

# Nevenwerking van gewasbeschermingsmiddelen en bladmeststoffen op oorwormen

Herman Helsen en Maaïke de Vlas



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

November 2010

Rapportnr.  
2010-24

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO. Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2010-24; € 15,- -

Projectnummer: 32 610 728 00,  
PT projectnummer 12857  
LNV BO-12.03-003.01-001.12

Het onderzoek is uitgevoerd in nauwe samenwerking met:



G. Peusens en Dr. B. Gobin  
Proefcentrum Fruitteelt vzw  
Fruittuinweg 1, Sint-Truiden, België

en: **PLANT RESEARCH INTERNATIONAL**  
A. de Bruin en Dr.ir. C. Booij  
Wageningen UR



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving  
Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit  
Adres : Lingewal 1, Randwijk  
: Postbus 200, 6670 AE Zetten  
Tel. : 0488 – 47 37 02  
Fax : 0488 – 47 37 17  
E-mail : herman.helsen@wur.nl  
Internet : www.ppo.wur.nl

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN .....	9
2.1 Toetsen in het laboratorium .....	9
2.2 Semi-veldtoetsen .....	13
3 RESULTATEN .....	15
3.1 Laboratoriumtoetsen.....	15
3.1.1 Effecten van middelen op gedrag.....	15
3.1.2 Effecten van middelen op de groei van oorwormen.....	18
3.1.3 Samenvatting van effecten op overleving en gedrag .....	19
3.1.4 Effecten van middelen op het uitkomen van de eieren. ....	21
3.2 Semi-veldtoetsen .....	23
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIE .....	27
4.1 Gebruikte methodiek .....	27
4.2 Invloed van blootstelling op het uiteindelijk effect.....	28
4.3 Overzicht van onderzoek door derden .....	29
4.4 Effecten van insecticiden en acariciden samengevat.....	30
4.5 Effecten van herbiciden samengevat .....	32
4.6 Effecten van fungiciden, uitvloeiers en bladmeststoffen.....	32
5 LITERATUUR.....	33
BIJLAGE 1 OVERZICHT VAN EFFECTEN VAN INSECTICIDEN.....	35
BIJLAGE 2 EFFECT VAN OVERIGE MIDDELEN .....	39



# Samenvatting

Oorwormen zijn belangrijke natuurlijke vijanden van plagen als appelbloedluis en perenbladvlo. Helaas komen in veel Nederlandse boomgaarden maar weinig oorwormen voor. Een van de mogelijke redenen voor hun afwezigheid is het gebruik van bestrijdingsmiddelen. In opdracht van het Productschap Tuinbouw werd daarom onderzocht wat het effect is van de in boomgaarden gebruikte bestrijdingsmiddelen en bladmeststoffen op oorwormen.

Het doel van het onderzoek was om van de bestrijdingsmiddelen die in boomgaarden worden toegepast, de voor oorwormen potentieel schadelijke middelen te identificeren. Daarvoor werd samen met de Belgische collega's van pcfruit een toetsmethode ontwikkeld, waarmee op een snelle en betrouwbare wijze de nevenwerking van middelen kon worden vastgesteld. Vervolgens werden systematisch de in de fruitteelt toegepaste bestrijdingsmiddelen gescreend.

Oorwormen werden gedurende 5 dagen blootgesteld aan een droog residu van middelen op behandelde bonenbladeren. Daarna werden de dieren overgebracht naar onbehandelde petrischalen met voedsel en water, waarna ze gedurende 4 weken werden geobserveerd. Op deze wijze werden 82 verschillende bestrijdingsmiddelen en bladmeststoffen onderzocht, in veel gevallen zowel op jonge oorwormen, de zogenaamde nimfen, als op volwassen dieren. De insecticiden en acariciden werden zowel bij pcfruit in België, met Belgische oorwormen, als bij PPO met Nederlandse oorwormen getoetst. Verschillende insecticiden die in een eerste ronde effecten lieten zien, werden in tweede instantie in meerdere doseringen getoetst.

Geen enkele van de geteste fungiciden, groeiregulatoren, uitvloeiers en bladmeststoffen was in deze proeven schadelijk voor oorwormen. Verschillende insecticiden waren dat wel. De effecten van deze middelen uitten zich op diverse manieren. In een aantal gevallen gingen de oorwormen niet dood, maar vertoonden ze afwijkend gedrag. Wanneer dit afwijkende gedrag in de proef niet leidt tot sterfte, spreekt men van een subleetaal (niet dodelijk) effect, wanneer het wel tot sterfte leidt is het een leetaal (dodelijk) effect. In de laboratoriumproeven was het verschil tussen subleetale en letale effecten soms groot.

Verschillende middelen uit de groep van de neonicotinoïden hadden een grote invloed op het gedrag van de oorwormen. Zo raakten oorwormen na blootstelling aan Calypso verlamd en stopten ze met eten. Wanneer deze dieren in gevangenschap werden overgebracht naar een onbehandelde omgeving met water en voedsel, herstelden ze zich na enige tijd en uiteindelijk trad er in het laboratorium nauwelijks sterfte op. De dieren bleven wel kleiner dan onbehandelde oorwormen. Bij Admire trad een vergelijkbare tijdelijke verlamming op. Ook Steward had in het laboratorium een verlamming effect. Bij dat middel trad echter vrijwel geen herstel op: na een verblijf van vier weken in een schone omgeving aten deze dieren nog niet. Opvallend genoeg leefden de taaie dieren na deze lange periode nog wel. Zowel voor Steward als voor Calypso en Admire geldt dat een periode van verlamming en een lager lichaamsgewicht in de boomgaard waarschijnlijk veel grotere gevolgen heeft dan in de beschermde omgeving van het laboratorium.

De overige middelen die in het laboratorium een significant effect op de overleving hadden, zijn: Decis, Spruzit, NeemAzal T/S en Vertimec. Op basis van internationale normen kunnen deze middelen worden geclassificeerd als "enigszins gevaarlijk". Van de getoetste middelen die in Nederland geen toelating hebben in grootfruit, waren vooral Talstar (werkzame stof bifenthrin, een pyrethroïde) en Tracer (w.s. spinosad) schadelijk.

De schadelijkheid van een middel bij toepassing in de praktijk wordt niet alleen bepaald door de giftigheid, maar ook door de mate waarin de oorwormen worden blootgesteld aan het middel. Van belang is daarbij de periode van het jaar dat een middel wordt toegepast. Duidelijk is dat de blootstelling bij bespuitingen op het gewas groot is in de periode dat de oorwormen in de boom aanwezig zijn, grofweg van juni tot oktober.

Echter, bij bespuitingen eerder in het seizoen kan wel degelijk blootstelling plaatsvinden. Bij spuittoepassingen kan een aanzienlijk deel van het middel op de grond terecht komen. Vanaf april of mei zijn daar de moeders met hun jonge nimfen aanwezig, al dan niet in hun nest. Brits onderzoek toonde aan dat middelen op de grond een effect kunnen hebben op deze dieren. Het is dus zeker niet uit te sluiten dat middelen bij toepassing in april of mei een effect hebben op de oorwormpopulatie. Iets vergelijkbaars geldt voor de toepassing van herbiciden in de herfst. Juist in de periode dat de volwassen dieren de bomen verlaten en hun overwinteringsplaats in de grond gaan opzoeken, worden op grote schaal herbiciden gespoten.

Een ander aspect is de snelheid waarmee het residu wordt afgebroken. Als voorbeeld kan Vertimec worden genoemd. Dit middel doodde in het laboratorium gemiddeld 70 procent van de jonge oorwormen, maar bij proeven in de boomgaard trad geen sterfte op. In de boomgaard wordt het residu op het blad snel afgebroken, in het laboratorium vrijwel niet. Ook middelen als Spruzit en NeemAzal T/S worden snel afgebroken.

Een bijzonder geval lijkt het herbicide amitrol te zijn. Middelen met deze werkzame stof (Trolata, Brabant Amitrol, Weedazol) bleken in het laboratorium een effect te hebben op de voortplanting van oorwormen. Vrouwtjes die in de herfst werden blootgesteld aan een residu van deze middelen, legden in de volgende lente eieren die niet uitkwamen. Tot nu toe is onbekend of dit effect ook in de boomgaard optreedt.

# 1 Inleiding

De oorworm (*Forficula auricularia*) is een belangrijke natuurlijke vijand van boomgaardplagen. In de praktijk is dit duidelijk zichtbaar: percelen waar veel oorwormen voorkomen, hebben vrijwel geen last van appelbloedluis. En andersom zijn percelen zonder oorwormen vaak te herkennen aan de hardnekkige problemen met appelbloedluis (Helsen *et al.* 2006, 2007a, 2007b). Ook op de aantasting door perenbladvlo is het effect van oorwormen groot (o.a. Sauphanor *et al.* 1994). Oorwormen zijn alleseters en bij geschikte omstandigheden verlaten ze de boomgaard niet. Daardoor spelen ze een belangrijke rol bij de regulatie van perenbladvlooiën op een laag niveau, in tegenstelling tot de roofwants *Anthocoris nemoralis*, die pas naar de boomgaard komt als er al een flinke aantasting door bladvlooiën is.

Een probleem is echter, dat in het laatste decennium de aantallen oorwormen in boomgaarden sterk zijn afgenomen. En hoewel in 2009 en 2010 er weer wat meer oorwormen lijken voor te komen dan in de jaren daarvoor, zijn de aantallen veel geringer dan vroeger. Bovendien is nu vaak een vast patroon zichtbaar: in de hagen rondom de boomgaard zitten volop oorwormen, in de perceelsranden komen wat lagere aantallen voor en verder naar het midden van de percelen zitten weinig of geen oorwormen. In percelen waar de aanwezigheid van oorwormen enkele seizoenen kon worden gevolgd, bleek bovendien dat deze situatie in de tijd weinig verandert. Blijkbaar kunnen de oorwormen door sterfte, migratie of gering succes bij de voortplanting zich in veel percelen niet of nauwelijks handhaven. Deze waarnemingen hebben duidelijk gemaakt dat factoren in de boomgaard bepalend zijn voor de aan- of afwezigheid van oorwormen. Inmiddels heeft onderzoek op verschillende plekken in de wereld het effect van bestrijdingsmiddelen op het voorkomen van oorwormen aangetoond. Niet alleen in Nederland (Ravensberg 1981), maar ook in Frankrijk (Sauphanor *et al.* 1993, 1995), Zwitserland (Lahusen *et al.* 2006) en in Australië (Nicolas & Thwaite 2003) kreeg de nevenwerking van bestrijdingsmiddelen op oorwormen aandacht. Een overzicht van de relevante literatuur wordt in de discussie van dit rapport besproken. In veel gevallen werd het buitenlandse onderzoek uitgevoerd met slechts één of enkele middelen. In andere gevallen werd alleen gekeken naar de acute giftigheid op zeer korte termijn. Al met al was er geen goed overzicht beschikbaar over de nevenwerking van de in de Nederlandse fruitteelt gebruikte bestrijdingsmiddelen. Daarom werd in opdracht van het Productschap Tuinbouw het hier beschreven onderzoek gestart. Omdat tegelijkertijd de Belgische collega's van pcfruit een vergelijkbaar onderzoek verrichtten in het kader van een Vlaams project (IWT 040667), werden de krachten gebundeld.

Het doel van het hier beschreven onderzoek is om van de bestrijdingsmiddelen die in boomgaarden worden toegepast, de voor oorwormen potentieel schadelijke middelen te identificeren. Daarvoor werd samen met de collega's van pcfruit een toetsmethode ontwikkeld, waarmee op een snelle en betrouwbare wijze de schadelijkheid van middelen kon worden vastgesteld. Vervolgens werden systematisch de in de fruitteelt toegepaste bestrijdingsmiddelen gescreend. Op verzoek van de Productcommissie van PT werden ook de meest gebruikte meststoffen en uitvloeiers getest. Deze brede screening vormt de kern van het onderzoek. De schadelijkheid van een middel bij toepassing in de praktijk wordt niet alleen bepaald door de intrinsieke giftigheid, maar ook door de mate waarin de oorwormen worden blootgesteld aan het middel. Niet ieder middel dat in het laboratorium schadelijk is, is dat ook in de boomgaard. In tweede instantie worden daarom de resultaten van het laboratoriumonderzoek gekoppeld aan de uitkomsten van (semi-)veldproeven, uit eigen onderzoek en uit het onderzoek elders in de wereld.





## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Toetsen in het laboratorium

#### *Algemene opzet van de laboratoriumtoets*

Oorwormen werden gedurende 5 dagen blootgesteld aan een residu van de te toetsen middelen op behandelde bonenbladeren. Daarna werden de dieren overgebracht naar schone petrischalen met voedsel en water, waarna ze gedurende 4 weken werden geobserveerd.

De insecticiden, acariciden en een deel van de herbiciden zijn zowel in België als in Nederland getoetst. Toetsen werden uitgevoerd met nimfen in het tweede en vierde stadium en met volwassen dieren. De meest relevante middelen werden meerdere keren beproefd, met dieren van verschillende herkomst of in verschillende perioden in het jaar. De overige gewasbeschermingsmiddelen en bladmeststoffen werden één keer getoetst op nimfen in het vierde stadium. Hieronder volgt een beschrijving van de in Nederland gevolgde methode. De werkwijze in België was vrijwel identiek, maar de proeven werden daar uitgevoerd met in België verzamelde oorwormen.

#### *Proefdieren*

De te toetsen oorwormen werden in het veld verzameld. De herkomst van de proefdieren is in het overzicht van proeven in tabel 1 vermeld. Voorafgaand aan de proef werden de dieren gedurende twee weken in gevangenschap gehouden met overvloedig voedsel en water.

Oorwormen vervellen vier keer voordat ze volwassen worden. De onvolwassen ontwikkelingsstadia worden nimfen genoemd en in dit rapport aangeduid met N1 tot en met N4.

#### *Behandeling*

Petrischalen (diameter 40 mm) met bonenbladeren op agar (of in experiment 1 op vochtige watten) werden behandeld in een spuittoeren (merk: Potter). Bespuiting vond plaats met een druk van 51.7 kilopascal, de toegediende hoeveelheid spuitvloeistof was 4 mg/cm<sup>2</sup>. Dit is conform IOBC-richtlijnen (Candolfi et al., 2000) voor laboratoriumtoetsen op substraat.

Na opdrogen van het residu werd in elke petrischaal een oorworm gezet. De dieren werden gehouden bij een temperatuur van 16°C (+/- 1°C) en een relatieve vochtigheid van 70%. Na afloop van de blootstellingsperiode werden kattenbrokken als voedsel gebruikt. In experiment 1, 5 en 7 werden behandelde, overlevende vrouwtjes na de observatieperiode gedurende enkele maanden bij 4°C gehouden. Na deze kunstmatige winterperiode werd bij elke vrouwtje een onbehandeld mannetje geplaatst. Als nestgelegenheid werd in de petrischaal een kunstmatig nest van gips aangeboden.

#### *Getoetste middelen en doseringen*

In tabel 2 t/m 5 staat een overzicht van de middelen die in het laboratorium werden getoetst. Het betreft de in de Nederlandse teelt van grootfruit toegelaten insecticiden, fungiciden, herbiciden, groeiregulatoren en bladmeststoffen. Wanneer meerdere producten met dezelfde werkzame stof zijn toegelaten, werd meestal één product getoetst.

Verder zijn insecticiden getoetst, die in Nederland niet, maar in België wel zijn toegelaten. Ten slotte zijn, als referentie, enkele niet meer toegelaten middelen getoetst.

Tenzij anders vermeld werd van de te toetsen middelen de etiketdosering voor boomgaarden als uitgangspunt genomen.

Waar van een middel in het wettelijk gebruiksvoorschrift verschillende doseringen worden aangegeven, is de hoogste voor de fruitteelt toegelaten dosering getoetst. Om aan te sluiten bij de door de Belgische collega's uitgevoerde proeven, is van enkele insecticiden de in België geadviseerde dosering getoetst. Deze kan marginaal afwijken van de in Nederland geadviseerde dosering. Dit staat bij de betreffende tabel vermeld. Verschillende middelen die in de standaarddosering effecten op de oorwormen lieten zien, zijn in tweede instantie in een reeks doseringen getoetst.

### Observaties

De eerste beoordeling van de dieren vond plaats op de dag dat ze werden overgezet van de bonenbladeren naar schone petrischalen. Daarna werden, met een interval van een week, nog vier beoordelingen uitgevoerd. In de grafieken en tabellen wordt het tijdstip van de waarneming aangeduid met DAT (*Days After Treatment* = dagen na de behandeling). Voor beschrijving van de toestand van de dieren werd de volgende indeling gebruikt:

1. Gezonde dieren.
2. Aangetaste dieren (vertonen afwijkend gedrag zoals spastische bewegingen, zijn opvallend traag of eten niet).
3. Stervende dieren (bewegen nauwelijks meer, als ze op hun rug liggen, kunnen ze niet zelfstandig opstaan).
4. Dode dieren.

### Analyse

De sterfte in de behandelingen werd volgens Abbott (1925) gecorrigeerd voor de sterfte in de met water behandelde controle.

Het effect van de middelen werd op twee manieren berekend:

1. "Letaal": dode plus stervende dieren (klassen 3+4). Dit is een algemeen toegepaste benadering om mortaliteit te berekenen, waarbij wordt aangenomen dat de dieren in klasse 3 uiteindelijk in klasse 4 terecht komen.
2. Bij de voorgaande methode kan een onderschatting van de werkelijke effecten optreden. Dieren die gedurende de observatieperiode aangetast zijn, kunnen op lange termijn, na de observatieperiode, sterven. Verder zullen de effecten van afwijkend gedrag onder natuurlijke omstandigheden zwaarder tellen dan in de bescherming van het laboratorium, zonder natuurlijke vijanden en met voedsel en water in de nabijheid. Daarom werd ook het "*sub-letaal + letaal*" effect berekend: naast de dode en stervende dieren werden ook de aangetaste dieren meegeteld (klassen 2+3+4).

Als statistische toets werd een *Generalised Linear Model (Genstat)* gebruikt.

Bij een proefomvang van  $n = 20$  individuen per object, en een sterfte in de controle van maximaal 10%, kan de vuistregel worden gehanteerd dat een effect in een behandeld object statistisch significant ( $P < 0.05$ ) is bij een sterfte van meer dan 25%.

Tabel 1. Overzicht van laboratoriumexperimenten en herkomst van de proefdieren.

Experiment t	Datum behandeling	Stadium	Herkomst	Vegetatietype
1	14-nov-07	volwassen mannetjes en vrouwtjes	Eckelrade	Biologische boomgaard
2	19-mrt-08	volwassen vrouwtjes	Eckelrade	Biologische boomgaard
3	29-apr-08	N2 nimfen	Laboratorium- nakomelingen van experiment 1	nvt
4	26-jun-08	N4 nimfen	Randwijk	Hagen
5	3-dec-08	volwassen vrouwtjes	Lisserbroek	Biologische boomgaard
6	30-jun-09	N4 nimfen	Randwijk	Geïntegreerde boomgaard
7	7-okt-09	volwassen vrouwtjes	Randwijk	Geïntegreerde boomgaard

Tabel 2. Overzicht van getoetste insecticiden en acariciden.

productnaam	formulering		werkzame stof	standaard-dosering (%) <sup>1)</sup>	afwijkende dosering getoetst <sup>2)</sup>	toelating in NL?
Admire	70	WG	imidacloprid	0.010	0.012	ja
Apollo	500	SC	clofentezin	0.040		ja
Baythroid	50	EC	cyfluthrin	0.030		nee
Calypso	480	SC	thiacloprid	0.025	reeks	ja
Carpovirusine	6,7E12/l	SC	granulosevirus	0.100		ja
Cascade	100	DC	flufenoxuron	0.044	reeks	nee
Decis	25	EC	deltamethrin	0.020	0.040	ja
Dimilin spp	25	WP	diflubenzuron	0.080		ja
Envidor	240	SC	spirodiclofen	0.040		ja
Gazelle	20	SP	acetamiprid	0.025	0.015	ja
Insegar	25	WG	fenoxycarb	0.040		ja
KarateZeon	100	CS	lambda-cyhalothrin	0.010		nee
Kilval	400	EC	vamidothion	0.125		nee
Madex	3E13/l	SC	granulosevirus	0.010		ja
Masai	25	WG	tebufenpyrad	0.040		ja
Mimic	240	SC	tebufenozide	0.050		nee
NeemAzal T/S	10	EC	azadirachtin	0.300		ja
Nissorun	10	WP	hexythiazox	0.044		ja
Okapi	100	EC	lambda-cyhalothrin + pirimicarb	0.120		nee
11 E Olie	850	EC	minerale olie	0.620		ja
Pirimor	50	WG	pirimicarb	0.050		ja
Runner	240	SC	methoxyfenozide	0.035		ja
Spruzit <sup>3)</sup>	4.59	EC	pyrethrinen, 825 ml koolzaadolie	1.000		nee
Steward	30	WG	indoxacarb	0.017	reeks	ja
Talstar	8	SC	bifenthrin	0.063		nee
Teppeki	50	WG	flonicamid	0.140	0.008	ja
Torque	550	SC	fenbutatinoxide	0.050		nee
Tracer	480	SC	spinosad	0.030	reeks	nee
Vertimec	18	EC	abamectine	0.075	0.050, reeks	ja
XenTari	15000	WG	B. thuringiensis	0.100		ja

<sup>1)</sup> De dosering is uitgedrukt als % in 1000 liter spuitvloeistof per hectare.

<sup>2)</sup> In enkele gevallen werd in experiment 1 (nov 2007) een afwijkende dosering getoetst. Dit werd gedaan om aan te sluiten bij de proeven die bij pcfruit in België werden uitgevoerd. Van sommige van de insecticiden die in de eerste ronde sterke effecten lieten zien, werd een doseringsreeks getoetst (aangegeven met de toevoeging "reeks").

<sup>3)</sup> Alleen in België getoetst.

Tabel 3. Overzicht van getoetste fungiciden (f), groeiregulatoren (g) en uitvloeiers (u) met de standaarddoseringen (alle toegelaten in Nederland).

	<b>productnaam</b>	<b>formulering</b>		<b>werkzame stof</b>	<b>dosering (%)</b>
f	Bellis	25.2 +12.8	WG	boscalid + pyraclostrobin	0.080
f	Chorus 50	50	WG	cyprodinil	0.040
f	Delan DF	70	WG	dithianon	0.075
f	Exact Plus	50	vloeistof	triadimenol	0.050
f	Flint	500	WG	trifloxystrobin	0.010
f	Merpan Spuitkorrel	80	WG	captan	0.250
f	Nimrod Vloeibaar	250	EC	bupirimaat	0.050
f	Polyram DF	80	WG	metiram	0.150
f	Scala	400	SC	pyrimethanil	0.075
f	Score 10 WG	10	WG	difenoconazol	0.038
f	Stroby WG	50	WG	kresoxim-methyl	0.020
f	Syllit Flow	450	SC	dodine	0.130
f	Thiovit Jet	80	granulaat	zwavel	0.600
f	Thiram Granuflo	80	granulaat	thiram	0.200
f	Tridex DG	75	WG	mancozeb	0.190
g	Berelex GA 4/7	10	vloeistof	gibberelline a4 + a7	0.170
g	Ethrel A	480	vloeistof	ethefon	0.050
g	Late-Val vloeibaar	100	vloeistof	1-naftylazijnzuur	0.010
g	Maxcel	19	vloeistof	6-benzyladenine	0.750
g	Regalis	10	granulaat	prohexadione-calcium	0.125
u	Agral Gold			sulfosuccinaat	0.008
u	Bond			carboxylated synthetic latex	0.002
u	Luxan Anti-schuim			nonylphenol ethoxylaten	0.140
u	ProNet-Alfa			o.a. proteïnen	0.150
u	Zipper			organosiliconen	0.002

Tabel 4. Overzicht van getoetste herbiciden (alle toegelaten in Nederland)

<b>productnaam</b>	<b>formulering</b>		<b>werkzame stof</b>	<b>dosering (l/ha)</b>
Brabant amitrol vl.	250	vloeistof	amitrol	16.0
Weedazol	250	vloeistof	amitrol	16.0
Trolata	240	vloeistof	amitrol	16.0
Afalon Flow	450	vloeistof	linuron	3.0
Basta 200	200	vloeistof	glufosinaat ammonium	5.0
Butisan S	500	vloeistof	metazachloor	3.0
Duplosan MCPPP	600	vloeistof	mecoprop-P	3.0
Finale SL14	150	vloeistof	glufosinaat ammonium	5.0
Fusilade Max	125	vloeistof	fluazifop-P-butyl	3.0
Kerb 50 W	50	SP	propyzamide	2.0
Roundup Econ	400	vloeistof	glyfosaat	5.5
U-46 D Fluid	500	vloeistof	2,4-D-dimethylammonium	2.0
U46 M	500	vloeistof	mcpa	4.0

Tabel 5. Overzicht van getoetste meststoffen en doseringen.

productnaam	meststoffen	dosering (%)
ATS	ammoniumthiosulfaat	1.500
Bortrac	borium, stikstof	0.100
CaCl	calciumchloride	0.100
Epsotop	magnesiumsulfaat, magnesiumoxide, zwavel trioxide	1.500
Mantrac	mangane carbonaat, stikstof	0.075
MKP	monopotassium phosphate	0.500
Multi-Map	NPK meststof: calciumfosfaat, kaliumchloride, ammoniumzouten, koperoxide, zinkoxide	0.100
Plonuran	koperhydroxide	0.100
Solubor DF	boorzuur, boraat, dinatrium decaboraat decahydraat	0.100
Supercalco	hydrated lime	1.000
Top Trace	zink suspensie	0.075
Yara Liva	kalisalpeter	1.000
Yara Vera	granular urea	0.200
Yara Vita	zinksulfaat	0.030

### *Effecten op groei*

In twee experimenten waarbij nimfen werden behandeld, is het gewicht van de dieren bepaald. Steeds betreft dit het versgewicht van de proefdieren, gemeten aan het einde van de observatieperiode.

## 2.2 Semi-veldtoetsen

Bomen (cv. Elstar) werden bespoten tot afdruipen. Nadat het gewas gedroogd was, werd op elke boom een hoes rond een tak aangebracht. Daarin werden 10 oorwormen losgelaten. In elke hoes werd een kartonnen rol in een polystyreen beker aangebracht om als schuilplaats voor de oorwormen te dienen. Na zes dagen werden de oorwormen verzameld en werden ze voor observatie gedurende circa 4 weken in transparante plastic bekertjes (0,5 l) in een klimaatkamer (14°C) gehouden. De dieren kregen tijdens de observatieperiode water en voer aangeboden. De proeven werden uitgevoerd in 4 herhalingen. De getoetste middelen en concentraties zijn vermeld in tabel 6 en 7. Tijdens de observatieperiode werd gekeken naar afwijkend gedrag, fysieke afwijkingen, voedselopname en sterfte.

Tabel 6. Overzicht van middelen, getoetst in takhoezen op oorwormnimfen N4. Smitdatum 20 juni 2007.

	Werkzame stof	concentratie
Calypso	thiacloprid	0.025%
Dimilin vloeibaar	diflubenzuron	0.040%
Steward	indoxacarb	0.017%
Runner	methoxyfenozide	0.040%
NeemAzal-T/S	azadirachtine	0.300%
Gazelle	acetamiprid	0.025%
Pirimor	pirimicarb	0.050%
Teppeki	flonicamid	0.014%
Vertimec	abamectine	0.075%

Tabel 7. Overzicht van middelen, getoetst in takhoezen op volwassen oorwormen. Smitdatum 1 augustus 2007.

	Werkzame stof	concentratie
Calypso	thiacloprid	0.025%
Steward	indoxacarb	0.017%
Steward	indoxacarb	0.008%



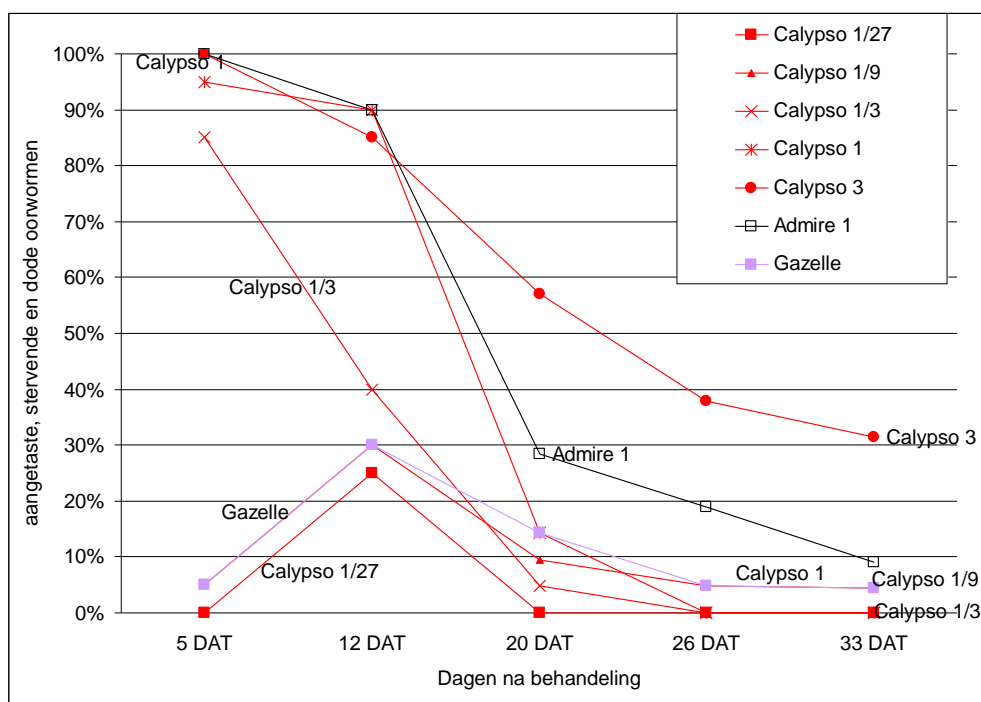
## 3 Resultaten

### 3.1 Laboratoriumtoetsen

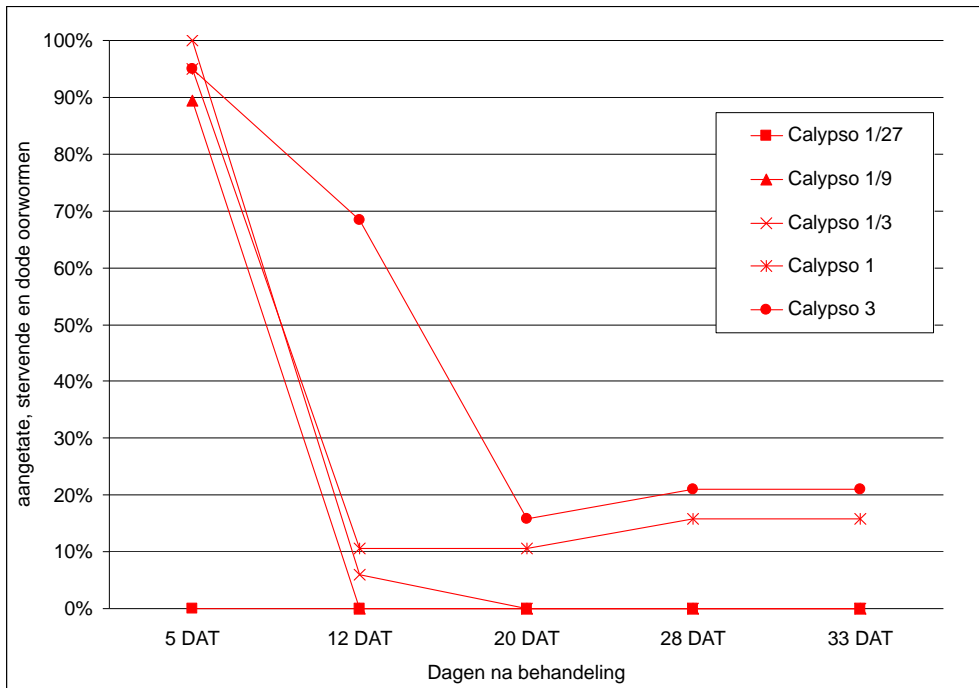
Men spreekt van subletale effecten wanneer fysiologische of gedragsafwijkingen optreden bij individuen die de blootstellingen aan het getoetste pesticide overleven. Een dosis of concentratie van een pesticide kan letaal of subletaal zijn (Desneux *et al.* 2007). Bij verschillende van de getoetste middelen traden subletale effecten op. Daardoor kunnen er verschillen zijn tussen de *subletale+letale* effecten en de *letale* effecten.

#### 3.1.1 Effecten van middelen op gedrag

De neonicotinoïden Calypso en Admire veroorzaakten grote, maar in het laboratorium voornamelijk subletale effecten. Nimfen in het vierde stadium vertoonden kort na beëindiging van de blootstellingsperiode vrijwel allemaal sterke verlamningsverschijnselen (figuur 1) en problemen met de coördinatie. Ook bij een derde van de standaarddosering van Calypso trad dit effect op en van N2 nimfen vertoonde bij 1/9 van de standaarddosering 90% van de dieren verlamningsverschijnselen (figuur 2). De meeste dieren herstelden zich binnen één of twee weken en de uiteindelijke mortaliteit was meestal gering. Bij het derde middel uit de groep van de neonicotinoïden, Gazelle, werden geen significante verlamningsverschijnselen waargenomen.



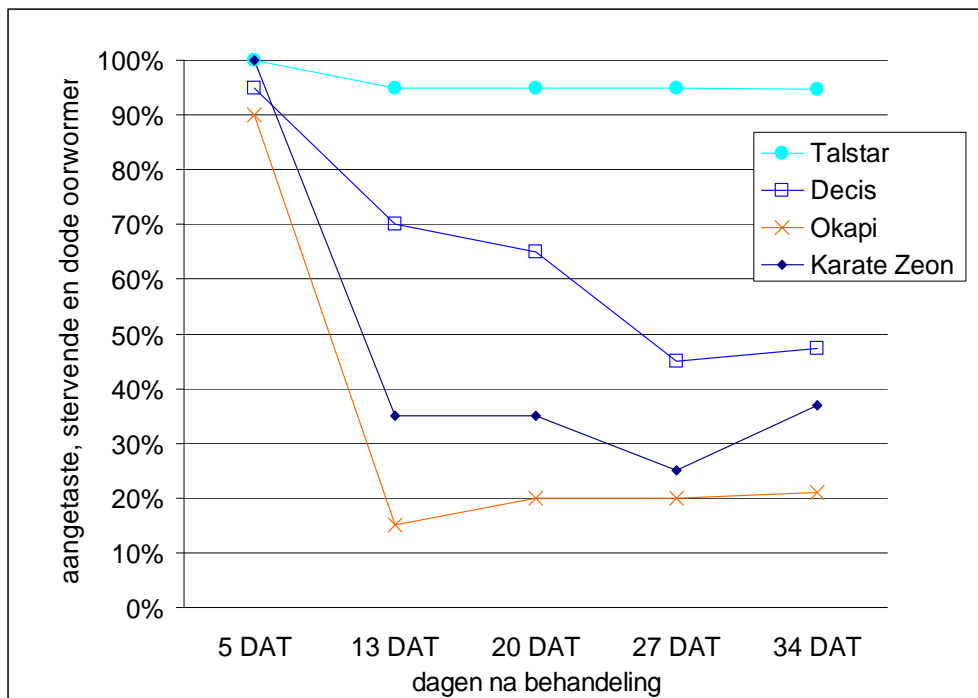
Figuur 1. Effect van 3 neonicotinoïden op N4 nimfen. Totaal percentage dode, stervende en aangetaste oorwormen. Doseringen ten opzichte van de etiketdosering in Nederland.



Figuur 2. Effect van Calypso op N2 nimfen. Totaal percentage aangetaste, stervende en dode oorwormen. Doseringen ten opzichte van de etiketdosering in Nederland.

Ook bij enkele synthetische pyrethroiden werden gedurende de eerste weken na blootstelling verlamingsverschijnselen waargenomen. Als voorbeeld is in figuur 3 het verloop van het worst case effect van 4 middelen bij een proef met volwassen dieren gegeven. Na blootstelling aan middelen op basis van lambda-cyhalothrin (Karate Zeon en Okapi, beide geen toelating in grootfruit in Nederland) trad binnen een week herstel op. Bij Decis (w.s. deltamethrin, in deze proef in een dosering van 0.04%) duurde dit herstel meerdere weken en de uiteindelijke sterfte was circa 50%. Talstar (w.s. bifentrin, geen toelating in grootfruit in Nederland) was verreweg het schadelijkste middel in deze groep.



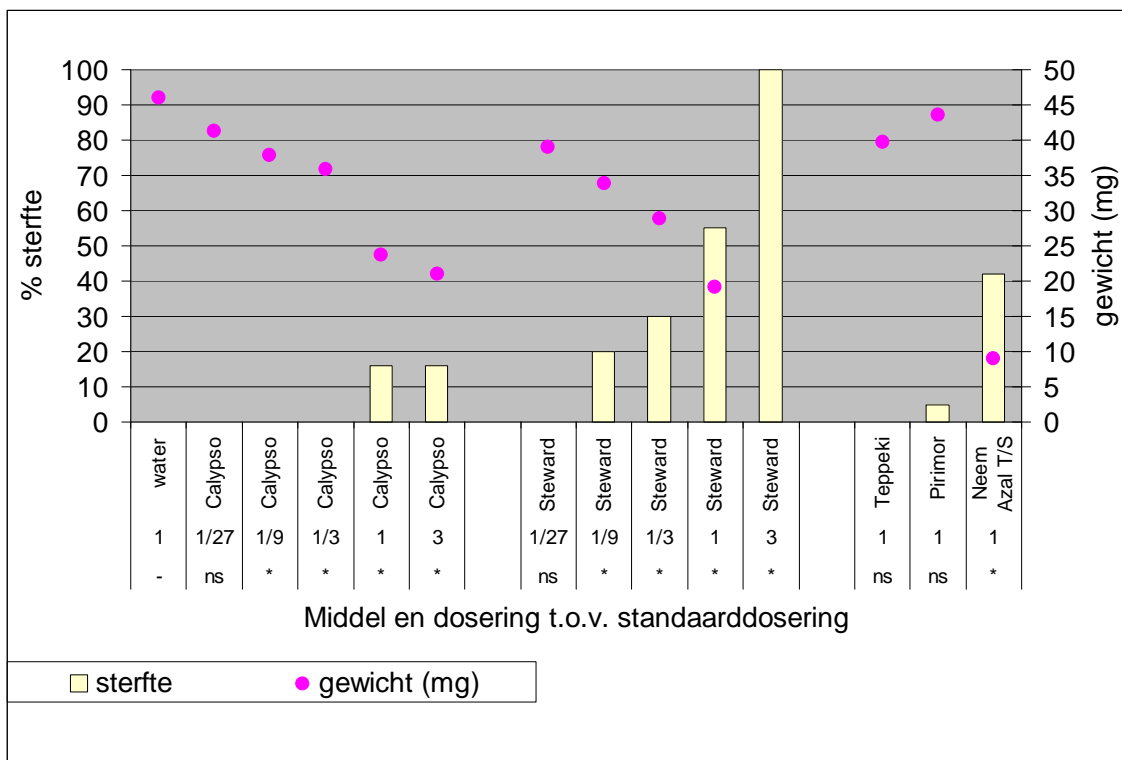


Figuur 3. Effect van vier synthetische pyrethroïden op volwassen oorwormen. Weergegeven is het totaal percentage aangetaste, stervende en dode oorwormen.

### 3.1.2 Effecten van middelen op de groei van oorwormen

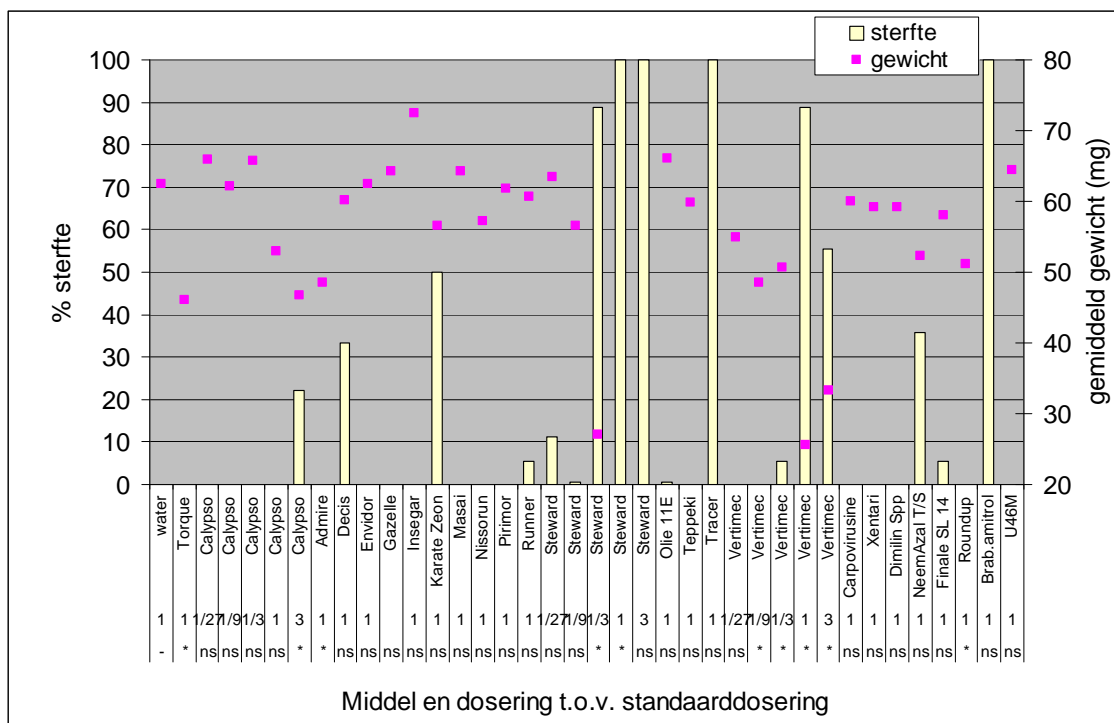
Een subletale blootstelling aan residu had in een aantal gevallen effect op de groei van de oorwormen. In figuur 4 staat het versgewicht van overlevende oorwormen 33 dagen na behandeling. De dieren werden behandeld tijdens stadium N2, en verbleven na blootstelling aan de behandelde bladeren 28 dagen in schone petrischalen met water en voedsel.

Controledieren hadden een gemiddeld gewicht van 46 mg. Bij een standaarddosering Calypso was aan het einde van de observatieperiode het gemiddeld gewicht van de dieren 24 gram, zonder dat sprake was van significante directe sterfte. Ook bij Steward kwam het behandelingseffect duidelijk tot uiting in het gewicht van de overlevende dieren, hoewel dat samenging met een veel grotere sterfte dan bij Calypso, en er dus geen sprake is van een echt subleetaal effect. Ook NeemAzal had een grote invloed op het gewicht van de overlevende dieren. Tepeki en Pirimor hadden geen effect.



Figuur 4. Sterfte (letaliteit, kolommen) en versgewicht (stippen) van de overlevende oorwormen 33 dagen na behandeling. De dieren werden behandeld tijdens stadium N2, en verbleven na blootstelling aan de behandelde bladeren 28 dagen in schone petrischalen met water en voedsel. Op de onderste regel langs de x-as staat de significantie aangegeven (ns = verschil met water niet significant, \* = significant effect, variantieanalyse,  $p < 0.05$ ).

Figuur 5 toont het gewicht en de sterfte van oorwormen die in het vierde nimfenstadium aan residu zijn blootgesteld. Deze dieren maakten dus nog één vervelling door om volwassen te worden. Na blootstelling aan Torque, Calypso, Admire, Steward, Vertimec, NeemAzal T/S en Roundup waren de overlevende dieren significant lichter dan controledieren.



Figuur 5. Sterfte (letaliteit, kolommen) en versgewicht van de overlevende oormen (stippen) 33 dagen na behandeling. De dieren werden behandeld tijdens stadium N4, en verbleven na blootstelling aan de behandelde bladeren 28 dagen in schone petrischalen met water en voedsel. Op de onderste regel langs de x-as staat de significantie aangegeven (ns = verschil met water niet significant, \* = significant effect, variantieanalyse,  $p < 0.05$ ).

### 3.1.3 Samenvatting van effecten op overleving en gedrag

In tabel 8 staat een overzicht van de gemeten effecten na blootstelling aan residu van insecticiden en acariciden op nimfen en volwassen oormen. Het effect is op twee manieren berekend: bij de kolom *letaal* zijn alleen dode en stervende dieren meegerekend, bij de kolom *inclusief subletaal* zijn ook de aangetaste dieren meegerekend, dus dieren die afwijkend gedrag vertoonden. De weergegeven effecten zijn de gemiddelden van proeven in de laboratoria in België en Nederland. Bij de gemiddelden is het aantal proeven vermeld waarover deze zijn berekend. De achterliggende cijfers staan in bijlage 1. Aan de effecten is met een kleurcodering de schadelijkheid van een middel aangegeven. De indeling is conform de richtlijnen voor laboratoriumtoetsen van de IOBC (International Organisation of Biological Control), zie de toelichting als voetnoot bij de tabel.

De grootste directe sterfte trad op bij Talstar en Tracer (beide hebben geen toelating in de Nederlandse fruitteelt) en Steward. Bij Calypso en Admire komen de eerder genoemde grote verschillen tussen de letale en subletale effecten naar voren. Ook bij sommige van de pyrethroiden is dit verschil zichtbaar.

Van de getoetste fungiciden veroorzaakte geen enkel middel mortaliteit in het laboratorium. Ook de groeiregulatoren, uitvloeiers en bladmeststoffen hadden geen effect.

Enkele van de getoetste herbiciden hadden wel een effect (tabel 9). De amitrol bevattende middelen veroorzaakten sterfte van de jonge nimfen.

Tabel 8. Effect van blootstelling aan residu van insecticiden en acariciden op nimfen en volwassen oorwormen. Zie toelichting onder tabel 9.

Product <sup>1</sup>	actieve stof	dosis (%) <sup>2</sup>	DosNL <sup>3</sup>	% effect op nimfen <sup>7</sup>			% effect op volwassenen <sup>7</sup>		
				letaal <sup>5</sup>	incl subletaal <sup>6</sup>	#pr <sup>4</sup>	letaal	incl subletaal	#pr
Admire	imidacloprid	0.010	1	5	100	1			0
Admire	imidacloprid	0.012	1.2	28	55	2	8	75	2
Apollo	clofentezine	0.040	1			0	6	6	2
Baythroid	cyfluthrine	0.030	1			0	5	40	1
Calypso	thiacloprid	0.001	0.04	0	13	2	9	13	3
Calypso	thiacloprid	0.003	0.11	3	60	2	14	24	3
Calypso	thiacloprid	0.008	0.33	0	93	2	15	65	3
Calypso	thiacloprid	0.025	1	19	78	4	21	83	7
Calypso	thiacloprid	0.075	3	22	98	2	26	95	3
Carpovirusine	granulosevirus	0.100	1	0	3	2	3	3	3
Decis	deltamethrine	0.040	2	41	69	2	23	48	2
Dimilin	diflubenzuron	0.060	1	25	27	3	11	11	3
Envidor	spirodiclofen	0.040	1	10	10	3	8	8	2
Gazelle	acetamiprid	0.015	0.6	26	26	2	14	17	2
Gazelle	acetamiprid	0.025	1	5	29	1			0
Insegar	fenoxycarb	0.040	1	11	11	3	13	17	3
Madex	granulosevirus	0.010	1			0	0	0	1
Masai	tebufenpyrad	0.050	1	3	8	2	5	5	2
Neem Azal T/S	azadirachtine	0.300	1	33	36	4	5	10	3
Nissorun	hexathiazox	0.044	1	0	25	2	8	8	2
Olie 11E/7E	paraffine olie	0.620	1	16	28	3	19	19	2
Pirimor	pirimicarb	0.050	1	11	19	4	5	5	2
Runner	methoxyfen	0.035	1	11	21	3	15	15	2
Spruzit	pyrethrine+olie	1.000	1	48	52	2	28	35	3
Steward	indoxacarb	0.001	0.04	9	9	2	19	22	3
Steward	indoxacarb	0.002	0.11	15	30	2	11	53	3
Steward	indoxacarb	0.006	0.33	56	95	2	35	68	3
Steward	indoxacarb	0.017	1	70	100	5	45	92	8
Steward	indoxacarb	0.051	3	95	100	2	77	98	3
Surround	kaolien	2.000	1	21	21	2	15	15	1
Teppeki	flonicamid	0.008	0.57	9	10	3	3	3	2
Teppeki	flonicamid	0.014	1	0	35	1			0
Torque	fenbutatinox.	0.050	1	8	30	2	8	8	2
Vertimec	abamectine	0.002	0.04	3	20	2	9	13	3
Vertimec	abamectine	0.006	0.07	10	15	2	9	12	3
Vertimec	abamectine	0.017	0.22	23	38	2	25	25	3
Vertimec	abamectine	0.050	0.67	69	71	4	26	32	7
Vertimec	abamectine	0.100	1.33	77	84	2	31	47	3
Xentari	B. thuringiensis	0.100	1	17	15	2	13	13	2
Cascade	flufenoxuron	0.002	0.04	24	24	1	7	10	3
Cascade	flufenoxuron	0.005	0.11	67	67	1	0	4	3
Cascade	flufenoxuron	0.015	0.33	65	77	1	10	16	3
Cascade	flufenoxuron	0.044	1	44	47	3	6	8	5
Cascade	flufenoxuron	0.132	3	95	94	1	7	19	3
Karate Zeon	λ-cyhalothrin	0.010	1	39	59	3	24	85	2
Kilval	vamidothion	0.125	1			0	18	21	2
Mimic	tebufenozide	0.050	1	17	27	2	8	8	2
Naja	fenpyroximaat	0.080	1			0	0	0	1
Okapi	pirimi. + λ-cyh.	0.120	1	37	43	2	22	63	2
Peropal	azocyclotin	0.100	1	0	0	1	5	5	1
Sanmite	pyridaben	0.038	1	0	6	1	35	35	1
Talstar	bifenthrin	0.063	1	100	100	1	94	97	5
Tracer	spinosad	0.001	0.04			0	8	12	4
Tracer	spinosad	0.003	0.11	67	67	1	16	22	4
Tracer	spinosad	0.010	0.33	94	94	1	39	63	4
Tracer	spinosad	0.030	1	95	100	4	88	99	7
Tracer	spinosad	0.090	3			0	100	100	3

Tabel 9. Effect van blootstelling aan residu van herbiciden op nimfen en volwassen oorwormen.

Product	actieve stof	DosNL <sup>3</sup>	% effect op nimfen <sup>7</sup>			volwassen dieren <sup>7</sup>		
			letaal <sup>5</sup>	incl subletaal <sup>6</sup>	# pr <sup>4</sup>	letaal <sup>5</sup>	incl subletaal <sup>6</sup>	# pr <sup>4</sup>
Brabant amitrol vlb.	Amitrol	1//27			0	5	5	1
Brabant amitrol vlb.	Amitrol	1//9			0	0	0	1
Brabant amitrol vlb.	Amitrol	1//3			0	0	0	2
Brabant amitrol vlb.	Amitrol	1	95	98	2	0	10	3
Brabant amitrol vlb.	Amitrol	3			0	0	5	2
Trolata	Amitrol	1//3			0	0	0	1
Trolata	Amitrol	1	75	75	1	38	38	1
Trolata	Amitrol	3			0	5	50	1
Weedazol	Amitrol	1//3			0	0	0	1
Weedazol	Amitrol	1			0	0	0	1
Weedazol	Amitrol	3			0	0	0	1
Basta	Glufosinaat	1			0	5	5	1
Finale SL14	glufosinaat-ammonium	1	14	24	1	0	0	1
Kerb	Pronamide	1			0	0	0	1
Roundup	Glyfosaat	1	0	45	1	8	8	3
U46 M	MCPA-dimethyl-ammonium	1	0	25	1	5	5	1

Toelichting bij tabel 8 en 9.

<sup>1)</sup> Cursief gedrukte middelen hebben geen toelating in de teelt van grootfruit in Nederland.

<sup>2)</sup> Dosering als % in 1000 liter spuitvloeistof per hectare.

<sup>3)</sup> DosNL = getoetste dosering t.o.v. de etiketdosering in Nederland, zie tabel 2 t/m 5. Voor cursief gedrukte middelen: t.o.v. etiketdosering in België.

<sup>4)</sup> #pr = aantal proeven uitgevoerd.

<sup>5)</sup> letaal: dode en stervende dieren

<sup>6)</sup> incl subletaal: dode, stervende en aangetaste dieren

<sup>7)</sup> klassenindeling voor effect in het laboratorium (conform IOBC):

<30	1	ongevaarlijk
30-79	2	enigszins gevaarlijk
80-99	3	matig gevaarlijk
>99	4	gevaarlijk

### 3.1.4 Effecten van middelen op het uitkomen van de eieren.

Volwassen vrouwtjes werden in het najaar blootgesteld aan behandelde bonenbladeren. De overlevende dieren konden na een kunstmatige koudeperiode eieren leggen. Tabel 10 toont het uitkomen van de eieren in het voorjaar van 2008 van vrouwtjes die in november 2007 waren behandeld. Een deel van de vrouwtjes overleefde de behandeling of de koudeperiode niet. Daarnaast legden niet alle vrouwtjes eieren. Het aantal beoordeelde legfels is dan ook beperkt. Alleen objecten met minimaal drie eileggende vrouwtjes zijn bij de beoordeling betrokken.

Met uitzondering van amitrol had geen van de middelen effect op het uitkomen van de eieren. Na blootstelling van de vrouwtjes aan Brabant Amitrol kwam geen van de vijf eilegels uit. Kort voor de verwachte uitkomst kleurden ze donker (zie figuur 7).

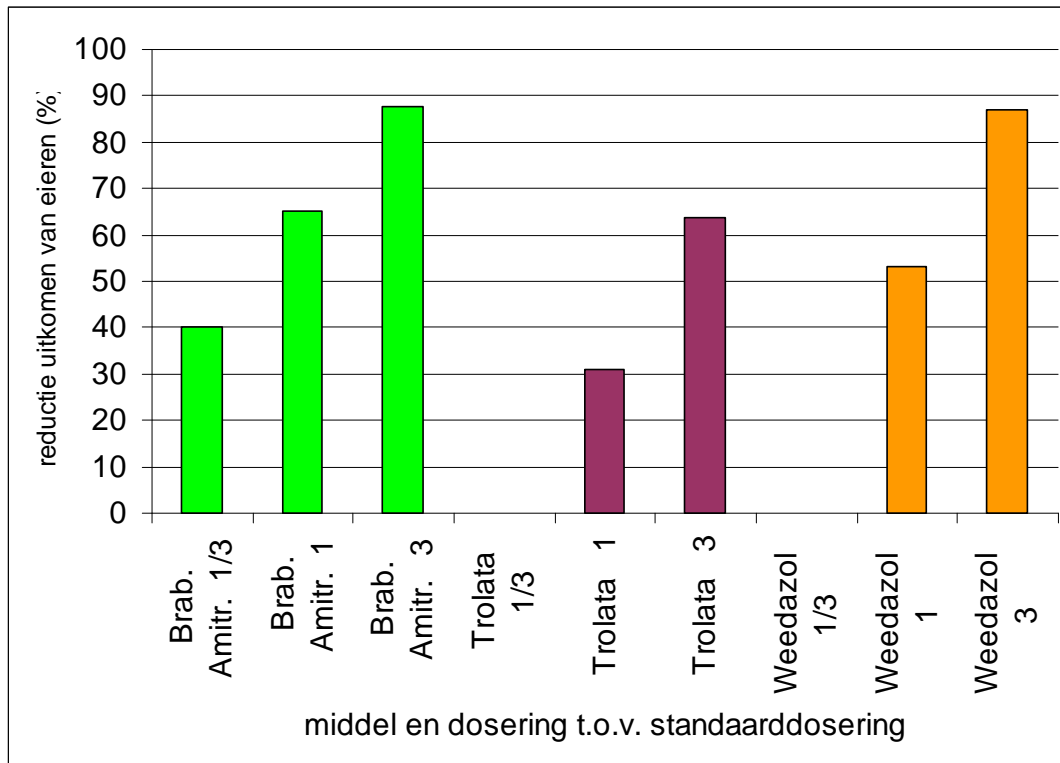
Het effect van amitrol kon in meerdere proeven worden bevestigd. De drie in Nederland toegelaten middelen met de werkzame stof amitrol, Brabant Amitrol, Trolata en Weedazol, hebben eenzelfde formulering. Ze hadden dan ook een vergelijkbaar effect op het uitkomen van de eieren (figuur 6). Een hogere dosis gaf een groter effect, waarbij het effect van de dosering duidelijk zichtbaar is. Gemiddeld had in deze proef de drievoudige dosering een effect van 79% (significantieniveau  $p < 0.05$ ), bij de enkelvoudige dosering kwamen gemiddeld 50% (significantieniveau  $p < 0.05$ ) minder eilegels uit dan bij de controledieren. De laagste dosering van de drie middelen had geen significant effect.

Tabel 10. Percentage eilegels van oorwormen waarvan minstens de helft van de eieren uitkwam nadat de moeders in het najaar waren blootgesteld aan een residu van middelen.

Middel	aantal overwinterde vrouwtjes	aantal eilegels*	aantal uitgekomen legfels	% eilegels uit
Apollo	8	6	5	83

Brabant Amitrol Vlb	9	5	0	0
Decis	5	3	3	100
Dimilin Spp	10	6	6	100
Gazelle	8	4	4	100
Mimic	5	3	3	100
NeemAzal T/S	9	5	4	80
Pirimor	8	4	4	100
Roundup	9	3	3	100
Teppeki	10	7	6	86
Torque	9	3	3	100
U46M	9	4	3	75
Water	7	5	5	100
Xentari	7	3	3	100

\*enkele eilegels werden door de moeders opgegeten, deze werden hier niet meegeteld.



Figuur 6. Effect van blootstelling van moederdieren aan een residu van middelen op het uitkomen van de eieren.



Figuur 7. Eieren ten tijde van het uitkomen. Boven van een vrouwtje uit de controlebehandeling, onder van een vrouwtje dat in het laboratorium was blootgesteld aan een residu van amitrol.

## 3.2 Semi-veldtoetsen

In twee proeven verbleven oorwormen gedurende zes dagen op behandelde takken in takhoezen en werden daarna voor observatie in het laboratorium gehouden.

In de eerste proef overleefde meer dan 90% van de oorwormen de zesdaagse periode in de takhoezen. Gedurende deze periode trad tussen de behandelingen geen significant verschil in sterfte op. Gedurende de observatieperiode in het lab waren wel verschillen zichtbaar (tabel 11). Nymfen in het vierde stadium vertoonden na blootstelling aan een residu van Steward afwijkend gedrag. De aangetaste dieren waren traag, met ongecoördineerde en spastische bewegingen. Aan het eind van de observatieperiode was 49% van de dieren dood. Ook Calypso veroorzaakte sterk afwijkend gedrag: in de eerste week na blootstelling bewogen de dieren nauwelijks, maar na een periode met schoon voedsel en water herstelden deze dieren zich weer.

Van de overige middelen in deze proef had alleen Dimilin enig effect: een deel van de dieren vertoonde na vervelling fysieke afwijkingen. Van de overige middelen werden in deze proef geen effecten waargenomen.

In een tweede proef, met volwassen dieren, trad bij blootstelling aan de volle dosering Steward hetzelfde effect op als in de voorgaande proef (tabel 12). De meeste dieren overleefden de observatieperiode, maar van enig herstel was geen sprake. Ook Calypso liet weer sterke effecten op het gedrag zien. De foto's in figuur 8 illustreren het gedrag van de dieren, enkele uren nadat deze uit takhoezen werden verzameld. Dieren van met water behandelde takken klommen tegen het deksel van de pot, de dieren van takken die met Steward of Calypso waren behandeld, waren spastisch en/of vertoonden verlamningsverschijnselen.

De volwassen oorwormen uit de tweede proef kregen tijdens de observatieperiode enkele keren een afgemeten hoeveelheid gemalen kattenbrokken als voedsel. Op deze manier kon de opgenomen hoeveelheid voedsel worden gemeten (figuur 9). Na blootstelling aan Calypso werd in de eerste week van observaties (t/m dag 13 na het begin van de proef) niets gegeten. Tien dagen later hadden deze dieren zich hersteld, en was de voedselopname als in de controlebehandeling. Ook de met Steward behandelde dieren aten nauwelijks. Dit bleef zo gedurende de hele observatieperiode. Na een halve dosering Steward herstelde een deel van dieren zich enigszins.

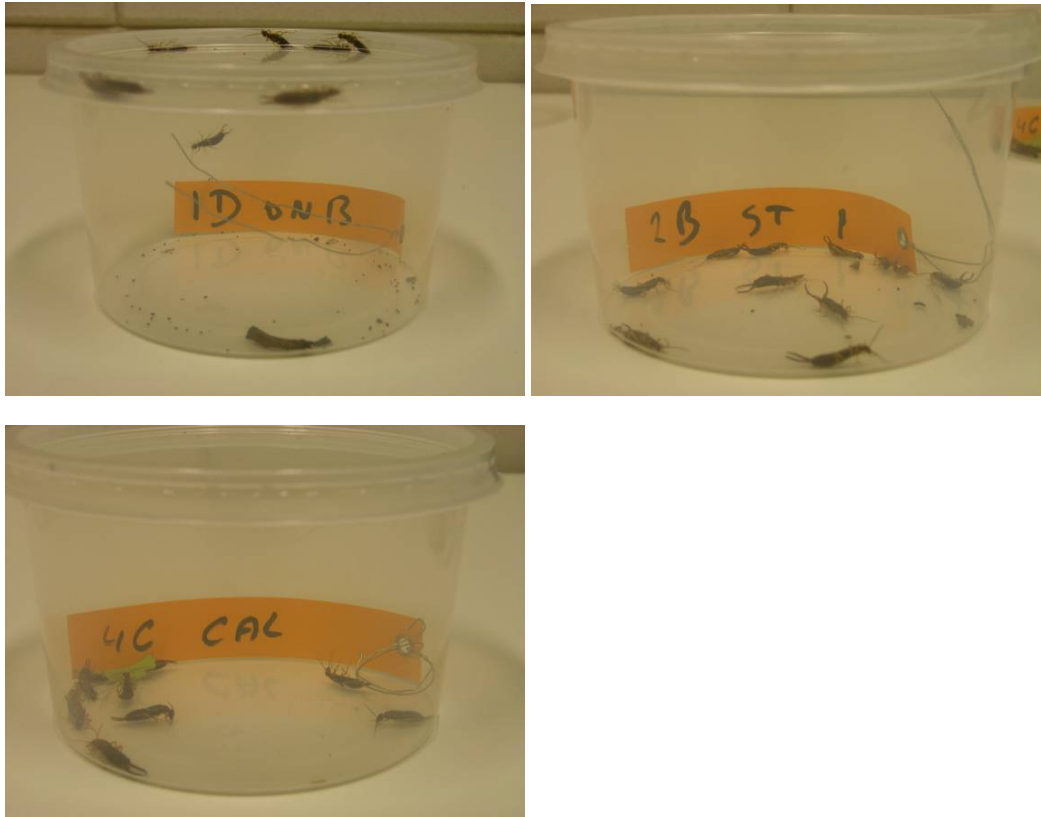
Tabel 11. Effect van insecticiden op oorwormen na blootstelling op behandelde takken. Nimfen N4 werden gedurende 6 dagen in de boomgaard in takhoezen gehouden en bleven vervolgens 3 weken in een kweekkamer. Eerste kolom: maximaal percentage afwijkende en dode dieren op enig moment. Tweede kolom: dode dieren (in deze proef exclusief de stervende dieren). Gemiddelden die worden gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend ( $P < 0.05$ ),  $N=4$ .

	% afwijkend + dood		% dood
Controle	3	a	3
Calypso	91	c	18
Dimilin	39	b	9
Steward	77	c	50
Runner	5	a	5
NeemAzal-T/S	6	a	6
Gazelle	0	a	0
Pirimor	5	a	6
Teppeki	5	a	5
Vertimec	3	a	3

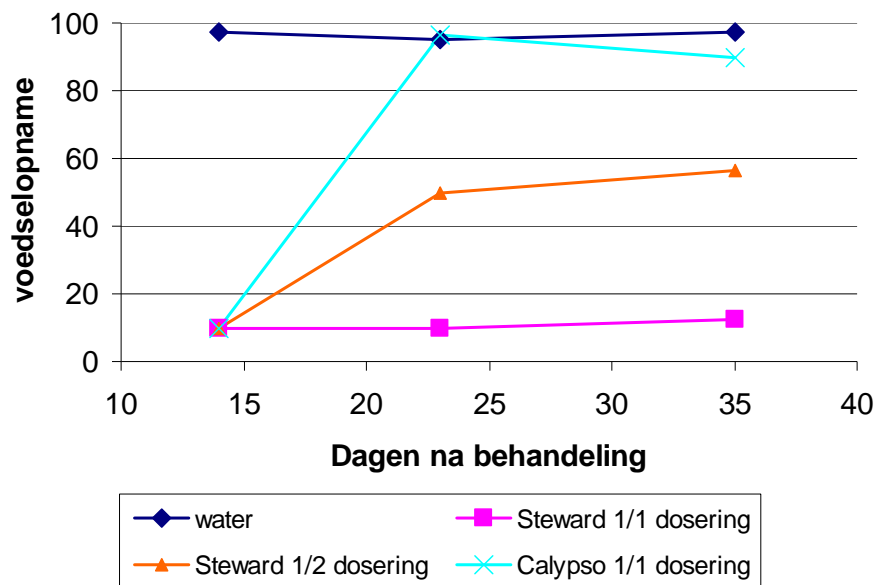
Tabel 12. Effect van insecticiden op oorwormen na blootstelling op behandelde takken. Nimfen N4 werden gedurende 6 dagen in de boomgaard in takhoezen gehouden en bleven vervolgens 3 weken in een kweekkamer. Het percentage dode dieren is in deze tabel exclusief de stervende dieren. Gemiddelden die worden gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend ( $P < 0.05$ ),  $N=4$ .

	(1) % afwijkende dieren direct na blootstellingsperiode		(2) % afwijkend + dood aan het eind van de observatieperiode		(3) % dood aan het eind van de observatieperiode
Controle	3	a	3	a	3
Steward 1	100	c	93	c	18
Steward 0.5	73	b	50	b	0
Calypso 1	100	c	0	a	0





Figuur 8. Oorwormen enkele uren nadat deze uit takhoezen werden verzameld, na een blootstellingsperiode in de boomgaard van 6 dagen op behandelde bomen. Dieren van onbehandelde takken zijn actief en klimmen tegen het deksel van de pot (1D onb), de dieren van takken die met Steward (2B ST1) of Calypso (4C CAL) zijn behandeld, vertonen verlamningsverschijnselen.



Figuur 9. Voedselopname van volwassen oorwormen als percentage van de aangeboden hoeveelheid gedurende de observatieperiode in een het laboratorium na blootstelling gedurende 6 dagen op behandelde takken.



## 4 Discussie en conclusie

### 4.1 Gebruikte methodiek

In dit onderzoek zijn alle werkzame stoffen van gewasbeschermingsmiddelen en de meeste bladmeststoffen getest die in Nederlandse boomgaarden worden gebruikt. Er is besloten om in eerste instantie de middelen in het laboratorium te testen. Dit had verschillende redenen die hieronder worden genoemd.

- De aantallen oorwormen in een boomgaard wisselen plaatselijk sterk, zelfs tussen belendende bomen. Door deze variabele dichtheid is het zeer moeilijk om de resultaten van proeven te interpreteren en om (kleine) effecten betrouwbaar aan te tonen.
- De kosten van veldproeven zijn zeer veel hoger dan die van laboratoriumproeven.
- Daarnaast treden er in veldproeven veel andere bronnen van variatie op, zoals:
  - De fenologische ontwikkeling van de oorwormen.
  - Het populatieverloop in het seizoen, waarbij bij de overgang van N4 naar volwassen oorwormen vaak een sterke afname van het aantal oorwormen in vallen optreedt.
  - De beschikbaarheid van voedselbronnen. Algen, bladluizen en ander dierlijk materiaal kunnen als voedsel voor de oorwormen dienen, maar zijn soms wel en soms niet aanwezig. Een ander probleem treedt op bij het toetsen van insecticiden. Deze kunnen een direct effect op de oorwormen hebben, maar in veel gevallen zullen ook prooi-insecten worden opgeruimd, wat weer kan doorwerken in de gemeten oorwormdichtheid.
  - De weersomstandigheden en temperatuur tijdens de bespuiting en op de dagen daarna.

Het voordeel van proeven in het laboratorium is daarnaast, dat het gedrag van de dieren na behandeling kan worden geobserveerd en dat meer inzicht verkregen wordt in het werkingsmechanisme (Candolfi *et al.* 2000). Daar staat als nadeel tegenover, dat er uiteindelijk een vertaling gemaakt moet worden van het resultaat naar de boomgaardsituatie.

Bij middelen die in het laboratorium een effect geven, is dit nog het minst bezwaarlijk: uiteindelijk zullen deze middelen in (semi-)veldproeven worden getoetst, waarna kan blijken of de gevonden effecten in praktijksituaties niet of in mindere mate optreden. Een mogelijk groter probleem treedt op bij middelen die in het laboratorium geen zichtbare effecten geven, maar in de boomgaard wel, en die dus ten onrechte als veilig worden aangemerkt. Zo is het in deze proeven niet mogelijk om effecten vast te stellen die werken via de beschikbaarheid van het voedsel van de oorwormen. Hierbij kan worden gedacht aan middelen die als effect hebben dat een essentieel bestanddeel van het dieet van de oorworm uit de boomgaard verdwijnt.

Verder kunnen effecten subleetaal zijn, of pas optreden na herhaalde toepassingen en langdurige blootstelling. Dit kan het geval zijn bij sommige intensief gebruikte fungiciden. In het onderzoek hebben we getracht de kans om eventuele effecten op te merken te maximaliseren.

- De dieren werden blootgesteld aan een relatief hoge dosering bestrijdingsmiddel.
- De dieren konden niet weglopen van het residu, zodat de blootstelling maximaal was.
- De dieren kregen tijdens de blootstellingsperiode geen alternatief voedsel. Ze aten van het behandelde bonenblad, waardoor ook eventuele effecten door orale opname werden gemeten.
- De dieren werden na blootstelling gedurende een relatief lange periode gevolgd.
- Omdat sommige middelen een effect op de vervelling hebben, werden de meeste middelen ook getoetst met jonge oorwormen. Deze werden gevolgd tot zij minimaal één vervelling hadden doorgemaakt.
- Om eventuele effecten op de vruchtbaarheid vast te stellen, werd in een deel van de behandelingen de eileg en het uitkomen van de eieren vastgesteld.

## 4.2 Invloed van blootstelling op het uiteindelijk effect

Een middel kan pas een effect op oorwormen hebben, als er ook daadwerkelijk blootstelling plaatsvindt.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
eileg		N1	N2	N3	N4	volwassenen					
											
In de grond				In de boom						In de grond	

Figuur 10: Levenscyclus van de gewone oorworm. (1 t/m 12: maanden; N1 t/m N4: nimfenstadia)

Duidelijk is dat de blootstelling bij bespuitingen op het gewas groot is in de periode dat de oorwormen in de boom aanwezig zijn, grofweg van juni tot oktober (zie figuur 10). Echter, bij bespuitingen eerder in het seizoen kan wel degelijk blootstelling plaatsvinden. Bij spuittoepassingen kan een aanzienlijk deel van het middel op de grond terecht komen (Vercruyssen *et al.* 1999). Vanaf april of mei zijn daar de moeders met hun jonge nimfen aanwezig, al dan niet in hun nest. French-Constant & Vickerman (1985) toonden aan dat middelen op de grond een effect kunnen hebben op deze dieren. Het is dus zeker niet uit te sluiten dat middelen bij toepassing in april of mei een effect hebben op de oorwormpopulatie. Iets vergelijkbaars geldt voor de toepassing van herbiciden in de herfst. Juist in de periode dat de volwassen dieren de bomen verlaten en hun overwinteringsplaats in de grond gaan opzoeken, worden op grote schaal herbiciden gespoten.

Daarnaast kan blootstelling worden beïnvloed door het tijdstip van spuiten op de dag. Oorwormen houden zich overdag schuil en komen in de avond tevoorschijn om voedsel te zoeken. In de vroege ochtend zoeken ze hun schuilplaats weer op. Het lijkt dus voor de hand te liggen dat een bespuiting in de avond of 's nachts een groter effect heeft dan een bespuiting in de ochtend. Zo werd in het verleden bij schade door oorwormen wel geadviseerd om 's avonds laat met Undeen te spuiten (Van Dijke 1981). Er zijn ons geen resultaten bekend van proeven waarbij een effect van het spuittijdstip is aangetoond.

De blootstelling wordt in sterke mate beïnvloed door de snelheid waarmee middelen worden afgebroken. Zo was Vertimec in verschillende laboratoriumproeven enigszins gevaarlijk voor nimfen, maar in veldproeven en semi-velddproeven in Nederland en België had het middel geen effect. Dit kan worden verklaard uit het verschil in blootstelling van het residu aan zonlicht. In de boomgaard wordt het residu op het blad snel afgebroken, in het laboratorium vrijwel niet. Iets vergelijkbaars geldt waarschijnlijk voor Spruzit. Overigens vond Sauphanor (1994) in een veldproef wel een effect van Vertimec.

## 4.3 Overzicht van onderzoek door derden

In tabel 13 staat een overzicht van in de literatuur gerapporteerde nevenwerkingen van bestrijdingsmiddelen op oorwormen.

Tabel 13. Overzicht van in de literatuur gerapporteerde nevenwerkingen van bestrijdingsmiddelen op oorwormen.

werkzame stof	middel	% effect <sup>1)</sup> Lab <sup>2)</sup>	Veld <sup>3)</sup>	Stadium <sup>4)</sup>	Toetsdetails	bron	jaar
<b>Insecticiden</b>							
Abamectine	Avid	ongevaarlijk	-	adult	residu op schalen	Nicholas	2003
	Vertimec	47	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1994
	Vertimec	-	67			Sauphanor	1994
Azadirachtine	NeemAzal	90	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1995
	NeemAzal	-	75		ttv nimfen	Sauphanor	1995
Bifenthrin	Talstar	100	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1994
	Talstar	-	89			Sauphanor	1994
Deltamethrin	Decis	100	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1994
	Decis	-	53			Sauphanor	1994
	Kill-a-bug	93	-	adult	residu op schalen	Colvin	2009
Diflubenzuron		80	-	N2	residu op bodem	Ffrench	1985
	Dimilin	98	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1993
							schade
Fenoxycarb	Dimilin	-	lijk		grootschalig	Ravensberg	1981
	Insegar	3	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1994
	Insegar	-	33			Sauphanor	1994
	Insegar	low	-	adult	residu op schalen	Nicholas	2003
Flonicamid	Tepeki	-	48			Vogt	2009
Imidacloprid	Admire	gemiddeld	-	adult	residu op schalen	Nicholas	2003
Indoxacarb	Steward	-	76			Vogt	2009
Pirimicarb	Pirimor	ongevaarlijk	-	adult	residu op schalen	Nicholas	2003
	Pirimor	ongevaarlijk	-	N2	residu op bodem	Ffrench	1985
pyrethrum+ro- tenon+PBO	Biophytoz L	26	-	N2	via voedsel	Sauphanor	1994
	Biophytoz L	-	0			Sauphanor	1994
Spinosad	Spinosad	-	59			Vogt	2009
Spirodiclofen	Envidor	-	10		kooiproef	Lahusen	2006
Tebufenozide	Mimic	ongevaarlijk	-		residu op schalen	Nicholas	2003
Thiacloprid	Calypso	-	55		kooiproef	Lahusen	2006
	Calypso	-	60			Vogt	2009
<b>Fungiciden</b>							
Bupirimaat	Nimrod	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003
Dithianon	Delan	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003
Dodine	Dodine	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003
Mancozeb	Dithane	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003
Penconazole	Topas	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003
Thiram	Thiragranz	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003
<b>Herbiciden</b>							
Glyphosate	Glyfos	ongevaarlijk	-	ad	residu op schalen	Nicholas	2003

1) Gerapporteerd effect. In enkele publicaties is niet het % werking maar een kwalificatie gegeven.

2) IOBC-classificatie: <30% ongevaarlijk, 30-79% enigszins gevaarlijk, 80-99% matig gevaarlijk, >99% gevaarlijk

3) IOBC-classificatie: <=50% ongevaarlijk, 51-75% matig gevaarlijk, >75% gevaarlijk

4) Stadium (N2=nimf 2<sup>de</sup> stadium, adult=volwassen dieren) waarop de toets is uitgevoerd (lab, semi-veld, veld)

- Niet getest

## 4.4 Effecten van insecticiden en acariciden samengevat

Op basis van het voorgaande wordt hier van de belangrijkste middelen een samenvatting van de resultaten gegeven.

### ***Pyrethroiden***

#### **Deltamethrin (Decis)**

De sterfte in labproeven bij Decis was relatief gering, zeker als in aanmerking wordt genomen dat hier een relatief hoge dosering werd getoetst. In de proeven werd wel een sterk *knock-down* effect waargenomen, waarbij onmiddellijk na blootstelling tot maximaal 95% van de dieren verlamd was. In gevangenschap, met voldoende voer en water, herstelde een groot deel van deze dieren zich in de loop van twee tot drie weken. Ook hier geldt, zoals bij de neonicotinoïden, dat tijdelijke verlamming in de boomgaard in veel gevallen wel fataal zal zijn. Toediening van Decis aan het voedsel doodde 100% van N2 nimfen in laboratoriumproeven van Sauphanor (1994), in veldproeven vond deze auteur een reductie van 53%.

#### **Cyfluthrine (Baythroid)**

Dit middel werd één keer in het laboratorium getest. Evenals bij Decis werd bij Baythroid een *knock-down* effect waargenomen. Direct na blootstelling vertoonde 40% van de volwassen dieren afwijkend gedrag. De dieren herstelden zich in de weken daarna. Het effect is vergelijkbaar met het gemiddeld effect van Decis op volwassen dieren. Er zijn geen resultaten van veldproeven beschikbaar.

#### **Bifenthrin (Talstar)**

Het in België toegelaten Talstar was de meest schadelijke van de getoetste pyrethroiden. Geen enkele nimf overleefde de labproef, van de volwassen dieren stierf gemiddeld circa 95%. Ook in veldproeven van (Sauphanor 1994) was dit middel zeer schadelijk.

### ***Neonicotinoïden***

#### **Thiacloprid (Calypso)**

In labproeven had Calypso sterke effecten op het gedrag van de oorwormen. Bij toepassing van een negende van de standaarddosering vertoonde 60% van de nimfen verlamingsverschijnselen. Ze bewogen zich nauwelijks en ze aten niet. Bij hogere doseringen liep het percentage aangetaste dieren op. Wanneer deze dieren in gevangenschap schoon voer en water kregen, herstelden ze zich na enige tijd en trad er nauwelijks sterfte op, maar behandelde dieren bleven kleiner dan onbehandelde. Gemiddeld trad in vier veldproeven in België na bespuiting met Calypso een afname op van 65% ten opzichte van controlevelden (pers. meded. G. Peusens). Dit komt overeen met de resultaten in Zwitserland (Lahusen 2006) en Duitsland (Vogt 2009).

#### **Imidacloprid (getoetst: Admire)**

In labproeven (NL, B) vertoonden 70% van de nimfen en 45% van de volwassen dieren sterk afwijkend gedrag en verlamingsverschijnselen, en overlevende dieren waren kleiner dan onbehandelde dieren. De effecten waren vergelijkbaar met die van Calypso. De uiteindelijke sterfte was in de labproeven proeven gering. In Australische labproeven (Nicholas 2003) wordt het residu van imidacloprid geassocieerd als matig gevaarlijk.

#### **Acetamiprid (Gazelle)**

Gazelle is in vijf labproeven getoetst. In één proef werden verlamingsverschijnselen, welke typerend zijn voor de middelen uit de groep van de neonicotinoïden, in geringe mate waargenomen. In twee veldproeven in België werden geen significante effecten gevonden.

### **Overige middelen**

#### **Abamectine (Vertimec)**

In de standaarddosering doodde Vertimec in het lab 90 tot 100% van de N2 nimfen. Het effect op N4 nimfen varieerde in proeven van nul tot 81% en van de volwassen dieren raakte gemiddeld 32% aangetast en was de uiteindelijke sterfte 26%. In semiveldproeven in Nederland en in veldproeven in België, bij toepassing in juli of augustus, had Vertimec geen effect. Het verschil tussen proeven in het laboratorium en buiten kan mogelijk worden verklaard uit het verschil in blootstelling van het residu aan zonlicht. In de boomgaard wordt het residu op het blad snel afgebroken, in het laboratorium niet. Overigens vond Sauphanor (1994) in Frans veldonderzoek wel een effect van Vertimec.

#### **Azadirachtine (NeemAzal T/S)**

Op N2 oorwormen had NeemAzal in de laboratoriumproeven circa 50% effect. Oudere nimfen bleken minder gevoelig, op volwassen dieren had het middel geen effect. In proeven van Sauphanor (1994) ging bij toediening via voedsel 90% van de N2 nimfen dood, bespuiting in het veld had in Frankrijk een effect van 75% op de nimfen. Van bespuitingen voor en direct na de bloei kon in veldproeven in Nederland geen effect worden aangetoond (Helsen, ongepubliceerd). Een toepassing van het middel op nimfen in de zomer is waarschijnlijk wel risicovol.

#### **Difflubenzuron (Dimilin)**

Al lang geleden is aangetoond dat Dimilin de vervelling van oorwormen verstoort. Langlopende grootschalige veldproeven (Ravensberg 1981) toonden aan dat Dimilin een groot effect heeft op oorwormen. In onze laboratoriumproeven had Dimilin 75% effect op N2 nimfen. Dit komt overeen met onderzoek van Sauphanor (1993) waarbij N2 nimfen het middel met het voedsel kregen toegediend. N4 nimfen en volwassen dieren hadden in de laboratoriumproeven niet te lijden van Dimilin. In een semi-veldproef, waarbij dieren in de boomgaard werden blootgesteld en in het laboratorium werden gevolgd, was de sterfte van N4 nimfen circa 40%.

#### **Indoxacarb (Steward)**

Oorwormen die in het laboratorium werden gehouden op bonenbladeren die waren behandeld met Steward, vertoonden afwijkend gedrag, werden traag en stopten met eten. Dit effect werd al bij lage dosering, van een negende van de standaarddosering, waargenomen. In de eerste weken na blootstelling trad echter nauwelijks sterfte op: de oorwormen bleven in een fase van lethargie. Volwassen oorwormen bleven vaak tot meer dan 4 weken na het einde van de blootstellingsperiode in leven. Jonge oorwormen stierven gemiddeld eerder. Herstel trad bij deze dieren vrijwel niet op. Overlevende dieren waren aan het eind van de observatieperiode aanzienlijk kleiner dan controledieren. Ook in semi-veldproeven, waarbij dieren gedurende zes dagen in de boomgaard op behandelde bomen werden gehouden en in het laboratorium werden gevolgd, trad dit effect in sterke mate op. In veldproeven werden effecten tot 76% (Vogt 2009) gemeten.

#### **Pirimicarb (Pirimor)**

In de labproeven was Pirimor onschadelijk voor oorwormen. Dit sluit aan bij de bevindingen van Ffrench-Constant & Vickerman (1985) en Nicholas & Thwaite (2003).

#### **Pyrethrum + raapzaadolie (Spruzit)**

Spruzit liet in de laboratoriumproeven een sterk *knock-down* effect zien, de uiteindelijke sterfte was vergelijkbaar met die bij Decis. Het effect wordt vooral veroorzaakt door contactwerking. Sauphanor (1993) vond bij toediening met het voedsel van een Biotphytoz L (een mengsel van pyrethrum, rotenon en PBO) slechts 26% sterfte bij N2 nimfen. Sauphanor (1993) vond bij toepassing in het veld geen effect. De snelle afbraak van Spruzit bij toepassing in de boomgaard betekent, dat de blootstelling, en daardoor de sterfte, van oorwormen waarschijnlijk gering is. Negatieve effecten van bespuitingen in de zomer, en dan met name bij bespuitingen aan het eind van de dag, zijn niet uit te sluiten. In de huidige fruitteeltpraktijk, waarbij het middel vooral wordt gebruikt voor de bestrijding van appelbloesemkevers in het vroege voorjaar, is enig effect op oorwormen vrijwel uitgesloten.

**Spinosad (Tracer).** Dit middel heeft geen toelating in Nederland.

Tracer in de standaarddosering doodde in het laboratorium 90 tot 100% van de dieren. Ook bij lagere doseringen was de sterfte aanzienlijk. De resultaten van de veldproeven wisselen sterk, van geen effect tot 85% vermindering van het aantal oorwormen. Vogt (2009) vond in Duitsland 59% effect in een veldproef. Op Amerikaanse websites wordt spinosad aangeprezen als middel voor de bestrijding van oorwormen (o.a. [www.ebertsgreenhouse.com](http://www.ebertsgreenhouse.com)). In vier veldproeven in België had Tracer gemiddeld 35% effect, de effecten in de individuele proeven waren niet significant (Peusens, pers. meded.).

#### **Spirodiclofen (Envidor)**

In het lab was Envidor onschadelijk voor nimfen en volwassen dieren. Dit komt overeen met de waarnemingen van Lahusen (2003), die in Zwitserland geen effecten van een behandeling op boompjes in kooien vond.

## 4.5 Effecten van herbiciden samengevat

#### **Amitrol (diverse merken getoetst)**

In het lab hadden middelen met de werkzame stof amitrol een direct effect op jonge nimfen. In de praktijk wordt amitrol alleen in het najaar toegepast, zodat blootstelling van nimfen kan worden uitgesloten. Op volwassen dieren veroorzaakte amitrol geen directe mortaliteit, maar blootstelling van vrouwtjes in de herfst had een effect op het uitkomen van hun eieren. Dit effect werd in laboratoriumproeven waargenomen. Tot nu toe is onbekend of dit effect ook in een boomgaardsituatie optreedt.

Roundup had in één labproef enig effect op het gedrag van de nimfen. Bij volwassen dieren werd dit effect niet vastgesteld. Van de overige herbiciden zijn geen nadelige effecten vastgesteld.

## 4.6 Effecten van fungiciden, uitvloeiers en bladmeststoffen

Geen enkele van de getoetste fungiciden, uitvloeiers en bladmeststoffen had bij nadrukkelijke blootstelling nadelige effecten op oorwormen.



## 5 Literatuur

- Abbott WS 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- Candolfi MP, Blümel S, Forster R, et al. 2000. Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods. IOBC/WPRS, Gent.
- Colvin B & Cranshaw W 2009. Comparison of Over-the-Counter Insecticides for Managing the European Earwig, *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae). *Southwestern Entomologist* 35(1): 69-74.
- Desneux N, Decourtye A & Delpuech JM 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52: 81-106.
- Dijke JF van & Lugtenberg W 1981. Oorwombestrijding geen eenvoudige opgave. *Fruitteelt* 71: 968-969.
- Ffrench-Constant RH & Vickerman GP 1985. Soil contact toxicity of insecticides to the European earwig *Forficula auricularia* (Dermaptera). *Entomophaga* 30(3): 271-278.
- Helsen H, Blommers L & Vaal F 1998. Phenology of the common earwig *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) in an apple orchard. *International Journal of Pest Management* 44: 75-79.
- Helsen H & Simonse J 2006. Oorwormen helpen de fruitteler. *Fruitteelt* 96(16): 14-15.
- Helsen H & Winkler K 2007 a. Oorwormen als belangrijke predatoren in boomgaarden. *Entomologische Berichten* 67 (6), 275-277.
- Helsen H, Trapman M, Polfliet M & Simonse J 2007 b. Presence of the common earwig *Forficula auricularia* L. in apple orchards and its impact on the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). *IOBC wprs Bulletin* 30(4): 31-35.
- Lahusen A, Hoehn H & Gasser S 2006. Der Birnenblattsauger und ein in Vergessenheit geratener Gegenspieler. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 2006: 10-14.
- Lamb RJ & Wellington WG 1975. Life history and population characteristics of the European earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), at Vancouver, British Columbia. *Canadian Entomologist* 107: 819-824.
- Nicholas AH & Thwaite WG 2003. Toxicity of chemicals commonly used in Australian apple orchards to the European earwig *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae). *General Applied Entomology* 32: 9-12.
- Nicholas AH, Spooner-Hart RN & Vickers RA 2005. Abundance and natural control of the woolly aphid *Eriosoma lanigerum* in an Australian apple orchard IPM program. *Biocontrol* 50: 271-291.
- Ravensberg WJ 1981. The natural enemies of the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausm.) (Homoptera: Aphididae) and their susceptibility to diflubenzuron. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 46 : 437-441.
- Sauphanor B, Lenfant C, Brunet E, Faivre D'Arcier F, Lyoussoufi A & Rieux R 1994. Régulation des populations de Psylle du poirier *Cacopsylla pyri* (L.) par un prédateur généraliste, *Forficula auricularia* L. *OILB/SROP Bulletin* 17(2).
- Sauphanor B, Chabrol L, Faivre d'Arcier F, Sureau F & Lenfant C, 1993. Side effects of diflubenzuron on a pear psylla predator: *Forficula auricularia*. *Entomophaga* 38(2): 163-174.
- Sauphanor B, Blaisinger P & Sureau F, 1992. Methode de laboratoire pour evaluer l'effet des pesticides sur *Forficula auricularia* L. (Dermaptera : Forficulidae). *IOBC/WPRS Bulletin* 15(3): 117-121.

- Sauphanor B, Lenfant C & Sureau F 1995. Effets d'un extrait de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) sur le développement de *Forficula auricularia* L. (Dermaptera). *Journal of Applied Entomology* 119: 215-219.
- Vercruysse F, Steurbaut W, Drieghe S & Dejonckheere W 1999. Off target ground deposits from spraying a semi-dwarf orchard. *Crop Protection* 18: 565-570.
- Vogt H, Just J & Grutzmacher A, 2009. Einfluss von Insektiziden im Obstbau auf den Ohrwurm *Forficula auricularia*. *Mitt. Dtsch. ges. allg. Ent.* 17: 211-214.

## Bijlage 1 Overzicht van effecten van insecticiden

Overzicht van resultaten van laboratoriumproeven met insecticiden en acariciden in Nederland (PPO-BBF) en België (pcfruit vzw). Per proef is het effect (% , gecorrigeerd volgens Abbott) weergegeven t.o.v. de controle (L=letale effecten, S=subletale effecten). Per proef is het getoetste stadium aangegeven: volwassen dieren (ad, mannetjes en vrouwtjes), volwassen vrouwtjes (ad f), nimfen in het tweede (N2) of vierde (N4) stadium. Bij de gemiddelden is het aantal proeven (#pr) vermeld waarover deze zijn berekend.

Lab: PPO-BBF, NL		stad:	ad		ad f		N2		N4		ad f		N4	
		proef:	1		2		3		4		5		6	
Product	form.	dos%	L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S
Admire	70 WG	0.010							5	100				
Admire	70 WG	0.012	10	70										
Apollo	500 SC	0.040	11	11										
Calypso	480 SC	0.001			5	5	0	0	0	25				
Calypso	480 SC	0.003			5	25	0	89	5	30				
Calypso	480 SC	0.008			14	100	0	100	0	85				
Calypso	480 SC	0.025	71	100	5	100	16	95	0	95	5	90		
Calypso	480 SC	0.075			42	100	16	95	27	100				
Carpovirusine	6,7E12	0.100	5	5					0	5	0	0		
Decis	25 EC	0.040	45	95					36	85				
Dimilin	25 WP	0.060	0	0					0	5				
Envidor	240 SC	0.040	10	10					5	5				
Gazelle	20 SP	0.015	28	28										
Gazelle	20 SP	0.025							5	30				
Insegar	25 WG	0.040	24	29					5	5	10	15		
Madex	3E13/l	0.010									0	0		
Masai	25 WG	0.050	5	5					5	15				
NeemAzal T/S	10 EC	0.300	10	10			42	47	38	45				
Nissorun	10 WP	0.044	0	0					0	50				
Olie 11E/7E	850 EC	0.620	33	33					9	37				
Pirimor	50 WG	0.050	0	0			5	5	0	25				
Runner	240 SC	0.035	24	24					14	40				
Steward	30 WG	0.001			19	19	0	0	18	18				
Steward	30 WG	0.002			5	75	20	30	9	30				
Steward	30 WG	0.006			38	100	30	90	81	100				
Steward	30 WG	0.017	95	100	95	100	55	100	90	100	20	95	73	100
Steward	30 WG	0.051			95	100	100	100	90	100				
Teppeki	50 WG	0.008	0	0			0	5						
Teppeki	50 WG	0.014							0	35				
Torque	550 SC	0.050	5	5					5	45				
Vertimec	18 EC	0.002			5	5	0	0	5	40				
Vertimec	18 EC	0.006			10	10	11	11	9	18				
Vertimec	18 EC	0.017			24	24	32	32	14	43				
Vertimec	18 EC	0.050	90	90	29	33	100	100	81	90	0	5		
Vertimec	18 EC	0.100			29	33	100	100	54	67				
Xentari	WG	0.100	10	10					0	5				
Cascade	100 DC	0.002									5	5		
Cascade	100 DC	0.005									0	0		
Cascade	100 DC	0.015									5	15		
Cascade	100 DC	0.044									5	5		
Cascade	100 DC	0.132									0	20		
KarateZeon	100 CS	0.010	33	100			0	5	50	100				
Kilval	400 EC	0.125	0	6										
Mimic	240 SC	0.050	5	5										
Naja	50 SC	0.080												
Okapi	100 EC	0.120	24	90										
Peropal	25 WP	0.100												
Sanmite	20 WP	0.038												
Talstar	8 SC	0.063	95	100										
Tracer	480 SC	0.001			14	15								
Tracer	480 SC	0.003			19	25								
Tracer	480 SC	0.010			48	100								
Tracer	480 SC	0.030	95	100	90	100			90	100				
Tracer	480 SC	0.090			100	100								

Vervolg bijlage 1, resultaten Nederland.

Lab: PPO-BBF, NL			stad: proef:		ad f 7			gemiddeld nimfen # pr			gemiddeld volwassenen # pr		
Product	form.	dos(%)	L	L+S	L	L+S	# pr	L	L+S	# pr	L	L+S	# pr
Admire	70 WG	0.010			5	100	1				10	70	1
Admire	70 WG	0.012											
Apollo	500 SC	0.040									11	11	1
Calypso	480 SC	0.001			0	13	2				5	5	1
Calypso	480 SC	0.003			3	60	2				5	25	1
Calypso	480 SC	0.008			0	93	2				14	100	1
Calypso	480 SC	0.025			8	95	2				27	97	3
Calypso	480 SC	0.075			22	98	2				42	100	1
Carpovirusine	6,7E12	0.100			0	5	1				3	3	2
Decis	25 EC	0.040			36	85	1				45	95	1
Dimilin	25 WP	0.060			0	5	1				0	0	1
Envidor	240 SC	0.040			5	5	1				10	10	1
Gazelle	20 SP	0.015									28	28	1
Gazelle	20 SP	0.025			5	29							
Insegar	25 WG	0.040			5	5	1				17	22	2
Madex	3E13/l	0.010									0	0	1
Masai	25 WG	0.050			5	15	1				5	5	1
NeemAzal T/S	10 EC	0.300			40	46	2				10	10	1
Nissorun	10 WP	0.044			0	50	1				0	0	1
Olie 11E/7E	850 EC	0.620			9	37	1				33	33	1
Pirimor	50 WG	0.050			3	15	2				0	0	1
Runner	240 SC	0.035			14	40	1				24	24	1
Steward	30 WG	0.001			9	9	2				19	19	1
Steward	30 WG	0.002			15	30	2				5	75	1
Steward	30 WG	0.006			56	95	2				38	100	1
Steward	30 WG	0.017	5	100	73	100	3				54	99	4
Steward	30 WG	0.051			95	100	2				95	100	1
Teppeki	50 WG	0.008			0	5	1				0	0	1
Teppeki	50 WG	0.014			0	35	1						0
Torque	550 SC	0.050			5	45	1				5	5	1
Vertimec	18 EC	0.002			3	20	2				5	5	1
Vertimec	18 EC	0.006			10	15	2				10	10	1
Vertimec	18 EC	0.017			23	38	2				24	24	1
Vertimec	18 EC	0.050			91	95	2				40	43	3
Vertimec	18 EC	0.000			77	84	2				29	33	1
Xentari	WG	0.100			0	5	1				10	10	1
Cascade	100 DC	0.002									5	5	1
Cascade	100 DC	0.005									0	0	1
Cascade	100 DC	0.015									5	15	1
Cascade	100 DC	0.044									5	5	1
Cascade	100 DC	0.132									0	20	1
KarateZeon	100 CS	0.010			25	53	2				33	100	1
Kilval	400 EC	0.125									0	6	1
Mimic	240 SC	0.050									5	5	1
Okapi	100 EC	0.120									24	90	1
Talstar	8 SC	0.063									95	100	1
Tracer	480 SC	0.001									14	15	1
Tracer	480 SC	0.003									19	25	1
Tracer	480 SC	0.010									48	100	1
Tracer	480 SC	0.030			90	100	1				93	100	2
Tracer	480 SC	0.090									100	100	1

Vervolg bijlage 1, resultaten België.

Lab: pcfruit vzw

Handelsnaam	form.	stad: proef: dosis (%)	ad 1		N4 2		ad 3		N4 4		N4 5		ad 6	
			L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S
Confidor	200 SL	0.042	6	80	5	16								
Apollo	500 SC	0.040	0	0										
Baythroid	50 EC	0.030	5	40										
Calypso	480 SC	0.001					17	25						
Calypso	480 SC	0.003					31	33						
Calypso	480 SC	0.008					11	40						
Calypso	480 SC	0.025	33	80	40	47	19	65						
Calypso	480 SC	0.075					31	90						
Carpovirusine	6,7E12	0.100	5	5	0	0								
Decis	25 EC	0.040	0	0	47	53								
Dimilin/Difuse	480 SC	0.060			0	0								
Envidor	240 SC	0.040	6	6	0	0								
Gazelle	20 SP	0.015	0	5	27	27								
Insegar	25 WG	0.040	6	6	13	13								
Madex	3E13/I	0.010												
Masai	20 WP	0.050	5	5	0	0								
NeemAzal T/S	10 EC	0.300			0	0								
Nissorun	10 WP	0.044	15	15	0	0								
Olie 11E/7E	850 EC	0.620	5	5	0	6								
Pirimor	50 WG	0.050	10	10	13	20								
Runner	240 SC	0.035	5	5	5	7								
Spruzit W	4,6 EC	1.000	39	39					33	41				
Steward	30 WG	0.001					28	32						
Steward	30 WG	0.002					17	65						
Steward	30 WG	0.006					56	85						
Steward	30 WG	0.017	41	100	33	100	63	100						
Steward	30 WG	0.051					100	100						
Surround	100 WP	2.000	15	15	0	0								
Teppeki	50 WG	0.008	6	6	5	5								
Torque	550 SC	0.050	12	12	11	15								
Vertimec	18 EC	0.002					21	25						
Vertimec	18 EC	0.006					13	15						
Vertimec	18 EC	0.017					25	26						
Vertimec	18 EC	0.050	39	44	0	0	5	5						
Vertimec	18 EC	0.150					44	53						
Xentari	WG	0.100	15	15					33	26				
Cascade	100 DC	0.002							24	24				
Cascade	100 DC	0.005							67	67				
Cascade	100 DC	0.015							65	77				
Cascade	100 DC	0.044	11	11	47	47			65	72			6	10
Cascade	100 DC	0.132							95	94				
KarateZeon	100 CS	0.010	16	70	67	73								
Kilval	400 EC	0.125	37	37										
Mimic	240 SC	0.050	10	10	13	33								
Naja	50 SC	0.080	0	0										
Okapi	100 EC	0.120	20	35	13	27								
Peropal	25 WP	0.100	5	5	0	0								
Sanmite	20 WP	0.038	35	35	0	6								
Talstar	8 SC	0.063	75	85									100	100
Tracer	480 SC	0.001					6	11					6	6
Tracer	480 SC	0.003					11	11			67	67	33	33
Tracer	480 SC	0.010					58	63			94	94	35	50
Tracer	480 SC	0.030	85	100	88	100	94	95			100	100	79	100
Tracer	480 SC	0.090					100	100						

Vervolg bijlage 1, resultaten België.

Lab: pofruit vzw			stad: ad 7		stad: ad 8		N2 9		gemiddeld nimfen			gemiddeld volwassenen		
Handelsnaam	form	dos%	proef: dos%		proef: dos%		proef: dos%		proef: dos%		#pr	proef: dos%		#pr
			L	L+S	L	L+S	L	L+S	L	L+S		L	L+S	
Confidor	200 SL	0.042					50	95	28	55	2	6	80	1
Apollo	500 SC	0.040										0	0	1
Baythroid	50 EC	0.030										5	40	1
Calypso	480 SC	0.001			5	10						11	18	2
Calypso	480 SC	0.003			5	15						18	24	2
Calypso	480 SC	0.008			20	55						16	48	2
Calypso	480 SC	0.025	6	79	5	70	20	75	30	61	2	16	73	4
Calypso	480 SC	0.075			5	95						18	93	2
Carpovirusine	6,7E12	0.100							0	0	1	5	5	1
Decis	25 EC	0.040							47	53	1	0	0	1
Dimilin/Difuse	480 SC	0.060	17	17	15	15	75	75	38	38	2	16	16	2
Envidor	240 SC	0.040					26	26	13	13	2	6	6	1
Gazelle	20 SP	0.015					25	25	26	26	2	0	5	1
Insegar	25 WG	0.040					15	15	14	14	2	6	6	1
Masai	20 WP	0.050							0	0	1	5	5	1
NeemAzal T/S	10 EC	0.300	0	11	5	10	53	53	26	26	2	3	11	2
Nissorun	10 WP	0.044							0	0	1	15	15	1
Olie 11E/7E	850 EC	0.620					40	40	20	23	2	5	5	1
Pirimor	50 WG	0.050					25	25	19	23	2	10	10	1
Runner	240 SC	0.035					15	15	10	11	2	5	5	1
Spruzit W	4,6 EC	1.000	44	47	0	20	63	63	48	52	2	28	35	3
Steward	30 WG	0.001			10	15						19	23	2
Steward	30 WG	0.002			10	20						13	43	2
Steward	30 WG	0.006			10	20						33	53	2
Steward	30 WG	0.017	28	90	10	55	100	100	67	100	2	35	86	4
Steward	30 WG	0.051			35	95						68	98	2
Surround	100 WP	2.000					42	42	21	21	2	15	15	1
Teppeki	50 WG	0.008					21	21	13	13	2	6	6	1
Torque	550 SC	0.050							11	15	1	12	12	1
Vertimec	18 EC	0.002			0	10						11	18	2
Vertimec	18 EC	0.006			5	10						9	13	2
Vertimec	18 EC	0.017			25	25						25	26	2
Vertimec	18 EC	0.050	11	28	10	20	95	95	47	47	2	16	24	4
Vertimec	18 EC	0.150			20	55						32	54	2
Xentari	WG	0.100							33	26	1	15	15	1
Cascade	100 DC	0.002	16	21	0	5			24	24	1	8	13	2
Cascade	100 DC	0.005	0	6	0	5			67	67	1	0	5	2
Cascade	100 DC	0.015	16	22	10	10			65	77	1	13	16	2
Cascade	100 DC	0.044	11	11	0	5	21	21	44	47	3	7	9	4
Cascade	100 DC	0.132	11	22	10	15			95	94	1	11	19	2
KarateZeon	100 CS	0.010							67	73	1	16	70	1
Kilval	400 EC	0.125										37	37	1
Mimic	240 SC	0.050					20	20	17	27	2	10	10	1
Naja	50 SC	0.080										0	0	1
Okapi	100 EC	0.120					60	60	37	43	2	20	35	1
Peropal	25 WP	0.100							0	0	1	5	5	1
Sanmite	20 WP	0.038							0	6	1	35	35	1
Talstar	8 SC	0.063	100	100	100	100	100	100	100	100	1	94	96	4
Tracer	480 SC	0.001			5	15						5	10	3
Tracer	480 SC	0.003			0	20			67	67	1	15	21	3
Tracer	480 SC	0.010			15	40			94	94	1	36	51	3
Tracer	480 SC	0.030	100	100	75	100	100	100	96	100	3	87	99	5
Tracer	480 SC	0.090			100	100						100	100	2

## Bijlage 2 Effect van overige middelen

Effect van fungiciden, uitvloeiers, groeiregulatoren en meststoffen op oorwormen. Aangegeven zijn het letaal effect en het subleetaal + letaal effect (percentages gecorrigeerd volgens Abbott), bij controle 0, 7, 14, 21 en 28 dagen na einde van de blootstellingsperiode.

	leetaal effect					leetaal + subleetaal effect				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
Water (geen sterfte)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Steward (tox. referentie)	0	20	30	47	56	100	100	100	100	100
Bellis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chorus 50 WG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delan DF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exact	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merpan spuitkorrel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nimrod vloeibaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyram DF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Score 10 WG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stroby WG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Syllit flow	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Thiovit jet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thiram Granuflo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tridex DG	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Berelex GA 4/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ethrel-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Late-val vloeibaar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maxcel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Butisan S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afalon flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luxan	0	0	0	5	5	0	0	0	5	5
Agral Gold	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Pronet-Alfa	0	0	0	0	5	5	0	0	5	5
Zipper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ATS	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Epsotop	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Bortrac	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5
Solubor DF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Superkalko 95	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
CaCl	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Yara Vera	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Yara Liva	0	0	5	5	10	0	0	5	5	10
Plonuran	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantrac	0	0	5	5	5	5	0	5	5	5
Top Trace	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Multi-MAP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yara Vita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MKP	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0