

Bestrijding van de volwassen taxuskever (*Otiorhynchus sulcatus*)

Middelenonderzoek

Auteurs: Ivonne Elberse, Jeroen van der Meij (DLV) en Rob van Tol (PRI)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO nr. 32 361156 00/PT nr. 14077.01
juni 2013

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

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

Projectteam: PPO Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit: Ivonne Elberse (projectleiding), Pieter van Dalfsen (waarnemend projectleider in 2010), Jan van Leijden en Astrid de Boer (uitvoering)

DLV Plant: Jeroen van der Meij (uitvoering)

PRI: Rob van Tol (kennisuitwisseling)

Dit onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw met bijdragen van Syngenta en Pireco.

Projectnummer: PPO: 32 361156 00

Projectnummer PT: 14077.01

De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het  **Productschap Tuinbouw**

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Postbus 85, 2160 AB Lisse
: Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
Tel. : +31 252 46 21 21 (receptie)
Fax : +31 252 46 21 00
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Samenvatting

Taxuskevers vormen al jaren een belangrijke plaag in veel boomkwekerijgewassen. Met name de vraat van de larven aan de wortels zorgt voor problemen.

Om de plaag goed te kunnen beheersen wordt aangeraden om zowel de kevers als de larven te bestrijden. Voor de bestrijding van de larven zijn meerdere mogelijkheden (aaltjes, BIO1020, Exemptor), maar voor de bestrijding van de volwassen kevers is alleen Steward beschikbaar (in vaste planten alleen in bedekte teelt, in boomkwekerij zowel in bedekte als onbedekte teelt). Om de kans op resistentieontwikkeling te beperken is het van belang om meerdere middelen beschikbaar te hebben.

Nadat de kevers uit de grond gekropen zijn, duurt het ongeveer een maand voordat ze eieren gaan leggen. In het voorafgaande onderzoek zorgde chemische bestrijding ervoor dat de eerste kevers na ongeveer 25 dagen dood gingen. De maximale doding werd bereikt na zo'n 40 dagen. Om te zorgen dat er niet of nauwelijks eieren gelegd worden en er dus niet of nauwelijks larven ontstaan, is het goed om onderzoek te doen naar het verkorten van deze periode.

Het doel van de bestrijding van volwassen taxuskevers is om zo min mogelijk larven te krijgen in de herfst. In dit onderzoek werden hiervoor de volgende subdoelen geformuleerd:

1. Het vinden van een nieuw gewasbeschermingsmiddel tegen de volwassen taxuskever.
2. Het ontwikkelen van een snellere bestrijding (voor dat eileg begint) van de volwassen taxuskever.

Diverse middelen werden getest in laboratoriumproeven. Middelen die in laboratoriumproeven een goede werking bleken te hebben, werden verder getest onder buitenomstandigheden, in pottenproeven in kooien.

Geen van de geteste middelen gaf over de jaren heen een even goed of beter dodend effect dan Steward. Er is ook geen middel of methode gevonden waarmee binnen vier weken een betere bestrijding verkregen werd dan met Steward. Wel waren er twee experimentele middelen die bijna even goed werkten als Steward. Als deze middelen worden toegelaten, kunnen ze gebruikt worden ter afwisseling met Steward, zodat het risico van resistentieontwikkeling kleiner wordt en de afhankelijkheid van één gewasbeschermingsmiddel ook minder wordt. Voor het gebruik van de larvenbestrijdingsmiddelen aaltjes en BIO1020 tegen de volwassen kever zijn wel perspectieven, maar er is nog meer onderzoek nodig om dit verder te ontwikkelen.

Steward, Dimilin en twee experimentele middelen zorgden ervoor dat er in de herfst van 2012 niet of nauwelijks larven aanwezig waren in de potten. Hoewel een snellere bestrijding van de kever niet gelukt is, is het uiteindelijke doel (niet of nauwelijks larven in de herfst) dus wel gehaald. Dimilin is dus mogelijk ook een goed alternatief voor Steward, maar dit is slechts in één proef aangetoond. Een herhaling van de proef is dus nog van belang.

Voor boomtelers blijft het advies: spuit met Steward zodra de eerste kevers te voorschijn komen, herhaal de bestrijding enkele malen met tussenpozen van 7 – 10 dagen en voer de bespuitingen 's avonds uit. In de bedekte teelt zijn maximaal zes bespuitingen per jaar toegestaan en in de onbedekte teelt maximaal vier bespuitingen per jaar.

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	7
1.1	Probleemstelling.....	7
1.2	Bestaande kennis bij start project	7
1.3	Doel.....	8
1.4	Aanpak	8
2	LABORATORIUMPROEVEN 2010	9
2.1	Contactwerking	9
2.2	Vraatwerking	13
2.3	Discussie	16
2.4	Conclusie	17
3	KOOIENPROEF 2010.....	19
3.1	Doel.....	19
3.2	Materiaal en methode.....	19
3.3	Resultaten.....	22
3.4	Discussie	23
3.5	Conclusie	24
4	KOOIENPROEF 2011.....	25
4.1	Vraagstelling	25
4.2	Materiaal en methode.....	25
4.3	Resultaten.....	27
4.4	Discussie	29
4.5	Conclusie	29
5	KOOIENPROEF 2012.....	31
5.1	Vraagstelling	31
5.2	Materiaal en methode.....	31
5.3	Resultaten.....	33
5.4	Discussie	35
5.5	Conclusie	35
6	ALGEMENE DISCUSSIE	37
7	ALGEMENE CONCLUSIE	41
8	AANBEVELINGEN.....	43
9	BRONNEN.....	45
	BIJLAGE 1 RAPPORT KEUZE MIDDELEN 2010.....	47
	BIJLAGE 2 PROTOCOL PPO: LARVEN TELLEN EN WAARNEMEN VRAATSCHADE AAN WORTELHALS TAXUSKEVERPROEVEN	51
	BIJLAGE 3 RAPPORT KEUZE MIDDELEN 2011.....	53

BIJLAGE 4 RAPPORT KEUZE MIDDELEN 2012.....	55
BIJLAGE 5 OVERZICHT RESULTATEN HELE PROJECT	57

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Larven van taxuskevers vormen een belangrijke plaag in de boomkwekerij. Vraat aan de wortels van vele verschillende gewassen veroorzaakt flinke opbrengstreductie. Volwassen kevers veroorzaken geen grote problemen, behalve in gewassen met een grote sierwaarde.

Gezien de grootte van het probleem en de constante dreiging van schade is een goed middelenpakket van groot belang, dit vergt voortdurend aandacht. Uit vele jaren onderzoek blijkt dat het insect voor veel middelen niet gevoelig is en dat ook de beste middelen geen volledige oplossing bieden. Daarom moet blijvend worden gezocht naar een optimale combinatie van chemische en biologische bestrijding, gecombineerd met waarnemingen via scouting en lokvallen.

Om deze plaag goed onder controle te houden, is het nodig om zowel de larven als de volwassen kevers te bestrijden. De larven van de taxuskever kunnen wel bestreden worden, zowel biologisch (met aaltjes (*Steinernema* en *Heterorhabditis*soorten) of BIO1020 (*Metarhizium anisopliae*)), als chemisch (doormengen van Exemptor (thiacloprid) door de potgrond. Doormengen van BIO1020 of Exemptor wordt in de praktijk echter niet vaak gedaan, wegens de hoge kosten van het doorwerken door de potgrond en de kortdurende werking van Exemptor.

Het bestrijden van de volwassen taxuskever is al een aantal jaren een probleem (sinds het wegvallen van Orthene; Curater had toen tijdelijk een vrijstelling, maar was later ook niet meer toegelaten). Toen zijn PPO en DLV begonnen met uitgebreid middelenonderzoek. Dit onderzoek was succesvol en heeft twee chemische middelen opgeleverd die onder praktijkomstandigheden een vergelijkbare werking hebben met Orthene. Eén van die twee middelen is echter nog niet toegelaten. Daarmee is de bestrijding van de volwassen taxuskever volledig afhankelijk van het andere middel: Steward. Dit is een riskante situatie, met het oog op mogelijke resistentieontwikkeling. Het is dus belangrijk om verder te zoeken naar nieuwe gewasbeschermingsmiddelen, die tegen de volwassen taxuskever werken.

Nadat de kevers uit de grond gekropen zijn, duurt het ongeveer een maand voordat ze eieren gaan leggen. In het voorgaande project zorgde chemische bestrijding ervoor dat de eerste kevers na ongeveer 25 dagen dood gingen. De maximale doding werd bereikt na zo'n 40 dagen. Om te zorgen dat er niet of nauwelijks eieren gelegd worden en er dus niet of nauwelijks larven ontstaan, is het goed om onderzoek te doen naar het verkorten van deze periode.

1.2 Bestaande kennis bij start project

In een PT-onderzoek van 2004 t/m 2007 (PT nummer 11924) hebben PPO en DLV 21 nieuwe en bestaande chemische en biologische gewasbeschermingsmiddelen tegen taxuskevers getest (Elberse & Van Tol, 2004; 2007). De eerste screening gebeurde met laboratoriumproeven. Veelbelovende middelen werden vervolgens in het veld getest. Hierin werd één nog niet toegelaten middel gevonden met een vergelijkbare werking met referent Curater. In een vervolgproject (PT nummer 11924.02) werd de werking van dit middel bevestigd in meerdere praktijkproeven en veld demonstraties (Elberse & Van Tol, 2010). Tevens werd de werking aangetoond van het nieuw toegelaten middel Steward. Steward was nog niet toegelaten voor de keverbestrijding toen het project is gestart. Door de resultaten in het project is uitbreiding van het etiket gekomen. Steward wordt in de praktijk inmiddels toegepast, vaak in combinatie met andere middelen. Uit een proef in kooien bleek dat het nog niet toegelaten middel geen dodende werking op de kevers had.

Wel remde het de vraat van de kevers. Het is niet duidelijk of de werking in het veld berust op verdrijving. Steward had wel een dodend effect. Combinaties van Steward met het niet toegelaten middel en Steward met Decis, gaven hetzelfde effect als alleen Steward.

1.3 Doel

Het doel van de bestrijding van volwassen taxuskevers is om zo min mogelijk larven te krijgen in de herfst. In dit onderzoek werden hiervoor de volgende subdoelen geformuleerd:

1. Het vinden van een nieuw gewasbeschermingsmiddel tegen de volwassen taxuskever.
2. Het ontwikkelen van een snellere bestrijding (voor dat eileg begint) van de volwassen taxuskever.

Mogelijk wordt een nieuw middel gevonden (punt 1) dat sneller werkt, maar er zal ook worden gekeken of met bestaande middelen (bijvoorbeeld door toevoegingen of andere momenten van bespuiting) een snellere werking bereikt kan worden.

De nadruk in dit project ligt dus op de bestrijding van de volwassen taxuskever. De resultaten leveren nieuwe bouwstenen voor een integrale aanpak.

1.4 Aanpak

Voor de geïntegreerde gewasbescherming is het noodzakelijk dat de taxuskever bestreden kan worden met selectieve middelen of methoden. Dit project houdt hier nadrukkelijk rekening mee bij het zoeken naar een geschikt bestrijdingsmiddel.

Stap 1: Laboratoriumscreening

In overleg met middelenfabrikanten en de Werkgroep Toelatingen van de LTO Vakgroep Bomen en vaste planten is bepaald welke middelen getest zouden worden. Bij deze keuze is ook kennis uit de literatuur en via contacten met buitenlandse onderzoekers benut. Deze middelen zijn op hun werking (werking via vraat en via contact) tegen de taxuskever getest in laboratoriumproeven. Dit is een relatief snelle methode om een eerste selectie te maken van middelen met perspectief.

Stap 2: Pottenproeven

Tevens werd een aantal middelen in pottenproeven getest, waarin behalve naar het dodende effect op taxuskevers, ook naar het effect op de eileg en vraatremming van de kevers wordt gekeken. Deze proeven werden uitgevoerd in kooien op een containerveld. In deze pottenproeven werden middelen getest, die in het huidige project of eerdere PT onderzoek aan taxuskevers, een werking hadden in laboratoriumproeven, of waarvan door collega's in het buitenland een werking in een labproef gevonden was, of waarvan dit in de literatuur beschreven is.

2 Laboratoriumproeven 2010

Voorafgaand aan de proeven is er een inventarisatie gedaan van interessante middelen voor de laboratorium- en pottenproeven. Hiervoor zijn de fabrikanten benaderd en zijn contacten gelegd met onderzoekers in Nederland, Duitsland, België en de VS en is literatuur geraadpleegd (zie bijlage I: rapport keuze middelen 2010).

In de laboratoriumproeven werden nieuwe middelen gescreend op hun werking tegen de volwassen taxuskever. Middelen kunnen een werking hebben via inname door vraat of via direct contact met de kevers. Deze beide werkingsprincipes zijn in afzonderlijke laboratoriumproeven onderzocht.

2.1 Contactwerking

2.1.1 Doel

Bepalen van de contactwerking van een aantal gewasbeschermingsmiddelen tegen volwassen taxuskevers.

2.1.2 Materiaal en methode

Eind juni/ begin juli zijn volwassen taxuskevers verzameld in onbespoten velden. Deze zijn in leven gehouden in bakken met *Taxus* en *Euonymus* als voedsel tot het moment van inzetten van de proef.

Er is een blokkenproef uitgevoerd met tien behandelingen (tabel 1) en vier blokken. Een experimentele eenheid bestond uit een emmer met tien kevers. De aaltjesformulering is een nieuwe formulering van een nematode, die al in de handel is voor bestrijding van larven van o.a. de taxuskever. De nieuwe formulering (een gelformulering, ontwikkeld door E-nema en Biocontrole Hellingman) is gemaakt voor toepassing op het gewas in plaats van in de bodem. Ook BIO1020 is een middel dat al in de handel is ter bestrijding van de larven van de taxuskever. Hier wordt getest of dit middel ook tegen de volwassen kever een effect heeft.

Tabel 1. Codering van de uitgevoerde behandelingen in de laboratoriumproeven van 2010. Niet toegelaten middelen zijn weergegeven onder code en actieve stof is niet vermeld.

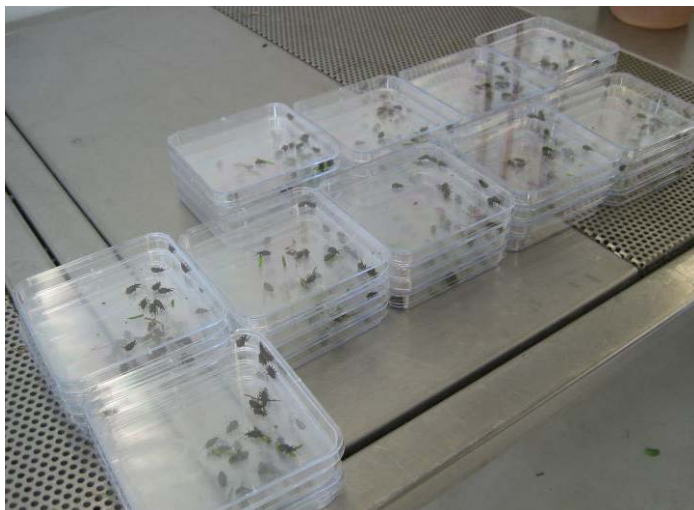
Code	Naam	Actieve stof	dosering	Per liter spuitvloeistof*
O	Onbehandeld	water	n.v.t.	n.v.t.
C	(referent)		0,05 l /ha	0,05 ml
G	Steward (referent)	indoxacarb	0,25 kg/ha	0,25 g
T	ER II	maltodextrine	2,5 % v/v	25 g
X	BIO1020 sporensuspensie	<i>Metarhizium anisopliae</i>	0,2 % v/v	2,0 g
Z	Botanigard spuitpoeder**	<i>Beauveria bassiana</i>	0,0625%	0,625 g
AA	Nieuwe aaltjesformulering voor bladbespuiting			0,5 mln aaltjes/ liter
AE	Experimenteel middel		0,5 kg/ha	0,5 g
AF	Experimenteel middel		2 kg/ha	2,0 g
AG	Experimenteel middel		3 kg/ha	3,0 g

*uitgaande van 1000 l/ha

** alleen toegelaten onder glas

De proef ging op 21 juli 2010 van start. Van elk middel werd 1 liter spuitvloeistof aangemaakt. Bij de aaltjessuspensie is eerst getest of deze vitaal gespoten konden worden met een handpompje. Dit bleek geen probleem te zijn. Met een handpompje met daarin 100 ml middel werden in een grote petrischaal

telkens tien kevers tegelijk met een middel bespoten tot het middel van de kevers begon af te druipen (figuur1). Niet alle spuitvloeistof is gebruikt. Na het bespuiten zijn de kevers met een pincet overgezet in de emmers: tien kevers per emmer. In elke emmer dienden vijf onbehandelde takjes van *Euonymus fortunei* 'Dart's Blanket' (figuur 2) als voer.



Figuur 1. *Taxuskevers in petrischalen voor de contactwerkingsproef.*



Figuur 2. *In elke emmer werd een potje met water, met daarin vijf Euonymus takjes neergezet als voer.*

De emmers werden afgesloten met een gaasdeksel en zijn weggezet in een klimaatcel bij 20 °C en 16 uur licht, 8 uur donker (figuur 3). Op dag 1, 5, 9, 16 en 30 is het aantal dode kevers geteld. Ook werd de vraatschade aan de *Euonymus* gescoord volgens de index in tabel 2.



Figuur 3. *Opstelling in de klimaatcel.*

Tabel 2. Beschrijving van de index die gebruikt is voor de score van de vraatschade.

score	beschrijving
0	Geen vraatsporen zichtbaar
1	1- 2 blaadjes met enige schade
2	Meer dan 2 blaadjes met schade
3	Meeste blaadjes aan alle takken aangevreten
4	meeste blaadjes aan alle takken flink aangevreten

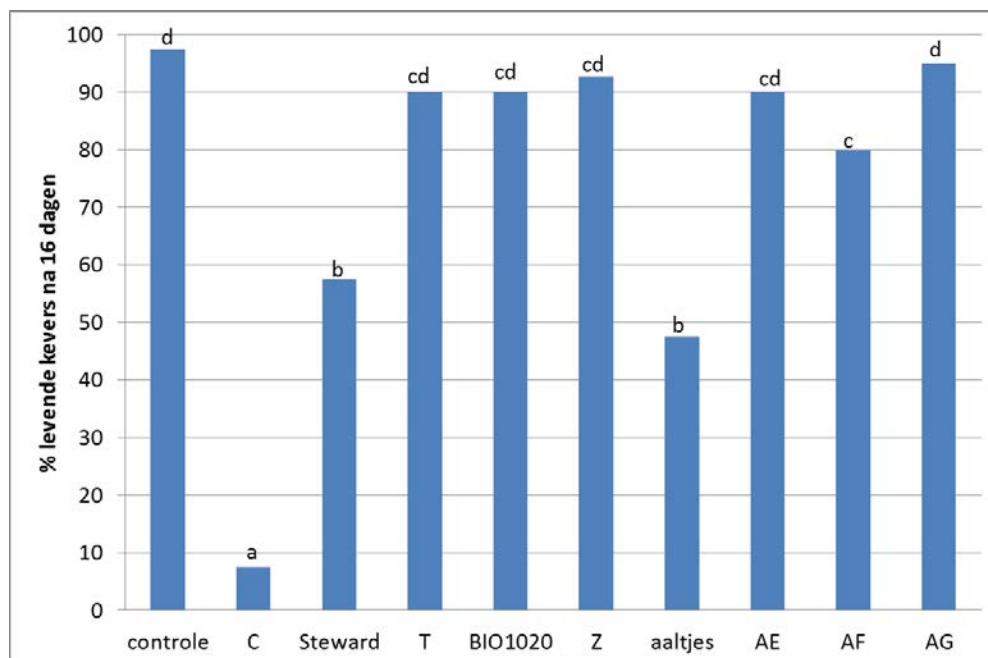
De statistische analyses zijn uitgevoerd door Biometris van Wageningen UR. De aantallen levende kevers zijn geanalyseerd via een Generalized Linear Model (GLM) met een binomiale verdeling. De vraatscores zijn geanalyseerd via variantie-analyse.

2.1.3 Resultaten

Na 16 dagen bleek dat de kwaliteit van het voer sterk achteruit was gegaan. De resultaten van 30 dagen na de bespuiting worden daarom buiten beschouwing gelaten en 16 dagen na bespuiting wordt beschouwd als het einde van de proef.

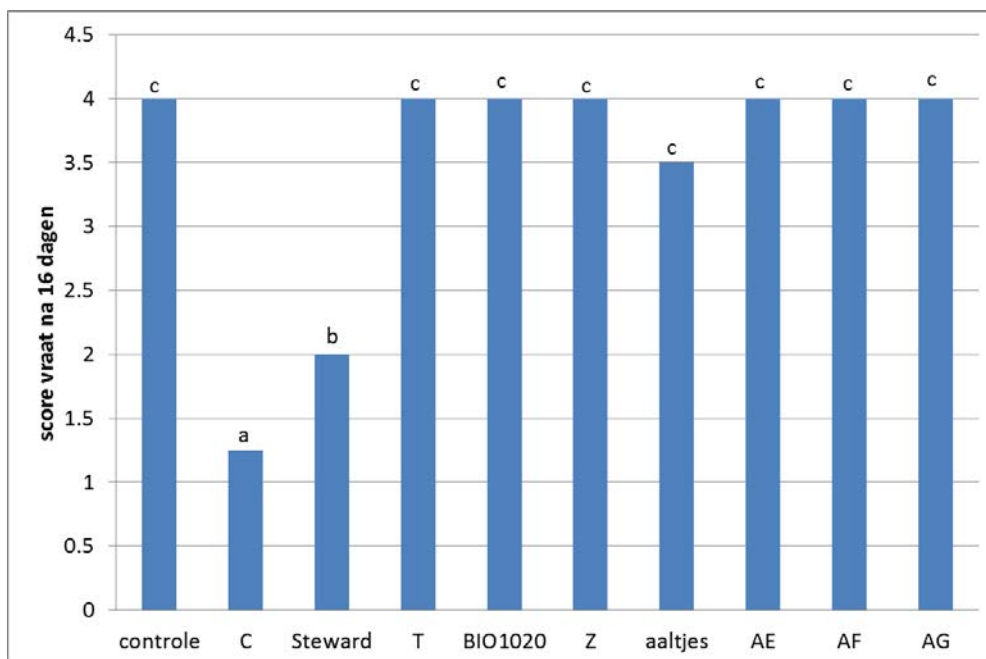
2.1.3.1 Resultaat bij einde proef

Bij de behandelingen met de referent middel C overleefden nauwelijks taxuskevers (8%), terwijl bij de onbehandelde controle 98% overleefde (Figuur 4). Referent Steward had ook een duidelijk dodend effect, (58% overleving) maar dit effect was veel minder goed dan bij middel C. De nieuwe aaltjesformulering voor bladbespuiting en middel AF gaven ook een bestrijdend effect, maar duidelijk minder dan de referenten (resp. 48% en 80% overleving). De overige middelen hadden geen effect.



Figuur 4. Invloed van middelen op de overleving van de volwassen taxuskever 16 dagen na bespuiting van de kevers (contactwerking). abc...: verschillende letters geven significante verschillen weer.

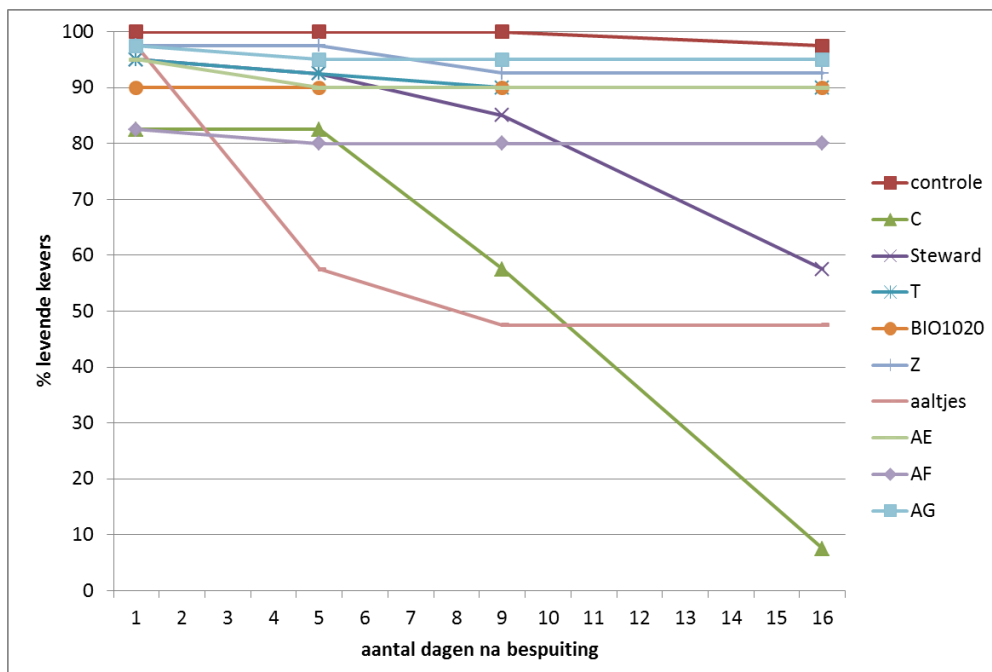
Middel C en Steward hadden ook een remmend effect op vraat door de taxuskever, maar bij Steward is dit effect minder groot dan bij middel C (figuur 5). De overige middelen lieten geen effect op de vraat zien.



Figuur 5. Invloed van middelen op vraat van de volwassen taxuskever aan plantmateriaal, 16 dagen na bespuiting van de kevers (contactwerking). abc...: verschillende letters geven significante verschillen weer.

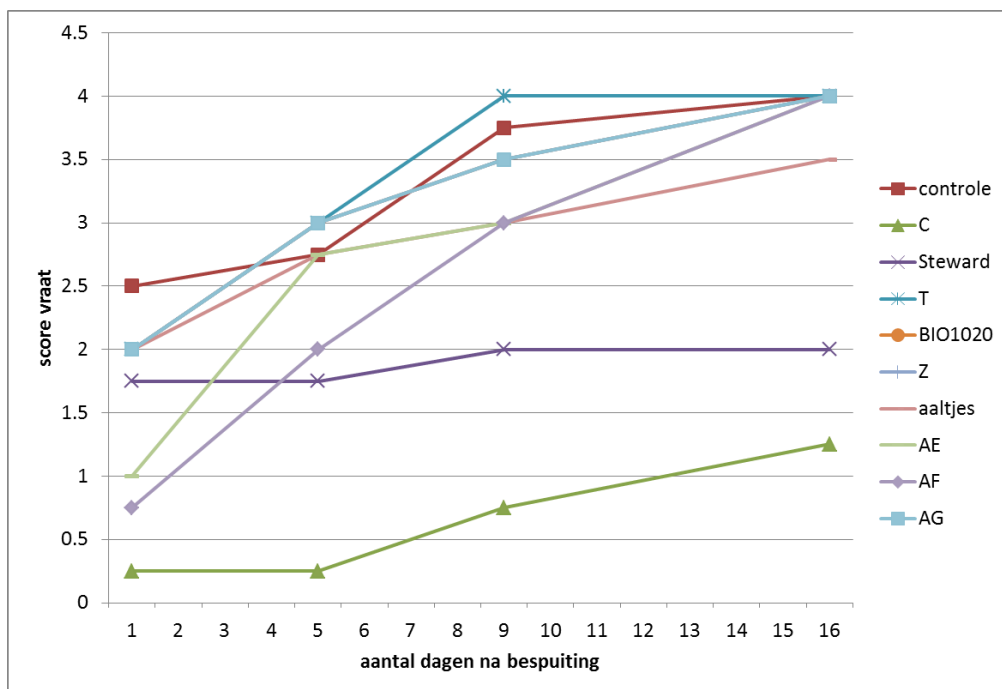
2.1.3.2 Effect in de loop van de tijd

Middel C vertoonde een snellere werking dan Steward (figuur 6). Het aaltjesproduct vertoonde een snelle aanvangswerking en haalde daarmee het eindresultaat van referent Steward, maar niet dat van referent C. Bij middel AF was na 1 dag bijna 20% van de kevers gedood, maar daarna kwamen er niet meer doden bij.



Figuur 6. Invloed van middelen in de loop van de tijd op de overleving van de volwassen taxuskever na bespuiting van de kevers (contactwerking).

In figuur 7 is te zien dat met middel C bespoten taxuskevers al vanaf de eerste dag veel minder aan het aangeboden plantmateriaal vraten dan de kevers, welke met andere middelen of met water bespoten waren, maar het effect van middel C neemt na 5 dagen af. Met Steward bespoten kevers vraten de eerste dag nog wel behoorlijk, maar daarna nam de vraatschade nauwelijks meer toe. In de overige behandelingen was er geen betrouwbaar verschil in de uiteindelijke vraatschade.



Figuur 7. Invloed van middelen in de loop van de tijd op vraat van de volwassen taxuskever na bespuiting van de kevers (contactwerking).

2.2 Vraatwerking

2.2.1 Doel

Bepalen van de vraatwerking van een aantal gewasbeschermingsmiddelen tegen de volwassen taxuskever.

2.2.2 Materiaal en methode

De proef naar vraatwerking werd grotendeels op dezelfde manier uitgevoerd als de contactwerkingsproef. De beide proeven werden tegelijkertijd uitgevoerd. Hier worden alleen de verschillen besproken.

Met een plantenspuit met een inhoud van 1 liter zijn vijf takjes van *Euonymus fortunei* 'Dart's Blanket' met de te testen middelen bespoten totdat het middel er van af begon te druipen. Na 2 uur drogen zijn telkens per middel vijf bespoten takjes in een emmer gedaan. Vervolgens werden tien onbespoten kevers per emmer toegevoegd.

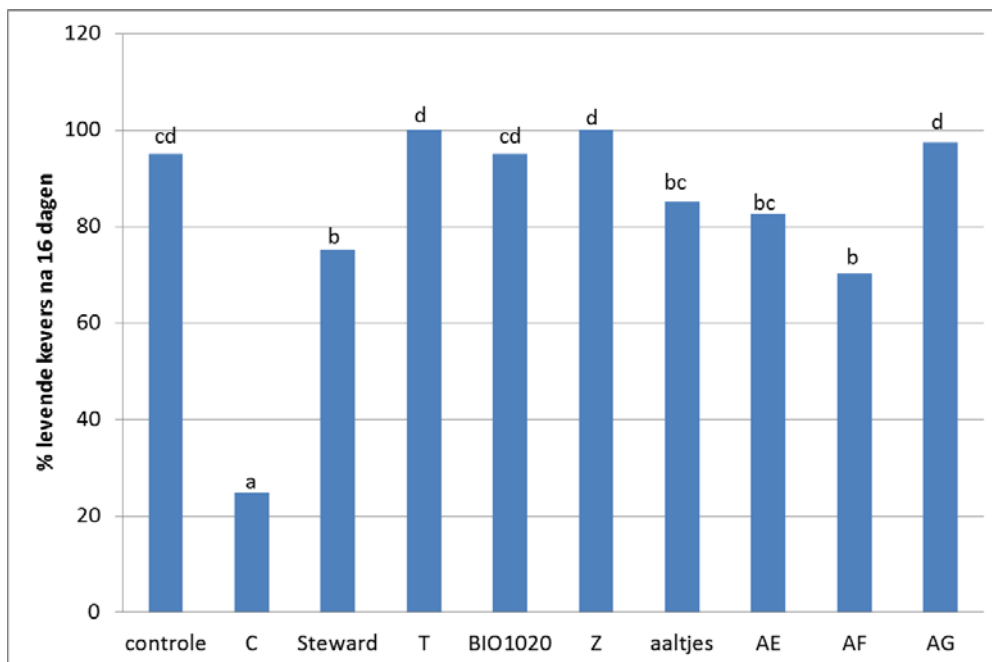
Op dag 5, 9, 16 en 30 is het aantal dode kevers geteld en is de mate van vraatschade gescoord volgens tabel 2.

2.2.3 Resultaten

Na 16 dagen bleek dat de kwaliteit van het voer sterk achteruit was gegaan. De resultaten van 30 dagen na de bespuiting worden daarom buiten beschouwing gelaten en 16 dagen na bespuiting wordt beschouwd als het einde van de proef.

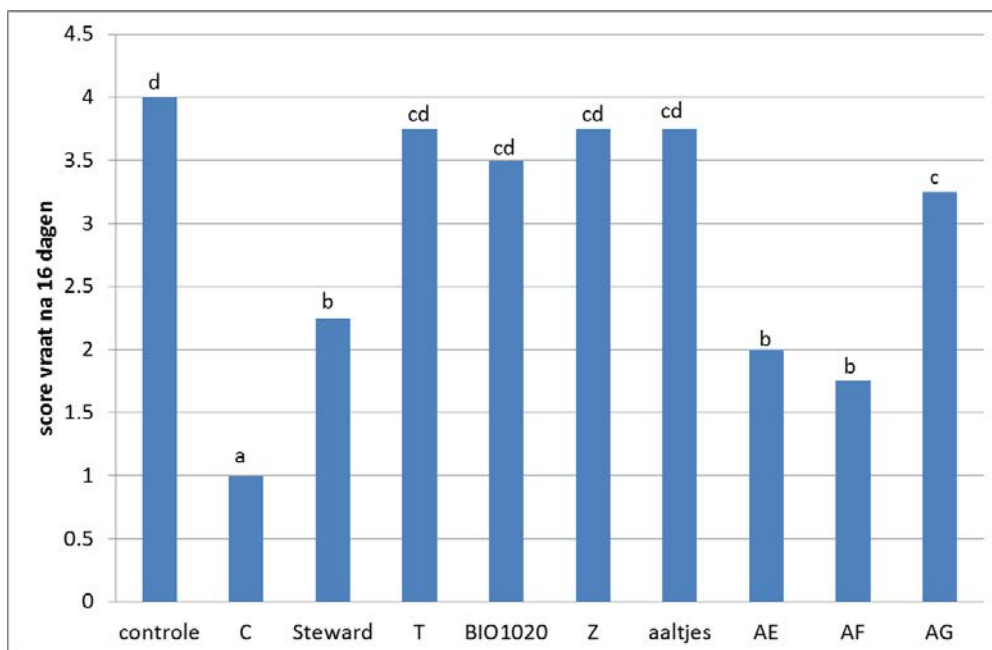
2.2.3.1 Resultaat bij einde proef

In figuur 8 is te zien dat bij behandeling met middel C, Steward en AF significant meer kevers gedood werden dan bij de onbehandelde controle. Referent C had het beste effect (75% doding). Steward deed het duidelijk minder goed (25% doding) en het effect van AF was vergelijkbaar met dat van Steward. De overige middelen hadden geen effect.



Figuur 8. Invloed van middelen op de overleving van de volwassen taxuskever 16 dagen na bespuiting van plantmateriaal (vraatwerking). abc...: verschillende letters geven significante verschillen weer.

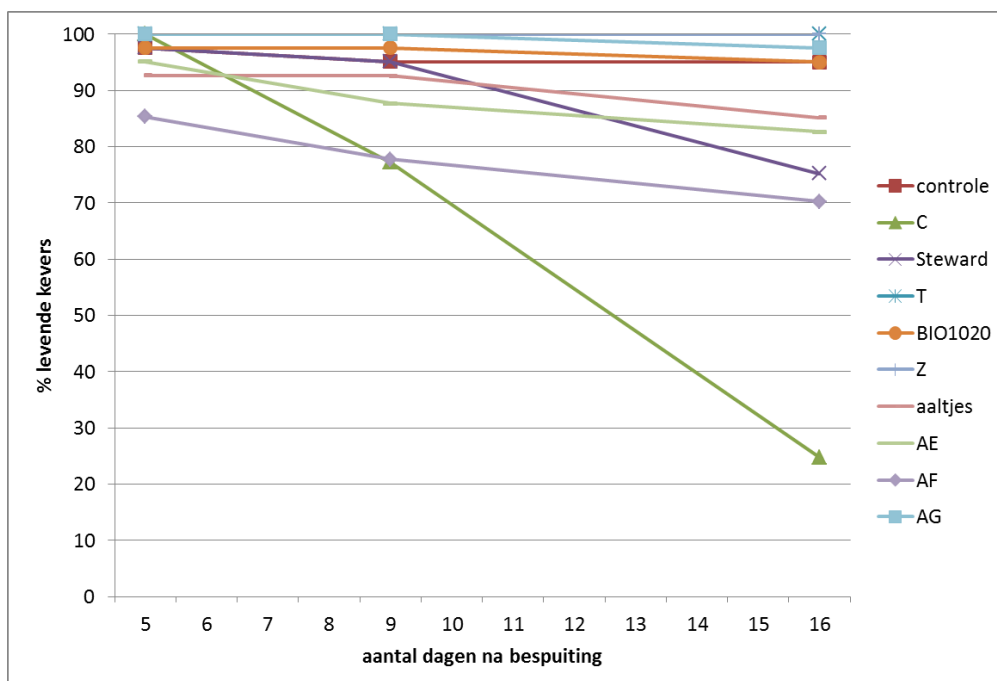
De invloed van het vreten van met gewasbeschermingsmiddelen bespoten blad op de vraatactiviteit van de kevers is te zien in figuur 9. Ook hier vertoonde middel C de beste werking. Steward, AE, AF en AG vertoonden wel significante werking, maar het effect van minder groot dan van C. De overige middelen hadden geen effect.



Figuur 9. Invloed van middelen op vraat van de volwassen taxuskever aan plantmateriaal (vraatwerking), 16 dagen na bespuiting van het plantmateriaal (vraatwerking). abc...: verschillende letters geven significante verschillen weer.

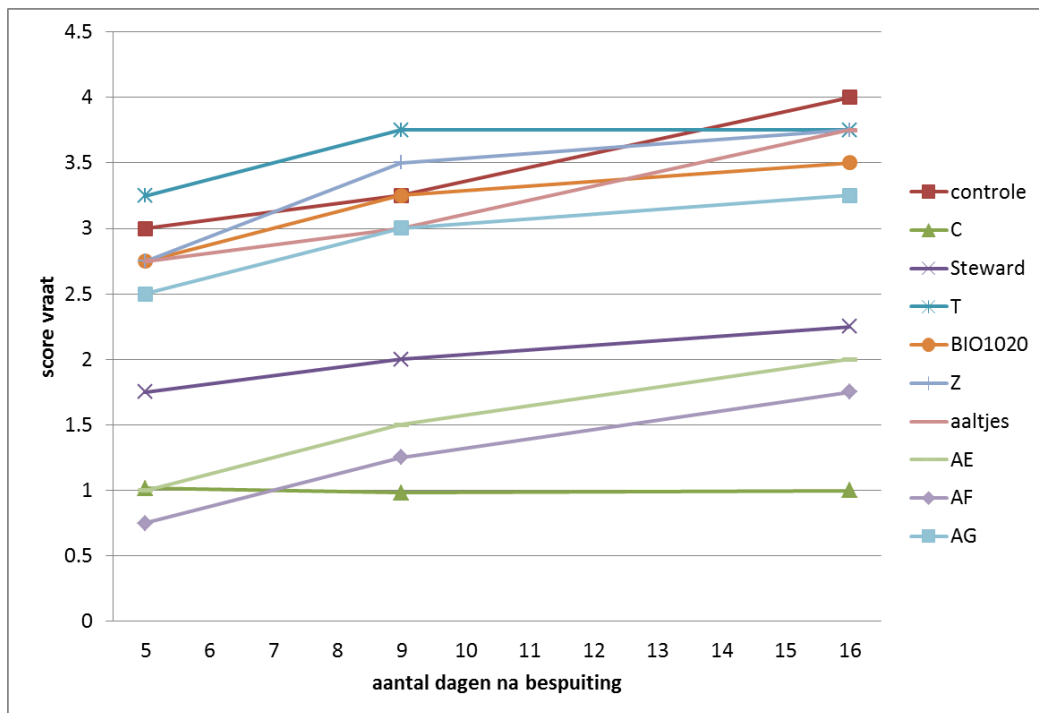
2.2.3.2 Effect in de loop van de tijd

In figuur 10 is het verloop in de doding te zien. Middel C werkte sneller dan Steward. AF werkte iets sneller dan Steward, maar het eindresultaat was vergelijkbaar met dat van Steward.



Figuur 10. Invloed van middelen in de loop van de tijd op de overleving van de volwassen taxuskever na bespuiting van plantmateriaal (vraatwerking).

Bij middel C werd er voorafgaand aan dag 5 wat gegeten en daarna stopte de vraat (figuur 11). Bij alle andere middelen was ook de meeste vraat al voorafgaand aan dag 5 gebeurd, maar daarna bleven de kevers in die behandelingen nog wel dooreten.



Figuur 11. Invloed van middelen in de loop van de tijd op vraat van volwassen taxuskevers na bespuiting van plantmateriaal (vraatwerking).

2.3 Discussie

De werking van referent C was beter dan die van referent Steward. Dit komt overeen met de resultaten van voorgaande laboratoriumproeven (Elberse & van Tol, 2004, 2007 & 2010). Beide middelen vertoonden zowel een contact- als een vraatwerking. Het valt op dat kevers bespoten met middel C eerst nauwelijks vreten, maar zich na 5 a 9 dagen herstelden en wel gingen vreten. Wanneer middel C op het blad gespoten was, aten de kevers er eerst wel van, maar vanaf dag 5 stopten ze met eten. Kennelijk leren ze van het eten van bespoten blad, dat ze dit beter kunnen vermijden. In de praktijk zou dit ertoe kunnen leiden dat de kevers uit een perceel bepoten met C wegllopen en ergens anders gaan eten.

Bij de nieuwe aaltjesformulering voor bladbespuiting was er in de contactwerkingsproef een snelle aanvangswerking (snelste werking van alle geteste middelen) en daarna een stabilisatie van het percentage dode kevers. Kennelijk blijft dit middel niet lang goed op het blad. Dit is niet vreemd, aangezien dit middel bestaat uit levend materiaal en deze aaltjes van nature niet op blad leven. Dit middel zal bij deze formulering in de praktijk zeker meerdere malen moeten worden toegepast. Wellicht is de formulering ook nog te verbeteren.

Zowel bij bespuiting van de kevers, als bij bespuiting van het voer vertoonde middel AF een dodende werking. Het effect was vergelijkbaar met Steward, maar minder dan dat van middel C. Het middel kan wel interessant zijn voor de praktijk, want Steward vertoont in labproeven meestal ook een matige werking en in veldproeven een goede werking. Het is dus verstandig om AF onder buitenomstandigheden te testen.

2.4 Conclusie

- Middel AF vertoonde een even goede werking als referentiemiddel Steward, maar een minder goede werking dan middel C.
- De nieuwe aaltjesformulering had een snelle aanvangswerking (contactwerking), maar het eindresultaat was duidelijk minder goed dan bij referent C, maar vergelijkbaar met Steward.
- De overige middelen vertoonden geen werking.
- Middel C had een duidelijk betere werking dan Steward.

3 Kooienproef 2010

3.1 Doel

Van een aantal middelen, die in het laboratorium een werking hadden tegen de volwassen taxuskever, bepalen of ze ook in een buitensituatie een werking hebben. Bepalen van de werking binnen vier weken na de eerste bespuiting.

3.2 Materiaal en methode

3.2.1 Opzet

In de proef zijn zeven behandelingen aangelegd (tabel 3) in vier herhalingen. Elke experimentele eenheid bestond uit zes planten *Euonymus fortunei* 'Darts Blanket' in een 1,5 liter pot. De redenen voor de keuze van deze middelen is weergegeven in Bijlage 1.

Tabel 3. Codering van de uitgevoerde behandelingen in de kooienproef 2010. Bij de gewasbespuitingen werd met 25 ml spuitvloeistof per kooi gespoten; bij behandeling AC werd 15 ml per pot aangegoten.

code	middel	Werkzame stof	dosering	Type behandeling	datum behandelingen
O	Onbehandeld	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
C			0,05 l/ha	gewasbespuiting	11, 20, 31 aug en 10, 21, 29 sept.
G	Steward	indoxacarb	0,25 kg/ha	Gewasbespuiting	11, 20, 31 aug en 10, 21, 29 sept.
Q			125 ml/ha	Gewasbespuiting	11, 20, 31 aug en 10, 21, 29 sept.
X	BI01020 sporensuspensie	<i>Metarhizium anisopliae</i>	0,2% v/v	Gewasbespuiting	11, 20, 31 aug en 10, 21, 29 sept.
AB	Dimilin	diflubenzuron	125 ml/ha	gewasbespuiting	11, 20, 31 aug en 10, 21, 29 sept.
AC			10 ml/l potinhoud	aangieten	2 aug.

3.2.2 Uitvoering

De planten werden in mei 2010 opgepot.

In juni werden taxuskevers voor deze proef verzameld in onbespoten hoeken bij kwekers en in de kas in leven gehouden tot aan de start van de proef. De zes planten werden op 28 juli in een gaaskooi (35 x 35 x 60 cm³) gezet (figuur 12).



Figuur 12. Opstelling van de kooienproef in 2010

Middel AC werd eenmalig op 2 augustus per pot aangebracht met een injectiespuit (15 ml per pot). Op 6 augustus werden aan het eind van de middag per kooi 30 taxuskevers uitgezet. Op 9 en 11 augustus zijn de dode kevers verwijderd en zijn hiervoor levende kevers teruggezet. Op de avond van 11 augustus is de eerste bespuiting van alle overige middelen uitgevoerd. Daarna werden ongeveer om de tien dagen de bespuitingen herhaald (zie tabel 3). In totaal zijn er zes bespuitingen uitgevoerd, meestal 's avonds of aan het eind van de middag. Er is gespoten met een Birchmeier 'superstar' handspuit op 10 tot 20 cm boven het gewas in de kooi. Er werd 25 ml per kooi gespoten. Hierdoor werd het gewas net niet druipend nat. Dit komt neer op 1190 liter per hectare.

De proef werd dagelijks rond 5.00 uur beregend, tenzij alle potten vochtig genoeg waren.

Vlak voor elke bespuiting werden de dode kevers per kooi verzameld en geteld. Daarvoor werden de zes planten uit de kooi gehaald en in een dichte bak gezet. Vervolgens werd de kooi gecontroleerd op dode en levende kevers. Vervolgens werden alle planten gecontroleerd op kevers en stuk voor stuk teruggeplaatst in de kooi. Tenslotte werd de bak gecontroleerd op kevers, waarbij eventueel achtergebleven kevers werden teruggezet, waarna de kooi weer goed werd afgesloten. Omdat niet altijd gemakkelijk te zien was of een kever daadwerkelijk dood was, zijn de kevers die geen tekenen van leven vertoonden in een petrischaal in de gaaskooi gelegd en is het aantal genoteerd. Vervolgens is de bespuiting uitgevoerd. Een week na deze beoordeling is het aantal kevers in de petrischaal definitief geteld en zijn deze vervolgens verwijderd. Kevers die toch nog leefden werden op deze manier niet als dood geteld.

Om het effect op de vruchtbaarheid van de kevers te bepalen, zijn half november van elke kooi drie potten onderzocht op de aanwezigheid van taxuskeverlarven (volgens protocol PPO, Bijlage 2). De aanwezige larven zijn per herhaling verzameld en vervolgens ingedeeld in lengteklassen als een vorm van stadiumonderzoek. De larven zijn in de volgende klassen ingedeeld: < 1,4 mm; 1,4 - 2,8 mm; 2,8 - 4,2; 4,2 - 5,6 mm; 5,6 - 7,0 mm; 7,0 - 8,4 mm en > 8,4 mm.

In de proef was geen controlebehandeling zonder taxuskevers opgenomen, ter controle op een natuurlijke besmetting van taxuskevers. Daarom zijn aan het eind van de proef tien willekeurige planten uit dezelfde partij op het bedrijf van herkomst beoordeeld op vraatschade van de taxuskever. Ook zijn de kluiten van deze planten onderzocht op aanwezigheid van larven.

3.2.3 Gegevensverwerking

De vier kooien waarin veel kevers dood waren voorafgaand aan de proef (tussen 6 en 11 augustus) zijn weggelaten uit de analyses. Dit betrof 1 kooi met behandeling O, 1 kooi met behandeling C en 2 kooien met BIO1020.

De gegevensverwerking is uitgevoerd door Biometris van Wageningen UR. De overleving van de kevers is geanalyseerd door eerst per kooi (combinatie van herhaling en behandeling) een curve te fitten op de fractie overlevende volwassen kevers in de tijd, waarbij getoetst is of de parameters per behandeling betrouwbaar verschillend van elkaar zijn.

Hierbij is een logistische curve gekozen:

$$y = a + \frac{c - a}{1 + e^{-b(x-m)}}$$

waarbij

- y = fractie overlevend
- x = tijd (dagnummer)
- a = benedenasymptoot (minimaal overblijvende fractie)
- c = aanvangs-aantal (staat hier vast op 30)
- m = dagnummer waarop 50% van alle kevers die dood gaan al dood zijn
- b = is een vormparameter en stuurt de helling van de curve in het 50%-punt

Omdat de y-variabele een fractie is van een gegeven totaal bij inzet, heeft deze een binomiale verdeling. De parameterschattingen zijn dan ook berekend via een gegeneraliseerd niet-lineair model. Vervolgens is op elke parameter een ANOVA uitgevoerd. Er was geen significant effect van de behandeling op de parameter m , maar toch was de fit beter als deze parameter een waarde per behandeling kreeg (i.p.v. één waarde over alle behandelingen, zoals parameter b). Daarom is deze parameter wel met een waarde per behandeling opgenomen.

De totaal aantallen larven, de gemiddelde larvenlengte en de verdeling van de larven over de lengteklassen zijn geanalyseerd via een Generalized Linear Model (GLM) met een binomiale verdeling.

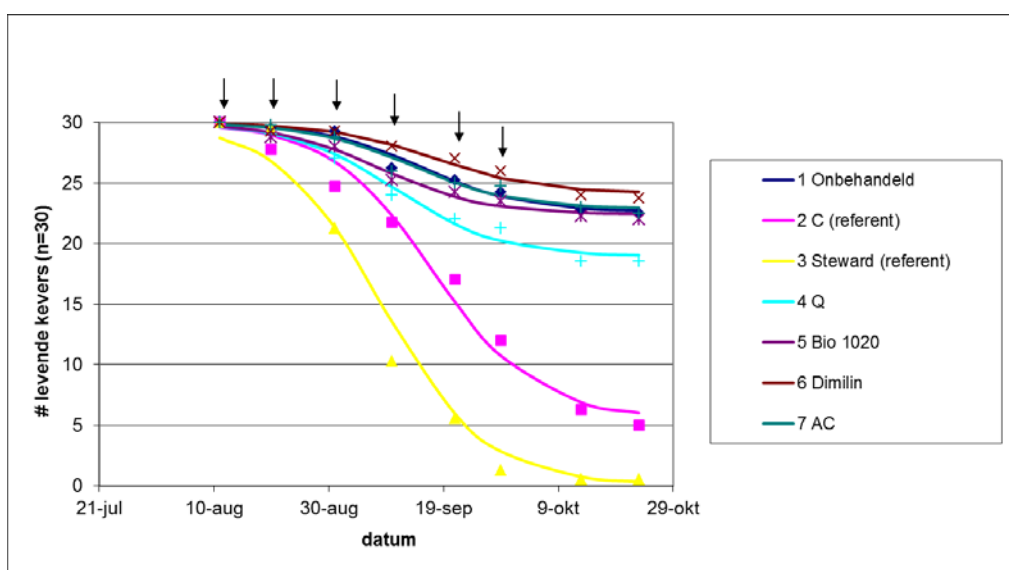
3.3 Resultaten

De parameters x (tijd, dagnummer) en c (aanvangsaantal) zijn bij elke behandeling hetzelfde. De parameters m en b bleken niet betrouwbaar verschillend te zijn tussen de verschillende behandelingen. Parameter a (minimaal overblijvende fractie) gaf wel betrouwbare verschillen, zoals te zien in tabel 4. Middel C en Steward waren significant verschillend van de overige behandelingen: bij middel C en Steward overleven volgens het model uiteindelijk nauwelijks kevers de behandeling en bij de overige middelen overleeft ongeveer 2/3 van de kevers. Q, BIO 1020, Dimilin en AC verschilden niet van de onbehandelde controle. In figuur 13 is het effect van de gewasbespuitingen te zien op de overleving van de taxuskever. 65 tot 75 Dagen na de eerste bespuiting werd het maximum aantal dode kevers behaald.

Tabel 4. Schatting van de minimaal overlevende fractie taxuskevers (parameter a) in de logistische curve.

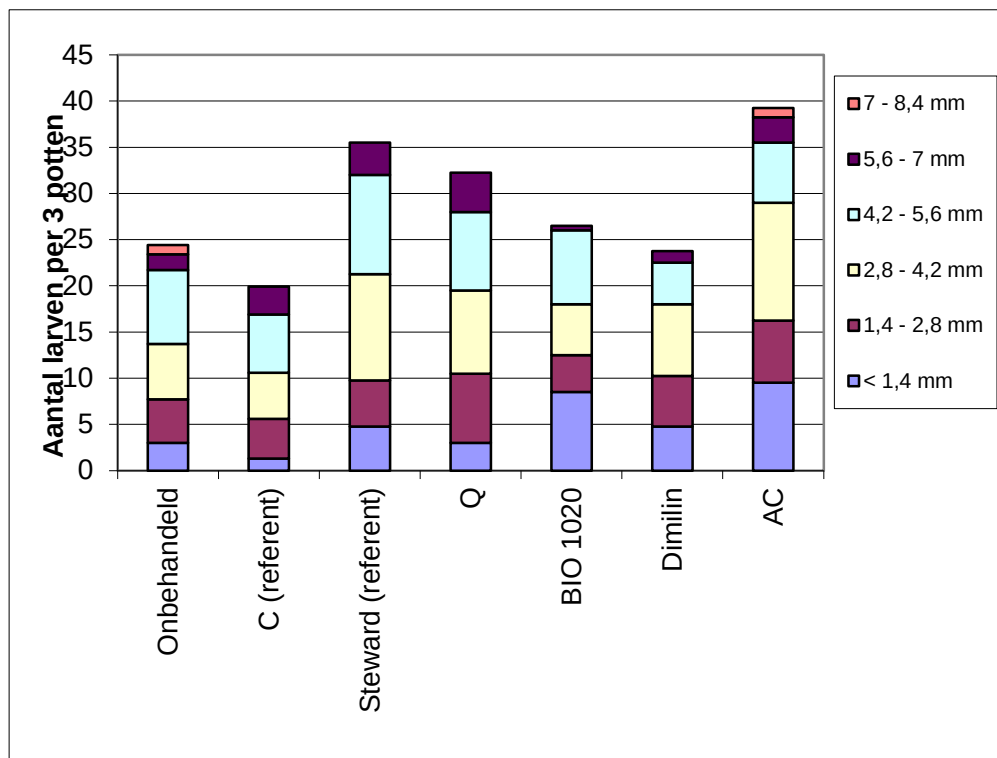
Code	Naam	Parameter a
O	Onbehandeld	22.47 bc
C	(referent)	0.00 a
G	Steward (referent)	0.44 a
Q		18.43 b
X	BIO1020 sporensuspensie	22.47 bc
AB	Dimilin	21.95 bc
AC		23.21 c

abc...: verschillende letters geven significante verschillen weer.



Figuur 13. Invloed van middelen op de overleving van de volwassen taxuskever in de gaaskooiproef van 2010. De weergegeven punten zijn de gemiddelden van de herhalingen. De getekende lijn is de berekende curve. De pijlen geven de momenten van bespuiten weer.

De resultaten van de larventelling in november zijn weergegeven in figuur 14. Er werden geen larven groter dan 8,4 mm aangetroffen. Hoewel het aantal larven per behandeling nogal varieerde, verschilden geen van de behandelingen significant van de onbehandelde controle. Ook waren er geen betrouwbare verschillen in de grootte van de larven. De spreiding in de gevonden aantallen larven per kooi was groot.



Figuur 14. Invloed van gewasbespuiting op het aantal en de grootte van larven in 3 potten per kooi.

In de negatieve controle (10 planten uit de partij van herkomst) is geen vraatschade gezien en zijn geen taxuskevers of larven ervan aangetroffen.

3.4 Discussie

In de gaaskooiproef bleken Steward en middel C een effectieve werking te hebben tegen de volwassen taxuskever. Na 65 tot 75 dagen was het effect maximaal. De overige middelen hadden geen aantoonbare dodende werking op de kevers. Dat Dimilin geen dodende werking vertoonde was volgens verwachting. Dit middel is in de proef opgenomen omdat er verwacht werd dat het een effect op de vruchtbaarheid van de kevers zou hebben.

Bij middel C was vier weken na de eerste bespuiting 26% van de kevers gedood (volgens het model) en bij Steward was dit 55%. Het is in deze proef dus niet gelukt om binnen vier weken de meerderheid van de kevers te bestrijden. De kevers, die in deze proef gebruikt waren, waren vijf tot negen weken oud. Over het algemeen zijn oudere kevers moeilijker te bestrijden dan jongere kevers. Het is dus verstandig om in het vervolg de proef eerder in het jaar, met jongere kevers uit te voeren.

Geen van de middelen had invloed op het aantal larven en de grootte ervan. Hoewel Steward en middel C wel een significante doding van de volwassen kevers veroorzaakten, hadden deze middelen ook geen effect op het aantal larven en de grootte daarvan. Blijkbaar hebben de taxuskevers in de proef al vrij snel hun eieren gelegd na het uitzetten. Bij alle behandelingen met gespoten middelen konden de kevers al eieren leggen voor de eerste bespuiting. De kevers waren op dat moment vijf tot negen weken oud en al rijp om eieren te leggen. In het vervolg kan dit voorkomen worden door de proef te starten met jonge kevers, die nog niet rijp zijn om eieren te leggen. Behandeling AC was echter al aanwezig in de potten, voordat de kevers in de kooien werden gezet, dus bij deze behandeling speelt dit probleem niet.

AC had geen effect op de vruchtbaarheid van de kevers. Er is geen conclusie te trekken over het effect op de vruchtbaarheid door de andere middelen.

Een mogelijke verklaring voor de grote variatie in aantallen larven tussen kooien met dezelfde behandeling is dat de taxuskevers hun eieren vaak geclusterd leggen: binnen 1 kooi zat er veel variatie tussen het aantal gevonden larven per pot. In deze proef zijn uit kostenoverwegingen in slechts drie van de zes potten per kooi de larven geteld (zeer arbeidsintensief werk). Omdat er zoveel variatie tussen de potten zit, is het toch verstandiger om in het vervolg de larven te tellen in alle potten per kooi.

3.5 Conclusie

De referenten C en Steward hadden in deze proef een dodende werking op de volwassen taxuskever. Q, BIO 1020, Dimilin en AC vertoonden geen dodende werking.

AC had geen effect op de vruchtbaarheid van de kevers. Er is uit deze proef geen conclusie te trekken over het effect op de vruchtbaarheid door Steward, C, Q, BIO 1020 en Dimilin.

4 Kooienproef 2011

4.1 Vraagstelling

1. Werken de middelen dodend op de volwassen taxuskever?
2. Hoeveel procent van de kevers wordt binnen vier weken gedood?
3. Hebben de middelen effect op het aantal larven in de potten (voortplanting)?

4.2 Materiaal en methode

4.2.1 Opzet proef

Op het containerveld van de Proeftuin van Holland in Boskoop werd een pottenproef in kooien uitgevoerd. Dit was een blokkenproef met vier blokken en zeven behandelingen (tabel 5). De keuze van de te testen middelen is verantwoord in een "rapport keuze middelen" (Bijlage 3). De onbehandelde controle zonder kevers is in de proef opgenomen om te achterhalen of het plantmateriaal bij de start van de proef vrij was van taxuskeverlarven. Ondanks de vrij goede resultaten met middel AF in 2010 en de goede resultaten met middel C in diverse proeven werd er voor gekozen om middel AF en C niet op te nemen in de proef, omdat de fabrikant besloten heeft om te stoppen met de ontwikkeling van deze middelen.

Tabel 5. Bespuitingsgegevens kooienproef 2011. Niet toegelaten middelen worden onder code weergegeven. Bij behandelingen G, Q en AD werd met 25 ml spuitvloeistof per kooi bespoten; Bij AA was het 30 ml spuitvloeistof/kooi en D2 werd aangegoten met 150 ml per pot.

code	behandeling	Werkzame stof	dosering	Type behandeling	datum behandelingen
O	Onbehandeld zonder kevers	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
OO	Onbehandeld met kevers	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
G	Steward	indoxacarb	0,25 kg/ha	gewasbespuiting	16 juni, 26 juni, 7 juli
Q			125 ml/ha	gewasbespuiting	16 juni, 26 juni, 7 juli
AA	aaltjesformulering voor bladbespuiting		0,5 mln aaltjes/ liter	Bespuiting gewas en grondoppervlak	16 juni, 26 juni, 7 juli
AD			1 l/ha	gewasbespuiting	16 juni, 26 juni, 7 juli
D2			0,085 g / liter	Eenmalig aangieten	27 juni*

* D2 werd op 16 juni per abuis gespoten i.p.v. aangegoten. Op 27 juni is D2 aangegoten

4.2.2 Uitvoering

De kevers voor deze proef werden verzameld op kwekerijen, voordat daar de eerste bestrijding plaats had gevonden. De eerste kevers werden dit jaar op 26 mei gevonden in buitenteelten.

In mei werd de proef aangelegd. In elke kooi (35 x 35 x 60 cm³) werden er zes planten *Euonymus fortunei* 'Darts Blanket' in een 1,5 liter pot geplaatst. Net voor de start van de proef werd gecontroleerd of er taxuskevers in de kooien zaten. Dit bleek niet zo te zijn.

Op 15 juni, aan het einde van de middag werden dertig kevers per kooi ingebracht tussen de planten. Op hetzelfde moment werd er ook een aantal in een aparte kooi buiten gezet, om te kijken wanneer ze begonnen met eieren leggen (figuur 15).

De omstandigheden waren zoveel mogelijk gelijk aan die van de kevers in de proef, maar het kon niet in eenzelfde kooi, omdat de eieren dan niet terug te vinden waren. De kooi stond onder een afdakje.



Figuur 15. Kooi waarin taxuskevers werden gehouden om het moment van de start van de eileg te bepalen

De volgende dag (16 juni) om 22.00 uur werd de eerste bespuiting uitgevoerd volgens tabel 5. Er werd 25 ml spuitvloeistof per kooi gebruikt. D2 werd per abuis gespoten i.p.v. aangegoten. De nematoden zijn met een aparte spuit (handspuit) gespoten. Bij controle bleek dat de aaltjes vitaal uit de spuit kwamen. Op 27 juni om 21.00 uur en 7 juli om 22.00 uur werd nogmaals een bespuiting uitgevoerd. Op 27 juni werd D2 alsnog aangegoten.

Twee maal per week werd in de aparte kweek gekeken of er al eieren gelegd waren en werd vers Euonymusvoer in de kweek gelegd.

Vier weken na de eerste bespuiting (14 juli) werden de dode en levende kevers in elke kooi geteld, op dezelfde manier als in de kooienproef van 2010.

Vier weken nadat de kevers in de aparte kweek eieren begonnen te leggen (25 juli), werden weer alle levende en dode kevers geteld en de dode kevers werden verwijderd uit de kooien.

Op 21 september is er een score gegeven voor mate van vraat aan het Euonymusblad, volgens de index in tabel 6.

Tabel 6. Index voor score vraatschade aan Euonymusblad in de kooienproeven

score	betekenis
0	Geen vraat
1	Weinig vraat (enkele hapjes)
2	Matige vraat (op veel plaatsen een hapje)
3	Veel vraat (op veel plaatsen veel hapjes; gekarteld blad)

De larventelling vond half november plaats volgens het protocol van PPO (Bijlage 2). Dit gebeurde aan alle zes de planten in elke kooi. De larven werden niet ingedeeld in klassen.

4.2.3 Gegevensverwerking

De statistische gegevensverwerking werd uitgevoerd door Biometris van Wageningen UR.

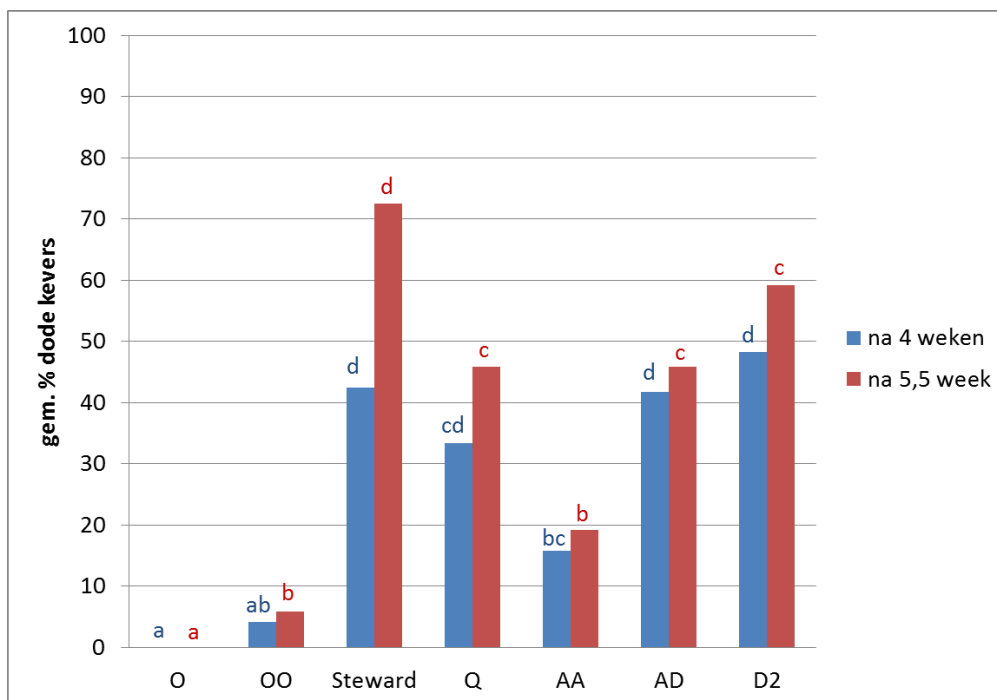
De analyse is uitgevoerd via een GLM (Generalized Linear Model) met een binomiale verdeling, omdat de data het beste in deze verdeling bleken te passen. Voor de paarsgewijze vergelijking is de Students Scaled Likelihood Ratio test gebruikt, omdat deze niet gevoelig is voor nullen in de dataset.

Voor het aantal larven is er geen harde bovengrens en daarom is de analyse uitgevoerd met een GLM met Poisson verdeling.

4.3 Resultaten

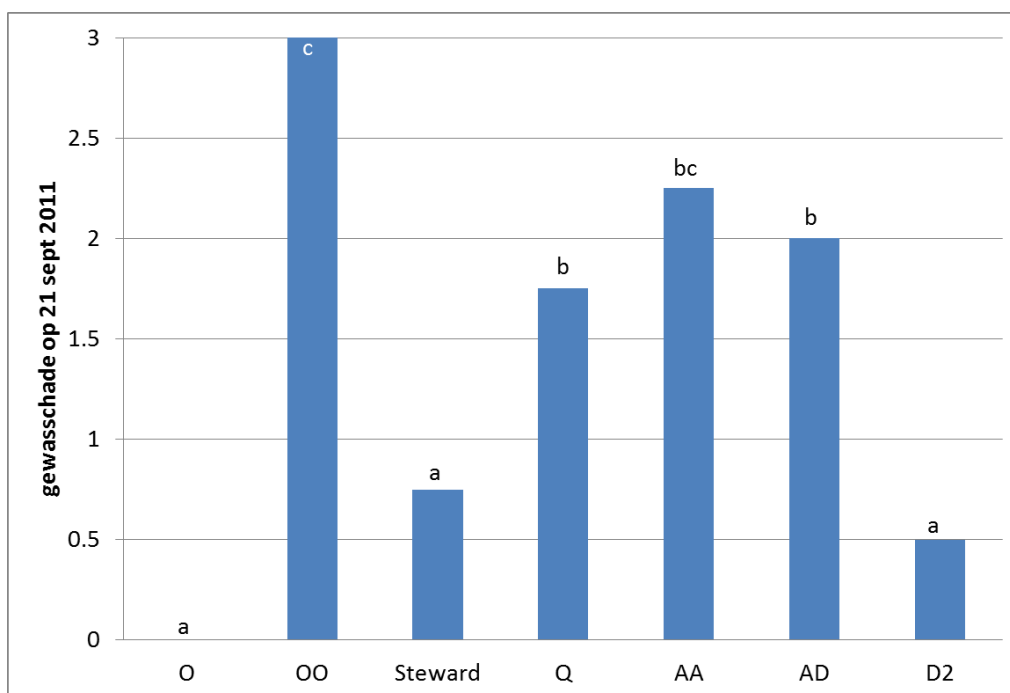
Op 27 juni werden de eerste eieren aangetroffen in de aparte kweek. Vanaf 5 juli werden er veel eieren aangetroffen.

Alle geteste middelen, behalve AA vertoonden een werking tegen de volwassen taxuskever (figuur 16). Referent Steward zorgde voor een doding van ruim 40% van de kevers binnen 4 weken na de eerste behandeling. Q, AD en D2 hadden na 4 weken een vergelijkbare werking. Na 5,5 week lag het dodingspercentage bij Steward op 73%, duidelijk hoger dan bij de andere middelen.



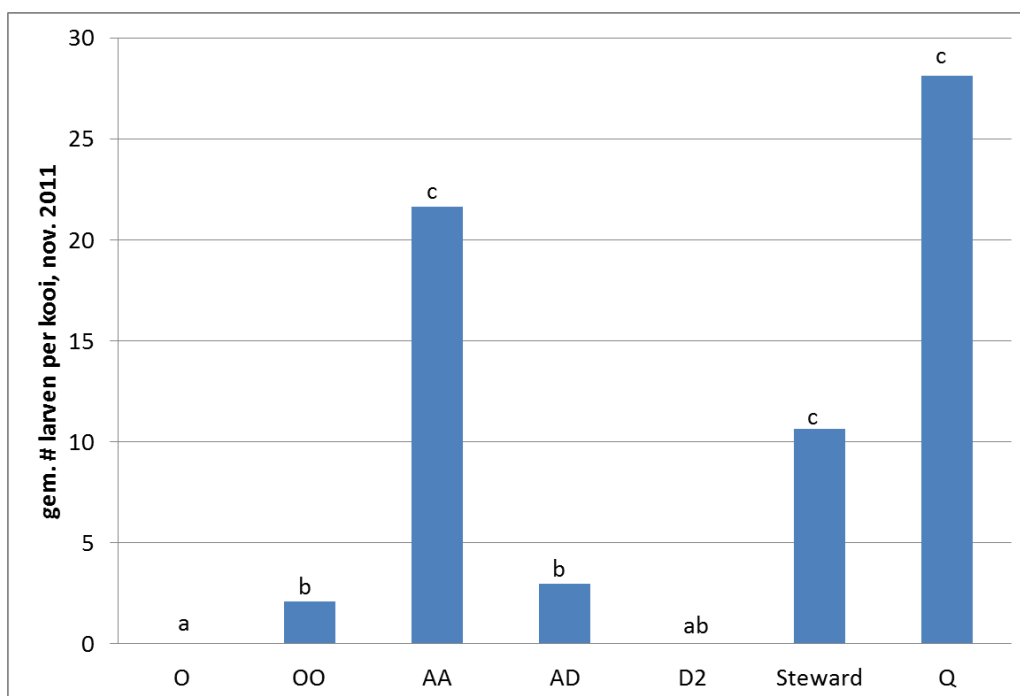
Figuur 16. Gemiddeld percentage dode kevers per kooi per behandeling, 4 weken (15 juli 2011) en 5,5 week (25 juli 2011) na de eerste behandeling. Er waren 30 kevers per kooi ingezet. *abc* = verschillende letters geven significante verschillen aan na 4 weken en *abc* = verschillende letters geven significante verschillen aan na 5,5 week.

Op 21 september werd de kevervraat waargenomen (is totaal van de vraat van de hele proef tot dan toe) als maat voor de vitaliteit/activiteit van de kevers (figuur 17). AA verschilde niet van de controle. Q en AD zorgden wel voor een beperking van de vraatschade tot matige vraat en bij Steward en D2 was er slechts geringe vraatschade.



Figuur 17. Vraatschade aan het gewas op 21 september 2011 volgens de index in tabel 6. abc = verschillende letters geven significante verschillen aan.

Figuur 18 geeft de resultaten van de larventelling in november weer. In de onbehandelde controle met kevers werden opvallen weinig larven aangetroffen. AD en D2 waren hiermee vergelijkbaar. Bij Steward, AA en Q werden veel meer larven aangetroffen dan bij de controle.



Figuur 18. Gemiddeld aantal larven per kooi in november 2011

4.4 Discussie

Vier weken na de eerste bespuiting was bij Steward ruim 40% van de kevers dood. In de proef van 2010 was dit iets hoger: 55%. Wellicht komt dit doordat de omstandigheden bij eerste bespuiting niet ideaal waren: het gewas was nat. De omstandigheden bij de tweede en derde bespuiting waren wel goed.

Het was de verwachting dat in de onbehandelde controle met kevers aan het eind van het seizoen veel larven aanwezig zouden zijn. Het aantal larven in deze referentiebehandeling was echter juist erg laag (figuur 18). We hebben geen verklaring voor deze resultaten. Dit kan komen omdat er te veel larven van te weinig voedsel moeten leven, waardoor ze allemaal dood gaan. Hierdoor kunnen er geen conclusies getrokken worden over de werking van de middelen op de vruchtbaarheid van de kevers. Wel is duidelijk dat bij AA, AD, Steward en Q de bestrijding van de kevers niet geleid heeft tot een volledige onderdrukking van de larven. Bij D2 werden er helemaal geen larven gevonden. Bij de keverwaarnemingen gaven de onbehandelde controles wel de verwachte resultaten. Euonymus is geen geschikte plant voor de larven om zich op te voeden, daarom kan in een volgende proef beter gekozen worden voor een combinatie van Euonymus en Astilbe: Euonymus om kevervraat goed aan te kunnen waarnemen en Astilbe om een goede larventelling te kunnen doen.

4.5 Conclusie

- Middel Q, AD en D2 vertoonden een dodende werking tegen volwassen taxuskevers. Na 4 weken was deze werking vergelijkbaar met die van referent Steward; na 5,5 week was de werking minder goed dan die van Steward.
- D2 vertoonde een even groot effect op de vraatactiviteit door de kevers als Steward, Q en AD beperkten de vraatactiviteit wel, maar het effect was minder groot dan bij Steward.
- Middel AA vertoonde geen dodende werking en liet ook geen effect zien op de vraatactiviteit door de kevers.
- Er is geen middel gevonden dat sneller werkt dan Steward.
- Uit deze proef kunnen geen conclusies getrokken worden over het effect van de middelen op het aantal larven in de herfst.

5 Kooienproef 2012

5.1 Vraagstelling

1. Werken de middelen dodend op de volwassen taxuskever?
2. Hoeveel procent van de kevers wordt binnen vier weken gedood?
3. Hebben de middelen effect op het aantal larven in de potten (voortplanting)?

5.2 Materiaal en methode

5.2.1 Opzet proef

Er werd een proef in kooien uitgevoerd op het containerveld van de Proeftuin van Holland in Boskoop. Dit was een gewarde blokkenproef, met vier blokken en zeven behandelingen (tabel 7). De keuze van de te testen middelen is verantwoord in een “rapport keuze middelen” (Bijlage 4). Er werd 25 ml spuitvloeistof per kooi gebruikt.

Tabel 7. Bespuitingsgegevens kooienproef 2012. Bij de gewasbehandelingen werd met 25 ml spuitvloeistof per kooi bespoten; D2 werd aangegoten met 200 ml per pot.

code	behandeling	Werkzame stof	dosering	Type behandeling	datum behandelingen
OO	Onbehandeld met kevers	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
G	Steward (referent)	indoxacarb	0,25 kg/ha	gewasbespuiting	22 en 29 juni en 6 juli
Q			125 ml/ha	gewasbespuiting	22 en 29 juni en 6 juli
AD			1 l/ha	gewasbespuiting	22 en 29 juni en 6 juli
D2			0,2 kg / ha**	Eenmalig aangieten	21 juni
AB	Dimilin	diflubenzuron	6 ml/100 l	gewasbespuiting	22 en 29 juni en 6 juli
G + AB	Steward + Dimilin*	Indoxacarb + diflubenzuron	0,25 kg/ha + 6 ml/100 l	gewasbespuiting	22 en 29 juni en 6 juli

*Steward en Dimilin samen in normale dosering gespoten in 25 ml spuitvloeistof/kooi

**uitgaande van 18 potten /m² in een praktijksituatie

In overleg met de fabrikant is besloten om D2 in een duidelijk lagere dosering toe te passen dan in 2011, omdat een hogere dosering niet toegelaten zal worden voor een aangietbehandeling.

5.2.2 Uitvoering

In maart werden Euonymus ‘Dart’s Blanket’ en Astilbe ‘Fanal’ aangeschaft. De Astilbes zijn in week 14 opgepot in 2 liter potten en de Euonymus werden in week 15 opgepot in 1,5 liter potten. Van Euonymus is bekend dat de volwassen kevers er graag van eten, maar dat dit gewas niet geschikt is voor de larven. Astilbe is juist wel geschikt voor de larven, maar niet voor de kevers. De combinatie van deze twee gewassen biedt alles dat nodig is voor de kevers en larven.

Op 27 april werden de planten in de kooien gezet: drie Astilbes en drie Euonymus per kooi (35 x 35 x 60 cm) (figuur 19). Er waren 28 kooien voor de proef, twee dummykooien om te checken of het aangeschafte plantmateriaal inderdaad vrij was van taxuskeverlarven (één kooi met Astilbes en één kooi met Euonymus) en twee dummykooien om de ontwikkeling van de larven in de nazomer en herfst te volgen. In elke kooi werd ook een pot, met potgrond maar zonder plant, geplaatst, met daarin 30 larven/poppen van taxuskever, die in de praktijk waren verzameld. Het doel hiervan was om meteen na het uitkomen van de kevers te kunnen beginnen met de bespuitingen, omdat de verwachting was dat de bespuitingen beter zouden werken (meer doding binnen vier weken) tegen jonge, nog niet uitgeharde kevers.

Op 15 mei bleek dat de larven/poppen niet meer terug te vinden waren en er waren ook geen kevers. Er werd toen besloten om de proef toch te doen met kevers uit de praktijk. De potten, waar larven/poppen in gestopt waren, zijn toen verwijderd en alle kooien zijn gecheckt op taxuskevers, zodat schoon begonnen werd.



Figuur 19. Bovenanzicht van een kooi in de proef van 2012

Op 20 juni werden kevers uit een onbehandeld veld in de praktijk verzameld. Op 21 juni werd het systemische middel D2 eenmalig aangegoten bij de Astilbes en de Euonymus (zie tabel 7). Op 22 juni werden 30 kevers per kooi ingebracht en direct daarna werd de eerste gewasbespuiting uitgevoerd met een proefveldspuit op perslucht. Daarna werd nog twee maal bespoten met telkens een week tussen de bespuitingen in.

Op 22 juni werden er ook 60 kevers in een aparte kooi gezet om het moment van de start van de eileg te bepalen (zie figuur 15). Twee keer per week werd in de aparte kooi gekeken of er al eieren gelegd waren en werd vers voer in de kooi gelegd. De datum waarop voor het eerst eieren werden aangetroffen in de kooi werd genoteerd.

Op 20 juli (4 weken na de eerste bespuiting) en 3 augustus (6 weken na de eerste bespuiting) werden de dode kevers in elke kooi geteld op dezelfde manier als in de kooienproef van 2010. Op 3 augustus werd ook vraatschade aan het blad van Euonymus gescoord, volgens de index in tabel 6.

Vanaf september werd in de dummy potten gecontroleerd hoe groot de larven waren. Op 9 oktober waren de larven groot genoeg om te kunnen tellen. Op 17 oktober zijn alle potten vervoerd naar PPO in Lisse en daar opgeslagen in de koelcel. In de periode 19 oktober t/m 2 november is de larventelling uitgevoerd aan alle zes de planten per kooi volgens het protocol van PPO (Bijlage 2). De larven werden niet ingedeeld in klassen.

5.2.3 Gegevensverwerking

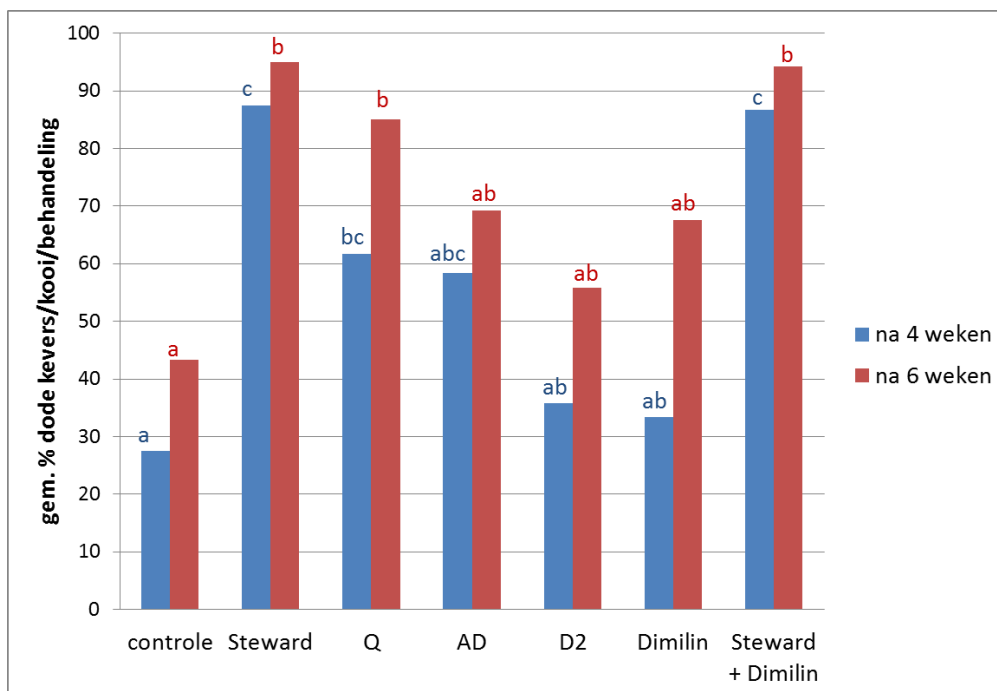
De statistische gegevensverwerking werd uitgevoerd door Biometris van Wageningen UR. De analyse is uitgevoerd via een GLM met een Poisson-verdeling, omdat de data het beste in deze verdeling bleken te passen. Voor de paarsgewijze vergelijking is de likelihood ratio test gebruikt, omdat deze niet gevoelig is voor nullen in de dataset.

5.3 Resultaten

In de dummykooien met alleen Astilbe of alleen Euonymus werden geen taxuskevers aangetroffen, dus er wordt van uitgegaan dat het aangeschafte plantmateriaal inderdaad vrij was van taxuskeverlarven.

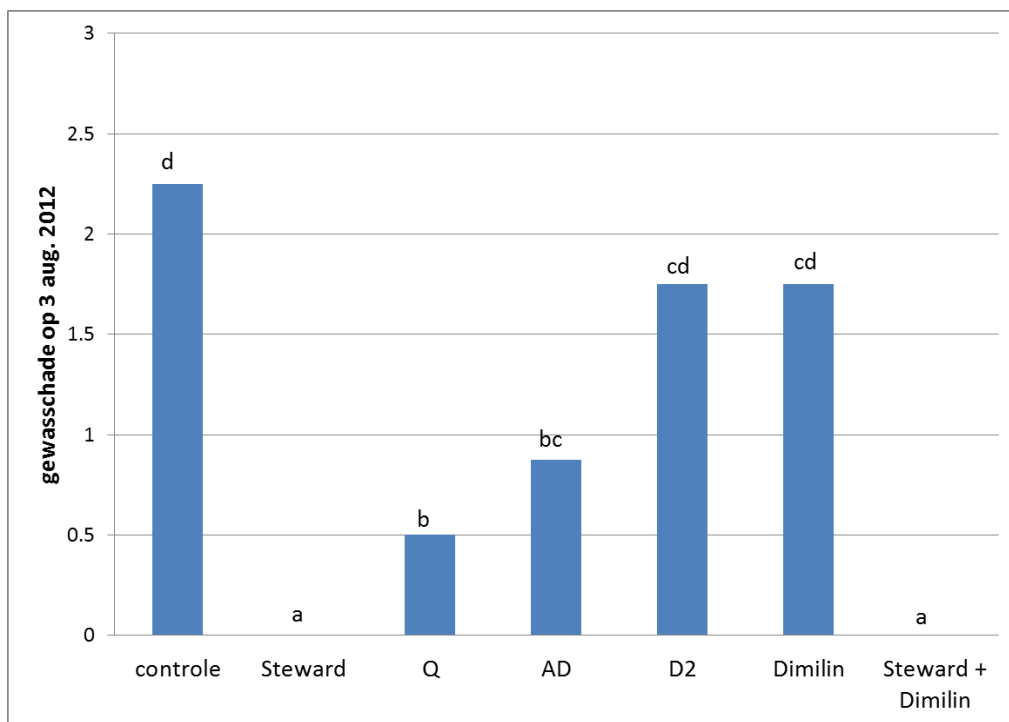
In de aparte kooi met kevers, om eileg te checken, zijn geen eieren aangetroffen. Op 1 augustus waren alle kevers in die kooi dood.

In figuur 20 is te zien dat er op 20 juli (vier weken na de eerste behandeling) significant meer dode kevers waren bij behandelingen met Steward, Steward + Dimilin en Q dan bij de controle. Bijvoorbeeld: op 20 juli was in de kooien met een behandeling met Steward 86% van de kevers dood (t.o.v. 27% bij de controle). Er werd op dat moment geen effect gevonden van AD en D2 op de doding van de kevers. Steward + Dimilin werkte even goed als alleen Steward.



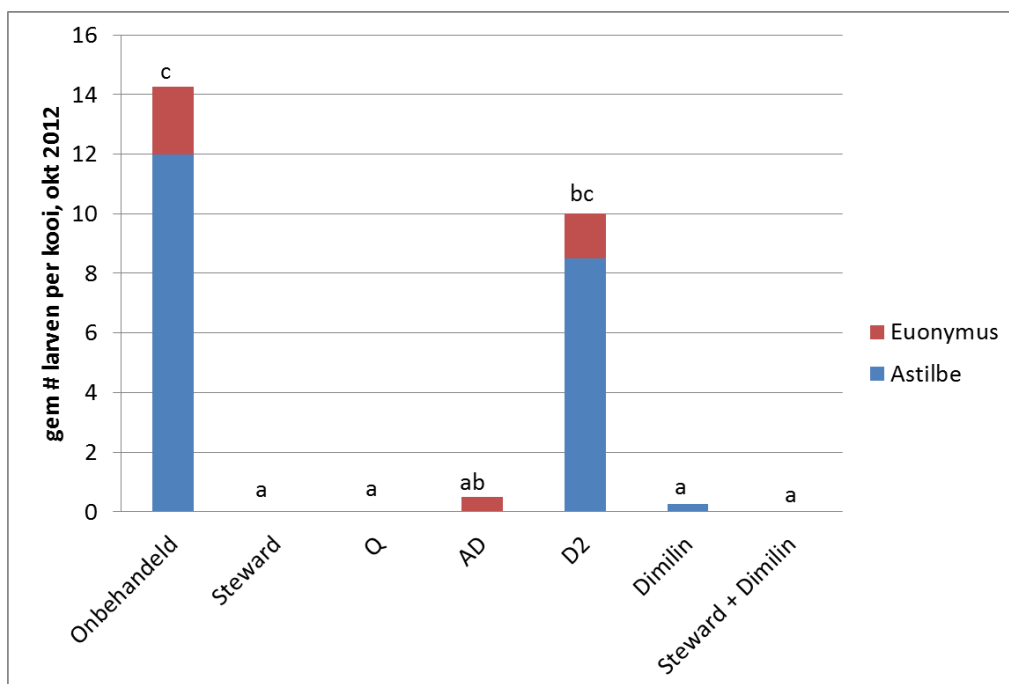
Figuur 20. Gemiddeld percentage dode kevers per kooi per behandeling, 4 weken (20 juli 2012) en 6 weken (3 augustus 2012) na de eerste behandeling. Er waren 30 kevers per kooi ingezet. *abc* = verschillende letters geven significante verschillen aan na 4 weken en *abc* = verschillende letters geven significante verschillen aan na 6 weken.

Figuur 21 laat zien dat er bij Steward, Steward + Dimilin, Q en AD minder vraatschade was dan bij de onbehandelde planten.



Figuur 21. Vraatschade aan het gewas op 3 augustus volgens de index in tabel 6. abc = verschillende letters geven significante verschillen aan.

Figuur 22 laat zien dat alle middelen, behalve het systemische middel dat werd aangegoten (D2), een significant effect hadden op het aantal larven: er werden bij de behandelingen niet of nauwelijks larven aangetroffen. Er werden duidelijk meer larven gevonden in Astilbekluiten dan in Euonymuskluiten.



Figuur 22. Gemiddeld aantal larven per kooi in oktober 2012, onderverdeeld in aantal larven aangetroffen in Euonymuskluiten en Astilbekluiten.

5.4 Discussie

In de aparte kooi om de eileg te checken werden geen eieren aangetroffen en op 1 augustus waren alle kevers in die kooi dood. Dit is niet te verklaren doordat de kevers niet gezond zouden zijn, want dan zou in de onbehandelde controle van de proef op 3 augustus ook (bijna) 100% van de kevers dood moeten zijn. Mogelijk waren de kevers wel iets minder fit dan in de proeven van 2010 en 2011, want in 2010 was in de onbehandelde controle na 5,5 week ongeveer 17% van de kevers dood en in 2011 ongeveer 7% en in 2012 na zes weken ongeveer 44%. Mogelijk waren op 1 augustus alle kevers in de aparte kooi dood door een combinatie van iets minder fitte kevers en minder geschikte omstandigheden in de aparte kooi (hoewel die was afgeschermd van zon en regen).

Volgens verwachting veroorzaakte Dimilin geen significante doding van de kevers. Het had ook geen effect op de vraatactiviteit van de kevers. Wel zorgde Dimilin ervoor dat er in de herfst nauwelijks larven gevonden werden. Ook dit is volgens verwachting: het is bekend dat Dimilin zorgt voor een verminderde vruchtbaarheid van insecten. Steward + Dimilin werkte even goed als alleen Steward op alle punten: doding kevers, vraatactiviteit kevers en aantal larven in de herfst. Steward alleen werkte al zo goed, dat er ook vrijwel geen toegevoegde waarde van Dimilin meer mogelijk was.

5.5 Conclusie

- Steward werkte goed (86% doding binnen 4 weken).
- Er werd geen middel gevonden dat beter werkte dan Steward
- Middel Q en AB hadden een vergelijkbare werking met Steward op doding en aantal larven, maar er was nog wel wat vraatschade.
- Dimilin zorgde niet voor doding van kevers, maar wel voor een afname van de populatie door eileg te beperken en τ_7 had dus wel een werking (zie deelvraag 3)
- Toevoegen van Dimilin aan Steward gaf geen extra bestrijding

6 Algemene discussie

Bijlage 5 geeft een overzicht van de resultaten van dit project. Aan de hand van dit overzicht worden in dit hoofdstuk de resultaten per middel besproken. De middelen T en Botanigard vertoonden geen werking in de laboratoriumproeven van 2010 en deze zijn daarom niet verder getest. Middel AC vertoonde geen werking in de kooienproef van 2010 en is daarom ook niet verder getest. Deze middelen worden hier verder niet besproken. Uit de larventelling in 2010 en 2011 zijn geen conclusies te trekken, dus deze zullen hier buiten beschouwing gelaten worden.

Middel C (referent)

Middel C is in 2010 als referentiemiddel opgenomen in de beide laboratoriumproeven en in de gaaskooiproeven. Uit de laboratoriumproeven kwam naar voren dat het zowel een goede contact- als vraatwerking heeft. Ook werd bij toepassing van dit middel via contact- of vraatwerking de minste vraatschade gevonden. In de kooienproef van 2010 werd ook een werking gevonden, maar werkte het middel langzaam (26% doding na 4 weken en 49% doding na 5,5 week). Ook in eerdere projecten is dit middel uitgebreid getest in diverse proeven. In de laboratorium- en veldproeven werd een redelijke tot goede werking gevonden. In een kooienproef in 2009 werd geen werking aangetoond, zodat toen gedacht werd dat C mogelijk een verdrijvende werking had. In deze laboratoriumproeven werkte middel C wel dodend, maar toch zou het kunnen dat middel C ook verdrijvend werkt. Het valt namelijk op dat kevers bespoten met middel C eerst nauwelijks vraten, maar zich na 5 a 9 dagen herstelden en wel gingen vreten. Wanneer middel C op het blad gespoten was, aten de kevers er eerst wel van, maar vanaf dag 5 stopten ze met eten. Kennelijk leren ze van het eten van bespoten blad, dat ze dit beter kunnen vermijden. In de praktijk zou dit ertoe kunnen leiden dat de kevers uit een perceel bepoten met C weglopen en ergens anders gaan eten. Uit de laboratoriumproeven kunnen de kevers niet weglopen en onder die omstandigheden werkt middel C kennelijk wel dodend. Dit middel is niet verder onderzocht omdat de fabrikant heeft besloten niet verder te investeren in de ontwikkeling van dit middel.

Steward (referent)

Referent Steward gaf in de kooienproeven in dit project weer goede resultaten, net als in de voorgaande projecten. Het middel bleek weer niet zo snel te werken: de doding binnen 4 weken na de eerste bespuiting was in 2010 55% en in 2011 43%. In 2012 was dit 88%, maar toen ging in de onbehandelde controle ook 28% van de kevers dood binnen 4 weken. In de labproeven van 2010 bleek ook een langzamere werking dan bij referent C. De kooienproef in 2010 werd uitgevoerd met vrij oude, legrijpe kevers (ongeveer 9 weken oud), terwijl de kevers in 2011 (ongeveer 2 weken oud) en 2012 (4 weken oud) nog jong en niet legrijp waren. Er werd in 2011 en 2012 juist met jonge kevers gewerkt omdat er een betere werking verwacht werd tegen deze jonge kevers, maar er is niet duidelijk een effect te zien van de leeftijd van de kevers op de werking van het middel. Er is getracht de werking van Steward te verbeteren door toevoegen van Dimilin in de proef van 2012, maar dit had geen extra effect en de werking werd er ook niet sneller door. In het voorgaande onderzoek zijn ook al eens Steward + C en Steward + Decis getest. Ook deze combinaties hadden geen toegevoegde waarde boven bespuitingen met alleen Steward.

BIO1020 Sporensuspensie

Hoewel dit middel al in de handel is ter bestrijding van de larven van de taxuskever, vertoonde de BIO1020 sporensuspensie zowel in de beide laboratoriumproeven als in de gaaskooiproef van 2010 geen werking tegen de volwassen taxuskever. Toch was al bekend dat taxuskevers wel gedood kunnen worden door deze schimmel. Een mogelijke verklaring voor het slechte resultaat in de kooienproef in 2010 is dat de kevers bij gewasbespuiting niet voldoende in contact komen met de schimmel en/of dat de schimmel niet lang genoeg werkzaam blijft op het blad. Daarom is in 2012 een onderzoek gestart door PRI en PPO (Lure & Infect, gefinancierd door EZ) om te kijken of het aanbrengen van de schimmel in een val en het aanbrengen van een lokstof vlakbij die val wel een goede toepassing kan zijn om volwassen taxuskevers te bestrijden. Immers, de kevers schuilen overdag en komen op die manier langdurig in aanraking met de schimmel.

In een laboratoriumproef van 2012 werd ongeveer 50% doding van volwassen kevers bereikt, door het aanbrengen van BIO1020 sporensuspensie in de val. Dit biedt perspectief voor deze toepassing en daarom wordt er dit jaar aan verder gewerkt in diverse proeven.

Aaltjes voor bladbespuiting

Deze aaltjesformulering bleek in de laboratoriumproeven van 2010 een contactwerking te hebben tegen de volwassen taxuskever. Na 16 dagen was 52% van de kevers gedood: een duidelijke werking, maar minder goed dan C. Opvallend was de snelle, maar korte, werking van deze aaltjesformulering: na 9 dagen was al 42% doding bereikt. Ondanks de doding was er toch behoorlijk veel vraatschade. Er werd geen vraatwerking aangetoond. Wegens de contactwerking in de labproef van 2010 is dit middel in 2011 opgenomen in de kooiproef. In die kooiproef werd geen werking aangetoond van dit middel, bij drie maal een bespuiting van het gewas en het oppervlak van de grond. Mogelijk komen de kevers bij deze toepassing niet voldoende in contact met het middel of blijft het middel onder buitenomstandigheden niet lang werkzaam. Ook in de labproef was er immers een snelle, maar korte werking. Biocontrole Hellingman en Wilma Windhorst zijn bezig om te proberen door vaker te bespuiten tot een beter resultaat te komen. E-nema heeft deze aaltjestoepassing verder ontwikkeld naar een toepassing in gel onder plankjes, waardoor schuilende kevers makkelijker in contact komen met de aaltjes. Deze toepassing wordt verkocht voor de consumentenmarkt.

Middel AE

Middel AE is nog niet eerder getest tegen de taxuskever. In de laboratoriumproeven van 2010 bleek het een vraatwerking te hebben: opname van het middel via vraat veroorzaakte evenveel vraatremming als Steward. Er is geen contactwerking aangetoond. Het middel is nog niet in Nederland toegelaten. Ondanks deze goede resultaten heeft vervolgonderzoek op dit moment geen zin, omdat de fabrikant in 2011 besloten heeft niet verder te investeren in de ontwikkeling van dit middel.

Middel AF

Middel AF is een combinatie van middel AE met een andere stof. Ook dit middel is nog niet toegelaten in Nederland. Uit de laboratoriumproeven van 2010 bleek een goede vraatwerking (vergelijkbaar met Steward) en een geringe contactwerking (slechter dan de referenten). Middel AF veroorzaakte meer doding dan middel AE, dus de combinatie van stoffen lijkt wel interessant. Ook voor dit middel geldt dat vervolgonderzoek nu geen zin heeft, omdat de fabrikant in 2011 heeft besloten om niet verder te investeren in de ontwikkeling van dit middel.

Middel AG

Dit niet toegelaten middel vertoonde een geringe vraatwerking: opname via vraat beperkte de vraatactiviteit van de kevers. Het effect was duidelijk minder dan bij de referenten. Er werd geen contactwerking aangetoond. Ook dit middel wordt door de fabrikant niet verder ontwikkeld.

Middel Q

In de VS wordt dit middel gebruikt ter bestrijding van larven van taxuskevers. Brand & Belz, 2010 hadden goede resultaten met dit middel tegen de volwassen taxuskever in laboratoriumproeven. Ook in de laboratoriumproeven van 2007 (voorgaand project) zorgde dit middel voor enige contactwerking en een goede vraatwerking. In de kooiproef van 2010 werd geen werking van middel Q aangetoond, maar in de kooiproeven 2011 en 2012 werd wel een werking aangetoond: een dodend effect, remming vraatactiviteit en beperking aantal larven. In 2011 en 2012 was zowel de dodende werking van Q als het effect op het aantal larven vergelijkbaar met het effect van Steward. De vraatactiviteit van de kevers werd door Q minder goed geremd dan door Steward. Op grond van de resultaten van 2011 en 2012 zou geconcludeerd kunnen worden dat middel Q een mooie aanvulling kan zijn op het gebruik van Steward (de werkzame stoffen zitten in een verschillende chemische groep). Het is echter wel zorgelijk dat Q in de kooiproef in 2010 geen werking vertoonde. Mogelijk is dit te verklaren doordat de proef dat jaar pas in augustus werd uitgevoerd. Er wordt namelijk aangenomen dat oudere kevers minder gemakkelijk te doden zijn, omdat ze minder eten dan jongere kevers. Steward werkte echter in 2010 wel goed tegen de oudere kevers.

Dimilin

Van Dimilin werd geen dodende werking verwacht, maar een vermindering van de vruchtbaarheid van de kevers. Dit middel was opgenomen in de kooiproeven van 2010 en 2012. Alleen uit de larventelling van 2012 kunnen conclusies getrokken worden. Hier werd inderdaad een significant effect op de vruchtbaarheid van de kevers gevonden: er werden vrijwel geen larven aangetroffen. Het effect was vergelijkbaar met dat van Steward. Er werd inderdaad geen dodend effect op de kevers aangetoond in beide proeven. Het had in de proef van 2012 geen toegevoegde waarde om Dimilin toe te voegen aan Steward. Steward werkte echter niet in alle jaren even goed als in 2012. In jaren waarin Steward wat minder goed werkt, heeft toevoeging van Dimilin wellicht wel een extra effect op het aantal larven in de herfst. Verdergaand onderzoek naar het effect van Dimilin is interessant. Mogelijk is Dimilin te gebruiken in afwisseling met Steward (verschillende chemische groepen).

AD

Dit nog niet toegelaten middel is getest in de kooiproeven van 2011 en 2012. In 2011 werd een dodend effect aangetoond en een vraatremmend effect. In 2012 werd geen dodend effect aangetoond, maar wel een vraatremming en ook een effect op de vruchtbaarheid van de kevers. Hoewel het middel door de bank genomen wat minder goed werkte dan Steward, kan het een aanvulling zijn op Steward. Het middel zit namelijk in een andere chemische groep dan Steward. De fabrikant verwacht dat het middel over enkele jaren op de markt komt.

D2

Het aangieten van middel D2 had in de kooiproef van 2011 een werking tegen taxuskevers: de doding na vier weken was vergelijkbaar met Steward en na 5,5 week was de doding minder dan bij Steward. Ook was er een duidelijk effect op vraat, vergelijkbaar met Steward. In 2012 werd echter geen werking van D2 aangetoond. De reden is waarschijnlijk dat in 2012 in overleg met de fabrikant voor een lagere dosering werd gekozen, omdat een hogere dosering niet zal worden toegelaten. Bij deze praktijkdosering is de werking in *Euonymus* en *Astilbe* dus niet voldoende. Reding en Ranger (2011) hebben het aangieten van dit systemische middel tegen taxuskevers getest in verschillende gewassen, geteeld op substraat. Zij vonden een goede werking in *Taxus* en *Heuchera*, maar nauwelijks een effect in *Euonymus* en *Astilbe*. Dat komt dus wel overeen met de resultaten van de proef van 2012. Op grond van de resultaten is het interessant om dit middel te testen tegen taxuskevers in *Taxus*. De fabrikant geeft echter aan dat de kans op toelating van dit middel als aangietbehandeling uiterst klein is, dus heeft het toch geen zin om dit verder te testen.

Naast dit middelenonderzoek is ook op andere manieren (in andere projecten) gewerkt aan de beheersing van taxuskevers voor de langere termijn. Er is een lokstof ontwikkeld, om taxuskevers mee te kunnen monitoren. Dat lukte in de proeven in de VS heel goed. Bestrijding met een appelbait met een natuurlijk mineraal lukte in een eerste proef in de VS ook heel goed. Dit onderzoek staat beschreven in Van Tol, Elberse en Bruck, (2012). Van lokken om te monitoren kan vervolgens de stap gemaakt worden naar lokken en bestrijden, zoals bijvoorbeeld lokken en infecteren met bijvoorbeeld schimmels (Lure & infect, zie H6 bij BIO1020 sporensuspensie).

7 Algemene conclusie

- Referent C vertoonde in de proeven van 2010 een goede werking. Omdat de fabrikant echter besloten heeft dit middel niet verder te ontwikkelen, zal het middel niet toegelaten worden en is het niet bruikbaar voor de praktijk.
- M.b.t. doding volwassen kevers en vraatremming: geen van de geteste middelen werkte over de jaren heen even goed of beter dan Steward
- Geen van de middelen gaf binnen vier weken een beter bestrijdend effect dan Steward, ook toevoeging van Dimilin aan Steward had geen toegevoegde waarde in de proef in 2012. In jaren met een wat mindere werking van Steward heeft toevoeging van Dimilin wellicht wel een extra effect op het aantal larven in de herfst.
- Dimilin solo heeft wel perspectieven, wegens beperking van de eileg
- Er waren wel middelen die bijna even goed werkten als Steward: Q en AD. Deze middelen kunnen, als ze toegelaten worden, een aanvulling vormen op Steward (bijvoorbeeld afwisselen van middelen) waardoor het risico op resistentieontwikkeling kleiner wordt.
- Alle middelen behalve D2 aangieten hadden een effect op het aantal larven in de potten (voortplanting) in de proef van 2012, vergelijkbaar met Steward (0 of vrijwel geen). Er werd geen snellere bestrijding van de kevers bereikt, maar de gedeeltelijke bestrijding van de kevers in combinatie met een verminderde vruchtbaarheid van de kevers heeft toch gezorgd voor het bereiken van het uiteindelijke doel om niet of nauwelijks larven te krijgen in de herfst.
- Uit de laboratoriumproeven van 2010 kan geconcludeerd worden dat het experimentele middel AF perspectief biedt. De fabrikant heeft echter besloten niet verder te investeren in de ontwikkeling van dit middel.
- Voor het gebruik van de larvenbestrijdingsmiddelen aaltjes en BIO1020 tegen volwassen kevers zijn wel perspectieven, maar er is nog meer onderzoek nodig om dit verder te ontwikkelen.

8 Aanbevelingen

Telers kunnen het beste Steward blijven gebruiken ter bestrijding van de volwassen taxuskever. Het is verstandig om te starten met de bespuiting zodra de eerste kevers worden waargenomen en dan enkele malen te spuiten in de avond, met tussenpozen van 7 - 10 dagen. In de bedekte teelt zijn maximaal zes bespuitingen per jaar toegestaan en in de onbedekte teelt maximaal vier bespuitingen per jaar.

Als de middelen Q en AD worden toegelaten, is het verstandig om Steward met één van deze middelen af te wisselen.

Het effect van Dimilin op de vruchtbaarheid van taxuskevers is in één proef aangetoond. Het zou goed zijn om deze proef te herhalen om deze werking bevestigd te zien.

Verder onderzoek is nog nodig naar het gebruik van de larvemiddelen BIO1020 en aaltjes tegen de volwassen kever. Methoden om de kevers er goed mee in aanraking te laten komen (bijv. lure & infect, of gel onder plankjes) en betere formuleringen moeten verder ontwikkeld worden.

Het is heel belangrijk om het onderzoek naar monitoren met lokvallen, lokken en bestrijden (o.a. lure & infect) en de appelbait met natuurlijk mineraal voort te zetten om taxuskevers ook op langere termijn goed te kunnen beheersen.

9 Bronnen

Brand T. & Belz, H. (2010) Dickmaulrüssler: Bieten sich neue Bekämpfungsmittel an? Deutsche Baumschule 3: 44-46

Elberse, I. & Van Tol, René (2004) Middelenonderzoek tegen taxuskever. Resultaten 2004. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., 14 p.

Elberse, I. & Van Tol, René (2007) Middelenonderzoek Taxuskever. Eindrapport. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving B.V., 37 p.

Elberse, I. & Van Tol, René (2010) Vervolg middelenonderzoek tegen taxuskever. Eindrapportage. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, 53 p.

Reding, M.E. & Ranger, C. M. (2011) Systemic insecticides reduce feeding, survival, and fecundity of adult black vine weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a variety of ornamental nursery crops. Journal of Economic Entomology 104: 405-413.

Van Tol, Rob, Elberse, I. en Bruck, D. (2012) Monitoring taxuskever met val en lokstof. Plant research International, Wageningen UR, 18 p.

Bijlage 1 Rapport keuze middelen 2010

1. Datum:	19 augustus 2010
------------------	------------------

2. Projecttitel:	Beheersing van taxuskevers
-------------------------	----------------------------

3. Projectnummer PT:	14077.01
-----------------------------	----------

4. Intern projectnummer:	32 361156 00
---------------------------------	--------------

5. Looptijd	01-05-2010 – 31-12-2012
--------------------	-------------------------

6. Projectleider:	Ivonne Elberse
Adres:	PPO, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel:	0252 462134
Fax:	0252 462100
Email:	Ivonne.elberse@wur.nl

7. Gebruikte middelen:

<i>Fabrikant</i>	<i>Middel</i>	<i>Omschrijving</i>
Syngenta	C	Uit ons voorgaande onderzoek bleek in meerdere proeven een werking van dit nog niet toegelaten middel. Daarom is dit middel opgenomen in de proeven als referent. De fabrikant heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld en verwacht een toelating in de loop van 2011.
Dupont	Steward (indoxacarb)	Toegelaten in de boomkwekerij tegen rupsen. Dit middel bleek uit ons voorgaande onderzoek een nevenwerking te hebben tegen taxuskevers. Het wordt ook al uitgebreid in de praktijk gebruikt. Het is opgenomen in de proeven als referent.
Certis	Dimilin (diflubenzuron)	Dit middel heeft mogelijk een effect op de vruchtbaarheid van de kevers of op de eieren. Taxuskeveronderzoeker Heinrich Beltz uit Duitsland gaat labproeven doen met dit middel. Om dubbel werk te voorkomen, doen wij er geen labproeven mee. Wij nemen dit middel wel op in kooienproeven. Dat zullen de Duitsers niet dubbel doen.
Belchim	Q	Niet toegelaten in Nederland, maar Annex 1 plaatsing wordt verwacht waarna de fabrikant toelatingen aan wil vragen in diverse landen. In USA wordt dit gebruikt ter bestrijding van larven van taxuskevers. Brand & Belz, 2010 hadden goede resultaten met dit middel tegen volwassen taxuskevers in labproeven.
Certis	T	Niet toegelaten middel, maar de fabrikant is de procedure ingegaan om toelating te verkrijgen. Fabrikant denkt dat het middel ook tegen volwassen taxuskevers kan werken en heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld.

Bayer	X	Niet toegelaten middel, maar volgens fabrikant is er zicht op toelating. Fabrikant heeft aanwijzingen dat dit middel tegen volwassen taxuskevers werkt en heeft gratis middel ter beschikking gesteld.
Certis	Z	Toegelaten in Boomkwekerij onder glas, maar niet in de vollegrond. De fabrikant verwacht in de toekomst wel een toelating voor de vollegrond. Getest op aanraden van de fabrikant. De fabrikant heeft gratis proefmiddel voor de proeven ter beschikking gesteld.
Biocontrole Hellingman	AA	Nieuwe formulering van aaltjes voor bladbespuiting. Volgens Biocontrole Hellingman is er een goede kans dat dit middel een werking heeft tegen volwassen taxuskevers. Leverancier heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld. Toelating voor aaltjes als biologisch bestrijder is niet nodig.
Pireco	AC	Experimenteel middel. Fabrikant betaalt zelf voor opnemen van dit middel in de pottenproef.
Syngenta	Drie experimentele middelen	Experimentele middelen. Fabrikant betaalt zelf voor opnemen van deze middelen in de labproeven.

8. Opmerkingen:

Dit jaar worden drie proeven uitgevoerd, namelijk twee laboratoriumproeven (vraatwerking en contactwerking) om een snelle screening van nieuwe middelen uit te voeren en een proef in kooien, op het containerveld. In de laatste proef worden middelen die in laboratoriumproeven al goede resultaten gaven verder getest.

In de laboratoriumproeven worden getest: Onbehandelde controle, middel C (referent), Steward (referent), T, X, Z, AA, drie experimentele middelen (nog niet toegelaten middelen onder code).

In de kooienproef wordt getest: Onbehandelde controle, middel C (referent), Steward (referent), Q, X, Dimilin en AC.

Bijlage 2 Protocol PPO: larven tellen en waarnemen vraatschade aan wortelhals taxuskeverproeven

Proeven vollegrond

- De plant rooien met een ruime kluit (ruimer dan bij het rooien voor aflevering) en direct in een grote dichte bak of emmer plaatsen zodat geen grond verloren gaat.
- Doorzoek de losse grond in het gat waaruit de plant is gerooid goed op larven. Verzamel gevonden larven in een petrischaaltje.
- Wanneer de kluit bij het rooien geheel uiteenvalt dan de losse grond uit het rooigat scheppen en in de bak doen.
- De bak of emmer meenemen naar een plek waar verder gewerkt kan worden (b.v. een bedrijfsweg of schuur).
- Hierna de kluit in een ruime bak uitschudden. Let er op dat geen grond buiten de bak terecht komt.
- Indien de plant een duidelijke wortelhals heeft inspecteer deze op aanwezigheid van vraatschade en noteer op het waarnemingsformulier het percentage van rondom aangevreten.
- Maak kluiten fijn en doorzoek de grond met behulp van een lepel of pincet systematisch op larven. Werk hiervoor de grond tweemaal van voor naar achter door de bak.
- Voeg gevonden larven bij de eventueel eerder verzamelde larven van deze kluit in het petrischaaltje.
- Noteer het aantal larven per kluit op het waarnemingsformulier.
- Verzamel na de telling de larven in een goed afsluitbare pot of fles. Hierna autoclaveren in een speciaal daarvoor bestemde zak. Daarna afvoeren via het bedrijfsafval.
- De planten afvoeren via het groenafval. De grond kan worden teruggestort op de lokatie waar de proef is gedaan.

Proeven containerteelt

- Bij proeven in containerteelt de pot voorzichtig verwijderen en de buitenkant van de kluit inspecteren op aanwezigheid van larven. Kijk ook of er geen larven in de pot achterblijven. Verzamel gevonden larven in een petrischaaltje.
- Hierna de kluit in een ruime bak uitschudden. Let er op dat geen grond buiten de bak terecht komt.
- Indien de plant een duidelijke wortelhals heeft inspecteer deze op aanwezigheid van vraatschade en noteer op het waarnemingsformulier het percentage van rondom aangevreten.
- Maak kluiten fijn en doorzoek de grond met behulp van een lepel of pincet systematisch op larven. Werk hiervoor de grond tweemaal van voor naar achter door de bak.
- Voeg gevonden larven bij de eventueel eerder verzamelde larven van deze kluit in het petrischaaltje.
- Noteer het aantal larven per kluit op het waarnemingsformulier.
- Verzamel na de telling de larven in een goed afsluitbare pot of fles. Hierna autoclaveren in een speciaal daarvoor bestemde zak en daarna afvoeren via het bedrijfsafval.
- Potgrond en planten kunnen via het groenafval worden afgevoerd.

Bijlage 3 Rapport keuze middelen 2011

1. Datum:	29 sept 2011
2. Projecttitel:	Beheersing van taxuskevers
3. Projectnummer PT:	14077.01
4. Intern projectnummer:	32 361156 00
5. Looptijd	01-05-2010 – 31-12-2012
6. Projectleider:	Ivonne Elberse
Adres:	PPO, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel:	0252 462134
Fax:	0252 462100
Email:	Ivonne.elberse@wur.nl

7. Gebruikte middelen:

<i>Fabrikant</i>	<i>Middel</i>	<i>Omschrijving</i>
Dupont	Steward (indoxacarb)	Toegelaten in de boomkwekerij tegen rupsen. Dit middel bleek uit ons voorgaande onderzoek een nevenwerking te hebben tegen taxuskevers. Het wordt ook al uitgebreid in de praktijk gebruikt. Het is opgenomen in de proeven als referent.
Belchim	Q	Niet toegelaten in Nederland, maar Annex 1 plaatsing wordt verwacht waarna de fabrikant toelatingen aan wil vragen in diverse landen. In USA wordt dit gebruikt ter bestrijding van larven van taxuskevers. Brand & Belz, 2010 hadden goede resultaten met dit middel tegen volwassen taxuskevers in labproeven. In kooienproef vorig jaar werd geen dodend effect op de taxuskevers waargenomen, maar effect op eileg moet nog getoetst worden. Fabrikant heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld.

Biocontrole Hellingman	AA	Nieuwe formulering van aaltjes voor bladbespuiting. In de labproeven van 2010 had dit middel een vrij goede werking, daarom nu opgenomen in gaaskooiproef. Leverancier heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld. Toelating voor aaltjes als biologisch bestrijder is niet nodig.
Dupont	AD	Niet toegelaten middel met een werking tegen kevers. Effect op taxuskevers nog niet bekend. Fabrikant verwacht een mogelijke toelating in 2014. Fabrikant heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld.
Syngenta	D2	Systemisch middel, dat in de boomkwekerij is toegelaten voor gewasbehandeling. In Amerikaans onderzoek (Reding & Ranger, 2011) zijn er goede resultaten tegen taxuskevers bereikt d.m.v. aangieten van een middel met dezelfde werkzame stof op het substraat. Werking in potgrond nog niet bekend. In overleg met fabrikant besloten een aangietbehandeling met dit middel in de proef op te nemen.

8. Opmerkingen:

De middelen worden getest in een pottenproef in kooien.

9. Bronnen:

Reding, M.E. & Ranger, C. M. (2011) Systemic insecticides reduce feeding, survival, and fecundity of adult black vine weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a variety of ornamental nursery crops. Journal of Economic Entomology 104: 405-413.

Bijlage 4 Rapport keuze middelen 2012

1. Datum:	10 mei 2012
2. Projecttitel:	Beheersing van taxuskevers
3. Projectnummer PT:	14077.01
4. Intern projectnummer:	32 361156 00
5. Looptijd	01-05-2010 – 31-12-2012
6. Projectleider:	Ivonne Elberse
Adres:	PPO, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel:	0252 462134
Fax:	0252 462100
Email:	Ivonne.elberse@wur.nl

7. Gebruikte middelen:

<i>Fabrikant</i>	<i>Middel</i>	<i>Omschrijving</i>
Dupont	Steward (indoxacarb)	Toegelaten in de boomkwekerij tegen rupsen. Dit middel bleek uit ons voorgaande onderzoek een nevenwerking te hebben tegen taxuskevers. Het wordt ook al uitgebreid in de praktijk gebruikt. Het is opgenomen in de proeven als referent.
Certis	Dimilin	Toegelaten middel. Het is de verwachting dat het middel een effect heeft op de eileg van de kevers. Het werkt niet dodend. Middel opgenomen in de proef, in overleg met de fabrikant.
Belchim	Q	Niet toegelaten in Nederland, maar Annex 1 plaatsing wordt verwacht waarna de fabrikant toelatingen aan wil vragen in diverse landen. In USA wordt dit gebruikt ter bestrijding van larven van taxuskevers. Brand & Belz, 2010 hadden goede resultaten met dit middel tegen volwassen taxuskevers in labproeven. In onze kooienproef in 2011 werd een dodend effect op de taxuskevers waargenomen. Fabrikant heeft gratis proefmiddel ter beschikking

		gesteld.
Dupont	AD	Niet toegelaten middel met een werking tegen kevers. In onze kooienproef in 2011 werd een dodend effect op taxuskevers waargenomen. De fabrikant verwacht een mogelijke toelating in 2014. Deze heeft gratis proefmiddel ter beschikking gesteld.
Syngenta	D2	Systemisch middel, dat in de boomkwekerij is toegelaten voor gewasbehandeling. In Amerikaans onderzoek (Reding & Ranger, 2011) zijn er goede resultaten tegen taxuskevers bereikt d.m.v. aangieten van een middel met dezelfde werkzame stof op het substraat. In onze kooienproef in 2011 werd een dodend effect op de taxuskevers waargenomen. In die proef stonden de planten in potgrond. In overleg met fabrikant besloten een aangietbehandeling met dit middel in de proef op te nemen.

8. Opmerkingen:

De middelen worden getest in een pottenproef in kooien. Een doel van het project is om naast Steward, nog een middel te vinden tegen volwassen taxuskever. Het andere doel is om een snellere bestrijding voor elkaar te krijgen. Het duurt ongeveer 4 weken voordat taxuskevers eieren gaan leggen. Het is de bedoeling om binnen die vier weken een zo hoog mogelijke bestrijding te krijgen, zodat eileg zoveel mogelijk voorkomen wordt. Er zal worden gekeken of dit met een nog eerdere bestrijding lukt. Verder wordt getest of een combinatie van middelen (Steward en Dimilin) tot minder eileg en dus tot minder larven in de herfst leidt.

9. Bronnen:

Reding, M.E. & Ranger, C. M. (2011) Systemic insecticides reduce feeding, survival, and fecundity of adult black vine weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a variety of ornamental nursery crops. *Journal of Economic Entomology* 104: 405-413.

Bijlage 5 Overzicht resultaten hele project

Uit de larventellingen van 2010 en 2011 konden geen conclusies getrokken worden. Daarom zijn deze hier niet weergegeven.

		labproeven 2010				kooiproef 2010			kooiproef 2011			kooiproef 2012			
		contactwerking		vraatwerking											
code	middel	%16D	vraat16	%16D	vraat16	%D4W**	%D5,5W**	max. % dood	%D4W	%D5,5W	vraat	%D4W	%D6W	vraat	#larven
O	onbehandeld zonder kevers								0	0	0				
OO	onbehandeld met kevers	2.5	4.0	5.0	4.0	9	16.3	25.1	4.2	5.8	3	28	43	2.25	14.25
C	(referent)	92.5*	1.3*	75.3*	1.0*	25.7	49.3	100*							
G	Steward (referent)	42.5*	2.0*	24.8*	2.3*	55	80.3	98.5*	42.5*	72.5*	0.75*	88*	95*	0*	0*
T	ER II	10.0	4.0	0.0	3.8										
X	BIO 1020	10.0	4.0	5.0	3.5	14	20.3	25.1							
Z	Botanigard spuitpoeder	7.4	4.0	0.0	3.8										
AA	aaltjes voor bladbespuiting	52.5*	3.5	14.9	3.8				15.8	19.2	2.25				
AE		10.0	4.0	17.4	2.0*										
AF		20*	4.0	29.8*	1.8*										
AG		5.0	4.0	2.5	3.3*										
Q						17.7	28	38.6	33.3*	45.8*	1.75*	62*	85*	0.5*	0*
AB	Dimilin					6	11.7	26.8				33	68	1.75	0.25*
AC						9.7	16.7	22.6							
AD									41.7*	45.8*	2*	58	69	0.88*	0.5*
D2									48.3*	59.2*	0.5*	36	56	1.75	10
G + AB	Steward + Dimilin											87*	94*	0*	0*
* = significant effect t.o.v. onbehandelde controle met kevers															
** = gebaseerd op model, geen statistiek op deze tussenliggende datums uitgevoerd															
*** = geen conclusie uit te trekken															
niet getest															
%16D	% dood na 16 dagen														
vraat16	score vraatschade na 16 dagen														
%D4W	% dood na 4 weken														
%D5,5W	% dood na 5,5 week														
%D6W	% dood na 6 weken														
#larven	aantal larven per kooi														