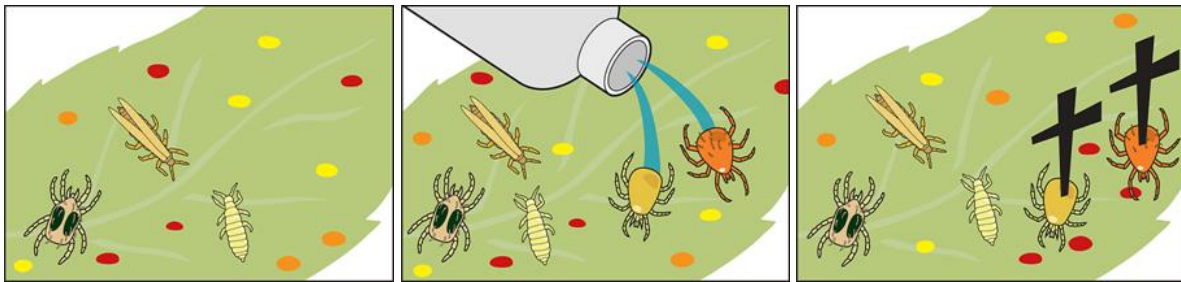
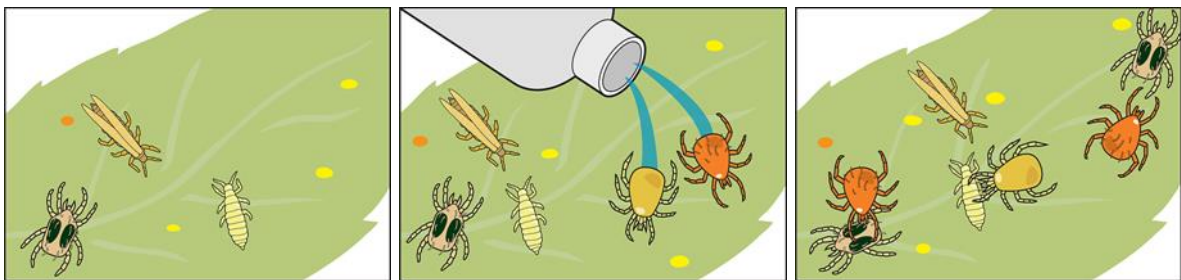


Grenswaarden van residu voor natuurlijke vijanden in potplanten



Van vier middelen is bepaald bij welk residugehalte er geen nawerking meer is voor twee soorten roofmijten.



Eindrapport

ing. E.W. Klein (Ellen) FytoConsult
ing. R.C. Kaarsemaker (Ruud) Groen Agro Control

**Uw sector investeert
in dit project via het**



PT projectnummer 13953

COLOFON

Auteurs: ing. E. W. Klein (Ellen) FytoConsult
ing. R.C. Kaarsemaker (Ruud) Groen Agro Control

FytoConsult
Distributieweg 1
2645 EG Delfgauw
Telefoon: 015-2578124
Telefax: 015-2571295
E-mail: info@fytoconsult.nl

Projectnummer: 13953
Datum: april 2013
Titel Rapport: Grenswaarden van residu voor natuurlijke vijanden in
potplanten
Subsidieverstrekker: Productschap Tuinbouw
Contactpersoon subsidieverstrekker: ing. H. Verberkt
Trefwoorden: residu, nawerking, neveneffecten, grenswaarden,
geïntegreerde bestrijding, roofmijten

Dit project is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT).

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Samenvatting

Potplantentelers die geïntegreerde bestrijding willen toepassen, moeten rekening houden met de chemische gewasbeschermingsmiddelen die gebruikt zijn op het uitgangsmateriaal. Die informatie is vaak niet bekend. Als deze informatie niet beschikbaar is, kan niet worden gewerkt met de neveneffectenkaart. Hierin is aangegeven op welke manier en hoelang de gebruikte chemische gewasbeschermingsmiddelen invloed hebben op natuurlijke vijanden.

Het uitgevoerde onderzoek had als doel een nieuwe adviesbasis voor de neveneffecten van chemische gewasbeschermingsmiddelen op roofmijten te ontwikkelen. Deze nieuwe adviesbasis gaat uit van het gemeten residu (in mg/kg) van een gewasbeschermingsmiddel. De centrale vraag was of en in welke mate het mogelijk is om bij een onbekende spuithistorie door middel van een residuanalyse te bepalen wanneer natuurlijke vijanden kunnen worden geïntroduceerd.

Het onderzoek bestond uit drie fasen: een inventarisatie, een proef in een onderzoekskas en praktijkonderzoek.

Uit de inventarisatie van 36 monsters uitgangsmateriaal die op residu zijn onderzocht bleek dat een monster gemiddeld bijna 8 werkzame stoffen bevatte. Daarvan waren er ruim 3 niet integreerbaar, ruim 1 matig integreerbaar en 3 integreerbaar. Slechts in enkele gevallen was er een registratie van de gebruikte gewasbeschermingsmiddelen beschikbaar.

Van de gevonden niet integreerbare middelen zijn vier stoffen gekozen voor de kasproef met als doel om de wachttijd in weken te vertalen naar een grenswaarde. Dit is gedaan voor twee soorten roofmijt, *Amblyseius swirskii* en *Phytoseiulus persimilis*. De vier stoffen en de twee roofmijten zijn toegepast op twee verschillende gewassen: *Ficus* en *Hibiscus*. Wekelijks is de bezetting met roofmijten waargenomen en is het residu gemeten.

Hieronder zijn de resultaten samengevat in een tabel. Het einde van de wachttijd en de grenswaarde zijn vastgesteld door te bepalen wanneer er geen verschil meer is tussen de behandelde en onbehandelde gewassen. Het einde van de wachttijd is het moment dat de roofmijten geen hinder meer ondervonden van het residu. Het bijbehorende residugehalte is de grenswaarde. De wachttijd wordt uitgedrukt in weken en de grenswaarde in het gehalte van de werkzame stof in mg/kg versgewicht.

Voor de twee onderzochte gewassen zijn zowel de wachttijden als de grenswaarden meestal verschillend. De wachttijd voor een middel verschilt vaak een week, waarbij de wachttijd bij *Ficus* gelijk of korter is dan bij *Hibiscus*. Het residugehalte daarentegen, is direct na de bespuiting en vaak langere tijd daarna, bij *Ficus* hoger dan bij *Hibiscus*. Hierdoor blijkt dat de grenswaarde voor de twee gewassen niet hetzelfde is.

Tabel 1. Integreerbaarheid van vier werkzame stoffen na één bespuiting voor *Amblyseius swirskii* en *Phytoseiulus persimilis* in twee gewassen.

Integreerbaarheid	Wachttijd (weken)		Grenswaarde (mg/kg)	
Roofmijt	<i>Amblyseius swirskii</i>			
Werkzame stof / Gewas	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>
esfenvaleraat (Sumicidin Super [®])	4	5	4	2
imidacloprid (Admire [®])	2	3	10	4
methiocarb (Mesurool 500 SC [®])	>14	>14	0	0
spirodiclofen (Envidor [®])	2	2	14	16 ¹⁾
Roofmijt	<i>Phytoseiulus persimilis</i>			
esfenvaleraat (Sumicidin Super [®])	4	4	4	2
imidacloprid (Admire [®])	3	5	8	3
methiocarb (Mesurool 500 SC [®])	5 ²⁾	5 ²⁾	25	5
spirodiclofen (Envidor [®])	3	4	12	14 ¹⁾

¹⁾ De afbraakcurve van spirodiclofen was bij *Hibiscus* door variatie in de bemonstering lastig vast te stellen. Vermoedelijk verloopt de afbraak vergelijkbaar met die in *Ficus*. Dan zal de grenswaarde iets lager zijn dan die in *Ficus*.

²⁾ Bij deze bespuiting was het residugehalte van methiocarb in het gewas laag in vergelijking met andere bespuitingen. Het is zeer aannemelijk dat de wachttijd bij een bespuiting waarbij een hoger residugehalte wordt gerealiseerd langer is.

De wachttijden in dit onderzoek komen niet altijd overeen met de wachttijden in de neveneffectenlijsten van Biobest en Koppert Biological Systems. Een verschil van 1 à 2 weken komt veel voor, zowel korter als langer. Het grootste verschil betreft de wachttijd van methiocarb voor *A. swirskii*, die in dit onderzoek minimaal 6 weken langer blijkt te zijn dan vermeld is in de lijsten.

Zeker bij onbekende spuithistorie is het aan te raden om een residuanalyse uit te laten voeren, zodat men beter in kan schatten wanneer men biologische bestrijders in kan zetten.

Inhoud

Inleiding.....	6
1. Algemeen.....	7
1.1 Aanleiding project.....	7
1.2 Doelstelling(en) en afbakening:.....	8
1.3 Bestaande kennis.....	8
1.3.1 Beschikbare kennis in de praktijk.....	9
1.3.3 Onderzoek.....	9
2. Proefopzet en uitvoering.....	10
2.1 Algemeen.....	10
2.2 Uitvoering en teelt.....	11
2.2.1 Fase 1.....	11
2.2.2 Fase 2.....	11
2.2.3 Fase 3.....	12
2.4 Waarnemingen.....	12
3. Resultaten residuanalyses uitgangsmateriaal potplanten.....	15
4. Resultaten kasproef residu.....	18
4.1 Resultaten residu gedetailleerd.....	18
4.1.1 Residu methiocarb (Mesurol 500 SC®).....	18
4.1.2 Residu imidacloprid (Admire®).....	20
4.1.3 Residu esfenvaleraat (Sumicidin Super®).....	21
4.1.4 Residu spiroidiclofen (Envidor®).....	22
4.2 Gefitte curves van residu.....	23
5. Resultaten kasproef <i>Amblyseius swirskii</i>	25
5.1 Resultaten grenswaarden <i>A. swirskii</i> gedetailleerd.....	25
5.1.1 Effect van methiocarb (Mesurol 500 SC®) op <i>A. swirskii</i>	25
5.1.2 Effect van imidacloprid (Admire®) op <i>A. swirskii</i>	28
5.1.3 Effect van esfenvaleraat (Sumicidin Super®) op <i>A. swirskii</i>	30
5.1.4 Effect van spiroidiclofen (Envidor®) en <i>A. swirskii</i>	31
5.2 Samenvatting <i>A. swirskii</i>	32
6. Resultaten kasproef <i>Phytoseiulus persimilis</i>	36
6.1 Resultaten grenswaarden <i>Phytoseiulus persimilis</i> . gedetailleerd.....	36
6.1.1 Effect van imidacloprid op <i>Phytoseiulus persimilis</i>	38
6.1.2 Effect van methiocarb (Mesurol 500 SC®) op <i>Phytoseiulus</i>	40
6.1.3 Effect van esfenvaleraat (Sumicidin Super®) op <i>Phytoseiulus</i>	41
6.1.4 Effect van spiroidiclofen(Envidor®) op <i>Phytoseiulus</i>	42
6.2 Samenvatting resultaten met <i>Phytoseiulus persimilis</i>	43
7. Resultaten praktijkproef residu en roofmijten.....	44
7.1 Effect van imidacloprid op <i>A. swirskii</i>	48
7.2 Effect van methiocarb op <i>A. swirskii</i>	50
8. Discussie en conclusies.....	52
8.1 Discussie.....	52
8.2 Conclusies.....	55
9. Aanbevelingen.....	56
9.1 Bruikbaarheid grenswaarden voor de praktijk.....	56
9.2 Aanbevelingen met betrekking tot (vervolg-)onderzoek.....	57
Nawoord.....	58

Bijlagen

Bijlage 1 Fase 1 Residuanalyses monsters

Bijlage 2 Fase 2 berekend residugehalte maart 2011

Bijlage 3 Fase 2 residuanalyses juli 2011

Bijlage 4 Fase 2 gefitte gegevens residu

Bijlage 5 Fase 2 waarnemingen Amblyseius swirskii

Bijlage 6 Fase 2 waarnemingen Phytoseiulus persimilis

Bijlage 7a Fase 2 Stat. analyse van effect residu op bezetting met A. swirskii per waarneming

Bijlage 7b Fase 2 Stat. analyse van effect van middel op bezetting met A. swirskii

Bijlage 7c Fase 2 stat. analyse van invloed van de conc. op bezetting met A. swirskii

Bijlage 8 Fase 3 berekend residugehalte *Ficus* 2012

Bijlage 9 Fase 3 waarnemingen roofmijten

Bijlage 10 Fase 3 Roofmijten in spoelmonsters (n/m^2)

Inleiding

Op verzoek van LTO Groeiservice is van 2010 t/m 2012 een onderzoek uitgevoerd met als doel om de grenswaarden van residuen van een aantal chemische gewasbeschermingsmiddelen met lange nawerking vast te stellen voor roofmijten in potplanten.

Het grootste deel van het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Een begeleidingscommissie (BCO), samengesteld uit telers en adviseurs van de betrokken producenten heeft het onderzoek begeleid. Producenten waren ook inhoudelijk betrokken bij het onderzoek. Het betreft de volgende bedrijven: Bayer Cropscience, Koppert Biological Systems en Syngenta Bioline. Deze bedrijven hebben tevens producten en/of uren in natura geleverd aan het project.

Voor zover bekend is niet eerder op deze wijze onderzoek gedaan naar de nevenwerking van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Bij de voorbereiding is gezocht naar vergelijkbare onderzoeken en is informatie ingewonnen bij verschillende producenten van natuurlijke vijanden en andere bedrijven.

Het onderzoek heeft drie jaar geduurd. De inventarisatie vond plaats in het eerste jaar, 2010. Het belangrijkste onderdeel, het onderzoek naar de grenswaarden, is uitgevoerd in het voorjaar van 2011. Voor een goede vergelijking is het daaropvolgende praktijkonderzoek ook in het voorjaar, in 2012, uitgevoerd.

1. Algemeen

1.1 Aanleiding project

Geïntegreerde gewasbescherming

De potplantenteelt heeft t.o.v. andere teelten onder glas een achterstand op het gebied van geïntegreerde gewasbescherming. De diversiteit van de gewassen en plagen, de lage schadedrempel, het intensieve gebruik van middelen en dus residu op moerplanten en in de bewortelingsfase, de infectiedruk van plagen in uitgangsmateriaal en de soms korte teeltduur maken dat de ontwikkeling van geïntegreerde gewasbescherming in deze groep achterblijft ten opzichte van de snijbloemen en de groententeelt.

Hieronder wordt een aantal factoren beschreven die de ontwikkeling van geïntegreerde gewasbescherming in de potplantenteelt belemmeren en voor welke onderwerpen onderzoek liep of loopt.

1) Diversiteit van gewassen

In principe is voor elke teelt voor geïntegreerde gewasbescherming maatwerk nodig. In twee afgeronde projecten voor geïntegreerde bestrijding in potplanten (beide 2009-2010) van LTO-groeiservice worden in zeven teelten op totaal zeven bedrijven verschillende strategieën voor geïntegreerde bestrijding van spint, trips en witte vlieg uitgetest. Hiermee is al aangetoond dat geïntegreerde bestrijding in verschillende gewassen zeker haalbaar is. Het aantal potplantentelers dat start – en doorgaat – met geïntegreerde bestrijding neemt jaarlijks toe.

2) Middelen

Er zijn niet genoeg middelen meer voorhanden om alle plagen goed te kunnen beheersen. Het middelenpakket is smal en bevat voornamelijk resistentiegevoelige middelen. Enkele belangrijke middelen hebben een lange nawerking op natuurlijke vijanden en zijn dus niet geschikt als correctiemiddel in de geïntegreerde gewasbescherming. Correctiemiddelen worden de komende jaren slechts mondjesmaat verwacht. Op dit punt zijn geen verbeteringen te verwachten of te stimuleren. Wel wordt effectiviteitsonderzoek gedaan aan enkele alternatieve middelen en nieuwe toepassingen van bestaande middelen.

3) Effectiviteit van natuurlijke vijanden

Het huidige pakket aan natuurlijke vijanden dat geschikt is voor de sierteelt is beperkt. Voor de meeste plagen bestaat de aanpak uit de introductie van een overkill van natuurlijke vijanden die de plaag onder gunstige omstandigheden onder controle houdt. Echter, klimaat, teeltomstandigheden, verandering in het aantal planten/m², invlieg of andere verhoging van de plaagdruk kan het wankel evenwicht tussen plaag en bestrijder verstoren. Ook nieuwe plagen steken de kop op. Correctiemiddelen zijn voor vrijwel alle plagen nog onmisbaar.

In verschillende PT en LNV projecten is en wordt onderzoek gedaan naar nieuwe bestrijders en betere strategieën. Vooral voor trips, wittevlieg en wolluis is behoefte aan zeer effectieve bestrijders. Mogelijke nieuwe bestrijders lijken vooralsnog een beperkte toepassing te kennen.

4) Residu

Potplantentelers maken veelvuldig gebruik van uitgangsmateriaal uit binnen- en buitenland waarvan vaak niet bekend is welke gewasbeschermingsmiddelen erop zijn gebruikt. Het lukt lang niet altijd om van de geleverde partij uitgangsmateriaal de bijbehorende registratiegegevens van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen te krijgen. En ook dan blijken de gegevens niet altijd overeen te komen met het gemeten residu. Mede hierdoor loopt de teler meer risico dat natuurlijke vijanden niet aanslaan in het gewas.

In beide eerder genoemde projecten zijn ook residumonsters genomen van het uitgangsmateriaal. In 10 monsters was maar één partij uitgangsmateriaal vrij van residu van niet-integreerbare middelen voor roofmijten. Het ging om zowel Nederlands uitgangsmateriaal als importuitgangsmateriaal. Bij een meting na ruim twee maanden teelt werd nog steeds een te hoog residugehalte aangetroffen. Ook gewasbeschermingsadviseurs hebben de ervaring dat er vaak residu voorkomt in uitgangsmateriaal.

De neveneffectenlijst is niet bruikbaar zolang onbekend is welke middelen op welk tijdstip zijn toegepast. Er is nu geen ander instrument beschikbaar dan de neveneffectenlijst.

Voor effectievere geïntegreerde gewasbescherming op potplantenbedrijven is een andere basis nodig om een betrouwbaar advies te kunnen geven bij een van de risicofactoren – residu -bij de start van de geïntegreerde gewasbescherming in de potplantenteelt.

1.2 Doelstelling(en) en afbakening:

Algemene doelstelling: meer geïntegreerde gewasbescherming in de potplantenteelt

Doelstelling van dit onderzoek: het ontwikkelen van een nieuw instrument om met residumeting een betrouwbare en succesvolle start van geïntegreerde bestrijding te kunnen realiseren.

Hiervoor wordt onderzocht of de relatie tussen het gehalte aan residu van gewasbeschermingsmiddelen en het aanslaan van natuurlijke vijanden kan worden weergegeven in grenswaarden. De grenswaarde is het residugehalte waarbij natuurlijke vijanden geen hinder ondervinden van het residu. De kennis uit dit project is bruikbaar in alle teelten waar chemische gewasbescherming voorafgaat aan geïntegreerde bestrijding.

De verwachte resultaten:

- grenswaarden van een viertal niet integreerbare gewasbeschermingsmiddelen voor twee natuurlijke vijanden –de roofmijten *Amblyseius swirskii* en *Phytoseiulus persimilis*- in uitgangsmateriaal van potplanten.
- beeld van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in het uitgangsmateriaal van gewassen van verschillende herkomsten en mogelijk informatie over de betrouwbaarheid van de gewasbeschermingsmiddelen registratie.

Onderzoeksvragen:

Hoe is de afbraak in verschillende gewassen en onder verschillende omstandigheden?

Is de grenswaarde voor natuurlijke vijanden in elk gewas hetzelfde?

Is de grenswaarde onafhankelijk van de historie? Eenmaal of driemaal spuiten, in winter of zomer?

1.3 Bestaande kennis

Geïntegreerde gewasbescherming is complex door de vele factoren die een rol spelen in de geïntegreerde gewasbescherming. Onderzoek in praktijk en proefkassen moet kennis opleveren waarmee potplantentelers verantwoord kunnen omschakelen naar geïntegreerde gewasbescherming.

Grenswaarde residu en natuurlijke vijanden

Tot nu toe wordt in alle teelten gewerkt met een wachttijd na het gebruik van een bepaald middel voordat natuurlijke vijanden worden geïntroduceerd. Er zijn neveneffectenlijsten beschikbaar waarin de dodelijkheid en de wachttijd per middel en per natuurlijke vijand is weergegeven. Deze wachttijden zijn ruim en algemeen omdat er veel factoren invloed hebben op de afbraak van chemische middelen. Als de registratiegegevens van de bespuitingen bekend (en correct) zijn is het mogelijk om met

behulp van een neveneffectenlijst te bepalen wanneer na een bespuiting mogelijk weer natuurlijke vijanden kunnen worden geïntroduceerd (de zgn. wachttijd). De wachttijd is een redelijke indicatie. Vaak worden nog proefuitzettingen gedaan voor grootschalige introductie van natuurlijke vijanden. Voor uitgangsmateriaal met onbekend residu is deze lijst onbruikbaar.

Te onderzoeken: residu meten en het gemeten gehalte (mg/kg) gebruiken als basis voor advies.

Een residumeting is een betaalbare en snelle methode om het gehalte van een gewasbeschermingsmiddel te meten. De residuanalyses zijn betrouwbaar en gevoelig. Wanneer een relatie kan worden gelegd tussen het gehalte aan en de combinaties van residuen van gewasbeschermingsmiddelen en de kans op aanslaan van natuurlijke vijanden, beschikken potplantentelers over een belangrijk hulpmiddel. Deze relatie is niet eerder onderzocht.

Biobest, die de meeste onderzoeken deed naar neveneffecten, mat alleen residu op verzoek van producenten. Die laten vnl. onderzoek doen naar de wachttijden voor natuurlijke vijanden. Residuonderzoek wordt vooral in groente- en vruchtgewassen gedaan en dat is gericht op Maximum Residue Levels (MRL's). Uit dergelijk onderzoek t.b.v. voedselveiligheid blijkt dat er tussen gewassen en tussen vruchten en blad grote variatie is in de opname en de afbraaksnelheid van chemische bestrijdingsmiddelen. Er is echter bijzonder weinig bekend over het verloop van de afbraak van chemische bestrijdingsmiddelen op verschillende gewassen en onder verschillende omstandigheden. Momenteel loopt er een PT-onderzoek in de groenteteelt naar afbraakcurves van middelen in het kader van de MRL's. Tot nu toe komt er weinig informatie beschikbaar vanuit de producenten en zullen afbraakcurves alleen met gerichte proeven bekend worden.

Het is niet bekend bij welk gehalte aan residu de natuurlijke vijanden al dan niet aanslaan. Vaak worden enkele proefuitzettingen gedaan voordat echt wordt gestart met geïntegreerde bestrijd.

Over het gebruik van residuanalyses en afbraakcurves in sierteeltgewassen was nauwelijks informatie bekend, niet in het laboratorium en niet bij fabrikanten.

1.3.1 Beschikbare kennis in de praktijk

Voor aanvang van dit onderzoek werden soms residuanalyses uitgevoerd in situaties waarin natuurlijke vijanden zich niet konden vestigen in gewassen onder omstandigheden waarbij dat wel verwacht werd. De residuanalyse diende dan ter controle of een middel al geheel was afgebroken of niet. Als er geen "rode" middelen werden gevonden, dan was het veilig.

1.3.3 Onderzoek

Onderzoek naar neveneffecten vond en vindt meestal plaats onder laboratoriumomstandigheden zoals voorgeschreven door de IOBC. Natuurlijke vijanden worden op blad in petrischalen bespoten met een middel en de mortaliteit wordt beoordeeld. Een andere methode is het uitzetten van natuurlijke vijanden op het droge blad na een bespuiting, ook in een laboratorium.

Sinds enkele jaren laten fabrikanten de nevenwerking steeds vaker onderzoeken onder semi field omstandigheden, in een kas op plantniveau. Het onderzoek wordt vaak uitgevoerd door IPM Impact in België. Dit wordt tot op heden niet gecombineerd met residumetingen.

2. Proefopzet en uitvoering

2.1 Algemeen

Het onderzoek is opgedeeld in drie fasen.

In fase 1 vond een inventarisatie plaats naar residu op uitgangsmateriaal uit Nederland en geïmporteerd materiaal. Van ca. 10 verschillende soorten potplanten zijn monsters verzameld van verschillende herkomsten.

Fase 2 is het centrale onderzoek. Doel is het vaststellen van de relatie tussen gehalte aan residu en het aanslaan van natuurlijke vijanden. De resultaten uit de inventarisatie vormen de leidraad voor de middelenkeuze. Daarnaast weegt het belang van bepaalde middelen of combinaties van middelen en de kennis van de neveneffecten van gebruikte middelen in de potplantenteelt mee. Er konden maximaal 5 middelen of combinaties worden onderzocht. De roofmijten *Amblyseius swirskii* en *Phytoseiulus persimilis* zijn herhaaldelijk ingezet op 6 verschillende behandelingen. Gedurende drie maanden is de bezetting en ontwikkeling van de roofmijten op de planten gevolgd. Het onderzoek vond plaats in een proefkas in twee gewassen. Hiervoor is per gewas één partij planten opgezet, zodat alle waarnemingen en herhalingen van zowel residu als roofmijten met elkaar vergelijkbaar zijn. Een overzicht is te vinden in tabel 2.

In fase 3 worden de resultaten van fase 2 getoetst op bruikbaarheid in de praktijk, zie ook tabel 2. In het oorspronkelijke plan zou dit onderzoek plaatsvinden op meerdere bedrijven in de praktijk met meerdere adviseurs van toeleveranciers. Gezien de complexiteit van de proef en de behoefte van de BCO om meer informatie te krijgen over het effect van spuiten in herhalingen op het aanslaan van roofmijten, is ervoor gekozen om het budget te gebruiken voor twee middelen met één en driemaal spuiten voor één roofmijt op één gewas. Daarvoor is samenwerking gezocht met de gewasbeschermingsadviseur van het praktijkbedrijf: het potplantenbedrijf Zwethlande en een begeleider van Horticoop. Bij een standaard inzetschema is de populatie *A. swirskii* na toepassing van twee middelen in twee doseringen geteld.

Tabel 2 Overzicht van het onderzoek in fasen, behandelingen en waarnemingen.

Fase	Gewas	Behandelingen	Middel / Roofmijt	Type waarneming
Fase 1	Divers, uitgangsmateriaal	Bespuitingen door producent uitgangsmateriaal	Diverse middelen	Residuanalyse
Fase 2	<i>Ficus</i> en <i>Hibiscus</i>	4 middelen	esfenvaleraat imidacloprid methiocarb spirodiclofen	Residuanalyse
Fase 2	<i>Ficus</i> en <i>Hibiscus</i>	2 roofmijten	<i>Amblyseius swirskii</i> <i>Phytoseiulus persimilis</i>	Gewaswaarnemingen bezetting, Spoelmonsters
Fase 3	<i>Ficus</i>	2 middelen, 2 spuitfrequenties	imidacloprid methiocarb	Residuanalyse
Fase 3	<i>Ficus</i>	1 roofmijt	<i>Amblyseius swirskii</i>	Gewasbeoordeling totaal Spoelmonsters Determinatie roofmijten

2.2 Uitvoering en teelt

2.2.1 Fase 1

De monsters zijn verzameld o.a. van potplantentelers die meewerken aan een aantal andere onderzoeken m.b.t. geïntegreerde bestrijding in potplanten. Ook zijn telers benaderd door adviseurs van toeleveranciers of producenten van natuurlijke vijanden. Het betrof o.a. de gewassen *Areca*, *Ficus*, *Hibiscus*, *Cordyline*, *Poinsettia*, potchrysanthe en kuipplanten.

2.2.2 Fase 2

In een proefkas van Groen Agro Control zijn twee potplantengewassen, *Ficus benjamina* "Daniëlle" en *Hibiscus moscheutos* 'Bordeaux' in week 11 met vier verschillende chemische gewasbeschermingsmiddelen bespoten. Van beide gewassen is met een residuanalyse vastgesteld dat de planten niet met chemische middelen waren behandeld. Vier weken na het bewortelen zijn de gewassen gespoten. Alle planten die zijn bespoten met een middel stonden op één tafel, zodat de bespuiting zo gelijkmatig mogelijk is uitgevoerd. Tussen de tafels is folie gespannen aan de schermdoekdraden, waardoor drift zo veel mogelijk is uitgesloten. De bespuitingen zijn uitgevoerd door een ervaren onderzoeksmedewerker van Bayer. Het betreft de werkzame stoffen methiocarb (Mesurool 500 SC[®]), imidacloprid (Admire[®]), esfenvaleraat (Sumicidin Super[®]) en spiroticlofen (Envidor[®]). Eén middel, imidacloprid, is in een dubbele dosering gespoten. De controle is niet behandeld.

De planten zijn na de bespuitingen gemerkt en verdeeld over de velden op negen tafels. Per tafel van 8 m² konden acht veldjes worden gemaakt van elk ca. 38 planten. Bij aanvang van de proef was er veel ruimte tussen de veldjes. De objecten zijn zo verdeeld dat op elke tafel objecten van één gewas en één soort roofmijt zijn gezet. Bijvoorbeeld twee tafels met *Hibiscus* en *Phytoseiulus* en twee tafels met *Hibiscus* en *A. swirskii*. Op een tafel werden alle "restobjecten" verzameld. Elk object is uitgevoerd in drie herhalingen.

Met een regelmatig interval, meestal wekelijks, is het residu gemeten. Vanaf ca. drie weken voor het einde van de wachttijd volgens de neveneffectenlijst zijn roofmijten en evt. plagen (m.n. spint) geïntroduceerd. Elke week of elke twee weken zijn de roofmijten *Amblyseius swirskii* of *Phytoseiulus persimilis* uitgezet. Vervolgens is de ontwikkeling gemeten door van elke herhaling 10 planten te beoordelen op aanwezigheid van roofmijten en spint in de behandelingen met *Phytoseiulus*. Wekelijks is zo de bezetting van het percentage planten gemeten. Omdat de roofmijten wekelijks zijn geïntroduceerd vond dat steeds één dag voor de volgende introductie plaats.

Op deze wijze is vast te stellen wanneer de roofmijten geen hinder meer ondervinden van het residu. Het residugehalte op het moment van uitzetten is de grenswaarde voor het betreffende middel.

Al vroeg in de proef was er een zomerse periode en liep de RV overdag sterk terug. Om beïnvloeding van de proef zoveel mogelijk te beperken is in deze periode steeds gewerkt met luchtbevochtiging. Ook is er gekrijt en geschermd.

Hibiscus is getopt na 35 dagen *Ficus* na 42 dagen. Na 56 dagen zijn beide gewassen nogmaals gesnoeid, steeds na het waarnemen en voor het uitzetten.

Residu analyses

In dit onderzoek gaat het er om bij welk residugehalte in het blad de roofmijten niet meer gevoelig zijn. Het monster moet vooral de bladeren met het hoogste gehalte bevatten. Bij een groeiende plant is na een periode niet meer precies zichtbaar welke bladeren dat zijn.

Daarom is van alle monsters – 3 planten per monster – ook steeds het gewicht van het blad gemeten. De eerste meting is in drievoud uitgevoerd: drie monsters per gewas en per werkzame stof zijn apart gemeten en ook tweemaal gemeten om de variatie tussen de metingen vast te stellen. De eerste monsters bevatten alleen maar blad dat is bespoten en in het tweede monster is het jonge blad alweer wat gegroeid en het gehalte

dus verdund. Hoe langer het gewas stond, hoe meer blad. Er is steeds op gelet welk blad het oudst is en het jonge blad is niet in het monster opgenomen. Desondanks namen de gewichten van de monsters gedurende de looptijd toe. Aan het einde van de proef verliest m.n. *Hibiscus* het oudste blad en bleek het lastiger om zoveel mogelijk bespoten blad te nemen en het gewicht van de monsters komt dan weer onder het gewicht van de eerste monsters. Na de ervaring met de kasproef met de twee soorten roofmijten is het monsterprotocol voor de residuanalyses bijgesteld.

Het gemeten residugehalte in elk monster is steeds omgerekend naar het gewicht van het blad bij het eerste monster van de betreffende reeks. Het eerste monster bevat namelijk alleen maar bespoten blad. De monsters daarna bevatten ook een deel niet bespoten blad, na een aantal weken is nog wel duidelijk tot welke hoogte de plant is bespoten, maar dat is niet duidelijk voor elk zijtakje. Daardoor neemt het aantal bladeren en het gewicht van de monsters toe.

Afhankelijk van het gewas en het middel was er weinig tot veel variatie in de resultaten van de residuanalyses tijdens de proef. Van alle stoffen was duidelijk sprake van afbraak in beide gewassen, maar het verloop leek soms wat grillig te zijn. Veel monsters zijn tweemaal gemeten, vaak in een serie en met een referentiemonster (spike), zodat afwijkingen in de meetmethode zijn uitgesloten. Vrijwel steeds was er weinig verschil tussen het origineel en de tweede meting.

Om toch meer inzicht te krijgen in het verloop van de afbraak zijn na afloop van de proef de onbehandelde planten gespoten met een mengsel van de vier stoffen en is het residu nogmaals gedurende 100 dagen wekelijks geanalyseerd. Ook deze metingen zijn vaak tweemaal uitgevoerd en met een referentiemonster.

Achteraf zijn de analyseresultaten van beide proeven op dezelfde wijze teruggerekend naar het gemiddelde gewicht van de eerste drie monsters van elke behandeling. Op deze wijze is van beide series bespuitingen (in maart en juli) een afbraaklijn samengesteld (gefit). Voor de gefitte afbraakcurves van maart zijn bij spiromesifen en esfenvaleraat de meest extreme waarden niet meegenomen. Voor de gefitte curves van de bespuitingen in juli is alleen van imidacloprid één meting niet meegenomen.

2.2.3 Fase 3

Deze fase is uitgevoerd op een praktijkbedrijf, Zwethlande in Honselersdijk. Met *Ficus benjamina* "Danielle", dezelfde soort als in fase twee, is een proef opgezet met vijf objecten. De planten zijn behandeld met methiocarb en imidacloprid, beide middelen zijn driemaal en eenmaal gespoten. Een van de onderzoeksvragen was of het mogelijk is om vast te stellen of er een verschil in reactie is van de roofmijten op een bepaald residugehalte dat al langer op de planten aanwezig of een "vers" residu. Daarom is met behulp van de afbraakcurve uit de kasproef in fase 2 berekend wanneer het gehalte van driemaal spuiten vergelijkbaar is met eenmaal spuiten. Dat is voor beide stoffen ca. een week na de derde bespuiting. Verdere informatie hierover staat beschreven in hst. 7.

2.4 Waarnemingen

De resultaten van een onderzoek worden uiteraard bepaald door de waarnemingen. De vraag is welke waarnemingen het meeste recht doen aan de werkelijke ontwikkelingen van roofmijten in het gewas. Roofmijten zijn vaak lastig waar te nemen in het gewas, ze leven bij voorkeur enigszins verscholen. Met gewaswaarnemingen is het wel mogelijk om te zien of roofmijten aanwezig zijn in het gewas, maar geeft geen volledig betrouwbaar beeld van het totale aantal roofmijten. In het gewas *Ficus* zijn roofmijten relatief makkelijk zichtbaar.

Daarom heeft FytoConsult in navolging van Syngenta Bioline naast gewaswaarnemingen ook een andere methode gebruikt, het spoelen van gewassen. Hiermee is ervaring opgedaan in verschillende praktijkonderzoeken en de toegevoegde waarde van spoelen is inmiddels bewezen. In dit onderzoek zijn de gewaswaarnemingen nog wel de basis van de beoordelingen. De informatie uit de spoelmonsters wordt gebruikt als ondersteuning.

Een belangrijke reden om spoelmonsters niet als "hoofdwaarneming" te gebruiken is het feit dat het een destructieve methode is. Voor een statistisch betrouwbare verwerking van de resultaten zijn dan van elke herhaling gedurende het hele onderzoek meer monsters nodig. Daarvoor zijn meer planten nodig, waarvoor o.a. een grotere oppervlakte in een onderzoekskas moet worden gebruikt. De kosten, ook voor de beoordeling van de monsters, lopen dan behoorlijk op. In tabel 2 staat een overzicht van de waarnemingen en daarna volgt de beschrijving van de waarnemingen.

Tabel 3. Waarnemingen in het onderzoek naar grenswaarden.

Toegepast in fase	Gewas	Type waarneming	Frequentie	Hoeveelheid
Fase 1	Divers, uitgangsmateriaal	Residuanalyse	Eén monster per partij	Minimaal 100 gr. van minimaal 10 planten
Fase 2	<i>Ficus</i> en <i>Hibiscus</i>	Residuanalyse	Tweewekelijks of wekelijks per behandeling	3 planten per monster
Fase 3	<i>Ficus</i>			
Fase 2	<i>Ficus</i> en <i>Hibiscus</i>	Gewaswaarnemingen bezetting	Wekelijks elke herhaling	10 willekeurige planten per herhaling
Fase 3	<i>Ficus</i>	Gewaswaarnemingen totaal	Wekelijks elke herhaling	10 gelabelde planten per herhaling
Fase 2	<i>Ficus</i> en <i>Hibiscus</i>	Gewasmonster spoelen	In fase 2 wekelijks of tweewekelijks per behandeling	3 planten per behandeling
Fase 3	<i>Ficus</i>		In fase 3 eenmaal of driemaal per teelt	
Fase 3	<i>Ficus</i>	Determinatie roofmijten	Alle monsters	"alle" roofmijten in de spoelmonsters

Residuanalyse

In fase 1 zijn de monsters verzameld door telers en adviseurs en opgehaald door of bezorgd bij het laboratorium van Groen Agro Control. De telers hebben instructies gekregen voor het verzamelen van het monster: voldoende blad, meer dan 100 gram en van minimaal 10 verschillende planten. De monsters zijn geanalyseerd met de GC-MS en LC-MSMS. Met deze screening konden op dat moment ca. 560 stoffen worden gemeten, de meeste stoffen tot 0,01 mg/kg. Organotinoxiden (o.a. fenbutatinoxide, cyhexatin) en dithiocarbamaten (o.a. maneb en mancozeb) zijn niet opgenomen in de standaardscreening.

In fase 2 en 3 zijn de monsters verzameld door de onderzoekers en vervolgens op dezelfde wijze geanalyseerd als in fase 1, maar dan alleen op de specifieke stof. Veel monsters in fase 2 zijn tweemaal geanalyseerd, omdat er tussen de opeenvolgende monsters onverwachte verschillen in gehalte optraden. Ook zijn de analyses gespiked: daarbij is één monster de "standaard" en worden andere monsters daaraan gerelateerd. Zo worden verschillen in de metingen uitgesloten.

Gewaswaarneming bezetting van roofmijten in fase 2

Wekelijks zijn in elk gewas en in elke herhaling roofmijten en bij Phytoseiulus ook spint geteld. Van elke herhaling zijn 10 planten visueel beoordeeld. Van elk gewas zijn zo in totaal 30 planten beoordeeld. De resultaten

In dit onderzoek is steeds de hele plant beoordeeld door de plant rond te draaien en m.n. aan de onderzijde zo goed mogelijk te beoordelen op aanwezigheid van roofmijten. De bovenzijde van de plant is ook beoordeeld, vooral spintschade is daarmee goed te zien, zodat er gericht kon worden gekeken. Zodra er een roofmijt aanwezig was, is de plant genoteerd als "bezet met roofmijt". In behandelingen die geen of weinig nadelig effect hadden op de roofmijten, waren meer roofmijten te zien dan in behandelingen met meer nadelig effect. Als er weinig roofmijten per plant werden waargenomen, waren er vrijwel

altijd ook planten zonder roofofjes. Doordat er een aantal keer is gesnoeid, zijn de roofofjes meer blootgesteld aan het residu dan wanneer de planten niet zouden zijn gesnoeid. Bij grote verschillen of bij afwijkend gedrag van de roofofjes zijn daarvan aantekeningen gemaakt. Bij het vergelijken van de aantekeningen met de uitkomsten van de waarnemingen is bevestigd dat het tellen van de bezetting met roofofjes van 10 planten per herhaling een goede weergave is van de neveneffecten van de toegepaste middelen.

Gewaswaarneming totaal in fase 3

De waarnemingen van de roofofjes van de 10 gelabelde planten per herhaling zijn op dezelfde manier uitgevoerd als in fase 2, maar nu zijn alle roofofjes per plant geteld. De reden hiervoor is dat de resultaten voor telers en adviseurs beter te interpreteren zijn als ze worden uitgedrukt in aantal roofofjes per m². Bovendien zijn de planten driemaal wijder gezet. De inzet per plant verandert dan wel, maar de inzet per m² niet. De roofofjes in de 10 planten zijn bij elkaar opgeteld en omgerekend naar aantallen/m².

Telling van roofofjes met spoelmonsters

Per object zijn planten steeds 3 planten gespoeld om het aantal roofofjes te tellen. Deze gewasmonsters zijn ter plaatse gespoeld in alcohol en in het laboratorium over een fijn gaas gefilterd. Vervolgens zijn de roofofjes en evt. spint geteld.

Statistische analyse

De resultaten zijn geanalyseerd met de methode gegeneraliseerde lineaire modellen (GLM) van Genstat. De bezetting van het percentage planten met roofofjes is volgens de binomiale verdeling geanalyseerd.

De afbraakcurves van de residuen zijn gefit met exponentiele curves in Genstat.

De lsd (least significant difference) waarden zijn berekend voor een betrouwbaarheid van 95% en vervolgens gebruikt voor het bepalen van significante groepen. Gemiddelde waarden van behandelingen verschillen betrouwbaar van elkaar als de verschillen groter zijn dan de berekende lsd-waarden. Dit is in de tabellen aangegeven met letters.

Waarden verschillen betrouwbaar als dezelfde letter(s) niet voorkomen.

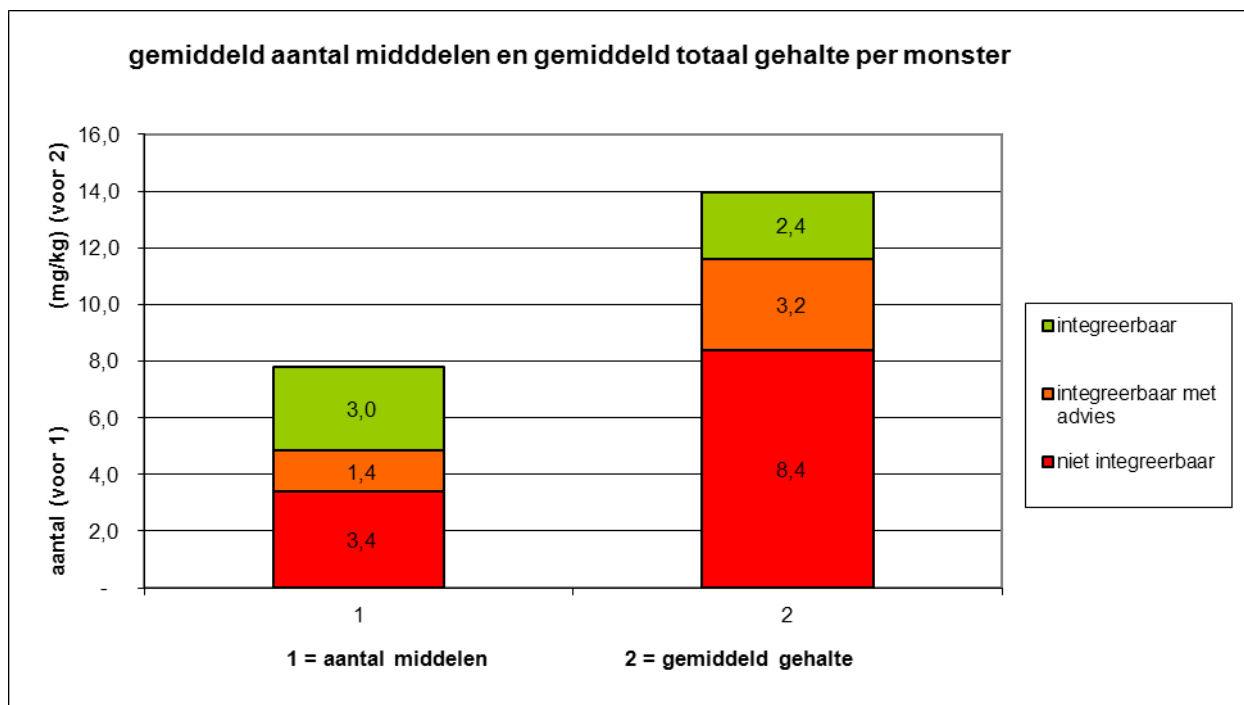
3. Resultaten residuanalyses uitgangsmateriaal potplanten

In fase 1 zijn van elf soorten pot- en kuipplanten totaal 36 monsters verzameld van het uitgangsmateriaal en in het laboratorium geanalyseerd op residu. Sommige gewassen zijn eenmalig bemonsterd en van andere gewassen zijn meerdere monsters geanalyseerd. Het betrof zowel uitgangsmateriaal uit Nederland (11x) als het buitenland (23x). De middelen zijn onderverdeeld in middelen die onschadelijk zijn (groen), middelen die soms wel en soms geen nadelig effect hebben op natuurlijke vijanden (oranje) en middelen die schadelijk zijn voor natuurlijke vijanden (rood). De resultaten van deze analyses zijn vermeld in bijlage 1.

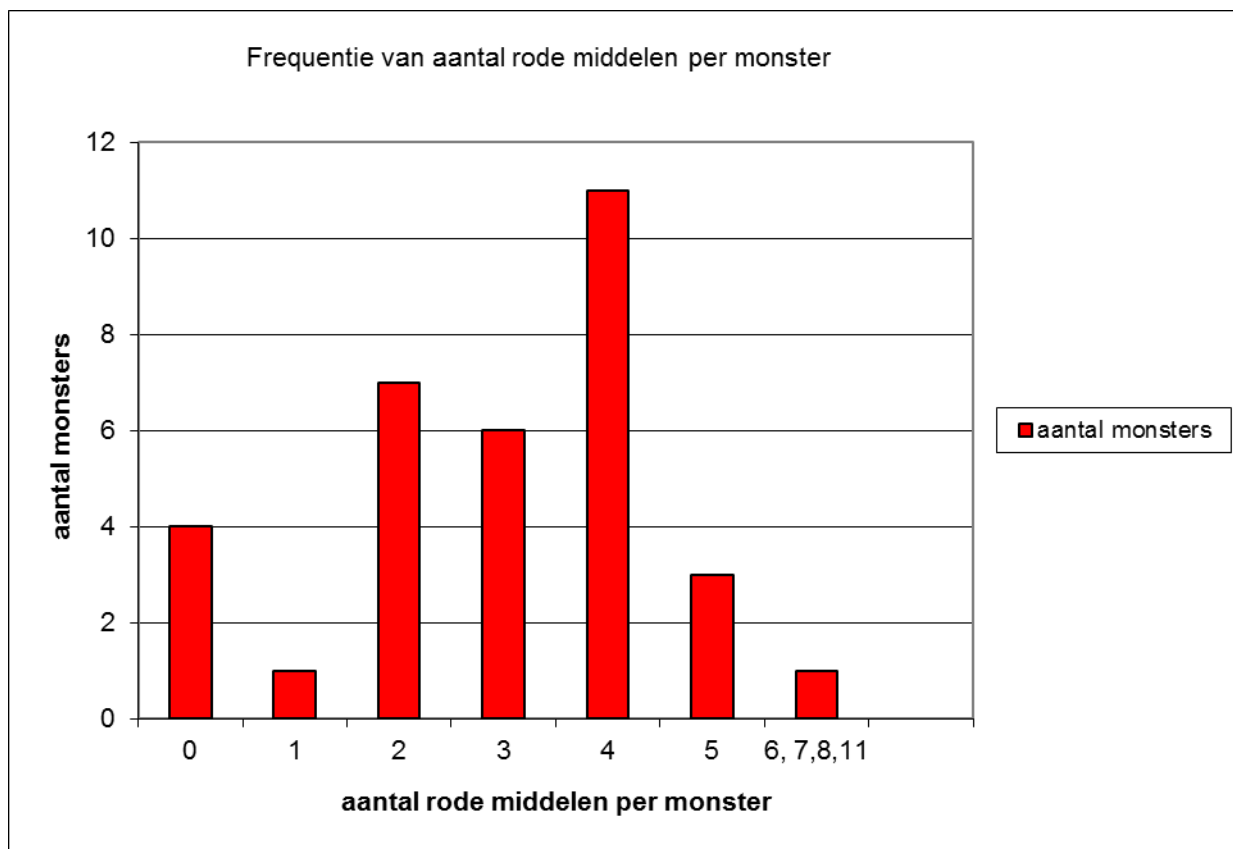
Tabel 4. Totalen van vondsten van aantal stoffen in alle monsters, verdeeld naar mate van neveneffect.

Integreerbare werkzame stoffen	107
Integreerbare werkzame stoffen met advies	52
Niet integreerbare werkzame stoffen	122
Totaal aantal vondsten van werkzame stoffen	281

Totaal is in de 36 monsters 281 keer een stof gevonden, zie tabel 4. Dat is gemiddeld 7.8 verschillende werkzame stoffen per monster. Daarvan waren 3,4 stoffen niet integreerbaar (rode middelen), 1,4 mogelijk integreerbaar afhankelijk van de in te zetten natuurlijke vijand (oranje middelen) en 3 stoffen waren veilig voor natuurlijke vijanden (groene middelen) (Fig. 1). Veel monsters bevatten twee tot vier rode middelen, met een enkele uitschieter naar boven (Fig. 2).



Figuur 1. Gemiddeld aantal middelen en totaal gemiddeld gehalte per monster.



Figuur 2. Frequentie van het aantal rode middelen per monster.

Veelvoorkomende niet-integreerbare stoffen zijn met de merknaam opgesomd in onderstaande tabel (Tabel 5). Envidor[®] en Oberon[®] behoren tot dezelfde chemische groep. De vier onderste middelen behoren tot de groep van de synthetische pyrethroïden, dat zijn er samen 10. In de laatste kolom staat het gemiddeld gehalte van de meest voorkomende stoffen. Het is niet bekend of dit gemiddelde gehalte een belemmering is voor natuurlijke vijanden. Van elk van deze stoffen zijn natuurlijke vijanden bekend die na een bespuiting gedurende een lange periode niet aanslaan in een gewas. Het is ook niet bekend of een combinatie van stoffen langduriger of grotere gevolgen heeft voor natuurlijke vijanden.

Bij de meeste gewassen bleek het niet mogelijk om een registratie van de spuitgeschiedenis te ontvangen. Soms lukte dat wel en bleken er toch middelen te zijn gemeten die niet op de registratie stonden.

Uit de middelen in tabel 5 is een keuze gemaakt voor de proef in fase 2. De middelen Admire[®], Envidor[®], Mesurol 500 SC[®] en Somicidin Super[®] (pyrethroïde) zijn gekozen voor de kasproef. De keuze tussen Envidor[®] en Oberon[®] is gemaakt op basis van het vermoedelijke gebruik in potplanten in Nederland. De inschatting was dat Envidor wat vaker werd toegepast. Uit de groep synthetische pyrethroïden is een in Nederland toegelaten product gekozen. Decis[®] is waarschijnlijk wel het meest gebruikte middel, maar dan zouden er vier middelen van één fabrikant in de proef worden gebruikt. Om het draagvlak en de kennisverspreiding van deze proef te verbreden naar meer producenten van chemische gewasbeschermingsmiddelen is gekozen voor een andere synthetische pyrethroïde.

De andere producten waren minder geschikt, bijvoorbeeld omdat het product een redelijk korte nawerking heeft voor roofmijten (Carex[®]) of niet in Nederland zijn toegelaten (Carbendazim, Dylon[®], Folimat[®], Violin[®]).

Tabel 5. Overzicht van de meest voorkomende niet-integreerbare gewasbeschermingsmiddelen in 36 monsters van uitgangsmateriaal.

1. Merknamen van vaak gevonden werkzame stoffen	frequentie	gemiddeld gehalte (mg/kg)
Admire [®]	16	2,35
Carex [®]	13	1,23
carbendazim	12	4,62
Oberon [®]	11	2,24
Envidor [®]	10	4,33
Mesurool [®] + mesurool afbraak	9	9,66
Dylon [®]	7	0,42
Borneo [®]	4	0,07
Folimat [®]	4	2,02
Violin [®]	4	7,49
Decis [®]	3	0,12
Talstar [®]	3	0,76
Cyperkill [®]	2	0,53
Kilumal [®]	2	0,06

Alle resultaten zijn weergegeven in bijlage 1.

Registratie van gebruikte middelen op uitgangsmateriaal

De resultaten van deze inventarisatie zijn op een aantal bijeenkomsten met telers, adviseurs en leveranciers van uitgangsmateriaal gepresenteerd en besproken. Voor veel aanwezigen was het een verrassing dat er zoveel middelen op het uitgangsmateriaal werden gevonden. Het advies aan de telers luidde en luidt nog steeds dat het voor het slagen van geïntegreerde gewasbescherming erg belangrijk is dat er geen middelen met een lange nawerking op het uitgangsmateriaal mogen zitten. Een eerste stap daartoe is met de leverancier van het plantmateriaal bespreken dat de gewassen geïntegreerd geteeld gaan worden. Vervolgens kan er dan overleg plaatsvinden of en op welke manier de gewasbescherming kan worden aangepast.

Zowel tijdens het onderzoek als ook tijdens presentaties van het onderzoek in 2013 bleek dat een aantal producenten van uitgangsmateriaal de informatie over de gebruikte middelen in de opkweek al aan telers verstrekt. Dat is niet alleen van belang voor telers die geïntegreerd gaan telen, maar ook voor een goed resistentie management. Dit was bijvoorbeeld in de teelt van Poinsettia actueel.

4. Resultaten kasproef residu

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de bespuitingen en de bijbehorende residuanalyses beschreven. Elke werkzame stof wordt in § 4.1 uitgebreid toegelicht. Zoals al gemeld in § 2.2.2, zijn de werkzame stoffen in fase 2 tweemaal gespoten en geanalyseerd omdat de gemeten resultaten van de eerste bespuiting niet altijd een eenduidig beeld gaven.

Vrijwel alle middelen tonen in de eerste meetreeks in maart veel meer spreiding tussen de opeenvolgende metingen dan in de tweede meetreeks. Naast het feit dat de bespuiting voor de tweede meetreeks in een ander seizoen is uitgevoerd en alle middelen tezamen zijn gespoten en gemeten, is de belangrijkste wijziging dat de monsternamen met zo min mogelijk jong blad en uniformer is uitgevoerd. Dit lijkt de belangrijkste verklaring voor de vermindering van de spreiding tussen de opeenvolgende metingen. In hst 9 wordt hierop verder ingegaan.

Bij alle middelen blijkt uit de eerste metingen na de bespuitingen dat in *Hibiscus* een lager gehalte per kg gewicht wordt gemeten dan bij *Ficus*. Dit verschil kan veroorzaakt worden door meerdere factoren:

- verschillend spuiten
- verschillende bladoppervlakten per m²
- verschillende bladdikte/bladmassa per cm² blad.

De eerste factor lijkt vrijwel uitgesloten, de gewassen stonden naast elkaar tijdens de bespuiting. De bladoppervlakte per plant of per m² is niet gemeten. Het gemiddelde gewicht per plant tijdens de bespuiting is bekend. Voor *Ficus* is dat gemiddeld 33 gram en voor *Hibiscus* gemiddeld 21 gram per plant. *Ficus* heeft nauwelijks een bladsteel en *Hibiscus* heeft een vrij lange dikke bladsteel. Het meest aannemelijke is dat *Hibiscus* per cm² zwaarder blad heeft waardoor de bespoten oppervlakte kleiner is.

Het verschil in residugehalte tussen de gewassen is na de bespuitingen in juli kleiner dan in maart. Mogelijk hebben de gewassen zich niet op dezelfde manier aangepast aan de zomerse omstandigheden, waardoor de bladmassa per cm² minder verschilt dan in maart.

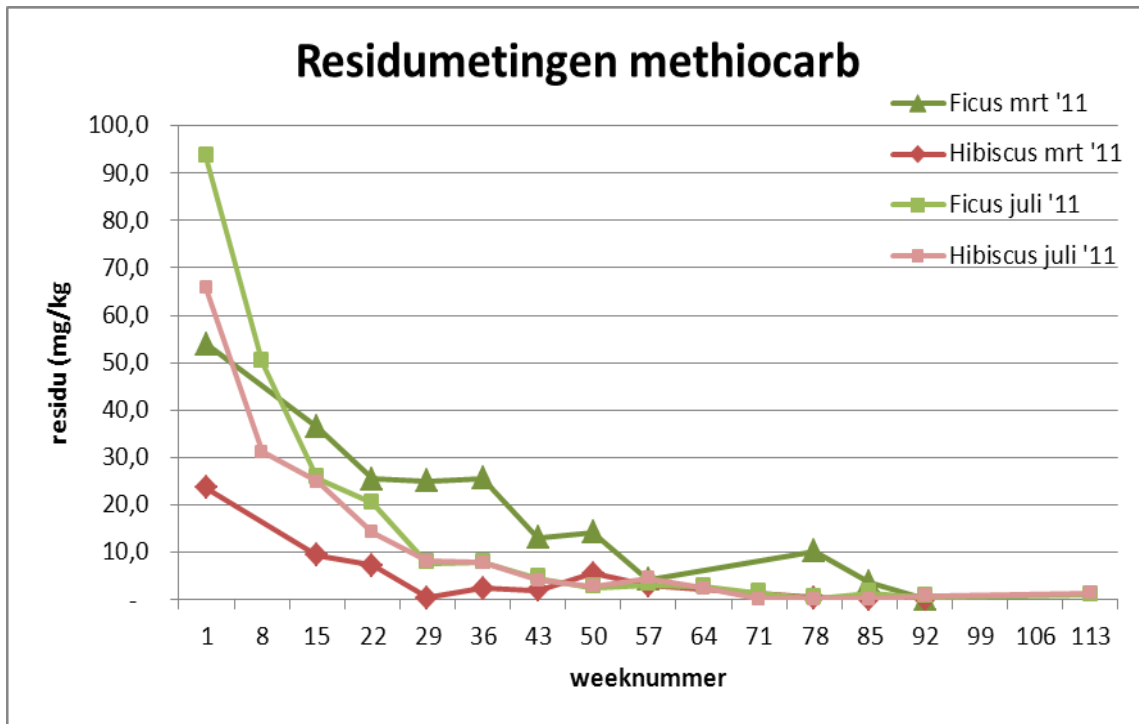
De resultaten van de gemeten waarden van het residu per werkzame stof worden gedetailleerd besproken in de paragrafen 4.1.1. t/m 4.1.4. De gegevens van de twee bespuitingen worden in § 4.2 samengevat in gefitte afbraakcurven per werkzame stof en per gewas. De grenswaarden (Hst. 5 en 6) worden gebaseerd op de gefitte analyseresultaten van de eerste meting. In bijlage 2 staan de analyses van maart en in bijlage 3 die van juli.

4.1 Resultaten residu gedetailleerd.

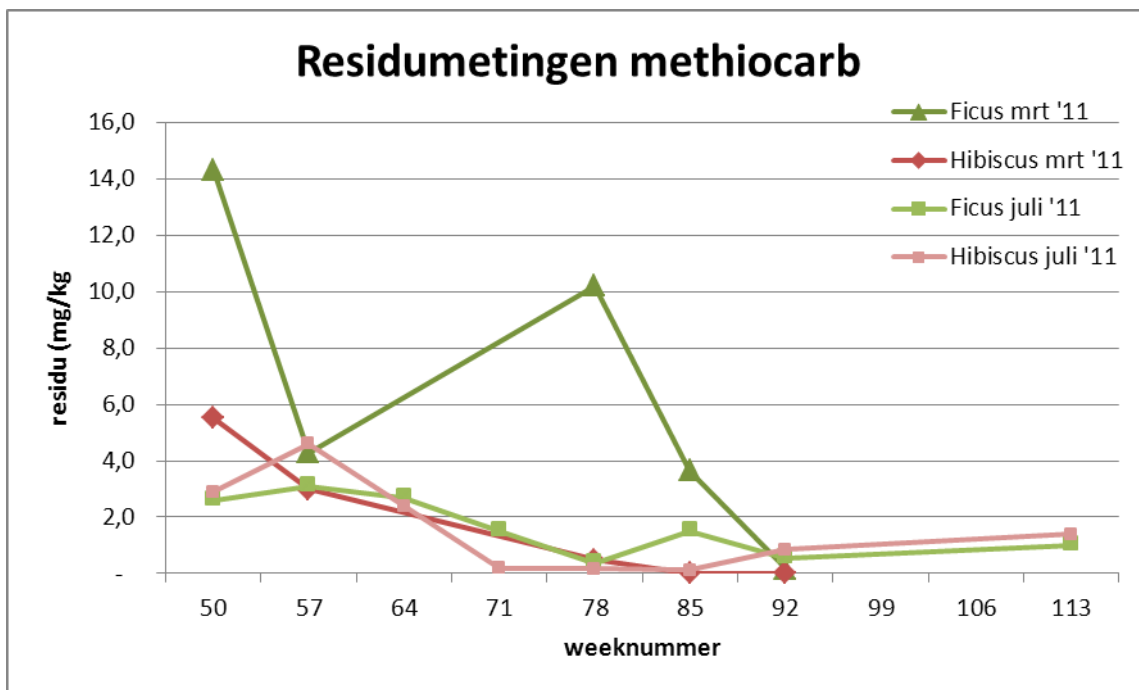
Hierna volgen de analyseresultaten per werkzame stof. De gemeten waarden zijn omgerekend naar het gemiddelde gewicht van het eerste monster, zie ook hst. 2.2.2.

4.1.1 Residu methiocarb (Mesuroi 500 SC®)

De verschillen tussen de bespuitingen en tussen de gewassen zijn groot en er is geen vaste verhouding tussen zowel de gewassen als de bespuitingen. Wat wel opvalt is dat er alleen bij *Hibiscus* aan het einde van de meetreeks van de eerste bespuiting geen residu meer wordt gemeten. Het residu gehalte bij *Ficus* is dan wel zeer laag, 0,2 mg/kg. Bij de meetreeks van juli is er na 113 dagen in het oude blad nog steeds methiocarb gemeten, zowel bij *Ficus* als *Hibiscus*, resp. 1 en 1,4 mg/kg. (Fig. 3 en 4)



Figuur 3. Verloop van de residumetingen van methiocarb.



Figuur 4. Verloop van de residumetingen van methiocarb vanaf 50 dagen na spuiten.

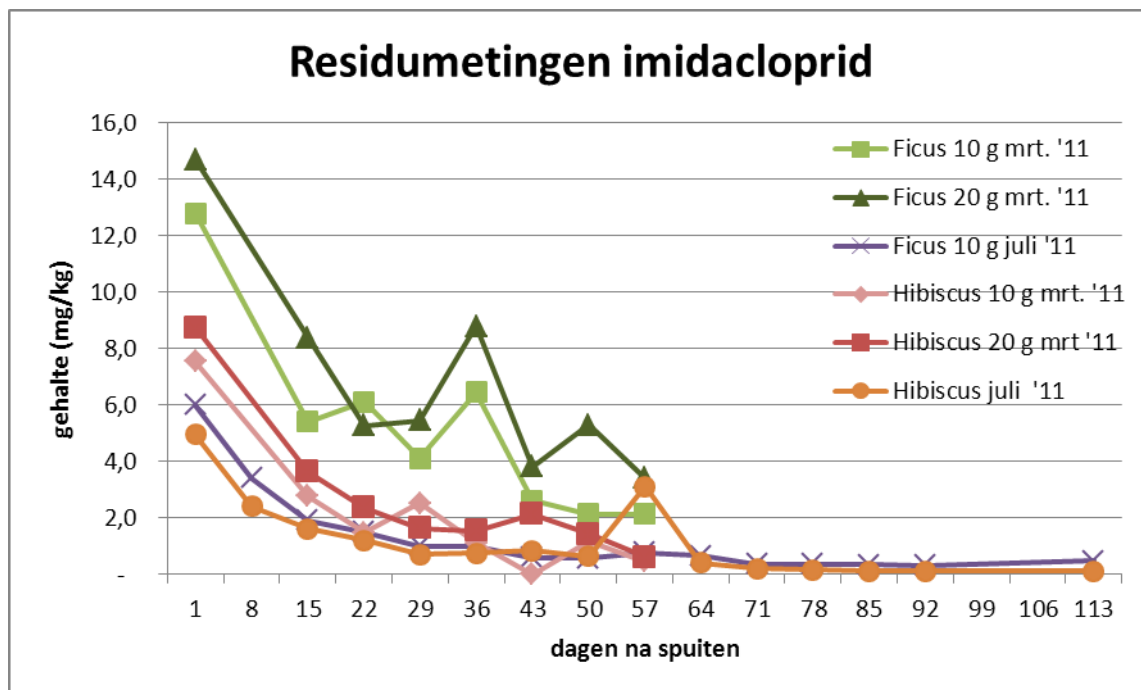
4.1.2 Residu imidacloprid (Admire®)

Imidacloprid is het enige middel dat in een enkele en een dubbele dosering is gespoten. Dat is gerealiseerd door tweemaal achter elkaar te spuiten met 10 g/100 l water.

In *Ficus* is het gehalte imidacloprid hoger dan in *Hibiscus* en de bespuiting met 2 x 10 g/100 l water leidt tot een hoger gehalte dan 10 g Admire® wg/100 l water. Het gehalte is niet verdubbeld. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat de dubbele hoeveelheid water op het gewas niet leidt tot een dubbele opname.

Echter, was het gehalte van methiocarb in de eerste bespuiting in maart lager dan de tweede bespuiting in juli, bij imidacloprid is dat precies andersom. Ondanks het lagere gehalte en het feit dat de bespuiting midden in de zomer plaatsvond, is imidacloprid na 113 dagen nog steeds meetbaar in het oude blad. (Fig. 5)

Bij het hogere gehalte bij aanvang van de metingen in maart, lijkt ook de afbraak op een wat hoger niveau te "stabiliseren". Na acht weken is gestopt met meten, omdat de rooftermieten zich al enkele weken goed konden handhaven.



Figuur 5. Verloop van de residumetingen van imidacloprid.

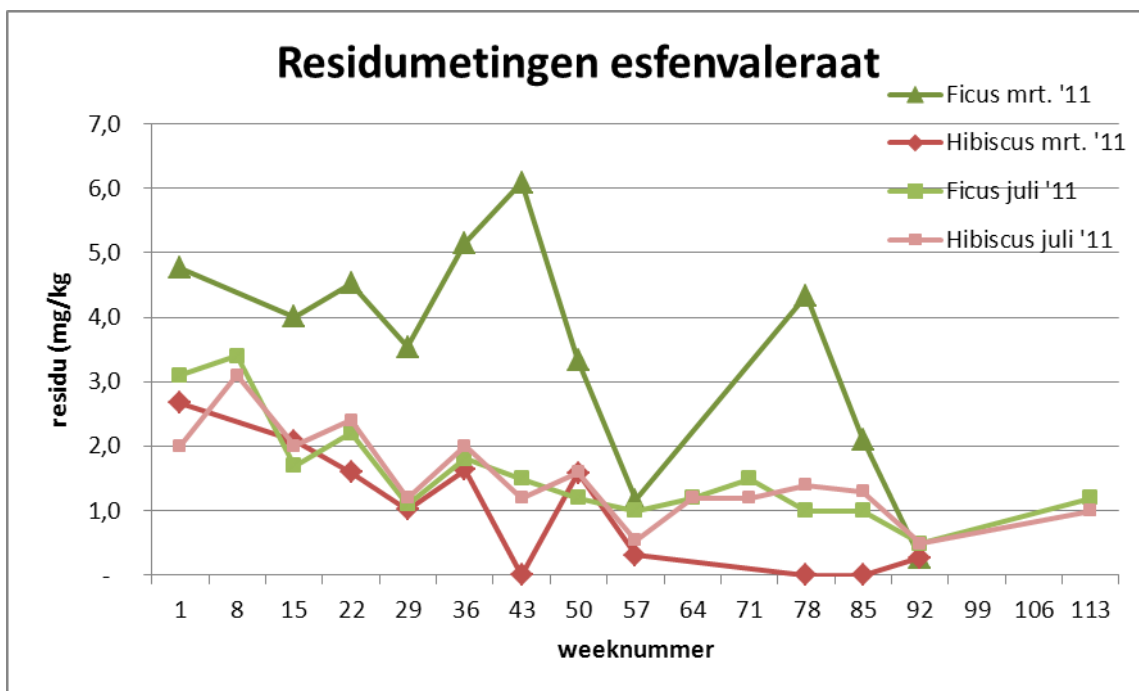
4.1.3 Residu esfenvaleraat (Sumicidin Super®)

Ook deze werkzame stof vertoont een hoger gehalte in *Ficus* dan *Hibiscus*. Na de eerste bespuiting is het verschil tussen de gewassen wel aanzienlijk groter – ca. 50% - dan na de tweede. (Fig. 6)

De stof breekt langzaam af en is na de eerste bespuiting na 90 dagen nog meetbaar en na de tweede bespuiting resteert nog steeds een derde deel van het gehalte na de eerste bespuiting.

De metingen van esfenvaleraat vertonen m.n. bij *Ficus* een grote spreiding veel variatie in de opeenvolgende metingen van de eerste bespuiting. Vooral de pieken op dag 43 en 78 vallen op. Op dag 43 zijn zelfs twee monsters gemeten en beide monsters gaven dezelfde uitslag. Op dag 78 betreft het een klein monster van alleen oud blad.

De metingen na de bespuiting in juli laten minder variatie zien, hoewel het vreemd is dat de eerste meting lager is dan de tweede. In hoofdstuk 9 worden mogelijke oorzaken van variaties in de resultaten besproken.



Figuur 6. Verloop van de residumetingen van esfenvaleraat.

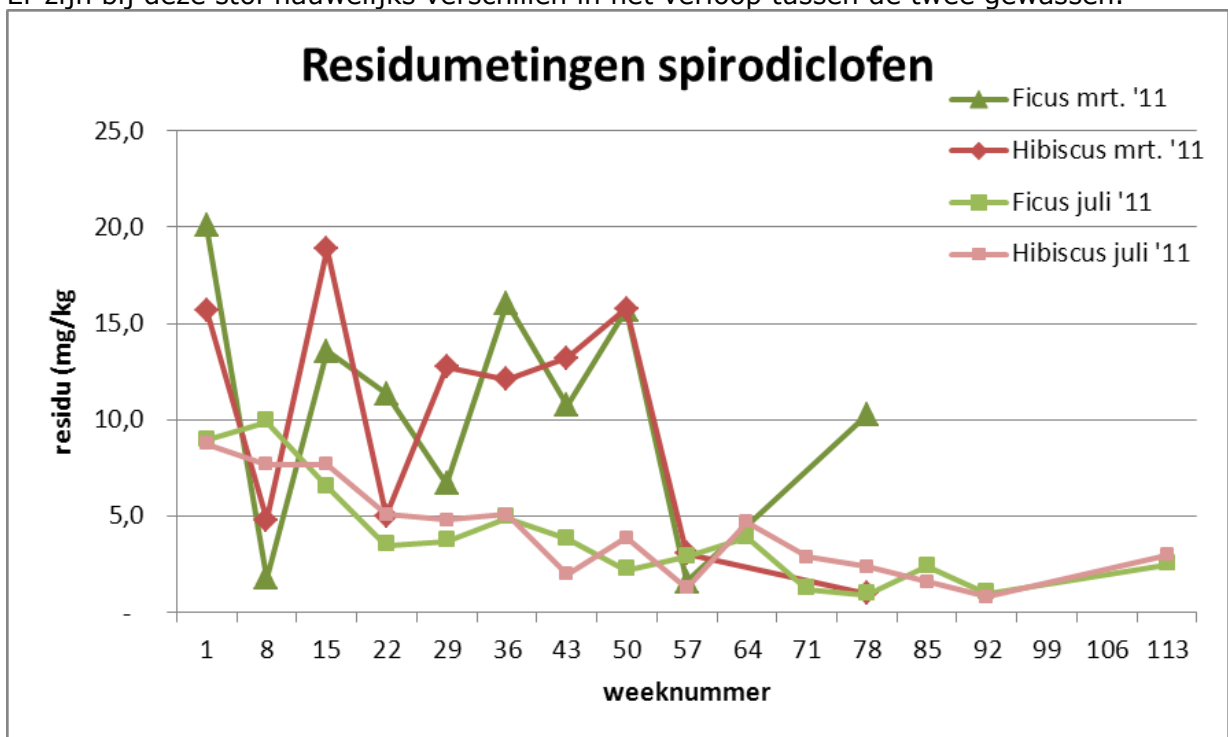
4.1.4 Residu spirodiclofen (Envidor®)

Net als esfenvaleraat geeft spirodiclofen na de bespuitingen in maart een behoorlijke spreiding in de uitslagen van de opeenvolgende metingen. (Fig. 7) De eerste meting is uitgevoerd in drievoud, waarbij het verschil tussen de monsters van *Ficus* maximaal 25% was. De tweede meting was in enkelvoud en het derde weer in drievoud, met maximaal 40% verschil tussen het hoogste en het laagste gehalte. Bij *Hibiscus* was de spreiding aanzienlijk kleiner: 15% maximaal tussen de eerste drie monsters en 18% tussen de monsters van de derde meting. Er is geen duidelijke verklaring voor het feit dat de variatie zo groot is.

In de tweede meetreeks is het gehalte na de eerste bespuiting veel lager en zijn de verschillen tussen de opeenvolgende metingen aanzienlijk kleiner.

Uit de vier meetreeksen blijkt dat deze stof ook zeer langzaam afbreekt in het gewas. In de eerste reeks is na 78 dagen in *Ficus* en *Hibiscus* nog resp. 50% en 6% van het gehalte van de eerste meting gemeten. Bij de tweede reeks betrof dat na 113 dagen nog resp. 28% en 43%.

Er zijn bij deze stof nauwelijks verschillen in het verloop tussen de twee gewassen.



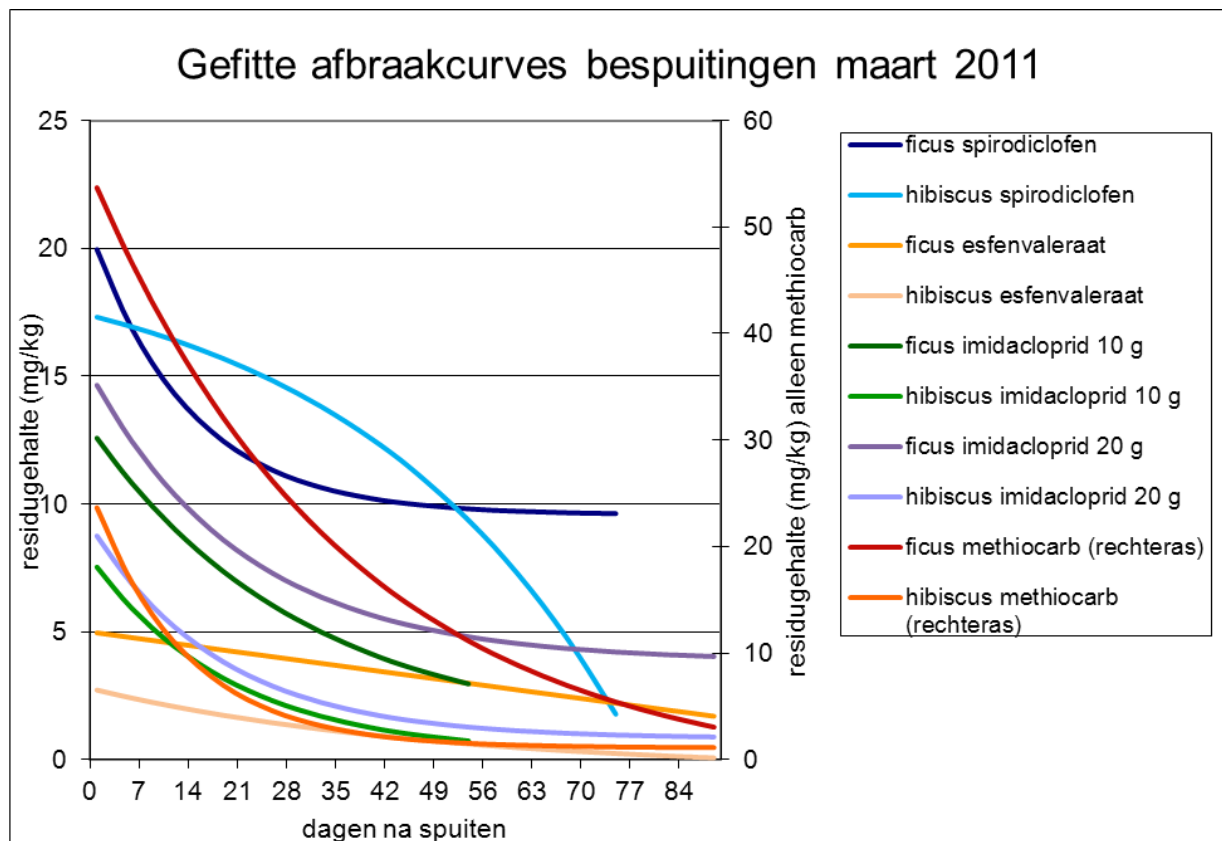
Figuur 7 Verloop van de residumetingen van spirodiclofen.

4.2 Gefitte curves van residu

De gefitte curves van de afbraak van de middelen zijn berekend met exponentiele curves in Genstat.

De overeenkomst tussen vrijwel alle reeksen is steeds een vrij sterke afbraak in het begin en daarna gaat de afbraak van de stoffen steeds langzamer. Een aantal stoffen lijkt na ca. 50 dagen nog nauwelijks af te breken. De laatste residumeting na de bespuiting op 7 juli vond plaats op 28 oktober. 113 Dagen na de bespuiting zijn alle werkzame stoffen in beide gewassen nog steeds aanwezig. Alle berekende gegevens staan vermeld in bijlage 4.

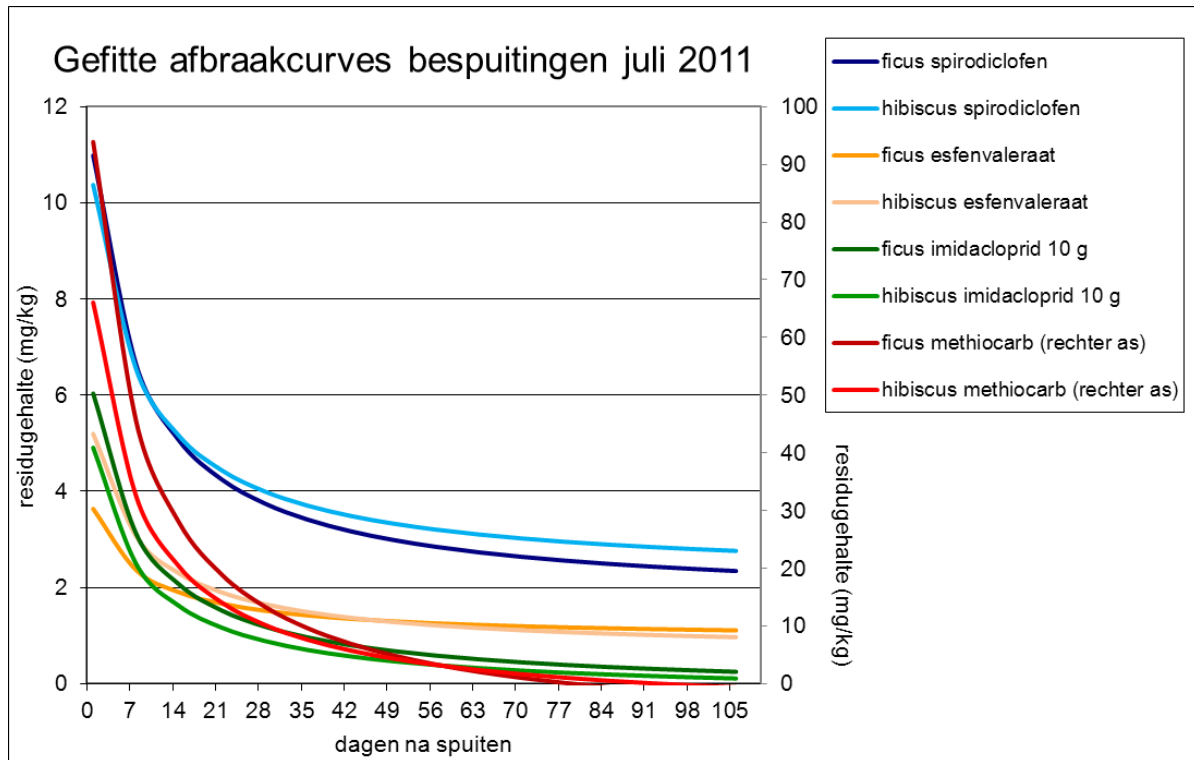
De meeste afbraakcurves van de eerste bespuitingen in maart, zoals die te zien zijn in fig. 8, volgen ook een curve waarbij de afbraak in het begin vrij snel gaat en daarna steeds langzamer. Twee stoffen volgen een geheel andere lijn, spirodiclofen in *Hibiscus* en esfenvaleraat in beide gewassen. De afzonderlijke residuanalyses vertonen een grote spreiding in de gehalten. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door te veel variatie in de bemonstering. Omdat tijdens de proef al bleek dat de variatie tussen een aantal opeenvolgende analyses vrij groot was, is al snel besloten om de bespuitingen en de residuanalyses te herhalen. Vervolgens is de wijze van bemonstering verbeterd. Het verwerken van de analyses is beschreven in hst. 2.2.2.



Figuur 8. Gefitte afbraakcurves van de bespuitingen tijdens de proef.

In fig. 9 zijn de gefitte curves van de bespuitingen in juli weergegeven. De monsters zijn wekelijks steeds op dezelfde wijze genomen en de metingen van de stoffen op één datum zijn uitgevoerd met één monster. Uit de figuur blijkt dat het verloop van de afbraakcurves van de werkzame stoffen meer met elkaar overeenkomt dan in de eerste reeks. Het lijkt realistisch te veronderstellen dat de gemeten variatie in afbraak van de eerste bespuitingen in maart in werkelijkheid kleiner is. Ook blijkt dat het residugehalte tussen de bespuitingen in maart en juli sterk verschilt. Met name bij methiocarb (af te lezen op de rechteras) valt op dat het gehalte bij de tweede bespuiting viermaal zo hoog

is dan na de eerste bespuiting. Bij imidacloprid is het residugehalte bij de tweede bespuiting de helft van de eerste.



Figuur 9. Gefitte afbraakcurves van de bespuitingen van de tweede meetreeks.

5. Resultaten kasproef *Amblyseius swirskii*

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de waarnemingen aan de roofmijt *A. swirskii* in fase 2 beschreven. In hst 5.1 wordt gedetailleerde informatie per elk middel gegeven en daarna volgt in hoofdstuk 5.2 een samenvatting. Alle waarnemingen staan in bijlage 5. De waarnemingen van *A. swirskii* in de Phytoseiulus-behandelingen staan in bijlage 6.

5.1 Resultaten grenswaarden *A. swirskii* gedetailleerd.

Waarnemingen van het percentage planten bezet met *A. swirskii*

In deze paragrafen zijn de resultaten van de kasproef steeds weergegeven in grafieken. Van elke behandeling zijn steeds twee grafieken van de waarnemingen van de bezetting met *A. swirskii*.

De eerste grafiek betreft steeds de combinatie van het middel en *A. swirskii*.

In de tweede grafiek staan de waarnemingen van *A. swirskii* uit de behandeling met Phytoseiulus. Door introductie van praktijkspint als voeding voor *Phytoseiulus* is ook onbedoeld een zeer klein aantal *A. swirskii* uitgezet. Deze heeft zich op een menu van spint prima kunnen ontwikkelen en geeft onbedoeld goede aanvullende informatie over de combinatie van het middel en *A. swirskii*.

Alleen in de eerste grafiek is de inzet van roofmijten is weergegeven met pijltjes op de X-as en daarbij is blauw voor *Ficus* en rood voor *Hibiscus*.

In beide grafieken is aan de linkerzijde het percentage planten met *A. swirskii* weergegeven, waarbij het percentage het gemiddelde is van 1x 10 planten. De onbehandelde *Ficus* is weergegeven met de groene lijn, en de onbehandelde *Hibiscus* met de roze lijn. De blauwe lijn is de behandelde *Ficus* en de rode lijn is de behandelde *Hibiscus*. De gefitte afbraakcurves van het residu voor resp. *Ficus* en *Hibiscus* zijn weergegeven in gestreept blauw en gestreept rood en af te lezen op de rechters in mg/kg.

Om de roofmijten in de behandelde objecten meer met bespoten blad in contact te laten komen is het gewas gesnoeid. Op dag 35 is *Ficus* en op 63 zijn beide gewassen gesnoeid. Op dag 63 geeft dat ook een effect op *A. swirskii* in de onbehandelde gewassen.

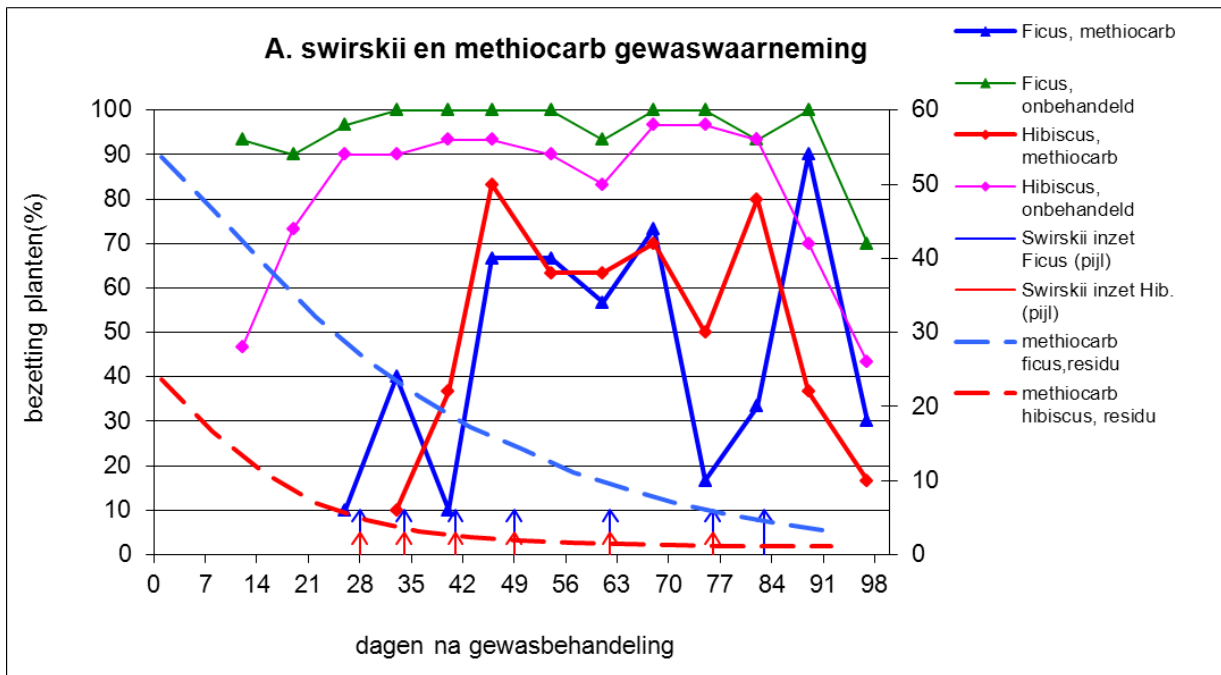
Spoelmonsters

Als de informatie uit de spoelmonsters een toegevoegde waarde heeft t.o.v. de waarnemingen van de bezetting, dan is daarvan ook een grafiek opgenomen. Bij de objecten van *A. swirskii* zijn van de onbehandelde objecten helaas minder spoelmonsters genomen dan van de behandelde, waardoor een volledige vergelijking niet mogelijk is. De trends zijn meestal wel duidelijk. Wel was het mogelijk om te vergelijken met de resultaten van spoelmonsters andere middelen die geen effect meer hebben op de roofmijten. M.n. bij methiocarb zijn de resultaten van esfenvaleraat ook in de grafiek gezet.

5.1.1 Effect van methiocarb (Mesurol 500 SC®) op *A. swirskii*

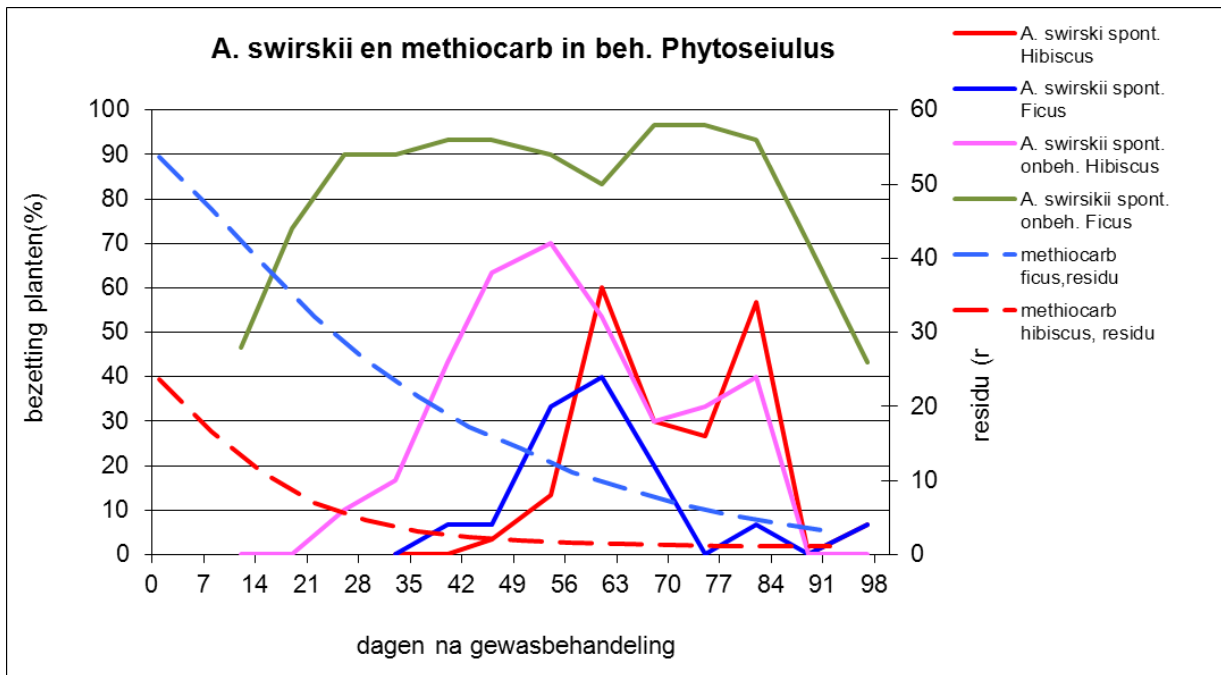
Uit fig. 10 blijkt dat de bezetting van de met methiocarb behandelde planten ver achterblijft bij de onbehandelde planten. Dit geldt voor beide gewassen.

Op dag 35 en dag 63 is *Ficus* getopt, dat heeft duidelijk invloed op de bezetting met *A. swirskii*. Bij de waarnemingen is op dag 56, 70 en 84 een opmerking geplaatst dat *A. swirskii* erg traag is in vergelijking met onbehandeld en dat er aanzienlijk minder roofmijten per plant zichtbaar zijn dan bij de andere behandelingen. Pas na ca. 90 dagen benaderen de behandelde objecten de onbehandelde. Het residu is dan nog wel meetbaar, maar zeer laag, 0,2 tot 0,5 mg/kg. Daarna zijn geen roofmijten meer geïntroduceerd en loopt de bezetting bij de behandelde gewassen nog sterker terug dan bij onbehandeld.



Figuur 10. Bezetting met *A. swirskii* bij bespuiting met methiocarb.

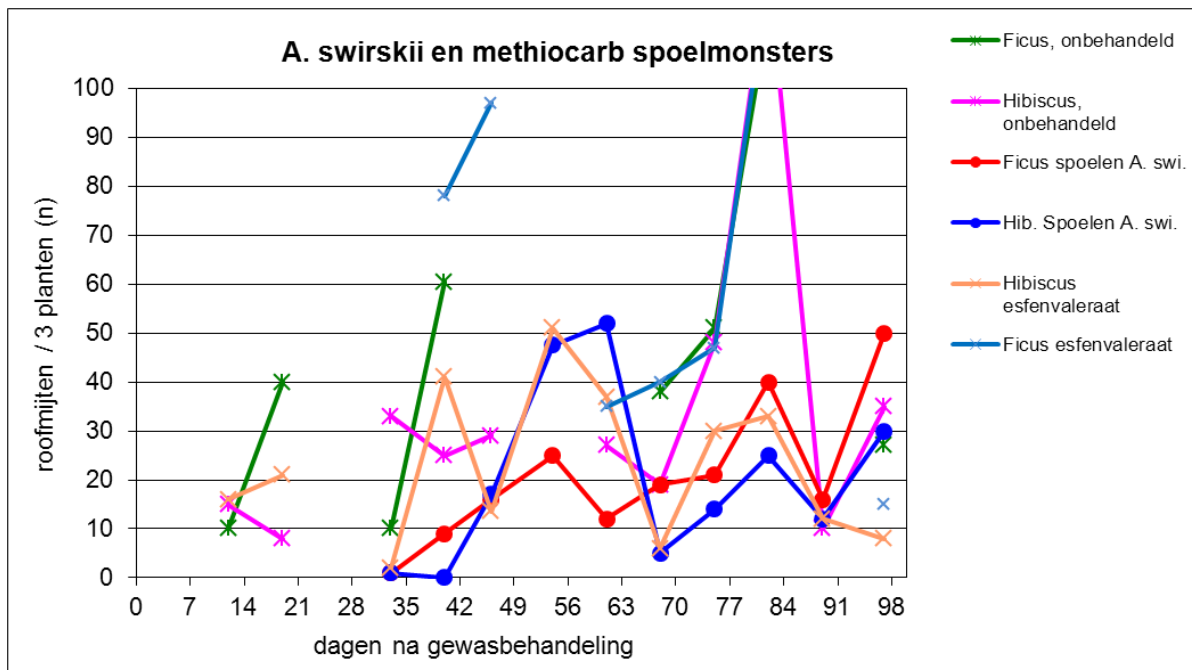
Dit beeld wordt bevestigd in fig. 11, waarin de waarnemingen aan de spontaan optredende *A. swirskii* in de *Phytoseiulus* objecten zijn weergegeven. Met name het verschil tussen onbehandelde en behandelde *Ficus* is daarbij zeer groot.



Figuur 11. Spontane bezetting met *A. swirskii* na bespuiting met methiocarb in de objecten met *Phytoseiulus*.

In fig. 12 zijn de resultaten van de spoelmonsters te zien. De resultaten van methiocarb zijn weergegeven in donkerblauw (*Ficus*) en helderrood (*Hibiscus*). Onbehandeld is weergegeven in groen (*Ficus*) en rose (*Hibiscus*). Voor meer informatie zijn de resultaten van esfenvaleraat ook toegevoegd in helderblauw (*Ficus*) en zalmroze (*Hibiscus*). Vrijwel steeds is het aantal roofmijten in de monsters van methiocarb lager of gelijk aan onbehandeld en esfenvaleraat. Wat vooral opvalt is dat de de andere behandelingen regelmatig grote pieken hebben in de aantallen en bij methiocarb zijn er twee

uitschieters bij *Ficus*: precies op het moment dat de verhouding tussen oud en jong blad in het voordeel is van jong blad - en verder niet. Na het snoeien van het jonge blad rond dag 63 zakten de aantallen ver terug, terwijl de aantallen in de andere behandelingen dan juist sterk toenemen.



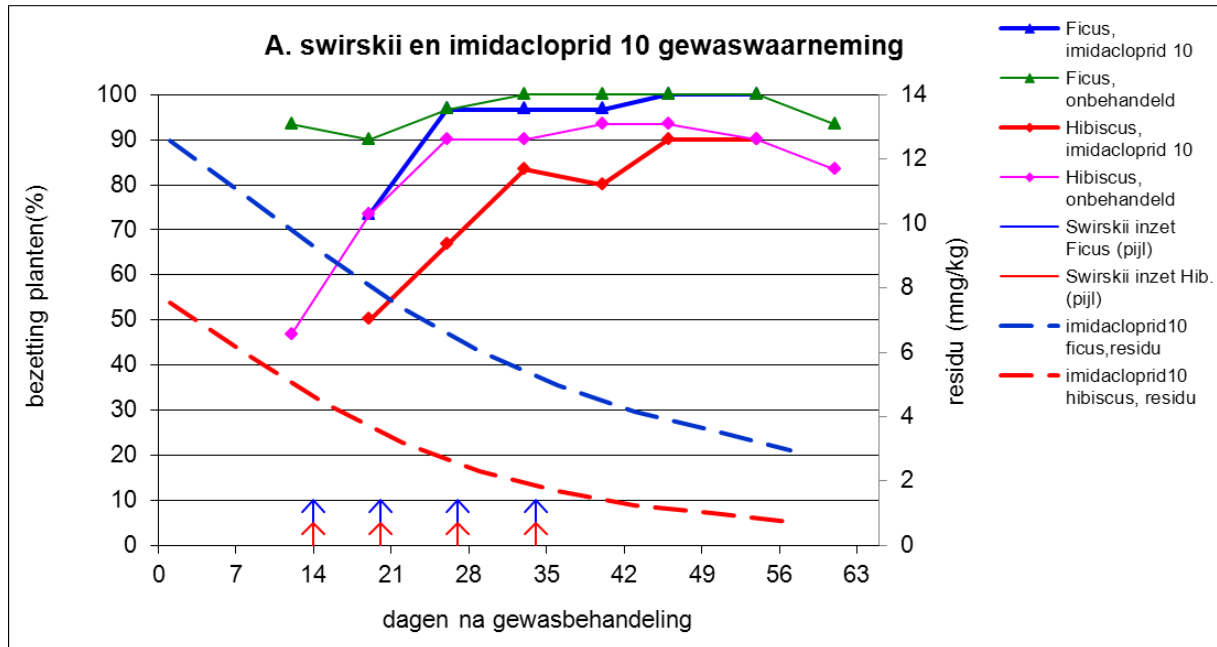
Figuur 12. Waarnemingen van *A. swirskii* in spoelmonsters.

Omdat er van de onbehandelde *Ficus* (groen) minder spoelingen zijn gedaan is methiocarb ook vergeleken met de spoelmonsters van esfenvaleraat in *Ficus* (lichtblauw). Al op dag 35 is een duidelijk verschil: bij methiocarb (donkerblauw) geen roofofjten en veel roofofjten bij onbehandeld en esfenvaleraat. Ook monsters van latere datum tonen vrijwel steeds lage aantallen *A. swirskii* bij methiocarb. Bij *Hibiscus* is het verschil kleiner, maar als er na 11 en 12 weken veel roofofjten wordt geteld in onbehandeld, is er bij methiocarb geen toename te zien.

5.1.2 Effect van imidacloprid (Admire®) op *A. swirskii*

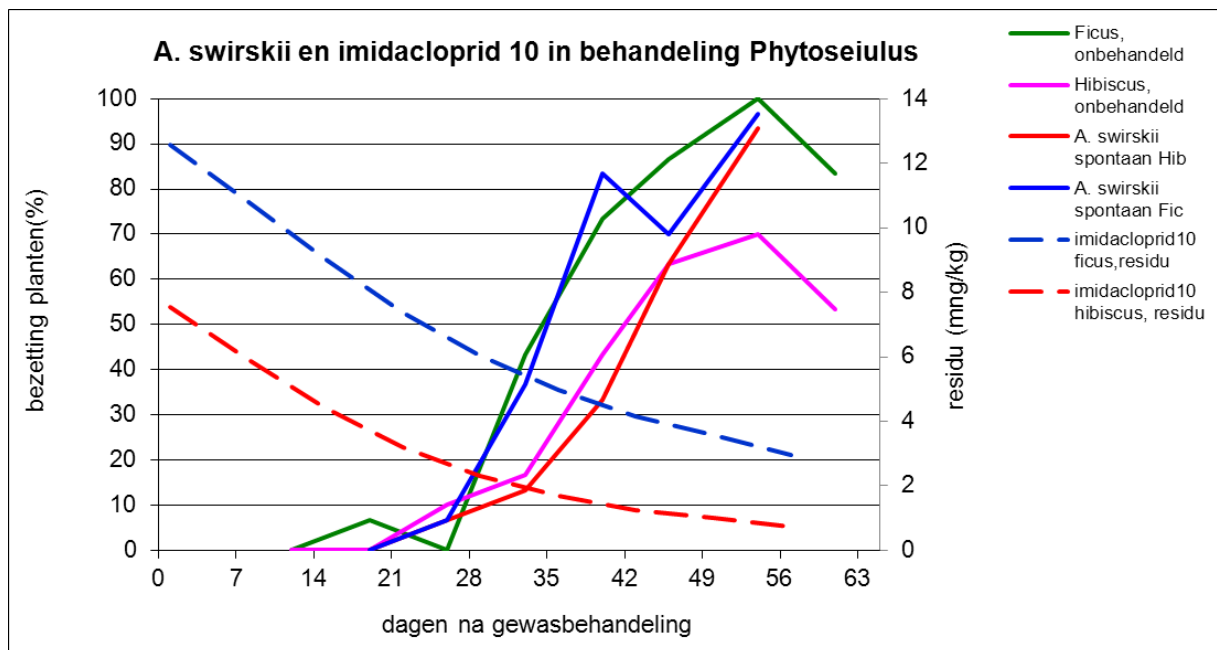
Dosering 10 g/100 l water

Twee weken na het uitzetten van *A. swirskii* was de bezetting al goed, bij *Ficus* al vergelijkbaar met onbehandeld en in *Hibiscus* was de bezetting nog ca 20% lager dan onbehandeld. Daarna waren de verschillen minimaal. Dit duidt er op dat imidacloprid een korte nawerking heeft op *A. swirskii*. Bij een gehalte van 6 mg/kg wordt de roofmijt nauwelijks nog gehinderd door imidacloprid. (Fig. 13)



Figuur 13. Bezetting van *A. swirskii* na bespuiting met imidacloprid.

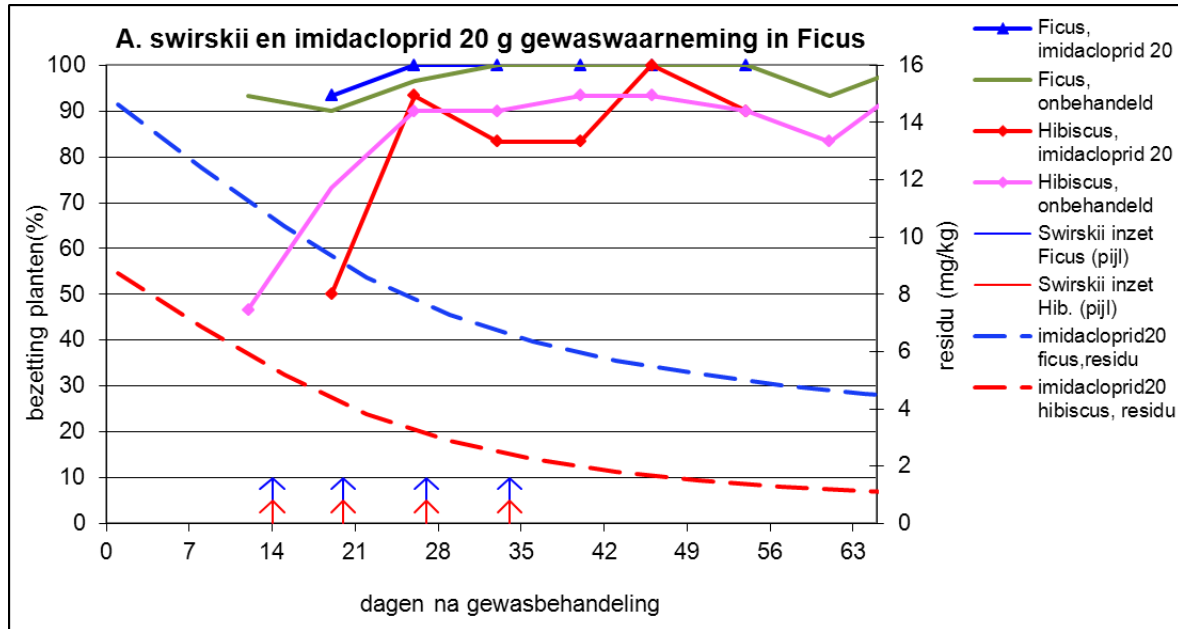
Dit wordt bevestigd in de behandeling met imidacloprid en *Phytoseiulus*, waar *A. swirskii* spontaan optreedt en net zo snel als onbehandeld een populatie opbouwt. (Fig. 14) Na dag 35 is *Ficus* getopt en dat veroorzaakt een kleine terugval in de bezetting.



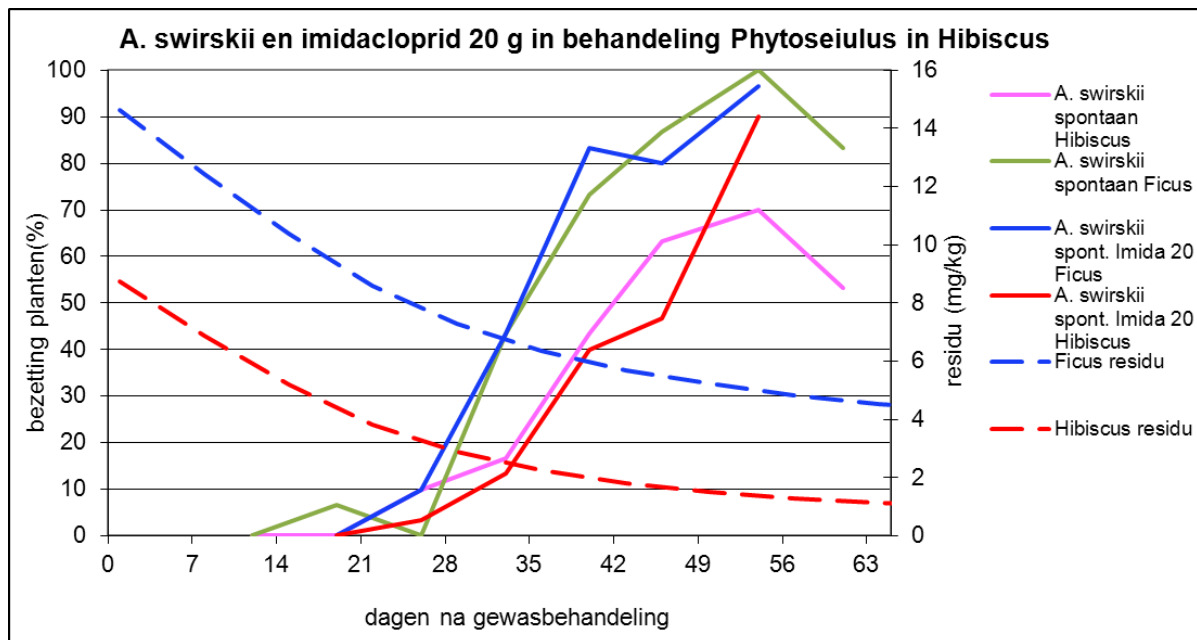
Figuur 14. Spontane bezetting na bespuiting met imidacloprid in de objecten met *Phytoseiulus*.

Imidacloprid 2 x 10 g/100l water (verder genoteerd als imidacloprid 20)

Het residugehalte van imidacloprid 20 is direct na de bespuiting maar nauwelijks hoger – 20% - dan bij imidacloprid 10. Er is geen verschil in bezetting met *A. swirskii*, zowel in de objecten met *A. swirskii* als in de objecten met *Phytoseiulus* waarin *A. swirskii* spontaan optreedt. (Fig. 15 en 16)



Figuur 15. Bezetting met *A. swirskii* na bespuiting met 2 x 10 g/100 l water imidacloprid.

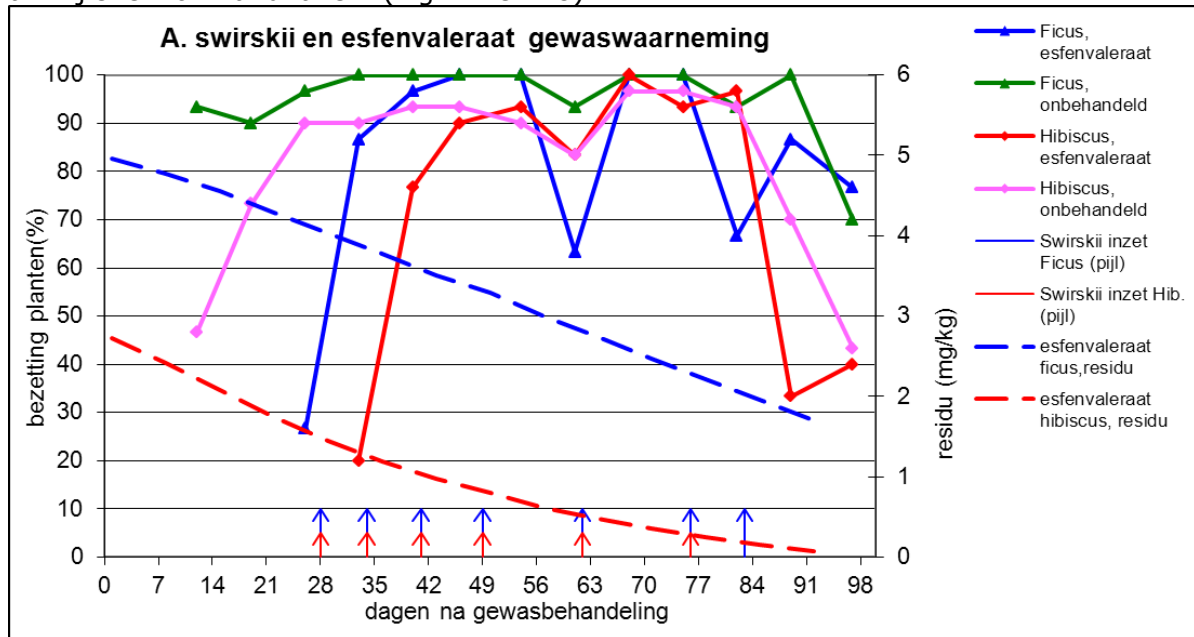


Figuur 16. Spontane bezetting met *A. swirskii* na bespuiting met imidacloprid in de objecten met *Phytoseiulus*.

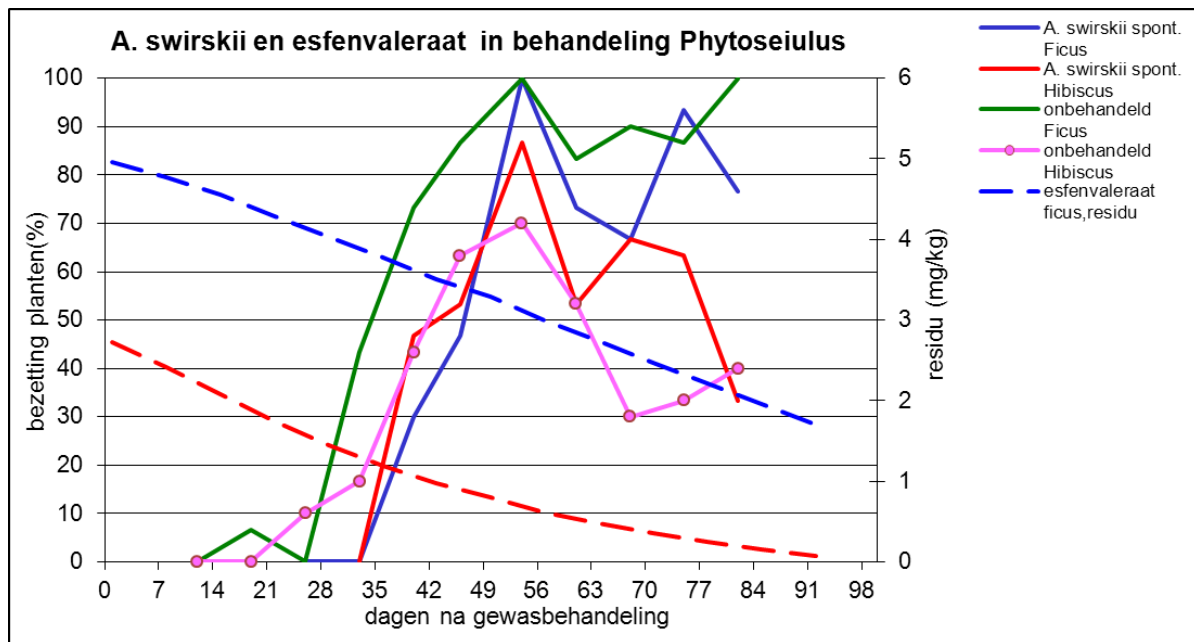
Het snoeien van *Ficus* heeft bij onbehandeld geen effect op de bezetting met *A. swirskii* en bij imidacloprid wel.

5.1.3 Effect van esfenvaleraat (Sumicidin Super®) op *A. swirskii*

De nawerking van esfenvaleraat op *A. swirskii* lijkt beperkt. Zowel in de behandeling van *A. swirskii* zelf als bij de behandeling van *Phytoseiulus persimilis* bleek dat *A. swirskii* zich al vrij snel kon handhaven. (Fig. 17 en 18)

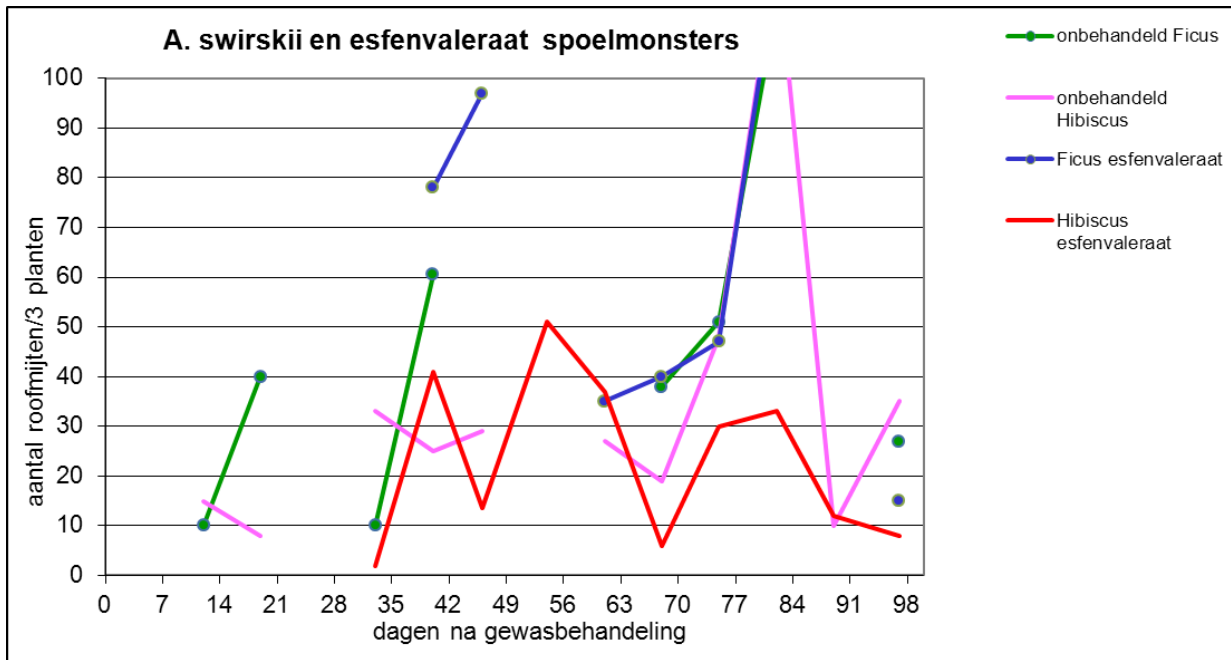


Figuur 17. Bezetting van *A. swirskii* na bespuiting met esfenvaleraat.



Figuur 18. Spontane bezetting met *A. swirskii* in *Phytoseiulus* vak na bespuiting met esfenvaleraat.

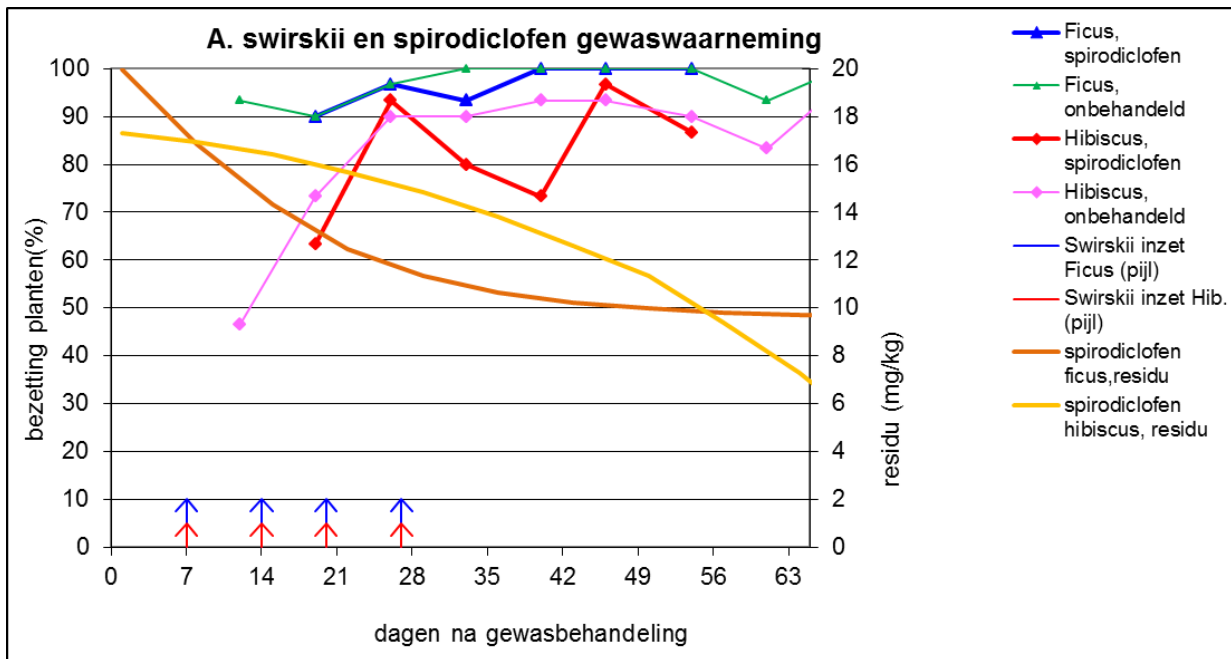
Ook de spoelmonsters in fig. 19 laten zien dat er geen verschil is tussen behandeld en onbehandeld. Vooral bij *Ficus* blijkt al snel dat *A. swirskii* niet wordt gehinderd door residu van esfenvaleraat.



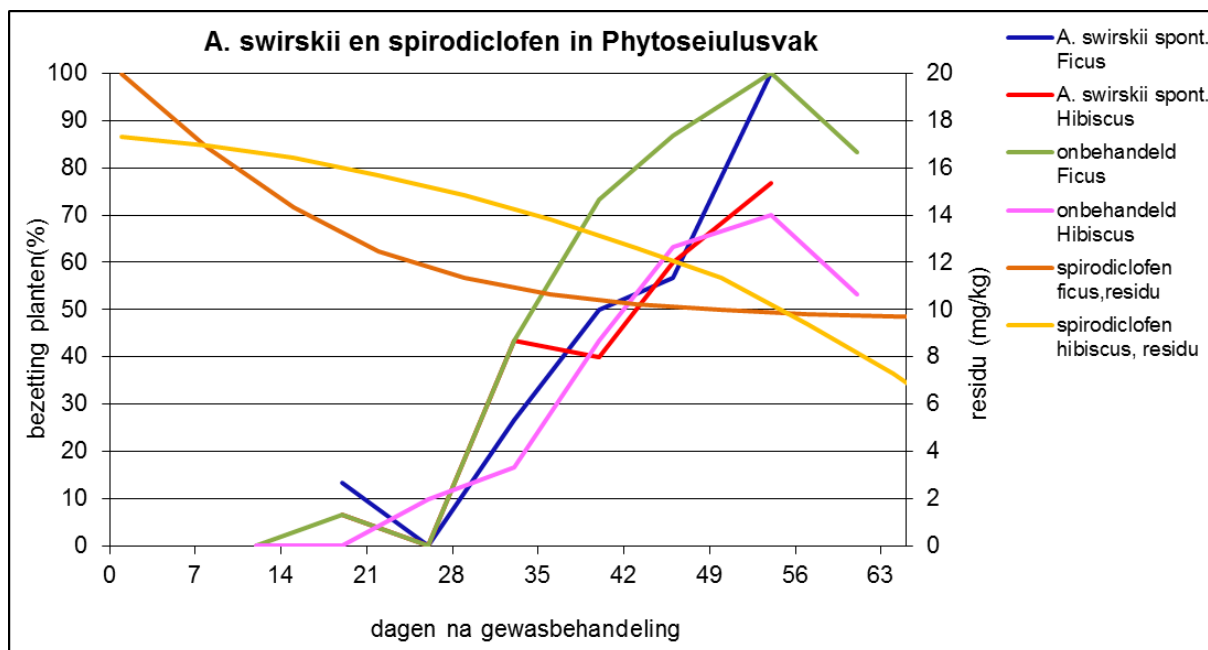
Figuur 19. Waarnemingen uit de spoelmonsters van *A. swirskii*.

5.1.4 Effect van spiroadiclofen (Envidor®) en *A. swirskii*

De roofmijt zijn in de behandeling met spiroadiclofen een week later uitgezet dan in onbehandeld, maar de ontwikkeling van *A. swirskii* gaat gelijk op met onbehandeld, zie fig. 20. Na het snoeien rond dag 35 is wel een korte vermindering van de bezetting te zien, maar daarna ontwikkelt de roofmijt zich zonder inzet weer als onbehandeld.



Figuur 20. Bezetting met *A. swirskii* na bespuiting met spiroadiclofen.



Figuur 21. Bezetting met *A. swirskii* na bespuiting met spirodiclofen in het object met *Phytoseiulus*.

Ook de spontane *A. swirskii* in de *Phytoseiulus* behandeling laat zien (fig. 21) dat de roofmijt nauwelijks hinder ondervindt van het residu. Het snoeien (dag 35) zorgt voor een kleine verstoring van de ontwikkeling.

5.2 Samenvatting *A. swirskii*

De resultaten zijn samengevat in tabel 6. Het einde van de wachttijd en de grenswaarde zijn vastgesteld door te bepalen wanneer er geen verschil meer is tussen de behandelde en onbehandelde gewassen. Zes dagen eerder zijn de roofmijten geïntroduceerd en hebben geen hinder meer ondervonden van het residu. Dat is het einde van de wachttijd en het bijbehorende residugehalte is de grenswaarde.

Tabel 6. Integreerbaarheid van vier werkzame stoffen na één bespuiting voor *Amblyseius swirskii* in twee gewassen.

Integreerbaarheid	Wachttijd (w)		Grenswaarde (mg/kg)	
Roofmijt	<i>Amblyseius swirskii</i>			
Werkzame stof / Gewas	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>
esfenvaleraat	4	5	4	2
imidacloprid	2	3	10	4
methiocarb	>14	>14	0	0
spirodiclofen	2	2	14	16 ¹⁾

¹⁾ De afbraakcurve van spirodiclofen was bij *Hibiscus* door variatie in de bemonstering lastig vast te stellen. Vermoedelijk verloopt de afbraak vergelijkbaar met die in *Ficus*. Dan zal de grenswaarde iets lager zijn dan die in *Ficus*.

Waarnemingen

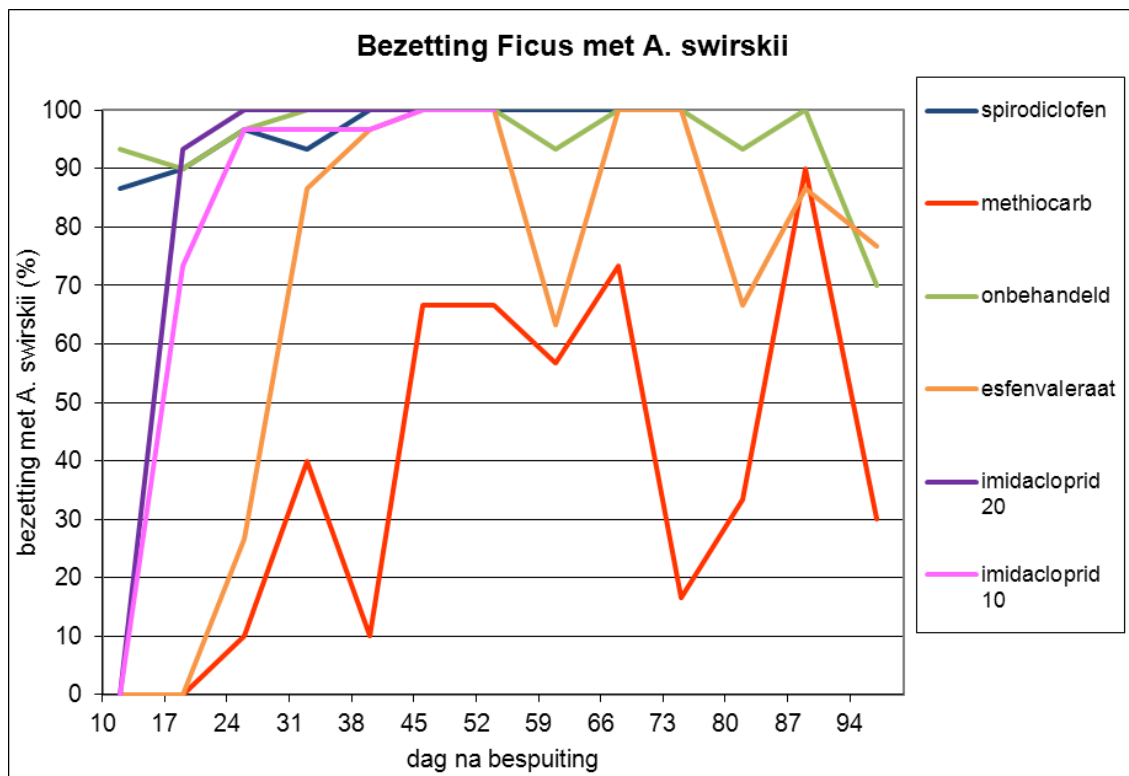
Het effect van de bespuitingen is gemeten door per plant de bezetting met *A. swirskii* te registreren. Als op een plant *A. swirskii* aanwezig was, werd de plant geteld als bezet met

roofmijt. Het aantal roofmijten per plant is niet geteld. Per herhaling zijn tien planten geteld, bij drie herhalingen betrof het totaal 30 planten.

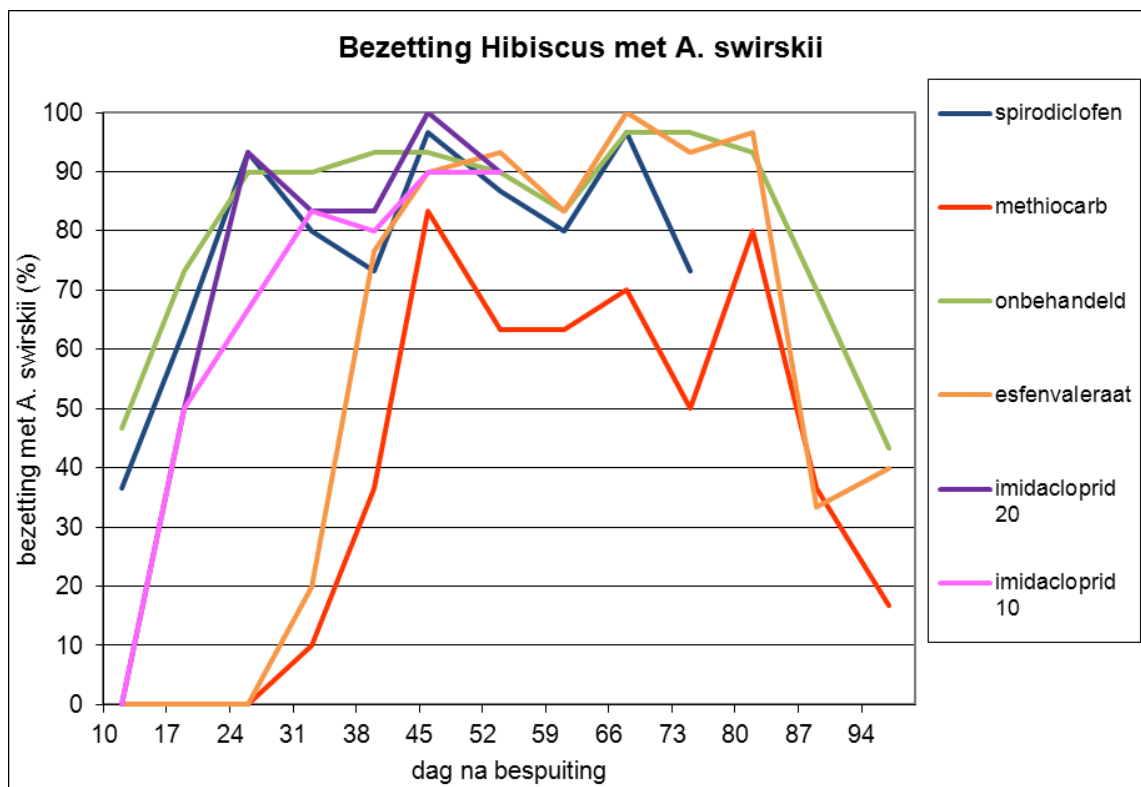
Een andere waarneming betrof spoelmonsters van de behandelde planten. Dit zijn vaak enkelvoudige monsters van drie planten per behandeling, soms zijn twee monsters van een behandeling genomen.

Statistische betrouwbaarheid

Twee onderdelen van de waarnemingen zijn onderworpen aan statistische analyses. Het eerste onderdeel betreft de onderlinge vergelijking van de bezetting met *A. swirskii*, in fig. 22 en 23. Door elke behandeling te vergelijken met onbehandeld is aangetoond dat er statistisch betrouwbare verschillen zijn tussen de behandelingen. Regressieanalyse geeft de beste fit met de predictoren dagnummer en middel. Er bestaat interactie tussen het dagnummer en het toegepaste middel. De variabele dagnummer hangt samen met de afname van de residuen in de tijd en de verhouding tussen jonge scheuten met weinig of geen residu en oud bespoten gewas met meer residu. De $r^2 = 0.84$ terwijl 1.0 maximaal is. Elke waarneming (dag x na spuiten) is apart geanalyseerd, zo is precies vast te stellen wanneer een behandeling even goed is als onbehandeld. Alle berekeningen zijn vermeld in bijlage 7a en b, vier berekeningen zijn vermeld in tabel 7. De resultaten voor *Ficus* en voor *Hibiscus* verschillen nauwelijks van elkaar.



Figuur 22. Bezetting van *Ficus* met *A. swirskii* bij alle behandelingen.



Figuur 23. Bezetting van *Hibiscus* met *A. swirskii* bij alle behandelingen.

Tabel 7. Statistisch verband tussen middel en percentage planten met *A. swirskii* op verschillende waarnemingsdagen van *Ficus* en *Hibiscus*.

<i>Ficus</i> met <i>A. swirskii</i> op dag 19		
middel	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie
esfenvalleraat	0	c
imidacloprid	83	b
methiocarb	0	c
onbehandeld	92	a
spirodiclofen	89	ab

<i>Ficus</i> met <i>A. swirskii</i> op dag 26		
middel	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie
esfenvalleraat	24	b
imidacloprid	98	a
methiocarb	9	b
onbehandeld	99	a
spirodiclofen	99	a

<i>Hibiscus</i> met <i>A. swirskii</i> op dag 33		
middel	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie
esfenvalleraat	27	b
imidacloprid	83	a
methiocarb	6	c
onbehandeld	91	a
spirodiclofen	76	a

<i>Hibiscus</i> met <i>A. swirskii</i> op dag 40		
middel	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie
esfenvalleraat	81	b
imidacloprid	86	ab
methiocarb	15	c
onbehandeld	95	a
spirodiclofen	81	b

De uitkomsten van de statistische berekeningen en de weergaven van de waarnemingen in figuur 22 en 23 vormen de basis voor het vaststellen van de wachttijd en de grenswaarde. Bij het vaststellen van de wachttijd en de grenswaarde is rekening gehouden met het aantal keer dat *A. swirskii* al is geïntroduceerd. Als de bezetting na eenmaal introduceren wel heel snel is toegenomen, maar toch nog significant verschilt van onbehandeld, is toch gesteld dat de grenswaarde al is bereikt. Dit was m.n. het geval bij esfenvalleraat. Ook als het verschil na het snoeien weer groter werd, is het eerste

moment dat de grenswaarde is bereikt, aangehouden. Dit is te zien in tabel 7 , bij *Hibiscus*. Op dag 33 heeft spirodiclofen een a, en na het snoeien op dag 40 een b. Hierbij is rekening gehouden met het gebruik in de praktijk: drastisch snoeien is geen praktijksituatie. Als het residu van een gewas onder de grenswaarde is gekomen en de teler gaat inzetten, zal de verhouding tussen bespoten en onbespoten gewas vrijwel altijd gunstiger worden.

Het tweede onderdeel waarop een statistische analyse is toegepast, betreft de relatie tussen de gefitte residuen en het percentage planten met *A.swirskii*. De gefitte residuen zijn gebruikt om van elk middel de relatie tussen het residu op het gewas en het percentage planten met *A. swirskii* door middel van regressieanalyse vast te stellen. In tabel 8 is weergegeven bij welk residugehalte het percentage planten met *A. swirskii* betrouwbaar verschilt van een hoger of lager gehalte. Zie ook bijlage 7c. De gefitte concentratie in het gewas is betrouwbaar van invloed op het percentage planten met *A. swirskii*. De $r^2 = 0.51$ terwijl 1.0 maximaal is. Dit betekent dat er ook andere factoren van invloed zijn geweest op de bezetting van de planten met *A. swirskii*. Het is bijvoorbeeld niet bekend met welk deel van het gemeten residu de roofmijt op het gewas in aanraking komt. Dit onderwerp wordt in de discussie verder uitgewerkt. Een andere belangrijke factor voor de verklaring is de ontwikkeling van de populatie van *A. swirskii*. Die wordt beïnvloed door de frequentie en de aantallen van introductie.

Tabel 8. Statistisch verband tussen residugehalte en percentage planten met *A. swirskii*.

de invloed van de concentratie methiocarb bij <i>Ficus</i>			de invloed van de concentratie methiocarb bij <i>Hibiscus</i>		
residu (mg/kg)	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie	residu (mg/kg)	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie
50	0	e	25	0	f
40	0	e	20	1	e
30	2	d	15	3	d
20	16	c	10	8	c
10	66	b	5	23	b
5	86	a	1	43	a

de invloed van de concentratie imidacloprid bij <i>Ficus</i>			de invloed van de concentratie imidacloprid bij <i>Hibiscus</i>		
residu (mg/kg)	%planten met <i>A. swirskii</i>	significantie	residu (mg/kg)	%planten met <i>A. A. swirskii</i>	significantie
12	8	d	9	3	e
9	42	c	7	12	d
5	92	b	5	36	c
3	98	a	3	69	b

6. Resultaten kasproef *Phytoseiulus persimilis*

De inzetstrategie en de populatieontwikkeling van *P. persimilis* zijn geheel anders dan die van *A. swirskii*. *Phytoseiulus* gaat snel dood als er geen voedsel aanwezig is. Voor de proef is dan ook regelmatig spint uitgezet. Het is bekend dat spint soms niet aanslaat en vooral van de gekweekte spint gingen er veel dood. Aanvankelijk is gekozen voor spint uit de praktijk, maar daarbij bleek ook een zeer lage "infectie" van *A. swirskii* aanwezig te zijn. Vervolgens is gewerkt met gekweekte spint. Deze was echter zeer gevoelig, in de behandelingen met methiocarb en spiroadiclofen is veel sterfte waargenomen.

Voor een betrouwbare vergelijking met onbehandeld is de aanwezigheid van spint een voorwaarde. Zodra tijdens de waarnemingen werd vastgesteld dat er spinteieren of nimfen aanwezig waren, is Phyto uitgezet. Vervolgens is de bezetting van zowel spint, *Phytoseiulus* als *A. swirskii* geregistreerd. Alle waarnemingen staan vermeld in bijlage 6. Bij de beoordeling is niet alleen gekeken naar het absolute moment van aanwezigheid en ontwikkeling van *Phytoseiulus*, maar ook naar het aantal dagen tussen de ontwikkeling van de spintpopulatie en de populatie roofmijt. Bij onbehandeld is dat bij beide gewassen een week.

De effecten van de vier werkzame stoffen en de onbehandelde controle op *Phytoseiulus* worden weergegeven in de figuren in de volgende paragraaf.

Spoelmonsters

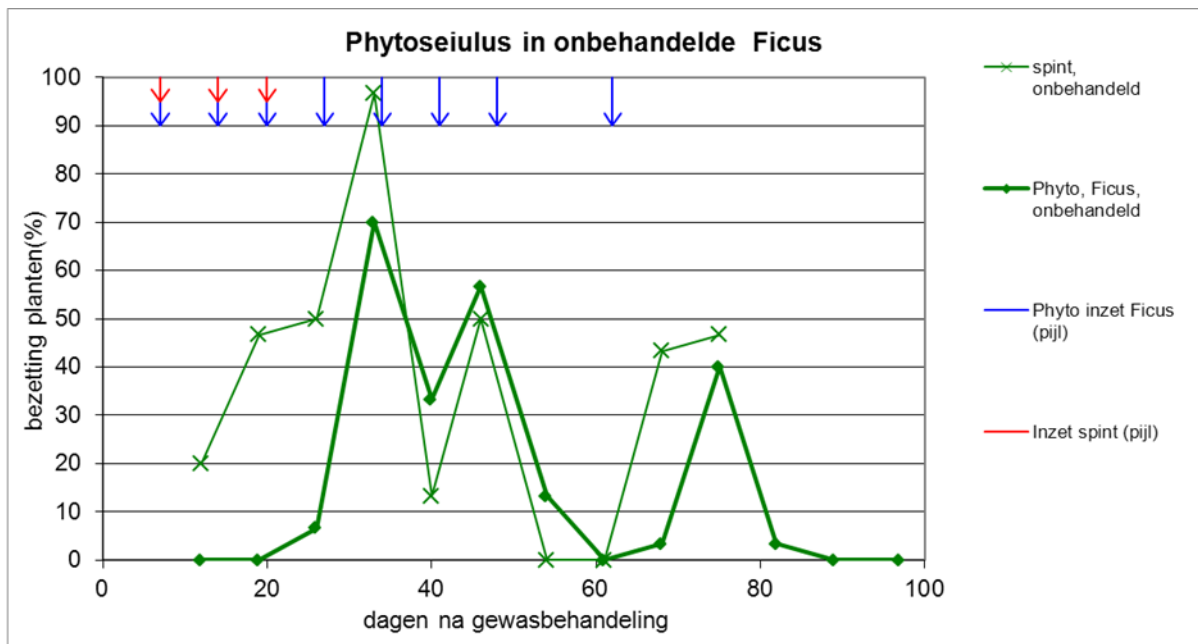
Voor *Phytoseiulus* geven de spoelmonsters geen extra informatie, daarvoor bleek het aantal planten per monster, drie, te weinig.

6.1 Resultaten grenswaarden *Phytoseiulus persimilis* gedetailleerd

De tijdstippen van introductie van spint is aan de bovenkant van de grafiek weergegeven met rode pijlen en de introductie van *Phytoseiulus* met blauwe pijlen. Alle waarnemingen van onbehandelde objecten worden weergegeven met groene lijnen, spint in dunne groene lijnen met een x, *Phytoseiulus* in dikke groene lijnen met een ruit.

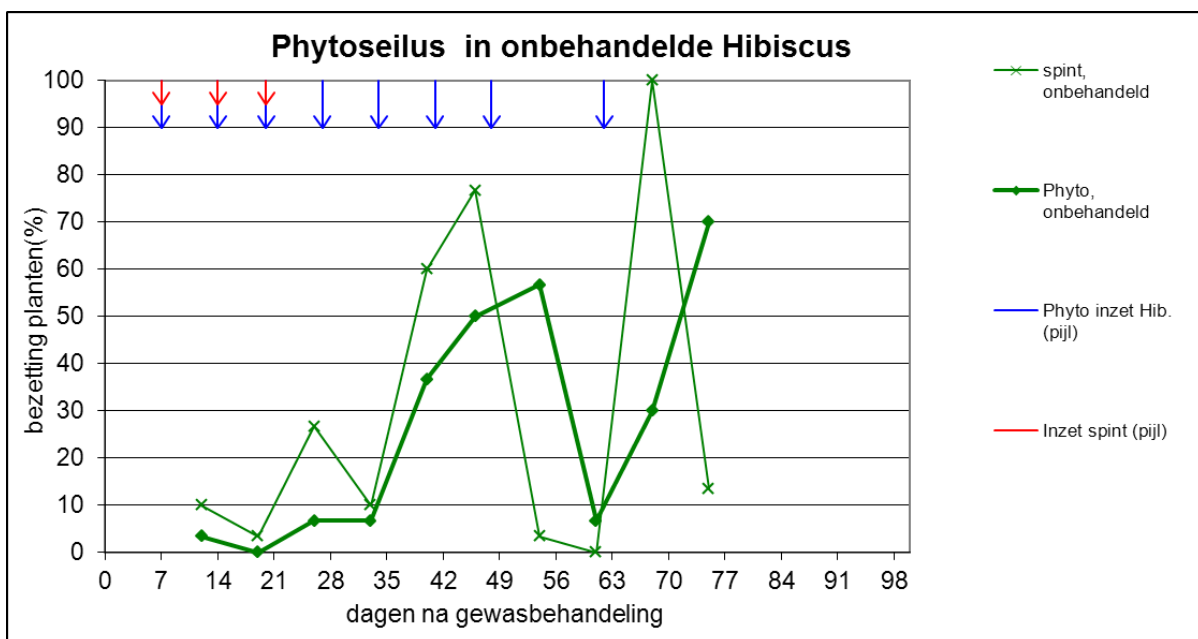
Ficus en *Hibiscus* zijn steeds apart weergegeven omdat de grafieken anders onleesbaar zijn. In de behandelde objecten in *Ficus* wordt de bezetting van spint met een dunne paarse lijn, *Phytoseiulus* met een dikke paarse lijn. De paarse onderbroken dikke lijn is het residu. Spint en roofmijt worden in *Hibiscus* met resp. een dunne rode en een dikke rode lijn getoond. De residu is de rode onderbroken lijn.

Bij de onbehandelde gewassen is goed te zien dat de bezetting van spint een week later wordt gevolgd door een vergelijkbare bezetting van *Phytoseiulus*. (Fig. 24 en 25)



Figuur 24. Bezetting van spint en *Phytoseiulus* in onbehandelde *Ficus*.

Bij *Ficus* valt op dat zowel spint als *Phytoseiulus* na het snoeien op dag 35 en 63 een flinke terugval in bezetting laten zien. Er is geen notitie van gemaakt. Uiteraard bevonden de spint en de roofmijten zich meer boven in het gewas en is een deel van de populaties verwijderd. Daarnaast viel het snoeien waarschijnlijk precies samen met het moment dat de spint onder controle was.



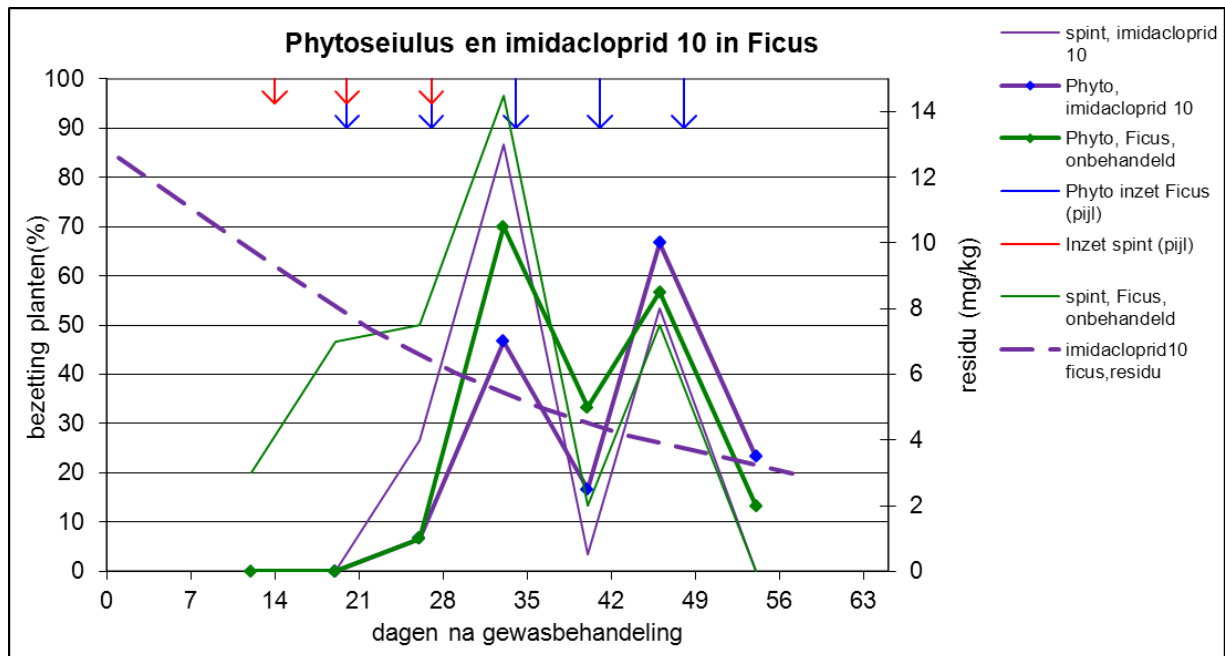
Figuur 25. Bezetting van onbehandelde *Hibiscus* met spint en *Phytoseiulus persimilis*.

In *Hibiscus* kwam spint iets later op gang dan in *Ficus*, toch was *Phytoseiulus* wel aanwezig bij de eerste aantasting. Zodra spint toenam, ontwikkelde de roofmijt zich ook heel snel.

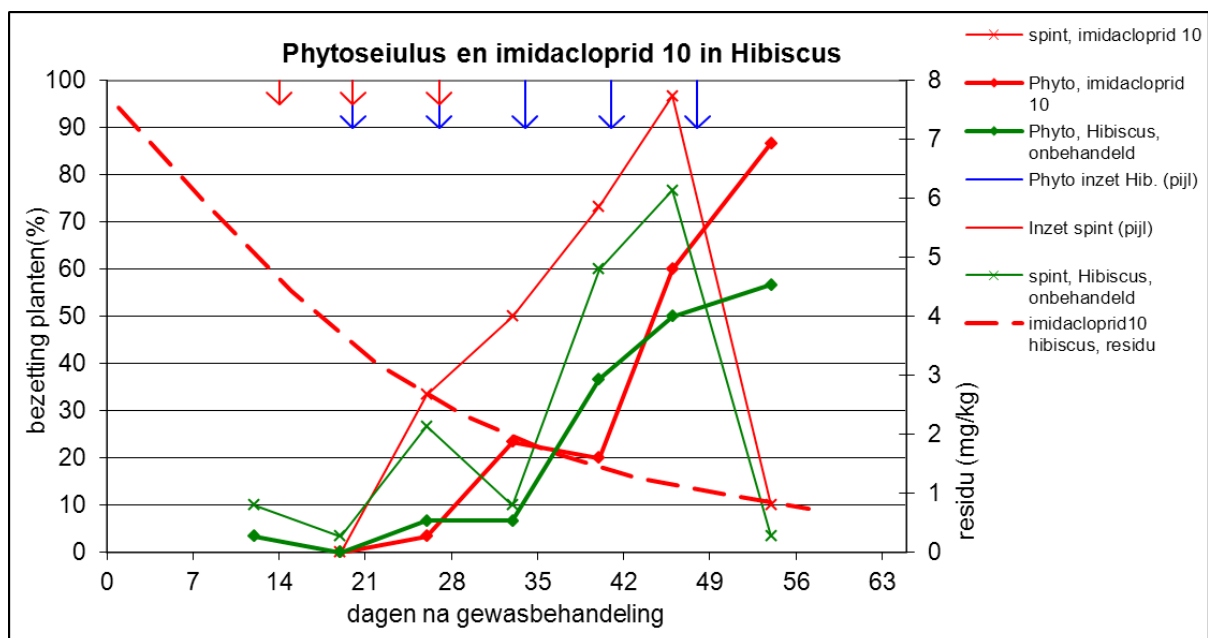
6.1.1 Effect van imidacloprid op *Phytoseiulus persimilis*

Imidacloprid 10 (Admire®)

Bij *Ficus* gaat de ontwikkeling van *Phytoseiulus* even snel als in onbehandeld, zie fig. 26. Er is vanaf de tweede telling – dag 28 – geen vertraging te zien bij een residugehalte van ca. 6 mg/kg. De vermindering in bezetting na het snoeien is vergelijkbaar met onbehandeld.



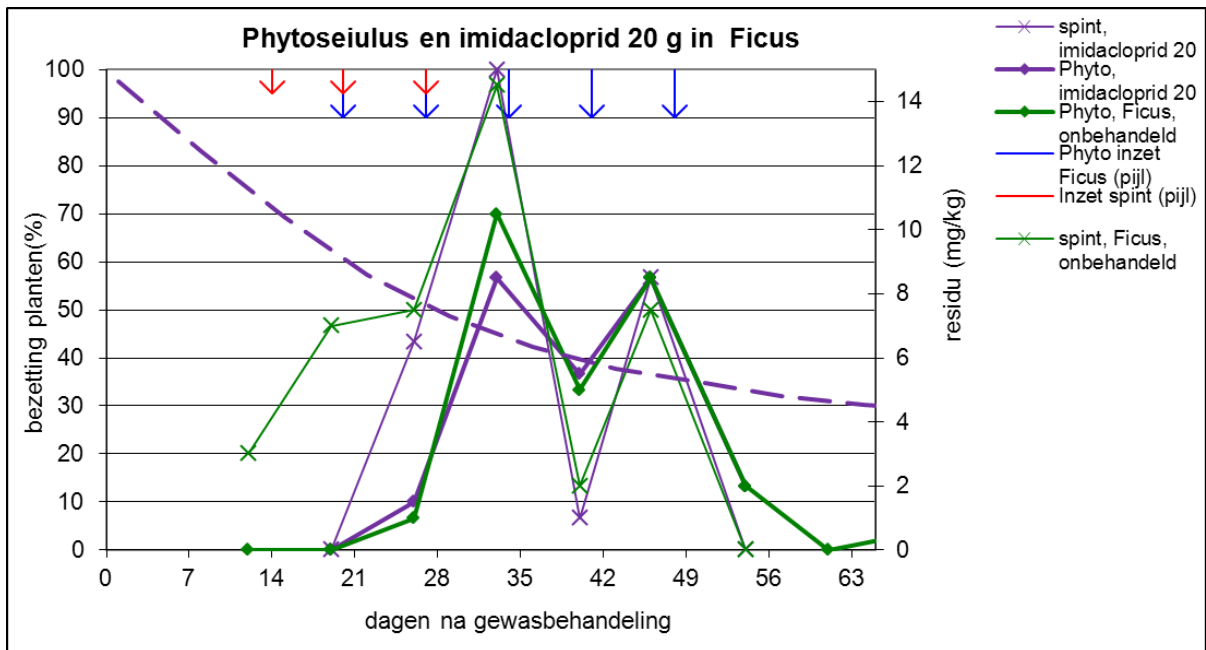
Figuur 26. Bezetting met *Phytoseiulus* na bespuiting met imidacloprid in *Ficus*.



Figuur 27. Bezetting met *Phytoseiulus* na bespuiting van imidacloprid in *Hibiscus*.

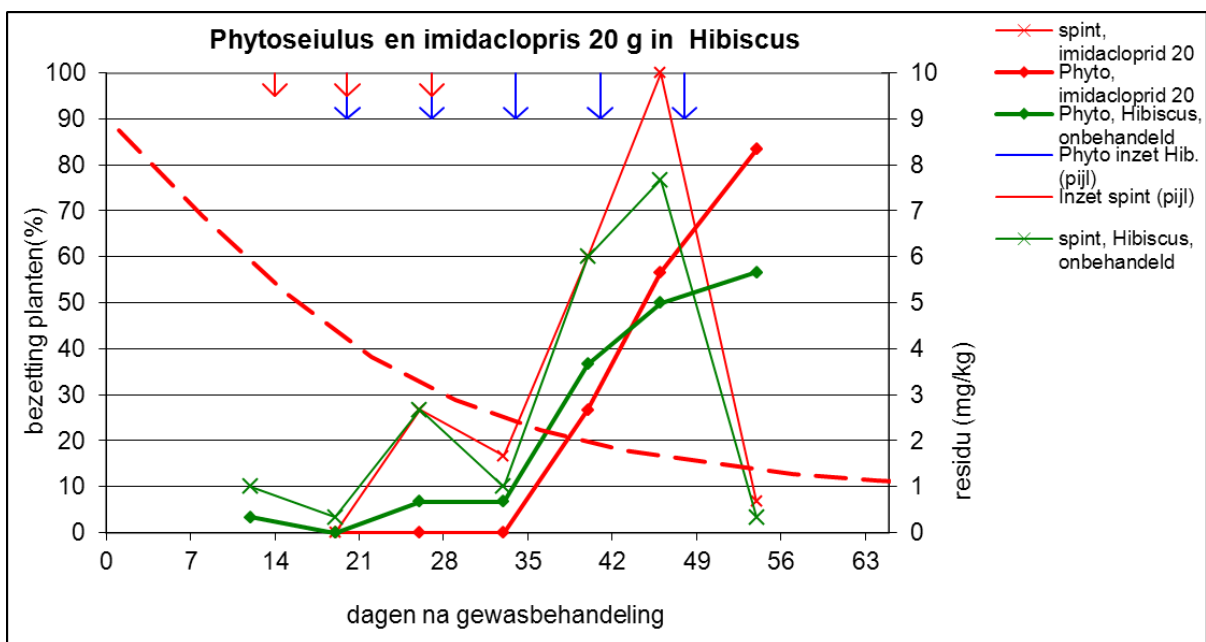
Ca. drie weken na de bespuiting begon spint zich in *Hibiscus* te ontwikkelen en een week later is de eerste *Phytoseiulus* in zowel de onbehandelde als de behandelde *Hibiscus* waargenomen. (Fig. 27) Er is iets verschil met onbehandeld, want het duurt ongeveer twee weken – vanaf dag 42 – voordat de populatie *Phytoseiulus* de populatie spint volgt.

Imidacloprid 20



Figuur 28. Residumetingen van imidacloprid 20 en bezetting met *Phytoseiulus* in *Ficus*.

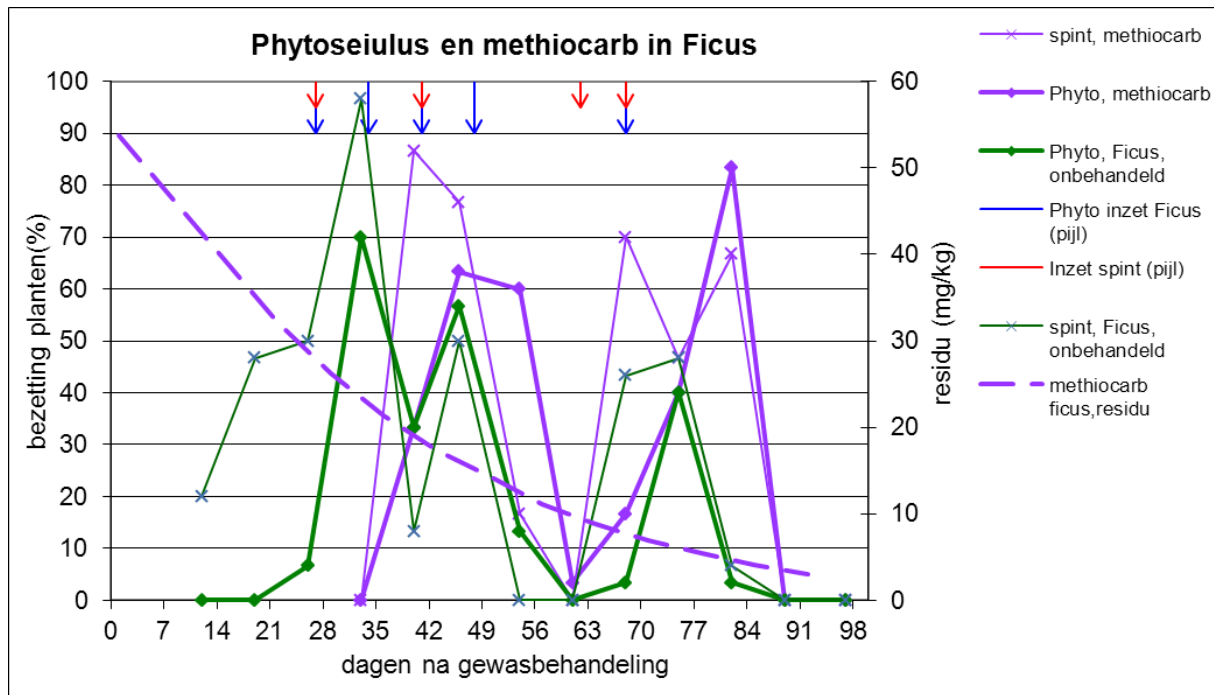
Ook bij imidacloprid 20 in *Ficus* laat *Phytoseiulus* zich niet verstoren en volgt de populatie spint net als in onbehandeld de ontwikkeling van spint na een week, zie fig. 28. Het residugehalte is dan ca. 6 mg/kg.



Figuur 29. Residumetingen van imidacloprid 20 en bezetting met *Phytoseiulus* in *Hibiscus*.

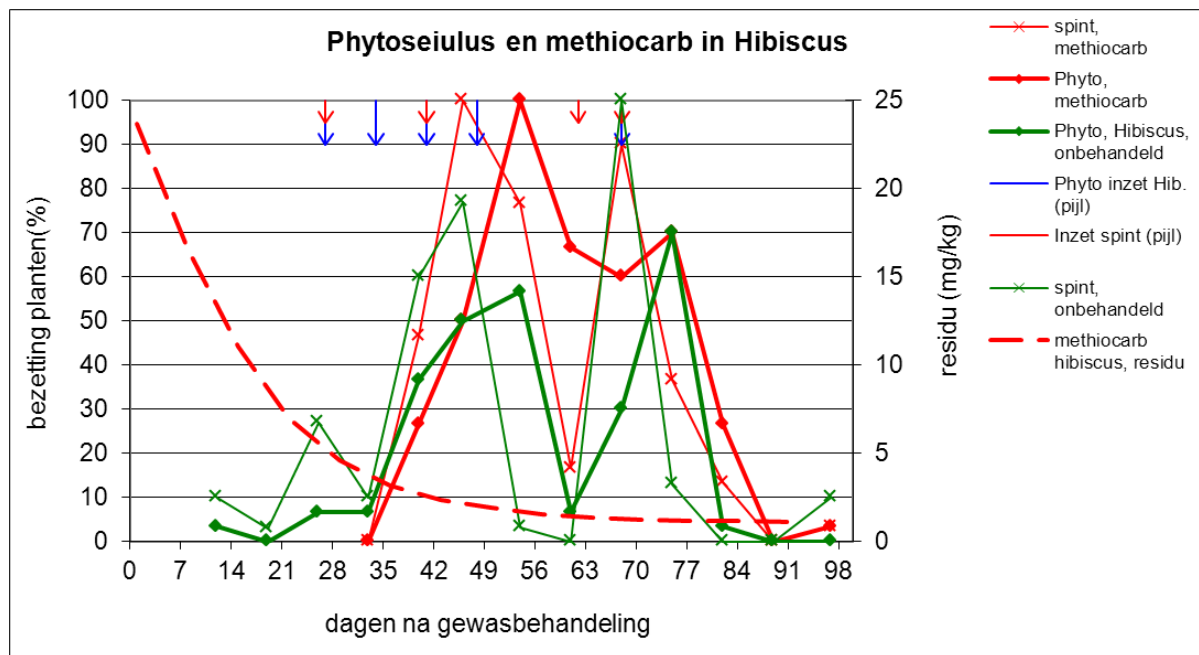
Ook bij de hogere dosering van imidacloprid is in *Hibiscus* een kleine vertraagde reactie van *Phytoseiulus* te zien in figuur 29, het lijkt er op dat *Phytoseiulus* in dit gewas gevoeliger is. Na vijf weken en bij een residugehalte van 3 mg/kg gaat de ontwikkeling wel gelijk op met onbehandeld.

6.1.2 Effect van methiocarb (Mesurol 500 SC®) op *Phytoseiulus*



Figuur 30. Bezetting met *Phytoseiulus* na bespuiting met methiocarb in *Ficus*.

In de behandelingen met methiocarb is spint drie weken later geïntroduceerd dan in onbehandeld. Zodra spint is waargenomen, was *Phytoseiulus* ook in een deel van de planten aanwezig en een week later bleek spint alweer onder controle. (Fig. 30) *Phytoseiulus* is dus minder gevoelig voor methiocarb dan *A. swirskii*. De afbraakcurve van methiocarb in de eerste bespuiting verloopt anders dan in deze grafiek weergegeven. Op het moment dat *Phytoseiulus* aanslaat, na 5 weken is het residu nog wat hoger dan in deze grafiek. Wel is zichtbaar dat *Ficus* in de behandeling met methiocarb aanzienlijk meer spintschade toont dan in de andere behandelingen. Deze beoordeling is uitgevoerd op dag 84.

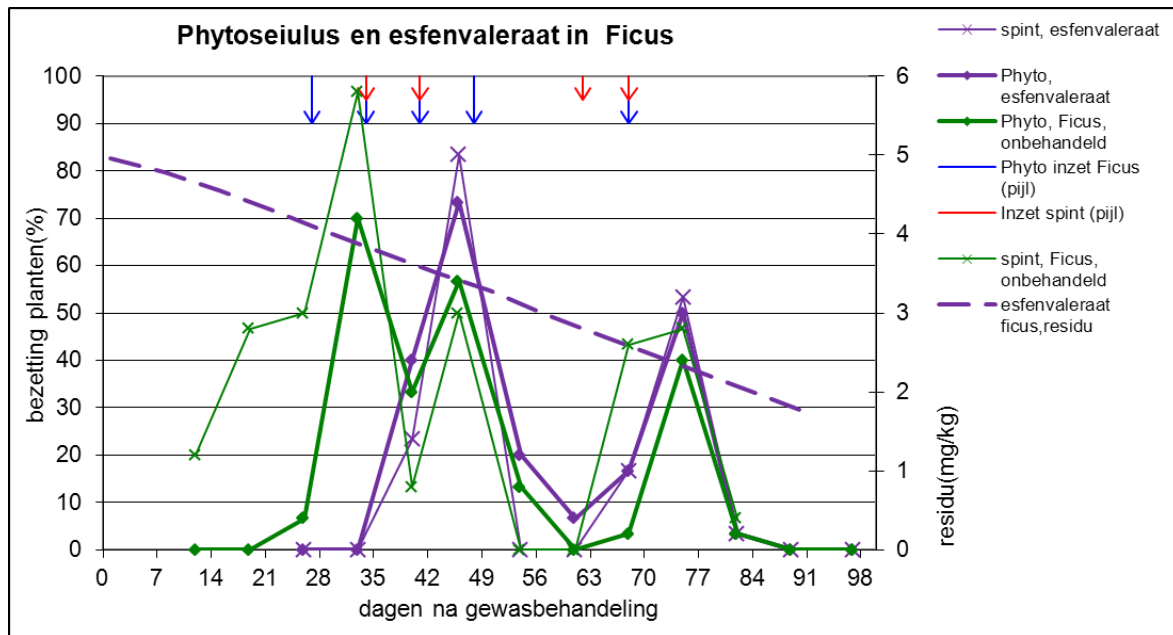


Figuur 31. Bezetting met *Phytoseiulus* na bespuiting met methiocarb in *Hibiscus*.

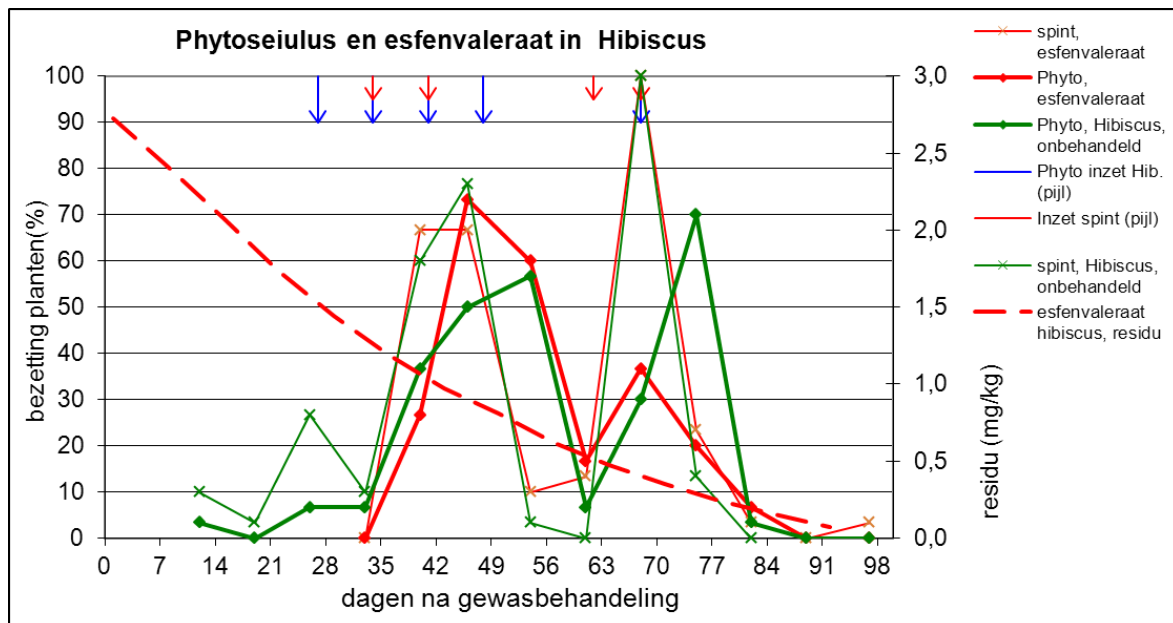
In *Hibiscus* wijkt het gemeten residugehalte na 5 weken ook iets af van de curve in deze grafiek. De ontwikkeling van spint en *Phytoseiulus* in *Hibiscus* wijkt niet af van die in *Ficus*. Na vijf weken en bij een residugehalte van ca. 5 mg/kg kan *Phytoseiulus* spint onder controle krijgen. (Fig. 31)

6.1.3 Effect van esfenvaleraat (Sumicidin Super®) op *Phytoseiulus*

Esfenvaleraat heeft een vrij korte nawerking op *Phytoseiulus persimilis*. Zoals zichtbaar is in fig. 32 en 33 volgt de roofmijt de ontwikkeling van spint direct na de introductie. Dat geldt voor beide gewassen. Bij de beoordeling van spintschade op dag 84 heeft de behandeling van esfenvaleraat meer schade dan de andere behandelingen, maar minder dan de behandeling met methiocarb.



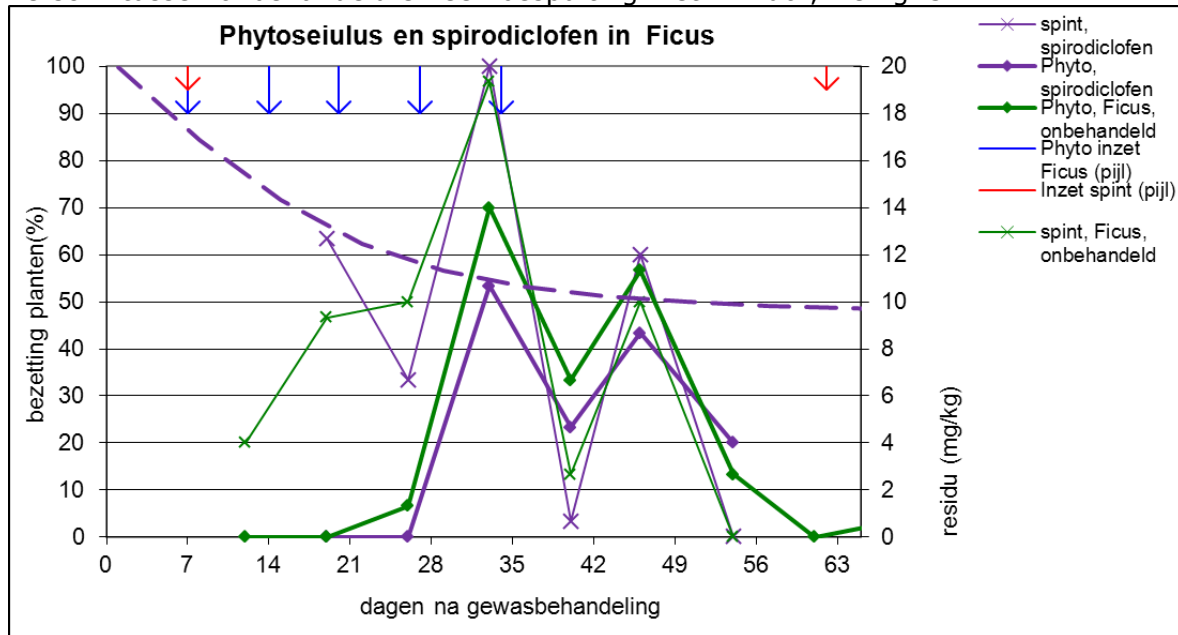
Figuur 32. Bezetting met *Phytoseiulus* na bespuiting met esfenvaleraat in *Ficus*.



Figuur 33. Bezetting met *Phytoseiulus* na bespuiting met esfenvaleraat in *Hibiscus*.

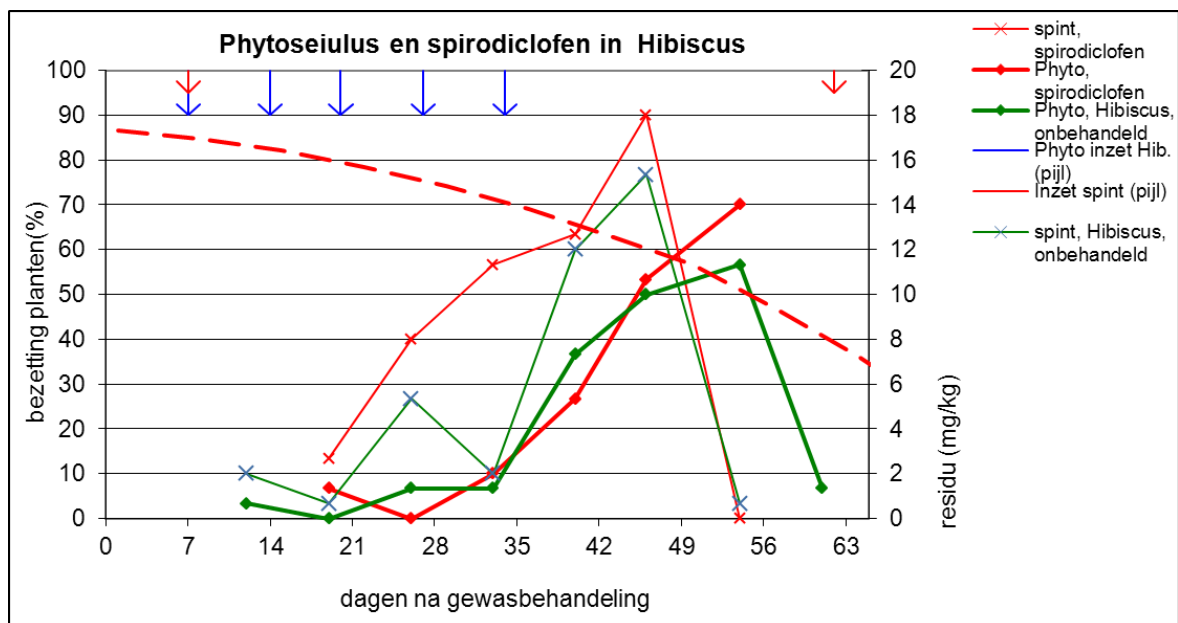
6.1.4 Effect van spirodiclofen(Envidor®) op *Phytoseiulus*

Ook spirodiclofen heeft een korte nawerking op de spintroofmijten in *Ficus*. Er is geen verschil tussen onbehandeld en een bespuiting met Envidor, zie fig. 34.



Figuur 34. De bezetting van *Ficus* met spint en *Phytoseiulus* na bespuiting met spirodiclofen.

Fig. 35 laat zien dat de ontwikkeling van spint in het behandelde object van *Hibiscus* eerder op gang komt dan in onbehandeld. *Phytoseiulus* daarentegen, komt pas twee weken later tot ontwikkeling. Gezien de snelle ontwikkeling van *Phytoseiulus* na opkomst van spint in andere behandelingen, wordt deze vertraging waarschijnlijk wel veroorzaakt door de nawerking van spirodiclofen.



Figuur 35. De bezetting van *Hibiscus* met spint en *Phytoseiulus* na bespuiting met spirodiclofen.

6.2 Samenvatting resultaten met *Phytoseiulus persimilis*

De resultaten zijn samengevat in tabel 9. Het einde van de wachttijd en de grenswaarde zijn vastgesteld door te bepalen wanneer er geen verschil meer is tussen de behandelde en onbehandelde gewassen. Zes dagen eerder zijn de roofmijten geïntroduceerd en hebben geen hinder meer ondervonden van het residu. Dat is het einde van de wachttijd en het bijbehorende residugehalte is de grenswaarde.

Tabel 9. Integreerbaarheid van vier werkzame stoffen na één bespuiting voor *Phytoseiulus persimilis* in twee gewassen.

Integreerbaarheid	Wachttijd (w)		Grenswaarde (mg/kg)	
Roofmijt	Phytoseiulus persimilis			
Werkzame stof / Gewas	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>
esfenvaleraat	4	4	4	2
imidacloprid	3	5	8	3
methiocarb	4 ²⁾	4 ²⁾	25	5
spirodiclofen	3	4	12	14 ¹⁾

¹⁾ De afbraakcurve van spirodiclofen was bij *Hibiscus* door variatie in de bemonstering lastig vast te stellen. Vermoedelijk verloopt de afbraak vergelijkbaar met die in *Ficus*. Dan zal de grenswaarde iets lager zijn dan die in *Ficus*.

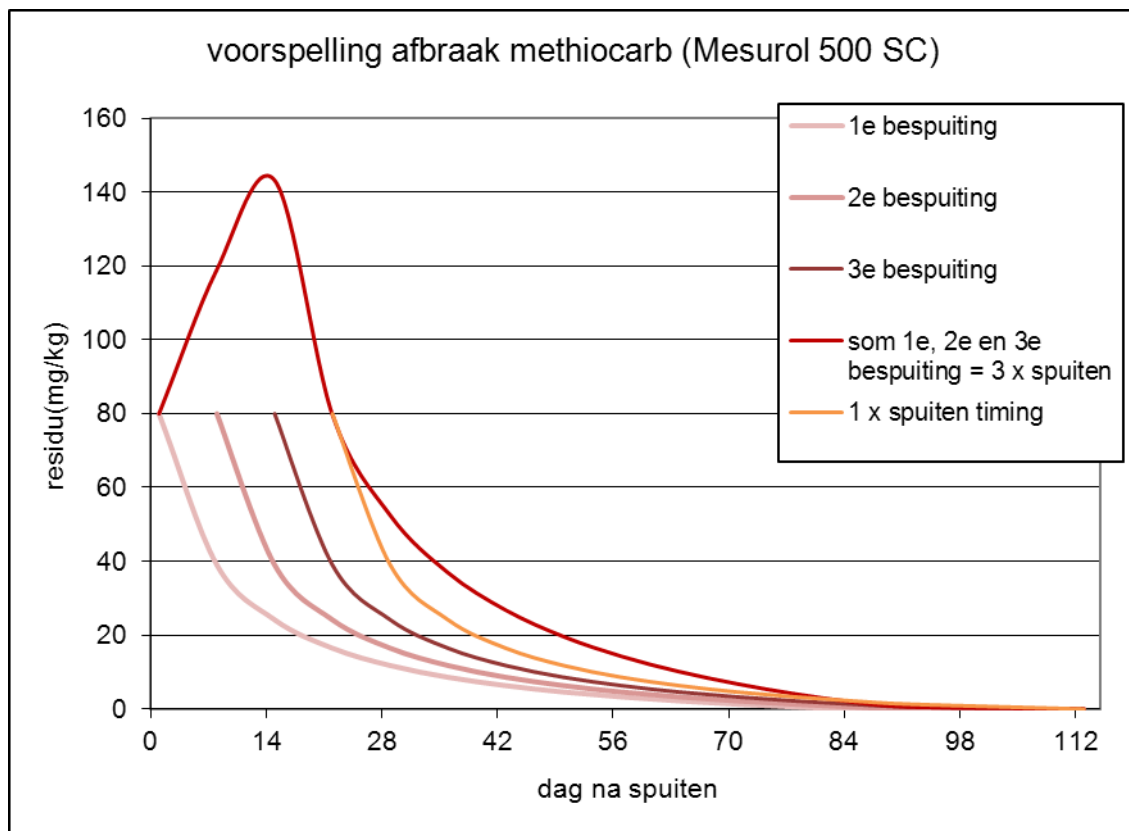
²⁾ Bij deze bespuiting was het residugehalte van methiocarb in het gewas laag in vergelijking met andere bespuitingen. Het is zeer aannemelijk dat de wachttijd bij een bespuiting waarbij een hoger residugehalte wordt gerealiseerd langer is.

Voor *Phytoseiulus* is geen samenvatting gemaakt voor alle behandelingen met behulp van één figuur per gewas omdat de ontwikkeling van *Phytoseiulus* sterk afhankelijk is van de bezetting met spint. Om dezelfde reden is daarom ook geen statistische analyse uitgevoerd op de behandelingen met *Phytoseiulus*. De wachttijd en de grenswaarden per middel en per gewas zijn gebaseerd op de ontwikkeling van spint en *Phytoseiulus* zoals weergegeven in de figuren in de vorige paragrafen.

7. Resultaten praktijkproef residu en rooftermijnen

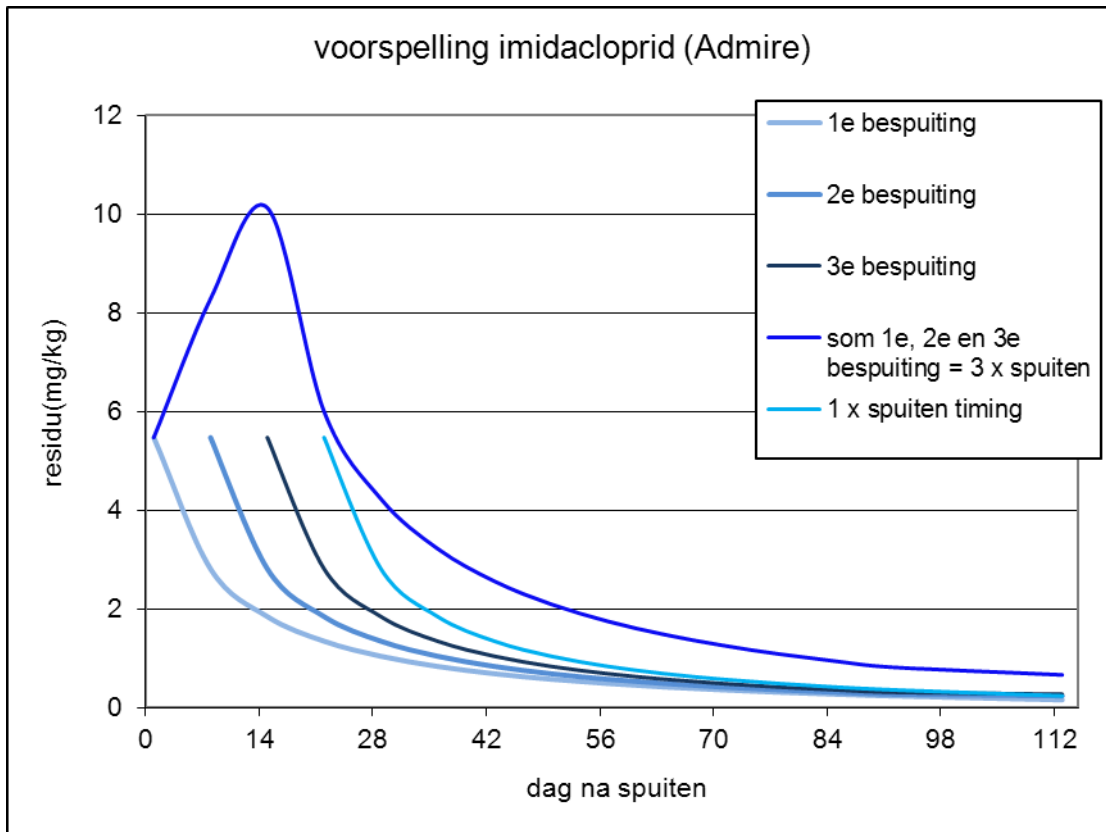
De bespuitingen van methiocarb en imidacloprid zijn uitgevoerd volgens het plan zoals berekend in figuur 36 en 37. Deze curven zijn berekend met de gefitte afbraakcurven van de bespuiting van juli 2011. De veronderstelling is dat de afbraak van 3x spuiten verloopt volgens de opgetelde afbraakcurven van drie afzonderlijke bespuitingen. De enkelvoudige bespuiting is uitgevoerd op het moment dat het residugehalte van 3x spuiten op het niveau is van eenmaal spuiten. Toevallig is dat bij beide middelen ca. 7 dagen na de derde bespuiting.

De praktijkproef is gestart op 25 april met de bespuitingen van de objecten 3x imidacloprid en 3x methiocarb. Een dag later is het gewas bemonsterd voor residuanalyse.



Figuur 36. Voorspelling van de afbraak bij 3x spuiten en de bepaling van het moment van "1x spuiten" van methiocarb (Mesurol 500 SC)

Omdat de berekende afbraakcurve van Admire dezelfde lijn volgt als die van Mesurol is het beeld vergelijkbaar, alleen het residugehalte is veel lager.



Figuur 37. Voorspelling van de afbraak bij 3x spuiten en bepaling van het moment van "1x spuiten" voor imidacloprid (Admire).

Wekelijks is het gewas geanalyseerd op residu. Het gemeten gehalte en het verloop van de afbraak van 3x spuiten verloopt bij imidacloprid iets langzamer dan de voorspelde waarden. Bij methiocarb draagt de tweede bespuiting niet bij aan een verhoging van het residugehalte, de derde bespuiting weer wel. De waarden van 1x spuiten liggen duidelijk veel lager dan de voorspelde waarden. Waarschijnlijk is dit veroorzaakt door een combinatie van factoren: de planten hadden inmiddels veel meer blad, waren wijder gezet en op de betreffende dag was het zonnig en warm, waardoor de middelen snel zijn opgedroogd en wellicht ook snel zijn afgebroken.

De gerealiseerde afbraakcurves zijn weergegeven in de grafieken van de afzonderlijke middelen in hst. 7.1 en 7.2. De berekende residugehalten (teruggerekend naar gewicht van het eerste monster) staan in bijlage 8.

De bijbehorende halfwaardetijden zijn berekend en zijn verschillend tussen de beide bespuitingen. De gerealiseerde halfwaardetijd van imidacloprid 1x spuiten is 10,7 dagen en van 3x spuiten is dat 11,7 dagen. Bij methiocarb is dat voor 1x spuiten 6,7 dagen en voor 3x spuiten 16,8 dagen.

Ook de roofmijten zijn wekelijks geteld, zoals eerder vermeld zijn nu alle waargenomen roofmijten geteld. Bij imidacloprid is één spoeling uitgevoerd en bij methiocarb drie. De van de gewaswaarnemingen staan in bijlage 9 en de spoelingen in bijlage 10.



Figuur 38. Voor de bespuiting is elke plant en elk vak gemarkeerd.



Figuur 39. Plantgrootte bij de eerste bespuiting.



Figuur 40. Het blad voor de residuanalyse is verwijderd.



Figuur 41. De planten zijn regelmatig wijder gezet en verplaatst.

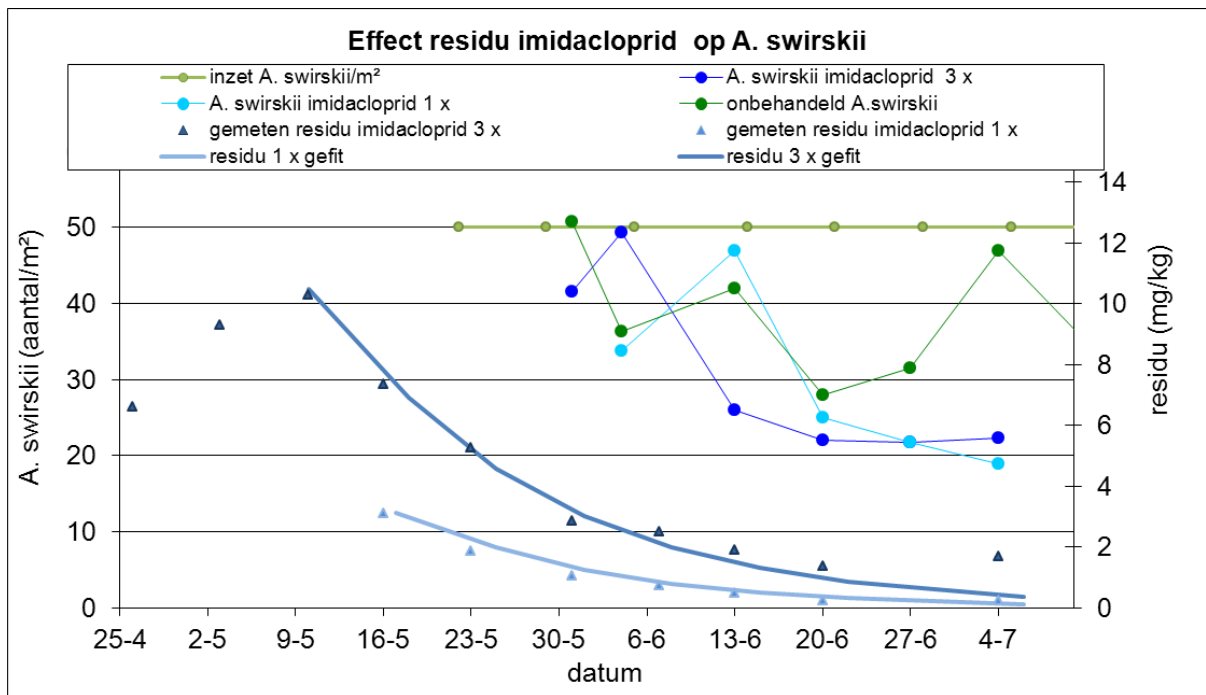


Figuur 42. Een kleine partij planten van 3x spuiten methiocarb kon nog iets langer blijven staan voor de laatste waarneming.

7.1 Effect van imidacloprid op *A. swirskii*

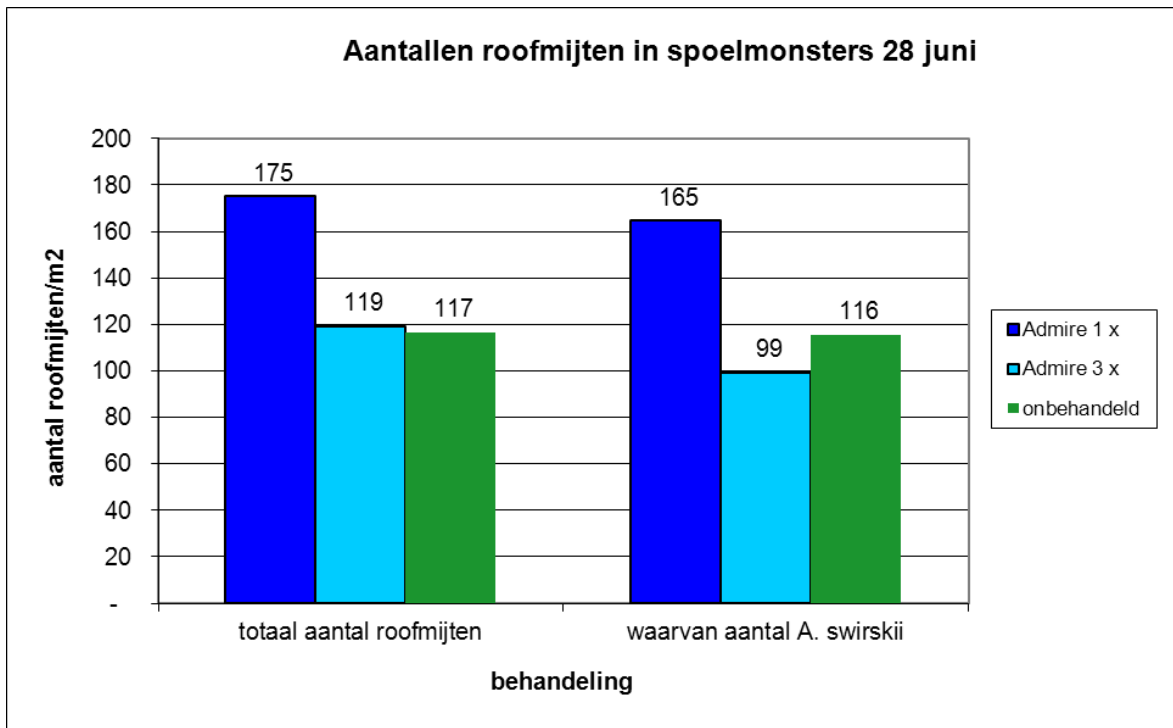
Tijdens en na de bespuitingen is *A. swirskii* wekelijks met 50/m² (mosgroene lijn met bolletjes) en *A. californicus* is tweewekelijks geïntroduceerd met 12/m². Drie weken na de derde bespuiting en twee weken na de eerste bespuiting is de eerste waarneming van roofmijten uitgevoerd. Bij de eerste waarneming was het aantal roofmijten al vergelijkbaar met onbehandeld. Er is nog vijfmaal geteld en het aantal roofmijten was steeds vergelijkbaar met onbehandeld, alleen bij de 6e telling liet onbehandeld een wat hoger aantal zien.

De wachttijd en grenswaarde bij 3x spuiten zijn resp. 3 weken en 4 mg/kg. Bij 1x spuiten is de wachttijd 2 weken en de grenswaarde ca. 2 mg/kg. (zie discussie hst 8.1)



Figuur 43. Verloop van residumetingen en aantal roofmijten in het gewas na bespuiting met Admire.

Op 28 juni, na de vijfde telling, zijn spoelmonsters genomen en de resultaten daarvan zijn in fig. 44 te zien. Dit was ca. vier weken nadat er geen verschil meer was te zien tussen de behandelingen. In de grafiek is te zien dat het totaal aantal roofmijten/m² in de bespoten gewassen vergelijkbaar of zelfs hoger is dan onbehandeld. Wat opvalt is dat bij onbehandeld vrijwel geen *A. californicus* aanwezig is en bij beide behandelingen met imidacloprid wel. Deze informatie wijst er op dat de invloed van imidacloprid op de samenstelling van de populatie roofmijten op dat moment beperkt is.

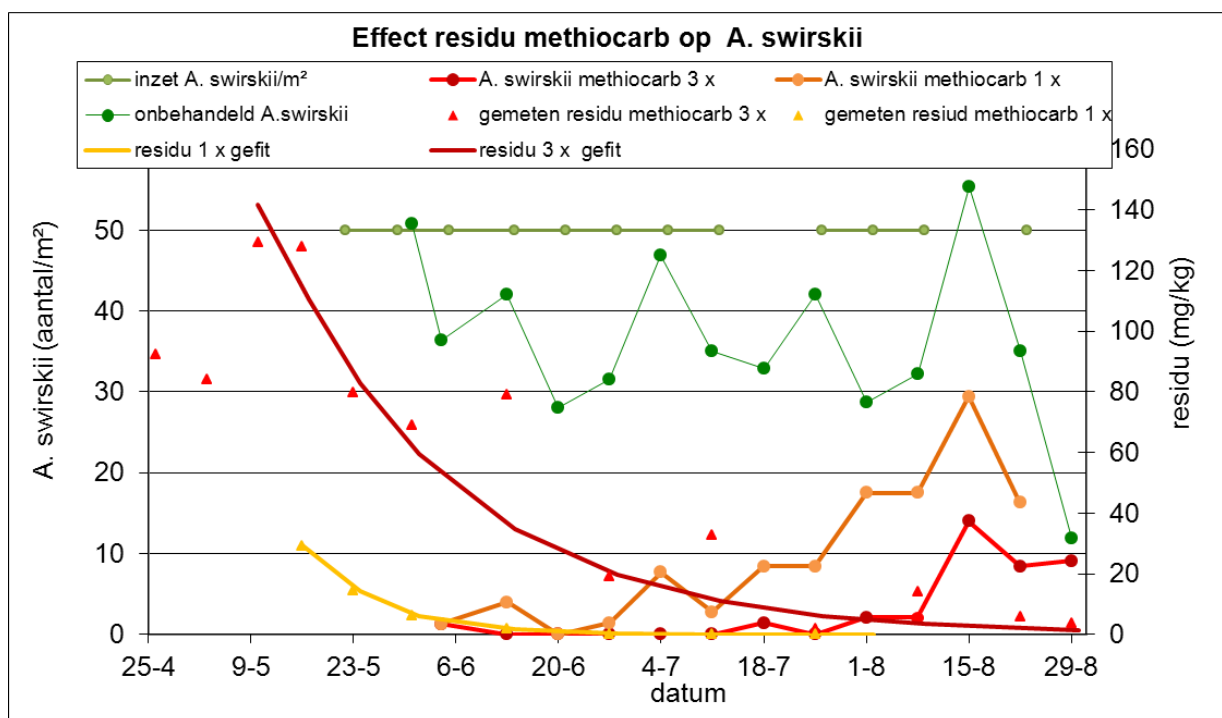


Figuur 44. Resultaten van de spoelmonsters 7 weken na de laatste bespuiting.

Er zijn helaas geen gegevens van de verhouding tussen *A. swirskii* en *A. californicus* van een eerder moment. Hierdoor is het nog niet duidelijk welke invloed het middel twee tot vier weken na de bespuiting heeft op de verhouding tussen roofmijten.

7.2 Effect van methiocarb op *A. swirskii*

Na de bespuitingen met methiocarb is het effect op de roofmijt *A. swirskii* gedurende vier maanden gevolgd. *A. swirskii* werd meestal wekelijks en soms tweewekelijks ingezet met 50/m² (mosgroene lijn met bolletjes) en *A. californicus* tweewekelijks met 12/m². Na deze vier maanden hadden de bespuitingen nog steeds effect op de roofmijten, terwijl het middel nauwelijks nog meetbaar was. Op dat moment zijn de waarnemingen gestopt omdat de planten volgroeid waren en als gehele partij ook verkocht waren. Toch is de grenswaarde van methiocarb voor *A. swirskii* duidelijk: deze roofmijt tolereert geen enkel spootje van residu van deze stof. In fig. 45 is te zien dat het aantal getelde roofmijten (lijnen met bolletjes) in beide behandelingen met Mesurool 500 SC[®] gedurende lange tijd veel kleiner blijft. Pas resp. 10 en 14 weken na het spuiten van resp. eenmaal (oranje lijn) en driemaal Mesurool 500 SC[®] (rode lijn) is een toename van de aantallen zichtbaar. Opvallend is de eerste waarneming bij eenmaal spuiten (31 mei, niet in grafiek), die twee dagen na introductie van de roofmijten werd uitgevoerd. Op dat moment werden nog 26 roofmijten waargenomen, maar de tweede waarneming (4 juni), zes dagen na de introductie, werd nauwelijks een roofmijt gezien. Drie maanden na 1x spuiten is het aantal waargenomen roofmijten nog maar 50% van het aantal in onbehandeld (heldergroene lijn met bolletjes). Bij 3x spuiten is dat nog steeds maar 20%.



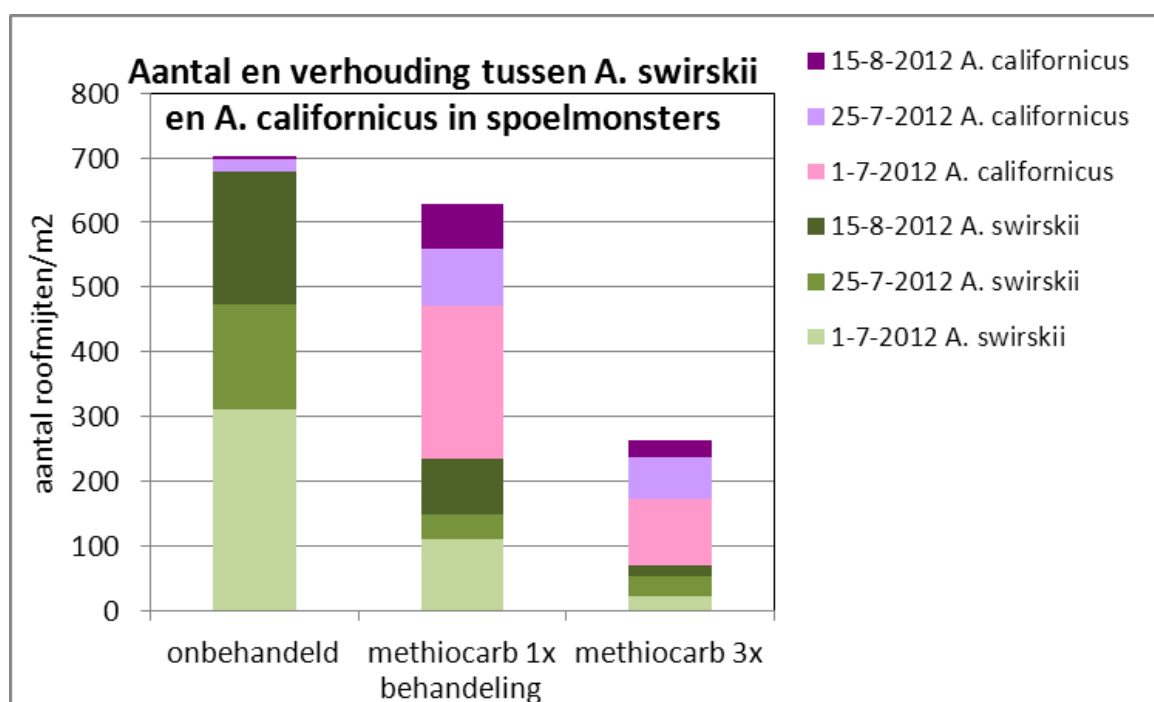
Figuur 45. Residumetingen van methiocarb en de waarnemingen aan de populatie van *A. swirskii*.

Spoelmonsters

Met behulp van spoelmonsters is meer inzicht verkregen in de totale aantallen en verhoudingen tussen de roofmijten.

In figuur 46 en tabel 10 is te zien dat er veel meer roofmijten per m² worden geteld in de spoelmonsters dan in het gewas. Worden in het gewas bij onbehandeld steeds ca. 35-40 roofmijten per m² geteld, dan zijn dat er in het spoelmonsters gemiddeld 234/m². De verschillen in aantallen tussen de behandelingen zijn groot.

Het totaal aantal roofmijten verschilt sterk en bovendien verschilt de verhouding tussen de twee soorten per behandeling. Bij onbehandeld bestaat de populatie vrijwel geheel uit *A. swirskii* en bij de behandelingen met methiocarb is een groot aandeel *A. californicus*. Drie maanden na spuiten bevat het spoelmonster van 1x wel een redelijk aantal roofmijten, nl. 75% van het aantal van onbehandeld, maar het aandeel *A. swirskii* is nog maar 40% van onbehandeld. Het spoelmonster van 3x spuiten bevat dan in totaal aantal roofmijten 20% van onbehandeld, het aandeel *A. swirskii* is nog steeds maar 8% van onbehandeld. De gewijzigde verhouding tussen de populaties van de twee roofmijten kan een groot effect hebben op de bestrijding van m.n. trips. Van een dergelijk laag aantal *A. swirskii* mag geen groot bestrijdingseffect worden verwacht.



Figuur 46. Aantallen *A. swirskii* en *A. californicus* bij de behandelingen met methiocarb en onbehandeld.

Gedetailleerde informatie over de monsters is te vinden in tabel 10.

Tabel 10. Aantallen roofmijten in spoelmonsters en verhouding tussen *A. swirskii* en *A. californicus*.

Roofmijt	Datum	Aantal roofmijten in spoelmonsters (roofmijt/m ²)		
		Behandeling		
		onbehandeld	methiocarb 1x	methiocarb 3x
<i>A. swirskii</i>	1-7-2012	310	111	22
<i>A. swirskii</i>	25-7-2012	163	39	32
<i>A. swirskii</i>	15-8-2012	207	84	16
<i>A. californicus</i>	1-7-2012	0	237	102
<i>A. californicus</i>	25-7-2012	17	89	64
<i>A. californicus</i>	15-8-2012	5	70	28

8. Discussie en conclusies

8.1 Discussie

Antwoorden op de onderzoeksvragen:

1. Hoe is de afbraak in verschillende gewassen en onder verschillende omstandigheden?
Van twee middelen, spiroidiclofen en esfenvaleraat is per gewas tweemaal een bespuiting uitgevoerd, residu gemeten en een afbraakcurve berekend. Voor imidacloprid en methiocarb is dat in *Hibiscus* ook tweemaal gedaan. In *Ficus* zijn imidacloprid en methiocarb viermaal gespoten, gemeten en is een afbraakcurve bepaald. Het blijkt dat met dezelfde dosering en hoeveelheid spuitvloeistof per spuitmoment een verschillend gehalte in de gewassen wordt gerealiseerd. Na alle bespuitingen bleek dat het gehalte in *Ficus* direct na de bespuiting altijd hoger ligt dan het gehalte in *Hibiscus*.
De afbraak per spuitmoment en per stof verloopt voor de twee gewassen vrijwel parallel. De snelheid van de afbraak lijkt in juli groter te zijn dan in maart of april, want de afbraakcurve is steiler in juli.
De vier middelen blijven lang aanwezig in de gewassen. Na de bespuiting in juli is de laatste residuanalyse uitgevoerd na 113 dagen en dan zijn de vier middelen nog steeds niet gereduceerd tot nul.
2. Is de grenswaarde voor natuurlijke vijanden in elk gewas hetzelfde?
Hierop is het antwoord nee. Voor de twee onderzochte gewassen zijn zowel de wachttijden als de grenswaarden meestal verschillend. Voor *Ficus* geldt een hogere grenswaarde dan voor *Hibiscus*, de roofmijten tolereren meer residu in *Ficus*. Dit wil niet zeggen dat de roofmijten ook met een hoger gehalte aan residu in contact komen. Het is niet onderzocht hoe het residu in de plant is verdeeld. Het verschil in residugehalte tussen beide gewassen is direct na de bespuiting aanwezig. Het gehalte is dan bij *Ficus* altijd hoger dan bij *Hibiscus*. Het is niet na elke bespuiting even groot. Ook in de loop van de tijd wordt het verschil in residugehalte tussen de gewassen kleiner en bij spiroidiclofen heeft *Hibiscus* na verloop van tijd zelfs een hoger gehalte. Maar toch zijn de grenswaarden voor geen enkel middel en geen roofmijt gelijk aan elkaar.
De wachttijd voor een middel verschilt vaak een week, waarbij de wachttijd bij *Ficus* gelijk is aan *Hibiscus* of korter is dan bij *Hibiscus*. Terwijl in *Ficus* een hoger residu wordt gemeten is de wachttijd dus korter. Alleen voor spiroidiclofen is geen noemenswaardig verschil vastgesteld, maar de afbraak van dit middel in *Hibiscus* is waarschijnlijk in de eerste spuitronde niet goed gemeten.
3. Is de grenswaarde onafhankelijk van de historie? Eenmaal of driemaal spuiten (a), in winter of zomer (b)?
 - a. Deze vraag kan slechts voor een deel worden beantwoord. Het is bij imidacloprid niet gelukt om op het geplande moment met de behandeling 1x spuiten hetzelfde residugehalte te realiseren als de 3x spuiten. Bij de behandeling met 1x spuiten werd namelijk een veel lager residugehalte gerealiseerd dan gepland. Bij imidacloprid was de eerste waarneming twee weken na 1x en 3x spuiten en was er geen verschil in bezetting met *A. swirskii* tussen beide behandelingen en onbehandeld.
Bij methiocarb is het ook niet gelukt om een vergelijkbaar residu op het geplande moment te realiseren. Bij dit middel is het wel duidelijk dat de eerste roofmijten pas worden waargenomen als het residugehalte al ver onder 10 mg/kg komt. Omdat *A. swirskii* geen spoortje methiocarb verdraagt is duidelijk 3x spuiten een veel grotere impact heeft dan 1x spuiten. De grenswaarde van methiocarb voor *A. swirskii* is onafhankelijk van de historie.

b. Hoewel het erop lijkt dat de vier middelen na een zomerbespuiting sneller afbreken dan na een voorjaarsbespuiting, zijn de roofmijten alleen na de voorjaarsbespuiting uitgezet en gevolgd. Er zijn in deze proef geen gegevens van neveneffecten verzameld van andere jaargetijden.

Evaluatie van de monsters van de inventarisatie met de kennis uit dit onderzoek

In dit onderzoek is een redelijk beeld verkregen van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in het uitgangsmateriaal van diverse gewassen van verschillende herkomsten en de betrouwbaarheid van de gewasbeschermingsmiddelen registratie. De monsters zijn verzameld bij telers die al geïntegreerde bestrijding toepasten of wilden toepassen. De conclusie was dat maar vier van de 36 monsters geen schadelijke middelen bevatten. Na beoordeling met de normen uit dit onderzoek kan worden gezegd dat 1 monster met rode middelen veilig is voor de twee onderzochte roofmijten. 17 monsters met rode middelen blijken niet definitief veilig en van 14 monsters blijft het onbekend omdat een aantal middelen niet is onderzocht. Dit betekent dat de telers een reële kans hadden dat de roofmijten voor de spint-, trips- of wittevliegbestrijding niet of niet op volle sterkte hebben kunnen bijgedragen aan de bestrijding.

Hogere grenswaarden imidacloprid voor *A. swirskii*?

In het onderzoek van 2011 was de eerste waarneming van *A. swirskii* in de behandeling met 2 x 10 gr/100 l water twee weken na de bespuiting en deze was gelijk aan onbehandeld. In de praktijkproef was de eerste waarneming drie weken na de laatste bespuiting van 3x spuiten uitgevoerd. De roofmijten die een week voor de waarneming zijn ingezet zijn in even grote aantallen waargenomen als in onbehandeld. De waarneming had een week of zelfs twee weken eerder moeten worden uitgevoerd om de nawerking korter na de bespuiting te bepalen. Omdat hierover nu geen uitsluitend gegeven kan worden, is gekozen voor het gunstigste scenario.

Meer bespuitingen

De grenswaarden van esfenvaleraat en spiroadiclofen zijn vastgesteld na één bespuiting. De betrouwbaarheid van deze grenswaarde wordt sterk vergroot als deze ook in een serie bespuitingen worden getest.

Verschillen tussen gewassen

Gezien de verschillen in residugehalte en het verschil in wachttijd en grenswaarde tussen *Ficus* en *Hibiscus* is het van belang te weten in welk deel van het blad het residu zich bevindt en op welke wijze de roofmijt daarmee in contact komt. Dat vraagt onderzoek naar de plaats van vastlegging van de middelen na de bespuiting.

Door het verschil tussen deze twee gewassen kan worden verondersteld dat elk gewas eigen grenswaarden heeft. Dit maakt het moeilijk om een goed advies te geven. Wellicht is het mogelijk om op een eenvoudige manier vast te stellen op welke manier gewassen op elkaar lijken. Bijvoorbeeld bladgewicht per cm² of met het onderwatergewicht.

Monstername residu

Bij de aanname dat natuurlijke vijanden gevoelig zijn voor het hoogste residugehalte in een plant, is het van belang om het blad te bemonsteren dat het hoogste gehalte bevat en dat het gehalte zo precies mogelijk wordt gemeten. Daarom wordt bij de aanbevelingen (hst. 9) een aantal voorwaarden gegeven om een goede meting te realiseren. De monstername tijdens de eerste meetreeks heeft waarschijnlijk niet altijd aan deze voorwaarden voldaan.

Er zijn veel mogelijke oorzaken te noemen voor de variatie in de metingen. Hieronder volgen er enkele:

- a) Ongelijkmatige bespuiting (door de menging van de spuitoplossing, de bespuiting zelf)
- b) Het monster is samengesteld uit planten die bij de bespuiting meer middel hebben gekregen
- c) Wisselende omstandigheden ofwel gewasstand tijdens monstername
- d) Na gewasnoei breekt het residu op het oude blad vermoedelijk sneller af.

- e) Het gedrag van de werkzame stof in de plant: blijft het op de plant of wordt het opgenomen, hoe is de opname en de verspreiding in de plant, hoe verloopt de afbraak onder invloed van het klimaat en de processen in de plant zelf.
- f) Het monster is niet voldoende homogeen
- g) Het monster is onvoldoende gemengd en gemalen
- h) De extractie maakt niet alle werkzame stoffen in gelijke mate vrij.
- i) De meting is fout.
- j) De berekening van de meting klopt niet

De residuanalyses zijn zeer gestandaardiseerd en bovendien is een aantal monsters meermalen geanalyseerd, waarbij nagenoeg dezelfde waarden zijn gemeten. De bespuitingen zijn uitgevoerd door een ervaren proefmedewerker. Daarom wordt de oorzaak van de variaties toegeschreven aan de monsternamen.

Neveneffectenlijsten van Biobest en Koppert Biological Systems

De wachttijden in dit onderzoek komen niet altijd overeen met de wachttijden in de neveneffectenlijsten van Biobest en Koppert Biological Systems, zie tabel 11. Een verschil van 1 à 2 weken komt veel voor, zowel korter als langer. Het grootste verschil betreft de wachttijd van methiocarb voor *A. swirskii*, die in dit onderzoek minimaal 6 weken langer blijkt te zijn dan vermeld is in de lijst.

De neveneffectenlijsten van beide bedrijven bieden ook informatie over de directe effecten van een bespuiting van een middel op de natuurlijke vijanden. Het onderwerp van dit onderzoek betrof alleen de neveneffecten na een bespuiting.

Tabel 11. Vergelijking van de wachttijden uit het onderzoek en die van de neveneffectenlijsten van Biobest en Koppert Biological Systems

Integreerbaarheid	Wachttijd (weken)			
	Uit onderzoek grenswaarden		Van de neveneffectenlijsten	
Roofmijt	<i>Amblyseius swirskii</i>			
Werkzame stof / Gewas	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>	Biobest	Koppert
esfenvaleraat (Sumicidin Super®)	4	5	?	6-8
imidacloprid (Admire®)	2	3	?	?
methiocarb (MesuroI 500 SC®)	> 14	> 14	?	6-8
spirodiclofen (Envidor®)	2	2	?	2-3
Roofmijt	<i>Phytoseiulus persimilis</i>			
esfenvaleraat (Sumicidin Super®)	4	4	> 8	6-8
imidacloprid (Admire®)	3	5	2	3-4
methiocarb (MesuroI 500 SC®)	5 ²⁾	5 ²⁾	?	?
spirodiclofen (Envidor®)	3	4	2	2-3

¹⁾ De afbraakcurve van spirodiclofen was bij *Hibiscus* door variatie in de bemonstering lastig vast te stellen. Vermoedelijk verloopt de afbraak vergelijkbaar met die in *Ficus*. Dan zal de grenswaarde iets lager zijn dan die in *Ficus*.

²⁾ Bij deze bespuiting was het residugehalte van methiocarb in het gewas laag in vergelijking met andere bespuitingen. Het is zeer aannemelijk dat de wachttijd bij een bespuiting waarbij een hoger residugehalte wordt gerealiseerd langer is.

8.2 Conclusies

De doelstelling van dit onderzoek was het ontwikkelen van een nieuw instrument om met een residuanalyse een betrouwbare en succesvolle start van geïntegreerde bestrijding te kunnen realiseren. Het onderzoek is uitgevoerd met een viertal niet integreerbare gewasbeschermingsmiddelen en twee soorten de roofmijten in de teelt van twee soorten potplanten. De resultaten zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. Integreerbaarheid van vier werkzame stoffen na één bespuiting voor *Amblyseius swirskii* en *Phytoseiulus persimilis* in twee gewassen.

Integreerbaarheid	Wachttijd (weken)		Grenswaarde (mg/kg)	
Roofmijt	<i>Amblyseius swirskii</i>			
Werkzame stof / Gewas	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Ficus</i>	<i>Hibiscus</i>
esfenvaleraat (Sumicidin Super [®])	4	5	4	2
imidacloprid (Admire [®])	2	3	10	4
methiocarb (Mesurol 500 SC [®])	>14	>14	0	0
spirodiclofen (Envidor [®])	2	2	14	16 ¹⁾
Roofmijt	<i>Phytoseiulus persimilis</i>			
esfenvaleraat (Sumicidin Super [®])	4	4	4	2
imidacloprid (Admire [®])	3	5	8	3
methiocarb (Mesurol 500 SC [®])	5 ²⁾	5 ²⁾	25	5
spirodiclofen (Envidor [®])	3	4	12	14 ¹⁾

¹⁾ De afbraakcurve van spirodiclofen was bij *Hibiscus* door variatie in de bemonstering lastig vast te stellen. Vermoedelijk verloopt de afbraak vergelijkbaar met die in *Ficus*. Dan zal de grenswaarde iets lager zijn dan die in *Ficus*.

²⁾ Bij deze bespuiting was het residugehalte van methiocarb in het gewas laag in vergelijking met andere bespuitingen. Het is zeer aannemelijk dat de wachttijd bij een bespuiting waarbij een hoger residugehalte wordt gerealiseerd langer is.

In fase 3 is in de praktijkproef een combinatie van *A. swirskii* en *A. californicus* uitgezet. In het gewas was na verloop van tijd wel een redelijk aantal roofmijten zichtbaar, maar dat is niet in de verhouding zoals ze zijn uitgezet. Door een verschil in gevoeligheid voor een werkzame stof is ook de verhouding tussen de roofmijten in de populatie sterk beïnvloed. Door het lage aantal *A. swirskii* is er een risico ontstaan voor een goede bestrijding van trips. Aangezien het plantmateriaal in de praktijk vaak residu bevat en er meestal combinaties van roofmijten worden uitgezet, moeten teler er rekening mee houden dat de samenstelling van de populatie kan veranderen door residu van gewasbeschermingsmiddelen.

Bij onbekende spuithistorie is het aan te raden om een residuanalyse uit te laten voeren, zodat de teler weet of er schadelijke middelen aanwezig zijn en hoe lang hij moet wachten om natuurlijke vijanden in te zetten.

Vergelijking met al eerder bekende wachttijden

De wachttijden in dit onderzoek komen niet altijd overeen met de wachttijden in de neveneffectenlijsten van Biobest en Koppert Biological Systems, zie tabel 11. Een verschil van 1 à 2 weken komt veel voor, zowel korter als langer. Het grootste verschil betreft de wachttijd van methiocarb voor *A. swirskii*, die in dit onderzoek minimaal 6 weken langer blijkt te zijn dan vermeld is in de lijst.

9. Aanbevelingen

9.1 Bruikbaarheid grenswaarden voor de praktijk

Het onderzoek heeft een aantal statistisch betrouwbare grenswaarden opgeleverd. Hoe deze grenswaarde te gebruiken? Praktische vragen uit de BCO:

1. *Kan je nu het onderzoek is gedaan, aangeven of een teler praktisch voordeel heeft door het residu te bepalen t.o.v. wachttijden?*

Bij uitgangsmateriaal zeker, omdat de spuitgeschiedenis vaak niet bekend is. Ook al gaat het om middelen waarvan de grenswaarden niet bekend zijn, kan er toch een betere inschatting worden gemaakt van de slagingskans van de geïntegreerde bestrijding. De kosten van een residuanalyse zijn laag in vergelijking met de kosten van een mislukte introductie van natuurlijke vijanden of door schade van een plaag die daardoor makkelijker kan ontwikkelen.

Bij eigen gewassen is het een zinvolle ondersteuning, zeker als het om een combinatie van natuurlijke vijand / middel gaat waarbij de nat. vijand zeer gevoelig is, zoals *Amblyseius* met methiocarb.

2. *Voor een praktische toepassing is het nodig om betrouwbaar residu te kunnen bepalen. Als een gewas bijvoorbeeld een paar weken niet met schadelijke middelen is bespoten, vind je geen middel in de bovenste bladeren. Maar in de bladeren naar onderen nog te veel, hoe moet je daar mee om gaan?*

Bij wat groter plantmateriaal of halfwas planten neem je ook een monster van de hele plant. Als er een verdachte stof wordt gevonden, dan kun je het monster splitsen in "oud" en "jong" en bijv. alleen het oude deel meten op de verdachte stof.

In een bestaande teelt op het eigen bedrijf neem je een monster van het "oude" blad, zodat je de concentratie meet waarmee de roofmijten in contact komen.

3. *Hoe je moet monsteren hangt waarschijnlijk af van de levenswijze van de natuurlijke vijand?*

Veel natuurlijke vijanden bezoeken het hele gewas. Dus het monster moet het blad bevatten waar de hoogste concentratie wordt verwacht. (zie ook "monsternamen" in § 9.2)

De mobiliteit van roofmijten is ook gebleken uit een andere proef met roofmijten. Er was geen duidelijke afspraak gemaakt over het gebruik van middelen in de opkweek en er was Mesurol 500 SC[®] gespoten. Het gewas is daarom kortgeknipt en opnieuw uitgelopen in de verwachting dat het kleine beetje overgebleven blad niet zoveel nawerking zou hebben. De vier soorten roofmijten, *A. cucumeris*, *A. swirskii*, *A. montdorensis* en *A. limonicus* lieten zich de eerste 2,5 maand geen van allen zien. De roofmijten zijn of tweewekelijks geïntroduceerd of in zakjes uitgezet. Hieruit blijkt dat deze roofmijten in elk geval behoorlijk mobiel zijn.

4. *Wat kost het om een residu monster te nemen?*

Bij het laboratorium in dit onderzoek, Groen Agro Control, kan de actuele prijs worden opgevraagd voor een analyse op bijna 600 stoffen. Als alleen een analyse voor één bekende stof wordt gevraagd is de prijs lager. Twee groepen vallen buiten de standaard screening: de groep van cyhexatin en de groep van maneb en mancozeb.

9.2 Aanbevelingen met betrekking tot (vervolg-)onderzoek

Algemeen

Voor meer inzicht in de grenswaarden en wachttijden is het noodzakelijk de bespuitingen, residumetingen en het waarnemen, spoelen en determineren van roofmijten op verschillende tijdstippen en in andere gewassen te herhalen. Ook onderzoek naar combinaties van andere middelen en andere natuurlijke vijanden zijn gewenst. De BCO gaf de aanbeveling om te onderzoeken of een vervolg op dit onderzoek mogelijk is samen met andere partijen, bijvoorbeeld Plantum en Artemis.

Residu en afbraak

- Een bespuiting met een middel met een bepaalde concentratie leidt in de proeven steeds tot verschillende waarden. Meer inzicht daarin is gewenst. Daarvoor zijn praktijkproeven en residuanalyses geschikt.
- Door per spuitmoment de lichtgegevens te koppelen aan de afbraakcurve is vast te stellen of en in welke mate de instraling invloed heeft op de afbraak. Het is mogelijk om de invloed van het klimaat (instraling, temperatuur) van de gevonden afbraakcurves achteraf nog vast te stellen.

Monstername voor residuanalyse

- Neem alleen het bespoten blad voor de grenswaarde.
- Bij het meten van een reeks ofwel afbraakcurve is het belangrijk om het gewicht van een monster te registreren. Bij splitsing van gewassen in oud en nieuw blad is het belangrijk om de gewichtsverhouding tussen jong en oud te bepalen.
- Voor het meten van een reeks moeten de omstandigheden tijdens de opeenvolgende monsternames zoveel mogelijk vergelijkbaar zijn. Omdat het resultaat wordt uitgedrukt in mg/kg vers gewicht, is een belangrijke voorwaarde dat monsters onder vergelijkbare omstandigheden worden genomen. Het gewas bevat op een bewolkte dag om 8.00 's morgens meer vocht dan op een zonnige middag. De concentratie van de stof is onder de zonnige omstandigheden hoger.
- Hoe homogener het monster, hoe kleiner de kans op variatie of afwijkingen door de bewerking en de analyse van het monster.

Waarnemingen

- Bij vervolgonderzoek is het aan te raden de periode tussen de bespuiting en de start van de behandelingen en waarnemingen te verkleinen: 4 weken voor het einde van de wachttijd in de neveneffectenlijsten starten met inzet en waarnemingen.
- Waarnemingen: alle roofmijten tellen geeft meer inzicht in de overleving en ontwikkeling van de populatie.
- Spoelen en determineren geeft zeer veel inzicht in de populatie. Met een vast interval spoelen en determineren. Dit vraagt wel een groter aantal planten dan alleen visuele waarnemingen.

Nawoord

Dit onderzoek heeft tot resultaat geleid door de vele waarnemingen, spoelingen en tellingen van de collega's ing. C.C.M. Hendriks RE (Clementine), B. van Rijn (Bianca) en P. Bos (Pieter). Ook de bijdragen van Bayer CropScience, Syngenta Bioline en Koppert Biological Systems in kennis, uren en producten waren zeer welkom. Onontbeerlijk was de steun van LTO Groeiservice en de financiering door het Productschap Tuinbouw. De zeer zinvolle en af en toe moeilijke vragen uit de BegeleidingsCommissie Onderzoek (BCO) maakten het resultaat beter en nog geschikter voor de telers in de praktijk. Hartelijk dank dat ik dit mooie onderzoek mocht uitvoeren.