

Geïntegreerde bestrijding in roos onder glas

Juliette Pijnakker, Pierre Ramakers, Anton van der Linden, Laxmi Kok, Eric De Groot, Renata van Holstein en Nieves Garcia

© 2007 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

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

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



Interne Projectnummer: 433713 en 433713.01
Ptnummers: 11536 en 12021

Dit project werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en gesponsord door Biobest en het LNV-project 'Telen met toekomst'



Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1,
: 2665 MV Bleiswijk
Tel. : 0317 - 485606
Fax : 010 - 5225193
E-mail : info@wur.nl
Internet : www.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	PROBLEEMBESCHRIJVING EN DOELSTELLING	7
2	BELANGRIJKSTE PLAGEN IN DE ROZENTEELT EN HUN NATUURLIJKE VIJANDEN.....	9
2.1	Wittevliegen en hun natuurlijke vijanden.....	9
2.1.1	Wittevlieg	9
2.1.2	Natuurlijke vijanden van wittevlieg.....	10
2.2	Spintmijten en hun natuurlijke vijanden	14
2.2.1	Spint.....	14
2.2.2	Natuurlijke vijanden van spint	17
2.3	Tripsen en hun natuurlijke vijanden	19
2.3.1	Tripsen	19
2.3.2	Natuurlijke vijanden van trips.....	19
3	ONDERZOEK NAAR GESCHIKTE ROOFMIJTEN VOOR ROOS	21
3.1	Inleiding	21
3.2	Opsporen en verzameling van roofmijten	21
3.3	Test van roofmijtsoorten op hun affiniteit met het gewas roos	22
3.3.1	Materiaal en methode.....	22
3.3.2	Resultaten.....	26
3.3.3	Conclusies en discussie	33
3.4	Test van roofmijtsoorten op afzonderlijke plagen.....	34
3.4.1	Evaluatie van 8 roofmijtsoorten tegen kaswittevlieg, trips of spint op plantniveau	34
3.4.2	Evaluatie van 3 roofmijtsoorten tegen kaswittevlieg op gewasniveau	40
3.5	Vergelijking van 4 strategieën voor de biologische bestrijding van wittevliegen in een rozen- gewas	46
3.5.1	Materiaal en methode.....	46
3.5.2	Resultaten.....	51
3.5.3	Discussie en conclusies	55
4	CONCLUSIES	57
5	LITERATUUR.....	59

Samenvatting

Bij PPO Glas heeft een vierjarig onderzoek 'Geïntegreerde Bestrijding in Roos' gelopen, gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Bladmonsters werden verzameld op rozenbedrijven om vast te stellen welke natuurlijke vijanden op deze waardplant voorkomen. Deze inventarisatie werd uitgevoerd op veertig bedrijven, die al dan niet roofmijten hadden geïntroduceerd. In spinthaarden werden *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius barkeri* en *Amblyseius andersoni* gevonden. In wittevlieggaarden troffen we *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus* aan. Alleen de kaswittevlieg werd waargenomen, geen tabakswittevlieg. Tijdens latere bedrijfsbezoeken werden nog twee andere soorten roofmijten gevonden: *Iphiseius degenerans* en *Amblyseius aurescens*. Soortgelijke bemonsteringen werden ook gedaan op buitenrozen door PPO Bomen. Daarbij werden de volgende soorten roofmijten gevonden: *Amblyseius californicus*, *Amblyseius rademacheri*, *Kampimodromus aberrans*, *Amblyseius andersoni* en *Euseius finlandicus*. Vooral de twee laatste bieden perspectief voor de bestrijding van spintmijten in roos en werden gekweekt bij PPO Bomen en later ook bij PPO Glas.

PPO is daarnaast een drietal (sub)tropische roofmijten gaan kweken, welke door de Universiteit van Amsterdam zijn geselecteerd voor de bestrijding van tabakswittevlieg op basis van literatuur en kooiproeven. Dit onderzoek heeft de volgende soorten opgeleverd: *Amblyseius swirskii*, *Euseius scutalis* en *Euseius ovalis*. Deze soorten staan bekend als predatoren van de eieren en het kruipende stadium ('crawlers') van wittevlieg.

In een kasproef werden tien beschikbare roofmijten jaarrond getest op geschiktheid voor het gewas roos. We wilden nagaan welke soort zich blijvend of althans langdurig op dit gewas kan handhaven, in welke dichtheid, en afhankelijk van welke prooidieren. In kleinere kassen en op plantniveau werd het effect van 8 soorten roofmijten getest op de afzonderlijke plagen kaswittevlieg, spint en trips.

Speciaal aandacht werd gegeven aan de interactie tussen roofmijten en kaswittevlieg op roos. De roofmijten *A. swirskii* en vooral *E. ovalis* reageerden sterk op de toename van wittevlieg. Bij hoge dichtheden van wittevlieg gepaard gaande met honingdauwvervuiling laten de roofmijten het echter afweten. Mogelijk kunnen zij bij zeer lage dichtheid een bijdrage leveren aan de beheersing van deze plaag. Voorlopig is echter alleen het omgekeerde vastgesteld, namelijk dat aanwezigheid van wittevlieg de roofmijtpopulatie verhoogt.

De sluipwesp *Encarsia formosa* verdient volgens de onderzoekers een betere reputatie dan zij nu geniet bij rozentelers. Ook in de winter bereikte zij hoge parasiteringspercentages. Pas vanaf week 15 werd *Eretmocerus eremicus* actiever, maar *Encarsia formosa* bleef het hele jaar de dominante soort. Het intensieve gebruik van zwavelverdampers en imidacloprid is het belangrijkste struikelblok in de praktijk.

Het onderzoek heeft bijgedragen aan de vergroting van het sortiment beschikbare roofmijtsoorten, hoewel de ecologische kennis over de meeste soorten nog zeer fragmentarisch is. De toevoeging van wittevlieg-etende roofmijten is een belangrijke innovatie. De onderzoekers zien goede mogelijkheden voor verdere introductie van geïntegreerde bestrijdingsstrategieën in roos, maar vinden dat die strategieën opgebouwd moeten worden rond spint, niet rond wittevlieg. Toevoeging van alternatief voedsel of onschadelijke prooidieren kan daarbij een belangrijk hulpmiddel zijn. Hiermee beoogt men residente populaties langdurig in stand te houden, als vervanging van de momenteel gangbare frequent herhaalde introducties van nieuwe predatoren. Deze roofdierpopulaties kunnen dan een preventieve werking uitoefenen op het optreden van andere plagen, zoals diverse tripssoorten en mogelijk wittevliegen.

1 Probleembeschrijving en doelstelling

In 2002 paste slechts 15% van de Nederlandse rozentelers jaarrond geïntegreerde gewasbescherming toe. Pogingen om biologische bestrijdingsmethoden in de rozenteelt in te voeren leidden dikwijls tot teleurstelling, soms zelfs tot weerstand. Het arsenaal (biologische en selectieve chemische) middelen is beperkt, en er is onvoldoende kennis over het functioneren van de verschillende antagonisten in deze teelt. Er moet derhalve nog veel gebeuren wil de Nederlandse rozenteelt in 2010 voldoen aan de overheidsseis (95% reductie van milieubelasting in 2010).

De rozenteelt heeft te maken met een uitgebreid plagen-complex. Luizen, rupsen, kevers, wantsen en dopluizen kunnen met geschikte middelen onder controle worden. Wittevliegen, tripsen, spintmijten en wolluizen vormen de belangrijkste struikelblokken. Spint- en tripsbestrijding is vooral in de zomermaanden moeilijk. De laatste jaren wordt wittevlieg gezien als een toenemend probleem bij zowel geïntegreerde als chemische bestrijding.

Het “inbuigen” is bij de Nederlandse rozentelers een ingeburgerde teeltwijze. Bij deze uit Japan overgenomen techniek worden de eerste jonge scheuten en de niet-productieve stengels omgebogen, waardoor een dichte haag wordt gevormd. Scouten is in deze situatie moeilijk. Beginnende spintaantastingen worden vaak te laat opgemerkt, omdat aan de bovenkant van het blad aanvankelijk geen zuigschade zichtbaar is. Goede bladbedekking met bestrijdingsmiddelen is met deze teelttechniek moeilijk realiseerbaar. Natuurlijke vijanden hebben het voordeel dat ze hun prooi actief opsporen.

☐ Het doel van het hier beschreven onderzoek was om de tot dusverre toegepaste strategieën voor geïntegreerde gewasbescherming in roos te verbeteren. Het accent is hierbij gelegd op de beheersing van de altijd aanwezige plagen: wittevlieg, trips en spintmijt. Bestrijding van wolluis, een veel meer plaatsgebonden plaag, werd in een ander project behandeld.

Het project is gestart in juli 2003 met een enquête onder rozentelers, uitgevoerd in samenwerking met de Dienst Landbouwwoorlichting (Chris Vermeulen). Vanuit deze enquête zijn de factoren geanalyseerd die bepalend zijn voor het slagen van de geïntegreerde bestrijding. Gevraagd werd met name naar de motieven van de telers die het in het verleden de toepassing van geïntegreerde bestrijding op hun bedrijf hebben opgegeven.

Bij een dertigtal rozentelers werden waarnemingen verricht om voor dit gewas geschikte natuurlijke vijanden op te sporen. Experimenten met nieuwe en al langer beschikbare natuurlijke vijanden werden uitgevoerd in proefkassen van PPO in Naaldwijk en Aalsmeer. Bij een tiental telers werden bestrijdingsstrategieën getoetst; dit laatste met cofinanciering van het LNV-project ‘Telen met toekomst’.

2 Belangrijkste plagen in de rozenteelt en hun natuurlijke vijanden

2.1 Wittevliegen en hun natuurlijke vijanden

2.1.1 Wittevlieg

Wittevliegen zijn geen echte vliegen maar verwant aan bladluizen en schildluizen. Ze hebben een relatief lange zuigsnuit waarmee ze aan de floëmvaten zuigen.

Wittevlieg-eieren zijn spoelvormig en worden verticaal aan het blad bevestigd, staande op de bovenkant maar meestal hangend aan de onderkant van het blad. Ze staan vaak in (delen van) cirkels, omdat het eileggende vrouwtje dagenlang met haar zuigsnuit op dezelfde plek gefixeerd blijft. Verse eieren zijn wit; na enkele dagen worden ze (bij kaswittevlieg) paars (Figuur 1, links).

De jonge larven die uit de eieren komen, hebben aanvankelijk functionele poten en antennes. Wij noemen ze “crawlers” (“kruipers”). Ze zoeken enkele uren naar een geschikte plek op het blad, waar ze een floëmvat kunnen bereiken. Daar blijven ze dan gedurende de rest van hun larvale ontwikkeling zitten. De larven van het tweede en de daarop volgende stadia hebben gereduceerde poten en antennes. Gedurende het vierde larvenstadium verandert de lichaamsvorm (bij de kaswittevlieg) van een platte schijf in een ovale doos met verticale zijkanalen. Het is gebruikelijk dit een pop te noemen, hoewel het geen echt popstadium is. Op de rugzijde van de pop vormen zich lange haren, mede afhankelijk van de waardplant.



Figuur 1. Eierenkring, pop en volwassen van kaswittevlieg *Trialeurodes vaporariorum*

Zowel de larven als de adulten van wittevlieg produceren grote hoeveelheden honingdauw, die het gewas vervuilt. De rozen worden plakkerig en onverkoopbaar. In het verdere verloop van de aantasting ontwikkelen zich zwarte schimmels (roetdauw) op de honingdauw, waardoor de bladfotosynthese wordt geremd.

In verwarmde kassen kunnen ze jaarrond overleven. Ze vormen vaak haarden op warmere plekken in de kas. In een meerjarig gewas zijn altijd wel enkele wittevliesen aanwezig. Ze ontwikkelen zich langzaam in roos in vergelijking met andere gewassen en hun aanwezigheid wordt vaak over het hoofd gezien. Gele vangplaten trekken wittevlieg aan en vormen een belangrijk hulpmiddel bij het scouten.

De laatste jaren wordt de kaswittevlies *Trialeurodes vaporariorum* een steeds belangrijker plaag in roos. In het begin van de jaren 2000 werden wittevliesen getolereerd, en grepen telers pas in bij explosieve toename. Sinds 2004 reageren telers meer alert op deze plaag. Is wittevlies moeilijker te bestrijden dan enkele jaren geleden, of zijn de huidige cultivars vatbaarder? Telers spreken dikwijls over afnemende werkzaamheid van bestrijdingsmiddelen. Mogelijk is het probleem met wittevlies ook toegenomen door het op de markt komen van meer specifiek-werkende bestrijdingsmiddelen. Vroeger werden in de zomermaanden breedwerkende middelen gebruikt, b.v. tegen tripsen. Deze kunnen ongemerkt ook wittevlies hebben onderdrukt. Met het toenemende gebruik van selectievere middelen in (al of niet geïntegreerde) spuitschema's krijgen wittevliesen meer gelegenheid om een schadelijk niveau te bereiken. De twee à drie geadviseerde bespuitingen per aantasting met insecticiden blijken tegenwoordig niet meer voldoende te zijn om de plaag onder controle te houden.

2.1.2 Natuurlijke vijanden van wittevlies

2.1.2.1 Sluipwespen

Sluipwespen van de families Aphelinidae, Eulophidae en Platygasteridae parasiteren op wittevlies. De meeste soorten zijn nog nooit onder glas onderzocht. Drie Eulophidae, *Encarsia formosa* (Figuur 2), *Eretmocerus eremicus* en *Eretmocerus mundus*, worden in de Nederlandse kassen uitgezet, laatstgenoemde specifiek tegen de tabakswittevlies (*Bemisia tabaci*). Specifieke kenmerken van de sluipwespen zijn in Tabel 1 genoemd.

Voor zo ver bekend kunnen vliegende sluipwespen niet op afstand vaststellen of een plant met wittevliesen is bezet. Na landing op een blad zoeken "te voet" naar wittevliesen, waarbij ze voortdurend met hun antennes op het blad trommelen. Bladeren met uitscheidingen van wittevlies (honingdauw) worden langer afgezocht dan schone bladeren. Overmatige honingdauwvorming is echter een beperkend factor bij het zoeken.

Sluipwespen leggen hun eieren in (*Encarsia*) of onder (*Eretmocerus*) een larve van wittevlies. *Encarsia formosa* parasiteert bij voorkeur het derde en vierde stadium, terwijl *Eretmocerus* spp. het tweede en derde stadium verkiezen. In principe wordt in elke wittevlies maar één ei afgezet. Bij zeer hoge parasiteringspercentages tredt soms superparasitering op (meer dan 1 ei per gastheer). Bij *Encarsia formosa* ontstaan langs deze weg mannetjes; achterlijf is niet geel, maar zwart.

Encarsia formosa en *Eretmocerus* spp. doen aan gastheervoeding. Ze prikken met hun legboor de wittevlies aan, draaien zich dan om en likken het wondvocht op. Later sterft de gewonde wittevlies. *E. eremicus* vrouwtjes kunnen tot 30 kaswittevlieglarven per dag op deze wijze doden.

In roos worden beide sluipwespen, soms in combinatie, geïntroduceerd, echter slechts door een minderheid van de telers. De ervaringen zijn wisselend. Een aantal telers vindt *Encarsia formosa* met moeite in het gewas terug, anderen houden ze over van het ene op het andere jaar, dankzij de onkruiden die langs de gevels in de kas groeien. Men koppelt vaak het niet aanslaan van *Encarsia formosa* in roos aan het gebruik van zwavel of neonicotinoiden. *Eretmocerus eremicus* wordt door telers ervaren als meer resistent tegen toepassingen van chemische middelen en tegen zomeromstandigheden in de kas.



Figuur 2. *Encarsia formosa* en een door *Encarsia* geparasiteerde pop van kaswittevlies

Tabel 1. Karakteristieken van sluipwespen van wittevlies

	<i>Encarsia formosa</i>	<i>Eretmocerus eremicus</i>
Bestrijding	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (kaswittevlies)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (kaswittevlies) & <i>Bemisia tabaci</i> (tabakswittevlies)
Parasitering	L3 en L4, Ei wordt in de larven van wittevlies gelegd	L2 en L3, Ei wordt onder de larven van wittevlies gelegd
Gastheervoeding	voorkeur L2	L2
Gastheervoeding		30 larven per dag
Additioneel voedsel	Honingdauw, lichaamsvocht van wittevliegslarve	Honingdauw, lichaamsvocht van wittevliegslarve
Sex ratio	voornamelijk vrouwtjes (98%)	60% vrouwtjes
paring	niet nodig; mannetjes ontstaan door superparasitering	noodzakelijk anders worden er enkel mannelijke nakomelingen geproduceerd
Uiterlijk vrouwtje	donkerbruine tot zwarte kop, donkerbruin tot zwart borststuk, geel achterlijf, donkere facetogen	citroengeel met groene facetogen en drie rode ocelli (enkelvoudige ogen) antennen bestaan uit 5 leden
Uiterlijk mannetje	Helemaal zwart Donkere facetogen	donkergeel tot bruin groene facetogen en drie rode ocelli (enkelvoudige ogen) antennen bestaan uit 3 leden
Ontwikkeling van ei tot adult		
17 °C	32 dagen	48 dagen
25 °C	18 dagen	19 dagen
Levensduur in dagen bij		
17 °C	44	30
25 °C	12	5
eileg / dag op kaswittevlies		
17 °C	8,3	7,5
25 °C	(166 in totaal)	(150 in totaal)
28 °C	13	14
eileg / dag op tabakswittevlies		
17 °C	6	5
25 °C		10
28 °C		
Voordelen	veel vrouwtjes in populatie, paring niet nodig, beter bij lagere temperaturen	beter bij hoge temperaturen, betere parasitering van de tabakswittevlies, minder gevoelig voor chemische bestrijdingsmiddelen

2.1.2.2 Roofmijten

Roofmijten worden in de natuur meestal gevonden bij fytofage mijten, maar een aantal soorten is (mede) geassocieerd met wittevliegen. In de literatuur worden genoemd: *Amblyseius swirskii*, *Euseius ovalis*, *Euseius scutalis*, *Amblyseius barkeri*, *Amblyseius aleyrodis*, *Amblyseius californicus*, *Typhlodromalus limonicus* en *Euseius hibisci*.

In 1997 werd aan de Universiteit van Amsterdam gestart met een onderzoek naar de mogelijkheid om wittevliegen te bestrijden met roofmijten. Dit project werd uitgevoerd door de Griekse promovenda Maria Nomikou, en gefinancierd door de Stichting Technische Wetenschappen. *Euseius scutalis* en vooral *Amblyseius swirskii* (Figuur 3) bleken geschikte predatoren van wittevlieg (Nomikou, 2003).

PPO-onderzoeker Gerben Messelink startte in 2003 het project "Nieuwe predatoren van trips en wittevlieg voor komkommer" met 9 roofmijtsoorten. *Typhlodromalus limonicus*, *Amblyseius swirskii* en *Euseius ovalis* bleken in die volgorde de beste bestrijders van trips (Messelink, 2003; Messelink, 2006) en kaswittevlieg (Messelink & Van Steenpaal, 2004). Deze onderzoeksresultaten wekten de belangstelling van de producenten van natuurlijke vijanden. Voor *T. limonicus* zijn momenteel de productiekosten nog te hoog. Eind 2004 heeft PPO de 'second best', *A. swirskii*, officieel beschikbaar gesteld aan alle producenten tijdens de jaarlijkse Artemisdag (bijeenkomst van de belangenvereniging van producenten en handelaren in biologische bestrijdingsmiddelen). De firma Koppert BV. was toen al begonnen met een massaweek en bracht de roofmijt in januari 2005 op de markt.

In het najaar van 2005 stelden PPO Glastuinbouw en Koppert de beschikbare kennis en ervaringen met deze nieuwe roofmijt beschikbaar via de website: www.allesoverswirskii.nl.

E. ovalis, *E. scutalis* en *A. swirskii* zijn weinig gepigmenteerde roofmijten, die bij loepvergroting niet van elkaar zijn te onderscheiden. *A. swirskii* werd verzameld in Israël op katoen, *E. ovalis* in Taiwan op komkommer en *E. scutalis* in Jordanië op wonderboom. Het zijn generalistische rovers, die bovendien plantaardig voedsel kunnen benutten. Zij voeden zich met stuifmeel, nectar, plantensap, eieren en jonge larven van wittevlieg, spintmijten, andere mijtensoorten en tripslarven. Stuifmeel stimuleert de overleving, de ontwikkeling en reproductie. Zij kunnen zich in stand houden op gewassen die stuifmeel of nectar produceren, ook bij afwezigheid van prooi. *E. scutalis* kan zich ontwikkelen op een dieet van honingdauw en geassocieerde bacteriën. Bij *A. swirskii* treedt op een dergelijk dieet een hoge juveniele mortaliteit op; sommige individuen ontwikkelen zich nog wel tot adult, maar sterven dan binnen twee dagen zonder zich voort te planten. Honingdauw geproduceerd door wittevlieg stimuleert de overleving van *E. scutalis* en geeft een geringe ontwikkeling en ovipositie. Honingdauw kan ook negatieve effecten hebben. Op zwaar besmette bladeren kunnen vooral de jongere predatoren hinder ondervinden van de plakkerige laag honingdauw. Bladsap is eveneens een potentiële voedselbron. Er werd aangetoond dat bladsapconsumptie voor *E. scutalis* zelfs onmisbaar is. Op een dieet van kasspintmijt bleek de vruchtbaarheid en de prooiconsumptie van *A. swirskii* groter dan die van *E. scutalis*. Op een dieet van uitsluitend trips bleek zowel de predatie als de ovipositiesnelheid bij *E. scutalis* zeer laag.

E. scutalis komt voor in hete en droge gebieden. Zij kan tegen lage luchtvochtigheid; de eieren komen nog uit bij 19% RV. Zij heeft een zeer hoog temperatuur-optimum (30°C). Bij deze temperatuur bedraagt de generatieduur slechts iets meer dan 9 dagen.

Euseius ovalis (Figuur 3) werd beschreven in India op spaanse peper, verder in Taiwan op komkommer, op de Matsu Eilanden (China), op de Fiji Eilanden, op de Cook Eilanden, in Papua New Guinea, op de Andaman Nicobar Eilanden, in Malaysia en op de Canarische Eilanden. Er is onderzoek gedaan naar de levenscyclus op fytofage mijten, trips, verschillende soorten stuifmeel en kunstmatige diëten. Er is niet veel biologische informatie over deze soort beschikbaar.



Figuur 3. *Euseius ovalis* (links) en *Amblyseius swirskii* (rechts)

2.1.2.3 Andere predatoren

Predatoren van de families Coccinellidae (lieveheersbeestjes, o.a. *Delphastus pusillus*), Anthocoridae (bloemroofwantsen), Lygaeidae (aardwantsen) en Miridae (blindwantsen), Chrysopidae (groene gaasvliegen), Hemerobidae (bruine gaasvliegen), Cecidomyidae (galmuggen) en Drosophilidae (vliegen) kunnen een bijdrage leveren aan de wittevliegbestrijding onder glas. Voorzichtigheid is geboden met introducties van blindwantsen (b.v. *Macrolophus caliginosus*), omdat ze bekend staan als beschadigers van bloemen.

2.2 Spintmijten en hun natuurlijke vijanden

2.2.1 Spint

De belangrijkste spintmijt in roos is de bonenspintmijt of kasspintmijt, *Tetranychus urticae* (Figuur 4). Ook fruitspintmijt (*Panonychus ulmi*) en citrusspintmijt (*Panonychus citri*) kunnen soms schade aanrichten.

Spint kent de volgende ontwikkelingsstadia: ei, larve, protonimf, deutonimf en volwassen. De larve, protonimf en deutonimf kennen een actieve voedingsperiode en een rustperiode, waarin de vervelling wordt voorbereid. Deze sluimerende stadia worden respectievelijk nymfchrysalis (of protochrysalis), deutochrysalis en teliochrysalis genoemd. Onbevuchte vrouwtjes produceren alleen mannetjes; bevruchte vrouwtjes kunnen zowel vrouwtjes als mannetjes produceren. Volgens Helle (1965) is een enkele paring genoeg om een vrouwtje te voorzien van voldoende sperma voor de gehele eilegperiode.

Een deel van de populatie overwintert in diapauze-toestand als bevruchte volwassen vrouwtjes. Diapauze-spint is te herkennen aan de baksteenrode kleur. Diapauze wordt veroorzaakt door de fotoperiode (korte daglengte), lage temperaturen en ongunstig voedselaanbod. Diapauze-spint wordt vooral aan het eind van de zomer waargenomen. Deze individuen stoppen met eten en met de voortplanting, en trekken zich terug in een schuilplaats. In belichte rozenkassen worden actieve spintmijten jaarrond waargenomen.

De ruimtelijke verdeling van spint wordt gekenmerkt door een sterke mate van clustering. Spintkolonies worden vaak het eerst waargenomen op warme droge plekken (langs verwarmingsbuis en pad), en op plaatsen die met spuitmiddelen moeilijk te bereiken zijn (langs de gevels). Verspreiding van plant naar plant verloopt relatief traag. Bij hoge dichtheid scholen de mijten samen in de toppen van het gewas en spinnen daar draden (Figuur 5). (Fruitspint maakt geen webben.) In de natuur en bij buitenteelten leidt dat tot windverspreiding, maar in kas speelt dit geen grote rol. Actieve verspreiding gaat via de bovenkant van het gewas, vooral in de richting van de haag. Belangrijker is de passieve verspreiding via menselijk verkeer en gereedschap.

De meeste eieren worden opgehangen aan webdraden, mogelijk als bescherming tegen predatoren. Larve, protonimf, deutonimf en volwassen mijt voeden zich meestal aan de onderkant van de bladeren. Spintmijten prikken de plantencellen aan met hun naaldvormige stiletten en zuigen ze leeg. Aangetaste bladeren vertonen stippen en spikkels, kleuren uiteindelijk grijs en vallen af. Vervuiling met webdraden en korrelvormige uitwerpselen maakt de rozen onverkoopbaar.

Door de hoge reproductiesnelheid kan spint plaatselijk snel een hoge dichtheid bereiken. Generaties volgen elkaar in hoog tempo op, en de selectiedruk richting resistentie is dan ook groot. Acariciden verliezen snel aan werkzaamheid als ze veelvuldig worden gebruikt. Spintpopulaties kunnen op zeer korte afstand verschillen in resistentie.



Figuur 4. Kasspintmijt (*Tetranychus urticae*)



Figuur 5. Schade van Kasspintmijt *Tetranychus urticae* (webdraden, spikkels op de bovenkant van het blad, bladval)



a) *Amblyseius californicus*



b) *Amblyseius andersoni*



c) De galmug *Feltiella acarisuga*

Figuur 6. Natuurlijke vijanden van spint *Tetranychus urticae*

2.2.2 Natuurlijke vijanden van spint

2.2.2.1 Roofmijten

Tot begin 2004 werden in de Nederlandse kassen twee roofmijtsoorten uitgezet tegen spint: *Phytoseiulus persimilis* en *Amblyseius californicus*. Ook de roofmijt *Amblyseius cucumeris*, die tegen trips wordt geïntroduceerd, wordt vaak in spintharden waargenomen.

Phytoseiulus persimilis

Phytoseiulus persimilis geldt als de meest agressieve spintpredator en wordt curatief gebruikt om spintharden op te ruimen. Zij wordt pleksgewijs uitgezet wanneer de eerste spintharden optreden, of, volvelds geïntroduceerd wanneer spint de hele kas begint te bedreigen. In de groenteteelt wordt deze roofmijt soms geïntroduceerd bij kunstmatig aangebrachte spintkolonies ("pest-in-first"). Deze methode wordt in roos nauwelijks toegepast.

P. persimilis voedt zich uitsluitend met spint. De larven eten niet. Nimfen eten spinteieren, larven en protonimfen. Volwassen roofmijten voeden zich met alle spintstadia met voorkeur voor de eieren. Deze roofmijt heeft de neiging spintkolonies volledig uit te roeien. Door haar hoge mate van specialisatie is de roofmijt dan gedwongen de plek te verlaten en uit te zwermen. De meesten zullen daarbij verhongeren; een enkele heeft het geluk een nieuwe spintkolonie te vinden. *P. persimilis* is gevoelig voor de combinatie van temperaturen boven de 30°C en RV onder de 60%.

Amblyseius californicus

A. californicus (Figuur 6a) consumeert minder spint dan *Phytoseiulus*. Ze kan zich echter langer handhaven bij afwezigheid van spint (overleeft een langdurige hongerperiode) en wordt daarom toegevoegd om het systeem te stabiliseren bij lage spintdichtheden. Om deze reden wordt ze vaak vroeg bij lichte spintaantasting in de hele kas uitgezet. Omdat deze soort meestal in lage dichtheid voorkomt, en bovendien in het veld moeilijk te onderscheiden is van de massaal losgelaten *Amblyseius cucumeris*, is het moeilijk haar feitelijke betekenis voor de spintbeheersing te evalueren. *A. californicus* kan zich ook bij hoge temperaturen (tot 32°C) goed ontwikkelen.

Amblyseius andersoni

De roofmijt *Amblyseius andersoni* (ook *Amblyseius potentillae* (Garman) genoemd) is een inheemse soort, die op veel plantensoorten gevonden wordt (Figuur 6b). Het is een belangrijke predator van de fruitspintmijt, *Panonychus ulmi*, op appel, druif, perzik en peer. Met *Typhlodromus pyri* geldt zij als de belangrijkste biologische bestrijder van schadelijke mijten in de Europese fruitteelt. De aanwezigheid van deze roofmijten belemmert het ontstaan van spintkolonies van de fruitspintmijt. Morphologisch lijkt *A. andersoni* sterk op *Amblyseius swirskii*. *A. andersoni* is een echte generalist, die diverse soorten voedsel kan gebruiken. Behalve spintmijten, roest- en galmijten en trips, worden ook stuifmeel, plantensap en schimmelsporen gegeten. Omdat er altijd wel iets eetbaars aanwezig is, kan deze roofmijt zich gemakkelijk handhaven. Bij zeer lage plaagdichtheid kan *A. andersoni* dikwijls toch gemakkelijk worden teruggevonden. De roofmijt houdt zich dan ook niet noodzakelijkerwijs in een spintkolonie op. Er wordt veelvuldig gebruik gemaakt van schuilgelegenheid op een blad, zoals toefjes haar bij de nerfafsplitsing en groeven in de bladsteel. Ook zitten ze graag in groepjes onder spinsel van spinnen en bladrollers. *A. andersoni* is tolerant voor zowel lage als hoge temperaturen, maar is gevoelig voor een lage RV. De optimale omstandigheden voor *A. andersoni* zijn 25°C en 80% RV.

Euseius finlandicus

Euseius finlandicus is een algemeen voorkomende inheemse roofmijt. Het is een zeer polyfage soort, die leeft van kasspintmijt, fruitspintmijt en verschillende galmijten (*Eriophyidae*) zoals de tomatengalmijt *Aculops lycopersici*. In de lente, wanneer de prooipopulaties laag zijn, voedt *Euseius finlandicus* zich met stuifmeel van diverse fruitbomen (appel, peer, kers, perzik, abrikoos) en van berk, rabarber, walnoot en papaver.

2.2.2.2 Galmuggen

De galmug *Feltiella acarisuga*, ook *Therodiplosis persicae* genoemd, is een gespecialiseerde spintpredator (Figuur 6c). Ze komt vaak spontaan in kassen voor, en levert dan een bijdrage aan het uitroeien van spintharden. De adulten zijn nacht-actieve muggen. De muggen zijn geen predatoren, maar voeden zich met water en suiker (nectar). Het bestrijdende stadium is het larvestadium. Ze eten alle mobiele stadia van de spintmijten, zelfs de individuen in diapauze (Tabel 2). Ze verdoven de prooi met een injectie alvorens ze leeg te zuigen. De larve verpopt in een witte cocon langs de bladnerven.

Tabel 2. Spintpredatoren bij 20°C

Predatoren	Aantal prooien / dag	Eileg	Levenscyclus (ei tot ei)
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	5 volwassen spintmijten of 20 spinteieren	65 eieren/vrouwte	9 dagen
<i>Amblyseius californicus</i>	-	Ca. 60 eieren/vrouwte	9 dagen
<i>Feltiella acarisuga</i>	30 mijten of 80 eieren (gedurende 7 dagen)	100 eieren/vrouwte	10-20 dagen

2.3 Tripsen en hun natuurlijke vijanden

2.3.1 Tripsen

Tripsen zijn zeer kleine insecten, slechts 1 à 1,5 mm lang. De larven zijn gewoonlijk geel. Als ze volgroeide zijn verlaten ze de plant om te verpoppen in de grond of in het teeltsubstraat. Hierna volgen twee stadia die geen voedsel opnemen: de prepop met korte vleugelaanleg en omhoogstaande antennes, en de pop met lange vleugelaanleg en naar achteren geklapte antennes. Volwassen tripsen zijn lichtgeel tot donkerbruin met gelijkvormige voor- en achternvleugels. De vliezige vleugelschijf is gereduceerd tot een smal lint met nauwelijks adering. Over de gehele vleugelrand is een rij zeer lange haren ingeplant ("franjevleugeligen"). Het uiteinde van de poten is blaasvormig ("blaaspotigen"). Volwassen tripsen kunnen slecht vliegen. Hun vlucht begint met een sprongetje.

Zowel de larven als de volwassenen veroorzaken zuigschade. Ze zuigen groepjes bladcellen oppervlakkig leeg met korte zuigende monddelen en veroorzaken zilverkleurige vlekjes. Hun aanwezigheid wordt verraden door donkergroene stippen (opgedroogde vloeibare uitwerpselen) op en rond de zilvervlekjes. Zuigschade van trips op bloemen leidt ook bij lage plaagdichtheid al tot kwaliteitsvermindering.

Tripssoorten zijn met het blote oog moeilijk te identificeren. Met het behulp van een loep (binoculair) kunnen we het geslacht *Frankliniella* onderscheiden van het geslacht *Thrips* aan de punt van de antenne, dat uit 2 leden respectievelijk 1 lid bestaat. Op alle vier hoeken van het nekschild van *Frankliniella* zijn 2 lange haren ingeplant; bij het geslacht *Thrips* vinden we alleen op de beide achterhoeken dergelijke haren, die bovendien minder ontwikkeld zijn dan bij *Frankliniella*. Het onderscheiden van trips op soortniveau is specialistenwerk. Kaspopulaties van tabakstrips bestaan alleen uit vrouwtjes. Bij de Californische trips komen ook mannetjes voor; deze zijn wat kleiner dan de vrouwtjes, ongeveer zo groot als de vrouwtjes van tabakstrips. Beide tripsen leggen niervormige eieren in het blad, in bloembladeren en zachte stengeldelen.

Californische trips is de meest algemeen trips in kasroos. Het zijn typische stuifmeel-eters, die vooral in rijpe bloemen worden aangetroffen. In een kas duurt de levenscyclus ruim 2 weken in de zomer en 3 à 4 weken in voor- en najaar.

2.3.2 Natuurlijke vijanden van trips

Amblyseius cucumeris

Tot 2004 was *Amblyseius cucumeris* was de roofmijtsoort die het meeste tegen trips werd gebruikt. De roofmijt kan tot 6 tripslarven (L1) per dag doden. Daarnaast kan ze zich voeden met spint en stuifmeel. Ze wordt vaak in rijpe bloemen teruggevonden. De ontwikkeling van ei tot ei duurt 11 dagen bij 20°C en 9 dagen bij 25°C. Een vrouwtje produceert ongeveer 2 eieren/dag. De roofmijt is gevoelig voor hoge temperaturen en lage RV (minimum 65%).

Het is een inheemse soort. De gekweekte roofmijten stammen af van een populatie uit een insecticidenvrije proefkas van het voormalige proefstation Naaldwijk. Later is deze populatie vervangen door een diapauzevrije stam uit Nieuw Zeeland (van Houten, 1996) Het is niet bekend of in de praktijk vermenging optreedt met de inheemse populatie, omdat ze morfologisch niet van elkaar te onderscheiden zijn.

Omdat deze soort stuifmeel kan benutten, kan ze preventief worden geïntroduceerd in b.v. een bloeiend paprikagewas ("predator-in-first", De Klerk & Ramakers, 1986). De soort werd een commercieel succes door de ontwikkeling van een goedkope kweekmethode op meelmijten. Sindsdien wordt de soort ook op andere gewassen ingezet. In roos wordt *A. cucumeris* zowel gestrooid als in kweek-zakjes uitgezet.

Typhlodromalus limonicus

Typhlodromalus limonicus komt o.a. voor in USA, Honduras, Nicaragua en Nieuw Zeeland. Het bij PPO gekweekte materiaal is afkomstig uit Nieuw Zeeland (Nick Martin, Yvonne van Houten, 1996). *T. limonicus* is vaak enigszins peervormig en door het opnemen van plantensap vaak wat groenachtig van kleur. Zij is ook bekend als predator van verschillende soorten mijten. Bij gebrek aan prooi kan deze soort zich voortplanten op een dieet van uitsluitend stuifmeel, mits van de juiste plantensoort. Deze soort kent geen diapauze, de populatie ontwikkelt zich snel en de predatiesnelheid is hoog. De ontwikkeling van ei tot ei kan in slechts 6 dagen worden voltooid. Een vrouwtje produceert 44 eitjes. De eieren zijn bijzonder gevoelig voor uitdroging. Op komkommer kwam *T. limonicus* herhaaldelijk naar voren als de beste tripspredator (Yvonne van Houten, 1996; Gerben Messelink, 2005), maar een efficiënte kweekmethode is nog niet ontwikkeld.

Iphiseius degenerans

I. degenerans is oorspronkelijk afkomstig uit citrusboomgaarden in Marokko. De roofmijt werd via Californië naar Nederland gehaald (L. Tanigoshi) en aan de UvA bestudeerd als tripspredator. Het is een uitgesproken stuifmeel-eter, die zich ook zonder prooi vele generaties kan handhaven op bloeiende *Ricinus*. Ook paprikastuifmeel bleek geschikt alternatief voedsel. Om die reden is het een zeer geschikte predator voor paprika. *I. degenerans* is effectiever dan *A. cucumeris*. Omdat de kweek (op stuifmeel) veel duurder is dan de kweek van *A. cucumeris* (op meelmijten), heeft *I. degenerans* deze commercieel niet kunnen verdringen. Een aantal paprikatelers combineren een inundatieve introductie (enkele miljoenen) van *A. cucumeris* met een inoculatieve introductie (enkele duizenden) van *I. degenerans*. In de zomer wordt *I. degenerans* dan de dominante roofmijtsort, die *A. cucumeris* volledig verdringt.

Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer

Hypoaspis miles en *Hypoaspis aculeifer* zijn polyfage bodemroofmijten. Ze voeden zich met allerlei prooien die ze in de grond aantreffen, zoals, springstaarten, andere mijten, nematoden, larven van varenrouwmuggen, tripspoppen, vlindereieren en keverlarven. De populatiedichtheid van deze roofmijten in de grond wordt bepaald door andere prooien dan trips. Grote aantallen roofmijten (door een recente introductie, of opgebouwd op andere prooien) kunnen een onderdrukkend effect hebben op tripspopulaties door predatie op tripspoppen.

3 Onderzoek naar geschikte roofmijten voor roos

3.1 Inleiding

De natuur bevat een gigantisch reservoir aan natuurlijke vijanden. Roofmijten vormen een van de belangrijkste groepen. Er zijn zo'n 3.000 soorten beschreven, en het werkelijke aantal is ongetwijfeld een veelvoud daarvan. Met slechts een handvol soorten hebben we praktijkervaring. Over enkele tientallen beschikken we over wat meer, maar nog steeds fragmentarische informatie. De overgrote meerderheid is nooit onderzocht. PPO is een offensief gestart om het arsenaal beschikbare biologische bestrijders te verbreden. Roos is daarbij één van de pilot-gewassen. Doel-organismen waren spint, trips en wittevlies. Het project is er op gericht om geschikte roofmijtsoort voor het gewas roos te vinden. De bedoeling was één of enkele roofmijtsoorten uit te selecteren die zich thuis voelen op deze waardplant en vervolgens na te gaan welke plaag door deze predatoren wordt onderdrukt.

3.2 Opsporen en verzameling van roofmijten

In 2003 werden bladmonsters verzameld in rozenteelten onder glas om natuurlijke vijanden op te sporen. Deze waren kunstmatig geïntroduceerd of spontaan opgetreden. De inventarisatie werd uitgevoerd door de Dienst Landbouwwoorlichting (Chris Vermeulen) op 40 rozenbedrijven, die al of niet roofmijten hadden geïntroduceerd. De aangetroffen roofmijten werden door PPO geïdentificeerd. In spinthaarden werden *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius barkeri* en *Amblyseius andersoni* gevonden, evenals spintgalmug *Feltiella acarisuga*. In wittevlieshaarden troffen we *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus* aan. Alleen de kaswittevlies werd waargenomen, geen tabakswittevlies. In 2005 werden nog twee andere soorten roofmijten gevonden: *Iphiseius degenerans* en *Amblyseius aureus*.

Soortgelijke bemonsteringen werden ook gedaan op buitenrozen door Anton van der Linden (PPO Bollen en Bomen). De volgende soorten roofmijten werden gevonden: *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius californicus*, *Amblyseius rademacheri*, *Kampimodromus aberrans*, *Amblyseius andersoni* en *Euseius finlandicus*. De twee laatstgenoemden bieden perspectief voor de bestrijding van spintmijten in roos en werden in kweek genomen (van der Linden, 2004).

PPO is tevens een drietal (sub)tropische roofmijten gaan kweken, welke door de Universiteit van Amsterdam zijn geselecteerd voor de bestrijding van tabakswittevlies op basis van literatuur en kooiproeven: *Amblyseius swirskii*, *Euseius scutalis* en *Euseius ovalis*. Deze soorten staan bekend als predatoren van voornamelijk eieren en het kruipende stadium ('crawlers') van wittevlies.

3.3 Test van roofmijtsoorten op hun affiniteit met het gewas roos

In een rozenkas werden een tiental roofmijtsoorten getest op hun affiniteit met het gewas roos. Bij gescheiden roofmijtpopulaties werden waarnemingen verricht aan dichtheid, verspreiding vanuit loslaatpunt, reactie op plagen, locatie op de plant. Nadat de soorten vermengd waren geraakt, verschoof de aandacht naar concurrentie, soortensamenstelling en reactie op plaag).

3.3.1 Materiaal en methode

3.3.1.1 Proefopzet

De proef werd gestart in november 2003 op het PPO in Aalsmeer en liep tot maart 2005. In een kas van 307 m² werd met een drie jaar oud rozengekas cv. Vendela planten in perlite geteeld in 10 bedden van 10 x 1 meter, gescheiden door een looppad (Figuur 7). De temperatuur was ingesteld op 21°C en de relatieve luchtvochtigheid op 80%. Een vernevelaar werd gebruikt voor een handhaven van de luchtvochtigheid. De planten werden belicht (4.000 lux) gedurende een maximum van 20 uren per dag. CO₂ werd tijdens de lichtperiode opgevoerd tot 800 ppm.

Voorafgaand aan de proef waren in 2003 wittevlies, spint, luis en rupsen opgetreden. De proef werd gestart met een intensieve bestrijding van plagen in week 44 en 45, waarbij alleen middelen met een beperkte nawerking werden gebruikt. In week 49 werd het gewas gecontroleerd op plagen en eventueel ongewenste roofmijten. Er werden geen levende arthropoden aangetroffen. Tijdens het experiment werden de zwavelverdamers uitgeschakeld, en werd meeldauw bestreden door frequente bespuitingen met fungiciden (Tabel 3).

In elk bed werd een andere roofmijtsoort (Tabel 4) uitgezet. Ze werden herhaaldelijk op 3 introductieplanten losgelaten. Er werd gekozen voor:

- de commercieel beschikbare roofmijten: *Phytoseiulus persimilis* (Pp), *Amblyseius californicus* (Aca) en *Amblyseius cucumeris* (Acu),
- drie roofmijtsoorten met potentie voor wittevliesbestrijding: *Euseius ovalis* (Eo), *Amblyseius swirskii* (As) en *Euseius scutalis* (Es),
- *Amblyseius barkeri* (Ab), die vaak spontaan onder glas wordt gevonden,
- twee inheemse roofmijten *Amblyseius andersoni* (Aa) en *Euseius finlandicus* (Ef),
- *Typhlodromalus limonicus* (Tl), die goede resultaten liet zien in eerdere proeven in de bestrijding van trips en wittevlies in komkommer

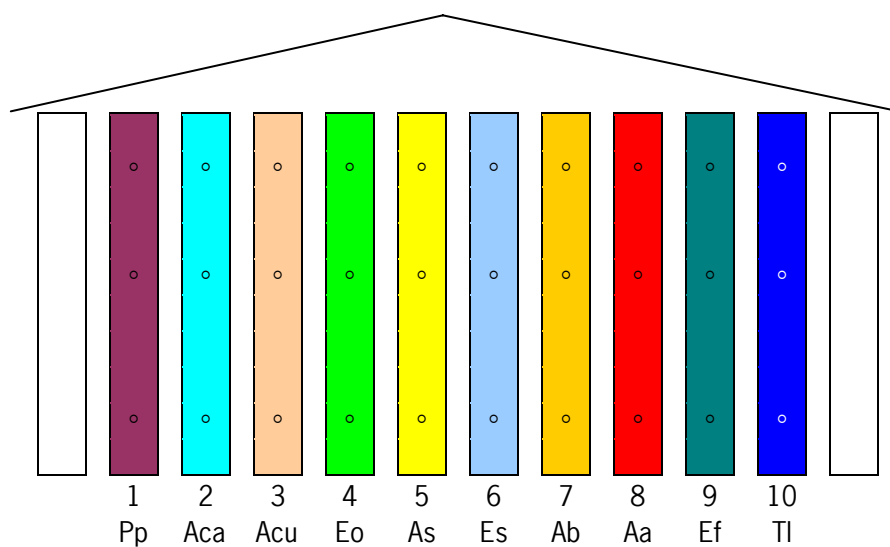
Phytoseiulus persimilis and *Amblyseius californicus* waren afkomstig van de producenten van biologische bestrijders Koppert en Biobest. De overige roofmijtsoorten kwamen uit eigen kweken van PPO Glastuinbouw in klimaatkasten. *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius cucumeris* en *Amblyseius barkeri* werden gekweekt op de meelmijt *Acarus siro* volgens de methode van Ramakers & van Lieburg (1982). *Euseius ovalis*, *Euseius finlandicus*, *Euseius scutalis*, *Typhlodromalus limonicus* and *Amblyseius swirskii* werden gekweekt op stuifmeel van lisdodde (*Typha* sp.).

Tabel 3: Schema van de bespuitingen en introducties van natuurlijke vijanden

Week nr.	Datum	Introductie spint en roofmijten	Bespuitingen en druppelbehandelingen	Ziektes en plagen
44	28-10-2003		abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun) + uitvloeier Zipper + dodemorf (Meltatox)	Trips, spint, meeldauw
45	04-11-2003 07-11-2003		piridaben (Aseptacarex) abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun) + dodemorf (Meltatox)	Wittevlieg Trips, spint Meeldauw
46	11-11-2003		piridaben (Aseptacarex) abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun) met dodemorf (Meltatox)+ Zipper	Wittevlieg Trips, spint Meeldauw
48	28-11-2003		bitertanol (Baycor) + uitvloeier Motto	Meeldauw
49	05-12-2003		bitertanol (Baycor) + Motto	Meeldauw
50	09-12-2003	150 roofmijten (3 x 50) per plot		
2	06-01-2004	99 roofmijten per plot		
4	23-01-2004		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
5	30-01-2003		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
6	03-02-2004	150 roofmijten (3 x 50) per plot		
8	18-02-2004	9 bladeren met spint per plot		
10	05-03-2004		bitertanol (Baycor)	Meeldauw
11	12-03-2004		bitertanol (Baycor)	Meeldauw
12	15-03-2004		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
12	16-03-2004	150 roofmijten (3 x 50) per plot		
13	24-03-2004		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
16	13-04-2004	150 roofmijten (3 x 50) per plot		
19	07-05-2004		bifenazaat (Floramite) en dodemorf (Meltatox)	Spint, Meeldauw
20	10-05-2004		en met dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
22	01-06-2004		bupirimaat (Nimrod)	Meeldauw
25	18-06-2004		dodemorf (Meltatox) pyriproxifen (Admiral) + zeep (Savona) langs de gevels	Meeldauw Wittevlieg
26	25-06-2004		dodemorf (Meltatox) + zeep (Inseclear)	Meeldauw wittevlieg
27	30-06-2004		dodemorf (Meltatox), imidacloprid (Admire) gedruppeld	Meeldauw wittevlieg
28	05-07-2004		bupirimaat (Nimrod) + motto	Meeldauw
29	11-07-2004		imidacloprid (Admire) gedruppeld bupirimaat (Nimrod) + motto	Wittevlieg Meeldauw
31	28-07-2004		imidacloprid (Admire) gedruppeld, dodemorf (Meltatox) + zeep (Inseclear)	Wittevlieg Meeldauw
34	20-08-2004		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
35	24-08-2004		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
36	31-08-2004		dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
37	06-09-2004 09-09-2004		bupirimaat (Nimrod) bupirimaat (Nimrod)	Meeldauw Meeldauw
38	18-09-2004		<i>Bacillus thuringiensis</i> (Turex) + dodemorf (Meltatox)	Rupsen, Meeldauw
39	20-09-2004		<i>Bacillus thuringiensis</i> (Turex) + dodemorf (Meltatox)	Rupsen, Meeldauw
40	30-09-2004 03-10-2004		bupirimaat (Nimrod) + Zipper bupirimaat (Nimrod) + Zipper	Meeldauw Meeldauw
41	07-10-2004		bupirimaat (Nimrod) + Zipper	Meeldauw
42	14-10-2004 17-09-2004		dodemorf (Meltatox) + Zipper dodemorf (Meltatox) + Zipper	Meeldauw Meeldauw
43	21-09-2004		dodemorf (Meltatox) + Zipper	Meeldauw
51	14-12-2004		bitertanol (Baycor) + Motto	Meeldauw
52	21-12-2004		bitertanol (Baycor) + Motto	Meeldauw
1	28-12-2004		bitertanol (Baycor) + Motto	Meeldauw
9	25-02-2005		dodemorf (Meltatox) + Zipper	Meeldauw
10	4-03-2005		dodemorf (Meltatox) + Zipper	Meeldauw
11	11-03-2005		dodemorf (Meltatox) + Zipper	Meeldauw
12	18-03-2005		dodemorf (Meltatox) + Zipper	Meeldauw

Tabel 4. Oorsprong van in het onderzoek gebruikte roofmijten

Soort	Herkomst	Oorspronkelijk isolaat
<i>Amblyseius andersoni</i>	buxus (<i>Buxus sempervirens</i>)	2001, Nederland
<i>Euseius finlandicus</i>	haagbeuk (<i>Carpinus betulus</i>)	2002, Nederland
<i>Euseius ovalis</i>	komkommer	1998, Taiwan
<i>Euseius scutalis</i>	wonderboom	1998, Jordanië
<i>Amblyseius barkeri</i>	paprika	1981, Nederland
<i>Amblyseius cucumeris</i>	Suzanna met de mooie ogen	1991, Nieuw- Zeeland
<i>Amblyseius swirskii</i>	katoen	1997, Israël
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	tomatenboom	1996, Nieuw-Zeeland
<i>Amblyseius californicus</i>	Biobest	
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Koppert	



Figuur 7. Overzicht van de kasproef. In elke bed werd 1 roofmijtsoort geïntroduceerd: Pp *Phytoseiulus persimilis*, Aca *Amblyseius californicus*, Acu *Amblyseius cucumeris*, Eo *Euseius ovalis*, As *Amblyseius swirskii*, Es *Euseius scutalis*, Ab *Amblyseius barkeri*, Aa *Amblyseius andersoni*, Ef *Euseius finlandicus* en TI *Typhlodromalus limonicus*.



Figuur 8. Het ophelderen van roofmijtpreparaten voor determinatie onder de microscoop

De drie eerste introducties van roofmijten werden uitgevoerd in afwezigheid van prooi (Tabel 3). De introducties vonden plaats in week 50 (2003), week 2 (2004) en week 6 (2004), met respectievelijk 150, 100 en 150 individuen per bed, verdeeld over 3 loslaatpunten.

In week 8 (2004) werd het gewas opzettelijk besmet met spintmijten, verzameld op rozenbedrijven. Roofmijten werden dan opnieuw uitgezet in week 12 (150 per bed) en week 16 (150 per bed). In week 19 was een behandeling met de acaricide bifenazaat (Floramite) noodzakelijk om de toename van spint te remmen.

3.3.1.2 Waarnemingen

Elke week werd het gewas geïnspecteerd op aanwezigheid van ziektes, plagen en roofmijten. Daarbij werden ook 4 gele vangplaten gecontroleerd.

De roofmijtpopulaties werden bemonsterd door 27 samengestelde rozenbladeren per bed te verzamelen (Tabel 5). Deze werden rondom de 3 introductieplanten verzameld. De bladeren werden in plastic zakken gedaan en in het laboratorium onder een binoculair inclusief de bladsteel aan beide zijden afgezocht. Alle stadia inclusief de eieren werden afzonderlijk gescoord. Voor het bepalen van de soort werden van alle mobiele stadia microscooppreparaten gemaakt (Figuur 8), waarna de deutonymfen en de adulten werden gedetermineerd.

In wittevlieghaarden en in spinthaarden werden bladbemonsteringen uitgevoerd (Tabel 5).

Tabel 5: Kalender van de bladbemonsteringen

Week nr.	Datum	Monstergrootte Aantal bladeren
51	16-12-2003	270
52	23-12-2003	270
1	30-12-2003	270
4	20-01-2004	270
6	03-02-2004	270
8	17-02-2004	270
10	02-03-2004	270
12	16-03-2004	270
18	27-04-2004	270
22	25-05-2004	270
24	08-06-2004	100 met wittevlieglarven en 100 met wittevlieg-eieren
30	20-07-2004	270
40	21-09-2004	270 + 5 bladeren / spinthaard
50	30-11-2004	270
2	04-01-2005	270 met spint
7	08-02-2005	270 + 270 met spint
12	15-03-2005	270

3.3.2 Resultaten

Tot week 12 bleek werden geen roofmijten teruggevonden.

Met spint als prooi vestigden *Phytoseiulus persimilis* en *Amblyseius californicus* zich het best (Figuren 9a en 9b). *A. barkeri*, *E. scutalis* en *E. finlandicus* werden niet of nauwelijks aangetroffen.

Vanaf week 12 werd kaswittevlies *T. vaporariorum* waargenomen. Ze nam geleidelijk toe en werd vanaf week 18 in de hele kas geobserveerd. Met deze verandering in prooi-aanbod veranderden de verspreiding en aantalsverhouding van de roofmijtsoorten:

Bij gebrek aan spint verdwenen de spintspecialisten *Phytoseiulus persimilis* en iets later ook *Amblyseius californicus* (Figuren 9c en 9d). Elf weken na de bespuiting met Floramite werd spint nauwelijks meer teruggevonden.

4 roofmijtsoorten handhaafden zich permanent: *T. limonicus*, *A. andersoni*, *E. ovalis* en *A. swirskii* (Figuur 9d).

Vanaf week 18 begon het aantal *E. ovalis* toe te nemen. In week 30 had *E. ovalis* het grootste gedeelte van de kas gekoloniseerd (Figuur 10a), en werd aangetroffen in acht van de tien bedden. Bij aanwezigheid van kaswittevlies werd *E. ovalis* dus de talrijkste soort, gevolgd door respectievelijk *A. swirskii*, *T. limonicus* en *A. andersoni* (Figuur 9d, Tabel 6).

Tabel 6: Verspreiding en aantal roofmijten in wittevlieshaarden in week 24 (2004). Resultaat van een bemonstering van 100 bladeren met wittevliesegieren en 100 bladeren met wittevlieglarven. In rood de in het betreffende bed "thuishorende" soort.

		<i>A. californicus</i>	<i>A. cucumeris</i>	<i>E. ovalis</i>	<i>A. swirskii</i>	<i>A. andersoni</i>	<i>T. limonicus</i>
in aanwezigheid van wittevliesegieren	bed 1	0	0	0	0	0	0
	bed 2	1	0	0	0	0	0
	bed 3	0	0	3	0	0	0
	bed 4	0	0	3	1	0	0
	bed 5	0	0	1	14	0	0
	bed 6	0	0	15	5	0	0
	bed 7	0	0	5	2	0	0
	bed 8	0	0	0	0	7	0
	bed 9	0	0	10	3	0	0
	bed 10	0	0	0	0	0	9
	totaal	1	0	37	25	7	9
in aanwezigheid van wittevlieglarven	bed 1	0	0	3	0	0	0
	bed 2	1	0	0	0	0	0
	bed 3	0	1	5	0	0	0
	bed 4	0	0	26	3	0	0
	bed 5	0	0	0	9	0	0
	bed 6	0	0	10	0	0	0
	bed 7	0	0	4	0	0	0
	bed 8	0	0	0	0	0	0
	bed 9	0	0	0	1	0	2
	bed 10	0	0	0	0	0	9
	totaal	1	1	48	13	0	11

Kaswittevlieg bereikte in week 26 een voor de teelt bedreigend niveau en was ingrijpen noodzakelijk. Er werd drie keer met imidacloprid (Admire) gedruppeld en in de kop van de planten werd twee keer zeep gespoten tegen de volwassen wittevliesen. In week 40 was het gewas schoon van wittevliesen. Beginnende spintharden (tweede golf) werden echter waargenomen. De vier roofmijtsoorten werden nog in het gewas waargenomen, maar niet meer in hoge dichtheden (Figuren 9e en 10b).

In de tweede winterperiode (2004/2005) doken spintharden op, maar verdwenen spontaan, blijkbaar opgeruimd door de overgeblevene roofmijten (Figuur 11). In spintharden werden *P. persimilis*, *A. swirskii* en *T. limonicus* het meest teruggevonden. *A. cucumeris* en *A. californicus* werden sporadisch aangetroffen (Tabellen 7 en 8). Vanaf mei 2004 tot het eind van de proef (maart 2005) was geen bespuiting nodig tegen spint. Ondanks het lage aantal prooien werden nog in februari 2005 roofmijten in het gewas aangetroffen. *A. andersoni*, *A. swirskii* en *T. limonicus* waren overgebleven. Een maand later werden geen *A. andersoni* meer aangetroffen. *T. limonicus* verspreidde zich steeds verder door de kas en *A. swirskii* nam in aantallen af (Figuren 9h, Figuur 10c).

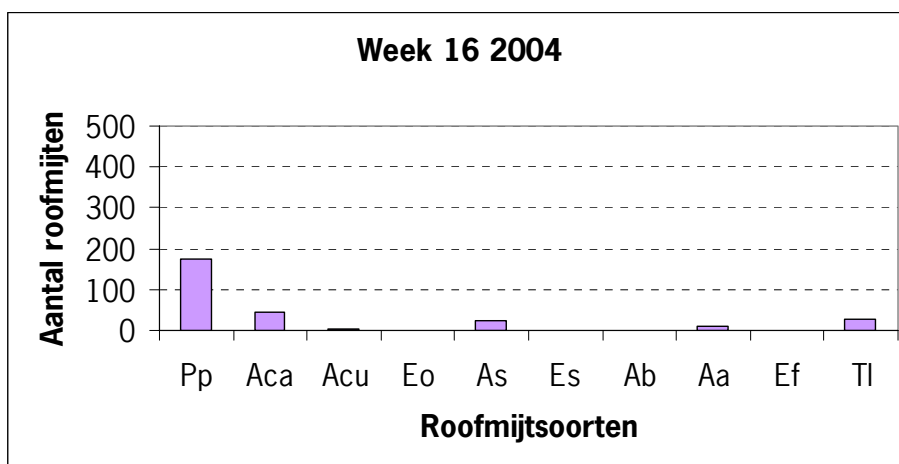
Tabel 7: Aantal roofmijten in spintharden in de tweede winter (week 2, 2005). Resultaat van een bemonstering van 270 bladeren met spint.

	<i>P. persimilis</i>	<i>A. swirskii</i>	<i>T. limonicus</i>	<i>A. californicus</i>	<i>A. cucumeris</i>	Opmerkingen
Bed 1	-	-	-	-	-	geen spint gevonden
Bed 2	35	12	0	0	1	
Bed 3	20	10	0	3	2	
Bed 4	15	7	0	0	0	
Bed 5	0	2	0	0	0	
Bed 6	1	0	0	0	0	geen spint gevonden
Bed 7	0	0	0	0	0	
Bed 8	-	-	-	-	-	
Bed 9	0	0	0	0	0	
Bed 10	0	0	7	0	0	

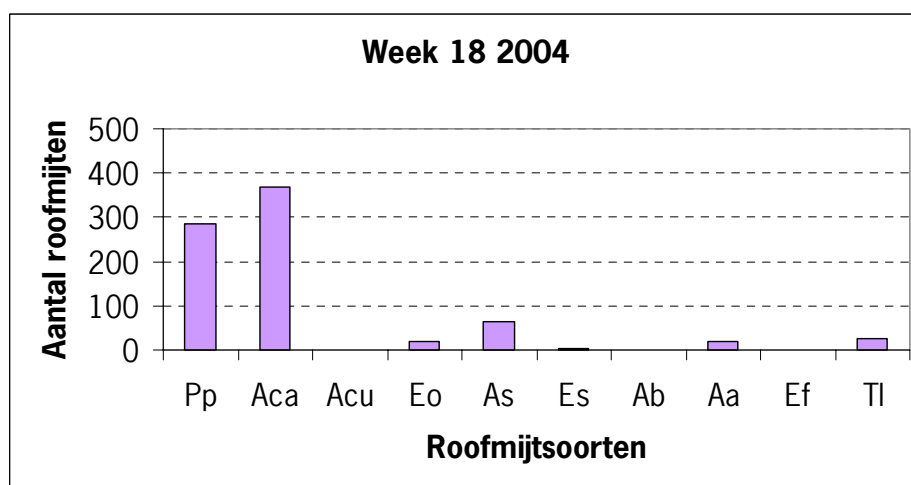
Tabel 8: Aantal roofmijten in spintharden in week 7 (2005). Resultaat van een bemonstering van 270 bladeren met spint.

	<i>P. persimilis</i>	<i>A. swirskii</i>	<i>T. limonicus</i>	<i>A. cucumeris</i>	Opmerkingen
Bed 1	-	-	-	-	geen spint gevonden
Bed 2	-	-	-	-	
Bed 3	14	14	3	1	geen spint gevonden
Bed 4	10	9	0	0	
Bed 5	-	-	-	-	
Bed 6	0	0	4	0	
Bed 7	19	0	58	0	
Bed 8	27	0	34	0	geen spint gevonden
Bed 9	24	0	17	0	
Bed 10	-	-	-	-	

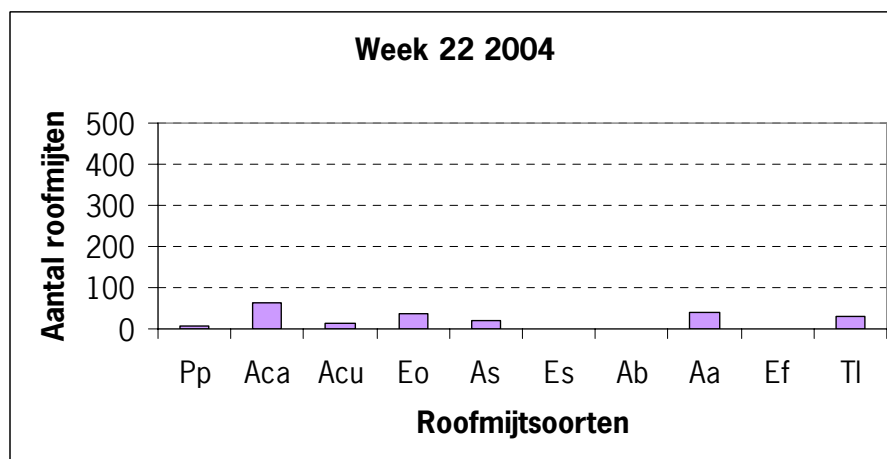
a)



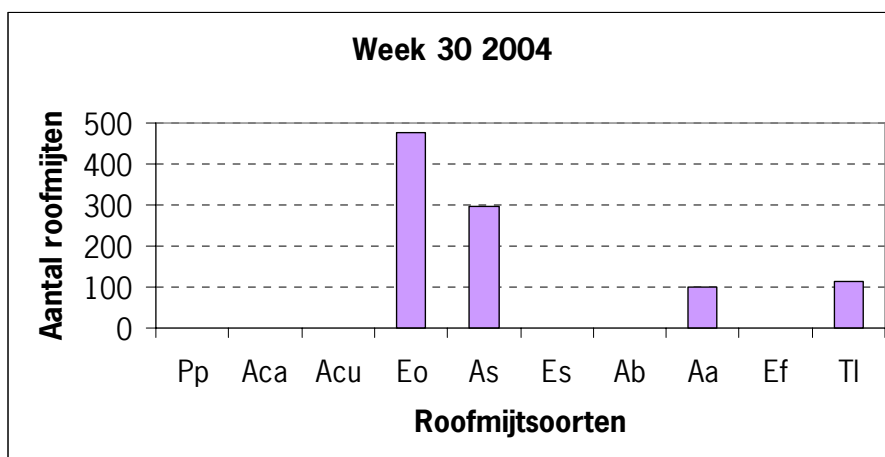
b)



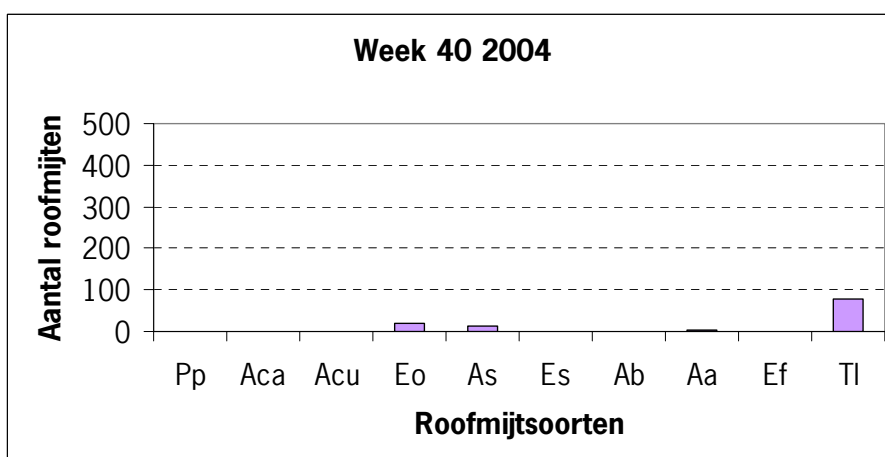
c)



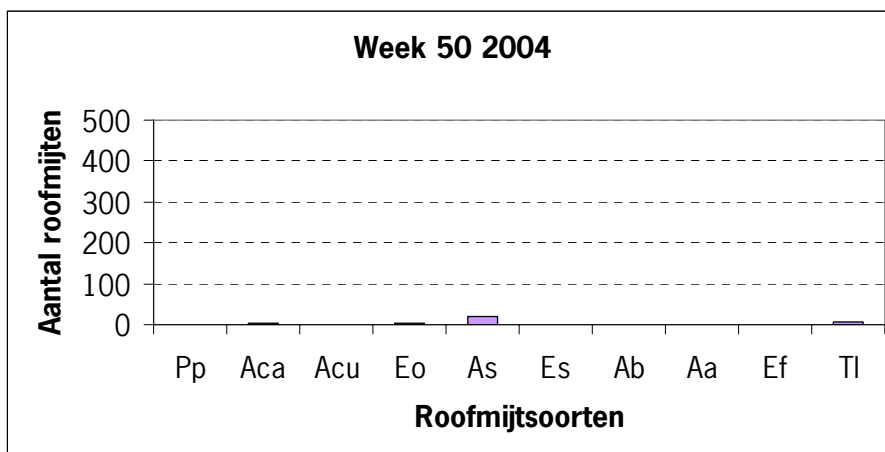
d)



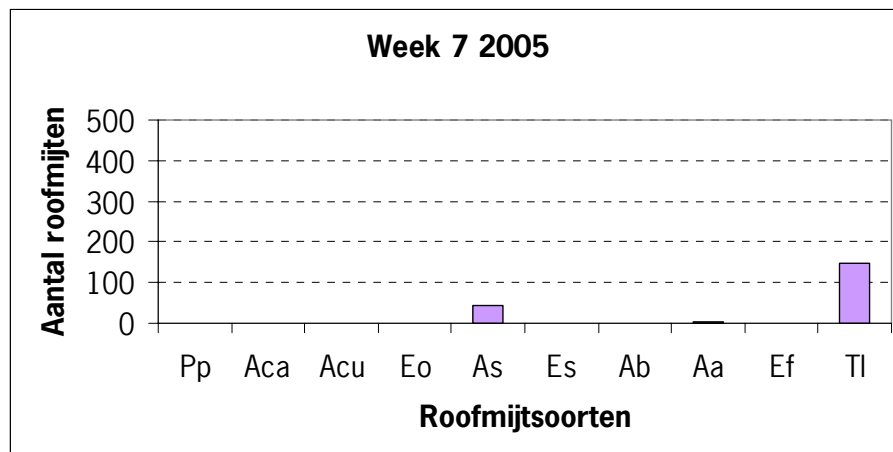
e)



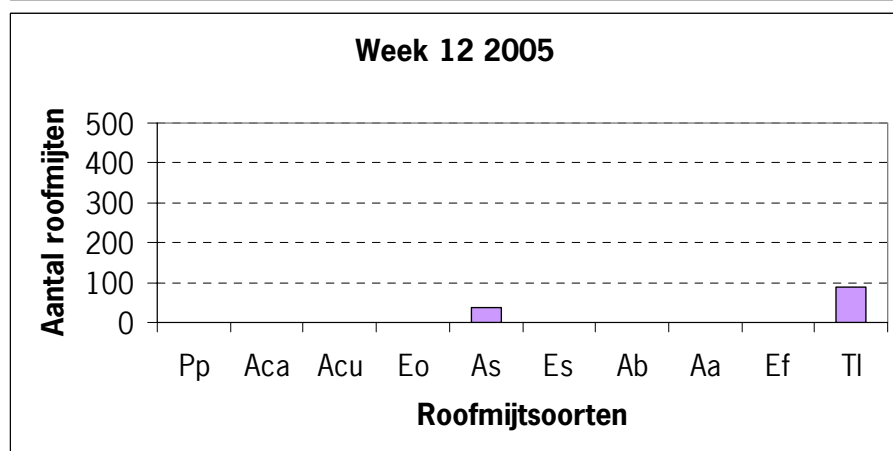
f)



g)



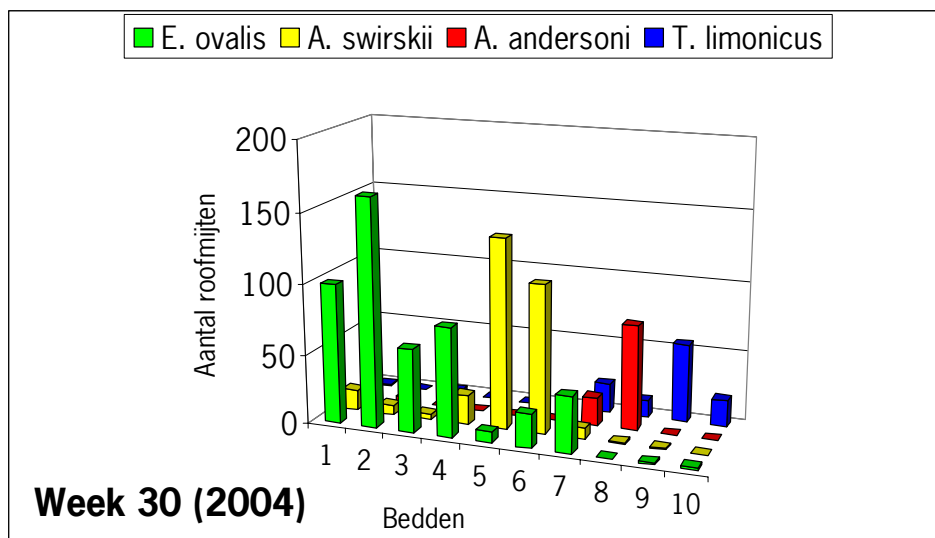
h)



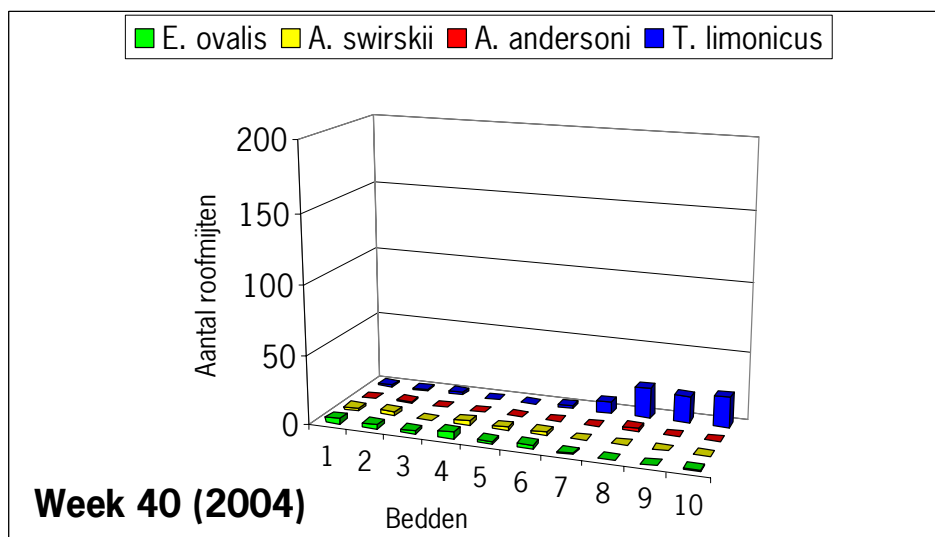
Figuur 9. Totaal aantal roofmijten op 270 bladeren in de hele kas op verschillende data:

- a) vier weken na de eerste introductie van roofmijten in aanwezigheid van spint.
- b) twee weken na de tweede introductie van roofmijten in aanwezigheid van veel spint . Eerste wittevlies gesignaleerd in het gewas.
- c) drie weken na de bespuiting met het acaricide bifenazaat. Afwezigheid van spint, aanwezigheid van kaswittevlies.
- d) afwezigheid van spint, kaswittevlies talrijk
- e) na het druppelen van Admire en twee bespuitingen van zepen, kaswittevlies sporadisch
- f) aanwezigheid van spint
- g) afwezigheid van spint, aanwezigheid van meeldauw
- h) afwezigheid van spint, aanwezigheid van meeldauw

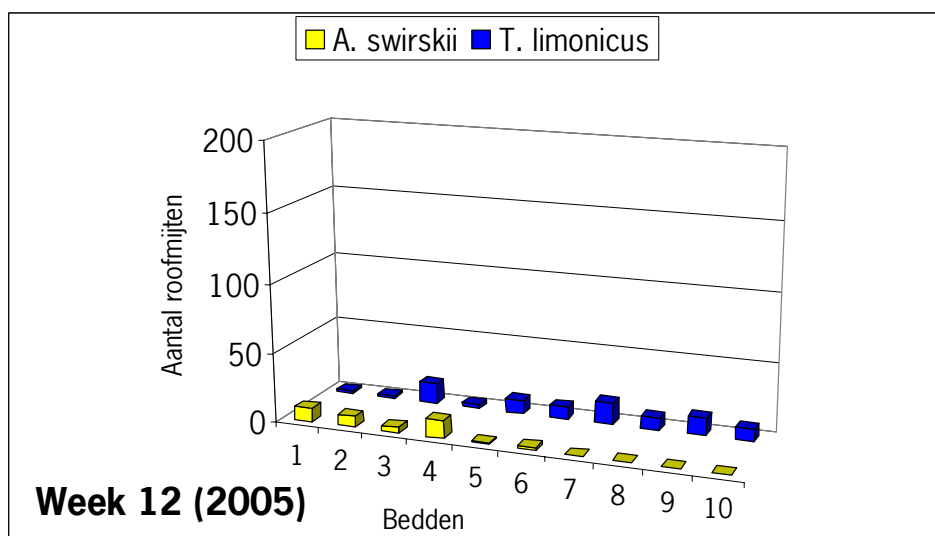
a)



b)

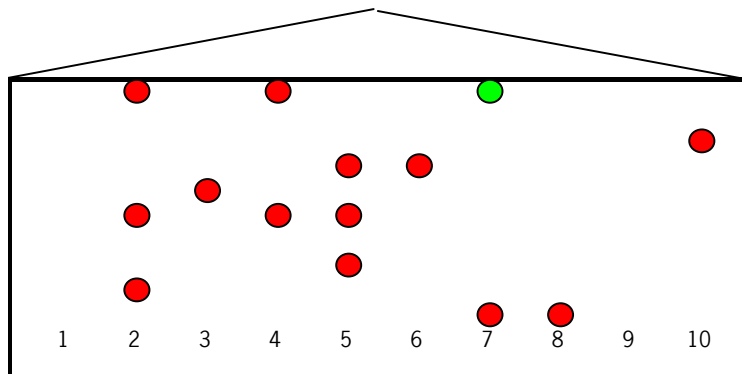


c)

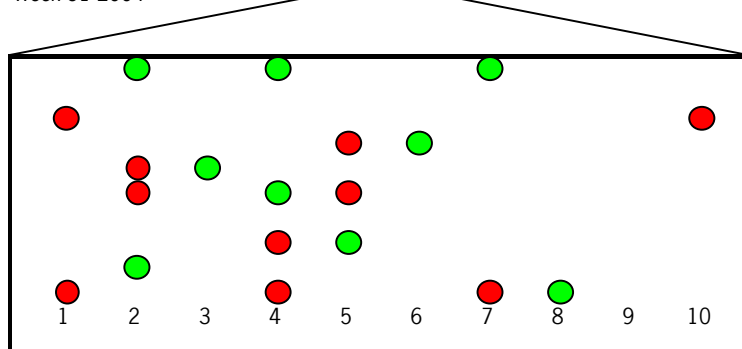


Figuur 10. Verspreiding van roofmijten in het gewas in: a) week 30 (2004), b) week 40 (2004) en c) week 12 (2005). Resultaat van een bemonstering van 27 bladeren/bed.

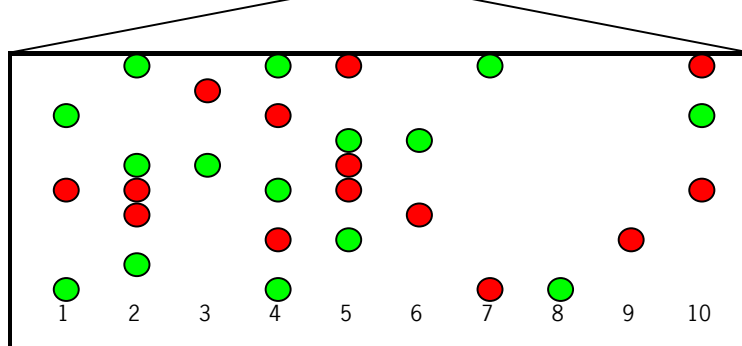
Week 49 2004



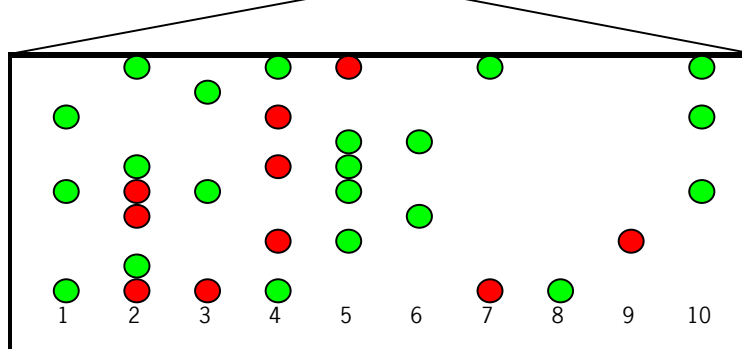
Week 51 2004



Week 1 2005



Week 2 2005



- spinhaard
- spinhaard onder controle

Figuur 11. Overzicht van de spintaantasting in de tweede winterperiode

3.3.3 Conclusies en discussie

- In deze proef bleken verschillende roofmijtsoorten zich in een rozengewas bij aanwezigheid van voldoende voedsel te kunnen vestigen mits geschikte prooi aanwezig is.
- In het voorjaar 2004 werden *P. persimilis* en *A. californicus* de meest talrijke predatoren in aanwezigheid van spint. Na het opruimen van het spint handhaaft *A. californicus* zich iets langer.
- *E. ovalis*, *A. swirskii*, *T. limonicus* en *A. andersoni* vormen blijvende populaties bij aanwezigheid van wittevlies. De roofmijten werden zowel in het griffelhout als op de bovenste bladeren gevonden, zowel op besmette als op schone bladeren.
- Na 14 weken hadden de roofmijten zich door de hele kas verspreid.
- In de zomer 2004 waren roofmijten onder bijna alle bladeren terug te vinden. *E. ovalis* en *A. swirskii* bereikten in week 30 de hoogste dichtheden: respectievelijk 6/blad en 5/blad. Bij *T. limonicus* was het maximum 2/blad bij *A. andersoni* 3/blad (alleen deutonimfen en adulten meegerekend). De maximum dichtheid van alle soorten en stadia samen (exclusief eieren) was 12 roofmijten per blad.
- Opvallend was de slechte vestiging van *A. cucumeris*, die in 2003 in de praktijk nog de meeste gebruikte roofmijtsoort in roos was.
- Er werd jaarrond minder dan 8 tripsen per week per vangplaat geteld. De hoogste aantallen tripsen werden in juni waargenomen. Licht schade werd van week 22 tot week 25 (2004) geobserveerd, maar chemische ingrijpen was niet noodzakelijk.
- In de tweede winterperiode, bij laag prooiaanbod (kleine spintharden), werden voornamelijk *T. limonicus* en *A. swirskii* volvelds teruggevonden. Onbekend is of de continue aanwezigheid van meeldauw hierbij van invloed is geweest. In de spintharden werden bovendien *P. persimilis*, *A. californicus* en *A. cucumeris* aangetroffen.
- De spuitbehandelingen met Baycor en Meltatox bleken weinig effect te hebben op de roofmijten. Enige invloed van Bupirimaat (Nimrod) kan niet worden uitgesloten.

De overleving van roofmijten blijkt afhankelijk van de roofmijtsoort, de aanwezigheid van prooi, het gebruik van bestrijdingsmiddelen en mogelijk seizoensinvloeden. In de loop van het jaar zijn er voortdurend verschuivingen in het beschikbare voedsel. Er bestaat dus geen "beste" roofmijt voor de rozenteelt. Voor een succesvolle biologische bestrijding is het belangrijk om het gedrag van de predatoren in diverse situaties te begrijpen. Per situatie moet beslist worden welke combinatie van predatoren wordt geïntroduceerd.

Het introduceren van minder gespecialiseerd ("generalistische") roofmijten zou de basis moeten zijn voor de geïntegreerde bestrijding in de rozenteelt. Naast de specialistische spintroofmijten *P. persimilis* en *A. californicus*, die in de directe omgeving van spintkolonies worden gevonden, hebben generalistische roofmijten een stabiliserende rol. Ze voeden zich op meerdere voedselbronnen, zijn dus minder afhankelijk van een type prooi en kunnen zich langer handhaven. Met behulp van alternatief voedsel kunnen ze mogelijk preventief worden uitgezet.

Een goede vroegtijdige roofmijtenbezetting in het gewas kan plaagaantastingen voorkomen. *T. limonicus*, *A. swirskii*, *E. ovalis* en *A. andersoni* zijn geschikte kandidaten voor dit gewas.

De roofmijten waren niet in staat om de wittevlies in te nemen. Wel is de aanwezigheid van wittevlies van invloed op de vestiging van sommige roofmijtsoorten, en kan op deze manier de beheersing van andere plagen (spint, trips) beïnvloeden.

3.4 Test van roofmijtsoorten op afzonderlijke plagen

3.4.1 Evaluatie van 8 roofmijtsoorten tegen kaswittevlieg, trips of spint op plantniveau

8 roofmijtsoorten werden ingezet op rozenplanten die waren gekoloniseerd met kaswittevlieg, spint of trips.

3.4.1.1 Materiaal en methode

Dozenplanten cv. First Red werden medio juli 2003 gestekt en op 2 september geplant in kas 302 van PPO Aalsmeer. Vanaf 10 dagen voor het begin van de proeven werden geen chemische behandelingen meer uitgevoerd (Tabel 9). De eigenlijke proeven werden uitgevoerd van december 2003 tot februari 2005 in twee insectendichte kassen van elk 10 m² (afdelingen 113-6 en 113-7, PPO Naaldwijk). Deze kassen hadden geen luchtramen, maar een overgedimensioneerd ventilatiesysteem, dat bij oplopende temperatuur de binnenlucht in enkele minuten vervangt door buitenlucht. De aangevoerde lucht werd gefilterd, zodat zelfs kleine insecten als trips niet langs deze weg kunnen binnendringen.

Tabel 9: Overzicht van de bespuitingen

Proef	Datum	Behandeling
1	3 en 7 november 2003	fenbutatinoxide (Torque), spinosad (Conserve)
2	13, 20 en 27 juli 2004 3 augustus 2004	hexythiazox (Nissorun), abamectine (Vertimec) en bupirimaat (Admiral) spinosad (Conserve)
3	26 en 30 november 30 november 7 december 2004 14 december	dodemorf (Meltatox), hexythiazox (Nissorun), abamectine (Vertimec) en bupirimaat (Admiral) druppelbehandeling imidacloprid (Admire) dodemorf (Meltatox), hexythiazox (Nissorun), abamectine (Vertimec) en bupirimaat (Admiral) zeep (Inseclear)

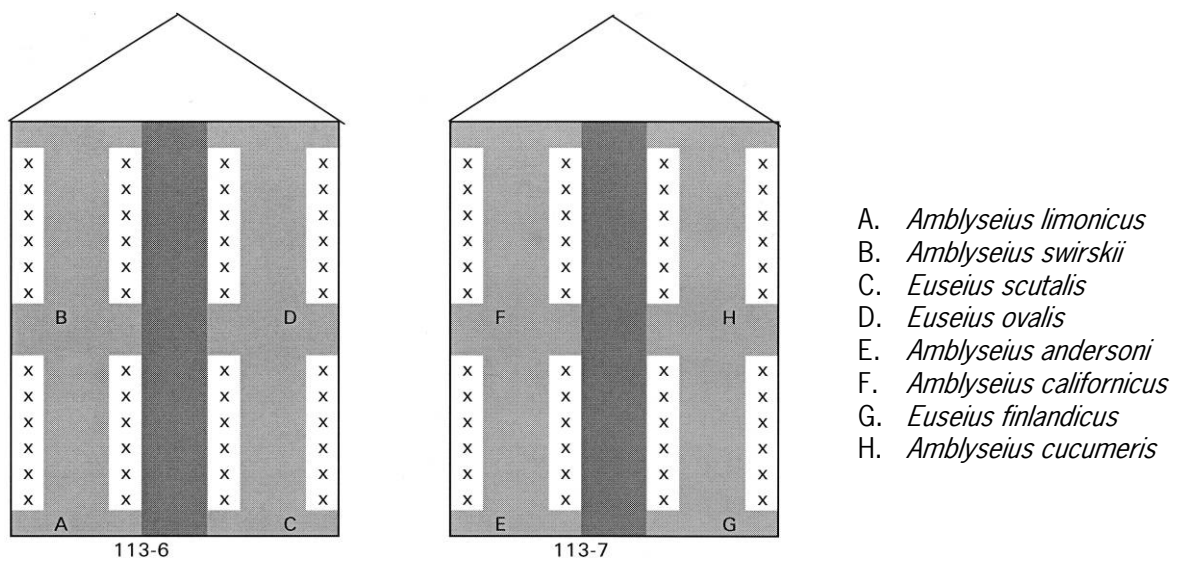
De planten stonden op kweektafels met druppelbevloeiing. De verwarming was ingesteld op 20°C; de gemeten temperatuur was 22 ± 3°C (uurgemiddelden) en de luchtvochtigheid 60 ± 20%. Er werd gedurende 20 uren per dag additioneel belicht met twee lampen (samen 10 000 lux) per kas. Een proefplot bestond uit een blok van 12 planten.

Amblyseius californicus werd geleverd door de firma Koppert en *Phytoseiulus persimilis* door Biobest. De overige roofmijten waren afkomstig uit de eigen kweken van PPO (Tabel 10). De roofmijten werden in groepen van 10 met een penseel overgebracht op bladponsjes van paprikabladd met een diameter van 1 cm. Met een pincet werden deze bladponsjes op een gemarkeerd blad van elke rozenplant gelegd.

- Proef 1: Evaluatie van roofmijten tegen Kaswittevlieg

Acht plots van 12 rozenplanten werden verdeeld over de twee kassen (Figuren 12 en 13). De planten werden op 14 november 2003 zwaar geïnfecteerd met kaswittevlieg (ongeveer 100 adulten per plant) afkomstig van tomatenplanten. Drie dagen later werden acht verschillende roofmijtsoorten geïntroduceerd: *Euseius ovalis*, *Euseius scutalis*, *Amblyseius swirskii* en *Typhlodromalus limonicus* in de ene kas en *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus*, *Amblyseius cucumeris* en *Amblyseius californicus* in de andere. Op elke plant werden 10 vrouwtjes van een roofmijtsoort uitgezet.

Tien weken na de introductie van de roofmijten werden monsters van 210 (samengestelde) bladeren per plot verzameld, waarvan 60 bedekt met honingdauw. Ze werden in plastic zakken naar het laboratorium gebracht om onder een binoculair te worden beoordeeld. Alle roofmijtstadia inclusief de eieren werden geteld. De roofmijten werden in een conserveervloeistof geprepareerd, op een verwarmingsplaat opgehelderd en microscopisch op soort gedetermineerd.



Figuur 12: Opzet van proef 1 "Evaluatie van roofmijten tegen kaswittevlies"



Figuur 13: Teelttafel met 1 plot van 12 rozenplanten



Figuur 14: Planten waarop *P. persimilis* werd geïntroduceerd (rechts); door spint zwaar aangetaste planten waarop van *A. swirskii* en *E. ovalis* werden losgelaten (links)

Tabel 10: Geïntroduceerde roofmijten

Roofmijtsoorten	Proef 1 Wittevlug	Proef 2 Spint	Proef 3 Trips
<i>Amblyseius swirskii</i>	X	X	X
<i>Euseius ovalis</i>	X	X	X
<i>Euseius scutalis</i>	X		X
<i>Amblyseius cucumeris</i>	X	X	X
<i>Amblyseius barkeri</i>			X
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	X	X	X
<i>Euseius finlandicus</i>	X		
<i>Amblyseius andersoni</i>	X	X	X
<i>Phytoseiulus persimilis</i>		X	
<i>Amblyseius californicus</i>	X	X	

- Proef 2: Evaluatie van roofmijten tegen spint

Zeven plots van 12 rozenplanten werden verdeeld over de twee kassen. De planten werden op 23 augustus 2004 kunstmatig geïnfecteerd met spint (ongeveer 50 individuen per plant) afkomstig van een rozenteler. Twee dagen later, werden zeven roofmijtsoorten geïntroduceerd: *Euseius ovalis*, *Amblyseius swirskii* en *Typhlodromalus limonicus* in de ene kas en *Amblyseius andersoni*, *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius cucumeris* en *Amblyseius californicus* in de andere. Op elke plant werden 10 vrouwtjes van een roofmijtsoort uitgezet. Op dag 3, 7 en 9 werd opnieuw spint ingebracht.

Tien weken na de introductie van de roofmijten werden monsters van 75 (samengestelde) bladeren per plot verzameld en onderzocht zoals proef 1.

- Proef 3: Evaluatie van roofmijten tegen trips

Zeven plots van 12 rozenplanten werden verdeeld over de twee kassen. De planten werden op 17 december 2004 kunstmatig geïnfecteerd met trips afkomstig uit een kweek op bloeiende potchrysanten (ongeveer 10 individuen per plant). Drie dagen later, werden zeven roofmijtsoorten geïntroduceerd: *Euseius ovalis*, *Euseius scutalis*, *Amblyseius swirskii* en *Typhlodromalus limonicus* in de ene kas en *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius barkeri* en *Amblyseius cucumeris* in de andere. Op elke plant werden 10 vrouwtjes van een roofmijtsoort uitgezet. Wegens een uit de opkweek afkomstige wittevlieggpopulatie werden begin januari twee keer 5000 *Encarsia formosa* per kas losgelaten en gele vangplaten opgehangen.

Tien weken na de introductie van de roofmijten werden monsters van 75 (samengestelde) bladeren per plot verzameld en onderzocht zoals proef 1.

3.4.1.2 Resultaten

De resultaten staan in Figuur 14 vermeld.

- Proef 1: Evaluatie van roofmijten tegen kaswittevlieg

Euseius ovalis werd de meest talrijke roofmijtsoort (Figuur 14, boven). Geen roofmijten werden teruggevonden op door honingdauw vervuilde bladeren. Geen van de predatoren bleek in staat geweest om de toename van wittevlieg te voorkomen.

- Proef 2: Evaluatie van roofmijten tegen spint

Alleen op de planten met *P. persimilis* werd een ernstige spintaantasting voorkomen (Figuur 14). Inmiddels was ook de roofmijt zelf van deze planten verdwenen. Alle overige plots liepen onder het spint.

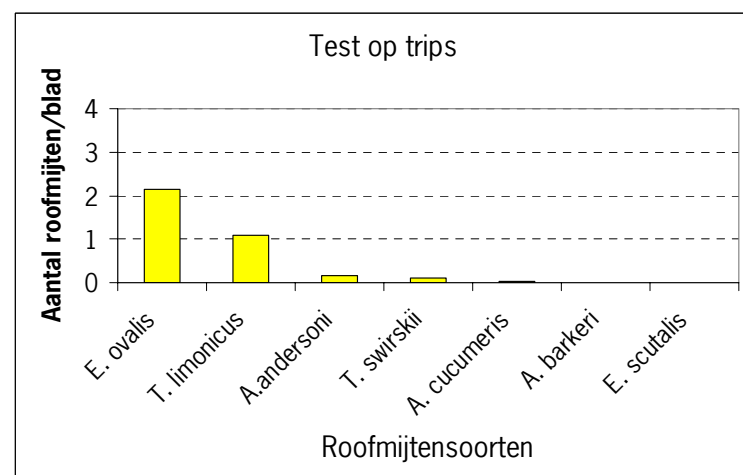
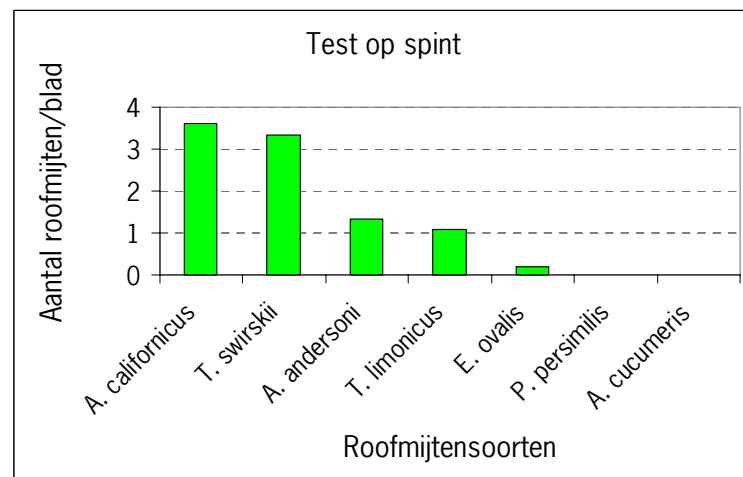
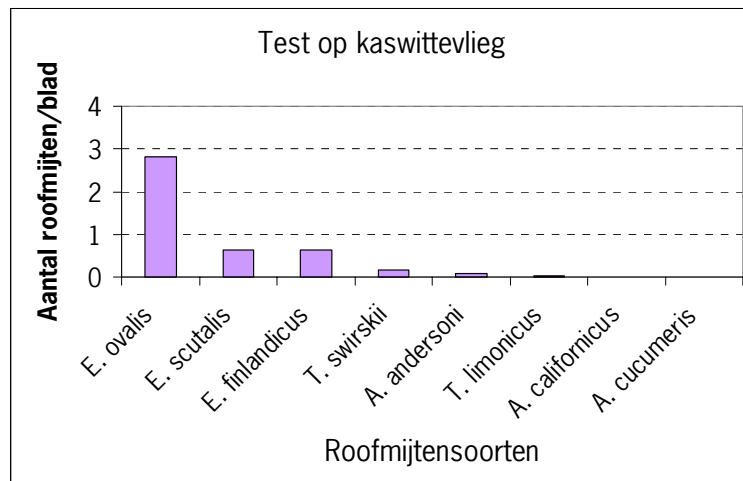
Amblyseius californicus werd de meest talrijke roofmijt, gevolgd door *A. swirskii*, *A. andersoni* en *T. limonicus* (Figuur 15, midden). *E. ovalis* werd sporadisch gevonden. *A. cucumeris* en *P. persimilis* werden niet meer aangetroffen op de planten waar ze werden geïntroduceerd, wel op aangrenzende plots.

P. persimilis werd wel regelmatig op planten van aangrenzende plots teruggevonden. Incidenteel werd ook *A. cucumeris* gevonden op andere plots.

- Proef 3: Evaluatie van roofmijten tegen trips

Euseius ovalis werd de meest talrijke roofmijt, gevolgd door *T. limonicus* (Figuur 15, beneden). Alle plots werden zwaar door trips aangetast.

Beide kassen bleken licht besmet met wittevlieg. Aan het eind van deze proef werden 2 à 20 wittevliegen en 300 à 1000 tripsen per week op de vangplaten geteld.



Figuur 15. Aantal roofmijt (deutonimfen + adulten) tien weken na introductie

3.4.1.3 Discussie en conclusies

Uit de resultaten blijkt dat de roofmijt *Euseius ovalis* zich goed op roos kan vestigen in aanwezigheid van wittevliegen en tripsen. Honingdauwvervuiling heeft een afwerend effect op de roofmijten. Spint blijkt de ontwikkeling van deze roofmijt te belemmeren.

T. limonicus koloniseerde goed de door trips en spint besmette planten. Verassend is zijn slechte ontwikkeling in aanwezigheid van wittevlieg. Dit lijkt in strijd met de observaties van de eerder in dit verslag beschreven langlopende kasproef (hoofdstuk 3.3).

A. swirskii vermeerderde zich beter op spint dan op trips en wittevlieg.

A. californicus bereikte in het spintexperiment een hogere dichtheid dan andere roofmijten. *P. persimilis* was bij de eindevaluatie niet (meer) te vinden nadat zij spint volledig heeft opgeruimd.

A. andersoni ontwikkelde zich goed op spint.

A. cucumeris, die vaak door rozentelers wordt gebruikt, vestigde zich slecht in alle drie experimenten.

In dit onderzoek bereikten de roofmijten populatiedichtheden van 1 tot 3,5 roofmijten/rozenblad (exclusief eieren). In de eerder beschreven gewasproef werden dichtheden tot 12 roofmijten/rozenblad bereikt. Dichtheden zoals op komkommer of paprika kunnen voorkomen, zijn op roos echter nooit gevonden. Op een komkommerblad werden wel meer dan 100 roofmijten geteld (Messelink, 2005).

3.4.2 Evaluatie van 3 roofmijtsoorten tegen kaswittevlieg op gewasniveau

De observaties in het langlopende kasexperiment (hoofdstuk 3.3) suggereerden dat met name de roofmijtsoorten *T. limonicus*, *A. andersoni*, *E. ovalis* en *A. swirskii* reageerden op de aanwezigheid van wittevlieg. *T. limonicus* is momenteel nog maar in beperkte aantallen kweekbaar; *A. andersoni* en *A. swirskii* worden door meerdere producenten gecommercialiseerd; *E. ovalis* wordt experimenteel geproduceerd door Syngenta Bioline.

Wittevliegpopulaties in afzonderlijke kassen werden in aanwezigheid van één van deze roofmijten bestudeerd. Omdat bij voorbaat werd aangenomen dat roofmijten alléén een wittevliegpopulatie niet kunnen bedwingen, werd in alle kassen tevens de sluipwesp *Encarsia formosa* geïntroduceerd. Onderzocht werd dus de meerwaarde van elk van deze roofmijten bij de beheersing van een reeds door sluipwespen geparasiteerde wittevliegpopulatie.

3.4.2.1 Materiaal en methode

3.4.2.1.1 Proefopzet

Het experiment vond van oktober 2004 tot september 2005 in Aalsmeer plaats. Het werd uitgevoerd in vier aangrenzende aircokassen van 32 m² met een 10 maanden oude rozengejas cv. First Red. De planten werden in steenwol geteeld bij 20 ± 0,5°C, 80 ± 5 % relatieve luchtvochtigheid (RV) en werden belicht (10.000 lux) gedurende maximaal 20 uren per dag. Om zo een homogene mogelijke startsituatie te creëren werd er een serie van behandelingen in de vier kassen uitgevoerd (Tabel 11).

De gebruikte wittevliegen waren deels verzameld in rozenkassen, deels door Koppert geleverd. Per kas werden 490 wittevliegen geïntroduceerd, verdeeld over 6 loslaatmomenten tussen week 48 en 12 (Tabel 12). Massale invlieg werd gesimuleerd door in week 15 nog eens 1.500 adulten per kas toe te voegen.

Van week 50 tot week 2 werden wekelijks 200 sluipwespen (*Encarsia formosa*) per kas losgelaten. Vanaf week 22 werden bij sterk toenemende wittevlieg nog eens 200, 400, 400 en 400 sluipwespen/kas toegevoegd. Deze sluipwespen werden door Biobest geleverd.

Proeffactor: In drie kassen werd een verschillende roofmijtsoort losgelaten, met de vierde kas als vergelijkingsobject. In week 48, 49, 8 en 23 werden telkens ongeveer 1.000 roofmijten per kas losgelaten. *A. swirskii* (geleverd door Koppert) en *A. andersoni* (afkomstig van PPO Bomen) werden in zemelen in het gewas gestrooid. *E. ovalis* kwam uit een eigen kweek op wonderboom (*Ricinus communis*) en werd met wonderboombladeren overgebracht.

Om besmetting tussen de kassen te voorkomen werden alle menselijke activiteiten (oogst, teeltverzorging, waarnemingen en bemonsteringen) uitgevoerd door twee of meer medewerkers op verschillende dagen.

Tegen spint werd bifenazaat (Floramite) gespoten, meestal pleksgewijs en één keer volvelds. Rupsen werden handmatig verwijderd. Met luis besmette takken werden weggeknipt. Bovendien werden de sluipwespen *Aphidius colemani* en *Aphidius ervi* losgelaten. Om de toename van trips af te remmen werden alle rijpe bloemen weggehaald.

Tabel 11: Schema van de bespuitingen

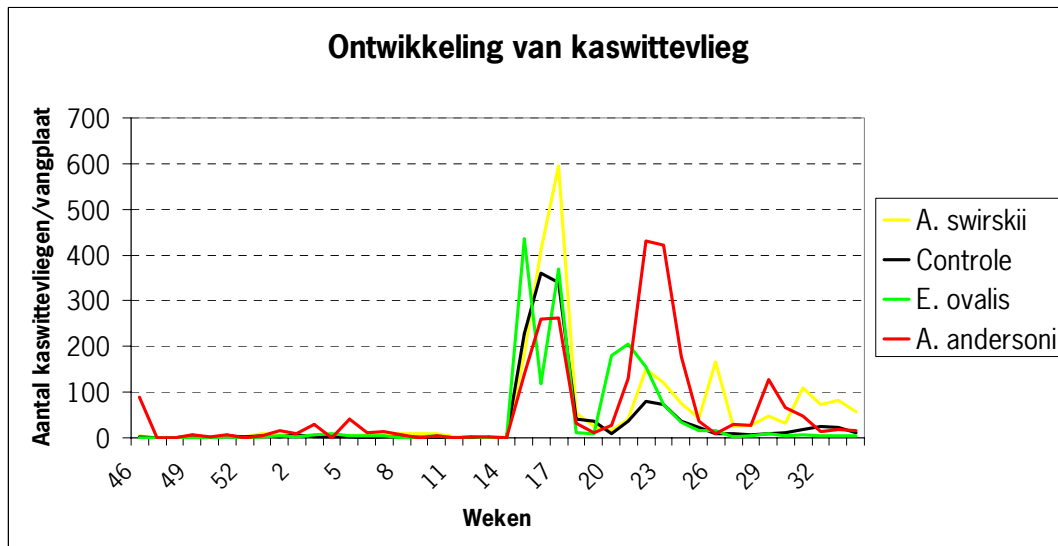
Week nr.	Activiteiten	Ziektes en plagen
41	Bespuiting met spinosad (Conserve)	Trips
43	Bespuiting met spinosad (Conserve)	Trips
44	Bespuiting abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun)	Trips, spint
45	Bespuiting abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun) + pyriproxyfen (Admiral) + Pymetrozine (Plenum)	Trips, spint, wittevlies, luis
46	Bespuiting abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun) + pyriproxyfen (Admiral) + Pymetrozine (Plenum) + Zeep (Savona)	Trips, spint, wittevlies, luis
47	Bespuiting pyriproxyfen (Admiral) + bifenazaat (Floramite)	Wittevlies, spint
	Afspuiten met water vrijdag	
1	Pleksgewijs bespuiting bifenazaat (Floramite) in kas met <i>A. andersoni</i>	Spint
6	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in kas met <i>A. andersoni</i>	Spint
7	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in kas met <i>A. andersoni</i>	Spint
7	Bespuiting met dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
7	Bespuiting met dodemorf (Meltatox)	Meeldauw
11	Bespuiting met bitertanol (Baycor) + Devies	Meeldauw
15	Bespuiting van bifenazaat (Floramite) in alle kassen	Spint
16	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in kassen met roofoormijten	Spint
22	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in kas met <i>A. swirskii</i>	Spint
24	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in alle kassen	Spint
25	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in kassen met <i>A. swirskii</i>	Spint
27	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in alle kassen	Spint
29	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in alle kassen	Spint
30	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in alle kassen	Spint
33	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) + hexythiazox (Nissorun) in alle kassen	Spint

Tabel 12: Overzicht van de introducties van plagen en natuurlijke vijanden

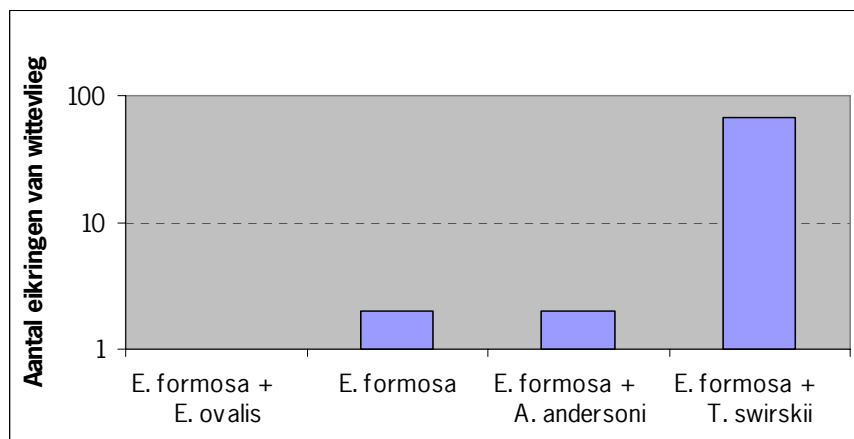
Week nr.	Activiteiten	Ziektes en plagen
48	Introductie van 60 kaswittevlies /kas (volvelds)	
	Introductie van 1000 roofoormijten /kas behalve controle	Spint, trips, wittevlies
49	Introductie van 1000 roofoormijten /kas behalve controle	Spint, trips, wittevlies
50	Introductie van 30 kaswittevlies /kas (volvelds)	
	Introductie van 200 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	
51	Introductie van 100 kaswittevlies /kas (volvelds)	
	Introductie van 200 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	Wittevlies
52	Introductie van 200 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	
1	Introductie van 200 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	Wittevlies
2	Introductie van 60 kaswittevlies /kas op 1 punt	
	Introductie van 200 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	
6	Introductie van 30 kaswittevlies /kas op 1 punt	Spint
7	Pleksgewijs bespuiting van bifenazaat (Floramite) in kas met <i>A. andersoni</i>	Spint
	Twee bespuitingen van dodemorf (Meltatox)	
8	Introductie van 90 wittevlies /kas op 1 punt	
	Introductie van 1000 roofoormijten /kas behalve controle	Spint, trips, wittevlies
12	Introductie van 120 kaswittevlies /kas	
15	Introductie van 1500 poppen van kaswittevlies /kas	
22	Introductie van 200 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	Wittevlies
23	Introductie van 400 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	Wittevlies
	Introductie van 1000 roofoormijten /kas behalve controle	Spint, trips, wittevlies
	Introductie van 250 <i>Aphidius ervi</i>	Luis
24	Introductie van 400 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	
	Introductie van 250 <i>Aphidius ervi</i> en <i>Aphidius colemani</i>	Luis
25	Introductie van 400 poppen van <i>Encarsia formosa</i> /kas	

Tabel 13: Overzicht van de bemonsteringen

Week nr.	Activiteiten
4	30 takken/kas
8	30 takken/kas
16	30 takken/kas
19	30 takken/kas + 100 dichte poppen van wittevlies
22	100 dichte poppen van wittevlies
27	60 takken/kas
33	200 dichte poppen van wittevlies (niet mogelijk in de kas met <i>E. ovalis</i>)
34	60 takken/kas + Telling van eikringen op 60 takken van het griffelhout



Figuur 16. Populatieontwikkeling van wittevlieg in de vier kassen



Figuur 17. Aantal eikringen van wittevlieg op de bladeren van 90 rozenstengels in week 34 (11 weken na de introductie van natuurlijke vijanden)

3.4.2.1.2 Waarnemingen

Wekelijks werden gewasobservaties uitgevoerd. Per kas hingen een gele en een blauwe vangplaat, die wekelijks werden vervangen. Roofmijten werden bemonsterd op dertig of zestig takken per kas en werden op soort-echtheid gedetermineerd (Tabel 13). In week 34 werden op 60 stengels per kas het aantal eikringen van wittevlug geteld. Het percentage parasitering van wittevlug door *Encarsia formosa* werd vier keer geëvalueerd. Daartoe werden respectievelijk 100, 100 en 200 (indien mogelijk) dichte poppen verzameld in week 19, 22 en 33. Om het percentage parasitering van wittevlug te bepalen, werden de bladeren in glazen potten gelegd en het aantal uitkomende sluipwespen of wittevliegen werd gescoord.

Tabel 14: Aantal roofmijten verzameld op rozentakken. In rood de in het betreffende bed “thuishorende” soort.

Weeknr.	Kas	Aantal roofmijten							
		<i>A. swirskii</i>	<i>E. ovalis</i>	<i>A. andersoni</i>	<i>A. cucumeris</i>	<i>A. barkeri</i>	<i>Proctolaelaps sp.</i>	larve?	nimf?
8	<i>A. swirskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	Controle	0	0	0	0	0	0	0	0
	(nblad=30) <i>E. ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>A. andersoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>A. swirskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
	Controle	0	0	0	0	0	0	0	0
	(nblad=30) <i>E. ovalis</i>	0	10	0	0	0	0	1	4
	<i>A. andersoni</i>	0	0	31	0	0	5	0	0
19	<i>A. swirskii</i>	1	0	0	0	0	1	0	0
	Controle	0	0	0	0	0	0	0	0
	(nblad=30) <i>E. ovalis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>A. andersoni</i>	0	0	0	0	0	14	0	0
27	<i>A. swirskii</i>	21	0	0	0	0	0	0	0
	Controle	0	0	0	0	0	0	0	0
	(nblad=60) <i>E. ovalis</i>	0	70	0	0	0	0	0	0
	<i>A. andersoni</i>	0	0	9	1	0	0	0	0
34	<i>A. swirskii</i>	167	0	0	1	1	0	0	1
	Controle	2	0	0	0	0	0	0	0
	(nblad=60) <i>E. ovalis</i>	19	16	0	0	0	0	0	0
	<i>A. andersoni</i>	11	0	35	8	0	1	0	0

Tabel 15: Percentage parasitering van wittevlug door *Encarsia formosa*

	Percentage parasitering		
	week 19	week 22	week 33
Kas <i>A. swirskii</i>	0	43	42
Controlekas	0	47	78
Kas <i>E. ovalis</i>	0	20	33
Kas <i>A. andersoni</i>	0	49	57

3.4.2.2 Resultaten en conclusie

In week 8 werden geen roofmijten in het gewas aangetroffen. Wittevlieg nam in de wintermaanden niet toe: Er werden slechts enkele adulten in het gewas gezien, en de vangplaten registreerden in week 8 niet meer dan 8 wittevliegen per val per week. Hoge aantallen wittevliegen werden pas gevonden na de massale loslating in week 15 (Figuur 16). Sluipwespen noch roofmijten konden dit opvangen. De afname van de wittevlieg na 2 generaties kan niet aan de roofmijten worden toegeschreven, omdat dit ook in de controlekas optreedt.

- *A. andersoni* was in week 16 de meest talrijke roofmijtsoort. Deze waarneming was kort na een toename van spint in week 14 (Tabel 14).

- Aan het eind van de proef bleken alle roofmijtsoorten de acaricidebehandelingen te hebben overleefd. *A. swirskii* bereikte de hoogste dichtheid, met 3 roofmijten per tak. In de *swirskii*-kas waren ook de aantallen wittevlieg het hoogst.

- *A. swirskii* bleek zich langzamer te ontwikkelen dan *E. ovalis*, maar bereikte de hoogste dichtheid van roofmijten aan het eind van de proef. In deze fase waren de aantallen wittevlieg in deze kas hoger dan in de drie andere kassen.

Er trad weinig of geen vermenging van roofmijtsoorten op. Pas aan het eind van de proef werd *A. swirskii* gevonden in de andere kassen. Incidenteel werden niet-geïntroduceerde roofmijten aangetroffen: *A. cucumeris*, en *A. barkeri*, en de niet-phytoseiide *Proctolaelaps* sp.. Deze laatste werd alleen in de kas van *A. andersoni* gevonden (Tabel 14).

Op basis van de vangplaatcijfers valt er weinig te zeggen over een effect van roofmijten op de wittevliegpopulatie. Aan het eind van het experiment werden daarom enkele extra waarnemingen aan wittevlieg ingelast. In de *swirskii*-kas werden de meeste eikringen van wittevlieg gevonden, meer zelfs dan in de controlekas. In de *ovalis*-kas waren eikringen moeilijk te vinden (Figuur 17). Het percentage parasitering door *Encarsia formosa* was het hoogst in de controlekas (Tabel 14). Dit zou kunnen betekenen dat roofmijten in het algemeen en *A. swirskii* in het bijzonder de sluipwespen enigszins storen. De gegevens zijn echter te summier voor een harde conclusie.

3.5 Vergelijking van 4 strategieën voor de biologische bestrijding van wittevliegen in een rozengewas

In deze proefkas werden vier verschillende bestrijdingsstrategieën in een rozenteelt uitgetest: bestrijding met GNO's en synthetische middelen, roofmijten, sluipwespen en sluipwespen in combinatie met roofmijten.

3.5.1 Materiaal en methode

3.5.1.1 Proefopzet

De proef vond plaats van november 2003 tot september 2004 in Aalsmeer in een kas van 155 m² (Afdeling K12 van PPO Aalsmeer) met een 5 maanden oud rozengewas cv. Passion. De planten werden in steenwol geteld. De temperatuur werd op 21°C ingesteld en de relatieve luchtvochtigheid op 80%. Er werd bijgelicht met 10.000 lux gedurende een maximum van 20 uur per dag. Een vernevelaar werd gebruikt voor een handhaven van de luchtvochtigheid. De planten kregen geen zwavelbehandeling tijdens het experiment. Voorafgaand aan de proef werden drie bespuitingen met fungiciden uitgevoerd tegen meeldauw.

Geplant was in 6 bedden van 1 m breed en 13 m lang. De kas werd met plastic schermen in 4 proefvakken verdeeld. Elke vak bestond uit 3 halve bedden (Figuur 18).

Kaswittevlieg werd gekweekt in een insectendichte kas van PPO Naaldwijk op paprikaplanten. Op 16 november 2003 werd de proefkas besmet met wittevlieg (ca. 1000 per proefvak). De verspreiding van wittevlieg werd bevorderd door de rozentakken regelmatig te schudden.

In elk vak werd een verschillende bestrijdingstrategie gekozen. De behandelingen waren:

- 1- zonder natuurlijke vijanden
- 2- roofmijten (*Euseius scutalis*, *Euseius ovalis*, *Amblyseius swirskii*); elke roofmijtsoort werd geïntroduceerd op een apart bed (zie plattegrond Figuur 18).
- 3- sluipwespen (*Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus*)
- 4- sluipwespen plus roofmijten

De roofmijten werden gekweekt in klimaatkasten op stuifmeel van lisdodde: *A. swirskii* op plastic arena's, *E. ovalis* en *E. scutalis* op paprikabladeren. In week 1 werden de roofmijten geïntroduceerd door 1 plastic arena of 1 paprikablad met 50 roofmijten in het midden van het bed te leggen. Tabel 16 geeft een overzicht van de uitgevoerde introducties. Corrigerende behandelingen met chemische en microbiologische middelen staan vermeld in Tabel 15.

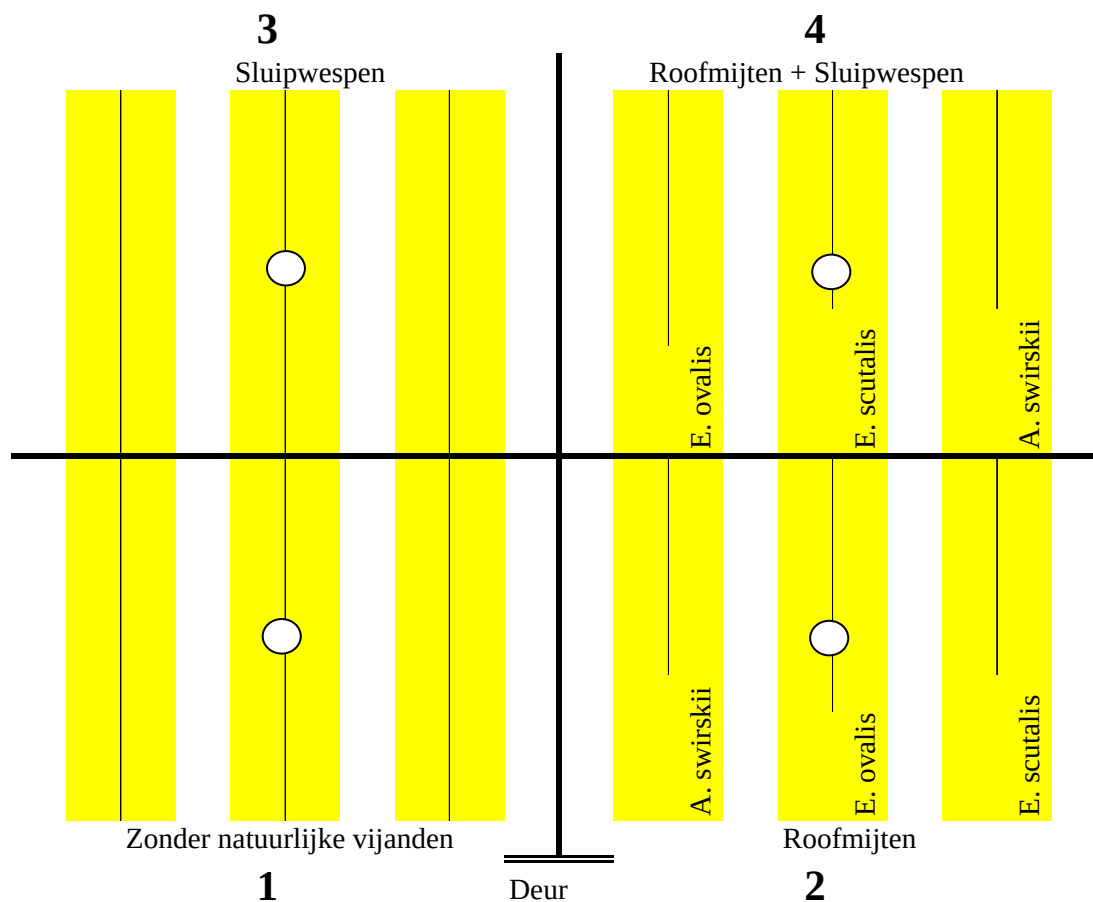
Tegen bladluis werden in vakken 3 en 4 de sluipwesp *Aphidius ervi* en de galmug *Aphidoletes aphidimyza* losgelaten. Deze werden door Biobest geleverd. Zo nodig werd chemisch ingegrepen met triazamaat (Aztec, gespoten) en imidacloprid (Admire, druppelbehandeling).

Tegen rupsen werd volvelds een bacterie-preparaat gespoten (*Bacillus thuringiensis*).

Vanaf week 51 werd op enkele planten in vakken 1 en 4 spint gevonden. De galmug *Feltiella acarisuga* werd uitgezet, en pleksgewijze werd gecorrigeerd met bifenazaat (Floramite).

Tabel 15: Kalender van de bespuitingen en introducties van plagen en natuurlijke vijanden

Weeknr.	Activiteiten	Vakken	Ziektes en plagen
37	Druppelbehandeling dimetomorph (Paraat)	1,2,3,4	wortelziekten
38	Bespuiting abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun)	1,2,3,4	Trips, spint
39	Bespuiting abamectine (Vertimec) + hexythiazox (Nissorun)	1,2,3,4	Trips, spint
43	Bespuiting met spinosad (Conserve) en dodemorf (Meltatox)	1,2,3,4	Trips, meeldauw
44	Bespuiting met spinosad (Conserve) en dodemorf (Meltatox)	1,2,3,4	Trips, meeldauw
	Bespuiting met bifenazaat (Floramite) en dodemorf (Meltatox)		Spint, meeldauw
45	Bespuiting met bifenazaat (Floramite)	1,2,3,4	Spint
46	Bespuiting met bifenazaat (Floramite)	1,2,3,4	Spint
8	Bespuiting met Beauveria bassiana (Botanigard)	1 en 2	Wittevlieg
9	Bespuiting met Beauveria bassiana (Botanigard)	1 en 2	Wittevlieg
10	2 x Bespuiting met Beauveria bassiana (Botanigard)	1 en 2	Wittevlieg
12	Bespuiting met zeep (Savona)	1	Wittevlieg
	Bespuiting met zeep (Insectclear)	2	Wittevlieg
13	Bespuiting met zeep (Savona)	1	Wittevlieg
	Bespuiting met zeep (Insectclear)	2	Wittevlieg
14	Bespuiting met zeep (Savona)	1	Wittevlieg
	Bespuiting met zeep (Insectclear)	2	Wittevlieg
17	Bespuiting met spiromesifen (Oberon)	1 en 2	Wittevlieg
18	Bespuiting met spiromesifen (Oberon)	1 en 2	Wittevlieg
19	Bespuiting met spiromesifen (Oberon)	1 en 2	Wittevlieg
20	Bespuiting met thiacloprid (Calypso)	1 en 2	Wittevlieg
20	Bespuiting met bifenazaat (Floramite)	1 (spinthard)	Spint
21	Bespuiting met thiacloprid (Calypso)	1 en 2	Wittevlieg
22	Bespuiting met thiacloprid (Calypso)	1 en 2	Wittevlieg
23	Bespuiting met zeep (Insectclear)	1 en 2	Wittevlieg
	Bespuiting van 1 kleine haard met triazamaat (Aztec)	3 en 4	Luis
24	Bespuiting met zeep (Insectclear)	1 en 2	Wittevlieg
25	Bespuiting met zeep (Insectclear)	1 en 2	Wittevlieg
26	Bespuiting met imidacloprid (Admire)	1 en 2	Wittevlieg
27	Bespuiting met imidacloprid (Admire)	1 en 2	Wittevlieg
28	Bespuiting met imidacloprid (Admire)	1 en 2	Wittevlieg
	Bespuiting met Turex (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1,2,3,4	Rupsen
	Druppelbehandeling met Admire	1,2,3,4	Luis
	Bespuiting met triazamaat (Aztec)	3 en 4	Luis
29	Bespuiting met pyriproxyfen (Admiral)	1 en 2	Wittevlieg
	Bespuiting met Turex (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1,2,3,4	Rupsen
30	Bespuiting met pyriproxyfen (Admiral)	1 en 2	Wittevlieg
	Bespuiting met Turex (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1,2,3,4	Rupsen
31	Bespuiting met pyriproxyfen (Admiral)	1 en 2	Wittevlieg
	Bespuiting met Turex (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1,2,3,4	Rupsen
32	Bespuiting met thiacloprid (Calypso)	1 en 2	Wittevlieg
	Bespuiting met Turex (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1,2,3,4	Rupsen
33	Bespuiting met thiacloprid (Calypso)	1 en 2	Wittevlieg
34	Bespuiting met thiacloprid (Calypso)	1 en 2	Wittevlieg
36	Bespuiting met buprofezin (Applaud)	1,2,3,4	Wittevlieg
37	Bespuiting met buprofezin (Applaud)	1,2,3,4	Wittevlieg
38	Bespuiting met buprofezin (Applaud) + bifenazaat (Floramite)	1,2,3,4	Wittevlieg



Figuur 18: Proefopzet

Tabel 16: Overzicht van de introducties van wittevliegen en natuurlijke vijanden

Weeknr.	Introducties/vak	Plagen	Vakken	# loslaatpunten
47	3000 kaswittevliegen		1, 2, 3, 4	3 paprikaplanten
48	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
49	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
50	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
51	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
	500 <i>Feltiella acarisuga</i>	Spint	1,3	2 emmers/vak
52	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
1	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
	50 <i>A. swirskii</i>	Wittevlieg	2, 4	2 (1 /bed)
	50 <i>E. ovalis</i>	Wittevlieg	2, 4	2 (1 /bed)
	50 <i>E. scutalis</i>	Wittevlieg	2, 4	2 (1 /bed)
2	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
3	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
4	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
	500 <i>Aphidius ervi</i>	Luis	1,2,3,4	1 koker/bed
	5000 <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Luis	1,2,3,4	1 koker/vak
5	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
6	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
7	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
8	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
9	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
10	9 kaarten van 100 <i>Encarsia formosa</i> en <i>Eretmocer</i> <i>eremicus</i>	Wittevlieg	3, 4	3 kaarten /bed
15	1 bankerplant met <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Luis	1, 2, 3, 4	Midden van vak
22	1 bankerplant met <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Luis	1, 2, 3, 4	Midden van vak
23	750 <i>Aphidius ervi</i>	Luis	3,4	1 koker/bed

3.5.1.2 Waarnemingen

Vanaf januari werd het gewas wekelijks geïnspecteerd op de aanwezigheid van ziekten, plagen en natuurlijke vijanden. Er werd gezocht naar roofmijten, zwarte poppen van *Encarsia formosa* en gele poppen van *Eretmocerus eremicus*.

Het gewas werd intensief gemonitord na toepassing van middelen. Gelet werd op massale sterfte onder sluipwespen of roofmijten. Na de toepassing van *Beauveria bassiana* werden 90 bladeren/vak gecontroleerd op paars verkleurde poppen in vakken 1 en 2 ("Zonder natuurlijke vijanden" en "roofmijten").

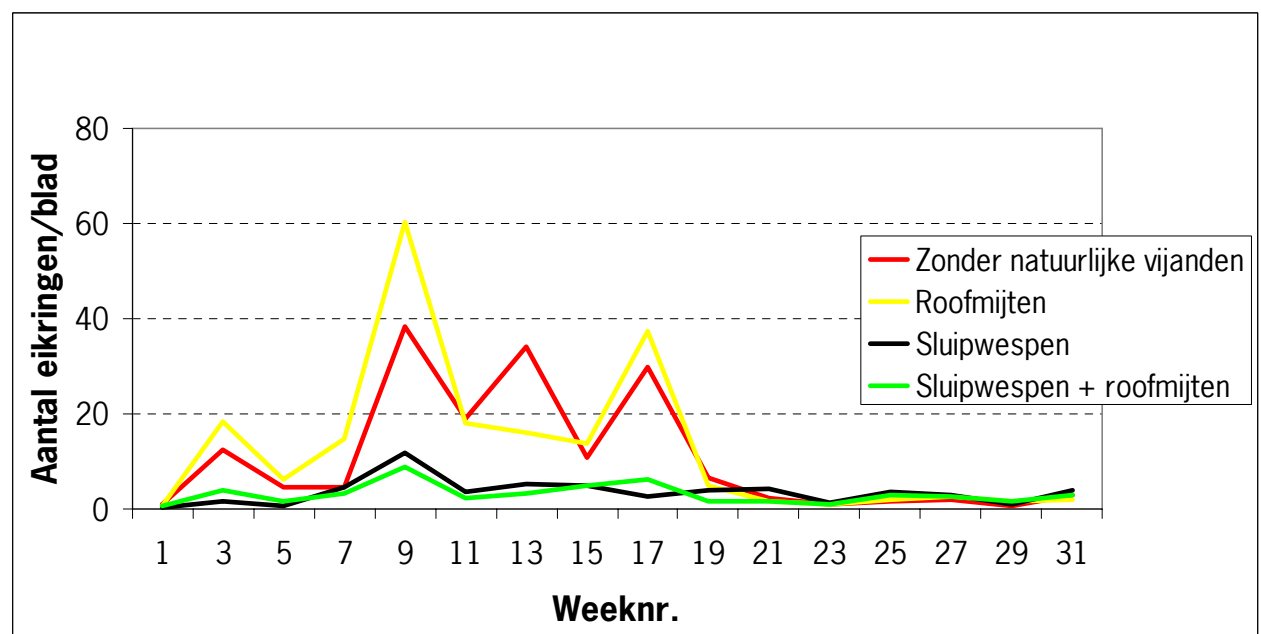
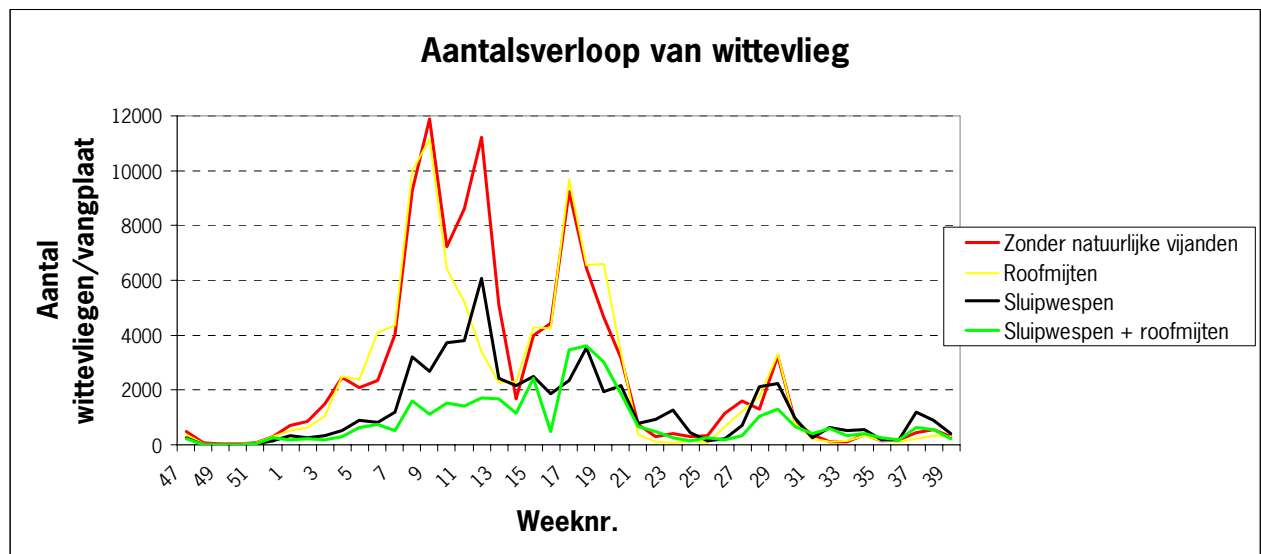
Om wittevlies, bladluizen, trips en de sluipwespen te monitoren werd boven elk proefvak één gele vangplaat gehangen, die elke week werd gecontroleerd en vervangen. De populatiedichtheid van wittevlies werd tevens geëvalueerd door middel van een telling van het aantal eikringen. Deze werd uitgevoerd op 60 jonge takken per proefvak, op het derde stengelblad van boven.

In vakken 3 en 4 werden wekelijks bladeren met in totaal 100 dichte poppen per proefvak verzameld. Om het percentage parasitering van wittevlies te bepalen, werden de bladeren in glazen potten gelegd en het aantal uitkomende sluipwespen of wittevliegen werd gescoord.

Monsters van 10 takken (waarvan 5 uit het griffelhout) werden genomen, aanvankelijk in de buurt van het loslaatpunt van de roofmijten, later verspreid door de bedden. Met behulp van Berlese-trechters werd het aantal roofmijten bepaald. 20 samengestelde rozenbladeren (waarvan 10 uit het griffelhout) werden per bed verzameld en onder een binoculair afgezocht op aanwezigheid van roofmijten (Tabel 17). Alle aangetroffen roofmijten werden in een conserveervloeistof geprepareerd, op een verwarmingsplaat opgehelderd en microscopisch op soort gedetermineerd. Larven en protonimfen werden wel geteld maar niet gedetermineerd.

Tabel 17: Overzicht van de waarnemingen

Doel-organisme	Bemonsteringen	Frequentie
wittevliegen	wittevliegen op de gele vangplaten	Elke week
sluipwespen	eikringen op 60 bladeren/proefveld	elke 2 weken tot week 31
	sluipwespen op de gele vangplaten	elke week
roofmijten	bepaling parasiteringspercentage (100 dichte poppen)	elke week
	20 bladeren (waarvan 10 uit griffelhout) onder binoculair	Weken 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 24, 28
	10 takken (waarvan 5 uit griffelhout) in Berlese-trechters	Week 5 (vakken 2 en 4), Week 9 (vakken 2 en 4), Week 16 (vakken 3 en 4), Week 28 (vakken 3 en 4)



Figuur 19. Populatieverloop van wittevlieg in de vier vakken

3.5.2 Resultaten

- **Vakken “zonder natuurlijke vijanden” en “roofmijten”**

Spoedig na de aanvang van de proef bleken er verschillen te zijn in wittevliegaantasting tussen de vakken (Figuur 19). In vak 1 en 2 zaten meer wittevliegen (Strategieën “Zonder natuurlijke vijanden” en “roofmijten”) dan in de twee achterste vakken. De roofmijten waren niet in staat om de toename van wittevlieg in vak 2 te voorkomen. Vanaf week 7 werden zwaar door honingdauw vervuilde bladeren waargenomen en de vangplaten registreerden tot 12.000 wittevliegen per week. In beide vakken werd er in eerste instantie een microbiologisch middel gespoten, dan GNO's en als laatste hulpmiddel synthetische middelen.

Beide vakken werden in week 8 met de entomopathogene schimmel *Beauveria bassiana* behandeld (Tabel 15). Een week na de vierde toepassing waren ca. 18% van de wittevliegpoppen paars verkleurd, als teken dat ze geïnfecteerd waren. Ook werden dode galmuglarven waargenomen die paars waren verkleurd. Het effect op wittevlieg was onvoldoende om de plaag naar een acceptabel niveau terug te brengen.

In week 12 werden twee zepen toegepast. Het effect op volwassen wittevliegen was acuut, maar niet van lange duur. Omdat de hoge wittevliegdruk te veel invloed op de twee andere vakken had, werd besloten om agressievere middelen in te zetten (Oberon, Calypso, Admire).

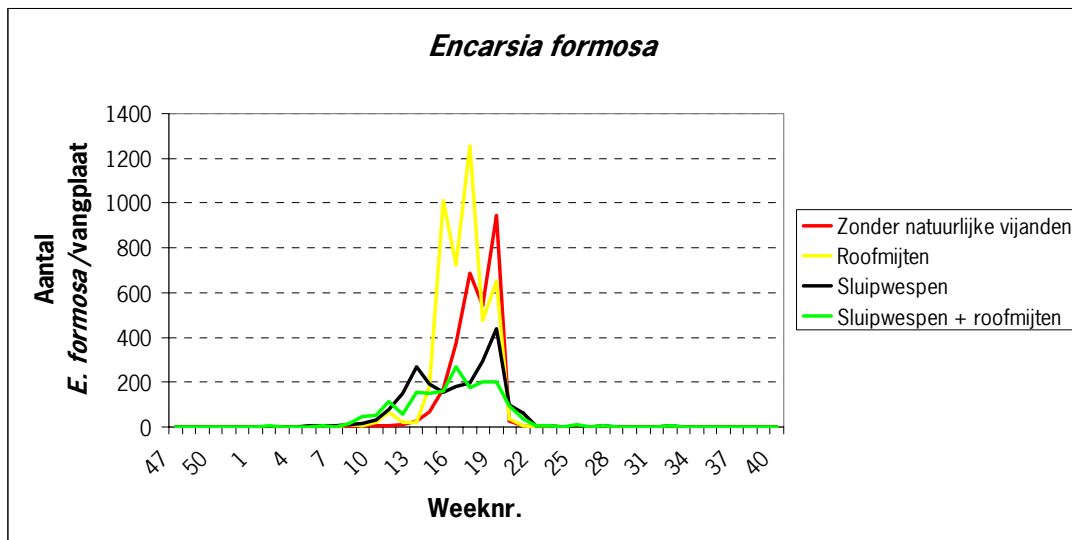
In het vak “roofmijten” werden in week 7 sporadisch roofmijten waargenomen. In week 20 werden grotere aantallen *A. swirskii* aangetroffen; ondanks een toepassing van Oberon kort daarvoor (Tabel 19). *E. ovalis* werd slechts sporadisch aangetroffen. Er werd na de toepassing van Calypso en Admire geen roofmijten meer teruggevonden.

Vanaf week 15 werd in deze twee vakken een hoog aantal *E. formosa* waargenomen (Figuur 20). Spiromesifen (Oberon) was zeer effectief op wittevlieglarven, maar elimineerde ook de sluipwespen.

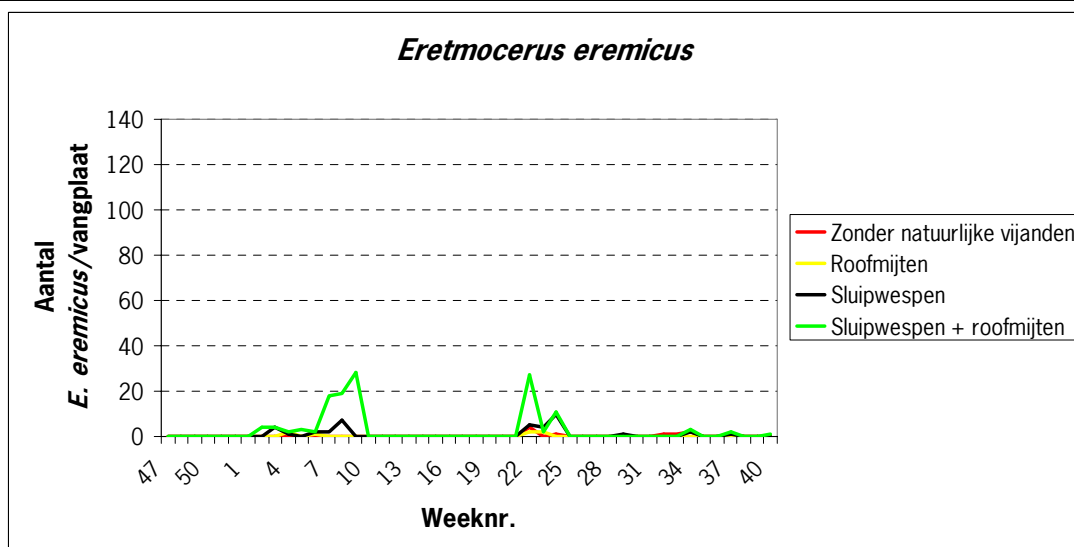
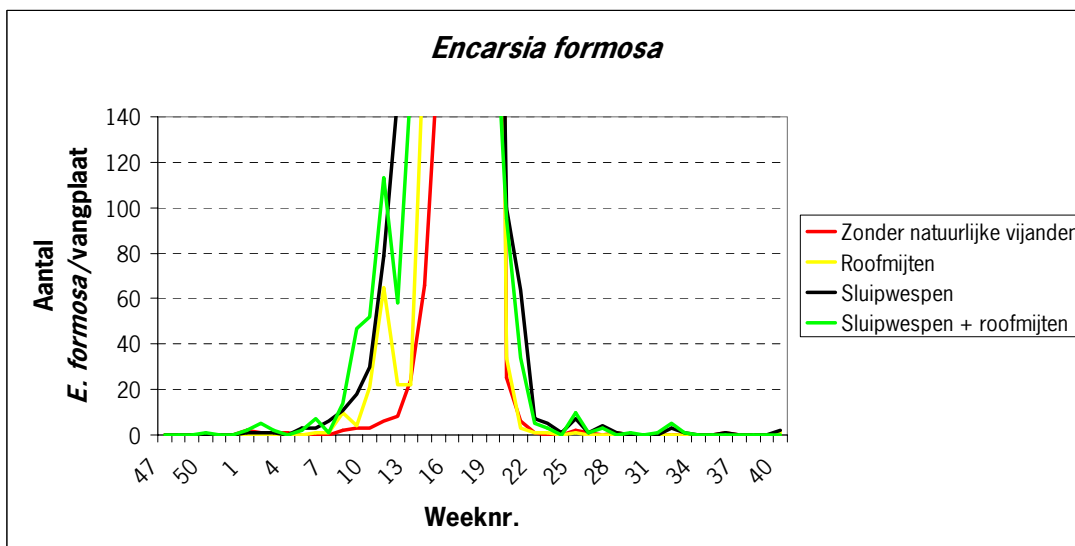
- **Vakken “sluipwespen” en “roofmijten en sluipwespen”**

De ontwikkeling van wittevlieg in vakken 3 en 4 was onderling vergelijkbaar. De schadedrempel werd ook hier overschreden, vermoedelijk door invlieg vanuit de zwaar besmette vakken 1 en 2.

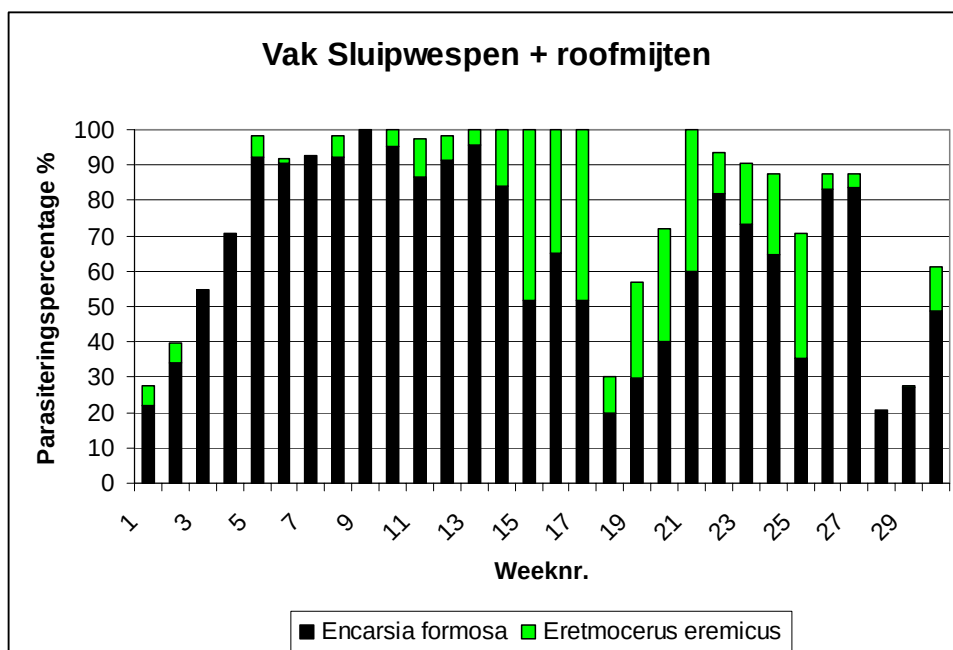
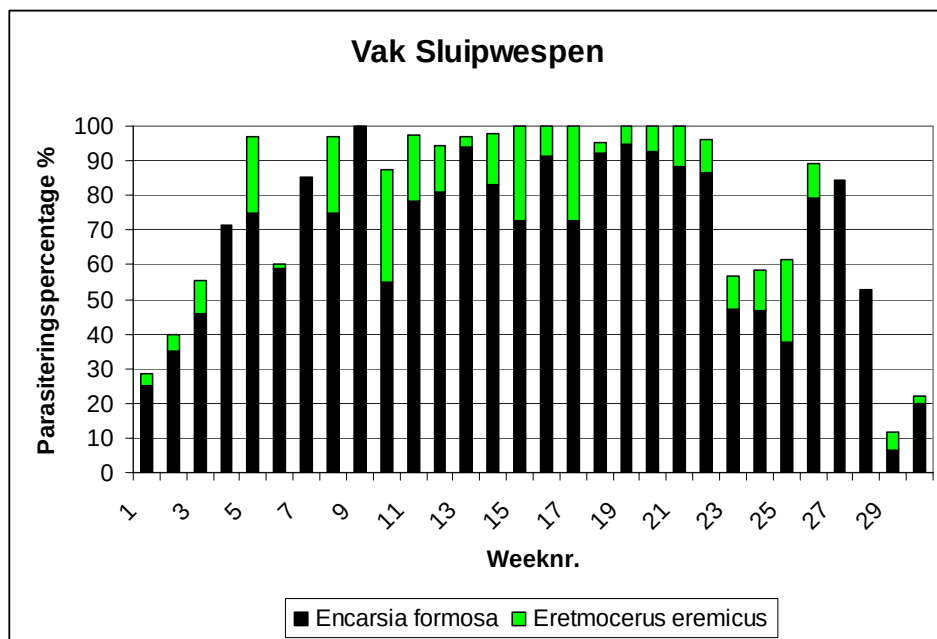
Met *Encarsia formosa* werd 80% parasitering bereikt in de wintermaanden; de bijdrage van *Eretmocerus eremicus* was in die periode slechts gering (Figuren 21 en 22). Vanaf week 15 werd meer parasitering door *Eretmocerus eremicus* geconstateerd, maar *Encarsia formosa* bleef de dominantste soort. Vanaf week 22 nam het aantal sluipwespen af op de vangplaten als gevolg van de bespuitingen in de aangrenzende vakken (onvoldoende scheiding). Het parasiteringspercentage bleef toch hoog tot week 29. Daarna werd een daling vastgesteld, waarschijnlijk veroorzaakt door een druppelbehandeling met Admire tegen bladluis in week 28.



Figuur 20. Populatieverloop van *Encarsia formosa* in de vier vakken



Figuur 21. Populatieverloop van *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus* in de vier vakken



Figuur 22. Parasiteringspercentage

Roofmijten bereikten de hoogste dichtheid in mei. *Euseius ovalis* was de meest talrijke roofmijtsoort (Tabel 18), gevolgd door *A. swirskii*. *E. ovalis* werd op alle bladeren gevonden en werd vanaf week 16 ook gevonden in het vak 3 (tabel 18, week 16). *E. scutalis* werd slechts incidenteel aangetroffen tot april. Direct na een bespuiting met triazamaat (Aztec) in week 28 waren alle roofmijtsoorten grotendeels verdwenen.

A. swirskii bereikte in week 20 de hoogste dichtheid van roofmijten in het met de zeep Inseclear en het middel Oberon gespoten vak Roofmijten (Tabel 19). Het was de enige gevonden soort in dit vak, maar de roofmijt verdween in dit vak na de behandelingen met Calypso.

Tabel 18: Aantal roofmijten/10 takken. In rood de in het betreffende bed “thuishorende” soort.

Week 9		<i>E. ovalis</i>				<i>A. swirskii</i>				<i>E. scutalis</i>			
		♀+ei	♀	♂	nimf	♀+ei	♀	♂	nimf	♀+ei	♀	♂	nimf
vak roofmijten	bed 1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	bed 2	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	bed 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vak sluipwespen en roofmijten	bed 1	8	7	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0
	bed 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	bed 3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Week 16		<i>E. ovalis</i>				<i>A. swirskii</i>				<i>E. scutalis</i>			
		♀+ei	♀	♂	nimf	♀+ei	♀	♂	nimf	♀+ei	♀	♂	nimf
vak sluipwespen	bed 1	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
	bed 2	7	12	9	12	0	0	0	0	0	0	0	0
	bed 3	29	37	24	43	0	0	0	0	0	0	0	0
vak sluipwespen en roofmijten	bed 1	11	25	10	7	0	0	0	0	0	1	0	0
	bed 2	14	16	9	7	0	0	0	0	0	1	0	0
	bed 3	10	17	5	4	6	1	0	0	0	0	0	0

Tabel 19: Aantal roofmijten/blad in week 20. In rood de in het betreffende bed “thuishorende” soort.

Week 20		<i>E. ovalis</i>				<i>A. swirskii</i>				<i>E. scutalis</i>			
		♀+ei	♀	♂	nimf	♀+ei	♀	♂	nimf	♀+ei	♀	♂	nimf
vak roofmijten	bed 1	0	1	0	0	1,5	2	0	1	0	0	0	0
	bed 2	0	0	0	0	0,2	0,8	0	0,1	0	0	0	0
	bed 3	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0
vak sluipwespen en roofmijten	bed 1	0,25	0,8	0,9	0,3	0	0,1	0	0	0	0	0	0
	bed 2	0,25	1,3	0,6	0,3	0	0,1	0	0	0	0	0	0
	bed 3	0,1	0,8	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0

3.5.3 Discussie en conclusies

Wittevlieg liep het eerst uit de hand in de vakken zonder sluipwespen. Bespuitingen met eerst een microbiologische middel en later zepen waren niet effectief genoeg. Uiteindelijk werd overgeschakeld naar synthetische middelen, maar inmiddels waren ook de andere proefvakken zwaar besmet geraakt. De provisorische vakkenscheiding met plastic schermen werkte dus onvoldoende. In alle vakken trad honingdauwvorming op. De sluipwespen bereikten een bijna volledige parasitering. Van de roofmijten reageerde *E. ovalis* het sterkst op de toename van wittevlieg.

4 Conclusies

- Selectie van roofmijten

In 2003 was *A. cucumeris* de meest gebruikte roofmijtsoort in roos. Uit dit onderzoek blijkt dat diverse andere roofmijten geschikter zijn voor dit gewas.

- Van de tien roofmijtsoorten die werden losgelaten vestigden *Amblyseius barkeri*, *Euseius scutalis*, *Euseius finlandicus* en *Amblyseius cucumeris* zich slecht.
- De specialistische spintroofmijten *Phytoseiulus persimilis* en *Amblyseius californicus* ontwikkelden zich het beste op spint.
- De minder gespecialiseerd ("generalistische") roofmijten *Euseius ovalis*, *Amblyseius swirskii*, *Typhlodromalus limonicus* en *Amblyseius andersoni* waren in staat zich langdurig te handhaven, mits voldoende voedsel (wittevlæg of spint) aanwezig was. Van deze roofmijten kunnen wij een algemeen stabiliserende rol verwachten voor diverse plagen (mijten en kleine insecten). Door hun generalistische karakter zijn ze minder afhankelijk van één type prooi. Het aanbieden van alternatief voedsel (voorraadmijten, onschadelijke plantbewonende mijten, stuifmeel, vervangende eiwitbron) zou een mogelijkheid zijn voor om ze preventief uit te zetten of ze ondersteunen bij zeer lage prooi-dichtheid.

Amblyseius aurescens en *Iphiseius degenerans* werden incidenteel bij telers gevonden en bieden ook perspectieven voor de toekomst.

	Trips	Wittevlæg	Spint
<i>Phytoseiulus persimilis</i>			XXX
<i>Amblyseius californicus</i>			XXX
<i>A. andersoni</i>	XX	X	XX
<i>A. swirskii</i>	XXX	XX	XX
<i>E. ovalis</i>	XXX	XX	
<i>T. limonicus</i>	XXX	X	X
<i>A. degenerans</i>	XX	?	X
<i>A. aurescens</i>	?	?	?

- Wittevlægbestrijding

De sluipwespen *Encarsia formosa* en (vanaf mei) *Eretmocerus eremicus* zijn effectieve biologische bestrijders. Ze zijn echter gevoelig voor zwavel en voor residuen van een groot aantal insecticiden.

Roofmijten zijn in theorie een goede aanvulling op sluipwespen. Sluipwespen parasiteren de oudere larven, terwijl roofmijten een voorkeur hebben voor eieren en het eerste larvestadium. Herhaaldelijk bleek dat *Euseius ovalis* en *Amblyseius swirskii* zich in aanwezigheid van wittevlæg beter vestigden dan andere soorten. *Amblyseius swirskii* is al commercieel beschikbaar. Er loopt een aanvraag om binnen de regelgeving van de flora- en faunawet toestemming te krijgen voor het experimenteren met *E. ovalis* op commerciële bedrijven. Inmiddels hebben ook enkele biologische bedrijven *E. ovalis* of *A. andersoni* in kweek genomen.

De waargenomen populatiedichtheden van roofmijten op roos zijn veel lager dan op b.v. komkommer-achtigen of Solanaceae. Roofmijten reageren duidelijk op populatieschommelingen van wittevlæg, maar reguleren de plaag niet. Op roos kan een wittevlægpopulatie niet worden bedwongen met roofmijten alléén. Dit temeer omdat in wittevlæggaarden roofmijten hun meerwaarde verliezen, doordat ze bladeren met honingdauw vermijden. De roofmijten zijn echter mogelijk plaag-voorkomend.

Advies:

Vooralsnog wordt geadviseerd een strategie te kiezen met sluipwespen als primaire bestrijders en pleksgewijze correctiebespuitingen met integreerbare middelen; eventueel roofmijten als plaagvoorkomende predatoren.

Het veelvuldige gebruik van zwavel is een beperkende factor. Bespuitingen met fungiciden hebben mbt. natuurlijke vijanden de voorkeur.

Correcties worden in de praktijk vaak bij beginnende plaag-explosies uitgevoerd. Geacht wordt om te reageren op een veel lager populatieniveau. Op deze manier kan jaarrond een lage plaagdruk worden gehandhaafd.

Wat nog steeds ontbreekt, is een effectief en integreerbaar middel tegen de volwassen wittevlug. Fysisch werkende correctiemiddelen (zepen, coatings) zijn onvoldoende effectief, en hebben een – zij het kortwerkend – negatief effect op sluipwespen en roofmijten.

5 Literatuur

Helle W, 1965. Inbreeding depression in an arrhenotokous mite (*Tetranychus urticae*). Ent Exp Appl 8: 299–304.

Houten Y.M., van, 1996. Biological control of western flower thrips on cucumber using the predatory mites *Amblyseius cucumeris* and *Amblyseius limonicus*. Bulletin IOBC/WPRS 19, 59-62.

Klerk M.L. de & P.M.J. Ramakers, 1986. Monitoring populatie densities of the phytoseiids predator *Amblyseius cucumeris* and its prey after large scale introductions to control *Thrips tabaci* on sweet epper. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent, 51/3a: 1045-1048.

Linden, A. van der 2004. *Amblyseius andersoni* Chant (Acari: Phytoseiidae), a successful predatory mite on *Rosa* spp. Comm. Appl. Bio. Sci. Ghent University, 157-164.

Nomikou M. *et al.*, 2003. Phytoseiid predator of whiteflies feeds on plant tissu. Experimental and applied acarology, n° 31 (1/2), 27-36.

Messelink G., 2003. Nieuwe roofmijten tegen trips in komkommer. Groenten & fruit 43: 34-35.

Messelink, G. & S. van Steenpaal, 2004. Roofmijten nu ook kaswittevlieg de baas. Groenten & Fruit 45: 26-27.

Ramakers P.M.J. & M.J. van Lieburg, 1982. Start of commercial reproduction and introduction of *Amblyseius Mckenzie* Sch. & Pr. (Acarina. Phytoseiidae) for the control of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: thripidae) in glasshouses. Mededelingen van de Faculteit der landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent, 47/2, 541-545.