

# Stimuleren van de oorwormen als natuurlijke vijand van perenbladvlo en appelbloedluis

Technische rapportage van experimenten en observaties in 2006 en 2007

Herman Helsen (PPO) en Karin Winkler (NIOO)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Fruit

september 2008

Rapportnr.  
2008-27

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

Rapportnummer 2008-27; € 15,- -



Projectnummer: 32 610 593 00

Uitvoering:

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**  
Sector Fruit

Adres : Lingewal 1, Randwijk  
Postbus 200, 6670 AE Zetten  
Tel. : 0488 - 47 37 02  
Fax : 0488 - 47 37 17  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

In samenwerking met:

**Nederlands Instituut voor Ecologie**

Boterhoeksestraat 48, Heteren  
Postbus 40, 6666 ZG Heteren  
026 - 479 11 11



# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 ALGEMENE INLEIDING.....	7
2 OORWORMEN: DE STAND VAN DE KENNIS .....	9
3 FENOLOGIE VAN DE OORWORM (2006).....	13
3.1 Materiaal en methode.....	13
3.2 Resultaat en discussie.....	13
4 PLAATS EN DICHTHEID VAN OORWORMNESTEN IN HET VOORJAAR .....	15
4.1 Materiaal en methode.....	15
4.2 Resultaat en discussie.....	15
5 POTENTIEEL VOEDSEL VOOR OORWORMEN IN DE BODEM.....	17
5.1 Materiaal en methode.....	17
5.2 Resultaat en discussie.....	17
6 DICHTHEID VAN OORWORMEN IN BOOMGAARDEN EN HUN DIRECTE OMGEVING; INTRODUCTIE VAN OORWORMEN IN BOOMGAARDEN .....	21
6.1 Perceel Noord 7, PPO Randwijk. ....	21
6.2 Biologisch perceel Zeeland 1.....	22
6.3 Geïntegreerd perceel appel Zeeland 2.....	24
6.4 Uitzetten van oorwormen in geïntegreerde percelen peer.....	26
6.5 Overige percelen .....	27
7 OORWORMEN IN HAGEN .....	29
8 ALGEMENE DISCUSSIE .....	31
9 LITERATUUR.....	33
BIJLAGE 2. BODEMFAUNA.....	37
BIJLAGE 3. GEWICHT OORWORMEN VAN VERSCHILLENDE PLANTENSOORTEN.....	39
BIJLAGE 4. POSTERBORD OP DIJK ECK & WIEL .....	41
BIJLAGE 5. POSTERBORD BIJ GEMENGDE HAAG PPO, RANDWIJK .....	43
BIJLAGE 6. POSTER KENNISDAG 2006 .....	45
BIJLAGE 7. ARTIKEL “PREDATORY BUGS SHOW HIGHER ABUNDANCE CLOSE TO FLOWER STRIPS IN PEAR ORCHARDS.” .....	47
BIJLAGE 8. ARTIKEL “VEELKLEURIG AZIATISCH LIEVEHEERSBEESTJE VEROVERT DE BOOMGAARD” .....	53



# Samenvatting

In 2006 en 2007 werd door het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO) en PPO het project “Biodiversiteit op maat” uitgevoerd. Het project was gericht op het gebruik van biodiversiteit ter stimulering van natuurlijke vijanden van de perenbladvlo. In de Nederlandse perenteelt veroorzaakt dit insect grote problemen. Oorwormen en roofwantsen spelen een dominante rol bij de natuurlijke bestrijding. Het onderzoek richtte zich dan ook op deze twee natuurlijke vijanden. In dit rapport wordt het onderzoek aan oorwormen samengevat. Allereerst wordt een samenvatting gegeven van eerder onderzoek over de rol van oorwormen in boomgaarden (hoofdstuk 2). Daarna wordt een overzicht gegeven van de observaties en experimenten.

*Onderzoeksvraag 1. Waar bevinden zich in de boomgaard de nesten van oorwormen. Is uit de positie van de nesten af te leiden of de oorwormen speciale eisen stellen aan de bodem terplekke?*

Uit observaties (hoofdstuk 4) blijkt dat oorwormen voor de nestbouw geen bijzondere eisen stellen aan bodembedekking. In de zwart gehouden boomstrook kunnen ze nestelen.

*Onderzoeksvraag 2. Wat zijn de belangrijkste potentiële bronnen van dierlijk voedsel voor moeder en jongen in het voorjaar in boomgaarden?*

In bodemonsters werden hoofdzakelijk springstaarten (Collembola) en mijten aangetroffen (hoofdstuk 5). De aantallen van andere geleedpotigen waren zeer gering. Het aantal springstaarten varieerde sterk per locatie. Dit zou kunnen wijzen op een overheersende invloed van het pesticidengebruik op de springstaartpopulatie. Een belangrijke vraag voor vervolgonderzoek is of en hoeveel dierlijk voedsel de jonge oorwormen en hun moeders in de nestfase nodig hebben en of de beschikbaarheid daarvan mogelijkerwijs een beperkende factor is voor de ontwikkeling van de eerste larvale stadia. Om deze vraag te beantwoorden zullen voedingsproeven met jonge larven moeten worden uitgevoerd. Op basis van de waarnemingen lijken springstaarten en mijten de eerstaangewezen voedselbronnen om te onderzoeken.

*Onderzoeksvraag 3 en 4. Wat is de dichtheid van oorwormen in boomgaarden en hun directe omgeving. Wordt de afwezigheid van oorwormen in boomgaarden veroorzaakt door factoren die alleen binnen de boomgaardpercelen een rol spelen? Is het zinvol om in situaties waar oorwormen afwezig zijn, deze te introduceren?*

In de onderzochte boomgaarden was vaak een vast patroon zichtbaar: relatief veel oorwormen in de hagen, lagere aantallen in de perceelsranden en weinig of geen oorwormen verder naar het midden van de percelen (hoofdstuk 6). In de situaties waarbij de aanwezigheid van oorwormen enkele seizoenen kon worden gevolgd, bleek bovendien dat deze situatie in de tijd weinig verandert. Blijkbaar kunnen de oorwormen door sterfte, migratie of gering succes bij de voortplanting zich in de percelen niet of nauwelijks handhaven. Deze waarnemingen hebben duidelijk gemaakt dat factoren in de boomgaard bepalend zijn voor de aan- of afwezigheid van oorwormen. Naar aanleiding van de resultaten van het hier beschreven onderzoek is inmiddels gestart met het systematisch toetsen van de nevenwerking van bestrijdingsmiddelen die in boomgaarden worden gebruikt.

*Onderzoeksvraag 5. Zijn hagen om boomgaarden een potentiële bron van oorwormen? Verschillen haagplanten in hun geschiktheid als bron van oorwormen?*

In veel van de door ons onderzochte hagen zaten volop oorwormen. Deze zijn dus een potentiële bron voor kolonisatie van de boomgaard. Met name bij nieuwe aanplanten kan een haag deze rol vervullen, mits de omstandigheden in de boomgaard het overleven van de oorworm niet belemmeren.

Het aantal oorwormen in vallen in verschillende plantensoorten bleek te variëren (hoofdstuk 7). De zwarte els kwam als relatief gunstig naar voren met grote aantallen oorwormen. Waar het gaat om de stimulering van oorwormen is er op basis van deze waarnemingen dus geen aanleiding om deze veel aangeplante soort te vervangen door een monocultuur van een van de andere onderzochte gewassen. Misschien dat een gemengde haag wel gunstiger is: het voedsel zal dan gevarieerder en in een groter deel van het seizoen aanwezig zijn. Mogelijk is het beheer van de haag van groter belang dan de plantensoort. Het is raadzaam om het gebruik van bestrijdingsmiddelen in en onder de haag te vermijden.

# 1 Algemene inleiding

Perenbladvlo en appelbloedluis zijn belangrijke plagen bij de teelt van grootfruit. Chemische bestrijding van beide plagen lukt maar ten dele en natuurlijke vijanden vormen een noodzakelijk onderdeel van de bestrijdingsstrategie. In 2006 en 2007 werd door het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO) en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) het project "Biodiversiteit op maat" uitgevoerd. Het project was gericht op het gebruik van biodiversiteit ter stimulering van natuurlijke vijanden van de perenbladvlo. In de Nederlandse perenteelt veroorzaakt dit insect grote problemen. De ervaring leert dat chemische bestrijding de problemen eerder vergroot dan verkleint, omdat natuurlijke vijanden vaak meer onder een bespuiting lijden dan de plaag (Trapman & Blommers 1992). Twee natuurlijke vijanden die bij de bestrijding van de perenbladvlo een grote invloed kunnen hebben, zijn de oorworm *Forficula auricularia* Linnaeus en de roofwants *Anthocoris nemoralis* (Fabricius). Terwijl de oorworm, een generalistische alleseter, vooral preventief werkt, is de specialist *A. nemoralis* geschikt voor het opruimen van hoge plaagdichtheden (zie ook Helsen & Winkler 2007 en Drukker 2007).

Het onderzoek over roofwantsen richtte zich vooral op de inrichting van kruidenstroken, om zo de aanwezigheid en het effect van roofwantsen te vergroten. Wij gebruikten plantensoorten, waarvan bekend is dat ze door roofwantsen bezocht worden, maar die het optreden van plaaginsecten niet bevorderen. De roofwants *A. nemoralis* wordt in eerste instantie met bomen en vroegbloeiende struiken zoals meidoorns en wilgen in verband gebracht. Wij hebben in de zomer van 2006 gevonden, dat zij ook gestimuleerd worden door bloeiende kruiden binnen de boomgaard. De resultaten van dat deel van het onderzoek worden beschreven in Winkler et al. (2007).

In dit verslag worden de experimenten en observaties met betrekking tot oorwormen gerapporteerd. Er is tot nu toe vrij weinig bekend over factoren die de aan of afwezigheid van oorwormen bepalen. In het hier beschreven onderzoek probeerden we deze te achterhalen.

De onderzoeksvragen waren:

1. Waar bevinden zich in de boomgaard de nesten van oorwormen. Is uit de positie van de nesten af te leiden of de oorwormen speciale eisen stellen aan de bodem ter plekke?
2. Wat zijn de belangrijkste potentiële bronnen van dierlijk voedsel voor moeder en jongen in het voorjaar in boomgaarden?
3. Wat is de dichtheid van oorwormen in boomgaarden en hun directe omgeving. Wordt de afwezigheid van oorwormen in boomgaarden veroorzaakt doordat regionaal lage aantallen voorkomen, of door factoren die alleen binnen de boomgaardpercelen een rol spelen?
4. Is het zinvol om in situaties waar oorwormen afwezig zijn, deze te introduceren?
5. Zijn hagen om boomgaarden een potentiële bron van oorwormen? Verschillen haagplanten in hun geschiktheid als bron van oorwormen?

Het onderzoek werd gefinancierd door PT, Provincie Gelderland en de Europese Unie.





## 2 Oorwormen: de stand van de kennis

Van de circa 1800 oorwormsoorten (Dermaptera, Forficulidae) die wereldwijd beschreven zijn, komen in Nederland en België maar vijf soorten voor. De meest algemene en voor de fruitteelt relevante soort is de gewone oorworm *F. auricularia*. Hij is inheems in Europa, West-Azië en Noord-Afrika en maakt gebruik van een zeer breed scala aan natuurlijke habitats. Oorwormen zijn nachtdieren. Overdag verschuilen ze zich het liefst in donkere nauwe holten, om 's nachts de omgeving naar voedsel af te schuimen (Phillips 1984). Het uiterlijk van de gewone oorworm (en veel andere oorwormen) is vooral opvallend door de cerci, die zijn omgevormd tot een stevige tang. Bij de mannetjes zijn de cerci wat groter en sterker gebogen dan bij de wijfjes. Op het eerste gezicht minder opvallend, maar zeker zo spectaculair, zijn de vliesdunne achtervleugels, die in rust ongeveer 40 lagen dik liggen opgevouwen onder de leerachtige voorvleugels. Hoewel het zelden wordt waargenomen, kan de gewone oorworm hiermee goed vliegen.

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

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

### Levenscyclus van de gewone oorworm

Oorwormen hebben een generatie per jaar (Figuur 1). De volwassen dieren overwinteren in nesten in de grond. Een nest bestaat uit een ongeveer 5 cm lang verticaal gangetje, meestal net onder het grondoppervlak. Hierin worden in de winter of het vroege voorjaar ongeveer 40 eieren gelegd. Het wijfje vertoont een sterke broedzorg: de eieren worden regelmatig schoongelikt en zo vrijgehouden van schimmels. Na verstoring van een nest worden de eieren door het wijfje op een andere plek bijeengebracht. Een deel van de wijfjes produceert in de loop van het voorjaar een tweede legsel. Recent onderzoek heeft laten zien dat de gewone oorworm in feite bestaat uit twee zustersoorten (*sibling species*) waarbij de ene soort meestal twee legsels produceert en de andere soort zich tot een eilegsel beperkt (Wirth *et al.* 1998). De twee soorten kunnen naast elkaar voorkomen. Of beide zustersoorten ook in Nederland voorkomen en hoe ze verdeeld zijn is onduidelijk.

De nimfen maken vier stadia door. De eerste periode blijven ze in het nest, waar ze waarschijnlijk gevoed worden door hun moeder. Vanaf het tweede stadium foerageren zij ook buiten het nest. Er is nauwelijks iets bekend over de voedselopname van de jonge larvenstadia. Onderzoek onder lab omstandigheden toont aan, dat zelfs kleine oorwormen bladluizen kunnen nuttigen.

Vanaf het derde stadium keren ze na hun nachtelijke strooptochten niet meer terug naar het nest (Lamb & Wellington 1975). Wel hebben de nimfen, net als de volwassen dieren, de neiging om elke ochtend naar dezelfde schuilplek terug te keren. Daarbij vertonen ze een voorkeur voor hogere plaatsen in de vegetatie, bijvoorbeeld in bomen of struiken. In boomgaarden zijn groepen tegen elkaar hangende vruchten een geliefde schuilplek, hetgeen tot vervuiling van de vruchten met uitwerpselen kan leiden (Phillips 1981).

Voor de bemonstering van oorwormen maken we gebruik van deze eigenschap door opgerold golfkarton als schuilplaats aan te bieden en overdag de erin aanwezige oorwormen te tellen (Figuur 2).



*Figuur 2: Kunstmatig schuilplaats van opgerold golfkarton, geplaatst in een beker ter bescherming tegen regen. Gebruikt als 'val' voor het vaststellen van de aanwezigheid van oorwormen.*

Oorwormen zijn omnivoor en hun dieet bestaat uit algen, schimmels, pollen, aas en levende insecten, maar ze knagen ook aan jonge bladeren en bloemblaadjes. In boomgaarden eten ze ook van rijpende vruchten. Met name in de teelt van zachtfruit, zoals perziken en abrikozen, kan de schade door vraat en vervuiling aanzienlijk zijn. Appels en peren worden alleen aangevreten op die plekken waar de schil reeds beschadigd is, hier is dus alleen sprake van enige secundaire schade (Phillips 1981).

### **Bijdrage aan plaagbestrijding**

Oorwormen zijn grote eters. Nimfen vernietigden onder laboratoriumomstandigheden per etmaal wel duizend eieren van de perenbladvlo *Cacopsylla pyri* Linnaeus (Sauphanor *et al.* 1994). In andere proeven aten de nimfen tot 50, en volwassen oorwormen tot 120 bladluizen per dag (Fortmann 1996). In Franse boomgaarden leidde uitsluiting van oorwormen uit perenbomen in drie opeenvolgende jaren tot zware aantasting door perenbladvlo, terwijl in controlebomen de aantasting op een laag niveau bleef (Sauphanor *et al.* 1994). In vergelijkbaar onderzoek op appel gaven twee tot vijf oorwormen per appelboom een sterke vermindering van de aantasting door appelbloedluis (*Eriosoma lanigerum* Hausmann) (Mueller *et al.* 1988). Ook op boomgaarniveau is de bijdrage van oorwormen aan de plaagbestrijding aangetoond. Bij een inventarisatie in honderd Nederlandse en Belgische appelboomgaarden werd een sterk verband gevonden tussen de aantasting door appelbloedluis en de oorwormdichtheid: boomgaarden met relatief veel oorwormen waren weinig aangetast door appelbloedluis en problemen met appelbloedluis gingen altijd gepaard met lage oorwormdichtheden (Helsen & Simonse 2006). In een Zwitserse perenboomgaard gaf het loslaten van oorwormen een sterke reductie van de aantasting door perenbladvlooien (Lahusen 2006). Naast bladluizen en perenbladvlo eten oorwormen eieren van bijvoorbeeld fruitmot (*Cydia pomonella* Linnaeus) en kleine rupsen (Glen 1975). Mogelijk wordt hun bijdrage aan het voorkómen van die plagen nog onderschat. De grootste bijdrage aan de plaagbestrijding wordt geleverd vanaf juni, wanneer de nimfen de bomen in komen (Helsen *et al.* 1998). Op luizenplagen vroeger in het voorjaar zijn de te verwachten effecten klein.

### **Voorkomen in en rond boomgaarden**

Hoewel oorwormen in een breed scala aan natuurlijke habitats voorkomen, zijn ze vrijwel afwezig in de meeste agro-ecosystemen. Vooral grootschalige en intensieve grondbewerking zal door verstoring van nesten de opbouw van een oorwormpopulatie belemmeren. De lange generatieduur en relatief langzame verspreiding verhinderen een snelle herkolonisatie.

In de fruitteelt zijn de omstandigheden in principe gunstiger. Boomgaarden worden aangeplant voor vele jaren en tijdens de teelt vindt er geen of weinig intensieve grondbewerking plaats. Het gevolg is een meer stabiel agro-ecosysteem. Verstoring van dit systeem treedt op bij het rooien en vervolgens nieuw aanplanten van een boomgaard of door het gebruik van breedwerkende bestrijdingsmiddelen. Hoewel er in het verleden niet systematisch is gemeten, zijn er sterke aanwijzingen dat er nu veel minder oorwormen in boomgaarden voorkomen dan tien of twintig jaar geleden.

### **Neveneffecten bestrijdingsmiddelen**

De oorzaken van het verdwijnen van de oorworm uit vele percelen in de loop van de laatste 20 jaar zijn nog onbekend, maar veranderingen in het pakket van bestrijdingsmiddelen lijken een rol te spelen. Hoe groot de effecten van de bestrijdingsmiddelen precies zijn, is onduidelijk. Vaak is wel de acute toxiciteit van middelen bekend, maar is niet onderzocht wat de effecten op levensduur of vruchtbaarheid zijn (Nicholas & Thwaite 2003). Ook effecten via (de beschikbaarheid van) dierlijk voedsel spelen mogelijk mee, maar dit is lastig te onderzoeken. Verder mag men aannemen dat het tijdstip van toepassing in het jaar de mate van toxiciteit beïnvloedt. Ook dit aspect is bij het onderzoek over nevenwerkingen tot nu toe onderbelicht gebleven. Inmiddels wordt, mede naar aanleiding van het in dit rapport beschreven onderzoek, gewerkt aan de ontwikkeling van toetsen om de effecten van bestrijdingsmiddelen op de verschillende levensstadia van de oorworm in beeld te brengen (PPO project 32 610728 00).

### **Bodem**

Een goede ontwatering van de bodem is een voorwaarde voor de oorworm. Een flink deel van het leven speelt zich immers in de grond af. In boomgaarden die in de winter of het voorjaar te maken hebben met wateroverlast zijn de oorwormen dan ook vrijwel altijd afwezig (Helsen & Simonse 2006). Dit effect is zelfs op kleine schaal zichtbaar: op slecht ontwaterde plekken in een perceel ontbreken de oorwormen en ter plaatse ervaart een teler dan ook meer problemen met bijvoorbeeld appelbloedluis. Of dit alleen te wijten is aan verhoogde wintersterfte van de volwassen dieren of dat gebrek aan voedsel voor de jonge larven in het voorjaar een rol speelt, is niet bekend.



## 3 Fenologie van de oorworm (2006)

Kennis van de fenologische ontwikkeling van de oorwormen geeft inzicht in de periode dat de belangrijkste bijdrage aan de plaagbestrijding is te verwachten. Ook kan er een interactie zijn van de fenologische ontwikkeling met de eventuele effecten van sommige bestrijdingsmiddelen: een middel dat de vervelling verstoort zal minder effecten hebben wanneer het wordt gespoten als de oorwormen volwassen zijn.

### 3.1 Materiaal en methode

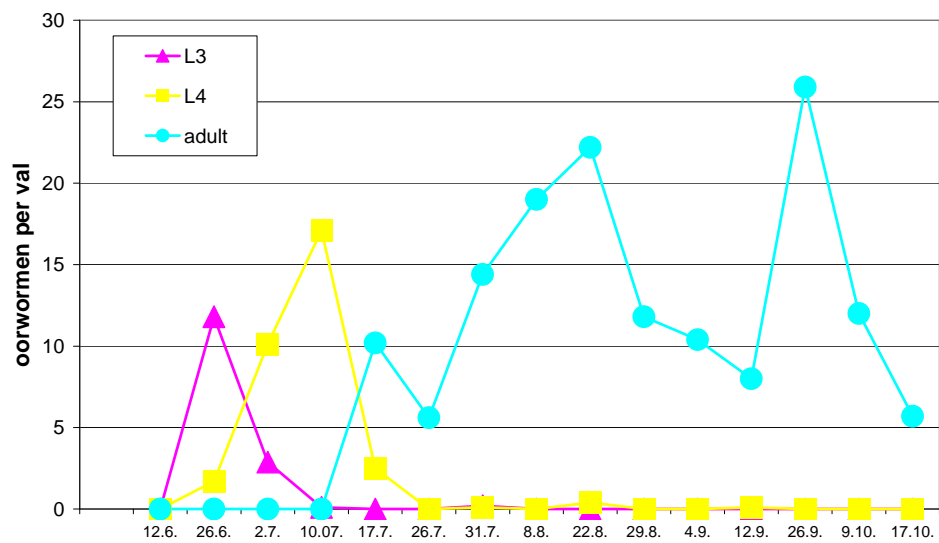
In 2006 werden in een niet met insecticiden behandeld perceel peer (Noord 7, PPO Randwijk) zowel op de grond als in de bomen 10 vallen geplaatst. Voor de vallen op de grond werd een golfkarton rol op een plastic petrischaal geplaatst en met een dakpan tegen regen beschermd. Voor de vallen in de boom werden standaard oorwormvallen gebruikt, bestaand uit opgerold golfkarton in een piepschuimbeker. Deze werden met bloemistendraad met de opening naar beneden aan een tak van de boom vastgemaakt. De vallen in de boom werden begin juni geplaatst en vanaf 16 juni tot 17 oktober wekelijks gecontroleerd.

### 3.2 Resultaat en discussie

De vallen op de bodem, in april en mei, leverden eind mei lage aantallen jonge (tweede stadium) nimfen en enkele overwinterde moeders op. Dit type bodemvallen is weinig efficiënt en ongeschikt voor bepaling van fenologie of dichtheid.

De fenologie van de oorwormen in de boomvallen in 2006 staat in Figuur 3 weergegeven. Oorwormen van het tweede stadium werden niet gevangen. Vanaf half juni verschenen nimfen van het derde stadium in de vallen. Dit is het stadium waarin de oorwormen meestal in de bomen verschijnen. Vanaf dit stadium is een significante bijdrage aan de plaagbestrijding te verwachten. De omslag van het derde naar het vierde stadium vond in de laatste week van juni plaats, en half juli werden de oorwormen van het eerste broedsel volwassen. Oorwormen van het tweede broedsel werden in dit perceel vrijwel niet gevangen. In augustus werden slechts enkele nimfen in het tweede stadium gevonden.

Bij het naderen van de oogst nam het aantal oorwormen in vallen af. Aangenomen wordt dat clusters met vruchten in die tijd een alternatieve schuilplaats voor de oorwormen vormen en zo concurreren met de vallen. Na de oogst nam het aantal oorwormen in de vallen weer toe, na half oktober werden vrijwel geen oorwormen meer gevangen.



*Figuur 3: Fenologische ontwikkeling van de oorworm in 2006, perceel Noord 7, Randwijk. Gemiddeld aantal oorwormen in 10 standaardvallen. L3, L4: nimfen in het derde respectievelijk vierde stadium.*

## 4 Plaats en dichtheid van oorwormnesten in het voorjaar

Oorwormen graven in de herfst een nest in de grond, meestal in de bovenste centimeters. Er werd onderzocht waar precies in de boomgaard de oorwormen nestelen, om zo af te leiden welke eisen de dieren aan de bodem of aan de onmiddellijke omgeving van het nest stellen. Ook werd in een perceel op verschillende plekken de dichtheid van nesten gemeten. Deze dichtheid werd gekoppeld aan het voorkomen van oorwormen later in het seizoen.

### 4.1 Materiaal en methode

*Positie van nesten in de boomgaard.* In het voorjaar van 2006 werd op verschillende locaties de bodem afgegraven in stroken van circa 15 cm breed en 10 cm diep. De grond werd minutieus doorzocht op de aanwezigheid van oorwormnesten. De sleuven werden haaks op de rijrichting gegraven, zodat een dwarsdoorsnede van de boomstrook en grasbaan gemaakt werd. Op deze manier werden monsters genomen in kersenperceel West4 en perenperceel Noord7, bij PPO in Randwijk. Ook werd samen met Belgische collega's een boomgaard in België onderzocht. Het betreft hier gangbare (geïntegreerd behandelde) percelen waarbij de boomstroken met herbiciden waren behandeld.

Uitgebreide waarnemingen op een biologisch perceel (Oostkapelle) leverden helaas geen informatie op: ondanks dat het een perceel betrof waar enkele jaren eerder veel oorwormen werden geteld, werd bij uitgebreide waarnemingen voorjaar 2006 geen enkel nest gevonden.

*Dichtheid van nesten.* In perenperceel Noord7 (PPO, Randwijk) werd op drie plekken de nestdichtheid bepaald. Onder de gemengde haag, in de eerste bomenrij naast de haag en in de achtste rij vanaf de haag werden voorjaar 2007 twaalf stroken van 25 x 50 cm en circa 10 cm diep opgegraven. In de zomer werd op die plaatsen de dichtheid van oorwormen in de bomen gemeten.

### 4.2 Resultaat en discussie

*Positie van nesten in de boomgaard.* In de geïntegreerde boomgaarden, waar de boomstrook was schoongehouden met herbiciden, werden alle nesten in de boomstrook aangetroffen. In de grasbaan werden nooit nesten aangetroffen. Waarschijnlijk is de bodem daar teveel verdicht. De indruk bestaat dat nesten zich vaker bevinden op plekken waar wat meer organisch materiaal (twijgjes, bladeren) op de bodem liggen, maar een bedekte bodem is zeker geen voorwaarde. Een aantal nesten zit aan de rand van de zwartstrook tegen de grasbaan. Vaak is de bodem juist daar wat meer bedekt door mulch of onkruid.

*Dichtheid van nesten.* Het opgraven van oorwormnesten kost erg veel tijd en gezien de geringe oppervlakte die onderzocht wordt is het moeilijk om op deze manier betrouwbare informatie over de dichtheid te verkrijgen. In de buitenste boomrij van het perceel werden uiteindelijk de meeste nesten gevonden (Tabel 1). Een schatting op basis van de tellingen levert daar een dichtheid op van circa 1 nest per m<sup>2</sup> boomstrook. Ter vergelijking is in dezelfde tabel het aantal oorwormen in vallen in de zomer aangegeven. Uitgaande van 50 eieren per nest levert een vierkante meter boomstrook in de randrij maximaal 50 oorwormen van de volgende generatie op. In de betreffende aanplant correspondeert 1 boom met circa 2 m<sup>2</sup> boomstrook.

De gevonden nestdichtheid zou dus voldoende zijn voor maximaal 100 oorwormen per boom. Zelfs in een boomgaard met veel oorwormen zijn in het voorjaar dus maar enkele nesten per m<sup>2</sup> te verwachten. Voor een schatting van de verliezen door sterfte en migratie in de larvale fase is een veel uitgebreider bemonstering van nesten nodig. Daarnaast zal de absolute populatie in de zomer moeten worden bepaald. De door ons gebruikte methode met vallen geeft een relatieve maat van de dichtheid: slechts een deel van de aanwezige oorwormen verschuilt zich overdag in de vallen.

Tabel 1. Aantal oorwormen of nesten aangetroffen in de bovenste 10 cm van de bodem van de boomstrook bij afgraven van een oppervlakte van 25 x 50 cm. Op 4 plekken werden oorwormen gevonden. (Perenperceel N7, Randwijk, 2007).

plek van 25 x 50 cm	Gemengde haag	Rij 1	Rij 8
1	1 mannetje	nest met larven zonder vrouwtje	0
2	1 mannetje; 1 vrouwtje	nest met larven zonder vrouwtje	0
3	nest met 1 vrouwtje plus larven	nest met larven zonder vrouwtje	0
4	1 mannetje	0	0
5 t/m 12	0	0	0
totaal aantal nesten op 1,5m <sup>2</sup>	1	3	0
aantal nimfen per val op 12 juni 2007	48 (in haag)	Geen waarneming	Geen waarneming
aantal volwassen oorwormen per val op 19 juli 2007	13 (in haag)	9 (in rij 2)	1,5 (in rij 10)



Figuur 4. Oorwormwijfje met eieren in haar nest, net onder het grondoppervlak



## 5 Potentieel voedsel voor oorwormen in de bodem

Er is nauwelijks bekend wat de jonge oorwormen en hun moeders in het voorjaar in de nestfase eten. Hier speelt enerzijds de behoefte en anderzijds de beschikbaarheid van voedsel een rol. Om een eerste indruk te verkrijgen van de beschikbaarheid aan klein dierlijk voedsel, en daarmee een indruk van de mogelijke voedselbronnen voor de oorwormen, zijn in 2007 grondmonsters genomen en is de bodemfauna in deze monsters bestudeerd.

### 5.1 Materiaal en methode

In het voorjaar van 2007 zijn op zeven locaties grondmonsters genomen (Tabel 2). Er werden ronde kernen gestoken van 10 cm doorsnede en 5 cm diep, 10 monsters per locatie. Bodemmonsterapparatuur werd ter beschikking gesteld door Dr. M. Berg, VU Amsterdam. De monsters zijn op een Tullgrentrechter geplaatst om de bodemfauna te extraheren. Vervolgens is de bodemfauna gedetermineerd op het niveau van klasse of orde.

Tabel 2. Locaties waar op 10 mei 2007 bodemmonsters werden genomen voor extractie van de bodemfauna.

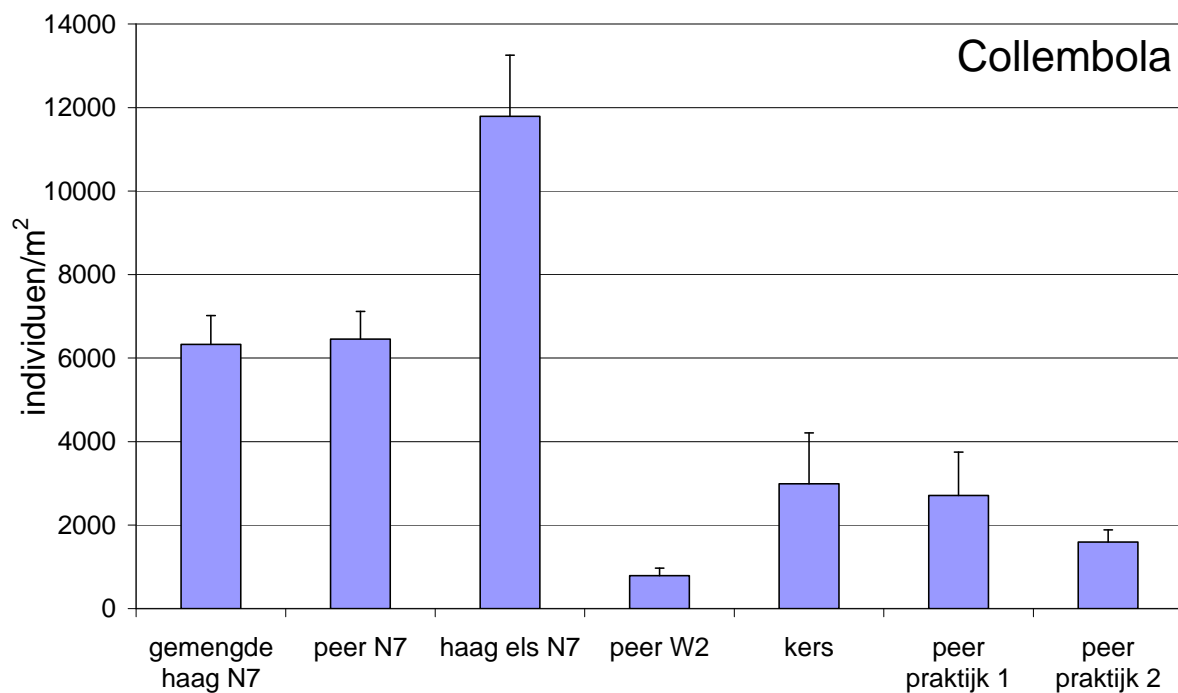
	Locatie	Eigenschappen	Aanwezigheid van oorwormen in de zomer
1	Gemengde haag Randwijk N7	Zwarte els en conifeer, veel organisch materiaal op de bodem	veel
2	Peer Randwijk N7	Geïntegreerde boomgaard, ca. 10 jaar oud, boomstrook met herbiciden, laatste jaren weinig insecticiden	matig
3	Italiaanse Els Randwijk N7	Windhaag, organisch materiaal op de bodem	weinig
4	Peer Randwijk W2	V-haag, veel champost, gangbare chemische bestrijding	niet
5	Kers Randwijk W2	Boomstrook met herbiciden behandeld	matig
6	Eck en Wiel 1 (peer praktijk 1)	Geïntegreerde perenboomgaard. Nat, zware grond, vrij veel gebruik van kippenmest. Wel mos op de grond	niet
7	Eck en Wiel 2 (peer praktijk 2)	Geïntegreerde perenboomgaard. Nat, zware grond, vrij veel gebruik van kippenmest. Wel mos op de grond	niet

### 5.2 Resultaat en discussie

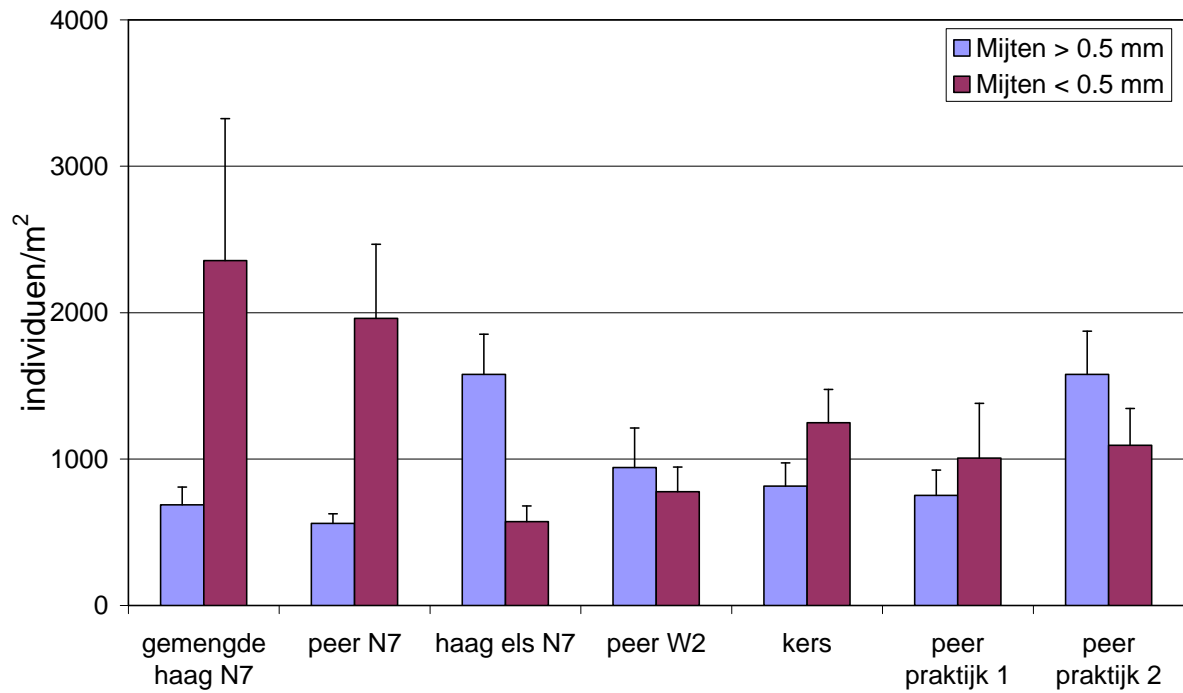
In de bodemmonsters werden hoofdzakelijk springstaarten (Collembola) en mijten aangetroffen. De aantallen van andere geleedpotigen waren zeer gering. In bijlage 2 staat een overzicht van de groepen die werden aangetroffen.

Het aantal springstaarten varieerde sterk per locatie (Figuur 5). In de monsters onder de hagen vonden we een hoge dichtheid, tot maximaal circa 12.000 individuen per m<sup>2</sup>. De hagen combineren een hoog gehalte aan organische stof met een geringe blootstelling aan bestrijdingsmiddelen.

Veel onderzoek laat zien dat deze factoren een gunstige invloed hebben op de dichtheid van springstaarten in de bodem (zie o.a. Endlweber 2005). De peren in Noord 7 (Randwijk, weinig pesticiden, weinig organische stof) hadden veel meer springstaarten dan de peren in West 7 (Randwijk, pesticidengebruik als praktijk, veel organische stof in de vorm van *Champost*). Ook in de overige praktijkpercelen was het aantal springstaarten relatief laag. Dit zou kunnen wijzen op een overheersende invloed van het pesticidengebruik op de springstaartpopulatie, zoals ook werd aangetoond door Frampton & van den Brink (2006). Een belangrijke vraag is of en hoeveel dierlijk voedsel de jonge oorwormen en hun moeders in de nestfase nodig hebben en of de beschikbaarheid daarvan mogelijk een beperkende factor is voor de ontwikkeling van de eerste larvale stadia. In vervolgonderzoek zouden daarom voedingsproeven met jonge larven moeten worden uitgevoerd. Op basis van de waarnemingen lijken springstaarten en mijten de eerstaangewezen voedselbronnen om te onderzoeken.



Figuur 5. Gemiddeld aantal springstaarten in bodemmonsters (0-6 cm diep) van verschillende locaties (met standaardfout van het gemiddelde,  $n=10$ ). Voor karakterisering locaties zie Tabel 2.



Figuur 6: Gemiddeld aantal mijten in bodemmonsters (0-6 cm diep) van verschillende locaties (met standaardfout van het gemiddelde,  $n=10$ ). Voor karakterisering locaties zie Tabel 2.



## 6 Dichtheid van oorwormen in boomgaarden en hun directe omgeving; introductie van oorwormen in boomgaarden

Bij tellingen in 2004 bleek dat in veel boomgaarden lage aantallen oorwormen voorkomen, veel lager dan enkele decennia daarvoor (Helsen & Simonse 2006). Deze lage aantallen zouden kunnen worden veroorzaakt door factoren die in het algemeen, zowel binnen als buiten boomgaarden de oorwormdichtheid beïnvloeden, óf door factoren die alleen in de boomgaardpercelen een rol spelen. Om dit nader te onderzoeken werd in 2006 de dichtheid van oorwormen in en rond een aantal percelen bepaald. Ook werd gekeken naar de verdeling van oorwormen binnen boomgaarden.

Daarnaast werden oorwormen losgelaten in een aantal boomgaarden waar ze niet of nauwelijks voorkwamen, en werd er gekeken of ze zich konden handhaven en zich succesvol konden voortplanten. Proeven en observaties worden hier per locatie besproken.

### 6.1 Perceel Noord 7, PPO Randwijk.

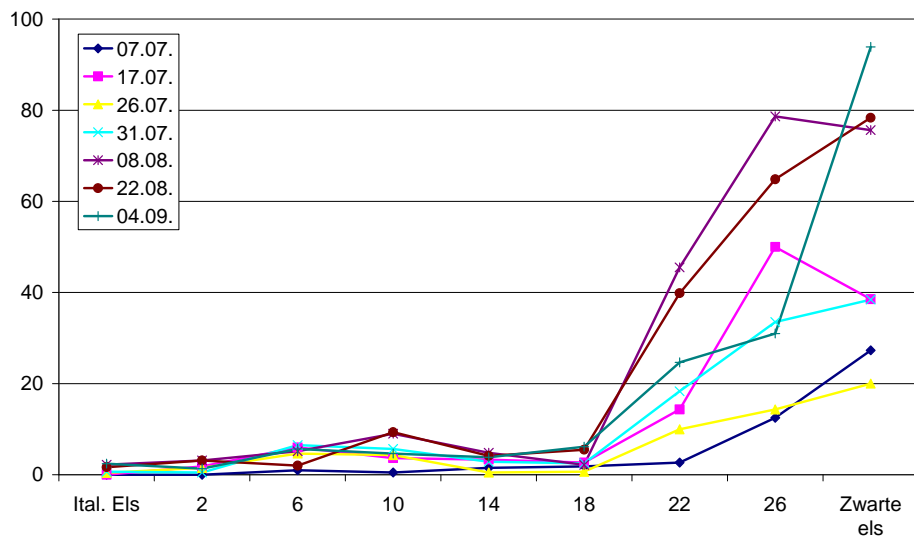
#### *Materiaal en methode*

Dit perceel bestaat uit 26 rijen peren van 100 meter lang (diverse cultivars, volgroeide aanplant). Aan de oostzijde staat een haag van zwarte els met circa 10% *Cupressocyparis leylandii* en wilg. Aan de westzijde wordt het perceel begrensd door een haag van Italiaanse els, met daarachter een jonge aanplant. Aan de noordzijde ligt een wendakker met zwarte els met een sloot erachter en aan de zuidzijde een jonge appelaanplant. Op dit perceel werd tot en met 2005 een gangbare, chemische gewasbescherming toegepast. In 2006 en 2007 werden geen insecticiden gespoten. Op deze locatie werden in een raster vallen aangebracht, die gedurende het seizoen 2006 elke twee weken werden gecontroleerd.

#### *Resultaat*

Figuur 5 toont het gemiddelde aantal oorwormen per val per bemonsterde rij in dit perenperceel. De hoogste aantallen werden gevangen in de haag aan de oostzijde van het perceel en in de belendende rijen peer. Met de afstand tot deze haag neemt het aantal oorwormen in vallen sterk af. In het grootste deel van het perceel zijn de aantallen oorwormen zeer laag. Ook in de Italiaanse els aan de westzijde van het perceel werden vrijwel geen oorwormen aangetroffen. Italiaanse els is veel armer aan insecten, en biedt daardoor mogelijk minder voedsel aan oorwormen en andere predatoren, maar dit lijkt een onvoldoende verklaring voor de extreem lage dichtheid. Het aantal springstaarten in de bodem onder deze haag bleek juist erg hoog.

Gedurende de zomer nemen de gemiddelde vangsten toe, zowel in de oostelijke haag als in de belendende rijen. Ook worden er later in het seizoen relatief iets meer oorwormen gevangen in rij 22, wat kan wijzen op een migratie vanuit de rand het perceel in. In rij 18, op 8 rijen vanaf de perceelsrand, blijven oorwormen vrijwel afwezig. Ook waarnemingen in 2007 geven hetzelfde beeld. Blijkbaar vindt er dus enige verspreiding plaats maar kunnen de oorwormen zich in het perceel niet goed handhaven of voortplanten. Er zijn geen metingen verricht aan de bodemkwaliteit (organische stof, ontwatering) maar in de praktijk zijn er geen opvallende verschillen zichtbaar tussen de oostelijke en westelijke helft van het perceel.



Figuur 7: Gemiddeld aantal oorwormen per val in rijen peer en de belendende hagen aan westzijde (Italiaanse els) en oostzijde (zwarte els met 10% coniferen en wilgen). Locatie: volgroeid perenperceel Noord 7, PPO fruit, Randwijk.

## 6.2 Biologisch perceel Zeeland 1.

### Materiaal en methode

Dit biologisch behandelde perceel is circa 2 ha groot. De oostelijke helft bestaat uit appel (volgroeide aanplant), de westelijke helft bestaat uit peer (volgroeide aanplant, voornamelijk cv. Conference). Het perceel is aan drie zijden omgeven door hagen, alleen aan de zuidzijde wordt het begrensd door grasland en een watervoerende sloot. Zomer 2006 werd in een raster een groot aantal vallen aangebracht en op verschillende momenten gecontroleerd om de verdeling van oorwormen in appel, peer en hagen vast te stellen.

### Resultaat

Bij bemonsteringen in juli, augustus en oktober 2006 was het beeld in grote lijnen hetzelfde: in appel werden nauwelijks oorwormen aangetroffen, in peer wel. In de omringende hagen zaten grote aantallen oorwormen (Figuur 8).

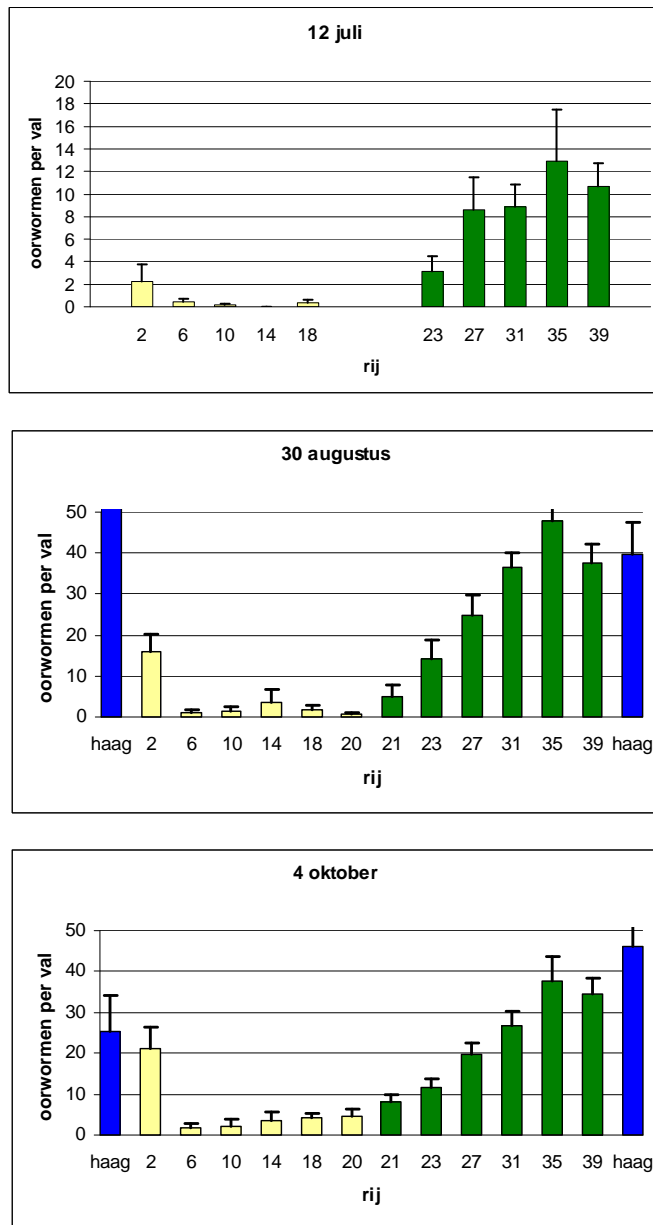
Al bij de eerste bemonstering, op 12 juli, waren de verschillen tussen appel en peer groot. De aanwezigheid van oorwormen in het perenperceel op dat moment in het seizoen duidt erop dat de dieren in staat waren om daar te nestelen en zich succesvol voort te planten. In appel lijkt dat vrijwel niet het geval: alleen in de rijen langs de haag werden redelijke aantallen oorwormen gevonden. Die aantallen namen in de loop van het seizoen toe, waarschijnlijk door migratie vanuit de haag.

### Discussie

In het perenperceel werden consequent meer oorwormen gevangen dan in het appelperceel. Verschillen tussen (de behandelingen van) beide gewassen geven mogelijk inzicht in de oorzaken van afwezigheid van oorwormen in het appelperceel. De onkruidbestrijding vindt in het hele perceel plaats door schoffelen. Deze mechanische methode staat de massale aanwezigheid van oorwormen (in peer) dus blijkbaar niet in de weg. In het pesticidgebruik zijn wel verschillen.

Enkele biologische insecticiden die op appel worden toegepast, worden nooit op peer gespoten. In vervolgonderzoek zullen de mogelijke effecten van biologische insecticidetoepassingen op grotere schaal worden onderzocht.

Verder zijn er nogal wat verschillen in fungicidegebruik. Daarnaast kan het voedselaanbod voor oorwormen, al dan niet veroorzaakt door het bestrijdingsmiddelengebruik, in de beide gewassen verschillend zijn.



Figuur 8. Gemiddeld aantal oorwormen per val ( $n=10$ ) per rij in appel (geel), peer (groen) en in de hagen (blauw) op een biologisch bedrijf in Zeeland, 2006. Op 12 juli werden slechts een deel van de rijen en geen hagen bemonsterd. (Error bars: standaardfout van het gemiddelde)

## 6.3 Geïntegreerd perceel appel Zeeland 2.

### *Materiaal en methoden.*

In deze boomgaard zijn waarnemingen gedaan in een perceel appel (Santana, plantjaar 2003 met 13 % sierbestuivers Golden Hornet en Evereste). Het appelperceel heeft aan de zuidzijde een haag van Liguster, aan de noordzijde staan populieren en aan de westzijde staat een perceel Conference.

In 2005 was op de bestuivers in het toen 2 jaar oude appelperceel een sterke toename van appelbloedluis vastgesteld. In de destijds opgehangen strozakken werden geen oorwormen aangetroffen. In de westelijke helft van het perceel (rij 14 t/m 27) werden in september 2005 op de bestuiverbomen circa 2000 oorwormen geïntroduceerd. In de daarop volgende jaren werd het verloop van de oorwormpopulatie in en om het perceel gevolgd. Op 12 juli 2006 werden op een beperkt aantal bomen opnieuw oorwormen losgelaten, 15 stuks per boom.

De resultaten van tellingen aan appelbloedluis worden elders gerapporteerd (Project Schone Sloot Zeeland).

### *Resultaat*

In Tabel 3 staat een overzicht van oorwormvangsten in standaardvallen in 2006 en 2007 in het geïntegreerde perceel Zeeland 2.

Op 12 juli 2006 werden in appel vrijwel geen oorwormen gevangen. Het effect van de introductie in 2005 van 2000 oorwormen in de westelijke helft van het perceel ("behandeling") heeft hier niet geleid tot grotere aantallen oorwormen in de vallen. Daarom werden daar op 12 juli '06 op elk van de monsterbomen additioneel 15 oorwormen losgelaten. In de populieren aan de noordzijde van het perceel werden op 12 juli wel oorwormen aangetroffen.

Bij de bemonstering op 4 augustus is het (gecombineerde) effect van de twee introducties wel zichtbaar. Ook op 30 augustus en 4 oktober zijn de aantallen in het behandelde deel significant hoger dan die in de controlerijen. In de directe omgeving van de boomgaard, en vooral in de populieren, worden dan zeer veel oorwormen gevangen. Bij de bemonsteringen in juni en augustus 2007 zitten er in het midden van de behandelde rijen nauwelijks meer oorwormen. In de rand van het behandelde deel worden wel oorwormen gevangen. In de 10 bomen vanaf de haag vertonen de aantallen een sterke gradiënt.

### *Discussie*

Introductie van oorwormen in 2005 en 2006 leidde in het jaar van de laatste introductie tot hogere aantallen oorwormen in het behandelde deel. In 2007 was dit effect niet meer zichtbaar. Met name in het centrale deel van het perceel werd geen enkele oorworm meer gevangen. Onduidelijk is of het hier gaat om een actieve migratie uit het perceel (ongeschikte schuilplekken, gebrek aan voedsel?), of dat de oorwormen in het perceel zich niet succesvol konden voortplanten.

Het bestrijdingsmiddelengebruik in dit perceel was relatief beperkt. Analyse van effecten van bestrijdingsmiddelen wordt uitgevoerd in het project "Nevenwerking van bestrijdingsmiddelen op oorwormen". In deze boomgaard zullen de waarnemingen aan oorworm en appelbloedluis in 2008 op beperkte schaal worden voortgezet.



Tabel 3. Aantal oorwormen per val in geïntegreerd perceel appel en belendende hagen, Zeeland, gedurende 2006 en 2007. September 2006 werden in rijen 14 t/m 27 oorwormen losgelaten. Op geel gemarkeerde bomen werd op 12 juli 2006 oorwormen losgelaten.

12.07.2006

		haag liguster											
		1	0	0	0	1	0	3	1				
appel bm #													
129		0	0	0	0								
123		0	0	0	1								
119		0	0	0	0								
108		0	0	0	0								
93		0	0	0	0								
78		0	0	0	0								
63		0	0	0	0								
48		0	0	0	0				1				
33		0	0	0	0				0				
18		0	0	0	2				0				
11		0	0	0	0				0				
4		0	0	0	1				0				
1		0	0	0	0				0				
rij #		2	8	18	24								
		haag populier				0	4	0	1	21	7	1	2

04.10.2006

		haag liguster											
		0	0	1	2	5	4	13	1				
appel bm #													
129		0	0	0	0				0				
123		0	0	0	0				0				
119		0	0	0	0				1				
108		0	0	0	0				0				
93		0	0	0	1				3				
78		0	0	0	6				3				
63		0	0	0	2				6				
48		0	0	0	6				1				
33		0	0	0	2				0				
18		0	0	0	7				0				
11		0	0	0	0				0				
4		0	0	0	1				1				
1		0	0	0	5				0				
rij #		2	8	18	24								
		haag populier				13	14	6	33	69	21	54	39

04.08.2006

		haag liguster											
		0	0	1	1	0	0	1	2				
appel bm #													
129		0	0	0	0				0				
123		0	0	0	0				0				
119		0	0	0	0				0				
108		0	0	0	0				4				
93		0	0	0	3				3				
78		0	0	0	4				4				
63		0	0	0	7				2				
48		0	0	0	1				5				
33		0	0	0	3				5				
18		0	0	0	0				1				
11		0	0	0	0				1				
4		0	0	0	0				0				
1		0	0	0	0				0				
rij #		2	8	18	24								
		haag populier				2	0	0	6	4	36	4	9

29.06.2007

		haag liguster											
		0	0	0	0	5	0	5	0				
appel bm #													
129		0	0	0	0				0				
123		0	0	0	2				6				
119		0	0	0	0				2				
108		0	0	0	0				0				
93		0	0	0	0				0				
78		0	0	0	0				0				
63		0	0	0	0				0				
48		0	0	0	0				0				
33		0	0	0	1				0				
18		0	0	0	1				0				
11		5	0	0	7				2				
4		9	0	0	0				6				
1		0	0	0	1				7				
rij #		2	8	18	24								
		haag populier				26	86	52	89	111	184	82	78

30.08.2006

		haag liguster											
		0	1	2	0	23	17	34	4				
appel bm #													
129		0	0	0	0				0				
123		0	0	0	0				0				
119		0	0	0	0				0				
108		0	0	0	0				0				
93		0	0	0	6				5				
78		0	0	0	6				3				
63		0	0	0	2				1				
48		0	0	0	4				1				
33		0	0	0	2				4				
18		0	0	0	2				5				
11		0	0	0	0				2				
4		0	0	0	2				0				
1		0	0	0	0				0				
rij #		2	8	18	24								
		haag populier				13	14	4	29	1	70	24	30

28.08.2007

		haag liguster											
		1	3	0	0	9	8						
appel bm #													
129		0	0	0	0								
123		0	0	0	0								
119		0	0	0	0		9						
108		0	0	0	3		3						
93		0	0	0	0		0						
78		0	0	0	0		0						
63		0	0	0	0		0						
48		0	0	0	1		1						
33		0	0	0	0		0						
18		0	0	0	3		0						
11		1	0	0	9		0						
4		9	0	0	6		25						
1		4	2	0	15		19						
rij #		2	8	18	24								
		haag populier				67	41	50	70	45	100	53	70

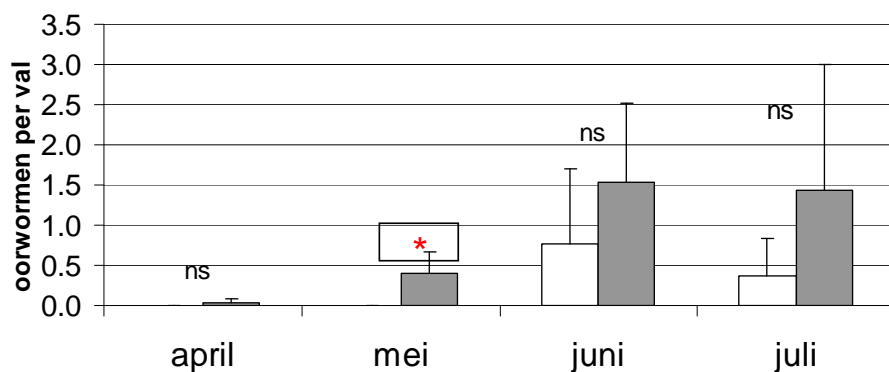
## 6.4 Uitzetten van oorwormen in geïntegreerde percelen peer

In twee perenpercelen, waar in de zomer van 2006 geen oorwormen gevonden werden, zijn in het najaar oorwormen vrijgelaten (PPO West 2, introductie op 12 oktober 2006 en Echteld, introductie op 16 oktober 2006). Dit werd gedaan door in drie herhalingen op vijf naast elkaar staande bomen op ieder boom 10 vrouwtjes en 10 mannetjes oorwormen los te laten. Net als voor het bepalen van de fenologie van de oorworm werden ook hier vroeg in het volgend seizoen vallen op de grond en in de bomen geplaatst. Dit zowel op de plekken, waar de oorwormen in oktober 2006 zijn losgelaten als op drie andere plekken ter controle. De afstand tussen behandeling (loslaten) en controle was in West 2 circa 40 m en in Echteld circa 35 m. Vervolgens zijn de vallen regelmatig op de aanwezigheid van oorwormen gecontroleerd.

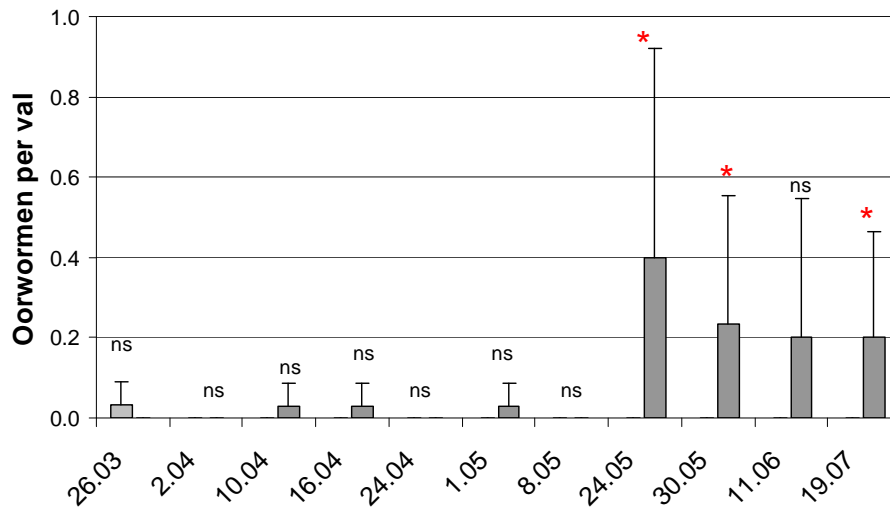
### Resultaat en discussie

Zowel in West 2 als in Echteld zijn er in de bodemvallen nauwelijks overwinterde mannetjes waargenomen. Op basis van die gegevens kunnen we geen uitspraak over het overwinteringssucces doen. In de loop van de zomer zijn wel op beide locaties oorwormen van de nieuwe generatie gevonden. In Echteld werden ook in de controlevelden wat oorwormen gevonden. Verspreiding vanuit de loslaatplek is weinig waarschijnlijk, dus de boomgaard was niet helemaal oorwormvrij. De aantallen oorwormen in de uitzetvelden waren in de zomer marginaal hoger dan in de controlevelden.

In perceel West 2 werden in de zomer na loslaten enkele oorwormen in de loslaatvelden gevonden (gemiddeld een oorworm per vijf vallen). In de controlevelden werd geen enkele oorworm gevangen. Hoewel het gemiddelde aantal oorwormen in de vallen dus extreem laag was, moet tenminste een deel van de uitgezette dieren de winter hebben overleefd en zich succesvol hebben voortgeplant. Het is wenselijk, de oorwormpopulaties op de aangewezen plekken ook in het volgende jaar (2008) te meten om zodanig een mogelijke populatieopbouw te kunnen aantonen.



Figuur 9. Gemiddeld aantal oorwormen in vallen in 2007 op plekken waar in 2006 wel (grijze kolommen) of geen (witte kolommen) oorwormen zijn losgelaten. Perceel Echteld. ns = verschil niet significant, \* = verschil significant.



Figuur 10. Gemiddeld aantal oorwormen in vallen in 2007 op plekken waar in 2006 oorwormen zijn losgelaten (perceel W2, PPO Randwijk). In de controlevelden werden geen oorwormen gevangen. ns = verschil niet significant, \* = verschil significant.

## 6.5 Overige percelen

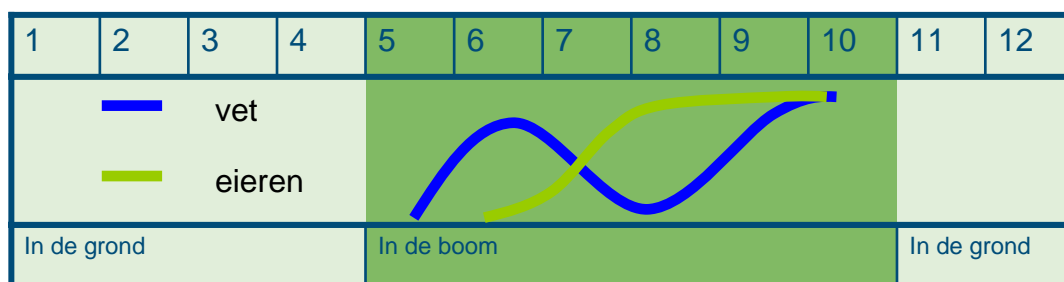
In 2006 werden ook oorwormen uitgezet op een perceel Santana te Leerbroek. In 2007 werden in de uitzetvelden zeer lokaal oorwormen teruggevangen. Ook in een perceel peer werden in 2006 oorwormen uitgezet. Er werden in 2007 geen oorwormen gevangen.



## 7 Oorwormen in hagen

Uit voorgaande blijkt dat hagen een potentiële bron van oorwormen zijn. Een vraag die daarbij opkomt is of verschillende soorten haagplanten verschillen in hun geschiktheid voor de oorworm, bijvoorbeeld door verschillen in voedselaanbod of schuilplekken. Een goed voedselaanbod in het voorjaar (rijk en/of gevarieerd) leidt tot grotere oorwormen en een goed voedselaanbod in de zomer tot zwaardere vrouwtjes (grotere vetreserves en grotere ovaria) (Lorenz, persoonlijk mededeling, Figuur 11). Vrouwtjes met grotere vetreserves hebben een grotere kans de winter door te komen en vrouwtjes met grotere ovaria kunnen meer eitjes leggen. In theorie zou een haag met een goed voedselaanbod dus moeten leiden tot een grotere populatie oorwormen. In dit onderzoek richtten wij ons ten eerste op de vraag, of er verschillen zijn in het aantal oorwormen, dat in een bepaalde haagsoort gevonden werd.

Daarnaast is van de oorwormen ook het gewicht en de breedte van de kop (als maat voor de lichaamsgrootte van de dieren) bepaald. De resultaten van die metingen lieten geen eenduidige verschillen zien tussen oorwormen afkomstig van de verschillende plantensoorten. De metingen zijn samengevat in bijlage 3.



Figuur 11: Ontwikkeling van het gewicht van vetreserves en ovaria in oorwormvrouwtjes gedurende het seizoen (volgens Lorenz 2007, persoonlijke communicatie)

### Materiaal en methode

Op drie locaties in Zeeland (twee in Ovezande en een in 's Gravenpolder) zijn tien jaar geleden hagen geplant met daarin tien verschillende plantensoorten (Tabel 4). Van ieder soort werd een lengte van 25 m in monocultuur geplant. De volgorde van de soorten verschilt per locatie. Op 7 juni 2007 werden op elke locatie per plantensoort 20 oorwormvallen aangebracht. De onderlinge afstand tussen de vallen was circa 80 cm. Op 3 juli en 18 september werd het aantal oorwormen per val geteld.

### Resultaat en discussie

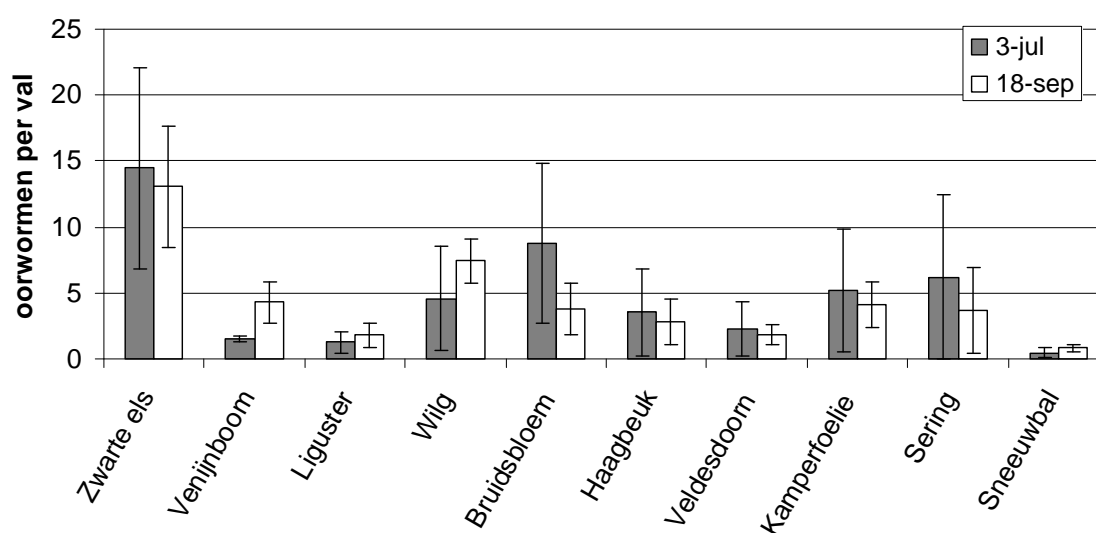
De dichtheid van oorwormen op de drie locaties varieerde sterk. In juli werd op een van de bedrijven in Ovezande gemiddeld 1 oorworm per val aangetroffen, op het bedrijf in 's Gravenpolder waren dat er 11 per val. Deze verschillen verklaren deels de grote spreiding van de gemiddelden per gewassoort (Figuur 12). Op twee van de drie bedrijven werden in zwarte els de meeste oorwormen gevangen, zowel in juli als in september. Ook op bruidsbloem werd op twee bedrijven relatief veel gevangen. Op wilg zaten bij de bemonstering in september op twee bedrijven veel oorwormen in de vallen. Opvallend zijn de geringe aantallen oorwormen op sneeuwbal op alle bedrijven.

De aanwezigheid van alternatieve schuilplaatsen in de haag zal de vangsten in de vallen mogelijk hebben beïnvloed: in plantensoorten met veel natuurlijke schuilplaatsen zijn de oorwormen minder aangewezen op de vallen om de dag door te brengen. Om dit effect te vermijden, en een absolute populatiemeting te doen, zou een (zeer arbeidsintensieve) merk-terugvangproef moeten worden uitgevoerd. Hierbij worden vooraf gemerkte oorwormen losgelaten en na enige tijd weer teruggevangen.

Tabel 4. Plantensoorten in hagen op 3 locaties in Zeeland, waar in 2007 de dichtheid van oorwormen werd bepaald.

<i>Alnus glutinosa</i>	Zwarte els
<i>Taxus baccata</i>	Venijnboom
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster
<i>Salix cinerea</i>	Wilg
<i>Deutzia scabra</i>	Bruidsbloem
<i>Carpinus betulus</i>	Haagbeuk
<i>Acer campestre</i>	Veldesdoorn
<i>Lonicera tatarica</i>	Kamperfoelie
<i>Syringa vulgaris</i>	Sering
<i>Viburnum farreri</i>	Sneeuwbal

Concluderend kan worden gesteld dat in zwarte els relatief grote aantallen oorwormen voorkomen. Waar het gaat om de stimulering van oorwormen is er op basis van deze waarnemingen geen aanleiding om deze veel aangeplante soort te vervangen door een monocultuur van een van de andere onderzochte gewassen. Mogelijk dat een gemengde haag wel gunstiger is: het voedsel zal dan gevarieerder en in een groter deel van het seizoen aanwezig zijn.



Figuur 12. Gemiddeld aantal oorwormen per val in verschillende haagplanten op drie locaties in Zeeland op 3 juli en 18 september 2007. (n=3; error bars: standaardfout van het gemiddelde)

## 8 Algemene discussie

Oorwormen leveren een nuttige bijdrage aan de natuurlijke bestrijding van plagen in boomgaarden. In veel boomgaarden komen de dieren echter niet of nauwelijks voor. In het hier beschreven onderzoek is geprobeerd inzicht te krijgen in de belangrijkste redenen van afwezigheid en in de (on-)mogelijkheden om de aantallen te stimuleren door deze in de boomgaard uit te zetten. Bij het uitzetten van oorwormen in boomgaarden zijn twee strategieën denkbaar:

1. Het *inundatief* loslaten van oorwormen om zo een biologische bestrijding van plagen door de losgelaten dieren te bewerkstelligen. Hiervoor is jaarlijks introductie van grote aantallen oorwormen noodzakelijk (naar schatting tienduizenden per hectare). Het inundatief loslaten van oorwormen had in experimenten een aantoonbaar effect op o.a. de aantasting van appelbloedluis (Weckx *et al* 2007). Het jaarlijks loslaten van grote aantallen oorwormen is in de praktijk waarschijnlijk geen optie.
2. Het *inoculatief* loslaten van oorwormen, waarbij relatief geringe aantallen oorwormen worden ingebracht met het oogmerk dat deze zich voortplanten en dat hun nakomelingen uiteindelijk voor de biologische plaagbestrijding gaan zorgen. Het werk van onderzoeker Hoehn (persoonlijke mededeling 2006) is hiervan een voorbeeld. Hij introduceerde oorwormen in een perenboomgaard in Zwitserland en zag hoe in de volgende seizoenen de oorwormen zich als een epidemie over het perceel verspreidden, met daaraan gekoppeld een betere natuurlijke bestrijding van de perenbladvlo op de plekken met oorwormen. Binnen enkele seizoenen zaten er in de hele boomgaard (weer) oorwormen. Er was in die situatie blijkbaar sprake van een 'eilandsituatie', waarbij de oorwormen niet in staat waren om de betreffende boomgaard te koloniseren, maar, na introductie, zich uitstekend konden handhaven en voortplanten. Op een vergelijkbare manier hebben wij in het Nederlandse onderzoek in een aantal boomgaarden oorwormen losgelaten en de ontwikkeling gevolgd. In de meeste gevallen werden in de jaren na uitzetten slechts geringe aantallen oorwormen teruggevonden.

Waarnemingen in de directe omgeving van boomgaarden lieten een ander verschil met de boomgaard uit het Zwitsers onderzoek zien: direct buiten de percelen, in de windhagen, zijn in de meeste boomgaarden volop oorwormen aanwezig. Er is in zulke situaties dus geen sprake van een eilandsituatie, zoals in het Zwitserse onderzoek. In de Nederlandse boomgaarden was vaak een vast patroon zichtbaar: relatief veel oorwormen in de hagen, lagere aantallen in de perceelsranden en weinig of geen oorwormen verder naar het midden van de percelen. In de situaties waarbij de aanwezigheid van oorwormen enkele seizoenen kon worden gevolgd, bleek bovendien dat deze situatie in de tijd weinig verandert. Blijkbaar kunnen de oorwormen door sterfte, migratie of gering succes bij de voortplanting zich in de percelen niet of nauwelijks handhaven.

Uit observaties (hoofdstuk 4) blijkt dat oorwormen voor de nestbouw geen bijzondere eisen stellen aan bodembedekking. In de zwart gehouden boomstrook kunnen ze nestelen. Ook in percelen waar mechanische onkruidbestrijding door schoffelen plaatsvindt, kunnen oorwormen zich prima handhaven (zie 6.2).

De hier beschreven waarnemingen hebben duidelijk gemaakt dat factoren in de boomgaard bepalend zijn voor de aan- of afwezigheid van oorwormen. Uit een eerdere inventarisatie (Helsen en Simonse 2006) kon de dichtheid van oorwormen niet worden gekoppeld aan bepaald bodemtypen (anders dan ontwatering van het perceel) of teeltmaatregelen.

Naar aanleiding van de resultaten van het hier beschreven onderzoek is inmiddels gestart met het systematisch toetsen van de nevenwerking van bestrijdingsmiddelen die in boomgaarden worden gebruikt.

De eerste resultaten laten zien dat bestrijdingsmiddelen bij nadrukkelijke blootstelling, op laboratoriumschaal of in semi-veldproeven, aanzienlijke sterfte kunnen veroorzaken. Of deze sterfte bij toepassing in boomgaarden ook optreedt, wordt nog onderzocht. Ook voor biologische gewasbeschermingsmiddelen is dit mogelijk relevant. Van verschillende in de biologisch teelt gebruikte gewasbeschermingsmiddelen is in laboratoriumproeven een effect op oorwormen aangetoond. Het verschil dat we gedurende twee jaren zagen tussen appel en peer in de biologische boomgaard in Zeeland is mogelijk ook te koppelen aan een verschillend gebruik van (biologische) bestrijdingsmiddelen.

#### *De rol van hagen als bron van oorwormen*

In veel van de door ons onderzochte hagen zaten volop oorwormen. Onverstoorde hagen vormen dus een potentiële bron voor kolonisatie van de boomgaard. Met name bij nieuwe aanplanten kan een bestaande haag deze rol vervullen, mits de omstandigheden in de boomgaard het overleven van de oorworm niet belemmeren.

Het aantal oorwormen in vallen in verschillende haagplantensoorten bleek te variëren. De zwarte els kwam als relatief gunstig naar voren met grote aantallen oorwormen. Waar het gaat om de stimulering van oorwormen is er op basis van deze waarnemingen dus geen aanleiding om deze veel aangeplante soort te vervangen door een monocultuur van een van de andere onderzochte gewassen. Misschien dat een gemengde haag wel gunstiger is: het voedsel zal dan gevarieerder en in een groter deel van het seizoen aanwezig zijn. Mogelijk is het beheer van de haag van groter belang dan de plantensoort. Het is raadzaam om het gebruik van bestrijdingsmiddelen in en onder de haag te vermijden en bij nieuwe aanplant de oude haagstructuur te laten bestaan



## 9 Literatuur

- Drukker B 2007. Roofwantsen (Heteroptera: Anthocoridae, Miridae) in boomgaarden en akkers – een luchtmobiele brigade met olfactorische geleiding. *Entomologische Berichten* 67(6): 264-267
- Endlweber K, Schädler M & Scheu S 2005. Effects of foliar and soil insecticide applications on the collembolan community of an early set-aside arable field. *Applied Soil Ecology* 31: 136-146.
- Frampton GK & van den Brink PJ 2006. Collembola and macroarthropod community responses to carbamate, organophosphate and synthetic pyrethroid insecticides: Direct and indirect effects. *Environmental Pollution* 147: 14-25
- Fortmann M 1993. *Das grosse Kosmosbuch der Nützlinge*. Franck-Kosmos Verlags GMBH & Co.
- Glen DM 1975. The effect of predators on the eggs of codling moth *Cydia pomonella*, in a cider apple orchard in South-West England. *Annals of applied Biology* 80: 115-35.
- Helsen H, Blommers L & Vaal F 1998. Phenology of the common earwig *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) in an apple orchard. *International Journal of Pest Management* 44: 75-79.
- Helsen H & Simonse J 2006. Oorwormen helpen de fruitteler. *Fruitteelt* 96(16): 14-15.
- Helsen H & Winkler K 2007. Oorwormen als belangrijke predatoren in boomgaarden. *Entomologische Berichten* 67 (6), 275-277.
- Lahusen A, Hoehn H & Gasser S 2006. Der Birnenblattsauger und ein in Vergessenheit geratener Gegenspieler. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 2006: 10-14.
- Lamb RJ & Wellington WG 1975. Life history and population characteristics of the European earwig, *Forficula auricularia* (Dermaptera: Forficulidae), at Vancouver, British Columbia. *Canadian Entomologist* 107: 819-824.
- Mueller TF, Blommers LHM & Mols, PJM 1988. Earwig (*Forficula auricularia*) predation on the woolly apple aphid, *Eriosoma lanigerum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 47: 145-152.
- Nicholas AH & Thwaite WG 2003. Toxicity of chemicals commonly used in Australian apple orchards to the European earwig *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae). *General Applied Entomology* 32: 9-12.
- Nicholas AH, Spooner-Hart RN & Vickers RA 2005. Abundance and natural control of the woolly aphid *Eriosoma lanigerum* in an Australian apple orchard IPM program. *Biocontrol* 50: 271-291.
- Phillips ML 1981. The ecology of the common earwig *Forficula auricularia* in apple orchards. PhD thesis, University of Bristol.
- Sauphanor B, Lenfant C, Brunet E, Faivre D'Arcier F, Lyoussoufi A & Rieux R 1994. Régulation des populations de Psylle du poirier *Cacopsylla pyri* (L.) par un prédateur généraliste, *Forficula auricularia* L. *OILB/SROP Bulletin* 17(2).
- Weckx A, Trapman M & Janssens B 2007. Introductie van oorwormen ter bestrijding van appelbloedluis in biologische appelboomgaarden. Eindverslag 2006-2007. Verslag Interprovinciaal Proefcentrum voor de Biologische Teelt.
- Wirth T, Le Guellec R, Vancassel M & Veuille M 1998. Molecular and reproductive characterization of sibling species in the European earwig (*Forficula auricularia*). *Evolution* 52: 260-265
- Winkler K, Helsen H & Devkota BH 2007. Predatory bugs show higher abundance close to flower strips in pear orchards. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*, 18, 31-36.



## Bijlage 1. Publicaties en publiciteit

### Publicaties

- Helsen, H. (2006). Oorwormen helpen de fruitteler Fruitteelt (Helsen)
- Helsen, H. & K. Winkler (2007). Oorwormen als belangrijke predatoren in boomgaarden. Entomologische Berichten 67 (6), 275-277.
- Helsen, H., M. Trapman, M. Polfliet & J. Simonse (2007). Presence of the common earwig *Forficula auricularia* L. in apple orchards and its impact on the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Hausmann). IOBC wprs Bulletin 30(4): 31-35
- Winkler, K., H. Helsen & B.H. Devkota (2007). Predatory bugs show higher abundance close to flower strips in pear orchards. Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting, 18, 31-36. (Bijlage)
- Winkler, K., H. Helsen & A. Berchon (2007). Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje verovert de boomgaard. Fruitteelt 36 (97), 12-13. (Bijlage)
- Winkler, K., H. Helsen & F. Wäckers (2007). Functionele biodiversiteit in boomgaarden. Entomologische Berichten 67 (6), 236-237.

### Posters

- Informatiebord langs openbare weg bij proeven Eck en Wiel, 2007 (zie bijlage 4)
- Informatiebord gemengde haag PPO (zie bijlage 5)
- Poster kennisdag 2006 (zie bijlage 6)

### Presentaties

- 20.7. 2006 Open dag Fruitteeltkenniscentrum – infostand
- 3.12.2006 NFO-PT-PPO Kennisdag – presentatie en infostand
- 19.07.2007 Open dag Fruitteeltkenniscentrum – stand
- 30.10.2007 NFO-PT-PPO Kennisdag – presentatie en infostand
- 10.12.2007 Telersbijeenkomst Bommelerwaard – presentatie
- 28.2.2008 Presentatie bij het Nederlands Instituut voor Ecologieonderzoek (NIOO KNAW)



## Bijlage 2. Bodemfauna

Bodemfauna, gemiddelde aantallen per bodemmonster (diameter 10 cm, 0-5 cm diep, n=10) na extractie op Tullgrentrechers. Monsternamen op 10 mei 2007.

	PPO N7 gem haag		PPO, N7 peer		PPO N7 it. els		PPO W2 peer		PPO kers		Eck&Wiel I		Eck&Wiel II	
	aver	stdev	aver	stdev	aver	stdev	aver	stdev	aver	stdev	aver	stdev	aver	stdev
	1		2		3		4		5		6		7	
Acari 0.5 mm	5.4	2.99	4.4	1.65	12.4	6.82	7.4	6.72	6.4	3.95	5.9	4.33	12.4	7.32
Acari mosmijten	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.4	0.84	0.8	1.93	19.8	19.06	39.4	36.01
Acari < 0.5 mm	18.5	24.10	15.4	12.58	4.5	2.64	6.1	4.18	9.8	5.65	7.9	9.30	8.6	6.22
Ants	0.2	0.42	0.8	2.20	0	0.00	4.1	9.35	0.9	1.20	0.3	0.67	1.9	5.32
Aphids	0.6	1.26	0.2	0.63	0.2	0.42	0	0.00	0.3	0.67	0	0.00	0	0.00
Arachnida	0.2	0.42	1.2	1.69	1	1.05	0	0.00	0.5	0.85	0.1	0.32	0.1	0.32
Carabidae	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Chilopoden	0.5	0.85	1.7	2.54	1.1	1.52	1.7	1.77	0.2	0.42	0	0.00	0.4	0.52
Coleoptera	0.5	0.71	0.1	0.32	0.4	0.70	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Collembola	49.7	17.13	50.7	16.47	92.6	36.29	6.2	4.47	23.5	30.25	21.3	25.76	12.5	7.38
Diplopoden	0.2	0.42	0.1	0.32	0	0.00	2.9	6.53	0	0.00	0	0.00	0.2	0.42
Diptera	0.5	1.08	0	0.00	0.8	1.55	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Enchytraen	0.7	1.34	0.6	1.07	0.3	0.48	0.6	0.70	2	3.33	0.9	1.45	0.7	0.67
Insect larvae	0.5	0.71	0.2	0.63	1	1.63	0.1	0.32	0.9	1.20	0.1	0.32	0.9	2.18
Isopoden	1.6	1.96	2.4	2.88	10.1	12.38	0.2	0.42	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Lumbriciden	0.1	0.32	0.4	0.70	0	0.00	0.3	0.48	0.3	0.67	0.5	0.97	0.3	0.67
Mollusken	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.32
Staphylinidae	0.3	0.67	0	0.00	0.5	0.85	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00



## Bijlage 3. Gewicht oorwormen van verschillende plantensoorten

Versgewicht (mg) van oorwormwijfjes verzameld op verschillende plantensoorten in hagen op drie bedrijven in Zeeland, 2007.

Plant:	Ovezande 1					Ovezande 2					's Gravenzande					gem rang
	N	Gem.	stdev	SEM	rang	N	Gem.	stdev	SEM	rang	N	Gem.	stdev	sem	rang	
Zwarte els	40	6.1	1.03	0.16	7	40	7.2	1.11	0.18	6	40	6.5	1.20	0.19	6	6
Venijnboom	18	6.9	0.93	0.22	2	40	7.8	0.91	0.14	4	49	7.3	1.45	0.21	2	3
Liguster	4	5.3	0.96	0.48	9	17	8.0	0.88	0.21	3	37	6.7	1.06	0.17	5	6
Wilg	40	6.1	1.17	0.19	6	40	8.2	1.26	0.20	1	40	6.1	0.86	0.14	7	5
Bruidsbloem	2	6.5	1.12	0.79	4	39	6.0	1.10	0.18	9	24	6.7	1.77	0.36	4	6
Haagbeuk	12	5.7	0.48	0.14	8	9	8.0	0.74	0.25	2	40	5.5	0.95	0.15	9	6
Veldesdoorn	5	6.4	0.80	0.36	5	22	6.7	1.22	0.26	8	29	6.7	1.35	0.25	3	5
Kamperfoelie	40	7.4	1.08	0.17	1	4	6.7	1.17	0.59	7	60	8.8	1.24	0.16	1	3
Sering	8	6.7	1.07	0.38	3	3	7.3	2.10	1.21	5	40	5.9	1.08	0.17	8	5
gemiddeld		6.4					7.3					6.7				
stdev		0.6					0.7					0.9				
SEM*		0.2					0.2					0.3				

SEM standaardfout van het gemiddelde





# Bijlage 4. Posterbord op dijk Eck & Wiel

Opgesteld gedurende 2007

## Bloemen voor een natuurlijke plaagbestrijding Biodiversiteit in de Bongerd



PPO fruit en het NIOO werken in dit project samen aan een duurzame gewasbescherming in de fruitteelt

In de perenteelt is de perenbladvlo een gevreesde plaag. Maar gelukkig kent hij ook veel natuurlijke vijanden, waaronder roofinsecten, die de perenbladvlo opeten. Veel rovers hebben als volwassen insect nectar en stuifmeel nodig om te overleven.

Door het aanplanten van bloemstroken in de boomgaard willen wij deze natuurlijke vijanden een handje helpen. Als de roofinsecten hun werk goed doen, kunnen de bespuitingen en daarmee de belasting voor het milieu verminderd worden.

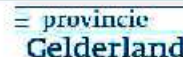
### Functionele Agrobiodiversiteit

is het verhogen van biodiversiteit met het expliciete doel om in de primaire behoeften van natuurlijke plaagbestrijders te voorzien. Door het aanbieden van bijvoorbeeld extra voedsel, schuilplekken en overwinteringmogelijkheden hebben zij betere overlevingskansen en kan hun bijdrage aan de plaagbestrijding worden verhoogd.

Op landelijk niveau zijn er een veelheid aan projecten, die op deze manier aan milieuvriendelijke gewasbescherming werken ([www.vrom.nl/biodiversiteitwerkt](http://www.vrom.nl/biodiversiteitwerkt)).



Meer informatie: [k.winkler@nioo.knaw.nl](mailto:k.winkler@nioo.knaw.nl)

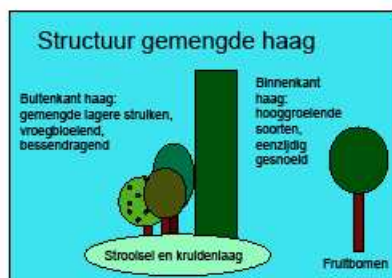




# Bijlage 5. Posterbord bij gemengde haag PPO, Randwijk

Opgesteld vanaf 2007.

## Gemengde hagen voor een natuurlijke plaagbestrijding Biodiversiteit in de Bongerd



### PPO Fruit & NIOO samen aan het werk voor een duurzame gewasbescherming in de fruitteelt

In de fruitteelt is het gebruikelijk om rond de percelen hagen te planten. Naast bescherming tegen de wind verlagen ze ook de drift van spuitmiddelen naar omliggende sloten. Maar hagen bieden ook ruimte voor veel diersoorten, waaronder natuurlijke vijanden van plagen.

Door het aanplanten van gemengde hagen rond de boomgaard willen wij deze natuurlijke vijanden een handje helpen. Als de roofinsecten hun werk goed doen, kunnen de bespuitingen en daarmee de belasting voor het milieu verminderd worden.

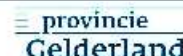
### Functionele Agrobiodiversiteit

is het verhogen van de biodiversiteit met het doel om in de behoeften van natuurlijke plaagbestrijders te voorzien. Door het aanbieden van bijvoorbeeld extra voedsel, schuilplekken en overwinteringsmogelijkheden hebben zij betere overlevingskansen en kan hun bijdrage aan de plaagbestrijding worden verhoogd.

Op landelijk niveau is er een veelheid aan projecten, die op deze manier aan milieuvriendelijke gewasbescherming werken ([www.vrom.nl/biodiversiteitwerkt](http://www.vrom.nl/biodiversiteitwerkt)).



Meer informatie: [k.winkler@nioo.knaw.nl](mailto:k.winkler@nioo.knaw.nl)





# Bijlage 6. Poster kennisdag 2006

Gepresenteerd op NFO-PT-PPO kennisdag, december 2006.



**PRAKTIJKONDERZOEK  
PLANT & OMGEVING**  
WAGENINGEN UR



## De rol van oorwormen bij de bestrijding van bloedluis en perenbladvlo

Karin Winkler, Herman Helsen en Jan Simonse  
e-mail: karin.winkler@wur.nl

### Aanleiding

Appelbloedluis en perenbladvlo leiden in toenemende mate tot problemen. De oorworm speelt een essentiële rol in de biologische bestrijding van deze plagen (fig 1). Maar op vele percelen komen nauwelijks oorwormen voor.

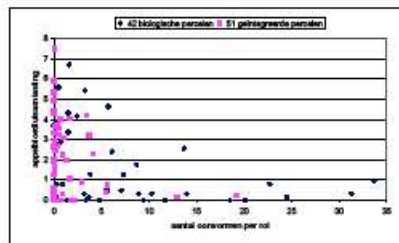
### Onderzoeksvragen

PPO onderzoekt samen met het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO):

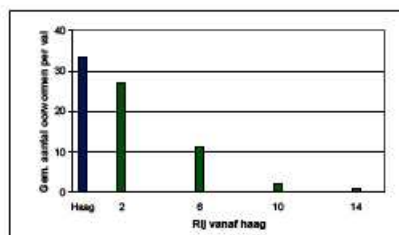
- Waar nestelen de oorwormen?
- Komen oorwormen wel in de directe omgeving van percelen zonder oorwormen voor?
- Welke rol spelen de windsingels voor de oorworm?

### Conclusies

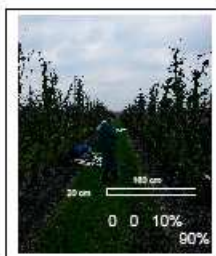
- Oorwormen kunnen in de zwartstrook nestelen (fig 3).
- In gemengde hagen komen grote aantallen oorwormen voor. Deze hagen kunnen een belangrijke bron van oorwormen zijn (fig 5).
- Als oorwormen in de boomgaard afwezig zijn, zitten ze vaak wel in de windsingels.
- Afwezigheid van oorwormen in een perceel wordt bepaald door factoren binnen de boomgaard.



Figuur 1: Effect oorwormen op appelbloedluis



Figuur 2: Hoe verder van de haag des te minder oorwormen



Figuur 3: Op zoek naar oorwormnesten



Figuur 4: Vrouwje met eieren



Figuur 5: Gemengde haag met oorwormval

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving  
Lingewal 1, 6506 LA Zetten  
200, 6570 AE Zetten  
Tel.: 0448-473791  
Fax: 0488-473717  
E-mail: info@fruit.ppo@wur.nl  
Internet: www.ppo.wur.nl





# Bijlage 7. Artikel “Predatory bugs show higher abundance close to flower strips in pear orchards.”

## **Predatory bugs show higher abundance close to flower strips in pear orchards**

**Karin Winkler<sup>1,2</sup>, Herman Helsen<sup>2</sup> & Bishnu Hari Devkota<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Netherlands Institute for Ecological Research (NIOO-KNAW), Heteren, The Netherlands, E-mail: k.winkler@nioo.knaw.nl; <sup>2</sup>Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Sector Fruit, Randwijk, The Netherlands; <sup>3</sup>District Agriculture Development Office, Gorkha, Nepal

Many beneficial insects depend on floral resources during their adult state. Flowering herbs can play an important role in providing these resources and thereby enhancing biological control. We implemented five flower species (*Centaurea cyanus*, *Fagopyrum esculentum*, *Lobularia maritima*, *Thymus serpyllum*, *Sinapis alba*), associated with the presence of predatory bugs, in a pear orchard in order to improve the biological control of the pear psylla *Cacopsylla pyri*. Beating samples and twig samples were taken to follow the density of predatory bugs and pear psylla.

Despite poor development of the flowers we could demonstrate higher densities of *Anthocoris nemoralis* in pear trees close to the flowers as compared to pear trees with adjacent grass strips. Higher bug density did not translate into lower pear psylla density. Pear psylla density dropped in both treatments when density of the specialist *Anthocoris nemoralis* increased.

**Keywords:** functional biodiversity, *Anthocoris*, *Orius*, *Cacopsylla pyri*, pear orchard

Many beneficial insects, like for example hoverflies (MacLeod 1999) and parasitoids (Leius 1960, Syme 1975, Heimpel *et al.* 1997) depend during their adult stage on food for maintenance, dispersal and reproduction. Establishing flowering field margins to enhance the availability of nectar and pollen-rich plants for beneficial insects is therefore promoted as an important element of agro-ecosystem diversification programs. Besides beneficial insects also herbivores can profit from herbal vegetation (Gruys 1982, Alford 1984, Romeis *et al.* 2005). In order to optimise the impact of flowering herbs on pest control the attached vegetation should consist of plants that mainly, if not exclusively, promote the performance of natural enemies without supporting the pest species (Baggen & Gurr 1998).

Research on functional biodiversity concentrates mainly on flowering field margins in annual cropping systems. In the present study we apply the concept of 'biodiversity made to measure' to a perennial cropping system in order to improve the biological control of the pear psylla *Cacopsylla pyri*. This pest species causes severe problems in pear orchards. Control with insecticides often fails due to development of resistance in the pest. In addition, insecticide application strongly affects important natural enemies of the pear psylla, allowing pest recovery shortly after spraying.

We chose five plants (*Centaurea cyanus*, *Fagopyrum esculentum*, *Lobularia maritima*, *Sinapis alba*, *Thymus serpyllum*) known to harbour increased numbers of predatory bugs like *Anthocoris* sp. and *Orius* sp. (Solomon 1989, Helsen, internal report, 2002). We implemented these flowering herbs in a pear orchard in order to increase the presence of predatory bugs and consequently improve the biological control of the pear psylla. Beating samples and twig samples were taken to follow the density of the predatory bugs and the pear psylla.

## MATERIAL AND METHODS

### Experimental setup

The experiment was carried out in a modern, eight year old pear orchard, planted with the cultivars Conference and Doyenné du Comice. Planting distance was 1.5 m within the row and 2.5 m between the rows. The soil under the trees was kept free of vegetation by herbicide application. The rows were separated by 1.5 m wide grass alleys.

In this pear orchard we selected six experimental plots, each three pear rows wide and 10 pear trees long. The distance between the experimental plots was about 15 m within the rows and 8 m between the rows. The grass strips between and next to the three pear rows in the experimental plots were either left unchanged as control treatment (grass) or changed into bare soil and consequently planted with the flowering herbs (flower treatment). At the beginning of May the plants were either sown directly (*F. esculentum*, *C. cyanus*, *S. alba*) or planted (*T. serpyllum* May 4th, *L. maritima* June 5th). Due to bad germination of *C. cyanus* we had to replant this species with plants grown in the greenhouse. The grass in the control treatment and the remaining orchard was mown on a regular base. During 2006 no insecticides or fungicides were applied.

### Monitoring insects

Two different techniques were used to determine the density of predatory bugs and pear psylla. With beating samples we collected larger larval stages and adults of predatory bugs, while twig samples were used to collect larval stages of psylla and smaller predatory bug larvae.

For the beating samples a net (appr. 0.25 m<sup>2</sup> surface) with attached plastic bag was held under a branch of the pear tree. The branch was hit with a rubber stick,



causing mobile insects to fall into the plastic bag. The samples were placed in a freezer and later on checked for the presence of predatory bugs.

For the twig samples, we cut 3 x 20 twigs (appr. 20 cm long) per experimental plot on each sampling date. After being cut, the twigs were transported to the laboratory and placed in the jar of a Berlese funnel installation (Harris 1971). By placing a light source above the jar, insects present on the twigs were forced to move downwards through a funnel into a plastic pot filled with alcohol. Samples were checked for larvae of pear psylla and for predatory bugs.

The data were analysed using a Linear Mixed Model procedure (Genstat). The Wald test was applied to test the fixed effects 'treatment' and 'week'.

## RESULTS

In the beating samples we found significantly more *Anthocoris* larvae in trees neighboured by flowering herbs as compared to trees neighboured by grass strips (Fig. 1a). As there were hardly any *A. nemorum* adults found in the orchard and the appearance of *A. nemoralis* adults in week 28 corresponds well with the high density of the larvae in week 27, we can assume that the larvae were of *A. nemoralis*.

In week 28, when adult density was highest, we observed more *A. nemoralis* adults in trees adjacent to flower plots as compared to trees neighboured by grass strips (Fig. 1b). Due to low sample size and high variation this difference was not significant.

When analysing the twig samples we found neither for *A. nemoralis* larvae (Fig. 2a) nor for pear psylla larvae (Fig. 2b) a difference in density between the treatments. Overall density of the pear psylla was low in 2006. Densities were highest in week 24 and 25, decreased in week 26 and reached extremely low levels in week 28 and 29. The density of *A. nemoralis* larvae increased over the first three weeks, dropped sharply in week 27 and stayed low in week 28 and 29.

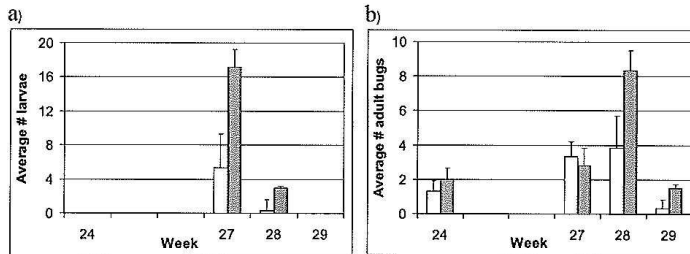


Figure 1. Average number (+ s.e.) of individuals of *Anthocoris* sp. larvae (a) and *A. nemoralis* adults (b) on pear trees neighboured by grass strips (Control, white bars) and by flower strips (grey bars) (Beating samples, each consisting of 40 beats).

## BIOLOGICAL CONTROL

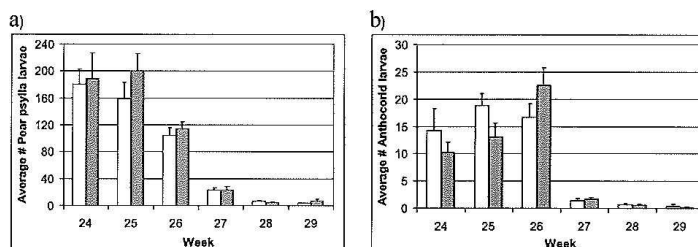


Figure 2. Average number ( $\pm$  s.e.) of individuals of *Pear psylla* larvae (a) and *Anthocoris* sp. larvae on pear trees neighbored by grass strips (control, white bars) and by flower strips (grey bars) (Twig samples of 20 twigs extracted using Berlese funnels).

## DISCUSSION

Due to late preparation of the soil and unfortunate weather conditions early in the season we had to face a bad establishment of the flower plots. Flowers in bloom covered only a small fraction of the flower plot area. Taking this into account it is surprising that these few flowers still had an effect on the density of predatory bugs. In contrast to our expectations we did not find increased numbers of *A. nemorum* and *Orius* sp., generalist species associated with flowers (Solomon *et al.* 1989). Instead, the specialist *A. nemoralis* was more abundant in pear trees adjacent to flowering herbs. This species is known to respond to high pear psylla densities (Drukker *et al.* 1995) and is mainly associated with shrubs and trees (Horton 1997, Shaltiel & Coll 2004).

The larvae of *A. nemoralis* are restricted in their mobility as they cannot fly. An increased density of bug larvae therefore indicates that females of the previous generation were either more numerous, more fertile or they stayed or lived longer in trees close to flowering herbs. To our knowledge this is the first demonstration that floral resources affect the performance of *A. nemoralis*.

The difference in predatory bug density found in twig samples did not result in different pest densities in the flower and control treatment. Most probably the difference in predator density was not extreme enough to affect the pear psylla density. This assumption gets support by the fact that, in the twig samples, we could not demonstrate differences in predatory bug densities between the treatments.

In the experimental orchard no insecticides were applied during the season. The decline in pear psylla density in week 27 in the entire orchard corresponds well with the increased density of *A. nemoralis*. This observation is in line with earlier findings by van der Blom *et al.* (1985), Solomon *et al.* (1989) and Trapman & Blommers (1992) that underline the importance of this predator as a curative natural enemy of the pear psylla.

Despite poor development of the floral vegetation we could demonstrate an increase in *A. nemoralis* density due to the flowers. These findings ask for further investigation to unravel the mechanisms involved and to investigate the effects of higher flower densities on predator and pest development.

**Acknowledgements** This project is funded by the programme 'Subsidie Gebiedsgericht Beleid', Productschap Tuinbouw, Stimuleringsregeling Milieu Gelderland, the 'Fonds Verbetering Landelijke Gebieden' en Koppert Biological Systems.

## REFERENCES

- Alford, D.V. 1984. A colour atlas of fruit pests, their recognition, biology and control. Wolfe Publishing Ltd., London, 320.
- Baggen, L.R. & G.M. Gurr 1998. The influence of food on *Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae), and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biol. Control* 11: 9-17.
- van der Blom, J., B. Drukker & L. Blommers 1985. The possible significance of various groups of predators in preventing pear *Psylla* outbreaks. *Mededelingen Van de Faculteit der Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent* 50: 419-424.
- Drukker, B., P. Scutareanu & M.W. Sabelis 1995. Do anthocorid predators respond to synomones from *Psylla*-infested pear trees under field conditions? *Entomol. Exp. Appl.* 77: 193-203.
- Gruys, P. 1982. Hits and misses. The ecological approach to pest control in orchards. *Entomol. Exp. Appl.* 31: 70-87.
- Harris, M. 1971. Sampling pear foliage for nymphs of the pear psylla, using the Berlese-Tullgren funnel. *J. Econ. Entomol.* 64, 1317-18.
- Heimpel, G.E., J.A. Rosenheim & D. Kattari 1997. Adult feeding and lifetime reproductive success in the parasitoid *Aphytis melinus*. *Entomol. Exp. Appl.* 83: 305-315.
- Leius, K. 1960. Attractiveness of different foods and flowers to the adults of some hymenopterous parasites. *Can. Entomol.* 92: 369-376.
- MacLeod, A. 1999. Attraction and retention of *Episyrphus balteatus* DeGeer (Diptera: Syrphidae) at an arable field margin with rich and poor floral resources. *Agric. Ecosys. Env.* 73: 237-244.
- Romeis, J., E. Städler & F.L. Wäckers 2005. Nectar- and pollen-feeding by adult herbivorous insects. In: F.L. Wäckers, P.C.J. Van Rijn & J. Bruin (eds), *Plant-Provided Food for Carnivorous Insects: a protective mutualism and its applications*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 178-219.
- Shaltiel L. & M. Coll 2004. Reduction of pear psylla damage by the predatory bug *Anthocoris nemoralis* (Heteroptera: Anthocoridae): The importance of orchard colonization time and neighboring vegetation. *Biocontrol Science & Technology* 14(8): 811-821.
- Solomon, M.G., J.E. Cranham, M.A. Easterbrook & J.D. Fitzgerald 1989 Control of the pear psyllid, *Cacopsylla pyricola*, in South-East England by predators and pesticides. *Crop Prot.* 8: 197-205.

#### BIOLOGICAL CONTROL

- Syme, P.D. 1975. The effects of flowers on the longevity and fecundity of two native parasites (*Exeristes comstockii*, *Hyssopus thymus*) of the European pine shoot moth (*Rhyacionia buoliana*) in Ontario. *Environ. Entomol.* 4: 337-346.
- Trapman, M. & L. Blommers 1992: An attempt to pear sucker management in the Netherlands. *J. Appl. Ent.* 114: 38-51.

## Bijlage 8. Artikel “Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje verovert de boomgaard”

GEWASBESCHERMING



### Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje verovert de boomgaard

Sinds kort is er in de Nederlandse boomgaarden een nieuw lieveheersbeestje te vinden. Het goede nieuws is dat deze soort graag luizen en perenbladvlooiën eet. Maar het beestje vormt mogelijk wel een bedreiging voor inheemse lieveheersbeestjes.

Vershillende soorten lieveheersbeestjes kunnen in de boomgaard een nuttige rol spelen bij de bestrijding van bladluizen, kommaschildluizen en perenbladvlooiën. In het voorjaar is bij appelbloedluiskolonies vaak het vier-vlek lieveheersbeestje te zien. Daarnaast zijn het tweestippelig en het zevenstippelig lieveheersbeestje algemeen. De oplettende waarnemer heeft recent in de boomgaarden een nieuwe gast kunnen waarnemen: het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje (*Harmonia axyridis*), hierna kortweg het Aziatisch lieveheersbeestje genoemd. Deze soort is vanaf 1994 uitgezet voor de biolo-

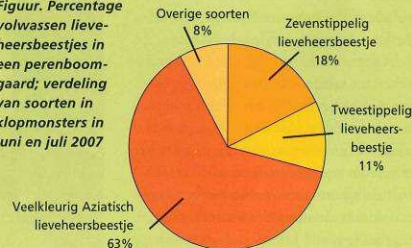
gische bestrijding van bladluizen in de tuinbouw en blijkt zich in Nederland, en ook in andere Europese landen, prima te kunnen handhaven. In 2002 vonden biologen de eerste exemplaren in het wild. In de daaropvolgende jaren breidde de soort zich sterk uit. Inmiddels heeft het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje zich over het land verspreid en komt het ook in fruitboomgaarden vrij algemeen voor.

#### Levenswijze

Het Aziatisch lieveheersbeestje is vrij groot (6 tot 8 mm) en kan heel verschillende verschijningsvormen hebben. De kleur van de schilden kan variëren van oranje-rood tot bijna helemaal zwart. Ook het aantal stippen is variabel, van nul tot wel negentien stippen. De volwassen dieren worden al vroeg in het voorjaar actief. De vrouwtjes leggen hun eieren in de buurt van voedsel,

zoals bladluizen. De larven doorlopen vier stadia en in de loop van juni verschijnen de volwassenen van de eerste generatie. Die kunnen in de loop van de zomer de volgende generatie vormen. In de herfst zoeken ze een plek om te overwinteren. Overwintering kan plaatsvinden achter boomschors en in de strooisellaag on-

**Figuur. Percentage volwassen lieveheersbeestjes in een perenboomgaard; verdeling van soorten in klopmonsters in juni en juli 2007**



der hagen, maar vaak zoeken de dieren ook huizen en andere gebouwen op. Het Aziatisch lieveheersbeestje blijkt over een groot aanpassingsvermogen te beschikken. De soort kan zich handhaven in

## Het aantal stippen varieert van nul tot negentien



diverse klimaten en op een groot aantal verschillende plantensoorten, van naaldbossen tot rietland. Verder blijkt het dier genoeg te nemen met veel verschillende soorten voedsel. Het eet allerlei plantenetende insecten, maar ook eieren en larven van andere lieveheersbeestjes. Biologen in binnen- en buitenland vragen

*Het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje kan verschillende verschijningsvormen hebben.*

*Foto's: PPO-fruit*



zich nu af wat de vestiging van dit lieveheersbeestje voor de lokale soorten gaat betekenen.

Onderzoeker Marc Brown van het Amerikaanse ministerie van Landbouw heeft tien jaar geleden onderzoek gedaan in boomgaarden in Noord-Amerika. Daar heeft het Aziatisch lieveheersbeestje zich al in de jaren tachtig gevestigd, en in 1995 was het de dominante soort in boomgaarden in

West-Virginia. Dit ging ten koste van andere soorten lieveheersbeestjes, zoals het zevenstippelig lieveheersbeestje.

### Ook in Nederlandse boomgaarden

In 2007 werd in een insecticidevrije perenboomgaard bij PPO-fruit in Randwijk de aanwezigheid van de verschillende soorten lieveheersbeestjes gevolgd. Regelmatig werden takken afgeklopt, waarbij de aanwezige lieveheersbeestjes werden verzameld en gedetermineerd. In de figuur is te zien dat in juni en juli 2007 het Aziatisch lieveheersbeestje de meest voorkomende soort was: gemiddeld 63% van de volwassen dieren. Het tweestippelig en het zevenstippelig lieveheersbeestje, soorten die voorheen dominant waren, vormden samen nog maar 30% van het totaal. Ook in boomgaarden elders in het land werd de nieuwe soort dit voorjaar volop gezien. Vaak konden de larven en volwassen die-

ren dan vretend bij de kolonies van appelbloedluis worden waargenomen. Wat betekent de uitbreiding van het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje in Nederland voor de fruitteler? Wat doet deze nieuwkomer met een plaag als de perenbladvlo? Om deze laatste vraag te beantwoorden werden jonge larven van het lieveheersbeestje in gevangenschap gevoed met eieren en larven van perenbladvlooiën.

### Lieveheersbeestjes identificeren

Op de website van Stichting Stippen - [www.stippen.nl](http://www.stippen.nl) - zijn informatie en beeldmateriaal te vinden van alle soorten lieveheersbeestjes die in Nederland voorkomen. Met behulp hiervan kunt u deze kevertjes identificeren. Ook geeft de site verwijzingen naar de activiteiten van de Plantenziektenkundige Dienst rond het lieveheersbeestje. 

Het bleek dat volwassen lieveheersbeestjes niet alleen eieren maar ook grote larven van de perenbladvlo kunnen opeten. De larven van het beestje aten in gevangenschap per dag gemiddeld tweehonderd eieren, op sommige dagen liep dat op tot vierhonderd eieren. De dieren ontwikkelden zich uitstekend op een dieet van perenbladvlo-eieren en -larven. Volwassen lieveheersbeestjes die alleen op perenbladvlooiën waren opgegroeid, legden veel eieren. Het aantal perenbladvollarven dat door de jonge dieren werd gegeten, was in de proeven vergelijkbaar met het aantal dat door het zevenstippelig lieveheersbeestje werd gegeten.

### Grondig onderzoek

Het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje is in enkele jaren een algemene soort in de boomgaard geworden. Amerikaanse ervaringen laten zien dat dit ten koste kan gaan van lokale soorten, zoals het zevenstippelig lieveheersbeestje. Inmiddels is de Nederlandse wetgeving veranderd en zijn dergelijke introducties van uitheemse insecten niet meer toegestaan zonder grondig voorafgaand onderzoek. De gevolgen van de introductie van het Aziatisch lieveheersbeestje voor de natuurlijke bestrijding van plagen zullen nog moeten blijken. Gezien de vraatzucht is zijn aanwezigheid in Nederlandse boomgaarden misschien wel een kans voor de plaagbestrijding, want de soort lijkt zich graag te voeden met perenbladvlooiën ■

*Karin Winkler (Nederlands Instituut voor Ecologie NIOO/PPO-fruit), Anne Berchon (Enitab, Bordeaux, Frankrijk/PPO-fruit) en Herman Helsen (PPO-fruit) [karin.winkler@wur.nl](mailto:karin.winkler@wur.nl)*

*Dit onderzoek wordt gefinancierd door Provincie Gelderland en het Productschap Tuinbouw.*