

- Louda, S.M., Pemberton, R.W., Johnson, M.T. en Follett, P.A., 2003. Nontarget effects—the Achilles' heel of biological control? Retrospective analyses to reduce risk associated with biocontrol introductions. *Annual Review of Entomology* **48**: 365-396.
- Lynch L.D. en Thomas, M.B., 2000. Nontarget effects in the biocontrol of insects with insects, nematodes and microbial agents: the evidence. *Biocontrol News and Information* **21**(4): 117N-130N.
- OECD, 2003. Guidance for regulation of invertebrates as biological control agents (IBCA's). Viewed 21-11-2003 at http://www.ippc.int/IPPE/En/Archive/WG%20ISPM3/IBCA_Guidance_24Sept03.pdf
- Raat, R., 2002. Biologische bestrijding met uitheemse organismen. Implementatie van regelgeving. Onderzoekstraining bij de Plantenziektenkundige Dienst (PD) te Wageningen in het kader van de opleiding Biologie aan de Universiteit van Amsterdam in periode mei-juli 2002. 29 pp.

Toxiciteit van chemische en biologische gewasbeschermingsmiddel en voor nuttige arthropoden en entomopathogenische schimmels

Sterk, G.¹, Put, K.¹, Jans, K.¹, Wulandari, O.V.² and Uyttebroek, M.³
Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

¹ Biobest N.V. (B)

² Hogere Agrarisch School Den Bosch (NL)

³ Katholieke Hogeschool Kempen Geel (B)

Inleiding

De invoering van hommels door Biobest aan het einde van de jaren '80 dwong tomatenkwekers ertoe over te gaan tot een IPM (Integrated Pest Management) benadering in hun gebruik van pesticiden tegen verscheidene parasieten en ziekten. We kunnen nu stellen dat gewasbescherming in bijna alle tomatenkassen in Noordwest Europa gebaseerd is op het gebruik van biologische antagonisten zoals

roofmijten, sluipwespen en roofinsecten, tezamen met selectieve pesticiden. Dit heeft geleid tot het verdwijnen in kassen van een breed gamma insecticiden zoals bijvoorbeeld synthetische pyrethroïden. Toch is het gebruik van biologische arthropoden hoofdzakelijk een preventief, geen curatief systeem. Regelmatige éénmalige toepassingen met plantbeschermingsmiddelen zijn noodzakelijk om te voorkomen dat pesten een economisch schadelijke drempel overschrijden. Recentelijk verschenen er enkele nieuwe gewasbeschermingsmiddelen op de markt, of ze zijn bijna geregistreerd in diverse Europese landen. Daarom moeten de neveneffecten van deze middelen getest worden op verschillende nuttige organismen die regelmatig gebruikt worden op tomaten zoals hommels, nuttige arthropoden en entomopathogenische schimmels.

1. Tests voor IPM: Hommels (*Bombus terrestris* L.)

Het gebruik van hommels in beschermde teelten, voor de eerste maal wereldwijd geïntroduceerd door Biobest in 1987, resulteert in grote werkbesparing, verbeterde gewaskwaliteit en verhoogde opbrengst, vooral voor tomaten. Omdat veel pesticiden schadelijk zijn voor hommels heeft de invoering van hommelsbestuiving het gebruik van biologische bestrijding gestimuleerd (Sterk *et al.*, 1995). Toch blijkt vaak dat pestpopulaties niet op aanvaardbare niveaus gehouden kunnen worden door enkel en alleen biologische bestrijding. Daarom worden selectieve chemicaliën of biologische pesticiden gebruikt als corrigerende middelen. Sommige van deze middelen zijn giftig voor hommellarven; andere zijn schadelijk voor volwassen hommels of beïnvloeden hun gedrag. Extrapolatie van de gekende neveneffecten van pesticiden op honingbijen, *Aphis mellifera* L., is niet altijd mogelijk. Fenoxycarb, is bijvoorbeeld erg giftig voor de larven van honingbijen

maar heeft nauwelijks een effect op de larven van hommels. Teflubenzuron, aan de andere kant, is bijna onschadelijk voor de larven van honingbijen maar wordt gebruikt als een giftige standaard in voedingsproeven op de larven van hommels. Neonicotinoïden zijn misschien niet rechtstreeks giftig voor hommels maar kunnen het gedrag van de volwassen hommels wel aanzienlijk beïnvloeden.

2. Tests voor IPM: Nuttige Arthropoden

Schadelijke insecten en mijten in beschermde teelten zijn gedurende verschillende decennia succesvol bestreden met nuttige organismen. Toch blijkt dat deze beestjes, bv. vanwege uitzonderlijke klimaatsomstandigheden of door de introductie van nieuwe exotische plagen, soms niet in staat zijn bepaalde plagen onder een economische schadedrempel te houden. In zulke gevallen is het inzetten van selectieve biologische of chemische gewasbestrijdingsmiddelen aangewezen. Op Europees vlak worden de registraties voor verschillende oudere pesticiden teruggetrokken, wat leidt tot de ontwikkeling van enkele nieuwe producten. Door het R & D team van Biobest werden neveneffectenproeven uitgevoerd met deze nieuwe bestrijdingsmiddelen om te kijken of ze een rol zouden kunnen spelen in IPM in tomaten. Alle proeven (zowel met oude als nieuwe producten) werden onder semi-field voorwaarden uitgevoerd volgens protocols ontwikkeld of in ontwikkeling door de IOBC (International Organisation for Biological Control of noxious animals and plants)groep 'Neveneffecten van Pesticiden op Nuttige Organismen' (Sterk *et al.* 1999), omdat dit soort proeven het kortst aanleunt bij praktijkomstandigheden. Het effect van oude en nieuwe bestrijdingsmiddelen werd getest op het eerste en tweede larvenstadium van *Macrolophus caliginosus* Wagner (Miridae), volwassen vrouwtjes van *Phytoseiulus*

persimilis Athias-Henriot (Phyto-seiidae), volwassenen sluipwespen van *Aphidius spp.* en poppen en adulten van *Encarsia formosa* Gahan (Aphelinidae).

3. Tests voor IPM: Schimmels

Drie entomopathogenische schimmels gebruikt in biologische bestrijding werden getest op hun gevoeligheid voor fungiciden. Het gaat om de volgende soorten: *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith strain Apopka 97, *Verticillium lecanii* (Zimmerman) Viegas en *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Omdat deze microbiële pesticiden vaak gebruikt worden in combinatie of in afwisseling met chemische fungiciden, moeten de effecten van zulke fungiciden in aanmerking genomen worden.

4. Testmethodes voor hommelproeven

De giftigheid van verscheidene chemische of biologische pesticiden werd op hommels getest. Drie soorten testen werden gebruikt:



Guido Sterk (G. Vos, PD)

(1) individueel contact op 5 werkers in elke nest, 4 nesten per testmiddel, (2) ad libitum voeding van bewerkt stuifmeel (3) ad libitum voeding van een suikerwateroplossing en het testmiddel. Beide voedingstesten werden uitgevoerd op 10 hommelpoelen in elke nest, 5 nesten per object. De testen werden uitgevoerd volgens de methode van Sterk et al. (1995) en Merckx (2002). In de individuele

contacttest werd 50 l van het testmiddel met een pipet op elke hommelpoel aangebracht na de hommels ongeveer 15 tot 20 minuten te hebben gekoeld in een vriezer om hen onbeweeglijk te maken. Microbiële producten werden enkel door individueel contact met het testmiddel getest. Geteste producten en cijfers worden weergegeven in Tabel 1. Voor de directe toxiciteitsproeven, werd de sterfte uitgedrukt als het percentage overlevende volwassen hommelpoelen vergeleken met de water behandelde hommels. In beide orale testen werd het effect berekend door het aantal geboren darren te tellen. De pesticiden werden geclassificeerd volgens de toxiciteitscategorieën voorgesteld door de IOBC werkgroep voor semi-field proeven op nuttige arthropoden: Klasse 1: onschadelijk (75%).

5. Testmethodes voor effecten op biologische bestrijders

De proeven werden uitgevoerd volgens de gepubliceerde methodes voor semi-field proeven: *M.*

Tabel 1. Bestrijdingsmiddelen en Cijfers getest op Hommels en Nuttige Arthropoden

Productklasse	Actief Ingrediënt	Product	Concentratie % geformuleerd bestrijdingsmiddel
Microbieel (schimmels)	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	PreFeRal 20 WDG (2x10 ⁹ CFU/g)	0.1
Microbieel (bacteriën)	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. aizawai	Xentari 10 WG (3500 DMU/g)	0.1
	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. kurstaki	Scutello 6.4 WP (20000 UAAK/g)	0.1
Insecticiden	imidacloprid	Confidor 200 SL	0.1
	thiamethoxam	Actara 25 WG	0.04
	thiacloprid	Calypso 480 SC	0.025
	acetamiprid	Mospilan 20 SP	0.04
	pymethrozine	Chess 25 WP	0.12
	azadirachtin	Neemix 045 EC	0.05
	fipronil	Regent 80 WG	0.003
	indoxacarb	Steward 30 WG	0.02
	spinosad	Tracer 480 SC	0.02
	biphentrine	Talstar 100 EC	0.03
dimethoate	Perfekthion 500 EC	0.1	
teflubenzuron	Nomolt 150 SC	0.1	
Acariciden	bifenazate	Floramite 240 SC	0.04

Dimethoaat en teflubenzuron worden enkel gebruikt als toxische standaard in hommelproeven. Bifenazate werd enkel op hommels getest. Biphentrine wordt gebruikt als toxische standaard in neveneffectenproeven op nuttige arthropoden.

caliginosus (Van der Linden, 2000), *P. persimilis* (Sterk en Van Wetswinkel, 1988), en *E. formosa* (Jaco, 2001), of in ontwikkeling: *Aphidius spp.*. In alle proeven werd biphentriene gebruikt als een positieve (toxische) standaard. Bij de neven-effectenproeven op bestrijders werden 5 larven L1-L2 (voor *M. caliginosus*) of 10 vrouwelijke volwassenen (voor *P. persimilis*) op droog residu van de geteste middelen op elke plant gezet. *M. caliginosus* werd getest op tomaatplanten, voor *Aphidius spp.* werden twee plantensoorten gebruikt, paprika's en een sierplant *Calceolaria integrifolia*, *P. persimilis* werd getest op bonen. In alle proeven werden op zijn minst 5 herhalingen gebruikt. In deze testen werd de sterfte van de overlevende mobiele stadia berekend volgens de Abbott formula (1925). In het geval van *Aphidius spp.* werden volwassen sluipwespen losgelaten op behandelde en met bladluis geïnfecteerde planten. 5 tot 10

Tabel 2. Middelen en dosering van fungiciden gebruikt in testen met entomopathogene schimmels.

Productklasse	Actieve stof	Handelsnaam en formulering	Concentratie Gram a.i./l
Fungiciden	captan	Captan 80 WP	1,2
	azoxystrobin	Amistar 240 SC	0,24
	kresoxim-methyl	Candit 50 WG	0,1
	trifloxystrobin	Flint 50 WG	0,75
	mepanipyrim	Frupica 50 WP	0,3
	procymidone	Sumisclex 50 WP	0,75
	sulphur	Hermovit 80 WP	4,8
	tolyfluanide	Euparen M 50 WG	0,75
	imazalil	Fungaflor 500 EC	0,5
	pyrimethanil	Scala 400 SC	0,044
	thiram	Pomarsol 80 WG	1,6
	bitertanol	Baycor 500 SC	0,45

herhalingen werden gebruikt per testmiddel. Na een paar dagen werd het aantal uitgekomen poppen vergeleken met het aantal dat in de water behandelde controleplots gevormd werd. Testen op *E. formosa* werden uitgevoerd op komkommer. Voor elk bestrijdingsmiddel werden 10 herhalingen gebruikt. Deze planten waren enkele weken voor de start van de proeven zwaar geïnfecteerd

door de kaswittevlug *Trialeurodes vaporariorum*. Wanneer er een voldoende aantal larven gevonden werd op de planten, werden de aangetaste bladeren gemerkt. Om het effect op volwassen sluipwespen te testen, werden de planten eerst behandeld waarna ongeveer 50 adulten werden losgelaten op elke behandelde plant. Om de invloed van de pesticiden op de larven van *E. formosa* te meten, werd eerst een gelijk aantal parasitoïden per plant losgelaten. Ongeveer 1 week later werden de planten met de geparasiteerde wittevluggpoppen bespoten. Het effect van de bestrijdingsmiddelen op volwassen vrouwtjes van *E. formosa* werd bepaald door het aantal geparasiteerde poppen te tellen. Om het effect van de testproducten op de poppen van *E. formosa* te registreren werd het aantal uitgekomen poppen bepaald. De sterftepercentages werden in beide gevallen ook gecorrigeerd door gebruik te maken van de Abbott formule (Abbott, 1925). De pesticiden werden geclassificeerd volgens de toxiciteitscategorien voorgesteld door de IOBC werkgroep voor semi-field proeven: Klasse 1: onschadelijk (75%). Geteste producten en cijfers zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 3. Toxiciteit van pesticiden voor *Bombus terrestris*

Actieve stof	Direct Contact % Sterfte nakomelingen	Orale Voeding Stuifmeel: % vermindering nakomelingen	Orale Voeding Suikerwater: % vermindering
<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	1	1	1
Bt. var. aizawai	1	1	1
Bt. var. kurstaki	1	1	1
imidacloprid	4	4	4
thiamethoxam	4	4	4
thiacloprid	1	1	2
acetamiprid	2	2	4
pymethrozine	1	1	1
azadirachtin	1	1	1
fipronil	4	4	4
indoxacarb	4	1	4
	(klasse 1 op residu van 3 dagen)		
spinosad	4	1	4
	(klasse 1 op residu van 3 dagen)		
dimethoat	4	4	4
teflubenzuron	1	4	4
bifenazate	1	1	1

Klasse 1: onschadelijk (<25%), Klasse 2: licht schadelijk (25%-50%), Klasse 3: redelijk schadelijk (51%-75%) en Klasse 4: (>75%)

6. Testmethodes voor effecten van fungiciden op nuttige schimmels

Deze testen – door de normale dosering van de fungiciden te ver-

[VERENIGINGSNIEUWS]

Tabel 4. Toxiciteit van insecticiden/acariciden voor nuttige arthropoden

Actief Ingrediënt	<i>P. persimilis</i> Volwassen ?	<i>M. caliginosus</i> L1-L2	<i>Aphidius spp.</i> Volwassen	<i>E. formosa</i> Volwassen	<i>E. formosa</i> Poppen
<i>P. fumosoroseus</i>	1	1	1	1	1
Bt. var. kurstaki	1	1	1	1	1
Bt. var. aizawai	1	1	1	1	1
imidacloprid	4	4	4	4	3
thiamethoxam	3	4	4	4	3
thiacloprid	2	in proef	3	4	2
acetamiprid	2	4	3	4	2
pymethrozine	1	1	1	1	1
azadirachtin	2	2	1	2	1
fipronil	4	4	4	4	4
indoxacarb	1	1	1	1	1
spinosad	1	1	2	3	1
biphentrine	4	4	4	4	4

Klasse 1: onschadelijk (<25%), Klasse 2: licht schadelijk (25%-50%), Klasse 3: redelijk schadelijk (51%-75%) en Klasse 4: schadelijk (>75%)

mengen met agar in petrischalen - werden uitgevoerd met mycelium van de drie schimmels onder laboratorium omstandigheden. De testmethode was deels gebaseerd op de richtlijn voor de neveneffecten van pesticiden op *B. bassiana* (Coremans-Pelseneer, 1994) en *P. fumosoroseus* (Aerts *et al.*, 1997). Maar in plaats van sporen werden kleine hoeveelheden mycelium in de behandelde agar gezet. (Bock, 2002).

De beoordeling werd gebaseerd op de gemiddelde waarde van de diameter van de schimmelkolonies, gecorrigeerd volgens de Abbott formule. Dezelfde IOBC klassen als in de vorige proeven werden ge-

bruikt om het schadelijkheidsniveau van elke fungicide te categoriseren.

Resultaten en bespreking

7. Effecten op hommels

Tabel 3. toont aan dat de geteste microbiële bestrijdingsmiddelen volledig veilig waren voor hommels wanneer deze onmiddellijk behandeld werden met het testmiddel. De neonicotinoïden imidacloprid en thiamethoxam waren in alle proeven giftig voor hommels, terwijl acetamiprid en zeker thiacloprid bijna onschadelijk waren voor hommels. Azadirachtin is on-

schadelijk voor volwassen hommels en larven, alsook pymethrozine voor de geteste dosering. Spinosad en indoxacarb waren giftig bij contact of wanneer de hommels gevoed werden met een mengeling van het product en suikerwater. Desalniettemin tonen residuproeven (3 dagen) en praktische ervaring duidelijk aan dat er geen toxiciteit voor de hommels wordt geregistreerd zolang deze blootgesteld worden aan droge restanten. Fipronil wordt tegenwoordig gebruikt als een toxische standaard voor contactproeven. Het is ook zeer schadelijk indien het oraal wordt gegeven. De persistentietijd is ook heel lang en dit bestrijdingsmiddel is duidelijk niet verenigbaar met het inzetten van hommels. Bifenazate is onschadelijk voor hommels. Dimethoate en teflubenzuron worden gebruikt als positieve toxische standaarden voor respectievelijk orale toxiciteitsproeven op volwassenen en larven.

8. Effecten op nuttige macro-organismen

Zoals verwacht waren alle microbiële bestrijdingsmiddelen zeer veilig voor alle geteste soorten. (Tabel 4). Ook azadirachtin, indoxacarb, pymethrozine en spinosad waren bijna volledig onschadelijk (Kategorie 1 of 2),

Tabel 5. Toxiciteit van fungiciden voor mycelium van entomopathogene schimmels.

Product	<i>P. fumosoroseus</i>	<i>V. lecanii</i>	<i>B. bassiana</i>
captan	2	3	2
azoxystrobin	2	2	3
kresoxim-methyl	2	1	2
trifloxystrobin	2	1	1
mepanipyrim	1	1	1
procymidone	2	2	2
sulphur	1	1	1
tolyfluanide	2	3	1
imazalil	4	4	4
pyrimethanil	2	3	2
thiram	3	3	2
bitertanol	3	3	4

Klasse 1: onschadelijk (<25%), Klasse 2: licht schadelijk (25%-50%), Klasse 3: redelijk schadelijk (51%-75%) en Klasse 4: schadelijk (>75%)

hoewel spinosad redelijk giftig is voor volwassen *E. formosa* (Categorie 3), maar net zoals het effect op hommels, is de persistentie in praktijk erg kort. De neonicotinoïden, imidacloprid en thimethoxam, waren erg toxisch. Acetamiprid en thiacloprid aan de andere kant zijn veiliger. Fipronil bleek erg toxisch te zijn voor alle geteste organismen.

9. Effect op entomopathogene schimmels

Captan en zwavel waren minder toxisch voor deze schimmels (categorieën 1 voor zwavel en 2 en 3 voor captan) dan verwacht voor deze breed werkende fungiciden. Hetzelfde gold voor de strobilines azoxystrobin, kresoxim-methyl en trifloxystrobin. Mepanipyrim, procymidone en tolylfluanide lijken ook min of meer verenigbaar met het gebruik van de schimmels als een wachtperiode van een paar dagen voor of na de behandeling in aanmerking wordt genomen. Pyrimethanil, thiram en bitertanol waren redelijk of zelfs erg toxisch. Imazalil was zeer toxisch voor deze schimmels en kan in de toekomst optreden als positieve (toxische) standaard voor dit soort testen. Toch mogen deze resultaten niet veralgemeend worden. Deze testen werden uitgevoerd op mycelium, niet op sporen. Sommige van deze testmiddelen kunnen zeer giftig zijn indien ze toegepast worden op kiemende blasto- of conidiosporen. In vorige proeven bleken captan, tolylfluanide en thiram bijvoorbeeld erg toxisch te zijn voor ontkiemende blasto- en conidiosporen van *P. fumosoroseus* als, in plaats van een mycelium hoeveelheid, een druppeltje van een spore suspensie geplaatst werd op de behandelde agar. Zwavel remt de vorming van kolonies sterk na een blastosporen suspensie te hebben toegepast van dezelfde schimmel op behandelde agar. (Aerts *et al.* 1997). In het algemeen blijkt dat ontkiemende sporen veel gevoeliger zijn voor pesticiden dan mycelium.

10. Neveneffectengids

De resultaten van deze en andere proeven, uitgevoerd door Biobest N.V., kunnen gevonden worden op de website van Biobest N.V. www.biobest.be, of in de neveneffectengids (Sterk en Put 2003).

Referenties

- Abbott, W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267
- Aerts, D., J. Coremans-Pelseneer, M. Van de Veire, G. Sterk and D. Degheele (1997). Side-effects of pesticides on the development of the entomopathogenic fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown & Smith, strain Apopka 97. *Medical Faculty of Agricultural Sciences. University of Ghent* 1997, 62(2b): 581-588.
- Barrett, K., N. Grandy, E.G. Harrison, S. Hassan and P. Oomen 1994. Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. *ESCORT Workgroup, Wageningen, The Netherlands* 1994. *Society of Environmental Toxicology And Chemistry - Europe (SETAC)*.
- Bockx, J. 2002. Side-effects of Fungicides on Beneficial Fungi. Onderzoek naar entomopathogene and Antagonistische schimmels. *Thesis Catholic College of Advanced Education Kempen Geel*.
- Candolfi, M., K. Barrett, P. Campbell, R. Forster, N. Grandy, M.-C. Huet, G. Lewis, P. Oomen, R. Schmuck and H. Vogt. 2000. Guidance document on regulatory testing procedures for pesticides with non-target arthropods. *ESCORT Workgroup, Wageningen, The Netherlands* 2000. *Society of Environmental Toxicology And Chemistry - Europe (SETAC)*.
- Coremans-Pelseneer, J. 1994. Laboratory tests on the entomopathogenic fungus *Beauveria*. *Bulletin of the IOBC/WPRS*. 17(10): #147-154.
- Jaco, P. 2001. Side-effects of pesticides on the whitefly parasitoids *Encarsia formosa* and *Eretmocerus eremicus* (interim results) in 'Invloed van pesticiden op de sluipwespen *Encarsia Formosa* (Gahan) en *Eretmocerus eremicus* (R. & Z.) als parasitoïden van de wittevlieg *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.)'. *Thesis Catholic University of Leuven*.
- Merckx, N. 2002. Side-effects of Biological and Chemical Crop Protection Products on the Bumblebee *Bombus terrestris* / Nevenwerkingen van biologische en chemische gewasbeschermingsmiddelen op de aardhommel *Bombus terrestris*. *Thesis ACE.GroepT - Centre for Adult Education*.
- Sterk, G. and G. Vanwetswinkel 1988. A semi-field method for testing the side-effects on the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* A.H. (Phytoseiidae, Acari). *Bulletin of the IOBC/SROP*, 11 (4):135-136.
- Sterk, G., K. Bolkman, R. De Jonghe, L. De Wael and J. Vermeulen 1995. Side-effects of PreFeRal WG (*Paecilomyces fumosoroseus* (WIZE) Brown and Smith, strain Apopka 97), on *Bombus terrestris*. *Medical Faculty of Agricultural Sciences. University of Ghent*, 60 (3a): 713-717.
- Sterk, G., S.A. Hassan, M. Baillod, F. Bakker, F. Bigler, S. Blümel, H. Bogenschütz, E. Boller, B. Bromand, J. Brun, J. N. M. Callis, J. Coremans-Pelseneer, C. Duso, A. Garrido, A. Grove, U. Heimbach, H. Hokkanen, J. Jacas, G. Lewis, L. Moreth, L. Polgar, L. Rovesti, L. Samsøe-Petersen, B. Sauphanor, L. Schaub, A. Stäubli, J. J. Tuset, A. Vainiao, M. Van de Veire, G.

- Viggiani, E. Vinuela and H. Vogt 1999. Results of the seventh joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Biocontrol* 44: 99-117.
- Sterk, G. en Put, K. 2003. Biobest side-effect list 4rd pressing 2003. *Biobest technical information*.
- Van de Veire, M., G. Sterk, M. Van der Staay, P. M. J. Ramakers and L. Thiry 2002. Sequential testing scheme for the assessment of the side-effects of plant protection products on the predatory bug *Orius laevigatus*. *Biocontrol* 47: 101-113.
- Van der Linden, A. 2000. Research on the Side-effects of Crop Protection Products / Onderzoek naar nevenwerkingen van gewasbeschermingsmiddelen. *Thesis Catholic College for Advanced Education Kempen Geel*.

Biologische bestrijding in openbare ruimtes

B.W. Nijhof,
Najaarsvergadering KNPV &
10-jarig jubileum Artemis

Nijhof BGB, Vogelzangsteeg 19, 9479
TE Noordlaren, e-mail
nijhofbg@noord.bart.nl

Inleiding

Biologische bestrijding van plagen wordt momenteel op grote schaal toegepast in kasteelten in Europa. Het gaat hierbij vaak om monoculturen van voedingsgewassen, maar ook in siergewassen worden natuurlijke vijanden van plaagorganismen steeds meer ingezet. De biologische bestrijding in kasteelten is vaak onderdeel van een geïntegreerd bestrijdingssysteem waarin ook correctie met chemische middelen belangrijk is.

Kweekkassen zijn doorgaans niet voor het publiek toegankelijk. Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw wordt biologische bestrijding echter ook veelvuldig gebruikt in beplanting in openbare ruimtes, die voor iedereen toegankelijk zijn. Onder openbare ruimtes verstaan we zowel de toegankelijke binnenruimtes als ruimtes in de openlucht, zoals parken, straten en sportvelden. De laatste