



PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING

WAGENINGEN **UR**

Bestrijding aardrupsen en emelten in sla en radijs

Chantal Bloemhard en Eric de Groot



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
December 2005

Productschap  Tuinbouw

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.



Dit rapport mag niet extern worden verspreid

Projectnummer: 41203712

PT-nummer: 11336

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5,
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

Tel. : 0174 - 636700

Fax : 0174 - 636835

E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 LEVENSCYCLUS	9
2.1 Emelt.....	9
2.2 Aardrups.....	10
3 NATUURLIJKE VIJANDEN	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Proefopzet	11
3.2.1 Aanwezigheid natuurlijke vijanden.....	11
3.2.2 Stimuleren natuurlijke vijanden	12
3.3 Resultaten.....	12
3.3.1 Aanwezigheid natuurlijke vijanden.....	12
3.3.2 Stimuleren natuurlijke vijanden	13
3.4 Discussie en conclusie	15
4 BESTRIJDING EMELTEN	17
4.1 Screening chemische en biologische middelen.....	17
4.1.1 Inleiding	17
4.1.2 Proefopzet	17
4.1.3 Resultaten.....	18
4.1.4 Discussie en conclusie	21
4.2 Toetsing op plantniveau.....	21
4.2.1 Inleiding	21
4.2.2 Proefopzet	21
4.2.3 Resultaten.....	22
4.2.4 Discussie en conclusie	23
4.3 Praktijkproef.....	24
4.3.1 Inleiding	24
4.3.2 Proefopzet	24
4.3.3 Resultaten.....	24
4.3.4 Discussie en conclusie	25
5 BESTRIJDING AARDRUPSEN	27
5.1 Screening chemische en biologische middelen.....	27
5.1.1 Inleiding	27
5.1.2 Proefopzet aardrupsen.....	27
5.1.3 Resultaten.....	28
5.1.4 Discussie en conclusie	29
5.2 Kasproef.....	29
5.2.1 Proefopzet	29
5.2.2 Resultaten.....	32
5.2.3 Discussie en conclusie	32
6 DISCUSSIE EN CONCLUSIE	33
7 LITERATUUR.....	35
BIJLAGE 1: PLATTEGRONDEN PRAKTIJKPROEVEN	37

Samenvatting

Een groot deel van de sla- en radijstellers geeft aan dat ze schade in hun gewas ondervinden door emelten en aardrupsen. Momenteel zijn er geen chemische middelen beschikbaar die ingezet kunnen worden voor de bestrijding hiervan. Emelten zijn larven van Tipulidae of langpootmuggen. De meest voorkomende soorten zijn *Tipula paludosa* en *Tipula oleracea*. Aardrupsen behoren tot de familie Noctuidae of uilvlinders. Soorten die een plaag kunnen vormen zijn o.a. *Agrotis segetum* en *Agrotis ipsilon*.

In de natuur komen verschillende natuurlijke vijanden voor: spitsmuizen, padden, mollen, egels, vogels, roofvliegen en loopkevers. De laatste twee zouden een rol kunnen gaan spelen als biologische bestrijders in kasteelten. Op verschillende bedrijven met bladgewassen werden loopkevers gesignaleerd. Op een biologisch bedrijf werden grotere aantallen loopkevers waargenomen, maar niet meer soorten.

In een bemestingproef waar verschillende organische materialen waren ondergewerkt, zijn tellingen verricht. Het aantal bodempredatoren was laag en toevoeging van organische materialen deed het aantal bodempredatoren niet toenemen.

Voor de bestrijding van emelten zijn middelen gescreend op het laboratorium. Effectieve middelen zijn getoetst op plantniveau en in de praktijk. Van de chemische middelen hadden Nemathorin, Poncho en Trigard het meeste effect tegen de emelten, waarbij het effect van Trigard pas op langere termijn waarneembaar was.

Van de biologische middelen was een hoge concentratie *B. thuringiensis var. israelensis* (Bti) vrij effectief. Een lage concentratie had althans op korte termijn weinig effect.

Onder laboratoriumomstandigheden hadden de nematoden *S. feltiae* en *H. megidis* een zeer goede werking tegen de emelten.

De schimmels *Metarhizium anisopliae* en *Beauveria* sp. hadden slechts een gering effect op emelten.

Een aantal veelbelovende middelen uit de screening werden op plantniveau getest.

Het chemische bodem middel Nemathorin had in twee weken tijd de grootste effectieve werking tegen de emelten. Poncho als spuitmiddel gaf een sterke afname van de vraat aan de planten en had een redelijk effect op de doding.

Bij Trigard werd nog geen doding vastgesteld, maar wel afname van de vraat en ook hadden minder emelten zich verpopt.

Na twee weken was de effectieve werking van de biologische bestrijders, *B. thuringiensis var. israelensis* en *S. feltiae* gering.

In de praktijkproef was de aantasting zodanig laag dat geen uitspraak gedaan kon worden over de werking van de biologische of chemische middelen onder praktijkomstandigheden.

Voor de bestrijding van aardrupsen zijn middelen gescreend op het laboratorium in is er een kasproef uitgevoerd.

De aardrupsen waren erg gevoelig voor de chemische middelen Suscon, Nomolt en Conserve. Nomolt en Conserve kunnen worden toegepast als bladbespuiting tegen de jonge aardrupsen, zolang deze zich nog in het gewas bevinden. (Vanaf het derde larvestadium bevinden aardrupsen zich in de grond.)

Bestrijding met de bacteriepreparaten Bti en Turex en de schimmels *Beauveria* sp. (Pai98001) en *Paecilomyces fumosoroseus* (Preferal) was niet effectief tegen de aardrupsen.

In de kasproef was de aantasting onvoldoende om een uitspraak te kunnen doen over de effectiviteit van de middelen.

1 Inleiding

Een groot deel van de sla- en radijstelers geeft aan dat ze schade in hun gewas ondervinden door emelten en aardrupsen.

In kassen treedt vooral schade op aan jonge planten van sla, radijs, andijvie en kool. Ook in buitenteelten van deze gewassen kunnen ze een plaag vormen, waarbij ze de sappige stelen van jonge planten wegvreten.

De larven verblijven in ondiepe gangen. Als het voldoende warm is (minimaal 5 °C) komen de larven in de nacht naar boven en voeden zich met bovengrondse groene plantendelen.

Bladeren, wortelhals en stengels worden aangevreten. Delen hiervan worden mee de grond in getrokken. Ook de ondergrondse stengeldelen kunnen aangevreten worden.

Aardrupsen vormen vooral in droge zomers op lichte gronden een plaag. Onkruiden dienen vaak als waardplant voor de eileg; de rupsen stappen vervolgens gemakkelijk over naar gecultiveerde planten. Het verwijderen van onkruiden kan de plaagdruk dus verminderen.

De eerste 2 larvale stadia van aardrupsen eten ronde gaatjes in de vorm van venstervraat bij het eerste stadium en lijkend op hagelschade bij het tweede stadium.

De rupsen van het derde stadium eten in de nacht aan delen van de plant die vanaf de grond gemakkelijk bereikbaar zijn (wortelhals, knollen, bladeren, stengelvoet en stengels).

Ze trekken ook plantendelen de grond in. In ondergrondse delen knagen ze gaten. Soms eten ze jonge planten helemaal op.

Momenteel zijn er geen chemische middelen toegelaten die ingezet kunnen worden voor de bestrijding van emelten of aardrupsen. In de natuur komen verschillende natuurlijke vijanden voor: zoals spitsmuizen, padden, mollen, egels, vogels, roofvliegen en loopkevers. De laatste twee zouden een rol kunnen gaan spelen als biologische bestrijders in kasteelten.

Door middel van randbeplanting kan de aanwezigheid van deze natuurlijke vijanden bevorderd worden.

Bij lage grondtemperaturen zijn resultaten met aaltjes en bacteriën in buitenteelten vaak niet bevredigend.

Bij bladgewassen onder glas is de situatie echter gunstiger.

Vele soorten schimmels, bacteriën, nematoden, protozoën en virussen veroorzaken dodelijke ziekten.

Van aardrupsen is bijvoorbeeld bekend dat ze een dodelijk virus kunnen bevatten, dat mogelijk als bestrijdingsmiddel tegen de rupsen kan dienen.

Een arbeidsintensieve methode is het handmatig wegvangen van emelten of aardrupsen.

In de ochtendschemer zijn ze vaak nog actief. Het half in de bodem getrokken voedsel verradt hun schuilplaats.

2 Levenscyclus

2.1 Emelt

Emelten zijn larven van Tipulidae of langpootmuggen. De meest voorkomende soorten, waarvan bekend is dat ze schade geven, zijn *Tipula paludosa* en *Tipula oleracea*.

Tipula paludosa heeft één generatie per jaar en *Tipula oleracea* heeft twee generaties per jaar. De meeste muggen van *Tipula paludosa* worden half augustus, begin september gesignaleerd. De muggen van *Tipula oleracea* vliegen buiten vooral in april-mei en de tweede generatie in augustus-september. De activiteit van de muggen wordt beïnvloed door de weersomstandigheden.

Het lichaam van de muggen is ongeveer 2,5 cm lang, waarbij het vrouwtje groter is dan het mannetje. Het vrouwtje leeft 4 à 5 dagen. Het mannetje wordt 7 dagen oud. De muggen kunnen direct paren en paren meermalig.

Na de paring worden binnen 24 uur eitjes gelegd. Eén vrouwtje legt 200 à 500 eieren in kleine groepjes. Ze komen binnen twee weken uit.

De larven verblijven in ondiepe gangen en doorlopen van half september tot juni meestal 5 larvale stadia. Ze zijn grauw-grijs van kleur, hebben geen poten en geen duidelijke kop. Als in het voorjaar de temperatuur toeneemt, neemt de vraat toe en groeien ze snel tot zo'n 3 à 4 cm lengte. Bij *Tipula paludosa* stoppen de larven in mei met eten en verpoppen, om pas in augustus-september uit te komen. De poppen zijn bruin, hebben enkele uitstekeltjes en zijn zo'n 3,5 cm lang. Tegen het eind van het popstadium werken ze zich naar het oppervlak. In de schemerperiode komen ze uit.

In een (verwarmde) kas ontwikkelt een generatie zich sneller. In een laboratoriumkweek bij 20 °C werden 5 tot 6 generaties per jaar geproduceerd.



Foto 2.1: een langpootmug



Foto 2.2: De emelt; larve van de langpootmug

2.2 Aardrups

Aardrupsen behoren tot de familie Noctuidae of uilvlinders. Soorten die een plaag kunnen vormen zijn o.a. *Agrotis segetum* en *Agrotis ipsilon*.

In Noord Europa hebben aardrupsen één of twee generaties per jaar. De nacht-actieve motten verschijnen in april-juni en in juli-september. Ze hebben een vleugelwijdte van 4,0 à 4,5 cm.

Afhankelijk van de soort worden eitjes apart, in kleinere of grotere groepen gelegd op bladeren, stengels of soms op de grond.

In 1 à 2 weken tijd kan een mot 800 à 1500 eieren leggen. Binnen 2 weken komen de eieren uit.

Het eerste larvale stadium duurt 1 week. De grijze rupsen zijn dan 4 mm lang. De eerste 2 larvale stadia bewegen zich als spanrupsjes over de bladeren. Vanaf het derde stadium (als ze ongeveer 2 weken oud zijn) worden de aardrupsen lichtschuw en begeven ze zich overdag in de grond. De rupsen worden uiteindelijk ongeveer 4 à 5 cm lang. Ze doorlopen 5 à 7 larvale stadia, waarna ze zich in de grond verpoppen.

Agrotis segetum. rups: lichtgrijs tot groengrijs, lichte ruglijn met donkere zomen, brede bruinachtige zijlijnen.

Ieder lichaamssegment heeft aan de bovenzijde vier kleine wratten.

Agrotis ipsilon. rups: donkergrijs tot bruingrijs met tamelijk brede bruinachtige ruglijn en lichtere zijlijnen.

Ieder lichaamssegment heeft aan de bovenkant vier grote en aan de zijkant drie kleine wratten.

3 Natuurlijke vijanden

3.1 Inleiding

Allerlei bodempredatoren zijn in staat bijdragen te leveren aan de vermindering van de aantasting door bodemplagen. Als natuurlijke vijand worden loopkevers genoemd die mogelijk aardrupsen, emelten en eieren van langpootmuggen eten.

3.2 Proefopzet

3.2.1 Aanwezigheid natuurlijke vijanden

Vijf verschillende praktijkbedrijven zijn gedurende het jaar 2003 bemonsterd op de aanwezigheid van aardrupsen, emelten en natuurlijke vijanden.

De bedrijven verschilden in gewas, teeltduur en teeltmethode:

Bedrijf 1: sla, andijvie, in zomer substraatteelt komkommer

Bedrijf 2: zware sla van augustus tot ca. april

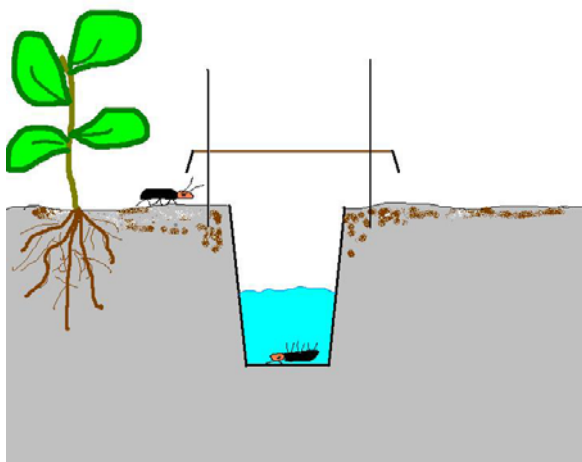
Bedrijf 3: jaarrond radijs

Bedrijf 4: sla, courgette, leeg

Bedrijf 5: biologische teelt bladgewassen, zomer paprika

Bekervallen werden geplaatst om bodemarthropoden te vangen (figuur 3.1). In het midden van ieder veldje werd een bekerval ingegraven, met daarin een 20 procent zoutoplossing. Overloop bij watergift werd tegengegaan door een plastic dakje boven de val te plaatsen. Door middel van het ingraven van twee bekervallen per bedrijf werden natuurlijke vijanden gesignaleerd. De bekervallen werden elke twee weken geleegd.

De motten van aardrupsen werden gesignaleerd met behulp van feromoonvallen. Hierin werden capsules met het feromoon van *Agrotis ipsilon* geplaatst, afkomstig van de Pherobank in Wageningen. De langpootmuggen werden gelokt met behulp van een fel groen gekleurde waterbak.



Figuur 3.1. Schematische voorstelling van bekerval.

3.2.2 Stimuleren natuurlijke vijanden

Om na te gaan of het optreden van natuurlijke vijanden gestimuleerd kan worden, is op het biologische bedrijf in de paprikateelt geëxperimenteerd met compost. In het kader van een bemestingproef waren daar verschillende organische materialen ondergewerkt. Een deel van de grond was gestoomd en een deel niet.

De behandelingen bestonden uit:

Onbehandeld (standaard compostbemesting voorafgaande jaren)

Geitenmest

Groencompost

Humuscompost

Natuurcompost

Champost

Op 28 januari 2004 werden 12 bekervallen ingegraven. Deze werden ongeveer maandelijks geleegd tot en met november (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1: Waarnemingsdata (2004)

waarneming	datum	interval (dagen)
1	12-2	15
2	11-3	28
3	14-4	34
4	17-5	33
5	16-6	30
6	15-7	29
7	17-8	33
8	24-9	38
9	10-11	47

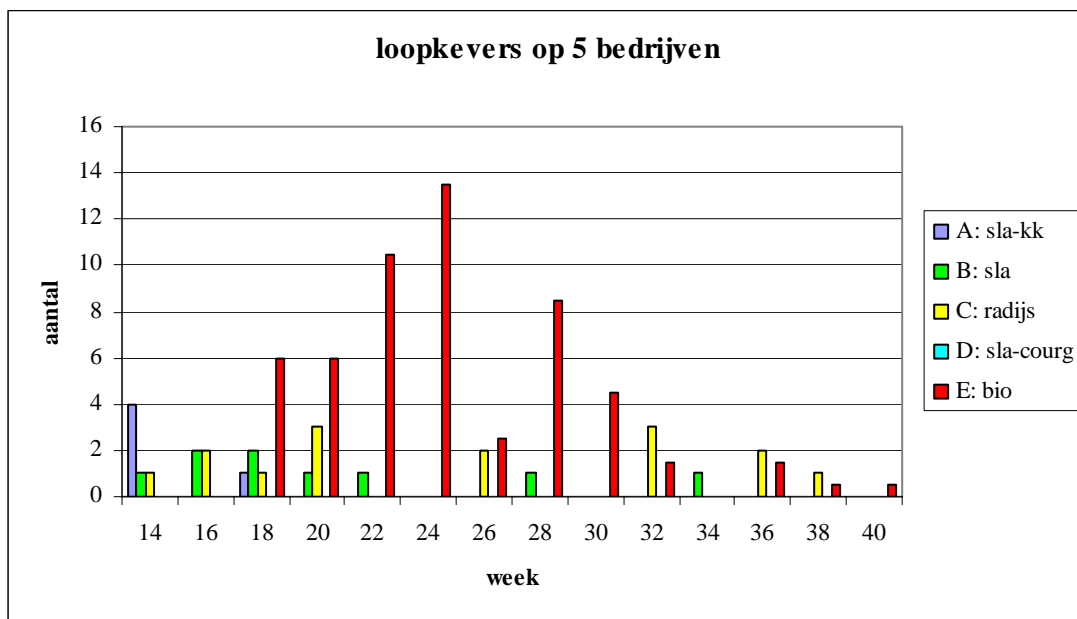
3.3 Resultaten

3.3.1 Aanwezigheid natuurlijke vijanden

Op het biologische bedrijf zaten beduidend meer loopkevers dan op de bedrijven waar chemische bestrijding werd toegepast. Er zijn echter niet meer soorten onderscheiden.

Op bedrijf 4, waar relatief veel chemische middelen werden gebruikt, zijn helemaal geen loopkevers gevonden (grafiek 3.1).

Met de feromoonvallen en de groene waterbakken werden op geen enkel bedrijf motten respectievelijk langpootmuggen gesignaleerd.



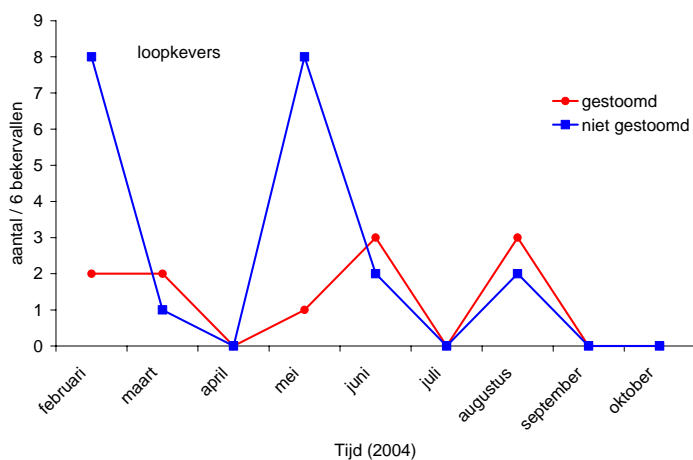
Grafiek 3.1: het aantal loopkevers op 5 bedrijven.

3.3.2 Stimuleren natuurlijke vijanden

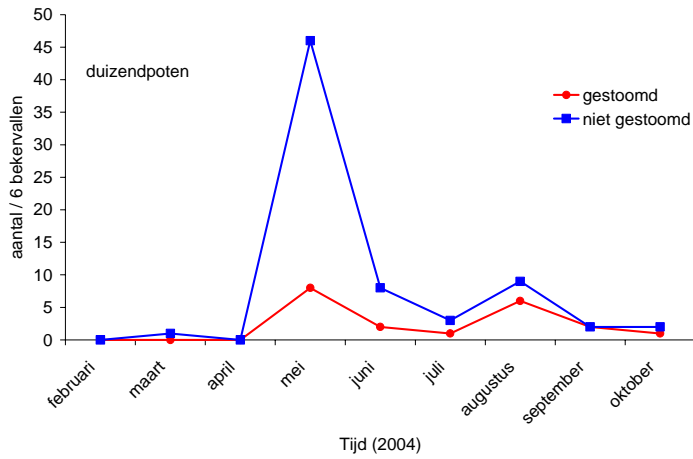
De meeste bodempredatoren die werden gevangen, waren duizendpoten. Loopkevers werden in lage aantallen gevangen. Zowel de duizendpoten als de loopkevers werden het meeste gevangen in de periode van april tot en met mei (figuur 3.2 en 3.3).

Loopkevers werden alleen in februari en in mei meer gevonden in de niet gestoomde grond dan in de gestoomde grond. Bij de overige waarnemingen was er weinig verschil in aantal tussen wel of niet gestoomd grond.

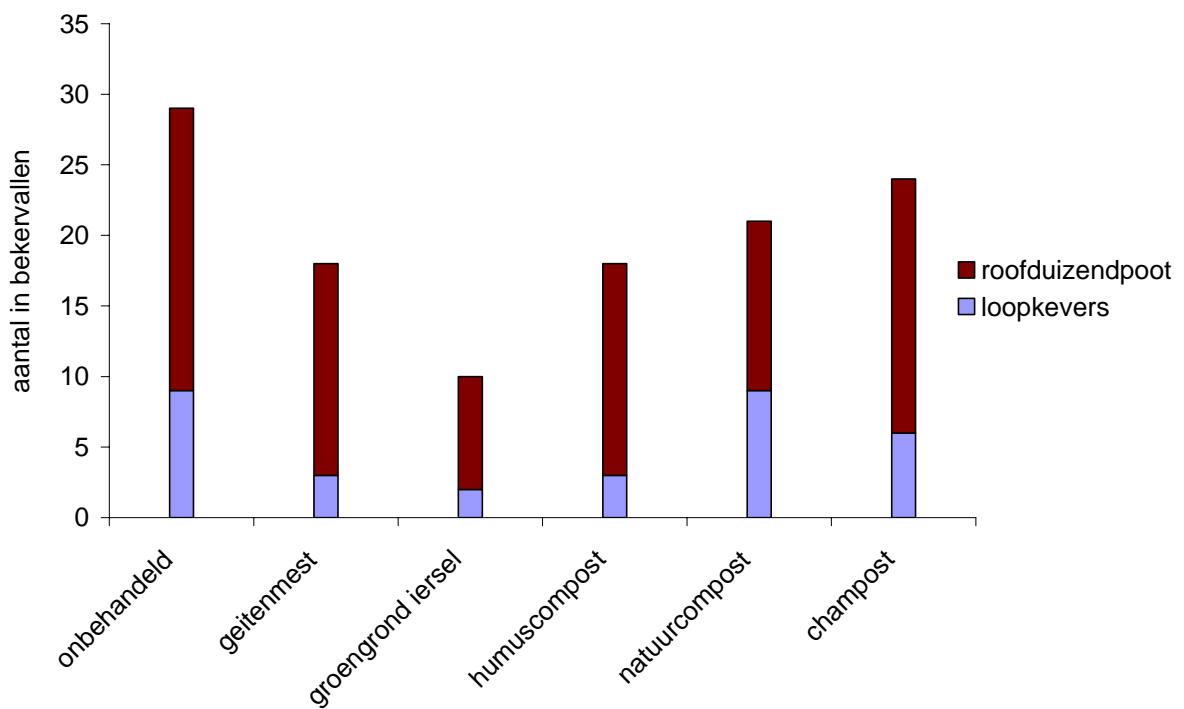
Het aantal gevangen bodempredatoren was laag. Hierbij werden in de bemestingsvakken met champost uiteindelijk de meeste predatoren gevonden en in de vakken met groencompost de minste predatoren (figuur 3.4).



Figuur 3.2: Aantallen maandelijkse gevangen loopkevers (Carabidae) in het gestoomde en ongestoomde deel van het biologische bedrijf.



Figuur 3.3: Aantallen maandelijkse gevangen duizendpoten (Lithobidae) in het gestoomde en ongestoomde deel van het biologische bedrijf.



Figuur 3.4: het aantal gevangen natuurlijke vijanden in de verschillende bemestingsvakken.

3.4 Discussie en conclusie

Op een biologisch bedrijf werden meer loopkevers gevangen dan op gangbare bedrijven. Het aantal soorten kevers was echter niet hoger. Mogelijk speelt naast de afwezigheid van chemische bestrijdingsmiddelen of het gebruik van bepaalde soorten compost een rol.

In de bemestingsproef op het biologische bedrijf is in voorafgaande jaren regelmatig compost ondergewerkt. Door het onderwerken van andere materialen is het niet gelukt het aantal bodempredatoren te verhogen ten opzichte van de standaard (onbehandeld).

De meeste soorten loopkevers hebben één generatie per jaar. Hierbij zijn er soorten die zich in het voorjaar en soorten die zich in het najaar voortplanten. Het is mogelijk dat de piek in de vangst van april-mei hiermee in verband staat. De levenscyclus is echter van de meeste soorten nog niet grondig bekend.

4 Bestrijding emelten

4.1 Screening chemische en biologische middelen

4.1.1 Inleiding

Tegen bodemplagen werd in het verleden het breedwerkende biocide parathion-ethyl gebruikt. Dit middel had per 1 april 2002 geen toelating meer. Bij gebrek aan alternatieven is de bestrijding van emelten een toenemend probleem.

In dit onderzoek zijn bestrijdingsmiddelen gescreend die mogelijk geschikt zijn om emelten te bestrijden. Het betrof producten die geschikt zijn voor grondbehandeling: chemische middelen en insectpathogene nematoden. Daarnaast zijn bacteriën en schimmels getoetst die van nature voor kunnen komen in de bodem.

In het onderzoek zijn ook bladbespuitingen opgenomen. Emelten trekken namelijk bovengrondse plantedelen de grond in.

Insectenpathogene nematoden verschillen in zoekactiviteit en temperatuuroptimum. Er is gekozen voor *Steinernema feltiae*, met een laag optimum tussen 12 en 15°C, en *Heterorhabditis megidis*, die functioneert tussen 10°C en 25°C en als actiever geldt

Er zijn insectpathogene schimmels die van nature voorkomen in de bodem. De bekendste schimmels, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria* spp, *Verticillium lecanii* en *Paecilomyces fumosoroseus*, zijn saprofytische schimmels, wat betekent dat ze op dood organisch materiaal leven. Hiernaast zijn ze ook insectpathogeen, dat wil zeggen dat ze levende insecten kunnen binnendringen en doden.

In een commercieel product worden schimmels meestal geformuleerd als sporen. Schimmelsporen zijn bij uitstek geschikt om ongunstige omstandigheden door te komen. De sporen gaan kiemen onder gunstige klimaatomstandigheden, eventueel na contact met een prooi. Ook op dood organisch materiaal kunnen ze kiemen, groeien en nieuwe sporen maken.

Bacteriën als *Bacillus thuringiensis* komen van nature voor in de bodem. Sporen van deze bacterie moeten gegeten worden om dodelijk te zijn.

In verschillende experimenten is gekeken naar de werking van *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* tegen emelten in graslanden. Buiten vormt de lage bodemtemperatuur vaak een beperkende factor. Een bestrijding onder kasomstandigheden biedt waarschijnlijk meer mogelijkheden.

4.1.2 Proefopzet

De screening van middelen heeft plaats gevonden in bioassay-bakjes op het laboratorium. Een bakje heeft 6 afgesloten cellen met een doorsnee van 35mm en 20 mm diep. In elke cel bevond zich 1 emelt in 5 gram vochtig zand. De emelten werden bijgevoerd met stukjes chinese kool. Na behandeling werd geïncubeerd bij kamertemperatuur in het donker.

De emelten werden verzameld in grasland in de periode januari – maart 2004 en 2005. In januari waren de emelten ongeveer 1 cm groot, in maart varieerde dit van 1 tot 2,5 cm.

De oplossingen werden gemaakt volgens het standaard advies. Van een oplossing werd per cel 0,5 ml op het stukje voeding gedruppeld.

Het bodemmiddel werd door het vochtige zand gemengd. Hierbij werd de adviesdosering per ha omgerekend naar het oppervlak van een cel.

Deze labproeven zijn uitgevoerd in 3 herhalingen.

De volgende chemische bestrijdingsmiddelen zijn getest op emelten:

Product naam	werkzame stof
• Conserve	spinosad
• Nomolt	teflubenzuron
• Trigard	cyromazine
• Aseptia NeemAzal	azadirachtine-A
• Nemathorin	fosthiazaat
• Poncho	clothianidin

De volgende biologische middelen zijn getest op emelten:

Productnaam	werkzame stof
• <i>Bacillus thuringiensis var. israelensis</i>	<i>Bacillus thuringiensis var. israelensis</i>
• Turex	<i>Bacillus thuringiensis var. aizawai x kurstaki</i>
• MA V208	<i>Metarhizium anisopliae</i>
• Bb Hepialis	<i>Beauveria sp. uit Hepialis</i>
• <i>Steinernema feltiae</i>	<i>Steinernema feltiae</i>
• <i>Heterorhabditis megidis</i>	<i>Heterorhabditis megidis</i>

4.1.3 Resultaten

In tabellen 4.1 tot en met 4.3 staan de resultaten van de screening van chemische middelen.

Nemathorin en Poncho gaven een snelle doding, waarbij een hoog dodingspercentage werd bereikt. met Trigard werd een goed effect op het dodingspercentage op langer termijn bereikt. Nomolt was het minst effectief, maar bereikte ook nog een redelijke doding van de emelten.

In tabel 4.4 tot met 4.7 staan de resultaten van de screening van een aantal biologische middelen. *Bacillus thuringiensis var. israelensis* gaf in een hoge concentratie van 1% een doding van 50%. De werking bij een lage concentratie was na 8 dagen echter gering (tabel 4.4). De werking van Turex, eveneens een Bt product, was onvoldoende (tabel 4.5). De beide schimmeloplossingen hadden weinig effect op de emelten (tabel 4.6). De beide insectpathogene nematoden. *S. feltiae* en *H. megidis* waren onder laboratoriumomstandigheden zeer effectief (tabel 4.7).

In tabel 4.8 is een schematisch overzicht gegeven van de resultaten.

Tabel 4.1: Toetsing van 3 chemische middelen. Percentage doding na 15 dagen en percentage niet etende emelten.

Middel	Concentratie product	% doding	Percentage emelten dat niet eet.	
			8 dagen	15 dagen
Controle	-	22	5	11
Conserve	0,15%	28	11	28
Nomolt	0,1%	61	55	50
Trigard	0,1%	39	22	50

Tabel 4.2: Toetsing van 3 chemische middelen. Percentage doding na 21 dagen.

Middel	Hoeveelheid product	% doding
Controle	-	50
Nomolt	0,1%	78
Trigard	0,1%	100
Aseptia NeemAzal	0,1%	61

Tabel 4.3: Toetsing van 2 chemische middelen. Percentage doding na 8 dagen en weggevreten deel van aangeboden voedsel.

	Hoeveelheid product		
Middel	Oplossing	% doding	% weggevreten voedsel
Controle	-	11	49
Nemathorin	5 mg/well	100	0
Poncho	0,01%	94	2

Tabel 4.4: Toetsing van een lage en hoge concentratie van een bacterie. Percentage doding na 8 dagen.

	Hoeveelheid product	
Middel	Oplossing	% doding
Controle	-	33
<i>Bacillus thuringiensis var. israelensis</i>	0,1%	42
Controle	-	0
<i>Bacillus thuringiensis var. israelensis</i>	1%	50

Tabel 4.5: Toetsing van een bacterie. Percentage doding na 8 dagen.

	Hoeveelheid product	
Middel	Oplossing	% doding
Controle	-	50
Turex	0,2%	56

Tabel 4.6: Toetsing van 2 schimmels. Percentage doding na 15 dagen en percentage niet etende emelten.

	Hoeveelheid product		
Middel	Oplossing	% doding	% emelten dat niet eet
Controle	-	6	11
Ma V208	1 * 10 ⁶ sporen/ml	22	17
Bb Hepialis	1 * 10 ⁶ sporen/ml	22	11

Tabel 4.7: Toetsing van aaltjes. Percentage doding na 8 dagen.

	Hoeveelheid product	
Middel	Oplossing	% doding
Controle	-	28
<i>Steinernema feltiae</i>	2800 alen/well	94
<i>Heterorhabdites megidis</i>	2800 alen/well	100



Foto 4.1: Vershil in vraat bij toetsing van een chemisch middel ten opzichte van een onbehandelde controle.

Tabel 4.8: overzicht resultaten screening van de chemische en biologische middelen.

product	Chemische middelen
Conserve	-
Nomolt	+
Trigard	++
Aseptia NeemAzal	-
Nemathorin	+++
Poncho	+++
	Biologische middelen
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> 0,1%	-
<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i> 1%	++
Turex	-
Ma V208	-
Bb Hepialis	-
<i>Steinernema feltiae</i>	+++
<i>Heterorhabditis megidis</i>	+++

Effect op emelten:

+++ : groot

++ : redelijk

+ : matig

- : zeer gering

4.1.4 Discussie en conclusie

Van de chemische middelen hadden Nemathorin, Poncho en Trigard het meeste effect op de emelten. Het effect van Trigard was pas op langere termijn waar te nemen.

Van de biologische middelen was de hoge concentratie *B. thuringiensis var. israelensis* vrij effectief. De lage concentratie had weinig effect op de emelten.

Onder laboratoriumomstandigheden hadden de nematoden *S. feltiae* en *H. megidis* een zeer goede werking tegen de emelten.

De beide schimmels, *Metarhizium anisopliae* en *Beauveria* spp. hadden slechts een gering effect op het dodingpercentage.

4.2 Toetsing op plantniveau

4.2.1 Inleiding

De resultaten van de screenings zijn gebruikt om een aantal middelen te testen op plantniveau. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen middelen die als bodembehandeling kunnen worden toegepast en middelen die over het gewas gespoten kunnen worden. Er zijn zowel chemische als biologische middelen getest.

4.2.2 Proefopzet

Plastic bakken met een afmeting van 25 cm * 40 cm zijn gevuld met 5 kg zand. Dit gaf een laagdikte van ongeveer 5 cm. Het zand werd op een vochtgehalte gebracht van 25 á 30%. Per bak werden 4 slaplantjes gezet. De slaplantjes waren iets langer opgekweekt dan in de praktijk gebruikelijk is, zodat er voldoende bladmassa was (bladlengte ongeveer 8 cm).

De bakken zijn weggezet in een klimaatcel bij 20°C en 70% RV.

De behandelingen waren in vier herhalingen uitgevoerd.

Bij de gewasbespuiting werd uitgegaan van een spuihoeveelheid van 1000 liter/ha = 8 ml per bak. De richtlijn bij groenteteelt onder glas voor laagblijvende gewassen is 500 tot 1000 liter/ha.

Bij een grondbehandeling werd het geadviseerde gebruik per ha omgerekend naar de oppervlakte van de bak.

Gescoord werden het aantal levende en dode emelten, de vitaliteit van de emelten en het percentage bladeren dat door de emelten werd aangevreten.

De emelten zijn verzameld in grasland in de periode februari - maart 2005. Per getoetst middel zijn 60 emelten ingezet, dit is 15 per bak.

In tabel 5.1 en 5.2 staan respectievelijk de chemische en biologische middelen die zijn getoetst.

Het chemische middel Nemathorin is door de bodem gewerkt, voordat de emelten werden uitgezet. De overige middelen zijn toegediend twee dagen nadat de emelten waren uitgezet in de bak.

De bespuitingen met Trigard en Poncho zijn 2 maal uitgevoerd, met een tussentijd van een week.

De eindwaarneming werd twee weken na het inzetten van de emelten uitgevoerd.

Tabel 5.1: De volgende chemische middelen zijn getoetst:

Middel		Dosering		Aantal keer toegediend
Nemathorin	bodem	30 kg/ha	0.24 gram/bak	1
Trigard	gewas	0,1%		2
Poncho	gewas	0,01%		2

Tabel 5.2: De volgende biologische middelen zijn getoetst:

Middel		Dosering		Aantal keer toegediend
Bacillus thuringiensis var. israelensis	Gewas	1%		1
Steinernema feltiae	bodem	500000/m ²	40000/bak	1

4.2.3 Resultaten

In tabel 5.3 en 5.4 staat het effect van drie chemische middelen op de vitaliteit van de emelten. In de controle behandelingen was duidelijk meer bladvraat waar te nemen dan in de bakken, waarin een chemische bestrijding is uitgevoerd (foto 5.2). Zowel met Nemathorin als Poncho werd er weinig aan de slaplantjes gegeten. Ten opzichte van de controle-behandeling was het plantgewicht in de Poncho-behandeling hoger.

Na twee weken had Nemathorin 59% van de emelten gedood, terwijl met Poncho 20% van de emelten gedood was.

Na de bespuiting met Trigard werd er minder aan de slaplanten gegeten dan in de controle behandeling. Na twee weken was de doding echter gering.

In tabel 5.5 staat het effect van de biologische bestrijding op de vitaliteit van de emelten. Zowel met de nematoden als met de bacterie werd minder aan het blad gegeten, waarbij dit effect sterker was bij de bespuiting met Bti.

In het percentage dode emelten en vitale emelten zijn dezelfde effecten te zien. Met Bti was het aantal dode emelten het grootst en het aantal fitte emelten het laagst.

Het plantgewicht was in de controlebehandeling het laagst.

Tabel 5.3: Effect van Nemathorin en Trigard op de vitaliteit van emelten

	%bladvraat	% dood	% levend fit	%levend niet fit	% pop	%totaal levend+pop	% niet gevonden	plantgew. (4 st.) gr
controle	26	0	54	0	23	77	23	*
nemathorin	1	59	7	0	0	7	34	*
trigard	10	5	62	9	2	73	22	*

Tabel 5.4: Effect van Poncho op de vitaliteit van emelten

	%bladvraat	% dood	% levend fit	%levend niet fit	% pop	%totaal levend+pop	% niet gevonden	plantgew (4 st.) gr
controle	28	0	48	0	18	67	34	22
poncho	2	20	15	7	18	32	40	26

Tabel 5.5: Effect van een nematode en bacterie op de vitaliteit van emelten

	%bladvraat	% dood	% levend fit	%levend niet fit	% pop	%totaal levend+pop	% niet gevonden	plantgew (4 st.) gr
controle	40	0	38	0	8	46	53	27
S. feltiae	33	2	33	0	3	33	65	34
Bti	20	8	25	0	10	35	56	32



Foto 5.1: rechtsboven slaplantje dat door emelten de bodem in is getrokken



Foto 5.2: vrijwel de gehele slaplant is door emelten weggevreten

4.2.4 Discussie en conclusie

Het chemische bodem middel Nemathorin had in twee weken tijd de grootste effectieve werking tegen de emelten. Poncho als spuitmiddel gaf een sterke afname van de vraat aan de planten en gaf een redelijke doding.

Bij de labscreening van middelen werkte Trigard minder snel, maar was uiteindelijk wel effectief. Hoewel het percentage doding ten opzichte van de controle weinig (5%) was toegenomen, was de vraat aan de planten afgenomen en hadden ook minder emelten zich verpopt.

Zowel de biologische bestrijders *B. thuringiensis var. israelensis* als *S. feltiae* hadden effect op de vitaliteit van de emelten: er was minder vraat. Na twee weken was de doding echter nog gering.

4.3 Praktijkproef

4.3.1 Inleiding

De screening van biologische en chemische middelen op het laboratorium gaf aan voor welke van de getoetste middelen emelten gevoelig waren. Een aantal perspectiefvolle middelen werden hierna getoetst op grotere schaal in een klimaatcel. Om ook in de praktijk te kunnen toetsen werd een oproep gedaan bij de gewascommissie en via de gewasnieuwsbrief sla om bedrijven te vinden die regelmatig last hebben van emelten.

4.3.2 Proefopzet

Op twee bedrijven waar in voorafgaande jaren regelmatig aantasting door emelten in sla plaatsvond, is in oktober 2004 een praktijkproef uitgevoerd. Dit betrof een bedrijf met lichte kropsla en een met zware kropsla. Op de bedrijven werden drie chemische middelen en de nematode *S. feltiae* getoetst (tabel 7.1). In bijlage 1 staat een overzicht van de proefvelden op bedrijf A en B. Een proefveld had een bruto oppervlak van 4,8 m². De behandelingen werden uitgevoerd in vier herhalingen. De bespuitingen werden twee keer uitgevoerd, namelijk één en twee weken na planten. Bij de bespuitingen is uitgegaan van een spuihoeveelheid van 1000 liter/ha. Per veld werd 260 ml oplossing gespoten.

Twee maal werden de kroppen beoordeeld op vraatschade, namelijk voordat de tweede bespuiting werd uitgevoerd en op het moment dat de krogewichten werden bepaald (tabel 7.2).

In elk proefvak zijn 21 (bedrijf A) en 20 (bedrijf B) kroppen geoogst voor bemonstering, 4 weken voor de eigenlijke oogst.

In tabel 7.2 staat per bedrijf de plant-, behandelings- en oogstdatum van de proefvakken.

Tabel 7.1: de behandelingen van grond of gewas en de dosering

Behandeling	Middel		Dosering
A	Controle	-	-
B	Poncho	Gewas	0,01%
C	Nomolt	Gewas	0,1%
D	Trigard	gewas	0,1%
E	<i>S. feltiae</i>	Grond	250000/m ²

Tabel 7.2: de datum van planten, proefbehandeling en oogstdatum proefvelden per bedrijf.

Bedrijf	A	B
Plantdatum	14 – 10	12 – 10
Behandelingsdatum	20 – 10	21 – 10
(bespuiting)	27 – 10	29 – 10
Oogstdatum proefveld	24 – 11	01 – 12

4.3.3 Resultaten

De resultaten staan voor bedrijf A en B respectievelijk in tabel 7.3 en 7.4. Op bedrijf A werd slechts zeer geringe vraatschade waargenomen op een enkele plant. Op bedrijf B werd geen enkele aantasting gevonden. Op geen van beide bedrijven werd een verschil in krogewicht tussen de behandelingen gevonden.

Tabel 7.3: Gemiddeld kropgewicht (n=21) bedrijf A

Behandeling	Gemiddeld kropgewicht gram	aantal planten met vraat	%plant met vraat
Controle	83.5 a	0	0.0
Poncho	83.9 a	1	4.8
Nomolt	82.1 a	3	14.3
Trigard	83.8 a	2	9.5
<i>S. feltiae</i>	85.0 a	1	4.8

Tabel 7.4: Gemiddeld kropgewicht (n=20) bedrijf B

Behandeling	Gemiddeld kropgewicht gram	aantal planten met vraat	%plant met vraat
Controle	120 a	0	0
Poncho	128 a	0	0
Nomolt	130 a	0	0
Trigard	133 a	0	0
<i>S. feltiae</i>	128 a	0	0

4.3.4 Discussie en conclusie

Hoewel op bedrijf A planten vraatschade vertoonden, ging dit om kleine schade aan de onderkant van de oudste bladeren. Dit heeft ook geen effect gehad op de kropgewichten. Op bedrijf B werd helemaal geen vraat waargenomen. Hoewel de bedrijven in voorafgaande jaren last van emelten hadden was dit jaar de aantasting onvoldoende om een uitspraak te kunnen doen over de effectieve werking van de getoetste middelen. De plaagdruk varieert per jaar. Met tussenperiodes van 5 á 7 jaar kunnen echte “emeltenjaren”, met hoge plaagdruk, zich afwisselen met jaren waarin de plaagdruk laag is.

5 Bestrijding aardrupsen

5.1 Screening chemische en biologische middelen

5.1.1 Inleiding

Tegen bodemplagen werd in het verleden het breedwerkende biocide parathion-ethyl gebruikt. Dit middel had per 1 april 2002 geen toelating meer. Bij gebrek aan alternatieven is de bestrijding van aardrupsen daarom een toenemend probleem.

In dit onderzoek zijn bestrijdingsmiddelen gescreend die mogelijk geschikt zijn om aardrupsen te bestrijden. Het betrof producten die geschikt zijn voor grondbehandeling: chemische middelen en insectpathogene nematoden. Daarnaast zijn bacteriën en schimmels getoetst die van nature voor kunnen komen in de bodem.

In het onderzoek zijn ook bladbespuitingen opgenomen. De eerste stadia van aardrupsen bevinden zich nog op het gewas.

Er zijn insectpathogene schimmels die van nature voorkomen in de bodem. De bekendste schimmels, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria* spp, *Verticillium lecanii* en *Paecilomyces fumosoroseus*, zijn saprofytische schimmels, wat betekent dat ze op dood organisch materiaal leven. Hiernaast zijn ze ook insectpathogeen, dat wil zeggen dat ze levende insecten kunnen binnendringen en doden.

In een commercieel product worden schimmels meestal geformuleerd als sporen. Schimmelsporen zijn bij uitstek geschikt om ongunstige omstandigheden door te komen. De sporen gaan kiemen onder gunstige klimaatomstandigheden, eventueel na contact met een prooi. Ook op dood organisch materiaal kunnen ze kiemen, groeien en nieuwe sporen maken.

Bacteriën als *Bacillus thuringiensis* komen van nature voor in de bodem. Sporen van deze bacterie moeten gegeten worden om dodelijk te zijn. Lage bodemtemperaturen vormen vaak een beperkende factor. Een bestrijding onder kasomstandigheden biedt waarschijnlijk meer mogelijkheden.

5.1.2 Proefopzet aardrupsen

Eieren van de aardrups *Agrotis segetum* waren afkomstig van het Duitse Instituut Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig. De rupsen hiervan werden verder uitgekweekt op voedingsmedium in een klimaatkast bij 22°C en 70% RV.

De screening van middelen heeft plaatsgevonden in bio-assay bakjes op het laboratorium. Een bakje heeft 6 afgesloten cellen met een doorsnee van 35 mm en 20 mm diep. In elke cel bevond zich 1 aardrups, die werd gevoed met 1 cm³ voedingsmedium. De bio-assay-bakjes werden op het laboratorium in het donker weggezet.

De oplossingen werden gemaakt volgens het standaard advies. Van een oplossing is per well 0,2 ml op het blokje voedingsmedium gedruppeld.

De volgende chemische bestrijdingsmiddelen zijn getest op aardrupsen:

Product naam	werkzame stof
• Conserve	spinosad
• Nomolt	teflubenzuron
• Trigard	cyromazin
• Aseptia NeemAzal	azadirachtine-A
• Suscon	chloorpyrifos

De volgende biologische middelen zijn getest op aardrupsen:

Productnaam/isolaat	werkzame stof
• <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>israelensis</i>
• Turex	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> x <i>kurstaki</i>
• Pai98001	<i>Beauveria bassiana</i>
• Preferal	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>



Foto 4.2: De groei van een insectendodende schimmel op een kunstmatige voedingsbodem.

5.1.3 Resultaten

In tabel 4.9 staan de resultaten van de gescreende chemische producten. Een goede werking hadden Suscon, Conserve en Nomolt, waarbij 83 tot 100% doding plaats vond.

Noch de bacteriën noch de schimmels waren effectief tegen de aardrupsen (tabel 4.10).

Tabel 4.9: Toetsing chemische middelen. Percentage doding na 8 dagen.

Middel	Hoeveelheid product Oplossing	% doding		Standaardfout	
		Proef 1	Proef 2	Proef 1	Proef 2
Controle	-	0	0	0	0
Suscon	0,375 mg/well	*	100	*	0
Conserve	0,075%	94.4	83.3	5.5	9.6
Nomolt	0,1%	55.5	83.3	14.7	9.6
Trigard	0,1%	16.6	*	16.6	*
Aseptia NeemAzal	0,25%	22.2	*	14.7	*

Tabel 4.10: Toetsing biologische middelen. Percentage doding na 8 dagen.

Middel	Hoeveelheid product Oplossing	% doding		Standaardfout	
		Proef 1	Proef 2	Proef 1	Proef 2
Controle	-	0	0	0	0
Bacillus thuringiensis var. israelensis	0,1% = 2*10 ⁷ sporen/ml	5.5	0	5.5	0
Turex	0,2%	11	*	5.5	*
Pai98001	3,5 gr/liter = 2*10 ⁷ sporen/ml	*	0	*	0
Preferal	1 gr/liter = 1*10 ⁷ sporen/ml	*	0	*	0

5.1.4 Discussie en conclusie

De aardrupsen waren erg gevoelig voor de chemische bestrijdingsmiddelen Suscon, Nomolt en Conserve. Nomolt en Conserve zouden in de praktijk kunnen worden gebruikt als bladbespuiting, op het moment dat de jonge aardrupsen zich als spanrups in het gewas bevinden.

Bestrijding met de bacteriën Bti en Turex en de schimmels *Beauveria* spp (Pai98001) en *Paecilomyces fumosoroseus* (Preferal) was niet effectief tegen de aardrupsen.

5.2 Kasproef

5.2.1 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in kas 303 afdeling 1 in het kassencomplex van PPO Naaldwijk. De afdeling had een netto kasoppervlakte van 192 m². Drie weken voor aanvang van de proef werd de grond gestoomd. Op 11 oktober 2004 werd sla gepoot met een plantdichtheid van 14 planten/m². De kastemperatuur was ingesteld op een dag/nacht temperatuur van 16°C/14°C. De ventilatietemperatuur lag 1 graad boven de stooktemperatuur.

Figuur 6.1 geeft een schematische weergave van de kas en de ligging van de proefvelden. Er zijn 6 behandelingen uitgevoerd, in vier blokken. Een waarnemingsveld bestond uit 20 planten. Een dag na het planten werden in het waarnemingsveld per plant 2 aardrupsen uitgezet. De aardrupsen waren afkomstig uit eigen kweek en waren 1 week oud.

Een dag na het uitzetten van de aardrupsen zijn de behandelingen uitgevoerd. In tabel 6.1 staan de middelen en gebruikte concentraties. Nemathorin werd ondergewerkt. De overige middelen werden gespoten. Per veld werd 200 ml middel of water verspoten. De gewasbehandelingen (dus niet Nemathorin) werden 7 dagen later herhaald. Gedurende 3 weken werden 4 keer waarnemingen verricht aan het aantal planten met vraatschade. Tenslotte werd op 10 november het versgewicht van de kroppen per behandeling bepaald.

Tabel 6.1: de behandelingen van grond of gewas en de dosering

Behandeling	Middel		Dosering
A	Controle	-	-
B	Poncho	Gewas	0.01%
C	Nemathorin	Grond	30 kg/ha
D	Nomolt	Gewas	0.1%
E	Conserve	Gewas	0,075%
F	S. feltiae	Grond	500000/m ²

	a b c d e f	g h i j k l	a b c d e f	g h i j k l	a b c d e f	g h i j k l	a b c d e f	g h i j k l
48	000000	000000						
47	000000	000000						
46	000000	000000	000000	000000			000000	000000
45	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
44	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
43	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
42	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
41	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
40	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
39	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
38	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
37	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
36	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
35	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
34	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
33	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
32	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
31	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
30	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
29	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
28	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
27	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
26	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
25	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
24	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
23	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
22	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
21	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
20	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
19	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
18	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
17	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
16	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
15	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
14	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
13	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
12	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
11	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
10	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
9	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
8	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
7	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
6	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
5	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
4	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
3	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
2	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
1	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000	000000
	000000	00						
	blok 1	blok 2	blok 3	blok 4				

deur

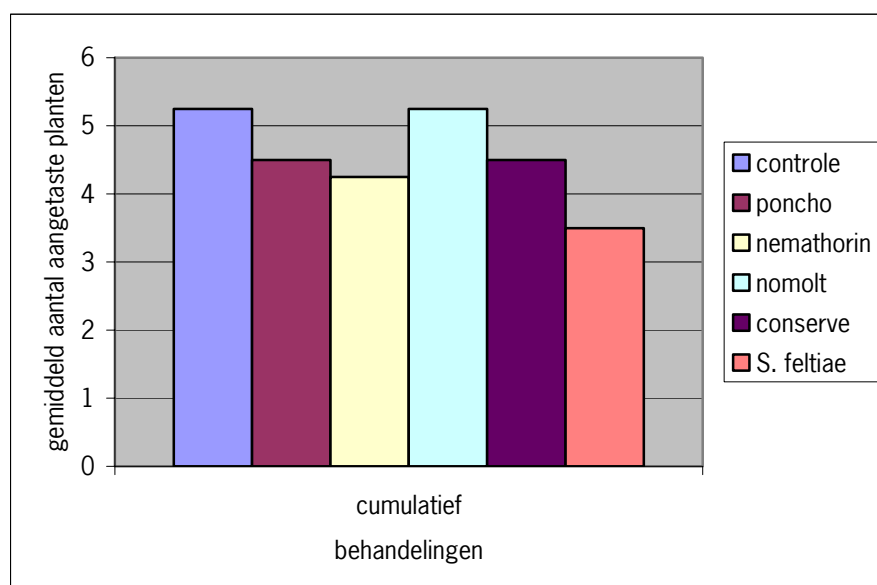
Figuur 6.1: overzicht kas en proefvelden.

5.2.2 Resultaten

Bij de waarnemingen bleek de hoeveelheid vraat per plant gering te zijn. In tabel 6.2 staat het percentage van de planten die gemiddeld in de behandelingen werden aangevreten door de aardrupsen. De minste vraat vond plaats in de velden die behandeld waren met de nematode *S. feltiae* en het chemische middel Nemathorin. Deze waarden verschilden statistisch gezien echter niet van de controle behandeling. Het kropgewicht in de controlebehandeling was niet lager dan in de overige behandelingen. Het kropgewicht in de Conserve-behandeling was betrouwbaar lager dan de controle- en Poncho-behandeling.

Tabel 6.2: het percentage aangetaste planten en het gemiddelde kropgewicht
Per behandeling.

Behandeling	Middel	% planten met vraat	Gemiddeld kropgewicht gram
A	Controle	26.3 a	58.2 b
B	Poncho	22.5 a	57.6 b
C	Nemathorin	21.3 a	51.3 ab
D	Nomolt	26.3 a	52.45 ab
E	Conserve	22.5 a	49.95 a
F	<i>S. feltiae</i>	17.5 a	55.4 ab



Figuur 6.2: Aantal planten met vraat per behandelingen

5.2.3 Discussie en conclusie

De aantasting door aardrupsen was in deze proef onvoldoende, waardoor geen uitspraak gedaan kan worden over de effectiviteit van de getoetste middelen.

De hoeveelheid vraat was in de controlebehandeling laag. De vraat ontstond vooral in de eerste twee weken toen er nog weinig bladmassa aanwezig was. Gemiddeld vertoonde een kwart van de planten vraatschade, zij het in lichte mate. Er heeft geen plantuitval plaatsgevonden.

6 Discussie en conclusie

Op de bemonsterde slabedrijven kwamen spontaan weinig natuurlijke vijanden zoals loopkevers of roofduizendpoten voor. Op een biologisch bedrijf, waar veel organische materialen waren ondergewerkt en waar geen chemische bestijding wordt uitgevoerd, werden meer natuurlijke vijanden waargenomen. In een bemestingproef waar verschillende organische materialen waren ondergewerkt, zijn tellingen verricht. Het aantal bodempredatoren was laag en met de samenstelling van organische materialen was het aantal bodem predatoren niet toegenomen. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar het effect van organische materialen op de biologische bestrijding. Humphreys (1994) heeft in een teelt van kool aangetoond dat door het onderwerken van organisch materiaal de loopkever *Bembidion lampros* in aantallen toenam. Messelink (2004) vond echter in een experiment in radijs dat met het onderwerken van organisch materiaal ook de aantasting door koolvlieg toenam.

Bij de screening van middelen tegen emelten hadden de chemische middelen Nemathorin en Poncho het meeste effect tegen de emelten op het laboratorium. Op plantniveau werd het beste resultaat bereikt met Nemathorin. Poncho gaf op plantniveau minder doding, maar wel een afname van de vraat. Met Trigard is een effect op langer termijn te bereiken. Op het laboratorium duurde het relatief lang voordat voldoende doding werd bereikt. Op plantniveau was de doding gering, maar er was minder vraat en er verpopten minder emelten. Zowel de biologische bestrijders *Bacillus thuringiensis var. israelensis* als de nematode *Steinernema feltiae* gaven op plantniveau weinig doding. In het laboratorium waren de nematoden wel zeer effectief. De werking van de schimmels *Metarhizium anisopliae* en *Beauveria* spp was op het laboratorium gering. Daarom zijn deze niet op plantniveau getoetst.

Bij de screening van middelen tegen aardrupsen was het chemische bodemmiddel Suscon erg effectief op het laboratorium. De rupsen waren eveneens gevoelig voor Nomolt en Conserve. Deze laatste twee middelen kunnen worden toegepast als bladbespuiting op het moment dat de jonge rupsen zich als spanrups in het gewas bevinden. Bestrijding met de bacteriën, *Bacillus thuringiensis var. israelensis* en Turex, en insectpathogene schimmels, *Beauveria* (Pai98001) en Preferal was onder laboratoriumomstandigheden niet effectief.

Een aantal middelen zijn onder praktijkomstandigheden getoetst. De aantasting door zowel emelten als aardrupsen was echter onvoldoende, waardoor geen uitspraak gedaan kan worden over de effectiviteit.

7 Literatuur

Anonymus. Project duurzame landbouw: De loopkevers. Nieuwsbrief Duurzame Landbouw. 2002, jaargang 2 nr. 3.

Antonelli A.L., G.K. Stahnke. European crane fly - management history and loss of Dursban - what do we do now? Proceedings of the 5th PNW Pesticide issues conference: Home and garden pesticide use and users, 2000 Wash. State Univ. Coop. Ext.

Ehlers R.U., J. Oestergaard, O. Strauch and A. Peters. Einsatz von *Bacillus thuringiensis* subsp *israelensis* and *Stienernema feltiae* zur Bekämpfung von *Tipula paludosa*. DGaaE Nachrichten. 2003, 17, 13-14.

Chard J. M., R.G. McKinlay and J. Baty. Observations on the effects of *Bacillus thuringiensis* subsp *israelensis* on crane fly larvae. Aspects of Applied Biology 24, 1990.

Humphreys I.C., D.J. Mowat. Effects of some organic treatments on predators (Coleoptera: Carabidae) of cabbage root fly, *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae), and on alternative prey species. Pedobiollica 38: 513-518.

Messelink G, M van Slooten. Effect of soil-dwelling predators and organic treatments on the cabbage root fly *Delia radicum* (Diptera; Anthomyiidae) in greenhouse radish. Proceedings of the Netherlands entomological Society Meeting, volume 15, 87-91, 2004.

Pol- van Dasselaar A. van den, H. J. Vlug, G. André, C. van der Wel, J. Hesselink, A.P. Wouters. Vermindering verbruik chemische gewasbescherming bij bestrijding van emelten en rouwvliegen op grasland. Praktijkonderzoek veehouderij- Wageningen UR, 2000, rapport 186.

Smits, P.H. Biologische bestrijding van emelten met *Bacillus thuringiensis israelensis*. Gewasbescherming 22(1) 1991.

Waalwijk C., A. Dulleman, G. Wiegiers and P. Smits. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* variety *israelensis* against tipulid larvae. J. Appl. Ent. 114 (1992), 415-420.

Wiegiers G.L., A.M. Dulleman, J. Wijbenga. The rearing of *Tipula oleracea* L. (Dipt., Tipulidae). Journal of Applied Entomology. 1992, 14:4, 410-414.

Zethner O. Control of *Agrotis segetum* {[Lep.: Noctuidae] root crops by granulis virus. Entomophaga 25 (1), 1980, 27-35.

Bijlage 1: Plattegronden praktijkproeven

Proefveldoverzicht Bedrijf A

B	20		A	15		D	10		E	5
E	19		D	14		C	9		A	4
C	18		B	13		B	8		D	3
E	17		A	12		E	7		A	2
D	16	PAD	C	11		C	6	PAD	B	1
PAD										UITGANG

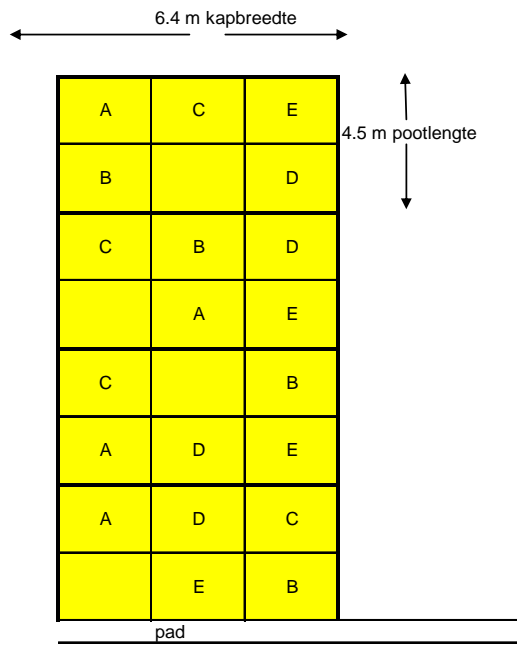
Overzicht proefvak met beoordeelde kroppen Bedrijf A Veld

X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X
X	X	19	20	21	X
X	X	16	17	18	X
X	X	13	14	15	X
X	X	10	11	12	X
X	X	7	8	9	X
X	X	4	5	6	X
X	X	1	2	3	X
X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X

Links
Rechts

Proefveldoppervlak = 4,8 m²
 Aantal waarnemingskroppen geoogst = 21

Proefveldoverzicht bedrijf B



Proefveldoppervlak = 4,8 m²

Aantal waarnemingskroppen geoogst = 20