

Chemische en biologische bestrijding van koolvlieg in radijs

Gerben Messelink, Marc van Slooten, Eric de Groot

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
december 2004

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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



Projectnummer PT: 11.332
Projectnummer PPO: 41203705

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, Naaldwijk
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. : 0174 - 636700
Fax : 0174 - 636835
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 BIOLOGISCHE BESTRIJDING: TEST IN DE PRAKTIJK.....	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Materiaal & methoden	9
2.3 Resultaten.....	12
2.4 Discussie en conclusies	16
3 CHEMISCHE BESTRIJDING: EEN LABSCREENING	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Materiaal en Methoden	18
3.2.1 Labproef 1	18
3.2.2 Labproef 2	18
3.2.3 Labproef 3	18
3.3 Resultaten.....	19
3.3.1 labproef 1	19
3.3.2 labproef 2	20
3.3.3 labproef 3	21
3.4 Conclusies	21
4 CHEMISCHE BESTRIJDING: SPUITPROEF IN DE PRAKTIJK	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Materiaal en methoden.....	23
4.2.1 Praktijkproef in Oude Tonge.....	23
4.2.2 Praktijkproef in Hoek van Holland	25
4.3 Resultaten.....	27
4.3.1 Praktijkproef in Oude Tonge.....	27
4.3.2 Praktijkproef in Hoek van Holland	27
4.4 Conclusies	28
5 CHEMISCHE BESTRIJDING: ZAADCOATING IN DE PRAKTIJK	29
5.1 Inleiding	29
5.2 Materiaal en methode.....	29
5.2.1 Praktijkproef in Oude Tonge.....	29
5.2.2 Praktijkproef in Hoek van Holland	31
5.3 Resultaten.....	32
5.3.1 Praktijkproef in Oude Tonge.....	32
5.3.2 Praktijkproef in Hoek van Holland	34
5.4 Conclusies	36
6 CHEMISCHE BESTRIJDING: KASPROEF BIJ GEFORCEERDE AANTASTING VAN KOOLVLIEG.....	37
6.1 Inleiding	37
6.2 Materiaal en methode.....	37
6.3 Resultaten.....	39
6.4 Conclusies	39
7 LITERATUUR.....	41
BIJLAGE 1: KLIMAATGEGEVENS SPUITPROEF OUDE TONGE	43

BIJLAGE 2: KLIMAATGEGEVENS SPUITPROEF HOEK VAN HOLLAND	45
BIJLAGE 3: KLIMAATGEGEVENS ZAADCOATINGSPROEF OUDE TONGE	47
BIJLAGE 4: KLIMAATGEGEVENS ZAADCOATINGSPROEF HOEK VAN HOLLAND.....	49
BIJLAGE 5: KLIMAATGEGEVENS KASPROEF BIJ PPO IN NAALDWIJK.....	51

Samenvatting

Koolvlieg, *Delia radicum*, kan vooral in het voorjaar behoorlijke schade geven in de teelt van radijs. De maden van deze vlieg vreten gangetjes in de radijsknollen, waardoor deze onverkoopbaar worden. In dit onderzoek is gekeken naar de biologische en chemische bestrijding van koolvlieg.

Voor de biologische bestrijding van koolvlieg was de aandacht gericht op bodemroofmijten en organische materialen. Uit eerder onderzoek van PPO is naar voren gekomen dat bodemroofmijten een belangrijke rol kunnen spelen bij de bestrijding van koolvlieg. In dit onderzoek is gekeken naar de effecten van organische materialen op koolvlieg en de natuurlijke vijanden (bodempredatoren) van koolvlieg. In 2003 werden op een radijsbedrijf drie soorten organische materialen in twee doseringen door de grond gemengd. Daarnaast werd de roofmijt *Hypoaspis miles* toegediend.

In dit experiment kwam overduidelijk naar voren dat vers organisch materiaal de aantasting door koolvlieg bevordert. Natuurcompost was het meest aantrekkelijk en werd gevolgd door vers turfstrooisel. Cocos had daarentegen geen effect op koolvlieg. De verhoogde koolvliegaantasting werd alleen gevonden bij vers organisch materiaal. Er werd géén gunstig effect van de organische materialen op de overleving of populatiedichtheid van bodemroofmijten waargenomen. *Hypoaspis miles* werd tot 17 weken na het uitzetten in de bodem teruggevonden, maar de aantallen waren lager dan de van nature voorkomende roofmijt *Macrochelus robustulus*. Uiteindelijk was *Hypoaspis* niet meer terug te vinden. De roofmijt *M. robustulus* is vanuit de literatuur bekend als predator van vliegeneieren en heeft daarmee potentie als biologische bestrijder van koolvlieg.

Voor de chemische bestrijding was de aandacht gericht op nieuwe middelen met een lage milieubelasting. In het laboratorium zijn zes middelen getest op hun effectiviteit tegen koolvlieglarven. Het huidige voor de radijsteelt toegestane middel Birlane (chloorfenvinfos) gaf in laboratoriumproeven als enige middel een volledige bestrijding van het tweede larvale stadium van koolvlieg. Een tiende van de toegestane dosering van deze stof had nog steeds een bestrijdend effect op koolvlieg. Daarnaast liet het middel spinosad goede effecten op koolvlieglarven zien.

In het voorjaar van 2004 zijn kasproeven uitgevoerd met middelen als spuitbehandeling of als zaadcoatingsbehandeling. De experimenten werden uitgevoerd op twee radijsbedrijven bij een natuurlijke plaagdruk van koolvlieg. Bij het verspuiten van middelen kon alleen een effect op koolvlieg worden waargenomen bij het middel Asepta NeemAzal-T/S (azadirachtine A). Het verspuiten van de middelen Tracer (spinosad), Trigard (cyromazin) en Nomolt (teflubenzuron) had géén effect op koolvlieg. Opvallend was ook dat in alle experimenten het huidige toegelaten middel Birlane (chloorfenvinfos) geen enkel effect had op koolvlieg. Dit middel is toegelaten als granulaat. In het laboratorium bleek de werkzame stof wel degelijk dodelijk te zijn voor koolvlieglarven. Het falen in kasproeven is waarschijnlijk toe te schrijven aan de formulering van het product. Door het strooien van granulaat komt het middel blijkbaar onvoldoende op de plekken waar koolvliegeieren worden afgezet (bij de plantvoet).

Voor de zaadcoatingsproeven was radijszaad cultivar Charito door Nickerson-Zwaan gecoat met cyromazin, diflubenzuron en spinosad in twee doseringen. Alle drie de middelen konden een koolvliegaantasting met zestig tot tachtig procent reduceren. Bij deze proeven lag het percentage aantasting in de onbehandelde vakken op maximaal vijf procent. Bij een zwaardere plaagdruk is het effect van zaadcoating mogelijk groter. Cyromazine en diflubenzuron gaven een groeivertraging bij radijs en zijn daardoor niet geschikt voor toepassing. Het middel spinosad lijkt perspectief te bieden als zaadcoatingsbehandeling. Een praktijktoepassing kan pas daadwerkelijk gerealiseerd worden als er een toelating komt van het middel voor de radijsteelt. Inmiddels is een toelatingsaanvraag ingediend bij het Fonds Kleine Toepassingen.

Met zowel chemische als biologische bestrijding kon géén 100 procent bestrijding worden bereikt van koolvlieg in radijs. Een combinatie van zaadcoating en het uitzetten of stimuleren van bodemroofmijten geeft waarschijnlijk de beste resultaten.

1 Inleiding

Koolvlieg, *Delia radicum*, kan vooral in het voorjaar behoorlijke schade geven in de teelt van radijs. De maden van deze vlieg vreten gangetjes in de radijsknollen, waardoor deze onverkoopbaar worden. Schade wordt voornamelijk veroorzaakt door invlieg van buiten af. Bedrijven die in de gebieden met koolteelten liggen hebben de meeste problemen met koolvlieg. In het veld kent de koolvlieg over het algemeen drie generaties. De eerste generatie verschijnt de eerste weken van mei en dat is ook de periode dat de meeste schade optreedt op radijsbedrijven. De koolvliegen overwinteren in het veld als pop in de bodem. Bij voldoende temperatuur kruipen de vliegen uit de bodem en gaan massaal opzoek naar koolachtige planten om hun eieren af te zetten. De eitjes worden altijd bij de plantvoet afgezet. De uitgekomen maden kruipen vervolgens naar de onderkant van een radijsknolletje om zich daar naar binnen te vreten. Dit kan vlak voor de oogst gebeuren zodat de aantasting nauwelijks zichtbaar is. In een later stadium is de schade beter te herkennen door duidelijke vraatgangen (figuur 1).



Figuur 1. Radijsknollen met aanklevende aarde veroorzaakt door vraatschade van koolvliegmaden.

Bestrijding van koolvlieg werd voorheen gedaan met diazinon en parathion. Sinds het verbod op deze middelen kan de radijsteler alleen nog maar teruggrijpen op chloorfenvinfos (Birlane). Dit middel heeft een 'Essential Use' en mag toegepast worden als granulaatbehandeling in de radijsteelt tot en met het jaar 2007. De radijsteelt onder glas in Nederland heeft dringend behoefte aan een alternatieve bestrijdingsmethode voor koolvlieg in radijs.

Biologische bestrijding

PPO heeft in de jaren 2000 tot en met 2002 gekeken naar alternatieven voor bestrijding van koolvlieg en stromijt in radijs, waaronder de bestrijding met bodempredatoren. In de natuur zijn kortschildkevers veel voorkomende natuurlijke vijanden van koolvlieg. De soort *Aleochara bilineata* is zelfs gespecialiseerd in koolvlieg. De volwassen kevers vreten eieren en maden van koolvlieg en de larven van de kevers parasiteren de poppen van koolvlieg. In onderzoek van PPO viel de werking op koolvlieg in radijs tegen. Volwassen kevers vlogen over het algemeen snel de kas uit. Bestrijding van koolvlieg kon alleen bereikt worden wanneer door kevers bewoonde uivliegpoppen werden ingegraven en we het volwassen stadium in de bodem lieten uitkomen. De kevers hebben een voorkeur voor humusrijke gronden en zullen zich daarom niet snel vestigen in de over het algemeen zanderige radijsgronden. Daarnaast zijn de kevers vrij duur om te kweken.

Een andere mogelijkheid is om koolvlieg te bestrijden met bodemroofmijten. Soorten van de familie *Macrochelidae* staan bekend als predatoren van vliegeneieren en komen spontaan voor op radijsbedrijven.

In proeven van PPO kon de commercieel verkrijgbare roofmijt *Hypoaspis miles* een koolvliegaantasting met zestig procent reduceren. Loslatingen in de praktijk waren echter niet succesvol, omdat de roofmijten slecht overleefden in de radijsgronden waar weinig alternatieve prooien zoals springstaarten en schimmelende mijten te vinden waren. Bodemroofmijten kunnen slecht overleven in kale zandgronden met een laag percentage organisch materiaal. Toevoegingen van natuurcompost en luzerne bleken deze overleving te kunnen verbeteren. Bij zandgronden waaraan champost en luzerne was toegevoegd, werd schade waargenomen door vraat van dansmuglarven. Toevoegingen van champost en luzerne bleken tevens gepaard te gaan met een toename van stromijt in de bodem. Dit werd ook waargenomen bij toevoegingen van turfstrooisel. Verrijking van zandgronden met fijne natuurcompost kan een goede bijdrage leveren aan de biologische bestrijding van koolvlieg en stromijt in radijs. Deze compost zorgt voor een toename van onschadelijke springstaarten en cryptostigmaten, welke een goede voedselbron zijn voor allerlei bodemroofmijten. Overleving van uitgezette bodemroofmijten als *Hypoaspis*, heeft daardoor een grotere kans van slagen en daarmee de biologische bestrijding van koolvlieg en stromijt eveneens. Het effect van bodemroofmijten in combinatie met bodemsamenstelling op koolvlieg is verder onderzocht in dit onderzoek.

Chemische bestrijding

In het verleden is veel gekeken naar insecticiden met organische fosforverbindingen voor de bestrijding van koolvlieg. Een bekende stof is chloorpyrifos, welke bij diverse koolsoorten wordt toegepast als zaadcoatingsbehandeling. In de Nederlandse glastuinbouw zijn echter de afgelopen jaren alle insecticiden met organische fosforverbindingen uit het toegelaten middelenpakket gehaald vanwege het milieu-onvriendelijke karakter van deze stoffen. Chemische bestrijding van koolvlieg zal gezocht moeten worden in de hoek van nieuwe middelen met een lage milieubelasting. Uit een literatuurstudie naar de mogelijkheden van zaadcoating tegen koolvlieg, kwam het middel spinosad naar voren als insecticide dat perspectief lijkt te bieden. Het middel is toegelaten in de sierteelt onder de naam Conserve en in de groenteteelt onder de naam Tracer. Spinosad is een natuurlijk fermentatieproduct van bacteriën en een redelijk selectief insecticide tegen trips en rupsen. Goede resultaten zijn reeds behaald in de teelt van witte kool. Meer onderzoek is nodig om dit middel te testen in de radijsteelt onder glas.

Onderzoeksdoelen

Het doel van dit onderzoek is om geïntegreerde bestrijding van plagen in radijs verder te ontwikkelen en op een betaalbare manier toepasbaar te maken voor de praktijk.

Om dit te bereiken zijn de volgende resultaten opgeleverd:

- Kennis over de effecten van organische materialen op koolvlieg en de natuurlijke vijanden van koolvlieg.
- Kennis of de effectiviteit van nieuwe chemische middelen, met een lage milieubelasting, tegen koolvlieg in radijs bij verschillende methoden van toedienen.

2 Biologische bestrijding: test in de praktijk

2.1 Inleiding

Bodemroofmijten kunnen een wezenlijke bijdrage leveren aan de bestrijding van koolvlieg. De soorten *Hypoaspis miles* en *Hypoaspis aculeifer* zijn commercieel verkrijgbaar en kunnen direct door telers worden toegepast. Een probleem daarbij is de slechte overleving van deze roofmijten in de over het algemeen zanderige radijsgronden. Deze kasgronden voor radijs zijn arm aan bodemorganismen, waardoor weinig voedsel voor roofmijten aanwezig is.

Uit eerder onderzoek bleek dat toevoegingen van organisch materiaal de overleving van bodemroofmijten kan verbeteren (Messelink *et al.* 2002). In dit onderzoek is op praktijkniveau gekeken naar de effecten van verschillende organische materialen op koolvlieg en bodemfauna. Interessant is te kijken wat het directe effect van deze organische materialen is op het gedrag van koolvlieg. Daarnaast is de vraag of roofmijten die worden uitgezet beter overleven door toevoeging van bepaalde organische materialen en of van nature aanwezige bodempredatoren gestimuleerd kunnen worden.

2.2 Materiaal & methoden

In week 10 van 2003 is op een radijsbedrijf in Hoek van Holland een proef ingezet met organische materialen. In een hoek van het bedrijf was een perceel van circa 400 m² beschikbaar. Het bedrijf heeft jaarlijks te kampen met schade door koolvlieg. De radijsen werden op dit bedrijf met een bosmachine geoogst. Het loof werd na iedere teelt ondergefreesd. Drie verschillende organische materialen werden op 6 maart 2003 in twee doseringen op veldjes van 12 m² aangebracht. De volgende behandelingen werden in viervoud aangelegd:



- A. onbehandelde controle
- B. natuurcompost lage dosering, laag van 3 cm
- C. natuurcompost hoge dosering, laag van 6 cm
- D. cocos lage dosering, laag van 3 cm
- E. cocos hoge dosering, laag van 6 cm
- F. turfstrooisel lage dosering, laag van 3 cm
- G. turfstrooisel hoge dosering, laag van 6 cm

De organische materialen waren afkomstig van het composteringsbedrijf Bas van Buuren. De behandelingen werden als een gewarde blokkenproef verdeeld over vier blokken (figuur 2 en 3). Gedurende zes teelten (tabel 1) werd het aantal beschadigingen aan radijs bij het begin en einde van de teelt gescoord. Op vier momenten is een analyse gemaakt van de bodemfauna om te kijken of bodemroofmijten aanwezig waren, namelijk in week 18, 28, 38 en 46 in 2003. Dit werd gedaan door gebruik te maken van Tullgren-apparatuur. Per veldje werd 250 ml grond verzameld door vier keer te steken met een grondboor met een diameter van 4,3 cm en een hoogte van 5 cm. Tijdens de tweede teelt (19 mei, week 21) zijn op alle veldjes roofmijten van de soort *Hypoaspis miles* uitgestrooid in een dichtheid van 100/m².

Tabel 1. Overzicht radijsteelten op praktijkbedrijf in Hoek van Holland

teelt	datum inzet	teeltduur (dagen)	radijscultivar	zaaidichtheid (aantal zaden/m ²)
1	10 maart	37	NIZ-34-30 F1	350
2	24 april	27	NIZ-34-30 F1	350
3	30 mei	24	NIZ Suprella	293
4	28 juni	23	NIZ Suprella	293
5	6 augustus	28	NIZ Suprella	240
6	3 september	42	Girox	234

7	G turf	14	A	21	C compost	28	B compost
6	B compost	13	G turf	20	F turf	27	D cocos
5	A	12	E cocos	19	E cocos	26	A
4	C compost	11	F turf	18	D cocos	25	F turf
3	D cocos	10	B compost	17	B compost	24	E cocos
2	E cocos	9	D cocos	16	G turf	23	G turf
1	F turf	8	C compost	15	A	22	C compost

 = lage dosering
 = hoge dosering

Figuur 2. Overzicht kasproef met verschillende organische materialen.



Figuur 3. Overzichtsfoto van aangebrachte organische materialen.

2.3 Resultaten

Het aanbrengen van turf, cocos en compost resulteerde in een toename van de percentages organische stof in de verschillende veldjes. Aan het einde van de proefperiode waren de verschillen nog steeds zichtbaar en werden de hoogste percentages gevonden bij de hoogste toegediende doseringen (tabel 2). Daardoor is het aannemelijk dat de behandelingen voldoende gescheiden zijn gebleven tijdens de verschillende teelten.

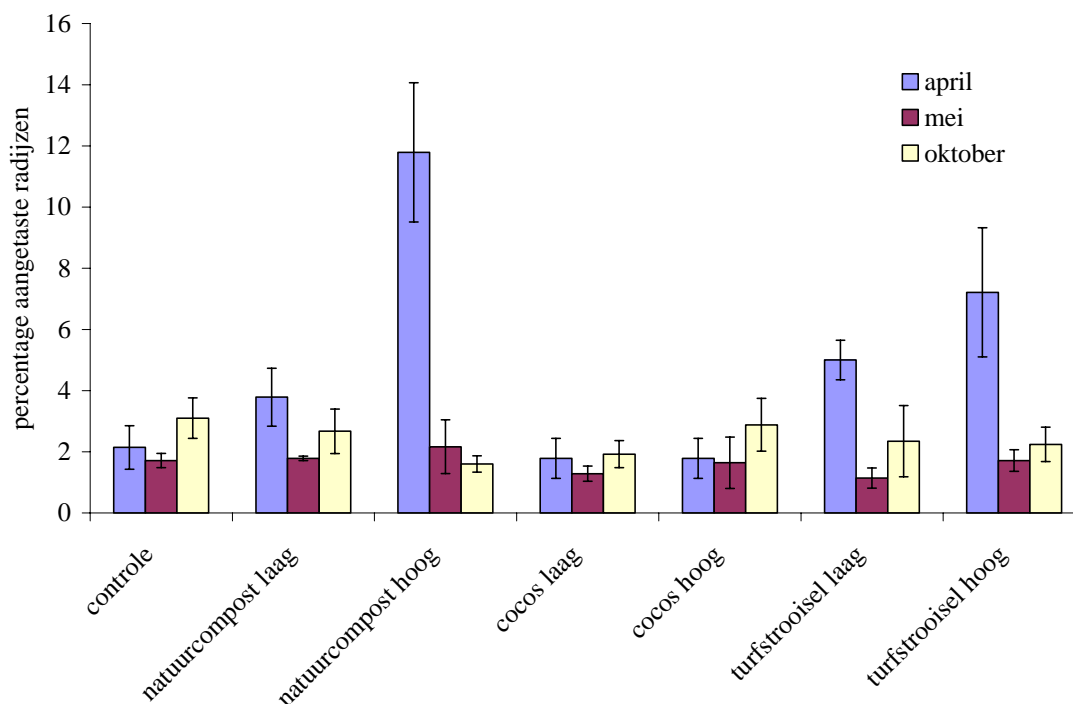
Bij de oogst van de eerste teelt, op 15 april, werden opvallende verschillen gevonden in koolvliegaantasting tussen de verschillende behandelingen (figuur 4). Bij de behandelingen met turf en de hoge dosering van natuurcompost was significant meer radijs aangetast door koolvlieg dan in de onbehandelde veldjes. De aantastingspercentages bij deze behandelingen varieerden van vijf tot 12 procent, terwijl het percentage aangetaste radijs in de onbehandelde veldjes met twee procent laag bleef (figuur 4, tabel 6). Bij de hoge dosering van compost werd tevens een groeireductie waargenomen door stikstofgebrek. De behandelingen met cocos en de lage dosering van natuurcompost hadden géén effect op koolvlieg en de percentages aangetaste radijsknollen bleven daar ook laag.

Bij de oogst van de tweede teelt, op 20 mei, werden géén significante verschillen in koolvliegaantasting meer gevonden tussen de verschillende behandelingen. Het gemiddelde aantastingspercentage lag rond de 1,5 procent (figuur 4, tabel 3). In de maanden juni, juli en augustus werd géén schade door koolvlieg waargenomen. Bij de oogst van de zesde teelt, op 7 oktober, werd opnieuw schade door koolvlieg waargenomen. De schadepercentages waren opnieuw laag en behandelingen verschilden onderling niet (figuur 4, tabel 3).

Bij de oogst van de vierde teelt, op 3 september, werd ongeveer één procent van de knollen lichte vraatschade gezien op het grensgebied lucht/grond (tabel 4). Deze schade werd in eerder onderzoek toegeschreven aan dansmuglarven (*Chironimidae*). Ook werden enkele knollen gevonden met zwarte stippen. Er waren géén significante verschillen tussen de behandelingen (tabel 4)

Tabel 2. Percentages organisch materiaal 35 weken na toediening.

Behandeling	percentage organisch materiaal
controle	1.55
compost laag	1.94
compost hoog	2.75
cocos laag	2.15
cocos hoog	2.49
turf laag	2.12
turf hoog	2.48



Figuur 4. Percentages (\pm se) radijs met vraatschade van koolvlieg bij oogst in april, mei en oktober 2003. Verschillende letters bij de oogst in april geven significante verschillen aan ($P < 0.05$).

Tabel 3. Gemiddeld percentage radijzen (\pm se) met vraatschade door koolvlieg.

behandeling	oogstdatum (2003)								
	15 april			20 mei			7 oktober		
controle	2.1	(0.71)	a	1.7	(0.2)	a	3.1	(0.7)	a
compost laag	3.8	(0.95)	ab	1.8	(0.1)	a	2.7	(0.7)	a
compost hoog	11.8	(2.27)	c	2.2	(0.9)	a	1.6	(0.3)	a
cocos laag	1.8	(0.65)	a	1.3	(0.2)	a	1.9	(0.4)	a
cocos hoog	1.8	(0.65)	a	1.6	(0.8)	a	2.9	(0.9)	a
turf laag	5.0	(0.64)	bc	1.1	(0.3)	a	2.4	(1.2)	a
turf hoog	7.2	(2.11)	bc	1.7	(0.3)	a	2.2	(0.6)	a

* gemiddelden verschillen significant wanneer niet gevolgd door dezelfde letter

Tabel 4. Radijzen met zwarte stippen en lichte vraatschade (geen koolvlieg) bij de oogst in september. bodemsamenstellingen in radijs op 1 mei 2003.

behandeling	percentage zwarte stippen (se)*			percentage lichte vraatschade (se)*		
controle	0.9	(0.4)	a	0.2	(0.2)	ab
compost laag	0.9	(0.8)	a	0.5	(0.4)	ab
compost hoog	0.7	(0.5)	a	0.0	(0.0)	a
cocos laag	0.7	(0.4)	a	0.4	(0.2)	ab
cocos hoog	1.5	(1.0)	a	1.1	(0.6)	b
turf laag	0.4	(0.2)	a	0.8	(0.8)	ab
turf hoog	0.5	(0.3)	a	0.4	(0.2)	ab

* gemiddelden verschillen significant wanneer niet gevolgd door dezelfde letter

De eerste analyse van de bodemfauna werd gedaan in mei, acht weken van het doormengen van de organische materialen. In deze fase van de proef was *H. miles* nog niet toegediend. Stromijten en springstaarten komen dan in alle behandelingen even veel voor (tabel 5). Mosmijten waren in iets hogere dichtheden aanwezig in de behandelingen met natuurcompost en cocos. Er werden slechts enkele roofmijten gevonden van de soort *Macrochelus robustulus*. Deze waren allemaal aanwezig in de veldjes waar een laag van 6 cm natuurcompost was aangebracht.

Bij de analyses van de bodemfauna in juli, september en november zien we geen enkel effect van de organische materialen op de bodemfauna (tabel 6, 7, 8 en 9). Dichtheden van roofmijten, springstaarten en stromijten verschillen niet significant tussen de behandelingen. In juli lijken de roofmijtdichtheden hoger te zijn bij de veldjes met cocos en turf (tabel 6). Door de sterke clustering en hoge variatie zijn deze verschillen echter niet significant. Larven van loopkevers (*Carabidae*) en kortschildkevers (*Staphilinidae*), beide predatoren, werden een enkele keer gevonden in bodemmonsters.

H. miles werd tot 17 weken na introductie in het voorjaar teruggevonden. De populatie neemt gemiddeld de eerste weken van introductie toe tot een redelijk niveau van gemiddeld 800/m² (figuur 5). Dit gemiddelde is door uitschieters bij twee van de 28 monsters echter niet representatief voor het algemene beeld. De mediaan (het middelste getal in een reeks getallen) is representatiever en kwam neer op 100 roofmijten/m². In het najaar werd waargenomen dat de uitgezette *H. miles* niet meer aanwezig was, terwijl de van nature aanwezig roofmijt *M. robustulus* in aantallen toenam, oplopend tot dichtheden van 250 roofmijten/m² (figuur 5).

Tabel 5. Gemiddeld aantal bodemorganismen (+ se) per 250 ml grond bij verschillende bodemsamenstellingen in radijs op 1 mei 2003.

behandeling	stromijten ¹⁾	springstaarten ¹⁾	mosmijten ¹⁾	roofmijten ^{1,2)}
controle	24 (11.89) a	3 (1.73) a	0 (0.25) a	0 (0) a
compost laag	25 (17.80) a	5 (1.83) a	1 (1.25) ab	0 (0) a
compost hoog	38 (15.20) a	10 (1.58) a	5 (1.96) bc	1 (0.57) b
cocos laag	34 (15.08) a	12 (9.06) a	11 (6.59) c	0 (0) a
cocos hoog	9 (2.68) a	7 (3.64) a	0 (0.00) a	0 (0) a
turf laag	38 (32.78) a	11 (9.31) a	3 (1.38) abc	0 (0) a
turf hoog	39 (29.28) a	7 (4.52) a	1 (0.29) a	0 (0) a

¹⁾ gemiddelden verschillen significant wanneer niet gevolgd door dezelfde letter

²⁾ roofmijten behoorden tot de soort *Macrochelus robustulus*

Tabel 6. Gemiddeld aantal bodemorganismen (+ se) per 250 ml grond bij verschillende bodemsamenstellingen in radijs op 8 juli 2003.

behandeling	stromijten ¹⁾	springstaarten ¹⁾	mosmijten ¹⁾	roofmijten ^{1,2)}
controle	27 (8.50) a	8 (7.10) ab	0 (0.00) a	3 (2.59) a
compost laag	38 (24.05) a	6 (4.86) ab	1 (0.75) a	2 (0.48) a
compost hoog	19 (9.30) a	2 (0.63) ab	1 (0.29) a	2 (0.87) a
cocos laag	23 (9.40) a	3 (2.59) ab	1 (0.50) a	11 (9.17) a
cocos hoog	14 (2.84) a	0 (0.25) a	0 (0.25) a	1 (1.00) a
turf laag	24 (15.91) a	6 (3.32) ab	0 (0.00) a	3 (2.50) a
turf hoog	53 (41.80) a	5 (0.95) b	1 (0.95) a	13 (10.45) a

¹⁾ gemiddelden verschillen significant wanneer niet gevolgd door dezelfde letter

²⁾ roofmijten behoorden tot de soorten *Hypoaspis miles* en *Macrochelus robustulus*

Tabel 7. Gemiddeld aantal bodemorganismen (+ se) per 250 ml grond bij verschillende bodemsamenstellingen in radijs op 16 september 2003.

behandeling	stromijten ¹⁾			springstaarten ¹⁾			roofmijten ^{1,2)}		
controle	24	(10.18)	a	0.5	(0.50)	a	0.8	(0.25)	ab
compost laag	20	(13.48)	a	8	(5.45)	a	0.3	(0.25)	b
compost hoog	17	(7.77)	a	3	(0.98)	a	1.3	(0.95)	ab
cocos laag	19	(13.64)	a	2	(0.65)	a	0.5	(0.29)	ab
cocos hoog	19	(8.58)	a	3	(1.19)	a	1.3	(0.95)	ab
turf laag	7	(3.08)	a	7	(3.89)	a	2.3	(0.75)	a
turf hoog	19	(5.31)	a	5	(3.04)	a	0.8	(0.75)	ab

¹⁾ gemiddelden verschillen significant wanneer niet gevolgd door dezelfde letter

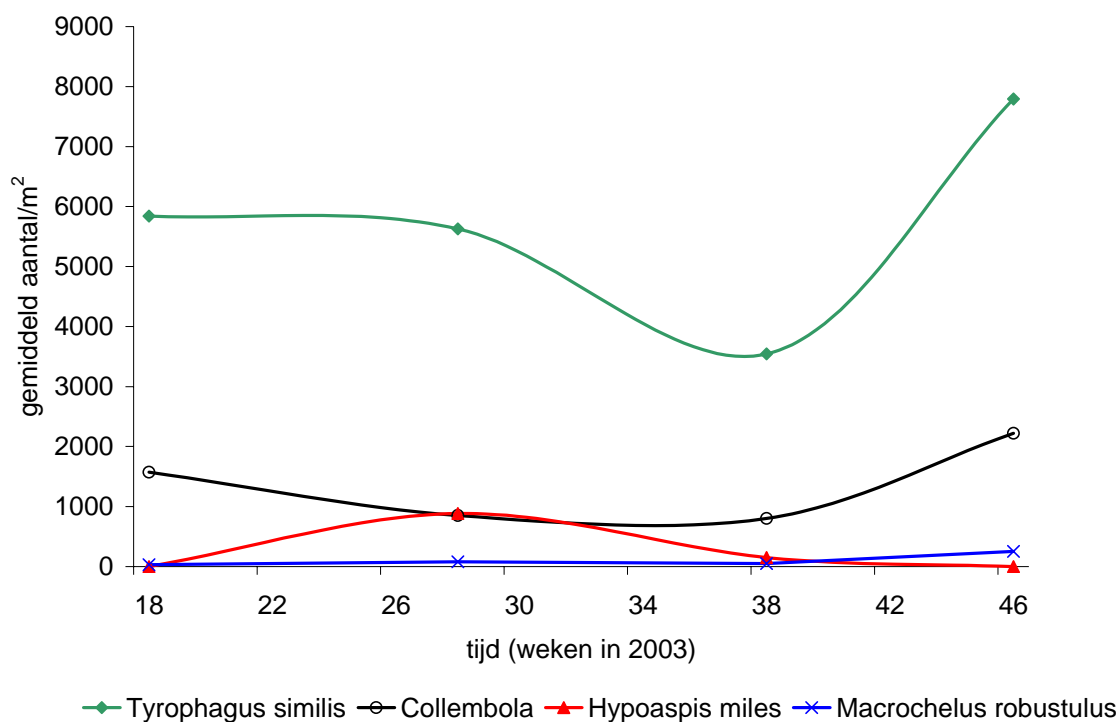
²⁾ roofmijten behoorden tot de soorten *Hypoaspis miles* en *Macrochelus robustulus*

Tabel 8. Gemiddeld aantal bodemorganismen (+ se) per 250 ml grond bij verschillende bodemsamenstellingen in radijs op 11 november 2003.

behandeling	stromijten ¹⁾			springstaarten ¹⁾			roofmijten ^{1,2)}		
controle	32	(13.82)	a	7	(2.84)	a	2.8	(1.54)	a
compost laag	30	(4.75)	a	12	(5.39)	a	1.0	(0.41)	a
compost hoog	50	(10.75)	a	16	(4.51)	a	0.5	(0.50)	a
cocos laag	32	(8.62)	a	14	(6.03)	a	2.0	(1.53)	a
cocos hoog	42	(10.85)	a	16	(5.87)	a	1.3	(0.75)	a
turf laag	25	(9.04)	a	8	(4.33)	a	0.5	(0.50)	a
turf hoog	60	(12.22)	a	8	(2.84)	a	1.0	(0.71)	a

¹⁾ gemiddelden verschillen significant wanneer niet gevolgd door dezelfde letter

²⁾ roofmijten behoorden tot de soort *Macrochelus robustulus*



Figuur 5. Ontwikkeling van bodemorganismen gedurende de radijsteelten in 2003 (gemiddelden van alle behandelingen).

2.4 Discussie en conclusies

In dit experiment kwam overduidelijk naar voren dat vers organisch materiaal de aantasting door koolvlieg bevordert. Natuurcompost was het meest aantrekkelijk en werd gevolgd door vers turfstrooisel. Cocos had daarentegen geen effect op koolvlieg. In eerdere onderzoek is al gesteld dat koolvlieg eerder een voorkeur heeft voor gronden met een hoger organische gehalte, dan voor zanderige gronden (Kostal *et al.*, 2000). De verhoogde koolvliegaantasting werd alleen gevonden bij vers organisch materiaal. Doormengen van dit materiaal in de winter heeft dan naar verwachting geen effect meer op koolvlieg in het voorjaar.

Door het toevoegen van organisch materiaal kan het bodemleven worden gestimuleerd. Hogere populatiedichtheden van schimmeletende mijten en springstaarten, leidt over het algemeen ook tot hogere dichtheden van bodempredatoren. In een buitenteelt van kool werd bijvoorbeeld gevonden dat de vestiging van de loopkever *Bembidion lampros*, welke predeert op eieren van koolvlieg, verbeterd kon worden door het toevoegen van organisch materiaal (Humphreys & Mowat, 1994). In andere studies werd gevonden dat in zandgronden kool meer werd aangetast door koolvlieg dan op gronden met een hoger organisch stofgehalte, hetgeen waarschijnlijk toe te schrijven was aan een hoger populatieniveau van bodempredatoren (Kotlinski *et al.*, 2000).

Het toevoegen van natuurcompost, cocos en turfstrooisel leidde in dit experiment niet tot een verbeterde vestiging van de uitgezette roofmijt *H. miles*. De roofmijtpopulatie van *H. miles* kon 17 weken overleven, maar was uiteindelijk niet meer terug te vinden. Het verdwijnen van *H. miles* in het najaar is opvallend, omdat in deze periode springstaarten en stromijten, welke prooidieren zijn voor *H. miles*, juist toenamen in dichtheden. Spontaan optredende natuurlijke vijanden waren nauwelijks aanwezig en een stimulans van de bodemfauna door de toegediende organische materialen werd nagenoeg niet gevonden. Alleen bij het eerste bemonsteringsmoment, twee maanden na het toedienen van de organische materialen, werden bij de veldjes met natuurcompost significant meer mosmijten en roofmijten gevonden. Deze behoorden tot de soort *Macrochelus robustulus*. Deze roofmijt staat bekend als predator van eieren van in mest voorkomende vliegen (Halliday & Holm, 1987), waardoor het aannemelijk is dat de mijten eveneens prederen op eieren van koolvlieg. De roofmijt staat ook bekend als een soort die snel verstoorde of nieuwe leefomgevingen koloniseert, een situatie die bijvoorbeeld ontstaat na stomen of freezezen (Manning & Halliday, 1994).

Dichtheden in dit experiment bleven over het algemeen laag (30 – 250/m²).

Na ieder teelt werd het bladmateriaal van radijs ondergefreezd. Hierdoor werden ook de onbehandelde veldjes voorzien van organisch materiaal, waardoor de verschillen met de behandelingen met organische materialen mogelijk minder sterk werden. Hoe dan ook valt op dat de bodemfauna, en zeker het aantal bodemroofmijten, gedurende het hele seizoen op een relatief laag niveau blijft. De organische materialen waren mogelijk te stabiel om voor een goede stimulans te zorgen. Met natuurcompost werd in eerdere experimenten wel goed resultaat geboekt (Messelink *et al.*, 2002).

Samenvattend kan het volgende gezegd worden:

- Een lage dosering (laag van 3 cm) van turfstrooisel is aantrekkelijker voor koolvlieg dan een lage dosering van natuurcompost of cocos.
- Een hoge dosering (laag van 6 cm) van natuurcompost is af te raden vanwege een verhoogde aantrekkelijkheid voor koolvlieg (meer shade) en de sterke stikstofbinding.
- Doormengen van organische materialen is niet aan te bevelen in het voorjaar wanneer veel invlieg van koolvlieg verwacht kan worden.
- *Hypoaspis miles* kon ten minste 17 weken overleven, maar bereikte geen hoge aantallen en verdween op den duur.
- De roofmijt *Macrochelus robustulus* vestigde zich beter in radijs dan de roofmijt *H. miles*, en heeft potentie koolvlieg te bestrijden.

3 Chemische bestrijding: een labscreening

3.1 Inleiding

De radijsteelt onder glas in Nederland heeft dringend behoefte aan een alternatieve bestrijdingsmethode voor koolvlieg in radijs. Chemische bestrijding gebeurt momenteel met chloorfenvinfos, maar deze stof zal begin 2008 niet meer toegelaten zijn. Van een groot aantal middelen is de werking tegen koolvlieg bekend, maar in veel gevallen gaat het om breedwerkende organische fosforverbindingen die geen enkele kans maken een toelating te krijgen in de radijsteelt onder glas (Messelink *et al.*, 2003). Van de relatief nieuwe en vrij selectieve middelen lijkt de werkzame stof spinosad de meeste potentie te hebben een goede koolvliegbestrijding te geven (Ester *et al.*, 2003).

In dit onderzoek is een aantal relatief nieuwe middelen onderzocht op werkzaamheid tegen koolvlieg. Daarbij is gestart met een screening van middelen in het laboratorium. In de hierop volgende hoofdstukken zijn middelen getest onder praktijkomstandigheden in het veld. Voor de doseringen van middelen is afgegaan op bestaande adviesdoseringen voor bestrijding van de meeste verwante gewassen of plaagorganismen (tabel 9).

Tabel 9. Gehaltes werkzame stof en aanbevolen doseringen van middelen voor toetsing tegen koolvlieg.

productnaam	werkzame stof	aanbevolen dosering product/ha	hoeveelheid ws/l product (g)
Tracer	spinosad	maximaal 0.45 l	480
Nomolt	teflubenzuron	0.6 l voor koolvlieg in spruitjes	150
Trigard	cyromazin	0.65 l tegen mineervlieg in sla	100
Asepta NeemAzal-T/S	azadirachtine A	3 l voor coloradokever in aardappel	10
Turex 50 WP	<i>Bacillus thuringiensis</i>	50 g/100l water voor rupsenbestrijding	25000 IU/mg Bt ¹⁾
Vectobac	<i>Bacillus thuringiensis israelensis</i>	onbekend	onbekend
Birlane	chloorfenvinfos	30 kg	240 ²⁾

1) IU = infection units (infectieuze deeltjes).

2) voor laboratoriumproeven is de vloeibare formulering van chloorfenvinfos gebruikt.

3.2 Materiaal en Methoden

Voor de screening van chemische middelen tegen koolvlieg in het laboratorium werd gebruik gemaakt van 6-well multiwellplaten met per cupje een volume van 16 ml (diameter van 3.2 cm bij 2 cm diep). Aan ieder cupje werd 5 g zandgrond toegevoegd met daarbij een klein stukje (0.5 cm³) rettich. De grond was van te voren gezeefd over gaas met een maaswijdte van 250 µm en geautoclaveerd en had bij het inzetten van de proef een vochtgehalte van 12 tot 14 procent. Bij ieder behandeling werd 0,5 ml vloeistof met middel over het blokje rettich gepipeteerd en aansluitend werd één koolvlieglarve toegevoegd van het tweede larvale stadium (eieren van deze larven waren 8 tot 9 dagen voor inzet van de proef gelegd). Bij de controlebehandeling werd 0.5 ml water gepipeteerd. De behandelingen werden geward weggezet in een klimaatcel met een licht/donkerperiode van 16/8 uur en een temperatuur van 22°C.

3.2.1 Labproef 1

Tijdens de eerste labproef werden de volgende middelen getoetst:

- A. controle
- B. spinosad 108 g ws/ha
- C. spinosad 216 g ws/ha
- D. teflubenzuron 90 g ws/ha
- E. teflubenzuron 180 g ws/ha
- F. cyromazin 65 g ws/ha
- G. cyromazin 130 g ws/ha

3.2.2 Labproef 2

Tijdens de tweede labproef werden de volgende middelen getoetst:

- A. controle
- B. azadirachtine A 30 g ws/ha
- C. azadirachtine A 60 g ws/ha
- D. Bti 3.13 kg product/ha
- E. Bti 6.25 kg product/ha
- F. chloorfenvinfos 1,5 kg ws/ha
- G. chloorfenvinfos 3 kg ws/ha

3.2.3 Labproef 3

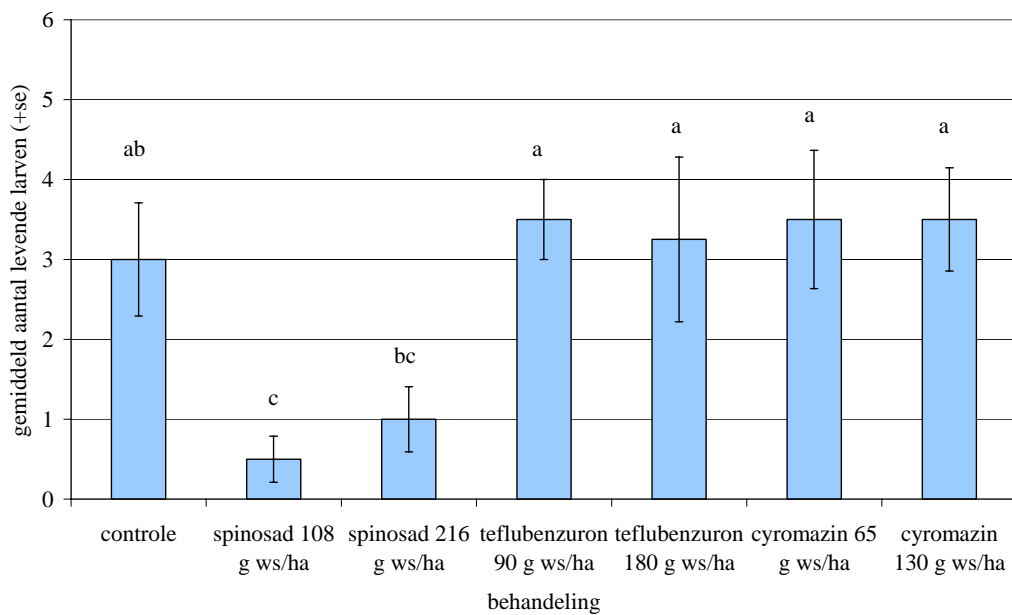
Tijdens de derde labproef werden de volgende middelen getoetst:

- A. controle
- B. spinosad 54 g ws/ha
- C. spinosad 108 g ws/ha
- D. chloorfenvinfos 0.3 kg ws/ha
- E. chloorfenvinfos 1,5 kg ws/ha

3.3 Resultaten

3.3.1 labproef 1

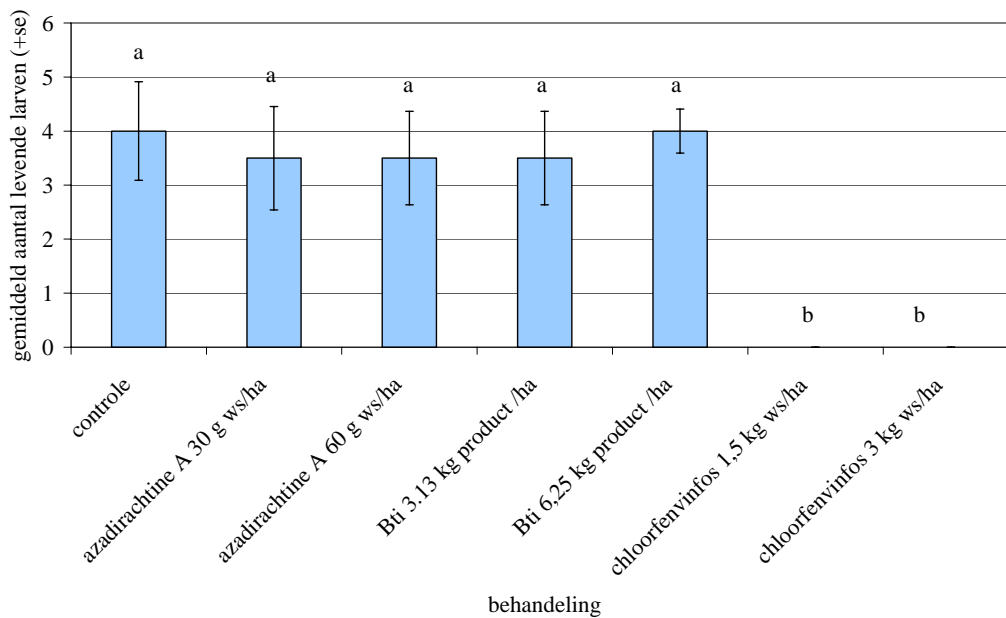
Het middel spinosad gaf als enige middel een significante bestrijding van koolvlieglarven. Nomolt (teflubenzuron) en Trigard (cyromazin) vertoonden bij de getoetste doseringen géén effect op larven (L2) van koolvlieg (figuur 6).



Figuur 6. Gemiddeld aantal levende koolvlieglarven één week na toediening van verschillende behandelingen

3.3.2 labproef 2

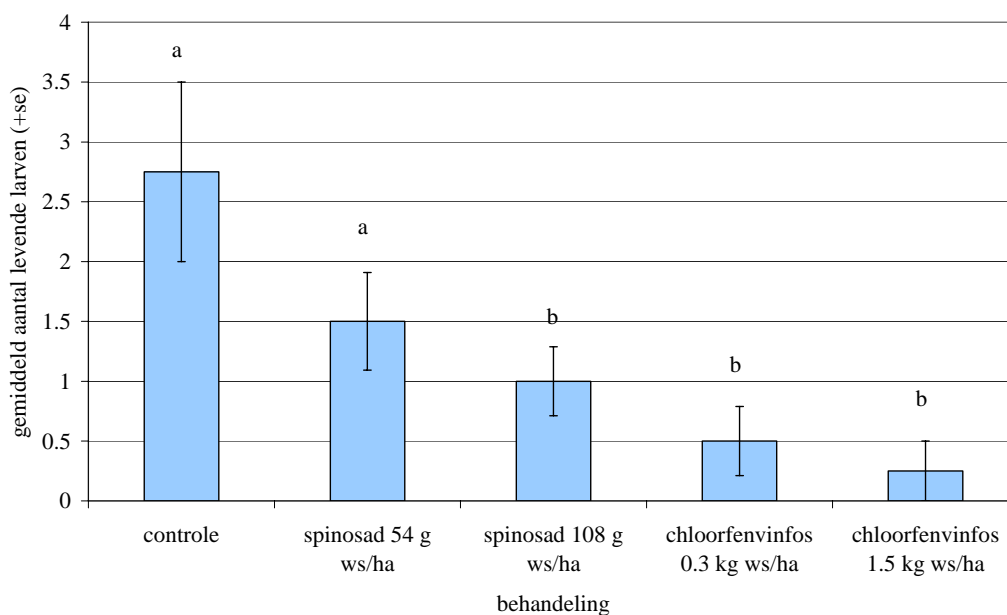
De resultaten van de tweede labproef laten zien dat beide doseringen chloorfenvinfos een volledige bestrijding van koolvlieg geven. De middelen azadirachtine A en Bti hadden géén waarneembaar effect op de larven (L2) van koolvlieg (figuur 7).



Figuur 7. Gemiddeld aantal levende koolvlieglarven één week na toediening van verschillende behandelingen

3.3.3 labproef 3

In derde kasproef is een zeer lage dosering van spinosad meegenomen. Bij deze dosering verschilde het aantal levende larven niet ten opzichte van de controle. Opvallend was het lage aantal overlevende larven bij de controle (figuur 8). De overige doseringen van spinosad en chloorfenvinfos hadden allemaal een bestrijdend effect op koolvlieg (figuur 8).



Figuur 8. Gemiddeld aantal levende koolvlieglarven één week na toediening van verschillende behandelingen

3.4 Conclusies

- Het huidige voor de radijsteelt toegestane middel Birlane (chloorfenvinfos) gaf in laboratoriumproeven als enige middel een volledige bestrijding van het tweede larvale stadium van koolvlieg. Een tiende van de toegestane dosering van deze stof had nog steeds een bestrijdend effect op koolvlieg
- Een dosering van 108 g ws/ha van de stof spinosad gaf 60 tot 70 procent bestrijding van het tweede larvale stadium van koolvlieg. Een dubbele dosering gaf géén significante verbetering van het effect.
- De getoetste doseringen van de middelen Aseptia NeemAzal-T/S (azadirachtine A), Bti, Trigard (cyromazin) en Nomolt (teflubenzuron) hadden geen waarneembaar effect op het tweede larvale stadium van koolvlieg

4 Chemische bestrijding: spuitproef in de praktijk

4.1 Inleiding

Aansluitend op de laboratoriumproeven zijn vier chemische middelen vergeleken met het huidige toegelaten middel Birlane. Dit is gebeurd op twee radijsbedrijven bij een natuurlijke infectiedruk van koolvlieg in het voorjaar van 2004. Beide bedrijven, in Hoek van Holland en Oude Tonge, hebben door hun ligging jaarlijks te maken met invlieg en schade van koolvlieg. De middelen in dit onderzoek zijn getest als éénmalige spuitbehandeling in een radijsteelt. Het bacteriepreparaat Bti is niet meegenomen, omdat geen effect werd waargenomen in de laboratoriumproeven en omdat dit middel in geen enkele teelt in Nederland een toelating heeft.

4.2 Materiaal en methoden

4.2.1 Praktijkproef in Oude Tonge

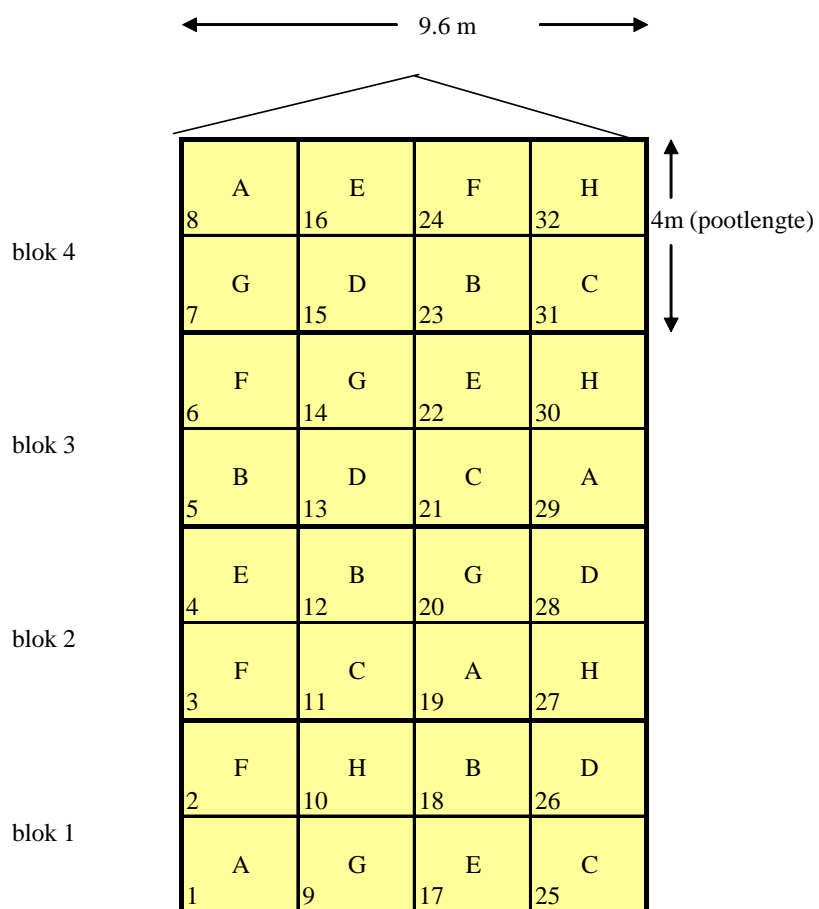
Voor het toetsen van gewasbespuitingen met middelen tegen koolvlieg in Oude Tonge, werd gebruik gemaakt van één kap van 9,6 m breed en 16 m diep. In deze kap werd op 28 april 2004 radijs gezaaid van cultivar Suprella (Nickerson Zwaan) in een dichtheid van 327 zaden/m² (zaadfractie 2,8-3,0, rijafstand 14 cm en plantafstand van 2,9 cm). Vijf dagen na het zaaien, op 3 mei, werden de volgende middelen eenmalig toegediend:

Behandelingen:	hoeveelheid ws/ha (g)
A onbehandeld	-
B spinosad	180
C spinosad	360
D cyromazin	130
E cyromazin	1125
F teflubenzuron	240
G azadirachtine A	60
H chloorfenvinfos	3000

De proef was opgezet als een gewarde blokkenproef met vier herhalingen (figuur 9). Een veldje had een grootte van 2 bij 2 m. De middelen werden toegediend met plantenspuitjes met een inhoud van 770 ml en een afgifte van 0.88 ml per kneep. Per veldje werd 200 ml toegediend, wat neerkomt op 500 l/ha. De chemische controle (chloorfenvinfos) was een granulaatformulering en deze werd handmatig toegediend aan de veldjes. Op 4 mei werd van 5 willekeurig gekozen veldjes het aantal gekiemde radijzen per meter bepaald. Drie weken na het spuiten, op 24 mei, werden per veldje vijf willekeurig gekozen meters radijzen geoogst en beoordeeld. De knollen werden ingedeeld in de volgende categorieën:

1. = geen aantasting
2. = 1 gang per knol
3. = 2-3 oppervlakkige gangen
4. = meer dan 1 diepe gang of meer dan 3 oppervlakkige gangen

Klimaatgegevens (temperatuur en rv) werden met een datalogger gedurende de proef geregistreerd. Deze gegevens zijn te vinden in Bijlage 1.



Figuur 9. Overzicht spuitproef met acht behandelingen tegen koolvlieg in Oude Tonge.

4.2.2 Praktijkproef in Hoek van Holland

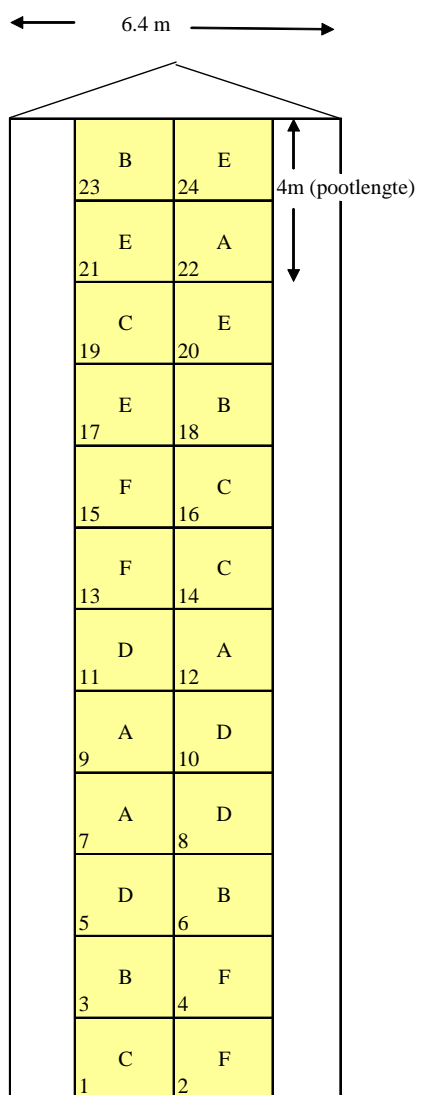
Voor het toetsen van gewasbespuitingen met middelen tegen koolvlieg in Hoek van Holland, werd gebruik gemaakt van één kap van 6,4 m breed en 24 m diep. In deze kap werd op 6 mei 2004 werd radijs gezaaid van cultivar Suprella (Nickerson Zwaan) in een dichtheid van 307 zaden/m² (zaadfractie 2,50 – 2,75, rijafstand 11 cm en plantafstand van 2,9 cm). Elf dagen na het zaaien, op 17 mei, werden de volgende middelen eenmalig toegediend:

Behandelingen:	hoeveelheid ws/ha (g)
A onbehandeld	-
B spinosad	360
C cyromazin	1125
D teflubenzuron	240
E azadirachtine A	60
F chloorfenvinfos	3000

De proef was opgezet als een volledig gewarde proef met vier herhalingen (figuur 10). Een veldje had een grootte van 2 bij 2 m. De middelen werden toegediend met plantenspuitjes met een inhoud van 770 ml en een afgifte van 0.88 ml per kneep. Per veldje werd 200 ml toegediend, wat neerkomt op 500 l/ha. De chemische controle (chloorfenvinfos) was een granulaatformulering en deze werd handmatig toegediend aan de veldjes. Op 13 mei werd van 5 willekeurig gekozen veldjes het aantal gekiemde radijzen per meter bepaald. Zestien dagen na het spuiten, op 2 juni, werd per veldje vijf willekeurig gekozen meters radijzen geoogst en beoordeeld. De knollen werden ingedeeld in de volgende categorieën:

1. = geen aantasting
2. = 1 gang per knol
3. = 2-3 oppervlakkige gangen
4. = meer dan 1 diepe gang of meer dan 3 oppervlakkige gangen

Klimaatgegevens (temperatuur en rv) werden met een datalogger gedurende de proef geregistreerd. Deze gegevens zijn te vinden in Bijlage 2.



Figuur 10. Overzicht spuitproef met zes behandelingen tegen koolvlieg in Hoek van Holland.

4.3 Resultaten

4.3.1 Praktijkproef in Oude Tonge

Het totaal aantal aangetaste radijzen in de spuitbehandelingen en granulaattoepassing van chloorfenvinfos verschillen niet significant van onbehandeld. Wel is waargenomen dat azadirachtine A minder aantasting geeft dan teflubenzuron (tabel 10). Azadirachtine A is het enige middel dat significant minder radijsknollen geeft met schadebeeld 3 (2-3 oppervlakkige vraatgangen) dan onbehandeld.

Tabel 10. Percentage radijzen met koolvliegvrant per schadecategorie bij de oogst van een spuitproef in Oude Tonge.

behandeling	somschade	schade2	schade3	schade4
onbehandeld	4.00 ab	1.10 ab	1.24 bc	1.66 ab
spinosad 180	3.97 ab	2.46 b	0.55 ab	0.96 a
spinosad 360	4.95 ab	1.37 ab	1.51 c	2.06 ab
cyromazin 130	4.95 ab	2.12 ab	1.13 bc	1.70 ab
cyromazin 1125	4.32 ab	0.98 a	0.84 abc	2.51 b
teflubenzuron 240	5.90 b	2.39 b	1.40 bc	2.11 ab
azadirachtine A 60	3.21 a	1.82 ab	0.28 a	1.12 ab
chloorfenvinfos 3000	4.58 ab	2.43 b	1.00 bc	1.14 ab

4.3.2 Praktijkproef in Hoek van Holland

Bij de praktijkproef in Hoek van Holland zijn er bij de oogstbeoordeling géén significante verschillen tussen de behandelingen in het totaal aantal aangetaste radijzen (tabel 11). Wel laat het middel azadirachtine A als enige middel significant minder radijsknollen zien met schadebeeld 2 (1 gang per knol).

Tabel 11. Percentage radijzen met koolvliegvrant per schadecategorie bij de oogst van een spuitproef in Hoek van Holland.

behandeling	somschade	schade2	schade3	schade4
onbehandeld	2.62 a	1.52 b	0.41 a	0.69 a
spinosad 360	2.08 a	1.11 ab	0.42 a	0.55 a
cyromazin 1125	1.96 a	0.42 ab	0.56 a	0.98 a
teflubenzuron 240	1.24 a	0.41 ab	0.41 a	0.41 a
azadirachtine A 60	0.96 a	0.28 a	0.28 a	0.41 a
chloorfenvinfos 3000	2.09 a	1.26 ab	0.42 a	0.42 a

4.4 Conclusies

- Het middel Asepta NeemAza-T/S (azadirachtina A) gaf significant minder radijzen met 2-3 oppervlakkige vraatgangen of met 1 vraatgang van koolvliegmaden. Het totaal aantal aangetaste radijzen verschilde niet significant van onbehandeld, maar kwam wel als laagste uit.
- Het verspuiten van de middelen Tracer (spinosad), Trigard (cyromazin) en Nomolt (teflubenzuron) had géén effect op koolvlieg.
- Het standaardmiddel Birlane (chloorfenvinfos) kon in deze twee kasproeven géén reductie geven in koolvliegaantasting.

5 Chemische bestrijding: zaadcoating in de praktijk

5.1 Inleiding

In dit onderzoek zijn drie middelen getest tegen koolvlieg als zaadbehandeling door middel van zaadcoating. Dit is opnieuw gebeurd op twee praktijkbedrijven bij een natuurlijke infectiedruk van koolvlieg in het voorjaar van 2004. Deze coatingsproeven geven samen met de laboratoriumexperimenten en gewasbespuitingsproeven een goed beeld van de werking van deze middelen. De middelen zijn opnieuw vergeleken met het standaard middel Birlane (chloorfenvinfos) en een onbehandelde controle.

5.2 Materiaal en methode

Voor de zaadcoatingsproeven is zaad van cultivar Charito (Nickerson Zwaan) gebruikt met een duizendkorrelgewicht van 12,627 g en een kiemkrachtpercentage van 97%. Zaad van dit cultivar is gecoat met drie middelen in twee doseringen. Voor de proeven werden de volgende behandelingen getoetst:

- A. onbehandelde controle
- B. zaadcoating spinosad 6 g/100.000 zaden
- C. zaadcoating spinosad 12 g/100.00 zaden
- D. zaadcoating diflubenzuron 4 g/100.000 zaden
- E. zaadcoating diflubenzuron 8 g/100.000 zaden
- F. zaadcoating cyromazin 37,5 g/100.000 zaden
- G. zaadcoating cyromazin 75 g/100.000 zaden
- H. chloorfenvinfos 3 kg/ha

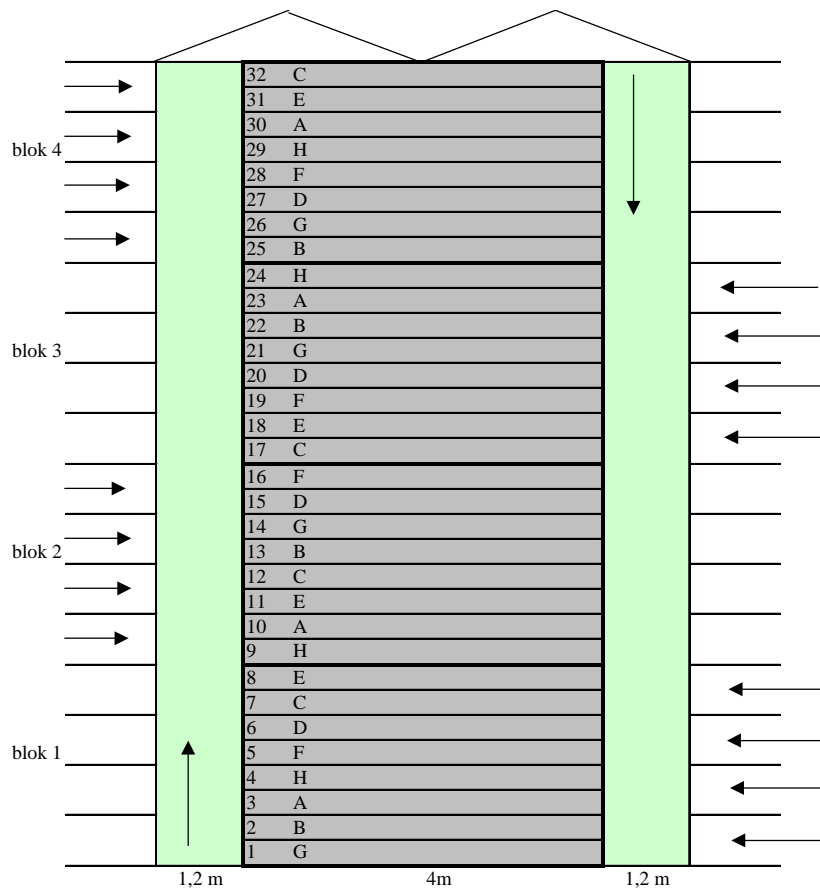
Bij de oogstbeoordelingen werden de radijsknollen in de volgende categorieën ingedeeld:

- 1. = geen aantasting
- 2. = 1 gang per knol
- 3. = 2-3 oppervlakkige gangen
- 4. = meer dan 1 diepe gang of meer dan 3 oppervlakkige gangen

Klimaatgegevens (temperatuur en rv) werden met een datalogger gedurende de proef geregistreerd. Deze zijn te vinden in bijlage 3 en 4.

5.2.1 Praktijkproef in Oude Tonge

De eerste zaadcoatingsproef werd uitgevoerd op een radijsbedrijf in Oude Tonge met een lichte kleigrond. Radijszaad werd gezaaid met op 19 april in een zaaidichtheid van 302 zaden/m² (rijafstand 10,5 en plantafstand 3,1 cm), nadat met eilegvallen in bloemkoolplanten was vastgesteld dat er koolvlieg aanwezig was. De proef werd ingezet als een gewarde blokkenproef met vier herhalingen en veldjes van 0,5 bij 4 m (figuur 11 + 12). Ieder veldje bestond uit 5 rijen. Na 7 en 14 dagen werd in vijf gemarkeerde meters (onderling gekruist verband) in ieder veldje het aantal radijsplantjes geteld om daarmee eventuele fytotoxiciteit vast te stellen. Dit werd tevens beoordeeld door na 15 dagen ieder veldje een standcijfer te geven op schaal 1 tot en met 8. Op 13 mei werd de oogst beoordeeld van de radijzen in de gemarkeerde meters.



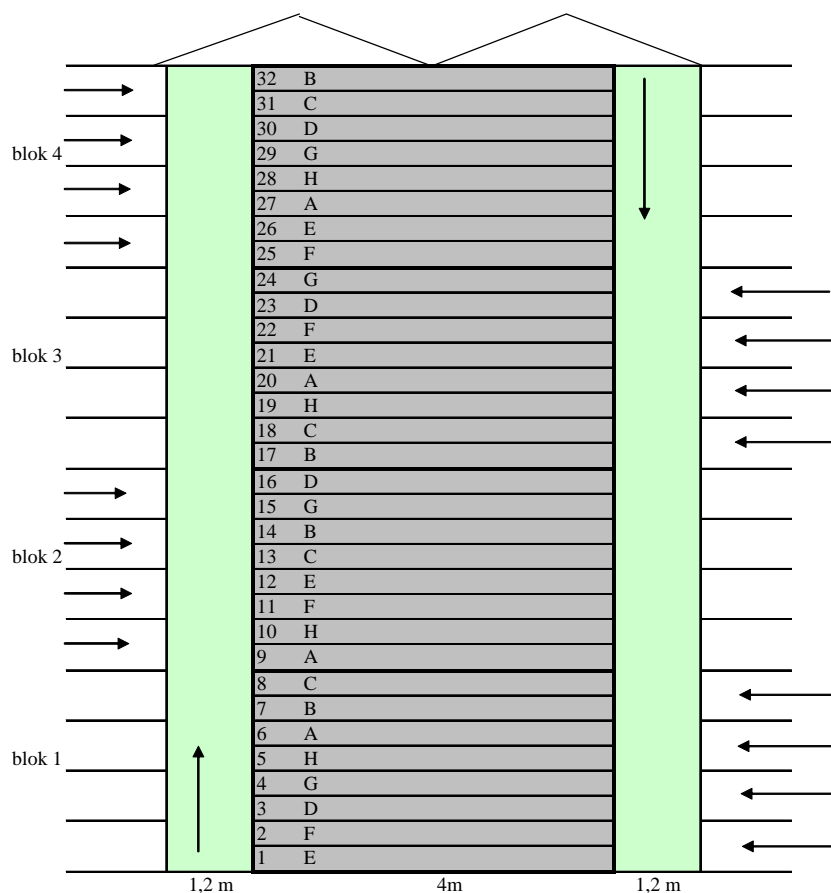
Figuur 11. Overzicht praktijkproef met gecoat radijsaad in Oude Tonge. Pijlen geven zaairichting met zaaimachine aan.



Figuur 12. Overzichtsfoto zaadcoatingsproef in Oude Tonge

5.2.2 Praktijkproef in Hoek van Holland

De tweede zaadcoatingsproef werd uitgevoerd op een praktijkbedrijf in Hoek van Holland met een zandgrond. Radijszaad werd gezaaid met op 22 april in een zaaidichtheid van 305 zaden/m² (rijafstand 8,2 en plantafstand 4,0 cm), nadat met eilegvallen in bloemkoolplanten was vastgesteld dat er koolvlieg aanwezig was. De proef werd ingezet als een gewarde blokkenproef met vier herhalingen en veldjes van 0,5 bij 4 m (figuur 13). Ieder veldje bestond uit 5 rijen. Na 5 en 15 dagen werd in vijf gemarkeerde meters (onderling gekruist verband) in ieder veldje het aantal radijsplantjes geteld om daarmee eventuele fytotoxiciteit vast te stellen. Dit werd tevens beoordeeld door na 12 dagen ieder veldje een standcijfer te geven op schaal 1 tot en met 8. Op 19 mei werd de oogst beoordeeld van de radijzen in de gemarkeerde meters.



Figuur 13. Overzicht praktijkproef met gecoat radijszaad in Hoek van Holland. Pijlen geven zaairichting met zaaimachine aan.

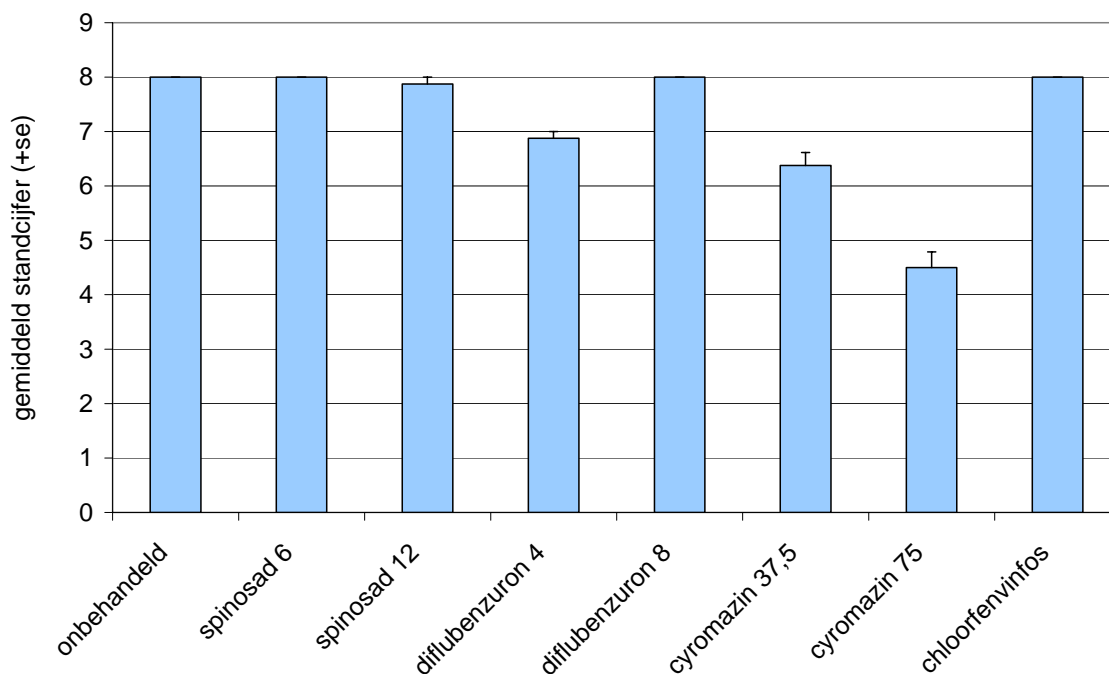
5.3 Resultaten

5.3.1 Praktijkproef in Oude Tonge

De middelen cyromazin en diflubenzuron waren fytotoxisch wat zich uitte in een sterke groeiachterstand (tabel 12, figuur 14 + 15). De hoge dosering van cyromazin gaf de meeste groeiremming. De hoge dosering van diflubenzuron gaf géén groeiemming terwijl de lage dosering dit wel deed. Dit doet vermoeden bij het coatingsproces deze behandelingen verkeerd zijn benoemd. Spinosad was niet fytotoxisch. De lage dosering van spinosad, de hoge dosering van cyromazin en de twee doseringen van diflubenzuron gaven significant minder radijsknollen met schade door koolvlieg. De aantastingspercentages konden door de zaadcoating gereduceerd worden van vijf naar twee procent (figuur 16). Chloorfenvinfos had in dit onderzoek géén effect op koolvlieg.

Tabel 12. Aantal radijzen per 5m (+se) 7 en 14 dagen na het zaaien.

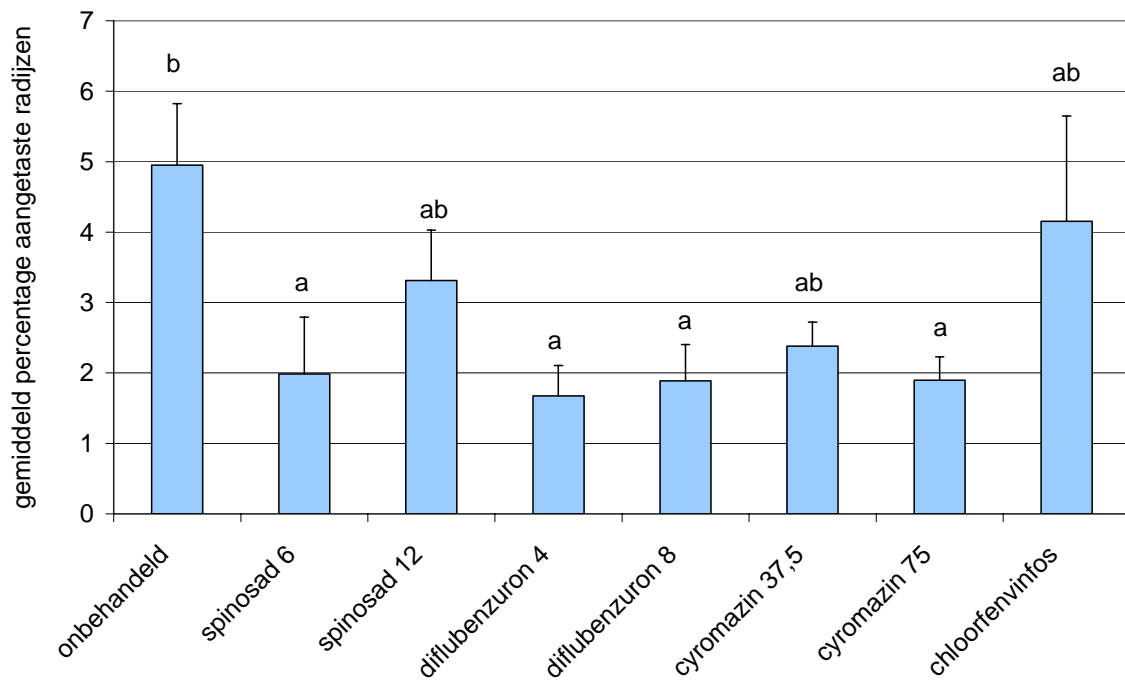
behandeling	26-4-04 (na 7 dagen)	3-5-04 (na 14 dagen)
onbehandeld	149 (1.83)	137 (7.10)
spinosad 6	151 (1.78)	143 (1.32)
spinosad 12	148 (1.11)	142 (1.04)
diflubenzuron 4	147 (2.35)	134 (2.48)
diflubenzuron 8	146 (1.35)	139 (3.68)
cyromazin 37,5	147 (0.95)	131 (1.80)
cyromazin 75	72 (9.20)	141 (2.69)
chloorfenvinfos	148 (1.19)	136 (1.15)



Figuur 14. Gemiddeld standcijfer per behandeling 15 dagen na de zaaidatum. Standcijfer 4 = sterke groeiachterstand en kleiner blad, standcijfer 8 = goede uniforme opkomst.



Figuur 15. Gewasstand bij met cyromazin gecoat radijszaad (links) in vergelijking met onbehandeld (rechts).



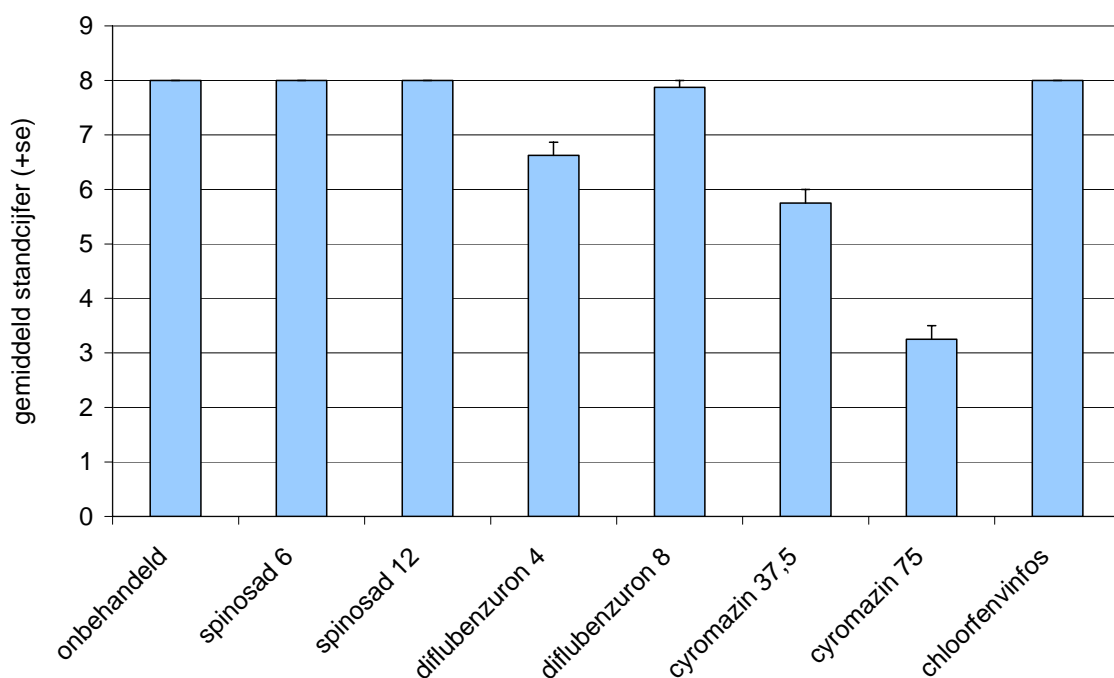
Figuur 16. Gemiddeld aantal aangetaste radijzen bij de oogst van een zaadcoatingsproef in Oude Tonge in mei 2004.

5.3.2 Praktijkproef in Hoek van Holland

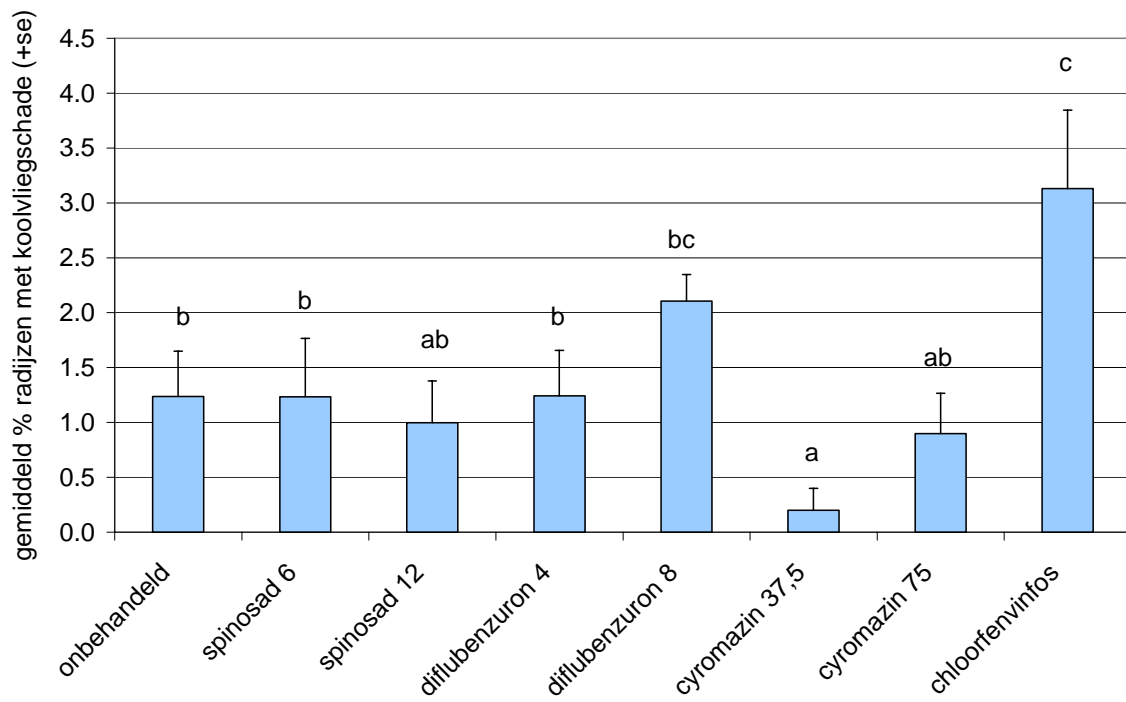
De middelen cyromazin en diflubenzuron waren opnieuw fytoxisch wat zich uitte in een sterke groeiachterstand (tabel 13, figuur 17). Spinosad was niet fytoxisch. De plaagdruk was in dit experiment laag met ca. één procent aantasting bij onbehandeld. Opvallend was de significant hogere aantasting van drie procent bij de granulaattoepassing van chloorfenvinfos (figuur 18). De lage dosering van cyromazin gaf met 0,2 procent als enige middel een significant lagere aantasting van koolvlieg dan onbehandeld.

Tabel 13. Aantal radijnen per 5m (+se) 5 en 15 dagen na het zaaien.

behandeling	27-4-04 (na 5 dagen)	7-5-04 (na 15 dagen)
onbehandeld	121 (3.77)	120 (1.78)
spinosad 6	115 (1.03)	115 (2.02)
spinosad 12	118 (3.00)	117 (1.96)
diflubenzuron 4	71 (20.95)	116 (1.65)
diflubenzuron 8	120 (1.04)	116 (2.29)
cyromazin 37,5	44 (9.57)	118 (1.22)
cyromazin 75	9 (2.17)	106 (1.08)
chloorfenvinfos	116 (2.10)	120 (3.04)



Figuur 17. Gemiddeld standcijfer per behandeling 12 dagen na de zaaidatum. Standcijfer 3 = extreme groeiachterstand en kleiner blad, standcijfer 8 = goede uniforme opkomst.



Figuur 18. Gemiddeld aantal aangetaste radijzen bij de oogst van een zaadcoatingsproef in Hoek van Holland in mei 2004.

5.4 Conclusies

- Zaadcoating van radijs met de middelen cyromazin, diflubenzuron en spinosad resulteerde in 60 tot 80 procent minder aantasting door koolvlieg.
- De coatingsdoseringsen van 4 en 8 g diflubenzuron per 100.00 radijszaden waren licht fytoxisch. Cyromazin gaf vrij ernstige groeiremming bij de coatingsdoseringsen van 37,5 en 75 g per 100.000 radijszaden.
- Het standaardmiddel Birlane (chloorfenvinfos) kon in deze twee kasproeven géén reductie geven in koolvliegaantasting.

6 Chemische bestrijding: kasproef bij geforceerde aantasting van koolvlieg

6.1 Inleiding

Kasproeven met middelen tegen koolvlieg zijn in de hiervoor besproken proeven uitgevoerd in de praktijk bij een natuurlijke plaagdruk van koolvlieg. Deze plaagdruk is het grootst in de periode april – mei. Proeven in de praktijk kunnen daarom het beste in deze periode plaatsvinden. In de daarop volgende maanden kan koolvlieg nog steeds schade veroorzaken, maar in veel geringere mate. Een andere mogelijkheid voor onderzoek is een plaag te forceren door koolvliegen los te laten in een kasproef. In dit onderzoek zijn de meest belovende zaadcoatings- en spuitbehandelingen opnieuw getest bij een kunstmatige besmetting van koolvlieg.

6.2 Materiaal en methode

Een kasproef met zaadcoatings- en spuitbehandelingen tegen koolvlieg in radijs werd uitgevoerd in een kasafdeling van 186 m² bij PPO in Naaldwijk. Deze afdeling bestond uit vier kappen van 3.2 meter breed en een lengte van 14.5 meter. Op 14 juli 2004 werd radijs cv. Charito (duizendkorrelgewicht 12,40 g) machinaal gezaaid, afgezien van de zaadcoatingsbehandelingen welke handmatig werden gezaaid met behulp van een mal. Het gecoate zaad was eveneens van het cultivar Charito, maar was iets grover (duizendkorrelgewicht 12,63 g). De zaaidichtheid bedroeg 250 zaden/m².

Negen verschillende behandelingen, waarvan 3 zaadcoatings- en 5 spuitbehandelingen, werden aangelegd in vierfout als een gewarde blokkenproef (tabel 14, figuur 19). Een behandelingsveldje had een oppervlakte van 1 bij 2,5 meter.

Tabel 14. Zaadcoatings- en spuitbehandelingen bij kasproef met kunstmatige besmetting van koolvlieg.

behandeling	hoeveelheid werkzame stof / ha
A onbehandeld	n.v.t.
B zaadcoating spinosad 6	150
C zaadcoating spinosad 12	300
D zaadcoating diflubenzuron 8	200
E spinosad	360
F azadirachtine A	60
G cyromazin	1125
H abamectine	90
I chloorfenvinfos	3000

Vijf dagen en zestien dagen na het zaaien werden in vijf gemarkeerde meters, in de veldjes waar het gecoate zaad was gezaaid, het aantal radijsplantjes geteld om daarmee eventuele fytoxiciteit vast te stellen.

Op 29 juli werden koolvliegen losgelaten vanuit een laboratoriumkweek in de kas. In het midden van de kas werden ca. zestig vliegen losgelaten en daarnaast werden ca. 100 poppen van koolvlieg in de kas achtergelaten. Eén dag later werden de middelen toegediend met een rugspuit (Mesto Resistent 3650) voorzien van spuitnozzel met een holle kegel, een spuihoek van 65° en een afgifte van 1.24 liter/minuut. Per veldje werd 200 ml toegediend, wat neerkomt op 500 liter/ha. Het standaardmiddel chloorfenvinfos is een granulaat en werd handmatig toegediend. Op 10 augustus werden alle radijzen in de veldjes geoogst, geteld en beoordeeld. Per veldje werden 300 tot 400 radijsknollen beoordeeld.

6.3 Resultaten

Bij de beoordeling van de oogst bleek dat maar erg weinig radijs was aangetast door koolvlieg (tabel 7). Het gemiddeld aantal radijsknollen met typische vraatschade van koolvlieg was minder dan 1 procent. De zaadcoatingsbehandelingen met spinosad gaven de beste resultaten en verschilden statistisch significant van onbehandeld (tabel 15). Ondanks deze statistisch verschillen, moet opgemerkt worden dat de schadepercentages te laag waren om robuuste uitspraken te kunnen doen.

Naast koolvlieg werd bij enkele knollen een oppervlakkige vraatschade waargenomen, waarschijnlijk veroorzaakt door kleinere larven van muggen (bijvoorbeeld dansmuglarven, *Chironimidae*). Bij deze schade werden géén significante effecten van de behandelingen waargenomen (tabel 15). Wel is opvallend dat bij de spuitbehandeling van spinosad de schade het minst is.

Tabel 15. Gemiddeld aantal radijzen met diepe gangen en met oppervlakkige vraat.

behandeling	vraatgangen		oppervlakkige vraat*	
onbehandeld	0.50	b	3.50	a
zaadcoating spinosad 6	0.00	a	3.00	a
zaadcoating spinosad 12	0.00	a	2.50	a
zaadcoating diflubenzuron 8	0.25	ab	4.00	a
spinosad	0.00	ab	0.25	a
azadirachtine A	0.25	b	6.00	a
cyromazin	0.25	ab	5.00	a
abamectine	0.50	b	2.75	a
chloorfenvinfos	0.25	ab	6.00	a

* niet veroorzaakt door koolvlieg

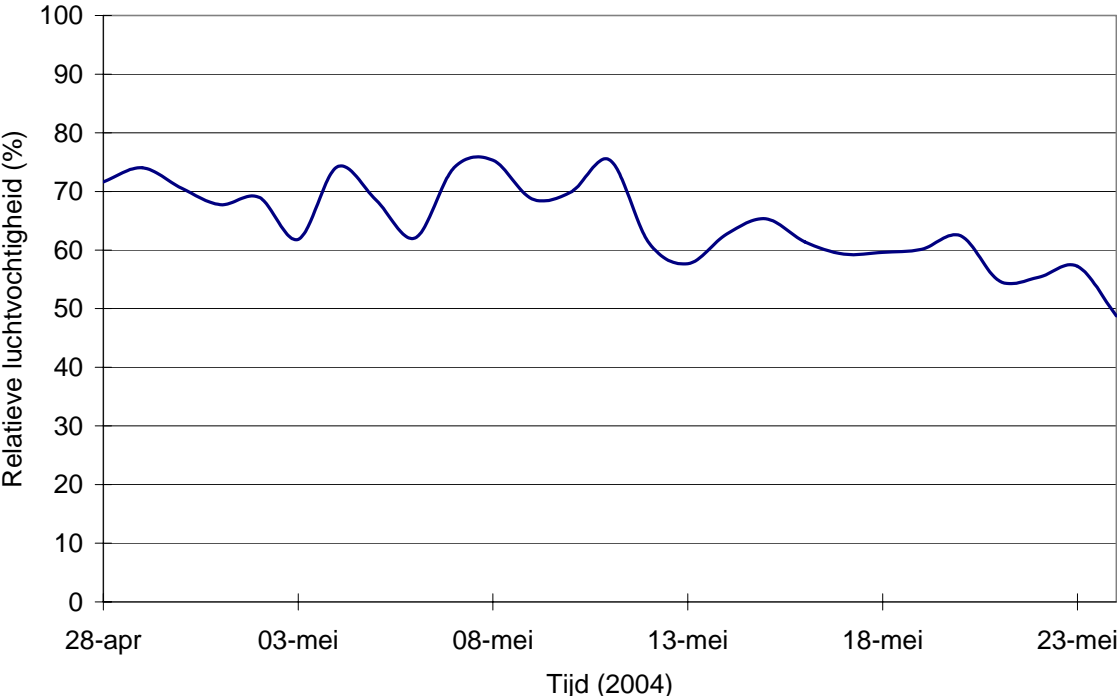
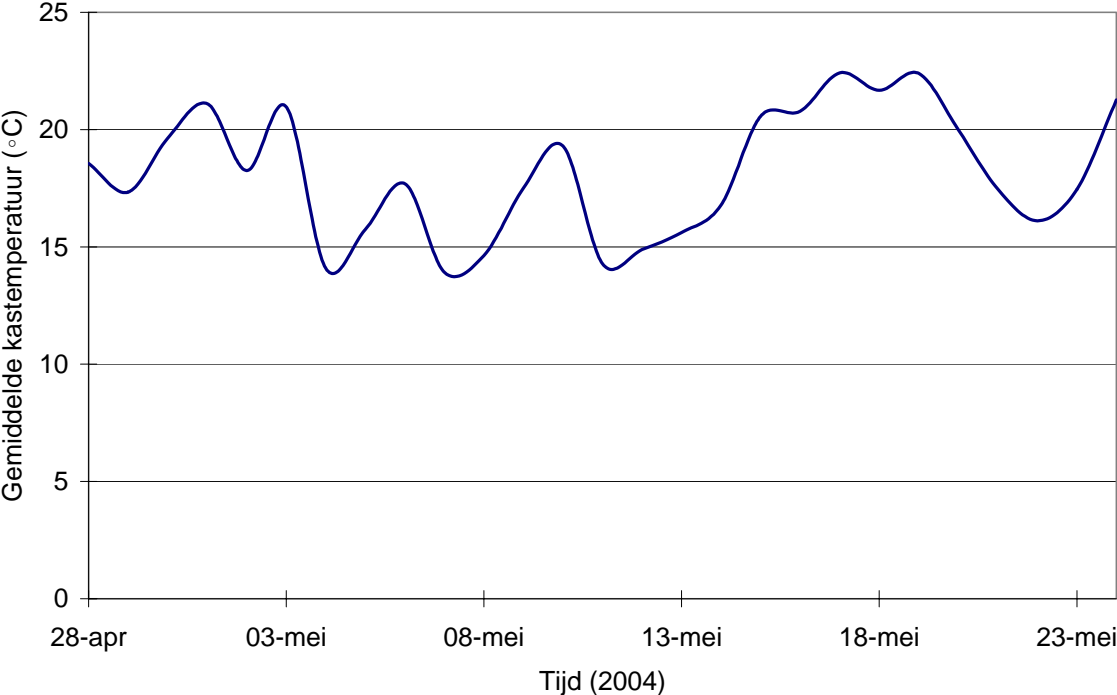
6.4 Conclusies

- de aantastingsgraad bij geforceerde besmetting van koolvlieg was te laag om harde uitspraken te kunnen doen over de effecten van middelen
- Zaadcoating met spinosad gaf desondanks significant minder radijzen met vraatgangen
- een spuitbehandeling met spinosad heeft mogelijk effect op (mugge-)larven die verantwoordelijk zijn voor oppervlakkige vraat

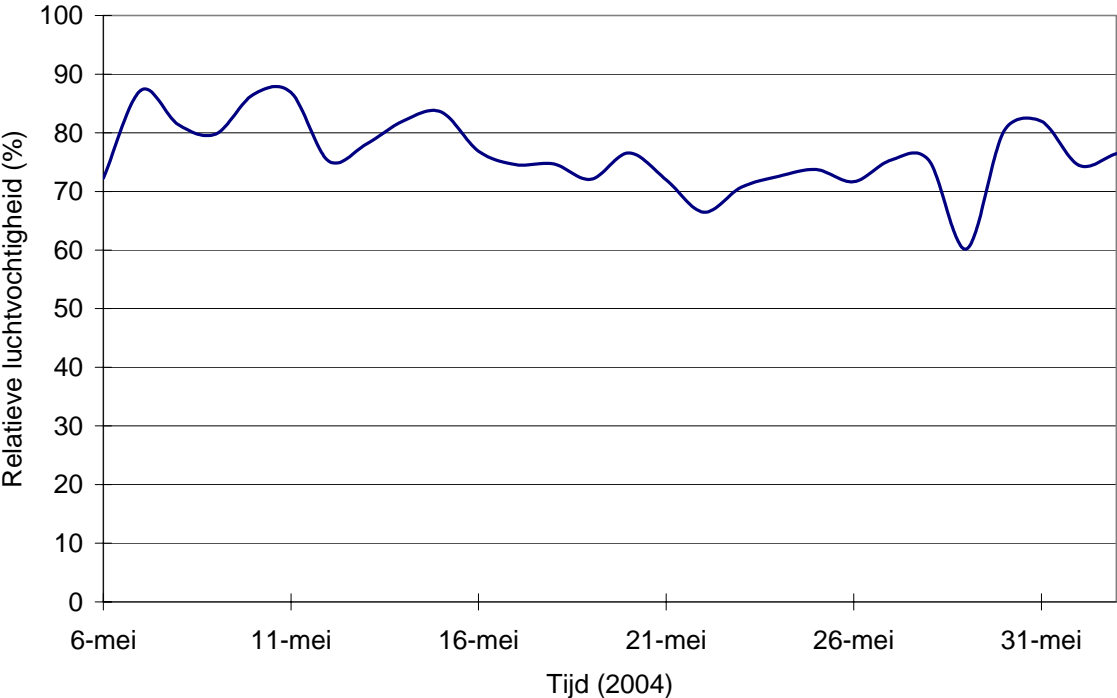
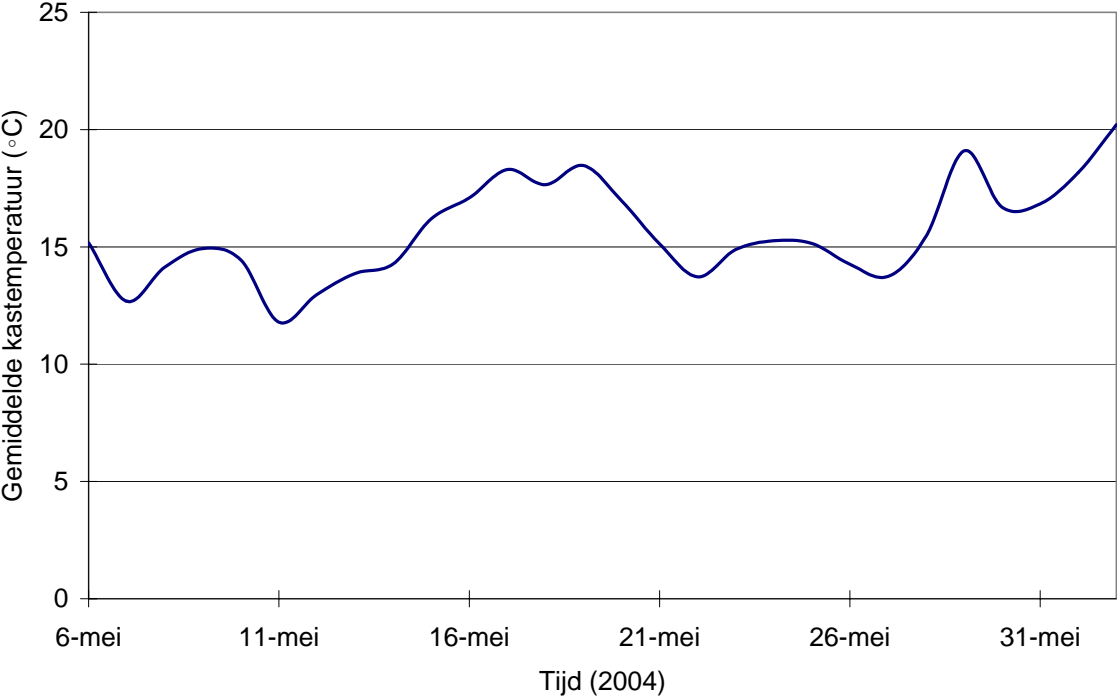
7 Literatuur

- Ester, A., Putter, H. de., Bilsen, J.G.P.M. 2003. Filmcoating the seed of cabbage (*Brassica oleracea* L. convar. *Capitata* L) and cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis* L) with imidacloprid and spinosad to control insect pests. *Crop Protection* 22: 761-768.
- Halliday, R.B., Holm, E. 1987. Mites of the family Macrochelidae as predators of two species of dung-breeding pest flies. *Entomophaga* 32; 333-338.
- Humphreys, I.C., Mowat, D.J. 1994. Effects of some organic treatments on predators (Coleoptera: Carabidae) of cabbage root fly, *Delia radicum* (L.) (Diptera: Anthomyiidae), and on alternative prey species. *Pedobiologica* 38: 513-518.
- Kostal, V., Baur, R., Städler, E. 2000. Exploration and assessment of the oviposition substrate by the cabbage root fly, *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae). *Eur. J. entomol.* 97: 33-40.
- Kotlinski, S., Szwejda, J., Smolinska U., Abdul-Baki, A.A. 2000. The influence of organic mulch on soil microflora and cauliflower root attack by *Hylemya brassicae* BCHE. *Progress in plant protection.* 36: 897-900.
- Manning, M.J., Halliday, R.B. 1994. Biology and reproduction of some Australian species of Macrochelidae (Acarina). *Australian Entomologist* 21 (3): 89-94.
- Messelink, G., van Slooten, M., Riyah Hlail, I. 2003. Koolvlieg en stromijt in radijs. PPO publicatienummer 567. 63 p.
- Wilde, J. de. 1947. Onderzoekingen betreffende de koolvlieg (*Chortophila brassicae* Bché) en zijn bestrijding. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, Staatsdrukkerij 's-Gravenhage.

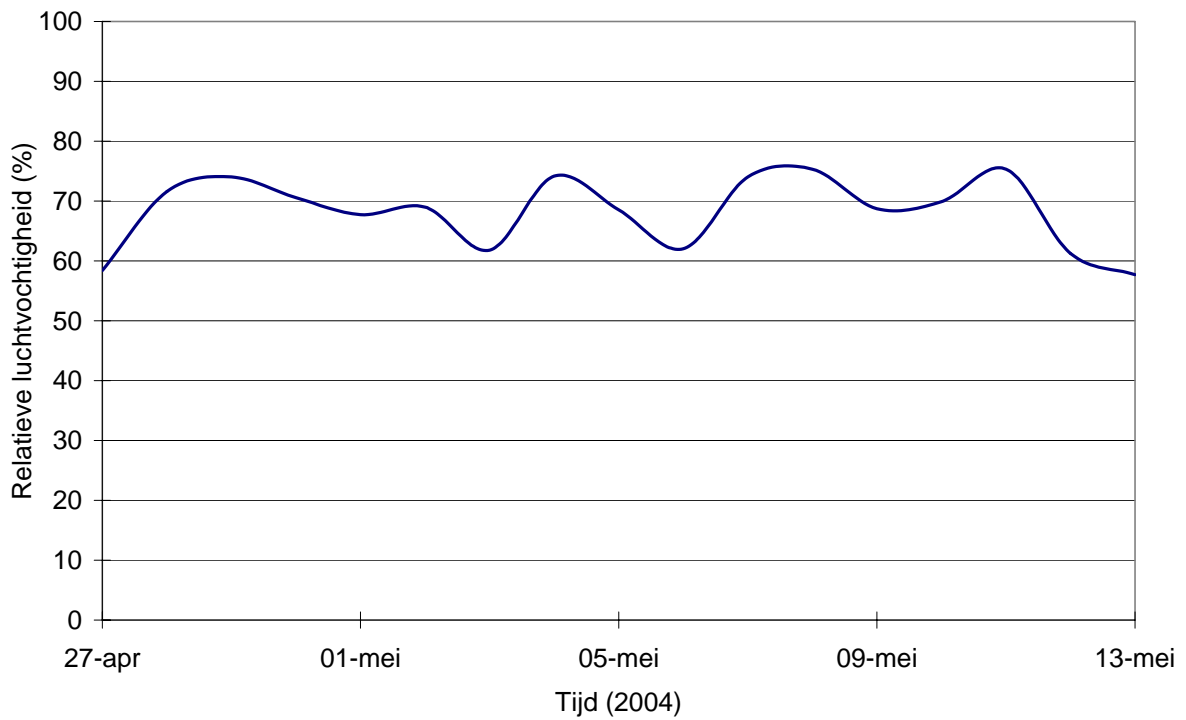
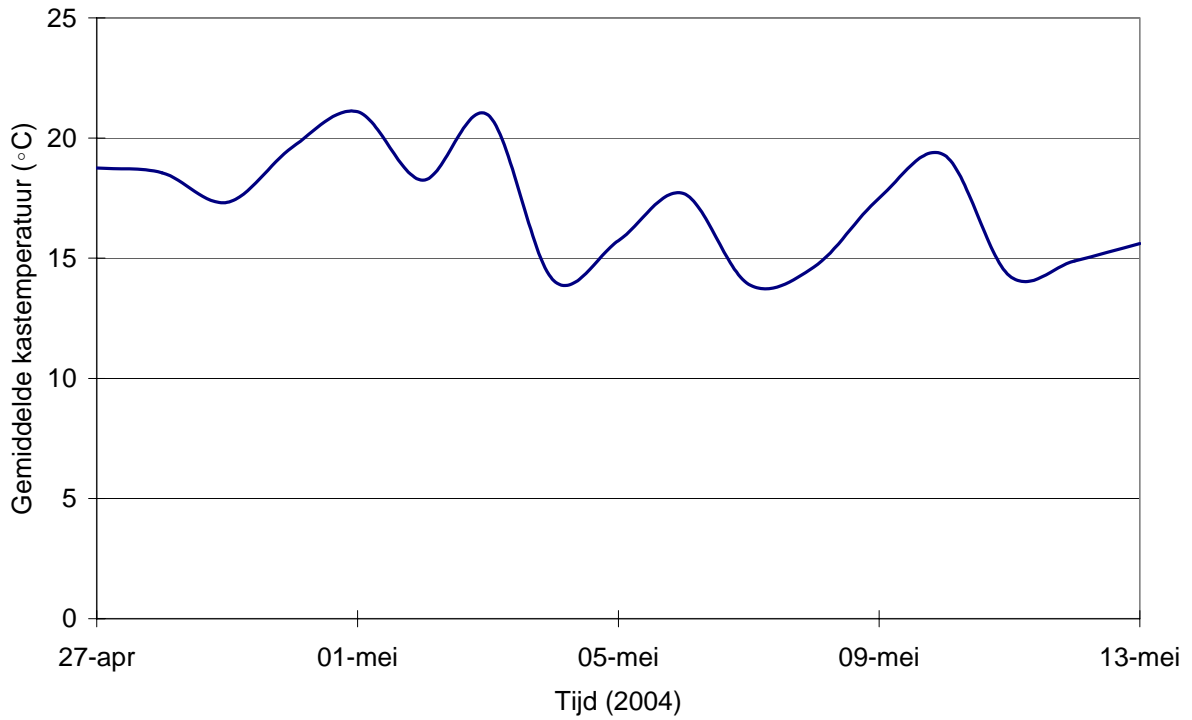
Bijlage 1: Klimaatgegevens spuitproef Oude Tonge



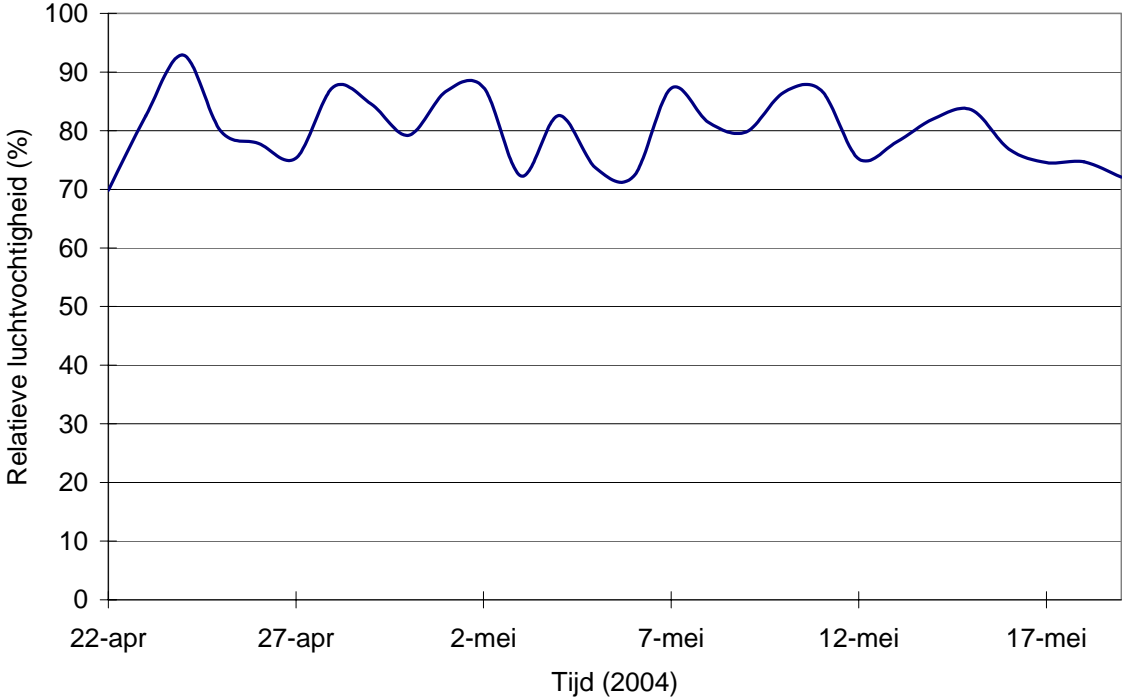
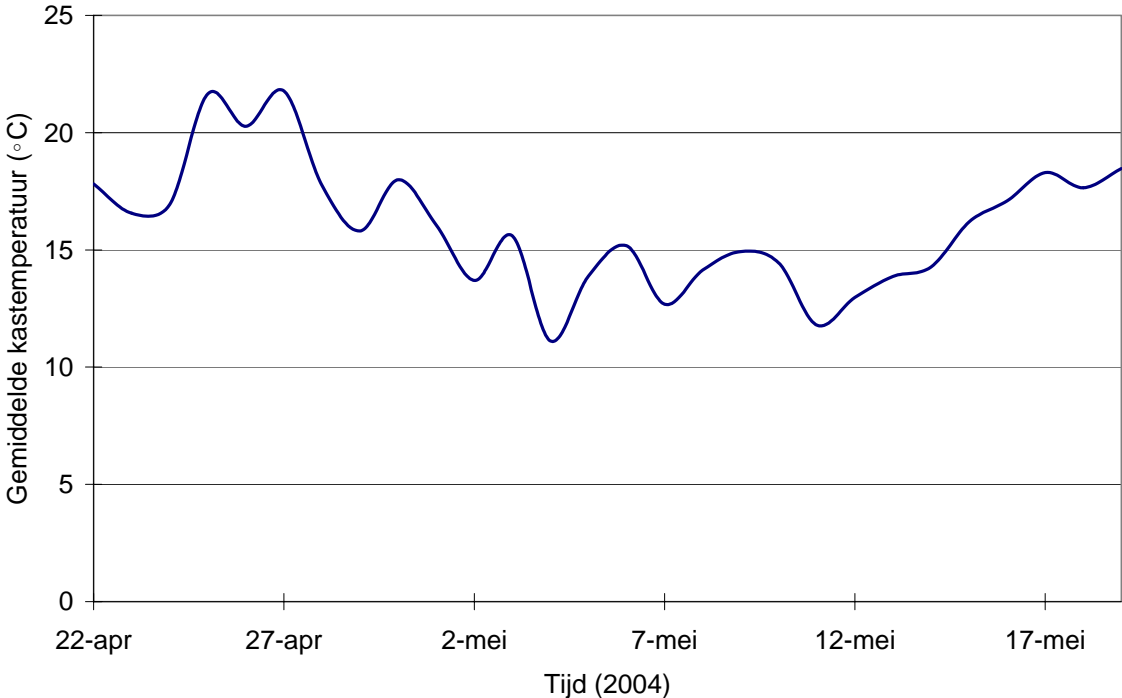
Bijlage 2: Klimaatgegevens spuitproef Hoek van Holland



Bijlage 3: Klimaatgegevens zaadcoatingsproef Oude Tonge



Bijlage 4: Klimaatgegevens zaadcoatingsproef Hoek van Holland



Bijlage 5: Klimaatgegevens kasproef bij PPO in Naaldwijk

