



Koolvlieg en stromijt in radijs

Onderzoek naar biologische en geïntegreerde bestrijding van koolvlieg, *Delia radicum*, en stromijt, *Tyrophagus similis* in radijs

Gerben Messelink, Marc van Slooten en Inaam Riyah Hlail

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

PPO Publicatienr. 567 ; €20,-

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

foto omslag: radijs met aantasting door koolvlieg (maden bevinden zich op de plekken waar zand aan de radijs kleeft)

projectnummer: 433013

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector glastuinbouw

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

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Aanleiding onderzoek	7
1.2 Morfologie, levenscyclus en schade van koolvlieg.....	7
1.3 Morfologie, levenscyclus en schade van stromijt	9
1.4 Onderzoeksdoelen	10
2 ZAADCOATING TEGEN DE KOOLVLIEG.....	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Resultaten literatuurstudie	11
2.3 Conclusies en discussie	12
3 REPELLENTIA TEGEN KOOLVLIEG	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Materiaal en methoden.....	13
3.3 Resultaten.....	16
3.4 Conclusies en discussie	17
4 BIOLOGISCHE BESTRIJDING VAN KOOLVLIEG	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Materiaal en methoden.....	21
4.3 Resultaten.....	26
4.4 Conclusies en discussie	28
5 BIOLOGISCHE BESTRIJDING VAN STROMIJT	29
5.1 Inleiding	29
5.2 Materiaal en methoden.....	30
5.2.1 Onderzoek 2000 - 2001.....	30
5.2.2 Onderzoek 2002	32
5.3 Resultaten.....	34
5.3.1 onderzoek 2000 - 2001	34
5.3.2 onderzoek 2002.....	43
5.4 Conclusies en discussie	48
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	49
7 LITERATUUR.....	51
BIJLAGE 1, TEMPERATUREN KASPROEF 1 2001.....	53
BIJLAGE 2, TEMPERATUREN KASPROEF 2 EN 3 2001	55
BIJLAGE 3, TEMPERATUREN KASPROEF 4 2002.....	57
BIJLAGE 4, TEMPERATUREN KASPROEF 5 2002.....	59
BIJLAGE 5, TEMPERATUREN KASPROEF NAJAAR 2002	61
BIJLAGE 6, RELATIEVE LUCHTVOCHTIGHEID KASPROEF NAJAAR 2002	63

Samenvatting

Door het verdwijnen van bodeminsecticiden in de radijsteelt onder glas, kunnen ernstige problemen ontstaan met koolvlieg en stromijt. Maden van de koolvlieg geven vraatschade in de radijsknollen en stromijten kunnen uitval van kiemplanten veroorzaken. In dit driejarig onderzoeksproject is gekeken naar biologische en geïntegreerde bestrijding in de radijsteelt onder glas. Bij koolvlieg zijn de mogelijkheden onderzocht van bestrijding met repellente stoffen, zaadcoating en natuurlijke vijanden. Bij stromijt is de populatiedynamica en biologische bestrijding onderzocht in combinatie met verschillende bodemsamenstellingen.

Uit een literatuurstudie naar de mogelijkheden van zaadcoating tegen koolvlieg, kwam het middel spinosad naar voren als enige insecticide dat perspectief lijkt te bieden. 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. Door de selectiviteit van het middel is het waarschijnlijk goed te combineren met natuurlijke vijanden

Tijdens dit onderzoek zijn twee repellente stoffen geformuleerd tot afbreekbare en verspuitbare korrels met een 'slow-release-formulering'. De repellente stof K bleek geen effect te hebben op de eiafzet van koolvlieg. De stof S bleek fytotoxisch te zijn. Koolvliegbestrijding door het verspuiten van repellente stoffen over het gewas, is waarschijnlijk niet voldoende werkzaam en te kostbaar voor de praktijk.

Biologische bestrijding van de koolvlieg met de kortschildkever, *Aleochara bilineata* was in verschillende vormen onvoldoende werkzaam en is waarschijnlijk ook te kostbaar voor de praktijk. De roofmijt *Hypoaspis miles* kon een koolvliegaantasting met 60 procent reduceren, doordat deze mijten zich voedden met de eieren.

Stromijtdichtheden in de bodem bleken sterk te schommelen gedurende het jaar. De hoogste dichtheden werden waargenomen in het najaar. In deze periode werd ook schade waargenomen. Hoge dichtheden van stromijten hoeven niet direct schade te geven. Het vaststellen van schadedrempels lijkt vooralsnog onmogelijk te zijn. Waarschijnlijk spelen bodemsamenstelling en bodemvochtigheid een bepalende rol in het optreden van schade.

Bij de roofmijten *Hypoaspis aculeifer* en *Amblyseius barkeri* is aangetoond dat ze een stromijtpopulatie in een radijsteelt kunnen onderdrukken. Bodemroofmijten kunnen slecht overleven in kale zandgronden met een laag percentage organisch materiaal. Toevoegingen van natuurcompost en luzerne bleken deze overleving te kunnen verbeteren. Naast *Hypoaspis* spp. kunnen veel andere bodemroofmijten als *Macrochelus* spp., *Parasitus* spp. en *Arctoseius cetratus* redelijk goed overleven in zandgronden met toevoegingen van organische materialen. Deze mijten kunnen zeer waarschijnlijk ook een bijdrage leveren aan de bestrijding van stromijt en koolvlieg in radijs. 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 bodemplagen zal verder in de praktijk onderzocht worden door PPO Naaldwijk in 2003 en 2004 (project 433705).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

De jaarronde teelt van radijs steunde in hoge mate op een intensief gebruik van bestrijdingsmiddelen, waaronder agressieve bodem-insecticiden. Middelen met de werkzame stoffen parathion en diazinon zijn niet meer toegelaten ("Kanalisiestoffen") en wettelijke toelating van soortgelijke middelen in de toekomst is uitgesloten. Door het verdwijnen van bodeminsecticiden kunnen ernstige problemen ontstaan met koolvlieg en stromijt. Daarnaast wordt verwacht dat bij de omschakeling van chemische naar geïntegreerde bestrijding plagen kunnen opduiken die in een gangbare teelt nog niet als problematische worden ervaren. Naar aanleiding van deze veranderingen is op het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in Naaldwijk een driejarig onderzoeksproject gestart waarbij is gekeken naar biologische en geïntegreerde bestrijding in de radijsteelt onderglas.

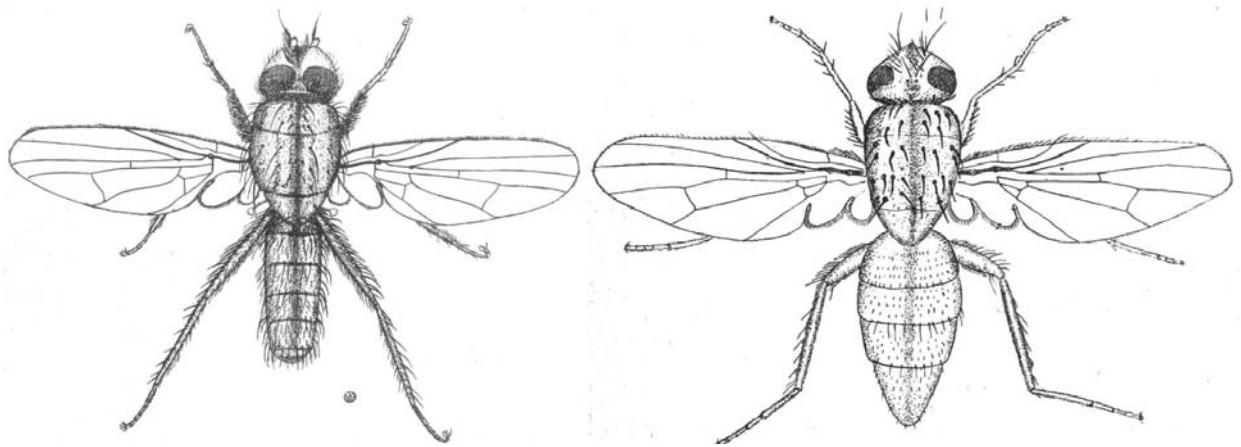
1.2 Morfologie, levenscyclus en schade van koolvlieg

De teelt van kool en radijs ondervindt in Nederland jaarlijks schade van de koolvlieg, *Delia radicum* (voorheen *D. brassicae*). De schade wordt veroorzaakt door maden die zich voeden met de onderaardse delen. Door vraat aan wortels en knollen van radijs, krijgt het plantje een loodkleurige tint en verwelkt (Anonymous, 1999). Radijsknollen met koolvliegmaden zijn onverkoopbaar (figuur 1).

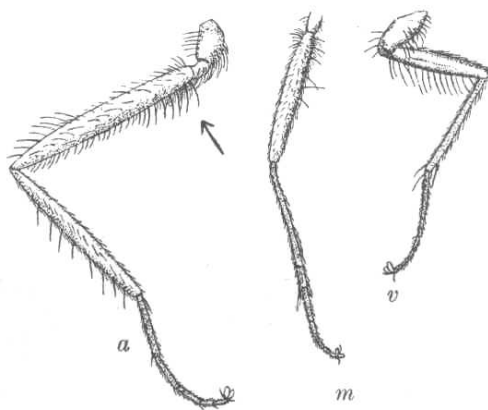
De koolvlieg is alleen door kenmerken van een volwassen mannetjesvlieg te onderscheiden van verwante soorten. Met name de dichte beharing aan de basis van de achterpoot (femur₃) is kenmerkend (figuur 3). De grootte van de vliegen is variabel. Mannetjes variëren van 4,0 tot 6,7 mm en vrouwtjes van 4,1 tot 6,9 mm (de Wilde, 1947). Het vrouwtje is lichter grijs en minder sterk behaard dan het mannetje (figuur 2)



Figuur 1. Schade door koolvliegmaden in radijs



Figuur 2. Mannelijk exemplaar (links) en vrouwelijk exemplaar (rechts) van de koolvlieg (de Wilde, 1947).

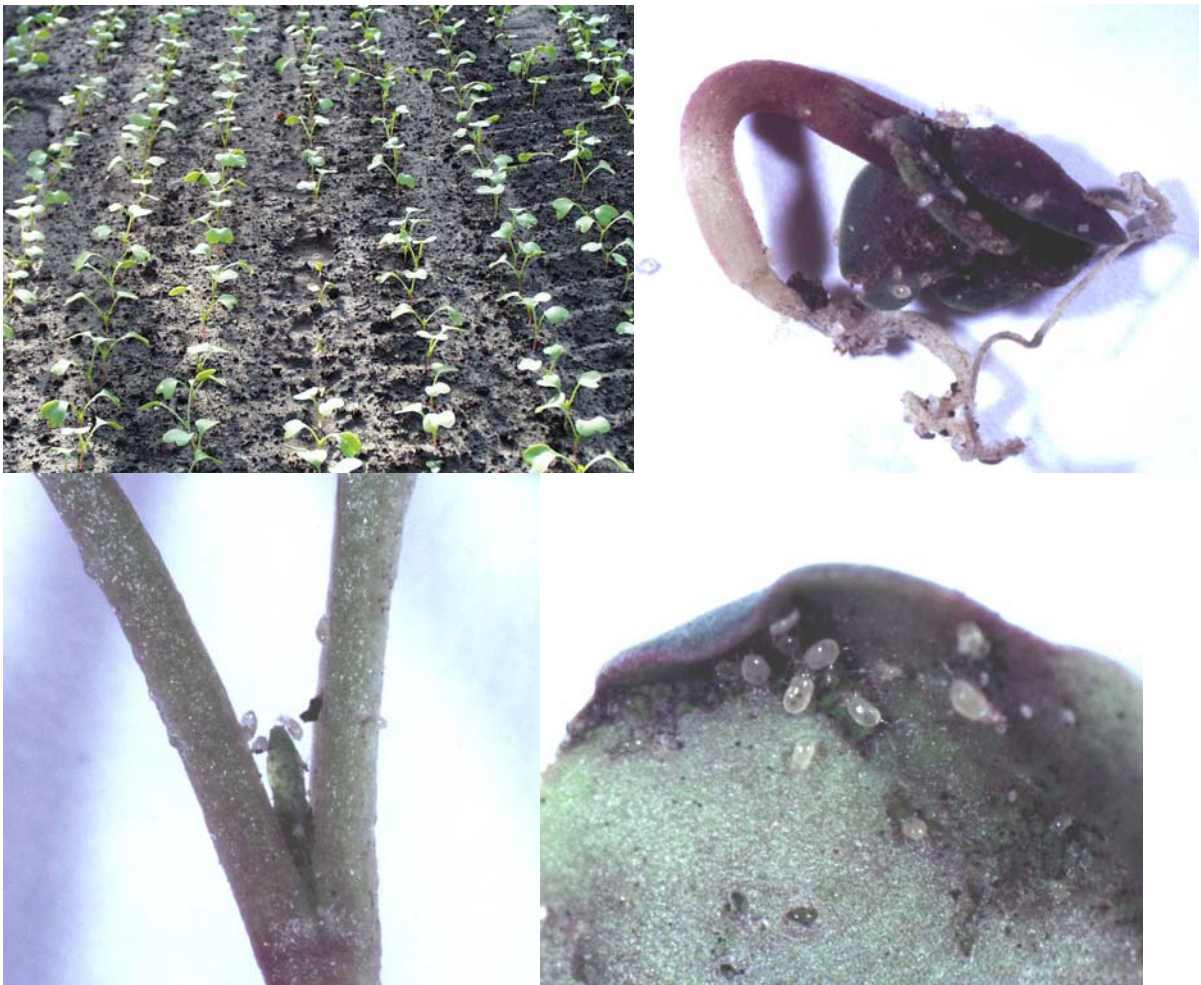


Figuur 3. Poten van de rechterzijde van een mannelijk individu. v = voorpoot; m = middenpoot; a = achterpoot. De lange dichte beharing van de basis van femur₃ (zie pijl) is karakteristiek voor de soort (de Wilde, 1947)

De koolvlieg kent in Nederland in het veld gewoonlijk drie generaties per jaar. De eerste larven worden in het veld meestal in de eerste drie weken van mei geboren (de Wilde, 1947). Schade wordt dan van half mei tot half juni geconstateerd. Vanaf half juni is de meerderheid van de dieren in het popstadium. Eind juni en begin juli is de tweede vlucht en in augustus verschijnt de derde vlucht die niet scherp van de tweede vlucht te onderscheiden is. In kasteelten worden volwassen vliegen vooral aangetroffen in april - mei, juli – augustus en september (Brandt *et al.*, 1996). Op sommige bedrijven met radijs werd koolvlieg al vanaf week 7 waargenomen (Brandt *et al.*, 1996). Het was vrijwel onmogelijk dat deze eerste koolvliegen van buiten de kas kwamen, hetgeen aangeeft dat in kassen de populatie koolvlieg al vroeg opgebouwd kan worden.

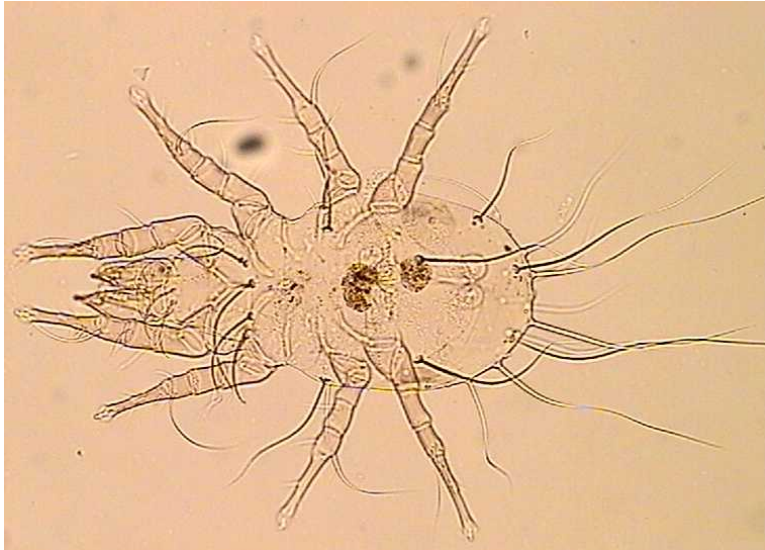
1.3 Morfologie, levenscyclus en schade van stromijt

Stromijt, *Tyrophagus similis*, is een kleine mijt die algemeen voorkomt in de bodem en daar voornamelijk leeft van schimmels en nematoden. Daarnaast kunnen deze mijten aan jong plantmateriaal vreten, zoals radijs. De mijten hebben dan een sterke voorkeur voor de zaadlobben en groeipunten (figuur 4). Hoge dichtheden van de stromijt kunnen er voor zorgen dat een pas gekiemd radijsje helemaal wegvalt. Schade door deze stromijt is ook waargenomen bij de teelt van spinazie en champignons en allerlei kiemplanten (Nakao, 1991)



Figuur 4. Schade door stromijt bij radijs, uitval van kiemplanten, misvorming gekiemde radijs en aanwezige stromijten in groeipunten en op de zaadlobben.

De stromijt *T. similis* is een halve mm groot (mannetjes 500 μm en vrouwtjes 600 μm) en is witglazig van uiterlijk met opvallende lange haren (figuur 5). De stromijt is met een loepje goed waar te nemen op aangetaste radijsplantjes. De ontwikkelingssnelheden zijn waarschijnlijk vergelijkbaar met *Tyrophagus putrescentiae*, welke uitgebreid bestudeerd is (Hughes, 1977). Deze mijten kunnen zich tussen de 7 en 37°C vermeerderen. Bij 23°C duurt een levenscyclus twee tot drie weken. Bij 10°C duurt dit ongeveer zeven weken.



Figuur 5. Microscopische afbeelding van de stromijt, *T. similis*.

1.4 Onderzoeksdoelen

Het doel van dit onderzoek was de ontwikkeling van een geïntegreerd systeem voor de bestrijding van koolvlieg en stromijt in radijs. Daartoe zijn de volgende mogelijkheden tijdens dit onderzoek onderzocht:

- bestrijding van koolvlieg met repellente stoffen
- bestrijding van koolvlieg met zaadcoating
- biologische bestrijding van koolvlieg
- biologische bestrijding van stromijt

2 Zaadcoating tegen de koolvlieg

2.1 Inleiding

De koolvlieg kan naast radijs ook schade geven in allerlei koolsoorten in vollegrondsteelten. Sinds 1992 is in deze teelten het insecticide chloorpyrifos (Gigant) toegelaten als zaadbehandeling (Ester, 1998). De met chloorpyrifos gecoate zaden bieden bescherming tegen de koolvlieg van af het kiemen van het zaad, tot geruime tijd na het uitplanten. In de teelt van radijs is zaadcoating mogelijk een optie om bescherming te bieden tegen de koolvlieg. De periodes dat radijs beschermt moet worden tegen de koolvlieg, vallen over het algemeen samen met de drie vluchten die in het veld plaatsvinden. Dit betekent dat het gaat om de maanden april, mei, juli, augustus, en september (Brandt, et. al., 1995). Eind mei en begin juli is de teeltduur van radijs ca. drie weken. In april en augustus duren de teelten vier tot vijf weken en vanaf half september duurt de teelt zes weken. Dit betekent dat wanneer een insecticide wordt toegepast door middel van zaadcoating, de werkingsduur maximaal 20 dagen mag zijn bij teelten in mei en juli. Bij de teelten in april, augustus en september mag de werkingsduur iets langer zijn. Op basis van een literatuurstudie zijn de mogelijkheden voor zaadcoating op een rij gezet.

2.2 Resultaten literatuurstudie

In literatuur is een aantal publicaties te vinden waar is gekeken naar de mogelijkheden van zaadcoating met insecticiden tegen koolvlieg. Dit is gebeurd met radijs (Thompson *et al.*, 1979, Jukes & Suett, 1992), koolraap (Jukes *et al.*, 2000) en ander koolsoorten (Ester, 1998, Ester & de Putter, 2002)). In het verleden is veel gekeken naar insecticiden met organische fosforverbindingen (tabel 1). Deze insecticiden bleken bij toepassing als zaadcoating veelal fytotoxisch te zijn (tabel 1). Van deze groep insecticiden werkt chloorpyrifos goed tegen koolvlieg. Bij diverse koolsoorten wordt dit middel ook toegepast in zaadcoating tegen de koolvlieg. Desondanks biedt dit middel geen perspectief voor de radijsteelt omdat een toelating zeer onwaarschijnlijk is. In de Nederlandse glastuinbouw zijn de afgelopen jaren alle insecticiden met organische fosforverbindingen uit het toegelaten middelenpakket gehaald vanwege het milieu-onvriendelijke karakter van deze stoffen.

Bij koolraap zijn relatief nieuwe en selectieve middelen getoetst als zaadbehandeling tegen de koolvlieg (Jukes *et al.*, 2000). Het systemische middel imidacloprid (Admire) gaf geen bescherming tegen koolvlieg. De stof cyromazin (Trigard) bleek fytotoxisch te zijn bij een toepassing als zaadcoating. Bovendien is dit een insecticide dat ingrijpt op de vervelling. Afdoding van koolvliegmaden gebeurt dan wanneer de maden al schade hebben gegeven bij radijs. Het insecticide fipronil (Violin) had een redelijke werking tegen de koolvlieg. Zaadcoating kon bij koolraap een koolvliegaantasting met 50 procent reduceren. De werkingsduur is in de praktijk circa vijf weken (J. Pijnakker, p.c., 2002) en daarmee niet geschikt voor de korte radijsteelten.

De werkzame stof spinosad is een nieuw insecticide op de Nederlandse markt sinds september 2002. Het middel is toegelaten in de sierteelt onder de naam Conserve. De verwachting is dat in 2003 het middel toegelaten wordt in de groenteteelt onder de naam Tracer. Deze stof is een natuurlijk fermentatieproduct van bacteriën en een selectief insecticide tegen trips en rupsen. De werkingsduur is één tot twee weken. Door de selectiviteit en snelle afbraak is deze stof mogelijk geschikt om toe te passen door middel van zaadcoating tegen de koolvlieg in radijs. Recentelijk onderzoek bij witte kool heeft aangetoond dat spinosad zeer goede werking heeft tegen koolvlieg, wanneer toegepast door middel van zaadcoating (Ester & de Putter, 2002). Bij witte kool werd na vier weken nog effect waargenomen op rupsen.

Tabel 1. Chemische stoffen die zijn getoetst voor bescherming van radijs tegen koolvlieg door middel van zaadcoating.

werkzame stof	chemische groep	werking	veiligheid	bron	oordeel
chloorfenvinphos	organische fosforverbinding	?	fytotoxisch	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
chloorpyrifos	organische fosforverbinding	+	veel residu	Thompson <i>et al.</i> , 1979 Ester, 1998	negatief
diazinon	organische fosforverbinding	-	veel residu	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
dimethoaat	organische fosforverbinding	?	fytotoxisch	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
iodofenphos	organische fosforverbinding	-	veel reidu	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
isofenphos	organische fosforverbinding	+	veel residu	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
pirimifos-methyl	organische fosforverbinding	-	veel residu	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
mecarphon	organische fosforverbinding	?	fytotoxisch	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
imidacloprid	nitroguanidine, systemisch	-	?	Jukes <i>et al.</i> , 2000 Ester & de Putter, 2002	negatief
tefluthrin	synthetische pyrethroiden	-	?	Jukes <i>et al.</i> , 2000	negatief
fipronil	fenylpyrazolen	+/-	5 weken nawerking	Jukes <i>et al.</i> , 2000	negatief
cyromazin	triazinen (IGR)	?	fytotoxisch	Jukes <i>et al.</i> , 2000	negatief
bendiocarp	carbamaten	?	fytotoxisch	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
carbophenothion	carbamaten	-	lange nawerking	Thompson <i>et al.</i> , 1979	negatief
carbofuran	carbamaten	+/-	8 - 12 weken nawerking	Jukes <i>et al.</i> , 2000 Jukes & Suett, 1992	negatief
carbosulfan	carbamaten	+/-	lange nawerking	Jukes & Suett, 1992	negatief
spinosad	spinosynen (fermentatieproduct van bacteriën)	+	1 tot 2 weken, soms 4 weken	Ester & de Putter, 2002	mogelijk positief

2.3 Conclusies en discussie

De middelen die in het verleden zijn getest tegen de koolvlieg door middel van zaadcoating, bieden geen perspectief voor de radijsteelt. De stoffen zijn vaak fytoxisch, te agressief of blijven te lang nawerken voor de korte radijsteelten. Een uitzondering is het nieuwe insecticide spinosad. Deze stof is mogelijk geschikt voor koolvliegbestrijding in radijs door middel van zaadcoating. In witte kool bleek, tijdens veldproeven van PPO in Lelystad, zaadcoating met spinosad zeer goed te werken tegen de koolvlieg. Door de selectiviteit is het waarschijnlijk goed mogelijk zaadcoating met spinosad te combineren met biologische bestrijders van koolvlieg.

3 Repellentia tegen koolvlieg

3.1 Inleiding

In de koolteelten wordt al sinds het begin van de twintigste eeuw gewerkt met de afwerende stof naftaline. Deze stof werd in de vorm van schilfers of schubben rond de plantvoet gestrooid (de Wilde, 1947). In het onderzoek is behoorlijk wat werk gedaan aan onaantrekkelijke geurstoffen (repellentia) voor koolvlieg. In laboratoria zijn hele reeksen van stoffen getoetst op hun repellente werking voor koolvlieg (den Ouden *et al.*, 1996, 1997). Voor toepassing van repellente geurstoffen tegen de koolvlieg in radijs is een 'slow release-formulering' noodzakelijk zodat de afwerende werking gedurende een bepaalde periode werkzaam is. Bevruchte vrouwtjes van koolvlieg hebben een sterke drang om de eieren ergens bij een gewas te leggen (Theunissen, p.c.). Ook als een gewas is behandeld met een repellente stof zal een vrouwtje wanneer zij geen keus heeft, toch haar eieren bij dat gewas leggen. Bestrijding van koolvlieg met repellente stoffen zal daarom alleen werken bij het toepassen van een 'push and pull-strategie'. Het met repellentia behandelde gewas 'pusht' de koolvliegvrouwtjes en een onbehandelde waardplant lokt (pull) de vrouwtjes. De verhouding behandeld en onbehandeld gewas kan bepalend zijn voor het succes van de bestrijding van koolvlieg met repellente stoffen.

3.2 Materiaal en methoden

In overleg met Plant Research International zijn twee stoffen geselecteerd die een sterke afwerende werking hebben tegen koolvlieg. De stoffen zijn door het TNO verwerkt in zogenaamde microspheres. Deze bolletjes zijn biologische afbreekbaar en verspuitbaar. De repellentia worden langzaam gedurende één week vrijgegeven. De geselecteerde repellentia worden onder de codes K en S vermeld in dit verslag, in verband met mogelijke patentering van de stoffen. In week 16 van 2000 zijn twee geselecteerde repellente stoffen door het TNO in een formulering van microspheres verwerkt. Er waren de volgende stoffen voor proeven beschikbaar:

- A.) blanco microspheres, 10% solids in water
- B.) 10 % solids in water waarvan 10% met repellent K
- C.) 10 % solids in water waarvan 10% met repellent S

toetsing fytotoxiciteit

In week 16 van 2000 werden in twee kasafdelingen met radijs zes veldjes van 0,8 bij 1,2 m behandeld met de drie stoffen. Per behandeling werden twee veldjes eenmaal gespoten op het moment dat bij de radijsplantjes een aantal bladeren aanwezig was. Voor het verspuiten werden de stoffen eerst goed geschud en werd een 20%-oplossing met kraanwater gemaakt. De repellente stof heeft dan een dosering van 0,002%. Na twee weken werden de radijsen beoordeeld op bladschade.

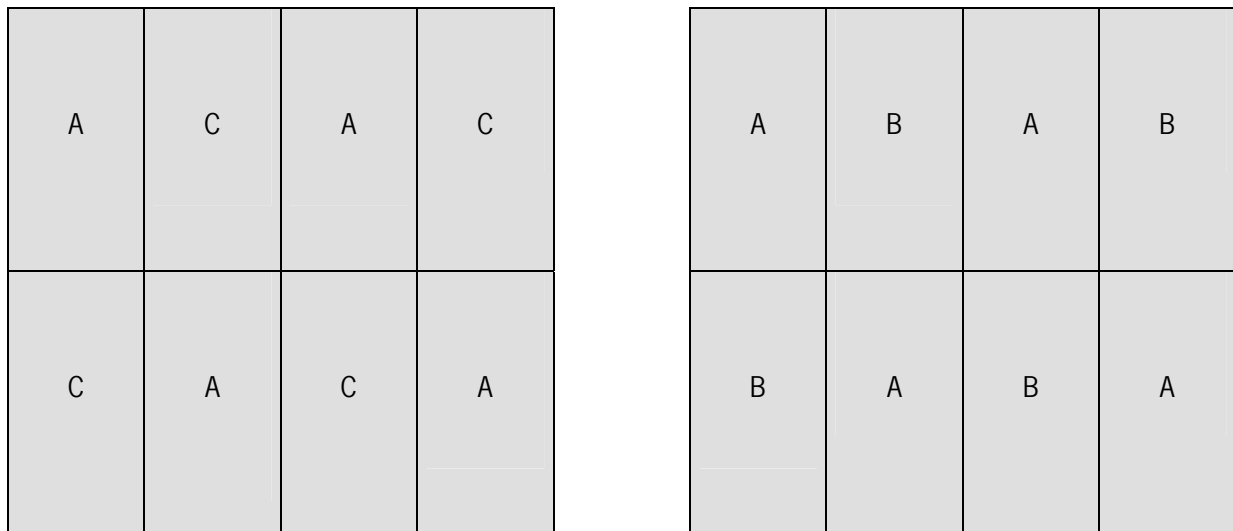
kasproef met geforceerde aantasting

De mogelijkheid om een koolvliegaantasting te forceren door middel van loslaten van poppen werd onderzocht in kleine gesloten kasjes van 10 m² met een geforceerde luchtcirculatie. Dit gebeurde in het voorjaar van 2001. De kasjes waren voorzien van twee teelttafels. Voor de kasproef werd radijs in zandgrond in gedraineerde plastic bakken van 60 X 40 X 10 cm gezaaid. Per bak werden vier rijen radijs gezaaid met een tussenafstand van 3,0 cm in de rij, hetgeen neerkwam op 40 radijsen per bak. Koolvlieg werd in de kasjes geïntroduceerd door poppen in de bakken met grond te stoppen, of door poppen in een schaalte met vochtig vermiculiet te leggen. Daarnaast werden koolvliegeieren uit de kweek met een penseeltje bij de voet van radijsplantjes aangebracht. Oogstbare radijsen werden aansluitend beoordeeld op aanwezigheid van maden van de koolvlieg.

De repellente stoffen S en K werden in twee kasafdelingen van het PPO in Naaldwijk (kassencomplex 303) getoetst tegen koolvlieg. Een afdeling had een oppervlakte van 186 m² en was verdeeld in vier bedden (kappen) van 3,2 bij 14,5m, die werden gescheiden door verwarmingsbuizen. Per afdeling werd één stof getoetst. Een afdeling werd daarvoor in acht gelijke velden verdeeld met in het midden van ieder veldje een looppaadje. Vier van de acht veldjes werden om en om behandeld met een repellente stof, de andere veldjes bleven onbehandeld. Totaal waren er vier herhalingen (figuur 6). De bespuitingen werden wekelijks uitgevoerd, vanaf het moment van verschijning van de eerste zaadlobben. Op 12 mei werd in de ochtend een half uur water gegeven. Na twee uur werden de toegewezen veldjes behandeld met een 10%-oplossing van S en 20%-oplossing van K. Twee uur na het spuiten werd in het midden van beide afdelingen een schaalpje met 20 koolvliegpoppen en vochtig vermiculiet gelegd.

Het oorspronkelijke uitgangsmateriaal was afkomstig uit Engeland (HRI Wellesbourne). De poppen waren afkomstig van een kweek van PPO op koolraap en rettich. De koolvlieg werd gekweekt bij 20°C, een relatieve luchtvochtigheid van 80 procent en een licht-/donkerperiode van 16/8 uur. De volwassen vliegen werden bijgevoerd met biergist en honingwater.

Bij het uitzetten van de 20 poppen, werd het schaalpje beschaduwd met een wit plastic bakje. Tevens werd in iedere afdeling één mannetje en één vrouwtje losgelaten. 13 mei werd opnieuw een half uur beregend. Op 19 mei werden de veldjes opnieuw bespoten met de repellentia. Op 23 mei werd het aantal uitgekomen poppen beoordeeld. Op 24 mei werden per veldje 250 radijsknolletjes beoordeeld op vraatgangetjes en aanwezigheid van maden van de koolvlieg. Deze knolletjes werden willekeurig op vier plekken binnen een veldje gekozen. Totaal werden van de twee afdelingen 4000 knolletjes beoordeeld.



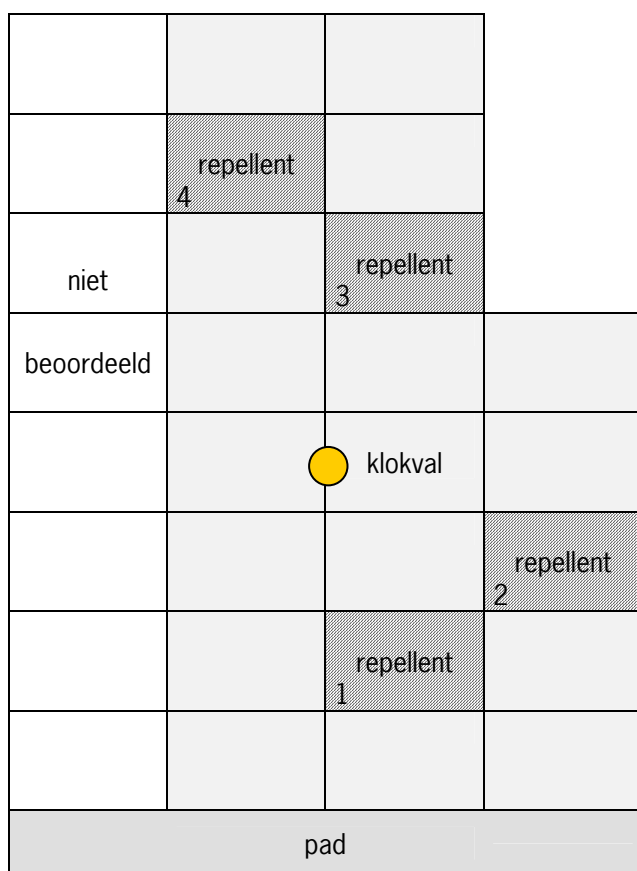
Figuur 6. Overzicht kasproef met repellentia. Een veldje is 3,2 bij 7,2 m.

Toetsing in de praktijk

Op het bedrijf van een biologische radijsteler in Hoek van Holland, werd de repellente werking van microspheres K tegen een natuurlijke aantasting van koolvlieg getoetst. Op 2 april werd radijs gezaaid van de cultivar Masta Red (Royal Sluis) in een dichtheid van 250 zaden per m². Er werden géén pesticiden tegen ziekten of plagen ingezet. De microspheres werden getoetst in drie banen met radijs. In totaal werden vier veldjes van 3,2 x 3 m (1 veldje = tussen twee poten) behandeld (figuur 7). Het overige deel werd niet behandeld. Het totale oppervlak dat werd beoordeeld was 200 m².

De microspheres werden verspoten met een pulverisator. De eerste bespuiting van de vier veldjes vond plaats op 9 april. De lucht was bewolkt en er werd 1100 ml per veldje verspoten van een 20%-oplossing. De tweede en derde bespuitingen vonden plaats op 16 en 24 april waarbij 875 ml per veldje werd verspoten. Tijdens de tweede bespuiting was het bewolkt en tijdens de derde bespuiting was het zonnig, maar werd er vroeg in de ochtend gespoten om verbranding van het gewas tegen te gaan. Op 2 mei werd het gewas geoogst. De oogst van de vier behandelde veldjes werd beoordeeld en vernietigd. Per veldje werden ca. 2400 radijsknolletjes beoordeeld op vraatgangetjes en aanwezigheid van koolvliegmaden. Bij de overige 17 onbehandelde veldjes werd de uitval tijdens het bossen apart gehouden. Totaal waren er tien kisten met ca. 1000 radijsen per kist met uitval, waarvan drie kisten werden beoordeeld.

Na de oogst werd bij de vier behandelde en van vier onbehandelde veldjes de bodemfauna geanalyseerd met een Tullgrenapparaat om te kijken of bodempredatoren aanwezig waren. Per veldje werd 250 ml grond beoordeeld, bestaande uit vier steken van 5 cm diepte met een grondboor met een diameter van 4 cm. Zowel in de kas (figuur 7) als buiten de kas, werd een klokval (Van Ieperen B.V.) geplaatst met daarin een gele vangplaat en een halfgeopend potje met een mosterdachtige verbinding (ethyl isothiocyanaat), voor signalering van koolvliegen.



Figuur 7. Kasplattegrond bij F. van de Meer, één veldje is 3,2 bij 3m.

3.3 Resultaten

bepaling fytoxiciteit

Een 20%-oplossing van de repellente stof S (behandeling C) bleek fytoxisch te zijn. De bladeren vertoonden chlorotische vlekken. De controlebehandeling (blanco microspheres) en repellente stof K veroorzaakten geen schade aan de bladeren.

kasproef met geforceerde aantasting

In kleine dichte kasafdelingen werden géén radijzen gevonden met maden van de koolvlieg, wanneer poppen van koolvlieg in de kasjes werden gelegd. Dit was teven het geval wanneer poppen in de grond werden aangebracht. De poppen werden wel leeg teruggevonden. Wanneer handmatig eieren werden aangebracht, werd wel schade door maden waargenomen.

De poppen van de koolvlieg, die werden geïntroduceerd in de afdelingen van 186 m², zijn niet allemaal uitgekomen. In de afdeling met stof K waren zeven poppen uitgekomen. In de afdeling met stof S waren geen poppen uitgekomen. Bij de beoordeling van de radijsknollen werd bij geen enkele knol schade door koolvliegmaden waargenomen.

toetsing in de praktijk

Bij de oogst van radijs werden bij de behandelde en onbehandelde veldjes radijsknollen met vraatgangetjes waargenomen. De uitvalpercentages varieerden van 1 tot 2,5 %. In slechts enkele gevallen waren ook maden van de koolvlieg aanwezig (tabel 2). Bij enkele radijzen werd vraat door miljoenpoten waargenomen. In alle veldjes werden lage aantallen bodemorganismen waargenomen. Slechts in één veldje werd een bodemroofmijt gevonden (tabel 3). Op de vangplaten in de klokvallen werden géén koolvliegen aangetroffen.

Tabel 2. Aantallen radijsknollen met vraatschade en koolvliegmaden bij behandelde en onbehandelde veldjes op het praktijkbedrijf.

behandeling	aantal beoordeelde radijsknollen	aantal knollen met vraatgangetjes	aantal knollen met koolvliegmaden	Percentage vraatschade
K1	2400	46	0	1,9
K2	2400	50	2	2,1
K3	2400	47	2	2,0
K4	2400	26	0	1,1
onbehandeld	ca. 40.000	ca. 1000	ca. 20	2,5

Tabel 3. Waargenomen bodemfauna bij behandelde en onbehandelde veldjes op het praktijkbedrijf.

behandeling	collembola (springstaarten)	<i>Tyrophagus similis</i> (stromijt)	<i>Parasitus sp.</i> (roofmijt)	mugje	keverlarven
K1	2	0	1	0	0
K2	1	1	0	1	0
K3	11	0	0	0	1
K4	0	0	0	0	0
onbehandeld 1	0	0	0	1	0
onbehandeld 2	0	0	0	0	0
onbehandeld 3	3	0	0	0	1
onbehandeld 4	8	0	0	0	1

3.4 Conclusies en discussie

Om onduidelijke redenen weigeren volwassen koolvliegen hun eieren af te zetten in een kas waar ze worden losgelaten. Door deze eigenschap van de gekweekte koolvliegen, was het onmogelijk om repellente stoffen te toetsen op het PPO in Naaldwijk. De stoffen moeten immers bevruchte koolvliegenvrouwtjes er van weerhouden hun eieren af te zetten in een behandelde radijsteelt. Spontane invlieg van koolvlieg is de afgelopen jaren niet in Naaldwijk waargenomen, evenmin als bij veel radijstellers in aaneengesloten glastuinbouw.

Voor toetsing van repellente stoffen is daarom uitgeweken naar een bedrijf dat jaarlijks last heeft van invlieg van koolvlieg. Bedrijven met problemen met koolvlieg liggen meestal in een gebied met vollegrondsteelten van kool. De getoetste repellente stof bleek op een praktijkbedrijf géén effect te hebben op de mate van aantasting door koolvlieg. Er waren nauwelijks bodempredatoren aanwezig die de proef konden beïnvloeden.

Voor gebruik van repellente stoffen in de radijsteelt, zal een toelating aangevraagd moeten worden. Voor deze toelating is kostbaar deugdelijkheidsonderzoek nodig. De stoffen hebben alleen kans van slagen, wanneer de werking zeer effectief is. Op basis van de resultaten van dit onderzoek, lijken repellente stoffen weinig perspectief te bieden voor een betaalbare en effectieve bestrijding van koolvlieg in radijs.

4 Biologische bestrijding van koolvlieg

4.1 Inleiding

Reeds in de jaren 1944 en 1945 is onderzoek gedaan naar het voorkomen van de inheemse parasiet *Cothonaspis rapae* (Westwood) (Hymenoptera: Cynipidae) (de Wilde, 1947). Deze galwesp parasiteert het tweede en derde stadium van de koolvliegmaden. De parasiet werd in heel Nederland aangetroffen en er werden parasiteringspercentages van rond de 10 procent waargenomen (de Wilde, 1947).

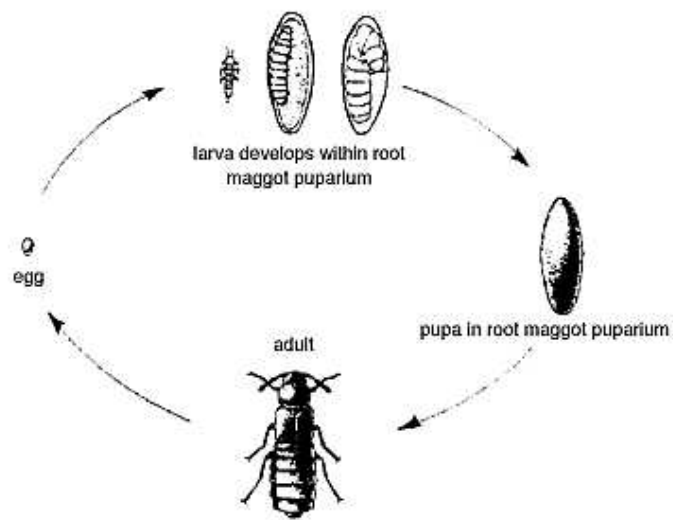
De Wilde vond tijdens zijn werk aan koolvlieg ook vaak kortschildkevers (Staphilinidae) van de soorten *Aleochara bilineata* en *Aleochara bipustulata*, waarvan de laatste soort meer algemeen voorkomt in Nederland. Kortschildkevers (Coleoptera: Staphilinidae) behoren tot de soortenrijkste keverfamilies en komen algemeen voor in organische materiaal, bijvoorbeeld humusrijke bosgronden. Onder de sterk verkorte dekschilden hebben kortschildkevers goed ontwikkelde vleugels. De meeste soorten zijn rovers en jagen op kleine regenwormen, slakken, insectenlarven, springstaarten en andere primitieve insecten. *A. bilineata* is als een volwassen insect een rover en de larven zijn parasieten. De adulten prederen vooral op eieren en larven van de koolvlieg en de uienvlieg. Een volwassen exemplaar heeft een lengte van 5 tot 6 mm. De vleugels zijn roodbruin gekleurd. De eieren zijn ovaal, ongeveer 0,5 mm lang en 0,4 mm breed en zijn matgroen gekleurd. Het eerste larvale stadium is lichtbruin, heeft een grote kop en is 1,5 mm lang. Het tweede en derde larvale stadium is parasitair en leeft in de poppen van de gastheer (figuur 8). Deze stadia zijn wit en hebben rudimentaire poten.

Bij verzamelde poppen uit het veld werden parasiteringspercentages door *Aleochara* van 44 procent waargenomen (de Wilde, 1947). Reeds in 1927 is gekeken naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van koolvlieg met *A. bilineata* (Zorin, 1927). Dit onderzoek is destijds niet voortgezet vanwege problemen met de kweek van de kortschildkever. Op dit moment heeft het bedrijf 'de groene vlieg' in Nieuwe Tonge een kweek van *A. bilineata*. Jaarlijks worden op enkele hectaren duizenden kevertjes losgelaten voor de bestrijding van de uienvlieg, *Delia antiqua* (Loosjes, p.c.).

In de zomer zijn vaak honderden koolvliegen waargenomen die waren aangetast door een entomopathogene Entomophthoraceae. De Wilde (1947) vond verder regelmatig de loopkever *Harpalus aeneus* en rode mijten van het geslacht *Thrombidium*, die zich voeden met eieren. De Thrombididae en Thrombiculidae zijn twee mijtenfamilies met veel taxonomische problemen. De larven zijn gewoonlijk parasitair en de adulten predatorisch, zodat beide vaak afzonderlijk beschreven zijn. De predatorische adulten zijn merendeels kannibalistisch en daarom niet geschikt voor massakweek (Vierbergen, p.c.).

In een meer recent onderzoek in 1996, is gekeken naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van koolvliegmaden met entomopathogene aaltjes in koolplanten (Schroeder e.a., 1996). Behandelingen met deze aaltjes kon populaties koolvlieg significant reduceren, maar niet uitroeien. Voor de radijsteelt is een behandeling met aaltjes waarschijnlijk te kostbaar en niet effectief genoeg, omdat de schadepremie veel lager ligt dan in koolgewassen.

In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheden van biologische bestrijding van de koolvlieg met *A. bilineata*. Daarnaast zijn bodemroofmijten van het geslacht *Hypoaspis* getest. De soorten *H. miles* en *H. aculeifer* zijn commercieel leverbaar. In dit onderzoek is gekozen om het effect van de roofmijt *H. miles* op eieren van de koolvlieg te onderzoeken. De roofmijt *H. miles* bevindt zich vooral in de bovenste grondlaag, terwijl *H. aculeifer* dieper de bodem intrekt (Messelink & Hlail, 2002). *H. miles* is daarom meer geschikt om in te zetten voor de bestrijding van eieren van de koolvlieg, welke bij de voet van een radijsplantje worden gelegd.



Figuur 8. Levenscyclus van de roofkever *Aleochara bilineata* (Hoffman & Frodsham, 1993)

4.2 Materiaal en methoden

Kasexperimenten met koolvlieg werden uitgevoerd in twee kasafdelingen van kassencomplex 303 van het PPO in Naaldwijk. De afdelingen met een totale oppervlakte van 186 m² bestonden uit vier kappen van 3.2 breed met een lengte van 14,5 meter. De banen van een kap werden gescheiden door verwarmingsbuizen.

kweek van koolvlieg

Tijdens dit onderzoek werden poppen en eieren van de koolvlieg ingezet. Deze waren afkomstig van een kweek van PPO op koolraap en rettich. Het oorspronkelijke uitgangsmateriaal was afkomstig uit Engeland (HRI Wellesbourne). De koolvlieg werd gekweekt bij 20°C, een relatieve luchtvochtigheid van 80 procent en een licht/donkerperiode van 16/8 uur. De volwassen vliegen werden bijgevoerd met biergist en honingwater. Tijdens de kasexperimenten werden eieren van de koolvlieg met een penseeltje bij de voet van radijsplantjes aangebracht.

natuurlijke vijanden

De in dit onderzoek getoetste kortschildkevers, *A. bilineata*, waren afkomstig van De Groene Vlieg in Nieuwe Tonge. De kevers werden daar op uienvlieg, *Delia antiqua*, gekweekt. De uitgezette adulten werden aangeleverd in poppen van de uienvlieg, die waren geparasiteerd door *A. bilineata*. De bodemroofmijten *H. miles* werden gekweekt door Koppert B.V. op een mengsel van potgrond en vermiculiet met daarin de 'meelmijten' *Tyrophagus putrescentiae*. Bij het uitzetten van roofmijten werden alle ontwikkelingsstadia ingezet, samen met de meelmijten.

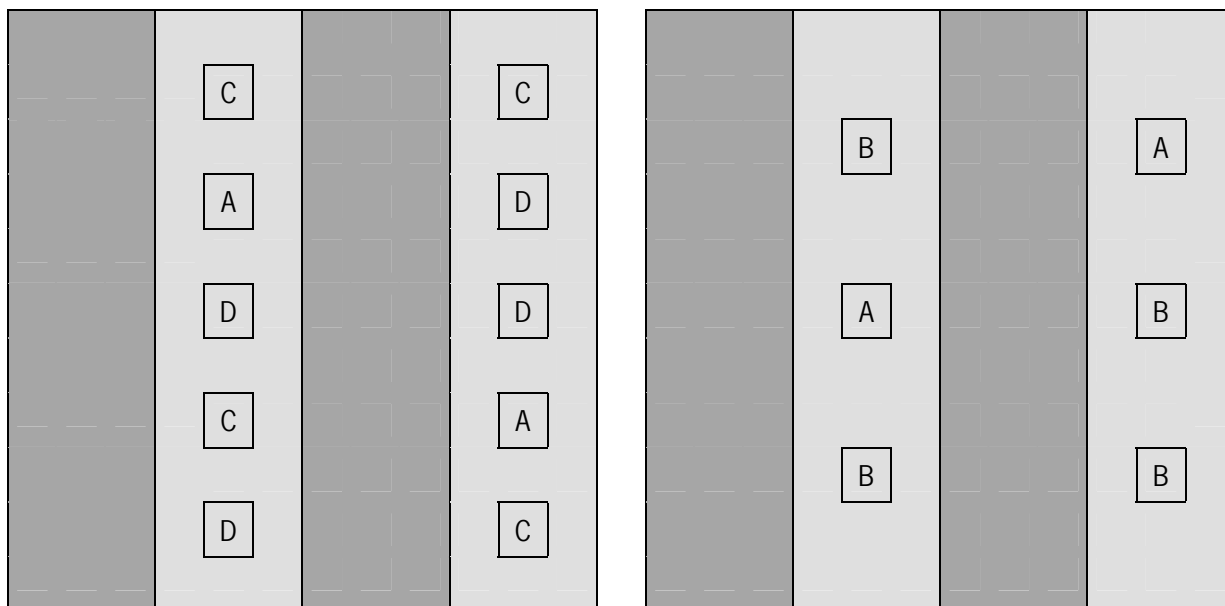
kasproef 1, toetsen van Aleochara

Op 26 juli 2001 (week 30) werd in de twee afdelingen radijs van het ras "Girox" gezaaid met een zaaimachine. De zaaidichtheid was gemiddeld 250 zaden per vierkante meter. Er waren vier verschillende behandelingen:

- A. controlebehandeling zonder koolvlieg
- B. eieren van koolvlieg (25 per m²) + poppen koolvlieg (8/m²)
- C. lage dichtheid Aleochara (10/m²) + eieren koolvlieg (15 - 20/m²) + verse poppen koolvlieg (8/m²)
- D. hoge dichtheid Aleochara (100/m²) + eieren koolvlieg (15 - 20/m²) + verse poppen koolvlieg (8/m²)

Vanwege de beweeglijkheid van de kever werd gekozen om behandeling B te scheiden van de behandelingen C en D, door deze in aparte afdelingen te plaatsen (figuur 9). De behandelingen werden per afdeling verdeeld over twee banen met radijs. Twee andere banen met radijs bleven onbehandeld, vanwege het hoger organische stofgehalte in deze gronden (onderzoek stromijt) (figuur 9). Er waren vier herhalingen. Een behandeling bestond uit één veldje van 1 m², met daarin ca. 250 gezaaide radijzen. De veldjes werden afgescheiden met een witte plastic schotten van 20 cm hoog, die ook enkele centimeters de grond in gingen (figuur 10). Op 8 en 10 augustus werden de eieren en de poppen over de 250 radijzen verdeeld. Door de beperkte aanvoer vanuit de koolvliegkweek, werden bij behandeling C en D 2 maal 15 en 2 maal 20 eieren aangebracht. Bij de radijsplantjes was toen de eerste knolvorming zichtbaar. De poppen werden drie centimeter diep gelegd en werden gemarkeerd met een houten prikkertje. De eieren werden handmatig met een kwastje aangebracht. Op 10 augustus, twee dagen na het aanbrengen van de koolvliegeieren en – poppen, werden bij behandeling C en D de roofkevers toegevoegd. Van elke afdeling werd de temperatuur gemeten (bijlage 1).

Op 22 augustus 2001, vier weken na zaaidatum werden alle radijzen van de veldjes beoordeeld op schade door de koolvlieg. De ingegraven poppen werden zo veel mogelijk verzameld en onder een binoculair bekeken en beoordeeld op mogelijke parasitering door *A. bilineata*. De volle poppen werden verder uitgekweekt in vochtig vermiculiet in een afgesloten petrischaal bij 20°C. Na vier weken werden de poppen opnieuw beoordeeld op parasitering.



Figuur 9. Overzicht kasproef 1 en 2 van twee afdelingen van 186 m². Eén veldje is 1 m².



Figuur 10. Afscheiding van proefveldjes met witte schotten.

kasproef 2, toetsen van Aleochara

De eerste kasproef werd in september 2001 herhaald. Hiervoor werd op 30 augustus 2001 radijs gezaaid van het ras "Girox" met een zaaimachine in een dichtheid van 250 radijzen/m². De behandelingen waren als volgt:

- A. controlebehandeling zonder koolvlieg
- B. eieren van koolvlieg (20 per m²) + poppen koolvlieg (8/m²)
- C. lage dichtheid Aleochara (10/m²) + eieren koolvlieg (25/m²) + verse poppen koolvlieg (8/m²)
- D. hoge dichtheid Aleochara (100/m²) + eieren koolvlieg (25/m²) + verse poppen koolvlieg (8/m²)

Op 12 september werden de eieren en de poppen aan de radijsplantjes toegevoegd. De poppen van koolvlieg werden dit maal slechts bedekt met een dun laagje grond. Aansluitend werden de roofkevers losgelaten. Van elke afdeling werd de ruimtetemperatuur gemeten (bijlage 2). Op 3 oktober 2001, vijf weken na zaaidatum, werden alle radijzen van de veldjes beoordeeld op schade door de koolvlieg. De koolvliegpoppen werden op dezelfde manier als in kasproef 1 beoordeeld op parasitering door de roofkever.

proef 3, parasitering door Aleochara

Op 12 september 2001 werd er op een willekeurige plaats in afdeling 2, met radijsplantjes van 13 dagen oud, een plastic kasje van 35 x 22 x 12 cm geplaatst. Onder dit kasje werden 12 verse poppen ingegraven op 3 cm diepte, 12 verse poppen werden bedekt onder een laagje zand en 12 verse poppen werden op een petrischaal met vochtig vermiculiet gelegd. Vervolgens werden er in het kasje ca. 200 exemplaren van *A. bilineata* losgelaten. Het kasje werd gedeeltelijk ingegraven, zodat de roofkever er niet uit kon vliegen. Na drie weken (op 3 oktober) werden de aangebrachte poppen van koolvlieg beoordeeld op parasitering door de roofkever.

kasproef 4, toetsing Aleochara met bankerplanten en Hypoaspis

In deze kasproef werd zowel de roofkever *A. bilineata* als de roofmijt *H. miles* getoetst. Daarnaast is gekeken of de werking van *A. bilineata* verbeterd kon worden door uienplanten met een aantasting met uienvlieg aan te brengen als een soort bankerplant. In de twee afdelingen van 186 m² werd radijs, van het cultivar "Girox", gezaaid op 2 mei 2002 met een zaaimachine in een dichtheid van 270 zaden/m². Per afdeling werden 10 veldjes van één m² aangelegd (figuur 11). Totaal waren er vijf behandelingen met elk vier herhalingen:

- A. controlebehandeling zonder koolvlieg
- B. 50 eieren van koolvlieg
- C. 50 eieren van koolvlieg met 100 volwassen kevers van *A. bilineata* + 40 uienplantjes met uienvlieg
- D. 50 eieren van koolvlieg met 100 volwassen kevers van *A. bilineata*
- E. 100 eieren van koolvlieg + 1000 *H. miles*.

Op 8 mei werden bij behandeling B koolvliegeieren met een penseeltje bij de radijsplantjes aangebracht. Bij behandeling C werden op 14 mei uienplantjes gepoot. De plantjes werden rondom het veld verdeeld. In ieder plantje werd een sneetje gemaakt en 4 tot 5 maden van een jonge en oud stadia van de uienvlieg aangebracht. Op 16 mei werden de eieren van koolvlieg aangebracht en aansluitend werden de kevers in het midden van een veldje losgelaten. De veldjes waren ditmaal niet omringd met schotten.

Bij behandeling D werden de eieren aangebracht op 10 mei. De kevers werden hier op 13 mei losgelaten. De kevers waren nog dezelfde dag uitgekomen. Bij behandeling E werden op 8 mei en 13 mei op ieder veldje 50 eieren aangebracht (totaal 100). Op 14 mei werden ca. 1000 roofmijten aangebracht van *H. miles*. Dit kwam overeen met 28 gram product (mijten + vermiculiet). Deze hoeveelheid werd verdeeld in vier hoopjes in een veldje. De behandelingen met de kevers werden gescheiden van behandeling C en E zonder kevers, door ze in een ander afdeling te leggen (figuur 11). Op deze manier werd voorkomen dat de kevers in de anders behandelde veldjes konden vliegen.

In iedere afdeling werd, vanaf het begin van de teelt, een klokval (Van Ieperen B.V.) geplaatst met daarin een gele vangplaat en een halfgeopend potje met een (toxische) mosterdachtige verbinding (ethyl

isothiocyanate), voor signalering van koolvliegen. Van elke afdeling werd de temperatuur gemeten (bijlage 3). Op 5 juni werden alle radijsknollen van de behandelde veldjes beoordeeld op vraat door maden van de koolvlieg. Op 6 juni werd gekeken of er nog roofkevers rondom de uienplanten aanwezig waren.

proef 5, toetsing *Aleochara* en *Hypoaspis*

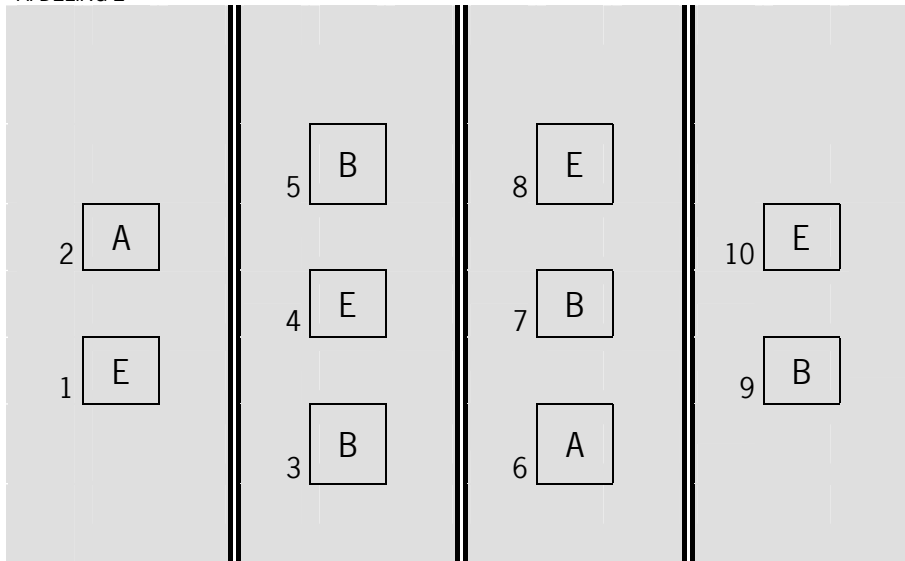
Kasproef 4 werd herhaald in juni-juli 2002, met wat wijzigingen in de behandelingen. In de twee afdelingen werd radijs gezaaid op 17 juni 2002 van het cultivar Girox. Met een zaaimachine werd in een dichtheid van 250 zaden per m² gezaaid. In deze kasproef werd opnieuw de roofkever *A. bilineata* en de roofmijt *H. miles* getoetst. Ditmaal is gekeken of de werking van *A. bilineata* verbeterd kon worden door de kever preventief aan te brengen in de bodem in de vorm van poppen van de uienvlieg die waren gearasiteerd door *A. bilineata*. Per afdeling werden 10 veldjes van één m² aangelegd. Totaal waren er vijf behandelingen met elk vier herhalingen:

- A. controlebehandeling zonder koolvlieg;
- B. 50 eieren van koolvlieg;
- C. 50 eieren van koolvlieg met 75 volwassen kevers van *A. bilineata*, curatief
- D. 50 eieren van koolvlieg met 100 door *A. bilineata* gearasiteerde uienvliegpoppes, preventief
- E. 50 eieren van koolvlieg + 1000 *H. miles*, preventief.

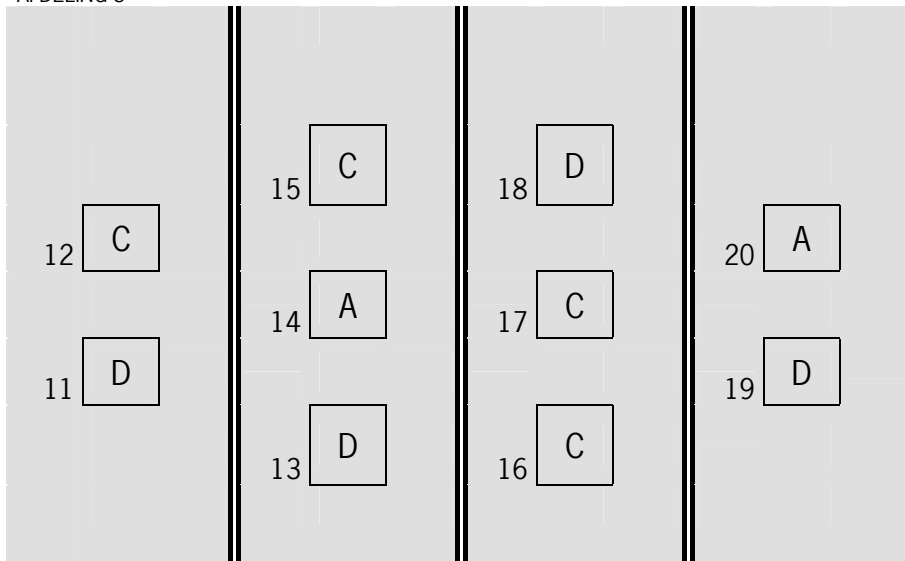
Op 3 juli werden bij behandeling B, C, D en E koolvliegeieren met een penseeltje bij de radijsplantjes aangebracht. Een dag later werden bij behandeling C de kortschildkevers uitgezet. Bij behandeling D waren de kevers al op 2 juli preventief uitgezet door in ieder veldje 100 poppen van de uienvlieg, welke waren gearasiteerd door *A. bilineata*, op een diepte van 3 cm in de bodem aan te brengen. De roofmijten van behandeling E werden direct na het aanbrengen van de koolvliegeieren op dezelfde dag uitgezet. 1000 roofmijten werden in 50 gram vermiculiet over de vier hoeken van een veldje verdeeld.

De behandelingen werden op dezelfde manier over de twee afdelingen verdeeld als in proef 4 (figuur 11). In iedere afdeling werd opnieuw vanaf het begin van de teelt een klokval geplaatst voor signalering van koolvliegen. Van elke afdeling werd de temperatuur gemeten (bijlage 4). Op 17 juli werden alle radijsknollen van de behandelde veldjes beoordeeld op vraat van maden van de koolvlieg. Gegevens werden geanalyseerd met een "general linear mixed model" (GLMM) in GenStat Release 6.1. Met deze analyse werd rekening gehouden met de binomiale verdeling van de waarnemingen. Verschillen werden gebaseerd op een significantiedrempel van 5 procent.

AFDELING 2



AFDELING 3



Figuur 11. Overzicht kasproef 4 en 5 van twee afdelingen van 186 m². Eén veldje is 1 m².

4.3 Resultaten

kasproef 1, 2 en 3, toetsing Aleochara

Van de radijsjes waar eieren van de koolvlieg waren aangebracht, bleek slechts 1 tot 4 procent van de gevallen ook daadwerkelijk beschadigd door koolvliegmaden (tabel 4 en 5). Door deze lage percentages kan geen uitspraak gedaan worden over de effectiviteit van de kortschildkevers. Wel viel op dat bij loslating van de kevers grote aantallen direct wegvlogen uit het te toetsen veldje. Wanneer de poppen 3 cm werden ingegraven (kasproef 1) werd na 10 dagen weken ongeveer de helft teruggevonden. Hiervan was een groot deel leeg of kwam niet uit. Parasitering werd niet waargenomen (tabel 4.) Wanneer de poppen licht werden bedekt met aarde en na 21 dagen werden beoordeeld, werd tussen de 10 en 25 procent teruggevonden (tabel 5). Ook dit maal werd géén parasitering waargenomen.

Tijdens de derde kasproef werden vergelijkbare resultaten gevonden wanneer poppen in de grond werden gelegd (tabel 6.) Wanneer poppen van de koolvlieg boven de grond werden gelegd in een schaalpje, werd 100 procent teruggevonden. Ook dit maal werd géén parasitering waargenomen. De 200 losgelaten kevers werden na drie weken niet meer waargenomen onder het afgesloten kasje.

Tabel 4. Effect van kortschildkevers op overleving van eieren en poppen van de koolvlieg tijdens kasproef 1.

behandeling	gemiddeld aantal radijzen met vraatschade	gemiddeld aantal teruggevonden poppen	gemiddeld aantal lege poppen	gemiddeld aantal geparasiteerde poppen
A, geen koolvlieg	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
B, koolvliegeieren + poppen	0	4	2,3	0
C, koolvliegeieren + poppen + lage dichtheid Aleochara	1	4,8	3	0
D, koolvliegeieren + poppen + hoge dichtheid Aleochara	0,5	4	1,3	0

Tabel 5. Effect van kortschildkevers op overleving van eieren en poppen van de koolvlieg tijdens kasproef 2.

behandeling	gemiddeld aantal radijzen met vraatschade	gemiddeld aantal teruggevonden poppen	gemiddeld aantal lege poppen	gemiddeld aantal geparasiteerde poppen
A, geen koolvlieg	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
B, koolvliegeieren + poppen	0	0,8	0,5	0
C, koolvliegeieren + poppen + lage dichtheid Aleochara	0,25	2	1,3	0
D, koolvliegeieren + poppen + hoge dichtheid Aleochara	0,25	1,5	1,3	0

Tabel 6: Effect van kortschildkevers op parasitering van koolvliegpopen tijdens kasproef 3.

plaats poppen	aantal teruggevonden poppen	aantal lege poppen	aantal geparasiteerde poppen
In petrischaal	12	10	0
lets onder de grond	1	1	0
3 cm onder de grond	3	2	0

proef 4 toetsing Aleochara met bankerplanten en Hypoaspis

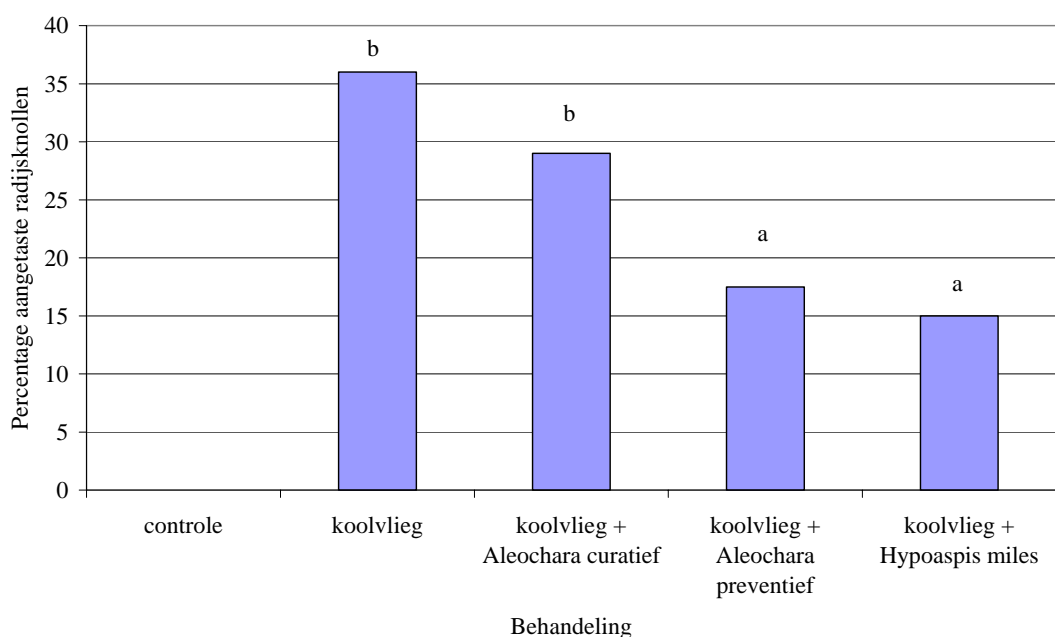
Bij de controlebehandeling met alleen eieren van koolvlieg, werd slechts bij 1 procent van de radijsjes waar een ei was aangebracht, ook schade waargenomen (tabel 7). Door deze lage aantasting bij de controle kan weinig gezegd worden over de effecten van de andere behandelingen. De aanwezigheid van uienplanten met maden van de uienvlieg had géén waarneembaar effect op de roofkevers. Noch bij behandeling C noch D werden kevers teruggevonden in de behandelde veldjes. De vangplaten in de klokvallen bleven tijdens de proef leeg.

Tabel 7. Effect van roofkevers en roofmijten op koolvlieg tijdens kasproef 4.

behandeling	Gemiddeld aantal radijsen met vraatschade door koolvlieg	gemiddeld percentage radijsen met vraatschade door koolvlieg
A, geen koolvlieg	0	0
B, eieren van koolvlieg	0,5	1
C, eieren van koolvlieg + volwassen roofkevers + bankerplanten	6,3	12,5
D, eieren van koolvlieg + volwassen roofkevers	1	2
E, eieren koolvlieg + Hypoaspis	3,5	3,5

proef 5, toetsing Aleochara en Hypoaspis

Veertien dagen na het aanbrengen van de eieren van koolvlieg, werd de meeste schade waargenomen bij controlebehandeling B (figuur 12). Loslating van volwassen kevers had géén effect op de eieren van koolvlieg. Wanneer de kevers preventief in de grond werden aangebracht, in geparasiteerde poppen van de uienvlieg, was er een significante reductie ten opzichte van de controle. De bodemroofmijt *H. miles* gaf het beste bestrijdingseffect, hoewel dit niet significant verschilde van de behandeling waar de roofkevers preventief werden uitgezet (figuur 12). Bij behandeling A werd géén aantasting door koolvlieg waargenomen. Ook bleven de vangplaten in de klokvallen leeg. Invlieg van koolvlieg was in deze proef dus hoogst onwaarschijnlijk.



Figuur 12. Effect van bodempredatoren op koolvlieg in radijs bij proef 5. Verschillende letters geven statistisch betrouwbare verschillen aan.

4.4 Conclusies en discussie

Het moment van aanbrengen van eieren van de koolvlieg bij radijs, is erg bepalend voor de overleving van uitgekomen maden. In de eerste plaats bepaald de grote van de radijsknol (en dus het tijdstip) op dat moment de hoeveelheid beschikbare voeding voor een made. In de tweede plaats spelen temperatuur en luchtvochtigheid een grote rol bij het uitkomen van de eieren en overleving van de maden (Finch & Coaker, 1968). Deze klimaatsomstandigheden kunnen per tijdstip verschillen. Voor een goede vergelijking van behandelingen met koolvliegeieren, moeten deze op een zelfde tijdstip worden aangebracht. Om praktische redenen is dit alleen gebeurt bij kasproef 5. In deze proef werd bij 36 procent van de radijsplantjes waar een ei werd aangebracht, ook daadwerkelijk schade door koolvlieg waargenomen. Dit kwam goed overeen de kweekresultaten van koolvlieg op rettich en koolraap, waar gemiddeld ook 40 procent van de eieren uitkwam (van Slooten, pc., 2002).

Samenvattend kan een aantal dingen over de kortschildkever, *A. bilineata* gezegd worden:

- Direct loslaten van volwassen kevers gaf geen bestrijding van koolvlieg. De kevers lijken de kas te verlaten.
- Preventief uitzetten van de kevers in de bodem kan een bijdrage leveren aan de predatie van eieren van de koolvlieg in radijs. Deze methode van uitzetten is echter in de praktijk moeilijk te realiseren.
- In dit onderzoek kon niet aangetoond worden dat uienplanten met een besmetting door de uienvlieg, een aantlokkende werking had op *A. bilineata*.
- In dit onderzoek is geen enkele keer parasitering van poppen van de koolvlieg waargenomen
- De roofkevers zijn relatief duur om in te zetten in de radijsteelt.

Concluderend kunnen we zeggen dat biologische bestrijding van koolvlieg in radijs, door loslating van de kortschildkever, *A. bilineata*, niet is aan te bevelen, vanwege de geringe te verwachten werking. Biologische bestrijding met *H. miles* lijkt het meeste perspectief te bieden. In dit onderzoek gaf deze roofmijt 60 procent reductie in aantasting ten opzicht van controlebehandelingen.

5 Biologische bestrijding van stromijt

5.1 Inleiding

De stromijt, *Tyrophagus similis* komt algemeen voor in de bodem. Onder bepaalde omstandigheden kan deze mijt schade geven in de teelt van radijs. Het is onmogelijk populaties volledig te elimineren met biologische bestrijding. Waarschijnlijk zijn er wel goede mogelijkheden om populaties op een acceptabel niveau te houden met behulp van bodemroofmijten.

Bodemroofmijten (Gamasina) voeden zich over het algemeen met veel verschillende organismen als nematoden, insectenlarven, schimmelende mijten en springstaarten (Karg, 1971). Van de roofmijten die in de bodem te vinden zijn, zal waarschijnlijk een groot deel zich ook voeden met stromijten. Aanwezige bodemroofmijten kunnen gestimuleerd worden door het aanbrengen van organisch materiaal. Bij de afbraak van dit materiaal zullen de organismen die hiervoor zorg dragen sterk toenemen. Daardoor kunnen roofmijten, die aan de top van voedselketens staan, ook toenemen. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om roofmijten in een kas te introduceren met het inbrengen van organisch materiaal dat reeds gekoloniseerd is door roofmijten. Tot slot kunnen bodemroofmijten van commercieel verkrijgbare soorten worden toegevoegd aan bodems. Leverbare bodemroofmijten zijn *Hypoaspis aculeifer*, *H. miles* en *Amblyseius barkeri*. Deze laatste soort komt in plantmateriaal voor, maar is ook in bodems te vinden (van Vierbergen, p.c., 2000). Voor stromijtbestrijding moeten roofmijten preventief worden ingezet, zodat het belangrijk is dat de roofmijten kunnen overleven in de grond. De overleving zal afhangen van de bodemsamenstelling en de daarmee gepaard gaande mate waarin voedsel beschikbaar is. Bij experimenten waarbij *H. aculeifer* werd ingezet als biologische bestrijder van de bollenmijt, *Rhizoglyphus robini*, bleek dat de bodemstructuur en samenstelling van de bodem erg bepalend was voor het slagen van de bestrijding (Lesna e.a., 2000).

De radijsteelt is veelal te vinden op zandgronden, maar er kan ook op zavel- en kleigronden geteeld worden (Anonymous, 1988). Bij deze teelten wordt soms organische materiaal aan de bodem toegevoegd. Meestal gaat het om turf, voor een beter vochthoudend vermogen van de grond. Dit onderzoek had de doelstelling te bepalen of onderdrukking van stromijt mogelijk is met bodemroofmijten. Vanwege de complexiteit van de bodem en het bijbehorende bodemleven, werden de volgende subdoelen gesteld:

- bepalen van de populatiedynamica van stromijt in een jaarrondteelt van radijs, om zo te kunnen bepalen wanneer stromijt de hoogste dichtheden bereikt en de kans op schade het grootst is
- vaststellen bij welke dichtheden van de stromijt schade kan optreden in radijs (schadedrempels)
- bepalen van het effect van de roofmijten *H. aculeifer*, *H. miles* en *A. barkeri* op stromijt
- bepalen van het de invloed van toevoegingen van diverse organische materialen aan zandgrond op de overleving van stromijt, bodemroofmijten en de kwaliteit van radijs

5.2 Materiaal en methoden

5.2.1 Onderzoek 2000 - 2001

radijsteelt

Kasexperimenten met een jaarrond teelt van radijs werden uitgevoerd in twee afdelingen van kassencomplex 303 van het PPO in Naaldwijk. De afdelingen hadden ieder een oppervlakte van 186 m² en waren verdeeld in vier bedden (kappen) van 3,2 bij 14,5m. De bedden werden gescheiden door verwarmingsbuizen. Vanaf augustus 2000 tot en met november 2001 werd continue radijs geteeld in de twee afdelingen, met afwisseling van zomer- en winterassen (hybriden) en bij verschillende zaaidichtheden (tabel 8). In de periode van 23 juni tot en met 25 juli hebben de twee afdelingen leeg gestaan. In elk bed werd in het midden een smal looppaadje aangehouden waar niet werd niet gezaaid. Bij iedere teelt werd een dag na het zaaien een standaarddosering van thiram (TMTD) en toclofos-methyl (Rizolex) toegediend.

Tabel 8. zaaidata radijs van de in de kasexperimenten gebruikte rassen (hybriden) en zaaidichtheden.

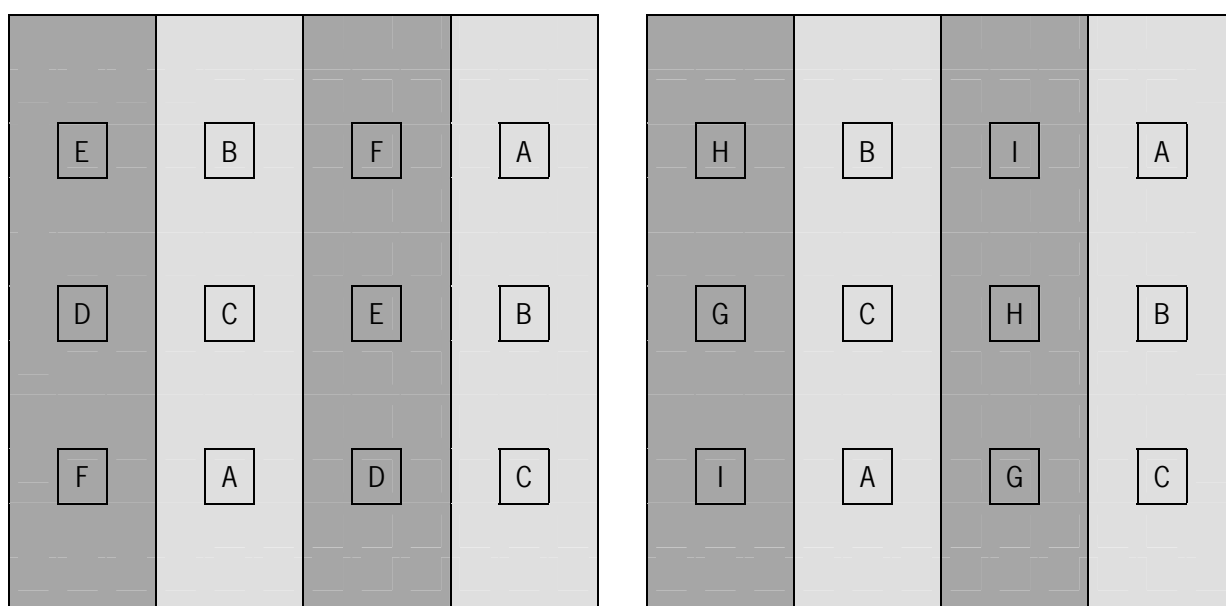
zaaidatum	ras (hybride)	zaaidichtheid (aantal/m ²)
4 augustus 2000	Favorella	250
28 september 2000	Helox (303-2) en Favorella (303-3)	260
7 december 2000	Boy	280
14 maart 2001	Nevadar	350
31 mei 2001	Girox	260
26 juli 2001	Girox	250
30 augustus	Girox	250
15 oktober	Ipox	260

behandelingen

In september 2000 werd aan het halve oppervlak van de twee afdelingen organisch materiaal toegevoegd. Dit materiaal werd verdeeld over het eerste en derde bed (figuur 13). Op 18 september werd in afdeling 2 vier kuub compost, gemengd met paardenstalmest, aan de twee banen toegevoegd. Op 21 september werd aan afdeling 3 vier kuub champost aan bed 1 en 3 toegevoegd. Toevoeging van vier kuub organisch materiaal kwam overeen met een laag van vier cm. Na toevoeging is het organisch materiaal ongeveer 20 cm ondergespit. Op 22 november 2000 en 11 april 2001 is van iedere baan het organisch stofgehalte bepaald. Na het zaaien op 28 september werden op verschillende plekken van elk één vierkante meter in de kas roofoflijten uitgezet (figuur 13). Totaal waren er de volgende behandelingen:

- A. controle
- B. *Hypoaspis aculeifer* (1000/m²)
- C. *Amblyseius barkeri* (150/m²)
- D. compost
- E. compost + *Hypoaspis aculeifer* (1000/m²)
- F. compost + *Amblyseius barkeri* (150/m²)
- G. champost
- H. champost + *Hypoaspis aculeifer* (1000/m²)
- I. champost + *Amblyseius barkeri* (150/m²)

De bodemroofoflijten werden gelijkmatig verdeeld over de veldjes. *H. aculeifer* was afkomstig van de firma Koppert. De dichtheid van 1000 roofoflijten/m² kwam overeen met 15 gram product. Dit was inclusief de vermiculiet en voorraadmijt *Tyrophagus putrescentiae*, waarop de roofoflijt gekweekt wordt. *A. barkeri* was afkomstig van een kweek van PPO. De roofoflijt werd gekweekt op de meelmijt *Acarus siro*. De dichtheid van 150 roofoflijten/m² kwam overeen met 3 gram product (deze dichtheid werd beperkt door de grootte van de kweek).



Figuur 13. Overzicht kasproef in 2000 – 2001 in twee afdelingen van 186m². Een veldje is 1 m².

bodemfauna en oogstkwaliteit

Gedurende een periode van een jaar, van september 2000 tot en met augustus 2001, werd op vijf momenten de bodemfauna geanalyseerd met behulp van een tullgren-apparaat (tabel 9). Bodemorganismen werden met deze methode door warmte uit een grondmonster gedreven en opgevangen in alcohol. Een bodemmonster bestond uit acht steken met een grondboor met een diameter van 4,3 cm hoogte van 5 cm. Het totale volume van de acht steken was 500 ml. Van ieder veldje werd één monster gestoken.

Naast de bodemfauna is ook gekeken naar de oogstkwaliteit van radijs. Dit is gedaan bij vier teelten (tabel 9). Per baan met radijs (figuur 13) werden op vijf willekeurige plekken 20 radijzen geoogst. De radijzen werden beoordeeld op schade en van de 20 radijzen werd het versgewicht zonder loof bepaald. Gegevens werden geanalyseerd met een “general linear mixed model” (GLMM) in GenStat Release 6.1. Met deze analyse werd rekening gehouden met de binomiale verdeling bij de oogstwaarnemingen en een Poisson-verdeling bij de scores van bodemorganismen. Verschillen werden gebaseerd op een significantiedrempel van 5 procent.

Tabel 9. Data van analyses bodemfauna en oogstbeoordeling tijdens jaarronde teelt van radijs.

uitgevoerde activiteit	datum	ras	zaaidatum
analyses bodemfauna	25 september 2000	Favorella	4 augustus 2000
analyses bodemfauna	14 november 2000	Helox en Favorella	28 september 2000
oogstbeoordeling	15 november 2000	Helox en Favorella	28 september 2000
analyses bodemfauna	19 februari 2001	Boy	7 december 2000
oogstbeoordeling	23 februari 2001	Boy	7 december 2000
oogstbeoordeling	25 april 2001	Nevadar	14 maart 2001
analyses bodemfauna	27 april 2001	Nevadar	14 maart 2001
oogstbeoordeling	22 juni 2001	Girox	31 mei 2001
analyses bodemfauna	24 augustus 2001	Girox	26 juli 2001

relatie stromijtdichtheid en schade

In de teelt van 15 oktober 2001 (tabel 8) werden, twee weken na het zaaien, per afdeling acht plekken met schade door stromijt en vier plekken zonder schade gemarkeerd met steeketiketten. Een plek werd bestempeld “met schade” wanneer zeker tien jonge radijsplantjes groeimisvormingen aan de zaadlobben en jonge blaadjes vertoonden. Op 13 en 16 november werd op iedere gemarkeerde plek 500 ml grond gestoken. De grondmonsters werden geanalyseerd met een Tullgrenapparaat en per monster werd het aantal stromijten en springstaarten geanalyseerd. Gegevens werden geanalyseerd met variatieanalyses (ANOVA) in GenStat Release 6.1. Significante verschillen werden gebaseerd op LSD-waarden ($p < 0,05$).

5.2.2 Onderzoek 2002

Van september tot en met november werd in een aanvullend onderzoek gekeken naar het effect van diverse organische materialen op de ontwikkeling van stromijt en toegevoegde roofmijten van de soort *H. miles*. Hiervoor werd gebruik gemaakt van drie kasafdeling van 144 m² van kassencomplex 207 op het PPO in Naaldwijk. Een afdeling bestond uit drie kappen van 3,2 bij 15 m, met op de grens verwarmingsbuizen. In deze periode vonden twee teelten van radijs met het cultivar Girox. Op 2 september werd de eerste teelt gezaaid met een zaaimachine in een dichtheid van 250 zaden/m². De tweede teelt werd op 4 oktober gezaaid met een zaaimachine in een dichtheid van 260 zaden/m². In dit onderzoek werden drie organische materialen aan een zandgrond toegevoegd. Voor één behandeling was een veldje van 3,2 bij 7,5 m beschikbaar (halve kap). Totaal waren er vier behandelingen:

- A. zandgrond
- B. zandgrond + turfstrooisel
- C. zandgrond + fijne natuurcompost (gemaakt van groenafval van o.a. bermvegetaties en snoeiafval)
- D. zandgrond + luzerne

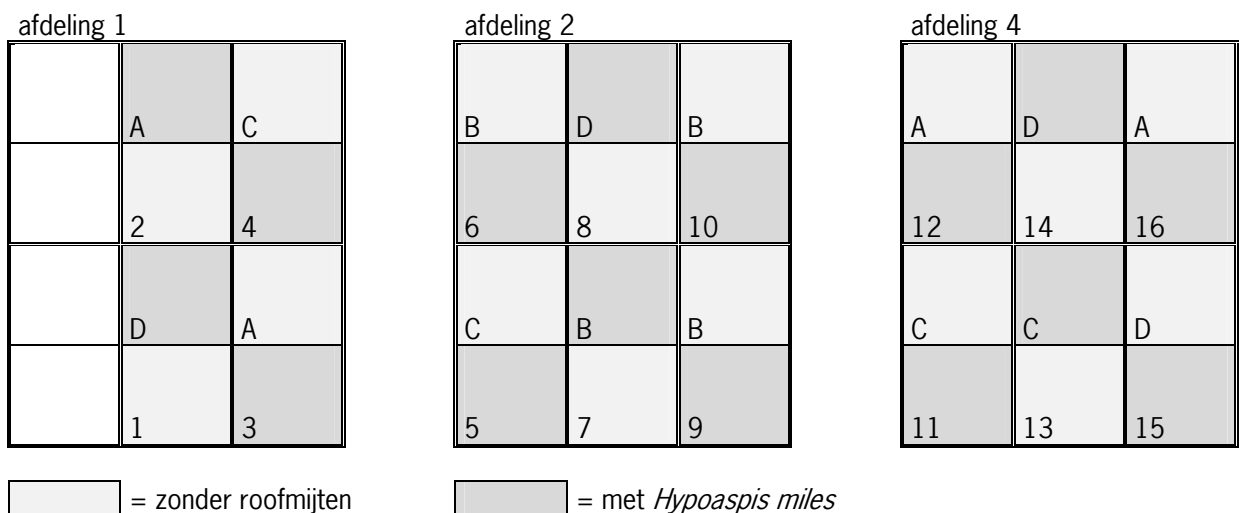
De behandelingen werden willekeurig verdeeld over de 16 beschikbare veldjes (figuur 14). Bij de behandelingen B, C en D werd 6,4 kg organische stof per veldje (= 24 m²) toegevoegd. Dit kwam overeen met 24 kg turfstrooisel, 47 kg natuurcompost en 8 kg luzerne. De toegevoegde organische materialen werden licht onder geharkt. De bodem werd zo min mogelijk verstoord voor de tweede teelt. De eerste teelt werd daarom handmatig geoogst en voor de tweede teelt werd niet gefreesd. Tijdens de tweede teelt werd op 12 november van ieder veldje het organische stofgehalte bepaald tot een diepte van 10 cm.

Op 5 september, kort na het zaaien van de eerste teelt, werden op de eerste helft of in de laatste helft van een veldje binnen één vierkante meter ca. 250 roofmijten uitgezet van de soort *H. miles*. Aan het einde van de eerste teelt, op 30 september, en halverwege de tweede teelt, op 28 oktober, werden van ieder veldje twee grondmonsters gestoken voor het analyseren van de aanwezige bodemfauna. Een bodemmonster bestond uit acht steken met een grondboor met een diameter van 4,3 cm hoogte van 5 cm. Het totale volume van de acht steken was 500 ml. Van ieder veldje werd een monster gestoken binnen de vierkante meter waar *Hypoaspis* was uitgezet en binnen een vierkante meter waar deze niet was uitgezet. De bodemfauna werd uit de grondmonsters gedreven met een tullgren-apparaat.

Tien dagen na de zaaidatum van de eerste en tweede teelt werden de jonge radijsplantjes in de gemarkeerde veldjes beoordeeld op schade of uitval door stromijt. Op 2 oktober en 26 november werden de oogstbare radijsen in de gemarkeerde veldjes (32x) beoordeeld op schade (tabel 10). De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid werden tijdens de twee teelten met een klimaatcomputer bijgehouden (bijlage 5 en 6). Gegevens werden geanalyseerd met een "general linear mixed model" (GLMM) in GenStat Release 6.1. Met deze analyse werd rekening gehouden met de binomiale verdeling bij de oogstwaarnemingen en een Poisson-verdeling bij de scores van bodemorganismen. Verschillen werden gebaseerd op een significantiedrempel van 5 procent.

Tabel 10. Chronologische volgorde activiteiten tijdens kasproeven in 2002.

datum (in 2002)	uitgevoerde activiteit
30 augustus	organische materialen toegevoegd
2 september	radijs eerste teelt gezaaid (Girox)
5 september	roofmijten <i>H. miles</i> uitgezet
13 september	radijs beoordeeld op schade door stromijt
30 september	grondmonsters gestoken voor analyses bodemfauna
2 oktober	oogstbare radijs beoordeeld op schade
4 oktober	radijs tweede teelt gezaaid (Girox)
15 oktober	radijs beoordeeld op schade door stromijt
28 oktober	grondmonsters gestoken voor analyses bodemfauna
12 november	grondmonsters gestoken voor organische stofbepaling
26 november	oogstbare radijs beoordeeld op schade



Figuur 14. Overzicht behandelingen van kasproef in 2002. Een veldje is 3,2 bij 7,5 m.

5.3 Resultaten

5.3.1 onderzoek 2000 - 2001

Het organische stofgehalte was in de banen waar compost of champost was toegevoegd ongeveer 2 procent hoger dan de banen waar niets aan was toegevoegd (tabel 11).

tabel 11. Analyseresultaten organische stofgehalten

bodemsamenstelling	steekdatum	gemiddeld percentage organische stof	
		22 november 2000	steekdatum 11 april 2001
zandgrond		4,4	4,8
zandgrond + compost		7,0	6,8
zandgrond + champost		6,4	6,8

populatiodynamica van bodemfauna en de invloed bodemsamenstelling

Populatiedichtheden van bodemorganismen blijken gedurende het jaar enorm te fluctueren.

Stromijtdichtheden laten vooral een piek zien in het najaar en in mindere mate in het voorjaar (figuur 15).

Dezelfde trend is te zien bij de populatiodynamica van cryptostigmaten in compost (figuur 17).

Met het inbrengen van compost werden ook veel stromijten en springstaarten ingebracht. In de bodemmonsters van september werden significant meer stromijten en springstaarten bij de behandeling bij compost gevonden dan in de controlebehandeling en behandeling met champost (tabel 12). Bij banen met champost was in eerste instantie niet meer stromijt te vinden dan in de zanderige banen, maar in de loop van het seizoen werden er wel hogere populatiedichtheden bereikt (figuur 15).

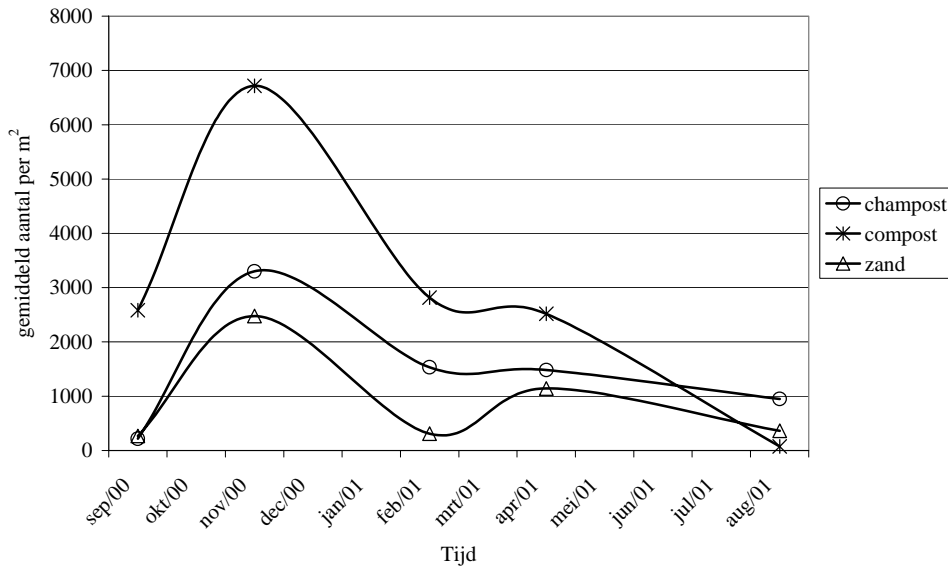
Tabel 12. Gemiddeld aantal stromijten, springstaarten en roofmijten per m² bij de verschillende bodemtypen in september 2000. Getallen in dezelfde kolom die worden gevolgd door een andere letter verschillen statistisch betrouwbaar.

behandeling	Stromijt	Springstaart	roofmijten
Zand	236 a	141 a	35 a
Compost	2093 b	379 b	811 b
Champost	176 a	165 a	11262 c

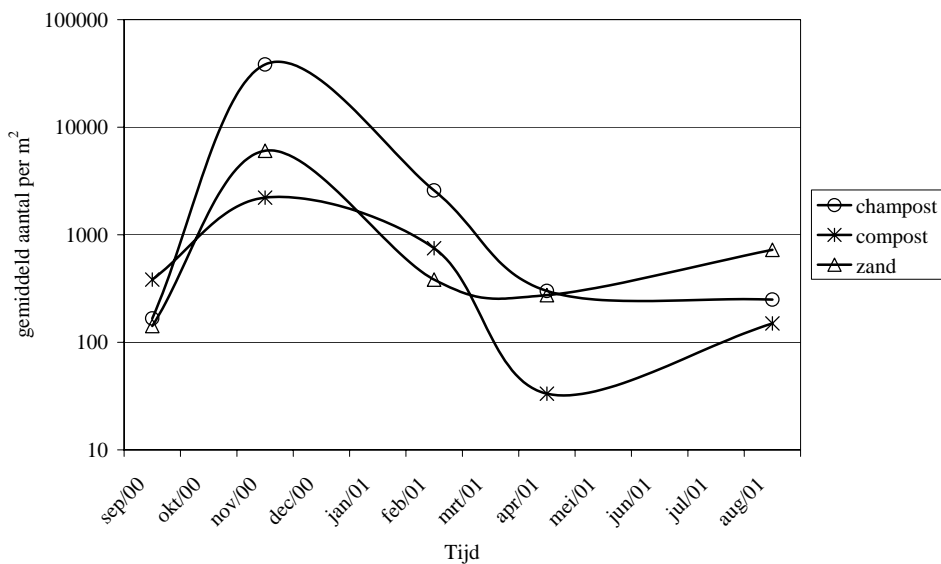
Springstaarten bleken zich, net als stromijt, het beste te ontwikkelen in de banen met champost (figuur 16). een jaar na het aanbrengen van de organische materialen waren de verschillen minder extreem. Mijten die zich voeden met organisch materiaal, zogenaamde cryptostigmaten, ontwikkelden zich in eerste instantie het beste op de gronden met champost, maar in het voorjaar waren de hoogste dichtheden te zien in de gronden met compost (figuur 16). De dichtheden van stromijten, springstaarten en cryptostigmaten worden sterk bepaald door de aanwezigheid van bodemroofmijten, zogenaamde mesostigmaten. Deze waren reeds aanwezig in de toegevoegde organische materialen. Kort na het toevoegen van de materialen werden in september de meeste roofmijten in champost gevonden. Er was een significante reeks te vinden die oploopt van zand via compost naar champost (tabel 12). In de organische materialen waren diverse soorten roofmijten aanwezig (tabel 13). In eerste instantie overheersten in zowel de gronden met compost als champost soorten van het geslacht *Macrochelus* en *Parasitus*. In de loop van de tijd verdwenen deze soorten, *Macrochelus* eerder dan *Parasitus*. De middelgrote roofmijt *Arctoseius cetratus* was het hele jaar in de gronden met champost te vinden, maar op den duur ook in de zandbanen die daarnaast lagen. De roofmijtdichtheden in de banen met compost en champost namen gedurende het jaar langzaam af (figuur 18). Bij de uitgezette roofmijten werd zeven weken na inzet ongeveer de helft van de startdichtheid teruggevonden. Na 20 weken werd *A. barkeri* helemaal niet meer gevonden en van *H. aculeifer* nog enkele (20/m²). Na 30 weken, werd ook *Hypoaspis* niet meer teruggevonden. Verhoging van het organisch stofgehalte leverde in deze proef geen voordeel op voor de overleving van de losgelaten bodemroofmijten (figuur 19). In november werd in alle behandelingen met *Hypoaspis* significant minder stromijt waargenomen dan in de controlebehandelingen (tabel 14). Bij de veldjes met *Amblyseius* was alleen een bestrijdend effect

te zien in de gronden met champost en de zandgronden.

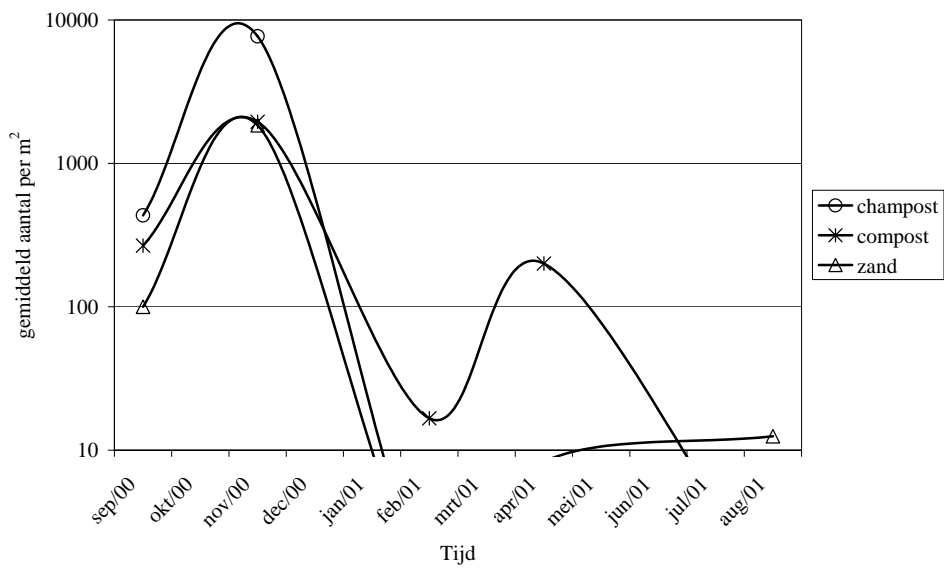
De toegevoegde roofmijten hadden geen significant effect op de springstaartdichtheden (tabel 15).



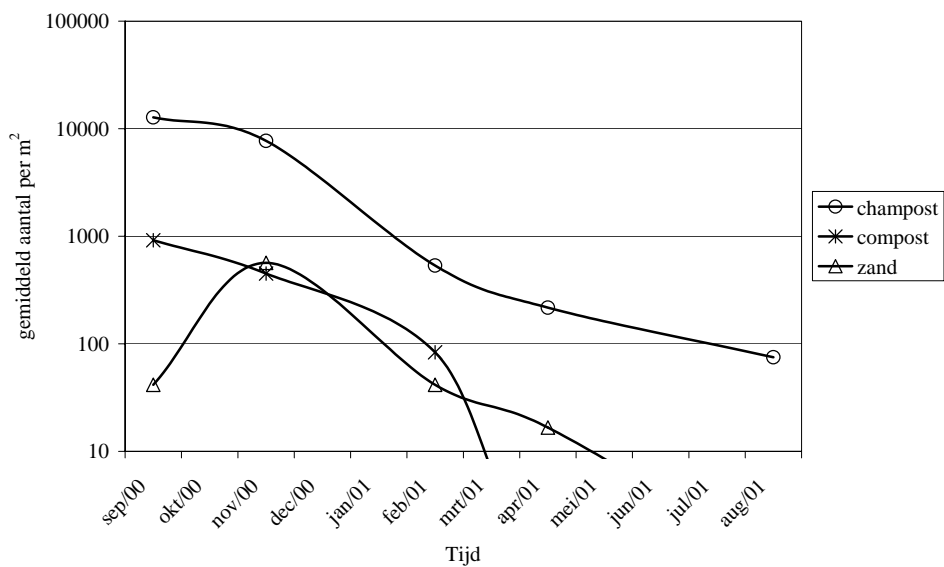
Figuur 15. Populatiodynamica van stromijten in zanderige gronden en gronden waaraan compost of champost is toegevoegd met daarop een jaarrondeelt van radijs.



Figuur 16. Populatiodynamica van springstaarten in zanderige gronden en gronden waaraan compost of champost is toegevoegd met daarop een jaarrondeelt van radijs.



Figuur 17. Populatiedynamica van cryptostigmata in zanderige gronden en gronden waaraan compost of champost is toegevoegd met daarop een jaarrondeelt van radijs.

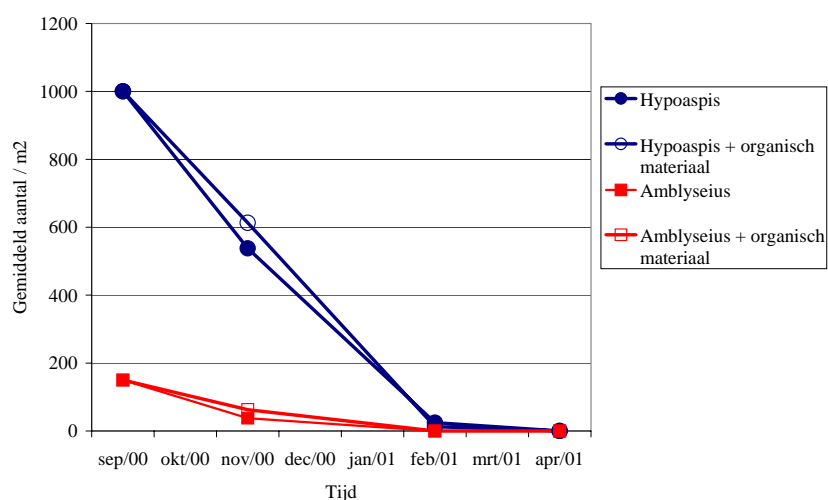


Figuur 18. Populatiedynamica van mesostigmata (bodemroofmijten) in zanderige gronden en gronden waaraan compost of champost is toegevoegd met daarop een jaarrondeelt van radijs.

Tabel 13. Waargenomen bodemroofmijten in jaarrondradijsteelt van september 200 tot en met augustus 2001 (inclusief waarnemingen in veldjes met toevoegingen van *H. aculeifer* en *A. barkeri*)

soort bodemroofmijt	champost					compost					zand				
	sep /00	nov /00	feb/ 01	apr/ 01	aug /01	sep /00	nov /00	feb/ 01	apr/ 01	aug /01	sep /00	nov /00	feb/ 01	apr/ 01	aug /01
<i>Arctoseius cetratus</i>	x	x	x	x	x								x	x	
<i>Macrochelus robustulus</i>						x	x	x							
<i>Macrochelus muscadomestica</i>						x									
<i>Macrochelus merdarius</i>	x	x													
<i>Parasitus lunaris</i>	x	x	x												
<i>Parasitus kempersi</i>	x	x													
<i>Parasitus spp. *</i>	x	x	x	x		x									
<i>Hypoaspis aculeifer</i>		x	x			x						x	x		
<i>Amblyseius barkeri</i>						x						x			
<i>Rhodacarus spp</i>		x				x	x					x			

* niet op naam te brengen vanwege onvolwassenheid van de aangetroffen stadia



Figuur 19. Overleving van geïntroduceerde bodemroofmijten in radijs.

Tabel 14. Gemiddeld aantal stromijten per m² in november 2000. Getallen die worden gevolgd door een andere letter verschillen statistisch betrouwbaar.

	Zand	Compost	Champost
Controle	1158 c	8046 e	1690 d
Hypoaspis	326 a	1127 c	689 b
Amblyseius	255 a	7877 e	143 a

Tabel 15. Gemiddeld aantal springstaarten per m² in november 2000. Getallen die worden gevolgd door een andere letter verschillen statistisch betrouwbaar.

	Zand	Compost	Champost
Controle	2490 a	2120 a	35820 bc
Hypoaspis	3460 a	1760 a	26700 b
Amblyseius	3250 a	2330 a	48400 c

oogstbeoordeling

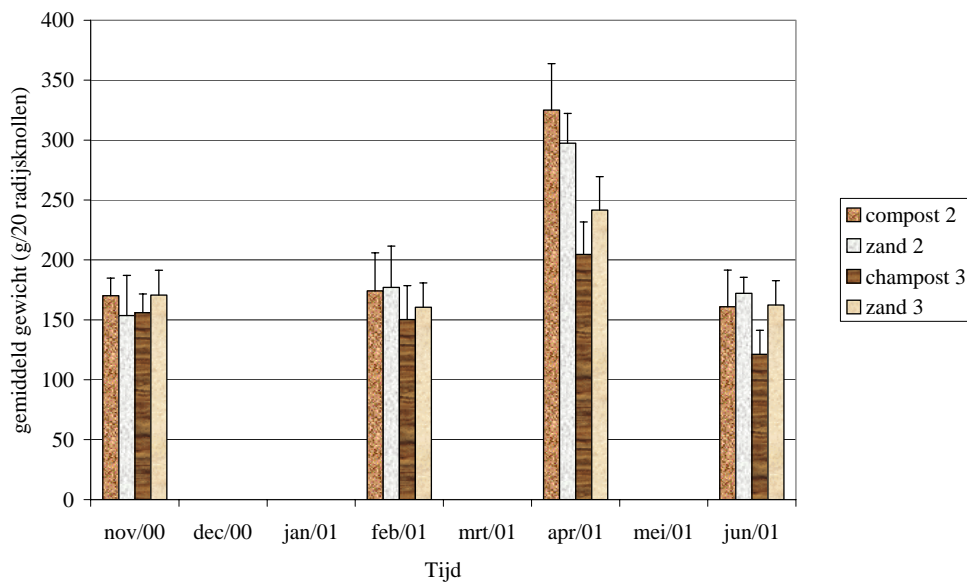
Het gemiddelde gewicht van 20 radijzen was op 25 april, en in mindere mate op 23 februari, lager in afdeling 3 dan in afdeling 2. In november en juni zijn er geen verschillen in oogstopbrengsten tussen de zanderige gronden van de twee kasafdelingen (figuur 21). In februari, april en juni zijn de opbrengsten in de banen met champost het laagst.

In november werd in de in de banen met compost significant meer vraatschade waargenomen dan in de andere gronden. De schade werd bij champost bij een kwart van de radijzen waargenomen, terwijl dit in de andere banen gemiddeld onder de 4 procent blijft (figuur 22). De schade was een typische lichte vraat aan de buitenkant van de radijsknol (figuur 20). In november werden in de bodemmonsters uit de banen met compost veel dansmuglarven (Chironomidae) aangetroffen welke verantwoordelijk kunnen zijn voor deze vraatschade. In het voorjaar en de zomer nam de vraatschade weer iets toe, maar er waren geen verschillen zien tussen de behandelingen (figuur 22). In de behandelingen met toevoeging van compost of champost, werden evenveel misvormde radijzen waargenomen als in de zanderige banen. Wel was opvallend dat in afdeling 3 meer misvormde radijzen werden waargenomen dan in afdeling 2 (figuur 23). Ondanks het gebruik van Rizolex (tolclofos-methyl) werd op sommige plekken de bodemschimmel *Rhizoctonia solani* waargenomen. De plekken waren vooral te vinden in een zandbaan in afdeling 3 en later ook in een baan met champost in afdeling 3 (figuur 24). De door *R. solani* aangetaste radijzen bleven kleiner en waren ook misvormd, waardoor het gemiddelde gewicht in april in afdeling 3 ook lager was dan in afdeling 2 (figuur 21).

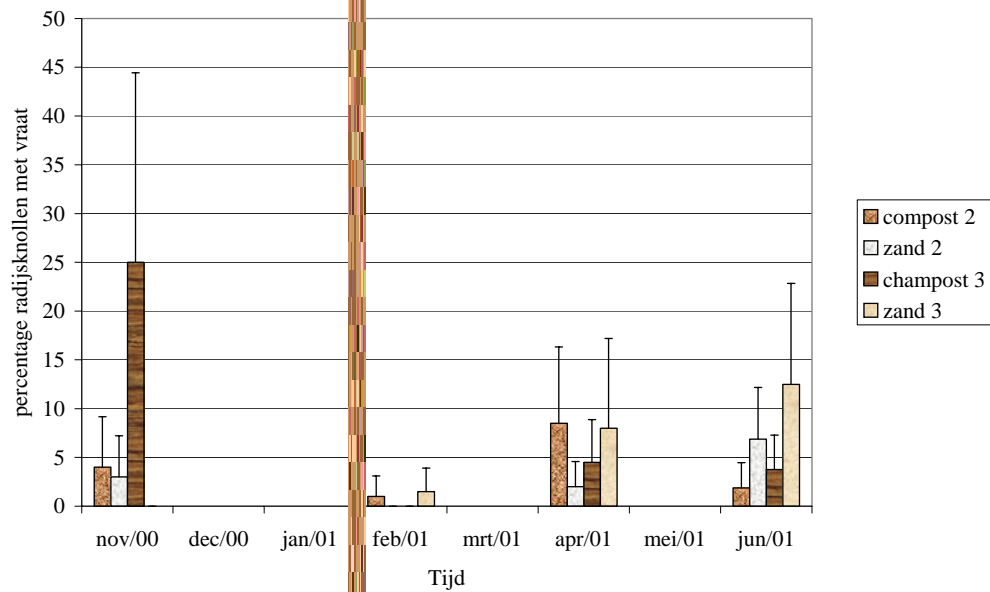
In het najaar waren sommige radijzen gebarsten. In het voorjaar en de zomer kwam dit nauwelijks voor (figuur 25). Opvallend was dat in de banen met champost er significant minder gebarsten radijzen aanwezig waren (figuur 25).



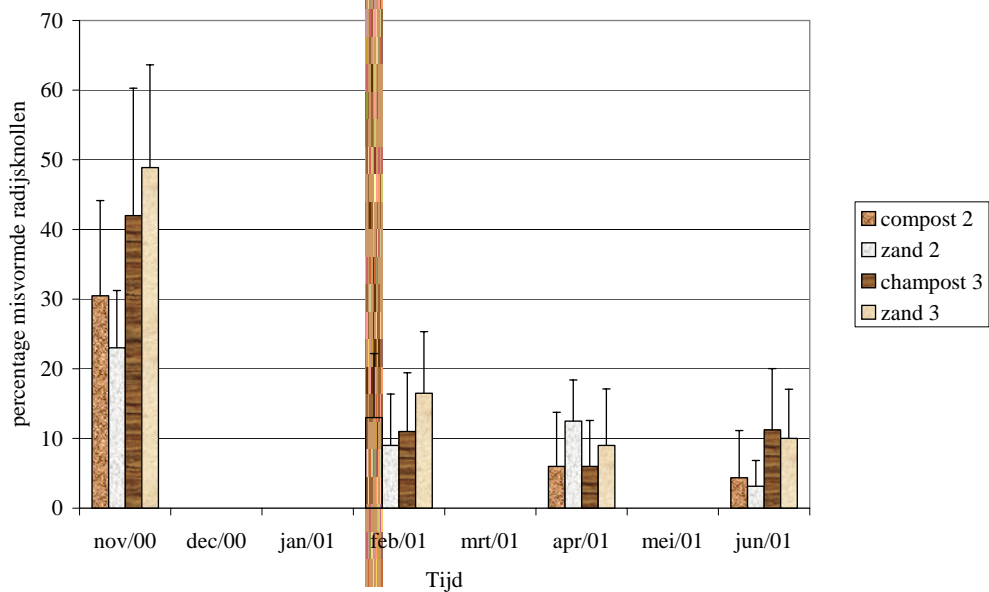
Figuur 20. Radijzen met vraatschade door dansmuglarven (Chironomidae)



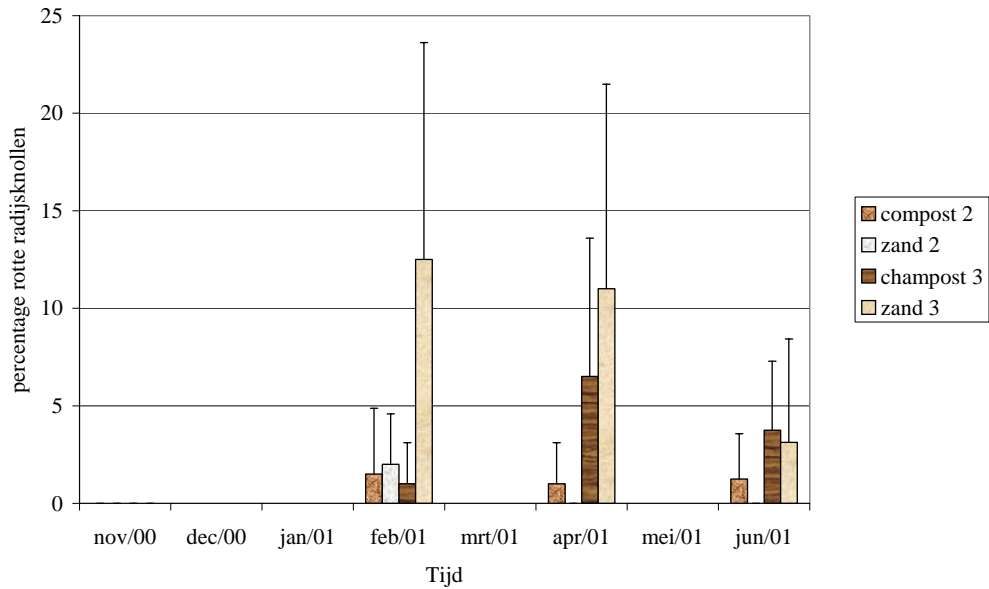
Figuur 21. Effect van de toegevoegde organische materialen op oogstopbrengst.



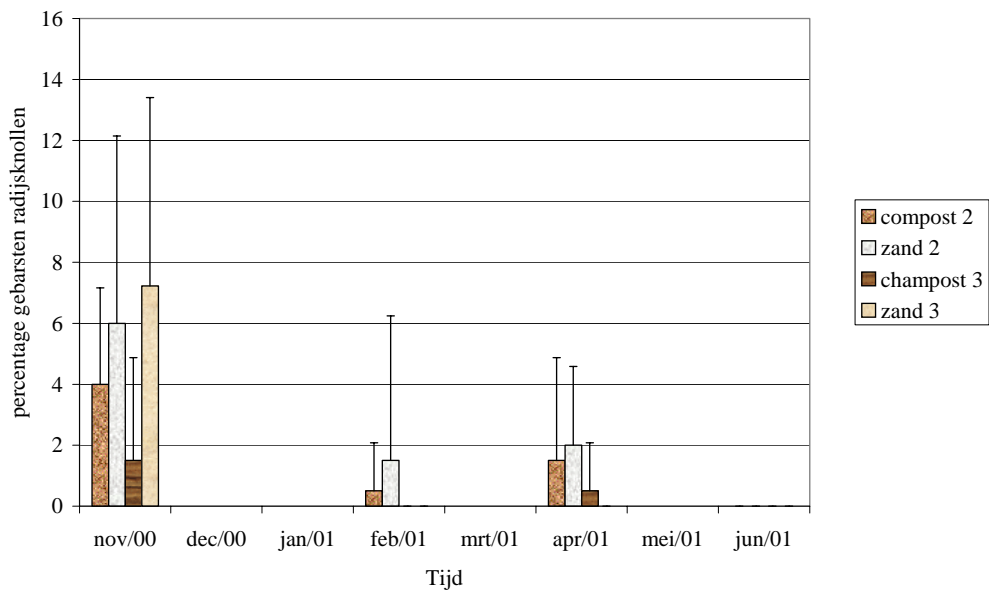
Figuur 22. Waargenomen vraatschade bij radijs tijdens vier oogstbeoordelingen.



Figuur 23. Waargenomen misvormingen bij radijs tijdens vier oogstbeoordelingen.



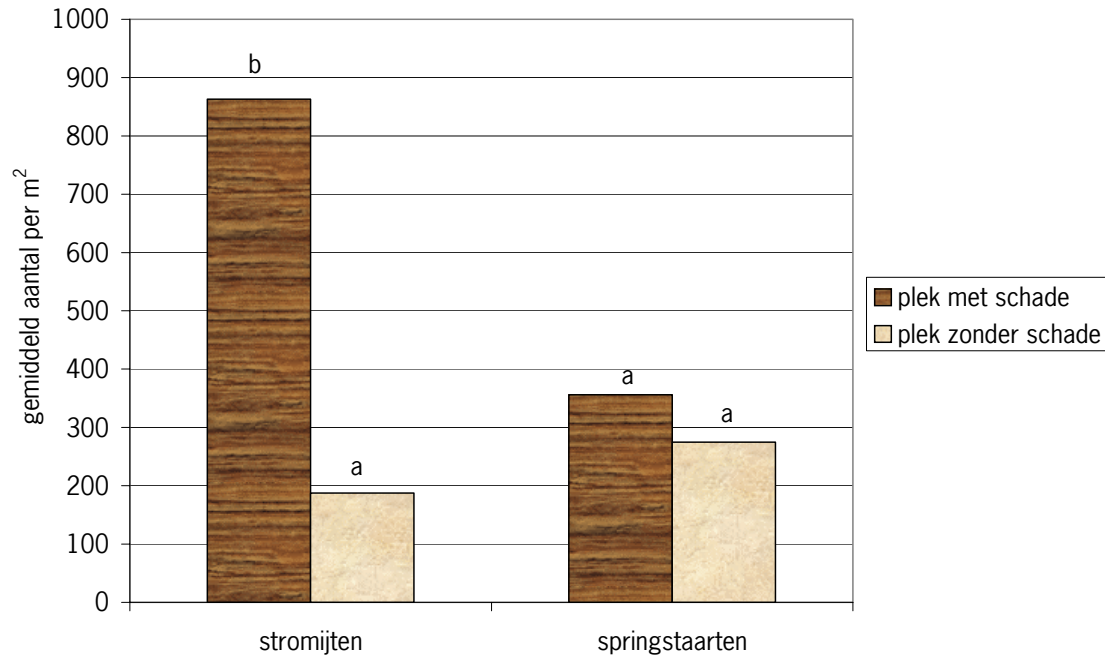
Figuur 24. Waargenomen rotte radizen tijdens vier oogstbeoordelingen.



Figuur 25. Waargenomen gebarsten radizen tijdens vier oogstbeoordelingen.

relatie stromijtdichtheid en schade

Op de plekken waar radijsplantjes misvormingen vertoonden, werd significant meer stromijt gevonden dan op de plekken zonder schade (figuur 26). Het aantal springstaarten was daarentegen tussen de plekken met en zonder schade niet verschillend. De dichtheden van zowel springstaarten als stromijten waren opvallend veel lager dan in november 2000. In dat jaar werden circa 10 maal zoveel bodemorganismen waargenomen.



Figuur 26. Waargenomen dichtheden van stromijten en springstaarten op plekken in radijs met en zonder schade in het kiemstadium in november 2001. Verschil in letter geeft een statistisch betrouwbaar verschil aan.

5.3.2 onderzoek 2002

De toevoegingen van 6,4 kg organische stof per veldje resulteerde niet in een meetbare verhoging van het gemiddelde organische stofgehalte in de bovenste 10 cm van de bodem (tabel 12).

Tabel 12. Gemiddelde organische stofgehalten per behandeling op 12 november 2002 in de eerste 10 cm van de bodemlaag.

behandeling	gemiddeld organisch stofgehalte (%)	stdev
A, zandgrond	3,4	0,4
B, zandgrond + turfstrooisel	3,4	0,4
C, zandgrond + fijne natuurcompost	3,1	0,5
D, zandgrond + luzerne	3,4	0,7

Ondanks de niet meetbare verschillen in percentages organische stofgehalten, hadden de toegevoegde materialen duidelijk effect op de oogstkwiteit en bodemfauna. De veldjes waar luzerne door de bodem was gemengd, zorgde voor grote uitval bij de kieming van de eerste teelt. De jonge radijsplantjes lieten een verbranding zien, waardoor ze sterk misvormden of helemaal uitvielen (figuur 26). Bij de tweede teelt was dit effect op de kieming verdwenen. In de overige behandelingen werd vlak na het zaaien géén schade bij de kiemplantjes waargenomen.

Bij het beoordelen van de oogst was opvallend dat, met name in de behandelingen met luzerne, een typische vraatschade werd waargenomen die bestond uit lichte vraat aan de buitenkant van de knol. Deze werd in de meeste gevallen waargenomen op de plek waar de knol de grond in ging, waardoor de schade vaak een soort ring vormde. De schade kwam goed overeen met eerder gevonden schade door dansmuglarven (Chironomidae) (figuur 20). In de grondmonsters van 28 oktober werden geen larven van Chironomidae aangetroffen. De grondmonsters werden een maand voor de oogstwaarnemingen gestoken, waardoor het goed mogelijk is dat na deze steekdatum dansmuggen eieren hebben afgezet in de bodems.

Bij luzerne werd significant meer schade gevonden dan bij de andere behandelingen (tabel 13). Opvallend was ook dat bij luzerne bij de eerste oogst het gemiddelde schadepercentage in de veldjes waar roofmijten waren uitgezet, significant lager was dan in de veldjes zonder mijten. In de veldjes met luzerne en zonder roofmijten was dit percentage namelijk 1,72 procent, terwijl in de veldjes met luzerne en met loslating van *Hypoaspis* dit percentage 0,75 procent was. Naast vraatschade werd nog een enkele gebarsten of rotte radijs waargenomen.

De eerste bodembemonstering maakte duidelijk dat *Hypoaspis* zich goed had verspreid over de veldjes. In zowel de veldjes waar *Hypoaspis* was uitgezet, als de veldjes waar deze niet was uitgezet, werd *Hypoaspis* waargenomen. Alleen bij de eerste bodembemonstering, werd bij de veldjes met luzerne significant meer *Hypoaspis* waargenomen in de het deel waar deze ook was uitgezet dan in het deel waar *Hypoaspis* niet was uitgezet. Bij de andere behandelingen lagen de aantallen teruggevonden roofmijten lager (figuur 31) en werden géén significante verschillen gevonden tussen de veldjes waar deze mijten wel en niet waren uitgezet. Het was daarom in deze proef niet zinvol te kijken naar het behandelingseffect van bodemsamenstelling en *Hypoaspis* samen. Het effect van roofmijten op stromijten en andere bodemorganismen kon daarom ook niet worden aangetoond. Wel werd duidelijk wat het effect was van de verschillende organische materialen op de totale bodemfauna en overleving van uitgezette bodemroofmijten. Evenals in het najaar van 2000 is te zien dat de stromijtpopulatie in de bodem sterk toeneemt in deze periode (figuur 29). Bij de veldjes waar luzerne was toegevoegd, werden in september al extreem hoge dichtheden van stromijten waargenomen, een factor 17 hoger dan bij de onbehandelde veldjes met kale zandgrond (figuur 29). Hetzelfde beeld is te zien bij springstaarten (figuur 27). De relatieve luchtvochtigheid schommelde in het najaar tussen de 80 en 100 procent, terwijl eerder in het seizoen deze de meeste tijd onder de 80 procent uitkwam (bijlage 6). Bij de tweede bodembemonstering waren zowel bij luzerne als bij turfstrooisel significant meer stromijten aanwezig dan bij de controlebehandeling (zand) (figuur 29). Cryptostigmaten, mijten die organische materiaal afbreken, leken het meest voor te komen in de banen met compost, hoewel de verschillen tussen de behandelingen niet statistisch betrouwbaar waren (figuur 28). Roofmijten welke zich voeden met stromijten, cryptostigmaten en springstaarten, waren ook het sterkst aanwezig in de behandelingen met luzerne (figuur 30). Dit verschil was alleen significant tijdens de eerste bemonstering. Hetzelfde beeld was te zien bij de roofmijt *Hypoaspis*. Bij deze mijt werd alleen tijdens

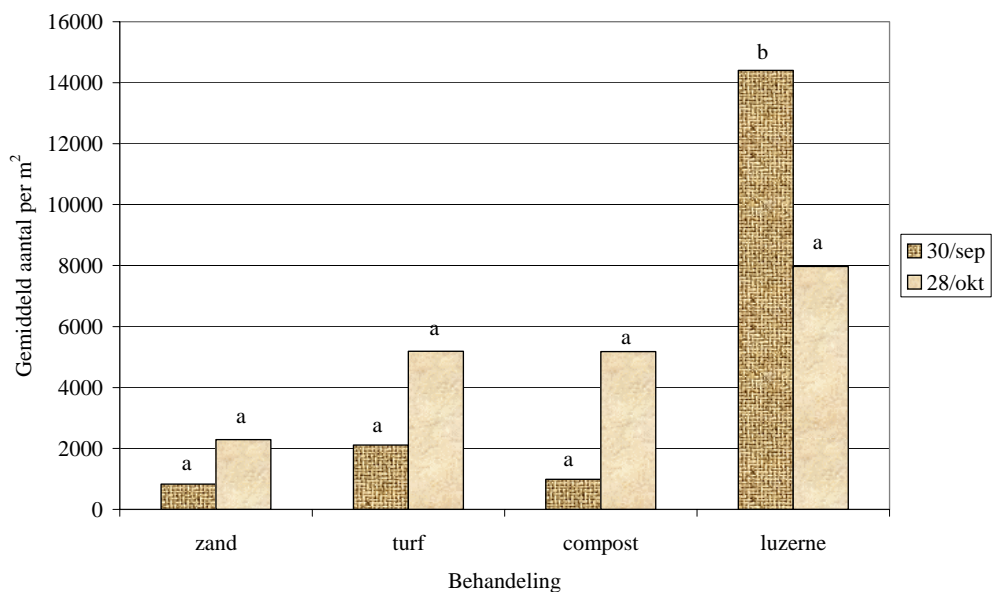
de laatste bemonstering bij luzerne significant meer aangetroffen dan bij de andere behandelingen, met uitzondering van turf (figuur 31). Bij luzerne werd als enige behandeling een hogere dichtheid teruggevonden dan de loslaafdichtheid van 250/m².



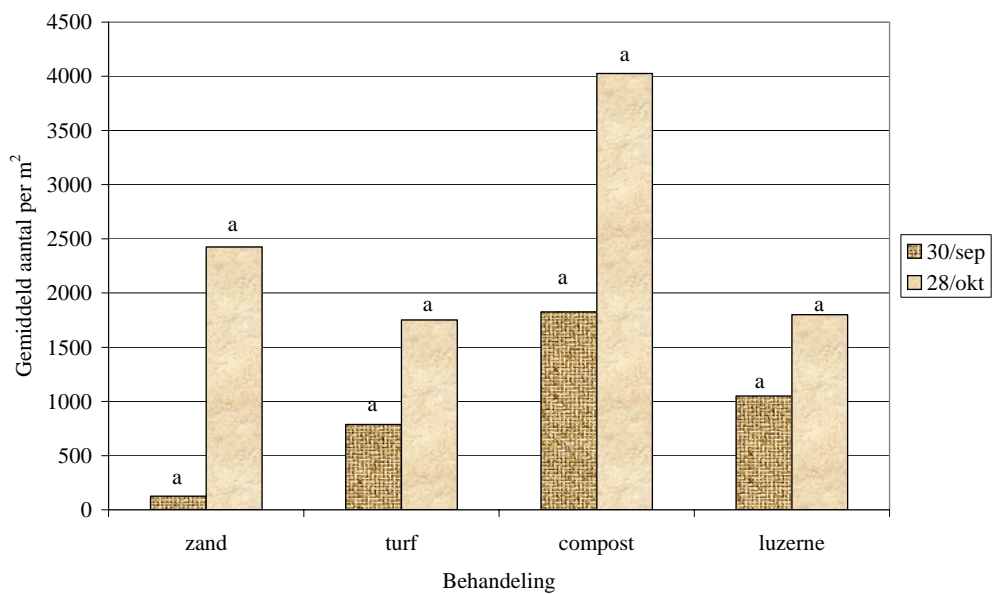
Figuur 26. Verbranding van jonge radijsplantjes door luzerne.

Tabel 13. Schadepercentages van radijs bij twee oogsten in het najaar van 2002. Getallen in dezelfde kolom die worden gevolgd door een andere letter verschillen statistisch betrouwbaar.

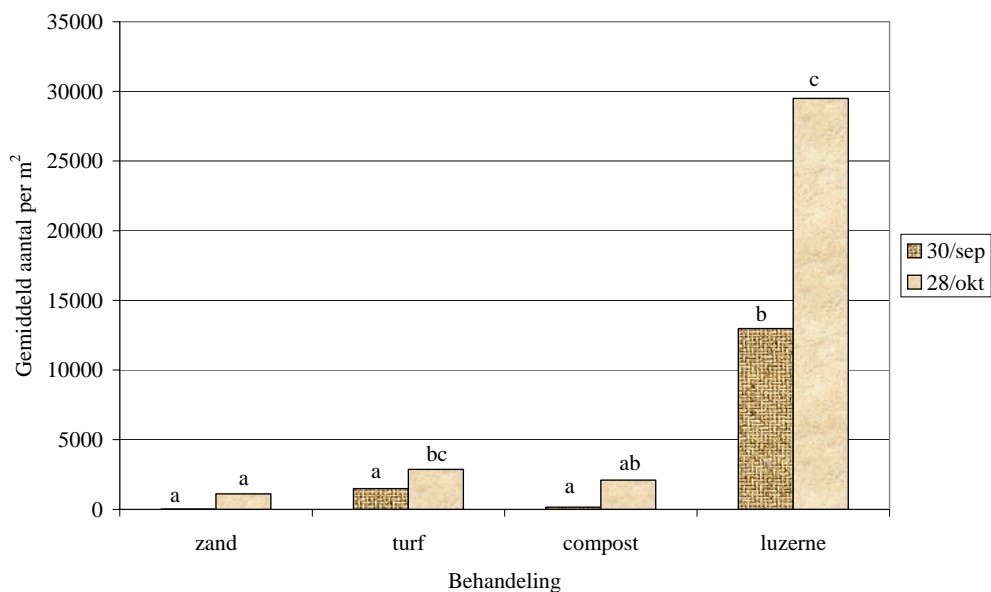
behandeling	gemiddeld percentage met vraatschade	
	oogst 2 oktober 2002	oogst 26 november 2002
A, zandgrond	0 a	0.1 a
B, zandgrond + turfstrooisel	0.07 a	0.18 a
C, zandgrond + fijne natuurcompost	0.08 a	0 a
D, zandgrond + luzerne	1.23 b	3.4 b



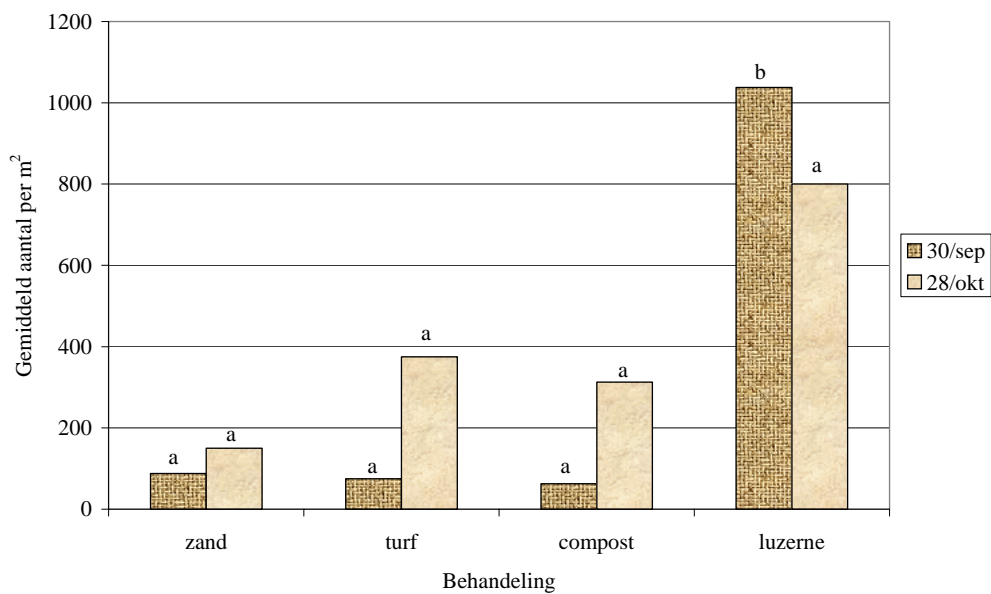
Figuur 27. Ontwikkeling van springstaarten bij verschillende bodemsamenstellingen. Verschillende letters bij dezelfde datum geven statistisch betrouwbare verschillen aan.



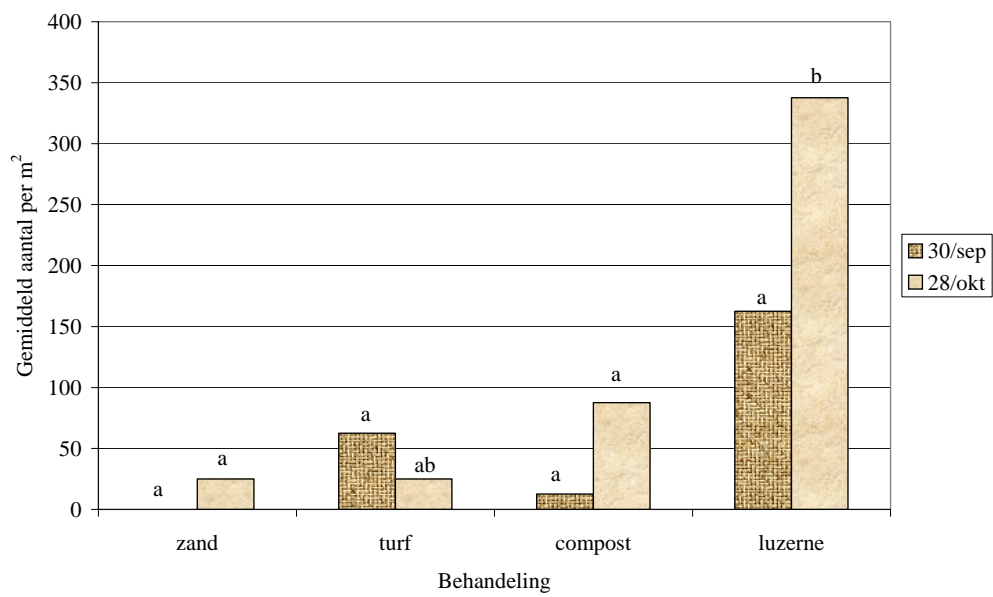
Figuur 28. Ontwikkeling van cryptostigmaten bij verschillende bodemsamenstellingen. Verschillende letters bij dezelfde datum geven statistisch betrouwbare verschillen aan.



Figuur 29. Ontwikkeling van stromijten bij verschillende bodemsamenstellingen. Verschillende letters bij dezelfde datum geven statistisch betrouwbare verschillen aan.



Figuur 30. Ontwikkeling van bodemroofmijten (inclusief Hypoaspis) bij verschillende bodemsamenstellingen. Verschillende letters bij dezelfde datum geven statistisch



Figuur 31. Ontwikkeling van Hypoaspis bij verschillende bodemsamenstellingen. Verschillende letters bij dezelfde datum geven statistisch betrouwbare verschillen aan.

5.4 Conclusies en discussie

Tijdens dit onderzoek is duidelijk naar voren gekomen dat dichtheden van bodemorganismen enorm schommelen gedurende het jaar. Een trend lijkt te zijn dat in het najaar de dichtheden een hoge piek laten zien en in het voorjaar een minder hoge piek. Opgemerkt moet worden dat de dichtheden zijn gemeten in de bovenste bodemlaag. In het najaar blijft deze toplaag erg vochtig, hetgeen gunstig is voor bodemorganismen. Door de hoge dichtheden van stromijt in het najaar, lijkt de kans op schade het grootst in deze periode. Het lijkt onmogelijk te zijn een schadedrempel voor stromijt te bepalen. In dit onderzoek is aangetoond dat bij dichtheden van 800 mijten per m² er al schade kan optreden. Daarnaast waren er dichtheden van 30.000 per m² zonder dat er sprake was van schade. Waarschijnlijk speelt de aanwezigheid van alternatief voedsel en vochtigheid een grote rol bij het optreden van schade. Wanneer geen afbrekend organische materiaal aanwezig is, trekken stromijten mogelijk eerder naar radijsplantjes. Bij een redelijk droge bodem zullen de stromijten waarschijnlijk ook eerder naar vochthoudende radijsplantjes gaan, dan bij een wat nattere bodem.

De bodemsamenstelling blijkt ook erg bepalend te zijn voor de mate waarin stromijten aanwezig zijn. Het snel afbrekende materiaal luzerne gaf in dit onderzoek de hoogste populatiedichtheden van stromijt, zonder daarbij schade te geven.

Toevoegingen van de bodemroofmijten *H. aculeifer*, *H. miles* en *A. barkeri* leverde gedurende een periode van twee tot drie maanden een significante bijdrage aan de onderdrukking van stromijten. Een invloed op het optreden van schade werd niet waargenomen. De bodemsamenstelling blijkt ook bepalend te zijn voor de overleving van bodemroofmijten. In een eerste kasproef bleek dat toevoegingen van champost en compost géén effect hadden op de overleving van toegevoegde bodemroofmijten. De percentages organische stof waren hier in de controlebehandeling gemiddeld 4 tot 5%. In een vervolproef bleek toevoegingen van natuurcompost en luzerne aan een zandgrond met een organisch stofgehalte van 3% gunstig te zijn voor overleving van toegevoegde bodemroofmijten.

Organische materialen als compost en champost kunnen reeds gekoloniseerd zijn door allerlei bodemroofmijten. Roofmijten van het genus *Macrochelus* en *Parasitus* bleven tot acht maanden na toevoeging met het organische materiaal aanwezig in de radijsteelt. Ook de middelgrote roofmijt *Arctoseius cetratus* werd vaak aangetroffen. Deze roofmijt komt algemeen voor in zandgronden. Ze komen hoofdzakelijk in de bovenste laag voor, maar kunnen ook diepere lagen penetreren (Binns, 1973). Waargenomen is dat de mijt zich voedt met eieren en L1-larven van de varenrouwmug en fruitvliegjes. Daarnaast predeert de mijt op andere mijten (Tarsonemidae), springstaarten en nematoden (Binns, 1973). *Arctoseius cetratus* kan zich op een bijzondere manier verspreiden door te gaan hangen aan adulten van de varenrouwmug. Bij de mug *Lycoriella auripila* (Diptera: Lycoridae) (Sciaridae) werd waargenomen dat ongeveer 25 procent van de adulten deze mijten met zich mee droegen. Dit liep uiteen van één tot zes mijten per mug (Binns, 1973). Mogelijk dat spontaan het optreden van deze roofmijten een bijdrage kunnen leveren aan de onderdrukking van stromijtpopulaties.

In 2000 en 2002 werd gevonden dat in behandelingen met champost en luzerne significant meer radijzen werden aangetast door larven van dansmuggen (Chironomidae). Blijkbaar hebben deze muggen een voorkeur om hun eieren af te zetten in gronden met een bepaalde samenstelling. Onduidelijk is welke eigenschappen bepalend zijn voor deze aanlokkende werking. Bij koolvlieg is eerder waargenomen dat meer organische stof (mest) resulteerde in meer eiafzet (de Wilde, 1947).

Fijne natuurcompost lijkt op basis van dit onderzoek de beste keuze te zijn voor verbetering van stromijtbestrijding in radijs. Deze organische stof zorgt niet voor een toename van de stromijtpopulatie zoals bij materialen als luzerne. Opvallend was dat vooral bij natuurcompost veel onschadelijke cryptostigmaten werden aangetroffen. Deze mijten kunnen uitstekend dienen als voedsel voor *Hypoaspis* (Messelink & Hlail, 2002). Toevoeging van natuurcompost leek een gunstig effect te hebben op de overleving van *Hypoaspis*, hoewel dat in deze kasproeven niet statistisch betrouwbaar kon worden aangetoond. Negatieve bijwerkingen, zoals schade door dansmuggen, werd bij natuurcompost niet waargenomen.

6 Conclusies en aanbevelingen

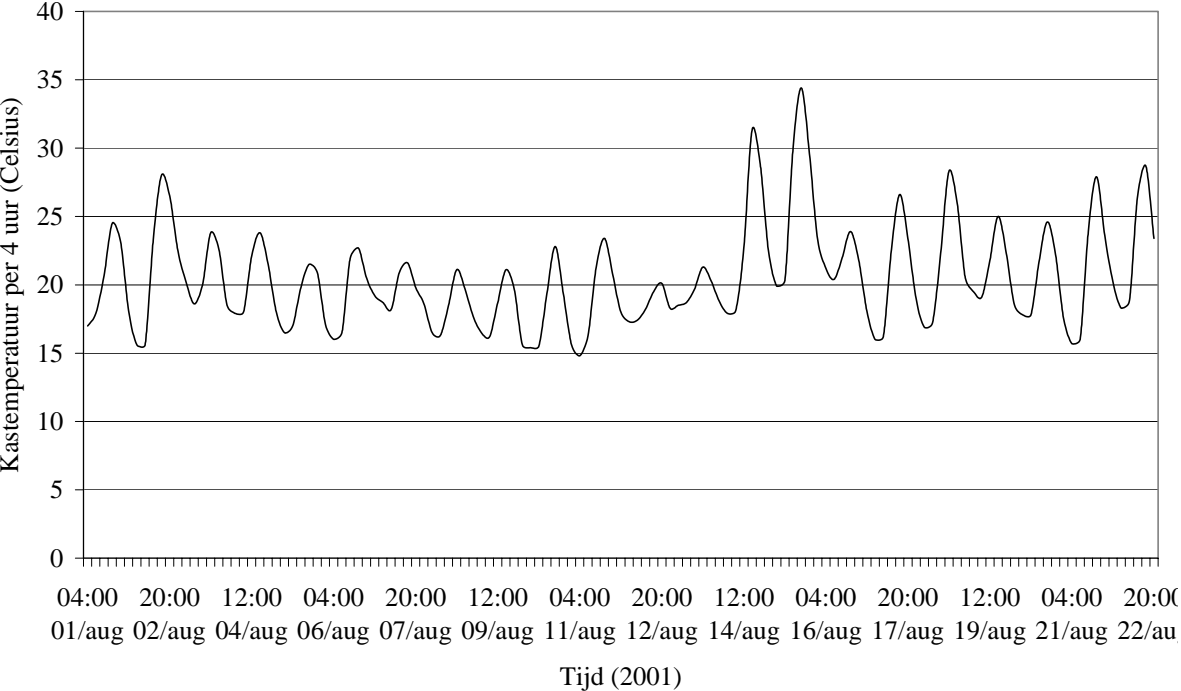
- Het middel spinosad lijkt momenteel als enige insecticide perspectief te bieden voor de bestrijding van koolvlieg in radijs door middel van zaadcoating. Goede resultaten zijn behaald in de teelt van witte kool. Meer onderzoek is nodig om dit middel te testen in de radijsteelt onder glas. Door de selectiviteit van het middel is het waarschijnlijk goed te combineren met natuurlijke vijanden
- De repellente stof K bleek geen effect te hebben op de eiafzet van koolvlieg. De stof S bleek fytotoxisch te zijn. Koolvliegbestrijding door het verspuiten van repellente stoffen over het gewas, is waarschijnlijk niet voldoende werkzaam en te kostbaar voor de praktijk.
- Biologische bestrijding van de koolvlieg met de kortschildkever, *A. bilineata* was in verschillende vormen onvoldoende werkzaam en is waarschijnlijk ook te kostbaar voor de praktijk.
- De roofmijt *H. miles* kon een koolvliegaantasting met 60 procent reduceren, doordat deze mijten zich voedden met de eieren van koolvlieg.
- Stromijtdichtheden in de bodem schommelen sterk gedurende het jaar. De hoogste dichtheden werden waargenomen in het najaar. In deze periode werd ook schade waargenomen.
- Hoge dichtheden van stromijten hoeven niet direct schade te geven. Het vaststellen van schadedrempels lijkt vooralsnog onmogelijk te zijn. Waarschijnlijk spelen bodemsamenstelling en bodemvochtigheid een bepalende rol in het optreden van schade.
- Bij de roofmijten *H. aculeifer* en *A. barkeri* is aangetoond dat ze een stromijtpopulatie in een radijsteelt kunnen onderdrukken.
- Bodemroofmijten kunnen slecht overleven in kale zandgronden met een laag percentage organisch materiaal.
- Toevoegingen van natuurcompost en luzerne hadden een gunstig effect op de overleving van toegevoegde bodemroofmijten van *H. miles*.
- Naast *Hypoaspis* spp. kunnen veel andere bodemroofmijten als *Macrochelus* spp., *Parasitus* spp. en *Arctoseius cetratus* redelijk goed overleven in zandgronden met toevoegingen van organische materialen. Deze mijten kunnen zeer waarschijnlijk ook een bijdrage leveren aan de bestrijding van stromijt en koolvlieg in radijs.
- Bij zandgronden waaraan champost en luzerne was toegevoegd, werd schade waargenomen door vraat van dansmuglarven.
- Toevoegingen van champost, turfstrooisel en luzerne zorgen voor een toename van stromijt in de bodem.
- 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 bodemplagen zal verder in de praktijk onderzocht worden door PPO Naaldwijk in 2003 en 2004 (project 433705).

7 Literatuur

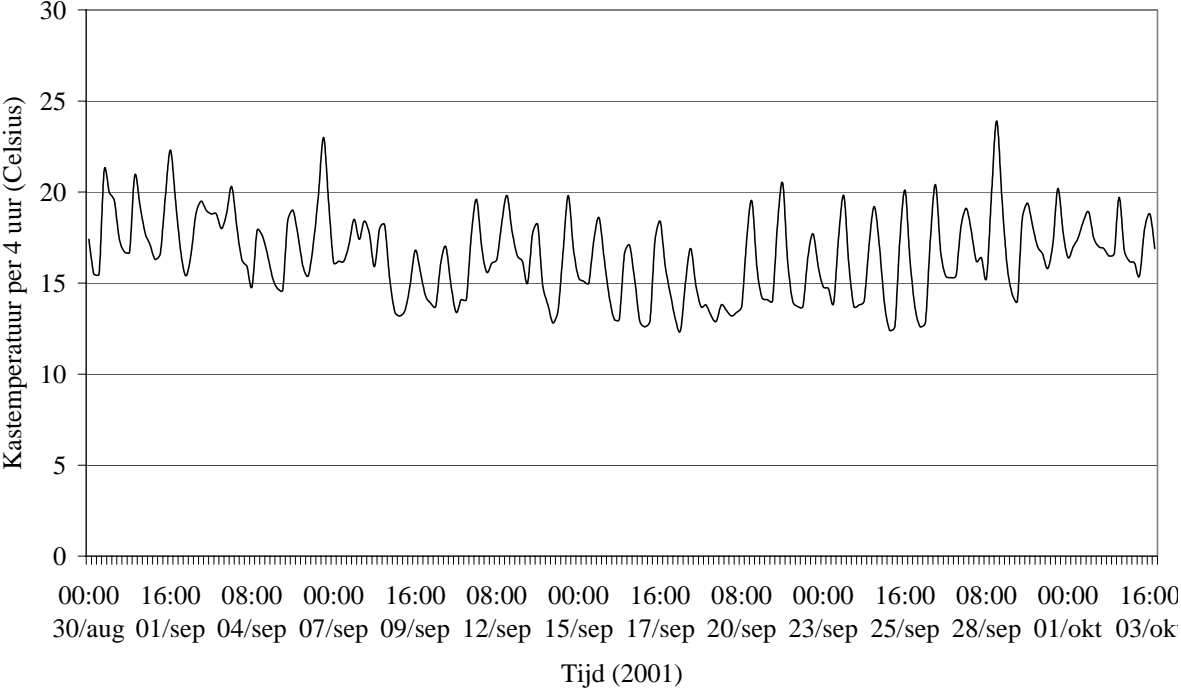
- Anonymous, 1988. Teelt van radijs onder glas. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk. Informatiereeks no. 41.
- Anonymous, 1999. Gewasbeschermingsgids. Handboek voor de bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in de land- en tuinbouw en het openbaar groen. uitgave Plantenziektenkundige Dienst. 764 p.
- Bins, E.S. 1972. *Arctoseius cetratus* (sellnick) (Acarina: Ascidae) Phoretic on mushroom sciarid flies. *Acarologia*. t. XIV. p350-356.
- Brandt, van den, A.E., Groen – de Goffau, L.J.W., Stigter, H. en Vissear, A. 1996. Verslag van het project koolvlieg in radijs in 1994 / '95. Afdeling Fytosanitaire Aangelegenheden. Wageningen, maart 1996. 12 p.
- Ester, A. 1998. Zaadcoating met insecticiden soms effectief. PAV-Bulletin Vollegrondsgroenteteelt. mei. p. 6-8.
- Ester, A., de Putter, H. 2002. Bestrijding plaaginsecten in witte kool. PPO sector AGV. projectrapport 1235329.
- Finch, S., Coaker, T.H. 1968. A method for the continuous rearing of the cabbage root fly *Erioschia brassicae* (Bch.) and some observations on its biology. p1619-627.
- Hoffmann, M.P., Frodsham, A.C. 1993. Natural enemies of vegetable insect pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 p.
- Hughes, A.M. 1977. The mites of stored food and houses. Technical Bulletin 9. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 400 p.
- Jukes, A., Cllier, R.H. and Finch, S. 2000. Evaluation of non-organophosphorus insecticides for controlling the cabbage root fly. The insecticide conundrum. Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent. 65/2a. p167-172.
- Jukes , A.A., Suett, D.L. 1992. Behaviour and efficacy of carbofuran and carbosulfan applied as seed treatments in previously-treated and previously-untreated soils. Brighton crop protection conference. p 1223 - 1228
- Lesna, I. 1998. Bulb mite biocontrol. Thesis. University of Amsterdam, The Netherlands. 117 p.
- Lesna, I., Conijn, C.G.M., Sabelis, M.W. and Straalen, N.M. avn. 2000. Biological control of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini*, by the predatory mite, *Hypoaspis aculeifer*, on Lilies: Predator-prey dynamics in the soil, under greenhouse and field conditions. *Biological Science and Technology*. 10, 179-193.
- Karg, W. 1971. Die Tierwelt Deutschlands. Teil 59. Die frielebenden gamasina (Gamasides), raubmilben. VEB Gustav Fischer Verlag. 475 p.
- Messelink, G.J., Hlail, I.R. 2002. Bestrijding van *Duponchelia* in de sierteelt. PPO-rapport 553. 41p.
- Nakao, H. 1991. Studies on acarid (Acari: Astigmata) mites damaging vegetable plants. II. Damage to

- vegetable seedlings. Japanese journal of applied entomology and zoology. 35:4, 303-309.
- Ouden, H. den, Bultink, A. and Theunissen, J. 1996. Compounds repellent to *Delia radicum* (L.) (Dipt., Anthomyiidae). J. Appl. Ent. 120. p427-432.
- Ouden, H. den, Alkema, D.P.W., Klijnstra, J.W. Theunissen, J. and Vlieger, J.J. 1997. Preference and non-preference experiments with aerial repellents against *Delia radicum* (L.) (Dipt., Anthomyiidae) in a wind tunnel. J. Appl. Ent. 121. p275-279.
- Rack, G. 1970. Massenvorkommen von *Neoseiulus barkeri*, Hughes, 1948, (Acarina: Phytoseiidae) und sechs weiterer Milbenarten in einem neubau. Anz. für Schädlingskunde und Pflanzenschutz 43, Heft 12, 184-186.
- Sabelis, M.W. 1981. Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators. Agricultural research reports 910. Wageningen. 242 p.
- Schroeder, P.C., Ferguson, C.S., Shelton, A.M., Wilsey, W.T., Hoffmann, M.P. and Petzoldt, C. 1996. Greenhouse and field evaluations of entomopathogenic nematodes (Nematoda: Heterorhabditidae and Steinernematidae) for control of cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae) on cabbage. J.Econ.Entomol. 89(5). p1109-1115.
- Thompson, A.R., Suett, D.L., Percivall, A.L. 1979. Protection of radish from cabbage root fly damage by seed treatments with organophosphorus and carbamate insecticides. Ann. appl. Biol. 94: 1-10.
- Wilde, J., de. 1947. Onderzoekingen betreffende de koolvlieg (*Chotophila brassicae* BChÉ) en zijn bestrijding. Proefschrift. Universiteit van amsterdam. 118 p.
- Wright, E.M. and Chambers, R.J. 1994. The biology of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Laelapidae), a potential biological control agent of *Bradysia paupera* (Diptera: Sciaridae). Entomophaga. 39: 2, 225-235.
- Zorin, P.V. 1927. Observations on *Aleochara bilineata* Gyll. Déf. Pl., Leningrad 4. Rv. appl. Ent. Ser. A. 15

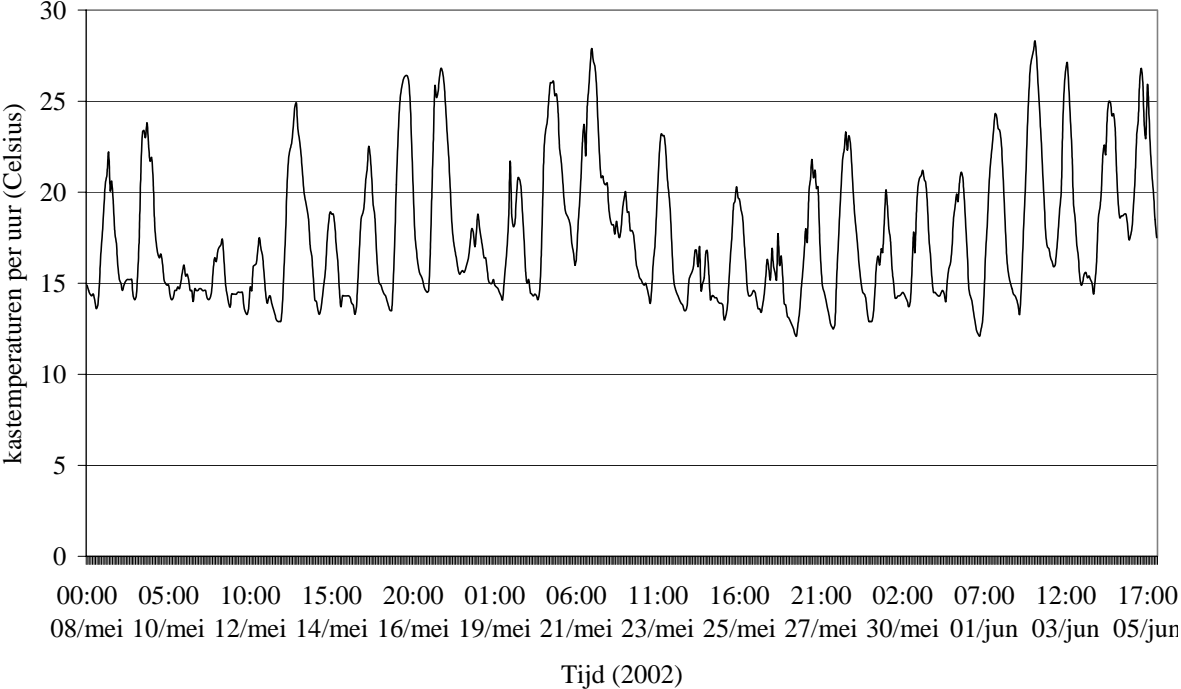
Bijlage 1, temperaturen kasproef 1 2001



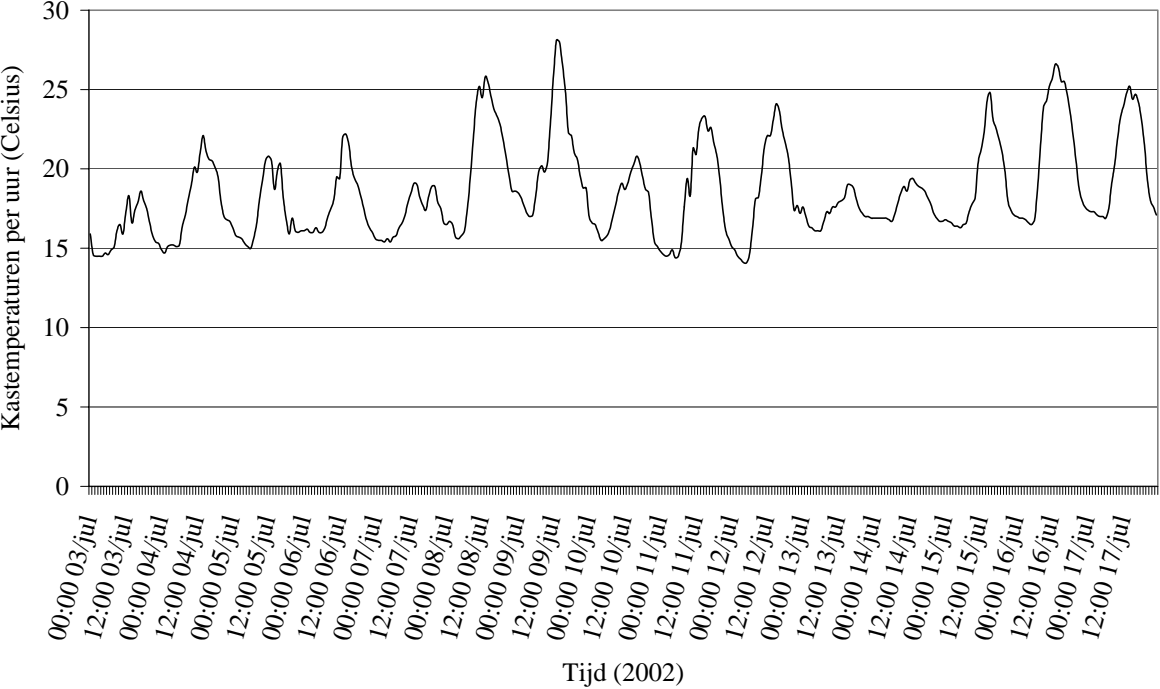
Bijlage 2, temperaturen kasproef 2 en 3 2001



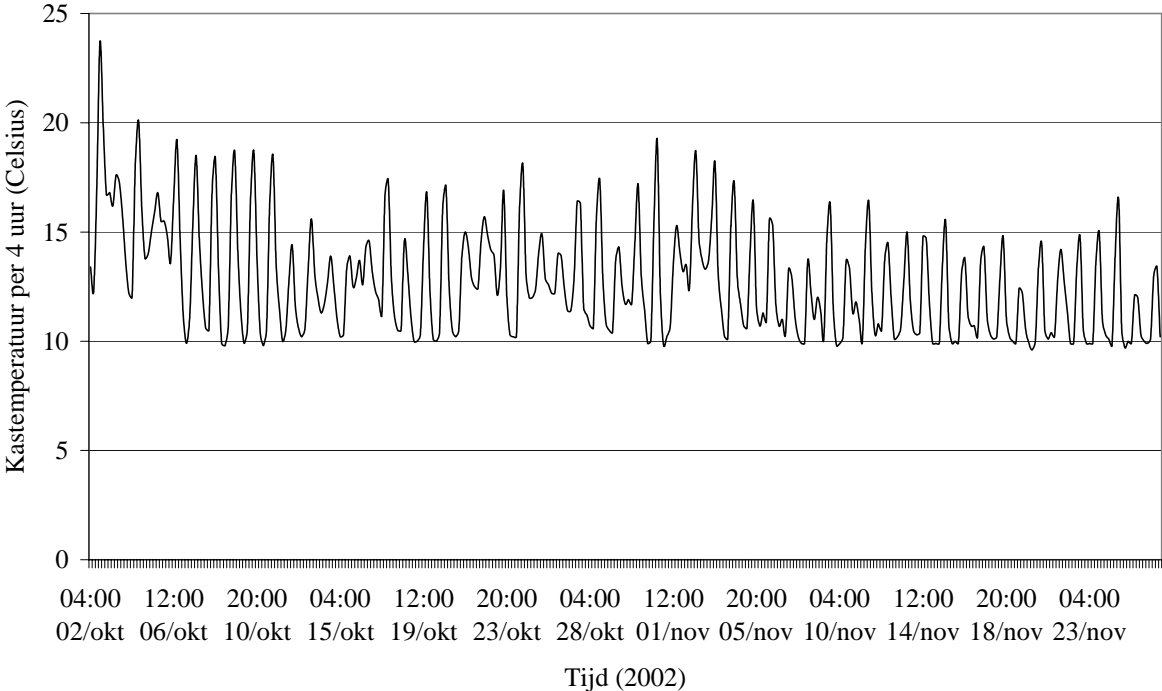
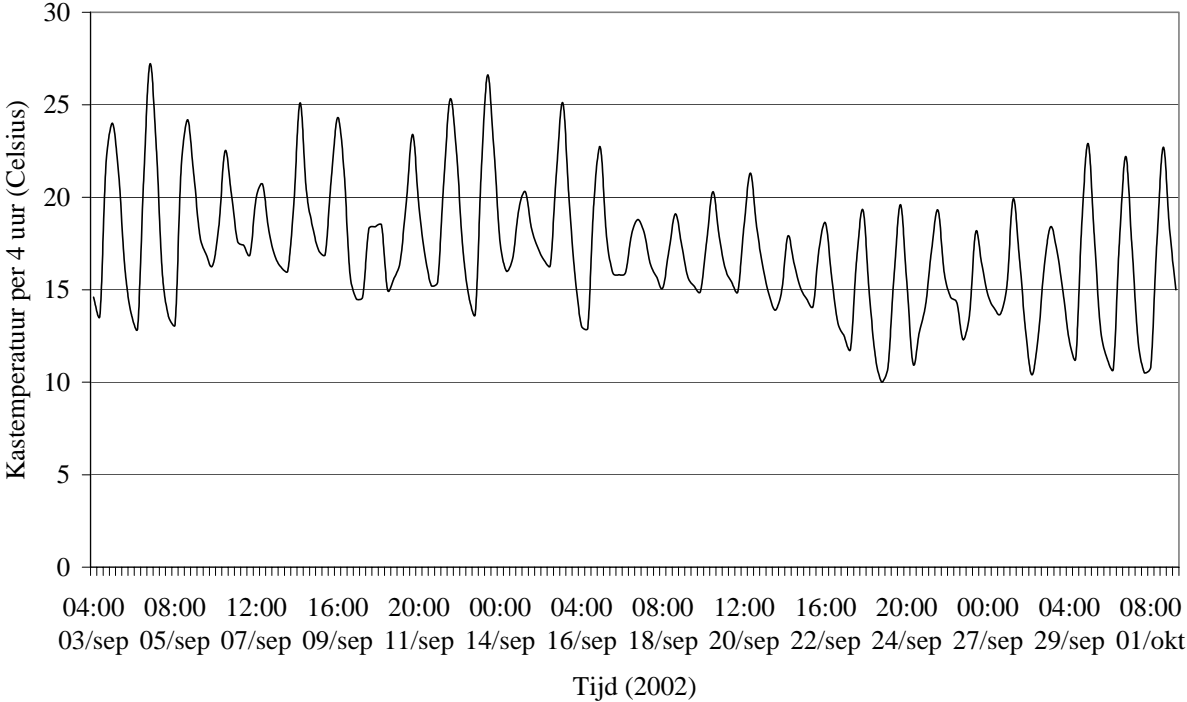
Bijlage 3, temperaturen kasproef 4 2002



Bijlage 4, temperaturen kasproef 5 2002



Bijlage 5, temperaturen kasproef najaar 2002



Bijlage 6, relatieve luchtvochtigheid kasproef najaar 2002

