

Bestrijding late koolvlieg in spuitkool

Projecteindrapport

Marian Vlaswinkel en Gijs van Kruistum

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
AGV
Februari 2007
PPO nr. 3250010100
PPO nr. 3250034200
PPO nr. 3250052300

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

Dit document is bestemd voor rapportage aan de opdrachtgever(s) en voor intern gebruik binnen PPO. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door:

Productschap Tuinbouw, Zoetermeer



Productschap tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Projectnummers: 3250010100, 3250034200 en 3250052300

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

AGV

Adres : Groeneweg 3, 3273 LP Westmaas

Tel. : 0186 – 57 99 30

Fax : 0186 – 56 14 66

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

Pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 UITVOERING VELDPROEVEN	9
2.1 Opzet	9
2.2 Teeltgegevens.....	9
2.3 Bespuitingen	9
2.4 Beoordelingen	10
3 RESULTATEN VELDPROEVEN	11
3.1 Vluchten koolvlieg	11
3.2 Waarnemingen tijdens seizoen.....	12
4 ENKELE CONCLUSIES.....	17
5 LITERATUURSTUDIE: LATE KOOLVLIEG (<i>DELIA RADIUM</i>) EFFECTIEVER BESTRIJDEN.....	19
5.1 Inleiding en probleemstelling.....	19
5.2 Keuze van de gastheerplant voor eiafzetting	19
5.3 Pleksgewijze verschillen in koolvliegaantasting	19
5.4 Mogelijkheden voor een effectievere bestrijding	20
5.5 Handvaten voor beperking aantasting.....	21
5.6 Geraadpleegde bronnen	21

Samenvatting

In 2005 en 2006 heeft het Praktijkonderzoek Plant en Omgeving locatie Westmaas (ZH) proeven uitgevoerd ter bestrijding van de late koolvlieg in spruitkool. Deze proeven zijn uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw. In dit eindverslag worden de resultaten van de projecten 3250010100, 3250034200 en 3250052300 weergegeven.

In spruitkool is de late koolvlieg een specifiek probleem, omdat er ook eitjes afgezet worden onder de buitenste blaadjes van de zich ontwikkelende spruitjes. Enkele aangetaste spruiten vervuilen bij de oogst relatief grote partijen.

In 2005 zijn in de veldproef zes objecten met verschillende middelen opgenomen. In 2006 is de veldproef uitgevoerd met tien objecten. De vlucht van de koolvlieg is gevolgd met behulp van koolvliegvallen. In 2005 werden er meer vliegen gevangen in de doorzichtige deltaval en in 2006 meer in de gele klokval. Een voorkeur voor het type val is moeilijk aan te geven en beide typen vallen gaven ongeveer hetzelfde beeld van de vlucht.

In 2005 zijn vijf bespuitingen uitgevoerd en in 2006 zes bespuitingen.

De objecten C, D, Nomolt en H waren voor wat betreft schade door koolvlieg beter dan onbehandeld. In 2005 waren de objecten C en D beter dan onbehandeld. In 2006 is aan het Nomolt-object Zipper toegevoegd. Door de bespuitingen kon de aantasting tot ongeveer 4% worden beperkt.

Qua schade door trips waren alle objecten behalve object D en Pirimor + Karate Zeon beter dan onbehandeld. In 2005 waren alle objecten behalve object D en Nomolt beter dan onbehandeld.

In 2006 kwam er weinig luis voor waardoor er geen verschillen in luisbestrijding tussen de objecten kunnen worden aangegeven. In 2005 waren de objecten Pirimor+Karate, object D en object E beter dan onbehandeld.

In 2006 kwamen er in de objecten D, I en K minder larven van de koolwittevlug voor dan in de andere objecten. In object E kwamen minder larven voor dan in onbehandeld, Pirimor + Karate Zeon en object C en H.

Uit de literatuurstudie kwam naar voren dat door verschillende maatregelen toe te passen er wel een reductie in aantasting kan worden bewerkstelligd. Ten eerste is het telen van een minder gevoelig ras van belang. Het reduceren van het sulfaatgehalte in de bodem bij een voldoende stikstofvoorziening kan mogelijk ook de eileg reduceren. Het toepassen van ondergroei met klaver of een verregaande vorm van mengteelt reduceert de aantasting aanzienlijk, maar is economisch niet rendabel. Het tijdig signaleren van de koolvlieg met geurvallen en ondersteuning van een computermodel in combinatie met een effectief vliegdodend middel, is op dit moment de beste methode voor een effectieve bestrijding.

1 Inleiding

De koolvlieg (*Delia brassicae*) is 4-7 mm lang en licht tot donkergrijs van kleur. De eieren zijn ongeveer 1 mm lang en wit tot roomachtig. De larven (maden) zijn in volgroeide toestand 7-10 mm lang en zien er glimmend wit uit. De eieren worden in de grond nabij de plantvoet gelegd in pakketten van 2-30 stuks. De duur van het eistadium varieert in het veld van drie tot acht dagen. De duur van het larvenstadium loopt uiteen van 15 tot 37 dagen. Gewoonlijk begint de eerste vlucht van de koolvlieg in de tweede helft van april. De eiafzetting begint circa vier dagen na het begin van de verschijning en gaat drie tot vijf weken door. De meeste larven worden vaak in de eerste drie weken van mei aangetroffen. De schade van de vroege aantasting wordt dan ook van half mei tot half juni geconstateerd.

De tweede vlucht begint in juni en gaat door tot juli. De legperiode is langer dan bij de eerste vlucht, maar er worden minder eieren afgezet. De aantasting die hieruit aan de plantvoet ontstaat, is opvallend gering. In augustus verschijnt de derde vlucht, die meestal niet scherp van de tweede vlucht is gescheiden. De eiafzetting door deze vlucht aan de voet van de plant is in de regel onbelangrijk. De vliegen van de tweede en derde generatie kunnen echter wel schade aan de spruitjes veroorzaken. De wijfjes zetten hun eieren af onder het buitenste losse blad van de spruiten. De maden die uit de eieren komen, boren zich in de spruitjes en veroorzaken wormstekigheid. De meeste schade ontstaat bij spruitkoolrassen die losse, minder compacte, spruiten produceren en die vroeg oogstbaar zijn (augustus/september). Bij een zacht en vooral nat najaar kan zelfs in december nog schade optreden. Een enkel aangetast spruitje kan zich over een hele kiepwagen spruiten versmeren.

Er zijn op dit moment geen effectieve middelen toegelaten om dit insect te bestrijden. Het middel 'Dimethoat' mag maar tot het 16^{de} blad gebruikt worden.

Dit eindverslag behandelt de resultaten van drie (deel)projecten die in opdracht van Productschap Tuinbouw uitgevoerd zijn.

Allereerst het vinden van een effectieve methode om schade door koolvlieg te beperken. Tevens zijn in 2006 fondsen gevonden om nog enkele extra objecten toe te voegen. Ook is in dit verslag de literatuurstudie opgenomen.

2 Uitvoering veldproeven

2.1 Opzet

Er zijn verschillende middelen in het onderzoek opgenomen. Er is met de Hardy.gespoten op momenten waarop er een hoge druk van de koolvlieg was. De hoeveelheid water was 400 l/ha. In 2006 is de proef uitgebreid met een aantal extra objecten. De velden zijn extra groot gemaakt, omdat de koolvlieg zich gemakkelijk verplaatst. In de proeven lagen de volgende objecten (tabel 1).

Tabel 1. **Specificatie uitgevoerde behandelingen bij de bestrijding van de late koolvlieg in spruitkool 2005 en 2006.**

Object	Behandeling	Dosering (liter/ha)	2005	2006
A	Water		X	X
B	Pirimor + Karate	0,5 + 0,15	X	
	Pirimor + Karate Zeon	0,5 + 0,05		X
C	C + Zipper	0,2	X	X
D		0,5	X	X
E	E + Zipper	0,4	X	X
F	Nomolt	0,6	X	
	Nomolt + Zipper	0,6		X
G	E + Karate Zeon + Zipper	0,067 + 0,05		X
H		1 + 0,375		X
I	I + Zipper	0,15		X
K	I + K + Zipper	0,15 + 0,125		X

2.2 Teeltgegevens

In tabel 2 zijn enkele teeltgegevens weergegeven.

Tabel 2. **Teeltgegevens bestrijding late koolvlieg 2005 en 2006.**

	2005	2006
Ras	Eclypcus	Abacus
Plantdatum	Begin mei	Begin mei
Plantverband	75 x 40 cm	75 x 40 cm
Oogstdatum	24 oktober	13 november
Veldgrootte bruto	10,5 x 20 meter	10,5 x 16 meter

2.3 Bespuitingen

Er is getracht tijdens een vlucht te spuiten. Omdat de druk laag bleef, is in 2005 de eerste bespuiting bij een lage koolvliegdrak uitgevoerd.

In 2005 is er gespoten op 10 augustus, 29 augustus, 7 september, 19 september en 6 oktober.

In 2006 is er gespoten op 25 juli, 31 juli, 22 augustus, 4 september, 25 september en 16 oktober.



Foto 1. **Besputting tegen de late koolvlieg met de Hardy spuitmachine.**

2.4 Beoordelingen

Gedurende het seizoen is de druk van de koolvlieg gevolgd met behulp van twee typen vallen. De klokval is afkomstig van Van Iperen (Westmaas) en hierin bevindt zich een gele plakplaat. De doorzichtige Deltaval is afkomstig van PRI (Wageningen) en hierin bevindt zich een doorzichtige plakplaat.

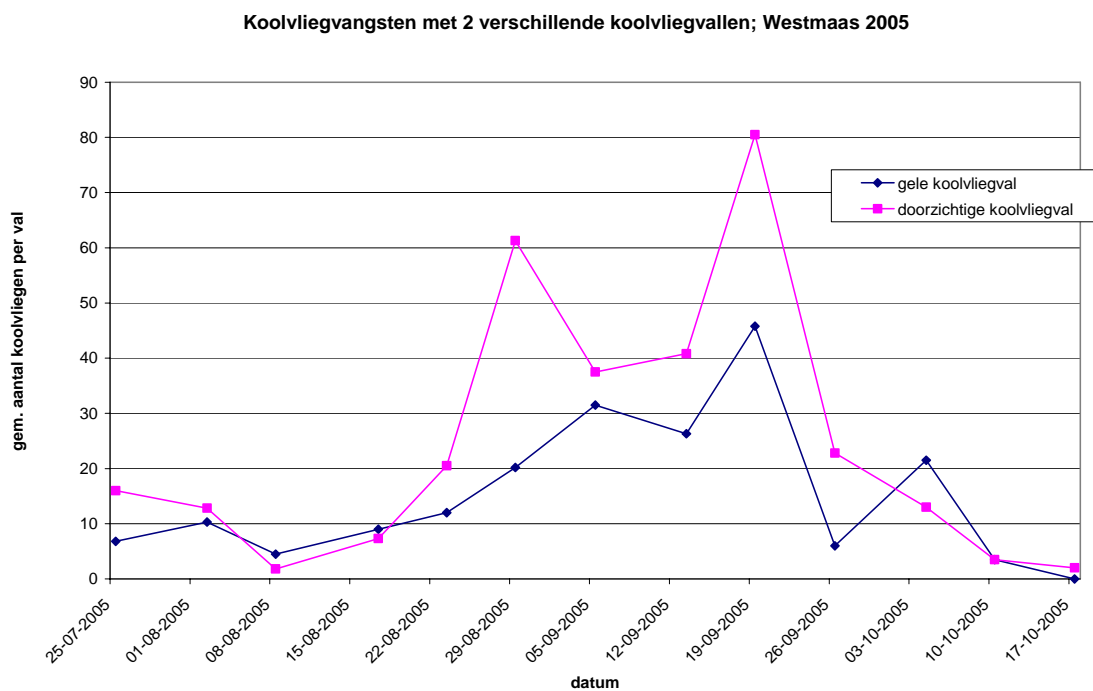
Tijdens het seizoen zijn op enkele planten het aantal spruitjes met koolvlieg bepaald en zijn ook andere insecten waargenomen zoals luis, trips en koolwittevlug.

Bij de oogst is van 10 planten per veld het aantal spruiten met koolvlieg, luis en trips bepaald. Daarna zijn nogmaals 50 planten per veld geoogst, waarbij alleen het aantal spruiten met koolvlieg is bepaald.

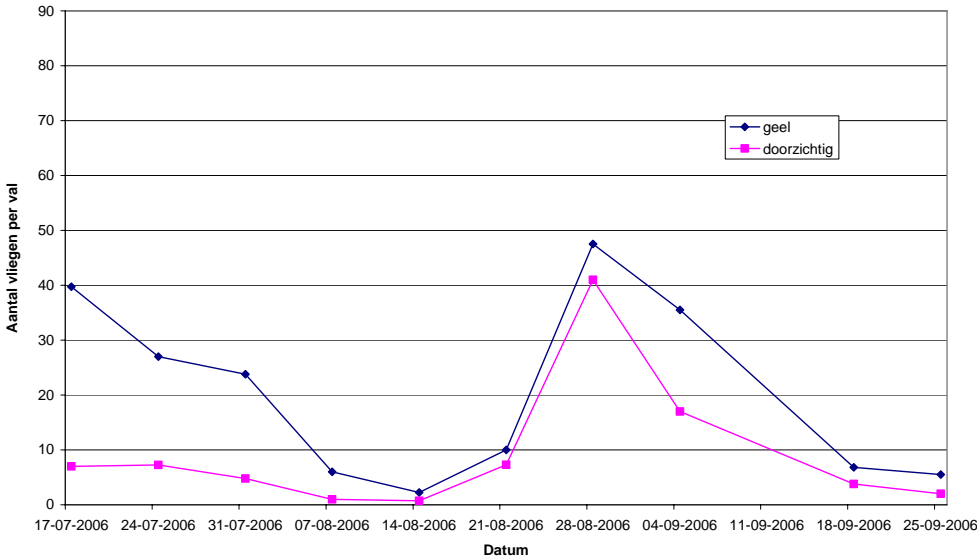
3 Resultaten veldproeven

3.1 Vluchten koolvlieg

In figuur 1 en 2 zijn de resultaten van de vangsten in 2005 en 2006 weergegeven.



Koolvliegvangsten met twee verschillende koolvliegvallen; Westmaas 2006



In 2005 bleef de druk van de koolvlieg in het begin lange tijd laag. Besloten is toch een eerste bespuiting uit te voeren bij een lage koolvliegdruk. In 2005 was het aantal vliegen dat met de doorzichtige koolvliegvall gevangen werd, hoger dan met de gele koolvliegvall. In 2006 werd er juist met de gele koolvliegvall meer gevangen. In beide jaren bleek de vlucht van de koolvlieg met beide systemen goed te volgen.



Foto 2. Doorzichtige koolvliegvall.

3.2 Waarnemingen tijdens seizoen

In tabel 3 zijn de resultaten van 2005 weergegeven.

Tabel 3. **Percentage spruiten met schade door koolvlieg, trips en luis, Westmaas 25 oktober en 7 november 2005 (alleen koolvlieg).**

Object	% aantasting: 25 oktober				7 november
	koolvlieg	trips	luis	niet aangetast	Koolvlieg
Onbehandeld	12,4 a	70,9 a	4,5 a	13,7 a	10,1 a
Pirimor+ Karate	10,5 a	50,9 b	0,8 b	38,2 b	8,0 ab
Object C	10,3 a	33,7 c	3,6 a	52,5 c	7,0 b
Object D	10,5 a	61,3 ab	0,3 b	28,1 b	7,3 b
Object E	8,4 a	22,1 c	0,8 b	68,7 d	6,6 b
Nomolt	10,4 a	62,9 ab	4,5 a	25,0 ab	8,6 ab
LSD (5%)	-	13,8	2,4	13,8	

De behandelingen met verschillende letters zijn statistisch betrouwbaar verschillend van elkaar in 95% van de gevallen.

Op 25 oktober zijn 10 planten per veld geogst en beoordeeld. Zoals in tabel 3 te zien is, bleek er geen verschil tussen de objecten aanwezig te zijn. Daarom is besloten op 7 november nogmaals 50 planten per veld te oogsten. De objecten C, D en E hadden toen betrouwbaar minder spruiten met een koolvliegaantasting dan onbehandeld.

Uit tabel 3 blijkt ook dat de objecten C en E betrouwbaar minder spruiten met trips hebben dan de andere objecten. De objecten Pirimor + Karate, D en E hebben betrouwbaar minder spruiten met luis dan onbehandeld, C en Nomolt.



Foto 3. Aantasting spruiten door (late) koolvlieg.

In tabel 4 zijn de resultaten van 29 september en 16 oktober 2006 weergegeven.

Tabel 4. **Waarnemingen op koolvlieg, koolwittevlieg, trips en perzikbladluis op 29 september en 16 oktober 2006.**

	29 september				16 oktober						
	Koolvlieg*	Koolwittevlieg ¹	Trips ²	Perzikluis ³	Koolwittevliegen		Koolvlieg*	Luizen ³	Trips ⁵	Schade ⁶	
					Vliegen ⁴	Larven ⁴					
Onbeh.	0,5 a	3,0 a	0,5 a	0,0 a	4,5 ab	4,5 ab	2,8 a	0,3 a	0,0 a	0,5 a	
Pir+Kar	1,0 a	2,8 ab	0,5 a	0,3 a	4,5 ab	4,5 ab	1,0 a	0,5 a	0,0 a	1,0 a	
C	0,0 a	2,1 bc	0,0 a	0,0 a	4,5 ab	4,5 ab	1,0 a	0,0 a	0,3 a	0,3 a	
D	1,3 a	1,5 c	0,8 a	0,0 a	2,5 d	1,8 e	1,5 a	0,0 a	0,3 a	0,3 a	
E	1,0 a	2,3 ab	0,3 a	0,0 a	3,0 cd	2,8 de	2,3 a	0,0 a	0,3 a	0,5 a	
Nomolt	0,0 a	2,8 ab	0,3 a	0,0 a	3,8 bc	3,5 bcd	1,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	
G	0,8 a	2,8 ab	0,0 a	0,0 a	5,0 a	5,0 a	0,8 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	
H	0,0 a	2,8 ab	0,3 a	0,0 a	4,3 ab	4,3 abc	2,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	
I	0,8 a	1,8 c	0,8 a	0,0 a	2,8 d	2,3 de	1,5 a	0,0 a	0,3 a	0,5 a	
K	0,5 a	1,5 c	0,0 a	0,0 a	3,3 cd	3,0 cde	2,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	
LSD (5%)	-	0,9	-	-	0,9	1,4	-	-	-	-	

De behandelingen met verschillende letters zijn statistisch betrouwbaar verschillend van elkaar in 95% van de gevallen.

* weergegeven in aantal spruiten per plant

¹ 1 = zeer weinig; 2 = weinig; 3 = matig

² 1 = schade trips, 2 = trips aanwezig

³ 1 = luis aanwezig

⁴ 0 = geen vliegen/larven aanwezig; 1 = 1-3 vliegen/larven; 2 = 4-10 vliegen/larven; 3 = 11-25 vliegen/larven 4 = 26-50 vliegen/larven; 5 = > 50 vliegen/larven

⁵ 1 = trips aanwezig

⁶ 1 = schade trips aanwezig

Uit tabel 4 blijkt bij de objecten D, I en K minder koolwittevliegen voorkomen dan bij de andere objecten. Ook blijkt dat de luizendruk nog zeer laag is op 29 september en 16 oktober.



Foto 4. Aantasting door trips: schade op de spruiten.



Foto 5. Aantasting door koolwittevlieg: eieren, larven en adult.

De resultaten bij de oogst zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Resultaten op 15 november 2006 van 10 en 50 geoogste planten. Koolwittevlieg resultaten zijn van 30 oktober 2006.

	10 planten					50 planten		koolwittevlieg				
	% koolvlieg		% trips	% luis	% niet aangetast	% koolvlieg		Index vliegen	Index larven			
Onbehand.	8,0	Bc	5,8	c	0,0	a	86,3	c	88	ab	100	a
Pir + Kar	9,1	c	10,4	d	0,1	a	80,4	d	7,7	bc	93	a
C	5,0	ab	1,4	a	0,1	a	93,5	a	4,9	ab	67	d
D	5,8	ab	5,7	bc	0,0	a	88,6	bc	4,6	a	52	e
E	8,0	bc	1,3	a	0,0	a	90,7	ab	7,4	abc	65	d
Nomolt	5,4	ab	2,4	a	0,0	a	92,2	ab	4,8	ab	72	cd
G	9,5	c	1,4	a	0,0	a	89,1	bc	7,1	abc	75	cd
H	4,8	a	2,8	ab	0,1	a	92,3	ab	5,0	ab	78	bc
I	7,6	abc	1,1	a	0,0	a	91,3	ab	7,9	c	29	f
K	5,5	ab	1,4	a	0,0	a	93,0	a	5,7	abc	29	f
LSD (5%)	3,2		3,0		-		3,8		2,9		10	

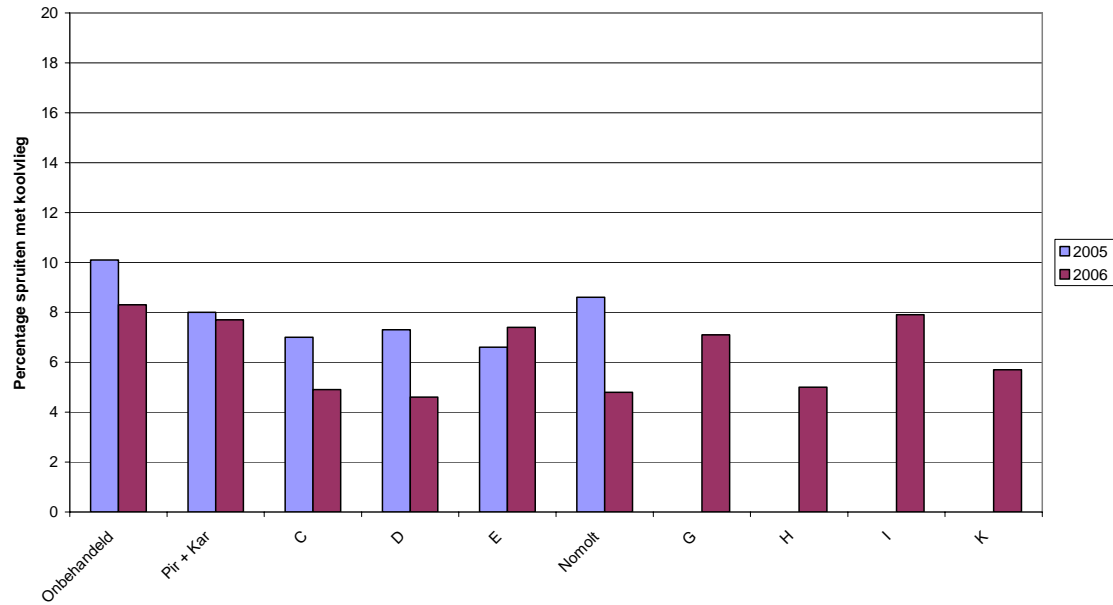
De behandelingen met verschillende letters zijn statistisch betrouwbaar verschillend van elkaar in 95% van de gevallen. Vliegindex; 0 = geen koolwittevliegen aanwezig; 100 = alle planten hebben meer dan 50 koolwittevliegen

Uit tabel 5 blijkt dat qua percentage koolvliegaantasting de objecten C, D, Nomolt en H minder spruiten met koolvlieg hadden dan onbehandeld.

Qua trips waren alle middelen behalve Pirimor + Karate Zeon en object D, beter dan onbehandeld. Qua percentage spruiten met luizen was er geen verschil tussen de middelen aan te geven. De aantasting was zeer laag. De bezetting met larven van de koolwittevlieg was bij de objecten D, I, K en E lager dan onbehandeld.

In figuur 3 zijn de resultaten voor wat betreft koolvlieg van de jaren 2005 en 2006 naast elkaar gezet.

Percentage koolvlieg



In 2006 is Zipper toegevoegd aan het object Nomolt. De verschillen in aantasting waren in 2006 iets groter dan in 2005. Toch blijkt het niet mogelijk om helemaal geen koolvlieg meer in de spruiten aan te treffen. Door te bespuiten met de juiste middelen kan een vermindering van ongeveer 4% behaald worden.

4 Enkele conclusies

- Er zat weinig verschil tussen beide typen koolvliegvalen. In 2005 was het aantal gevangen vliegen in de doorzichtige val hoger en in 2006 in de gele val.
- De objecten C, D, Nomolt en H hadden voor wat betreft koolvlieg een lagere aantasting dan onbehandeld. In 2005 waren de objecten C en D beter (lager) dan onbehandeld. In 2006 is aan het middel Nomolt Zipper toegevoegd.
- Qua trips waren alle objecten behalve object D en Pirimor + Karate Zeon beter dan onbehandeld. In 2005 waren alle objecten behalve object D en Nomolt minder aangetast dan onbehandeld.
- In 2006 kwam er erg weinig luis voor. Hier kon dan ook geen verschil in objecten aangegeven worden. In 2005 waren de objecten Pirimor + Karate, Object D en object E beter dan onbehandeld.
- In 2006 kwamen er in de objecten D, I, en K minder larven van de koolwittevlies voor dan in de andere objecten. In object E kwamen minder larven voor dan in de objecten onbehandeld, Pirimor + Karate Zeon en object H.



Foto 6. **Uitdragen resultaten tijdens spruitkoolbouwlevard 2005.**



Foto 7. **Spruit met schade door koolvlieg veroorzaakt.**

5 Literatuurstudie: late koolvlieg (*Delia radium*) effectiever bestrijden

5.1 Inleiding en probleemstelling

In spruitkool is de late koolvlieg een specifiek probleem omdat er ook eitjes worden afgezet onder de buitenste blaadjes van de zich ontwikkelende spruitjes. De pootloze larven vreten vervolgens gangen in de spruitjes en veroorzaken wormstekigheid. Enkele aangetaste spruiten vervuilen door secundair bacterierot bij de oogst relatief grote partijen. Vaak blijkt in een perceel dat er pleksgewijs en per plant grote verschillen zijn in aantasting. De aantasting is meestal beperkt tot maximaal 2 à 4% van de spruiten, vaak worden de onderste spruiten het sterkst aangetast. De (chemische) bestrijding is vanwege het ontbreken van effectieve middelen op dit moment ontoereikend. In een beknopt literatuuronderzoek is nagegaan of deze pleksgewijze verschillen in koolvliegdrank kunnen worden verklaard en of hieruit mogelijke aanwijzingen naar voren komen voor een effectievere bestrijding.

5.2 Keuze van de gastheerplant voor eiafzetting

Er zijn verschillende experimenten uitgevoerd om na te gaan hoe de koolvlieg besluit welke plant geschikt is om nabij de plantvoet eitjes af te zetten. Vooral in Engeland waar de koolvlieg een belangrijke plaag is, is door de jaren heen veel onderzoek uitgevoerd op het Horticulture Research International te Wellesbourne (Finch et al.). De koolvlieg wordt aangetrokken door de specifieke geurstoffen die de waardplant, in dit geval de spruitkoolplant, afscheidt. Deze specifieke geuren bestaan voor koolgewassen o.a. uit afbraakproducten van glucosinolaten. Andere vluchtige afbraakproducten hiervan, zoals de isothiocyanaten zijn verantwoordelijk voor de karakteristieke geur van de spruitjes. Wanneer de koolvlieg in de directe nabijheid van een spruitkoolplant komt, besluit de vlieg te landen op een groen oppervlak waarbij in principe geen onderscheid wordt gemaakt tussen een waardplant en een niet waardplant. De koolvlieg zal niet landen op een bruin oppervlak zoals grond. Wanneer er onderzaai is van een niet waardplant zoals witte klaver of wanneer er direct aansluitend een ander gewas of veel onkruid staat, kunnen er vele ineffektieve landingen op deze niet waardplanten plaatsvinden en kan de vlieg alsnog besluiten om weg te gaan. Door het toepassen van ondergroei of combinaties met andere gewassen (mengteelten) is het mogelijk gebleken de aantasting in enkele gevallen met 60 % te beperken. Het toepassen van mengteelten of ondergroei met klaver is echter geen garantie voor succes en heeft zeker ook nadelen voor de opbrengst en kwaliteit van het hoofdgewas. Nadat de vlieg is geland wordt bepaald of de plant geschikt is om nabij de plantvoet ook daadwerkelijk eitjes af te zetten (ovipositie). Op de poten bevinden zich haartjes met chemoreceptoren. Deze kunnen waarnemen in welke mate er op het blad glucosinolaten zoals glucobrassicine, sinalbine of sinigrine, aanwezig zijn. Andere receptoren op de monddelen kunnen de aanwezigheid van fytoalexinen waarnemen. Is dit in orde en worden deze in voldoende mate en waarschijnlijk ook in de juiste verhouding waargenomen, kan de vlieg besluiten eitjes te gaan afzetten. De habitus van de plant, zoals de bladstand, kan van invloed zijn op het aantal eieren dat uiteindelijk wordt gelegd.

5.3 Pleksgewijze verschillen in koolvliegaantasting

De aanwezigheid van glucosinolaten op het blad is dus van groot belang of de koolvlieg definitief besluit om eitjes te gaan afzetten. De glucosinolaten, vooral sinigrine, bepalen ook de bitterheid van spruitkool. Het gehalte aan glucosinolaten in spruitkool wordt voor ongeveer 60% bepaald door de rassenkeuze en wordt verder beïnvloed door teeltomstandigheden zoals grondsoort, bemesting en oogsttijd. Bekend is dat zwavelbemesting en het zwavelgehalte in de bodem invloed hebben op het gehalte aan bitterstoffen in de

spruitkoolplant. Uit een experiment met koolzaadplanten is gebleken dat wanneer deze planten worden opgekweekt bij een zeer laag zwavelgehalte, de ei afzetting aan de plantvoet, veel lager was als bij een normale zwavelvoorziening. Het is niet uitgesloten dat er in een spruitkoolperceel pleksgewijs en zelfs per plant verschillen in zwavelvoorziening voorkomen die resulteren in een wat hoger of lager gehalte aan bitterstoffen, op basis waarvan de koolvlieg haar definitieve keuze voor de mate van eileg bepaalt. In dit verband is een te hoge sulfaatbeschikbaarheid in de bodem ongewenst. Een stikstofbemesting daarentegen, kan het glucosinolaatgehalte reduceren. Het beschadigen van de plant, bijvoorbeeld bij het 'toppen', zal waarschijnlijk eveneens een versterkend effect hebben op het gehalte aan bitterstoffen. Al deze genoemde factoren kunnen van plant naar plant of per groep planten binnen een spruitkoolgewas aanleiding zijn voor variatie in de aanwezigheid van bitterstoffen op het blad en zeer wel mogelijk, uiteindelijk ook voor de mate van ei afzetting en de pleksgewijze aantasting van de spruitjes.



Foto 8. Spruit met koolvliegschade.

5.4 Mogelijkheden voor een effectievere bestrijding

In diverse experimenten en veldproeven zijn alternatieven voor een betere bestrijding van de koolvlieg beproefd. Toepassing van repellents (afweerstoffen met andere geuren), afdekking met folie, onderzaai met klaver, natuurlijke vijanden en antagonisten (o.a. de schimmel *Metarhizium anisopliae*), *Bacillus thuringiensis* en afwisseling met andere gewassen (intercropping) hebben tot nu toe beperkte of onvoldoende bedrijfszekere resultaten opgeleverd. Het uitplanten of zaaien van gewassen die een sterke aantrekkende werking hebben op de koolvlieg, wordt nog als een mogelijkheid geopperd. Zo zijn koolraap en Chinese kool bijzonder aantrekkelijk. Door koolraap tussen te planten of te zaaien kunnen deze als vangplanten fungeren. In de randen zouden eveneens voor de koolvlieg aantrekkelijke crucifere planten kunnen worden gezaaid. Het vergroten van de biodiversiteit door de aanleg van kruidenrijke akkerranden, stimuleert de aanwezigheid van natuurlijke vijanden. Onlangs werd door Engelse onderzoekers de 'Push & Pull' strategie gelanceerd. Hierbij werd in de teelt van koolzaad een minder aantrekkelijk ras voor plaaginsecten geteeld waarbij met lavendelolie en feromonen de schadelijke insecten zoveel mogelijk werden verjaagd naar de rand van het perceel waar een koolzaadras werd geteeld dat juist wel aantrekkelijk was voor deze insecten. Door concentratie van de schadelijke insecten in de randen is bestrijding dan eenvoudiger en effectiever. Het is bekend dat tussen spruitkoolrassen eveneens een flink verschil bestaat in gevoeligheid voor aantasting door de (late) koolvlieg. In Engeland wordt momenteel gezocht naar effectievere insecticiden al dan niet van chemische of van natuurlijke oorsprong. In Nederland is al eerder vastgesteld dat met een computermodel de vluchten van de koolvlieg goed kan worden voorspeld. Het daadwerkelijk signaleren van de koolvlieg gebeurt met een delataval met lokstof c.q. feromoonval. Op het moment dat het aantal vliegen toeneemt, volgt bij gunstige omstandigheden een bespuiting met een effectief middel dat de koolvlieg doodt. Op deze wijze wordt de populatie vliegen sterk gereduceerd. Doordat een effectief middel ontbreekt, is deze strategie op dit moment niet toepasbaar.

5.5 Handvaten voor beperking aantasting

Tot nu toe zijn er geen alternatieven voor een chemische bestrijding bekend waarbij de aantasting van de (late) koolvlieg tot een aanvaardbaar minimum wordt teruggedrongen. Door verschillende maatregelen toe te passen kan er wel een reductie in aantasting worden bewerkstelligd. In de eerste plaats is het telen van een minder gevoelig ras van belang. Het reduceren van het sulfaatgehalte in de bodem bij een voldoende stikstofvoorziening kan ook de eileg reduceren. Het toepassen van een ondergroei met klaver of een verregaande vorm van mengteelt reduceert de aantasting aanzienlijk, maar is economisch niet rendabel. Het tijdig signaleren van de koolvlieg met geurvallen en ondersteuning van een computermodel in combinatie met een effectief vliegdodend middel, is op dit moment de beste methode voor een effectieve bestrijding. Onderzoek naar een dergelijk effectief middel lijkt op dit moment het meest gewenst.

5.6 Geraadpleegde bronnen

- Bruck,-D.J.; Snelling,-J.E.; Dreves,-A.J.; Jaronski,-S.T. Laboratory bioassays of entomopathogenic fungi for control of *Delia radicum* (L.) larvae. *Journal of invertebrate pathology*. 2005 June, v. 89, no. 2 p. 179-183.
- Chen,-Shulong; Han,-Xiuying; Moens,-Maurice. Biological control of *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) with entomopathogenic nematodes. *Applied-Entomology-and-Zoology*. 2003; 38(4): 441-448.
- Collier, R.H., Finch, S. and Phelps, K. A simulation model for forecasting the timing of attacks of *Delia radicum* on cruciferous crops. Symposium on Practical Applications of Agrometeorology in Plant Protection, April 1990. In: *Bulletin OEPP/EPPO* 21(1991), p. 419-424.
- Dixon,-P.L.; Coady,-J.R.; Larson,-D.J.; Spaner,-D. Undersowing rutabaga with white clover: impact on *Delia radicum* (Diptera: Anthomyiidae) and its natural enemies. *Canadian entomologist*. 2004 May-June, v. 136, no. 3 p. 427-442.
- Dixon,-P.L.; West,-R.J.; McRae,-K.B.; Spaner,-D. Suitability of felt traps to monitor oviposition by cabbage maggot (Diptera: Anthomyiidae). *Can-entomol. Ottawa : Entomological Society of Canada*, 1868- Mar/Apr 2002. v. 134 (2) p. 205-214.
- Dosdall,-L.M.; Yang,-R.C.; Conway,-P.M. Do applications of sulfur or sulfate influence infestations of root maggots (*Delia* spp.) (Diptera: Anthomyiidae) in canola. *Can-j-plant-sci. Ottawa : Agricultural Institute of Canada*, 1957-. July 2002. v. 82 (3) p. 599-610.
- Ellis, P.R., Pink, D.A.C., Barber, N.E. & Mead, A. Identification of high levels of resistance to cabbage root fly, *Delia radicum*, in wild *Brassica* species. *Euphytica* 110(1999), p. 207-214.
- Felkl, G., Jensen, E.B., Kristiansen, K. & Andersen S.V. Tolerance and antibiosis resistance to cabbage root fly in vegetable *Brassica* species. *Entomologia experimentalis et applicata*. 116(2005), p. 65-71.
- Finch, S. Volatile plant chemicals and their effect on host plant finding by the cabbage root fly (*Delia brassicae*). *Entomologia-Experimentalis-et-Applicata*. 24(1978), p. 150-159.
- Finch, S. Ecological considerations in the management of *Delia* pest species in vegetable crops. *Ann. Rev. Entomol.* 34(1989), p. 117-137.
- Finch, S., Elliott, M.S. & Torrance, M.T. Is the parasitoid staphylinid beetle *Aleochara bilineata* an effective predator of the stage of its natural host, the cabbage root fly? In: *Integrated Control in Field Vegetable Crops*. IOBC Bulletin Vol. 22(5)1999, p. 109-112.
- Finch,-Stan; Billiald,-Helen; Collier,-Rosemary-H. Companion planting: Do aromatic plants disrupt host-plant finding by the cabbage root fly and the onion fly more effectively than non-aromatic plants? *Entomologia-Experimentalis-et-Applicata*. 2003; 109(3): 183-195.
- Finch,-S.; Billiald,-H.; Collier,-R.H. Companion planting-do aromatic plants disrupt host-plant finding by the cabbage root fly and the onion fly more effectively than non-aromatic plants. *Entomologia experimentalis et applicata*. 2003 Dec., v. 109, no. 3 p. 183-195.
- Fournet, S. & Brunel, E. A hypothesis to explain the competition between two staphylinid parasitoids of *Delia radicum*. In *Integrated Control in Field Vegetable Crops*. IOBC Bulletin Vol. 22(5)1999, p. 113-116.

Gouinguene,-S.P.D.; Stadler,-E. Comparison of the sensitivity of four *Delia* species to host and non-host plant compounds. *Physiological entomology*. 2005 Mar., v. 30, no. 1 p. 62-74.

Hopkins, R.J. Griffiths, D.W., McKinlay, R.G. & Birch, A.N.E. The relationship between cabbage root fly (*Delia radicum*) larval feeding and the freeze-dried matter and sugar content of *Brassica* roots. *Entomologia experimentalis et applicata*. 92(1999), p. 109-117.

Jensen-E-B; Felkl-G; Kristiansen-K; Andersen-S-B. Resistance to the cabbage root fly, *Delia radicum*, within *Brassica fruticulosa*. *Euphytica*. 2002; 124 (3): 379-386.

Jong, R. de and Städler, E. The influence of odour on the oviposition behaviour of the cabbage root fly. *Chemoecology* 9(1999), p. 151-154.

Kruistum, G. van en Vlaswinkel, M. Smaakconsistentie van groentegewassen in de keten: een verkenning. PPO rapport nr. 510420, revised September 2005, 38 pp.

Marazzi,-C.; Stadler,-E. Influence of sulphur plant nutrition on oviposition and larval performance of the cabbage root fly. *Agricultural and forest entomology*. 2005 Nov., v. 7, no. 4 p. 277-282.

Marazzi,-C.; Stadler,-E. *Arabidopsis thaliana* leaf-surface extracts are detected by the cabbage root fly (*Delia radicum*) and stimulate oviposition. *Physiological entomology*. 2004 June, v. 29, no. 2 p. 192-198.

Marazzi, C., Patrian B. and Städler, E. Secondary metabolites of the leaf surface affected by sulphur fertilisation and perceived by the cabbage root fly. *Chemoecology* 14(2004), p. 87-94.

Messelink, G. en Slooten, M. van. Koolvlieg blijft lastig in radijs. *Groenten & Fruit*, 40 (2004), p. 24-25.

Mooijaart, A. Delta-val is koolvliegen te slim af. *Groenten & Fruit Vollegrondsgroenten* 23 juni 2000, p. 24-25.

Morley,-Kate, Finch,-Stan, Collier,-Rosemary-H. Companion planting-behaviour of the cabbage root fly on host plants and non-host plants. *Entomologia-Experimentalis-et-Applicata*. 2005; 117(1): 15-25.

Nielsen,-O.; Philipsen,-H. Occurrence of *Steinernema* species in cabbage fields and the effect of inoculated *S. feltiae* on *Delia radicum* and its parasitoids. *Agricultural and forest entomology*. 2004 Feb., v. 6, no. 1 p. 25-30.

Plovie, N., Callens, D., Verbruggen, L. en De Rooster, L. Koolvlieg in spruitkool. *Proeftuinnieuws* 11, 28 mei 2004, p. 26.

Prasad,-R.P.; Snyder,-W.E. Predator interference limits fly egg biological control by a guild of ground-active beetles. *Biological control theory and application in pest management*. 2004 Nov., v. 31, no. 3 p. 428-437.

Rousse,-P; Fournet,-S; Porteneuve,-C; Brunel,-E. Trap cropping to control *Delia radicum* populations in cruciferous crops: first results and future applications. *Entomologia-Experimentalis-et-Applicata*. 2003; 109(2): 133-138.

Sandrine, P., Gouinguéné and Städler, E. Comparison of the egg-laying behaviour and electrophysiological responses of *Delia radicum* and *Delia floralis* to cabbage leaf compounds. *Physiological Entomology* 2006, 8 pp.

Zuilichem, J.A.A. van. Diversiteit voor stabiliteit. Handreikingen voor inpassing van diversiteit binnen productieperceel ter onderdrukking van ziekten en plagen in akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt. PPO rapport nr. 346, maart 2006, 55 pp.