



BIOLOGISCHE BESTRIJDING VAN KOOLVLIEG (*DELIA RADICUM* / HYLERA) IN BLOEMKOOL (*BRASSICA OLERACEA* VAR. *BOTRYTIS* / BRSOB) 1STE VRUCHT: OP ZOEK NAAR EEN DUURZAME BEHEERSSTRATEGIE

Proefcode: OL23 BKVL01

In opdracht van: VLAIO LA-traject 'Suscabfly: Duurzame beheersing van koolvlieg'

Door: PCG vzw
Karreweg 6
B-9770 Kruishoutem
Tel ++ 32 (0)9 381 86 86
Fax ++ 32 (0)9 381 86 99
pcg@pcgroenteteelt.be

Proefverantwoordelijke: Ellen Dendauw
Studieverantwoordelijke: Saskia Buysens
Directeur: Bruno Gobin

Datum: 1 februari 2024

Studieverantwoordelijke
Dr. ir. S. Buysens

Directeur
Dr. B. Gobin



Abstract

Deze proef werd opgezet om het effect na te gaan van verschillende combinaties van biologische beheersmaatregelen op de aantasting veroorzaakt door koolvlieg (*Delia radicum*) in het veld. De proef werd aangelegd op een proefveld te Kruisem, België, in 3 herhalingen als gerandomiseerde blokkenproef. De plotoppervlakte was 28 m² en het ras was Clarina (Syngenta). De proef werd geplant op 19 april 2023. De eerste koolvliegadulten en eerste ei-afleg werden waargenomen op 28 april 2023. Er was bij plant geen hoge druk aanwezig van de koolvlieg.

Door de lage druk van koolvlieg en het groeiende weer gedurende de teelt is de aantasting van de planten in deze proef beperkt. Slechts 11.67 % van de planten was eind juni weggevallen in het onbehandelde object. In deze proef resulteert het referentie object met een plantbakbehandeling van Tracer (480 g/l spinosad, SC) in het laagste percentage wegval (4.17 %).

Het gebruik van frass in de rij of aan de plant zorgt duidelijk voor een aantrekking van maden. Dit resulteert echter niet in meer wegval of hogere aantasting van de wortels. De vraag is of dit enkel maden van koolvlieg (*Delia radicum*) zijn, of misschien ook andere *Delia*'s zoals bonenvlieg. Verder onderzoek is nodig om dit uit te klaren.

Het gebruik van miscanthus als mulchmateriaal (object 8) om de bodem vochtig te houden voor de toepassing van entomopathogene nematoden valt af te raden bij zonnig weer. Door zonne-instraling op de lichtkleurige mulch kunnen de planten verkleuren en necrose symptomen verkrijgen. Uiteindelijk resulteert dit in zwakkere planten en een significant lagere verkoopbare opbrengst van amper 7.3 ton/ha.

Want ondanks een lage druk van koolvlieg kunnen significante verschillen in verkoopbare opbrengst tussen de objecten gerealiseerd worden. Het referentie object scoort goed met 29.47 ton/ha. De combinatie van frass met entomopathogene nematoden is in dit opzicht veelbelovend. Zeker als ook een plantbakbehandeling met de nematoden toegepast wordt: object 7 (plantbakbehandeling Capirel (*Steinernema feltiae*) + frass bij de plant net na plant + nog twee toepassingen van Capirel) resulteert in 34.2 ton/ha verkoopbare opbrengst. Dit is significant verschillend met de opbrengst van object 3 (13.67 ton/ha) dat dezelfde nematodenstrategie toepast maar zonder de toepassing van frass.

Enkel frass toepassen lijkt ook interessant, zij het dan niet in de rij (simulatie van een machinale toepassing) maar aan de plant. De biostimulant Utrisha Rhizo (*Lactobacillus rhamnosus* + *Lactobacillus farciminis*) lijkt een potentiële meerwaarde te hebben ten opzichte van een strategie met enkel de toepassing van nematoden: de verkoopbare opbrengst in absolute cijfers (20.97 ton/ha) is wel duidelijk hoger dan die van object 3 met enkel nematoden (13.67 ton/ha).

Een herhaling van een deel van deze proefopzet onder een hogere druk van koolvlieg in het begin van de teelt kan duidelijkheid brengen over welke (combinatie van) biologische beheersmaatregelen het beste effect hebben op de aantasting veroorzaakt door koolvlieg in bloemkool in het veld.



Inhoud

1	Inleiding	4
2	Materiaal en methoden	4
2.1	Objecten	4
2.2	Proefdesign	4
2.3	Draaiboek	5
2.4	Proefveld / infrastructuur	5
2.5	Klimatologische omstandigheden.....	6
2.6	Behandelingsmethode.....	7
2.7	Beoordelingsmethode	8
2.8	Statistische analyse	9
3	Resultaten en bespreking	9
3.1	Resultaten	9
3.2	Uitleg bij de gebruikte codes.....	17
3.3	Validiteit van de resultaten	17
3.4	Bespreking	17
4	Besluit	20
5	Verklaring van de kwaliteitsverantwoordelijke	20
6	Vertrouwelijkheid van dit document	20
7	Samenwerking	21



1 Inleiding

Deze proef werd opgezet om het effect na te gaan van verschillende combinaties van biologische beheersmaatregelen op de aantasting veroorzaakt door koolvlieg (*Delia radicum*) in het veld.

De kernvraag is: Welke (combinatie van) biologische beheersmaatregelen hebben een effect op de aantasting veroorzaakt door koolvlieg in bloemkool in het veld?

2 Materiaal en methoden

2.1 Objecten

Obj	Handelsnaam	Toel. nr	Conc.	Form.	Actieve stof	Dosis	Toep. code
1	Onbehandeld						
2	Tracer	9257P/B	480.0 g/l	SC	spinosad	0.012 l per 1000 planten	A
3	Capirel				<i>Steinernema feltiae</i>	50.000 aaltjes per plant	ADE
4	Frass pellets in de rij					80 gram per plant	C
5	Frass pellets bij de plant					80 gram per plant	C
6	Frass pellets bij de plant					80 gram per plant	C
6	Capirel				<i>Steinernema feltiae</i>	50.000 per plant	DF
7	Frass pellets bij de plant					80 gram per plant	C
7	Capirel				<i>Steinernema feltiae</i>	50.000 aaltjes per plant	ADE
8	Miscanthus mulch					6 cm dik in rij, 20 cm breed	C
8	Capirel				<i>Steinernema feltiae</i>	50.000 aaltjes per plant	ADE
9	Utrisha Rhizo				<i>Lactobacillus rhamnosus</i> + <i>Lactobacillus farciminis</i>	40 gram per 1000 planten	B
9	Capirel				<i>Steinernema feltiae</i>	50.000 aaltjes per plant	ADE

2.2 Proefdesign

Proefdesign

Proefdesign	Gerandomiseerde blokkenproef
Aantal parallellen	3
Aantal objecten	9
Plotoppervlakte (m ²)	28
Aantal planten/plot	80
Lengte plot (m)	10
Breedte plot (m)	2.8
Plantdichtheid (pl/m ²)	2.86

Proefplan

Obj	par	Obj	par	Obj	par	Obj	par	Obj	par
8	3	7	3	prod		9	3	prod	
3	3	5	3	1	3	2	3	6	3
4	3	9	2	3	2	5	2	7	2
6	2	2	2	8	2	1	2	4	2
2	1	3	1	6	1	7	1	9	1
1	1	4	1	5	1	prod		8	1



2.3 Draaiboek

Opdracht: moment uit te voeren	Datum uitvoering	Handeling	Bemerking/werkinstructie
zo kort mogelijk voor planten	18/04/2023	GBP Proefbehandeling	A
zo kort mogelijk voor planten	19/04/2023	GBP Proefbehandeling	B
w16	19/04/2023	Plant	
meteen na plant	19/04/2023	Proefbehandeling andere	C
7-10 DAP	28/04/2023	GBP Proefbehandeling	D
w18	2/05/2023	Beoordeling	Selectiviteit
3 WAP	10/05/2023	Beoordeling	Efficiëntie + Destructief
w19d3	12/05/2023	Beoordeling	Selectiviteit
21-24 DAP	12/05/2023	GBP Proefbehandeling	E
35-38 DAP	26/05/2023	GBP Proefbehandeling	F
5 WAP	24/05/2023	Beoordeling	Efficiëntie + Destructief
6 WAP	31/05/2023	Beoordeling	Efficiëntie
8 WAP	14/06/2023	Beoordeling	Efficiëntie + Destructief
10 WAP	27/06/2023	Beoordeling	Efficiëntie + Destructief
indien oogstklaar	13/07/2023	Oogst 1	
indien oogstklaar	18/07/2023	Oogst 2	
bij oogst	18-19/07/2023	Beoordeling	Efficiëntie + Gewicht en kwaliteit

2.4 Proefveld / infrastructuur

Proefveld / infrastructuur	PCG
GPS-coördinaten	50.9436 N, 3.5266 O
Postcode + gemeente + land	9770 Kruisem, België
Locatie proef	PCG, blok A 3-21
Voorgaande teelt	Aardappelen
Ras (+zaadhuis)	Clarina (Syngenta)
Teeltsysteem	Vlakovelds
Aantal rijen per plot	4
Rij afstand (cm)	70
Plant afstand (cm)	45

Tabel 1: Bodemanalyse PCG

Datum	Diepte (cm)	Grondsoort	pH _{KCl}	%C	P	K	Mg	Ca	Na
						(mg/100 g droge grond)			
27/02/2023	30	zand	6.9	1.9	42	25	10	229	0.7

Tabel 2: Stikstofanalyse PCG

Datum	Diepte (cm)	NO ₃ ⁻ -N (kg/ha)	NH ₄ ⁺ -N (kg/ha)	EC (mS/cm)	pH _{KCl}
13/04/2023	0-30	3	<4		
13/04/2023	30-60	3	<4		
13/04/2023	0-30	5	<4		
13/04/2023	30-60	7	<4		
14/06/2023	0-30	23	< 4		
14/06/2023	0-30	152	54		

Tabel 3: Bemesting

Datum	kg/ha	Meststof	Samenstelling meststof (%)			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
17/04/2023	1250	Haspargit bio	0	0	17	3
19/04/2023	729	Kalkammonsalpeter (KAS)	27	0	0	4
20/04/2023 obj 10	74	Kalkammonsalpeter (KAS)	27	0	0	4
24/05/2023	185	Kalkammonsalpeter (KAS)	27	0	0	4

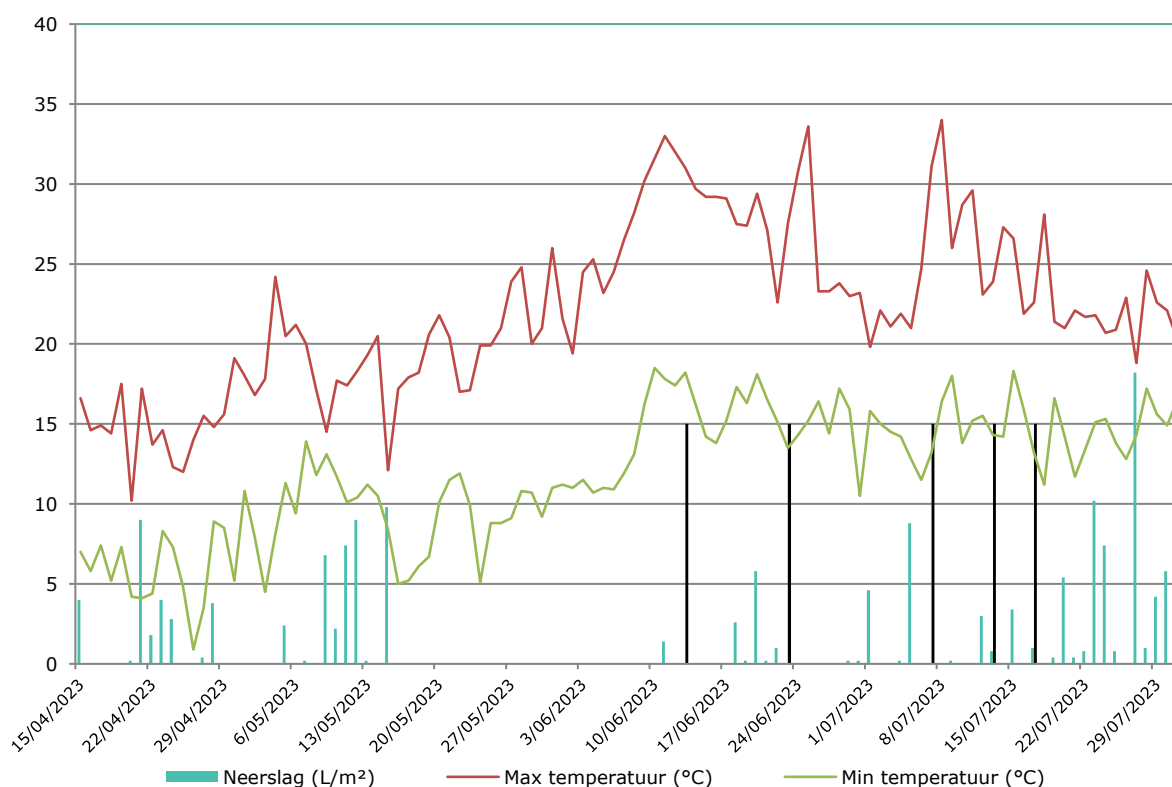
Tabel 4: Algemene gewasbescherming

Datum	Product	Dosis per hectare	Actieve stof
21/04/2023	Frontier Elite	1 L	dimethenamide-P
21/04/2023	Kerb 400 SC	1.5 L	propyzamide

2.5 Klimatologische omstandigheden

Gebruikte meetstation KMI meetpost Kruisem
 Afstand tot proefveld 0 km

Grafiek: Klimatologische omstandigheden Kruisem (15/04/2023 – 31/07/2023)





2.6 Behandelingsmethode

Algemeen	A	B	D
Datum uitvoering	18/4/2023	19/4/2023	28/4/2023
Begin uur uitvoering	14:21	7:40	9:40
Eind uur uitvoering	14:54	8:10	11:03

Gewas	A	B	D
Gewastoestand	gezond	gezond	gezond
Veldbedekking (%)	100	100	5
Plantstadium			
Stadium meerderheid (aantal%;BBCH stadium)	70;14	70;14	100;14
Stadium minimum (aantal%;BBCH stadium)	30;13	30;13	0;0
Stadium maximum (aantal%;BBCH stadium)	0;0	0;0	0;0
Diameter plant (cm)	7.2	7.2	11.4
Hoogte plant (gemiddeld)(cm)	14.8	14.80	9.80
Minimale en maximale hoogte (cm)	14;16	14;16	9;10

Klimaat	A	B	D
Bodemvochtigheid (waarneming)	vochtig	vochtig	vochtig
Luchttemperatuur (gemiddelde)(°C)	15.6	7.9	13.4
Neerslag na behandeling (0-6uur in mm)	0	0	0
Uren tss bespuiting en eerste regen (enkel indien < 6u)			
Bewolingsgraad (%)	50	0	70
Relatieve vochtigheid (% -gemiddelde)	71	55	14
Windsterkte tijdens toepassing	stil	zwak	vrij matig
Windsnelheid (gemiddelde - m/s)	0.0	1.6	5.0
Windrichting	nvt	N	NO
Toestand van de plant	licht vochtig	licht vochtig	licht vochtig

Behandelingskenmerken	A	B	D
Behandeld oppervlakte (m ²)	0.59	0.59	0
Methode	verspuiten	verspuiten	aangieten
Toesteltype	handspray	handspray	maatbeker
Type middendoppen			
Spuitbreedte			
Hoeveelheid water (liter/ha)	0	0	150 ml/plant
Toepassingsplaats	bodem	wortel	wortel
Toepassingsdruk (bar)	2	2	0
Boomafstand van gewas (m)	0.2	0.2	nvt



Algemeen	E	F
Datum uitvoering	12/5/2023	26/5/2023
Begin uur uitvoering	11:00	9:19
Eind uur uitvoering	13:30	9:47

Gewas	E	F
Gewastoestand	gezond	gezond
Veldbedekking (%)	15	15
Plantstadium		
Stadium meerderheid (aantal%;BBCH stadium)	80;14	40;18
Stadium minimum (aantal%;BBCH stadium)	80;14	40;17
Stadium maximum (aantal%;BBCH stadium)	20;15	20;19
Diameter plant (cm)	15.6	31.6
Hoogte plant (gemiddeld)(cm)	12.4	24.4
Minimale en maximale hoogte (cm)	10;15	20;30

Klimaat	E	F
Bodemvochtigheid (waarneming)	zeer nat	vochtig
Luchttemperatuur (gemiddelde)(°C)	11.4	16.4
Neerslag na behandeling (0-6uur in mm)	2.4	0
Uren tss bespuiting en eerste regen (enkel indien < 6u)	1	
Bewolkingsgraad (%)	80	0
Relatieve vochtigheid (% -gemiddelde)	100	60
Windsterkte tijdens toepassing	zwak	zeer zwak
Windsnelheid (gemiddelde - m/s)	2.3	1.2
Windrichting	NO	O
Toestand van de plant	licht vochtig	droog

Behandelingskenmerken	E	F
Behandeld oppervlakte (m ²)	0	0
Methode	aangieten	aangieten
Toesteltype	maatbeker	maatbeker
Type middendoppen		
Spuitbreedte		
Hoeveelheid water (liter/ha)	150 ml/plant	150 ml/plant
Toepassingsplaats	bodem	bodem
Toepassingsdruk (bar)	0	0
Boomafstand van gewas (m)	nvt	nvt

2.7 Beoordelingsmethode

Bij de veldbeoordelingen werd het aantal aangetaste planten door koolvlieg (visueel merkbaar d.m.v. groeiachterstand, verwelking...), het aantal weggevallen planten door koolvlieg, het aantal weggevallen planten door een andere oorzaak en het aantal gezonde planten geteld, op de middelste twee rijen van de plot (40 planten).

Bij de destructieve beoordeling werden telkens 6 planten beoordeeld in de buitenste rijen. Elke plant werd ingedeeld in een schadeklasse van 1 tot 5 aan de hand van de schade op de stengel en wortel (zie schaal in bijlage):

- 1= geen aantasting
- 2= licht aangetast (oppervlakkige vraatschade), zeer stevige stengel
- 3= matig aangetast (maden enkel onderaan in de stengel)
- 4= erg aangetast (maden hoog in de stengel), stengel sterk uitgehold
- 5= volledig aangetast (maden in stengel tot bij kool); stengel bijna volledig uitgehold



Per plant werd ook het aantal aanwezige maden geteld. Wekelijks werden ook 10 eilegvallen geteld om de eileg van de koolvlieg te monitoren en 3 klokvallen om de populatie adulten op te volgen.

De oogst werd uitgevoerd op twee tijdstippen met een interval van 5 dagen. Elke kool werd gewogen en kreeg een beoordeling op kwaliteit: AA, A, AB, B of afval. Na de oogst van de kolen werden per plot 12 wortels geoogst en ingedeeld in een schadeklasse van 1 tot 5 zoals eerder beschreven.

2.8 Statistische analyse

Er werd een variantieanalyse uitgevoerd op de gemiddelden. Als hier significante verschillen ($\alpha=0.05$) werden gevonden dan werd een post-hoc Tukey test uitgevoerd om de verschillen tussen de gemiddelden aan te tonen.

3 Resultaten en bespreking

3.1 Resultaten

Tabel 5: Gewasbeoordeling op 10/05/2023.

Beoordeling		% dode planten	% dode planten door koolvlieg	% aangetaste planten door koolvlieg	% gezonde planten
1 Onbehandeld		0.8 -	0 -	2.5 ab	96.7 -
2 Tracer	A	1.7 -	0 -	0.0 b	98.3 -
3 Capirel	ADE	2.5 -	0 -	1.7 ab	95.8 -
4 Frass in de rij	C	2.5 -	0 -	17.5 a	80.0 -
5 Frass bij de plant	C	2.5 -	0 -	2.5 ab	95.0 -
6 Frass bij de plant Capirel	C DF	1.7 -	0 -	6.7 ab	91.7 -
7 Frass bij de plant Capirel	C ADE	1.7 -	0.8 -	0.8 ab	96.7 -
8 Miscanthus mulch Capirel	C ADE	0.8 -	0 -	0.0 b	99.2 -
9 Utrisha Rhizo Capirel	B ADE	1.7 -	0 -	2.5 ab	95.8 -
p-waarde		0.9867	0.4726	0.0408	0.0914
Transf. code		dAL	dAS	dAL	dAA



Tabel 6: Selectiviteitsbeoordeling op 2/05/2023.

Beoordeling	Groei	Verkleuring: % planten	Verkleuring: % bladopp.	Necrose: % planten	Necrose: % bladopp.
1 Onbehandeld	8.7 a	0.7 b	1.7 b	0 -	0 -
2 Tracer A	9 a	0.3 b	1 b	0 -	0 -
3 Capirel ADE	9 a	0 b	0 b	0 -	0 -
4 Frass in de rij C	8 a	1.3 b	6.7 b	0 -	0 -
5 Frass bij de plant C	7.7 a	1.3 b	7.7 b	0 -	0 -
6 Frass bij de plant C	8.7 a	0.7 b	2 b	0 -	0 -
Capirel DF					
7 Frass bij de plant C	7.7 a	1 b	2.7 b	0 -	0 -
Capirel ADE					
8 Miscanthus mulch C	4 b	91.7 a	65 a	6.7 -	3.3 -
Capirel ADE					
9 Utrisha Rhizo B	8.7 a	0 b	0 b	0 -	0 -
Capirel ADE					
p-waarde	0.0001	0.0001	0.0001	0.4726	0.4726
Transf. code				dAS	dAS

Tabel 7: Selectiviteitsbeoordeling op 12/05/2023.

Beoordeling	Groei	Verkleuring: % planten	Verkleuring: % bladopp.	Necrose: % planten	Necrose: % bladopp.
1 Onbehandeld	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
2 Tracer A	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
3 Capirel ADE	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
4 Frass in de rij C	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
5 Frass bij de plant C	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
6 Frass bij de plant C	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
Capirel DF					
7 Frass bij de plant C	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
Capirel ADE					
8 Miscanthus mulch C	5.7 b	98.3 a	5.7 a	16.7 a	4.3 a
Capirel ADE					
9 Utrisha Rhizo B	9 a	0 b	0 b	0 b	0 b
Capirel ADE					
p-waarde	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Transf. code	dAA	dAS		dAS	dAS



Tabel 8: Gemiddeld aantal maden per plant en bepaling schadeklasse op 10/05/2023 en 24/05/2023.

Beoordeling Datum	gem klasse (1-5) 10/05/2023	gem # maden per plant 10/05/2023	gem klasse (1-5) 24/05/2023	gem # maden per plant 24/05/2023
1 Onbehandeld	1.9 -	16.6 bc	2.2 ab	0.6 ab
2 Tracer	1.7 -	2.2 c	1.7 b	0.0 c
3 Capirel	2.0 -	11.2 c	3.2 ab	0.3 abc
4 Frass in de rij	2.7 -	55.2 ab	4.4 a	0.3 abc
5 Frass bij de plant	2.1 -	92.5 a	3.3 ab	0.1 bc
6 Frass bij de plant Capirel	2.2 -	73.4 a	3.3 ab	0.1 bc
7 Frass bij de plant Capirel	1.4 -	70.5 a	3.0 ab	0.3 abc
8 Miscanthus mulch Capirel	2.2 -	9.8 c	3.8 ab	0.1 abc
9 Utrisha Rhizo + Capirel	2.1 -	10.1 c	3.6 ab	0.8 a
p-waarde	0.6111	0.0001	0.0178	0.0057
Transf. code				dAA

Tabel 9: Gemiddeld aantal maden per plant en bepaling schadeklasse op 31/05/2023, 14/06/2023 en 28/06/2023.

Beoordeling Datum	gem klasse (1-5) 31/05/2023	gem # maden per plant 31/05/2023	gem klasse (1-5) 14/06/2023	gem # maden per plant 14/06/2023	gem klasse (1-5) 28/06/2023	gem # maden per plant 28/06/2023
1 Onbehandeld	1.8 c	2.3 -	3.8 -	3.7 -	2.5 -	1.9 -
2 Tracer	1.7 c	0.3 -	3.0 -	2.4 -	2.06 -	2.7 -
3 Capirel	1.9 bc	1.2 -	3.4 -	4.3 -	3.5 -	0.8 -
4 Frass in de rij	3.7 a	0.6 -	4.3 -	2.0 -	3.39 -	0.6 -
5 Frass bij de plant	3.5 ab	0.6 -	3.3 -	0.6 -	2.67 -	1.3 -
6 Frass bij de plant Capirel	3.8 a	0.7 -	3.6 -	2.1 -	2.78 -	1.0 -
7 Frass bij de plant Capirel	2.6 abc	1.1 -	3.4 -	0.5 -	2.06 -	1.1 -
8 Miscanthus mulch Capirel	3.1 abc	1.3 -	3.8 -	1.3 -	2.39 -	1.1 -
9 Utrisha Rhizo Capirel	2.5 abc	1.8 -	3.4 -	1.3 -	1.06 -	3.1 -
p-waarde	0.001	0.1908	0.594	0.2605	0.7196	0.5469
Transf. code				dAL		



Tabel 10: Gewasbeoordeling op 24/05/2023.

Beoordeling	% dode planten	% dode planten door koolvlieg	% aangetaste planten door koolvlieg	% gezonde planten
1 Onbehandeld	0.8 -	7.5 -	19.2 ab	72.5 ab
2 Tracer	1.7 -	2.5 -	7.5 b	88.3 a
3 Capirel	2.5 -	15.0 -	25.8 ab	56.7 ab
4 Frass in de rij	3.3 -	30.0 -	29.2 ab	37.5 b
5 Frass bij de plant	6.7 -	9.2 -	27.5 ab	56.7 ab
6 Frass bij de plant Capirel	5.0 -	23.3 -	20.0 ab	51.7 ab
7 Frass bij de plant Capirel	2.5 -	8.3 -	17.5 ab	71.7 ab
8 Miscanthus mulch Capirel	5.0 -	15.0 -	38.3 a	41.7 b
9 Utrisha Rhizo Capirel	2.5 -	15.0 -	32.5 ab	50.0 ab
p-waarde	0.817	0.0571	0.0294	0.0207
Transf. code	dAL	dAS		

Tabel 11: Gewasbeoordeling op 31/05/2023.

Beoordeling	% dode planten	% dode planten door koolvlieg	% aangetaste planten door koolvlieg	% gezonde planten
1 Onbehandeld	0.8 -	9.2 -	24.2 -	65.8 ab
2 Tracer	1.7 -	3.3 -	6.7 -	88.3 a
3 Capirel	2.5 -	23.3 -	19.2 -	55.0 ab
4 Frass in de rij	3.3 -	32.5 -	26.7 -	37.5 b
5 Frass bij de plant	6.7 -	13.3 -	18.3 -	61.7 ab
6 Frass bij de plant Capirel	5.0 -	28.3 -	15.0 -	51.7 ab
7 Frass bij de plant Capirel	2.5 -	10.8 -	15.8 -	70.8 ab
8 Miscanthus mulch Capirel	5.8 -	18.3 -	30.0 -	45.8 b
9 Utrisha Rhizo Capirel	2.5 -	20.0 -	28.3 -	49.2 b
p-waarde	0.7961	0.0475	0.0649	0.006
Transf. code	dAL			

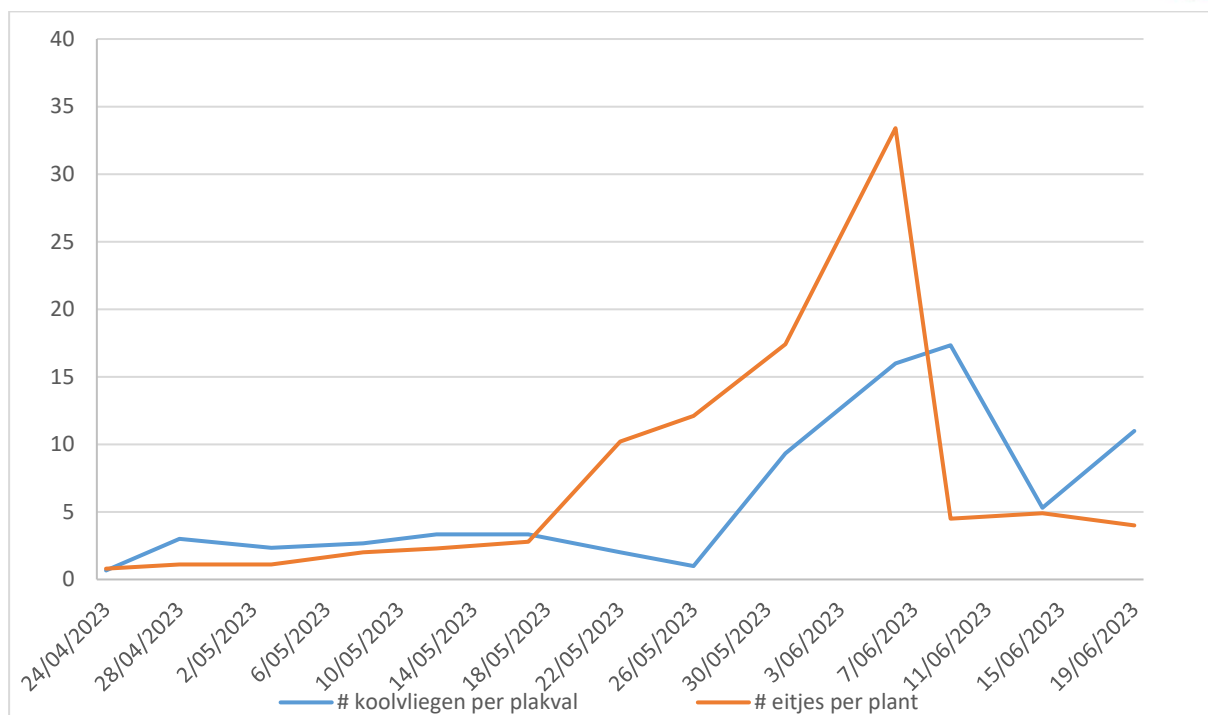


Tabel 12: Gewasbeoordeling op 14/06/2023.

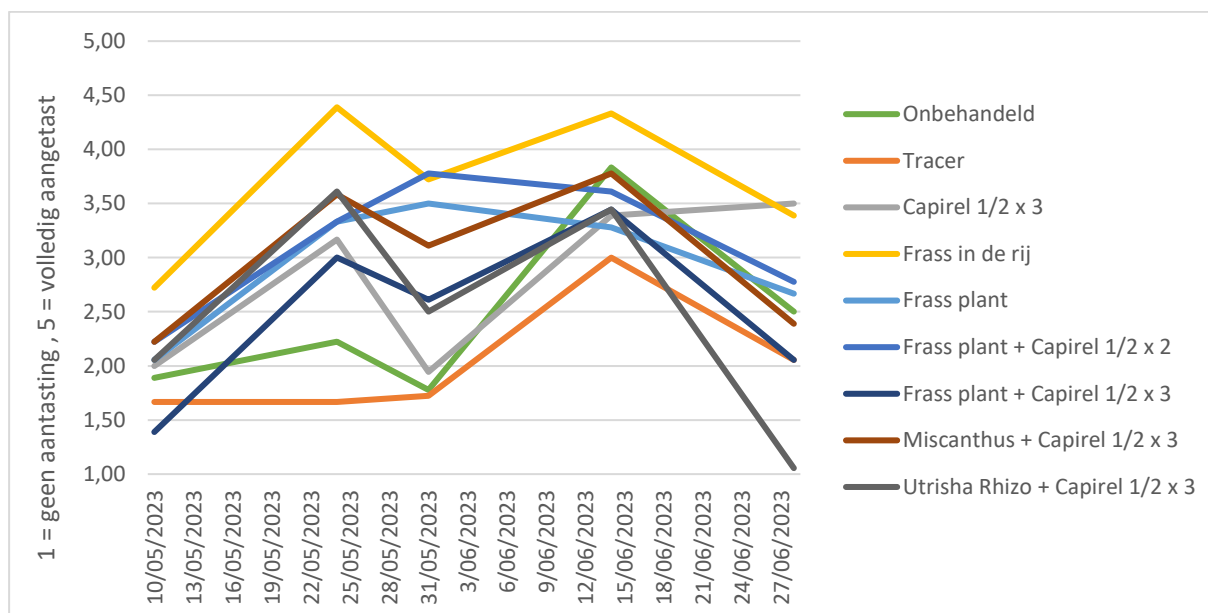
Beoordeling	% dode planten	% dode planten door koolvlieg	% aangetaste planten door koolvlieg	% gezonde planten
1 Onbehandeld	0.8 -	11.7 -	59.2 a	28.3 ab
2 Tracer	1.7 -	4.2 -	13.3 b	80.8 a
3 Capirel	2.5 -	32.5 -	46.7 ab	18.3 b
4 Frass in de rij	3.3 -	35.0 -	33.3 ab	28.3 ab
5 Frass bij de plant	6.7 -	13.3 -	26.7 ab	53.3 ab
6 Frass bij de plant Capirel	5.0 -	28.3 -	22.5 ab	44.2 ab
7 Frass bij de plant Capirel	2.5 -	12.5 -	13.3 b	71.7 ab
8 Miscanthus mulch Capirel	5.8 -	24.2 -	51.7 a	18.3 b
9 Utrisha Rhizo Capirel	2.5 -	21.7 -	55.8 a	20.0 b
p-waarde	0.7961	0.0348	0.0014	0.0082
Transf. code	dAL			

Tabel 13: Gewasbeoordeling op 28/06/2023.

Beoordeling	% dode planten	% dode planten door koolvlieg	% aangetaste planten door koolvlieg	% gezonde planten
1 Onbehandeld	0 -	11.67 ab	62.5 a	25.83 ab
2 Tracer	1.67 -	4.17 b	20.83 bc	73.33 a
3 Capirel	4.17 -	34.17 ab	49.17 abc	12.5 b
4 Frass in de rij	5 -	40 a	22.5 bc	32.5 ab
5 Frass bij de plant	6.67 -	13.33 ab	21.67 bc	58.33 ab
6 Frass bij de plant Capirel	5 -	27.5 ab	20 bc	47.5 ab
7 Frass bij de plant Capirel	2.5 -	12.5 ab	14.17 c	70.83 a
8 Miscanthus mulch Capirel	6.67 -	29.17 ab	36.67 abc	27.5 ab
9 Utrisha Rhizo Capirel	3.33 -	22.5 ab	55 ab	19.17 ab
p-waarde	0.4456	0.0340	0.0027	0.0094
Transf. code	dAL			



Figuur 1: Aantal eitjes per plant en adulten per plakval.



Figuur 2: Cumulatief percentage wegval door koolvlieg.



Tabel 14: Oogstbeoordeling op 13/07/2023 en 18/07/2023.

Datum	13/07/2023	18/07/2023				
Beoordeling	Aantal geogste kolen	Aantal geogste kolen	Totaal aantal geogste kolen	% geogste kolen	Gemiddeld stukgewicht (g) verkoopbaar	
1 Onbehandeld	20.33 ab	14.33 ab	34.67 ab	86.67 ab	1183.31 ab	
2 Tracer	23.33 a	14 ab	37.33 a	93.33 a	1262.51 ab	
3 Capirel	15 ab	8.67 b	23.67 ab	59.17 ab	1187.67 ab	
4 Frass in de rij	8.67 ab	13 ab	21.67 b	54.17 b	1259.85 ab	
5 Frass bij de plant	16.33 ab	15 ab	31.33 ab	78.33 ab	1260.35 ab	
6 Frass bij de plant Capirel	17.67 ab	8.33 b	26 ab	65 ab	1437.47 a	
7 Frass bij de plant Capirel	19 ab	15.33 ab	34.33 ab	85.83 ab	1340.84 a	
8 Miscanthus mulch Capirel	1 b	25 a	26 ab	65 ab	925.23 b	
9 Utrisha Rhizo Capirel	11.67 ab	16 ab	27.67 ab	69.17 ab	1199.87 ab	
p-waarde	0.0306	0.0379	0.0175	0.0175	0.0451	

Tabel 15: Kwaliteitssortering op 18/07/2023.

Beoordeling	% klasse 1 (AA)	% klasse 2 (A)	% klasse 3 (AB)	% klasse 4 (B)	% klasse 5 (afval)
1 Onbehandeld	10.96 -	39.5 -	18.34 ab	15.39 a	15.81 b
2 Tracer	A 7.5 -	46.23 -	24.99 a	12.22 ab	9.05 b
3 Capirel	ADE 6.02 -	35.33 -	20.1 ab	21.26 a	17.29 b
4 Frass in de rij	C 11.51 -	49.4 -	14.38 ab	4.86 abc	19.84 ab
5 Frass bij de plant	C 9.15 -	46.89 -	18.05 ab	6.16 abc	19.74 ab
6 Frass bij de plant Capirel	C 8.55 -	41.14 -	21.18 ab	18.73 a	10.4 b
7 Frass bij de plant Capirel	DF 19.55 -	58.45 -	15.41 ab	1.85 bc	4.74 b
8 Miscanthus mulch Capirel	C 7.03 -	25.77 -	5.02 b	0 c	61.17 a
9 Utrisha Rhizo Capirel	ADE 8.47 -	44.53 -	26.63 a	9.61 ab	10.76 b
p-waarde	0.7706	0.0812	0.0098	0.0002	0.0023
Transf. Code				dAS	dAS

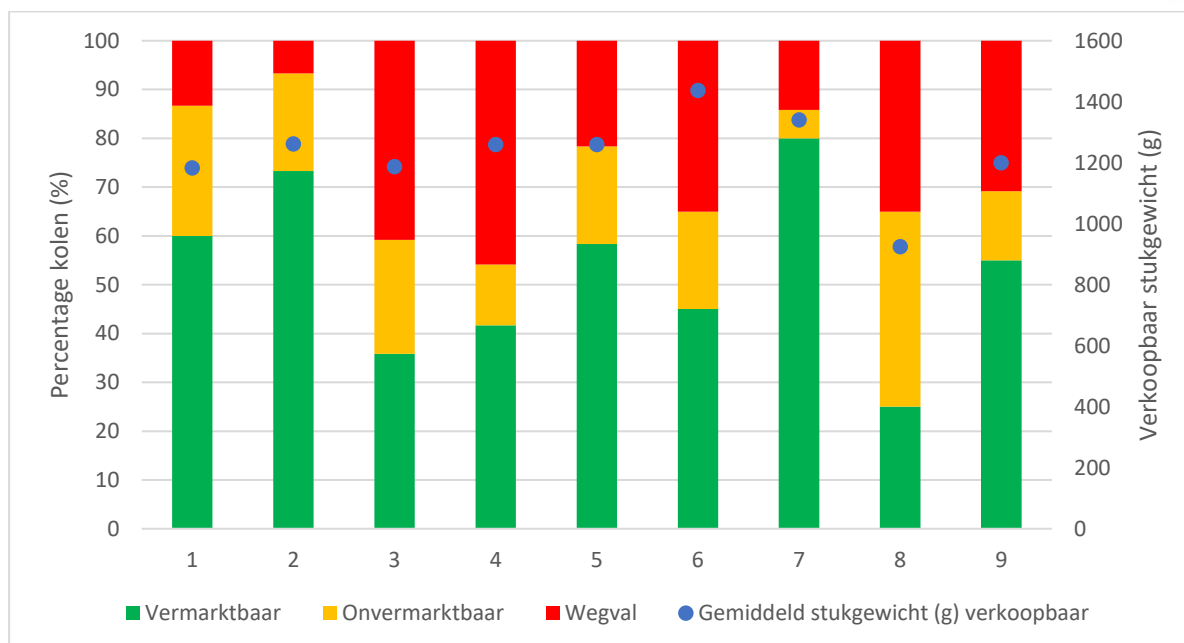


Tabel 16: Opbrengst op 18/07/2023.

Beoordeling		% Verkoopbaar	% Onverkoopbaar	Verkoopbare opbrengst (ton/ha)
1	Onbehandeld	77.86 ab	22.14 ab	22.94 abc
2	Tracer	79.98 ab	20.02 ab	29.47 ab
3	Capirel	68.39 b	31.61 a	13.67 bc
4	Frass in de rij	91.41 ab	8.59 ab	16.84 bc
5	Frass bij de plant	84.8 ab	15.2 ab	23.63 abc
6	Frass bij de plant	73.87 ab	26.13 ab	20.64 abc
	Capirel			
7	Frass bij de plant	96.3 a	3.7 b	34.2 a
	Capirel			
8	Miscanthus mulch	94.58 ab	5.42 b	7.3 c
	Capirel			
9	Utrisha Rhizo	87.07 ab	12.93 ab	20.97 abc
	Capirel			
p-waarde		0.0107	0.0083	0.002
Transf. Code		dAA	dAS	

Tabel 17: Bepaling wortelschade op 19/07/2023.

Beoordeling	% score 1	% score 2	% score 3	% score 4	% score 5
1	0 -	11.11 -	22.22 -	38.89 -	27.78 -
2	0 -	11.11 -	41.67 -	36.11 -	11.11 -
3	2.78 -	33.33 -	47.22 -	16.67 -	0 -
4	0 -	8.33 -	30.56 -	36.11 -	25 -
5	0 -	16.67 -	47.22 -	27.78 -	8.33 -
6	0 -	19.44 -	41.67 -	33.33 -	5.56 -
7	0 -	2.78 -	58.33 -	30.55 -	8.33 -
8	0 -	2.78 -	69.44 -	25 -	2.78 -
9	0 -	2.78 -	47.22 -	47.22 -	2.78 -
p-waarde		0.4726	0.5635	0.085	0.4538
Transf. Code		dAS	dAL		dAL



Figuur 3: Percentage verkoopbare opbrengst en gemiddeld stukgewicht van de verkoopbare kolen.

3.2 Uitleg bij de gebruikte codes

AL = Automatische log transformatie van X+1

AA = Automatische arcsinus van de vierkantswortel % transformatie

AS = Automatische vierkantswortel transformatie van X+0.5

3.3 Validiteit van de resultaten

De proef werd uitgevoerd volgens de beschrijving in het protocol. De resultaten zijn geldig.

3.4 Bespreking

De proef werd aangelegd op een proefveld te Kruisem, België, in 3 herhalingen als gerandomiseerde blokkenproef. De plotoppervlakte was 28 m² en het ras was Clarina (Syngenta). De proef werd geplant op 19 april 2023. De eerste koolvliegadulten en eerste ei-afleg werden waargenomen op 28 april 2023. Er was bij plant geen hoge druk aanwezig van de koolvlieg.

In de proef werd de invloed van verschillende combinaties van biologische beheersmaatregelen op de aantasting veroorzaakt door koolvlieg getest. Zo werd bijvoorbeeld mulch van miscanthus aangebracht bij de planten om de bodem vochtiger te houden zodat de toepassing van entomopathogene nematoden efficiënter kan werken. Daarnaast werd de toepassing van nematoden ook gecombineerd met een biostimulant en met een meststof (insectenfrass) met een mogelijke werking als biostimulant. Deze frass werd ook solo toegepast, om een eventuele biostimulerende werking van frass te kunnen evalueren. Deze verschillende combinatiemaatregelen werden vergeleken met een onbehandeld object en een referentie object waarbij een plantbakbehandeling met Tracer (480 g/l spinosad, SC) werd uitgevoerd.



Twee weken na plant werden duidelijke fytotoxiciteitssymptomen waargenomen bij het object met miscanthus mulch. Door de veelvuldige zonne-instraling begin mei werd op 2/05/2023 op 91.7 % van de planten in dat object serieuze verkleuring waargenomen. Tien dagen later resulteerde dat in 98.7 % van de planten die verkleurd waren en zelfs 16.7 % met necrose-symptomen.

Op 10 mei, drie weken na plant, waren gemiddeld 16.6 maden aanwezig aan de wortels van de bloemkoolplanten in het onbehandelde object. Bij het referentie object met Tracer waren gemiddeld 2.2 maden per plant aanwezig. Opvallend was dat in de objecten waar frass gebruikt werd, het aantal maden per plant significant hoger was dan in de andere objecten. Dit ging tot 92.5 maden per plant bij object 5 (frass bij de plant). Op 24 mei was de druk volledig weggefallen: er werden veel minder maden aangetroffen, van 0 in het referentie object tot 0.8 in object 9 (Utrisha Rhizo + nematoden). Gedurende mei en juni bleef de druk van koolvlieg verder laag. Zo werden op 14 juni nog altijd weinig maden aangetroffen aan de wortels van de planten: van gemiddeld 2.4 maden in het referentie object tot 3.7 maden in het onbehandelde object.

Aantasting van de planten werd dan ook maar in beperkte mate zichtbaar gedurende de teelt. Pas op 24 mei werd wegval van planten waargenomen. Op dat moment, bijna twee maand na plant en twee weken na proefbehandeling E, was er 2.5 % van de planten weggefallen in het referentie object. In het onbehandelde object was amper 7.5 % wegval zichtbaar, bij object 4 (frass in de rij) was maar liefst 30 % van de planten weggefallen. Deze verschillen waren echter niet statistisch significant. Een week later, op 31/05/2023, waren meer planten weggefallen maar waren dezelfde trends zichtbaar. Objecten 4 (frass in de rij), 8 (mulch + nematoden) en 9 (Utrisha rhizo + nematoden) hadden op dat moment significant minder gezonde planten dan het referentie object.

Gedurende de maand juni was er nog wegval, maar uiteindelijk bedroeg op 28/06/2023 de uiteindelijke wegval in het onbehandelde object slechts 11.67 % van de planten. Object 4 (frass in de rij) kende 40 % wegval. Dit was significant verschillend met het referentieobject, waar 4.17 % wegval werd waargenomen. Het percentage gezonde planten in object 7 (frass bij de plant + nematoden) was, samen met het referentie object, dan weer significant hoger dan object 3. Hier werden enkel nematoden toegepast, op dezelfde momenten als object 7.

Twee en drie weken hierna, op 13 en 18 juli 2023, werd tijdens twee oogstbeurten de oogst uitgevoerd. De oogstbare kolen werden uitgesneden als lichte bloemkolen voor de industrie. Bij de tweede oogstbeurt werden alle resterende, oogstbare, kolen gesneden. Uiteindelijk kon in het onbehandelde object gemiddeld 86.67 % van de kolen geoogst worden. Terwijl in het referentieobject 93.33 % van de kolen geoogst konden worden, konden in object 4 (frass in de rij) maar 54.17 % van de kolen geoogst worden. Ook bij object 3 (3 toepassingen van Capirel) lag het percentage geoogste kolen maar op 59.17 %. Hier werd al snel duidelijk dat de planten die gemulcht waren met miscanthus mulch, een serieuze achterstand hadden opgelopen. 65 % van de kolen kon wel geoogst worden, maar het gemiddeld verkoopbaar stukgewicht lag met 925.23 gram significant lager dan sommige andere objecten.

De kwaliteit van de geoogste kolen kende dan ook een groot verschil tussen de verschillende objecten. Het mulch object kende significant meer (61.17 %) kolen in klasse 5 (afval) dan de andere objecten. Ook de objecten met enkel een toepassing van frass kenden veel afval kolen, rond 19.8 %. Het referentieobject had weinig kolen in

klasse 4 (12.22 %) en klasse 5 (9.05 %), maar object 7 (plantbak nematoden + frass + nematoden) had hier respectievelijk amper 1.85 % en 4.74 % kolen.

Object 7 produceerde dan ook het grootste percentage verkoopbare kolen (96.3 %), significant verschillend met object 3, hetzelfde object maar zonder frass (68.39 %). Uiteindelijk varieerde de verkoopbare opbrengst tussen 7.3 ton/ha (mulch object) en 34.2 ton/ha (object 7). Het referentie object en het onbehandelde object produceerden respectievelijk 29.47 en 22.94 ton/ha.

We zien dat sommige beheersmaatregelen in combinatie met de toepassing van nematoden toch een meerwaarde kunnen bieden naar verkoopbare opbrengst toe. Bij object 3, waar een plantbakbehandeling van nematoden en gedurende de teelt nog twee toepassingen van nematoden gebeurden, was de opbrengst 13.67 ton/ha. Met een toevoeging van een biostimulant Utrisha Rhizo resulteert dit in een (echter niet significant verschillende) opbrengst van 20.97 ton/ha. Met de toevoeging van frass pellets aan de plantvoet net na plant, resulteert dit in een significant verschillende opbrengst van 34.2 ton/ha.

De beoordeling van de schade op de wortels van de kolen toonde geen statistisch significante verschillen tussen de objecten. Het is wel zo dat bijna geen enkele wortel een score 1 (= geen aantasting) kreeg. Overal werd dus aantasting waargenomen.



Verkleuring in object 8 op 2/05/2023.



Grote hoeveelheid maden in object 5 op 10/05/2023.



4 Besluit

Door de lage druk van koolvlieg en het groeizame weer gedurende de teelt is de aantasting van de planten in deze proef beperkt. Slechts 11.67 % van de planten was eind juni weggevallen in het onbehandelde object. In deze proef resulteert het referentie object met een plantbakbehandeling van Tracer (480 g/l spinosad, SC) in het laagste percentage wegval (4.17 %).

Het gebruik van frass in de rij of aan de plant zorgt duidelijk voor een aantrekking van maden. Dit resulteert echter niet in meer wegval of hogere aantasting van de wortels. De vraag is of dit enkel maden van koolvlieg (*Delia radicum*) zijn, of misschien ook andere *Delia*'s zoals bonenvlieg. Verder onderzoek is nodig om dit uit te klaren.

Het gebruik van miscanthus als mulchmateriaal (object 8) om de bodem vochtig te houden voor de toepassing van entomopathogene nematoden valt af te raden bij zonnig weer. Door zonne-instraling op de lichtkleurige mulch kunnen de planten verkleuren en necrose symptomen verkrijgen. Uiteindelijk resulteert dit in zwakkere planten en een significant lagere verkoopbare opbrengst van amper 7.3 ton/ha.

Want ondanks een lage druk van koolvlieg kunnen significante verschillen in verkoopbare opbrengst tussen de objecten gerealiseerd worden. Het referentie object scoort goed met 29.47 ton/ha. De combinatie van frass met entomopathogene nematoden is in dit opzicht veelbelovend. Zeker als ook een plantbakbehandeling met de nematoden toegepast wordt: object 7 (plantbakbehandeling Capirel (*Steinernema feltiae*) + frass bij de plant net na plant + nog twee toepassingen van Capirel) resulteert in 34.2 ton/ha verkoopbare opbrengst. Dit is significant verschillend met de opbrengst van object 3 (13.67 ton/ha) dat dezelfde nematodenstrategie toepast maar zonder de toepassing van frass.

Enkel frass toepassen lijkt ook interessant, zij het dan niet in de rij (simulatie van een machinale toepassing) maar aan de plant. De biostimulant Utrisha Rhizo (*Lactobacillus rhamnosus* + *Lactobacillus farciminis*) lijkt een potentiële meerwaarde te hebben ten opzichte van een strategie met enkel de toepassing van nematoden: de verkoopbare opbrengst in absolute cijfers (20.97 ton/ha) is wel duidelijk hoger dan die van object 3 met enkel nematoden (13.67 ton/ha).

Een herhaling van een deel van deze proefopzet onder een hogere druk van koolvlieg in het begin van de teelt kan duidelijkheid brengen over welke (combinatie van) biologische beheersmaatregelen het beste effect hebben op de aantasting veroorzaakt door koolvlieg in bloemkool in het veld.

5 Verklaring van de kwaliteitsverantwoordelijke

De kwaliteitsverantwoordelijke verklaart dat dit onderzoek werd uitgevoerd volgens de kwaliteitsborgingspunten vastgelegd in het intern kwaliteitssysteem van het PCG.

6 Vertrouwelijkheid van dit document

Dit document wordt door het PCG vertrouwelijk behandeld. Het PCG is niet verantwoordelijk voor foute, niet erkende adviezen ten gevolge van de verspreiding van dit document.



7 Samenwerking

Dit onderzoek gebeurde in het kader van het VLAIO LA-traject 'Suscabfly: duurzame beheersing van koolvlieg' met de steun van het Agentschap Innoveren en Ondernemen.

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN



Vlaanderen
is ondernemen