

Bestrijding van maden van de wortelvlieg

Bestrijding van de made van de wortelvlieg *Psila rosae* in knolselderij,
2007

Ing. Klaas van Rozen & Albert Ester

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
PPO-AGV Lelystad
December 2007
PPO nr. 325007290

© 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 onderzoek naar de bestrijding van de maden van de wortelvlieg in knolselderij is in samenwerking met de Landelijke Commissie Knolselderij van LTO Groeiservice uitgevoerd en is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.



Projectnummer: 3250072900

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

PPO-AGV Lelystad

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : + 31 320 – 29 11 11
Fax : + 31 320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Huidige bestrijdingsmethodiek	7
1.2 Doel van het onderzoek.....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Zaadgegevens.....	9
2.2 Behandelingen.....	9
2.2.1 Phyto-drip behandeling middelen Z en Y	9
2.2.2 Tray-behandeling met middelen P, X en Y.....	9
2.2.3 Rijenbehandeling met Birlane en middel Y	10
2.3 Opkweek van de knolselderij.....	10
2.4 Veldproefgegevens	10
2.5 Weergegevens	11
2.6 Waarnemingen.....	11
2.6.1 Wortelvlieg signalering	11
2.6.2 Plantontwikkeling	11
2.6.3 Aantasting door de wortelvliegmade.....	12
2.6.4 Statistische analyse	12
2.7 Proefverloop	12
3 RESULTATEN	15
3.1.1 Wortelvlieg signalering	15
3.1.2 Plantontwikkeling	15
3.1.3 Aantasting door de wortelvliegmade.....	16
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	19
4.1 Wortelvlieg signalering	19
4.2 Plantontwikkeling	19
4.2.1 Kas.....	19
4.2.2 Veld.....	19
4.3 Aantasting door de wortelvliegmade.....	19
5 PERSPECTIEF	21
BIJLAGE 1. SCHEMA VELDPROEF	23
BIJLAGE 2. TEMPERATUURGEGEVENS 2007	25
BIJLAGE 3. NEERSLAG TOLLEBEEK	27

Samenvatting

In Nederland is de wortelvlieg *Psila rosea* F. één van de belangrijkste insectenplagen in de teelt van knolselderij. Na het planten van knolselderij in het veld kan aanzienlijke schade door de made van de wortelvlieg optreden. Enige tijd na het uitplanten zal dit leiden tot groeistagnatie en wegval van planten met als gevolg opbrengstverlies. Tijdens de ontwikkeling van de knol tot aan de oogst is de made van de wortelvlieg ook actief, wat leidt tot vraatschade en gangen in het te verkopen product.

In de knolselderij zijn sinds 1 juli 2007 geen middelen meer toegelaten tegen de made van de wortelvlieg. Tot 1 juli was Birlane granulaat met als actieve stof chloorfenvinfos toegelaten. Chemische bestrijding van de made van de wortelvlieg in knolselderij is in 2008 een knelpunt.

Vanuit de landelijke begeleidingcommissie knolselderij is onderzoek aangevraagd naar het probleem wortelvlieg in knolselderij. Het doel van het onderzoek is ontwikkeling van een bestrijdingsmethode tegen de maden van de wortelvlieg in knolselderij. In dit onderzoek worden chemische middelen en methodieken van toediening getest in één veldproef. Het betreft een Phyto-drip behandeling tijdens het zaaien bij de plantenkweker toegepast, een tray-behandeling vlak voor het planten en een rijenbehandeling met een vloeibaar insecticide vlak voor het planten.

De middelen P en X (tray-behandeling), middel Y (rij-, tray- en Phytodrip behandeling) en middel Z Phyto-drip behandeling hebben allemaal de potentie om knolselderij voldoende te beschermen tegen de wortelvliegmade 11 weken na planten. Ook een langere werking is geconstateerd. In deze veldproef presteert het middel Y het best, gevolgd door achtereenvolgens middel Z en middel P. Het advies is om één of meerdere van deze producten de dosering te optimaliseren, waarbij een voorkeur is voor de Phyto-drip toepassing.

1 Inleiding

In Nederland is de wortelvlieg *Psila rosea* F. één van de belangrijkste insectenplagen in de teelt van knolselderij. Over het algemeen hebben de wortelvliegen in Nederland twee generaties per jaar, maar onder gunstige (warmere) leefomstandigheden kan nog een derde vlucht voorkomen. De eerste generatie wortelvliegen verschijnt vanaf half april en duurt tot begin juli. Bij het uitkomen van de poppen zoeken de wortelvliegen elkaar op in aanwezige struiken, bosjes of andere plekken waar beschutting is, zoals een nabijgelegen wintertarweperceel, en paren daar. Aantasting door de wortelvliegmade is altijd groter in de buurt van deze luwtes.

Na paring gaan de vrouwelijke wortelvliegen op zoek naar geschikte waardplanten voor het leggen van de eitjes. Geschikte waardplanten zijn onder andere: peen, knolselderij, selderij, karwij en peterselie. Na 8 tot 14 dagen, afhankelijk van de weersomstandigheden, verschijnen de maden. Deze beginnen de jonge wortels van de knolselderij aan te vreten waardoor de vochtvoorziening van de jonge plantjes in gevaar komt en groeistagnatie kan optreden. Later beginnen de maden aan de gevormde knol te vreten. Tussentijds vervellen de maden tweemaal waarbij ze de plant telkens verlaten. De maden dringen de knol binnen en vreten gangen. Na verloop van tijd geeft dit donkerbruine tot zwarte verkleuring, zeer opvallend in de witte knol. Circa vier tot zeven weken na het uitkomen uit het ei, verpoppen de maden zich in de zomermaanden. Dit gebeurt in de grond buiten de knol. Tijdens de zomer duurt het popstadium ongeveer een week waarna de tweede generatie wortelvliegen tevoorschijn komt en de cyclus zich herhaalt. In het najaar worden over het algemeen poppen afgezet om te overwinteren, het popstadium heeft in deze periode een overlevingsduur van een halfjaar tot een jaar.

Na het planten van knolselderij kan aanzienlijke schade door de made van de wortelvlieg optreden. Ook in de tray kunnen de wortelvliegen reeds eieren afzetten, als de trays enige tijd in de nabijheid van bossages op het veld staan na aflevering en deze niet zijn afgedekt met insectengaas. Enige tijd na het uitplanten zal dit leiden tot groeistagnatie en wegval van planten met als gevolg opbrengstverlies. De ontstane open plekken bieden onkruid de kans zich te vestigen. Tijdens de ontwikkeling van de knol tot aan de oogst is de made van de wortelvlieg ook actief, wat leidt tot vraatschade en gangen in het te verkopen product (zie foto's 1 en 2).

1.1 Huidige bestrijdingsmethodiek

In de knolselderij zijn sinds 1 juli 2007 geen middelen meer toegelaten tegen de made van de wortelvlieg. Tot 1 juli was Birlane granulaat met als actieve stof chloorfenvinfos toegelaten. In een dosering van 10 kg per ha geformuleerd product mocht dit middel tijdens het planten toegediend worden met gebruik van een opgebouwde granulaatstrooier. Tot 1 juli 2007 waren problemen met wortelvlieg in de teelt van knolselderij dus nog te voorkomen met Birlane, aangezien de uiterste plantdatum van dit gewas in juni ligt en daarmee vóór het planten in de toegelaten periode nog kon worden toegediend. Chemische bestrijding van de made van de wortelvlieg in knolselderij wordt in 2008 een knelpunt.

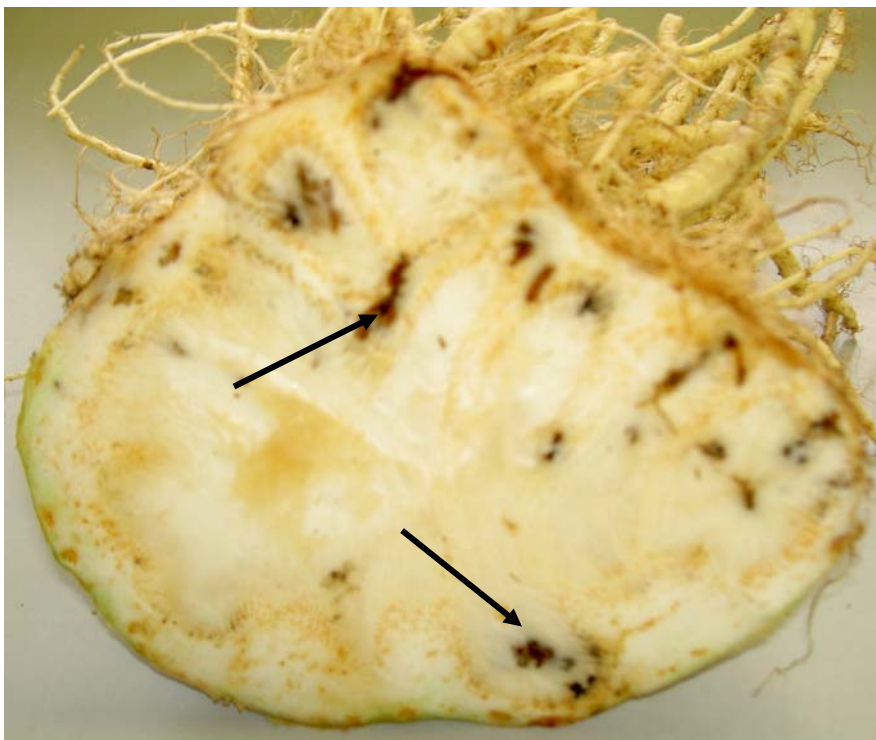
1.2 Doel van het onderzoek

Ontwikkeling van een bestrijdingsmethode tegen de maden van de wortelvlieg in knolselderij. In dit onderzoek worden chemische middelen en methodieken van toediening getest in één veldproef. Het betreft een Phyto-drip behandeling tijdens het zaaien bij de plantenkweker toegepast, een tray-behandeling vlak voor het planten en een rijenbehandeling met een vloeibaar insecticide vlak voor het planten.

Foto 1. Schade door de wortelvliegmade op de knol.



Foto 2. Schade door de wortelvliegmade in de knol.



2 Materiaal en methoden

Deze veldproef is uitgevoerd in de Noordoostpolder. Op 20 m afstand westwaarts is in 2006 een proefveld met waspeen en knolselderij met een zware wortelvlieg aantasting ondergeploegd.

2.1 Zaadgegevens

De zaadgegevens zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. **Zaadgegevens, 2006.**

Gewas	:	Knolselderij
Ras	:	Prinz
Zaadbehandeling	:	Priming, daarna gepilleerd
Kiemkrachtpercentage	:	92
Duizendkorrelgewicht	:	5,70 g (seedcount 175.500 pillen per kg)
Zaadfractie	:	2 – 2,5 mm
Plantenkwekerij	:	Grow Group B.V.
Basisontsmetting	:	Thiram

2.2 Behandelingen

Vier tray-behandelingen, twee rijenbehandelingen en twee Phyto-drip behandelingen zijn getest (tabel 2). Birlane granulaat is als referentie meegenomen als een rijenbehandeling.

Tabel 2. **Behandelingen met doseringen en methodieken van toedienen, 2007.**

Object	Behandeling	Dosis (geformuleerd product)	Methode	Data behandeling
A	Onbehandeld	-	-	-
B	Birlane	10 kg/ha	Rij	3-5
C	P*	5 g/1000 planten	Tray**	2-5
D	X	5 ml/1000 planten	Tray***	2-5
E	X	10 ml/1000 planten	Tray***	2-5
F	Y	0,5 l/ha	Rij	3-5
G	Y	1 l/ha	Rij	3-5
H	Y	12,5 ml/1000 planten	Tray	2-5
I	Y	500 ml/100.000 zaden	Phyto-drip	20-3
J	Z*	250 g/100.000 zaden	Phyto-drip	20-3

* 2006 getest.

** Als in 2006 (zie 2.2.2).

*** Volgens etiket (zie 2.2.2).

2.2.1 Phyto-drip behandeling middelen Z en Y

Phyto-drip is een behandeling waarbij het insecticide tijdens het zaaien bij het zaad wordt gedruppeld. Direct na het zaaien van de knolselderij in trays is op 20 maart 0,2 ml oplossing van Y of Z toegepast.

2.2.2 Tray-behandeling met middelen P, X en Y

Op 2 mei zijn de tray-behandelingen uitgevoerd. Per behandeling zijn vier trays (per tray 285 planten) met in totaal 1140 planten behandeld.

In overleg met de toelatingshouder is besloten om maximaal 10 ml / 1000 planten van het middel X te gebruiken voor de tray-behandeling. Deze dosering is mogelijk al fytotoxisch.

2.2.3 Rijenbehandeling met Birlane en middel Y

Op 3 mei is Birlane vlak voor het planten in de rij toegediend. Middel Y werd als vloeibare formulering over een getrokken geul gespoten met een 1,5 m spuitboom waarmee het middel met een bandbreedte van ongeveer 10 cm werd verspoten. Beide middelen zijn met de hark licht ingewerkt, waarna de planten zijn geplant.

2.3 Opkweek van de knolselderij

De onbehandelde planten zijn tegelijkertijd gezaaid als die voor de Phyto-drip behandeling. De planten zijn tijdens het opkweken onder dezelfde omstandigheden onderhouden op het PPO-agv in Lelystad. Tijdens de kweek zijn geen meststoffen toegediend, op het oog bleef het gewas mooi en egaal groen wat resulteerde in sterke planten op het moment van planten. Meer opkweekgegevens staan vermeld in tabel 3.

Tabel 3. **Opkweekgegevens, 2007.**

Zaaimoment	:	20 maart 2007
Aantal planten per tray	:	285
Plantenkweker	:	Grow Group B.V., Geestweg 146a, 2671 MC Naaldwijk
Zaaimedium	:	Potgrond
Type perspot	:	Speedy 285 hard-disc trays voor 285 planten per tray

2.4 Veldproefgegevens

Het schema van het proefveld is weergegeven in bijlage 1. Overige veldproefgegevens staan in tabel 4.

Tabel 4. **Veldproefgegevens, 2007.**

Proeflocatie	:	Tollebeek
Grondsoort	:	Zavel
Afslibbaarheid	:	± 12 %
Organische stof	:	2 %
pH	:	7,5
Voorvrucht	:	Tarwe
Type proef	:	Gewarde blokkenproef
Aantal objecten	:	10
Aantal herhalingen	:	4
Veldjesgrootte	:	24 m ² (3 x 8 m)
Plantdatum	:	3 mei
Aantal planten per tray	:	285 planten
Plantstadium tijdens planten	:	Vier bladeren (foto 3 en 4)
Aantal planten per veldje	:	144
Aantal planten per object	:	576
Aantal planten per m ²	:	6
Plantverband	:	50 x 33 cm

Foto 3 en 4. **Plant stadium tijdens het planten.**



2.5 Weergegevens

Registratie van temperatuur in °C op 150 cm boven het maaiveld gebeurde op het KNMI weerstation in De Bilt (bijlage 2). Registratie van neerslag in mm voor het proefveld in Tollebeek gebeurde op het KNMI meetstation te Tollebeek (bijlage 3).

2.6 Waarnemingen

2.6.1 Wortelvlieg signalering

Op vier plekken zijn in het proefveld plakvallen geplaatst op 4 mei. Plaatsing van de vallen staan vermeld in bijlage 1.

2.6.2 Plantontwikkeling

Op 27 maart en 3 april zijn het aantal opgekomen planten op de trays in de kas geteld.

Op 25 mei is een waarde gegeven aan de gewasontwikkeling in het veld aan de hand van een omschreven kwalificering (tabel 5). Op 17 juli, 7 augustus en 22 oktober zijn knollen gewogen, exclusief blad en inclusief wortelstelsel, deze gewichten zijn in tabel 6 weergegeven.

Tabel 5. **Waarde aanduiding toestand gewas volgens drie criteria.**

Waarde	% wegval	% geel blad	% liggend gewas
1	100		
2	50	50	
3	25	75	100
4	10	75	75
5	5	50	75
6	2	50	50
7	0	25	25
8	0	10	10
9	0	5	5
10	0	0	0

2.6.3 Aantasting door de wortelvliegmade

Op 17 juli zijn tien knollen per veldje geoogst. Per knol zijn het aantal door de wortelvliegmade aangetaste wortels geteld. Tevens zijn het aantal vraatplekken op de gehele knol geteld.

Op 7 augustus zijn het aantal aangetaste wortels en het aantal vraatplekken van 3 knollen bepaald, afkomstig van de onbehandelde veldjes.

Op 22 oktober zijn zes knollen per veldje geoogst. Per knol zijn willekeurig tien wortels verwijderd en beoordeeld op aantasting (aangetast of niet aangetast). Het wortelstelsel werd in één beweging van de knol gescheiden met een mes, aan de onderkant van de knol is het aantal vraatplekken geteld. Eveneens zijn het aantal vraatplekken aan de zijkant van de knol bepaald; tussen de onderkant en de kop van de knol.

Op 14 november zijn zes knollen (wortelstelsels) per veldje geoogst. Per knol zijn 10 wortels at random verwijderd en het aantal vraatplekken is geteld. Het vlak van het wortelstelsel dat vast zat aan de knol is beoordeeld op het aantal vraatplekken. De rest van de knol, tevens de zijkanten, zijn niet beoordeeld op aantasting, omdat op die plaatsen nauwelijks vraatplekken zijn aangetoond op 22 oktober.

2.6.4 Statistische analyse

De proef werd als gewarde blokkenproeven uitgevoerd. Analyse is uitgevoerd met behulp van het GenStat 8.11 programma ANOVA. De F-probability en de lsd zijn hiermee berekend. Ongelijke letters geven significante verschillen tussen de objecten weer op basis van de lsd.

2.7 Proefverloop

In tabel 6 zijn de activiteiten van de gehele proef weergegeven.

Tabel 6. **Proefverloop 2007.**

Activiteit	Hoeveelheid	Datum	Gewasstadium
Zaaien in trays		20 maart	Zaad
Behandeling met Phyto-drip		20 maart	Direct na zaaien
Eerste opkomsttelling	Bij ongeveer 50 % opkomst	27 maart	Zichtbaar
Tweede opkomsttelling	Bij maximale opkomst	3 april	Dicotylen geheel open
Tray-behandeling		2 mei	Vierde blad
Rij behandeling		3 mei	Vierde blad
Planten	Foto 5	3 mei	Vierde blad
Plakvallen plaatsen	Vier plakvallen	4 mei	Vierde blad
Onkruidbestrijding	1 l/ha Imex linuron flow	2 juni	
Bespuiting tegen raaigras	3 l/ha Fusilade	14 juni	
Bespuiting tegen straatgras	2 l/ha Aramo	28 juni	
Wortelviegaantasting	Per veld 10 knollen beoordeeld	17 juli	Knol + wortels 130 gram
Onkruidbestrijding	4 l/ha Afalon flow	18 juli	
Wortelviegaantasting	Drie knollen per onbehandeld veldje	7 augustus	Knol + wortels 350 gram
Wortelviegaantasting	Per veld 6 knollen beoordeeld	22 oktober	Knol + wortels 920 gram
Wortelviegaantasting	Per veld 6 knollen beoordeeld	14 november	

Foto 5. Planten van de knolselderij.



3 Resultaten

3.1.1 Wortelvlieg signalering

In de periode van 4 mei tot 13 juni is per dag gemiddeld één vlieg op een val aangetroffen (tabel 7). Van 13 juni tot 13 juli zijn nauwelijks wortelvliegen op de vallen aangetroffen, na deze periode begon de tweede generatie wortelvliegen te vliegen.

Tabel 7. **Totaal en het dagelijks gemiddelde aantal wortelvliegen per plakval en per waarnemingsperiode van 4 mei tot 22 oktober 2007, Tollebeek.**

Data	Totaal	Gemiddeld aantal vliegen per val per dag	Val 1	Val 2	Val 3	Val 4
4 mei – 13 juni	153	1.0	29	42	30	52
13 juni – 13 juli	6	0.1	1	1	2	2
13 juli – 27 juli	37	0.7	3	11	13	10
27 juli – 7 augustus	35	0.8	8	9	12	6
7 augustus – 3 september	12	0.1	1	2	5	4
3 september – 22 oktober	21	0.3	2	9	8	2

3.1.2 Plantontwikkeling

Tellingen van het aantal opgekomen planten op 27 maart en 3 april gaven geen significante verschillen in opkomst tussen de Phyto-drip behandelingen met middel Y en Z en de onbehandelde planten (tabel 8). Binnen 24 uur kwamen de meeste planten op (telling 27 maart).

Tabel 8. **Gemiddeld aantal opgekomen planten per tray, 1 en 2 weken na zaai, 2007.**

Behandeling	Dosis (geformuleerd product)	Methode	27 maart	3 april
Onbehandeld	-	-	242,3	256,2
Y	500 ml / 100.000 zaden	Phyto-drip	249,0	262,2
Z	250 g / 100.000 zaden	Phyto-drip	252,3	260,2
F-probability			0,332	0,690
Lsd ($\alpha = 0.05$)			15,30	16,83

Op 25 mei, ongeveer 3 weken na planten, waren er geen betrouwbare verschillen tussen de behandelde en onbehandelde veldjes (tabel 9).

Tabel 9. **Gemiddelde waarde van gewasontwikkeling per behandeling, 25 mei 2007.**

Behandeling	Dosis (geformuleerd product)	Methode	Waarde
Onbehandeld	-	-	7,3 AB
Birlane	10 kg / ha	Rijenbehandeling	6,0 A
P	5 g / 1000 planten	Tray	6,7 AB
X	5 ml / 1000 planten	Tray	7,0 AB
X	10 ml / 1000 planten	Tray	6,5 A
Y	0,5 l / ha	Rijenbehandeling	7,3 AB
Y	1 l / ha	Rijenbehandeling	7,0 AB
Y	12,5 ml / 1000 planten	Tray	8,0 B
Y	500 ml / 100.000 zaden	Phyto-drip	6,8 AB
Z	250 g / 100.000 zaden	Phyto-drip	7,3 AB
F-probability			0,194
Lsd ($\alpha = 0.05$)			1,26

3.1.3 Aantasting door de wortelvliegmade

Op 17 juli, 11 weken na planten en 17 weken na zaaien, resulteerden alle behandelingen met middelen P, X, Y en Z met inbegrip van de referentiebehandeling met Birlane, ongeacht de methodiek van behandelen, in significant lagere aantallen aangetaste wortels en vraatplekken op de knollen door de made van de wortelvlieg ten opzichte van de onbehandelde veldjes (tabel 10). Alle behandelingen met P, X, Y en Z verschilden niet van Birlane, met uitzondering van rijenbehandeling met 0,5 l/ha Y. Deze rijenbehandeling gaf ook een doseringseffect in vergelijking met 1 l/ha Y in aangetaste wortels en vraatplekken. Middel X, 1 l/ha Y en 250 g/100.000 zaden Z gaven significant minder vraatplekken op de knollen dan de referentiebehandeling met Birlane.

Tabel 10. **Gemiddeld aantal aangetaste wortels (10 wortels beoordeeld per knol) per knol en het gemiddeld aantal vraatplekken per knol op 17 juli 2007.**

Behandeling	Dosis (geformuleerd product)	Methode	Wortels	Vraatplekken
Onbehandeld	-	-	4,2 D	0,6 C
Birlane	10 kg / ha	Rijenbehandeling	0,6 AB	0,3 B
P	5 g / 1000 planten	Tray	1,2 BC	0,2 AB
X	5 ml / 1000 planten	Tray	1,1 BC	0,1 A
X	10 ml / 1000 planten	Tray	0,8 AB	0,1 A
Y	0,5 l / ha	Rijenbehandeling	1,7 C	0,3 B
Y	1 l / ha	Rijenbehandeling	0,6 AB	0,0 A
Y	12,5 ml / 1000 planten	Tray	0,2 A	0,2 AB
Y	500 ml / 100.000 zaden	Phyto-drip	0,8 AB	0,2 AB
Z	250 g / 100.000 zaden	Phyto-drip	0,4 A	0,1 A
F-probability			< 0,001	< 0,001
Lsd ($\alpha = 0.05$)			0,65	0,20

Op 7 augustus werden in de onbehandelde veldjes gemiddeld 1,75 aangetaste wortels aangetroffen. Het aantal vraatplekken op de knol was laag, op 12 knollen is 1 vraatplek aangetroffen.

Op 22 oktober, 25 weken na planten en 31 weken na zaaien, resulteerde alleen de rijenbehandeling met 1 l/ha middel Y in significant minder aangetaste wortels door de wortelvliegmade dan de onbehandelde veldjes (tabel 11). Tray-behandeling met middel X 5 ml per 1000 planten gaf betrouwbaar lager aantal aangetaste wortels dan de 10 ml dosering. Rijenbehandeling met middel Y gaf betrouwbaar minder aangetaste wortels dan de Phyto-drip behandeling. Beoordeling van de onderkant van de knol (scheiding van wortels en knol) resulteerde bij de behandelingen met X en Y in significant minder vraatplekken door de made van de wortelvlieg, bij alle methodieken van behandeling. Bij deze beoordeling gaf Y toegediend als traybehandeling significant minder aantasting dan de rijenbehandeling; Phyto-drip behandeling met Y verschilde niet van rijen- of traybehandeling.

Tabel 11. Gemiddeld aantal aangetaste wortels (10 wortels beoordeeld per knol) per knol, gemiddeld aantal vraatplekken onderkant knol en per knol op 22 oktober 2007.

Behandeling	Dosis (geformuleerd product)	Methode	Wortels		Vraatplekken		
					Onderkant knol	zijanten knol	
Onbehandeld	-	-	3,9	BC	1,21	DE	0,13
Birlane	10 kg / ha	Rijenbehandeling	2,7	AB	0,79	CD	0,21
P	5 g / 1000 planten	Tray	5,8	DE	0,79	CD	0,25
X	5 ml / 1000 planten	Tray	3,6	ABC	0,58	BC	0,04
X	10 ml / 1000 planten	Tray	6,4	E	0,58	BC	0,17
Y	0,5 l / ha	Rijenbehandeling	3,0	AB	0,58	BC	0,08
Y	1 l / ha	Rijenbehandeling	2,5	A	0,50	BC	0,13
Y	12,5 ml / 1000 planten	Tray	3,5	ABC	0,04	A	0,04
Y	500 ml / 100.000 zaden	Phyto-drip	4,6	CD	0,17	AB	0,13
Z	250 g / 100.000 zaden	Phyto-drip	3,3	ABC	1,33	E	0,04
F-probability			< 0,001		< 0,001		0,477
Lsd ($\alpha = 0.05$)			1,32		0,436		0,205

Op 14 november, 28 weken na planten en 34 weken na zaaien, resulteerden alle behandelingen met middel Y in significant lagere aantallen vraatplekken door de wortelvliegmade op de wortels dan de onbehandelde veldjes (tabel 12). Toepassing van 1 l/ha Y gaf betrouwbaar minder vraatplekken aan de wortels dan de overige toepassingen en doseringen van Y en de andere middelen. Middel X in de hoogste dosering van 10 ml per 1000 planten gaf ook nu meer schade aan de wortels dan onbehandeld. De knolbeoordeling aan de onderkant van de knol resulteerde bij alle behandelingen in significant minder vraatplekken ten opzichte van de onbehandelde veldjes, vergelijkbaar met Birlane. De Phyto-drip behandeling met Y gaf significant minder vraatplekken aan de wortels en op de knol vergeleken met Z Phyto-drip.

Tabel 12. Gemiddeld aantal vraatplekken per 10 wortels (10 wortels beoordeeld per knol) per knol, gemiddeld aantal vraatplekken op scheiding wortels en knol en per knol op 14 november 2007.

Behandeling	Dosis (geformuleerd product)	Methode	Vraatplekken			
			Wortels		Onderkant knol	
Onbehandeld	-	-	31,1	DE	1,25	E
Birlane	10 kg / ha	Rijenbehandeling	24,0	BCD	0,29	ABCD
P	5 g / 1000 planten	Tray	29,4	CDE	0,37	BCD
X	5 ml / 1000 planten	Tray	32,4	EF	0,62	D
X	10 ml / 1000 planten	Tray	39,0	F	0,54	CD
Y	0,5 l / ha	Rijenbehandeling	19,3	B	0,25	ABC
Y	1 l / ha	Rijenbehandeling	11,8	A	0,18	ABC
Y	12,5 ml / 1000 planten	Tray	22,3	BC	0,00	A
Y	500 ml / 100.000 zaden	Phyto-drip	20,6	B	0,17	AB
Z	250 g / 100.000 zaden	Phyto-drip	31,4	DE	0,54	CD
F-probability			< 0,001		< 0,001	
Lsd ($\alpha = 0.05$)			7,39		0,362	

4 Discussie en conclusies

Bij een plantdatum van 3 mei is het gewas ontvankelijk voor de eerste vlucht van de wortelvlieg. In deze proef is geen wegval van knolselderijplanten vastgesteld. De maand juni was warmer dan normaal. In april viel nagenoeg geen regen, maar in mei en juli viel veel regen.

4.1 Wortelvlieg signalering

Op 13 juni werd het hoogste aantal wortelvliegen aangetroffen.

4.2 Plantontwikkeling

4.2.1 Kas

Er zijn geen negatieve effecten op de plantontwikkeling waargenomen van de middelen Y en Z, toegediend als Phyto-drip behandeling in een dosering van 500 ml respectievelijk 250 g per 100.000 zaden, 1 en 2 weken na het zaaien.

4.2.2 Veld

Beoordeling van de plantontwikkeling in het veld resulteerde niet in betrouwbare verschillen tussen behandelingen en onbehandeld.

4.3 Aantasting door de wortelvliegmade

Door het uitblijven van wegval aan knolselderijplanten, en er zelfs geen problemen met wortelvliegmaden op de plantontwikkeling zijn geconstateerd, zijn op 17 juli knollen geoogst om vraat aan de wortels en de knol te beoordelen.

- Alle behandelingen beschermen zowel de wortels als de knol tegen vraat door de made van de wortelvlieg.
- Middel Y in een dosering van 1 l per ha vermindert betrouwbaar de aantasting in vergelijking met de halve dosering, beide als rijenbehandeling toegediend. Tevens werkt 1 l per ha rijenbehandeling beter dan de tray en Phyto-drip behandeling.
- De Phyto-drip behandeling met 250 g Z per 100.000 zaden werkt 17 weken na zaaien beter dan de rijenbehandeling 0,5 l per ha Y als rijenbehandeling, 11 weken na planten. Dit komt tot uiting in minder aangetaste wortels en minder vraatplekken op de knol.
- Toepassing van Z 250 g per 100.000 zaden als Phyto-drip toegepast, X in doseringen van 5 en 10 ml per 1000 planten als tray-behandeling en 1 l per ha Y rijenbehandeling gaven een betere bescherming m.b.t. vraat aan de knollen dan de Birlane toepassing

De waarneming op 17 juli geeft het einde van de schade veroorzaakt door de maden uit de eerste generatie wortelvliegen aan, aangezien een dip in vliegen na 13 juni is waargenomen.

Op 22 oktober, 25 weken na planten en 31 weken na zaaien, worden relatief veel aangetaste wortels aangetroffen variërend van 25 tot 64 %, terwijl het aantal vraatplekken op de knol laag is. Aan de onderkant van de knol, daar waar de wortels zijn afgesneden, worden meer vraatplekken waargenomen dan aan de zijanten van de knol. Alleen de onbehandelde knollen en de knollen behandeld met Z (Phyto-drip) resulteren in meer dan één gaatje per knol, de overige behandelingen minder dan één gaatje per knol

- Het aantal aangetaste wortels is alleen bij de behandeling met 1 l per ha Y als rijenbehandeling betrouwbaar lager dan onbehandeld. Dit resulteert ook in betrouwbaar minder schade op de onderkant van de knol. Toepassing met 0,5 l en 1 l per ha Y als rijenbehandeling gaf minder aangetaste wortels dan de Phyto-drip behandeling met 500 ml per 100.000 zaden.
- X en Y verlagen de aantasting betrouwbaar aan de onderkant van de knol, ongeacht het type behandeling. Er is geen doseringseffect aanwezig bij de X toepassing.
- Middel Y als tray-behandeling geeft een lager aantal vraatplekken aan de onderkant van de knol in vergelijking met de rijentoepassing.
- De resultaten van de waarneming op het aantal vraatplekken op de knol zijn niet betrouwbaar verschillend.

Op 14 november, 28 weken na planten en 34 weken na zaaien, zijn de verschillen ten opzichte van een maand eerder redelijk vergelijkbaar. Het aantal vraatplekken per 10 wortels per knol is vrij hoog, namelijk 11 tot 39%. Het aantal vraatplekken aan de onderkant van de knol is voor alle behandelingen betrouwbaar lager dan bij het onbehandelde object.

- Middel Y, ongeacht de methodiek van behandelen, is het enige middel dat betrouwbaar lagere aantallen vraatplekken op de wortels van de knol laat zien.
- Middel Y in een dosering van 1 l per ha als rijenbehandeling toegediend beschermt de wortels betrouwbaar beter ten opzichte van de 0,5 l dosering en de overige behandelingen.
- Aan de onderzijde van de knol worden bij de Y behandelingen betrouwbaar minder vraatplekken aangetroffen ten opzichte van de overige middelen, maar vergelijkbaar met de Birlane behandeling.
- Tussen de behandelingen met Y met betrekking tot de verschillende methodieken worden geen betrouwbare verschillen aangetroffen.
- P, X en Z hebben een vergelijkbare bescherming als Birlane, ongeacht het type behandeling.

Conclusie per middel en methodiek:

- **Middel P** als traybehandeling in een dosering van 5 g / 1000 planten geeft betrouwbaar minder aantasting door de wortelvliegmade 11 weken na planten, vergelijkbaar met het referentiemiddel Birlane. Er is geen fytotoxiciteit waargenomen.
- **Middel X** als traybehandeling in doseringen van 5 en 10 ml / 1000 planten biedt bescherming tegen de made van de wortelvlieg in de knol tot 28 weken na planten, vergelijkbaar met Birlane. Er is geen verschil in effect tussen de 2 doseringen. Gelet op de wortelaantasting was er een bescherming tot 17 juli.
- **Middel Y**, bij de toegepaste methodiek als rijenbehandeling (0,5 en 1 l / ha), als traybehandeling (12,5 ml / 1000 planten) of Phyto-drip (500 ml / 100.000 zaden), beschermt de knolselderij tegen de made van de wortelvlieg betrouwbaar tot 28 weken na planten dan wel 34 weken na zaaien. Schade aan de knol werd het best voorkomen met de traybehandeling, gevolgd door de Phyto-drip methode.
- **Middel Z** als Phyto-drip behandeling in een dosering van 250 g / 100.000 zaden gaf voldoende bescherming van de knolselderij op 17 juli, 17 weken na zaaien.

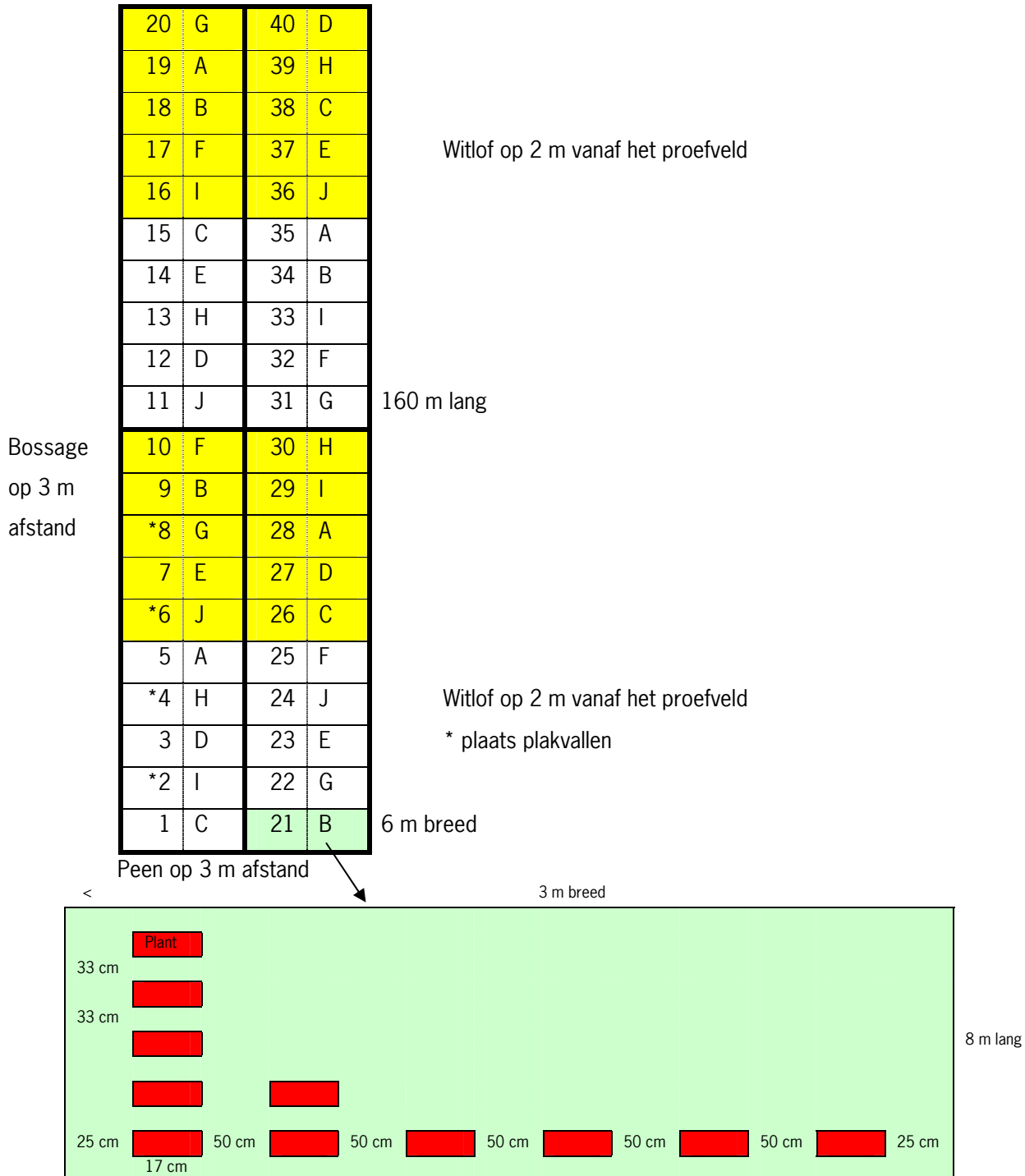
5 Perspectief

Middel P en X (traybehandeling), middel Y (rij-, tray- en Phytodrip behandeling) en de middel Z Phyto-drip behandeling hebben allemaal de potentie om knolselderij voldoende te beschermen tegen de wortelvliegmaden 11 weken na planten, dit is ruwweg de periode waarin de eerste generatie wortelvliegen en maden actief zijn. In deze veldproef presteert middel Y het best, gevolgd door achtereenvolgens de middelen Z, X en P. Het advies is om één of meerdere van deze producten te optimaliseren. De nadruk kan gelegd worden bij Phyto-drip, aangezien deze methodiek qua effectiviteit redelijk vergelijkbaar is als een rijenbehandeling of traybehandeling, zoals geconstateerd bij het gebruik van Y. Z biedt perspectief, en evenals bij Y is een hogere dosering mogelijk wat betreft fytotoxiciteit; er is geen fytotoxiciteit in dit onderzoek waargenomen. Traybehandeling is minder gewenst dan Phyto-drip vanwege de gebruiksonvriendelijkheid; het contact middel – planter. Phyto-drip heeft veel voordelen; gemak voor de gebruiker, minder middel per ha en behandeling vindt plaats waar het effectief moet zijn, bij de plant. Een nadeel is dat een behandeling ruwweg 8 – 17 weken na toepassing effectief moet zijn, dan is de wortelvliegmaden namelijk actief in het veld. Phyto-drip behandeling heeft ten opzichte van rijen- of een volveldsbehandeling het voordeel dat het milieu wordt ontlast en geen extra werk voor de telers met zich meebrengt.

Bijlage 1. Schema veldproef

↓ noord

Kopakker van 3 meter tot aan de sloot



Bijlage 2. Temperatuurgegevens 2007

Temperatuur in °C gemeten op 150 cm boven het bodemoppervlak op het KNMI weerstation in De Bilt, mei - oktober 2007.

Dag	Mei		Juni		Juli		Augustus		September		Oktober	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	23	9	23	10	23	16	22	8	20	12	13	6
2	22	7	24	11	22	14	22	11	21	15	15	11
3	21	8	22	14	19	14	23	11	18	8	16	12
4	23	8	23	13	17	12	26	11	17	6	18	6
5	18	7	24	15	20	13	29	14	15	5	18	4
6	18	6	22	15	17	13	28	18	21	13	17	7
7	14	12	27	15	20	11	22	15	20	11	18	5
8	16	9	32	17	22	9	20	13	19	10	16	4
9	17	11	21	15	20	10	18	15	18	11	15	10
10	17	11	23	15	19	8	21	13	18	12	17	8
11	16	10	26	15	18	11	22	10	18	8	16	5
12	17	11	19	15	20	12	24	8	19	7	19	11
13	19	11	22	14	25	17	22	11	19	7	17	7
14	18	10	25	13	25	14	25	11	20	6	17	5
15	17	7	22	16	29	14	26	17	19	6	19	6
16	16	9	21	14	28	17	19	13	22	8	18	10
17	16	6	20	14	24	16	19	11	16	11	15	7
18	23	6	21	12	23	12	21	10	15	6	13	6
19	19	7	26	10	25	10	23	14	17	5	12	5
20	20	5	23	13	21	14	20	13	18	13	12	-1
21	19	14	21	12	24	12	22	12	21	11	14	3
22	18	8	22	12	20	10	22	13	21	9	9	1
23	21	6	20	14	20	9	22	13	23	8	10	-1
24	25	9	20	13	19	13	25	13	20	10	12	2
25	26	12	21	11	23	12	25	13	16	9	10	7
26	17	12	15	10	23	16	22	10	13	7	10	8
27	19	11	18	8	22	15	20	9	17	8	10	8
28	16	11	19	12	20	15	18	9	17	12	12	9
29	13	8	17	13	19	11	19	7	14	12	10	6
30	20	7	19	14	18	11	20	6	17	6	13	3
31	19	11	-	-	20	9	19	15	-	-	14	2
Gemiddeld	19	9	22	13	21	12	22	12	18	9	14	6
Norm*	18	8	20	10	22	13	22	12	19	10	14	7

* 30-jarig gemiddelde als norm.

Bijlage 3. Neerslag Tollebeek

Neerslag (mm) op het KNMI weer station in Tollebeek, mei - oktober 2007.

dag	Mei	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober
1	0	4,1	5,0	0	0,4	0
2	0	0	6,5	0	0	0,3
3	0	0	2,3	0	12,4	0
4	0	0	7,2	0	1,9	2,3
5	0	0	9,6	0	0,1	0,2
6	0	0	2,7	0	3,0	0
7	9,7	0	14,2	0	0,1	0
8	9,8	0	0	0	0	0
9	2,1	0	0,7	0,2	0,2	0
10	8,1	0	0	5,3	0,3	0
11	21,0	0,2	0,7	0	5,9	0
12	9,3	0,3	0,9	0	0	0
13	0,1	0	0,6	1,7	0	0
14	0	0,2	0	0	0	0
15	3,8	13,6	0	8,3	0,3	0
16	1,2	2,4	4,3	1,9	0	0
17	1,8	6,0	30,3	9,5	2,3	0
18	0,1	7,1	0,2	2,1	10,5	11,5
19	0	6,3	0	0	1,3	1,8
20	0	0	0	4,1	0,7	0,3
21	4,3	0	17,0	0	1,5	0
22	0	0,3	11,0	3,5	0,4	0,6
23	0	6,6	2,1	0	0	0
24	0	1,3	9,0	0	0	0
25	0	9,5	0,3	0	1,3	0
26	0	17,6	0,3	0	4,6	0
27	15,1	8,3	4,3	0	3,0	0
28	0	3,1	1,5	0,5	7,8	0,1
29	0,6	0,1	8,0	0	2,6	3,6
30	0,5	4,9	9,1	0	14,3	1,9
31	4,2	-	1,1	0,2	-	0
Totaal	91,7	91,9	148,9	37,3	74,9	22,6
Norm*	60,0	80,8	74,6	68,1	77,9	78,7

* Weerstation in Emmeloord (gemiddelde van 30 jaar),