

R
PO
GL
3
B
07



Onderzoek naar middelen / maatregelen ter bestrijding en beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van chrysant

Verslag van fase 3. Onderzoek binnen project 'Opstellen strategie ter voorkoming en beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van Chrysant'.





Onderzoek naar middelen / maatregelen ter bestrijding en beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van chrysant

Verslag van fase 3. Onderzoek binnen project 'Opstellen strategie ter
voorkoming en beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van Chrysant'.

B.C. Boertjes
Th.J.M. van den Berg
L. Kok
B.A.M. Overdevest
G. Scholte-Wassink

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, 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.

De gewasbeschermingsmiddelen die geen toelating hebben voor gebruik tegen wortelduizendpoot worden in dit verslag onder code vermeld.

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Het onderzoek is uitgevoerd in overleg met DLV Facet.

DLV Facet

Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met en in opdracht van de Landelijke Chrysantencommissie van LTO Groeiservice.



Projectnummer: 41203203 'Opstellen strategie ter voorkoming en beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van Chrysanten'

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
: 1431 JV, Aalsmeer
Tel. : 0297 -35 25 25
Fax : 0297 - 35 22 70
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 ROOFDUIZENDPOOT	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Roofduizendpoot: kasproef PPO.....	9
2.2.1 Materiaal en methoden.....	9
2.2.2 Resultaten en discussie	11
2.2.3 Conclusies	12
2.3 Roofduizendpoot: praktijkproef 1	13
2.3.1 Materiaal en methoden.....	13
2.3.2 Proefverloop	15
2.3.3 Resultaten.....	16
2.3.4 Conclusies	18
2.4 Roofduizendpoot: praktijkproef 2	19
2.4.1 Materiaal en methoden.....	19
2.4.2 Resultaten.....	19
2.4.3 Conclusies	19
2.5 Roofduizendpoot: chemische middelen.....	20
2.5.1 Inleiding en doelstelling	20
2.5.2 Materiaal en methoden.....	20
2.5.3 Resultaten.....	21
2.5.4 Conclusies	21
3 AALTJES TEGEN WORTEL DUIZENDPOOT.....	23
3.1 Inleiding en doelstelling	23
3.2 Proefopzet.....	23
3.3 Resultaten en conclusies	23
4 GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN TEGEN WORTEL DUIZENDPOOT	25
4.1 Inleiding en doelstelling	25
4.2 Gewasbeschermingsmiddelen: labproef okt. '02 – jan. '03.....	25
4.2.1 Materiaal en methoden.....	25
4.2.2 Resultaten en discussie	26
4.2.3 Conclusies	28
4.3 Gewasbeschermingsmiddelen: labproef jan. '03 – febr. '03.....	28
4.4 Dompelen van perskluitjes.....	28
4.4.1 Inleiding en doelstelling	28
4.4.2 Materiaal en methoden.....	29
4.4.3 Resultaten.....	30
4.4.4 Conclusies	30
4.5 Wortelduizendpoot chemisch: eerste praktijkproef.....	31
4.5.1 Inleiding en doelstelling	31
4.5.2 Materiaal en methoden.....	31
4.5.3 Resultaten.....	32
4.5.4 Conclusies	33
4.6 Wortelduizendpoot chemisch: tweede praktijkproef	34
4.6.1 Materiaal en methoden.....	34
4.6.2 Resultaten.....	35
4.6.3 Conclusies	36

5	LABPROEF INSECTENPATHOGENE SCHIMMELS.....	37
5.1	Inleiding en doelstelling	37
5.2	Materiaal en methoden.....	37
5.3	Resultaten.....	38
5.4	Conclusie.....	38
6	BAIT TRAPPING	39
6.1	Inleiding en doelstelling	39
6.2	Bait trapping: Proef 1.....	39
6.2.1	Materiaal en methoden.....	39
6.2.2	Resultaten.....	40
6.2.3	Conclusies	40
6.3	Bait trapping: Proef 2.....	40
6.3.1	Materiaal en methoden.....	40
6.3.2	Resultaat.....	41
6.3.3	Conclusies	41
6.4	Bait trapping: Praktijkproef	42
6.4.1	Materiaal en methoden.....	42
6.4.2	Resultaten.....	42
6.4.3	Conclusies en discussie	42
7	INVLOED VAN BODEMVOCHT OP DE MIGRATIE VAN WORTELDUIZENDPOOT IN DE GROND	43
7.1	Inleiding en doelstelling	43
7.2	Materiaal en methoden.....	43
7.3	Resultaten.....	43
7.4	Conclusies	44
8	REPELLENTE EN DODENDE WERKING VAN NATUURLIJKE STOFFEN.....	45
8.1	Inleiding en doelstelling	45
8.2	Verdrijvend effect van Alsa	45
8.2.1	Doel	45
8.2.2	Materiaal en methoden.....	45
8.2.3	Resultaten.....	46
8.2.4	Conclusies	46
8.3	Verdrijvend effect van middel D en E	47
8.3.1	Doelstelling	47
8.3.2	Materiaal en methoden.....	47
8.3.3	Resultaten.....	47
8.3.4	Conclusies	48
8.4	Dodende werking van middel D en E	49
8.4.1	Doelstelling	49
8.4.2	Materiaal en methoden.....	49
8.4.3	Resultaten.....	49
8.4.4	Conclusies	50

Samenvatting

In 2002 zijn PPO Glastuinbouw en DLV Facet, op verzoek van de landelijke Chrysantencommissie van LTO Groeiservice, samen een project gestart om problemen met wortelduizendpoot in de praktijk te beheersen en te voorkomen. Het uit 5 fasen bestaande project werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. In fase 3 van het project werden de meest perspectiefrijke middelen / maatregelen / oplossingsrichtingen tegen wortelduizendpoot onderzocht. Dit verslag beschrijft de door PPO Glastuinbouw uitgevoerde proeven. Het onderzoek van PPO Glastuinbouw richtte zich vooral op het testen van natuurlijke vijanden, chemische middelen en middelen van natuurlijke oorsprong.

In een kasproef op het proefstation en op praktijkbedrijven werd het bestrijdend effect van de roofduizendpoot *Lamyctes coeculus* op wortelduizendpoot (*Scutigerella immaculata*) onderzocht. In de kasproef gaf de roofduizendpoot een betere bestrijding dan de roofmijt *Hypoaspis aculeifer* en de geteste chemische en natuurlijke middelen. Op de praktijkbedrijven werd de roofduizendpoot uitgezet op plekken met een zware aantasting. In deze proeven kon geen werking van de roofduizendpoot worden aangetoond. Het aantal roofduizendpoten nam in de loop van de proef toe, maar de roofduizendpoot was niet in staat schade door wortelduizendpoot te voorkomen.

In labproeven werden verschillende chemische middelen getest tegen wortelduizendpoot. Aan de hand van de resultaten werden drie middelen geselecteerd waarmee twee praktijkproeven werden uitgevoerd. In de eerste proef gaf één van de twee experimentele middelen de beste resultaten. In de tweede proef gaf middel A de beste bestrijding; aan het eind van de proef werden hier geen wortelduizendpoten meer aangetroffen in de grond. Door de zware aantasting bij het begin van de proef kon schade aan het gewas echter niet voorkomen worden. De middelen die geen toelating hebben voor gebruik tegen wortelduizendpoot worden in dit verslag onder code vermeld.

Verschiedende insectenparasitaire aaltjes en schimmels werden in een laboratoriumproef getest tegen wortelduizendpoot. Geen van de aaltjes gaf doding van wortelduizendpoten. De schimmel *Metarhizium anisopliae* gaf een lichte doding onder wortelduizendpoot, maar de doding was onvoldoende.

Van de stoffen Alsa, middel D en middel E is het verdrijvend effect op wortelduizendpoot onderzocht. Alleen van middel D kon een dergelijk effect aangetoond worden. Een dodend effect van deze stoffen, werd alleen bij middel E aangetoond. Middel D remde de populatiegroei van wortelduizendpoot; er werden geen nakomelingen van wortelduizendpoot gevonden, terwijl die in het controle object wel werden aangetroffen.

Oriënterend onderzoek naar de invloed van bodemvocht op het gedrag van wortelduizendpoot toonde aan dat wortelduizendpoot zich bij voorkeur ophoudt in vochtige grond.

1 Inleiding

In 2002 zijn PPO Glastuinbouw en DLV Facet, op verzoek van de landelijke Chrysanten commissie van LTO Groeiservice, samen een project gestart om problemen met wortelduizendpoot in de praktijk te beheersen en te voorkomen. Het project werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Het hoofddoel van het project was om op zo kort mogelijk termijn te komen tot een effectieve, praktisch en kostentechnisch toepasbare, duurzame, bij voorkeur niet-chemische strategie voor het probleem wortelduizendpoot in chrysant.

Het project werd uitgevoerd in 4 fasen. Juni 2004 is het nog onduidelijk of fase 5 uitgevoerd gaat worden.

Fase 1. Inventarisatie

Het project is gestart met een inventarisatie. Naast een literatuurstudie naar de levenswijze en bestrijding van wortelduizendpoot werd een inventarisatie bij telers, adviseurs, onderzoekers, stekbedrijven (ook in andere gewassen / sectoren) uitgevoerd met als belangrijkste doel het probleem en methodes (anders dan met parathion) om wortelduizendpoot te voorkomen dan wel te bestrijden / beheersen in kaart te brengen.

Fase 2. Analyse

Naar aanleiding van de resultaten werden de positieve ervaringen nader geanalyseerd. Mogelijke oplossingsrichtingen werden verder uitgezocht om te komen tot aanbevelingen richting praktijk dan wel onderzoek.

Fase 3. Onderzoek naar mogelijkheden alternatieve middelen / maatregelen

In deze fase werden de meest veelbelovende middelen / maatregelen / oplossingsrichtingen onderzocht. Daarbij werd gedacht aan de introductie van biologische bestrijders zoals roofduizendpoot, alternatieve chemische middelen, structuur van de grond, watergift, stomen en biologische middelen.

Fase 4. Opstellen strategie ter voorkoming en beheersing van wortelduizendpoot in de teelt van Chrysanten
Alle relevante kennis en oplossingen werden geïntegreerd in een strategie om te komen tot beheersing van wortelduizendpoot in Chrysant binnen de kaders zoals deze gesteld waren in de hoofddoelstelling.

Fase 5. Implementatie van alternatieve mogelijkheden in de praktijk

De strategie zal onder begeleiding van DLV Facet in samenwerking met PPO Glastuinbouw in de praktijk worden getoetst. Nadere invulling volgt aan de hand van fase 4. Juni 2004 is het nog onduidelijk of fase 5 uitgevoerd gaat worden.

In dit verslag zijn de resultaten van het onderzoek door PPO Glastuinbouw uit fase 3 weergegeven.

2 Roofduizendpoot

2.1 Inleiding

In eerder onderzoek op laboratoriumschaal werd de roofduizendpoot *Lamyctes coeculus* met positief resultaat getest tegen wortelduizendpoot *Scutigerella immaculata*. Besloten werd om deze predator op grotere schaal verder te testen: eerst in een kasproef op semi-praktijkschaal, daarna in enkele proeven op praktijkbedrijven.

2.2 Roofduizendpoot: kasproef PPO

In een kasproef zijn op semi-praktijkschaal een aantal biologische bestrijders, chemische middelen en een knoflookpreparaat getest op hun werking tegen wortelduizendpoot.

2.2.1 Materiaal en methoden

2.2.1.1 Algemeen

Het onderzoek werd uitgevoerd in kas L121 bij PPO Glastuinbouw in Aalsmeer. In de kas stonden 32 metalen bakken van elk ca. 1 m² (l x b = 142 x 82 cm) (Figuur 2.2.1). In de bakken zat een laag grond van ca. 20 cm diep, bestaande uit een 50/50-mengsel van potgrond en klei. De bedoeling was een zware grond na te bootsen, omdat problemen met wortelduizendpoot vaker voorkomen op zware gronden. Na het vullen van de bakken werd de grond licht aangeduwd. De eigenschappen van het grondmengsel waren: organisch stofgehalte 16.4%, bulkdichtheid 586 kg m⁻³, dichtheid 2376 kg m⁻³, poriëvolume 0.75. Om verspreiding van organismen van de ene naar de andere bak te voorkomen werd met de hand watergegeven, stonden de bakken los van elkaar en met de poten in water, en werden de poten en de rand van de bak ingespoten met insectenlijm. Ook het gaas dat over de bakken liep ter ondersteuning van de planten werd tussen de bakken met lijm bespoten. Tevens werden stukjes signaalplaat als lijmbarrière aangebracht (Figuur 2.2.2).

Per bak werden 66 chrysanten (Reagan Sunny) geplant. De chrysanten werden zonder verduistering geteeld.



Figuur 2.2.1. Metalen bak waarin de proef werd uitgevoerd.



Figuur 2.2.2. Strookjes gele signaalplaat om te voorkomen dat organismen via het gaas van de ene naar de andere bak kunnen lopen.

2.2.1.2 Behandelingen

Acht behandelingen (Tabel 2.2.1) werden verloot over de 32 bakken. De proef werd in 4 herhalingen uitgevoerd.

Tabel 2.2.1. Overzicht van de behandelingen (elke behandeling in 4 bakken).

behandeling	dosering per bak	frequentie
Onbehandeld	-	-
Roofduizendpoot	20 st. (200.000/ha)	Één maal per teelt
Middel F		Één maal per teelt
Alsa vloeibaar	0.2 ml (2 l/ha)	Wekelijks
Middel G		Één maal per teelt
Middel H		Één maal per teelt
Middel I		Één maal per teelt
Roofmijt <i>Hypoaspis aculeifer</i>	200 st./m ² (2 miljoen/ha)	Één maal per teelt

De middelen F, Alsa, H en I werden opgelost in twee liter regenwater. Deze oplossing werd over de bak verdeeld, waarbij zoveel mogelijk tussen de planten door werd gegoten. De planten werden schoon gespoeld met nogmaals twee liter water. Hierdoor kwam al het middel op de grond terecht. Middel G werd na het planten door de bovenste laag grond gemengd, en ingespoeld met vier liter water. Ook aan de bakken van de andere objecten werd vier liter water toegediend. De roofduizendpoot en de roofmijt werden na het planten uitgezet.

2.2.1.3 Proefverloop en waarnemingen

Vlak na het planten van de eerste teelt chrysant (week 23, 2002) werden per bak 34 wortelduizendpoten, jonge en volwassen stadia, uitgezet. Dezelfde dag werden ook de roofmijten uitgezet. Eén week na het uitzetten van de wortelduizendpoten werden de overige behandelingen uitgevoerd. Alsa werd wekelijks toegediend. In week 28 werd het gewas afgeknipt. De wortelkluitjes werden door de grond gemengd, waarna er opnieuw geplant werd. Twee dagen na planten werden de kluitjes opgetild en werd het aantal wortelduizendpoten op en onder de kluitjes geteld. Hierbij werden in totaal slechts vijf wortelduizendpoten waargenomen. Na het waarnemen werden per bak 50 wortelduizendpoten extra uitgezet. In week 29 werden weer de chemische middelen toegepast en de natuurlijke vijanden ingezet. Alsa werd wekelijks toegediend. In week 35 werd het gewas afgeknipt. Op de grond werden slablaadjes gelegd, die als voedsel en schuilplaats dienden voor de wortelduizendpoten. Na enkele dagen werden de slablaadjes beoordeeld. Onder de blaadjes werden geen wortelduizendpoten aangetroffen. Ook werd er geen vraatschade aan de blaadjes waargenomen. In elke bak werden daarop vijf grondmonsters (elk 300 cc) gestoken. Deze monsters werden in 10 liter water gedaan en 1 en 5 uur later werd het aantal wortelduizendpoten dat boven kwam drijven, geteld. Ook in de grondmonsters werden geen wortelduizendpoten aangetroffen. In week 35 werd er opnieuw geplant. Twee dagen na het planten werden de kluitjes opgetild en werd het aantal wortelduizendpoten op en onder de kluitjes geteld. Totaal werden twee wortelduizendpoten aangetroffen. Na het waarnemen werden de behandelingen weer toegepast. De biologische bestrijders roofmijt en roofduizendpoot werden niet opnieuw ingezet. In week 39 werd de grond van een controle bak geheel met de hand doorzocht op de aanwezigheid van wortelduizendpoten, roofduizendpoten en roofmijten. Roofmijten werden hierbij beoordeeld als aanwezig dan wel afwezig. Naar aanleiding van de resultaten van de waarneming aan een controle bak, werd besloten de grond van de objecten Onbehandeld, Roofduizendpoot en *Hypoaspis* met de hand te doorzoeken. In de bakken bevond zich op 20 cm diepte een metalen rooster met gaten voor drainage. Onder het rooster bevond zich een ruimte van 5 cm hoogte, waarin een beetje grond lag dat door de gaten in het rooster was gevallen. Deze grond werd apart bemonsterd op aanwezige organismen. Van de andere vijf behandelingen werden de bakken leeg gespuit en werd alleen onder het drainage rooster waargenomen. Deze eindwaarneming heeft meerdere maanden geduurd. Er werd per herhaling waargenomen. Het chrysantengewas van de derde teelt heeft gestaan totdat de betreffende bak werd bemonsterd. Deze laatste teelt heeft wel een korte-dag periode gehad.

Gedurende de teelt werd ook gekeken naar uitval / slecht aanslaan van planten en eventuele groeiremming. Bij middel F werd twee weken na planten gewasschade waargenomen. De randen van het blad verkleurden geel. Ook nieuwe bladeren vertoonden deze schade (Figuur 2.2.3).



Figuur 2.2.3. Licht verkleurde bladranden bij de behandeling met middel F

2.2.2 Resultaten en discussie

In tabel 2.2.2 staan de resultaten van de eindwaarneming aan de grond in de bak weergegeven. Van een aantal objecten is zowel in de grond boven het rooster, als in de ruimte onder het rooster het aantal wortelduizendpoten en roofduizendpoten geteld. Bij de andere objecten is alleen in de ruimte onder het rooster bemonsterd.

Tabel 2.2.2. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten per bak, weergegeven in aantal boven het rooster en het aantal onder het rooster. Tevens is de standaardafwijking (std) weergegeven. ‘-’ staat voor “niet bemonsterd”.

object	boven het rooster		onder het rooster	
	aantal	std	aantal	std
Onbehandeld	60 a	35	103 bcd	33
Roofduizendpoot	4 b	2	32 d	21
Middel F	-	-	69 bcd	38
Alsa vloeibaar	-	-	124 bc	56
Middel G	-	-	98 bcd	10
Middel H	-	-	129 b	46
Middel I	-	-	220 a	62
Hypoaspis aculeifer	21 ab	9	55 cd	38

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$).

Uit tabel 2.2.2 blijkt dat er een grote variatie was tussen de herhalingen van een object. Bij de objecten waar zowel boven als onder het rooster werd waargenomen, werden de meeste wortelduizendpoten onder het rooster aangetroffen, bovendien in een veel kleiner volume grond. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de grond boven het rooster erg fijn en erg dicht van structuur was. Aangezien wortelduizendpoten zelf geen gangen kunnen graven, kan dit hun beweging in de grond beperkt hebben, waardoor ze zich gevestigd hebben in de losse grond onder het rooster.

In de grond boven het rooster werden de meeste wortelduizendpoten aangetroffen in de controle bakken.

Onder het rooster werden de meeste wortelduizendpoten aangetroffen in de bakken waar middel I werd toegediend. Dit aantal was hoger dan het aantal in de onbehandelde bakken. Dit kan wijzen op een verdrijvend effect, maar omdat de grond zelf niet is bemonsterd, kan dat niet worden gestaafd. Wortelduizendpoten kunnen grondlagen waaraan bestrijdingsmiddelen zijn toegediend, mijden. Ze kunnen in dieper gelegen grondlagen overleven door het eten van o.a. organische stof en micro-organismen¹. Dit kan een verklaring zijn voor objecten waar onder het rooster meer wortelduizendpoten werden aangetroffen dan in het controle object.

In de ruimte onder het rooster werden de minste wortelduizendpoten aangetroffen in de bakken waar roofoormijten of roofoormijten waren uitgezet, deze aantallen wijken niet significant af van de aantallen bij de objecten middel F, G en Controle.

Tabel 2.2.3. Gemiddeld aantal roofoormijten per bak. Opgesplitst in aantal boven het rooster en aantal onder het rooster. Tevens is de standaardafwijking (std) weergegeven. '-' staat voor "niet bemonsterd".

object	boven het rooster		onder het rooster	
	aantal	std	aantal	std
Onbehandeld	0	0	0	0
Roofduizendpoot	52	40	21	19
Middel F	-	-	1	2
Alsa vloeibaar	-	-	0	0
Middel G	-	-	0	0
Middel H	-	-	0	0
Middel I	-	-	0	0
Hypoaspis aculeifer	2	3	0	0

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$).

Ondanks de voorzorgsmaatregelen, werden ook enkele roofoormijten aangetroffen bij andere objecten. De meeste roofoormijten werden aangetroffen in de grondlaag boven het rooster, terwijl de meeste wortelduizendpoten werden aangetroffen onder het rooster. De roofoormijt *Hypoaspis aculeifer* werd niet in alle bakken van het betreffende object meer aangetroffen. Dit zou wellicht kunnen komen door de manier van waarnemen: met de hand de gehele grondhoeveelheid doorzoeken.

2.2.3 Conclusies

Doordat niet alle bakken op dezelfde manier zijn bemonsterd (deels totaal en deels alleen onder het drainage rooster) zijn geen harde conclusies te trekken. De situatie in bakken is daarnaast afwijkend van een kasgrond. De diepte van de grondlaag in de bakken is beperkt en daarnaast bevatten de bakken een zelf samengesteld grondmengsel.

- In de grond met de roofoormijten en roofoormijten werden minder wortelduizendpoten aangetroffen dan bij het controle object.
- Van de chemische middelen gaven middel F en G de beste resultaten. De aantallen wortelduizendpoot onder het drainage rooster, weken echter niet af van de aantallen bij het controle object.

¹ Umble, J. & J. Fisher. Preliminary studies with the garden symphylan, *Scutigera immaculata* Newport. www.ent.orst.edu/entomology/conference/abstracts2000.htm

2.3 Roofduizendpoot: praktijkproef 1

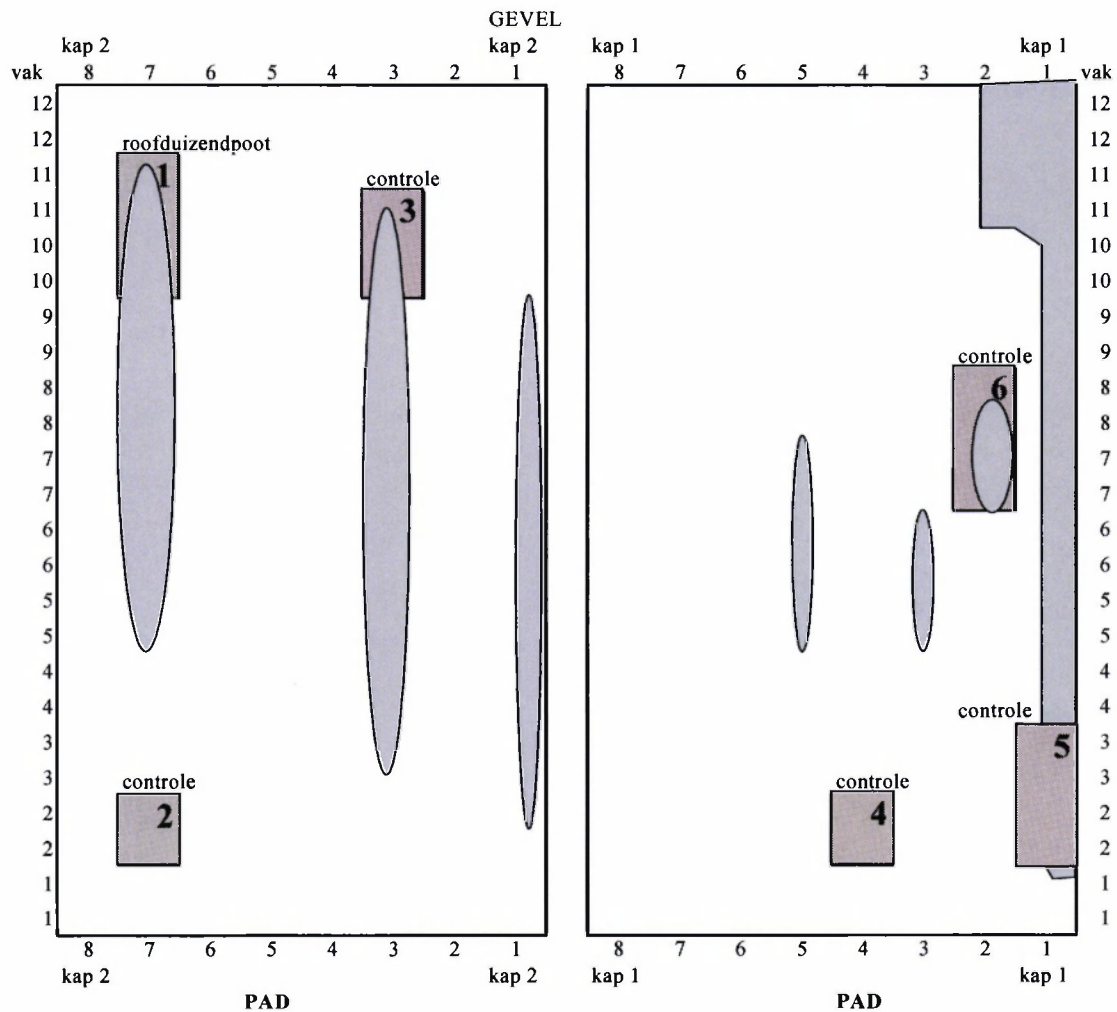
Het doel van de praktijkproef was het vaststellen van de effectiviteit van de roofduizendpoot *Lamyctes coeculus* op de wortelduizendpoot, onder praktijkomstandigheden.

2.3.1 Materiaal en methoden

2.3.1.1 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd op een praktijkbedrijf met jaarrond chrysant (cv. Managua). De proef lag in de eerste twee kappen / tralies aan de rechterhand bij binnenkomst in de kas. Elke kap bevatte 8 bedden en was 500 vierkante meter groot. In deze twee kappen was regelmatig Compara humuscompost toegediend met als doel een gezonder bodemleven, en zo een betere groei van het gewas. Wortelduizendpoot werd niet chemisch bestreden. Ook was er al langere tijd (6 teelten) niet gestoomd. Schade door wortelduizendpoot nam steeds meer toe.

Voorafgaand aan de proef werden de plekken met wortelduizendpoot in kaart gebracht. Dit werd gedaan door van de teelt die voorafging aan de proef, het gewas te beoordelen op schade door wortelduizendpoot. 7 oktober 2002 werd er opnieuw geplant. 10 oktober 2002 zijn in de twee kappen 6 proefveldjes uitgezet. Vier van deze proefveldjes lagen op plekken waar in de voorafgaande teelt schade door wortelduizendpoot aanwezig was (Figuur 2.3.1). De veldjes waren 1 bed breed en 1 tot 2 vakken lang. Een bed is 12 rijen breed. Het bed langs de zijgevel was 10 rijen breed. In bed 2 en bed 7 van tralie 1 en 2 werd na het frezen een laagje mulch op de grond gestrooid.



Figuur 2.3.1. Plattegrond van de proef, met de 6 proefveldjes (vierkantjes). De egaal grijze vlakken geven de plekken met schade aan het gewas weer, in de teelt voorafgaand aan de start van de proef. Aan de linkerzijde staan de vaknummers weergegeven (totaal 12 vakken, 24 halve vakken). Er lagen 8 bedden per kap.



Figuur 2.3.2. Schade in chrysant, veroorzaakt door wortelduizendpoot.

Tabel 2.3.1. Objecten van de proef. Een veldje heeft de breedte van een bed en is 1 à 2 vakken lang.

veldnr.	object* (code)	roofduizendpoot uitgezet	schade in de teelt voor- afgaand aan begin proef	mulch laag	veldgrootte (aantal vakken)
1	RDP +	ja	ja	ja	2
2	Controle -	nee	nee	ja	1
3	Controle +	nee	ja	nee	1.5
4	Controle -	nee	nee	nee	1
5	Controle +	nee	ja	nee	2
6	Controle +	nee	ja	ja	2

* RDP = roofduizendpoot uitgezet
 controle = geen roofduizendpoten uitgezet
 + / - = wel / geen schade in de teelt voorafgaand aan de proef

Alleen in veld 1 werden roofduizendpoten uitgezet. Dit gebeurde in het begin van de eerste teelt, op 14 oktober (200 st.) en 18 oktober (800 st.): in totaal 1000 stuks op circa 10 m².

2.3.1.2 Waarnemingen

Drie à vijf dagen na elke planting werd de helft van de plantjes van een veld opgetild en werd het aantal wortelduizendpoten op de grond onder het kluitje en op het kluitje geteld. De waarnemingen werden per kluitje genoteerd. Om en om werd een rij planten, dwars op de richting van het bed, bemonsterd. Tijdens de teelt werden er grondmonsters genomen op 6 tot 12 plaatsen per veldje, afhankelijk van de veldgrootte. Op elke plek werden met een bollenplanter monsters van 0-12 cm en 12-20 cm diepte gestoken. Elk monster werd in een emmer gedaan waarna de emmer voorzichtig met water werd gevuld. Het aantal wortelduizendpoten en roofduizendpoten dat boven kwam drijven, werd geteld.

Doordat kap 1 en 2 niet gelijktijdig geplant werden, zijn de bemonsteringen van de zes veldjes niet op 1 dag uitgevoerd. Wel is steeds zoveel mogelijk een gelijk aantal dagen tussen planten en waarnemen aangehouden.

Aan het eind van de derde teelt, na het oogsten en vlak voor het stomen, zijn in de verschillende veldjes in kap twee met de bollenplanter opnieuw grondmonsters genomen: 0-12 en 18-30 cm diep. Daarnaast is met de schop op verschillende dieptes gekeken of er wortelduizendpoten en / of roofduizendpoten aanwezig waren. De grond (zowel van bollenplanter als schop) werd met de hand doorzocht op wortel- en roofduizendpoten.

2.3.2 Proefverloop

De eerste teelt werd 7 en 10 oktober (kap 2 resp. kap 1) geplant. De waarnemingen werden op 10 resp. 14 oktober gedaan. 14 en 18 januari startte de tweede teelt. Het waarnemen gebeurde op 16 resp. 22 januari. Om schade door wortelduizendpoot aan de rest van het gewas in kap 2 te beperken, werd door de teler op 20 januari een chemische bestrijding tegen wortelduizendpoot uitgevoerd via de regenleiding. Veld 1 werd hierbij met plastic afgedekt. Veld 2 en 3 werden per ongeluk niet afgedekt. Kap 2 werd op 27 maart geoogst en op 28 maart opnieuw geplant. 31 maart werd het aantal wortelduizendpoten onder de perskluitjes geteld en werd, na het afdekken van de drie veldjes, weer een chemische bestrijding tegen wortelduizendpoot uitgevoerd via de regenleiding. Kap 1 werd 1 april geplant en op 4 april bemonsterd. Deze kap werd na het waarnemen ook deels chemisch behandeld, de proefvelden werden hierbij met plastic afgedekt. 2 juni is kap 2 gestoomd. 3 juni is er met de schop tot op 50 – 60 cm diepte bemonsterd (tot op de gele grond). Er werden geen levende wortelduizendpoten en roofduizendpoten meer waargenomen.

2.3.3 Resultaten

Vanwege het verschil in veldgrootte, is het aantal waargenomen wortelduizendpoten en roofduizendpoten weergegeven als het gemiddelde aantal per kluitje. De schade aan het gewas concentreerde zich vooral rond de zes middelste rijen van een bed. Het gemiddelde aantal wortelduizendpoten per kluitje is daarom weergegeven voor de middelste 6 rijen, de buitenste 6 rijen en voor het gehele bed (Tabel 2.3.2).

Tabel 2.3.2. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten per perskluitje, waargenomen op en onder de perskluitjes in de loop van 3 teelten.

veldnr.	object	gehele veld			randrijen			middelste rijen		
		telling 1	telling 2	telling 3	telling 1	telling 2	telling 3	telling 1	telling 2	telling 3
1	RDP +	0,38	0,12	0,55	0,09	0,02	0,13	0,74	0,27	1,03
2	Controle -	0,21	0,00	0,07**	0,00	0,00	0,01**	0,46	0,00	0,14**
3	Controle +	0,26	0,36	0,14**	0,02	0,13	0,01**	0,57	0,70	0,28**
4	Controle -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	Controle +	0,15	0,20	0,20	0,08	0,16	0,27	0,26	0,23	0,14
6	Controle +	0,40	0,29	0,69	0,02	0,06	0,14	0,89	0,63	1,30

* RDP = roofduizendpoot uitgezet

controle = geen roofduizendpoten uitgezet

+ / - = wel / geen schade in de teelt voorafgaand aan de proef

** : Tijdens teelt 2 per ongeluk chemisch behandeld tegen wortelduizendpoot

In de velden waar in de teelt voorafgaand aan de start van de proef geen schade aan het gewas werd geconstateerd, werden soms wel (veld 2) en soms geen (veld 4) wortelduizendpoten aangetroffen. In veld 2 werden in de eerste teelt meer wortelduizendpoten aangetroffen dan in veld 5, waar wel schade aanwezig was. De aanwezigheid van wortelduizendpoot hoeft dus niet altijd schade te veroorzaken.

In de velden 3, 5 en 6 werd in de teelt voorafgaand aan de proef schade aan het gewas waargenomen. In al deze velden werden wortelduizendpoten aangetroffen onder de perskluitjes. In de meeste velden nam het aantal waargenomen wortelduizendpoten toe gedurende de proef. De afname in veld 2 en 3, teelt 3 versus teelt 1, kan het gevolg zijn van het chemisch behandelen van kap 2, waarbij veld 2 en 3 per ongeluk meebehandeld werden.

Uit de gegevens blijkt geen duidelijke afname van het aantal wortelduizendpoten in het veld waar de roofduizendpoten werden uitgezet (veld 1). Roofduizendpoten kunnen zich behalve met wortelduizendpoten ook voeden met andere organismen als bijvoorbeeld springstaarten. In de grondmonsters die regelmatig genomen werden, werden relatief weinig wortelduizendpoten aangetroffen, vergeleken met de aantallen die onder perskluitjes werden gevonden. Roofduizendpoten werden af en toe ook in veld 2 en 3 aangetroffen, duidend op een verspreiding binnen een bed en tussen bedden (gegevens niet weergegeven).

In tabel 2.3.3 staan de resultaten van de waarneming in de grond na de oogst van de laatste teelt.

Tabel 2.3.3. Aantal wortelduizendpoten (wdp) en roofduizendpoten (rdp) in grondmonsters na de oogst van teelt drie in kap 2. In veld 1 (RDP+) waren de roofduizendpoten uitgezet.

veld*	monster	bollenplanter		schop				
		diepte (cm)	wdp	rdp	diepte (cm)	wdp	rdp	
RDP+	1	0 – 12	0	1	0 – 15	ja	ja, veel	
RDP+	1	18 – 30	1	3	15 – 30	ja	nee	
RDP+	2	0 – 12	0	2	30 – 45	ja	nee	
RDP+	2	18 – 30	1	2	45 – 55	ja	nee	
RDP+	3	0 – 12	0	1				
RDP+	3	18 – 30	0	1				
RDP+	4	0 – 12	1	2				
RDP+	4	18 – 30	0	0				
RDP+	5	0 – 12	0	0				
RDP+	5	18 – 30	0	1				
	2	1	0 – 12	0	0	0 – 15	nee	nee
	2	1	18 – 30	0	0	15 – 30	ja	nee
	2	2	0 – 12	0	0	30 – 45	ja, veel	nee
	2	2	18 – 30	0	0	45 – 55	ja	nee
	2	3	0 – 12	0	0			
	2	3	18 – 30	0	0			
	3	1	0 – 12	0	0	0 – 15	nee	nee
	3	1	18 – 30	0	0	15 – 30	nee	nee
	3	2	0 – 12	1	0	30 – 45	ja	nee
	3	2	18 – 30	0	0	45 – 55	nee	nee
	3	3	0 – 12	0	0			
	3	3	18 – 30	0	0			
	3	4	0 – 12	0	0			
	3	4	18 – 30	0	0			
	3	5	0 – 12	2	0			
	3	5	18 – 30	0	0			

* RDP+ = veld 1: veld waar roofduizendpoot is uitgezet, veld met gewasschade voor start van de proef
 veld 2: controle veld, veld zonder gewasschade voor start van de proef
 veld 3: controle veld, veld met gewasschade voor start van de proef

De waarnemingen werden na de oogst, vlak voor het stomen uitgevoerd. Met de schop werden de wortelduizendpoten in veld 2 en 3, vooral in de laag 30-45 cm aangetroffen. In veld 2 waren ook in de andere lagen wortelduizendpoten aanwezig. In veld 2 en 3 werden in grondmonsters genomen met de bollenplanter, bijna geen wortelduizendpoten aangetroffen. Relatief weinig wortelduizendpoten werden in de bovenste laag van de grond aangetroffen. De teelt voor het stomen wordt vaak zo droog mogelijk beëindigd voor een goed stoom resultaat. Wortelduizendpoot verplaatst zich naar diepere grondlagen waar de bodem nog wel voldoende vochtig is.

In het veld waar de roofduizendpoten waren uitgezet, werden wortelduizendpoten aangetroffen in de gehele laag van 0-55 cm. Met de schop werden veel roofduizendpoten in de bovenste 15 cm aangetroffen. Ook in grondmonsters die met de bollenplanter genomen waren, werden roofduizendpoten aangetroffen. Roofduizendpoten werden bij deze waarneming alleen in het uitzetveld (veld 1) aangetroffen.

2.3.4 Conclusies

Doordat de roofduizendpoten slechts in één veld zijn uitgezet, dus zonder herhalingen, kunnen er geen harde conclusies uit de proef getrokken worden. Enkele trends zijn:

- Het aantal roofduizendpoten is gedurende de drie teelten sterk toegenomen.
- Bij het begin van de derde teelt was er nog geen effect van de roofduizendpoot op de wortelduizendpoot populatie te zien. De populatie wortelduizendpoten was niet afgenomen, en ook niet minder sterk toegenomen, ten opzichte van de controle veldjes.
- In veldjes zonder schade aan het gewas, werden soms evenveel wortelduizendpoten aangetroffen als in veldjes met schade.

2.4 Roofduizendpoot: praktijkproef 2

Het doel van deze praktijkproef was het vaststellen van de effectiviteit van de roofduizendpoot *Lamyctes coeculus* op de wortelduizendpoot, onder praktijkomstandigheden.

2.4.1 Materiaal en methoden

Op het bedrijf waar ook praktijkproef 1 lag, werd een tweede proef met de roofduizendpoot uitgevoerd (chrysant cv. Managua). Achter op het bedrijf in kap 12, werden twee veldjes met schade door wortelduizendpoot (elk circa 10 m²) gemarkeerd; links en rechts van het betonpad. De veldjes waren 1 bed breed en 1.5 vak lang. Elk bed is 12 rijen breed. In het ene veldje werden roofduizendpoten losgelaten, 50 stuks/m². Het andere veldje diende als controle. Ook deze proef werd niet in herhalingen uitgevoerd. Bij elke teelt werd drie dagen na planten het aantal wortelduizendpoten en roofduizendpoten op en onder het perskluitje geteld. Ook werden grondmonsters genomen. Ook deze proef liep gedurende drie teelten. Teelt 1 werd week 43 (2002) geplant, teelt 2 in week 5 (2003) en teelt 3 in week 16 (2003).

2.4.2 Resultaten

In onderstaande tabel staat het gemiddelde aantal wortelduizendpoten per perskluitje weergegeven voor de middelste 6 rijen, de buitenste 6 rijen en voor het gehele bed. Na de tweede teelt werd gestoomd.

Tabel 2.4.1. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten per perskluitje, waargenomen op en onder de perskluitjes in de loop van de proef.

veldnr	object	gehele veld			randrijen			middelste rijen		
		telling 1	telling 2	telling 3	telling 1	telling 2	telling 3	telling 1	telling 2	telling 3
1	Roofd.poot	0,9	1,4	0,0	0,2	1,4	0,0	1,5	1,4	0,0
2	Controle	0,5	1,7	0,0	0,5	1,4	0,0	0,6	2,1	0,0

Telling 3 is na het stomen.

Ook hier werd de meeste schade aan het gewas gevonden in de middelste 6 rijen van een bed. Het uitzetten van roofduizendpoten heeft niet geleid tot een afname van het aantal wortelduizendpoten. Wel was de toename van het aantal wortelduizendpoten minder sterk dan in het controle veld. Na het stomen werden onder de perskluitjes geen wortelduizendpoten meer aangetroffen (telling 3). In de grondmonsters werden slechts enkele wortelduizendpoten aangetroffen, ook nog na het stomen (resultaten niet weergegeven). In de grondmonsters en onder de kluitjes werden geen roofduizendpoten aangetroffen.

2.4.3 Conclusies

- De uitgezette roofduizendpoot *Lamyctes coeculus* werd niet teruggevonden.
- Het uitzetten van roofduizendpoten leidde niet tot een afname van het aantal wortelduizendpoten.

2.5 Roofduizendpoot: chemische middelen

2.5.1 Inleiding en doelstelling

In de praktijk komt bij de bespuiting van een pas geplant gewas, een deel van de middelen op de grond terecht. De roofduizendpoot houdt zich op de grond en in de bovenste laag grond op. Onbekend is wat het effect van deze middelen is op de roofduizendpoot. Ook van een aantal bodemmiddelen die tegen wortelduizendpoot gebruikt kunnen worden, is het effect op de roofduizendpoot onbekend. Het doel van deze proef was het vaststellen van het effect van verschillende in de chrysantenteelt gebruikte middelen op de roofduizendpoot *Lamyctes coeculus*.

2.5.2 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd in petrischalen in het laboratorium. In elke schaal lag een laagje potgrond (1 cm), waaraan vijf roofduizendpoten werden toegevoegd. Tijdens de proef werden de roofduizendpoten bijgevoerd met springstaarten. De petrischalen werden gespoten met middelen die, op dat moment, in de chrysantenteelt gebruikt werden (Tabel 2.5.1). Dit waren voor een deel middelen die tegen wortelduizendpoot aan de grond werden toegevoegd en voor een deel middelen die als gewasbespuiting werden toegepast. Hierbij werd de in de praktijk gebruikte dosering aangehouden. Uitgangspunt was 1000 liter spuitvloeistof per ha. Aan elke petrischaal (doorsnede 8.7 cm = 60 cm²) werd 0.6 ml spuitvloeistof toegediend. De proef werd in drie herhalingen uitgevoerd. Na acht dagen werd het aantal levende roofduizendpoten per petrischaal geteld.

Tabel 2.5.1. Middelen waarvan in de proef het effect op roofduizendpoten is bepaald.

object	dosering per ha
Water	-
Admire	0,1 kg
Aztec	1 liter
Middel H	1 liter
Decis	0,5 liter
Middel J	16 liter
Middel K	1 liter
Methomex	1,25 liter
Mycotal	1 kg
Middel I	20 liter
Middel C (hoog)	64 kg
Middel C (laag)	12,5 kg
Middel G	90 kg
Trigard	1 liter

2.5.3 Resultaten

In tabel 2.5.2 staat het aantal levende roofduizendpoten per behandeling, 8 dagen na het toevoegen van de chemische middelen.

Tabel 2.5.2. Gemiddeld aantal levende roofduizendpoten per petrischaal, 8 dagen na behandeling.

object	aantal roofduizendpoten	
Water	5,0	b
Admire	4,0	b
Aztec	4,7	b
Middel H	3,0	b
Decis	4,0	b
Middel J	0,0	a
Middel K	1,0	a
Methomex	0,3	a
Mycotal	4,3	b
Middel I	4,3	b
Middel C (hoog)	0,3	a
Middel C (laag)	0,0	a
Middel G	0,0	a
Trigard	4,7	b

Gemiddelden gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

2.5.4 Conclusies

Alle middelen die effectief zijn tegen de wortelduizendpoot bleken ook schadelijk voor de roofduizendpoot. Ook enkele middelen die als gewasbehandeling worden uitgevoerd, waren schadelijk voor de roofduizendpoot *Lamyctes coeculus*.

3 Aaltjes tegen wortelduizendpoot

3.1 Inleiding en doelstelling

Verschillende insectenparasitaire aaltjes zijn in de handel tegen bijvoorbeeld trips, rupsen van de slawortelboorder en taxuskevers. In een proef werd onderzocht of wortelduizendpoot bestreden kan worden door insectenparasitaire nematoden.

3.2 Proefopzet

De proef vond plaats in het laboratorium in kleine 12-well bio-assay bakjes. In elk bakje werd een laag gedroogd rivierzand van 1 cm dik gedaan. Door het zand eerst te drogen was de uitgangssituatie (vochtgehalte) voor elk bakje gelijk. Per bakje werden 2 druppels water toegevoegd, waardoor de grond licht vochtig werd. In elk bakje werd één wortelduizendpoot losgelaten.

Aan de bakjes werden verschillende aaltjes toegevoegd (Tabel 3.2.1). *Heterorhabditis bacteriophora* wordt door verschillende leveranciers verkocht. Twee herkomsten zijn in het onderzoek getest. De aaltjes werden volgens het gebruikvoorschrift op de verpakking klaargemaakt. Met een pipet werden 20 aaltjes opgezogen en aan elk bakje toegevoegd. Er werd voor gezorgd dat alle bakjes hierbij even veel water kregen toegediend. Tijdens de proef kregen de wortelduizendpoten sla als voedsel. De proef werd in 10 herhalingen uitgevoerd.

Dagelijks werd waargenomen of de wortelduizendpoten leefden of dood waren.

Tabel 3.2.1. Drie verschillende aaltjes werden getest tegen de wortelduizendpoot.

	objecten
A	Onbehandeld
B	<i>Steinernema feltiae</i> (Koppert)
C	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Ecostyle)
D	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Koppert)
E	<i>Heterorhabditis marelatus</i> (PRI)

3.3 Resultaten en conclusies

De aaltjes *Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis bacteriophora* en *Heterorhabditis marelatus* gaven in deze proef geen doding van wortelduizendpoten.

4 Gewasbeschermingsmiddelen tegen wortelduizendpoot

4.1 Inleiding en doelstelling

In de eerste fase van het project is in kaart gebracht welke gewasbeschermingsmiddelen (van natuurlijke of chemische oorsprong) mogelijk een werking hebben tegen wortelduizendpoot, en of deze middelen een kans maken op een toelating voor de Nederlandse tuinder. Middelen waarvan bij voorbaat vast stond dat ze niet in aanmerking zouden komen voor een toelating, zijn in het onderzoek verder niet meer meegenomen. De mogelijk werkzame middelen zijn eerst in het laboratorium getest op hun direct dodende werking op wortelduizendpoot, en op hun effect op langere termijn. Hierbij zijn ook twee natuurlijke vijanden getest. Aan de hand van de resultaten zijn een aantal praktijkproeven uitgevoerd. Middelen die geen toelating hebben tegen wortelduizendpoot worden onder code vermeld.

4.2 Gewasbeschermingsmiddelen: labproef okt. '02 – jan. '03

4.2.1 Materiaal en methoden

4.2.1.1 Proefopzet

Plastic bakken van 3 liter werden gevuld met een laag vochtige en luchtige potgrond van ca. 3 cm dik (0.8 liter grond). De te testen middelen die door de grond gemengd moesten worden, werden vlak voor het uitzetten van de wortelduizendpoten toegediend. In elk bakje werden 20 wortelduizendpoten, voornamelijk volwassen exemplaren, uitgezet. Een dag na het uitzetten van de wortelduizendpoten werd de grond eerst iets vochtig gemaakt, waarna de resterende middelen werden toegediend. Tot slot werden de middelen nagespoten / ingeregend met schoon water. Aan elke bak werd evenveel vocht toegediend.

Na het toedienen van de middelen werden de bakken in het donker geplaatst in een klimaatcel, bij 20°C en 70% RV. De bakjes waren afgesloten met een deksel met daarin gaatjes geprikt voor luchtverversing. De middelen met dampwerking, middel G en Alsa, werden samen in een aparte ruimte, onder gelijke omstandigheden, gezet. De proef duurde 13 weken om zowel het (dodende) effect op korte termijn, als verstoring van de populatiegroei op de wat langere termijn te kunnen vaststellen. De proef werd in vier herhalingen uitgevoerd.

Tijdens de proef werden de wortelduizendpoten bijgevoerd met bospeen en sla. Beide werden 2 maal per week ververst. Bij het verversen werd de grond licht met water besproeid voordat het verse voer werd neergelegd.

De proef is uitgevoerd met 15 verschillende objecten. Getest werden chemische middelen, middelen van biologische oorsprong en twee natuurlijke vijanden. De toegepaste dosering werd berekend door de geadviseerde dosering voor een bodemtoepassing om te rekenen naar de oppervlakte van een bakje (16 * 25 cm = 0.04 m²). Door de geringe gronddiepte in een bakje is dit waarschijnlijk een overdosering. Van een aantal 'middelen' is geen dosering bekend voor toediening aan de grond. Voor zover mogelijk is de dubbele dosering van een gewasbespuiting aangehouden. Van de roofduizendpoot werden twee en van de roofkever tien exemplaren per bakje uitgezet.

De proef is in week 43 ingezet. Middel C, O en W werden pas in week 44 geleverd en zijn toen toegediend (Tabel 4.2.1).

Tabel 4.2.1. Middelen getest op laboratoriumschaal tegen wortelduizendpoot, met de gebruikte dosering per hectare

object	actieve stof	dosering (/ ha)	Opmerking
Controle	-	-	
Middel G			door de grond gemengd
Middel H			
Middel I			
Middel L			
Middel M			
Middel N			door de grond gemengd
Middel O			
Middel W			
Middel C			
Alsa	-	2 L	in week 1 t/m 6 wekelijks toegediend
Roofduizendpoot	Larnyctes coeculus	0,5 10 ⁶ st.	2 st. per bakje
Middel P			
Kortschildkever	Atheta coriaria	2,5 10 ⁶ st.	10 st. per bakje

4.2.1.2 Waarnemingen

Eén, drie, zes en twaalf à dertien weken na het toedienen van de middelen werd het aantal wortelduizendpoten per bak geteld. In eerste instantie werden de wortelduizendpoten die op de grond liepen geteld, voorzichtig uit de bak geschept en tijdelijk in een ander bakje geplaatst. Hierna werd de grond voorzichtig uit de bak gekiept en doorzocht op wortelduizendpoten. Na het tellen werd alles weer terug in het bakje gedaan. Bij het tellen werd onderscheid gemaakt in grote en kleine stadia. De kleine stadia zijn nakomelingen die tijdens de proef geboren zijn.

4.2.2 Resultaten en discussie

In tabel 4.2.2, 4.2.3 en 4.2.4 staat het gemiddelde aantal wortelduizendpoten per bak, kleine stadia, grote stadia en kleine plus grote stadia, weergegeven per waarnemingsdatum.

Tabel 4.2.2. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten, kleine stadia, per bak; 1, 3, 6 en 12 à 13 weken na toepassing van de behandelingen. Tevens is de spreiding in de resultaten (std.) weergegeven.

object	Week 1		Week 3		Week 6		Week 12/13	
	aantal	std.	aantal	std.	aantal	std.	aantal	std.
Controle	2,5	0,6	1,8	0,5	1,0	1,2	4,8	1,5
Middel G	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Middel H	2,3	1,0	2,3	0,5	0,3	0,5	34,3	25,9
Middel I	2,8	1,7	2,3	1,0	0,3	0,5	39,0	30,4
Middel L	3,0	0,8	1,8	0,5	2,3	2,1	58,3	10,6
Middel M	3,3	1,5	2,0	1,4	0,3	0,5	26,5	16,9
Middel N	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0		
Middel O	1,5	1,7	1,5	1,7	1,0	0,8	41,8	6,2
Middel W	1,5	1,7	1,5	1,3	0,3	0,5	23,8	9,7
Middel C	2,3	2,2	1,0	0,8	1,3	1,0	18,8	18,2
Alsa	3,0	1,8	1,3	1,5	0,5	0,6	34,5	22,4
Roofduizendpoot	3,0	1,2	1,5	1,3	0,8	1,0	11,3	5,5
Middel P	2,5	1,3	1,5	1,0	0,8	1,5	34,8	28,1
Kortschildkever	3,8	1,3	3,3	1,0	1,3	1,0	34,5	23,2

Tabel 4.2.3. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten, **grote** stadia, per bak; 1, 3, 6 en 12 à 13 weken na toepassing van de behandelingen. Tevens is de spreiding in de resultaten (std.) weergegeven.

object	Week 1		Week 3		Week 6		Week 12/13	
	aantal	std.	aantal	std.	aantal	std.	aantal	std.
Controle	10,8	2,5	10,8	1,0	14,3	1,7	11,8	2,9
Middel G	5,5	1,3	2,0	1,6	3,8	1,7	-	-
Middel H	9,5	3,1	11,0	0,8	12,8	2,4	11,5	3,7
Middel I	9,8	1,7	11,0	2,9	13,3	3,9	13,3	5,0
Middel L	10,5	0,6	11,0	2,3	14,0	1,6	14,5	1,9
Middel M	9,5	1,9	10,0	2,4	13,0	3,9	12,0	3,5
Middel N	3,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Middel O	11,0	3,7	10,5	1,9	13,8	1,7	16,0	4,1
Middel W	10,5	1,9	11,3	1,0	12,5	0,6	12,3	1,7
Middel C	8,5	2,6	10,0	1,8	10,8	3,4	10,5	3,1
Alsa	11,0	1,4	12,3	2,6	15,3	2,5	14,0	2,4
Roofduizendpoot	9,3	3,0	9,8	1,9	12,3	3,0	9,5	4,2
Middel P	9,0	0,8	9,8	0,5	12,8	2,2	12,0	3,4
Kortschildkever	9,0	1,8	12,0	2,0	14,5	2,5	15,5	1,3

Tabel 4.2.4. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten, **kleine plus grote** stadia, per bak; 1, 3, 6 en 12 à 13 weken na toepassing van de behandelingen.

object	Week 1		Week 3		Week 6		Week 12/13	
	aantal		aantal		aantal		aantal	
Controle	13,3	c	12,5	d	15,3	cd	16,5	a
Middel G	6,5	a	2,0	b	3,8	b	-	
Middel H	11,8	bc	13,3	d	13,0	cd	45,8	de
Middel I	12,5	c	13,3	d	13,5	cd	52,3	ef
Middel L	13,5	c	12,8	d	16,3	d	72,8	g
Middel M	12,8	c	12,0	d	13,3	cd	38,5	cd
Middel N	4,5	a	0,0	a	0,0	a	-	
Middel O	12,5	c	12,0	d	14,8	cd	57,8	f
Middel W	12,0	c	12,8	d	12,8	cd	36,0	bc
Middel C	10,8	bc	11,0	d	12,0	cd	29,3	b
Alsa	14,0	c	13,5	d	15,8	cd	48,5	ef
Roofduizendpoot	12,3	c	11,3	d	13,0	cd	20,8	a
Middel P	11,5	bc	11,3	d	13,5	cd	46,8	de
Kortschildkever	12,8	c	15,3	d	15,8	cd	50,0	ef

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

Van de 20 wortelduizendpoten die per bak zijn uitgezet, werden er bij de eerste telling hooguit 14 teruggevonden. Van het ontbrekende deel kan een aantal dood zijn gegaan door het inzetten van de proef, daarnaast is het mogelijk dat een aantal wortelduizendpoten bij het waarnemen niet teruggevonden werd doordat ze in de kluitjes potgrond zijn gekropen.

Bij de tellingen in week 1, 3 en 6 werden bij de middel G en middel N minder wortelduizendpoten aangetroffen dan bij de controle behandeling.

Na 13 weken is het aantal wortelduizendpoten bij de meeste objecten toegenomen. De variatie tussen de herhalingen is groot. Middelen die geen directe doding gaven, hadden ook geen effect op langere termijn. De bakken van het onbehandelde object stonden bovenop de kar in de klimaatcel. Door condens waren deze bakken zeer vochtig, wat een verklaring kan zijn voor het geringe aantal kleine wortelduizendpoten, de nakomelingen, en daarmee een gering totaal aantal wortelduizendpoten. Ook in de bakken met roofduizendpoten werden relatief weinig kleine wortelduizendpoten waargenomen. Het kan zijn dat de roofduizendpoot een voorkeur heeft voor de kleinere stadia of de eistadia. De objecten middel G en middel N werden na 12 weken niet meer beoordeeld. Bij middel N werden na 6 weken geen wortelduizendpoten meer waargenomen. Het door de grond gemengde middel begon toen sterk te schimmelen en te stinken.

4.2.3 Conclusies

- Middel N gaf 100% doding van de wortelduizendpoot *Scutigerella immaculata*.
- Middel G had een dodende werking op de wortelduizendpoot *Scutigerella immaculata*.

4.3 Gewasbeschermingsmiddelen: labproef jan. '03 – febr. '03

Een tweede proef werd uitgevoerd met dezelfde opzet als de proef beschreven in de vorige paragraaf. Er werd gestart met 25 wortelduizendpoten per bak. De proef werd in 4 herhalingen uitgevoerd. Ditmaal werd één, drie en vijf weken na het toedienen van de middelen beoordeeld. De resultaten staan in tabel 4.3.1. In deze proef werden geen nakomelingen aangetroffen, dus alle waargenomen wortelduizendpoten waren volwassen exemplaren.

Tabel 4.3.1. Gemiddeld aantal grote wortelduizendpoten per bak, op 1, 3 en 5 weken na inzetten van de proef.

Behandeling	Dosering	Telling		
		Week 1	Week 3	Week 5
Controle	-	19 cd	17 d	7 bc
Middel G		17 cd	8 c	5 b
Middel I		16 cd	12 d	9 cd
Middel J		0 a	0 a	0 a
Middel Q		21 d	15 d	9 cd
Middel C		3 b	0 ab	0 a
Middel O		20 cd	18 d	12 d
Middel R		17 cd	16 d	11 cd
Middel B		14 c	2 b	- -

De middelen B, C, G en J gaven een doding van de wortelduizendpoten. De doding door middel G was iets minder sterk dan de werking van de andere drie middelen. Vijf weken na het toedienen van de middelen was ook het aantal wortelduizendpoten in de controle bakken afgenomen.

4.4 Dompelen van perskluitjes

4.4.1 Inleiding en doelstelling

Als een chrysant eenmaal is ingeworteld zal het vreten aan wortelpuntjes door de wortelduizendpoot minder snel schade geven. Wellicht is het voldoende als het plantje alleen maar tijdens het begin van de teelt wordt beschermd. Door de perskluitjes voor het planten te dompelen in een oplossing van een bestrijdingsmiddel kan de wortelduizendpoot misschien bestreden worden op de plek waar zij de schade veroorzaakt, dus alleen rond het kluitje. Dit zou alleen gedaan te hoeven worden op de plaatsen in de kas waar wortelduizendpoot zich ophoudt. Het voordeel is dat aanzienlijk minder bestrijdingsmiddel nodig is ten opzichte van volvelds toedienen van het middel aan de grond. Nieuwe middelen zouden hierdoor misschien eerder een toelating kunnen krijgen doordat de milieubelasting lager is. Een nadeel is dat het arbeidstechnisch ongunstiger uitpakt.

In een proef in het laboratorium is onderzocht of door het dompelen van de perskluitjes in een oplossing met een bestrijdingsmiddel, aantasting door wortelduizendpoot te voorkomen is.

4.4.2 Materiaal en methoden

4.4.2.1 Proefopzet:

Plastic bakjes (16*25cm) werden gevuld met 1 liter gestoomde kasgrond. De grond was afkomstig uit kas L408 waar gedurende een jaar chrysanten waren geteeld. De grond werd vochtig gemaakt met regenwater. In elk bakje werden 25 wortelduizendpoten uitgezet, die een dag de tijd kregen om zich te vestigen. De perskluitjes werden in een voedingsoplossing gezet (EC 1.65) waaraan de verschillende middelen waren toegevoegd (Tabel 4.4.1). De controle behandeling stond alleen in de voedingsoplossing. Bij de berekening van de dosering van de dompelveelstof werd uitgegaan van een dosering per hectare. De aanname was dat er 500.000 planten per hectare staan. De geteste wateropname per kluitje was 10 cc. Met deze gegevens kon de dosering van de dompelveelstof worden uitgerekend. In dit geval werd dus dezelfde hoeveelheid middel toegediend als volvelds, maar nu geconcentreerd rond en in het perskluitje. Na het volzuigen van de kluitjes bleek de wateropname 11-12 ml per kluitje te zijn waardoor de opname aan middel 10-20% te hoog is uitgevallen. De planten (Reagan White Elite Arie) werden op de grond in de bakken gezet. Per bak stonden zes planten (Figuur 4.4.1). Na het planten werd per bakje nog 25 ml voedingsoplossing (EC 1.65) tussen de kluitjes gegeven. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen.

Tabel 4.4.1. De tegen wortelduizendpoot geteste middelen met de berekende dosering per liter dompelveelstof.

object	dosering per ha	dosering per liter
Controle	-	-
Middel S		
Middel J		
Middel C		

4.4.2.2 Waarnemingen

Vijf dagen na het dompelen en planten, werden de kluitjes opgetild en werd het aantal levende en dode wortelduizendpoten op en onder het kluitje geteld. 19 dagen na dompelen van de kluitjes werd de grond doorzocht op levende wortelduizendpoten. Op deze dag werd ook de lengte van de planten gemeten, en het bovengrondse plantgewicht per bakje bepaald.



Figuur 4.4.1. Plastic 3-liter bakken met chrysantenkluitjes gedompeld in een oplossing van een bestrijdingsmiddel.

4.4.3 Resultaten

In tabel 4.4.2 staat het aantal wortelduizendpoten 5 dagen en 19 dagen na planten weergegeven. De lengte van de planten en het plantgewicht staat in tabel 4.4.3.

Tabel 4.4.2. Het gemiddelde aantal wortelduizendpoten per bakje, onder en op de perskluittjes (dag 5) en in de gehele bak (dag 19).

object	dag 5		dag 19	
	levend	dood	levend	dood
Controle	3,8 b	0 a	13,5 c	2 a
Middel S	4,8 b	0 a	15,8 c	5 b
Middel J	0,3 a	1 a	0 a	0,5 a
Middel C	2,8 b	1,3 a	5,5 b	2,3 a

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

Ondanks het grote verschil in het aantal levende wortelduizendpoten per bakje, is er weinig verschil in aantal dode wortelduizendpoten dat wordt waargenomen. Dit duidt erop dat dode wortelduizendpoten moeilijk terug gevonden worden, en waarschijnlijk snel verteren.

Tabel 4.4.3. De gemiddelde plantlengte en het gemiddelde plantgewicht (per bakje), 19 dagen na planten.

object	lengte (cm)	gewicht (g)
Controle	25,8 a	45,3 b
Middel S	25,2 a	42,4 ab
Middel J	25,6 a	40,0 a
Middel C	27,9 b	44,4 b

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

Bij het object 'middel C' waren de planten langer dan bij de andere objecten, ondanks dat bij dit object meer wortelduizendpoten werden aangetroffen dan bij middel J. De reden is onduidelijk. Ondanks de goede werking op wortelduizendpoot werd bij middel J om onduidelijke redenen een lager plantgewicht waargenomen dan bij de controle.

4.4.4 Conclusies

Bij dompelen van het perskluittje gaven middel J en middel C de beste bestrijding van wortelduizendpoot. Het dompelen van de perskluittjes in middel C leidde echter wel tot enige bladschade (dode bladpuntjes). In hoeverre dit problemen geeft in een normale teelt die veel langer staat, is onbekend. Het dompelen van de perskluittjes in een oplossing met middel J, leidde tot een significant lager plantgewicht.

4.5 Wortelduizendpoot chemisch: eerste praktijkproef

4.5.1 Inleiding en doelstelling

In het laboratorium zijn een reeks middelen getest op hun effectiviteit om wortelduizendpoot te bestrijden. De middelen met de beste resultaten en de meeste kans op toelating zijn daarna op praktijkbedrijven verder getest. Een aantal van de middelen moet voor het planten door de grond worden gefreesd. Dit heeft als nadeel dat als een aantasting door wortelduizendpoot wordt waargenomen, deze middelen pas op zijn vroegst ingezet kunnen worden bij de volgende teeltwisseling. Middel J maakt waarschijnlijk weinig kans toegelaten te worden op de Nederlandse markt. Dit middel is in de proef meegenomen om de werking te vergelijken met middel A (granulaat formulering).

Het doel van de praktijkproeven (paragraaf 4.5 en 4.6) was het vaststellen van het bestrijdend vermogen van middel A, van middel J en van twee experimentele middelen (middel B en middel C) tegen wortelduizendpoot, *Scutigerella immaculata*, in de teelt van chrysant.

4.5.2 Materiaal en methoden

4.5.2.1 Proefopzet

De eerste praktijkproef vond plaats in het gewas chrysant cv. Managua. Aan het einde van de voorafgaande teelt zijn plekken met veel schade door wortelduizendpoot in kaart gebracht. De proefveldjes werden over deze plekken geloot. De proef werd uitgevoerd in vier herhalingen. De proef vond plaats in één kap: in bed 1, vlak langs de zijgevel, en in bed 7. De veldjes in bed 1 waren 2.75 meter lang en 1.25 meter breed. De veldjes in bed 7 waren 3 meter lang en 1.5 meter breed. In het bed grensden de behandelingsveldjes aan elkaar.

Tabel 4.5.1. Chemische middelen die getest werden tegen wortelduizendpoot op een praktijkbedrijf.

objecten	a.i.	%a.i.	dosering	
			per ha.	per m ²
Onbehandeld	water	-	-	-
Middel A				
Middel J				
Middel B				
Middel C				

De middelen A en B werden voor het planten toegediend door ze vermengd met 350 ml zilverzand te strooien. Door het zand is een betere verdeling mogelijk. Na het strooien werden de middelen ingefreesd in de bovenste 15 cm grond (31 maart 2003). Op 1 april werd het gewas geplant.

De middelen C en J werden de dag na planten toegediend met een spuitstok, dop type 2x Spraying Systems Co., bij een constante druk van 4 bar. De middelen werd in 300 ml water per m² over het gewas gespoten. Na het toedienen werden de middelen van het gewas gespoeld en ingeregend.

4.5.2.2 Beoordelingen

Aan de binnenste twee meter van een veldje werden de waarnemingen verricht. De eerste beoordeling vond twee dagen na bespuiting plaats, dat was 3 dagen na planten. Bij de waarneming werd een rij planten dwars op de bedrichting beoordeeld. Daarna werden twee rijen overgeslagen en werd er weer een rij beoordeeld, etc. De perskluitjes werden opgetild en het aantal wortelduizendpoten op de grond onder de kluitjes en aan de kluitjes werd geteld. De waarnemingen werden per kluitje genoteerd.

Tijdens de teelt werd de gewasstand in de veldjes beoordeeld. Op 6 juni werd de volgende teelt geplant. Op 9 juni werden er weer waarnemingen verricht, door het optillen van de perskluitjes.

4.5.3 Resultaten

De verschillen tussen de behandelingen zijn getoetst rekening houdend met een Poisson-verdeling van de waargenomen aantallen. Door het afwezig zijn van een blokeffect, werd de proef verwerkt als was het een compleet gerandomiseerde structuur in plaats van een blokstructuur.

Tabel 4.5.2. Aantal wortelduizendpoten per veldje, waargenomen onder en op de perskluitjes, 3 dagen na planten van de eerste teelt; 4 april 2003. De middelen werden 31 maart 2003 door de grond gefreesd.

object	herhaling				gemiddeld	
	I	II	III	IV		
water	13	42	37	21	28	ab
Middel A	2	58	19	47	32	b
Middel J	10	40	29	20	25	ab
Middel B	8	7	43	33	23	a
Middel C	25	19	28	20	23	a

Getallen in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$).

Tabel 4.5.3. Aantal wortelduizendpoten per veldje, waargenomen onder en op de perskluitjes, 3 dagen na planten van de tweede teelt; 9 juni 2003.

object	herhaling				gemiddeld	
	I	II	III	IV		
water	0	13	106	11	33	bc
Middel A	8	56	15	29	27	b
Middel J	1	13	118	26	40	c
Middel B	1	9	10	5	6	a
Middel C	4	1	85	22	28	b

Getallen in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$).

Uit tabel 4.5.2 en 4.5.3 blijkt dat de variatie tussen de herhalingen groot is. Verder zijn er onbehandelde veldjes die tussen de eerste en tweede telling een sterke toename of afname van het aantal wortelduizendpoten laat zien, zonder duidelijke reden. Doordat er geen voortelling is uitgevoerd, kan niet met zekerheid worden geconcludeerd of middelen gewerkt hebben of niet. Drie dagen na planten van de eerste teelt werden de meeste wortelduizendpoten aangetroffen in de veldjes met middel A. De aantallen in de veldjes middel B, C en J weken niet af van de aantallen in de controle veldjes. Bij de waarneming na de tweede beplanting, werden in de veldjes met middel J meer wortelduizendpoten aangetroffen dan in de controle veldjes. Alleen het effect van middel B was statistisch significant.

In tabel 4.5.4 worden de gegevens van de tweede telling nogmaals weergegeven maar dan als uitkomsten die zouden gelden wanneer bij de eerste telling alle veldjes dezelfde aantallen wortelduizendpoot zouden hebben. Er wordt dus gecorrigeerd voor het verschil in aantasting bij de eerste telling. Zouden middelen hun werking gedaan hebben in de eerste paar dagen na toediening, dus voor de eerste telling, dan zal op deze manier geen werking worden aangetoond. Er wordt dus alleen gekeken naar de werking in de periode tussen telling 1 en 2! Het blijkt dat in de veldjes waar middel A of B werd toegediend, het aantal wortelduizendpoten tussen telling 1 en 2 statistisch significant is afgenomen.

Tabel 4.5.4. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten (wdp) per veldje op 9 juni 2003, geschaald naar gelijke aantallen bij de eerste telling.

object	wdp
A water	24 c
B Middel A	18 b
C Middel J	33 d
D Middel B	6 a
E Middel C	25 c

Getallen gevolgd door dezelfde letter verschillen niet significant ($p=0.05$).

Middel B had de sterkste werking op de wortelduizendpoot. Middel A gaf een lichte afname van het aantal wortelduizendpoten, maar onvoldoende. Bij middel J nam het aantal wortelduizendpoten sterker toe dan in de controle veldjes. Het zou kunnen dat dit middel snel werkt, en ook snel is uitgewerkt. Dus dat dit middel haar werking tussen de toediening en de eerste telling heeft verricht. Bij middel C bleef het aantal wortelduizendpoten per veldje tussen de eerste en tweede telling gelijk.

4.5.4 Conclusies

- Middel B had de sterkste werking tegen wortelduizendpoot, een significante afname tussen de eerste en tweede telling.
- Middel A leidde tot een significante lichte afname van de wortelduizendpoot aantasting, tussen de eerste en tweede telling.
- Een werking van middel C en middel J op wortelduizendpoot kon niet worden aangetoond.

4.6 Wortelduizendpoot chemisch: tweede praktijkproef

4.6.1 Materiaal en methoden

4.6.1.1 Proefopzet

De tweede praktijkproef vond plaats in een chrysantengewas met een zeer zware aantasting door wortelduizendpoot. Aan het einde van de voorafgaande teelt was een grote plek met schade door wortelduizendpoot in kaart gebracht. Per aangetaste plant werden meerdere wortelduizendpoten aangetroffen. In de 4^e kap van achteren kwam vooral in vak 8, het één na achterste vak, veel schade door wortelduizendpoot voor. De kap is 5 bedden breed (bedbreedte 1.5 meter), met een vakmaat 4.5 meter. De drie middelste bedden, en twee helften van de 2 buitenste bedden, bevatten de schade. De proefvelden werden over deze plekken geloot. De proef werd uitgevoerd zonder herhalingen: er werd voor gekozen om grotere oppervlakten met één middel te behandelen. De proefveldjes waren 1 bed breed en 2.5 vak lang, gerekend van de achtergevel. Elk bed was circa 18m², waarvan 7m² op de plek met schade. In de rest van de kap werd Dursban 5G gestrooid. De teler freesde van voor naar achter over het proefveld heen. De hoeveelheid meegenomen bestrijdingsmiddel aan de frees is klein. Ook was het proefveld een half vak langer dan het waarnemingsveld, waardoor een buffer werd gecreëerd (Figuur 4.6.1).

Tabel 4.6.1. Chemische middelen die getest werden tegen wortelduizendpoot in de tweede praktijkproef.

objecten	a.i.	%a.i.	dosering per hectare	toediening
Onbehandeld				
Middel A				infrezen
Middel B				infrezen
Middel C				sputten

De middelen A en B werden voor het planten gestrooid. Na het strooien werden de middelen ingefreesd in de bovenste 15 cm grond (22 juli 2003). Bij het strooien werd links en rechts van het te strooien bed een strook plastic neergelegd. Het paadje tussen de bedden werd voor de helft mee gestrooid. Middel dat op het plastic kwam werd daarna in het te strooien bed geschud. De middelen werden (zonder mening in zand) met een granulaatstrooier gestrooid. Middel C werd op 23 juli, de dag na het planten, voor het beregenen toegediend met een gieter. Eerst werd het gewas bevochtigd met 20 liter water, waarna het middel met 20 liter water werd toegediend. Na afloop werd het gewas met 20 liter water schoongespoeld. Het aangieten gebeurde rond het middaguur, bij een gesloten scherm.

achtergevel										
Bed 1		Bed 2		Bed 3		Bed 4		Bed 5		vak:
onbeh.	onbeh.	Middel A	Middel A	Middel B	Middel B	Middel C	Middel C	onbeh.	onbeh.	Vak 9: geen schade
onbeh.	onbeh.	Middel A	Middel A	Middel B	Middel B	Middel C	Middel C	onbeh.	onbeh.	Vak 8: schade
onbeh.	onbeh.	Middel A	Middel A	Middel B	Middel B	Middel C	Middel C	onbeh.	onbeh.	Vak 7: buffer Geen schade
Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Vak 7: geen schade
Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Dursban 5G	Vak 1-6: geen schade
Bed 1	Bed 1	Bed 2	Bed 2	Bed 3	Bed 3	Bed 4	Bed 4	Bed 5	Bed 5	

Betonpad

Figuur 4.6.1. Plattegrond van het proefperceel. Met vet gedrukte tekst zijn de plekken met schade in de teelt voorafgaand aan de proef weergegeven.

4.6.1.2 Waarnemen

Het optillen van perskluitjes een aantal dagen na planten werd niet uitgevoerd, omdat dit wellicht gewasschade zou veroorzaken, waardoor het beeld van de gewasstand vertroebeld zou worden. De gewasstand aan het eind van de teelt werd op het oog beoordeeld op verschillen. Aan het eind van de teelt werden tevens grondmonsters genomen op vijf plekken per bed op twee dieptes, 0-12 cm en 12-20 cm. De grond werd met de hand doorzocht op aantal wortelduizendpoten. Na afloop van de proef werd de grond gestoomd. Hierdoor was het niet mogelijk om een waarneming onder de perskluitjes van de volgende teelt uit te voeren.

4.6.2 Resultaten

25 september 2003 is in vak 8, de plek met aantasting, de gewasstand beoordeeld en zijn de grondmonsters genomen. De resultaten van de grondmonsters staan in onderstaande tabel 4.6.2. Middel A is de enige behandeling waar aan het eind van de teelt geen wortelduizendpoten meer in de grond werden aangetroffen. Omdat na afloop van de teelt gestoomd werd, is de teelt met een relatief droge grond beëindigd. Ook dit zal er voor gezorgd hebben dat er minder wortelduizendpoten in de bovenste laag grond werden aangetroffen.

Tabel 4.6.2. Aantal wortelduizendpoten per grondmonster (5 plekken per bed) voor de diepte 0-12 cm en 12-24 cm (getal tussen haakjes). Daarnaast is per bed het percentage veilbaar product weergegeven aan het eind van de proef, voor de plek waar voorafgaand aan de proef schade voorkwam. '-' betekent dat er niet is waargenomen.

onbeh.	Middel A	Middel B	Middel C	onbeh.
0 (0)	0 (-)	1 (-)	1 (-)	1 (-)
1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)
0 (-)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
0 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)
0 (0)	0 (0)	3 (0)	1 (-)	- (-)
0%	15%	0%	0%	0%
Bed 1	Bed 2	Bed 3	Bed 4	Bed 5

In de teelt voorafgaand aan de proef lag de plek met schade door wortelduizendpoot vooral in bed 2, 3 en 4 en de randen van de plek in bed 1 en 5. In deze laatste twee bedden stond toen nog deels een veilbare kwaliteit. De chemische middelen vergelijken met deze controle velden moet dus met enige voorzichtigheid gebeuren. Aan het eind van de proef was in vak 8 in bed 3 en 4 en de randen van bed 1 en 5, 100% van de planten uitgevallen. In bed 2 waar middel A was gestrooid, stond het gewas er het minst slecht bij, maar is er nog steeds 85% uitval van oogstbaar product (Figuur 4.6.2). Middel A is een granulaat dat gedurende langere tijd zijn actieve stof afgeeft. Wortelduizendpoot doet de eerste dagen na planten de meeste schade. Het kan dus zijn dat gedurende de teelt nog wortelduizendpoten gedood zijn door de Middel A, maar dat toen de schade aan het gewas al had plaats gevonden.

In de rest van de kap om het proefveld heen, had de teler Dursban 5G gestrooid. Het gewas stond overal redelijk tot goed. Op vier plekken werden grondmonsters genomen met een diepte van 0-12 cm. Hierin werden geen wortelduizendpoten aangetroffen.



Figuur 4.6.2. Proefveld, vak 8 (tussen de gele lijnen), met schade door wortelduizendpoot aan het einde van de proef. De middelste strook oogstbaar gewas, vooraan op de foto, is het bed waar Middel A werd gestrooid (pijl).

4.6.3 Conclusies

- Middel A had bij een zeer zware aantasting, de beste werking tegen wortelduizendpoot.
- Van middel B en middel C kon geen effect op wortelduizendpoot aangetoond worden.

5 Labproef insectenpathogene schimmels

5.1 Inleiding en doelstelling

Van twee insectenpathogene schimmels is een werking op wortelduizendpoot beschreven; *Entomophthora coronata* (Constatin) en *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff). Beide schimmels werden gevonden in een kweek met wortelduizendpoten. De wortelduizendpoten waren buiten in het veld verzameld. *E.coronata* is erg virulent. Wortelduizendpoten die blootgesteld werden aan sporen bij 100% luchtvochtigheid en 25°C, stierven binnen twee dagen. *E.coronata* heeft als bezwaar dat het bij mensen een schimmelinfectie van het neusslijmvlies kan veroorzaken. Bestuiven van wortelduizendpoten met sporen van *M.anisopliae* gaf 60-90% sterfte in 4-6 dagen, bij een hoge luchtvochtigheid en 25°C². Van veel andere insectenpathogene schimmels zijn geen resultaten tegen wortelduizendpoot bekend.

In een proef in het laboratorium zijn een aantal schimmels getest met het doel hun werking tegen wortelduizendpoot vast te stellen.

5.2 Materiaal en methoden

De geteste schimmels waren uit de vriezer afkomstig en werden eerst op PDA platen gekweekt. Na twee of drie maal overgeënt te zijn, werden sporen verzameld voor de proef. Dit gebeurde door de sporen van de PDA platen af te spoelen. In tabel 5.2.1 staat welke schimmels getest werden tegen wortelduizendpoot, samen met enkele andere producten. De middelen werden toegevoegd aan 100 gram potgrond. Na menging van de grond, werden per middel 4 petrischalen met grond gevuld. Per petrischaal werden 10 wortelduizendpoten uitgezet. De proef is tweemaal uitgevoerd met als inzetdata 19 mei en 18 juni 2003. De eerste proef werd na 18 dagen en de tweede proef na 14 dagen beoordeeld, waarbij het aantal levende wortelduizendpoten werd geteld. Tijdens de proef werden de wortelduizendpoten gevoerd met stukjes sla.

Tabel 5.2.1. De tegen wortelduizendpoot geteste insectenpathogene schimmels en enkele andere producten, met de gebruikte dosering en toepassingswijze.

code	behandeling	inzet	opmerking
A1	controle	19.5.03	0.5 ml water
B	Middel T (uit het product is een schimmel geïsoleerd en toegepast)	19.5.03	10 ⁷ sp./ g aarde. Toegediend met 0.5ml water
C	Middel U	19.5.03	1 kg/ha omgerekend naar 58 cm ² (petrischaal). Toegediend met 0.5 ml water
D	Middel V	19.5.03	0.1%. Toegediend met 0.5 ml water
A2	Controle voor tweede inzet	18.6.03	30 ml water aan 100g grond toegevoegd.
E	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma-43)		niet ingezet
F	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma-V245)	18.6.03	10 ⁷ sp./ g aarde + 30 ml water
G	<i>Beauveria bassiana</i> (Bb-N)	18.6.03	21 ml 4.6*10 ⁷ sp.+ 9 ml demi
H	<i>Verticillium lecanii</i> (VL-KV01)	18.6.03	17.5 ml 5.7*10 ⁷ sp.+ 12.5 ml demi
J	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (Pf-PFR)	18.6.03	30 ml 3.3*10 ⁷ sp.

² Getzin, L.W. & C.H. Shanks, 1964. Infection of the garden symphylan, *Scutigera immaculata* (Newport), by *Entomophthora coronata* (Constatin) Kevorkian and *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin. J. Insect pathol. 6: 542-543.

5.3 Resultaten

In onderstaande tabel staat het gemiddelde aantal levende wortelduizendpoten per bakje aan het eind van beide proeven weergegeven. In de petrischalen waar de middelen U en V waren gespoten, werden niet minder wortelduizendpoten aangetroffen dan in het controle object. Bij de geteste insectenpathogenen werden geen beschimmelde wortelduizendpoten aangetroffen. Alleen bij de objecten B en F werden significant minder wortelduizendpoten aangetroffen dan bij de controle. De afname was echter beperkt.

Tabel 5.3.1. Gemiddeld aantal levende wortelduizendpoten (wdp) per petrischaal, met de variatie tussen de herhalingen (std).

code	behandeling	inzet	waarneming	wdp	std.	
A1	controle voor eerste inzet	19.5.03	dag 18	9,8	1,0	c
B	Middel T	19.5.03	dag 18	8,0	0,8	ab
C	Middel U	19.5.03	dag 18	9,5	0,6	c
D	Middel V	19.5.03	dag 18	8,8	0,5	bc
A2	Controle voor tweede inzet	18.6.03	dag 14	9,5	0,6	c
F	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma-V245)	18.6.03	dag 14	7,3	0,6	a
G	<i>Beauveria bassiana</i> (Bb-N)	18.6.03	dag 14	9,3	1,0	c
H	<i>Verticillium lecanii</i> (VL-KV01)	18.6.03	dag 14	9,3	0,5	c
J	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> (Pf-PFR)	18.6.03	dag 14	9,8	1,0	c

Gemiddelden gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

5.4 Conclusie

- *Metarhizium anisopliae* en Middel T gaven een statistisch significante afname van het aantal wortelduizendpoten, de doding was echter beperkt.
- Geen enkele getoetste schimmel gaf een voldoende doding van wortelduizendpoot.
- Middel U en middel V leidden niet tot een significante sterfte van wortelduizendpoot.

6 Bait trapping

6.1 Inleiding en doelstelling

Een manier om te bepalen of wortelduizendpoot aanwezig is in de grond, is het nemen van een grondmonster met een schop of bollenplanter. Het gestoken grondmonster wordt met de hand doorzocht of voorzichtig in een emmer met water gedaan. Wortelduizendpoten zullen door hun soortelijk gewicht op het water komen drijven. Deze methode heeft als nadeel dat bij een lage wortelduizendpoot dichtheid veel grondmonsters gestoken moeten worden om wortelduizendpoten te vinden, hetgeen veel tijd kost. Ook wordt bij het steken van de grondmonsters de grond verstoord. Voor het onderzoek en voor de praktijk zou een methode ontwikkeld moeten worden waardoor de wortelduizendpoten aangetrokken worden. In het buitenland is onderzoek gedaan naar het gebruik van 'bait trapping'. Hierbij wordt als 'bait' aardappel of biet gebruikt om wortelduizendpoot te lokken. De aardappel of biet wordt doormidden gesneden en met het snijvlak op de grond gelegd. Het geheel wordt afgedekt om uitdroging te voorkomen. Ervaringen zijn er alleen in buitenteelten, waar op het moment van testen vaak geen gewas aanwezig is. In de chrysantenteelt heeft de 'bait / lokstof' concurrentie van het aanwezige gewas. Het onderzoek dat in dit hoofdstuk beschreven wordt, had als doel om verschillende manieren van 'bait trapping' te onderzoeken, om zo te komen tot een snelle en goede methode om wortelduizendpoot in vollegrondsteelten aan te tonen.

6.2 Bait trapping: Proef 1

6.2.1 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd in plasticbakken van circa 20 liter. De bakken werden voor $\frac{3}{4}$ met één van de volgende grondsoorten gevuld:

1. Potgrond
2. Een mengsel van half klei - half potgrond (zware grond)
3. Kasgrond PPO: grond waarin recentelijk een grote hoeveelheid compost was ingefreesd

Met elke grondsoort werden 5 bakken gevuld. Alle bakken werden aan de buitenkant met zwart folie beplakt om de grond tegen lichtinval te beschermen. Aan elke bak werden 20 wortelduizendpoten toegevoegd. Na drie dagen werd in drie bakken van elke grondsoort een mandje (vijverpot) geplaatst. Deze was gevuld met een mengsel van sla, peen en grond. Zeven dagen na het ingraven werden de mandjes uit de bakken genomen. Uit twee bakken van elke grondsoort werd met de bollenplanter een grondmonster genomen. De grondmonsters en de inhoud van de bakjes, werden met de hand doorzocht op aantal aanwezige wortelduizendpoten.

6.2.2 Resultaten

Tabel 6.2.1 Gemiddeld aantal wortelduizendpoten per mandje en per grondmonster, voor drie verschillende grondsoorten. Aantallen zijn omgerekend naar aantal wortelduizendpoten per liter grond.

grondsoort	peen/ sla bait	bollenplanter
Potgrond	4,9	1,4
½ pot / ½ klei	0	0
kasgrond PPO + compost	6,7	2,9

Noch met bait noch met de bollenplanter werden in het mengsel van potgrond en klei wortelduizendpoten aangetroffen. Deze grond was waarschijnlijk te fijn van structuur waardoor de wortelduizendpoten zich niet of onvoldoende door de grond konden verplaatsen. In de grondsoorten 'potgrond' en 'kasgrond + compost' werden in de mandjes met bait, wel wortelduizendpoten aangetroffen. De aantallen lagen hoger dan de aantallen die in de grondmonsters met de bollenplanter werden gevonden. De wortelduizendpoten kunnen een voorkeur voor de mandjes hebben vanwege het aangeboden voedsel, maar ook vanwege de afwijkende bodemstructuur, vochtigheid, etc., in de mandjes.

6.2.3 Conclusies

- Door gebruik te maken van een met bait gevuld mandje werden meer wortelduizendpoten gevonden dan in grondmonsters gestoken met een bollenplanter.
- In geen van de monsters (grondmonsters en bait trapping) uit het mengsel van klei en potgrond werden wortelduizendpoot gevonden.
- De meeste wortelduizendpoten werden teruggevonden in de kasgrond met compost.

6.3 Bait trapping: Proef 2

6.3.1 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd in zes plasticbakken van circa 20 liter. De bakken werden voor $\frac{3}{4}$ met potgrond gevuld. De bakken waren aan de buitenkant met zwart folie beplakt om de grond tegen lichtinval te beschermen. Aan elke bak werden 20 wortelduizendpoten toegevoegd. Na drie dagen werd in drie bakken een mandje (vijverpot) geplaatst, gevuld met een mengsel van tomatenwortels en boomschors. In de vier hoeken van elke bak werden chrysantenstekjes geplaatst om de situatie van een 'bait' in concurrentie met chrysantenwortels te kunnen onderzoeken. Zeven dagen na het ingraven werden de mandjes uit de bakken genomen. In de andere drie bakken werd met de bollenplanter een grondmonster genomen. De grondmonsters en de inhoud van de bakjes werden in water gedaan om het aantal aanwezige wortelduizendpoten te tellen. Het aantal gevonden wortelduizendpoten werd omgerekend naar het aantal per liter grond.

6.3.2 Resultaat

Tabel 6.3.1. Aantal wortelduizendpoten per bak gevonden in het mandje met bait, in het grondmonster van de bollenplanter of onder de chrysantenkluitjes. Als bait werd tomatenwortels met boomschors gebruikt. '-' = niet uitgevoerd dan wel een niet bestaand object.

object	bait (aantal/liter)	bollenplanter (aantal/liter)	onder kluitjes (aantal/4 kluitjes)
geen bait	-	0	0,67
wel bait	3,0	-	0

Wortelduizendpoten werden alleen onder de chrysantenkluitjes aangetroffen als er geen bait in de bakken aanwezig was. In de grondmonsters in de bakken zonder bait werden geen wortelduizendpoten aangetroffen.

6.3.3 Conclusies

De resultaten wijzen erop dat de wortelduizendpoten zich liever ophouden in een bait van tomatenwortels met boomschors dan onder perskluitjes met chrysantenstek.

6.4 Bait trapping: Praktijkproef

6.4.1 Materiaal en methoden

Op de dag van planten zijn op een praktijkbedrijf op vier plekken halve rauwe aardappelen met het snijvlak op de grond gelegd. Om uitdroging te voorkomen werd er een bloempot overheen gezet. Na drie dagen werd het aantal wortelduizendpoten onder en op de aardappel geteld. De baits werden geplaatst op een plek waar in de teelt voorafgaand aan de proef schade door wortelduizendpoot was opgetreden.

6.4.2 Resultaten

Tabel 6.4.1 Aantal wortelduizendpoten per 'bait val', met aardappel als lokstof.

Bait val	aantal wortelduizendpoten
1	2
2	1
3	0
4	3
gemiddeld	1,5

Bij drie van vier baits werden wortelduizendpoten gevonden: gemiddeld 1.5 stuks per aardappel bait (tabel 6.4.1). Onder chrysantenkluitjes in de buurt van de aardappel, varieerde het aantal wortelduizendpoten tussen de nul en drie stuks, met een gemiddelde van 0.09 wortelduizendpoten per perskluit.

6.4.3 Conclusies en discussie

- In het begin van een chrysantenteelt zijn wortelduizendpoten te monitoren met rauwe aardappels als bait.
- De beperking van de bait-methode is dat over de dichtheid van een populatie geen uitspraak gedaan kan worden, evenmin als over de te verwachtende schade door wortelduizendpoot.
- Of wortelduizendpoot zich ook later in de teelt laat monitoren met een aardappel bait is onbekend.

7 Invloed van bodemvocht op de migratie van wortelduizendpoot in de grond

7.1 Inleiding en doelstelling

Weinig is bekend over het gedrag van wortelduizendpoot met betrekking tot het vochtgehalte van de bodem. Om hierover meer te weten te komen is in een eenvoudige proefopzet bestudeerd welk gedrag wortelduizendpoten vertonen als zij in aanraking komen met verschillende vochtgehalten in de grond.

7.2 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd in glazen maatcilinders van 40 cm hoog en 5 cm doorsnede. Op de wand was een schaalverdeling van 4 lagen van 10 cm aangebracht. Om 2 verschillende vochtgehalten te realiseren is potgrond gedroogd en door toevoegen van water op 53 resp. 75.% vochtgehalte (gewichtpercentage) gebracht. Twee maatcilinders werden gevuld met onderin droge en bovenin natte potgrond. Twee andere cilinders werden gevuld met onderin natte en bovenop droge potgrond. Per buis werden 30 wortelduizendpoot in het midden van de 2 grondsoorten losgelaten, waarna zij zich konden verplaatsen naar de plek die hun voorkeur had.

- Cilinder 1 en 3 waren gevuld met droge grond onderin (0 – 20 cm) en natte grond bovenop (20 – 40 cm). Op de grens van de droge en de vochtige bodemlaag werden 30 wortelduizendpoten losgelaten.
- Cilinder 2 en 4 waren gevuld met natte grond onderin (0 – 20 cm) en droge grond bovenop (20 – 40 cm). Op de grens van de droge en de vochtige bodemlaag werden 30 wortelduizendpoten losgelaten.
- Cilinder 5 was op 2 cm na volledig gevuld met grond zonder vocht (droge stof). De structuur van deze grond was volledig vernietigd door het drogen; de grond lag compact in de buis. De bovenste 2 cm van deze cilinder werden gevuld met vochtige grond waarin 30 wortelduizendpoten zaten. Hierna werd 25 ml water toegevoegd aan de buis.

Over de glazen cilinder werd een grijze pvc-buis geplaatst zodat de grond afgeschermd werd van lichtinval. Over een tijdspad van 30 dagen werd regelmatig, dag 0, 1, 2, 5, 6, 12, 13, 16, 19 en 30, waargenomen waar de wortelduizendpoten zich ophielden, door de pvc-buis op te tillen en door de glazen wand te kijken, en het aantal zichtbare wortelduizendpoten per laag van 10 cm te tellen.

7.3 Resultaten

Tabel 7.2.1. Grondlagen waar de wortelduizendpoten zich ophielden, gemiddeld over alle waarnemingen. De laag 30-40 cm bevond zich bovenin de buis.

Laag	Cilinder 1	Cilinder 2	Cilinder 3	Cilinder 4	Cilinder 5
30- 40	1.1 nat	0 droog	1 nat	0 droog	14.1 nat
20- 30	9 nat	1 droog	7.7 nat	1 droog	0 droog
10- 20	1 droog	4.3 nat	1.3 droog	2.7 nat	0 droog
0- 10	0 droog	7.9 nat	0 droog	6.1 nat	0.2 droog

De volgende waarnemingen werden gedaan.

- De wortelduizendpoten hielden zich voornamelijk in de vochtige grond (75 % gewichtpercentage) op.
- De wortelduizendpoten hadden een voorkeur voor diepere grondlagen. In het vochtige gedeelte hielden zij zich in de onderste 10 cm op.
- De wortelduizendpoten hielden zich alleen in die gedeeltes op, die een open structuur hebben. Bijvoorbeeld: de grond van buis 5 is in de stoof gedroogd en vervolgens in de buis weer bevochtigd. Deze buis toonde een enkele wortelduizendpoot in diepere gedeeltes. De rest bleef in de bovenste 5 cm. Door het drogen heeft de grond de structuur verloren waardoor wortelduizendpoot niet in diepere lagen kon vertoeven.

7.4 Conclusies

- Wortelduizendpoten verkozen een vochtige grond boven een droge grond.
- Wortelduizendpoten hadden een voorkeur voor diepere grondlagen.

8 Repellente en dodende werking van natuurlijke stoffen

8.1 Inleiding en doelstelling

Van het knoflookproduct Alsa en van middel D wordt door de leveranciers geclaimd dat het een werking tegen wortelduizendpoot heeft. Tuinders die het toepasten, hebben wisselende ervaringen, volgens de ene teler werkt het terwijl een andere teler geen enkel effect heeft gezien. Het pleksgewijs gebruiken van middel D leidde bij een teler tot het verplaatsen van de plek met aantasting door wortelduizendpoot. Het is dus belangrijk dit product met beleid te gebruiken. Volvelds toepassen van middel D is een dure behandeling. Gedegen kennis over het effect van Alsa en middel D op wortelduizendpoot ontbreekt. In de literatuur wordt genoemd dat ook middel E wellicht een werking op wortelduizendpoot heeft. In dit hoofdstuk wordt onderzoek beschreven dat uitgevoerd werd om te onderzoeken of Alsa, middel D en middel E een werking (verjagend of dodend) tegen wortelduizendpoot hebben. Met repellente stoffen is het wellicht mogelijk om wortelduizendpoten uit de buurt van het perskluitje te houden.

8.2 Verdrijvend effect van Alsa

8.2.1 Doel

Bepalen of Alsa een verdrijvend effect heeft op wortelduizendpoot.

8.2.2 Materiaal en methoden

Vier glazen buizen van 25 cm hoog en 4 cm doorsnee werden voor 20 cm gevuld met een luchtige, vochtige potgrond. Aan twee buizen werden 13 wortelduizendpoten toegevoegd, afkomstig uit de proef waarin aaltjes getest werden tegen wortelduizendpoot. Aan de andere twee buizen werden 10 wortelduizendpoten afkomstig uit de kweek toegevoegd. De wortelduizendpoten werden bovenop de grond gezet. Bovenop de grond werd sla als voedsel aangeboden. De vier buizen werden verdeeld over de behandelingen water (2 ml per buis) en Alsa (2 ml 0.04% = 0.2 ml Alsa op 500 ml water). De vloeistof werd bovenop de grond gegoten. De twee objecten stonden in gescheiden ruimtes in verband met een eventuele dampwerking van Alsa. De proef werd uitgevoerd met twee objecten in twee herhalingen.

Na het toedienen van Alsa en water werd op verschillende tijdstippen gekeken waar de wortelduizendpoten zich bevonden: bovenin, in het midden of onderin de buis. Dit gebeurde door onder het blaadje sla te kijken en de buis van de buitenkant te bekijken. De grond werd hiervoor niet uit de buis gehaald. Aanwezigheid van vraatschade aan het blaadje sla werd genoteerd. De proef duurde 12 dagen. Op de laatste dag werd de grond uit de buis geschud en werd het aantal aanwezige wortelduizendpoten geteld (Tabel 8.2.1).

Ook werd een rond plastic bakje van 250 ml inhoud gevuld met een luchtige, vochtige potgrond. Enkele wortelduizendpoten werden toegevoegd. In het midden werd de grond aangegoten met twee ml Alsa-oplossing (0.04%). Op deze plek werd een klein stukje sla gelegd. Aan de rand van het bakje werd een even groot stukje sla gelegd. Regelmatig (zie tabel 8.2.2) werd waargenomen waar de wortelduizendpoten zich ophouden.

8.2.3 Resultaten

Tabel 8.2.1. Plek in de buis waar de wortelduizendpoten zich ophielden op verschillende tijdstippen na toediening van water of Alsa. B, m, o = het aantal wortelduizendpoten boven in, midden in, en onder in de buis.

Tijdstip	Water 1	Water 2	Alsa 1	Alsa 2
19 sept.				
14.00	13 stuks uitgezet	10 stuks uitgezet	13 stuks uitgezet	10 stuks uitgezet
14.30	water toevoegen	water toevoegen	Alsa toevoegen	Alsa toevoegen
14.30	meeste bovenin, enkele onderin	meeste bovenin, enkele onderin	meeste bovenin, enkele onderin	meeste bovenin, enkele onderin
15.00	meeste bovenin, enkele onderin	meeste bovenin, enkele onderin	meeste bovenin, enkele onderin	meeste bovenin, enkele onderin
20 sept.				
07.00	b, m, o: 4, 2, 1. geen vraat	b, m, o: 3, 1, 0. vraat	b, m, o: 5, 0, 1. vraat	b, m, o: 3, 1, 0. vraat
09.30	b, m, o: 2, 2, 2	b, m, o: 4, 0, 0	b, m, o: 2, 0, 4	b, m, o: 1, 0, 2
14.45	b, m, o: 1, 2, 3	b, m, o: 3, 1, 1	b, m, o: 2, 0, 2	b, m, o: 1, 0, 1
23 sept.				
15.15	b, m, o: 1, 0, 3	b, m, o: 1, 1, 0	b, m, o: 2, 0, 1	b, m, o: 1, 0, 0
1 okt.				
10.00	13 stuks	10 stuks	9 stuks	6 stuks

Het toedienen van Alsa aan de grond leidde er niet toe dat de wortelduizendpoten zich dieper in de grond terugtrokken. Boven in de buis met Alsa werden evenveel wortelduizendpoten aangetroffen als in de buis waar water was aangegoten.

Bij het tellen van het aantal wortelduizendpoten aan het eind van de proef werden in de buizen met Alsa minder wortelduizendpoten aangetroffen dan in de buizen van het object 'water'.

Tabel 8.2.2. De plaatsen waar de wortelduizendpoten (wdp) zich ophielden in het bakje met grond.

Tijdstip	activiteit / resultaat waarneming
19 sept.	
14.30	proef ingezet
15.00	Een aantal wortelduizendpoten bevindt zich onder het stukje sla op de plek met Alsa, geen onder het andere stukje sla.
20 sept.	
07.00	Wdp loopt over de grond. Geen onder de stukjes sla. Wel vraatschade aanwezig aan de sla op 'Alsa plek'.
9.30	1 st. onder blaadje sla op Alsa plek, 2 st. boven op grond bakje
14.45	1 st. onder blaadje sla op Alsa plek, 2 st. boven op grond bakje
23 sept.	
15.15	4 st. bovenop de grond

Regelmatig werden wortelduizendpoten aangetroffen op de plaats waar Alsa was aangegoten, zelfs al een half uur na inzetten van de proef.

8.2.4 Conclusies

- Een verdrijvend effect van Alsa op wortelduizendpoot werd niet waargenomen.
- Bij de buizen met Alsa werden niet alle wortelduizendpoten teruggevonden. Bij de controle buizen wel.

8.3 Verdrijvend effect van middel D en E

8.3.1 Doelstelling

Bepalen van het verdrijvende effect van middel D en E op wortelduizendpoot

8.3.2 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd in plastic 7-liter gastronoombakken. De bakken werden gevuld met een laag grond van circa vijf cm. De grond was afkomstig uit het plantsoen van het PPO. In vier bakken was aan één helft van de bak middel D toegevoegd (0.7 gram per liter grond). Bij vier andere bakken was aan één helft middel E toegevoegd (2 druppels per liter grond). Ter controle werden vier 3-literbakken gevuld met onbehandelde grond. De oppervlakte van de 3-liter bak was de helft van die van een 7-liter bak. Door deze controle bakken kan een eventueel dodend effect van middel D of E worden aangetoond.

Ervaringen met het toedienen van middel E ontbreken, er werd gekozen voor twee druppels per liter grond. Middel D en E werden voor het vullen van de bakken door de grond gemengd, waarna de behandelde grond in de bakken werd gedaan. Bij het vullen van de bakken zorgde een plankje halverwege de bak ervoor dat de grond links en rechts in de bak gescheiden bleef. Na het vullen werd het plankje verwijderd. Op elke helft van de bak werden 15 wortelduizendpoten uitgezet. De wortelduizendpoten werden gevoerd door op beide helften een stukje sla te leggen. In de controle bakken werden 15 wortelduizendpoten per bak uitgezet. Na 4 dagen en na 14 dagen werd gekeken waar de wortelduizendpoten zich bevonden, hierbij werd de grond niet uit de bak gehaald, maar werd voorzichtig in de bak beoordeeld. De controle bakken zijn op dag 4 bemonsterd door de grond wel uit de bak te halen. Hierdoor is het controle object wellicht zorgvuldiger waargenomen dan de andere objecten, waardoor misschien meer wortelduizendpoten zijn waargenomen.

8.3.3 Resultaten

Tabel 8.3.1. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten in de onbehandelde kant, de behandelde kant en de totale bak op 4 en 14 dagen na inzetten van de proef.

object	dag	behandeld	std	onbehandeld	std	totaal**	std
controle	4	-	-	11,3*	1,7	22,5*	1,7
Middel D	4	0,8	1,0	11,5	1,3	12,3	0,5
Middel E	4	7,0	3,8	3,8	1,5	10,8	4,3
controle	14	-	-	6,8	2,8	13,5	2,8
Middel D	14	2,5	3,8	2,5	3,1	5,0	5,2
Middel E	14	1,8	2,1	1,8	1,3	3,5	1,7

* Bij het waarnemen van het controle object op dag 4 is de grond uit de bak gehaald, dit i.t.t. de andere objecten.

** Aantallen geschaald naar een gelijke oppervlakte van de bak. De aantallen van het controle object zijn hiervoor maal twee gedaan.

Bij de eerste waarneming werden in de met middel D behandelde grond minder wortelduizendpoten aangetroffen als in de onbehandelde grond in dezelfde bakken (0.8 vs. 11.5 stuks), duidend op een verdrijvend effect van middel D. In de bakken met middel E werden op beide helften ongeveer gelijke aantallen wortelduizendpoot aangetroffen. Het totale aantal teruggevonden wortelduizendpoten per bak was bij middel D en E lager dan in de controle bakken. Aan de controle bakken werden 15 wortelduizendpoten per bak (halve oppervlakte) toegevoegd, terwijl voor de andere objecten 30 wortelduizendpoten per bak werden uitgezet. De controle bakken zijn op dag 4 bemonsterd door de grond uit de bak te halen. Hierdoor zijn wellicht meer wortelduizendpoten waargenomen.

Bij de telling na 14 dagen werden de controle bakken op dezelfde manier als de andere bakken waargenomen. Op dag 14 werden bij alle objecten minder wortelduizendpoten aangetroffen dan op dag 4, ook bij de controle. Vooral het aantal wortelduizendpoten in het object met middel E was sterk afgenomen ten opzichte van het uitgezette aantal. Dit duidt op een dodende werking van middel E. Na 14 dagen werden in het object middel D evenveel wortelduizendpoten aangetroffen in de grond met en zonder middel D. Dit kan erop duiden dat een verdrijvende werking van middel D na enkele dagen afneemt, of dat er bij de wortelduizendpoten gewenning optreedt.

8.3.4 Conclusies

- Middel D had een verdrijvend effect op wortelduizendpoot, dit effect lijkt na 14 dagen verdwenen te zijn.
- Middel E had geen verdrijvend effect wortelduizendpoot.
- Middel E lijkt een dodende werking op wortelduizendpoot te hebben.

8.4 Dodende werking van middel D en E

8.4.1 Doelstelling

Vaststellen van het dodend effect middel D en E op wortelduizendpoot

8.4.2 Materiaal en methoden

De proef werd uitgevoerd in plastic 3-liter gastronoombakken. De bakken werden gevuld met een laag grond van circa vijf cm. De grond was afkomstig uit het plantsoen van het PPO. Aan de grond werd middel D (0.7 gram per liter grond) of middel E (enkele druppels per liter grond) toegevoegd. De proef werd in vier herhalingen uitgevoerd. De bak werd afgesloten met een plastic deksel voorzien van kleine gaatjes voor ventilatie.

Ervaringen met het toedienen van middel E ontbreken, er werd gekozen voor enkele druppels per liter grond. Middel D en E werden voor het vullen van de bakken door de grond gemengd, waarna de behandelde grond in de bakken werd gedaan. In elk bakje werden 15 wortelduizendpoten loslaten. De wortelduizendpoten werden tijdens de proef gevoerd met wortel en sla.

Na 14 dagen en na 79 dagen werd het aantal wortelduizendpoten in de bak geteld. Hierbij werd de grond voorzichtig uit de bak gehaald en later weer teruggedaan. Op dag 79 werden kleine en grote wortelduizendpoten apart geteld. De kleine stadia waren nakomelingen die tijdens de proef ontstaan zijn.

8.4.3 Resultaten

Tabel 8.4.1. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten per bak na 14 dagen. Gestart werd met 15 wortelduizendpoten per bak.

object	dood	levend
Controle	0,5 a	13,75 a
Middel D	1 a	13 a
Middel E	0,3 a	3 b

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

Na 14 dagen werden de minste wortelduizendpoten teruggevonden in de bakken waaraan middel E was toegevoegd. In de controle bakken en de bakken met middel D werden bijna alle uitgezette wortelduizendpoten teruggevonden. Het aantal dode wortelduizendpoten was laag. Waarschijnlijk vergaan dode wortelduizendpoten snel wat een verklaring kan zijn voor het grote aantal ontbrekende wortelduizendpoten in de bakken met middel E. Ontsnappen uit de bakken was onmogelijk.

Tabel 8.4.2. Gemiddeld aantal wortelduizendpoten per bak na 79 dagen. Gestart werd met 15 wortelduizendpoten per bak.

object	dood	levend groot	levend klein	levend totaal
Controle	1 a	16,75 a	17,25 a	34 a
Middel D	1,5 a	10 b	2,75 b	12,75 b
Middel E	0,5 a	2,75 c	0 b	2,75 c

Gemiddelden in dezelfde kolom, gevolgd door dezelfde letter, verschillen niet significant ($p=0.05$)

In de controle bakken was het aantal wortelduizendpoten toegenomen in de loop van de tijd. In de bakken met middel D was het aantal wortelduizendpoten gelijk gebleven. Of middel D een dodend effect heeft op wortelduizendpoten, of alleen de voortplanting verhindert (verteren van de eieren?), is onbekend. Wel was vooral het aantal kleine wortelduizendpoten bij middel D veel lager dan bij de controle. Het aantal wortelduizendpoten in de bakken met middel E bleef laag. Er werden geen nakomelingen aangetroffen.

8.4.4 Conclusies

- Middel D remde de populatiegroei van wortelduizendpoot.
- Middel E had een dodend effect op wortelduizendpoot.