

Bestrijding van Spaanse aardslakken in orchideeën

Toetsen van slakparasitaire nematoden parasiterend op de Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana* in Cymbidium snijbloemen 2005-2006

Ing. K. van Rozen & A. Ester

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

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

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

Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de landelijke commissie Cymbidium en werd gefinancierd door Productschap Tuinbouw en de firma Becker & Underwood (UK).



Projectnummer: 32520515

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

PPO-AGV Lelystad

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
1.1 Doel	5
2 KASPROEF 1: OKTOBER – DECEMBER 2005	6
2.2 Doel	6
2.3 Behandelingen	6
2.4 Materiaal en methoden	7
2.4.1 Proefverloop	7
2.4.2 Methode toediening slakken en behandelingen	8
2.5 Waarnemingen.....	8
2.6 Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid	9
2.7 Resultaten.....	9
2.7.1 Kwaliteit van de nematoden	9
2.7.2 Aantal bloembladeren met schade.....	10
2.7.3 Aantal slakken en reproductie	11
2.7.4 Stengelvervorming	13
2.8 Discussie en conclusies	14
2.9 Algemene conclusie kasproef 1	16
3 KASPROEF 2: FEBRUARI – APRIL 2006.....	17
3.1 Doel	17
3.2 Behandelingen	17
3.3 Materiaal en methoden.....	17
3.3.1 Proefverloop	18
3.4 Waarnemingen.....	22
3.5 Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid	22
3.6 Resultaten.....	23
3.6.1 Oriëntatie druppel- en sproeisystemen	23
3.6.2 De kasproef	23
3.6.3 Oriënterende proef invloed bemesting op nematoden	25
3.7 Discussie en conclusies	26
3.8 Algemene conclusie kasproef 2	27
4 ALGEMENE DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	28
4.1 Dosering	28
4.2 Stadium van de slakken.....	28
4.3 Interval toepassing.....	28
4.4 Methodiek bestrijding	28
4.5 Algemene opmerkingen.....	29
BIJLAGE 1. PROEF OPZET (KASPROEF 1)	30
BIJLAGE 2. PROEF OPZET (KASPROEF 2)	31

Samenvatting

Slakken kunnen veel schade veroorzaken in de teelt van cymbidium. De Spaanse aardslak (*Lehmannia valentiana*) is de meest voorkomende slak in de kasteelt van cymbidium voor snijbloemen. De schade bestaat uit het aanvreten van de bloembladeren.

In 2005 en 2006 is onderzoek uitgevoerd naar de bestrijding van de Spaanse aardslakken met slakparasitaire aaltjes. Hiervoor werd gebruik gemaakt van het biologische middel Nemaslug® op basis van de slakparasitaire nematode *Phasmarhadditis hermaphrodita*. Dit aaltje parasiteert op verschillende soorten slakken en kan ook effectief ingezet worden tegen de Spaanse aardslak. Dit werd in 2002 op het PPO-agv aangetoond in een experimentele proefopzet. In samenwerking met de Begeleidingscommissie Onderzoek Cymbidium is in 2005 het onderzoek voortgezet, gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

In 2005 werd gezocht naar de meest optimale dosering en frequentie van toedienen waarmee de slakken het beste met deze nematoden kan worden bestreden. Dit is getest op twee verschillende levensstadia. In 2006 zijn enkele toedieningmethodieken getest.

In 2005 is een proef uitgevoerd met driejarige cymbidiumplanten in potten met een inhoud van vijf liter. Nematoden zijn met 360 ml water per pot toegediend, direct nadat de slakken op de potten zijn geplaatst. Het groeimedium in de pot werd hierdoor goed bevochtigd. Een dosering van 300.000 nematoden per pot is het meest effectief tegen de jonge slakken. De werking is vergelijkbaar met driemaal behandelen van 0,7 g per pot slakkenkorrels. Het resultaat is minder vraat aan de bloembladeren en minder slakken die de behandeling overleven. Het bestrijdingseffect was duidelijker bij de onvolwassen slakken ten opzichte van de volwassen slakken. Gebruik van een lagere dosering hoeft niet te leiden tot een slechtere effectiviteit. Een dosering van 50.000 nematoden per pot met jonge slakken leverde betrouwbaar minder aangetaste bloembladeren op. De dosering van 150.000 nematoden per pot tegen de volwassen slakken leverde weer minder overlevende slakken op. Meerdere malen toedienen van nematoden met een interval van twee weken gaf in 2005 geen meerwaarde ten opzichte van eenmalige toediening.

In 2006 zijn verschillende methoden om de nematoden in de pot toe te dienen onderzocht. Tevens werd een hogere dosering getest bij verschillende frequenties. De proef is uitgevoerd met driejarige planten in 3-literpotten. Voor de verschillende methoden zijn 300.000 nematoden per pot toegediend. Doordat de basisplanten droger waren dan in 2005, zijn de nematoden bij alle behandelingen met 500 ml water toegediend. Voor het aangieten van de nematoden werd een gieter gebruikt. Met deze methode zijn 300.000 of 600.000 nematoden een- of tweemaal toegepast. Bij tweemaal toedienen was het interval twee weken. Voor het druppelen van de nematoden zijn twee systemen gebruikt. Een standaard druppelsysteem waarmee de nematoden ogenschijnlijk weinig weerstand van de behandeling ondervonden en het Revahodruppelsysteem. Bij het Revahodruppelsysteem moeten de nematoden een wervelkolom passeren. Een andere behandeling betrof het gebruik van pensproeiers, waarbij de nematoden boven op de pot werden toegediend. Daarnaast is gebruikgemaakt van een spuitpistool, waarbij de nematoden via alle zijden op en in de pot zijn gespoten.

Het aangieten van de gehele pot met een gieter of met een spuitpistool zijn het meest effectief om de Spaanse aardslak in de cymbidiumsnijbloementeelt te bestrijden. Zowel de schade aan de bloembladeren als het aantal overlevende slakken is betrouwbaar lager dan de onbehandelde potten vier weken na behandeling. Dit impliceert dat Nemaslug het beste werkt tegen de slakken indien de gehele pot wordt verzadigd met de nematodensuspensie. Hiermee is de kans het grootst dat de nematoden een aanwezige slak penetreren. Toediening van 300.000 nematoden per pot werkt voldoende. Tweemaal toedienen van 300.000 nematoden per pot met een interval van twee weken is het overwegen waard. Schade en overleving van de slakken werd hiermee verlaagd ten opzichte van de eenmalige behandeling. In de proeven is aangetoond dat 300.000 nematoden per pot volwassen Spaanse aardslakken goed kunnen beheersen, indien het groeimedium goed wordt doordrenkt met Nemaslug.

1 Inleiding

In de kasteelt van Cymbidium voor snijbloemen komen regelmatig problemen voor met naaktslakken. Hierbij is de Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana* (foto 1) de meest voorkomende en schadelijkste slak. Deze slakkensoort zit voornamelijk in de potten, meer dan vijf slakken in een pot worden dikwijls niet geconstateerd. De schade bestaat uit het aanvreten van de bloembladeren. Per jaar kan de schade hierdoor oplopen tot enkele tienduizenden euro's per bedrijf.

De slakken zijn in het algemeen te bestrijden met slakkenkorrels. Hiervoor zijn toegelaten middelen beschikbaar op basis van actieve stoffen, namelijk metaldehyde (expiratedatum 1-8-2012) en ijzer(III)fosfaat (expiratedatum 31-10-2011). Met behulp van deze slakkenkorrels is het slakkenprobleem echter niet altijd onder controle te houden. Onderzoek naar het biologische middel Nemaslug op basis van de slakparasitaire nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* op de Spaanse aardslak gaf perspectievolle resultaten (Bestrijding Spaanse aardslak (*Lehmannia valentiana*) in Cymbidium 2002-2003, Klaas van Rozen, Albert Ester en Anita Hazendonk, PPO 520002).

1.1 Doel

Bestrijding van de Spaanse aardslak met slakparasitaire nematoden onder meer praktische omstandigheden te optimaliseren. Dit bestaat uit het bepalen van verschillende doseringen en intervallen op juveniele en volwassen Spaanse aardslakken (hoofdstuk 2). In een tweede proef zijn enkele praktische methoden getest om de nematoden toe te dienen (hoofdstuk 3). Hierin is eveneens het effect van een lokproduct getest.

Foto 1. De Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana*.



2 Kasproef 1: oktober – december 2005

2.2 Doel

Het testen van het product Nemaslug op de Spaanse aardslakken in Cymbidium. De onderzochte factoren zijn dosering, frequentie van toediening en het effect op het lichaamsgewicht van de slak. Als referentie is Nemaslug vergeleken met Luxan Slakkenkorrels Super met als actieve stof metaldehyde.

2.3 Behandelingen

In tabel 1 zijn de behandelingen van de proef weergegeven. Twee verschillende lichaamsgewichten van de Spaanse aardslakken zijn gekozen voor onderzoek, lichte en zware slakken. Van de lichte slakken wordt verondersteld dat ze onvolwassen zijn, de grote slakken volwassen. Voor de dosering is uitgegaan van 300.000 nematoden per pot. Uitgaande van de veronderstelling dat een gemiddelde pot met complete plant een oppervlak bestrijkt van ongeveer één vierkante meter, wordt het oorspronkelijke maar voor diverse doeleinden nog steeds geldende etiket advies aan dosering toegepast. In de potten voor Cymbidium teelt is dit dus een geconcentreerde dosering. Lagere doseringen worden hier getest om kostenbeperking te realiseren, evenals het bepalen van het effect van meerdere malen toedienen. De frequenties en intervallen van toediening is daarnaast gespitst op basis van advisering voor het gebruik van slakkenkorrels, namelijk 7 kg per ha geformuleerd product op basis van metaldehyde driemaal toedienen met een interval van twee weken. De derde behandeling van objecten H en Q is met 300.000 nematoden uitgevoerd, i.p.v. 50.000. Na twee waarnemingen (4 weken) werd nog veel schade aan de bloembladeren aangetroffen, waarbij werd besloten om de laatste behandeling van de met drie frequenties toegediende nematoden te verhogen om betere resultaten te verkrijgen.

Tabel 1. **Behandelingen toegepast bij slakken met twee gewichtsklassen, doseringen en frequentie van toediening, 2005.**

Object	Behandeling	Gewicht slakken (g)	Dosering per pot	Data behandeling	Interval van toedieningen
A	Onbehandeld	< 0,45	0	-	-
B	Onbehandeld (water)	< 0,45	0	27 okt	-
C	Nematoden ¹⁾	< 0,45	300.000	27 okt	-
D	Nematoden	< 0,45	150.000	27 okt	-
E	Nematoden	< 0,45	50.000	27 okt	-
F	Nematoden	< 0,45	25.000	27 okt	-
G	Nematoden	< 0,45	2 x 50.000	27 okt en 9 nov	± 2 weken
H	Nematoden	< 0,45	2 x 50.000 / 1 x 300.000	27 okt , 9 en 24 nov	± 2 weken
I	Slakkenkorrels ²⁾	< 0,45	3 x 0,7 g	27 okt , 9 en 24 nov	± 2 weken
J	Onbehandeld	> 0,7	0	27 okt	-
K	Onbehandeld (water)	> 0,7	0	27 okt	-
L	Nematoden	> 0,7	300.000	27 okt	-
M	Nematoden	> 0,7	150.000	27 okt	-
N	Nematoden	> 0,7	50.000	27 okt	-
O	Nematoden	> 0,7	25.000	27 okt	-
P	Nematoden	> 0,7	2 x 50.000	27 okt en 9 nov	± 2 weken
Q	Nematoden	> 0,7	2 x 50.000 / 1 x 300.000	27 okt , 9 en 24 nov	± 2 weken
R	Slakkenkorrels	> 0,7	3 x 0,7 g	27 okt , 9 en 24 nov	± 2 weken

¹⁾ Nemaslug met als parasiterende nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*.

²⁾ Luxan Slakkenkorrels Super met als actieve stof metaldehyde (6,4 %).

2.4 Materiaal en methoden

Locatie	: Kas PPO-AGV Lelystad, compartiment 4
Type proef	: Compleet gewarde blokkenproef (bijlage 1)
Aantal objecten	: 18
Aantal herhalingen	: 4
Aantal potten	: 72
Aantal slakken per pot	: 5
Soort slak	: Spaanse aardslak <i>Lehmannia valentiana</i>
Medium	: 3-jarige Cymbidium planten zonder bloemen. Een bloemtak wordt in een buisje in de pot geplaatst.
Inhoud pot	: 5 liter
Vochtvoorziening plant	: Pot in schotel gevuld met \pm 1 cm water
Aantal maal bloemtakken vervangen	: 3 maal (interval van \pm 2 weken)
Cultivar 1 ^e serie planten	: Arcadian (groene bloembladeren)
Cultivar 2 ^e serie planten	: Eiger (witte bloembladeren)
Cultivar 3 ^e serie planten	: Carola (witte bloembladeren)
Cultivar 4 ^e serie planten	: Arcadian (groene bloembladeren)
Planten in de kas geplaatst	: 25 oktober
1 ^e serie takken (oude takken vervangen)	: 26 oktober
Moment slakken toedienen	: 27 oktober
2 ^e serie takken (oude takken vervangen)	: 9 november (waarneming na 12 dagen op 21 november)
3 ^e serie takken (oude takken vervangen)	: 24 november (waarneming na 11 dagen op 5 december)
4 ^e serie takken (oude takken vervangen)	: 6 december (waarneming na 10 dagen op 16 november)
Temperatuur (dag / nacht)	: 20°C / 15°C (ingesteld)

2.4.1 Proefverloop

Op 25 oktober zijn de tabletten in de kas ingericht voor de proef, met eerst een laag plastic en hier overheen een filtdoek. Hierop werden schotels op de kop geplaatst. Op deze schotel werden weer schotels rechtop gezet, waarin de potten geplaatst konden worden. Via de schotel is water gegeven, een waterlaag van maximaal 1 cm zodat de wortels voldoende met het water in aanraking kwamen. Rondom de schotels werd een dikke laag zout gestrooid, als barrière voor de slakken (foto 2). In de schotels werden de Cymbidium planten geplaatst, waarvan de bladeren bijeen werden gebonden om verplaatsing van de slakken naar naburige planten tegen te gaan. Bloemtakken met het uiteinde in met water gevulde meegeleverde buisje, werden in de Cymbidium plant geplaatst. Twee à driemaal per week werd water gegeven, via de schotels.

Foto 2. **Proefopzet Cymbidium oktober 2005.**



2.4.2 Methode toediening slakken en behandelingen

1. De nematoden zijn met 360 ml water per pot toegediend.
2. Op basis van de hoeveelheid nematoden die volgens het etiket in een pakje zitten, namelijk 12 miljoen, is de basis verdunning aangemaakt.
3. Vijf slakken zijn in een cymbidium pot geplaatst.
4. Direct na het inbrengen van de slakken is met een gieter de verdunning toegediend, waarbij het gehele medium is aangegoten en de slakken werden geraakt.
5. De lagere doseringen zijn eveneens vanuit de basis verdunning aangemaakt.
6. Van de basis verdunning zijn twee monsters afgetapt om het aantal levende nematoden te bepalen.
7. Daarna zijn de slakkenkorrels verspreid over het medium voor de objecten I en R, waarna de slakken zijn toegediend.

2.5 Waarnemingen

- In het kascompartiment is de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid tijdens het experiment gemeten.
- Op 28 oktober en 25 november zijn twee biotoetsen ingezet om de kwaliteit van de nematoden te bepalen.
- Op 8 en 21 november en 5 en 16 december zijn het aantal aangevreten bloembladeren (foto 3) per plant geteld.
- Tussen 16 december en 9 januari 2006 zijn de slakken uit de potten verzameld door het zoeken tussen de stengels, op en in het medium, tussen het medium en de potten. Naast de op 27 oktober toegediende slakken zijn ook eitjes en nieuwe, jonge slakjes verzameld.
- Dode slakken zijn beoordeeld op aanwezigheid van nematoden en symptomen veroorzaakt door nematoden.
- Tussen 27 oktober en 9 januari is periodiek waargenomen op dode slakken buiten de pot, in het water of op het met zout verzadigd tablet.
- Op 2 en 21 december zijn de stengels beoordeeld op stengelvervorming in drie klassen: 1 – hoekige stengel; 2 – tussenvorm; 3 – rond.

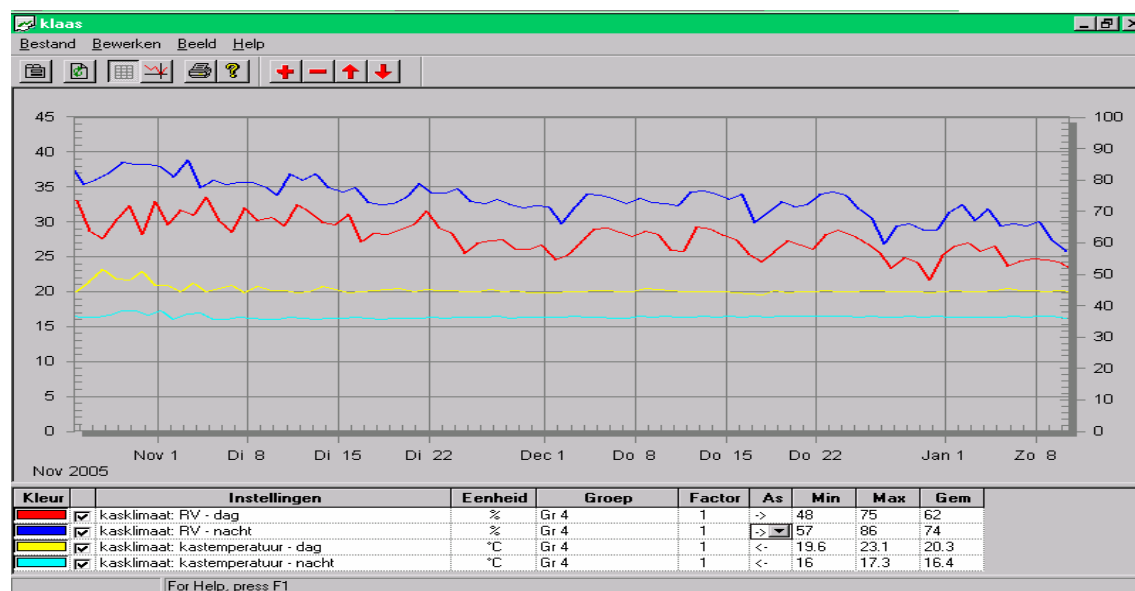
Foto 3. **Vraatschade veroorzaakt door de Spaanse aardslak.**



2.6 Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid

De temperatuur varieerde tussen de 16 en 23°C met een relatieve luchtvochtigheid tussen de 48 en 86 procent (figuur 1).

Figuur 1. **Temperatuur (°C) en relatieve luchtvochtigheid in kascompartiment 4 van 25 oktober 2005 tot 10 januari 2006.**



2.7 Resultaten

2.7.1 Kwaliteit van de nematoden

De hoeveelheid toegediende nematoden was voldoende (tabel 2). Het aantal nematoden per batch geeft aan dat er ruimschoots, ongeveer tweemaal zoveel levende nematoden worden toegediend dan de geëtiketteerde hoeveelheid, 12 miljoen nematoden per batch. Zowel de eerste biotoets als de tweede biotoets geven 12 respectievelijk 10 dagen na inzet 100% en 90% doding van de behandelde slakken, in tegenstelling tot de onbehandelde slakken, namelijk 10 procent doding in zowel biotoets 1 als 2.

Tabel 2. **Biotoets en productgegevens met percentage vraat en percentage doding van de akkeraridslak op het PPO-AGV 2005.**

Biotoets	1		2	
Batchnummer	SO/008198		SO/008345	
Houdbaarheidsdatum	21 november 2005		21 december 2005	
Telling aantal nematoden	25 miljoen		20 miljoen	
Datum inzet	28 oktober		25 november	
Datum waarneming vraat	4 november		5 december	
Datum waarneming levend / dood	9 november		5 december	
	Onbehandeld	Behandeld	Onbehandeld	Behandeld
Percentage vraat na 8 dagen	79	23	66	11
Percentage dood na 14 dagen	10	100	10	90

2.7.2 Aantal bloembladeren met schade

Tussen de onbehandelde objecten met en zonder water toediening is zowel bij de onvolwassen als de volwassen slakken geen significant verschil in aantasting aangetroffen. Deze objecten zijn dan ook samengevoegd voor alle waarnemingsmomenten (objecten A/B en J/K). Voor de waarneming op 8 november zijn de resultaten van de tweemaal en driemaal toepassing samengevoegd met de eenmalige dosering, immers de tweede en derde toepassing heeft dan nog niet plaatsgevonden. Dit geldt eveneens voor 21 november, de resultaten van driemaal toepassen is samengevoegd met tweemaal.

Op 8 november gaven de onvolwassen slakken bij doseringen van 50.000 en 300.000 nematoden per pot significant lagere aantallen aangevreten bloembladeren dan de onbehandelde objecten (tabel 3).

Behandeling met 0,7 g slakkenkorrels leverde zowel bij de onvolwassen als volwassen slakken significant lagere aantallen aangetaste bloembladeren dan de bijbehorende onbehandelde objecten.

Op 21 november levert op basis van de lsd alleen de behandeling met tweemaal toedienen van slakkenkorrels tegen de onvolwassen slakken een significant lager aantal aangevreten bloembladeren dan het onbehandeld object A/B.

Op 5 december is het aantal aangevreten bloembladeren door de onvolwassen slakken significant lager bij de behandeling met 300.000 nematoden per pot en driemaal toedienen van 0,7 g slakkenkorrels, ten opzichte van het onbehandelde object A/B. De derde behandeling met 300.000 nematoden (object Q) lijkt bij volwassen slakken van invloed te zijn geweest op het vraatgedrag, significant minder bloembladeren zijn aangevreten ten opzichte van de onbehandelde planten.

Op 16 december geeft eenmaal toedienen van 300.000 en 50.000 nematoden evenals de behandeling met slakkenkorrels significant minder aangevreten bloembladeren door onvolwassen slakken dan het onbehandeld object A/B. Op dit moment geeft drie keer behandelen met nematoden significant minder slakkenvraat door de onvolwassen slakken dan bij de onbehandelde planten. De vraat door de volwassen slakken in de behandeling met tweemaal toedienen van 50.000 nematoden per pot is significant lager dan het onbehandeld object J/K.

Tabel 3. Aantal door slakken aangevreten bloembladeren per behandeling op vier waarnemingsmomenten, 12, 12, 11 en 10 dagen na behandeling en / of inzetten van een nieuwe serie takken.

Object	Gewicht slakken (g)	Dosering voor pot	8 november (9/11 nieuwe takken)	21 november (24/11 nieuwe takken)	5 december (6/12 nieuwe takken)	16 december
A/B	< 0,45	0	30,9 BCD (8) ⁵	44,5 BC (8)	44,1 CD (8)	36,9 D (8)
C	< 0,45	300.000	12,0 A	36,8 ABC	25,8 AB	20,5 ABC
D	< 0,45	150.000	18,0 AB	42,3 ABC	33,3 BC	23,8 ABCD
E	< 0,45	50.000	15,1 A (12)	39,5 ABC	37,8 BCD	14,5 AB
F	< 0,45	25.000	18,3 ABC	41,8 ABC	40,8 CD	32,5 CD
G	< 0,45	2 x 50.000	.. ¹⁾	43,6 BC (8)	45,0 CD	32,8 CD
H	< 0,45	2 x 50.000 / 1 x 300.000	.. ¹⁾	.. ³⁾	34,0 BC	21,8 ABC
I	< 0,45	3 x 0,7 g	14,5 A ²⁾	29,3 A ⁴⁾	16,8 A	16,0 ABC
J/K	> 0,7	0	33,9 CD (8)	43,9 BC (8)	42,6 CD (8)	32,3 CD (8)
L	> 0,7	300.000	20,0 ABC	34,3 AB	43,0 CD	23,8 ABCD
M	> 0,7	150.000	25,5 ABCD	37,3 ABC	37,5 BCD	27,8 BCD
N	> 0,7	50.000	36,7 D (12)	41,8 ABC	48,8 D	27,8 BCD
O	> 0,7	25.000	34,0 CD	48,5 C	37,8 BCD	21,8 ABC
P	> 0,7	2 x 50.000	.. ¹⁾	37,9 ABC (8)	36,5 BCD	9,3 A
Q	> 0,7	2 x 50.000 / 1 x 300.000	.. ¹⁾	.. ³⁾	26,8 AB	16,5 ABC
R	> 0,7	3 x 0,7 g	16,0 A ²⁾	47,8 C ⁴⁾	33,8 BC	18,3 ABC
F-probability			< 0,001	0,176	< 0,001	0,026
Lsd ($\alpha = 0,05$)		n 4-4	15,94	13,10	13,36	16,96
		n 4-8	13,81	11,35	11,57	14,69
		n 4-12	13,02	-	-	-
		n 8-8	11,27	9,26	9,45	11,99
		n 8-12	10,29	-	-	-
		n 12-12	9,21	-	-	-

1) Analyse zit in de eenmalige dosering van 50.000 (object E en N).

2) Eenmaal toegediend.

3) Analyse zit in de tweemaalige dosering van 50.000 (object G en P).

4) Tweemaal toegediend.

5) Tussen haakjes is n (aantal herhalingen), geen getal geeft 4 herhalingen weer.

2.7.3 Aantal slakken en reproductie

Tussen de onbehandelde objecten en de objecten met alleen toediening van water zijn geen betrouwbare verschillen in aantal levende slakken aangetoond. In de volgende resultaten zijn deze twee objecten per gewichtvariant slakken samengevoegd als zijnde onbehandeld (objecten A/B en J/K).

Éénmaal toedienen van nematoden in een dosering van 300.000, 150.000 en 50.000 per pot resulteerde in significant (Lsd) minder teruggevonden levende onvolwassen slakken ten opzichte van de onbehandelde potten met onvolwassen slakken. Dit gold eveneens voor driemaal toedienen van 0,7 g per pot slakkenkorrels. Bij de volwassen slakken gaf alleen 150.000 nematoden éénmaal toegediend per pot significant (Lsd) minder levende slakken dan het vergelijkbare onbehandelde object. De F-probability was echter vrij hoog ($p = 0,109$).

Het aantal eitjes en jonge (nieuwe) slakken uit eitjes die afgezet zijn tijdens de proefperiode, genoemd nakomelingen, was bij de volwassen slakken aanmerkelijk hoger dan bij de onvolwassen slakken, namelijk een achtvoudig verschil tussen de onbehandelde onvolwassen en volwassen slakken. Hiermee wordt duidelijk dat de twee verschillende lichaamsgewichten daadwerkelijk kunnen worden omschreven als onvolwassen slakken en volwassen slakken. Binnen de onvolwassen slakken werd geen significant verschil in nakomelingen aangetoond. Bij de volwassen slakken zijn significant minder nakomelingen aangetroffen bij toediening van één en tweemaal 50.000 nematoden per pot en tweemaal 50.000 aangevuld met 300.000 nematoden per pot ten opzichte van de onbehandelde potten met volwassen slakken. Dit gold ook voor driemaal toedienen van 0,7 g slakkenkorrels per pot.

Het aantal slakken met door nematoden parasiterende symptomen, namelijk een opgezwollen mantel of een typisch gat op of tegen de mantel aan, is tweemaal waargenomen. Dit betrof de objecten M (150.000 nematoden per pot) en Q (2 x 50.000 + 300.000 nematoden per pot) uitgevoerd met de volwassen slakken, beide waargenomen op 22 december. Een statistische analyse hiernaar is dan ook niet uitgevoerd.

Tabel 4. **Aantal levende slakken en nakomelingen (eitjes plus uitgekomen slakjes) tussen 16 december 2006 en 9 januari 2007 waargenomen.**

Object	Behandeling	Gewicht slakken (g)	Dosering voor pot	n	Levende slakken	Nakomelingen
A/B	Onbehandeld	< 0,45	0	8	3,8 C	5,4 AB
C	Nematoden	< 0,45	300.000	4	1,5 AB	0,0 A
D	Nematoden	< 0,45	150.000	4	2,0 AB	0,8 A
E	Nematoden	< 0,45	50.000	4	2,0 AB	3,5 AB
F	Nematoden	< 0,45	25.000	4	2,5 ABC	2,3 A
G	Nematoden	< 0,45	2 x 50.000	4	2,8 ABC	0,5 A
H	Nematoden	< 0,45	2 x 50.000 / 1 x 300.000	4	2,8 ABC	6,8 AB
I	Slakkenkorrels	< 0,45	3 x 0,7 g	4	1,3 A	0,5 A
J/K	Onbehandeld	> 0,7	0	8	3,3 BC	32,5 D
L	Nematoden	> 0,7	300.000	4	2,3 ABC	21,0 BCD
M	Nematoden	> 0,7	150.000	4	1,3 A	26,0 CD
N	Nematoden	> 0,7	50.000	4	3,3 BC	14,0 ABC
O	Nematoden	> 0,7	25.000	4	2,3 ABC	28,5 CD
P	Nematoden	> 0,7	2 x 50.000	4	2,5 ABC	12,8 ABC
Q	Nematoden	> 0,7	2 x 50.000 / 1 x 300.000	4	1,5 AB	4,8 AB
R	Slakkenkorrels	> 0,7	3 x 0,7 g	4	2,3 ABC	6,8 AB
F-probability					0,109	< 0,001
Lsd ($\alpha = 0,05$)		n 4-4			1,90	18,0
		n 4-8			1,65	15,6
		n 8-8			1,34	12,7

Slakken zijn niet alleen in de potten aangetroffen, maar ook daarbuiten. Dode slakken zijn zowel in het zout en het water in de schotel als wel op het medium aangetroffen (tabel 5). De verschillen waren niet significant.

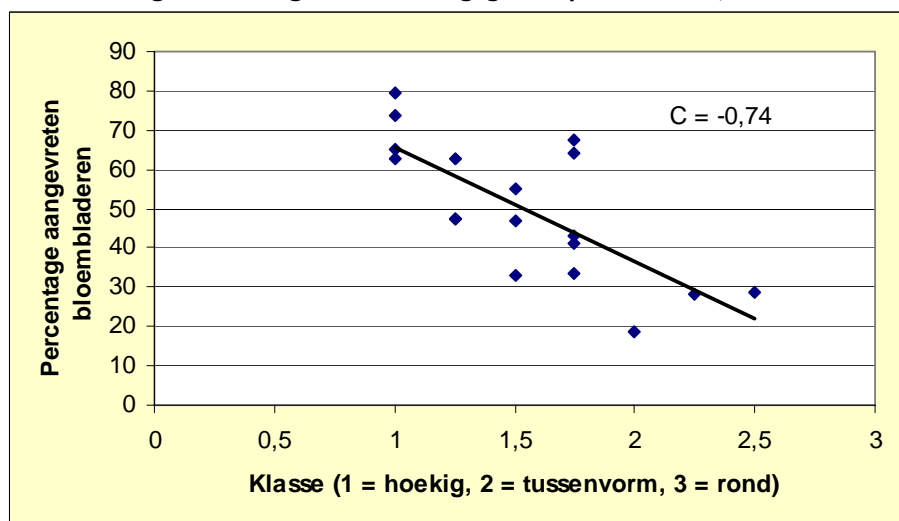
Tabel 5. Aantal dode slakken in het zout en water, medium en totaal aantal teruggevonden slakken tussen 27 oktober 2006 en 9 januari 2007 waargenomen.

Object	Behandeling	Gewicht slakken (g)	Dosering voor pot	n	Zout en water	Medium	Totaal teruggevonden
A/B	Onbehandeld	< 0,45	0	8	0,4	0,0	4,1
C	Nematoden	< 0,45	300.000	4	0,5	0,3	2,3
D	Nematoden	< 0,45	150.000	4	0,5	0,0	2,5
E	Nematoden	< 0,45	50.000	4	0,5	0,0	2,5
F	Nematoden	< 0,45	25.000	4	0,5	0,0	3,0
G	Nematoden	< 0,45	2 x 50.000	4	0,5	0,0	3,3
H	Nematoden	< 0,45	2 x 50.000 / 1 x 300.000	4	0,0	0,3	3,0
I	Slakkenkorrels	< 0,45	3 x 0,7 g	4	0,8	0,0	2,0
J/K	Onbehandeld	> 0,7	0	8	0,5	0,1	3,9
L	Nematoden	> 0,7	300.000	4	1,3	0,0	3,5
M	Nematoden	> 0,7	150.000	4	1,3	0,5	3,0
N	Nematoden	> 0,7	50.000	4	0,0	0,3	3,5
O	Nematoden	> 0,7	25.000	4	0,3	0,0	2,5
P	Nematoden	> 0,7	2 x 50.000	4	1,0	0,0	3,5
Q	Nematoden	> 0,7	2 x 50.000 / 1 x 300.000	4	0,8	0,5	2,8
R	Slakkenkorrels	> 0,7	3 x 0,7 g	4	1,0	0,0	3,3
F-probability					0,769	0,438	0,331
Lsd ($\alpha = 0,05$)		n 4-4			1,30	0,51	1,80
		n 4-8			1,13	0,43	1,56
		n 8-8			0,92	0,36	1,27

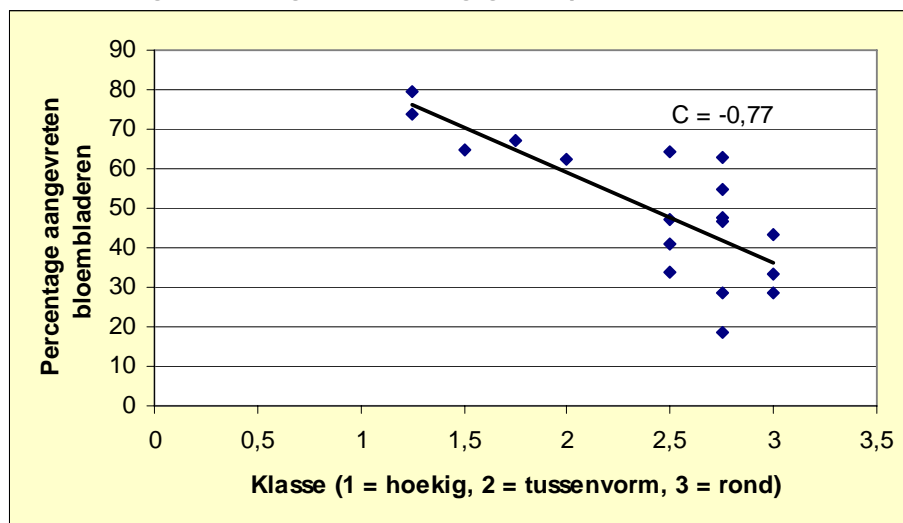
2.7.4 Stengelvervorming

Tijdens het bezoek van de Cymbidium commissie is vastgesteld dat sommige stengels van de takken hoekig waren, in plaats van egaal rond. Hoekig geeft aan dat de stengels verschrompelen. Twee waarnemingen bevestigen dit, met negatieve correlaties van 0,74 (figuur 2) en 0,77 (figuur 3). Dit geeft aan dat takken met een hoger aantal door slakken aangevreten bloembladeren leidt tot een toename in het aantal hoekige stengels.

Figuur 2. Correlatie tussen percentage door slakken aangevreten bloembladeren per behandeling en stengelvervorming in klassen aangegeven op 2 december, 2005.



Figuur 3. **Correlatie tussen percentage door slakken aangevreten bloembladeren per behandeling en stengelvervorming in klassen aangegeven op 21 december, 2005.**

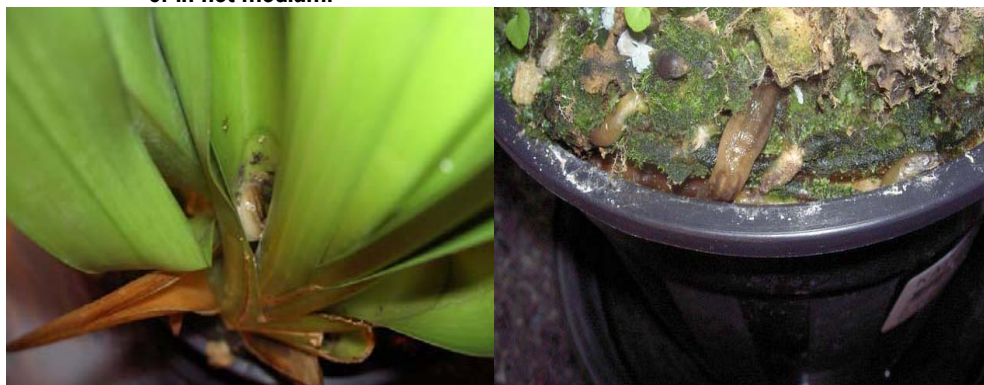


2.8 Discussie en conclusies

Algemeen:

- De toegediende nematoden waren van goede kwaliteit. Er werden ongeveer tweemaal zoveel nematoden dan de aangegeven etiketdosering van 12 miljoen nematoden per batch geteld.
- Typische symptomen die verschijnen bij een door nematoden geparasiteerde slak zijn in deze proef nauwelijks waargenomen. Waarschijnlijk zijn deze slakken na parasitering in het groeimedium weggekropen en vergaan.
- De nematoden hebben trendmatig een vraatreducerend effect op de Spaanse aardslakken. Dit wordt in deze proef niet consequent betrouwbaar aangetoond. Een mogelijke oorzaak van deze variatie is de plaats waar de slakken na de eerste behandeling zijn aangetroffen, zowel in en op het medium, maar ook tussen de bladeren van de vaste plant waar ze regelmatig zijn aangetroffen (foto 4 en 5). Daarnaast hebben de nematoden een incubatie periode, dit wil zeggen dat na enkele dagen de vraat stopt.

Foto 4 en 5. **Plaats waar de Spaanse aardslak tijdens de proef is aangetroffen; tussen de bladeren en op of in het medium.**



Onvolwassen slakken:

- Een behandeling met éénmaal 300.000 nematoden per pot resulteert in betrouwbaar minder aangetaste bloembladeren op de eerste, derde en vierde waarnemingsdata, na vervanging van de 2^e en 3^e tak. Op de tweede waarnemingsdatum nivelleerde het aantal aangevreten bloembladeren enigszins tussen de behandelingen, doordat alle bloembladeren in de onbehandelde potten werden aangevreten. Hieruit blijkt dat de overlevende slakken van één tak alle bloembladeren binnen 14 dagen kan beschadigen.
- Toediening van éénmaal 150.000 nematoden per pot geeft geen reductie in aantal aangevreten bloembladeren per tak.
- Toediening van éénmaal 50.000 nematoden per pot geeft betrouwbaar minder aangevreten bloembladeren, dit was op twee waarnemingsmomenten betrouwbaar, inclusief de laatste datum ongeveer 7 weken na de behandeling.
- Tweemaal toedienen van 50.000 nematoden per pot aangevuld met een dosering van 300.000 nematoden per pot reduceert betrouwbaar het aantal beschadigde bloembladeren ongeveer 4 weken na de laatste behandeling.
- Met betrekking tot het aantal teruggevonden levende slakken lijkt een éénmalige toediening van 300.000 of 150.000 of 50.000 dit aantal sterk te reduceren, waarbij tussen 16 december 2006 en 9 januari 2007 de levende slakken zijn geteld, rond de twee maanden na de eerste behandeling. Dit is betrouwbaar op basis van de lsd.
- Meermalen toedienen van nematoden lijkt geen meerwaarde in deze proef te hebben ten opzichte van éénmaal 300.000 of 50.000 nematoden per pot, uitgedrukt in vraatschade en aantal teruggevonden levende slakken.
- Driemaal behandelen met slakkenkorrels, 0,7 g per pot Luxan Slakkenkorrels Super, verlaagt betrouwbaar het aantal aangevreten bloembladeren en het aantal levende slakken (lsd), maar geeft evenals de nematoden behandeling geen 100 % bescherming.

Volwassen slakken:

- Een behandeling met 300.000 nematoden éénmaal toegediend biedt perspectief om de Spaanse aardslak te bestrijden. Hiermee geldt waarschijnlijk ook dat de slakken te weinig in contact met de nematoden zijn geweest, ondanks toediening van nematoden op de slakken en afgezien van een incubatie periode waarbij vraat in de eerste dagen plaats vindt. Nematoden veroorzaken onvoldoende bestrijding op de slakken waarvan vijf per pot zijn toegediend, het aantal aangetaste bloembladeren blijft hierdoor gelijk met de onbehandelde potten.
- Driemaal behandelen met 0,7 g Luxan Slakkenkorrels Super per pot heeft niet geleid tot een afdoende bestrijdend effect tegen de volwassen Spaanse aardslak.

Onvolwassen en volwassen slakken:

- Op basis van het aantal betrouwbare resultaten met betrekking tot vraatschade en teruggevonden levende slakken is het vraatreducerende en dodelijke effect van nematoden op onvolwassen slakken groter dan het effect van nematoden op volwassen, grotere slakken. Het aantal onvolwassen teruggevonden levende slakken bij eenmaal toedienen van 300.000, 150.000 en 50.000 betrouwbaar lagere aantallen, terwijl dit alleen in de dosering van 150.000 nematoden per pot voor de volwassen slakken zichtbaar werd. De effectiviteit van de slakkenkorrels geven een zelfde beeld, betrouwbaar minder slakkenvraat en levende dieren bij de onvolwassen slakken terwijl dit niet het geval is bij de volwassen slakken.

Stengelvervorming:

- Naarmate de slakken meer vraatschade aan de bloembladeren veroorzaken, vervormd de stengel van een mooie ronde vorm meer naar een meer hoekige vorm.

2.9 Algemene conclusie kasproef 1

De dosering van 300.000 nematoden eenmalig toegediend per pot is het meest effectief tegen de jonge slakken (< 0,45 g). De werking is vergelijkbaar met driemaal behandelen van 0,7 g per pot slakkenkorrels. Het resultaat is minder vraat aan de bloembladeren waarvan de takken driemaal zijn vervangen en minder slakken die de behandeling overleven zeven weken na behandeling. Tegen volwassen slakken (> 0,7 g) zijn de nematoden minder effectief. Gebruik van een lagere dosering hoeft echter niet te leiden tot een slechtere effectiviteit. Een dosering van 50.000 nematoden per pot met onvolwassen slakken leverde ook betrouwbaar minder aangetaste bloembladeren op. De dosering van 150.000 nematoden per pot tegen de volwassen slakken leverde weer minder overlevende slakken op. Jonge slakken zijn beter te bestrijden dan de volwassen exemplaren. Een extra voordeel van bestrijding van jonge slakken is dat deze nog geen eieren hebben afgezet en dus niet voor nageslacht kunnen zorgen. Dit in tegenstelling tot volwassen slakken, waardoor een volgende generatie slakken weer voor problemen kan zorgen. Meerdere malen toedienen van nematoden met een interval van twee weken gaf in deze proef geen meerwaarde ten opzichte van eenmalige toediening.

3 Kasproef 2: februari – april 2006

3.1 Doel

Vergelijking van diverse methodieken om nematoden toe te passen met betrekking tot de effectiviteit op de Spaanse aardslakken. In de praktijk worden verschillende methoden gehanteerd om de planten van water te voorzien, dan wel via methodieken om planten van meststof of pesticiden te voorzien.

3.2 Behandelingen

Slakparasitaire nematoden (Nemaslug®) zijn volgens vier methoden toegediend, namelijk met de gieter, via druppelaars (objecten F, G, H), een spuitpistool en met de spuit. Met de gieter zijn de nematoden op identieke wijze aangegoten als in 2005. Een aardappelschijf en zemelen hebben als lokmiddel gediend. Aan de onbehandelde potten is niets toegediend.

Tabel 6. **Behandelingen met verschillende methodieken, middelen, frequenties en toepassingen.**

Object	Behandeling	Toepassing	Methodiek	Dosering per pot	Frequentie van toediening
A	Onbehandeld	-	Onbehandeld	0	-
B	Nematoden ¹⁾	Aangieten	Gieter	300.000	1
C	Nematoden	Aangieten	Gieter	300.000	2
D	Nematoden	Aangieten	Gieter	600.000	1
E	Nematoden	Aangieten	Gieter	600.000	2
F	Nematoden	Druppelen	PB druppelaar	300.000	1
G	Nematoden	Druppelen	Revaho druppelaar	300.000	1
H	Nematoden	Sproeien	Pensproeier	300.000	1
I	Nematoden	Spuiten	Spuitpistool	300.000	1
J	Nematoden	Spuiten	Spuitboom	30.000	1
K	Nematoden	Aangieten / bait	Aardappelschijf	300.000	1
L	Onbehandeld	Lokken	Zemelen	0	-
M	Nematoden	Aangieten / bait	Zemelen	300.000	1

¹⁾ Nemaslug met als parasiterende nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita*.

3.3 Materiaal en methoden

Locatie	:	Kas PPO-AGV Lelystad, compartiment 4
Type proef	:	Compleet gewarde blokkenproef (bijlage 2)
Aantal objecten	:	13
Aantal herhalingen	:	4
Aantal potten	:	52
Aantal slakken per pot	:	5
Soort slak	:	Spaanse aardslak <i>Lehmannia valentiana</i>
Gewicht slakken	:	0,58 g ± 0,06 gram
Medium	:	3-jarige Cymbidium planten zonder bloemen. Een bloemtak wordt in een buisje met water in de pot geplaatst.
Inhoud pot	:	3 liter
Vochtvoorziening plant	:	Frans capillair
Aantal maal planten vervangen	:	1 maal (interval van 2 weken)
Cultivar 1 ^e serie planten	:	Bartholme Farello Silver (witte bloembladeren)

Cultivar 2 ^e serie planten	: Vacaru harmony (groene bloembladeren)
Planten in de kas geplaatst	: 28 februari 2006
Moment slakken toedienen	: 1 maart
1 ^e behandeling	: 2 maart (waarneming na 14 dagen op 16 maart)
1 ^e serie takken in de plant	: 3 maart
2 ^e serie takken + behandeling	: 17 maart (waarneming na 6 en 14 dagen op 23 en 31 maart)
Product nematode behandeling	: Nemaslug (<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>)
Temperatuur (dag / nacht)	: 18°C / 15°C (ingesteld)

3.3.1 Proefverloop

Oriëntatie druppel- en sproeisystemen

Op 28 februari zijn ter oriëntatie drie systemen beoordeeld op het doorlaten van de nematoden, namelijk toedienen via pensproeiers, Revaho druppelaars en het Frans capillair druppelsysteem. Als vuistregel wordt door de producent van Nemaslug een minimale diameter van 1 mm aangenomen. Met ieder systeem is hetzelfde medium van 12 liter water met één pakje Nemaslug (volgens etiket 12 miljoen nematoden) in oplossing toegediend met een dompel vuil-waterpomp. Van elke toepassing werd 300 ml suspensie in twee flessen afgetapt, waarvan de nematoden zijn geteld.

De kasproef

Op 28 februari zijn de tabletten in de kas ingericht voor de proef, met eerst een laag plastic en hier overheen een vilt doek. Hierop werden schotels op de kop geplaatst. Rondom de schotels werd een dikke laag zout gestrooid (zie foto's 8 en 9). Op de schotels werden de Cymbidium planten geplaatst. Op 1 maart zijn de slakken toegediend, waarna de slakken 1 dag konden acclimatiseren en op 2 maart zijn de behandelingen uitgevoerd. Na de behandelingen werd een Frans capillair druppelsysteem aangelegd, waarmee water is toegediend tijdens de proefperiode. Bloemtakken met het uiteinde in met water gevulde meegeleverde buisjes, werden in de Cymbidium plant geplaatst.

Methodieken van behandelen

De nematoden zijn per methodiek met 500 ml water toegediend. Deze toediening met 500 ml water zijn op de volgende manieren afgemeten:

- Bij het aangieten, met en zonder bait, werd 500 ml met een maatbeker afgepast.
- Bij het druppelen en sproeien zijn per methodiek tweemaal 500 ml fles opgevangen (zie foto 7).
- Bij het gebruik van het spuitpistool is tweemaal 500 ml opgevangen.
- Bij het spuiten in de spuitcabine is met 500 ml water gespoten.

Van elke toepassingsmethodiek werd dus tweemaal 500 ml suspensie afgetapt, waarvan de nematoden zijn geteld.

De volgende stappen en methodieken zijn benut:

1. Voor behandeling met verschillende druppelsystemen is gebruik gemaakt van een dompel vuilwaterpomp (foto 6).

Foto 6. **Pomp in water met nematodensuspensie.**



2. Met de verschillende druppelsystemen werden de nematoden met 500 ml water toegediend (4 druppelaars per behandeling) in potten met reeds uitgezette slakken. Van twee druppelaars werd in een 500 ml water fles water afgetapt (foto 7).

Foto 7. **Behandeling via druppelaar met aftap voor juiste dosering.**



3. Objecten A, B, C, D en E toegediend met 500 ml water met behulp van een 1 liter watergieter (foto 8).

Foto 8. **Behandeling met de watergieter.**



4. Behandeling met aardappel toegediend. Eerst volgens punt 3 pot behandeld, daarna aardappelschijf gedompeld in nematoden suspensie waarna de aardappelschijf op de pot werd geplaatst (foto 9).

Foto 9. **Behandeling met de aardappelschijf.**



5. Behandeling met zetmeel. Eerst 50 ml zemelen in de pot aangebracht, daarna de behandeling volgens punt 3 uitgevoerd waarbij het medium over de zemelen werd gegoten (foto 10).

Foto 10. **Behandeling met zemelen.**



6. De behandeling met het spuitpistool toegediend, ook met 500 ml water (foto 11).

Foto 11. **Behandeling met het spuitpistool.**



7. De behandeling met de spuitcabine uitgevoerd, 1.200.000 nematoden per m² toegediend zonder filter (foto 12).

Foto 12. **Behandeling in de spuitcabine.**



Oriënterende proef invloed bemesting op nematoden

Op 27 maart is de overleving van de nematoden bepaald in 2 oplossingen met verschillende meststoffen die in de Cymbidiumteelt. Het betreft oplossingen A en B (tabel 7) met een EC van respectievelijk 53 en 20 mS/cm.

Tabel 7. **Concentraties aan zouten in oplossing A en B (Kwekerij Bac).**

Oplossing A	Oplossing B
50 kg kalisalpeter	25 kg monokalifosfaat
50 kg kalksalpeter	50 kg bitterzout
4 l ijzerchelaat (6 %)	400 g borax
25 l ammoniumnitraat	600 g mangaansulfaat
	54 g kopersulfaat
	36 g natriummolybdaat

Twee oplossingen A en B met een EC van respectievelijk 0,6 en 1,2 zijn aangemaakt, waarbij een verhouding van 1 : 1 tussen oplossing A en B als mengsel is gehanteerd. Als referentie is leidingwater gebruikt met een EC van 0,5. Stappenplan medium plus nematoden:

1. 12 miljoen (etiket) nematoden zijn toegediend aan 20 l leidingwater (bronmedium).
2. hieruit zijn 2 potjes gevuld met 100 ml suspensie.
3. het bronmedium is aangevuld met 1 : 1 oplossing A en B tot een EC van 0,6.
4. hieruit zijn 2 potjes gevuld met 100 ml suspensie.

5. het bronmedium uit stap 3 is aangevuld met 1 : 1 oplossing A en B tot een EC van 1,2.
6. hieruit zijn 2 potjes gevuld met 100 ml suspensie.
7. de potjes zijn bij een temperatuur van 18°C weggezet (resp. met en zonder zuurstof toediening).

De levende nematoden zijn na 1 en 24 uur geteld, waarbij de suspensie als volgt zijn verdund:

1. uit elke suspensie is 5 ml gepipetteerd en in een 100 ml potje gegoten.
2. aangevuld met leidingwater tot 100 ml.
3. 2 monsters van 1 ml zijn hieruit gepipetteerd en geteld.
4. Op basis van 12 miljoen (etiket) nematoden in een pakje worden er nu 30 verwacht in 1 ml.

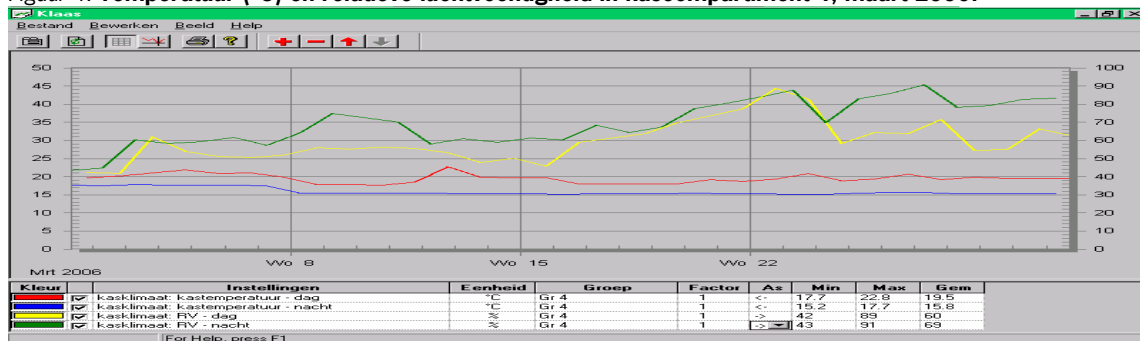
3.4 Waarnemingen

- In het kascompartiment is de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid gemeten.
- Telling van het aantal nematoden van de oriënterende proef (3.3.1.1).
- Telling van het aantal nematoden tijdens inzet van de proef (3.3.1.3).
- Op 7 maart is een biotoets ingezet om de kwaliteit van de nematoden te bepalen.
- Op 16, 23 en 31 maart zijn het aantal aangevreten bloembladeren per plant geteld. Tevens zijn het aantal aanwezige bloemen (5 bladeren per bloem) per plant geteld, om het percentage aangevreten bloembladeren per plant te berekenen.
- Op 31 maart zijn de planten uit de potten gehaald en de slakken verzameld. Naast de op 1 maart toegediende slakken zijn ook eitjes en nieuwe, jonge slakjes verzameld.
- Dode slakken zijn beoordeeld op nematoden en symptomen veroorzaakt door nematoden.
- Tussen 1 en 31 maart is periodiek waargenomen op dode slakken buiten de pot of op het met zout verzadigd tablet.
- Bepaling van het aantal levende nematoden bij een EC van 0,6 en 1,2 met en zonder extra zuurstof toevoeging in een oriënterende bemestingsproef (3.3.1.4).

3.5 Temperatuur en relatieve luchtvochtigheid

De temperatuur varieerde tussen de 15 en 23°C met een relatieve luchtvochtigheid tussen de 42 en 91 procent (figuur 4).

Figuur 4. **Temperatuur (°C) en relatieve luchtvochtigheid in kascompartiment 4, maart 2006.**



3.6 Resultaten

3.6.1 Oriëntatie druppel- en sproeisystemen

Telling van twee monsters uit het medium gaf 21 miljoen nematoden in de suspensie. Telling van de drie toepassingsmethodieken gaf achtereenvolgens 23,7 miljoen nematoden bij de pensproeiers, 12,7 miljoen nematoden bij de Revaho druppelaars en maar 240.000 nematoden via het Frans Capillair. Op basis van deze uitkomsten werd besloten om de proef niet uit te voeren met Frans capillair, maar hiervoor een steek met een ruimere diameter te gebruiken.

3.6.2 De kasproef

Kwaliteit van de nematoden

Negen dagen na inzet is van een pons sla 76 % opgevreten door de onbehandelde slakken, terwijl de behandelde slakken 1 % vraatschade vertoonden (tabel 8). Twee weken na inzet is 100 % van de behandelde slakken dood, terwijl in de onbehandelde situatie alle slakken nog leven.

Tabel 8. **Biotoets en productgegevens met percentage vraat en percentage doding op het PPO-AGV 2006.**

Biotoets	1	
Batchnummer	SO/008639	
Houdbaarheidsdatum	20 maart 2006	
Telling aantal nematoden	22 miljoen	
Datum inzet	7 maart	
Datum waarneming vraat	16 maart	
Datum waarneming levend / dood	21 maart	
	Onbehandeld	Behandeld
Percentage vraat	76	1
Percentage dood	0	100

Tellingen van de nematoden per methodiek

Per methodiek van toediening zijn het aantal nematoden geteld (tabel 9). Met het aangieten, het pensproeien en het spuitpistool zijn haast tweemaal zoveel nematoden toegediend als op basis van het etiket een pakje nematoden zou bevatten (12 miljoen nematoden per pakje). Met de twee druppelaars zijn minder nematoden per pot toegediend.

Tabel 9. **Telling aantal afgetapte nematoden tijdens het toedienen, 2006.**

Object	Behandeling	Toepassing	Dosering per pot (uitgangspunt)	Telling aantal afgetapte nematoden
BCDEKM	Nematoden ¹⁾	Aangieten	300.000	548.750
F	Nematoden	Standaard druppelaar	300.000	390.000
G	Nematoden	Revaho druppelaar	300.000	250.000
H	Nematoden	Pensproeier	300.000	593.750
I	Nematoden	Spuitpistool	300.000	522.500

Aantal bloembladeren met schade

Op 16 maart, 2 weken na de eerste toediening, gaven de behandelingen met 1 maal 300.000 nematoden (objecten B en C) middels aangieten en lokken met de aardappelschijf significant minder aangevreten bloembladeren dan het onbehandeld object A (tabel 9). De behandeling met 300.000 nematoden op zemelen verschildte echter niet van de behandeling met zemelen zonder nematodenbehandeling (object L). Op 23 maart, 3 weken na de eerste en 1 week na de tweede behandeling, resulteerde tweemaal aangieten van 300.000 nematoden in significant minder aangevreten bloembladeren van de tweede serie bloemtakken dan de onbehandelde situatie. Daarnaast gaf alleen de behandeling na drie weken (23 maart) met eenmaal 300.000 nematoden toegediend middels het spuitpistool minder aangevreten bladeren dan

het onbehandeld object A, eveneens bij de tweede serie bloemtakken.

Op 31 maart resulteerde éénmaal en tweemaal aangieten met 300.000 nematoden in significant minder aangevreten bloembladeren ten opzichte van het onbehandeld object A. Dit gold ook voor éénmaal aangieten met 600.000 nematoden, maar niet voor tweemaal toedienen van dezelfde dosering. Toedienen van 300.000 nematoden met het spuitpistool leidde ook tot significant minder aangevreten bloembladeren dan het onbehandeld object A, evenals deze dosering in combinatie met de aardappelschijf en de zemelen. Behandeling van de zemelen met 300.000 nematoden verschilde echter niet van enkel toedienen van de zemelen zonder nematoden.

Tabel 9. **Gemiddeld aantal en percentage aangetaste bloembladeren per tak 2, 3 en 4 weken na de eerste behandeling (2 maart).**

Object	Behandeling	Dosering per pot	16 maart		23 maart ⁵⁾		31 maart				
			Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%			
A	Onbehandeld	0	16,8	BC	35	16,0	BCD	26	42,8	DE	73
B	Aangieten	300.000	1,5	A	3	4,3	AB	8	10,8	AB	21
C	Aangieten	2 x 300.000	2,5 ⁶⁾	A	5	1,0	A	2	6,0	A	10
D	Aangieten	600.000	6,5	AB	12	2,0	AB	4	16,8	AB	32
E	Aangieten	2 x 600.000	9,3 ⁶⁾	AB	18	3,3	AB	6	24,8	ABCD	49
F ¹⁾	Druppelen PB	300.000	13,8	ABC	29	13,2	ABC	24	29,5	BCDE	53
G	Revaho	300.000	23,0	C	45	28,5	D	55	39,0	CDE	75
H	Pensproeien	300.000	8,5	AB	16	12,2	ABC	28	22,3	ABCD	47
I	Spuitpistool	300.000	6,0	AB	12	1,8	A	3	5,3	A	10
J ²⁾	Sputen	30.000	16,5	BC	35	22,8	CD	40	47,3	E	81
K ³⁾	Aardappelschijf	300.000	2,0	A	4	6,5	AB	14	11,3	AB	25
L	Zemelen (onb)	0	8,5	AB	15	7,5	AB	15	24,8	ABCD	48
M ⁴⁾	Zemelen	300.000	1,3	A	2	7,0	AB	14	13,3	AB	26
F-probability			0,038		0,006		0,002				
Lsd ($\alpha = 0,05$)			13,54		14,19		20,94				

¹⁾ gewone druppelaar, zelfde principe als Frans capillair maar grotere diameter waterdoorlaat.

²⁾ afweging betaalbaarheid / hoeveelheid product. Na toediening 500 ml water toegediend om uitdroging te voorkomen.

³⁾ toediening als object B, aardappel gedompeld in dezelfde suspensie en op de pot geplaatst.

⁴⁾ zemelen op de pot, daarna nematoden als object B overheen toegediend.

⁵⁾ 6 dagen na inzet tweede serie takken.

⁶⁾ waarneming waarbij nog maar 1 toepassing heeft plaatsgevonden.

Aantal slakken en reproductie

Aangieten van de potten met éénmaal of tweemaal 300.000 of 600.000 nematoden per pot resulteerde in significant minder levende slakken ten opzichte van de onbehandelde potten (tabel 10). Een dubbele dosering ten opzichte van 300.000 nematoden gaf een gelijk aantal levende slakken. Een dosering van 300.000 nematoden per pot toegediend met de pensproeier en het spuitpistool en in combinatie met de aardappelschijf leverde eveneens minder levende slakken op ten opzichte van de onbehandelde situatie. De behandeling met zemelen in combinatie met 300.000 nematoden gaf significant minder eitjes ten opzichte van toediening van zemelen alleen. Toediening met alleen zemelen resulteerde in een hoger aantal eitjes ten opzichte van het onbehandeld object A. Het aantal dode slakken in het zout of op het medium, schotel en mat gezamenlijk leverde geen betrouwbare verschillen op, evenals het totaal aantal teruggevonden slakken.

Tabel 10. **Aantal levende slakken en eitjes per pot en het aantal dode slakken per plek en het totaal teruggevonden slakken op 31 maart, 2006.**

Object	Behandeling	Dosering per pot!	Levende slakken	Eitjes	Zout	Medium schotel mat	Totaal teruggevonden
A	Onbehandeld	0	2,3 CD	18,5 AB	0,0	0,5	2,8
B	Aangieten	300.000	0,5 A	11,3 AB	1,0	2,3	3,8
C	Aangieten	2 x 300.000	0,3 A	18,5 AB	0,3	2,5	3,0
D	Aangieten	600.000	0,8 AB	12,3 AB	0,3	1,3	2,3
E	Aangieten	2 x 600.000	0,8 AB	27,5 B	0,3	1,8	2,8
F	Druppelen PB	300.000	1,0 ABC	20,3 AB	0,0	1,5	2,3
G	Revaho	300.000	2,0 BCD	6,8 A	0,5	1,3	3,8
H	Pensproeien	300.000	0,8 AB	18,5 AB	0,3	2,5	3,5
I	S spuitpistool	300.000	0,5 A	13,8 AB	0,0	2,0	2,5
J	Spuiten	30.000	1,5 ABCD	8,0 AB	0,0	1,3	2,8
K	Aardappelschijf	300.000	0,8 AB	16,0 AB	0,3	2,3	3,3
L	Zemelen (onb)	0	2,5 D	49,8 C	0,3	0,0	2,8
M	Zemelen	300.000	1,3 ABCD	8,5 AB	0,3	1,3	2,8
F-probability			0,017	0,018	0,601	0,255	0,295
Lsd ($\alpha = 0,05$)			1,28	20,14	1,22	1,85	1,31

Het aantal teruggevonden dode en levende slakken met nematoden of symptomen heeft niet geresulteerd in betrouwbare verschillen (tabel 11).

Tabel 11. **Aantal dode slakken met nematoden en aantal levende slakken met symptomen op 31 maart 2006.**

Object	Behandeling	Dosering per pot!	Dood met nematoden	Levend met symptomen
A	Onbehandeld	0	0,0	0,0
B	Aangieten	300.000	0,8	0,5
C	Aangieten	2 x 300.000	0,5	0,3
D	Aangieten	600.000	0,8	0,5
E	Aangieten	2 x 600.000	1,3	0,5
F	Druppelen PB	300.000	0,3	0,3
G	Revaho	300.000	0,5	0,3
H	Pensproeien	300.000	1,5	0,3
I	S spuitpistool	300.000	0,5	0,3
J	Spuiten	30.000	0,5	0,0
K	Aardappelschijf	300.000	1,3	0,8
L	Zemelen (onb)	0	0,0	0,0
M	Zemelen	300.000	0,3	0,3
F-probability			0,190	0,843
Lsd ($\alpha = 0,05$)			1,16	0,85

3.6.3 Oriënterende proef invloed bemesting op nematoden

Deze oriënterende proef indiceert dat nematoden in een oplossing met meststoffen bij een EC van 0,6 en 1,2 met en zonder toevoeging van extra zuurstof redelijk tot goed kunnen overleven na minimaal 24 uur blootstelling (tabel 12).

Tabel 12. **Gemiddeld aantal levende alen, 2006.**

	Kraanwater	Kraanwater + zuurstof	EC 0.6	EC 0.6 + zuurstof	EC 1.2	EC 1.2 + zuurstof
EC zonder nematoden	0,48	0,48	0,6	0,6	1,19	1,19
EC met nematoden	0,5	0,5	0,63	0,63	1,22	1,22
levende nematoden na 1 uur	54,5	46	42	48,5	49,5	43
levende nematoden na 24 uur	40,5	45	49,5	39	46,75	40,4

3.7 Discussie en conclusies

- De nematoden waren van goede kwaliteit. De biotoets resulteerde in 76% vraat en geen dode akkeraardslakken bij de onbehandelde slakken na 9 dagen, terwijl de met nematoden behandelde slakken resulteerde in 1 % vraatschade en uiteindelijk waren alle slakken dood na twee weken. Er zaten meer nematoden in de pakjes dan de aangegeven geëtiketteerde hoeveelheid op het pakje.
- Met de gieter, de pensproeier en het spuitpistool zijn vergelijkbare hoeveelheden nematoden toegediend. Met de standaard druppelaar en de Revaho druppelaar beduidend minder, waarbij de mindere werking van de nematoden via deze systemen mogelijk verklaart wordt door de hoeveelheid die uiteindelijk wordt toegediend. Desalniettemin behoort een systeem de aangegeven dosering nematoden toe te dienen.
- De slakken in de potten éénmaal behandeld met 300.000 nematoden met een gieter toegediend, tasten betrouwbaar minder bloembladeren aan dan de onbehandelde potten met slakken. Dit is betrouwbaar 2 en 4 week na behandelen. Deze behandeling resulteerde eveneens in betrouwbaar minder overlevende slakken dan de onbehandelde potten.
- Tweemaal toedienen van 300.000 nematoden via een gieter met een interval van twee weken, geeft betrouwbaar minder bloembladeren met schade dan de onbehandelde situatie. De extra toediening met 300.000 nematoden leidt niet tot een wezenlijk verschil vergeleken met de éénmalige toediening. Er zijn evenveel levende slakken in deze dubbel behandelde potten aangetroffen als de éénmalige behandeling.
- Het aangieten van de potten met 600.000 nematoden per pot resulteert in lagere aantallen aangevreten bloembladeren, dit is betrouwbaar 4 weken na behandeling. Deze dosering geeft vergelijkbaar minder schade als de lagere dosering met 300.000 nematoden per pot. Significant minder levende slakken zijn in de met 600.000 nematoden per pot aangetroffen ten opzichte van de onbehandelde potten, maar vergelijkbaar met de éénmaal 300.000 nematoden per pot.
- Tweemaal aangieten van 600.000 nematoden per pot met een interval van twee weken leidt niet tot betrouwbaar minder aangevreten bloembladeren 4 weken na de eerste toediening, het aantal levende slakken nam uiteindelijk wel betrouwbaar af. Deze dubbele dosering biedt geen meerwaarde in bescherming van de bloembladeren en het aantal dode slakken ten opzichte van eenmaal 300.000 nematoden per pot.
- Het aandruppelen van 300.000 nematoden per pot met een standaard druppelsysteem heeft geen betrouwbaar effect op het verminderen van vraat aan de bloembladeren opgeleverd en heeft niet het aantal levende slakken betrouwbaar verminderd. Het daadwerkelijke aantal toegediende nematoden was aanmerkelijk lager dan de aangegeven behandelingen, maar is meer dan 300.000 nematoden.
- Het Revaho druppelsysteem met nematoden in een dosering van 300.000 nematoden per pot heeft geen betrouwbaar effect op het verminderen van vraat aan de bloembladeren opgeleverd en heeft niet het aantal levende slakken betrouwbaar verminderd. Het daadwerkelijke aantal toegediende nematoden was aanmerkelijk lager dan de aangegeven behandelingen.
- Toedienen van 300.000 nematoden per pot met behulp van pensproeiers heeft niet geleid tot betrouwbaar minder vraat aan de bloembladeren, maar wel tot een betrouwbare verlaging van het aantal levende slakken.
- Toedienen van 300.000 nematoden per pot met een spuitpistool resulteerde betrouwbaar in minder aangevreten bloembladeren en minder levende slakken per pot.
- Het spuiten van omgerekend 30.000 nematoden per pot met behulp van de spuitcabine (object J) heeft geen effect op het aantal aangevreten bloembladeren en het aantal overlevende slakken. De dosering is dan ook tienmaal lager dan de 300.000 nematoden per pot met een watergieter toegediend.
- Het toedienen van 300.000 nematoden per pot, waarbij een in een nematoden suspensie gedompelde aardappelschijf op de pot wordt toegevoegd, leidt tot betrouwbaar minder aangevreten bloembladeren en betrouwbaar minder levende slakken. Desalniettemin leidt de toevoeging van de aardappelschijf niet tot een effectievere werking dan de toegediende 300.000 nematoden per pot zonder additief (object B).
- Toediening van zemelen aan potten met de Spaanse aardslak leverde minder aangevreten bloembladeren op ten opzichte van de onbehandelde potten, dit verschil was echter niet betrouwbaar. Enkel behandelen met zemelen had geen negatief effect op de slakkenpopulatie, maar leidt wel tot

- hogere aantallen door de Spaanse aardslak afgezette eieren.
- Toedienen van 300.000 nematoden per pot in combinatie met zemelen verlaagt betrouwbaar het aantal aangevreten bloembladeren en het aantal levende slakken, maar heeft geen meerwaarde met betrekking tot een behandeling van deze dosering nematoden alleen (object B).
 - Geparasiteerde slakken zijn in alle behandelingen met nematoden waargenomen, dat wil zeggen dode slakken met dode en levende nematoden met symptomen (foto 13). In de potten waaraan geen nematoden zijn toegediend zijn geen nematoden of symptomen waargenomen.
 - In de oriënterende proef waarbij de invloed van bemesting met EC's van 0,6 en 1,2 op de nematodenpopulatie is getest, met en zonder extra zuurstof beluchting, geven deze EC's geen negatieve invloed op de overleving van de nematoden.

Foto 13. **Slak met duidelijk opgezwollen mantel veroorzaakt door *Phasmarhabditis hermaphrodita*.**



3.8 Algemene conclusie kasproef 2

Een dosering van 300.000 nematoden eenmalig toegediend per pot is effectief tegen de Spaanse aardslak (0,58 g). Tweemaal toedienen van 300.000 nematoden per pot met een interval van twee weken is het overwegen waard. Schade en overleving van de slakken werd hiermee verlaagd ten opzichte van de eenmalige behandeling. Een behandeling met een dubbele dosering heeft geen meerwaarde. Het aangieten van de gehele pot met een gieter of met gebruik van een spuitpistool zijn het meest effectief om de Spaanse aardslak in de Cymbidiumsnijbloementeelt te bestrijden. Zowel de schade aan de bloembladeren als het aantal overlevende slakken is betrouwbaar lager dan de onbehandelde potten vier weken na behandeling. Dit impliceert dat Nemaslug het beste werkt tegen de slakken indien de gehele pot wordt verzadigd met de nematodensuspensie. Hiermee is de kans het grootst dat de nematoden een aanwezige slak penetreren. Dit in tegenstelling tot een druppelsysteem. Hierbij treedt mogelijk minder verzadiging op en de verdeling van de nematoden in het medium minder goed is.

4 Algemene discussie en conclusies

De eerste kasproef (hoofdstuk 2) toont aan dat Nemaslug met de nematode *Phasmarhabditis hermaphrodita* een vraat reducerend en dodende werking heeft op de Spaanse aardslak *Lehmannia valentiana*, met name de jonge slakken bij een dosering van 50.000 tot 300.000 nematoden per pot. In de tweede kasproef (hoofdstuk 3) blijkt de toepassing waarbij de nematoden suspensie over het medium wordt verspreid het meest effectief te zijn.

4.1 Dosering

De dosering van 300.000 nematoden per pot (inhoud 5 liter, 3-jarige plant) geeft over het algemeen het meest effectieve resultaat; hoge vraat reductie en sterfte van de slakken. Toch werden nog nakomelingen geconstateerd bij de jonge slakken, wat betekent dat een bestrijding in een vroeger stadium plaats moet vinden. Een lagere dosering biedt perspectief gezien de vraat reductie bij een dosering van 50.000 nematoden per pot van de onvolwassen slakken terwijl bij de volwassen slakken een dosering van 150.000 nematoden per pot voldoende was om het aantal levende slakken te reduceren (hoofdstuk 2). Een hogere dosering dan 300.000 nematoden biedt geen meerwaarde (hoofdstuk 3).

4.2 Stadium van de slakken

Over het algemeen is het bestrijden van de onvolwassen slakken effectiever dan de volwassen slakken. De slakparasitaire nematoden verminderen het aantal aangevreten bloembladeren en het aantal overlevende slakken bij de jonge slakken meer ten opzichte van het onvolwassen stadium.

4.3 Interval toepassing

Uit de twee kasproeven wordt de meerwaarde van een extra behandeling met slakparasitaire nematoden niet onomwonden aangetoond. In het onvolwassen stadium werd aan het einde van de proef, 50 dagen na de eerste behandeling, meer slakken in de tweemaal 50.000 en de tweemaal 50.000 plus 300.000 nematoden per pot zelfs meer vraatschade aangetoond ten opzichte van de eenmalige toediening van 50.000 nematoden per pot. In het volwassen stadium gaf de tweemaal toegediende behandeling met 50.000 nematoden per pot betrouwbaar minder vraat dan de eenmalige toediening (hoofdstuk 2). In de tweede kasproef werd geen verschil aangetoond tussen de eenmalige en tweemaalige behandeling met respectievelijk 300.000 of 600.000 nematoden per pot (hoofdstuk 3).

4.4 Methodiek bestrijding

Het aangieten van de gehele pot met een gieter of met een spuitpistool resulteert in de meest effectieve methodiek om de Spaanse aardslak in de *Cymbidium* snijbloemeteelt te bestrijden. Zowel de schade aan de bloembladeren als wel het aantal overlevende slakken is betrouwbaar lager dan in een situatie zonder behandeling. Dit impliceert dat Nemaslug het beste werkt tegen de slakken indien de gehele pot wordt verzadigd met de nematoden suspensie. Het gebruik van de pensproeier leidde wel tot minder overlevende slakken en biedt daarom perspectief, ook omdat de uiteindelijk toegediende dosering nematoden vergelijkbaar was met het aangieten en het de spuitpistool toediening. Met het standaard druppelsysteem en het Revaho druppelsysteem zijn minder nematoden toegediend, dit is naast onvoldoende verzadiging en verdeling in het medium mogelijk een verklaring voor de mindere werking van deze methodieken van toediening. Het toedienen van 300.000 nematoden per pot in combinatie met een aardappelschijf of zemelen heeft geen enkele meerwaarde ten opzichte van nematoden toediening alleen.

4.5 Algemene opmerkingen

De kasproeven zijn uitgevoerd met drie-jarige cymbidium planten, bestemd voor de snijbloementeel. Extrapolatie van de resultaten in dit onderzoek kan niet zonder discussie naar andere typen planten of planten van een andere leeftijd worden toegepast. In 2002 zijn goede resultaten behaald met een kunstmatig medium van steenwol en grind. Hierin zat naar verhouding veel steenwol, zoals dat in een jonge cymbidiumkweek wordt aangetroffen. Hierdoor hebben we derdejaars planten in beide kasproeven gebruikt (foto 14). Ten opzichte van oudere planten (foto 15), waarbij met name de verhouding steenwol ten opzichte van de hoeveelheid wortels in de pot afneemt, zal een suspensie met nematoden minder snel in de pot blijven zitten. Lekken van water zal toenemen, hiermee moet rekening gehouden worden met de toediening van nematoden in water, waarbij een optimale hoeveelheid suspensie moet worden toegediend. Dat wil zeggen, niet te veel want dat gaat verloren door weglekken, en niet te weinig want dat gaat ten koste van de verdeling in de plant. Hier is in de beide kasproeven rekening mee gehouden.

Foto 14. **Derdejaars plant.**



Foto 15. **Meerjarige plant.**



Bijlage 1. Proef opzet (kasproef 1)

Noordpijl ↓

pot	object	pot	object
1	N	19	G
2	C	20	J
3	B	21	P
4	L	22	M
5	K	23	C
6	M	24	I
7	I	25	O
8	H	26	F
9	E	27	A
10	A	28	E
11	R	29	B
12	Q	30	K
13	O	31	L
14	F	32	R
15	J	33	D
16	G	34	N
17	P	35	H
18	D	36	Q

pot	object	pot	object
37	G	55	A
38	C	56	O
39	A	57	N
40	F	58	G
41	J	59	F
42	Q	60	H
43	O	61	K
44	E	62	J
45	R	63	E
46	I	64	R
47	P	65	Q
48	H	66	D
49	B	67	I
50	N	68	B
51	D	69	C
52	L	70	P
53	K	71	M
54	M	72	L

Bijlage 2. Proef opzet (kasproef 2)

Noordpijl ↓

pot	object
1	C
2	K
3	I
4	A
5	L
6	J
7	F
8	M
9	G
10	B
11	D
12	N
13	H
14	E

pot	object
15	F
16	E
17	C
18	J
19	N
20	B
21	D
22	K
23	A
24	H
25	L
26	I
27	M
28	G

pot	object
29	I
30	H
31	D
32	M
33	F
34	L
35	G
36	J
37	N
38	E
39	C
40	B
41	A
42	K

pot	object
43	B
44	N
45	G
46	K
47	E
48	H
49	A
50	M
51	C
52	I
53	F
54	L
55	D
56	J