



# Miljoenpoten en pissebedden in de biologische glastuinbouw

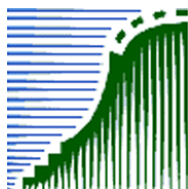
Onderzoek 2006: effect van compostsamenstelling en natuurlijke vijanden

Gerben Messelink en Chantal Bloemhard



© 2007 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

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 Wageningen UR Glastuinbouw



Gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Projectnummer: BO-04-005-10

Intern Projectnummer: 3241210500

Foto omslag: miljoenpoot *Oxidus gracilis* op ent van komkommer

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Tel. : 0317 - 48 56 06

Fax : 010 - 522 51 93

E-mail : [gerben.messelink@wur.nl](mailto:gerben.messelink@wur.nl)

Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 EFFECTEN VAN COMPOSTSAMENSTELLING EN GEWASRESTEN .....	9
2.1 Inleiding .....	9
2.2 Materiaal & Methoden .....	9
2.2.1 Compostkarakteristieken.....	10
2.2.2 Opzet bakkenproef .....	11
2.3 Resultaten.....	13
2.4 Conclusies en discussie .....	14
3 BIOLOGISCHE BESTRIJDING MET PREDATOREN.....	15
3.1 Inleiding .....	15
3.2 Materiaal en methoden.....	15
3.2.1 Predatie-experimenten in het laboratorium .....	15
3.2.2 Bakkenproef met duizendpoten.....	16
3.3 Resultaten.....	17
3.3.1 Predatie-experimenten in het laboratorium .....	17
3.3.2 Bakkenproef met duizendpoten.....	19
3.4 Conclusies en discussie .....	20
4 REFERENTIES.....	21



# Samenvatting

Uit eerder onderzoek bleek dat de verteringsgraad van compost sterk bepalend was voor de ontwikkelingssnelheid van pissebedden en miljoenpoten. Vooral bij pissebedden werd een sterke correlatie gevonden tussen de stabiliteit van compost en de ontwikkelingssnelheid. Dit onderzoek laat zien dat de samenstelling van de compost ook een bepalende factor kan zijn voor de ontwikkeling van pissebedden en miljoenpoten. Bij de vergelijking van composten met dezelfde stabiliteit, maar samengesteld uit verschillende materialen bleken pissebedden zich minder snel te ontwikkelen op compost samengesteld van uitsluitend snoeihout, of op composten gemengd met wormenhumus, dan op een compost met bermmaaisel. Het onderwerpen van gewasresten of het laten liggen van bladafval had geen invloed op de populatieontwikkeling van pissebedden. De populatieontwikkeling van miljoenpoten ging juist het snelst op composten samengesteld uit uitsluitend snoeihout. Het laten liggen van bladafval leek de ontwikkeling te stimuleren, maar dit was niet significant.

Biologische bestrijding van pissebedden en miljoenpoten met geleedpotige predatoren (kortschildkevers, duizendpoten en roofmijten) lijkt geen perspectief te bieden. Géén van de geteste predatoren had een overtuigend effect op de pissebedden of miljoenpoten.

Samenvattend kunnen we stellen dat de effecten van compostsamenstelling van veel groter belang zijn voor de onderdrukking van pissebedden en miljoenpoten, dan de effecten van geleedpotige natuurlijke vijanden in de bodem.



# 1 Inleiding

Pissebedden en miljoenpoten vormen een lastig probleem in de biologische glastuinbouw. Ze kunnen extreem hoge dichtheden bereiken en geven schade aan het plantmateriaal en aan vruchten. Organische bemesting is van invloed op de ontwikkelingssnelheid van een populatie. Welke compostkarakteristieken hierbij nu een rol spelen is voor een deel uitgezocht in het voorafgaande onderzoek naar miljoenpoten en pissebedden (Messelink & Bloemhard, 2005). Uit deze proeven bleek de verteringsgraad van een compost sterk bepalend te zijn. Vooral bij pissebedden werd een sterke correlatie waargenomen tussen de respiratiesnelheid en populatiegroei. Respiratie is een maat voor de stabiliteit van de compost. Ook bleek er, in mindere mate, een verband te zijn met het organisch stof percentage en de populatiegroei. Deze factoren hangen samen in de mate van ouderdom van de compost. Verse compost is minder stabiel, dus hogere respiratiesnelheid en heeft een hoger organisch stof gehalte. In groencompost werd bij pissebedden een veel sterkere populatiegroei gevonden dan in humuscompost. Voor miljoenpoten werd dit verschil in ontwikkelingssnelheid niet gevonden.

Onduidelijk is nog in welke mate de samenstelling van het uitgaansmateriaal van een compost bepalend is voor de ontwikkeling van pissebedden en miljoenpoten. Meer kennis daarover kan gebruikt worden om populaties van deze secundaire plaagorganismen te remmen om daarmee te voorkomen dat de schadadremfels overschreden worden.

Bij een screening van biologische middelen tegen pissebedden en miljoenpoten in het hieraan voorafgaande onderzoek, bleek het slakkenmiddel Ferramol een goed effect te hebben op pissebedden en een beperkt effect op miljoenpoten. Andere middelen boden geen perspectief. In dit onderzoek is gekeken naar de mogelijkheden van bestrijding met arthropode predatoren. Het doel was uiteindelijk te komen tot een verbeterde beheersing van miljoenpoten en pissebedden.





## 2 Effecten van compostsamenstelling en gewasresten

### 2.1 Inleiding

De ene compost is de andere niet. Er zijn verschillende soorten composten op de markt onder benamingen als natuurcompost, humuscompost, houtcompost, GFT-compost of structuurcompost. Één van de dingen waar composten in verschillen is het uitgangsmateriaal. Telers gebruiken verschillende soorten composte met verschillend uitgangsmateriaal. Ook de keuze om gewasresten op te ruimen of te laten liggen of door te frezen verschilt per teler. Deze verschillen kunnen van invloed zijn op het optreden van pissebedden en miljoenpoten. In dit onderzoek hebben we de volgende onderzoeksvragen zijn getoetst:

- Wat is het effect van het uitgangsmateriaal van compost op de ontwikkeling van miljoenpoten en pissebedden.
- Wat is het effect van het versnipperen van gewasresten op de ontwikkeling van miljoenpoten en pissebedden.
- Wat is het effect van snoeiafval op de ontwikkeling van miljoenpoten en pissebedden.

Experimenten zijn uitgevoerd bij Wageningen UR Glastuinbouw in een klimaatcel.

### 2.2 Materiaal & Methoden

De populatieontwikkeling van miljoenpoten en pissebedden werd gevolgd bij vier composttypen, die samengesteld waren uit verschillende uitgangsmaterialen. Bij één composttype werden hiernaast gewasresten doorgewerkt of werd het snoeiafval van paprika gesimuleerd.

De volgende behandelingen zijn getest.:

- A. groencompost (10 mm) van lersel, snoeihout en bermmaaisel
- B. groencompost Tardi, uitsluitend snoeihout
- C. Megrow compost, mengsel van groencompost en wormenhumus
- D. structuurcompost, gras en snoeihout, 3 weken gecomposteerd bij 60-70 °C (Top)
- E. compost van lersel met versnipperde gewasresten
- F. compost van lersel met 1 keer per twee weken een simulatie van paprika snoeiafval
- G. grond met verteerd biofumigatiemateriaal (uit kasproef Verbeek)

## 2.2.1 Compostkarakteristieken

De stabiliteit van de verschillende composten werd bepaald met een gestandaardiseerde oxitopmethode (Veeken et al., 2003). In deze analyse viel alleen de compost van van Iersel met een respiratiesnelheid van 5,3 nog net in de kwaliteitsklasse stabiel. De overige materialen werden als zeer stabiele compost gekwalificeerd (tabel 1).

Tabel 1: stabiliteitsbepaling van composten met een gestandaardiseerde oxitop-methode.

Type compost	% droge stof; gewichts fractie	% org.stof gewichts fractie	respiratie snelheid mmol O <sub>2</sub> /kg o.s/uur	stabiliteitsklasse
compost van Iersel	63	27	5,3	Stabiel
groencompost Tardi	82	20	4,4	Zeer stabiel
Megrow compost	75	28	3,3	Zeer stabiel
structuurcompost (Topcompost)	88	20	3,2	Zeer stabiel
grond met verteerd biofumigatiemateriaal	76	9	2,4	Zeer stabiel

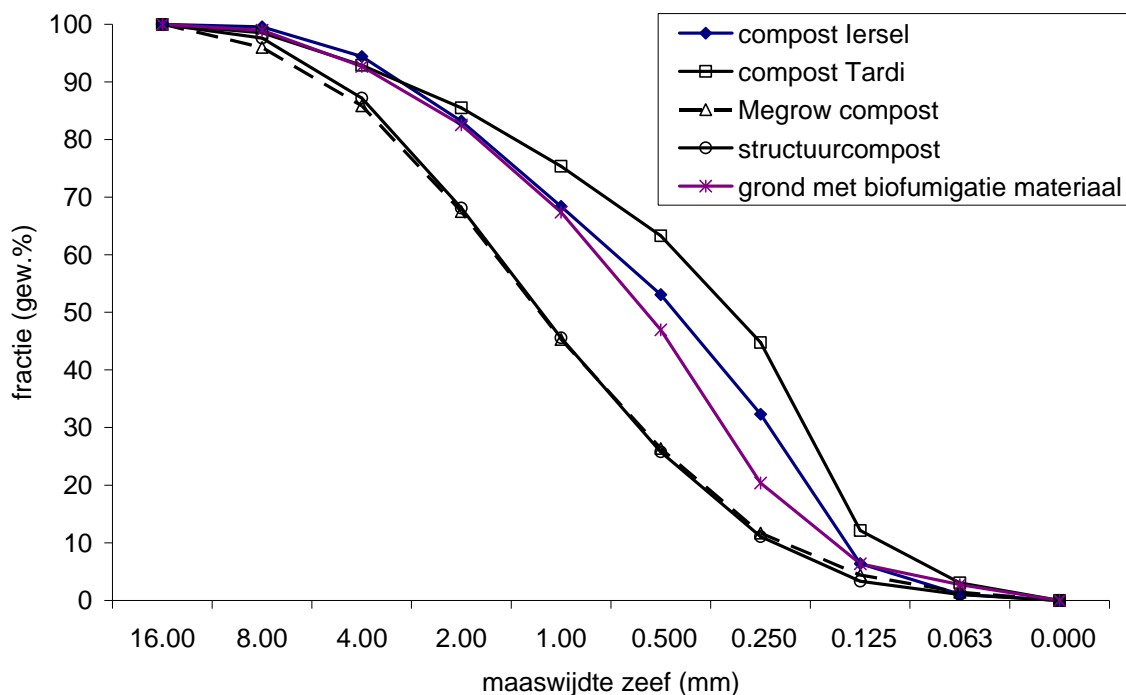
Indeling kwaliteitsklassen:

- zeer onstabiele compost >30 mmol O<sub>2</sub>/kg OS/uur
- onstabiele compost 15-30 mmol O<sub>2</sub>/kg OS/uur
- stabiele compost 5-15 mmol O<sub>2</sub>/kg OS/uur
- zeer stabiele compost <5 mmol O<sub>2</sub>/kg OS/uur

De fijnheid van de composten werd bepaald met een zeefanalyse. Per composttype werden drie porties van 250 gram gedurende 18 uur gedroogd bij 40°C. Hierna is de zeeffractie bepaald. De composten liggen qua fractiegrootte dicht bij elkaar. De Megrow compost en structuurcompost zijn iets grover dan de andere composten (Tabel 2, Figuur 1).

Tabel 2 : Fractie bepaling van composten; het percentage compost dat achterblijft op de zeef bij bepaalde maaswijdte van de zeef.

maaswijdte zeef (mm)	compost Iersel	compost Tardi	Megrow compost	structuurcom post	grond met biofumigatie materiaal
16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8,0	0,4	1,5	4,1	2,4	1,0
4,0	5,2	5,6	10,1	10,4	6,3
2,0	11,2	7,4	18,4	19,1	10,1
1,0	14,8	10,1	22,1	22,5	15,2
0,5	15,3	12,1	19,0	19,8	20,4
0,250	20,8	18,5	14,7	14,7	26,6
0,125	25,9	32,6	7,3	7,7	14,0
0,1	5,3	9,1	3,0	2,3	3,6
0,0	1,1	3,0	1,5	1,0	2,7



Figuur 1. Fractieverdeling van vijf geteste composten. Weergegeven zijn de percentages delen die door de 9 zeven met aflopende maaswijdte gaan.

## 2.2.2 Opzet bakkenproef

Om de populatieontwikkeling van pissebedden en miljoenpoten in de verschillende composten te volgen, werden bakken van 30\*40 cm gevuld met 6 liter compost. Van de composten werd het percentage vocht bepaald door het vers- en drooggewicht te meten. De hoeveelheid vocht werd per bak met compost gecorrigeerd totdat iedere bak 25 procent vocht bevatte op volumebasis (= 1500 ml). De bakken werden weggezet in een klimaatcel bij 22°C en 70% relatieve luchtvochtigheid. De lichtperiode was 16 uur, de donkerperiode was 8 uur.

Bij de behandeling met eenmalige gewastoediening is uitgegaan van het onderwerken van gewasresten bij een plantdichtheid van 2,5 paprikaplant per m<sup>2</sup>. Dit hield in 1/5 paprika plant per bak. Hiervoor werd een verse plant verhakseld. Van dit verhakselde materiaal werd per bak 315 gram afgewogen en vermengd met 6 liter compost. Bij de behandelingen waar paprika snoeiafval gesimuleerd werd, werd één maal per twee weken twee paprikabladeren en een stukje stengel boven op de compost toegevoegd.

Vervolgens werd aan de iedere bak in week 31 (2006) 40 pissebedden, van de soort *Armadillidium vulgare*, toegevoegd.

De pissebedden waren verdeeld in klasse:

- Klasse I: > 1.1 cm
- Klasse II: 0.8 - 1.1 cm
- Klasse III: 0.5 - 0.8 cm
- Klasse IV: 0.3 - 0.5 cm

Per bak werden van de verschillende klasse de volgende aantallen pissebedden toegediend:

Klasse I:	1
Klasse II	4
Klasse III:	20
Klasse IV:	15

Een zelfde experiment werd uitgevoerd met miljoenpoten, *van de soort Oxidus gracilis*. In week 31 werden per bak 4 miljoenpoten van één tot twee cm toegevoegd.

In week 32 werden 40 miljoenpoten toegevoegd. Deze waren verdeeld in klasse:

Klasse I:	> 2.2 cm
Klasse II:	1.7 – 2.2 cm
Klasse III:	1.3 – 1.7 cm
Klasse IV:	0.6 – 1.3 cm

Per bak werden van de verschillende klasse de volgende aantallen miljoenpoten toegediend:

Klasse I:	9
Klasse II:	8
Klasse III:	14
Klasse IV:	9

De behandelingen met grond en verteerd biofumigatiemateriaal werden in week 36 ingezet.

In week 42 is het vochtpercentage van behandeling C verhoogd van 25 naar 35% op volumebasis.

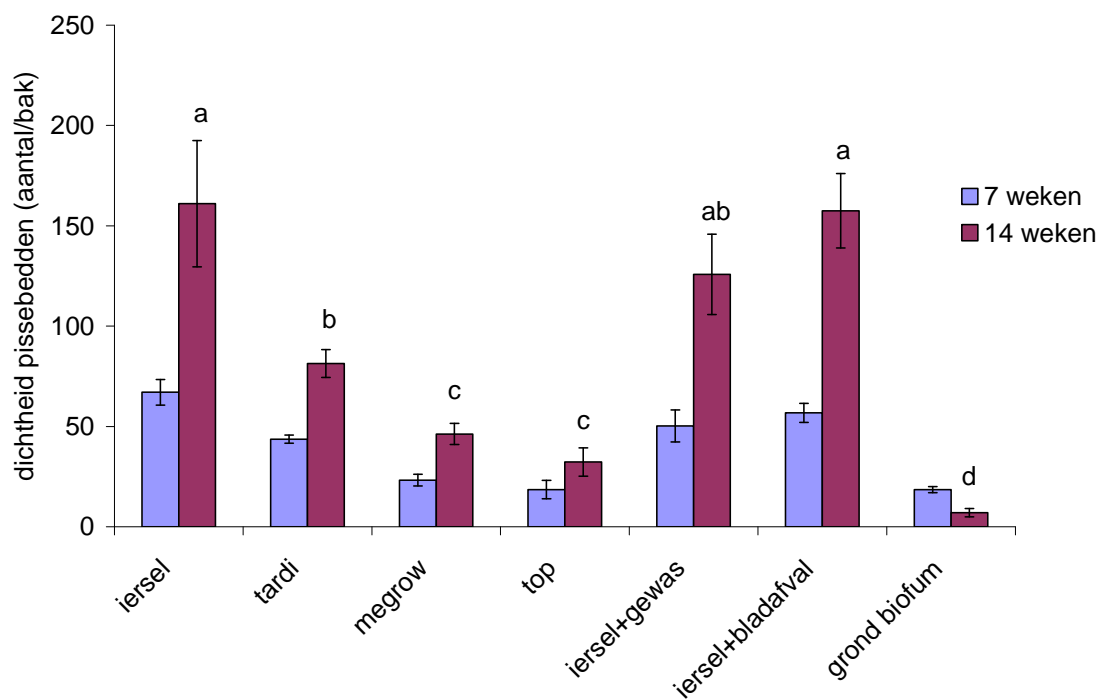
De groei van de populaties pissebedden werd gemeten 7 en 14 weken na inzet.

De groei van de populaties miljoenpoten werd gemeten 9 en 15 weken na inzet.

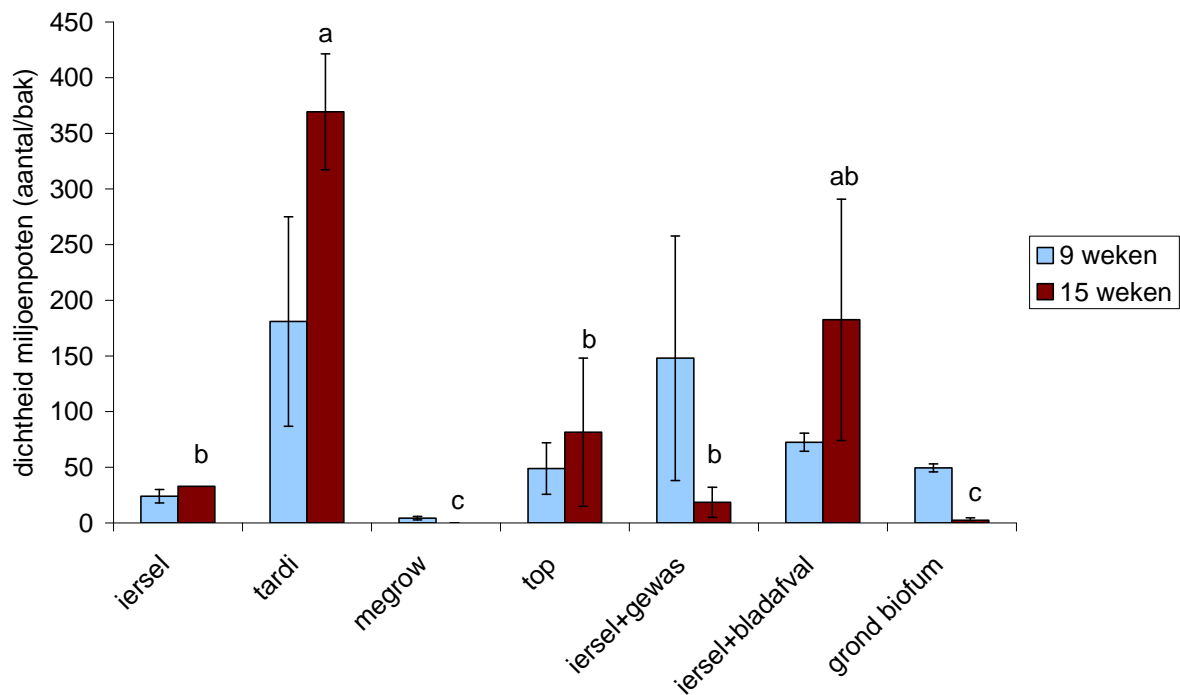
## 2.3 Resultaten

Zowel bij de pissebedden als bij de miljoenpoten zien we een significant effect van de compostbehandeling op de populatiegroei. De pissebedden ontwikkelen zich minder goed op de topcompost en megrow-compost dan op de Tardicompost. De snelste ontwikkeling hadden ze op de van lersel compost. Hierbij maakte het niet uit of gewasresten of bladafval was toegevoegd (Figuur 2). De ontwikkeling was het minst op de zanderige grond met biofumigatiemateriaal.

Miljoenpoten hadden duidelijk de snelste populatieontwikkeling in het mengsel van groencompost (Tardi). Op de overige composten was de ontwikkeling een stuk trager. Bladafval lijkt de ontwikkeling van miljoenpoten op van lerselcompost te stimuleren, maar dit was niet significant verschillend (Figuur 3).



Figuur 2: Het gemiddelde ( $\pm$ se) aantal pissebedden per bak bij 7 compostbehandelingen 7 en 14 weken na het inzetten van 40 pissebedden/bak. Verschillende letters tussen de behandelingen duiden op significante verschillen ( $p < 0.05$ ).



Figuur 3: Het gemiddeld ( $\pm$ se) aantal miljoenpoten per bak bij 7 compostbehandelingen 9 en 15 weken na het inzetten van 44 miljoenpoten/bak. Verschillende letters tussen de behandelingen duiden op significante verschillen ( $p < 0.05$ ).

## 2.4 Conclusies en discussie

- Pissebedden ontwikkelen zich het beste op composten met bermmaaisel en een hoge respiratiesnelheid.
- Miljoenpoten ontwikkelen zich beduidend beter op houtige composten.
- Het doorfrozen van gewasresten of laten liggen van snoeiafval lijkt niet bepalend te zijn voor de ontwikkeling van pissebedden en miljoenpoten.

Het doorfrozen van gewasresten lijkt in eerste instantie een positief effect te hebben op de ontwikkeling van miljoenpoten, maar op de lange termijn verdween dit effect. Waarschijnlijk komt dit door de snelle vertering van gewasresten. Bij de pissebedden had het toevoegen van snoeiafval, of doorfrozen van gewasresten géén effect op de populatieontwikkeling. Mogelijk hadden deze behandelingen wel een effect wanneer dit in combinatie met een compost werd getest waarop de ontwikkeling van pissebedden minder goed is.

## 3 Biologische bestrijding met predatoren

### 3.1 Inleiding

Pissebedden hebben verschillende gewervelde natuurlijke vijanden, zoals uilen, egels en padden. Deze komen in lage aantallen of, nog aannemelijker, allemaal niet voor op glastuinbouwbedrijven. Ongewervelde natuurlijke vijanden zijn veel belangrijker. Op biologische glastuinbouwbedrijven worden regelmatig ongewervelde bodemroofdieren waargenomen, zoals loopkevers, duizendpoten en spinnen, die in grote aantallen aanwezig kunnen zijn. De mate waarin deze bodemroofdieren voorkomen verschilt per bedrijf en varieert per seizoen. Bij een studie naar 80 arthropode (ongewervelde) predatoren is verondersteld dat de duizendpootsoort *Lithobius forficatus* de belangrijkste predator is van pissebedden (Sunderland & Sutton 1980). In dit onderzoek zijn de mogelijkheden van biologische bestrijding met een reeks predatoren bestudeerd.

### 3.2 Materiaal en methoden

#### 3.2.1 Predatie-experimenten in het laboratorium

Op het laboratorium zijn observaties uitgevoerd met een reeks van predatoren om te bepalen of ze in staat zijn zich te voeden met de jonge stadia van de pissebedsoort *Armadillidium vulgare* (tot 2 mm) en de jonge stadia van de miljoenpoot *Oxidus gracilis* (tot 5 mm). Daarnaast is gekeken of ze zich voeden met dode pissebedden en miljoenpoten (kort doodgevroren bij  $-70^{\circ}\text{C}$ ) om te bepalen of de rovers aaseters zijn. Door de snelle doding werd voorkomen dat de pissebedden zich helemaal oprodren.

De volgende predatoren zijn getest: larven van de kortschildkever *Atheta coriaria*, de volwassen duizendpoten *Lamyctinus coeculus* and *Lithobiidae* sp., en tot slot de bodemroofmijten *Hypoaspis miles* en *Macrocheles robustulus*. De experimenten werden uitgevoerd in kleine ronde vakjes met een diameter van 3 cm met daarin vochtig filtreerpapier. Deze vakjes werden geklemd tussen een glasplaatje en fijn insectengaas (Figuur 4). De rovers werden gedurende 7 dagen bij een dode of levende pissebed of miljoenpoot geplaatst. De roofmijten werden in een groepje van 10 toegevoegd. De andere predatoren werden individueel toegevoegd, om kannibalisme te voorkomen. Als controlebehandeling werden levende springstaarten (*Folsomia candida*) aangeboden. De behandelingen werden vier keer herhaald.



Figuur 4: Insectenkooitjes waarin predatie-experimenten zijn uitgevoerd.

### 3.2.2 Bakkenproef met duizendpoten

Met de duizendpoot *Lamyctinus coeculus* is als aanvulling op de predatie-experimenten in het laboratorium, een experiment ingezet onder meer natuurlijke omstandigheden en voor langere tijd. Voor dit experiment zijn plastic bakjes gebruikt van 10 bij 15 cm met daarin 250 ml vochtige potgrond. De bakjes werden afgedekt met een geperforeerd plastic deksel. De vochtigheid werd gehandhaafd door de bakjes elke week te wegen en op gewichtsbasis het vocht aan te vullen.

Het effect van roofduizendpoten is getoetst op 4 verschillende groottes van pissebedden (*Armadillidium vulgare*) of miljoenpoten (*Oidus gracilis*). De indeling naar klasse was volgens onderstaande tabel 3. Per bakje werden 10 pissebedden of miljoenpoten toegevoegd en 2 duizendpoten. De behandeling met duizendpoten werden in vijf of acht herhalingen uitgevoerd. De bakjes zonder duizendpoten werden in drie of vier herhalingen uitgevoerd. Als alternatief voedsel werd een stukje komkommerblad aangeboden, dat elke week verversst of aangevuld werd. De bakjes zijn weggezet in een klimaatcel bij 22°C en 70% relatieve luchtvochtigheid. De lichtperiode was 16 uur, de donkerperiode was 8 uur. Zes weken na inzet is een telling gedaan naar de overleving van pissebedden en miljoenpoten.

Tabel 3. Verschillende groottes van miljoenpoten en pissebedden die zijn beoordeeld op hun geschiktheid als voedsel voor de duizendpoot *L. coeculus*.

Organisme	klasse	lengte (mm)	breedte (nmm)
Pissebed <i>A. vulgare</i>	A	2.0 – 3.4	1.2 – 1.4
Pissebed <i>A. vulgare</i>	B	3.5 – 4.0	1.4 – 1.8
Pissebed <i>A. vulgare</i>	C	4.8 – 5.4	2.4 – 2.5
Pissebed <i>A. vulgare</i>	D	6.4 – 6.5	2.7 – 3.3
Miljoenpoot <i>O. gracilis</i>	A	4.7 - 4.8	0.6 – 0.7
Miljoenpoot <i>O. gracilis</i>	B	7.0 - 7.2	0.8 – 0.9
Miljoenpoot <i>O. gracilis</i>	C	10.6 – 11.2	1.3 – 1.4
Miljoenpoot <i>O. gracilis</i>	D	16.5 – 16.9	1.7 – 1.9



Figuur 5. Beoordeling van bakkenproef met duizendpoten.



## 3.3 Resultaten

### 3.3.1 Predatie-experimenten in het laboratorium

De predatoren van dit experiment waren allemaal in staat zich te voeden met springstaarten, wat aangeeft dat de testomstandigheden voor de predatoren geschikt waren. Bij de kortschildkever *Atheta coriaria*, de roofduizendpoot *Lamyctinus coeculus* (Figuur 6) en de roofmijt *Hypoaspis miles* werd geen enkele keer waargenomen dat ze zich voedden met dode of levende pissebedden of miljoenpoten. De grote duizendpootsoort *Lithobius* sp. voedde zich alleen met dode pissebedden en niet met de levende. Miljoenpoten werden zowel levend als dood gegeten, hierbij werd zeer opvallend alleen het kopgedeelte leeggezogen. Het overige deel werd niet geconsumeerd.

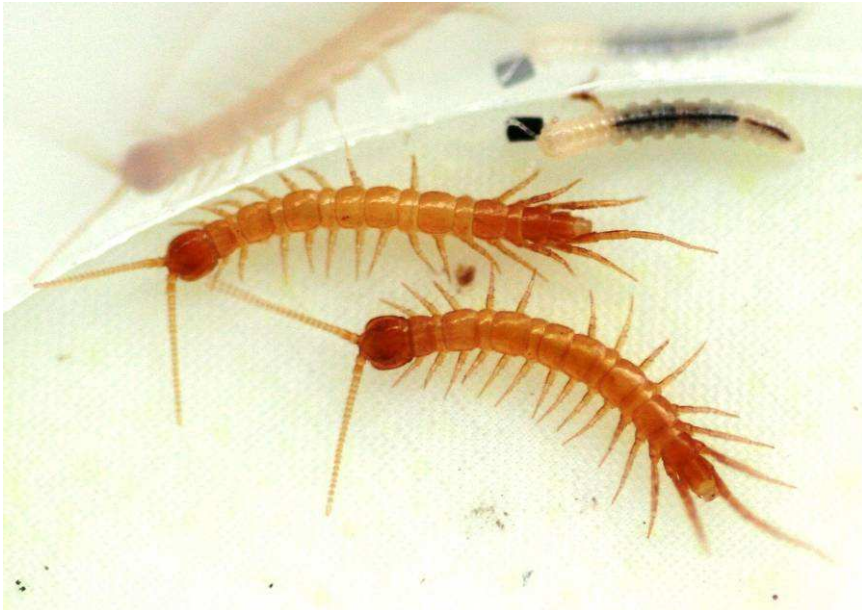
De roofmijt *Macrocheles robustulus* was de enige predator die zich voedde met zowel levende als dode pissebedden (Tabel 3, Figuur 7). Miljoenpoten daarentegen werden niet geconsumeerd. De overleving van *M. robustulus* was in aanwezigheid van pissebedden echter matig. Bovendien werd er in het experiment kannibalisme waargenomen. In aanwezigheid van springstaarten was er geen kannibalisme (tabel 4).

Tabel 3: jonge stadia van pissebedden of miljoennoten en volwassen springstaarten als voedselbron voor predatoren.

+ = voeding waargenomen, - = geen voeding waargenomen.

Predatoren	pissebed		miljoenpoot		springstaarten
	levend	dood	Levend	dood	
<i>Atheta coriaria</i> larve	-	-	-	-	+
<i>Lamyctinus coeculus</i>	-	-	-	-	+
<i>Lithobiidae</i> sp.	-	+	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup>	+
<i>Hypoaspis miles</i>	-	-	-	-	+
<i>Macrocheles robustulus</i>	+	+	-	-	+

1) alleen gevoed aan het kopdeel



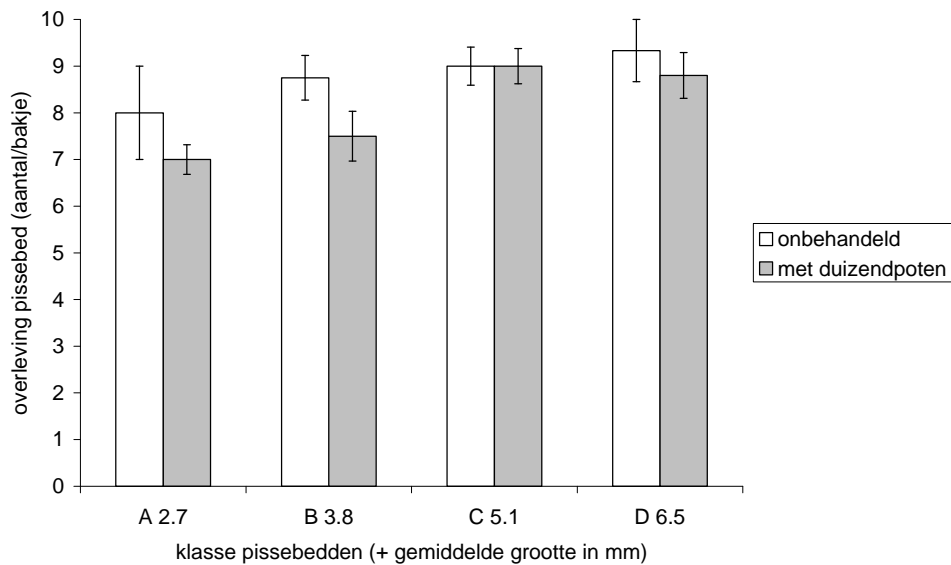
Figuur 6. Volwassen duizendpoten *L. coeculus* met rechtsboven in de hoek een jong stadium van de miljoenpoot *O. gracilis*.



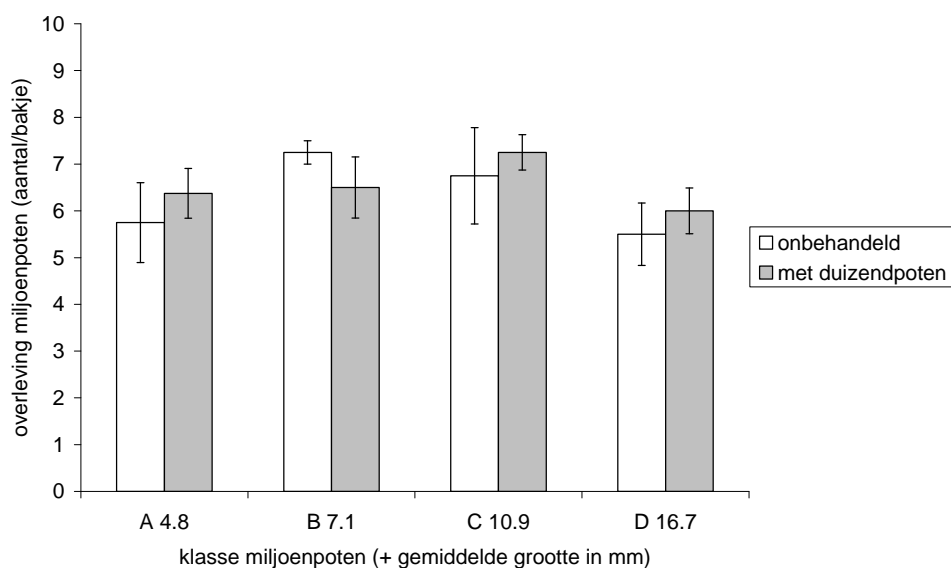
Figuur 7. Roofmijten *M. robustulus* die zich voeden met een jong stadium van de pissebed *A. vulgare*.

### 3.3.2 Bakkenproef met duizendpoten

De duizendpoot *Lamictinus coeculus* had bij geen enkele behandeling een zichtbaar effect op aanwezige pissebedden en miljoenpoten (Figuur 8 en 9). De behandelingen met de rovers verschilde niet significant van de onbehandelde bakken ( $p < 0,05$ ). De roofduizendpoten waren wel in staat zich te handhaven of te vermeerderen. In de bakjes met pissebedden was gemiddeld het aantal roofduizendpoten verdubbeld. In de bakjes met miljoenpoten kon de roofduizendpoot zich min of meer handhaven (Tabel 4).



Figuur 8. Het effect van de duizendpoot *L. coeculus* op pissebedden met verschillende groottes gedurende een proefperiode van 6 weken in bakken met potgrond.



Figuur 9. Het effect van de duizendpoot *L. coeculus* op miljoenpoten met verschillende groottes gedurende een proefperiode van 6 weken in bakken met potgrond.

Tabel 4. Het gemiddeld aantal duizendpoten (*L. coeculus*) dat na 6 weken werd teruggevonden bij de verschillende behandelingen met pissebedden of miljoenpoten. Aantal uitgezet n=2.

Klasse	pissebed	miljoenpoot
A	4,0	1,1
B	4,9	2,0
C	4,1	2,0
D	4,2	4,3

### 3.4 Conclusies en discussie

Biologische bestrijding van pissebedden en miljoenpoten met geleedpotige predatoren lijkt geen perspectief te bieden. Géén van de geteste predatoren had een overtuigend effect op de pissebedden of miljoenpoten. Hoewel de roofmijt *M. robustulus* in staat was zich te voeden met pissebedden, was de overleving van de roofmijten op deze prooi slecht. Het waargenomen kannibalisme suggereert dat de pissebedden een zeer lage voedselkwaliteit hebben voor de roofmijten. In experimenten waar de roofmijten een keuze hebben tussen meerder prooien, is het dan ook aannemelijk dat ze géén effect zullen hebben op de pissebedden.

Miljoenpoten werden door de meeste predatoren genegeerd. Alleen de grotere duizendpoot *Lithobiidae* sp. kon de miljoenpoten doden, maar opvallend genoeg beperkte dat zich tot het kopgedeelte. Dit komt waarschijnlijk doordat in de andere lichaamssegmenten klieren aanwezig zijn die repellente stoffen afscheiden als verdedigingsmechanisme tegen natuurlijke vijanden. De belangrijkste stof die ze daarbij afscheiden is mandelonitrile (wat een amandelachtige geur geeft) (Taira et al., 2003), welke wordt afgebroken in de vluchtige stoffen beenzaldehyde en cyanide. (Towers et al., 1972). De bakkenproef met de duizendpoot *L. coeculus* bevestigde de labobservaties. Ook gedurende een langere periode en in de grond was er geen effect van deze rover waar te nemen op pissebedden en miljoenpoten. Sunderland & Sutton (1980) concludeerden vanuit hun studie (met een indirecte serologische methode) dat duizendpoten mogelijk de belangrijkste predatoren van pissebedden zijn. Op basis van deze experimenten kun je concluderen dat dit effect op pissebedden zwaar is overschat.

## 4 Referenties

- Berg, M.P. & Wijnhoven, H. 1997. Landpissebedden. Een tabel voor landpissebedden (Crustacea; Oniscidae) van Nederland en België. Wetenschappelijke mededeling KNNV nr. 221. 80p.
- Messelink, G.J., & Bloemhard, C.M.J. 2005. Pissebedden en miljoenpoten in de biologische glastuinbouw: Invloed van compost en biologische middelen op miljoenpoten en pissebedden. Intern verslag PPO. Project 4140440703.
- Messelink, G.J. & Bloemhard, C.M.J., 2007. Woodlice (Isopoda) and millipedes (Diplopoda): control of rare greenhouse pests. Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet. 18: 43-49.
- Sunderland, K.D. & Sutton, S.L. 1980. A serological study of arthropod predation on woodlice in a dune grassland ecosystem. Journal of Animal Ecology. 49(3): 987-1004.
- Taira, J., Nakamura, K. Higa & Yoshiko, H. 2003. Identification of secretory compounds from the millipede, *Oxidus gracilis* C. L. Koch (Polydesmida: Paradoxosomatidae) and their variation in different habitats. Appl. Entomol. Zool. 38(3): 401-404.
- Towers, G.H.N., Duffey, S.S. & Siegel, S.M. 1972. Defensive secretion biosynthesis of hydrogen cyanide and benzaldehyde from phenylalanine by a millipede. Can. J. Zool. 50(7): 1047-1050
- Veeken, A.H.M., de Wilde V., Hamelers, H.V.M., Moolenaar, S.W. & Postma, R. 2003. OxiTop® measuring system1 for standardised determination of the respiration rate and N-mineralisation rate of organic matter in waste material, compost and soil. In [www.nmi-agro.nl](http://www.nmi-agro.nl). Nutriënten management instituut, Wageningen.