Bestrijding van slakken in waterplanten

Testen van producten tegen de gewone poelslak in de waterplantenteelt

Projectleider: Pieter van Dalfsen
Projectmedewerkers: Miriam Breedeveld, Klaas van Rozen en Albert Ester

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Businessunit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

PPO nr. 32 360 061 00
Maart 2007

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.



PPO-projectnummer: 32 360 061 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Businessunit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : +31 252 – 46 21 21
Fax : +31 252 – 46 21 00

E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Samenvatting

Poelslakken (*Lymnaea stagnalis*) kunnen grote schade veroorzaken aan waterplanten. De slakken vreten aan de bladeren waardoor gaatjes in de bladeren ontstaan en de plant (tijdelijk) onverkoopbaar wordt. Dit is een grote kostenpost omdat de schade plaatsvindt op het moment dat er de meeste handel is, namelijk in het voorjaar. Bijna alle *Nuphar*-planten worden aangevreten, soms zelfs alle bladeren. Aan de onderzijde van de bladeren zijn dikwijls eimassa's te zien. Handmatige verwijdering van de slakken en eimassa's lukt onvoldoende en kost bovendien veel tijd en dus geld. Doel van het project was het screenen van middelen tegen poelslakken in lab en kasproeven. De middelen zijn ook beoordeeld op de schadelijkheid voor de waterplanten en voor het waterleven.

In de 1e fase zijn drie laboratoriumproeven uitgevoerd, waarin het effect van diverse middelen is getest op de poelslak. In de eerste proef zijn 16 middelen beproefd in een gering aantal concentraties. In de tweede proef zijn 9 middelen opnieuw beproefd in meerdere concentraties. Hierbij zijn tevens watervlooien toegevoegd, om een inschatting te kunnen maken van het effect op overig waterleven. In de derde proef zijn 12 middelen getest in meerdere concentraties. Uit deze eerste fase kwamen 8 perspectiefvolle middelen. Deze resultaten zijn besproken met de betreffende fabrikanten. In vervolgproeven zijn alleen die middelen opgenomen waarvan de fabrikanten óf mee wilden werken aan toelating óf geen bezwaar hebben tegen gebruik van hun middel voor deze toepassing. Hierdoor bleven uiteindelijk drie middelen over.
Deze drie middelen zijn in de 2e fase eerst getest op het effect op watervlooien. Vervolgens zijn de middelen in een kasproef in kleine teeltbakken getest. De toetsplanten waren *Nuphar lutea* (gele plomp) en *Nymphea* 'Attraction' (waterlelie). *Nuphar* is vooral gevoelig voor slakkenschade; *Nymphea* is een gevoelig toetsgewas voor eventuele fytotoxiciteit. De planten zijn geplaatst in 85 liter kuipen gevuld met teeltwater van een praktijkbedrijf. Vervolgens zijn aan deze kuipen slakken toegevoegd en vervolgens de middelen. Na 2, 7, 16 en 23 dagen zijn de slakken en de waterplanten beoordeeld.

Middel A had in de laagste getoetste concentratie van 0,1 ml/m^3 water geen effect en in een hogere concentratie van 1 ml/m^3 een licht bestrijdend effect op slakken na 23 dagen. Concentraties van 10 ml/m^3 water en 20 ml/m^3 water waren wel effectief. Bij deze concentraties werd geen bladverkleuring waargenomen. Watervlooien overleefden echter de hoogst geteste concentraties niet.

Middel B had bij een concentratie van 1 g/m^3 water geen effect op slakken, maar gaf wel bladverkleuring. Hogere concentraties van 10 g/m^3 water en 20 g/m^3 water hadden een goede werking tegen slakken, maar gaven wel bladverkleuring. Al in de laagst geteste concentratie van dit middel werden alle watervlooien gedood.

Nemaslug (aaltjes, *Phasmarhabitis hermaphrodita*) is toegepast met een pomp in de bak om een watercirculatie te krijgen, zodat de aaltjes in contact konden komen met de slakken. Nemaslug gaf geen directe sterfte van de slakken. Na 7 dagen had Nemaslug in een concentratie van 0,9 miljard aaltjes/ m^3 water een effect tegen slakken. Uiteindelijk resulteerde het middel na 23 dagen in een bestrijding van 91% (gecorrigeerd voor natuurlijke sterfte). Nemaslug in een concentratie van 0,6 miljard aaltjes/ m^3 had na 16 dagen een aantoonbaar effect. Na 23 dagen was de bestrijding opgelopen tot 76%. Dit middel gaf geen fytotoxiciteit. Ook werden geen schadelijke effecten geconstateerd op watervlooien.

Middel A en middel B hadden beiden een goed bestrijdend effect op de slakken, maar bij beide middelen ging in effectieve concentraties tegen slakken ook de watervlooien dood. Middel B had daarbij ook een schadelijk effect op de planten.
Nemaslug had een langzame maar wel goede werking. Zoals werd verwacht veroorzaakte Nemaslug geen sterfte bij watervlooien en schade aan de planten. Voor een goede werking was het wel nodig om het water in beweging te houden. Dit voorkomt dat de aaltjes uitzakken en geen contact kunnen maken met de slakken. Verder onderzoek zou zich moeten richten op technieken of methoden die het contact tussen aaltjes en slakken verbeteren.

Zowel middel A als middel B zijn meststoffen en mogen dus niet worden geadviseerd tegen poelslakken. Nemaslug is gebaseerd op aaltjes en een biologisch middel; hiervoor is geen toelating nodig.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Inhoudsopgave

pagina

1 INLEIDING 9

2 LABORATORIUMPROEVEN VOOR BESTRIJDING VAN POELSLAKKEN 11
2.1 Doel 11
2.2 Proef 1: screening van middelen op poelslakken 11
2.2.1 Behandelingen 11
2.2.2 Materiaal & methoden 12
2.2.3 Waarnemingen 13
2.2.4 Statistische analyse 13
2.2.5 Resultaten 13
2.2.6 Conclusies 15
2.3 Proef 2: screening van producten op poelslakken 16
2.3.1 Toelichting 16
2.3.2 Behandelingen 16
2.3.3 Materiaal & methoden 16
2.3.4 Waarnemingen 17
2.3.5 Statistische analyse 17
2.3.6 Resultaten 17
2.3.7 Conclusies 20
2.4 Proef 3: screening van producten op poelslakken 21
2.4.1 Objectomschrijving 21
2.4.2 Materiaal & methoden 22
2.4.3 Waarnemingen 22
2.4.4 Resultaten 22
2.4.5 Conclusies 26
2.5 Algemene discussie 27

3 KASPROEF VOOR BESTRIJDING VAN POELSLAKKEN IN WATERPLANTEN 29
3.1 Doel 29
3.2 Achtergrondinformatie 29
3.2.1 Proefopzet 29
3.2.2 Keuze van de behandelingen 29
3.3 Kleinschalige proef watervlooien 31
3.3.1 Proefopzet 31
3.3.2 Materiaal en methoden 31
3.3.3 Behandelingen 31
3.3.4 Resultaten 32
3.3.5 Conclusies 32
3.4 Kasproef poelslakken 32
3.4.1 Proefopzet 32
3.4.2 Materiaal en Methoden 33
3.4.3 Waarnemingen 33
3.4.4 Statistiek 35
3.4.5 Behandelingen 35
3.4.6 Resultaten 36
3.4.7 Conclusies 38

4 ALGEMENE CONCLUSIES EN DISCUSSIE 39

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

1 Inleiding

Poelslakken (*Lymnaea stagnalis*) kunnen grote schade veroorzaken aan waterplanten. De slakken vreten aan de bladeren waardoor gaatjes in de bladeren ontstaan en de plant (tijdelijk) onverkoopbaar wordt. Dit is een grote kostenpost omdat de schade plaatsvindt op het moment dat er de meeste handel is, namelijk in het voorjaar. Bijna alle *Nuphar*-planten worden aangevreten, soms zelfs alle bladeren. Aan de onderzijde van de bladeren zijn dikwijls eimassa's te zien. Handmatige verwijdering van de slakken en eimassa's lukt onvoldoende en kost bovendien veel tijd en dus geld. Doel van het project was het ontwikkelen en praktijkklaar maken van oplossingen om slakkenschade in waterplantenteelt te voorkomen. De oplossing mocht geen (grote) gevolgen hebben voor de overige aanwezige flora en fauna in het teeltsysteem.
In Nederland zijn ongeveer tien bedrijven die zich toeleggen op de kweek van waterplanten. De afzet gaat via bedrijven zoals tuincentra en bouwmarkten naar consumenten met vijvers. Diverse waterplanten worden voor deze doelgroep gekweekt, waaronder de waterlelie *Nymphaea alba* en de gele plomp *Nuphar lutea*. Tijdens deze kweek wordt veel last ondervonden van waterslakken. Het betreft voornamelijk de gewone poelslak (*Lymnaea stagnalis)* die met name aan de gele plomp schade veroorzaakt, wat kan leiden tot onverkoopbare planten. In waterlelies is de schade niet noemenswaardig, tenzij het een kleine soort betreft waarin schade sneller tot een niet verkoopbare plant leidt.

Biologie van de poelslak (bron: Wikipedia)
De **Poelslak**, ook wel **Gewone** of **Grote poelslak** (*Lymnaea stagnalis*) is een in het water levende slak uit de familie Lymnaeidae.
De grote poelslak leeft alleen in stilstaande wateren, zoals sloten, vijvers en vennen. Bij gevaar laat de slak zich onmiddellijk naar de bodem vallen. Deze slak is met een huisje van maximaal zes centimeter een van de grootste zoetwaterslakken in West-Europa, en komt ook voor in Nederland en België. De kleur is bruingrijs tot hoornachtig bruin, het huisje is kegelvormig. Het huis heeft vier of vijf windingen waarvan de laatste snel breder wordt en de wanddikte hangt enigszins af van de waterkwaliteit. Zowel de beschikbaarheid van calcium en humus als de zuurtegraad van het water spelen hierbij een rol.

Het voedsel bestaat uit rottende plantendelen, algen en aas die van de bodem geschraapt worden, maar de kleine diertjes die hierin leven, zoals wormen en insectenlarven, worden ook opgegeten. De slak kruipt door de waterplanten op zoek naar voedsel, en komt niet ver onder het wateroppervlak.
De grote poelslak behoort tot de waterlongslakken (Pulmonata). Zoals alle waterlongslakken bezit de grote poelslak een long. Deze long wordt gebruikt om adem te haaltjes aan de water oppervlakte. De slak komt dan tegen het wateroppervlak hangen, maar kan ook op zijn kop tegen het wateroppervlak kruipen. Bij het ademen ontstaat een 'gaatje' in de slak; dat is de ademopening waardoor de inhoud van de longholte wordt ververst met verse lucht. Hoewel de gewone poelslak normaliter voornamelijk in zijn zuurstof voorziet doormiddel van deze long, kan zij ook zuurstof aan het water onttrekken door de huid.

De gewone poelslak is een zogenaamde "simultane hermafrodiet". Dat wil zeggen, elke individuele slak is tezelfdertijd zowel van het vrouwelijk als mannelijk geslacht.
Na bevruchting van de eicellen, dat binnen het lichaam van de slak tot stand komt, worden de bevruchte eitjes voorzien van een kleine hoeveelheid gelei-achtig voedsel en vervolgens individueel ingekapseld. Deze ingekapselde eitjes worden vervolgens in een langwerpige gelei-achtige eimassa geplaatst die omgeven is door een stug membraan. Elke eimassa kan vele tientallen embryos bevatten. Deze eimassa's worden door de slak (die dan als vrouwelijk dier fungeert) afgezet bij voorkeur aan de onderzijde van bladeren en stengels van drijfplanten dicht bij het water oppervlak. Dit gebeurt waarschijnlijk omdat daar het zuurstof gehalte in het water optimaal is voor de ontwikkeling van de slakken embryos. Afhankelijk van de water temperatuur worden de jonge slakjes geboren na ongeveer 10 tot 14 dagen. Ze zijn dan nog zeer klein en worden massaal gegeten door diverse andere dieren, waaronder vele vissoorten.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

2 Laboratoriumproeven voor bestrijding van poelslakken

2.1 Doel

Het testen van de effectiviteit van verschillende middelen op de gewone poelslak in water onder laboratoriumomstandigheden.

2.2 Proef 1: screening van middelen op poelslakken

2.2.1 Behandelingen

In proef 1 zijn 16 (combinaties van) middelen in 1, 2 of 3 doseringen getest op de gewone poelslak (Tabel 1). De middelen betreffen meststoffen, toegelaten slakkenmiddelen voor de huis- en tuinmarkt en chemische en biologische middelen met een potentieel effect op de normale poelslak. Onbehandeld is gebruikt als referentie en proefmedium waaraan de middelen zijn toegediend. Dit onbehandelde water is afkomstig uit het waterbassin van kwekerij A en wordt in de praktijk op dit bedrijf gebruikt als basis voor gietwater voor de kweek van waterplanten. De behandelingen zijn toegediend aan eenzelfde hoeveelheid van dit onbehandelde water. Een specifieke wens van de commissieleden was om het gietwater afkomstig van kwekerij B in de proef te testen, omdat dit bedrijf minder problemen met slakken heeft. Zodoende zijn de objecten 2 tot en met 5 uitgevoerd met gietwater afkomstig van kwekerij B.

Tabel 1. Middelen, actieve stof, formulering en dosering proef 1

Object	Middelen	Aard / actieve stof	Formulering	Dosis per liter	Dosis per 100 kuub water
1	Onbehandeld*	-	-	-	-
2	Kwekerij B**	-	-	-	-
3	Kwekerij B + bak A	Meststof	Zie 2.2.2	20 ml = 2%	2000 l
4	Kwekerij B + bak B	Meststof	Zie 2.2.2	20 ml	2000 l
5	Kwekerij B + bak A en B	Meststof	Zie 2.2.2	20 + 20 ml	2000 + 2000 l
6	Landbouwzout	NaCl	100 %	1 g = 0.1%	100 kg
7	Middel A***	-	-	0,1 ml	10 l
8	Middel A	-	-	1 ml	100 l
9	D	-	-	0,01 ml	1 l
10	D	-	-	0,1 ml	10 l
11	E	-	-	0,04 ml	4 l
12	E	-	-	0,4 ml	40 l
13	F	-	-	0,025 ml	2,5 l
14	G	-	-	0,025 ml	2,5 l
15	H	-	-	0,025 ml	2,5 l
16	I	-	-	0,025 ml	2,5 l
17	K	-	-	1 g	100 kg
18	M	-	-	0,01 ml	1 l
19	M	-	-	0,1 ml	10 l
20	M	-	-	1 ml	100 l
21	S	-	-	1 ml	100 l
22	Nemaslug	*P. hermaphrodita*	12 miljoen nematoden / pak	300.000	3×10^{10}

* Onbehandeld bassin water van kwekerij.A.
** Gietwater van kwekerij B.
*** Middelen die geen toelating hebben voor de bestrijding van poelslakken in water, worden onder een code weergegeven.

2.2.2 Materiaal & methoden

2.2.2.1 Gietwater

Onbehandeld gietwater kwekerij A (ook proefmedium)

Het onbehandelde water had een EC van ongeveer 0,6.

Gietwater kwekerij Kwekerij B

Het gietwater gebruikt door kwekerij B heeft mogelijk al een bepaald negatief effect op slakken. Het bestaat uit twee meststoffen bak A en bak B (zie tabel 2). Deze meststofmengsels worden ongeveer 1 op 1 gemengd, waarna water wordt toegediend tot een EC waarde van 1,0 (juli / augustus 2005), wat als gietwater aan de planten wordt toegediend.

Tabel 2. Overzicht meststof ingrediënten gietwater op kwekerij B (augustus 2005)

Meststof	Ingrediënten	Verpakkingseenheid	Per A/B bak 500 liter
A1-bak	Kalksalpeter (calciumnitraat)	25 kg	9,9 kg
Kleur: bruin (door ijzer)	Ammoniumnitraat	25 l	3,9 l
	Magnesiumnitraat	25 l	8,1 l
	Optifer – 6 % (Fe-chelaat 6 %)	25 l	3000 ml
B1-bak	Monokalifosfaat	25 kg	3,5 kg
Kleur: transparant	Magnesiumsulfaat (bitterzout)	25 kg	3,1 kg
	Kalisalpeter (potassiumnitraat)	25 kg	11,4 kg
	Mangaansulfaat	5 kg	200 g
	Zinksulfaat	5 kg	44 g
	Borax	5 kg	73 g
	Kopersulfaat	12 g	9 g
	Natriummolybdaat	12 g	9 g

2.2.2.2 Beschrijving middelen

De middelen worden beschreven in tabel 3.

Tabel 3. Beschrijving van de middelen

Middel	beschrijving
Landbouwzout	100 % natriumchloride (NaCl)
Middel A	Geformuleerde bladmeststof. De etiketdosering is 0,25 – 0,5 l per ha, toegediend met 200 – 400 l water per ha.
D	Een commercieel product ter bestrijding van slakken in aquaria
E	Een commercieel product ter bestrijding van slakken in aquaria
F	Insecticide en acaricide
G	Insecticide toegelaten in de bedekte teelt
H	Biologisch afbreekbaar product
I	Insecticide en acaricide. Een IGR (Insect Groei Regulator) werkzaam tegen de larvale stadia van verschillende insectensoorten
K	nieuw toxine, heeft een repellende werking op slakken.
M	Vloeibaar concentraat voor zaadbehandeling
S	Een product dat bestaat uit een mengsel van knoflook en soja
Nemaslug	Bestaat uit slakparasitaire nematoden *Phasmarhabditis hermaphrodita*, geformuleerd in klei

2.2.2.3 Proefgegevens

De proefgegevens staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Proefgegevens proef 1

Locatie	:	Slakkenlaboratorium PPO-AGV
Type proef	:	Gewarde blokkenproef
Aantal objecten	:	22
Aantal herhalingen	:	4
Aantal bakken	:	88
Type bak	:	Wit plastic met transparant deksel
Inhoud bak	:	1 liter
Medium	:	Bassin water van kwekerij A
Soort slak	:	Gewone poelslak
Aantal slakken per bak	:	5
Temperatuur slakkenlab	:	18-21°C
Inzet proef	:	4 augustus 2005
Eindbeoordeling	:	22 augustus 2005

2.2.2.4 EC-waarde

De maximale EC is met name van belang met betrekking tot zoutschade in de plant. Door de begeleidingscommissie 'Slakken in waterplanten' wordt een EC van 1,8 als maximaal aangegeven.

2.2.3 Waarnemingen

- Op 5, 8, 12 en 22 augustus zijn de dode slakken geteld.
- Op 4, 12 en 22 augustus is van het medium de EC van het water gemeten.

2.2.4 Statistische analyse

De proef is als volledig gewarde blokkenproeven uitgevoerd. Het gemiddelde percentage dode poelslakken is van vijf slakken berekend, waarvan voor vier herhalingen een analyse is uitgevoerd met behulp van het GenStat 8.11 programma ANOVA. De F-probability en de lsd zijn hiermee berekend. Ongelijke letters geven significante verschillen tussen de objecten weer op basis van de lsd.

2.2.5 Resultaten

2.2.5.1 Sterfte slakken

Na 1 dag waren alle slakken dood in de behandelingen met 0,1% Middel A ,etc. 0,4 ml E en 1 ml middel M toegediend per liter water (tabel 5). In het onbehandelde water waren alle slakken levend. Behandeling met 0,1 ml Middel A leidde tot meer dode slakken dan het onbehandelde water, maar minder dan de tienmaal hogere dosering. Een dosis respons effect werd ook aangetoond binnen de behandelingen met de middelen D, Een M. Alleen de hoogste doseringen van middel D en E leidde tot meer dode slakken ten opzichte van de onbehandelde slakken. Middel M in een dosering van 0,1 ml per liter water gaf een hoger percentage dode slakken dan onbehandeld en leidde tot meer dode slakken dan de tienmaal lagere dosering.
Vier dagen na behandeling op 8 augustus waren eveneens alle slakken dood in de behandelingen met 0,025 ml middel F en 1 g middel K, tegen 5 procent in het onbehandelde water. De resultaten waargenomen op 5 augustus waren ongewijzigd
Na 8 dagen werd in de behandeling met gietwater van kwekerij B aangevuld met 20 ml meststof uit bak B meer dode slakken aangetroffen dan in het onbehandelde water. Er was geen dosis respons effect meer tussen de twee doseringen van middel A. Behandeling met middel M in de laagste dosering, namelijk 0,01 ml, gaf meer dode slakken dan de onbehandelde bakken. Het effect was nog steeds minder dan de twee hogere doseringen.
Na 18 dagen werd in het percentage dode slakken tussen de doseringen van middel M geen verschil meer aangetoond. Nemaslug in een dosering van 300.000 nematoden per liter heeft geleid tot een aantoonbaar hoger percentage dode slakken dan in de onbehandelde bakken. De overige behandelingen bleven statistisch ongewijzigd. Behandeling van 1 liter water met 1 g landbouwzout of 0,025 ml middel G 0,025 ml middel H of 0,025 ml middel I of 1 ml middel S verschilde in de gehele proef niet van de onbehandelde situatie.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Tabel 5. Percentage dode slakken op 5, 8, 12 en 22 augustus 2005

Object	Middelen	Dosis per liter	Aantal dagen na behandeling							
			1		4		8		18	
1	Onbehandeld	-	0	A	5	A	15	ABC	35	A
2	Kwekerij B	-	0	A	0	A	15	ABC	50	AB
3	Kwekerij B + bak A	20 ml	0	A	0	A	4	AB	38	A
4	Kwekerij B + bak B	20 ml	10	A	10	A	40	DE	70	BC
5	Kwekerij B + bak A en B	20+20 ml	0	A	5	A	25	BCD	60	ABC
6	Landbouwzout	1 g	0	A	0	A	10	ABC	50	AB
7	Middel A	0,1 ml	55	B	75	B	95	F	100	D
8	Middel A	1 ml	100	D	100	C	100	F	100	D
9	D	0,01 ml	0	A	0	A	0	A	35	A
10	D	0,1 ml	75	C	100	C	100	F	100	D
11	E	0,04 ml	0	A	10	A	20	ABCD	35	A
12	E	0,4 ml	100	D	100	C	100	F	100	D
13	F	0,025 ml	5	A	100	C	100	F	100	D
14	G	0,025 ml	0	A	0	A	5	AB	55	ABC
15	H	0,025 ml	0	A	0	A	15	ABC	50	AB
16	I	0,025 ml	0	A	0	A	30	CD	50	AB
17	K	1 g	0	A	100	C	100	F	100	D
18	M	0,01 ml	0	A	5	A	60	E	80	CD
19	M	0,1 ml	90	CD	100	C	100	F	100	D
20	M	1 ml	100	D	100	C	100	F	100	D
21	S	1 ml	0	A	5	A	20	ABCD	45	AB
22	Nemaslug	300.000	0	A	5	A	5	AB	70	BC
F-probability			< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Lsd (α = 0,05)			18,8		12,5		23,1		27,5	

- Onbehandeld bassin water (Kwekerij A)

2.2.5.2 Temperatuur en EC

De temperatuur van het water was 19° tijdens inzet van de proef. Op 4, 12 en 22 augustus was de temperatuur van het water gemiddeld 20°C. De EC's van Kwekerij B gietwater aangevuld met meststoffen uit bak A en B en het landbouwzout zijn bij inzet van de proef reeds te hoog, namelijk 2,5 en 2,6 (tabel 6). De EC steeg na verloop van tijd in de meeste bakken. Opvallend is de hoge EC waarde van middel K bij de eindbeoordeling ten opzichte van de EC van 0,9 op 12 augustus.

Tabel 6. Metingen van de EC van het behandelde water

Object	Middelen	Dosis per liter	4 augustus	12 augustus	22 augustus
1	Onbehandeld*	-	0,6	0,6	0,8
2	Kwekerij B	-	1,1	1,2	1,3
3	Kwekerij B + bak A	20 ml	1,9	1,9	2,0
4	Kwekerij B + bak B	20 ml	1,8	1,9	1,9
5	Kwekerij B + bak A en B	20 + 20 ml	2,5	2,6	2,6
6	Landbouwzout	1 g	2,6	2,6	2,8
7	Middel A	0,1 ml	0,6	0,8	1,0
8	Middel A	1 ml	0,6	0,9	1,1
9	D	0,01 ml	0,6	0,7	0,8
10	D	0,1 ml	0,6	1,0	1,2
11	E	0,04 ml	0,6	0,7	0,8
12	E	0,4 ml	0,6	0,8	1,1
13	F	0,025 ml	0,6	0,9	1,1
14	G	0,025 ml	0,6	0,7	0,8
15	H	0,025 ml	0,6	0,7	0,9
16	I	0,025 ml	0,6	0,7	0,9
17	K	1 g	0,6	0,9	2,3
18	M	0,01 ml	0,6	0,7	1,0
19	M	0,1 ml	0,6	0,9	1,1
20	M	1 ml	0,6	0,9	0,9
21	S	1 ml	0,6	0,7	0,8
22	Nemaslug	300.000	0,6	0,9	1,1

* Onbehandeld bassin water van kwekerij A.

2.2.6 Conclusies

- Middel A, D en E hadden in bepaalde concentraties een bestrijdend effect op poelslakken. Dit zijn meststoffen en niet als bestrijdingsmiddel tegen slakken toegelaten.
- De middelen F, K en M hadden ook een bestrijdende werking tegen poelslakken.
- Nemaslug had een werking tegen poelslakken. Het effect was niet direct zichtbaar. In dit onderzoek werd het pas na 18 dagen zichtbaar.
- Het gietwater van kwekerij B had geen dodelijk effect op poelslakken
- Slakkensterfte kwam overeen met het onbehandelde bassinwater afkomstig van kwekerij A.
- Het gietwater van kwekerij B had een dodelijk effect op poelslakken indien dit gietwater werd aangevuld met 20 ml van meststof B per 1 liter water. Het effect werd na 8 dagen zichtbaar. Meststof B bevat onder andere kopersulfaat. Met een EC van 1,9 na 18 dagen overschreed deze dosering de maximale EC-waarde van 1,8 waarmee problemen met de plantengroei zijn te verwachten.
- Eén gram landbouwzout (1 kg zout per kuub water) had geen dodelijk effect op poelslakken, terwijl de EC onacceptabel hoog was (EC = 2,8).
- De natuurlijke sterfte van poelslakken onder de proefomstandigheden was betrekkelijk hoog.
- De EC waarden namen van de meeste objecten in de tijd toe.

2.3 Proef 2: screening van producten op poelslakken

2.3.1 Toelichting

In proef 2 zijn de meest perspectiefvolle middelen uit proef 1 getest om de dosering te optimaliseren. Één product is nieuw, namelijk Middel B.

2.3.2 Behandelingen

In tabel 7 zijn de behandelingen beschreven. Alle behandelingen zijn uitgevoerd met water uit het bassin van kwekerij A. Hieraan zijn nu ook meststoffen bak A en bak B toegevoegd, afkomstig van kwekerij Kwekerij B.

Tabel 7. Middelen, actieve stof, formulering en dosering proef 2

Object	Middelen	Actieve stof	Formulering	Dosering per l	Dosering per 100 kuub water
1	Onbehandeld*	-	-	-	-
2	Bak A en B	Meststof	Zie 2.2.2	15 + 15 ml	1500 + 1500 l
3	Bak A en B	Meststof	Zie 2.2.2	10 + 20 ml	1000 + 2000 l
4	Middel A	-	-	0,001 ml	0,1 l
5	Middel A	-	-	0,01 ml	1 l
6	Middel A	-	-	0,1 ml	10 l
7	Middel B	-	-	0,001 g	0,1 kg
8	Middel B	-	-	0,01 g	1 kg
9	Middel B	-	-	0,1 g	10 kg
10	K**	-	-	0,001 g	0,1 kg
11	K	-	-	0,01 g	1 kg
12	K	-	-	0,1 g	10 kg
13	K	-	-	1 g	100 kg
14	M	-	-	0,005 ml	0,5 kg
15	M	-	-	0,01 ml	1 kg
16	D	-	-	0,05 ml	5 l
17	D	-	-	0,1 ml	10 l
18	E	-	-	0,2 ml	20 l
19	E	-	-	0,4 ml	40 l
20	F	-	-	0,0025 ml	0,25 l
21	F	-	-	0,025 ml	2,5 l
22	Nemaslug	*P. hermaphrodita*	12 miljoen nematoden	300.000	3×10^{10}
23	Nemaslug	*P. hermaphrodita*	12 miljoen nematoden	600.000	6×10^{10}

* Onbehandeld bassin water van kwekerij A.

** Middelen die geen toelating hebben voor de bestrijding van poelslakken in water, worden onder een code weergegeven.

2.3.3 Materiaal & methoden

2.3.3.1 Watervlooien als milieu-indicator

Met betrekking tot de middeleffecten op het waterleven anders dan poelslakken, is als extra organisme watervlooien toegediend. Na behandeling en toediening van de poelslakken is een eetlepel watervlooien aan het medium toegediend, alleen in herhaling 4.

2.3.3.2 Proefgegevens

Voor proef 2 is evenals in proef 1 gebruik gemaakt van oppervlaktewater uit een bassin van kwekerij A. Uitvoering van de proef is gelijk aan proef 1 (hoofdstuk 2), evenals de producten en productinformatie, met uitzondering van middel B. Overige proefgegevens staan in tabel 8.

Tabel 8. Proefgegevens

Locatie	:	Slakkenlaboratorium PPO-AGV
Type proef	:	Gewarde blokkenproef
Aantal objecten	:	23
Aantal herhalingen	:	4
Aantal bakken	:	92
Type bak	:	Wit plastic met transparant deksel
Inhoud bak	:	1 liter
Medium	:	Bassin water van kwekerij A
Soort slak	:	Gewone poelslak
Aantal slakken per bak	:	5
Milieu-indicator	:	Watervlooien
Temperatuur	:	18-21°C
Inzet proef	:	18 september 2005 (behandeling, toediening slakken en watervlooien)
Eindbeoordeling	:	13 oktober 2005

2.3.4 Waarnemingen

- Op 23 en 28 september en 5 en 13 oktober zijn de dode slakken geteld.
- Op 5 en 13 oktober is van het medium de EC van het water gemeten.
- Op 19, 20 en 23 september is de toestand van de watervlooien beoordeeld. Watervlooien waren niet meer aanwezig (weg), levend of dood.

2.3.5 Statistische analyse

Het gemiddelde percentage dode poelslakken is berekend, waarvan voor vier herhalingen een analyse is uitgevoerd met behulp van het GenStat 8.11 programma ANOVA. De F-probability en de lsd zijn hiermee berekend. Ongelijke letters geven significante verschillen tussen de objecten weer op basis van de lsd.

2.3.6 Resultaten

2.3.6.1 Sterfte slakken

Na 5 dagen waren alle poelslakken dood in de bakken behandeld met de middelen D en E bij zowel de laagste en hoogste dosering (tabel 9). Dit was ook het geval in de hoogste doseringen Middel A, middel K en F en de twee hoogste doseringen middel B. Middel A in een dosering van 0,01 ml gaf een hoger percentage dode slakken dan onbehandeld en resulteerde in een dosis respons effect ten opzichte van de lagere en hogere dosering. Alle doseringen van middel B gaven hogere percentages dode poelslakken dan onbehandeld, terwijl de twee hoogste doseringen effectiever waren dan de laagste dosering van 0,001 g per liter water. De overige behandelingen hadden geen effect op slakken.
Na 10 dagen was het resultaat van de behandeling met 0,01 ml per liter water Middel A gelijk aan de tienmaal hogere dosering. De laagste dosering van middel B verschilde niet meer in het percentage dode slakken in vergelijking met onbehandeld.
Na 17 dagen was de situatie onveranderd ten opzichte van de vorige waarneming.
Na 25 dagen werden geen betrouwbare verschillen waargenomen ten opzichte van onbehandeld, waarin 85 procent was gestorven. De handelingen met Bak A en B, Middel A in de laagste dosering, middel K in de drie laagste doseringen, middel M en F in de laagste dosering en de Nemaslug toepassingen hebben niet geleid tot aantoonbare verschillen ten opzichte van het onbehandeld object 1.

Tabel 9. Percentage dode slakken op 23 en 28 september en 5 en 13 oktober 2005

Object	Middelen	Dosering per liter	Aantal dagen na behandeling							
			5		10		17		25	
1	Onbehandeld*	0	20	A	35	AB	50	ABC	85	ABC
2	Bak A en B	15 + 15 ml	0	A	25	AB	45	AB	70	AB
3	Bak A en B	10 + 20 ml	0	A	5	A	20	A	85	ABC
4	Middel A	0,001 ml	10	A	20	A	35	AB	65	A
5	Middel A	0,01 ml	50	BC	100	C	100	D	100	C
6	Middel A	0,1 ml	100	D	100	C	100	D	100	C
7	Middel B	0,001 g	60	C	60	B	60	BC	65	A
8	Middel B	0,01 g	100	D	100	C	100	D	100	C
9	Middel B	0,1 g	100	D	100	C	100	D	100	C
10	K	0,001 g	10	A	20	A	40	AB	85	ABC
11	K	0,01 g	10	A	35	AB	50	ABC	90	BC
12	K	0,1 g	0	A	25	AB	55	ABC	100	C
13	K	1 g	100	D	100	C	100	D	100	C
14	M	0,005 ml	0	A	20	A	35	AB	90	BC
15	M	0,01 ml	25	AB	35	AB	60	BC	100	C
16	D	0,05 ml	100	D	100	C	100	D	100	C
17	D	0,1 ml	100	D	100	C	100	D	100	C
18	E	0,2 ml	100	D	100	C	100	D	100	C
19	E	0,4 ml	100	D	100	C	100	D	100	C
20	F	0,0025 ml	0	A	35	AB	85	CD	100	C
21	F	0,025 ml	100	D	100	C	100	D	100	C
22	Nemaslug	300.000	0	A	30	AB	45	AB	75	AB
23	Nemaslug	600.000	25	AB	40	AB	60	BC	90	BC
F-probability			< 0,001		< 0,001		< 0,001		0,026	
Lsd (α = 0,05)			27,8		38,2		36,3		24,9	

- Onbehandeld bassin water van kwekerij A

2.3.6.2 Temperatuur, EC en watervlooien

Op het moment dat de proef werd ingezet zat de EC na behandeling op 0,6 met uitzondering van de toediening met meststoffen bak A en Bak B, beide op 1,8 en de hoogste dosering van Nemaslug met een EC van 0,7 (tabel 10). Opvallend is de hoge EC waarde van middel K in een dosering van 1 g per l water bij de eindbeoordeling in vergelijking met de lagere doseringen.

Tabel 10. Metingen van de EC van het behandelde water

Object	Middelen	Dosering per liter	18 september	5 oktober	13 oktober
1	Onbehandeld*	-	0,6	0,9	1,0
2	Bak A en B	15 + 15 ml	1,8	2,0	2,0
3	Bak A en B	10 + 20 ml	1,8	1,9	2,0
4	Middel A	0,001 ml	0,6	0,8	0,8
5	Middel A	0,01 ml	0,6	1,0	1,0
6	Middel A	0,1 ml	0,6	1,0	1,0
7	Middel B	0,001 g	0,6	1,0	1,0
8	Middel B	0,01 g	0,6	1,0	1,0
9	Middel B	0,1 g	0,6	1,0	1,1
10	K	0,001 g	0,6	0,8	0,9
11	K	0,01 g	0,6	0,9	1,0
12	K	0,1 g	0,6	1,0	1,2
13	K	1 g	0,6	2,4	2,5
14	M	0,005 ml	0,6	0,9	0,9
15	M	0,01 ml	0,6	0,9	1,2
16	D	0,05 ml	0,6	1,0	0,9
17	D	0,1 ml	0,6	1,0	1,0
18	E	0,2 ml	0,6	0,9	1,0
19	E	0,4 ml	0,6	0,9	0,9
20	F	0,0025 ml	0,6	0,8	0,8
21	F	0,025 ml	0,6	1,0	1,0
22	Nemaslug	300.000	0,6	1,1	1,2
23	Nemaslug	600.000	0,7	1,3	1,4

Na 1 dag waren de aangetroffen watervlooien in de behandelingen met middel B 0,01 en 0,1 g, 1 g middel K, 0,1 ml middel D, 0,4 ml middel E en 0,025 ml middel F per liter water allemaal dood (tabel 11). In de laagste dosering middel F waren de watervlooien verdwenen. In de overige behandelingen waren de watervlooien levend.

Na 5 dagen blijkt dat 0,001 en 0,01 ml Middel A, 0,001 g middel B, middel K in doseringen van 0,001 tot 0,1 g evenals de twee doseringen met middel M en de hoogste dosering Nemaslug evenals de onbehandelde bak levende watervlooien bevatten. In de overige bakken werden geen watervlooien waargenomen.

Tabel 11. Toestand van de watervlooien na 1, 2 en 5 dagen in herhaling 4

Object	Middelen	Dosering per liter	19 september	20 september	23 september
1	Onbehandeld*	-	Levend	Levend	Weg
2	Bak A en B	15 + 15 ml	Levend	Levend	Weg
3	Bak A en B	10 + 20 ml	Levend	Levend	Weg
4	Middel A	0,001 ml	Levend	Levend	Levend
5	Middel A	0,01 ml	Levend	Levend	Weg
6	Middel A	0,1 ml	Levend	Weg	Weg
7	Middel B	0,001 g	Levend	Levend	Levend
8	Middel B	0,01 g	Dood	Weg	Weg
9	Middel B	0,1 g	Dood	Weg	Weg
10	K	0,001 g	Levend	Levend	Levend
11	K	0,01 g	Levend	Levend	Weg
12	K	0,1 g	Levend	Levend	Weg
13	K	1 g	Dood	Weg	Weg
14	M	0,005 ml	Levend	Levend	Levend
15	M	0,01 ml	Levend	Levend	Levend
16	D	0,05 ml	Levend	Weg	Weg
17	D	0,1 ml	Dood	Weg	Weg
18	E	0,2 ml	Levend	Weg	Weg
19	E	0,4 ml	Dood	Weg	Weg
20	F	0,0025 ml	Weg	Weg	Weg
21	F	0,025 ml	Dood	Weg	Weg
22	Nemaslug	300.000	Levend	Weg	Weg
23	Nemaslug	600.000	Levend	Levend	Weg

2.3.7 Conclusies

- In het onbehandeld object was na 5 dagen 20 procent van de slakken dood, oplopend tot 85 procent na 25 dagen. Na twee dagen werden geen watervlooien meer aangetroffen.
- Middel A in doseringen van 0,01 en 0,1 ml per liter water was dodelijk voor poelslakken. De laagste dosering van 0,001 ml was niet dodelijk. Bij de twee laagste doseringen van 0,01 en 0,001 ml Middel A per liter water werden evenals in het onbehandeld object levende watervlooien waargenomen.
- Middel B in een dosering vanaf 0,01 g per liter water toegediend gaf na 5 dagen een 100 procent dodende werking op poelslakken.Middel B toegediend in doseringen van 0,01 en 0,1 g per liter water toonden een negatief effect op watervlooien, terwijl de laagste dosering van 0,001 g geen negatief effect vertoonde op watervlooien.
- De dodelijke werking van middel K op poelslakken lag bij een dosering van 1 g per liter water. Een dosering van 0,1 g had geen effect op poelslakken en doodde geen watervlooien. Tevens bleef de EC beneden de 1,8.
- Middel M in de doseringen van 0,005 of 0,01 ml per liter water had geen effect op de bestrijding van poelslakken. Deze twee doseringen hadden eveneens geen effect op watervlooien, terwijl de EC niet noemenswaardig veranderde.
- Middel D werkte in een dosering van 0,05 ml per liter water effectief op poelslakken met een doding van 100 % na vijf dagen blootstelling. Hierbij bleven de watervlooien in leven en steeg de EC waarde niet.
- Middel E in een dosering van 0,2 ml per liter water gaf 100 % doding 5 dagen na behandeling. Bij deze dosering waren de watervlooien in leven en de EC waarde was 1,0.
- De dodelijke dosering van middel F lag tussen de 0,0025 en 0,025 ml per liter water. Bij de laagste dosering zijn geen watervlooien waargenomen.
- Nemaslug in doseringen van 300.000 en 600.000 nematoden per liter water had geen dodelijke werking op poelslakken.
- De gecombineerde behandelingen van het onbehandelde water afkomstig van kwekerij A met meststof A en meststof B in 15 + 15 ml of 10 + 20 ml had geen dodelijk effect op de poelslakken. Dit bij een toegediende EC van 1,8. De watervlooien waren na 2 dagen nog in leven.

2.4 Proef 3: screening van producten op poelslakken

In proef 3 zijn van de meest perspectiefvolle producten uit proef 1 en 2 nieuwe doseringsreeksen getest met als doel het vaststellen van de minimale dosering met een dodelijk effect op poelslakken en met behoud van watervlooien.

2.4.1 Objectomschrijving

In tabel 12 zijn de objecten weergegeven.

Tabel 12. Middelen, actieve stof, formulering en dosering proef 3

Object	Middelen	Actieve stof	Formulering	Dosis per liter	Dosis per 100 kuub water
1	Onbehandeld*	-	-	-	-
2	Bak A en B	Meststof	Zie 2.2.2	10 + 20 ml	1000 + 2000 l
3	Bak B	Meststof	Zie 2.2.2	20 ml	2000 l
4	Kwekerij B**	-	-	-	-
5	Kwekerij B + bak B	Meststof	Zie 2.2.2	20 ml	2000 l
6	Kwekerij B + bak B	Meststof	Zie 2.2.2	30 ml	3000 l
7	Middel A		435 g/l SL	0,001 ml	0,1 l
8	Middel A		435 g/l SL	0,0025 ml	0,25 l
9	Middel A		435 g/l SL	0,005 ml	0,5 l
10	Middel A		435 g/l SL	0,0075 ml	0,75 l
11	Middel A		435 g/l SL	0,01 ml	1 l
12	Middel A		435 g/l SL	0,1 ml	10 l
13	Middel B		Min. 25 % GR	0,0005 g	0,05 kg
14	Middel B		Min. 25 % GR	0,001 g	0,1 kg
15	Middel B		Min. 25 % GR	0,0025 g	0,25 kg
16	Middel B		Min. 25 % GR	0,005 g	0,5 kg
17	Middel B		Min. 25 % GR	0,0075 g	0,75 kg
18	Middel B		Min. 25 % GR	0,01 g	1 kg
19	K***	-	-	0,1 g	10 kg
20	K	-	-	0,25 g	25 kg
21	K	-	-	0,5 g	50 kg
22	K	-	-	0,75 g	75 kg
23	K	-	-	1 g	100 kg
24	D	-	-	0,01 ml	1 l
25	D	-	-	0,025 ml	2,5 l
26	D	-	-	0,05 ml	5 l
27	E	-	-	0,04 ml	4 l
28	E	-	-	0,08 ml	8 l
29	E	-	-	0,12 ml	12 l
30	E	-	-	0,16 ml	16 l
31	E	-	-	0,2 ml	20 l
32	M	-	-	0,0075 ml	0,75 l
33	M	-	-	0,01 ml	1 l
34	M	-	-	0,0125 ml	1,25 l
35	F	-	-	0,005 ml	0,5 l
36	F	-	-	0,01 ml	1 l
37	F	-	-	0,025 ml	2,5 l
38	10 eurocent	Koper	89 % Cu	1 munt	41 kg
39	Nemaslug	*P. hermaphrodita*	12 miljoen / pak	300.000	3×10^{10}
40	Nemaslug	*P. hermaphrodita*	12 miljoen / pak	600.000	6×10^{10}
41	Nemaslug	*P. hermaphrodita*	12 miljoen / pak	1.200.000	12×10^{10}

* Onbehandeld bassin water van kwekerij A.
** Gietwater van kwekerij Kwekerij B.
*** Middelen die geen toelating hebben voor de bestrijding van poelslakken in water, worden onder een code weergegeven.

2.4.2 Materiaal & methoden

2.4.2.1 Proefgegevens

Voor proef 3 is evenals in voorgaande twee proeven gebruik gemaakt van oppervlaktewater uit het bassin van kwekerij A (tabel 12). Per bak is een eetlepel watervlooien toegediend.

Tabel 12. Proefgegevens

Locatie	:	PPO-AGV kas compartiment 6
Type proef	:	Gewarde blokkenproef
Aantal objecten	:	41
Aantal herhalingen	:	4
Aantal bakken	:	164
Type bak	:	Wit plastic met transparant deksel
Inhoud bak	:	1 liter
Medium	:	Bassin water van kwekerij A
Soort slak	:	Gewone poelslak
Aantal slakken per bak	:	5
Milieu-indicator	:	Watervlooien
Temperatuur	:	20-25°C
Inzet proef	:	13 oktober 2005 (behandeling, toediening slakken en watervlooien)
Eindbeoordeling	:	4 november 2005

2.4.3 Waarnemingen

- Op 18, 21 en 28 oktober en 4 november werden de dode slakken geteld.
- Op 13 oktober en 4 november is de EC van het water gemeten.
- Op 14, 18, 21 en 28 oktober en 4 november is de toestand van de watervlooien per bak beoordeeld. Watervlooien waren niet meer aanwezig (weg), levend of dood.

2.4.4 Resultaten

2.4.4.1 Sterfte slakken

Na 5 dagen gaven de aan 1 liter water toegediende behandelingen met 0,1 ml Middel A, 0,0025 tot 0,01 g Middel B, 0,75 tot 1 g middel K, 0,01 en 0,05 ml middel D, 0,12 tot 0,2 ml middel E en 0,01 en 0,025 ml middel F significant hogere percentages dode poelslakken dan het onbehandelde water. De behandeling met Middel A in een dosering van 0,1 ml resulteerde in 100 procent dode poelslakken, aantoonbaar meer dan de lagere doseringen. Middel K in een dosering van 0,75 g en hoger was effectiever dan de lagere doseringen. De laagste significant werkende dosering lag in de behandeling met middel E op 0,12 ml per liter water, bij middel F was deze dosering 0,01 ml. Middel F in een dosering van 0,025 ml per liter water gaf een betrouwbaar hoger percentage dode slakken dan de 0,005 ml dosering middel F.
Na 8 dagen resulteerde de behandeling met 0,01 ml Middel A, 0,5 g middel K en 0,005 ml middel F toegediend per liter water eveneens in significant hogere sterftepercentages aan poelslakken ten opzichte van het onbehandeld object. Middel A en middel K resulteerden in deze doseringen in een dosis respons effect.
Na 15 dagen gaven alle doseringen met de behandeling van middel K hogere percentages dode poelslakken dan onbehandeld. Ook toediening van Nemaslug in een dosering van 1.200.000 nematoden per liter water resulteerde in een hoger sterftepercentage dan de onbehandelde slakken. Middel A in een dosering van 0,01 ml gaf een dosis respons effect in vergelijking met de 0,0075 ml. Ook 0,5 g middel K gaf een dosis respons effect ten opzichte van 0,25 g per liter water.
Na 22 dagen waren er geen betrouwbare verschillen in percentage dode slakken in vergelijking met de onbehandelde objecten.

Tabel 13. Percentage dode slakken op 18, 21 en 28 oktober en 4 november 2005

Object	Behandeling	Dosering per liter	Aantal dagen na behandeling							
			5		8		15		22	
1	Onbehandeld*	-	0	A	10	AB	15	ABC	65	BCDEF
2	Bak A en B	10 + 20 ml	0	A	5	AB	5	A	45	ABC
3	Bak B	20 ml	30	AB	30	ABCD	30	ABCDE	45	ABC
4	Kwekerij B	-	5	A	30	ABCD	30	ABCDE	60	ABCDE
5	Kwekerij B + bak B	20 ml	0	A	20	ABCD	20	ABCD	30	AB
6	Kwekerij B + bak B	30 ml	5	A	10	AB	15	ABC	25	A
7	Middel A	0,001 ml	5	A	15	ABC	20	ABCD	55	ABCD
8	Middel A	0,0025 ml	10	AB	10	AB	10	AB	30	AB
9	Middel A	0,005 ml	15	AB	35	ABCD	35	ABCDE	55	ABCD
10	Middel A	0,0075 ml	10	AB	25	ABCD	35	ABCDE	65	BCDEF
11	Middel A	0,01 ml	25	AB	50	CDE	100	F	100	F
12	Middel A	0,1 ml	100	E	100	F	100	F	100	F
13	Middel B	0,0005 g	0	A	0	A	5	A	65	BCDEF
14	Middel B	0,001 g	20	AB	25	ABCD	30	ABCDE	50	ABCD
15	Middel B	0,0025 g	100	E	100	F	100	F	100	F
16	Middel B	0,005 g	75	DE	100	F	100	F	100	F
17	Middel B	0,0075 g	100	E	100	F	100	F	100	F
18	Middel B	0,01 g	100	E	100	F	100	F	100	F
19	K	0,1 g	0	A	10	AB	55	DE	80	CDEF
20	K	0,25 g	10	AB	30	ABCD	60	E	85	DEF
21	K	0,5 g	5	A	55	DE	100	F	100	F
22	K	0,75 g	90	DE	100	F	100	F	100	F
23	K	1 g	100	E	100	F	100	F	100	F
24	D	0,01 ml	40	BC	50	CDE	50	CDE	65	BCDEF
25	D	0,025 ml	5	A	10	AB	10	AB	25	A
26	D	0,05 ml	100	E	100	F	100	F	100	F
27	E	0,04 ml	10	AB	10	AB	10	AB	35	AB
28	E	0,08 ml	5	A	20	AB	25	ABCDE	30	AB
29	E	0,12 ml	90	DE	100	F	100	F	100	F
30	E	0,16 ml	75	DE	100	F	100	F	100	F
31	E	0,2 ml	100	E	100	F	100	F	100	F
32	M	0,0075 ml	0	A	15	ABC	40	ABCDE	45	ABC
33	M	0,01 ml	5	A	0	A	25	ABCDE	45	ABC
34	M	0,0125 ml	0	A	0	A	40	ABCDE	60	ABCDE
35	F	0,005 ml	25	AB	75	EF	100	F	100	F
36	F	0,01 ml	65	CD	100	F	100	F	100	F
37	F	0,025 ml	75	DE	100	F	100	F	100	F
38	10 eurocent	1 munt	25	AB	30	ABCD	30	ABCDE	60	ABCDE
39	Nemaslug	300.000	15	AB	35	ABCD	45	BCDE	60	ABCDE
40	Nemaslug	600.000	5	A	10	AB	20	ABCD	35	AB
41	Nemaslug	1.200.000	10	AB	40	BCDE	60	E	95	EF
F-probability			< 0,001		< 0,001		< 0,001		< 0,001	
Lsd (α = 0,05)			31,6		38,4		37,9		38,9	

* Onbehandeld bassin water kwekerij A

2.4.4.2 Temperatuur, EC en watervlooien

Op het moment van de EC bepaling was de temperatuur op 13 oktober 22 °C en op 4 november 21 °C. Het onbehandelde water van kwekerij A aangelengd met meststoffen A en B (object 2) resulteerden in een lichte overschrijding van de EC waarden (Tabel 14). Echter, gietwater van kwekerij Kwekerij B aangelengd met meststof B resulteerde in te hoge EC waarden (objecten 5 en 6). Dit gold eveneens voor middel K wat bij toenemende doseringen resulteerden in te hoge EC waarden, alleen echter aan het einde van de proef.

Tabel 14. Metingen van de EC van het behandelde water bij begin en einde van de proef

Object	Behandeling	Dosering per liter	13 oktober	4 november
1	Onbehandeld*	-	0.6	0.7
2	Bak A en B	10 + 20 ml	1.9	1.9
3	Bak B	20 ml	0.6	1.6
4	Kwekerij B	-	0.6	1.6
5	Kwekerij B + bak B	20 ml	2.4	2.4
6	Kwekerij B + bak B	30 ml	2.7	2.8
7	Middel A	0,001 ml	0.6	0.7
8	Middel A	0,0025 ml	0.6	0.6
9	Middel A	0,005 ml	0.6	0.7
10	Middel A	0,0075 ml	0.6	0.8
11	Middel A	0,01 ml	0.6	0.9
12	Middel A	0,1 ml	0.6	1.2
13	Middel B	0,0005 g	0.6	0.8
14	Middel B	0,001 g	0.6	0.7
15	Middel B	0,0025 g	0.6	1.0
16	Middel B	0,005 g	0.6	1.1
17	Middel B	0,0075 g	0.6	1.1
18	Middel B	0,01 g	0.6	1.2
19	K	0,1 g	0.6	0.9
20	K	0,25 g	0.6	1.2
21	K	0,5 g	0.6	1.8
22	K	0,75 g	0.6	2.2
23	K	1 g	0.6	2.6
24	D	0,01 ml	0.6	0.9
25	D	0,025 ml	0.6	0.7
26	D	0,05 ml	0.6	0.9
27	E	0,04 ml	0.6	0.7
28	E	0,08 ml	0.6	0.7
29	E	0,12 ml	0.6	1.0
30	E	0,16 ml	0.6	0.9
31	E	0,2 ml	0.6	1.0
32	M	0,0075 ml	0.6	0.8
33	M	0,01 ml	0.6	0.8
34	M	0,0125 ml	0.6	0.8
35	F	0,005 ml	0.6	0.9
36	F	0,01 ml	0.6	0.8
37	F	0,025 ml	0.6	0.9
38	10 eurocent	1 munt	0.6	0.7
39	Nemaslug	300.000	0.7	0.8
40	Nemaslug	600.000	0.7	0.9
41	Nemaslug	1.200.000	0.7	1.3

* Onbehandeld bassin water van kwekerij A

Eén dag na inzetten van de proef werden in drie onbehandelde bakken levende watervlooien aangetroffen, in de andere bak waren de watervlooien verdwenen (tabel 15). Na 5 dagen waren alle watervlooien in de onbehandelde bak verdwenen. Dit gold min of meer ook voor de behandelingen met meststoffen A en B. In het gietwater van kwekerij Kwekerij B, eveneens in combinatie met de meststoffen A en B, werden reeds na 1 dag nauwelijks meer bakken met watervlooien aangetroffen. De 4 laagste doseringen van Middel A hadden na 5 dagen nog minimaal 1 bak met levende watervlooien, evenals de twee laagste doseringen van Middel B. In de met middel K behandelde objecten werden 5 dagen na inzet geen levende watervlooien waargenomen, waarbij in de twee hoogste doseringen dode watervlooien werden waargenomen in respectievelijk 1 en 3 bakken. Middel D in een dosering van 0,025 ml per liter water gaf tot 15 dagen na inzet in 3 van de 4 bakken levende watervlooien. Middel E in de laagste doseringen leek geen negatief effect op de watervlooien te hebben, terwijl 0,16 en 0,2 ml alle watervlooien waren verdwenen. Middel M leverde 1 bak met levende watervlooien 21 dagen behandeling, in de overige bakken waren ze na 5 dagen allemaal verdwenen. De

meeste watervlooien waren in de met middel F behandelde bakken na 1 dag dood, in de overige bakken werden ze niet meer waargenomen. In de behandeling met een muntstuk van 10 Eurocent werden geen dode watervlooien geconstateerd, in de behandeling met nematoden waren alle watervlooien na 1 dag verdwenen. Na 8, 15 en 22 dagen waren alle niet weergegeven watervlooien weg.

Tabel 15. Toestand van de watervlooien in de bak per herhaling, oktober en november 2005

Obj	Behandeling	Dosering per liter	Aantal dagen na behandeling										
			1	1	1	5	5	5	8	8	15	15	22
			L	D	W	L	D	W	L	D	L	D	L
1	Onbehandeld*	-	3	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0
2	Bak A en B	10 + 20 ml	3	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0
3	Bak B	20 ml	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0
4	Kwekerij B	-	1	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0
5	Kwekerij B + bak B	20 ml	0	1	3	0	0	4	0	0	0	0	0
6	Kwekerij B + bak B	30 ml	0	0	4	0	1	3	0	1	1	0	0
7	Middel A	0,001 ml	2	0	2	1	0	3	0	0	1	0	1
8	Middel A	0,0025 ml	2	2	0	1	0	3	0	0	1	0	1
9	Middel A	0,005 ml	3	1	0	2	1	1	2	1	2	1	1
10	Middel A	0,0075 ml	3	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0
11	Middel A	0,01 ml	3	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0
12	Middel A	0,1 ml	3	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0
13	Middel B	0,0005 g	4	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1
14	Middel B	0,001 g	4	0	0	1	0	3	1	0	1	0	0
15	Middel B	0,0025 g	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
16	Middel B	0,005 g	1	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0
17	Middel B	0,0075 g	2	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0
18	Middel B	0,01 g	2	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0
19	K	0,1 g	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0
20	K	0,25 g	3	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0
21	K	0,5 g	4	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0
22	K	0,75 g	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0
23	K	1 g	1	3	0	0	1	3	0	0	0	0	0
24	D	0,01 ml	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0
25	D	0,025 ml	4	0	0	4	0	0	3	0	3	0	1
26	D	0,05 ml	3	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0
27	E	0,04 ml	3	1	0	4	0	0	4	0	4	0	1
28	E	0,08 ml	2	2	0	3	0	1	2	0	2	0	1
29	E	0,12 ml	2	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0
30	E	0,16 ml	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
31	E	0,2 ml	2	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0
32	M	0,0075 ml	1	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0
33	M	0,01 ml	0	1	3	0	0	4	0	0	0	0	0
34	M	0,0125 ml	3	1	0	1	0	3	1	0	1	0	1
35	F	0,005 ml	0	2	2	0	0	4	0	0	0	0	0
36	F	0,01 ml	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
37	F	0,025 ml	0	4	0	0	1	3	0	0	0	0	0
38	10 eurocent	1 munt	2	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0
39	Nemaslug	300.000	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0
40	Nemaslug	600.000	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0
41	Nemaslug	1.200.000	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0

* Onbehandeld bassin water van kwekerij A
L = Levend, D = Dood, W = Weg.

2.4.5 Conclusies

- Tussen het onbehandelde water van kwekerij A en het gietwater van Kwekerij B werd geen verschil in een dodelijke effectiviteit van poelslakken na 22 dagen waargenomen.
- Het onbehandelde water van kwekerij A aangevuld met 10 ml meststof A en 20 ml meststof B en de enkele behandeling met meststof B hadden geen negatief effect op poelslakken. De EC waarde werd maximaal 1,9.
- Het gietwater van kwekerij B aangevuld met 20 respectievelijk 30 ml meststof B had geen effect op poelslakken, daarnaast was de EC waarde van respectievelijk 2,4 en 2,8 van het water daarmee te hoog voor praktische toepassing.
- Middel A in een dosering van 0,01 ml per liter water had een betrouwbaar dodelijke werking op poelslakken 15 dagen na blootstelling.
- Middel B in een dosering van 0,0025 g per liter water had een betrouwbare dodelijke werking op poelslakken 1 dag na behandeling. Na 1 dag werden in alle 4 bakken levende watervlooien aangetroffen, op de overige waarnemingsdata was de situatie gelijk aan het onbehandelde object. De EC waarden stegen in de tijd. Doseringen van 0,001 en 0,005 g hadden geen effect op poelslakken.
- Middel K in een dosering van 0,5 g per liter water was significant letaal voor poelslakken 8 en 15 dagen na blootstelling, de EC waarde nam echter vrij snel toe bij toenemende dosering. Bij deze dosering was de situatie van de watervlooien vergelijkbaar als met de onbehandelde objecten. De doseringen van 0,25 en 0,1 g hadden na 15 dagen een betrouwbaar effect op poelslakken, maar met een doding van 55 tot 60 procent.
- Middel D in een dosering van 0,05 ml per liter water was dodelijk voor poelslakken. De laagste dosering van 0,01 ml was effectiever dan de hogere van 0,025 ml, maar de laagste dosering was vergelijkbaar met het onbehandeld object. Effect op watervlooien was vergelijkbaar aan het onbehandeld object, evenals de EC waarde.
- 0,12 ml per liter water was de meest optimale dosering van de geteste reeks met middel E, 90 % doding na 5 dagen. Een dosering van 0,08 ml had geen effect op poelslakken.
- Middel M in doseringen van 0,0075, 0,01 en 0,0125 ml per liter water had geen dodelijk effect op poelslakken.
- De laagste dosering van middel F, 0,005 ml per 1 liter water gaf na 8 dagen betrouwbaar meer dode poelslakken dan het onbehandeld object. Na 15 dagen was 100 procent dood. De watervlooien waren echter of dood of verdwenen. EC waarde was goed.
- Een munt van 10 eurocent had onder de gegeven omstandigheden geen effect op poelslakken en watervlooien en de EC waarde bleef gelijk aan onbehandeld.
- Nemaslug in de hoogste dosering, namelijk 1,2 miljoen nematoden per liter water, toonde 15 dagen na behandeling meer dode poelslakken dan het onbehandeld object. De EC waarde nam toe. Alle watervlooien bij de drie doseringen met nematoden waren na 1 dag verdwenen. De doseringen van 300.000 en 600.000 nematoden vertoonden geen effect op de doding van de poelslakken.

2.5 Algemene discussie

Verschillende middelen resulteerden in een dodelijk effect op de gewone poelslak. Gegeven de proefuitvoering bieden de volgende 8 producten perspectief voor beheersing van het poelslakkenprobleem in waterplantenkwekerijen. Voor vervolg van het onderzoek zijn de te gebruiken hoeveelheden van belang in verband met de kosten en milieutechnische redenen. De EC meting is van waarde (afspraak maximaal 1,8) met betrekking tot de fytotoxiciteit. Het water waarin de middelen getest zijn betreft bassin water van een praktijkbedrijf (kwekerij A).

- Middel A

Middel A was dodelijk voor poelslakken vanaf een dosering van 0,01 ml per liter water. Deze hoeveelheid komt overeen met 1 liter geformuleerd product voor 100 kuub water. Bij toediening van dit product in deze dosering steeg de EC niet. De dosering van 0,01 ml per liter water leek weinig toxisch voor watervlooien, aangezien in de tweede proef na 2 dagen en in de derde proef na 1 dag nog levende watervlooien werden aangetroffen vergelijkbaar met het onbehandelde object.

- Middel B

Middel B was vanaf een dosering van 0,0025 g per liter water dodelijk voor poelslakken. Dit komt overeen met 0,25 kg per 100 kuub water, een lagere dosering dan middel A. De EC ging niet omhoog na de behandeling van water. Een dosering van 0,001 g per liter water was niet toxisch voor poelslakken.

- Middel D

Middel D in een dosering van 0,05 ml per liter water was dodelijk voor de poelslak. Dit is 5 liter geformuleerd product per 100 kuub water. Dit product beïnvloedde de EC waarde nauwelijks en in deze dosering had het geen negatief effect op watervlooien.

- Middel E

De in deze proef aangetoonde minimale dosering voor een dodelijk effect op poelslakken was 0,12 ml per liter water, dit komt overeen met 12 liter product voor 100 kuub water. Deze dosering had mogelijk een negatief effect op watervlooien maar beïnvloedde de EC waarde niet.

- Middel K

De minimale dosering voor middel K voor een dodelijk effect op poelslakken lag rond de 0,5 g per liter water. Dit is 50 kg per 100 kuub. Deze dosering bleef voor de EC waarden beneden de norm van 1,8 en had weinig effect op watervlooien.

- Middel F

Middel F was dodelijk in de laagst geteste dosering, namelijk 0,005 ml per liter water. Dit is 0,5 liter per 100 kuub. De lage dosering van 0,005 ml per liter water was vrij toxisch voor watervlooien, dit zou mogelijk bij een lagere dosering kunnen worden ondervangen.

- Middel M

De dodelijke dosering voor poelslakken van middel M lag tussen de 0,01 en de 0,1 ml per liter water. Dit werd reeds geconstateerd in de eerste proef. De lage dosering was niet toxisch voor watervlooien.

- Nemaslug

In de eerste proef gaf 300.000 nematoden per liter water na 18 dagen betrouwbaar meer dode slakken dan onbehandeld. Dit werd in de tweede proef niet bevestigd, mogelijk doordat de onbehandelde poelslakken ook vrij snel stierven. In de derde proef gaf een dosering met 1,2 miljoen nematoden op 15 dagen na behandeling een betrouwbaar hoger percentage dode poelslakken dan het onbehandelde object.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

- De overige middelen boden te weinig perspectief.
    - Landbouwzout bestaande uit 100 % NaCl in een dosering van 1 g per liter water had geen effect op poelslakken, terwijl de EC waarde de maximale norm van 1,8 overschreed.
    - De middelen G, I en H hadden in een dosering van 0,025 ml per liter water geen dodelijk effect op de poelslakken. Dit gold eveneens voor middel S in een dosering van 1 ml per liter water.

- Gietwater Kwekerij B

In de eerste proef was betrouwbaar een hoger percentage dode slakken na 8 dagen blootstelling aangetroffen in het gietwater van Kwekerij B aangevuld met 20 ml meststof B. Dit negatieve effect op poelslakken is in proef 2 en 3 niet bevestigd. In meststof B afkomstig van kwekerij B zat een zeer laag gehalte aan kopersulfaat en enkele andere zouten, op de lange termijn kan een dergelijke meststof mogelijk een negatief effect hebben op de poelslakpopulatie. Een direct effect op de volwassen poelslak is in deze relatief korte proeven niet aangetoond. Bij toevoeging van (extra) meststoffen A en B wordt de EC-waarde snel te hoog.

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

3 Kasproef voor bestrijding van poelslakken in waterplanten

3.1 Doel

Het testen van de effectiviteit van verschillende middelen op de gewone poelslak in waterbakken, gevuld met waterplanten.

3.2 Achtergrondinformatie

3.2.1 Proefopzet

De opzet van de proef was om middelen te toetsen in een 85 liter kuip met een hoogte van 38 centimeter waarin twee soorten waterplanten, slakken, vissen en watervlooien bij elkaar zouden worden geplaatst. De toetsing met vissen kon geen doorgang vinden omdat een dergelijke proef valt onder de "wet op dierproeven". Om een beeld te krijgen van het effect van verschillende concentraties van de middelen op het waterleven is er gekozen voor een afzonderlijke proef met watervlooien.

Watervlooien

De watervlooien zijn afkomstig uit een watervlooienkweek. De proef met watervlooien vond plaats in een klimaatcel met een temperatuur van 18°C met 18 uur daglicht.

Slakken

Het inzetten van de kasproef met de slakken is uitgesteld tot augustus vanwege het warme zomerweer. Begin juni liep overdag de buitentemperatuur snel op tot boven de 30°C. De slakken werden van een praktijkbedrijf buiten uit het bassin verzameld en op een ander bedrijf binnen in de kas. De verzamelde slakken werden bewaard in een klimaatcel van 18°C totdat er genoeg waren verzameld en de temperatuur weer onder de 25°C gedaald zou zijn.

3.2.2 Keuze van de behandelingen

Chemisch

Voorafgaand aan de proef zijn de resultaten van de middelen uit de laboratoriumproeven besproken met de fabrikanten. Een aantal fabrikanten gaf aan het betreffende middel niet te willen aanbieden voor een toelatingsprocedure. Een aantal fabrikanten hebben hun schriftelijke toestemming hiervoor wel gegeven. De chemische middelen Middel A en Middel B zijn in verschillende doseringen getoetst.

Biologisch

In het vooronderzoek van 2005 kwam naar voren dat het middel Nemaslug gezien de hoge werkzame dosering in water geen economisch perspectief bood.

Nemaslug is een biologisch middel waarbij slakparasitaire aaltjes (*Phasmarabditis hermaphrodita*) vermengd zijn in de klei. Larven van het aaltje dringen de slak binnen. De larven dragen bacteriën bij zich, die zich in de slak vermenigvuldigen en de slak doden. Hierdoor duurt het enige tijd voordat de slakken sterven. De slakparasitaire aaltjes zijn bedoeld voor een grondtoepassing. Bij deze toepassing kunnen de aaltjes zichzelf verplaatsen en in stand houden. Bij een toepassing in water zouden ze naar de bodem zinken en verhongeren. Een oplossing is gevonden in het plaatsen van waterpompen in de kuipen waarbij het middel Nemaslug werd toegepast. Deze pompen zuigen het water aan vanaf de oppervlakte, via een slang stroomt het water er via de bodem weer uit. Hierdoor ontstaat er een werveling waarbij de aaltjes omhoog gestuwd worden. Het doel van de werveling in het water was een situatie te creëren waarbij de aaltjes in contact kunnen komen met de slakken. Figuur 1 geeft schematisch weer hoe de aaltjes in het water opgestuwd kunnen worden. Op foto 1 is de 85 liter bak te zien met de pomp die het water rondpompt.

Figuur 1. Opstuwing van de aaltjes door middel van een waterpomp

1 – uitstroming water
2 – stroming van het water tegen zijkant van de bak omhoog
3 – opzuigen van water
4 – bezinking van de aaltjes
5 – aaltjes

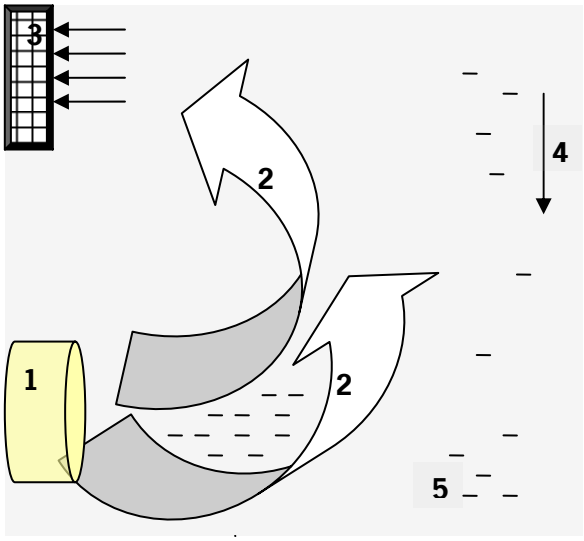


Foto 1. Opstuwing van de aaltjes door middel van een waterpomp



3.3 Kleinschalige proef watervlooien

3.3.1 Proefopzet

De proef is in de klimaatcel in 10 liter emmers uitgevoerd. De proef is uitgevoerd met 10 behandelingen in 3 herhalingen. Iedere emmer is met 4 liter "Procell" water plus 1 liter stockoplossing watervlooien gevuld. De totale hoeveelheid water met watervlooien waaraan de middelen werden toegevoegd was 5 liter. De behandelingen met Nemaslug zijn met behulp van een bruissteentje belucht.

3.3.2 Materiaal en methoden

Bepaling hoeveelheid watervlooien per liter

De volgende methode is gehanteerd om het aantal watervlooien in de oplossing te bepaaltjes. Uit de voorzichtig gemengde oplossing werd met een klein maatbekertje voorzichtig wat oplossing geschept. Met een pipet werd 5 ml oplossing opgezogen en in een "aaltjes-tel-schaaltje" gepipetteerd. Met een binoculair konden zowel de watervlooien als de aaltjes van het product Nemaslug goed bekeken worden. Omdat de watervlooien zich snel verplaatsen werden de levenden met het blote oog geteld. Eerst de grote exemplaren en daarna de kleine. De telling vond per herhaling in duplo plaats.

Afwegen middelen

Middel A en B werden in 5 ml plasticbuisjes afgewogen, daarna opgelost in 4 ml water. 1 ml werd van de oplossing afgepipetteerd en aan de 5 liter water met watervlooien tijdens het roeren toegevoegd.
Om te voorkomen dat de inhoud van het pak Nemaslug verstoord zou worden en daardoor onbruikbaar voor de kasproef met de slakken is de benodigde hoeveelheid Nemaslug aan de hand van het gewicht van het pak geschat. 12.000.000 aaltjes is ongeveer 1/20 deel van het pak en 24.000.000 aaltjes ongeveer 1/10 deel van het pak.

Tabel 16. Tijdschema inzetten en uitvoeren van de proef

Dag	datum	tijd	actie
-5	donderdag 13 juli 2006	n.v.t.	200 liter water behandeld met Procell
-1	maandag 17 juli 2006	11.00u	Watervlooien vervoerd van Waddinxveen naar Lisse
-1	maandag 17 juli 2006	12.00u	Geconcentreerde watervlooien oplossing verdund met in Procell behandeld water tot drie basisbakken.
0	dinsdag 18 juli 2006	13.00u	Eén liter stockoplossing watervlooien gemaakt. Per herhaling 4 liter "procell" water met de maatcilinder afgemeten.
0	dinsdag 18 juli 2006	17.30 u	Behandelingen toegediend per herhaling
1,5	donderdag 20 juli 2006	07.00 u	Telling van de watervlooien per herhaling
10	vrijdag 28 juli 2006	13.00 u	Telling van de watervlooien per herhaling

3.3.3 Behandelingen

Tabel 17. Overzicht van de behandelingen in de klimaatcel met watervlooien

beh. Code	behandeling	dosering vooronderzoek 2005	concentratie proef 2006
O	Onbehandeld	n.v.t.	n.v.t.
A	Middel A	0,01 ml/l	0,01 ml/l
B	Middel A	0,01 ml/l	0,05 ml/l
C	Middel A	0,01 ml/l	0,10 ml/l
D	Middel B	0,0025 g/l	0,001 g/l
E	Middel B	0,0025 g/l	0,002 g/l
F	Middel B	0,0025 g/l	0,005 g/l
X	Nemaslug	1.200.000 aaltjes/l	600.000 aaltjes/l
Y	Nemaslug	1.200.000 aaltjes/l	1.200.000 aaltjes/l

3.3.4 Resultaten

De stockoplossing bevatte voor aanvang van de proef 30000 watervlooien per liter. De beginconcentratie was circa 6000 watervlooien per liter. In iedere behandeling is er één liter stockoplossing toegevoegd. Op donderdag 20 juli 2006, anderhalve dag na toediening van de middelen A en B, waren de watervlooien allemaal dood. In tabel 18 wordt een overzicht gegeven van de behandelingen waarbij er levende watervlooien bepaald konden worden.

Tabel 18. Overzicht van de hoeveelheid levende watervlooien per liter.

	Hoeveelheid watervlooien per liter								
	Onbehandeld (2)			Nemaslug 600.000 aaltjes/l met beluchting(9)			Nemaslug 1.200.000 aaltjes/l met beluchting (10)		
herh / dag	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1,5	5600	5500	3700	6000	3600	3900	4300	3600	4000
10	0	0	0	4100	0	1400	1900	1500	0

Bij het waarnemen van de watervlooien met de binoculair werd geconstateerd dat de concentratie Nemaslug erg hoog was. De watervlooien werden door de aaltjes belaagd en konden zich niet vrij door het water bewegen. Na anderhalve dag waren de aaltjes zijn actief (in het water aanwezig. De beluchting in het water lijkt een goed effect te geven. Er was voldoende beweging in het water. Na 10 dagen waren er zichtbaar minder aaltjes in het water geconstateerd.

3.3.5 Conclusies

De behandelingen met middel A en middel B hadden ook bij lage concentraties een directe sterfte van de watervlooien tot gevolg.
De concentratie Nemaslug was erg hoog en dient voor de kasproef met de slakken naar beneden gesteld te worden. De beluchting leek een positief effect te hebben op de slakparasitaire aaltjes.

3.4 Kasproef poelslakken

3.4.1 Proefopzet

Bij de opzet van de proef is uitgegaan van de waterplantenteelt in de praktijk. De proef is daarom als kasproef uitgevoerd. De planten zijn geplaatst in 85 liter kuipen gevuld met 60 liter teeltwater van kwekerij A. De proef is uitgevoerd met 10 behandelingen in vier herhalingen.

Foto 2. Proefopzet in de kas



3.4.2 Materiaal en Methoden

Toetsplanten

De toetsplanten waren *Nuphar lutea* (gele plomp) en *Nymphea* 'Attraction' (waterlelie), beide zijn gevoelig voor eventuele fytotoxiciteit. *Nuphar lutea* is gevoelig voor schade door slakken.

Slakken

Maandag 21 augustus zijn er 10 kleinere (1,5 tot 2 cm) , 4 middelgrote slakken (2 tot 2,5 cm) en 1 grote slak (2,5 tot 3 cm) per bak uitgezet. In totaal dus 15 slakken per bak. Hele kleine slakjes (<0,5 cm) die zijn meegelift met het teeltwater of de waterplanten vallen buiten de beoordeling.

3.4.3 Waarnemingen

De waarnemingen hebben plaatsgevonden na 2, 7, 16 en 23 dagen na toediening van de middelen.

Telling van de slakken

Bij de waarnemingen van 2, 7 en 16 dagen na toediening van de middelen werd het aantal levende slakken zichtbaar van bovenaf in de bakken geteld. Levende slakken zijn actief aan het oppervlak aanwezig, daardoor zijn ze zichtbaar en goed te tellen. Omdat de bakken niet volledig kunnen worden leeggehaald is echter niet het totale aantal toegediende slakken te achterhaaltjes. Dode slakken zakken naar de bodem en zijn, zonder de bakken te verstoren, moeilijk terug te vinden. De tellingen van de dode slakken zijn daarom niet representatief met uitzondering van de eindwaarneming. Bij de eindwaarneming, 23 dagen na toediening, was het mogelijk om het totaal van 15 slakken terug te vinden. De bakken zijn bij de eindwaarneming geheel uitgeruimd en geleegd.

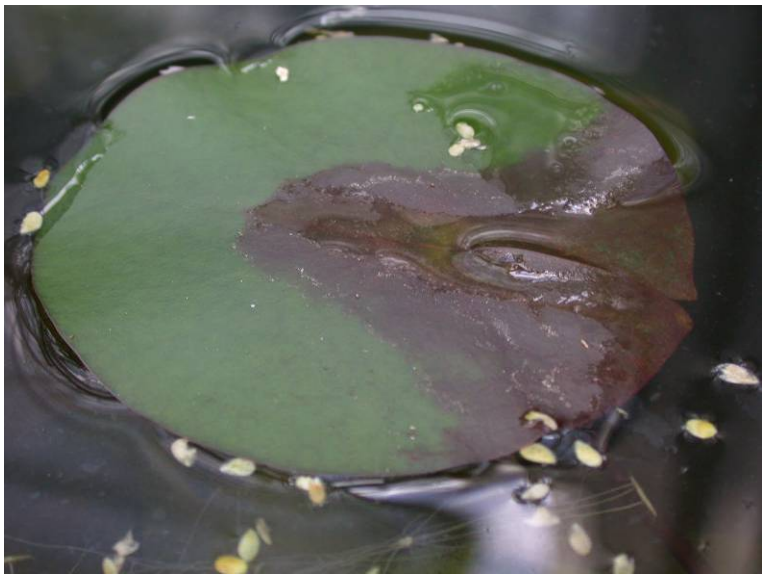
Foto 3. Poelslakken drijven aan het oppervlak



Verkleuring van de bladeren

Per herhaling is het totaal aantal bladeren en het aantal verkleurde bladeren geteld.

Foto 4. Verkleuring van het blad



Vraatschade
De vraatschade is bepaald met behulp van een index (0: geen vraatschade, 1: weinig vraatschade en 2: veel vraatschade).

Foto 5. Vraatschade van het blad (index 2)



Ei afzetting
Op vijf van te voren gemarkeerde bladeren zijn de aantallen ei pakketjes geteld.

Waterkwaliteit
In het vooronderzoek van 2005 is geconstateerd dat de sterfte van de slakken een grote invloed had op de waterkwaliteit. Dit onderzoek vond plaats in 1 liter bakjes. De sterfte van de slakken had een grote invloed op de EC en de helderheid van het water. Per herhaling is de EC gemeten.

3.4.4 Statistiek
De gegevens zijn tweezijdig geanalyseerd met ANOVA in Genstat versie 8.11 ($P \leq 0.05$).

3.4.5 Behandelingen
De behandelingen zijn uitgevoerd op dinsdag 22 augustus 2006. Dit is één dag nadat de slakken in de bakken zijn gedaan. Een overzicht van alle behandelingen met de middelen in verschillende concentraties wordt gegeven in tabel 19.

Tabel 19. Overzicht van de behandelingen in de kasproef met slakken

beh. code	behandeling	dosering vooronderzoek 2005	concentratie proef 2006	concentratie proef 2006 per 1 m^3 water
O**Ls**	Onbehandeld	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
A	Middel A	0,01 ml/l	0,0001 ml/l	0,1 ml/m^3
B	Middel A	0,01 ml/l	0,001 ml/l	1 ml/m^3
C	Middel A	0,01 ml/l	0,01 ml/l	10 ml/m^3
D	Middel A	0,01 ml/l	0,02 ml/l	20 ml/m^3
F	Middel B	0,0025 g/l	0,001 g/l	1 g/m^3
G	Middel B	0,0025 g/l	0,01 g/l	10 g/m^3
H	Middel B	0,0025 g/l	0,02 g/l	20 g/m^3
L	Nemaslug	1.200.000 aaltjes/l	600.000 aaltjes/l	600 miljoen aaltjes/m^3
M	Nemaslug	1.200.000 aaltjes/l	900.000 aaltjes/l	900 miljoen aaltjes/m^3

3.4.6 Resultaten

Telling slakken

Gedurende de proefperiode hielden de slakken zich in de onbehandelde controle goed in stand. Bij de behandelingen met middel A en middel B was er een duidelijk effect zichtbaar tussen de lagere en hogere doseringen. Middel A in een concentratie van 0,1 ml/m^3 was vergelijkbaar met onbehandeld. Middel A in een concentratie van 1 ml/m^3 was tot 16 dagen na het toedienen van de middelen niet verschillend van onbehandeld. Na 23 dagen was deze behandeling aantoonbaar verschillend van onbehandeld met 12% minder levende slakken. Middel A in concentraties van 10 ml/m^3 en 20 ml/m^3 gaven direct sterfte van de slakken en waren verschillend van onbehandeld.
Middel B in een concentratie van 1 g/m^3 was vergelijkbaar met onbehandeld. Middel B in concentraties van 10 g/m^3 en 20 g/m^3 gaven direct sterfte van de slakken en waren verschillend van onbehandeld.
Nemaslug gaf geen directe sterfte van de slakken. Na 7 dagen was Nemaslug 900 miljoen aaltjes/m^3 verschillend van onbehandeld, de afname van slakken zette zich door. Uiteindelijk was de bestrijding van slakken in deze behandeling 91% na 23 dagen (gecorrigeerd voor natuurlijke sterfte). Nemaslug in een concentratie van 600 miljoen aaltjes/m^3 gaf na 16 dagen een duidelijke afname van de slakken. Na 23 dagen was een bestrijding van 76% gerealiseerd (gecorrigeerd voor natuurlijke sterfte). De anova van het gemiddeld percentage levende slakken staat in tabel 20.

Tabel 20. ANOVA gemiddeld percentage levende slakken 2, 7, 16 en 23 dagen na toediening van de middelen

Behandeling	% levend dag 2 *	% levend dag 7 *	% levend dag 16 *	% levend dag 23
Onbehandeld	73,3 a	53,3 a	73,3 a	76,7 a
Middel A 0,1 ml/m^3	63,3 a	46,7 ab	66,7 a	75,0 ab
Middel A 1 ml/ m^3	81,7 a	41,7 ab	53,3 a	63,3 b
Middel A 10 ml/m^3	5,0 b	16,7 cd	0,0 c	1,7 d
Middel A 20 ml/m^3	1,7 b	18,3 cd	0,0 c	0,0 d
Middel B 1 g/m^3	76,7 a	53,3 a	63,3 a	70,0 ab
Middel B 10 g/m^3	0,0 b	10,0 d	0,0 c	0,0 d
Middel B 20 g/m^3	0,0 b	1,7 d	0,0 c	0,0 d
Nemaslug 600 miljoen aaltjes/m^3	61,7 a	33,3 abc	21,7 b	18,3 c
Nemaslug 900 miljoen aaltjes/m^3	80,0 a	23,3 bcd	13,3 b	6,7 cd
Lsd	28,3	22,1	17,2	11,7

* slakken zichtbaar vanaf de oppervlakte van het water
a, b, c, … - behandelingen verschillen ten opzichte van elkaar, tweezijdig getoetst ($P \leq 0.05$)

Verkleuring bladeren

16 dagen na het toedienen van de middelen zijn er verkleuringen van de bladeren geconstateerd. De behandelingen met middel A en Nemaslug waren hierbij significant beter dan de onbehandeld. De oorzaak van de bladverkleuringen bij onbehandeld zou een voedingstekort kunnen zijn. De oorzaak van de bladverkleuringen bij de behandelingen met middel B zou fytotoxiciteit kunnen zijn. Echter kan deze conclusie niet getrokken worden omdat ook onbehandeld een groot percentage verkleurde bladeren had. In tabel 21 wordt de ANOVA gemiddeld percentage verkleurde bladeren gegeven.

Tabel 21. ANOVA gemiddeld percentage verkleurde bladeren 2, 7 en 16 dagen na toediening van de middelen

Behandeling	dag 2	dag 7	dag 16
Onbehandeld	30,9	6,8	43,8 bc
Middel A 0,1 ml/m^3	17,8	9,4	19,0 a
Middel A 1 ml/ m^3	10,0	9,1	13,1 a
Middel A 10 ml/m^3	12,4	9,8	16,1 a
Middel A 20 ml/m^3	17,4	2,1	17,5 a
Middel B 1 g/m^3	34,9	18,4	21,9 ab
Middel B 10 g/m^3	22,1	18,3	49,1 c
Middel B 20 g/m^3	11,4	22,1	45,9 bc
Nemaslug 600 miljoen aaltjes/m^3	13,3	1,9	10,3 a
Nemaslug 900 miljoen aaltjes/m^3	8,3	6,1	17,2 a
Lsd	ns	ns	0,01

a, b, c, … - behandelingen verschillen ten opzichte van elkaar, tweezijdig getoetst
ns – niet significant

Vraatschade

16 dagen na het toedienen van de middelen is er vraatschade van de bladeren geconstateerd. Onbehandeld en middel A in een concentratie van 0,1 ml/m^3 hadden veel vraatschade. Middel A in concentraties van 10 ml/m^3 en 20 ml/m^3 en middel B in concentraties van 10 g/m^3 en 20 g/m^3 hadden significant minder schade dan onbehandeld. De overige behandelingen hadden een gemiddelde index die niet verschillend was van onbehandeld en niet van middel A in concentraties van 10 ml/m^3 en 20 ml/m^3 en middel B in concentraties van 10 g/m^3 en 20 g/m^3.

Tabel 22. ANOVA gemiddelde index vraatschade 2, 7 en 16 dagen na toediening van de middelen

Behandeling	Dag 2	Dag 7	Dat 16
Onbehandeld	0,0	0,0	1,8 a
Middel A 0,1 ml/m^3	0,0	0,0	1,8 a
Middel A 1 ml/ m^3	0,0	0,0	1,0 abc
Middel A 10 ml/m^3	0,0	0,0	0,3 bc
Middel A 20 ml/m^3	0,0	0,0	0,0 c
Middel B 1 g/m^3	0,0	0,0	1,0 abc
Middel B 10 g/m^3	0,0	0,0	0,0 c
Middel B 20 g/m^3	0,0	0,0	0,0 c
Nemaslug 600 miljoen aaltjes/m^3	0,0	0,0	1,3 ab
Nemaslug 900 miljoen aaltjes/m^3	0,0	0,0	0,8 abc
Lsd	ns	ns	1,0

a, b, c, … - behandelingen verschillen ten opzichte van elkaar, tweezijdig getoetst
ns – niet significant

Ei afzetting

Er zijn geen verschillen tussen de behandelingen geconstateerd in de eiafzetting door de slakken.

Waterkwaliteit

Bij deze kasproef in 80 liter kuipen is het effect van de sterfte van de slakken op de waterkwaliteit veel minder geconstateerd dan in het vooronderzoek met 1 liter bakjes in 2005. De EC waarde van de behandeling met het middel nemaslug was hoger (tabel 23). Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de klei waarin de aaltjes vermengd zijn.

Tabel 23. ANOVA gemiddelde EC 2, 7 en 16 dagen na toediening van de middelen

Behandeling	Dag 2	Dag 7	Dag 16
Onbehandeld	0,81 ab	1,06	0,81 ab
Middel A 0,1 ml/m^3	0,81 ab	0,81	0,84 ab
Middel A 1 ml/ m^3	0,80 a	0,88	0,82 ab
Middel A 10 ml/m^3	0,83 ab	0,83	0,81 ab
Middel A 20 ml/m^3	0,81 ab	0,81	0,80 a
Middel B 1 g/m^3	0,85 b	0,84	0,85 b
Middel B 10 g/m^3	0,81 ab	0,83	0,82 ab
Middel B 20 g/m^3	0,84 ab	0,85	0,85 b
Nemaslug 600 miljoen aaltjes/m^3	0,91 c	1,01	0,97 c
Nemaslug 900 miljoen aaltjes/m^3	0,96 d	1,10	1,12d
Lsd	0,04	ns	0,04

a, b, c, … - behandelingen verschillen ten opzichte van elkaar, tweezijdig getoetst
ns – niet significant

3.4.7 Conclusies

- De slakken hielden zich in de onbehandelde controle goed in stand. Bij deze behandeling was 44% van de bladeren verkleurd. Hoge vraatschade geconstateerd.
- Middel A in een concentratie van 0,1 ml/m^3 was niet effectief tegen slakken. Geen bladverkleuring geconstateerd. Hoge vraatschade geconstateerd.
- Middel A in een concentratie van 1 ml/m^3 gaf na 23 dagen een licht bestrijdend effect tegen slakken. Geen bladverkleuring geconstateerd. Vraatschade geconstateerd.
- Middel A in een concentratie van 10 ml/m^3l was effectief tegen slakken. Geen bladverkleuring en geen vraatschade geconstateerd.
- Middel A in een concentratie van 20 ml/m^3 was effectief tegen slakken. Geen bladverkleuring en geen vraatschade geconstateerd.
- Middel B in een concentratie van 1 g/m^3 was niet effectief tegen slakken. Van de bladeren was 22% verkleurd. Hoge vraatschade geconstateerd.
- Middel B in een concentratie van 10 g/m^3 was effectief tegen slakken. Van de bladeren was 49% verkleurd. Vraatschade geconstateerd.
- Middel B in een concentratie van 20 g/m^3 was effectief tegen slakken. Van de bladeren was 46% verkleurd. Geen vraatschade geconstateerd.
- Nemaslug in een concentratie van 600 miljoen aaltjes/m^3 was effectief tegen slakken. Geen bladverkleuring geconstateerd, wel vraatschade geconstateerd.
- Nemaslug in een concentratie van 900.000 miljoen aaltjes/m^3 was effectief tegen slakken. Geen bladverkleuring geconstateerd, wel vraatschade geconstateerd.

4 Algemene conclusies en discussie

Uit de eerste fase kwamen 8 middelen met perspectief. Deze resultaten zijn besproken met de betreffende fabrikanten. In het vervolgonderzoek zijn alleen die middelen opgenomen waarvan de fabrikanten óf mee wilden werken aan toelating óf geen bezwaar hebben tegen gebruik van hun middel voor deze toepassing. Hierdoor bleven slechts 3 middelen over.

Conclusies

- Middel A geeft bij een concentratie van 10 ml/m^3 een snelle sterfte van watervlooien. Deze dosering is effectief tegen poelslakken, een lagere dosering niet. Bij deze toepassing werd geen bladverkleuring en geen vraatschade geconstateerd.
- Middel B geeft bij een concentratie van 1 g/m^3 een snelle sterfte van watervlooien. Deze dosering is effectief tegen poelslakken, een lagere dosering niet. Vanaf deze dosering is er risico op fytotoxische bladverkleuring. Bij 10 g/m^3 werd vraatschade geconstateerd, bij 20 g/m^3 werd geen vraatschade geconstateerd.
- Nemaslug is bij een concentratie van zowel 600 miljoen aaltjes/m^3 als 900 miljoen aaltjes/m^3 effectief tegen poelslakken. De lage dosering werkte echter langzamer. Na 23 dagen was het bestrijdend effect op slakken 76% respectievelijk 91% (gecorrigeerd voor natuurlijke sterfte) Bij deze toepassing werd geen bladverkleuring geconstateerd. Vraatschade was wel aanwezig. Deze toepassing heeft geen effect op watervlooien. De verwachting is dat het middel ook geen invloed heeft op het overige waterleven (bijv. kikkers).
  Kostprijs van het middel om 1 m^3 teeltwater te behandelen bedraagt ongeveer € 280,-

Discussie

De toepassingen middel A en middel B als slakkenbestrijdingsmiddel zijn niet toegelaten in water. Hiervoor is verder toelatingsonderzoek en een aanvraag nodig. Middel B geeft zeer waarschijnlijk fytotoxische schade. De toepassing van dit product dient uiterst voorzichtig te gebeuren. De verwachting van middel A en middel B is dat toelating als gewasbeschermingsmiddel in de waterplantenteelt moeilijk zal zijn. Zeker omdat bij de laagste concentraties al directe sterfte optreedt van de watervlooien.

Nemaslug wordt al lange tijd toegepast in de volle grond, de aaltjes worden in de volle grond al lange tijd toegepast. Nemaslug is een biologisch product, de aaltjes werken zeer specifiek tegen slakken en vormen geen gevaar voor mens en milieu. De verwachting is dat dit middel als slakkenbestrijdingsmiddel in de waterplantenteelt wordt toegestaan. De aaltjes zinken na toepassing naar de bodem waar ze verhongeren. Door stroming in het water aan te brengen kan bezinking worden voorkomen en kunnen de aaltjes in contact komen met slakken en deze parasiteren. Mogelijk zou bij toediening van het product een stroming in het water van een paar dagen voldoende zijn. Daarom is er in de kasproef gebruik gemaakt van een werveling in het water. Een andere niet getoetste mogelijkheid zou kunnen zijn om tijdens de teelt dit middel in een lagere dosering meerdere malen over het water te spuiten. De verwachting is dat via deze methode de aaltjes ook goed in contact kunnen komen met de poelslakken, die op dat moment aan het wateroppervlak aanwezig zijn. In de teelt hoeven niet alle slakken gedood te worden. Het gaat vooral om een beheersing van de slakkenschade. Nemaslug biedt dus een mogelijke oplossing om slakken in de waterplantenteelt te beheersen.