



Bestrijding van de glimslak *Zonitoides arboreus* in potorchidee

Literatuuronderzoek en ontwikkeling testmethoden

Amir Grosman



Abstract NL

De glimslak *Zonitoides arboreus* veroorzaakt schade in de teelt van potorchidee in Nederland en in Hawaï. In Hawaï is er in de afgelopen decennium een rijkdom aan kennis en ervaring vergaard betreft het bestrijding van deze soort. In dit rapport wordt de bestaande kennis over de biologie en bestrijding van deze slak samengevat. Ook zijn er methodes ontwikkeld om de effectiviteit van nieuwe bestrijdingsmethoden te kunnen testen.

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

Abstract UK

The orchid snail, *Zonitoides arboreus*, causes crop-damage in the commercial production of potted orchids in the Netherlands and in Hawaii. In Hawaii, much knowledge and experience has been gathered in the past decade regarding the control of this pest species. The existing knowledge on the biology and control of *Zonitoides arboreus* is summarized in this rapport. Moreover, methods were developed to test the affectivity of potential control measures. This study was funded by the Dutch Product Board for Horticulture.

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw. Omslag foto: De glimslak *Zonitoides arboreus* en wortels van potorchidee met door de slak veroorzaakte schade (foto: Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service).

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 : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting		5
1	Literatuuronderzoek en determinatie	7
	1.1 Determinatie	7
	1.2 Herkomst en plaagstatus	7
	1.3 Biologie en populatieontwikkeling in potorchidee	8
	1.3.1 Morfologie	8
	1.3.2 Eileg, ontwikkeling en reproductie	8
	1.3.3 Populatieontwikkeling in potorchidee	9
	1.4 Geteste bestrijdingsmiddelen	9
	1.4.1 Droge middelen	10
	1.4.2 Vloeibare middelen	10
	1.4.3 Toedieningsmethoden	11
2	Ontwikkeling testmethoden	13
	2.1 Testmethode voor middelentoetsing in petrischalen	13
	2.1.1 Materiaal en Methode	13
	2.1.2 Resultaten	14
	2.1.3 Discussie	14
	2.2 Testmethode voor middelentoetsing in potten met intacte gewas	14
	2.2.1 Materiaal en Methode	15
	2.2.2 Resultaten	16
	2.2.3 Discussie	16
3	Conclusies en aanbevelingen	17
4	Literatuur	19

Samenvatting

Aanleiding en doel

De glimslak *Zonitoides arboreus* veroorzaakt schade in de teelt van potorchidee in Nederland en is al ruim 10 jaar een bekende plaag van dezelfde gewas in Hawaï. De problemen met de slak in Nederland zijn aanleiding geweest voor een onderzoekproject naar bestrijdingsmogelijkheden ('Bestrijding glimslak potorchidee'; PT project nr. 14143; FytoConsult). Wageningen UR Glastuinbouw is benaderd om een voorbereidend onderdeel uit te voeren. Het gaat hierbij om een (1) literatuurstudie en determinatie van de slak en (2) het ontwikkelen van een testmethode. De testmethode zal vervolgens door FytoConsult gebruikt worden om de effectiviteit van verschillende middelen bij de bestrijding van de glimslak te bepalen.

Achtergrond

De slak is gedetermineerd als *Zonitoides arboreus* (Say), ook bekend als de glimslak. Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van deze soort is Canada, Central Amerika en het Caribische gebied. Het is een zeer wijdverspreide soort, en komt in uiteenlopende habitattypes voor. In de orchideeenteelt, voeden de slakken zich met de wortels, waardoor planten onstabiel worden en een groeiremming optreedt. Vanwege de onstabielheid worden planten onverkoopbaar. Pas na bestrijding van de slak en herstel van de wortels, zijn de planten weer verkoopbaar. De glimslak is in Californië al bekend als een plaag in orchideeën sinds 1949. In Hawaï veroorzaakt de glimslak schade sinds eind jaren 90, voornamelijk in *Oncidium*, maar ook in *Dendrobium*, *Cattleya*, *Phalaenopsis* en *Vanda*.

Biologie en populatieontwikkeling

In potorchidee worden de eieren van de glimslak gelegd nabij de wortels in clusters van 3-8 eieren. In 25 °C, komen de eieren na 13 dagen uit en duurt de ontwikkeling van ei tot volwassen slak 3 maanden. De maximale levensduur is niet bekend, maar de slak kan in elk geval 2 jaar leven. De glimslak is hermafrodiet – elk individu beschikt over zowel de mannelijke als vrouwelijke voortplantingsorganen. Een geïsoleerd individu is daarom in staat om zelf levensvatbare eieren te produceren en een populatie op te bouwen. Vanwege de lange ontwikkelingsduur, komt de populatie langzaam op gang en is de schade pas na 3-4 maanden goed zichtbaar.

Conclusies

Preventie speelt een sleutelrol

Na ruim 10 jaar onderzoek en praktijkervaring in Hawaï is men tot de conclusie gekomen dat chemische bestrijding van deze soort lastig is. De sleutel voor oplossing ligt in preventie. Het is belangrijk om daar aandacht aan te besteden en te testen hoe het besmetten van schone teelttafels vermeden kan worden.

Bestrijdingsmethoden

In Hawaï is de effectiviteit van verschillende beschikbare middelen tegen de glimslak getest – zowel korrels als vloeibare middelen (chemische en GNOs).

Korrels: Bij geen van de korrels met een lokstof is aantrekking van slakken naar de korrels gevonden. Alleen bij een korreltype met 7.5% metaldehyde*, was er een dodende werking – in korrels met lagere concentratie was er geen dodend effect. Chemische vloeibare middelen: Metaldehyde* en methiocarb* bleken de meest effectieve vloeibare chemische middelen. De meeste bedrijven in Hawaï gebruiken deze middelen en hebben daarmee de problemen met de glimslak grotendeel opgelost. GNOs: Van de geteste GNOs bleken neemolie* en Azatin* geen dodend maar juist een vraatstimulerend effect te hebben. Yucca¹ extract had een vraatverlagende effect. Cafeïne* bleek nog effectiever dan alle geteste chemische middelen. Zowel yucca extract* als cafeïne* verdienen daarmee aandacht in vervolgonderzoek.

In de VS nam de effectiviteit van chemische bestrijding af na verloop van tijd, mogelijk door opgebouwde resistentie bij de glimslak. Het is daarom belangrijk om naast chemische bestrijding, andere mogelijkheden te onderzoeken. Biologische bestrijding van de glimslak is nog niet getest en verdient aandacht in vervolgonderzoek.

* Dit middel is voor dit doel niet toegestaan voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw.

1 Literatuuronderzoek en determinatie

1.1 Determinatie

Voor de determinatie zijn slakken verzameld bij een orchideeënteler in december 2010. De slakken werden gedetermineerd door een taxonoom vanuit het netwerk van Wageningen UR Glastuinbouw.

De slak is gedetermineerd als *Zonitoides arboreus* (Say).

1.2 Herkomst en plaagstatus

Het oorspronkelijk verspreidingsgebied van *Zonitoides arboreus* (de glimslak¹) is Canada, Central Amerika en het Caribische gebied. In de natuur komen deze slakken voor op vochtige bark en vergane bomen of plantmateriaal waar ze zich voeden met schimmels. In noordelijke Amerika is het een wijdverspreide soort – het is te vinden in uiteenlopende habitat types, zolang er genoeg vocht en beschutting is.

De glimslak is in Californië al bekend als een plaag van orchidee en andere kasgewassen sinds 1949. In de VS is het ook bekend als plaag in suikerriet. In 1962 is de eerste studie uitgevoerd naar bestrijding van de slak, omdat behandeling met metaldehyde* niet voldoende effectief meer was. Er was dus sprake van opgebouwde resistentie.

In Hawaï zijn er problemen met *Z. arboreus* in de orchideeëntelt sinds eind jaren 90. De slakken veroorzaken schade voornamelijk in *Oncidium* maar ook in *Dendrobium*, *Cattleya*, *Phalaenopsis* en *Vanda*. In potorchidee voeden de slakken zich met de wortels, waardoor planten onstabiel worden en een groeiremming optreedt. Vanwege de onstabielheid worden planten onverkoopbaar. Pas na bestrijding van de slak en herstel van de wortels, zijn de planten weer verkoopbaar.

Uit een inventarisatie in Hawaï bleek dat de helft van de orchideeëntelers last van de slak hadden. De inschatting van het verlies aan winst was ruim 10 keer hoger dan de kosten voor de bestrijding van de slak. Dit is een indicatie dat er nog veel marge is voor verbetering van de huidige bestrijdingsmethoden, ook als het gepaard gaat met toenemende bestrijdingskosten. Naast direct gewasschade waren er exportproblemen, waarbij partijen uit Hawaï geweigerd werden in de VS bij ontdekking van de slakken, ondanks dat de slak inheems is in de VS.

In Hawaï waren de toenemende problemen met de glimslak gecorreleerd met de groei van de potorchideeëntelt, waarbij gebruikt wordt gemaakt van bark of cocos als substraat. In de jaren ervoor, waren de meeste orchideeën geteeld als snijbloem, en werd gebruik gemaakt van tuf en puimsteen² (vulkanische as) en van basalt³ (lava grind) als teeltmedium. In deze teeltmedia waren er geen problemen met de glimslak, mogelijk door hun droge en scherpe karakter. Het is mogelijk dat de overgang naar bark en cocos de problemen met de glimslak heeft doen toenemen.

Onderzoekers in Hawaï zijn van mening dat slakken binnenkomen met geïnfecteerde plant materiaal. Er zijn geen slakken of slakkeneieren gevonden in monsters van bark en cocos die telers gebruiken voor het oppotten van orchideeën. Ook is gebleken dat slakkeneieren droogtegevoelig zijn, waardoor binnenkomen van eieren met droge bark en cocos onwaarschijnlijk is.

* Dit middel is voor dit doel niet toegestaan voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw.

- 1 In de populaire literatuur wordt de naam 'glimslak' gebruikt voor meerdere slaksoorten uit de genus *Zonitoides*. Echter, in dit rapport wordt het specifiek gebruikt als populaire naam van *Zonitoides arboreus* (Say).
- 2 Tuf en puimsteen, worden wereldwijd en ook in Nederland gebruikt als toelagstof in potgronden en als teeltmedium voor groenten en snijbloemen.
- 3 Basalt is een zwart hoekig grind dat in grote hoeveelheden in de boom en heesterteelt gebruikt wordt als drainagelaag van buitenvelden. Het wordt tevens gebruikt als toelagstof voor grond om potten zwaar te maken. Bij anthurium wordt het ook wel als teeltmedium gebruikt.

1.3 Biologie en populatieontwikkeling in potorchidee

1.3.1 Morfologie

De huisjes van de volwassen slakken hebben een diameter van 3.5 mm en hoogte van 2-2.5 mm (zie Figuur 1.1). Het huisje is doorsichtig geelbruin van kleur.



Figuur 1.1: De glimslak *Zonitoides arboreus* (Foto: Robert Hollingsworth, USDA Agricultural Research Service).

1.3.2 Eileg, ontwikkeling en reproductie

In potorchidee worden de eieren van de glimslak gelegd nabij de wortels, vaak in kieren in de bark (zie Figuur 1.2). De eieren worden vaak gelegd in clusters van 3-8 eieren. Onder laboratoriumomstandigheden leggen volwassen slakken gemiddeld 1 ei per 5-6 dagen en komt gemiddeld 61% van de eieren uit. Bij 25 °C komen de eieren na 13 dagen uit. Ondanks de kleine afmetingen van de glimslak, duurt de ontwikkeling van ei tot volwassen slak 3 maanden. De maximale levensduur is niet bekend, maar de slak kan in elk geval 2 jaar leven.

De glimslak is hermafrodit – elk individu beschikt over zowel de mannelijke als vrouwelijke voortplantingsorganen. Een geïsoleerd individu is daarom in staat om zelf levensvatbare eieren te produceren. Dat houdt in dat zelfs een enkel ei kan ontwikkelen tot een volwassen die in staat is om vruchtbare eieren te produceren.



Figuur 1.2: Eieren van de glimslak Zonitoides arboreus (Foto: Scott Bauer, USDA Agricultural Research Service).

1.3.3 Populatieontwikkeling in potorchidee

De gegevens over de reproductie van de slak verklaren waarom deze soort lastig te bestrijden is en waarom de schade in de eerste maanden niet goed zichtbaar is. Omdat de slakken hermafrodit zijn, is een enkele volwassen slak die een schone teelttafel infecteert in staat om te reproduceren en een populatie op te bouwen. Echter, de populatie komt traag op gang. Pas na drie maanden begint de tweede generatie met reproduceren (Vergelijking: bij trips is dit al na 2-3 weken). Pas vanaf dat punt begint de populatie snel toe te nemen en wordt de schade goed zichtbaar. Omdat potorchidee een lange teelt is, krijgt de populatie voldoende tijd om op gang te komen.

1.4 Geteste bestrijdingsmiddelen

Vanwege de problemen met de glimslak in de potorchideeëntelt in Hawaï is daar de effectiviteit van verschillende beschikbare middelen tegen (naakt)slakken getest. Er zijn zowel droge (korrels, met of zonder lokstof) als vloeibare middelen getest. Er zijn chemische middelen en gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNOs) meegenomen. De geteste middelen en resultaten zijn weergegeven in Tabel 1.1. De belangrijkste resultaten en conclusies zijn hieronder vermeld. Bij de middelen / toepassingen die in Nederland niet toegestaan zijn, is een * geplaatst.

1.4.1 Droge middelen

Aantrekkelijkheid

De meeste geteste korrels zijn op basis van metaldehyde (2-7.5%; in Nederland is de maximale toegestane concentratie 4%) of ijzerfosfaat* (1%) (zie Tabel 1.1). Bij geen van de korrels met een lokstof is aantrekking van slakken naar de korrels geconstateerd - in sommige producten was er zelfs sprake van afstoting. Slakken die toch in contact kwamen met de korrels trokken zich terug of produceerden veel slijm (gewone respons op metaldehyde*).

Schadevermindering

Bij bijna alle geteste korrels was er verminderde consumptie van voedsel door de slakken zolang de korrels aanwezig waren (zie Tabel 1.1). Echter, zodra de korrels verwijderd werden, herstelde de consumptie weer, en was er soms sprake van een 'inhaalslag' waarbij slakken meer aten dan bij de controle behandeling. Het is belangrijk te realiseren dat deze testen uitgevoerd zijn in petrischalen – niet in potten met intacte plant. Het is dus niet bekend of het strooien van korrels op de substraat kan leiden tot schade vermindering bij de dieper gelegen wortels in de pot.

Doding

Alleen bij een korreltype met 7.5% metaldehyde* is een dodende werking gevonden (60% doding – zie Tabel 1.1). Bij de overige geteste korrels is er geen dodend effect gevonden.

1.4.2 Vloeibare middelen

Schadevermindering

In alle behandelingen met metaldehyde* of met methiocarb* (Mesurol®) is er verminderde voedsel opname. In behandeling met yucca extract* of koper-hydroxide* werd geen effect op voedselopname geconstateerd. Behandeling van voedsel met 0.01% cafeïne* verminderde voedsel opname (gewasschade) door een naaktslak (*Veronicella cubensis*; niet in tabel).

Neemolie* resulteerde in verdubbeling van voedselopname – het is een vraatsimulant. Ook Azatin* had een vraatstimulerende werking. Mogelijk is neemolie* te gebruiken om effectiviteit van korrels te verbeteren.

Doding

Chemische middelen:

Binnen de in Hawaï toegestane middelen en concentraties is het beste resultaat bereikt door metaldehyde* (85% doding) gevolgd door methiocarb* (Mesurol®; 60% doding). Als de in Hawaï toegestane concentratie werd verdubbeld, werd er 100% doding bereikt met beide middelen.

* Dit middel is voor dit doel niet toegestaan voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw.

GNOs:

- Yucca extract* had geen dodend effect maar heeft een repellente werking. Daardoor is er in proeven met intacte planten minder wortelschade geconstateerd (niet in tabel weergegeven). Het veroorzaakte een stressreactie bij slakken vergelijkbaar met de reactie op metaldehyde*. Mogelijk is het interessant om het effect van yucca* nogmaals te testen op plant niveau, met een avond toediening, om het contact middel-slak te verbeteren.
- Neemolie* en Azatin* hadden geen dodend effect.
- Cafeïne* (2%) veroorzaakt de hoogste doding percentage (95% doding in proeven met intacte planten). De bestrijding was effectiever dan een behandeling met de maximale toegestane concentratie metaldehyde*. Cafeïne* was ook effectief tegen een naaktslak (*Veronicella cubensis*).

1.4.3 Toedieningsmethoden

Op basis van het onderzoek in Hawaï kunnen een aantal aanbevelingen gemaakt worden betreffende toedieningsmethoden:

- Voorbehandeling – aangieten van schoon water (2 uur voor toediening) om slakken naar boven te lokken.
- Toediening in de nacht verbetert de bestrijding (getest met metaldehyde).
- Een voorbehandeling met koper-hydroxide* of neemolie* (om slakken te lokken) verbetert de bestrijding niet.
- Een aangietbehandeling was niet effectiever dan een spuitbehandeling.

Indicaties voor verbetering effectiviteit behandeling met metaldehyde*

- **Droog houden na behandeling:** minstens 1 week na toediening met metaldehyde – geen water geven. Slakken kunnen makkelijker herstellen van behandeling met metaldehyde* in vochtige omstandigheden. Dat omdat metaldehyde* verhoogde slijmproductie veroorzaakt bij de slak, waardoor die uitdroogt en sterft.
- **Warm houden:** Behandeling met metaldehyde is effectiever bij hogere temperaturen (rondom 30C).
- **Toedienen s avonds** – De meeste toxische werking van metaldehyde* is via contact. Opname via het voedsel is minder belangrijk. Daarom kan de effectiviteit van toediening worden verbeterd door een toediening in de vroege avond, terwijl slakken actief zijn.

* Dit middel is voor dit doel niet toegestaan voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw.

Tabel 1.1.: In Hawaï geteste middelen tegen de glimslak *Zonitoides arboreus*.

Middel	Formulering	Concentratie actieve stof	Concentratie geformuleerd product	Petrischaal testen			Intacte plant ^{*3}
				Doding ^{*2}	Schade vermindering	Lok effect	Doding
Sluggo	korrel	ijzerfosfaat ^{*1}	0.1g	geen	-77%		
Durham 7.5%granules	korrel	metaldehyde 7.5% ^{*1}	0.1g	60%	-74%		91%
Corry Slug & Snail Death	korrel + lokmiddel	metaldehyde 2%	0.1g	geen	-84%	afstotend	
Corry Slug & Snail Pellets	korrel + lokmiddel	metaldehyde 2%	0.1g	geen	84%	geen	
Eliminator snail & Slug bait	korrel + lokmiddel	metaldehyde 2%	0.1g	geen	-95%	geen	
Go-West meal	korrel + lokmiddel	metaldehyde 2%	0.1g	geen	-87%	geen	
Lilly miller Snail & Slug Pellets	korrel + lokmiddel	metaldehyde 2%	0.1g	geen	-55%	afstotend	
Bug Getta Plus	korrel + lokmiddel	metaldehyde 2%+ carbaryl 5% ^{*1}	0.1g	geen	-85%	geen	
Deadline Mini Pellets	korrel + lokmiddel	metaldehyde 4%	0.1g	geen	-63%	geen	
Azatin	vloeibaar	azadirachtin 3% ^{*1}	0.164%	geen	stimuleert vraat (+195%)		
nvt	vloeibaar	cafeïne ^{*1}	0.1%	70%			
nvt	vloeibaar	cafeïne ^{*1}	0.5%	100%			
nvt	vloeibaar	cafeïne ^{*1}	1%				60%
nvt	vloeibaar	cafeïne ^{*1}	2%	100%			95%
Kocide LF	vloeibaar	koper-hydroxide 23% ^{*1}	0.187%	geen	geen		
Slug-Fest AWF	vloeibaar	metaldehyde 25% ^{*1}	0.078%	geen	-67%		
Deadline	vloeibaar	metaldehyde 4% ^{*1}	0.049%	50%	-95%		
Slug-Fest AWF	vloeibaar	metaldehyde 25% ^{*1}	0.78%	85%	-85%		86%
Slug-Fest AWF	vloeibaar	metaldehyde 25% ^{*1}	1.56%	100%	-92%		
Mesuroi 75-w	vloeibaar	methiocarb 75% ^{*1}	0.048%	geen	-87%		
Mesuroi 75-w	vloeibaar	methiocarb 75% ^{*1}	0.48%	60%	-79%		95%
Mesuroi 75-w	vloeibaar	methiocarb 75% ^{*1}	0.96% ^{*4}	100%	-47%		
Effective Microorganism	vloeibaar	microorganismen mix ^{*1}	0.1%	geen	geen		
Neem olie	vloeibaar	neem olie 100% ^{*1}	0.528%	geen	stimuleert vraat (+185%)		geen
Slug-Yuc	vloeibaar	yucca extract 5% ^{*1}	6.25%	geen	geen		geen

 Doding aangetoond

* 1 Dit middel is voor dit doel niet toegestaan voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw.

* 2 Doding gemeten na 15 dagen in Hollingsworth & Armstrong, 2003 en na 3 dagen in Hollingsworth, Armstrong & Campbell, 2003

* 3 Gemeten in kas met gemiddelde temp. 31°C

* 4 De dubbele maximale toegestaan concentratie in Hawaï

2 Ontwikkeling testmethoden

In het project 'Bestrijding glimslak potorchidee' zijn een aantal middelen voorgesteld voor de bestrijding van de glimslak *Zonitoides arboreus*. Tijdens het project zal FytoConsult de effectiviteit van de middelen eerst screenen in plastic bakjes (fase 1). Effectieve middelen zullen verder getest worden in potten met intacte planten (fase 2).

Wageningen UR Glastuinbouw is ingeschakeld om testmethoden te ontwikkelen die later door FytoConsult gebruikt zullen worden om de effectiviteit van de verschillende middelen te testen. De hieronder vermelde proeven zijn uitgevoerd om deze testmethoden te ontwikkelen.

2.1 Testmethode voor middelentoetsing in petrischalen

Doel van deze proef is ontwikkeling van testmethodes voor toetsing effectiviteit bestrijdingsmiddelen op overleving slakken in petrischalen.

2.1.1 Materiaal en Methode

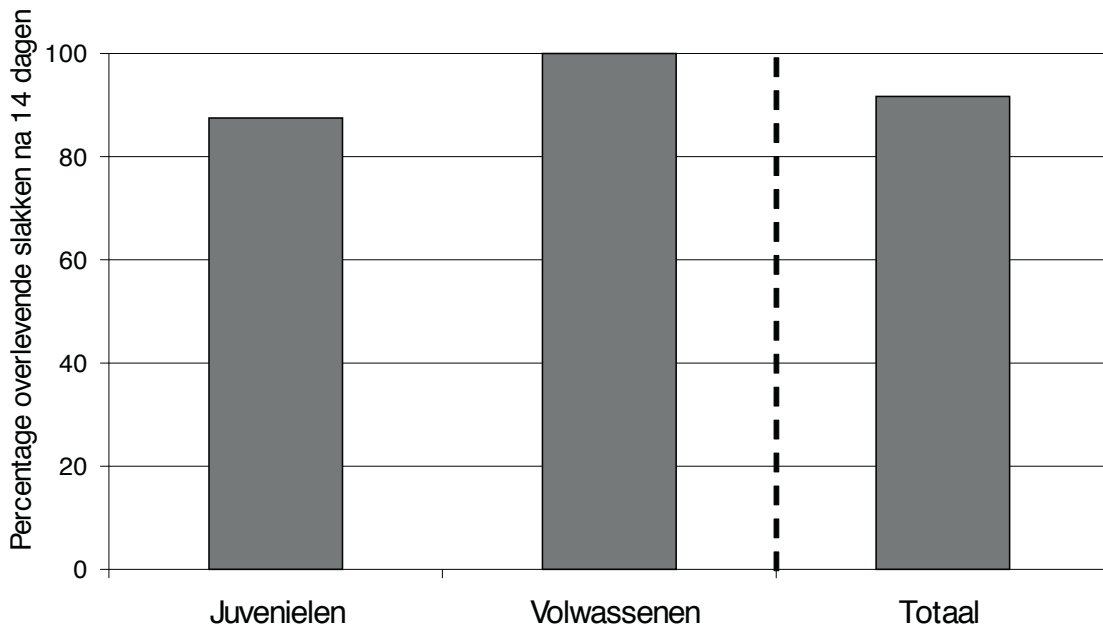
De proef werd uitgevoerd in petrischalen (zie Figuur 2.1). In elk petrischaal is één slak, bark, winterpeen en sla geplaatst. De slakken zijn verzameld bij verschillende potorchideeëntelers, waar in de afgelopen 4 weken geen bestrijding tegen slakken was uitgevoerd. Bij inzet zijn de slakken verdeeld in twee groepen: volwassenen en juvenielen op basis van grootte. Er zijn in totaal 24 slakken getest, waarvan 8 volwassenen (diameter van huisjes = 3.5 mm) en 16 juvenielen (diameter van huisje < 3.5 mm). De overleving van slakken is 2 keer per week bepaald gedurende 2 weken na het inzet van de proef. Gedurende de proef zijn de petrischalen bewaard in een klimaatkast (80 RV; 22 °C; 14L:10D).



Figuur 2.1: Proefopstelling overleving in petrischalen.

2.1.2 Resultaten

De slakken hebben zich gevoed zowel met sla als met winterpeen tijdens de proef. Er werd regelmatig condensvorming in de schalen waargenomen. De overleving van slakken in de petrischalen was erg hoog: alle volwassenen en 87.5% van de juvenielen hebben de behandeling overleefd (zie Figuur 2.2). In totaal, hebben 92% van de slakken de behandeling overleefd.



Figuur 2.2: Gemeten overleving van slakken in petrischalen 14 dagen na proefinzet.

2.1.3 Discussie

De overleving van slakken in de petrischalenproef was erg hoog. Het geteste methode is daarom geschikt gevonden voor het testen van bestrijdingsmiddelen. Het voordeel van deze opzet is dat slakken makkelijk te vinden zijn (betrouwbaarheid) en het scoren van de proef weinig tijd in beslag neemt. Het advies is om in de testen de middelen direct op de slakken aan te brengen (1ml per slak).

2.2 Testmethode voor middelentoetsing in potten met intacte gewas

In de beoogde proeven (fase 2), zal 'FytoConsult' de effectiviteit van verschillende middelen testen in potten met intacte planten. De proeven zullen uitgevoerd worden bij een commerciële potorchideeënteler. Doel van de hieronder beschreven proef was om een testmethode te ontwikkelen voor middelentoetsing in potten met gewas.

2.2.1 Materiaal en Methode

De proef werd uitgevoerd met *Oncidium* planten van een commerciële potorchideeënbedrijf met een infectie van de glimslak. Geïnfecteerde potten met gewas zijn naar het laboratorium gebracht. De planten zijn van het substraat gescheiden (zie Figuur 2.3) en zijn opnieuw geplant met slakken vrije bark in plastic potten (zie Figuur 2.4b). Per pot zijn er 10 slakken ingezet (volwassenen en grote juvenielen). De slakken zijn verzameld bij verschillende potorchideeëntelers, waar in de afgelopen 4 weken geen bestrijding tegen slakken was uitgevoerd. Er zijn in totaal 5 potten ingezet met 10 slakken per pot. De 5 potten zijn verdeeld over 3 behandelingen (zie Tabel 2.1). Gedurende de proef zijn de potten bewaard in een klimaatkast (80 RV; 22 °C; 14L:10D; zie Figuur 2.4a).

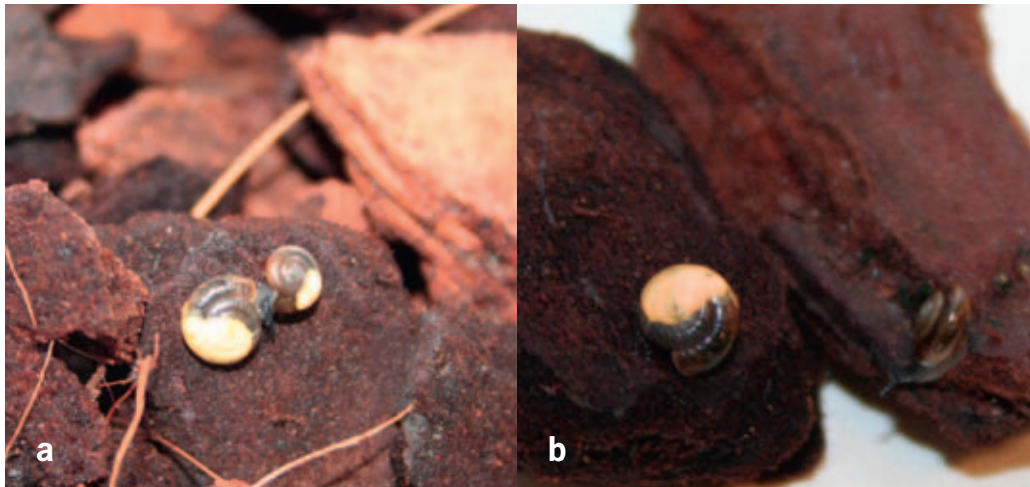


Figuur 2.3: Inzet pottenproef.



Figuur 2.4: Opzet pottenproef.

De overleving van slakken is bepaald door de pot leeg te maken en de bark grondig door te zoeken. Slakken zijn verzameld en de overleving is bepaald. Daarnaast is het aantal gelegde eieren in de potten bepaald. In Behandeling B zijn de slakken voor het inzetten gemarkeerd met een stipje nagellak, om het terugvinden te vergemakkelijken (zie Figuur 2.5). In behandeling C is er na 7 dagen ruim (demi) water gegeven en zijn de slakken pas na 12 dagen gescoord.



Figuur 2.5: (a) Behandeling C – slakken gemerkt met een stipje nagellak; (b) Slak met en zonder stipje nagellak.

2.2.2 Resultaten

Alle ingezette slakken zijn teruggevonden en de overleving was hoog in alle behandelingen (zie Tabel 2.1). Bijna alle slakken zaten in de potten - alleen één slak was in het zeepwater terecht gekomen. Er waren geen slakken overgegaan naar andere potten.

De gemiddelde zoektijd per pot was 10 minuten. In potten die later gescoord waren (behandeling C) was de zoektijd korter, omdat men geoefend raakt in het terugvinden van de slakken. In behandeling B was de zoektijd ook korter vanwege de markering op de slakken.

Er zijn in alle potten eieren gevonden (gemiddeld 3.4 per pot).

Tabel 2.1: getoetste behandelingen en proefresultaten.

code	Aantal herhalingen	Behandeling	Gemiddeld aantal eieren	Gemiddeld zoektijd (minuten)	Gemiddeld overleving
A	2	Overleving na 7 dagen	4.5	13	100%
B	1	Overleving na 7 dagen; slakken gemerkt	4	7	100%
C	2	Overleving na 12 dagen	2	7.50	95%

2.2.3 Discussie

De geteste methode is geschikt gevonden voor middelentoetsing: overleving was zeer hoog en alle slakken zijn teruggevonden. De feit dat er tevens eileg heeft plaatsgevonden is een indicatie dat de testomstandigheden gunstig waren voor de slakken. Het markeren van slakken bleek niet nodig, omdat men snel geoefend raakt in het vinden van de slakken.

3 Conclusies en aanbevelingen

De doelen van dit onderzoek waren: (1) literatuurstudie en determinatie van de slak en (2) het ontwikkelen van een testmethode. De conclusies uit de literatuurstudie en aanbevelingen die daaruit volgen zijn weergegeven hieronder. De ontwikkelde testmethode is beschreven in hoofdstuk 2.

De slak die in Nederland schade veroorzaakt in de teelt van potorchidee is gedetermineerd als *Zonitoides arboreus* (Say). Dezelfde slak komt ook in Hawaï voor en veroorzaakt schade in potorchidee. Na ruim 10 jaar onderzoek en ervaring in Hawaï is men tot de conclusie gekomen dat chemische bestrijding van deze soort lastig is. De sleutel voor oplossing ligt in preventie – verwijderen van mogelijke besmettingsbronnen en gescheiden houden van besmet en schoon materiaal. Bij extreem hoog infectiegeval wordt aangeraden om het teeltmedium van besmette potten te verwisselen.

Is men toch genoodzaakt om chemisch te bestrijden, dan is het advies in Hawaï om Slug-fest® (vloeibaar 25% metaldehyde*), Durham 7.5% metaldehyde* granules® (korrels), of Mesuro®* (75% methiocarb) te gebruiken en de behandeling om de 3-4 weken te herhalen. Ook wordt er aangeraden om de toediening in de avonduren uit te voeren, terwijl de slakken actief zijn. Gebruikt men producten op basis van metaldehyde* dan kan de effectiviteit verhoogd worden door zo lang mogelijk na het toediening geen water te geven en de luchttemperatuur zo hoog mogelijk te houden.

Alle geteste korrels met een 'lokstof' bleken niet aantrekkelijk voor de slakken. Bij gebruik van korrels op basis van metaldehyde dient men rekening te houden dat de korrel zeer aantrekkelijk en giftig zijn voor honden.

Hoe verder?

Aandacht voor preventie: preventie speelt een cruciale rol. Het is belangrijk om daar aandacht aan te besteden en te testen hoe het besmetten van schone teelttafels vermeden kan worden.

Chemische middelen: Uit de onderzoek in Hawaï komen metaldehyde en methiocarb naar voren als de meest effectieve middelen. De meeste potorchideeëntelers in Hawaï gebruiken deze middelen. In Nederland zijn de teelttemperaturen lager dan in Hawaï (gemiddeld 30°C), en voor metaldehyde is de verwachting dat de werking minder wordt in lagere temperaturen. Het advies is daarom om in het huidige project middelen op basis van metaldehyde en methiocarb te testen in potten met gewas onder praktijk omstandigheden (lab testen zijn overbodig).

GNOs: Cafeïne biedt perspectief in de bestrijding van de glimslak. Mogelijkheid om een toelating te krijgen voor deze GNO moeten onderzocht worden. De resultaten met yucca extract geven genoeg aanleiding om de effectiviteit van dit middel nader te onderzoeken.

Biologische bestrijding:

In het onderzoek tot dusver is nog niet gekeken naar de mogelijkheden voor biologische bestrijding van de glimslak. De feit dat in de VS bestrijding met metaldehyde na verloop van tijd niet meer effectief was, duidt erop dat de slakken resistentie kunnen opbouwen tegen chemische middelen. Het is daarom van groot belang om naast chemische bestrijding, de mogelijkheden voor biologische bestrijding te onderzoeken. Mogelijke biologische bestrijders zijn nematoden, kevers, en bodemroofmijten. Bij het testen van biologische bestrijders is het essentieel om te zorgen dat de gevoelige ontwikkelingsfasen van de slak aanwezig zijn tijdens de testen. Bij het testen van biologische bestrijders moet er rekening gehouden worden met de ecologie en het gedrag van de glimslak.

* Dit middel is voor dit doel niet toegestaan voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw.

4 Literatuur

Baker, G.H. (1988).

Dispersal of *Theba pisana* (Mollusca, Helicidae). *Journal of Applied Ecology*, 25, 889-900.

Coffin, M.R.S., Drolet, D., Hamilton, D.J., & Barbeau, M.A. (2008).

Effect of immersion at low tide on distribution and movement of the mud snail, *Ilyanassa obsoleta* (Say), in the upper Bay of Fundy, eastern Canada. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 364, 110-115.

Foote, B.A. (2007).

Biology of *Pherbellia inflexa* (Diptera: Sciomyzidae), a predator of land snails belonging to the genus *Zonitoides* (Gastropoda : Zonitidae). *Entomological News*, 118, 193-198.

Gray, J.B., Kralka, R.A., & Samuel, W.M. (1985).

Rearing of eight species of terrestrial gastropods (order Stylommatophora) under laboratory conditions. *Canadian Journal of Zoology*, 63.

Hollingsworth, R.G. & Armstrong, J.W. (2003).

Effectiveness of products containing metaldehyde, copper or extract of yucca or neem for control of *Zonitoides arboreus* (Say), a snail pest of orchid roots in Hawaii. *International Journal of Pest Management*, 49, 115-122.

Hollingsworth, R.G., Armstrong, J.W., & Campbell, E. (2003a).

Caffeine as a novel toxicant for slugs and snails. *Annals of Applied Biology*, 142, 91-97.

Hollingsworth, R.G., Follett, P.A., & Armstrong, J.W. (2003b).

Effects of irradiation on the reproductive ability of *Zonitoides arboreus*, a snail pest of orchid roots. *Annals of Applied Biology*, 143, 395-399.

Hollingsworth, R.G. & Sewake, K.T. (2002).

The orchid snail as a pest of orchids in Hawaii (ed. by A.R.S. U.S. Pacific Basin Agricultural Research Center, USDA), Vol. 1. College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR), Manoa.

Kuligowska, I. & Demiaszkiewicz, A.W. (2010).

Infection of terrestrial snails with larvae of *Elaphostrongylus cervi* (Nematoda, Protostrongylidae) in Biaowieza National Park. *Helminthologia*, 47, 25-28.

