



WAGENINGENUR
For quality of life

Biologische bestrijding van de glimslak (*Zonitoides arboreus*) in potorchidee

Marieke van der Staaij, Anton van der Linden en Amir Grosman



Referaat

De glimslak *Zonitoides arboreus* veroorzaakt schade in de teelt van potorchidee in Nederland en is al ruim 10 jaar een bekende plaag van hetzelfde gewas in Hawaiï.

Literatuur en contacten (o.a. Naturalis) in binnen- en buitenland zijn geraadpleegd om kandidaat bestrijders te identificeren. Deze geven aan dat biologische bestrijding van de glimslak *Zonitoides arboreus* mogelijk is met bodemroofmijten, loopkevers, bodemroofwantsen, duizendpoten en glimwormen.

Experts op het gebied van roofvliegen (Jean-Claude Vala en Lloyd Vernon Knutson) geven in hun standaard werk "Biology of snail-killing Sciomyzidae flies" aan dat in Noord Europa (Nederland) slakkendodende vliegen in de natuur voorkomen die glimslakken als prooi hebben.

In het voorjaar, de zomer en het najaar van 2013 zijn geen natuurlijke vijanden aangetroffen in kweken van glimslakken die op twee verschillende plaatsen in Nederland in de natuur zijn gezet.

Geen van de commercieel beschikbare bodemroofmijten (*Macrocheles*, *Hypoaspis*) en de larven en adulten van de roofkevers *Atheata* en *Aleochara* had een effect op het uitkomen van de eieren van de glimslak in predatietesten onder laboratoriumomstandigheden.

Ook de aanwezige mijten, pseudoscorpionen, spinnen en duizendpoten, in het materiaal verzameld bij telers, hadden geen effect op de ontwikkeling van de populatie glimslakken.

Abstract

The small snail *Zonitoides arboreus* causes damage in orchids in The Netherlands and is for almost a decade a well-known pest in orchids in Hawaii.

Literature and contacts in The Netherlands and abroad have been contacted to identify candidate natural enemies of *Zonitoides arboreus*. Biological control is possible with all sorts of soil dwelling predators (mites, beetles, bugs, centipedes and larvae of fire flies). Experts in the field of snail-killing flies, Jean-Claude Vala en Lloyd Vernon Knutson, present in their standard work "Biology of snail-killing Sciomyzidae flies" species which can be found in Northern Europe in nature.

In spring, summer and autumn of 2013 pots with *Zonitoides arboreus* were placed in nature in two different regions of The Netherlands, but no natural enemies were found in that year.

Commercially available soil dwelling predatory mites (*Macrochelid* and *Hypoaspis*) and larvae and adults of *Atheata* and *Aleochara* had no effect on eggs of *Zonitoides arboreus*.

In the samples of the snails collected in orchids from different growers mites, spiders, pseudo scorpions and centipedes were found. None of them had an effect on the development of the snail population.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

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	Inleiding	7
	1.1 Doel	8
2	Inventarisatie biologische bestrijders	9
	2.1 Literatuurscan	9
	2.1.1 Generalisten	9
	2.1.1.1 Loopkevers	9
	2.1.1.2 Gaasvliegen	9
	2.1.1.3 Duizenpoten	9
	2.1.1.4 Bodemroofwantsen	10
	2.1.2 Specialisten	10
	2.1.2.1 Roofvliegen: (<i>Sciomyzidae</i>)	10
	2.1.2.2 Glimworm	10
	2.2 Praktijkbemonstering bij telers	11
	2.3 Kweken van de glimslak en aanwezige (mogelijke) natuurlijke vijanden	11
	2.4 Natuurlijke vijanden in de natuur in Nederland	12
3	Predatietesten (laboratorium) op eieren	13
4	Conclusie	15
5	Literatuur	17

Samenvatting

De glimslak *Zonitoides arboreus* veroorzaakt schade in de teelt van potorchidee in Nederland en is al ruim 10 jaar een bekende plaag van hetzelfde gewas in Hawaï.

Het doel van het project is om mogelijkheden voor bestrijding van de glimslak met predatoren (biologische bestrijders) te inventariseren en potentiële (commercieel beschikbare en nieuwe) kandidaten te testen op hun effectiviteit.

Literatuur en contacten (o.a. Naturalis) in binnen- en buitenland zijn geraadpleegd om kandidaat bestrijders te identificeren. Deze geven aan dat biologische bestrijding van de glimslak *Zonitoides arboreus* mogelijk is met bodemroofmijten, loopkevers, bodemroofwantsen, duizendpoten en glimwormen.

Experts op het gebied van roofvliegen (Jean-Claude Vala en Lloyd Vernon Knutson) geven in hun standaard werk "Biology of snail-killing Sciomyzidae flies" aan dat in Noord Europa (Nederland) slakkendodende vliegen in de natuur voorkomen die glimslakken als prooi hebben.

In het voorjaar, de zomer en het najaar van 2013 zijn geen natuurlijke vijanden aangetroffen in kweken van glimslakken die op twee verschillende plaatsen in Nederland in de natuur zijn gezet.

Geen van de commercieel beschikbare bodemroofmijten (*Macrocheles*, *Hypoaspis*) en de larven en adulten van de roofkevers *Atheata* en *Aleochara* had een effect op het uitkomen van de eieren van de glimslak in predatietesten onder laboratoriumomstandigheden.

Ook de aanwezige mijten, pseudoschorpioenen, spinnen en duizendpoten, in het materiaal verzameld bij telers, hadden geen effect op de ontwikkeling van de populatie glimslakken.

1 Inleiding

De glimslak *Zonitoides arboreus* veroorzaakt schade in de teelt van potorchidee in Nederland en is al ruim 10 jaar een bekende plaag van hetzelfde gewas in Hawaï.



De glimslak Zonitoides arboreus (Foto Robert Hollingsworth, USDA Agricultural Research Service).



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

In potorchidee worden de eieren van de glimslak gelegd nabij de wortels, vaak in kieren in de bark 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 glimslak die in staat is om vruchtbare eieren te produceren.

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 zichtbaar is. Een enkele volwassen slak die een schone teelttafel infecteert is in staat om te

reproduceren en een populatie op te bouwen. 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 zichtbaar. Omdat potorchidee een lange teelt is, krijgt de populatie voldoende tijd om op gang te komen.

De problemen met de glimslak in Nederland zijn aanleiding geweest voor een onderzoeksproject naar bestrijdingsmogelijkheden ('Bestrijding van de glimslak, *Zonitoides arboreus*, in potorchidee'; PT project nr. 14143, 2011). In het project zijn verschillende chemische en biologische middelen getest. Echter geen van de effectief gebleken middelen is voor dit doel toegelaten voor gebruik in de Nederlandse glastuinbouw. Naar aanleiding hiervan heeft de BCO van bovengenoemde project Wageningen UR Glastuinbouw verzocht om een aanvullende project uit te werken. Dit project bestaat uit verschillende onderdelen:

- Perspectief voor biologische bestrijding van de glimslak.

Tot nu zijn de testen van biologische bestrijders beperkt gebleven tot het testen van nematoden (aaltjes: *Phasmarhabditis hermafrodita*), maar die bleken niet effectief. Uit het commercieel verkrijgbaar assortiment aan biologische bestrijders zijn vijf soorten predatoren die mogelijk de glimslak kunnen bestrijden. Het gaat hierbij om drie soorten bodemroofmijten en twee soorten kortschildkevers. Naast de in de handel verkrijgbaar biologische bestrijders zijn er predatoren uit andere groepen, zowel loopkevers als roofvliegen, die bekend staan als predatoren of parasieten van naakt- en huisjesslakken. Slakketende vliegsoorten zijn bekend van 5 verschillende families. Bij één van deze families, de Sciomyzidae, zijn praktische alle 187 bekende soorten predatoren van slakken. Deze soorten verschillen enorm van elkaar in levenswijze en het type habitat waar ze in voorkomen. Andere kandidaten zijn bodemroofmijten van de genus *Parasitus* en *Pergamasus*. Deze bodemroofmijten, die o.a. spontaan voorkomen in de Nederlandse kassen, zijn groter dan de in de handel beschikbare soorten.

- Evaluatie van predatoren

Uit literatuur blijkt dat predatoren naar slakken zoeken door de slijmsporen van de slakken te volgen. Het is dus mogelijk dat predatoren beter in staat zijn om juveniele of volwassen slakken te vinden dan de slakkeneieren. Daarnaast is het mogelijk dat bepaalde predatoren wel de eieren kunnen eten maar niet de slakken zelf: het slijmerige karakter van de slakken, en de verdediging waarbij ze zich in hun huisje terug trekken kan predatie verstoren. Het is daarom belangrijk om te testen of de predatoren zowel de slakken als hun eieren kunnen eten.

De kennis voortkomend uit dit onderzoek kan een basis vormen voor de aanpak van de slakkenproblematiek in andere teelten (bijv. *Alstroemeria*, *Gerbera*, *Cymbidium*).

1.1 Doel

Het doel is om mogelijkheden voor bestrijding van de glimslak met predatoren (biologische bestrijders) te inventariseren en potentiële (commercieel beschikbare en nieuwe) kandidaten te testen op hun effectiviteit.

2 Inventarisatie biologische bestrijders

2.1 Literatuurscan

Literatuur en contacten (o.a. Naturalis) in binnen- en buitenland zijn geraadpleegd om kandidaat bestrijders te identificeren. Hieronder volgt een overzicht van de verschillende mogelijke predators en parasieten.

De generalisten kunnen van zowel (glim-) slakken als andere prooien leven. De specialisten leven uitsluitend van één prooi.

2.1.1 Generalisten

2.1.1.1 Loopkevers

- Van veel soorten is bekend dat ze op (naakt-)slakken jagen.
- Met een enkele soort is al onderzoek gedaan als bestrijder van naaktslakken in buitenteelten (Choi, Bohan *et al.* 2005; Dodd, Bruford *et al.* 2005; Foltan, Sheppard *et al.* 2005).
- Naast naaktslakken zullen ook andere prooien worden gegeten zoals wortelduizendpoot, springstaarten, muggen- en vliegenlarven (kenmerk van een generalist).
- Niet bekend of ook huisjesslakken (jonge slakjes, eieren) worden gegeten.
- Kweken zijn niet beschikbaar.
- Komen in Nederland voor en zullen in het veld verzameld kunnen worden.



2.1.1.2 Gaasvliegen

- Leven van verschillende plagen
- Gaasvlieglarven (*Chrysoperla* spp.) zijn commercieel verkrijgbaar.
- Naar verwachting zullen de larven de bodem ingaan opzoek naar prooien.
- Geen vestiging van volwassenen - maar curatief behandeling kan mogelijk zijn door larven in grote aantallen uit te zetten.

2.1.1.3 Duizenpoten

- Soorten zoals *Lamyctus coeculus* komen ook in kassen voor prederen verschillend prooien.
- Het kweken van deze soort bleek echter lastig (informatie Entocare)

2.1.1.4 Bodemroofwantsen

- Prederen op mijten, insecteieren en kleine insecten.
- Worden beschouwd als belangrijke predatoren in buitenteelten.
- Kweken zijn niet beschikbaar.



Geocoris spp.

2.1.2 Specialisten

2.1.2.1 Roofvliegen: (*Sciomyzidae*)

- Parasiteren en prederen uitsluitend slakken.
- Massakweek methoden schijnen simpel te zijn (Murphy, Knutson *et al.* 2012).
- Op dit moment zijn geen kweken beschikbaar en zullen de roofvliegen in de natuur moeten worden verzameld.
- In het verleden zijn enkel soorten getest als mogelijke bestrijders van slakken. Alle soorten vielen meerdere slakkensoorten aan - het zijn dus slakkenspecialisten maar niet beperkt tot één specifieke soort. (Vala, Caillet *et al.* 1987; Reidenbach, Vala *et al.* 1989; Coupland and Baker 1995).
- *Pherbellia inflexa* wordt specifiek genoemd als parasiet van *Zonitoides* sp. (Foote, 2007; Knutson and Vala 2011). Deze soort komt in Europa niet voor.
- *Tetanocera phyllophora* is een natuurlijke vijand van o.a. *Zonitoides* sp (Foote, 2007). Deze soort komt in Europa voor.



Pherbellia spp.

2.1.2.2 Glimworm

- Larven eten uitsluitend slakken.
- Lange ontwikkeling - larvale ontwikkeling 2-3 jaar(!).
- Aantallen nemen in Europa af, grote aantallen verzamelen in veld is niet waarschijnlijk.



Lampyris noctiluca.

2.2 Praktijkbemonstering bij telers

Op drie praktijk bedrijven zijn potorchideeën met slakken verzameld. De slakken van deze herkomsten zijn in kweek genomen en de bodemfauna in de potten is geïnventariseerd. Naast de slakken werden grote hoeveelheden springstaarten (Collembola) gevonden, mosmijten (Oribatidae) en mijten die sterk lijken op *Czenspinksia* spp. (Saproglypidae).

De inventarisatie van natuurlijke vijanden op praktijkbedrijven leverde de volgende soorten:

Oncidium:

Diverse kleinere en grotere roofmijten: Bdellidae en Cunaxidae en andere niet-Phytoseiidae.

De grootste predatoren waren pseudoschorpioenen. De belangrijkste prooien hiervan zijn mogelijk springstaarten.

Cambria:

De enige mogelijk natuurlijke vijanden van slakken waren enkele kleine duizendpoten.

In de bark waren ook hier een aantal roofmijten aanwezig (inclusief enkele grote oranje mijten (Bdellidae)), kleine spinnen en een pseudoschorpioen.



2.3 Kweken van de glimslak en aanwezige (mogelijke) natuurlijke vijanden

Alle in het material gevonden mogelijke natuurlijke vijanden zijn met de glimslakken in de kweken blijven zitten. De kweken van de glimslakken zijn in de daarop volgende maanden goed opgang gekomen, maar de duizendpoten, pseudoschorpioenen en de kleine spinnen zijn na verloop van tijd verdwenen. Dit ondanks dat volop prooien, zowel glimslakken als springstaarten aanwezig waren.

De roofmijten zijn constant aanwezig gebleven in de kweken, maar de populatie groeide uiterst langzaam. Grote hoeveelheden werden nooit geconstateerd. De glimslakkenpopulatie nam in die periode sterk toe.

De glimslakken worden gekweekt op sla en winterpeen en regelmatig wordt calciumcarbonaat over de sla en peen gestrooid om er voor te zorgen dat de slakken voldoende calcium binnen krijgen voor de ontwikkeling van de slakkenhuisjes. De kweken staan in een klimaatkast bij 75% RV; 25°C; 16 uur licht/8 uur donker.

2.4 Natuurlijke vijanden in de natuur in Nederland

Gedurende het voorjaar en de zomer van 2013 zijn kweken met glimslakken op twee verschillende plaatsen in Nederland in de natuur gezet om inheemse natuurlijke vijanden te vinden. Na een maand werden de oude kweken vervangen door nieuwe kweken en werd gekeken of er natuurlijke vijanden werden gevonden en of er aanwijzingen waren dat de glimslakken waren gepredeerd. Ook werd in deze kweken gezocht naar mogelijk parasitering van de glimslakken. Iedere week werden deze kweken gecontroleerd. Eind 2013 bleek dat in geen van de kweken spontaan natuurlijk vijanden waren opgetreden.

3 Predatietesten (laboratorium) op eieren

Predatie testen op eieren van de glimslak, *Zonitoides arboreus*, in het laboratorium zijn uitgevoerd met predatoren uit Tabel 1. In Tabel 2. staan mogelijk natuurlijke vijanden die getest kunnen worden wanneer deze gevonden worden.

Tabel 1. Beschikbare potentiële biologische bestrijders van de glimslak *Zonitoides arboreus*.

	Behandeling		Beschikbaarheid
	predator		
1	Geen (controle)		
2	<i>Macrocheles robustulus</i>	Bodemroofmijt	Commercieel
3	<i>Hypoaspis. aculeifer</i>	Bodemroofmijt	Commercieel
4	<i>Hypoaspis miles</i>	Bodemroofmijt	Commercieel
5	<i>Atheta coriaria</i> ,	Kever (en larven)	Commercieel
6	<i>Aleochara bilineata</i> ,	Kever (en larven)	Commercieel
7	<i>Parasitus spp</i>	Bodemroofmijt	In kweek (WUR-Glas)
8	Bdellidae en Cunaxidae	Roofmijten	Gevonden in materiaal bij telers met slakken-problemen in orchidee en in kweek gehouden

Alle roofmijten, kevers en larven van de kevers uit Tabel 1. werden afzonderlijk in een bakje geplaatst met een slakkenei. Om de dag werden de bakjes gecontroleerd tot dat de roofmijten, kevers en larven dood waren. Vastgesteld werd dat geen van de bodemroofmijten enige belangstelling vertoonde voor de eieren. Ook de kevers en larven van *Atheta* en *Aleochara* hadden geen effect op de eieren.

De roofmijten die gevonden waren in het bij de telers verzamelde materiaal bleken geen effect te hebben op de ontwikkeling van de eieren of de jonge slakken.

De mogelijke biologische bestrijders genoemd in Tabel 2. zijn in het voorjaar en de zomer van 2013 niet in de in de natuur gezette kweken aangetroffen en konden daardoor niet in het laboratorium worden getest op effect op slakken eieren.

Tabel 2. Mogelijke biologische bestrijders van de glimslak *Zonitoides arboreus*.

9	<i>Chrysoperla carnea</i> ,	Gaasvlieg (de larven)	Commercieel
10	<i>Pterostichus melanarus</i> <i>Licinus</i> en <i>Badister</i>	Loopkevers (de larven)	Verzamelen in de natuur
11	Sciomyzidae: <i>Pherbellia spp</i> <i>Tetanocera phyllophora</i>	Slakkendodende vliegen (de larven)	Verzamelen in de natuur, massakweek methode is mogelijk
12	<i>Geocoris spp</i>	Bodemroofwantsen	Verzamelen in de natuur
13	<i>Lampyris noctiluca</i> <i>Pyrocoelia pectoralis</i>	Glimworm (de larven)	Verzamelen in de natuur, massakweek is mogelijk, maar kost veel tijd i.v.m. lange ontwikkelingsduur een kweekmethode is bekend.

4 Conclusie

In de literatuur zijn aanwijzingen gevonden die aangeven dat biologische bestrijding van de glimslak *Zonitoides arboreus* mogelijk is met bodemroofmijten, loopkevers, bodemroofwantsen, duizendpoten en glimwormen.

Experts op het gebied van roofvliegen (Jean-Claude Vala en Lloyd Vernon Knutson) geven in hun standaard werk "Biology of snail-killing Sciomyzidae flies" aan dat in Noord Europa (Nederland) roofvliegen in de natuur voorkomen die glimslakken als prooi hebben.

In het voorjaar, de zomer en het najaar van 2013 zijn geen natuurlijke vijanden aangetroffen in kweken van glimslakken die op twee verschillende plaatsen in Nederland in de natuur zijn gezet.

Geen van de commercieel beschikbare bodemroofmijten (*Macrocheles*, *Hypoaspis*) en de larven en adulten van de roofkevers *Atheata* en *Aleochara* had een effect op het uitkomen van de eieren van de glimslak in predatietesten onder laboratoriumomstandigheden.

Ook de aanwezige mijten, pseudoschorpioenen, spinnen en duizendpoten, in het materiaal verzameld bij telers, hadden geen effect op de ontwikkeling van de populatie glimslakken.

5 Literatuur

Choi, Y., D. Bohan, *et al.* (2005).

“Evaluating the effects of beetle predators on slug population dynamics.” *Bulletin OILB/SROP* **28**(6): 25-28.

Coupland, J. and G. Baker (1995).

“The potential of several species of terrestrial Sciomyzidae as biological control agents of pest helicid snails in Australia.” *Crop Protection* **14**(7): 573-576.

Day, J. C., M. J. Chaichi, *et al.* (2006).

“Genomic structure of the luciferase gene from the bioluminescent beetle, *Nyctophila cf. caucasica*.” *Journal of Insect Science* **6**(6).

Dodd, C. S., M. W. Bruford, *et al.* (2005).

“Molecular detection of slug DNA within carabid predators.” *Bulletin OILB/SROP* **28**(6): 131-134.

Foltan, P., S. Sheppard, *et al.* (2005).

“Facultative scavenging by *Pterostichus melanarius* on slug carrion: detectability of decayed prey in the predator’s guts using PCR.” *Bulletin OILB/SROP* **28**(6): 115-119.

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.

Fu, X., V. B. Meyer-Rochow, *et al.* (2009).

“Structure and function of the eversible organs of several genera of larval firefly (Coleoptera: Lampyridae).” *Chemoecology* **19**(3): 155-168.

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. & 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.

Hummel, J. D., L. M. Dossall, *et al.* (2012).

“Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity, activity density, and community structure in a diversified agroecosystem.” *Environmental Entomology* **41**(1): 72-80.

Koprđova, S., P. Saska, *et al.* (2012).

“Susceptibility of the early growth stages of volunteer oilseed rape to invertebrate predation.” *Plant Protection Science* **48**(1): 44-50.

Knutson, L.V., Vala, J.C. (2011).

“Biology of snail-killing Sciomyzidae flies”. Cambridge University Press.

Lang, B., B. C. Rall, *et al.* (2012).

“Warming effects on consumption and intraspecific interference competition depend on predator metabolism.” *Journal of Animal Ecology* **81**(3): 516-523.

Lee, J. C. and D. L. Edwards (2012).

“Impact of predatory carabids on below- and above-ground pests and yield in strawberry.” *BioControl* **57**(4): 515-522.

Murphy, W. L., L. V. Knutson, *et al.* (2012).

“Key aspects of the biology of snail-killing Sciomyzidae flies.” *Annual Review of Entomology* **57**: 425-447.

Reidenbach, J. M., J. C. Vala, *et al.* (1989).

“The slug-killing Sciomyzidae (Diptera): potential agents in the biological control of crop pest molluscs.” *Monograph British Crop Protection Council* **41**: 273-280.

Renkema, J. M., D. H. Lynch, *et al.* (2012).

“Ground and rove beetles (Coleoptera: Carabidae and Staphylinidae) are affected by mulches and weeds in highbush blueberries.” *Environmental Entomology* **41**(5): 1097-1106.

Renkema, J. M., D. H. Lynch, *et al.* (2012).

“Predation by *Pterostichus melanarius* (Illiger) (Coleoptera: Carabidae) on immature *Rhagoletis mendax* Curran (Diptera: Tephritidae) in semi-field and field conditions.” *Biological Control* **60**(1): 46-53.

Renkema, J. M., S. J. Walde, *et al.* (2012).

“Ground beetles (Carabidae) are affected by mulch in organic highbush blueberries.” *Acta Horticulturae* **933**: 447-453.

Vala, J. C., C. Caillet, *et al.* (1987).

“Biology and immature stages of *Dichetophora obliterata*, a snail-killing fly (Diptera: Sciomyzidae).” *Canadian Journal of Zoology* **65**(7): 1675-1680.

