

# Vroegtijdig waarnemen en monitoren van de *Lyprauta*-mug in orchideeën

Onderzoeksverslag

*Door M. Perescis, L. Hopman, B. Schoelitsz, J. Spee en G. Weekers*



HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen  
Onderwijsboulevard 221  
Postbus 90108  
5200 MA 's-Hertogenbosch  
Telefoon: (088) 890 36 37

Documenttitel: Vroegtijdig waarnemen en monitoren van de *Lyprauta*-mug in orchideeën

Projectcode: 20200123

Opdrachtgever: Gewascoöperatie Potorchidee  
Contactpersoon: Astrid van der Helm

Projectleider: Martin Perescis  
Inhoudelijk expert: Bruce Schoelitsz

Projectteam: Linsey Hopman  
Jitske Spee  
Gijs Weekers

Plaats: 's-Hertogenbosch  
Datum: 29 juni 2020

## Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport “Vroegtijdig waarnemen en monitoren van de *Lyprauta*-mug in orchideeën”. Dit project is uitgevoerd in opdracht van Glastuinbouw Nederland en is gelopen in de context van een beroepsopdracht van de opleiding Toegepaste Biologie aan de HAS Hogeschool in s’-Hertogenbosch. Deze opdracht is voortgekomen omdat potworm, door het ontbreken van adequate bestrijding, een aanzienlijk probleem is in de pot-orchideeën sector. In de praktijk is de monitoring van deze soort erg ingewikkeld, en was er nog geen sprake van een praktisch gestandaardiseerd monitoringsprotocol. We hebben voor dit project een gestandaardiseerd monitoringsprotocol opgezet en we daarnaast onderzocht of er nieuwe, innovatieve manieren van monitoring mogelijk waren.

Het is onmogelijk om een goed project uit te voeren zonder de hulp, inzichten en support van andere mensen. Als allereerste willen wij graag Helma Verberkt en Astrid van der Helm bedanken voor de begeleiding vanuit Glastuinbouw Nederland, jullie dachten altijd heel kritisch mee over onze ideeën en hier hebben we heel veel van geleerd. Ook willen we graag onze begeleiding vanuit de HAS bedanken. Bruce Schoelitsz heeft ons als de inhoudsexpert altijd goed op pad geholpen over vraagstukken omtrent insecten, integrated pest management en over kritisch onderzoeken. Martin Perescis was onze projectleider, en heeft ons geleid naar goede ideeën over richtingen die we in konden slaan. Verder willen we de leden van de grote en kleine BCO bedanken voor hun op-en-aanmerkingen op onze ideeën en hun inzicht over de sector en de potwormproblematiek. We willen hierbij ook respondenten van onze enquête bedanken en ook de bedrijven waarbij we, ondanks de onzekere situatie omtrent COVID-19 in Nederland, welkom waren om diepte-interviews af te nemen. Daarnaast zijn we enorm dankbaar dat we onze praktijkproeven op mochten uitvoeren bij Butterfly Orchids en Floricultura. We willen ook Raymond van der Knaap van Opti-flor en Richard ter Laak van Ter Laak Orchids extra bedanken voor hun medewerking en feedback op het testen van ons protocol.

We wensen jullie veel plezier met het lezen van ons rapport!

Linsey Hopman, Jitske Spee en Gijs Weekers

HAS Hogeschool s’-Hertogenbosch, 29 juni 2020

## Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	6
2. Materiaal en methode.....	8
2.1 Enquête en bedrijfsbezoeken.....	8
2.2 Multicriteria-analyse nieuwe monitoringsmethodes.....	9
2.3 Praktijkproef: substraat-aantrekking .....	9
2.4 Praktijkproef: vangplaten .....	10
2.5 Praktijkproef: beeldherkenning.....	11
2.6 Data-analyse .....	11
3. Resultaten.....	13
3.1 Enquêteresultaten.....	13
3.2 Multicriteria-analyse.....	14
3.2.1 Aardappelval.....	15
3.2.2 Geurstoffen/feromonen.....	15
3.2.3 Substraat als lokstof .....	16
3.2.4 Automatisch tellen met geluidssensors.....	16
3.2.5 Lokken via geluid vrouwelijke muggen .....	16
3.2.6 Horizontale vangplaten .....	17
3.2.7 Luchtverplaatsing door middel van blazers.....	17
3.3 Praktijkproeven .....	18
3.3.1 Substraatvallen .....	18
3.3.2 Vangplaten .....	19
3.3.3. Beeldherkenning .....	19
4. Discussie .....	20
5. Conclusie .....	23
Literatuur.....	24
Bijlagen .....	27
Bijlage I Enquête.....	27
Bijlage II Structuur diepte-interviews.....	30
Bijlage III Enquêteresultaten .....	31

## Samenvatting

Muggenlarven van het geslacht *Lyprauta* spp. (Keroplastidae), de zogenaamde potwormen, vormen al twintig jaar een aanzienlijk probleem bij potorchideetelers in Nederland. De larven van deze muggen vreten de wortelpunten aan waardoor een algemene groeivertraging ontstaat en de kwaliteit van de bloemen achteruitgaat. Momenteel is er nog weinig bekend over de populatie ontwikkeling van *Lyprauta* spp.. Om tot een oplossing te komen is het belangrijk om populatie te monitoren, echter is er nog geen gestandaardiseerd monitoringsplan. Tijdens dit onderzoek zijn nieuwe, innovatieve manieren van monitoring geanalyseerd en een praktisch monitoringsprotocol ontwikkeld.

Om een beter beeld te krijgen van de huidige monitoring van *Lyprauta* spp. zijn er enquêtes en diepte-interviews afgenomen bij telers uit de Gewascoöperatie potorchidee. Ook heeft een literatuurstudie plaatsgevonden naar het gedrag en de levenscyclus van *Lyprauta* spp., en naar de monitoring van diverse insecten in verschillende sectoren. De monitoringsideeën die hieruit voortkwamen zijn door middel van een multicriteria-analyse geanalyseerd op verwachte effectiviteit, kosten, haalbaarheid en verschillende andere aspecten. Vanuit deze analyse zijn drie praktijkproeven uitgevoerd, om de aantrekking van verschillende substraattypen en verschillende kleuren, en oriëntaties van vangplaten op *Lyprauta* spp. te onderzoeken.

Uit de enquête kwam naar voren dat er grote verschillen tussen telers zijn wat betreft hun monitoring, en ook dat veel telers hun gegevens nog niet registreren. De op het moment meest gebruikte methode van monitoring, het scouten van larven in potten, geeft geen realistisch beeld van de daadwerkelijke aantallen in de pot. Er waren verschillende proeven uitgevoerd om monitoringsmethodes te testen in de praktijk. Er zijn tijdens de proeven geen verschillen gevonden in de aantrekking van verschillende substraattypes op *Lyprauta* spp.. En ook het gebruik van vangplaten is volgens de resultaten niet effectief voor het vangen van *Lyprauta* spp..

Op basis van de resultaten is er gekozen om een monitoringsprotocol te ontwikkelen bedoeld voor het gebruik van vanglampen, waarbij registratie van de gegevens een belangrijk aspect is. Daarnaast is het verstandig om in de toekomst een protocol te ontwikkelen om de schade door *Lyprauta* spp. aan planten te kwantificeren. In de toekomst zou automatische beeldherkenning ook kunnen worden ingezet om het scouten voor telers te automatiseren en de determinatie makkelijker te maken.

## Highlights

- Een gestandaardiseerde monitoring van *Lyprauta* spp. waarbij de gegevens worden geregistreerd op een gestandaardiseerde manier is van erom belang.
- Observaties in het veld waarbij telers potten optillen en controleren op aanwezigheid van larven is geen geschikte methode van monitoring voor *Lyprauta* spp..
- Automatische beeldherkenning is een effectieve techniek om de soorten betrouwbaar te determineren, en hiermee te koppelen aan de schade in het gewas.
- Voor nieuwe, innovatieve methodes om *Lyprauta* spp. te monitoren zouden de volgende methodes verder kunnen worden onderzocht: het lokken van mannetjes met het geluid van vrouwtjes, slimme opzuigvallen berust op feromonen en het automatisch tellen op basis van het geluid van elektrocutieschokken.

## 1. Inleiding

Muggenlarven van het geslacht *Lyprauta* (Keroplatidae), de zogenaamde potwormen, vormen al twintig jaar een aanzienlijk probleem bij potorchideetelers in Nederland (Chandler & Pijnakker, 2009). Vooral bij twee veel gecultiveerde orchideeësgeslachten, *Phalaenopsis* en *Cambria*, treedt veel wortelschade op (Humala et al., 2016). Larven van *Lyprauta* spp. vreten de toppen van jonge wortelpunten aan, waardoor de wortels sterk gaan vertakken boven de beschadigde plek (figuur 1.1). Deze schade veroorzaakt uiteindelijk een algemene groeivertraging en een verminderde hoeveelheid bloemen (Chandler & Pijnakker, 2009; Pijnakker et al., 2010; Pijnakker & Leman, 2013). Daarnaast kunnen deze beschadigingen gemakkelijker worden geïnfecteerd door ziektes en schimmels, wat weer kan leiden tot meer uitval (Pijnakker et al., 2010). De door *Lyprauta* spp. veroorzaakte schade aan orchideeën, werd in 2013 geschat op 17% van de omzet (Pijnakker & Leman, 2013). Er zijn drie soorten Keroplatidae in Nederlandse kassen geïdentificeerd: *Lyprauta chacoensis* (Edwards), *Lyprauta cambria* (Chandler) en *Proceroplatus trinidadensis* (Lane) (Chandler & Pijnakker, 2009; Pijnakker et al., 2010). Van deze soorten wordt gedacht dat vooral *Lyprauta cambria* veel schade veroorzaakt, terwijl *Proceroplatus trinidadensis* bijna geen, tot helemaal geen schade veroorzaakt (Kruidhof et al., 2018).



Figuur 1.1. Door *Lyprauta* spp. uitgeholde wortelpunten bij *Phalaenopsis* (Pijnakker & Leman, 2013).

Het opstellen van een goed uitgewerkt Integrated pest management (I.P.M.) protocol voor *Lyprauta* spp. is essentieel om effectief de druk in de kas te verlagen (Barzman et al., 2015; Stenberg, 2017). Monitoring en determinatie van de aanwezige schadelijke organismes speelt hier te allen tijde een belangrijke rol. Echter, in de praktijk blijkt de monitoring van *Lyprauta* spp. ingewikkeld. Veel van de huidige monitoring is gericht op het vliegende volwassen stadium van *Lyprauta* spp., terwijl de schade wordt veroorzaakt door de larven (Kruidhof et al., 2018). Het is tot noch toe nog niet gelukt om het aantal gevangen adulte te koppelen aan de daadwerkelijke schade in het gewas (Cloyd, 2008). Er is ook nog niet duidelijk in kaart gebracht hoeveel schade nu daadwerkelijk door *Lyprauta* spp. wordt veroorzaakt in het gewas, waardoor er nog geen schadedrempel kan worden gehanteerd. Deze schadedrempel, ook wel de economic injury level (EIL) genoemd, geeft aan wanneer het een economische meerwaarde heeft om te gaan bestrijden (Pedigo & Rice, 2009). Met een gestandaardiseerd monitoringsprotocol voor de Nederlandse orchideeëntelers, kunnen in de loop van de jaren trends worden aangetoond in de populatieontwikkeling van *Lyprauta* spp.. Deze ontwikkelingen kunnen op hun beurt worden verbonden aan fysiologische en/of biologische omstandigheden binnen of buiten de kas. Vervolgens kan er worden geanticipeerd op ontwikkelingen in de populatiedruk, en kunnen er preventieve maatregelen worden toegepast om deze populatiedruk laag te houden.

Het opstellen van een gestandaardiseerd monitoringsprotocol is van belang voor het vaststellen van de aanwezigheid van *Lyprauta* spp., het bijhouden van de populatieontwikkeling in de kas en het vergelijken van de situaties van telers onderling. Uiteindelijk kan de informatie uit deze monitoring leiden tot de ontwikkeling van een schade drempelwaarde en kan de monitoring worden gebruikt om de effecten van curatieve en preventieve methoden te onderzoeken. Het doel van dit onderzoek was om een gestandaardiseerd monitoringsprotocol te ontwikkelen dat gemakkelijk bij pot-orchideeëntelers in de praktijk gebruikt kan worden. Om een beter beeld te krijgen van de huidige

monitoring van *Lyprauta* spp. werden er eerst enquêtes afgenomen bij diverse orchideeëntelers. Op basis van deze enquêtes werd er een aantal bedrijven uitgekozen voor verdere bedrijfsbezoeken en diepte-interviews, hierbij werd er dieper ingegaan op de voor-en-nadelen van de huidige monitoring en de ervaring van telers. Om achter nieuwe mogelijkheden van monitoring te komen, heeft er ook een literatuurstudie plaatsgevonden naar het gedrag en de levenscyclus van *Lyprauta* spp., en naar de monitoring van verschillende soorten insecten in bijvoorbeeld de tuinbouw, maar ook in andere sectoren zoals de gezondheidszorg. Vanuit de vergaarde informatie zijn een aantal nieuwe methodes voor monitoring bedacht waarop een multicriteria-analyse is uitgevoerd. Daarnaast zijn er drie praktijkproeven uitgevoerd. Bij de eerste praktijkproef is de mogelijkheid van determinatie door middel van beeldherkenning onderzocht. Daarna zijn er twee experimenten uitgevoerd om de aantrekking van verschillende substraattype en kleuren vangplaten op *Lyprauta* spp. te onderzoeken. Op basis van al deze verzamelde gegevens is uiteindelijk het monitoringsprotocol ontwikkeld.

## 2. Materiaal en methode

### 2.1 Enquête en bedrijfsbezoeken

Om de huidige monitoring van *Lyprauta* spp. bij potorchideekwekers in kaart te brengen, is er een enquête afgenomen bij de door Glastuinbouw Nederland gecoördineerde gewascoöperatie Potorchidee. Deze enquête is afgenomen van 23 april 2020 tot en met 8 mei 2020 en bestond uit 52 vragen over verschillende aspecten rondom monitoring (bijlage I). In totaal werd de enquête verstuurd naar 36 telers van potorchideeën. Op basis van de resultaten van deze enquête zijn 6 telers geselecteerd die aanzienlijk verschilden in hun monitoringsstrategie (tabel 2.1). Deze telers zijn vervolgens benaderd voor een bedrijfsbezoek en een diepte-interview betreffende hun monitoring. Deze diende vooral als doel om meer diepgaandere vragen te kunnen stellen, en hierdoor een wat meer persoonlijke insteek te krijgen over de ervaringen en beweegredenen van telers met hun monitoringsstrategie. Deze bedrijfsbezoeken zijn, vanwege de situatie omtrent COVID-19 en het samscholingsverbod, uitgevoerd enkel door Gijs Weekers. Tijdens de diepte-interviews sloten de andere studenten digitaal aan via Skype voor Bedrijven. Deze diepte-interviews waren semigestructureerd op basis van de volgorde van de orchideeëntelt, beginnend bij de monitoring tijdens het aanleveren van het substraat en stekjes, vervolgens de monitoring tijdens de opkweek, en tenslotte de monitoring tijdens de laatste fase van de kweek (bijlage II).

Tabel 2.1. De geselecteerde bedrijven voor verdere bedrijfsbezoeken. \* de namen van de bedrijven zijn niet weergegeven in verband met privacy.

Bedrijf*	Monitoring naar potworm	Monitoringsmethode	Monitoren levensstadia	Onderscheiden muggen	Onderscheiden larven	Ervaarde schade (1-5)
1	Ja	Vanglampen (elektrocutie) Observaties in veld	Larven Volwassen muggen	Alle drie de soorten	Geen onderscheid tussen de soorten	2
2	Ja	Vanglampen (lijmplaten)	Volwassen muggen	Geen onderscheid tussen de soorten	/	2
3	Ja	Vanglampen (elektrocutie) Observaties in veld	Larven Volwassen muggen	Geen onderscheid tussen de soorten	Geen onderscheid tussen de soorten	3
4	Nee	/	/	/	/	1
5	Ja	Vanglampen (elektrocutie) Vanglampen (lijmplaten) Vangplaten Observaties in veld	Larven Poppen Volwassen muggen	Geen onderscheid tussen de soorten	Geen onderscheid tussen de soorten	3
6	Ja	Vanglampen (elektrocutie) Vanglampen (lijmplaten) Vangplaten Observaties in veld	Larven Volwassen muggen	Onderscheid <i>Lyprauta</i> spp. en <i>Proceroplatus trinidadensis</i>	Onderscheid <i>Lyprauta</i> spp. en <i>Proceroplatus trinidadensis</i>	2



## 2.2 Multicriteria-analyse nieuwe monitoringsmethodes

Er is informatie verzameld over de levenscyclus en het gedrag van *Lyprauta* spp., vervolgens is er onderzocht wat voor monitoring er wordt toegepast voor andere soorten Keroplatidae en andere muggenfamilies. Daarnaast is onderzoek gedaan naar de monitoring van andere soortgroepen en andere sectoren. Zo is de monitoring van urbane plaagdieren, monitoring in de gezondheidszorg en monitoring in de voedingsindustrie bestudeerd. De literatuur is verkregen via de volgende zoekmachines: Google scholar, GreenI en Mendeley. Als zoekwoorden zijn hierbij de volgende termen gebruikt: *Lyprauta*, *Proceroplatus*, Monitoring methods, Fungus gnats, Keroplatidae, IPM, Pest control program, Urban pest control, Monitoring disease activity, Food industry monitoring en Pest management.

Op basis van de vergaarde informatie is een multicriteria-analyse opgezet om verschillende, innovatieve manieren van monitoring te vergelijken op verschillende criteria (tabel 2.2).

Tabel 2.2: Omschrijving van de verschillende criterium en hoe deze gedefinieerd zijn.

Criterium	Eenheid	Definitie
Kosten voor teler	€	Hoe duur zijn de implementatie kosten voor de teler om één keer de methode in te zetten?
Haalbaarheid	--/++	Is het voor de teler makkelijk te implementeren in de kas?
Milieu/duurzaamheid?	--/++	Kost het veel energie, is de methode duurzaam?
Tijdinvestering	Uur per maand	Hoeveel uur is de teler gemiddeld kwijt per maand aan de methode?
Betrouwbaarheid	--/++	Is het te implementeren in verschillende omstandigheden zonder dat het werking verliest?
Oppervlakte werkgebied	m <sup>2</sup>	Wat is de reikwijdte van de methode?
Benodigd oppervlakte	m <sup>2</sup>	Hoeveel oppervlakte is er nodig in de kas voor de methode?
Onderbouwing	--/++	Is de methode al betrouwbaar gebleken voor <i>Lyprauta</i> spp. of andere gerelateerde soorten?
Neveneffecten	--/++	Zitten er onbedoelde effecten aan de methode, en zijn deze positief of negatief?

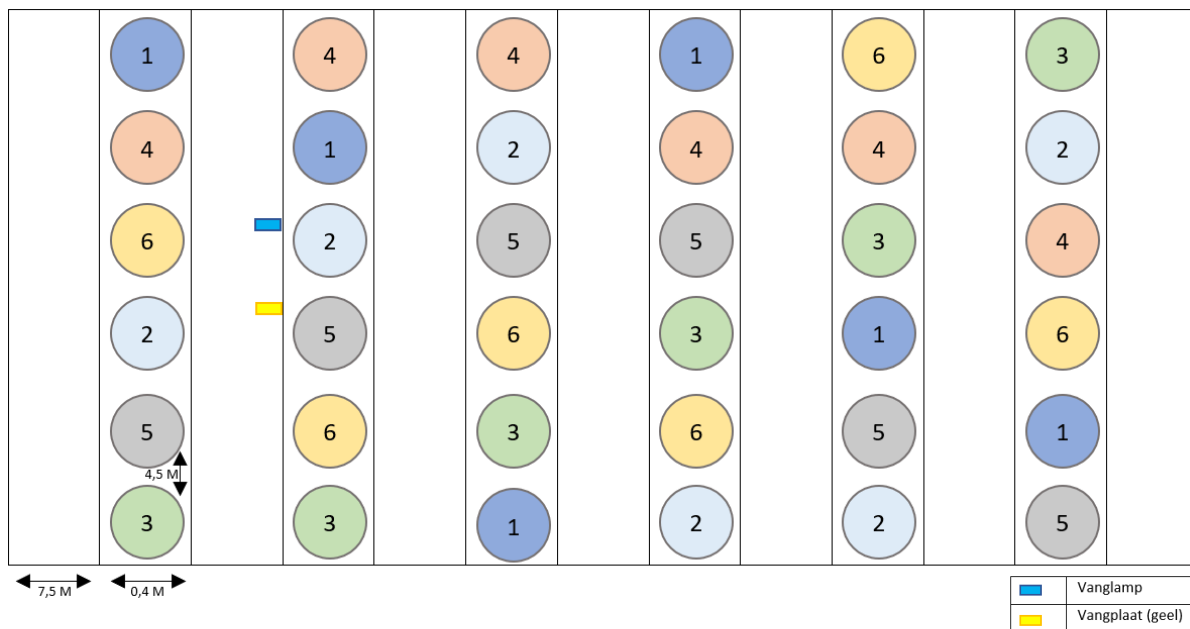
## 2.3 praktijkproeven

Vanuit de multicriteria-analyse zijn 2 praktijkproeven uitgekozen en uitgevoerd. Daarnaast is ook een de mogelijkheid van determinatie van *Lyprauta* spp. op soort door middel van automatische beeldherkenning onderzocht.

### 2.3.1 Substraat-aantrekking

Deze proef is opgezet om erachter te komen of er verschillen zijn in de aantrekking van verschillende types substraat op *Lyprauta* spp., aangezien dit de monitoring zou kunnen beïnvloeden. Deze proef is uitgevoerd bij het bedrijf Butterfly Orchids in Andel, Nederland. De proef werd opgezet in een kasruimte waar *Phalaeonopsis* van opkweek 1 (1-25 weken oud) en opkweek 2 (15 tot 25 weken oud) stonden, met in totaal 25 verschillende cultivars. Al de planten in het compartiment werden geteeld op barksubstraat met een fractie 15-20 mm in combinatie met kokosfiber (BVB Substraten). In de kas werd een temperatuur van 29°C en luchtvochtigheid van 75-80% gehandhaafd. Voor de proef werden

er 5 verschillende lokstoffen getest: barkfractie 15-20 mm (BVB Substraten), barkfractie 15-20 mm natgemaakt met 600 ml water, barkfractie 15-20 mm in combinatie van een *Phalaeopsis* stek (variëteit Kendall, 27 weken oud), biologische bulgur (Lassie) en barkfractie 0-8 mm in combinatie met veen (BVB Substraten). Ook werd er een negatieve controle gebruikt met geen inhoud. Deze substanties werden ingezet in emmers van 12 liter als een gerandomiseerde blokkenproef met 6 herhalingen (figuur 2.1). Van de bulgur is hierbij 400 gram ingezet, en van de substraten telkens 2 liter. De emmers werden met kaasdoek (ongebleekt, 100% katoen) afgedekt en deze kaasdoeken werden ingesmeerd met een lijm bedoeld voor het vangen van steekvliegen (Horse Fly Trap Lijm naturel). Vervolgens werden de emmers op de grond geplaatst in de paden van opkweek 1 in het compartiment, met een onderlinge afstand van 4,5 meter tussen de emmers. Na 48 uur zijn de kaasdoeken verwijderd, en zijn alle hierop vastgeplakte Keroplastidae-muggen gedetermineerd op basis van hun vleugelpatroon met behulp van een loep (ARC Form 20x). Overige vangsten zijn niet gedetermineerd maar zijn wel geteld en genoteerd.



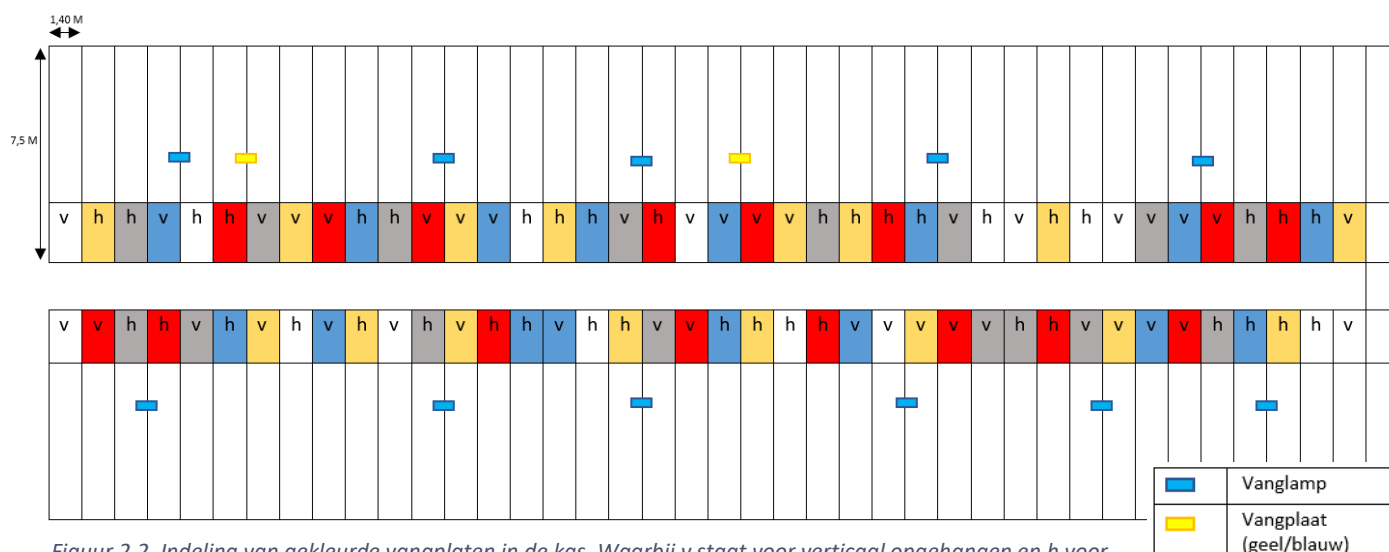
Substantie	
1	Barksubstraat fractie 15-20 mm/kokosfiber (2 liter)
2	Barksubstraat fractie 0-8 mm/veen substraat (2 liter)
3	Barksubstraat fractie 15-20 mm/kokosfiber natgemaakt (2 liter + 600 ml water)
4	Bulgur (400 gram)
5	Barksubstraat fractie 15-20 mm/kokosfiber inclusief plant (2 liter)
6	Controle

Figuur 2.1. Indeling van substraatvallen, inclusief aanwezige vanglampen en vangplaten in de kas.

### 2.3.2 Vangplaten

Deze proef is opgezet om erachter te komen of de kleur en de oriëntatie (verticaal of horizontaal) van vang het aantal vangsten van *Lyprauta* spp. beïnvloedt. Deze proef is uitgevoerd bij Floricultura in Heemskerk, Nederland. De proef werd opgezet in een kasruimte waar *Phalaeonopsis* van opkweek 1

(1-25 weken oud) stonden, met een verscheidenheid aan cultivars. Al de planten in het compartiment werden geteeld op barksubstraat met een fractie 15-20 mm in combinatie met kokosfiber (BVB Substraten). In de kas werd een temperatuur van 28°C en luchtvochtigheid van 50-65% gehandhaafd. De vangplaten zijn opgehangen als een gerandomiseerde blokkenproef, met 8 herhalingen (figuur 2.2). Vangplaten werden met een onderlinge afstand van 1,4 meter opgehangen, ter hoogte van de top van het gewas. De vangplaten werden horizontaal of verticaal opgehangen en er werden 5 verschillende kleuren vangplaten getest: wit, geel, blauw, zwart en rood. Na 48 uur zijn de kaarten verwijderd, en werden de gevangen Keroplastidae-muggen gedetermineerd op basis van hun vleugelpatroon met behulp van een loep (ARC Form 20x). Overige vangsten werden niet gedetermineerd maar zijn wel geteld en genoteerd.



Figuur 2.2. Indeling van gekleurde vangplaten in de kas. Waarbij v staat voor verticaal opgehangen en h voor horizontaal opgehangen vangplaten. Ook reeds aanwezige vanglampen en vangplaten zijn aangegeven.

### 2.3.3 Beeldherkenning

Om te testen of de muggen accuraat tot soort konden worden gedetermineerd is een test uitgevoerd betreffende de mogelijkheid voor automatische beeldherkenning van de drie soorten Keroplastidae. Er zijn foto's genomen van 50 individuen van iedere soort (*L. chacoensis*, *L. cambria* en *Proceroplatus trinidadensis*). Deze foto's zijn vanaf een afstand van 10 cm hoogte met een moderne mobiele telefoon (Iphone XR) genomen. De foto's zijn daarna opgestuurd naar L. Hogeweg, de mede-ontwikkelaar van Cosmonio's NOUS™. Cosmonio's NOUS™ is een zogenoemde 'deep learning' software, waarmee gebruikers zelf de software kunnen leren om bijvoorbeeld muggensoorten te herkennen (Cosmonio, 2020). L. Hogeweg heeft de foto's geïmporteerd in het systeem van NOUS™, waarna 45 foto's per soort gebruikt werden om het systeem te trainen. De overige 5 foto's werden gebruikt als verificatie.

### 2.6 Data-analyse

Om erachter te komen welke substantie het aantrekkelijkst was tijdens de substraatvallenproef, zijn het aantal muggen, welke soorten dit waren en de hoeveelheid bijvangst ingevoerd in IBM SPSS Statistics (versie 24) en, aangezien de data niet normaal verdeeld waren, geanalyseerd via een Kruskal

Wallis-test ( $\alpha = 0,05$ ). De variabelen waren hierbij de lokstoffen (nominaal), en het aantal getelde muggen (ratio).

Voor de vangplatenproef zijn het aantal Keroplastidae muggen en de bijvangst ingevoerd in IBM SPSS Statistics (versie 24) en, omdat de data niet normaal verdeeld was, geanalyseerd via een Kruskal Wallis-test ( $\alpha = 0,05$ ). De variabelen waren hierbij de kleur van de vangplaten (nominaal), de oriëntatie van de vangplaten (nominaal) en het aantal getelde muggen (ratio). Eerst is hierbij de variabele kleur uitgezet tegen het aantal getelde muggen. Dit is daarna herhaald maar dan met de variabele oriëntatie uitgezet tegen het aantal getelde muggen. Omdat er een significant verschil werd gevonden, werd een pairwise comparison uitgevoerd om te bepalen welke groepen met elkaar verschilden.

### 3. Resultaten

#### 3.1 Enquêteresultaten

De enquête is verstuurd naar 36 bedrijven, in totaal waren er 22 individuele responsen op de enquête van 21 verschillende bedrijven. Er was dus sprake van een response ratio van 58%. Al deze bedrijven telen *Phalaenopsis* in hun kassen, met een enkeling die ook andere soorten orchideeën teelt, zoals bijvoorbeeld *Dendrobium*. Van de 21 telers gaf 33% aan dat ze helemaal geen potworm monitoren in hun bedrijf. Als meest voorkomende reden werd hiervoor gegeven dat er nog geen adequate behandeling is tegen potworm en dat de monitoring hierdoor geen doel dient maar wel veel geld kost.

De meest gebruikte methode voor monitoring was het observeren in het veld naar potworm (bijlage III). Bij specificatie geven telers aan dat ze hierbij potten optillen en langs de rand kijken naar de aanwezigheid van potwormlarven. De telers geven aan dat ze tijdens deze observaties veelal maar 1 potwormlarve ( $\text{mean} \pm \text{SD} = 1,08 \pm 0,45$ ) in een besmette pot vinden, en maximaal 1 tot 6 larven ( $\text{mean} \pm \text{SD} = 2,12 \pm 1,44$ ). Bij eigen observaties tijdens de bedrijvenbezoeken werden er echter potten met meer dan 8 larven gevonden per besmette pot. Een andere methode van monitoring die veel wordt toegepast is het monitoren met vanglampen, vooral in combinatie met elektrocutieroosters (bijlage III). Telers gebruiken hierbij verschillende typen vanglampen met verschillende vermogens, zo geven 3 telers aan gebruik te maken van hoge voltlampen (merk CriCri) met 80W, terwijl een andere teler aangeeft gebruik te maken van hoog voltgelampen (merk niet vernoemd) van 14W. Echter, geen enkele teler gaf in de enquête aan dat hij zijn vanglampen ooit heeft getest op lichtfrequentie en intensiteit (bijlage III). Het aantal vanglampen dat telers hebben hangen verschilt per bedrijf van 4 tot 100 lampen per hectare.

Tijdens de eerste opkweek (week 5 tot en met 12) merkt 72% van de telers meer druk van potworm in het gewas. Na het watergeven geven alle telers, behalve één uitzondering, aan extra activiteit van de larven te waarnemen (bijlage III). Bij de muggen geeft maar 33,3% van de telers aan meer activiteit te zien na het watergeven. De meeste telers (96%) geeft aan de schade van potworm te zien in de aangetaste wortelpunten, terwijl het minst wordt opgemerkt (7%) dat de potworm besmetting leidt tot extra virus en/of pathogenendruk.

### 3.2 Multicriteria-analyse

Uit de multicriteria-analyse kwamen twee methodes die in de praktijk goed te testen waren en die ook voor telers haalbaar zouden zijn, substraat als lokstof en horizontale vangplaten (tabel 3.1). Deze methodes scoorde goed op haalbaarheid, aangezien telers de materialen vaak al hebben liggen, en zijn ook niet duur in gebruik. De onderbouwing van de gegeven scores van de verschillende methodes is in de volgende paragrafen uitgewerkt.

Tabel 3.1: Multicriteria-analyse voor verschillende monitoringmethode die eventueel ingezet zouden kunnen worden voor *Lyprauta spp.*.

Methode	Kosten teler	Haalbaarheid	Milieu/ duurzaamheid	Tijdinvestering	Betrouwbaarheid	Oppervlakte werkgebied	Benodigd oppervlakte	Onderbouwing	Neveneffecten
Aardappelval	€ 8	++	++	3 uur	+	Per pot	1 m <sup>2</sup>	++	--
Geurstoffen/feromonen	€ 15 - 60	+	+	2 uur	++	?	1 m <sup>2</sup>	0	0
Substraat als lokstof	€ 1,50	++	++	2 uur	?	?	?	0/+	?
Automatisch tellen met geluidsensors	€ >3000	0/+	+	2 uur	-	?	1 m <sup>2</sup>	--	-
Lokken via geluid vrouwelijke muggen	€ 23	0/+	+	2 uur	?	?	1 m <sup>2</sup>	0/+	?
Horizontale vangplaten	€ 22,26	++	++	2 uur	++	20 m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	++	-
Luchtverplaatsing d.m.v. blazers	€100, -	+	-	5 uur	0/+	?	?	+	+

Score	Beoordeling
++	Zeer positief
+	Positief
0/+	Beperkt positief
0	Geen effect
0/-	Beperkt negatief
-	Negatief
--	Zeer negatief
?	Onbekend effect

### 3.2.1 Aardappelval

Deze methode berust zich op de koolhydraatbehoefte van Keroplastidae. De methode is bewezen en lijkt de larven goed op te sporen, echter er bestaat een kans dat de stukjes aardappel virussen meedragen die de planten kunnen besmetten en voor grote problemen in de kas kunnen zorgen (Cabrera et al., 2003; Kerlan & Moury, 2008). Op het moment is er een geluid vanuit de telers dat ze het risico van deze methode nog te hoog vinden om het in de praktijk te gebruiken. Eventueel zou er kunnen worden gekeken of er een zetmeelbron kan worden gemaakt die compleet virusvrij is maar nog steeds aantrekking heeft. Pootaardappelen, die virusvrij zouden moeten zijn, zijn al te verkrijgen vanaf 2,5 kilo voor € 8 (Garantzaden, 2020). Ook kan er worden gekeken of er eventueel een gesteriliseerde zetmeelpap kan worden ingezet.

### 3.2.2 Geurstoffen/feromonen

In de praktijk worden al veel geurstoffen en feromonen gebruikt om diverse insecten te lokken en te vangen (Anderbrant, 2008; Sonenshine, 2017; Witzgall et al., 2010). Op dit moment is er echter nog niet bekend of er al een geurstof of feromoon op de markt is waar *Lyprauta* spp. op af komt. Ook is het grote nadeel dat deze feromonen vooral mannelijke individuen lokken (Ziegler et al., 2013), waardoor de voor voortplanting veel belangrijkere vrouwtjes alsnog de kans krijgen zich te reproduceren. Twee synthetisch chemicaliën die geassocieerd zijn met het ei-leg gedrag van de *Anopheles gambiae*, nonane en 2,4-pentanedione (2,4-PD), zouden kunnen worden getest in de praktijk.

Nonane is te verkrijgen vanaf €55,06 voor 100ml, en 2,4-PD vanaf €15,70 per 100ml (Hinmeijer Chemie, 2020; Sigmaaldrich, 2020). Maar als blijkt dat deze stoffen niet werken zal er een duurder onderzoek moeten worden gedaan naar de geassocieerde feromonen van *Lyprauta* spp.. Als blijkt dat er voor deze feromonen nog geen grootschalige productie is, zullen deze zelf moeten worden ontwikkeld. Goedkopere feromoon componenten kunnen per gram al vanaf €0,92 worden gekocht, terwijl de duurdere tussen de €1 en €20 kunnen kosten.

Zodra er een feromoon is gevonden die effectief *Lyprauta* spp. aantrekt, kan worden overwogen om deze te combineren samen met een zogenoemde zuig-val. Een zuig-val maakt gebruik van een lokstof om muggen te lokken, zodat ze kunnen worden opgezogen als ze hierbij in de buurt komen. Er zijn hierbij verschillende valtypes, gebaseerd op andere lokmiddelen. Een paar voorbeelden van deze vallen zijn: de Mosquito Magnet, BG Sentinel en de Ovitrap (Gordon, 2019)

### 3.2.3 Substraat als lokstof

Het substraat waar de muggenlarven in leven heeft zeer waarschijnlijk een aantrekkelijke eigenschap waardoor vrouwtjes muggen hun eieren erop willen leggen. Dit zou de geur, vluchtige stoffen of de aanwezige microbiotiek kunnen zijn in het substraat (Braun et al., 2012; Cloonan et al., 2016; van der Sommen et al., 2000). Deze aantrekking zou kunnen worden gebruikt als extra trigger om meer muggen naar de al aanwezige vangmethode te lokken. Dit zou kunnen worden gedaan door bijvoorbeeld substraat in vanglampen te plaatsen. Aangezien alle telers al beschikking hebben tot substraat zou deze methode makkelijk te testen zijn. Anderzijds, aangezien er al veel substraat in de kweekruimtes zit, is de trigger misschien niet sterk genoeg om tot heel veel extra vangsten te lijden. Bark substraat kan al voor €0,12 per liter worden verkregen, en voor dit experiment en het gebruik in de praktijk is er waarschijnlijk ook niet veel nodig (Orchideeën-shop, 2020).

### 3.2.4 Automatisch tellen met geluidsensors

Tijdens een BCO werd de optie aangegeven om eventueel de telling van de muggen automatisch te laten gebeuren op basis van het geluid wat ontstaat als een mug wordt geëlektrocuteerd als hij in een vanglamp vliegt. Bureau licht en geluid gaf aan dat het 'bzz' geluid dat wordt geproduceerd tijdens het elektrocuteren echter waarschijnlijk niet hard genoeg is om met de standaard geluidsensors opgevangen te worden. Anderzijds, met een hele gevoelige sensor pik je juist te veel achtergrondgeluid op waardoor de telling niet meer accuraat is. Om dit achtergrondgeluid te kunnen dempen zou er een opstelling moeten worden gemaakt om de sensor heen, bijvoorbeeld met schermen. Dit brengt echter een negatief neveneffect mee, aangezien de lampen die de muggen aantrekken dan ook geblokkeerd worden (Bureau Geluid, 2020).

Geluidsensors voor industrieel gebruik zijn echter niet goedkoop en zullen op zijn minst duurder zijn dan €3000. Ook zal elke lamp moeten worden uitgerust met een sensor om deze methode effectief in de praktijk te kunnen inzetten.

### 3.2.5 Lokken via geluid vrouwelijke muggen

Meerdere onderzoeken bij verschillende steekmuggen hebben gevonden dat mannelijke muggen op het geluid van de klappende vleugels van hun vrouwelijke partners afkomen (Gibson & Russell, 2006; Kerdpibule et al., 1989). Voor soorten van de Keroplatidae is dit echter nog nooit getest. Een geluidsopname zou kunnen worden afgespeeld in combinatie met een lichtval, en zo effectiever muggen wegvangen.

Zodra er een geluidsopname is van een vrouwelijk individu kan er al een op batterij werkend model worden gebouwd voor circa €23 (Johnson et al., 2018; Rohde et al., 2019). Alleen het maken van deze geluidsopname voor *Lyprauta* spp. is zeer gecompliceerd en kan alleen via heel gevoelige apparatuur in een geluidsdichte kamer. Dit maakt het doen van onderzoek naar deze mogelijkheid ingewikkeld en duur. Zodra er een opname is, is het wel relatief goedkoop om toe te passen.



### 3.2.6 Horizontale vangplaten

Voor soorten met een vergelijkbaar vliegpatroon als van Keroplastidae wordt aangeraden om de vangplaten horizontaal op te hangen ter hoogte van de top van het gewas. Deze methode wordt aangeraden om Keroplastidae te vangen (Dreistadt, 2001). Deze methode is nog niet in gebruik voor *Lyprauta* spp., maar zou dus kunnen leiden tot een grotere vangst. Echter het grote nadeel van deze methode is dat het anders ophangen van de vangplaten wel minder effectief is voor het vangen van andere plaaginsecten zoals trips of bladluizen.

Vangplaten zijn al te verkrijgen voor particulieren voor € 22,26 per 20 stuk (Biopol, 2020), en vanaf € 4,40 per 10 stuks kunnen ze worden besteld bij biobest (Biobest, 2020). Dit kan dus makkelijk door ons worden getest in de praktijk. Veel telers gebruiken ook al vangplaten in hun kassen, en hoeven dus ook niet iets nieuws te kopen voor deze methode. Koppert Biological Systems raadt aan om circa 5 vangplaten per 1000 m<sup>2</sup> te hebben puur voor monitoring. Als de platen ook moeten dienen als bestrijding, dan wordt aangeraden om 1 plaat per 20 m<sup>2</sup> te hangen (Koppert, 2020).

### 3.2.7 Luchtverplaatsing door middel van blazers

Een experimentele methode om luis te verminderen in de opkweek van tomaten was door middel van luchtverplaatsing. Hierbij werd er met bladblazers over de planten geblazen. De luizen laten zich bij verstoring vallen als bescherming, waardoor ze allemaal samen werden geblazen achterin de kas. Hier was een aantal rijen vangplaten opgesteld waardoor de luizen werden gevangen. In de tomaten is dit toegepast als noodoplossing om bladluizen weg te vangen (D. Claessens, Pers. Comm.).

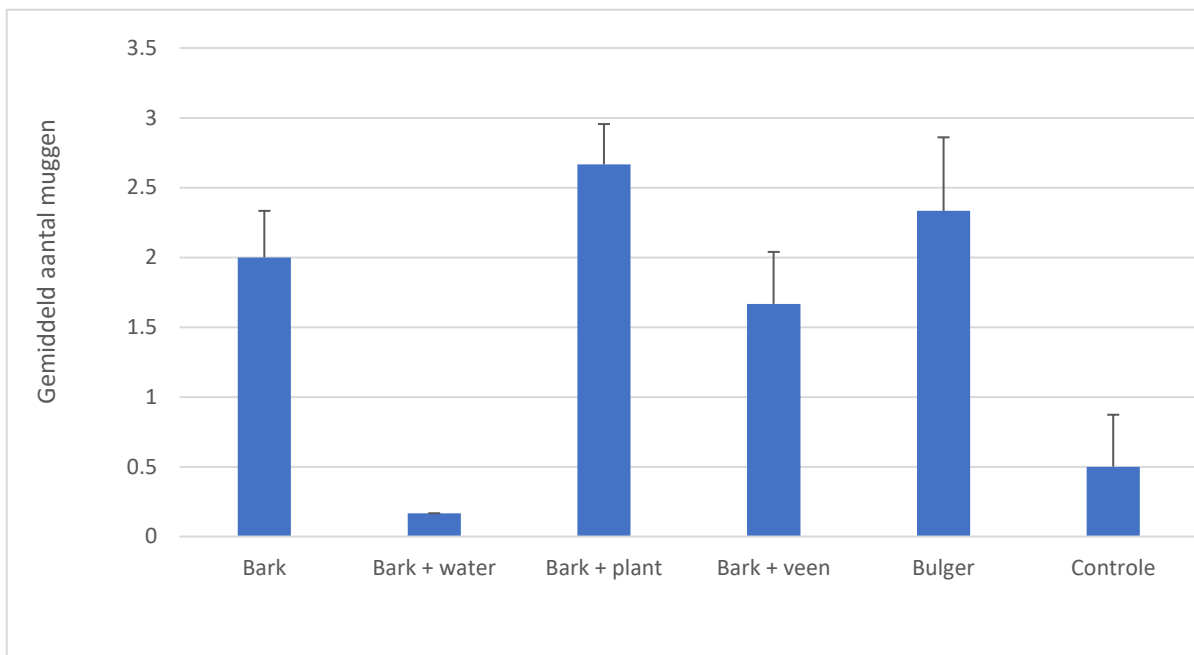
Als deze experimentele opzet wordt vertaald naar de situatie rondom *Lyprauta* spp., kan dit mogelijk worden toegepast om de adulte te vangen. Deze vangst kan dan worden gebruikt om te monitoren en dus de populatie druk in kaart te brengen. Dit wordt als volgt voorgesteld. Door dat de adulte niet goed kunnen vliegen worden ze makkelijk meegenomen door een luchtstroom. Als door middel van bladblazers of sterke ventilatoren de muggen onder, op en boven de tafels worden weggeblazen richting een uiteinde van de kas, kunnen ze daar mogelijk worden opgevangen door plakkaarten een net of een soort zuiger. Echter, telers geven zelf aan dat ze denken dat *Lyprauta* spp. niet makkelijk weg te blazen is. Zij geven aan dat de muggen bij de geringste verstoring stil gaan zitten op het substraat, en dat harde luchtstroming de muggen dan niet weg kan blazen. Een simpele bladblazer is al te verkrijgen vanaf € 65,00.

Een positief neveneffect is echter dat ook andere plaaginsecten worden weggeblazen. Maar dit kan ook een nadeel zijn als er gebruik wordt gemaakt van natuurlijke vijanden in de kas.

### 3.3 Praktijkproeven

#### 3.3.1 Substraatvallen

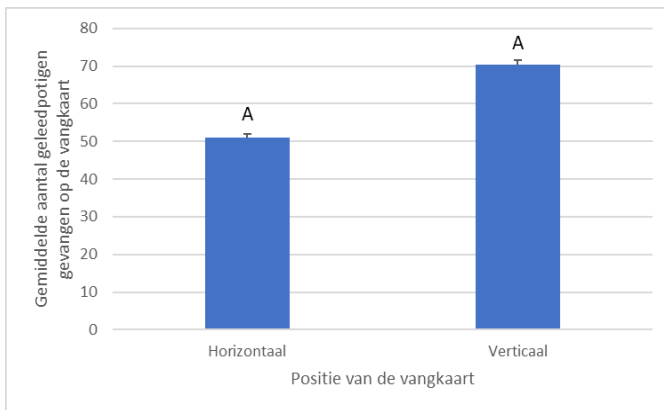
Er zijn geen verschillen gevonden in het aantal gevangen Keroplastidae tussen de verschillende attractiemiddelen ( $p=0,228$ ) (figuur 3.1). In totaal waren er 56 individuele Keroplastidae gevangen, waarvan de meerderheid was gevangen op de combinatie van barksubstraat met een orchideeënstek. Natgemaakte bark had hierbij het minste aantal muggen gevangen (figuur 3.1).



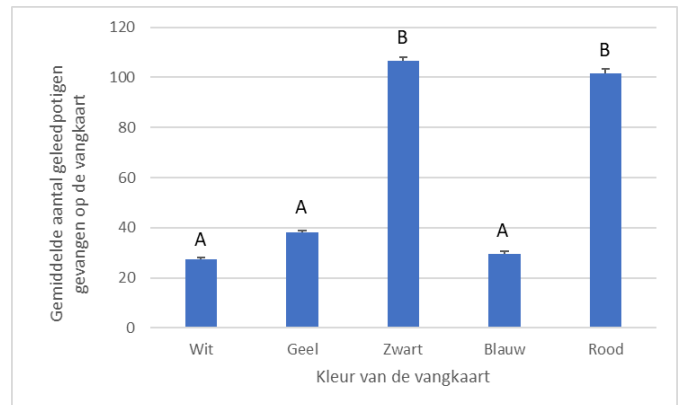
Figuur 3.1: Het gemiddelde aantal muggen aangetroffen op emmers gevuld met verschillende attractiemiddelen. Foutbalken laten de standaard error (SE) zien. Er was geen significant verschil gevonden tussen de verschillende behandelingen.

### 3.3.2 Vangplaten

In totaal waren er 4855 geleedpotigen gevangen op de vangplaten in de proef. Hiervan waren in totaal 5 individuen van *Lyprauta cambria* aanwezig. De zwarte en de rode vangplaten vingden allebei dubbel zoveel geleedpotigen in vergelijking met de witte, gele en blauwe vangplaten ( $P=0,00$ ) (figuur 3.2). Er werden gemiddeld meer geleedpotigen gevangen op de verticale opgehangen vangplaten, maar verschillende niet significant met de horizontale vangplaten ( $P=0,92$ ) (figuur 3.3).



Figuur 3.2. Het gemiddelde aantal gevangen geleedpotigen op verticale of op horizontale opgehangen vangplaten. Foutbalken weergeven de standaard error. Een verschil in letter geeft een significant verschil aan ( $p<0,05$ ).



Figuur 3.3. Het gemiddelde aantal geleedpotigen gevangen op verschillende kleuren vangplaten. Foutbalken weergeven de standaard error. Een verschil in letter geeft een significant verschil aan ( $p<0,05$ ).

### 3.3.3. Beeldherkenning

Alle 15 de verificatiefoto's werden ingedeeld tot de juiste soort Keroplastidae (figuur 3.4). Dit betekent dat de geteste muggen met 100% zekerheid gedetermineerd zijn door de software NOUS.



***Proceroplatus trinidadensis***



***Lyprauta cambria***



***Lyprauta chacoensis***

Figuur 3.4. Foto's van Keroplastidae soorten voor beeldherkenning. Van links naar rechts: *Proceroplatus trinidadensis*, *Lyprauta cambria*, *Lyprauta chacoensis*.

#### 4. Discussie

Momenteel maken *Phalaenopsis* telers gebruik van uiteenlopende methoden van monitoring voor *Lyprauta* spp. en worden deze gegevens vaak niet geregistreerd of wordt er zelfs niet gemonitord. Het gevolg hiervan is dat er weinig samenhang is tussen de verschillende bedrijven en ze allemaal individueel kiezen wat ze doen tegen potwormen. Omdat er momenteel nog geen gestandaardiseerd monitoringsprotocol in gebruik is, hebben telers enkel een subjectief beeld over de *Lyprauta* spp. druk in hun bedrijf. Zo lijkt monitoring naar de larven door visuele inspectie een slechte inschatting van te geven in de daadwerkelijk populatie. En ook vangplaten bleken niet effectief in het vangen van *Lyprauta* spp.. Om bedrijven onderling te kunnen vergelijken op de lange termijn is het van belang om een monitoringsprotocol toe te passen dat ervoor zorgt dat bedrijven met dezelfde maten meten. Als dit wordt uitgevoerd kunnen bedrijven onderling trends gaan zien, waarmee vervolgens actief kan worden gezocht naar een verbetering en uiteindelijk een oplossing (Otieno, 2019).

Aangezien er uit de proef met verschillende substraten als lokstof en de proef met de verschillende kleuren vangplaten niet veel belovende resultaten kwamen, zijn ze daarom ook geen geschikte methode voor de monitoring van *Lyprauta* spp.. Tijdens de vangplatenproef werden er maar 5 Keroplatidae gevangen, ondanks dat er wel veel andere vliegende insecten werden gevangen. De rode en de zwarte vangplaten waren hierbij dubbel zo effectief. Bij de substraatproef waren geen verschillen gevonden tussen de verschillende lokmiddelen. Er is hierdoor uiteindelijk gekozen om een monitoringsprotocol op te stellen voor het gebruik van vanglampen, aangezien deze methode op het moment de beste methode lijkt. Het is al bevestigd dat andere soorten Keroplatidae worden aangetrokken door UV licht (Browne & Bennett, 1981). Wat het gebruik van UV-vanglampen een rationele keus maakt. De meeste *Phalaenopsis* telers maken al gebruik van vanglampen, maar nog niet op een gestandaardiseerde manier. In de toekomst kan het gebruik van de vanglampen vereenvoudigd en efficiënter worden gemaakt, door gebruik te maken van automatische beeldherkenning bij het determineren.

Bovendien, is het van groot belang om de schade van *Lyprauta* spp. te gaan registreren, aangezien dit samen met de populatiedruk kan gaan wijzen op trends. Hier zou eenzelfde systeem voor kunnen worden ontwikkeld als al voor maïswortelboorders (Coleoptera: Chrysomelidae) in de praktijk wordt gebruikt. Deze keverlarven vreten aan de wortels van maisplanten, en veroorzaken hierdoor aanzienlijke gewasverliezen, net zoals *Lyprauta* spp. (Riedell, 1989). Om de schade van deze keverlarven te kwantificeren wordt gebruikt gemaakt van een zogenoemde "Node-Injury-Scale". Hierbij wordt gebruikt gemaakt van een schaal van 1-6 of van 0-3, van helemaal geen schade tot heel veel schade, waarmee boeren zelf gemakkelijk hun schade kunnen kwantificeren (Hills & Peters, 1971; Oleson et al., 2005). Een soort zelfde schaal kan worden ontwikkeld op basis van de gradaties van schade die door *Lyprauta* spp. wordt veroorzaakt aan de wortels van orchideeplanten. Om de schade te gaan koppelen aan het aantal muggen gevangen tijdens de monitoring, moet hierbij rekening worden gehouden dat de minimale ontwikkeling van *Lyprauta* spp. van ei tot adult ongeveer 30 dagen duurt (Kruidhof et al., 2018). Er kan dus 30 dagen vertraging zit tussen de schade en de later waargenomen populatie muggen. Door het gebruik van een gestandaardiseerde schaal voor schade van *Lyprauta* spp. bij orchideetelers, zal er op de langere termijn een beter idee ontstaan over de hoeveelheid schade die de verschillende soorten Keroplatidae veroorzaken, en kunnen bedrijven makkelijker een schadedrempel gaan hanteren.

De uit de enquête en de diepte-interviews gebleken meest voorkomende manier van monitoren, het visuele monitoren door potten op te tillen en te controleren op de aanwezigheid van larven, lijkt geen goed beeld te geven over de daadwerkelijk besmetting van *Lyprauta* spp. in de pot. Telers geven aan tijdens deze observaties gemiddeld maar 1 potworm in een pot te vinden, en hoogstens rond de 2-3. Bij eigen observaties, en observaties van Onno Calf (Stichting Control in Food & Flowers), worden er echter vaak meer dan 8 potwormen in één besmette pot gevonden (O. Calf, Pers. Comm.; M. van Twist, Pers. Comm.). Zonder het substraat nauwkeurig, handmatig te doorpluizen, is het dus moeilijk te zeggen hoeveel potwormen in een pot voorkomen. Hierdoor is het aantal potwormen moeilijk te koppelen aan de hoeveelheid schade die telers ervaren. Om te bepalen of er potworm in de pot voorkomt, kan beter worden gekeken naar de schade die de potwormen aanrichten aan de wortelpunten.

Het viel op dat er grote verschillen zijn tussen de telers onderling als het ging om het gebruik van vanglampen. Zo worden er veel verschillende types vanglampen gebruikt met uiteenlopende wattages, en verschilde het aantal vanglampen per teler van 4 tot 100 per hectare. Vanglampen worden na observaties het meest ingezet voor de monitoring van *Lyprauta* spp.. Deze vanglampen worden vaak in combinatie met elektrocutieroosters gebruikt (en soms ook met een vangplaat om de verdoofde muggen op te vangen), en hangen veelal in de eerste opkweek (1-15 weken). Bovendien gaven sommige telers aan dat ze het aantal gevonden muggen hierbij nog niet registreerden. Daarom is het van belang dat dit in de toekomst wel gaat gebeuren.

Zodra er een effectieve lokstof voor *Lyprauta* spp. is gevonden, kan er een trapsysteem worden ontwikkeld om de volwassen muggen weg te vangen en te monitoren. Voor het vangen van steekmuggen wordt bijvoorbeeld al gebruik gemaakt van zogenoemde zuigvallen (Kröckel et al., 2006; Service, 1969; Weidhaas, 1977). Deze vallen werken met een aantrekkingsmiddel (vaak CO<sub>2</sub>), waarna de muggen worden opgezogen in een compartiment waar ze vastzitten of worden gedood.

Eerder onderzoek laat zien dat er een hogere vangst ontstaat van Keroplatidae wanneer LED's van de juiste frequentie worden gebruikt als lokmiddel in de lichtvallen. Dit toont aan dat Keroplatidae zich ook laten lokken door visuele aspecten, in dit geval lichtfrequentie (Stukenberg et al., 2018). Om te achterhalen welke lichtfrequentie er specifiek voor *Lyprauta* spp. aantrekkelijk is, zal hier echter nog verder naar onderzoek moeten worden gedaan. Het is ook interessant om hierbij te kijken naar de verschillen in attractie tussen *P. trinidadensis* en *L. cambria*. Uit observaties van Onno Calf bleek namelijk dat *L. cambria* bij een teler bijna niet gevangen werd in de vanglampen, maar bij handvangsten wel uitbundig voorkwam (O. Calf, Pers. Comm.). Door hogere vangsten draagt de monitoring ook direct bij aan het verminderen van de populatiedruk in de kas. Het gebruik van LED's zou dus mogelijk een goede manier kunnen zijn om te onderzoeken welke lichtfrequentie het meest aantrekkelijk is voor *Lyprauta* spp., en dit onderzoek zou bovendien kunnen leiden tot een beter idee over de verschillen in LED-attractie tussen *L. cambria* en *P. trinidadensis*.

Een andere methode die interessant is, is het gebruik van geluid om telling te verrichten. Dit wordt bijvoorbeeld in de praktijk gemeten middels zogenoemde "Automated remote biodiversity networks", waarmee een populatiegrootte van een groep dieren geschat kan worden op basis van de hoeveelheid geluid dat wordt geproduceerd (Aide et al., 2013). De Keroplatidae-muggen maken hier daarentegen waarschijnlijk niet genoeg geluid voor. Wel zou kunnen worden gekeken of het geluid van de

elektrische schok die wordt geproduceerd als een mug tegen een elektrocutierooster aanvliegt, automatisch geteld kan worden. Voor deze methode zijn echter hele gevoelige sensors nodig, die voldoende afgedekt moeten worden zodat ze niet het overige geluid in de kas oppikken (Bureau Geluid, 2020). Omdat deze sensors duurder dan € 3000.- per stuk zijn, en iedere vanglamp zou moeten worden uitgerust met een sensor, is dit een duurdere methode in de praktijk.

In de praktijk wordt gebruikt gemaakt van systemen die, op basis van camerabeelden, gevangen geleedpotigen determineren en tellen (Doitsidis et al., 2017; Grieshop et al., 2012). De videobeelden of foto's uit de trap zouden vervolgens kunnen worden bekeken door een medewerker, of met behulp van beeldherkenning zelfs automatisch worden gedetermineerd (Rustia et al., 2020). Het automatisch determineren van de soorten Keroplastidae is al veelbelovend gebleken, al moet deze methode voor determinering nog verder worden ontwikkeld voordat dat deze daadwerkelijk kan worden toegepast op *Lyprauta* spp.. Deze methoden zijn uiteindelijk niet verder uitgewerkt omdat in een vroeg stadium al duidelijk werd dat deze voor ons niet uitvoerbaar waren vanwege de gelimiteerde middelen tot onze beschikking. Met een oog op de toekomst zijn deze methodes wel interessant.

Uit de enquête kwam ook een mogelijkheid naar voren om de druk van potwormen in de kas te verminderen door te telen op kokosvezel. Telers die op kokosvezel teelden in plaats van op barksubstraat hadden veel minder last van potwormdruk in hun gewas. Kokosvezel is een compacter substraat, waardoor het mogelijk is dat de larven zich minder goed hierdoor kunnen bewegen. Deze bewegelijkheid heeft een potworm nodig om goed te kunnen jagen in het substraat (Matile, 1997). Telers gaven wel aan dat er complicaties zitten aan het gebruik van 100% kokosvezel, waardoor velen niet overstappen op het gebruik hiervan. Dit substraat houdt bijvoorbeeld meer vocht vast, waardoor het de schimmeldruk in het gewas juist verhoogd (Hurst et al., 1980). En omdat het substraat minder stevig is biedt het ook minder steun aan de plant. Als voor deze complicaties een goede oplossing kan worden gevonden, kan de overstap naar telen op kokos helpen de potworm problematiek te verminderen. In de toekomst zou hier verder onderzoek naar moeten worden gedaan.

## 5. Conclusie

Op dit moment wordt er niet duidelijk en consequent gemonitord naar *Lyprauta* spp. bij pot-orchideetelers. Monitoring is een belangrijk aspect om de populatiedruk van *Lyprauta* spp. in de kas gedurende langere periodes in kaart te brengen. Hierbij is het heel belangrijk dat de gegevens uit de monitoring duidelijk en consequent geregistreerd worden. Monitoring kan zich hierbij het beste focussen op de adulte muggen, omdat visuele inspecties van larven in potten geen accuraat beeld lijken te geven van de daadwerkelijke hoeveelheid larven in de pot. Er is een monitoringsprotocol opgesteld op basis van het gebruik van vanglampen, omdat dit op het moment de meest efficiënte manier van monitoren is, aangezien vangplaten niet effectief zijn gebleken en een goed lokmiddel op basis van geur of feromonen niet beschikbaar is. Als volgende stap in de monitoring moet ook de schade in het gewas gaan worden geregistreerd, rekening houdend met de verschillen in gevoeligheid voor *Lyprauta* spp. tussen verschillende variëteiten. Aangezien beeldherkenning 100% accuraat is gebleken voor de drie soorten Keroplatidae, zou dit telers kunnen helpen met hun determinatie en zou in de toekomst deze determinatie zelfs kunnen worden geautomatiseerd met camera's. Als nieuwe innovatieve methode voor monitoring van *Lyprauta* spp., zou kunnen worden gekeken naar het lokken van mannetjes met het geluid van de vrouwtjes, het gebruik van blazers en vangplaten, het gebruik van slimme opzuigvallen met feromonen en het tellen van de elektrocutieschokken van de vanglampen zou kunnen worden geautomatiseerd met geluidsensors. Bovendien viel het op dat telers die alleen teelde op kokosvezel, veel minder druk ervaarden van potwormen in hun kas. Er zou hier verder onderzoek naar gedaan kunnen worden voor een mogelijk teeltadvies om de druk van *Lyprauta* spp. in kassen te verminderen.



## Literatuur

- Aide, T. M., Corrada-Bravo, C., Campos-Cerqueira, M., Milan, C., Vega, G., & Alvarez, R. (2013). Real-time bioacoustics monitoring and automated species identification. *PeerJ*, 2013(1). <https://doi.org/10.7717/peerj.103>
- Anderbrant, O. (2008). Pheromones. In *Encyclopedia of Ecology, Five-Volume Set*. <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00418-3>
- Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A. N. E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J. E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane, J. R., Messéan, A., Moonen, A. C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J. L., & Sattin, M. (2015). Eight principles of integrated pest management. In *Agronomy for Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>
- Biobest. (2020). *Monitoring & Scouting*. <https://www.biobestgroup.com/nl/biobest/producten/monitoring-scouting-4466/>
- Biopol. (2020). *Vangplaten*. <https://biopol.nl/artikel/stickytraps-vangplaten.html>
- Braun, S. E., Sanderson, J. P., Daughtrey, M. L., & Wraight, S. P. (2012). Attraction and oviposition responses of the fungus gnat *Bradysia impatiens* to microbes and microbe-inoculated seedlings in laboratory bioassays. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2012.01315.x>
- Browne, S. M., & Bennett, G. F. (1981). Response of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) to Visual Stimuli. *Journal of Medical Entomology*, 18(6), 505–521. <https://doi.org/10.1093/JMEDENT/18.6.505>
- Bureau Geluid. (2020). *Geluidsensor*. <https://www.bureaugeluid.nl/geluidsensor>
- Cabrera, A. R., Cloyd, R. A., & Zaborski, E. R. (2003). Effect of monitoring technique in determining the presence of fungus gnat, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae), larvae in growing medium. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*.
- Chandler, P. J. Pijnakker, J. (2009). Tropical fungus gnats established in nurseries in the Netherlands (Diptera, Keroplatidae and Mycetophilidae). *British Journal of Entomology and Natural History*, 22(2), 81–93.
- Cloonan, K. R., Andreadis, S. S., & Baker, T. C. (2016). Attraction of female fungus gnats, *Lycoriella ingenua*, to mushroom-growing substrates and the green mold *Trichoderma aggressivum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. <https://doi.org/10.1111/eea.12439>
- Cloyd, R. (2008). Management of fungus gnats (*Bradysia* spp.) in greenhouses and nurseries. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*.
- Cosmonio. (2020). <https://www.cosmonio.com/>
- Doitsidis, L., Fouskitakis, G. N., Varikou, K. N., Rigakis, I. I., Chatzichristofis, S. A., Papafilippaki, A. K., & Birouraki, A. E. (2017). Remote monitoring of the *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae) population using an automated McPhail trap. *Computers and Electronics in Agriculture*. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.03.014>
- Dreistadt, S. H. (2001). *Pest Management for Floriculture and Nurseries* (1st ed.). University of California.
- Garantzaden. (2020). *Pootaardappelen*. <https://www.garantzaden.nl/pootaardappelen>



- Gibson, G., & Russell, I. (2006). Flying in Tune: Sexual Recognition in Mosquitoes. *Current Biology*.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.05.053>
- Gordon, U. (2019). *Traps*. <https://www.emca-online.eu/traps>
- Grieshop, M. J., Werling, B. P., Buehrer, K., Perrone, J., Isaacs, R., & Landis, D. (2012). Big Brother is Watching: Studying Insect Predation in the Age of Digital Surveillance. *American Entomologist*.  
<https://doi.org/10.1093/ae/58.3.172>
- Hills, T. M., & Peters, D. C. (1971). A method of evaluating postplanting insecticide treatments for control of western corn rootworm larvae. *Journal of Economic Entomology*.  
<https://doi.org/10.1093/jee/64.3.764>
- Hinmeijer Chemie. (2020). *n-Nonaan*. <https://www.hinmeijer.nl/product/136473/n-nonaan-99->
- Hurst, C. J., Gerba, C. P., & Cech, I. (1980). Effects of environmental variables and soil characteristics on virus survival in soil. *Applied and Environmental Microbiology*.  
<https://doi.org/10.1128/aem.40.6.1067-1079.1980>
- Johnson, B. J., Rohde, B. B., Zeak, N., Staunton, K. M., Prachar, T., & Ritchie, S. A. (2018). A low-cost, battery-powered acoustic trap for surveilling male *Aedes aegypti* during rear-and-release operations. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201709>
- Kerdpibule, V., Thongrungrat, S., & Leemingsawat, S. (1989). Feasibility of wing beat sound trap for the control of mosquito vectors. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*.
- Kerlan, C., & Moury, B. (2008). Potato Virus Y. In *Encyclopedia of Virology*.  
<https://doi.org/10.1016/B978-012374410-4.00737-8>
- Koppert. (2020). *Horiver*. <https://www.koppert.nl/horiver/>
- Kröckel, U., Rose, A., Eiras, Á. E., & Geier, M. (2006). New tools for surveillance of adult yellow fever mosquitoes: Comparison of trap catches with human landing rates in an urban environment. *Journal of the American Mosquito Control Association*. [https://doi.org/10.2987/8756-971X\(2006\)22\[229:NTFSOA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2987/8756-971X(2006)22[229:NTFSOA]2.0.CO;2)
- Kruidhof, M., Woelke, J., Vijverberg, R., Català-Senent, L., & Vijverberg, R. (2018). *Nieuwe methoden voor bestrijding van bodemplagen in de glastuinbouw. Deel 1: Biologie en bestrijding van Lyprauta sp. /*. <https://doi.org/10.18174/454041>
- Matile, L. (1997). Phylogeny and evolution of the larval diet in the Sciaroidea (Diptera, Bibionomorpha) since the mesozoic. In *The origin of biodiversity in insects: phylogenetic tests of evolutionary scenarios*.
- Oleson, J. D., Park, Y. L., Nowatzki, T. M., & Tollefson, J. J. (2005). Node-injury scale to evaluate root injury by corn rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). In *Journal of Economic Entomology*.  
<https://doi.org/10.1093/jee/98.1.1>
- Orchideeën-shop. (2020). *Orchideeën potgrond*. <https://orchideeën-shop.nl/orchidee-n-potgrond-bark-fractie-4.html>
- Otieno, F. A. O. (2019). The Roles of Monitoring and Evaluation in Projects. *Project Management Scientific Journal*, 1(5), 41–44. <https://doi.org/10.15373/22501991>
- Pedigo, L. P., & Rice, M. E. (2009). Entomology and pest management. In *Entomology and Pest*

*Management - 6th Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.*

- Pijnakker, J., Ramakers, P., Leman, A., Ludeking, D. (2010). *Inventory of diptera larvae in greenhouses.*
- Pijnakker, J., & Leman, A. (2013). *Biological and chemical control of *Lyprauta* spp. in *Phalaenopsis*.*
- Riedell, W. E. (1989). Western corn rootworm damage in maize: Greenhouse technique and plant response. *Crop Science*. <https://doi.org/10.2135/cropsci1989.0011183X0029000200035x>
- Rohde, B. B., Staunton, K. M., Zeak, N. C., Beebe, N., Snoad, N., Bondarenco, A., Liddington, C., Anderson, J. A., Xiang, W., Mankin, R. W., & Ritchie, S. A. (2019). Waterproof, low-cost, long-battery-life sound trap for surveillance of male *Aedes aegypti* for rear-and-release mosquito control programmes. *Parasites and Vectors*. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3647-9>
- Rustia, D. J. A., Lin, C. E., Chung, J. Y., Zhuang, Y. J., Hsu, J. C., & Lin, T. Te. (2020). Application of an image and environmental sensor network for automated greenhouse insect pest monitoring. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2019.11.006>
- Service, M. W. (1969). The use of insect suction traps for sampling mosquitoes. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(69\)90187-4](https://doi.org/10.1016/0035-9203(69)90187-4)
- Sigmaaldrich. (2020). *Acetylacetone*. [https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/mm/109600?lang=en&region=NL&cm\\_sp=Insite-caContent\\_prodMerch\\_cooccuranceModel-\\_prodMerch10-3](https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/mm/109600?lang=en&region=NL&cm_sp=Insite-caContent_prodMerch_cooccuranceModel-_prodMerch10-3)
- Sonenshine, D. E. (2017). Pheromones: Function and Use in Insect and Tick Control ☆. In *Reference Module in Life Sciences*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809633-8.04077-2>
- Stenberg, J. A. (2017). A Conceptual Framework for Integrated Pest Management. In *Trends in Plant Science*. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.010>
- Stukenberg, N., Ahrens, N., & Poehling, H.-M. (2018). Visual orientation of the black fungus gnat, *Bradysia difformis*, explored using LEDs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 166(2), 113–123. <https://doi.org/10.1111/eea.12652>
- van der Sommen, A. T. C., Wertheim, B., Vet, L. E. M., & Dicke, M. (2000). The Attraction of *Drosophila busckii* By Substrate and Aggregation Pheromone Under Laboratory Conditions. *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society*.
- Weidhaas, D. E. (1977). Mosquito Ecology: Field Sampling Methods. *The Florida Entomologist*. <https://doi.org/10.2307/3493925>
- Witzgall, P., Kirsch, P., & Cork, A. (2010). Sex pheromones and their impact on pest management. *Journal of Chemical Ecology*. <https://doi.org/10.1007/s10886-009-9737-y>
- Ziegler, A. B., Berthelot-Grosjean, M., & Grosjean, Y. (2013). The smell of love in *Drosophila*. *Frontiers in Physiology*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00072>

## Bijlagen

### Bijlage I Enquête

#### Enquête Potworm in Orchideeëntelt

##### Monitoring

1. Monitort uw bedrijf naar potwormen (alle levensstadia)? (ja/nee) indien nee, wat is hiervoor de reden?
2. Welk levensstadia van de potworm monitort u? (Meerkeuze: eitjes, larven, poppen en/of volwassen muggen)
3. Welke methode(s) gebruikt u hiervoor? (Meerkeuze: vanglampen (elektrocucie), vanglampen (lijmplaten), vangplaten, observaties in veld, en anders: (zelf in te vullen))
4. Determineert u uw vangsten om zeker te zijn dat het echt potwormen zijn?
5. Maakt u hierbij onderscheid tussen de verschillende soorten als het gaat om volwassen muggen? (Mijn bedrijf onderscheidt alle drie (*L. chacoensis*, *L. cambria* en *Proceroplatus trinidadensis*) de soorten: Mijn bedrijf maakt onderscheid tussen *Lyprauta* spp. en *Proceroplatus trinidadensis*: Mijn bedrijf maakt geen onderscheid tussen de soorten)
6. Op basis waarvan vindt determinatie van de volwassen muggen plaats?
7. Maakt u hierbij onderscheid tussen de verschillende soorten als het gaat om larven? (Mijn bedrijf onderscheidt alle drie (*L. chacoensis*, *L. cambria* en *Proceroplatus trinidadensis*) de soorten: Mijn bedrijf maakt onderscheid tussen *Lyprauta* spp. en *Proceroplatus trinidadensis*: Mijn bedrijf maakt geen onderscheid tussen de soorten)
8. Op basis waarvan vindt determinatie van de larven plaats?
9. Hanteert uw bedrijf een drempelwaarde voor bestrijding op basis van de monitoringgegevens? (Indien ja: wat is deze drempelwaarde?)

##### Vangplaten

1. Indien u vangplaten gebruikt, hoeveel vangkaarten heeft u hangen per hectare?
2. Indien u vangplaten gebruikt, hoe vaak controleert u deze per maand?
3. Welk type vangplaten gebruikt u? Kleur, vorm, geurstof?

##### Vanglampen

1. Indien u vanglampen gebruikt, hoeveel vanglampen heeft u hangen per hectare?
2. Welke vanglampen gebruikt u
3. Indien u vanglampen gebruikt, hoe vaak controleert u deze per maand?
4. Welke lichtfrequentie van de vanglampen hanteert u?
5. Controleert u weleens of de lampen in de vanglamp de ingestelde lichtfrequentie afgeven?
6. Welke lichtintensiteit van de vanglampen hanteert u?
7. Controleert u weleens of de lampen in de vanglampen de ingestelde lichtintensiteit afgeven?
8. Hoe vaak vervangt u de lampen in de vanglamp?
9. Indien u vanglampen gebruikt, hoeveel potworm muggen telt u per controle in één vanglamp?

### Veldobservaties/scouten

1. Indien u observeert naar potwormen in de kas zonder hierbij gebruik te maken van vallen (dus niet met vanglampen/vangkaarten etc.), hoeveel manuur bent u hier gemiddeld per maand mee bezig?
2. Hoeveel hectare van u kas observeert u hierbij dan?
3. Hoeveel potworm larven treft u **gemiddeld** aan per besmette pot?
4. Hoeveel potworm larven treft u **maximaal** aan per besmette pot?
5. Welke methode gebruikt u voor het irrigeren van uw orchideeën? (Regenleiding/Gietboom/anders namelijk:.....)
6. Merkt u een verschil in bewegelijkheid van de larven na watergeven? (Geen verschil/Meer activiteit/minder activiteit/weet niet)
7. Merkt u een verschil in bewegelijkheid van de muggen na watergeven? (Geen verschil/Meer activiteit/minder activiteit/weet niet)
8. Is er een moment op de dag van verhoogde bewegelijkheid van volwassen muggen (zonsopkomst/overdag/zonsondergang/'s nachts/geen verschil) (of weet ik niet\*)
9. Zijn er speciale plaatsen in uw kas/ locaties waar de druk hoger/lager is?
10. Worden de gegevens van de tellingen opgeslagen? Zijn deze beschikbaar voor nadere analyse?
11. Heeft u vaste medewerkers/adviseurs/zelf voor het scouten?
12. Scout u het gehele jaar op dezelfde wijze?
13. Wat is volgens u de best bruikbare methode voor scouting/monitoring en waarom?

### Schade

1. Waar merkt u schade van potwormen aan in uw gewas? (Meerkeuze: extra virus/pathogene druk, vertraagde groei, minder bloemen, aangetaste wortelpunten, geen schade of anders:)
2. Welke Phalaenopsis cultivars ervaren meer schade dan gemiddeld? (Open vraag)
3. Welke Phalaenopsis cultivars ervaren minder schade dan gemiddeld? (Open vraag)
4. Op welk substraat kweekt u in? (Meerkeuze: kokosplug, kokossubstraat, barksubstraat en/of anders)
5. Ervaart u een hoger aantal potwormen gedurende een specifieke fase van de teelt? (Ja/Nee)
6. Indien ja, wanneer ervaart u een hogere druk? (Opkweek 1/opkweek 2/koeling/afkweek)
7. Tijdens de maand dat u deze enquête invulde, hoe erg ervaarde u de schade veroorzaakt door potwormen bij uw bedrijf? (1-5 schaal van helemaal niet tot heel erg)
8. Tijdens de maand dat u deze enquête invulde, wat is het totale aantal potwormen (van alle levensfases) dat u geteld heeft?
9. Is de schade het gehele jaar door hetzelfde?

### Afsluitende vragen

1. Wat is uw naam?
2. Voor welk bedrijf bent u werkzaam?
3. Welke functie heeft u in dit bedrijf?
4. Welk gewas of gewassen teelt u bedrijf?
5. Hoeveel hectare is u bedrijf?
6. In welke provincie(s) bevindt uw bedrijf zich?

7. Indien u de monitoringsgegevens (volwassen muggen en/of larven) registreert mogen wij deze dan inzien (te versturen naar: email...)? (Ja/nee)
8. Zou u het goed vinden als wij u op basis van uw eerder gegeven antwoorden verder benaderen voor een contactinterview? (Ja/nee)
9. Heeft u verder nog iets toe te voegen betreft de monitoring van potwormen wat eerder in deze enquête nog niet terug is gekomen? (Open vraag)

Wij danken u hartelijk voor het invullen van deze vragenlijst en wensen u verder een prettige dag.

## Bijlage II Structuur diepte-interviews

### **Persoonlijke informatie:**

Naam aanwezige student(en):

Bedrijf:

Naam vertegenwoordiger bedrijf:

Contactgegevens vertegenwoordiger:

Overige belanghebbende:

Contactgegevens belanghebbende:

### **Draaiboek:**

- Voorstelronde.
- Toestemming vragen om foto en beeldmateriaal te maken in de kas (beeldmateriaal zal verder niet verspreid worden en zal alleen voor dit onderzoek gebruikt worden).
- Rondleiding door kas.
  - Plant in het substraat zetten
  - Verschillen tussen de afdelingen en opkweek stadia bezichtigen
  - Manier van watergeven
  - Methode van transport van de planten tussen afdelingen
- Uitleg van de verschillende soorten en substraten die er worden gebruikt.
- Moment om een aantal potten te bekijken en de schade te zien.
- Bekijken van de monitoring methode (vanglampen en plakkaarten).
  - hoe deze persoon dit doet. (en eventueel proeven voor ons kan uitvoeren)
- Vragen of overige studenten kunnen aansluiten via videobellen tijdens het interview.
- Diepte-interview:
  - Begin bij aanlevering substraat/plantmateriaal
  - Problemen/monitoring van Lyprauta tijdens teelt
  - Problemen/monitoring van Lyprauta in eindstadium groei en afleveren planten.
- Afsluiten gesprek, en bedanken voor de medewerking aan ons onderzoek.
- Vragen of bedrijf open staat om eventuele praktijk proeven bij hun uit te mogen voeren\*

## Bijlage III Enquêteresultaten

Enquêteresultaten	Frequentie	% van het totaal
<b>Monitoring levenstadia</b>		
Larven	11	73,3%
Poppen	1	6,7%
Adulten	15	100%
<b>Determinatie na scouten</b>		
Determineert de adulten	10	66,7%
Determineert de larven	3	20,0%
<b>Methode van monitoring</b>		
Vanglampen (elektrocutie)	11	73,3%
Vanglampen (lijmplaat)	4	26,7%
Vangkaarten	3	20,0%
Observaties in veld	13	86,7%
<b>Drempelwaarde voor <i>Lyprauta spp.</i></b>		
Hanteert een drempelwaarde	7	46,70%
<b>Vanglampen</b>		
Controleert vanglampen op <i>lichtfrequentie</i>	0	0,0%
Controleert vanglampen op <i>lichtintensiteit</i>	0	0,0%
<b>Verskil in activiteit van <i>Lyprauta spp.</i></b>		
Merkt een <i>hogere</i> activiteit van de <i>larven</i> na watergift	9	60%
Merkt een <i>lagere</i> activiteit van de <i>larven</i> na watergift	1	6,7%
Merkt een <i>hogere</i> activiteit van de <i>muggen</i> na watergift	5	33,3%
Merkt een <i>lagere</i> activiteit van de <i>muggen</i> na watergift	0	0,0%
<b>Moment van meeste activiteit muggen</b>		
Overdag	1	6,7%
Zonsondergang	6	40%
S'nachts	4	26,7%
<b>Schade in het gewas</b>		
Aangetaste wortelpunten	21	96,5%
Vertraagde groei	12	54,5%
Minder bloemen	8	36,4%
Extra virus/pathogenen druk	2	9,1%
<b>Fase van de teelt met extra potworm druk</b>		
Opkweek 1	16	72,7%
Opkweek 2	4	18,2%
<b>registratie gegevens</b>		
Registreren geen gegevens monitoring	3	20,0%