



# Trips effectiever bestrijden in chryasant

Verhogen effectiviteit door combinatie van lokstoffen, voeding en entomopathogene organismen

Jolijn Bonnet<sup>1</sup>, A.W.G. van der Wurff<sup>2</sup>, Ruud Kaarsemaker<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Stichting Control in Food & Flowers

<sup>2</sup> Groen Agro Control

Rapport nr. 2019 - PT 15138.38

Productschap  Tuinbouw



 **CONTROL IN  
FOOD & FLOWERS**

### Samenvatting

Geïntegreerde bestrijding van Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) geeft niet voldoende resultaat. Als onderdeel van de geïntegreerde bestrijding worden entomopathogene schimmels ingezet die vooral de volwassen trips bestrijden. Doel van dit onderzoek is om de effectiviteit van entomopathogene schimmels te vergroten (zoals *Beveria bassiana* en *Metarhizium anisopliae*). In dit onderzoek is een clip-cage methode gebruikt met trips in een gesynchroniseerd larvaal stadium. Vervolgens werden de larven in een petrischaal met tripsengaas geplaatst en werden pollenkorrels met entomopathogene schimmels aan de larven aangeboden. Door een te grote maaswijdte van het gaas in de petrischalen konden de trips ontsnappen. Aanbeveling is om gaas te gebruiken met kleinere maaswijdte en vervolgens de proef te herhalen. Daarnaast zijn de larven die gebruikt werden in de proef uitwendig gesteriliseerd en uitgeplaat op een specifiek agar medium. Deze methode liet zien dat trips de entomopathogene schimmels binnen kregen via het voer. Ook dit onderzoek moet herhaald worden om betrouwbare uitspraken te kunnen doen. Niettemin laat dit rapport een *proof-of-principle* zien dat trips in larvaal stadium effectief besmet kunnen worden met entomopathogene schimmels. Door een combinatie van lokstoffen, voeding en entomopathogene schimmel kan de effectiviteit tegen trips worden vergroot en worden waarschijnlijk ook larven van trips beter bestreden. Vervolgstap is deze proef te herhalen om uitspraken te doen over de effectiviteit van dit mechanisme voor de bestrijding van trips.



### Stichting Control in Food & Flowers

Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw  
T: +31(0) 15-2858124  
E: info@stfoodandflowers.nl  
KvK: 61916471

Auteur(s):	J. Bonnet, A.W.G. van der Wurff, R. Kaarsemaker
Projectnummer:	2019. PT 15138.38
Datum:	19-03-2019
Titel Rapport:	Trips effectiever bestrijden in chrysan
Opdrachtgever:	Glastuinbouw Nederland
Contactpersoon opdrachtgever:	Helma Verberkt
Kernwoorden:	trips, entomopathogene schimmels, voedsel, larvale stadium

De Stichting Control in Food & Flowers aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

*Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.*

## Inhoud

1. Inleiding .....	5
i. Entomopathogene schimmels.....	5
ii. Mogelijke voedselbronnen .....	6
2. Materiaal en Methode.....	8
Kweek.....	8
Mortaliteitsscreening.....	8
Screening inwendige schimmels trips.....	9
3. Resultaten .....	9
Mortaliteitsscreening.....	9
Screening inwendige schimmels trips.....	10
4. Discussie .....	10
5. Dankwoord .....	10
6. Referenties .....	11



## 1. Inleiding

Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) is een grote plaag, die voedsel- en siergewassen wereldwijd aantast (Parker et al., 1995). Chemische bestrijding van dit plaaginsect is lastig, omdat een verhoogde resistentie is waargenomen voor meerdere groepen pesticiden. Hiernaast zijn de toelatingen voor chemische pesticiden steeds beperkter, wegens hun negatieve effect op het milieu. Zodoende is er een toename in interesse in geïntegreerde bestrijding (Gouli et al., 2008). Geïntegreerde bestrijding van Californische trips (*Frankliniella occidentalis*) geeft niet altijd voldoende resultaat. Als onderdeel van de geïntegreerde bestrijding worden entomopathogene schimmels ingezet. Echter, er zijn aanwijzingen dat deze schimmels vooral de volwassen trips bestrijden en dat larven hierdoor minder worden aangetast, mogelijk omdat zij een dikker cuticulum hebben en omdat door het vervellen van de larven het contact met het entomopathogene schimmels vermeden wordt (Vestergaard et al., 1995; Messelink en van Holstein-Saj, 2012; Arthurs et al., 2013; Mouden et al., 2017). Bovendien zitten larven vaak verscholen in gesloten knoppen, tussen blad en stengel en andere 'schuilplaatsen' op de plant (Ansari et al., 2006) of op de grond. Om deze redenen komen de larven minder snel in contact met sporen van de schimmel, en na contact kan de schimmel ook minder goed doordringen in de snel-vervellende larven van o.a. Californische trips. Hiernaast is gebleken dat tweede instar larven minder gevoelig zijn voor infectie dan eerste instar larven (Arthurs et al., 2013).

Een ander probleem bij toepassing is dat de sporen vaak kort overleven op de planten en dat de conidia onder invloed van UV-straling hun kiemkracht verliezen na 1-2 dagen (Daoust en Pereira, 1986). Doel van dit onderzoek is om de effectiviteit van entomopathogene schimmels te vergroten (zoals *Beauveria bassiana* en *Metarhizium anisopliae*). Door de sporen in voeding te verwerken, die mogelijk gemengd is met lokstoffen, kan de effectiviteit van de entomopathogene schimmel vergroot worden en worden waarschijnlijk ook larven van trips beter bestreden.

Dit rapport is bedoeld om vast te stellen, of het mengen van entomopathogene schimmelsporen met voedsel kan leiden tot de inwendige infectie met schimmels van tripslarven. In vervolgonderzoek kan dan vastgesteld worden welke combinaties van voedsel en entomopathogene schimmels een goede kans op succes hebben, en of deze nog te verbeteren zijn door de toevoeging van geurstoffen.

### i. Entomopathogene schimmels

Wereldwijd zijn er meer dan 150 insecten biocontroleproducten verkrijgbaar, waarvan meer dan 75% gebaseerd is op *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *I. fumosorosea* en *B. brongniartii*. Tweederde hiervan bestaat uit conidia preparaten van *B. bassiana* of *M. anisopliae* (Faria en Wraight, 2007). Momenteel zijn de volgende producten die middels schimmelpreparaten als insectenbestrijding werken in Nederland verkrijgbaar: de producten Botanigard® en Naturalis-L® (beide op basis van *Beauveria bassiana*), BIO 1020® (*Metarhizium anisopliae*), Mycotal® (*Lecanicillium muscarium*), PreFeRal® (*Isaria fumosorosea*).

De effecten van een schimmelinfectie op insecten is veelvuldig onderzocht. Deze studies rapporteren significante reductie in levensduur, eieren per legging en eivruchtbaarheid. Geïnfecteerde trips sterft normaalgesproken 3-14 dagen na contact met de schimmel (Gillespie en Claydon, 1989).

Entomopathogene schimmels infecteren het cuticulum van de gastheer door enzymatische afbraak en mechanische druk. Wanneer deze doorgedrongen is in het lichaam van de gastheer, wordt de schimmel verder verspreid. Vervolgens verstoort hij lichaamseigen processen, absorbeert hij nutriënten en verstoort hij het immuunsysteem. Mortaliteit is waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van mechanische schade door sporepenetratie, wat leidt tot waterverlies, nutriëntentekort en toxines geproduceerd door de schimmel (Gillespie en Claydon, 1989). Buiten een direct effect, is bij *B. bassiana* gerapporteerd dat ook nakomelingen van geïnfecteerde tripsen nog (sublethaal) beïnvloed worden (Zhang et al., 2015). Formules gebaseerd op *B. bassiana*, *M. anisopliae* en *L. muscarium* hebben californische tripspopulaties significant gereduceerd onder onderzoekscondities (Brownbridge 1995; Vestergaard et al., 1991). Ondanks deze positieve bevindingen boeken entomopathogene schimmels inconsistente resultaten.

Insectenmortaliteit ten gevolge van entomopathogene schimmels is dosisafhankelijk (Butt, 2022; Shah et al., 2006). Zodoende is het belangrijk dat de hoeveelheid conidia die in het voer beschikbaar zijn hoog ligt en dat de larve voldoende in contact komt met het voedsel. Omdat *B. bassiana* tot één van de meest onderzochte, meest toegepaste en meest effectieve schimmels behoort, is ervoor gekozen in de huidige studie BotaniGard® WP en BotaniGard® vloeibaar te testen.

## ii. Mogelijke voedselbronnen

De keuze van de voedselbron is belangrijk voor het slagen van het experiment, en moet aan de volgende voorwaarden voldoen: De voedselbron moet aantrekkelijk zijn voor de larven (evt. in combinatie met de lokstof). Hij moet geen schade toebrengen aan de plant, noch makkelijk af te spoelen zijn.

Studies hebben uitgewezen, dat Californische tripsvraat aan blad met 50% verminderd werd, wanneer er mijteneieren aanwezig waren (Agrawal et al., 1999). Dit is een indicatie dat trips bij aanwezigheid van alternatief voedsel op de plant, voldoende met dit voedsel in contact zal komen. Tevens is een bijkomend voordeel, dat de tripsschade verminderd kan worden door het aanbieden van een alternatieve voedselbron.

Stuifmeel is een natuurlijke voedselbron voor vele bloementrips. Kirk (1985) toont aan, dat de verhoging van de ei-leg van generalistische bloementrips bij verschillende soorten stuifmeel vergelijkbaar is. Specialistischere bloementrips daarentegen, vertonen voornamelijk verhoogde ei-leg na eten van stuifmeel van hun gastheerplant, en dat deze hogere ei-leg op een dieet van andere stuifmeelsoorten geringer is. De Californische trips heeft een brede gastheer-range, maar een verschil in effect op deze trips door verschillende stuifmeelsoorten wordt in verscheidene studies gerapporteerd (zie tabel 1).

Onderzoek (Hulshof et al., 2003) wijst uit dat het bijvoeren van de Californische trips op komkommerblad met stuifmeel de fertiliteit van de trips verhoogde en de ontwikkelingstijd verkortte, met name tijdens de larvenstadia.

Van de onderzochte stuifmeelsoorten, was er verschil in kwaliteit en effect op de trips. Zo verhoogden berken- en hazelaarpollen ook de levensduur van de adulte trips en had stuifmeel van grote lisdodde (*Typha latifolia*) geen kortere ontwikkelingstijd tot gevolg. De verhoogde fertiliteit was bij alle soorten stuifmeel merkbaar, maar was bij stuifmeel van de grove den (*Pinus sylvestris*) verreweg het hoogst. Ook Hulshof en Vanninen (2002) tonen aan dat de eileg van californische trips verhoogd wordt bij het eten van stuifmeel van hazelaar, lisdodde, berk en grove

den (in meer of mindere mate, afhankelijk van de stuifmeelsoort). In deze studie was alleen bij stuifmeel van wilgenroosje geen verhoogde ei-leg zichtbaar.

In een onderzoek van Messelink et al. (2016) is gebleken dat Californische trips op chrysanthenblad de ei-leg verhoogt, op het moment dat er een additionele voedselbron in de vorm van meelmot (*Ephestia*)-eieren, maisstuifmeel en lisdoddestuifmeel aan wordt geboden. De eileg nam hier zelfs toe met een factor 3 (3.5 in lisdoddestuifmeel). Alleen het aanbieden van pekelkreeft (*Artemia*)-cysten had geen statistisch significant verhoogde ei-leg tot gevolg.

De verkorte ontwikkelingsduur onder invloed van stuifmeel, alsmede de verhoogde levensduur doen de vraag rijzen of het wenselijk is deze voedselbron toe te voegen in een bestrijdingsplan van de trips. In het onderzoek van Messelink (2016) was het voordeel dat de vier voedselbronnen hadden voor de tripspopulatie ondergeschikt aan het voordeel van de voedselbron op roofmijt en de daardoor toegenomen predatie op trips. Zodoende nam, ondanks het voordeel dat het voer betekende voor de trips, de tripspopulatie na bijvoeren toch af. Als in dit geval de effectiviteit van de entomopathogene fungus zodanig verhoogd blijkt door sporeningestie via voedsel, dat het voordeel van de voedingswaarde van de gekozen voedselbron hier ondergeschikt aan is, kan een voedzame voedingsbron toch een succesvolle toevoeging zijn in een bestrijdingsplan voor trips. Om de volledige potentie van langzaam werkende biocontrole schimmels in kaart te brengen, moet de impact van infectie op levensduur en fertiliteit van trips onderzocht worden met en zonder pollen.

**Tabel 1.** Het effect van verschillende voedselbronnen op de levensduur en fertiliteit van de trips.

+ positief effect; ~ geen effect

Voedselsoort	Verhoogde levensduur	Kortere ontwikkelingstijd	Eileg
Berkenstuifmeel	+ <sup>1</sup> + <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup> + <sup>2</sup>
Hazelaarstuifmeel	+ <sup>1</sup> + <sup>2</sup>	+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup> + <sup>2</sup>
Grove den-stuifmeel		+ <sup>1</sup>	+ <sup>1</sup> + <sup>2</sup>
Grote lisdodde-stuifmeel		~ <sup>1</sup>	+ <sup>2</sup> + <sup>3</sup>
Meelmoteieren			+ <sup>3</sup>
Maisstuifmeel			+ <sup>3</sup>
Artemia-cysten			~ <sup>3</sup>
Wilgenroosje			+ <sup>2</sup>
Mijteneieren		~ <sup>4</sup>	~ Normale katoen <sup>4</sup> + Op mijt-resistente katoen <sup>4</sup>
Stuifmeel (niet gespecificeerd)		+ <sup>4</sup>	+ <sup>4</sup>
Paprikastuifmeel		+ <sup>5</sup>	+ <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Hulshof et al., 2003

<sup>2</sup>Hulshof en Vanninen, 2002

<sup>3</sup>Messelink et al., 2016

<sup>4</sup>Trichilo et al., 1993

<sup>5</sup>van Riin en Sabelis, 1993

Omdat eieren en cysten lastiger te mengen waren met schimmelsporen, is voor de komende korte test gekozen om met stuifmeel te werken. Wegens het seizoen kon er geen stuifmeel van een specifieke plant geoogst worden, zodoende is er gekozen voor stuifmeel uit een potje, dat een menging is van stuifmeel van verschillende plantensoorten.

## 2. Materiaal en Methode

### *Kweek*

Er is in een tent met trips gaas (BugDorm) een kweek opgezet met als start twintig trips, waarvan bevestigd werd door determinatie onder de microscoop dat het om Californische trips ging. Deze populatie is gekweekt op chrysanten in kasruimte 7 van de proefkas van Groen Agro Control (Delfgauw), bij een nachttemperatuur van 17°C en een dagtemperatuur tussen de 18 en 25°C.



**Fig. 1 (links).** Insectenkweektent in de proefkas van Groen Agro Control. **Fig. 2 (onder).** Chrysan voorzien van clipcages met trips



### *Mortaliteitsscreening*

Om te testen of entomopathogene schimmels na inmenging met voedsel leiden tot het doden van Californische trips, zijn er in een tweede tent met trips gaas enkele chrysanten geplaatst, waar op verschillende bladeren tien clip-cages zijn geplaatst, die ieder twee adulte vrouwtjes van de Californische trips bevatten. Na 24 uur zijn de clip-cages met de adulte tripsen van de bladeren verwijderd, en zijn de chrysantenbladeren geplukt en individueel in vochtige steenwol gestoken en vervolgens in petrischaaltjes geplaatst. De petrischalen hadden een gat in het dak, afgeplakt met tripsgaas voor de zuurstoftoevoer en waren rondom geseald met parafilm. Nadat de eerste tripslarven uit het ei gekomen waren, is er op ieder blad een kleine hoeveelheid pure stuifmeel geplaatst, of stuifmeel ingemengd met Botanigard WP of Botanigard vloeibaar. Ook zijn er enkele petrischalen zonder



stuifmeeltoevoeging gehouden als negatieve controle. Vervolgens werd er per dag gescoord hoeveel levende trips nog terug te vinden waren.



**Fig. 3.** Een petrischaal met tripsengaas met hierin een chrysantenblad waar gedurende 24 uur eieren op zijn gelegd. Na uitkomst van de eerste eieren wordt hier de stuifmeelbehandeling toegevoegd.

#### *Screening inwendige schimmels trips*

Per behandeling zijn voor een korte screening 5 trips weggenomen en onderworpen aan een inwendige bacterie/schimmel-isolatie protocol (De Vries et al., 2001a). Hiervoor zijn de trips individueel in kleine buisjes geplaatst en oppervlakte-gesteriliseerd door ze voor 60 seconden in 70% ethanol, en vervolgens in een 5% natriumchloriet-oplossing te laten weken. Hierna zijn ze (individueel) driemaal gereinigd met gesteriliseerd water. Vervolgens is de trips platgedrukt op een PDA-agar bodem met een steriel entoogje, en uitgeplaat met hetzelfde entoogje. Na incubatie in het donker op kamertemperatuur, zijn de platen gecontroleerd op groei met *B. bassiana*. Alle isolatiestappen zijn uitgevoerd in een flow cabinet om contaminatierisico's te minimaliseren.

### **3. Resultaten**

#### *Mortaliteitsscreening*

Gedurende de loop van de proef is gebleken dat het tripsgaas niet fijnmazig genoeg was, waardoor trips larven uit de petrischalen konden ontsnappen. Hierdoor is de populatiedynamiek o.i.v. de aan- of afwezigheid van stuifmeel, al dan niet ingemengd met Botanigard WP of Botanigard vloeibaar, niet goed in kaart gebracht. Een interessante observatie is wel dat in petrischalen, waar losse stuifmeel aan toegevoegd was, op sommige dagen tot wel 23 individuele tripslarven gescoord zijn. Op platen met stuifmeel ingemengd met Botanigard WP zaten gemiddeld 5-9 trips, op platen met stuifmeel ingemengd met Botanigard vloeibaar was dit aantal 2-6 en op controleplaten varieerde dit aantal sterk. Dit is een aanwijzing, dat als trips de keuze hebben, zij zich sterker aangetrokken voelen tot stuifmeel waarin geen entomopathogeen-schimmelproduct is bijgemengd. Ook leek Botanigard vloeibaar een grotere afname van aantrekkelijkheid van de stuifmeel tot gevolg te hebben, dan Botanigard WP. Bij dit product is ook voor de mens een sterkere geur waargenomen. Er is onder de stereomicroscopie consumptie van de stuifmeel geobserveerd bij alle behandelingen, ook die waar het stuifmeel vermengd was met Botanigard-producten.

#### *Screening inwendige schimmels trips*

Bij de trips uit de controlebehandelingen is geen groei op de petrischalen waargenomen. Ook bij de trips, die stuifmeel kregen met Botanigard vloeibaar is geen schimmelgroei waargenomen. Bij trips die blootgesteld waren aan stuifmeel vermengd met Botanigard WP is op 3 van de 5 platen ontwikkeling van *B. bassiana* waargenomen.

#### **4. Discussie**

Het feit dat in alle stuifmeelbehandelingen, ook die met inmenging van schimmelproducten, consumptie van de stuifmeel door trips is geobserveerd, is een indicatie dat er waarschijnlijk toch van het met schimmel gemengde stuifmeelvoedsel gegeten zal worden, ondanks dat dit als minder aantrekkelijk wordt ervaren dan pure stuifmeel. Of dit ook zo is in een kasopstelling, waar de trips ook wellicht de keuze heeft uit alternatieven zoals verse bloemen, moet nog onderzocht worden. In dit geval kan de afname van aantrekkelijkheid door bijmenging wellicht weer teniet gedaan worden door de toevoeging van een aantrekkelijke lokstof. Ook is het waard om te onderzoeken, of het toevoegen van pure conidia zonder de bijkomende carriers zoals die voorkomen in beide Botanigard-producten, eenzelfde afname in aantrekkelijkheid van de stuifmeel teweeg zullen brengen.

De inwendige schimmelisolatie-screening heeft uitgewezen dat in het geval van stuifmeel, vermengd met Botanigard WP in sommige gevallen inwendig *B. bassiana* is teruggevonden in de trips larf. De hoeveelheid herhalingen per behandeling is te laag om hier kwantitatieve conclusies aan te verbinden, maar het is een goede indicatie dat het vermengen van stuifmeel met entomopathogene schimmel effect heeft op tripslarven. Om dit effect op populatieniveau te kunnen vaststellen en om in te schatten of de toevoeging van stuifmeel op populatieniveau effect heeft, is vervolgonderzoek nodig. Deze screening was vooral bedoeld als *proof-of-principle*, om te kijken of er van een voedselbron ingemengd met entomopathogene schimmel gegeten zou worden en of er vervolgens schimmel in de trips larve terug te vinden was. Nu dit is aangetoond, zou in vervolgonderzoek naar andere voedselbronnen gekeken moeten worden en kan er beter in kaart gebracht worden wat de repercussies zijn van de toevoeging van stuifmeel met entomopathogene schimmel op populatieniveau en naar het effect in combinatie met lokstoffen.

#### **5. Dankwoord**

Wij bedanken René Corsten van Delphy en Wilco Hofman van Kwekerij de Landscheiding voor de hulp in het verkrijgen van Californische trips voor het opzetten van een kweek voor onderzoek.

## 6. Referenties

- Ansari, M. A., Shah, F. A., Whittaker, M., Prasad, M., & Butt, T. M. (2007). Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) pupae with *Metarhizium anisopliae* in peat and peat alternative growing media. *Biological control*, 40(3), 293-297.
- Arthurs, S. P., Aristizábal, L. F., & Avery, P. B. (2013). Evaluation of entomopathogenic fungi against chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis*. *Journal of Insect Science*, 13(1).
- Agrawal, A. A., Kobayashi, C., & Thaler, J. S. (1999). Influence of prey availability and induced host-plant resistance on omnivory by western flower thrips. *Ecology*, 80(2), 518-523.
- Brownbridge, M. (1995). Prospects of mycopathogens in thrips management, pp. 281-295. In Parker, B.L., Skinner, M. and Levis, T. (eds.) *Thrips biology and management*. Plenum Press, NY.
- Butt, T. M. (2002). Use of entomogenous fungi for the control of insect pests. In *Agricultural applications* (pp. 111-134). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Daoust RA, Pereira RM (1986) Stability of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on beetle-attracting tubers and cowpea foliage in Brazil. *Environmental Entomology* 15: 1237–1243.
- de Faria, M. R., & Wraight, S. P. (2007). Mycoinsecticides and mycoacaricides: a comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological control*, 43(3), 237-256.
- Gillespie, A. T., & Claydon, N. (1989). The use of entomogenous fungi for pest control and the role of toxins in pathogenesis. *Pesticide Science*, 27(2), 203-215.
- Gouli, V. V., Gouli, S. Y., Skinner, M., & Shternshis, M. V. (2009). Effect of the entomopathogenic fungi on mortality and injury level of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 42(2), 118-123.
- Hulshof, J., & Vanninen, I. (2002, July). Western flower thrips feeding on pollen, and its implications for control. In *Thrips and tospoviruses: proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera* (Vol. 7, No. 1, pp. 173-179).
- Hulshof, J., Ketoja, E., & Vänninen, I. (2003). Life history characteristics of *Frankliniella occidentalis* on cucumber leaves with and without supplemental food. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 108(1), 19-32.
- Kirk, W. D. (1985). Pollen-feeding and the host specificity and fecundity of flower thrips (*Thysanoptera*). *Ecological Entomology*, 10(3), 281-289.
- Messelink, G., & van Holstein-Saj, R. (2008). Improving thrips control by the soil-dwelling predatory mite *Macrocheles robustulus* (Berlese). *IOBC WPRS BULLETIN*, 32, 135.
- Messelink G., Leman A., Ghasemzadeh S., Bloemhard C. et al (2016) Geïntegreerde bestrijding van plagen in de sierteelt onder glas. Rapport GTB-1420, Pt nr 14977.
- Mouden, S., Sarmiento, K. F., Klinkhamer, P. G., & Leiss, K. A. (2017). Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest management science*, 73(5), 813-822.
- Parker, B. L., Skinner, M., & Lewis, T. (Eds.). (2013). *Thrips biology and management* (Vol. 276). Springer Science & Business Media.
- Van Rijn, P.C.J. & Sabelis, M.W. (1993). Does alternative food always enhance biological control? The effect of pollen on the interaction between western flower thrips and its predators. *IOBC/WPRS Bulletin* 16(8): 123-125.
- Shah, F. A., Ansari, M. A., Prasad, M., & Butt, T. M. (2007). Evaluation of black vine weevil (*Otiorhynchus sulcatus*) control strategies using *Metarhizium anisopliae* with sublethal doses of insecticides in disparate horticultural growing media. *Biological Control*, 40(2), 246-252.

Trichilo, P. J., & Leigh, T. F. (1988). Influence of resource quality on the reproductive fitness of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 81(1), 64-70.

Vestergaard, S., Eilenberg, J., & Gillespi, T. (1991, August). The potential for microbial control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*). In *Materials of 24th Annual Meeting Soc. Invertebr. Pathol.* Flagstaff, AZ, USA.

Vestergaard, S., Gillespie, A. T., Butt, T. M., Schreiter, G., & Eilenberg, J. (1995). Pathogenicity of the hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Biocontrol Science and Technology*, 5(2), 185-192.

Zhang T, Reitz SR, Wang H and Lei Z, (2015). Sublethal effects of *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) on life table parameters of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J Econ Entomol* 108:975–985.



*uw partner voor teeltzekerheid!*

*De Stichting Control in Food & Flowers voert onderzoek uit op het gebied van agrarische productie, voeding en hieraan gerelateerde biotechnologie. De Stichting heeft als doel het bevorderen van innovatieve technologische kennis op het gebied van productie en kwaliteit van levensmiddelen en agrarische producten in de sector. Dit vindt plaats door het uitvoeren van onderzoek en ontwikkeling, samenwerken met andere organisaties, bevorderen van technologische kennis, kennisoverdracht, voorlichting en wetenschappelijke publicaties.*

**Stichting Control in Food & Flowers**

Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw  
T: +31(0) 15-2858124  
E: [info@stfoodandflowers.nl](mailto:info@stfoodandflowers.nl)  
[www.stfoodandflowers.nl](http://www.stfoodandflowers.nl)  
KvK: 61916471