

Aan de staatssecretaris van
Infrastructuur en Waterstaat
drs. V.L.W.A. Heijnen
Postbus 20901
2500 EX Den Haag

DATUM 18 juli 2022
KENMERK CGM/220718-05
ONDERWERP Advies over de inzet van sluipwespen als biologische bestrijders in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen

Geachte mevrouw Heijnen,

Naar aanleiding van een adviesvraag over een verzoek voor het inzetten van biologische bestrijders in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen (COG 22-006_000.adv.1), deelt de COGEM u het volgende mee over het inzetten van sluipwespen als biologische bestrijders.

Samenvatting:

Volgens de Regeling ggo zijn ongedierte en vliegende insecten die geen onderdeel uitmaken van experimenten in kassen en kweekcellen, niet toegestaan. Echter, soms kan het wenselijk zijn om biologische bestrijders in te zetten om planten te beschermen tegen plaaginsecten. Om het gebruik van biologische bestrijders tijdens experimenten met genetisch gemodificeerde (gg-)planten breed toepasbaar te maken in de Regeling, is de COGEM gevraagd te adviseren over eventuele noodzakelijke inperkingsmaatregelen bij de inzet van verschillende biologische bestrijders op PKb-I en PC-I niveau. In het onderhavige advies adviseert de COGEM over inperkingsmaatregelen voor de sluipwespen *Encarsia formosa*, *Eretmocerus eremicus*, *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Aphelinus abdominalis*, *Praon volucre*, *Trichogramma achaeae* en *Ephedrus cerasicola*. Voor de sluipwespen *E. formosa* en *E. eremicus* heeft zij in 2020 al geadviseerd. Zij achtte voor deze twee sluipwespsoorten geen aanvullende inperkingsmaatregelen noodzakelijk in PKb-I kassen.

De COGEM is van oordeel dat er ook geen aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn bij de inzet van de sluipwespen *E. formosa* en *E. eremicus* in PC-I kweekcellen. De COGEM adviseert voor de overige sluipwespsoorten (*A. colemani*, *A. ervi*, *A. abdominalis*, *P. volucre*, *E. cerasicola* en *T. achaeae*) wel aanvullende inperkingsmaatregelen te hanteren bij het toepassen in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen. De inperkingsmaatregelen worden per soort in een tabel samengevat.



De door de COGEM gehanteerde overwegingen en het hieruit voortvloeiende advies treft u hierbij aan als bijlage.

Hoogachtend,

Prof. dr. ing. Sybe Schaap
Voorzitter COGEM

c.c.

- Drs. Y de Keulenaar, Hoofd Bureau ggo
- Ministerie van IenW, Directie Omgevingsveiligheid en milieurisico's, DG Milieu en Internationaal

Dit advies is mede tot stand gekomen met de inbreng van T. Bukovinszki PhD, prof. dr. M. Schilthuizen, dr. K. Booi en prof. dr. Gerben Messelink

1 **Inperking van biologische bestrijders in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen,**
2 **in associatie met bloeiende genetisch gemodificeerde planten –**
3 **Sluipwespen**

4
5 **COGEM advies CGM/220718-05**

6
7 **1. Inleiding**

8 In PKb-I kassen en PC-I kweekcellen waar met name onderzoek met genetische gemodificeerde (gg-)
9 planten plaatsvindt, mogen ongedierte en vliegende insecten die geen onderdeel uitmaken van het
10 experiment normaliter niet aanwezig zijn volgens de ‘Regeling genetisch gemodificeerde organismen’
11 (Regeling ggo).^{1,2} In sommige gevallen kan het echter wenselijk zijn om biologische bestrijders in te
12 zetten om onbedoeld aanwezige plaaginsecten terug te dringen. Het ministerie van IenW is voornemens
13 het gebruik van biologische bestrijders in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen als plaagbestrijders
14 mogelijk te maken door aanpassing van de Regeling ggo. Aangezien sommige biologische bestrijders
15 in staat zijn tot verspreiding van pollen uit de kas of plantencel is de COGEM door het Bureau GGO
16 gevraagd te adviseren over de eventuele inperkingsmaatregelen voor een grote groep biologische
17 bestrijders op PKb-I en PC-I niveau in associatie met alle mogelijke planten zoals vermeld op Bijlage 7
18 van de Regeling ggo.³ De biologische bestrijders betreffen de sluipwespen *Encarsia formosa*,
19 *Eretmocerus eremicus*, *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Aphelinus abdominalis*, *Praon volucre*,
20 *Trichogramma achaeae*, *Ephedrus cerasicola*, de roofmijten *Stratiolaelaps scimitus*, *Phytoseiulus*
21 *persimilis*, *Neoseiulus californicus*, *Amblydromalus limonicus*, *Amblyseius swirskii*, *Neoseiulus*
22 *cucumeris*, *Transeius Montdorensis*, *Macrocheles robustulus*, de galmuggen *Feltiella acarisuga*,
23 *Aphidoletes aphidimyza*, de roofwantsen *Macrolophus pygmaeus*, *Orius laevigatus*, de mijt
24 *Carpoglyphus lactis*, en de nematoden *Steinernema carpocapsae* en *Steinernema feltiae*. Vanwege de
25 omvang van de adviesvraag en om de advisering overzichtelijk te houden, zijn aparte adviezen
26 uitgebracht over de inperkingsmaatregelen voor de sluipwespen, de galmuggen, de (roof)mijten, de
27 roofwantsen, en voor de nematoden (waarbij eveneens over het gebruik van microbiële preparaten
28 geadviseerd wordt). Omdat de adviezen gebaseerd zijn op een enkele aanvraag en losstaand leesbaar
29 moeten zijn, zit er een zekere mate van overlap tussen de adviezen en herhaling in de teksten, met name
30 in de meer algemene delen van de adviezen.

31
32 In het onderhavige advies adviseert de COGEM over de inperkingsmaatregelen bij inzet van de
33 sluipwespen *E. formosa*, *E. eremicus*, *A. colemani*, *A. ervi*, *A. abdominalis*, *P. volucre*, *T. achaeae* en *E.*
34 *cerasicola* bij onderzoek met gg-planten in kassen en kweekcellen. Van een aantal van deze biologische
35 bestrijders heeft zij in 2020 al geadviseerd over de inperkingsmaatregelen bij toepassing in PKb-I
36 kassen, en zullen in dit advies daarom alleen de mogelijke inperkingsmaatregelen voor toepassing in
37 PC-I kweekcellen besproken worden.

38
39 **2. Eerdere COGEM adviezen**

40 De COGEM heeft in het verleden onderzoek laten uitvoeren naar het gebruik van biologische bestrijders
41 bij werkzaamheden met gg-planten in kassen.^{4,5} Uit dit onderzoek bleek dat sommige biologische

42 bestrijders, zoals de roofmijt *Amblyseius swirskii* en de roofwants *Orius laevigatus*, met stuifmeel in
43 aanraking kunnen komen en dit zouden kunnen verspreiden. Het is afhankelijk van de eigenschappen
44 van een biologische bestrijder of deze met stuifmeel in aanraking kan komen en of de biologische
45 bestrijder het stuifmeel vervolgens naar een bloem van een kruisbare verwant zou kunnen brengen. De
46 kans dat door het inzetten van biologische bestrijders gg-stuifmeel buiten een kas verspreid zou worden
47 en dat dit tot bevruchting van een kruisbare verwant zou leiden, werd door de COGEM als zeer klein
48 ingeschat. Van bacteriepreparaten of nematoden als biologische bestrijders heeft zij opgemerkt dat deze
49 geen pollen kunnen verspreiden.⁶

50
51 In 2020 heeft de COGEM voor enkele biologische bestrijders geadviseerd over de
52 inperkingsmaatregelen op PKb-I niveau. Het betrof hier de roofwantsen *Macrolophus pygmaeus* en
53 *Orius laevigatus*, de galmug *Feltiella acarisuga*, de roofmijten *Stratiolaelaps scimitus*, *Phytoseiulus*
54 *persimilis*, *Neoseiulus californicus*, *Amblydromalus limonicus* en *Amblyseius swirskii* en de sluipwespen
55 *Encarsia formosa* en *Eretmocerus eremicus*. Voor de sluipwespen *E. formosa* en *E. eremicus*, de galmug
56 *F. acarisuga*, en de roofmijten *S. scimitus* en *P. persimilis* was de COGEM van oordeel dat deze
57 biologische bestrijders – ongeacht de plantensoort waar mee gewerkt wordt - in de PKb-I kas ingezet
58 konden worden, zonder dat er aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn. Voor de overige soorten
59 adviseerde zij enkele algemene en enkele soort-specifieke inperkingsmaatregelen.⁷

60
61 **3. Biologische bestrijders - sluipwespen**
62 Sluipwespen zijn parasitoïden die plaagorganismen als gastheer gebruiken. De jongere stadia van
63 sluipwespen ontwikkelen zich binnenin de gastheer tot een volwassene en doden de gastheer daarbij.
64 Hieronder wordt per sluipwespsoort een korte beschrijving gegeven.

65
66 **3.1 *Encarsia formosa***
67 *E. formosa* is een parasitoïde sluipwesp, die minstens 15 verschillende soorten witte vliegen (de larven
68 en poppen) als gastheer gebruikt.⁸ De sluipwesp reageert op vluchtige stoffen die door met witte vlieg
69 besmette planten worden uitgescheiden (ca. 30% van de vluchten van *E. formosa* is op besmette
70 planten).⁹ Wanneer de sluipwesp een gastheer heeft gevonden, legt zij daar een ei in. Per dag legt de
71 sluipwesp zo'n 8 tot 10 eieren. Deze eieren ontwikkelen zich in de gastheer tot een volwassen sluipwesp,
72 die na zo'n 10 dagen de (inmiddels dode) gastheer verlaat. Volwassen sluipwespen voeden zich met de
73 larven en poppen van witte vliegen en met honingdauw.⁸ Een volwassen sluipwesp is zo'n 0,6 mm
74 lang.¹⁰ Deze sluipwespsoort eet geen nectar en wordt niet of nauwelijks in bloemen aangetroffen.⁷

75
76 **3.2 *Eretmocerus eremicus***
77 *E. eremicus* is een parasitoïde sluipwesp die verschillende soorten witte vliegen (de larven) als gastheer
78 gebruikt.¹¹ Deze gastheren bevinden zich vaak aan de onderzijde van het blad. Vrouwjessluipwespen
79 leggen hun ei tussen het bladoppervlak en een witte vlieg. Wanneer de larve uit het ei tevoorschijn komt,
80 maakt deze een gaatje in de witte vlieg en gaat daardoor naar binnen.¹² Vervolgens duurt het ongeveer
81 12 dagen voordat een volwassen sluipwesp (van zo'n 0,75 mm) een gat in het kadaver van de witte vlieg
82 maakt en tevoorschijn komt.¹³ Volwassen sluipwespen voeden zich met het hemolymfe van witte

83 vlieglarven dat vrijkomt doordat zij met hun legboor een gaatje in de larve boren.¹¹ Daarnaast voeden
84 zij zich met honingdauw.¹⁴ Deze sluipwespsoort eet geen nectar en wordt niet of nauwelijks in bloemen
85 aangetroffen.⁷

86

87 **3.3 *Aphidius colemani***

88 *A. colemani* is een solitaire parasitoïde sluipwesp die verschillende soorten bladluizen kan parasiteren,
89 maar voornamelijk op katoenluis (*Aphis gossypii*), tabaksperzikluis (*Myzus persicae* var. *nicotianae*) en
90 groene perzikluis (*Myzus persicae* var. *persicae*) parasiteert.^{15,16} Volwassen *A. colemani* sluipwespen
91 zijn ongeveer 2 tot 4 mm groot. De vrouwtjes kunnen met hun legboor eieren afzetten in bladluizen. De
92 larve van de sluipwesp haalt zijn voedingsstoffen uit de bladluis. Nadat de larve van de sluipwesp het
93 weefsel van het gastheer heeft verorberd, laat deze alleen een doorzichtig integumentum van de bladluis
94 achter. Hierin zal de larve een cocon spinnen om te verpoppen. Deze goud- of grijsbruine cocon
95 gecombineerd met de huid van de bladluis wordt ook wel een ‘mummie’ genoemd. Wanneer de larve
96 ontwikkeld is tot een volwassen sluipwesp, verlaat deze de gemummificeerde bladluis via een gaatje in
97 het abdomen.¹⁷ *A. colemani* lokaliseert de bladluizen voornamelijk door chemische signalen die
98 geproduceerd worden door de bladluizen zelf, of door de plant wanneer deze geïnfesteerd is met bladluis.
99 Volwassen sluipwespen hebben onder optimale omstandigheden een levensspanne van ongeveer 1 à 2
100 weken. De levenscyclus is afhankelijk van temperatuur en beslaat 10 dagen bij 25°C en 14 dagen bij
101 21°C. Onbevuchte (haploïde) eieren groeien uit tot mannetjes, en bevruchte (diploïd) eieren groeien uit
102 tot vrouwtjes. *A. colemani* sluipwespen voeden zich met honingdauw, een vloeistof die uitgescheiden
103 kan worden door o.a. bladluizen.^{16,17} Ook kunnen de volwassen sluipwespen zich voeden met nectar.¹⁶
104 *A. colemani* wordt al sinds de vroege jaren '70 ingezet als biologische bestrijder.

105

106 **3.4 *Aphidius ervi***

107 De sluipwesp *A. ervi* is een generalist en kan verschillende soorten bladluizen parasiteren, maar wordt
108 veelal ingezet als biologische bestrijder van aardappeltopluis (*Macrosiphum euphorbiae*),
109 boterbloemluis (*Aulacorthum solani*),¹⁸ erwtenbladluis (*Acyrtosiphon pisum*) en Grote graanluis
110 (*Sitobion avenae*).¹⁹ Ook is de sluipwesp een natuurlijke vijand voor de perzikluis (*M. persicae*).²⁰ Deze
111 sluipwesp is in het volwassen stadium ongeveer twee tot drie keer zo groot als de volwassen *A.*
112 *colemani*.^{18,21} Net als *A. colemani* leggen de vrouwelijke *A. ervi* een ei in de bladluizen met behulp van
113 hun legboor, en worden de geparasiteerde bladluizen ‘gemummificeerd’ door aanwezigheid van de
114 sluipwesplarve. Wanneer *A. ervi* het volwassen stadium bereikt, verlaat de wesp de gastheer. *A. ervi*
115 voedt zich voornamelijk met honingdauw, maar als bladluizen schaars zijn, kan de sluipwesp zich ook
116 voeden met nectar.²⁰

117

118 **3.5 *Aphelinus abdominalis***

119 *A. abdominalis* heeft een brede gastheerreeks en kan verschillende soorten bladluizen parasiteren,
120 waaronder de aardappeltopluis (*M. euphorbiae*), boterbloemluis (*A. solani*) en groene perzikluis (*M.*
121 *persicae*).²² Volwassen *A. abdominalis* is 2 tot 3 mm groot.²³ De vrouwtjes *A. abdominalis* sluipwespen
122 leggen met hun legboor een ei in het achterlichaam van de bladluis. De geparasiteerde bladluizen
123 ‘mummificeren’ en kleuren zwart. Wanneer *A. abdominalis* het volwassen stadium bereikt, verlaat de

124 sluipwesp de gemummificeerde gastheer. Volwassen *A. abdominalis* leven van honingdauw of
125 bloemennectar, maar kunnen ook bladluizen doden voor voedingsstoffen.²⁴

126

127 **3.6 *Praon volucre***

128 *P. volucre* is een parasitoïde sluipwesp die parasiteert op veel verschillende soorten bladluizen,^{25,26,27}
129 waaronder de aardappeltopluis (*M. euphorbiae*)²⁸ en de perzikluis (*M. persicae*).²⁹ Deze sluipwesp
130 wordt sinds 1990 commercieel ingezet in Europa ter bestrijding van bladluis.²⁶ Vrouwelijke *P. volucre*
131 leggen met hun legboor een ei in de bladluizen.³⁰ Ook voor *P. volucre* geldt dat de geparasiteerde
132 bladluizen 6 tot 8 dagen na ovipositie 'mummificeren', en de sluipwesp bij het bereiken van het
133 volwassen stadium de mummie verlaat. De sluipwespen leven gemiddeld 11 dagen, naar maximaal 20
134 dagen voor vrouwelijke wespen. Hierbij kunnen tot de 18^e dag eieren gelegd worden, waarbij in totaal
135 iets meer dan 500 eieren gelegd kunnen worden.²⁸ In experimenten naar mogelijke gastheren voor *P.*
136 *volucre* worden de sluipwespen die uit de mummies gekropen zijn, vaak gevoed met water en druppels
137 honing.³¹

138

139 **3.7 *Trichogramma achaeae***

140 *T. achaeae* is een zeer kleine sluipwesp van ongeveer 0,3-0,5 mm groot. Deze sluipwesp wordt veelal
141 ingezet als biologische bestrijder van rupsen van vlinders. Hierbij legt de sluipwesp één of soms
142 meerdere eieren in een (nacht)vlinderei. Het aantal eieren dat gelegd wordt is afhankelijk van de grootte
143 van het vlinderei.³² De *T. achaeae* larve voedt zich met dooier van het vlinderei waardoor deze niet meer
144 kan uitkomen.³³ Ook kan de soort nectar van bloemen als aanvullende bron van koolhydraten
145 gebruiken.³⁴ De gastheerreeks is breed (de sluipwesp parasiteert de eieren van vlindersoorten uit
146 minstens tien verschillende families),³⁵ maar de sluipwesp wordt veelal ingezet voor de bestrijding van
147 de tomatenmineermot (*Tuta absoluta*) en de Turkse mot (*Chrysodeixis chalcites*).^{35,36} De seksferomonen
148 die door de gastheer uitgescheiden worden, zijn een belangrijke factor in het foerageergedrag van *T.*
149 *achaeae*.³⁵ De soort *T. achaeae* komt van nature niet in Europa voor, maar is wel geïntroduceerd in
150 Spanje en Frankrijk als biologische bestrijder.³⁷ Verondersteld wordt dat de soort oorspronkelijk uit
151 Azië (China, India en Rusland) afkomstig is.³⁵

152

153 **3.8 *Ephedrus cerasicola***

154 *E. cerasicola* is een parasitoïde sluipwesp die parasiteert op de katoenluis (*A. gossypii*), perzikluis (*M.*
155 *persicae*), hennepnetelluis (*Cryptomyzus galeopsidis*), Groene melkdistelluis (*Hyperomyzus lactucae*),³⁸
156 aardappeltopluis (*M. euphorbiae*) en boterbloemluis (*A. solani*).³⁹ De vrouwelijk sluipwesp legt haar
157 eieren in de bladluizen, die vervolgens 'mummificeren' en waarbij de sluipwesp bij het bereiken van
158 het volwassen stadium de mummie verlaat. Honingdauw is een belangrijke voedingsbron voor deze
159 sluipwesp.⁴⁰

160

161 **4. Overweging en advies**

162 De biologische bestrijders waarover de COGEM gevraagd is te adviseren, zijn zeer divers en hebben
163 verschillende eigenschappen. Het is afhankelijk van de eigenschappen van de biologische bestrijder of

164 deze met stuifmeel van een bloeiende plant^a in aanraking kan komen, uit een kas zou kunnen ontsnappen
165 en of het stuifmeel dan naar een bloem van een kruisbare verwant de gg-planten gebracht zou kunnen
166 worden. De eigenschappen van de biologische bestrijder bepalen tevens welke aanvullende inperkings-
167 maatregelen genomen zouden moeten worden om ontsnapping tegen te gaan. Hierbij dient opgemerkt
168 te worden dat dit een benadering van een potentieel risico betreft, omdat naast de mogelijkheid tot
169 transport van struifmeel ook de hoeveelheid stuifmeel dat getransporteerd wordt, de afstand tot een
170 kruisbare plant buiten de kas, de overleving van het stuifmeel en concurrentie van inheems stuifmeel,
171 en de populatiedichtheid en grootte van de biologische bestrijder, meeweegt.

172

173 **4.1 De PC-I kweekcel**

174 De COGEM merkt op dat een PC-I kweekcel niet goed gedefinieerd is in de Regeling ggo. In het
175 onderhavige advies wordt daarom uitgegaan van de gebruikelijke situatie waarbij de PC-I kweekcel
176 inpandig is en daarbij aangesloten is op een gang. Deze gang kan als voorruimte aangemerkt worden,
177 mits deze gang beschikt over een deur die afsluitbaar is en eventueel aanwezige ramen ongeopend
178 blijven. Voor kleding die achtergelaten moet worden in de voorruimte, dient een kledingkast aanwezig
179 te zijn.

180

181 **4.2 Biologische bestrijders waarvoor geen aanvullende maatregelen nodig zijn en de standaard** 182 **voorschriften voor een PKb-I kas of PC-I kweekcel voldoende zijn**

183 Voor de sluipwespen *E. formosa* en *E. eremicus* was de COGEM in een eerder advies⁷ van oordeel dat
184 deze biologische bestrijders – ongeacht de plantensoort waar mee gewerkt wordt - in de PKb-I kas
185 ingezet kan worden, zonder dat er aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn. De COGEM is van
186 oordeel dat voor deze biologische bestrijders ook op PC-I geen aanvullende inperkingsmaatregelen
187 noodzakelijk zijn, gezien de biologische eigenschappen en het foeragegedrag van deze soorten.⁷

188

189 **4.3 Biologische bestrijders waarvoor wel aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn in een PKb-** 190 **I kas of PC-I kweekcel**

191 De COGEM is van oordeel dat voor de sluipwespsoorten *A. colemani*, *A. ervi*, *A. abdominalis*, *P.*
192 *volucre*, *E. cerasicola* en *T. achaeae* aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn op PKb-I en PC-I
193 niveau.

194

195 **4.3.1 Algemene inperkingsmaatregelen PKb-I en PC-I**

196 Hoewel de specifieke aanvullende inperkingsmaatregelen afhankelijk zijn van de eigenschappen van de
197 biologische bestrijder, adviseert de COGEM voor de bovengenoemde biologische bestrijders enkele
198 aanvullende algemene inperkingsmaatregelen in acht te nemen. In de Regeling ggo zijn geen eisen
199 betreffende de aanwezigheid van een voorruimte bij een PC-I kweekcel opgenomen. Ook is niet
200 vastgelegd of een PC-I kweekcel inpandig gelegen is of ook als losse unit uitpandig gelegen mag zijn.
201 In het onderhavige advies wordt echter uitgegaan van een inpandige PC-I kweekcel, die aangesloten is

^a Hierbij wordt uitgegaan van een worst-case situatie waarbij gewerkt wordt met een gg-plant die tot bloei komt en kan kruisen met inheemse soorten, en waarvoor in Bijlage 7 van de Regeling ggo inperkingsmaatregelen worden geadviseerd vanwege het risico op uitkruisen via stuifmeel. Dit geldt niet voor obligate windbestuivers.

202 op een gang die als voorruimte aangemerkt kan worden, mits deze beschikt over een deur die afsluitbaar
203 is en eventueel aanwezige ramen ongeopend blijven. Met betrekking tot het 2^{de} aanvullende voorschrift
204 voor PKb-I kassen, betreft dit een wijziging van de eerder geadviseerde algemene maatregel voor de
205 inzet van risicovolle biologische bestrijders in PKb-I kassen.⁷
206

207 Op PKb-I inperkingsniveau:

- 208 1. De deuren van de voorruimte en de PKb-I kas worden niet tegelijkertijd geopend;
- 209 2. Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief
210 is voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief voor het bestrijdings-
211 middel kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden
212 verzameld. Vervolgens worden er vangplaten (of plaklinten) in de PKb-I kas geplaatst en wordt
213 de kastemperatuur gedurende enkele dagen op ca. 25°C gezet. Ook kan de waterafgifte aan het
214 plantmateriaal stopgezet worden en de kas twee weken op 25°C gehouden worden, waarbij het
215 plantmateriaal volledig uitdroogt. Hierbij worden tevens vangplaten (of plaklinten) in de PKb-
216 I kas geplaatst. Wanneer de vangplaten na de genoemde termijnen leeg zijn, kan geconcludeerd
217 worden dat de biologische bestrijders gedood zijn.
218

219 Op PC-I inperkingsniveau:

- 220 1. Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief
221 is voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief voor het bestrijdings-
222 middel kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden
223 verzameld. Vervolgens worden er vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst en
224 wordt de kweekceltemperatuur gedurende enkele dagen op ca. 25°C gezet. Ook kan de
225 waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden en de kweekcel twee weken op 25°C
226 gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt. Hierbij worden tevens
227 vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst. Wanneer de vangplaten na de
228 genoemde termijnen leeg zijn, kan geconcludeerd worden dat de biologische bestrijders gedood
229 zijn;
- 230 2. De deuren van de (voor)ruimte en de PC-I kweekcel worden niet tegelijkertijd geopend.
231

232 4.3.2 Extra aanvullende inperkingsmaatregelen PKb-I en PC-I

233 Tevens adviseert de COGEM enkele specifieke aanvullende inperkingsmaatregelen in acht te nemen
234 voor de verschillende sluipwespsoorten. De sluipwespsoorten *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Praon*
235 *volucre*, *Ephedrus cerasicola* (familie Braconidae) en *Aphelinus abdominalis* (familie Aphelinidae), zijn
236 parasitoïden van bladluizen. De sluipwespsoort *A. colemani* is in het volwassen stadium relatief klein
237 (2-4 mm) en heeft een hoog dispersievermogen.⁴¹ Deze sluipwesp is voornamelijk actief op plaatsen
238 waar de gastheren (de bladluizen) voorkomen, i.e., op groene plantdelen zoals bladeren en stengels. De
239 volwassen *A. colemani* sluipwespen kunnen zich echter ook voeden met nectar en het kan hierdoor
240 voorkomen dat de sluipwespen bloemen bezoeken. Het is derhalve waarschijnlijk dat tijdens het
241 foerageren contact met stuifmeel optreedt.

242 Ook de sluipwesp *A. ervi* is voornamelijk actief op groene plantdelen waar de bladluizen zich bevinden.
243 *A. ervi* maakt ook gebruik van nectar als aanvullende suikerbron (naast honingdauw van de
244 bladluizen).^{42,43} Wanneer bladluizen schaars zijn, wordt bloembezoek geïntensiveerd om de levensduur
245 van de parasitoïde te verhogen.²⁰ Een volwassen *A. ervi* sluipwesp is relatief groot (4-5 mm), en het is
246 aannemelijk dat deze sluipwespsoort, - zeker onder lage gastheerdichtheden -, in contact komt met
247 stuifmeel. Het dispersievermogen van *A. ervi* is eveneens hoog.⁴⁴

248 De sluipwesp *A. abdominalis* komt ook voornamelijk voor op groene plantdelen waar bladluizen
249 voorkomen, maar maakt ook gebruik van nectar als suikerbron.^{45,46,47} Deze sluipwespsoort heeft een
250 relatief laag dispersievermogen, maar kan in aanwezigheid van nectar bijzonder lange tijd overleven. Er
251 kan niet uitgesloten worden dat er voor deze sluipwespsoort tijdens het foerageren contact met stuifmeel
252 plaatsvindt.

253 Informatie over de sluipwespsoorten *P. volucre* en *E. cerasicola* is schaars, en het is niet bekend of
254 deze specifieke soorten nectar consumeren. Deze soorten kunnen wel bloemen bezoeken.^{46,47} Echter,
255 soorten uit de familie *Braconidae* zijn in het algemeen actieve bloembezoekers, en zijn in meer of
256 mindere mate afhankelijk van nectar voor hun overleving.^{48,49} Het is derhalve aannemelijk dat ook bij
257 deze soorten contact met stuifmeel op kan treden.

258
259 Gezien het bovenstaande kan voor deze sluipwespsoorten contact met stuifmeel en daarop volgende
260 mogelijke overdracht van stuifmeel naar kruisbare verwanten buiten de kas, niet geheel uitgesloten
261 worden. Deze parasitoïden kunnen aangetrokken worden door licht en zijn in het algemeen
262 gastheertrouw en in mindere mate waardplanttrouw. De meeste bladluisparasitoïden zijn afhankelijk van
263 suikerrijk voedsel, waarbij nectar vaak een superieure voedingsbron is in vergelijking met honingdauw.
264 De kans dat een stuifmeeldragende sluipwesp vanuit de kas of kweekcel ontsnapt en buiten de ingeperkte
265 ruimte eenzelfde plant-bladluiscombinatie tegenkomt is klein, waardoor de kans op bevruchting
266 afneemt. Desondanks kan voor deze gevleugelde insecten niet geheel uitgesloten worden dat deze voor
267 overdracht van gg-stuifmeel uit een experimentele setting naar bloemen buiten de kas kunnen zorgen.
268 De COGEM is daarom van oordeel dat, wanneer deze sluipwespen in kassen of kweekcellen met
269 bloeiende gg-planten worden uitgezet, aanvullende maatregelen nodig zijn om ontsnapping van de
270 sluipwespen te voorkomen. In de voorruimte van de PKb-I kas en PC-I kweekcel (de gang) moeten grote
271 plaklinten (of vangplaten) aanwezig zijn om verspreiding van deze sluipwespsoorten tegen te gaan. De
272 maaswijdte van het insectengaas dat voor de ventilatieopeningen van de PKb-I kas en PC-I kweekcel is
273 aangebracht, moet vanzelfsprekend klein genoeg zijn om deze sluipwespen (2–5 mm) tegen te houden.

274
275 De sluipwesp *T. achaeae* parasiteert de eieren van vlinderachtigen. Alle *Trichogramma*-soorten, en dus
276 ook *T. achaeae*, gebruiken nectar van bloemen als aanvullende bron van koolhydraten.³⁴ Omdat de soort
277 wel bloemen bezoekt, kan niet uitgesloten worden dat er contact met stuifmeel op kan treden. Deze
278 eiparasitoïde is echter extreem klein (0,3 - 0,5 mm) en heeft hierdoor een beperkt vliegvermogen, zeker
279 in kassen waar het insect geen gebruik kan maken van de wind. Voor korte afstanden prefereren
280 *Trichogramma*-sluipwespen te lopen, of kleine sprongen te maken en zo een andere plant te bereiken.
281 Het verspreidingsvermogen is beperkt.³⁴ Van *Trichogramma* soorten is bekend dat zij actief kunnen
282 meeliften op de insecten waarvan zij de eitjes parasiteren. De COGEM acht het niet geheel uitgesloten

283 dat deze sluipwesp onbedoeld op kleding terecht kan komen en zou kunnen meeliften. De COGEM is
 284 derhalve van oordeel dat bij het inzetten van deze sluipwesp in Pkb-I kassen en PC-I kweekcellen met
 285 bloeiende gg-planten medewerkers werkkleding over hun kleding moeten dragen. Deze werkkleding is
 286 wit en heeft geen zakken aan de buitenkant. De werkkleding wordt na afloop van de werkzaamheden
 287 achtergelaten in de (voor)ruimte van de Pkb-I kas, in een kledingkast in de voorruimte van de PC-I
 288 kweekcel (in de afgesloten gang), of in de PC-I kweekcel zelf. Voordat de werkkleding de kas of
 289 kweekcel verlaat, wordt deze op een dusdanige wijze behandeld dat eventueel aanwezige sluipwespen
 290 worden gedood. De maaswijdte van het insectengaas dat voor de ventilatieopeningen van de PKb-I kas
 291 en PC-I kweekcel is aangebracht, moet vanzelfsprekend klein genoeg zijn om deze kleine sluipwesp-
 292 soort tegen te houden.

293

294 **5. Samenvatting en conclusie**

295 De COGEM is gevraagd te adviseren over de inperkingsmaatregelen voor verschillende biologische
 296 bestrijders (roofwantsen, galmuggen, (roof)mijten, en sluipwespen) om de verspreiding van stuifmeel
 297 van gg-planten uit PKb-I kassen of PC-I kweekcellen te voorkomen. Hiermee kan de inzet van
 298 biologische bestrijders in planten en kassen breed toepasbaar gemaakt worden.

299 In het onderhavige advies wordt geadviseerd over de inzet van verschillende sluipwespsoorten. De
 300 COGEM is van oordeel dat bij sommige sluipwespsoorten aanvullende inperkingsmaatregelen niet
 301 noodzakelijk zijn, terwijl bij andere sluipwespsoorten wel aanvullende inperkingsmaatregelen genomen
 302 zouden moeten worden.

303

304 De COGEM is van oordeel dat er geen aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn bij het toepassen
 305 van de sluipwespen *E. formosa* en *E. eremicus* in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen.

306

307 De COGEM is van oordeel dat er wel aanvullende inperkingsmaatregelen nodig zijn bij het toepassen
 308 van de sluipwespsoorten *A. colemani*, *A. ervi*, *A. abdominalis*, *P. volucre*, *E. cerasicola* en *T. achaeae*
 309 in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen. In de tabel hieronder worden de inperkingsmaatregelen per soort
 310 samengevat. Van de soorten met een (*) is eerder geadviseerd over de inperkingsmaatregelen voor
 311 toepassing in PKb-I kassen.⁷ Deze geadviseerde inperkingsmaatregelen gaan een eventuele ontsnapping
 312 van deze biologische bestrijders voldoende tegen.

313

314 **Tabel 1.** Geadviseerde algemene en specifieke inperkingsmaatregelen voor toepassing van biologische bestrijders
 315 in PKb-I kassen en PC-I kweekcellen

Biologische bestrijder	Aanvullende voorschriften PKb-I kas	Aanvullende voorschriften PC-I kweekcel
Sluipwespen		
<i>Encarsia formosa</i> *	Geen aanvullende werkvoorschriften.	Geen aanvullende werkvoorschriften.
<i>Eretmocerus eremicus</i> *		

<i>Aphidius colemani</i>	<ul style="list-style-type: none"> - In de voorruimte worden voor de bestrijder geschikte (plak)vallen aangebracht; - De deuren van de voorruimte en van de kas worden niet gelijktijdig geopend; 	<ul style="list-style-type: none"> - In de aan de PC-I grenzende voorruimte (afgesloten gang) worden geschikte (plak)vallen aangebracht; - De deuren van de voorruimte (afgesloten gang) en de PC-I kas worden niet tegelijkertijd geopend;
<i>Aphidius ervi</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief is voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden verzameld, en de kastemperatuur in afwezigheid van plantmateriaal gedurende enkele dagen op ca. 25°C worden gezet. Er worden vangplaten (of plaklinten) in de PKb-I kas geplaatst. Ook kan de waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden, en kan de kas 2 weken op 25°C gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt, en worden er vangplaten (of plaklinten) in de PKb-I kas geplaatst. Wanneer de vangplaten na de genoemde termijnen leeg zijn, kan geconcludeerd worden dat de biologische bestrijders gedood zijn. 	<ul style="list-style-type: none"> - Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief is voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden verzameld, en de temperatuur in de kweekcel in afwezigheid van plantmateriaal gedurende enkele dagen op ca. 25°C worden gezet. Er worden vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst. A Ook kan de waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden, en kan de kweekcel 2 weken op 25°C gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt, en worden er vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst. Wanneer de vangplaten na de genoemde termijnen leeg zijn, kan geconcludeerd worden dat de biologische bestrijders gedood zijn.
<i>Aphelinus abdominalis</i>		
<i>Praon volucre</i>		
<i>Ephedrus cerasicola</i>		
<i>Trichogramma achaeae</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Er wordt witte werkkleding gedragen zonder zakken. Na afloop van de werkzaamheden wordt deze werkkleding in de kas of de voorruimte achtergelaten. Voordat de werkkleding de kas of voorruimte verlaat wordt deze op een dusdanige wijze behandeld dat eventueel aanwezige sluipwespen worden gedood; - De deuren van de voorruimte en van de kas worden niet gelijktijdig geopend; - Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief is voor de ingezette biologische 	<ul style="list-style-type: none"> - Er wordt witte werkkleding gedragen zonder zakken. Na afloop van de werkzaamheden wordt deze werkkleding in de kweekcel of in een kledingkast in de voorruimte (afgesloten gang) achtergelaten. Voordat de werkkleding de kweekcel of voorruimte verlaat wordt deze op een dusdanige wijze behandeld dat eventueel aanwezige sluipwespen worden gedood; - De deuren van de voorruimte (afgesloten gang) en de PC-I kas worden niet tegelijkertijd geopend; - Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief is

	<p>bestrijder uitgevoerd. Als alternatief kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden verzameld, en de kasttemperatuur in afwezigheid van plantmateriaal gedurende enkele dagen op ca. 25°C worden gezet. Er worden vangplaten (of plaklinten) in de PKb-I kas geplaatst. Ook kan de waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden, en kan de kas 2 weken op 25°C gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt, en worden er vangplaten (of plaklinten) in de PKb-I kas geplaatst. Wanneer de vangplaten na de genoemde termijnen leeg zijn, kan geconcludeerd worden dat de biologische bestrijders gedood zijn.</p>	<p>voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden verzameld, en de temperatuur in de kweekcel in afwezigheid van plantmateriaal gedurende enkele dagen op ca. 25°C worden gezet. Er worden vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst. Ook kan de waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden, en kan de kweekcel 2 weken op 25°C gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt, en worden er vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst. Wanneer de vangplaten na de genoemde termijnen leeg zijn, kan geconcludeerd worden dat de biologische bestrijders gedood zijn.</p>
--	---	---

316 * Van deze soort zijn de inperkingsmaatregelen voor toepassingen in PKb-I maatregelen in een eerder advies bepaald.⁷

317

318

319

Referenties

1. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. Bijlage 9
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-01-01#Bijlage9> (bezocht op: 21-06-2022)
2. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013.
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-07-01> (bezocht op: 21-06-2022)
3. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. Bijlage 7
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-01-01#Bijlage7> (bezocht op: 21-06-2022)
4. Booij K & Messelink G (2015). Biological control of pests in GM plant experiments: risks, benefits and consequences for containment. COGEM onderzoeksrapport CGM/2015-04
5. Booij K, Wiegers G, Van Tongeren C (2016). Pollen load on thrips and its natural enemies. COGEM onderzoeksrapport CGM/2016-02
6. COGEM (2016). Advies n.a.v. onderzoeksrapport 'Pollen load on thrips and its natural enemies'. CGM/160906-04
7. COGEM (2020). Inperking van biologische bestrijders in PKb-I kassen met bloeiende genetisch gemodificeerde planten. COGEM advies CGM/200430-01
8. Hoddle MS *et al.* (1998). Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 645-669
9. Birkett MA *et al.* (2003). Volatiles from whitefly-infested plants elicit a host-locating response in the parasitoid, *Encarsia formosa*. *J. Chem. Ecol.* 29(7): 1589-1600

10. Cornell University – College of agriculture and life sciences. Biological control. A guide to natural enemies in North America. *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/encarsia.php> (bezocht: 29 juni 2022)
11. Tullett AG *et al.* (2004). Assessing the effects of low temperature on the establishment potential in Britain of the non-native biological control agent *Eretmocerus eremicus*. *Physiol. Entomol.* 29: 363-371
12. Ardeh MJ (2005). Whitefly control potential of *Eretmocerus* parasitoids with different reproductive modes. Thesis Wageningen University. ISBN: 90-8504-174-0
<https://library.wur.nl/WebQuery/edepot/121629> (bezocht: 29 juni 2022)
13. Cornell University – College of agriculture and life sciences. Biological control. A guide to natural enemies in North America. *Eretmocerus eremicus* (= *Eretmocerus* sp. nr. *californicus*, Arizona strain) (Hymenoptera: Aphelinidae) <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/eretmocerus.php> (bezocht: 29 juni 2022)
14. Hirose Y *et al.* (2009). Effects of sugars on the longevity of adult females of *Eretmocerus eremicus* and *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae), as related to their honeydew feeding and host feeding. *Appl. Entomol. Zool.* 44(1): 175-181
15. Koppert. Producten & oplossingen - plaagbestrijding: Aphipar. <https://www.koppert.nl/aphipar/> (bezocht: 27 juni 2022)
16. Prado SG *et al.* (2015). Ecological interactions affecting the efficacy of *Aphidius colemani* in greenhouse crops. *Insects* 6: 538-575
17. Benelli G *et al.* (2014). Cues triggering mating and host-seeking behavior in the aphid parasitoid *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae): Implications for biological control. *J. Econ. Entomol.* 107: 2005-2022
18. Biopol Natural. *Aphidius ervi* <https://biopol.nl/artikel/aphidius-ervi.html> (bezocht: 27 juni 2022)
19. Villegas CM *et al.* (2017) Morphological variation of *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) associated with different aphid hosts. *PeerJ* 5:e3559
20. Aparicio Y *et al.* (2018). Attraction of *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Braconidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) to sweet alyssum and assessment of plant resources effects on their fitness. *J. Econ. Entomol.* 111: 533-541
21. Buglogical control systems. *Aphidius ervi*. <https://www.buglogical.com/aphidius-ervi/aphidius-ervi/> (bezocht: 4 juli 2022)
22. Koppert. Producten & oplossingen - plaagbestrijding: Aphilin <https://www.koppert.nl/aphilin/> (bezocht: 29 juni 2022)
23. Biopol Natural. *Aphelinus abdominalis*. <https://biopol.nl/aphelinus-abdominalis.html> (bezocht: 29 juni 2022)
24. Mölck G & Wyss U (2003). Effect of aphid-infested plants on the host location and learning behaviour of the parasitoid *Aphelinus abdominalis*. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 68: 167-177
25. Cabi – Invasive Species Compendium. *Praon Volucre*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/43888> (bezocht: 29 juni 2022)
26. Lins JC *et al.* (2013). Cold storage affects mortality, body mass, lifespan, reproduction and flight capacity of *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae). *Eur. J. Entomol.* 110: 263-270

27. Saeed MM *et al.* (2018). Presence of less-preferred hosts of the aphid parasitoids *Aphidius ervi* and *Praon volucre* reduces parasitism efficiency. *Phytoparasitica* 46: 89-96
28. Lins JC *et al.* (2011). *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), a natural enemy of *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae): Life table and intrinsic rate of population increase. *Eur. J. Entomol.* 108: 575-580
29. Tazerouni Z *et al.* (2016). Age-Specific Functional Response of *Aphidius matricariae* and *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae) on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Neotropical Entomology* 45: 642–651
30. Beirne BP (1942). Observations on the life-history of *Praon volucre* Haliday (hym.: Braconidae), a parasite of the mealy plum aphid (*Hyalopterus arundinis* fab.). *Physiological entomology* 17: 42-47
31. De Conti BF *et al.* (2008). The parasitoid *Praon volucre* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) as a potential biological control agent of the aphid *Uroleucon ambrosiae* (Hemiptera: Aphididae) on lettuce in Brazil. *Eur. J. Entomol.* 105: 485–487
32. Biopol Natural. *Trichogramma achaeae*. https://biopol.nl/data/pam/public/productbladen/pi_-_trichogramma_achaeae_nl.pdf bezocht: (29 juni 2022)
33. Do thi Khahn H *et al.* (2012). Using new egg parasitoids (*Trichogramma* spp.) to improve integrated management against *Tuta absoluta*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 42: 249-254
34. Romeis J *et al.* (2005). Habitat and plant specificity of *Trichogramma* egg parasitoids—underlying mechanisms and implications. *Basic and Applied Ecology* 6: 215-236
35. Gontijo L *et al.* (2019). Relative importance of host and plant semiochemicals in the foraging behavior of *Trichogramma achaeae*, an egg parasitoid of *Tuta absoluta*. *Journal of Pest Science* 92: 1479-1488
36. Royal Brinkman. *Trichogramma achaeae* als natuurlijke vijand <https://royalbrinkman.nl/kennisbank-gewasbescherming/natuurlijke-vijanden/trichogramma-achaeae> (bezocht: 29 juni 2022)
37. Schäfer L & Herz A (2020). Suitability of European *Trichogramma* Species as Biocontrol Agents against the Tomato Leaf Miner *Tuta absoluta*. *Insects* 11: 357
38. Cabi – Invasive Species Compendium. *Ephedrus cerasicola*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/21389> (bezocht: 29 juni 2022)
39. Onder Glas (2011). Nummer 8: p41 https://www.onderglas.nl/magazines/?wur=true#dfliip-df_921/41/ (bezocht: 29 juni 2022)
40. Hagvar EB & Hofsvang T (1989). Effect of honeydew and hosts on plant colonization by the aphid parasitoid *Ephedrus cerasicola*. *Entomophaga* 34: 495-501
41. Langhof M *et al.* (2005). Measuring the field dispersal of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae). *Agriculture, ecosystems & environment* 107: 137-143
42. Vollhardt IMG *et al.* (2010). Nectar vs. honeydew feeding by aphid parasitoids: does it pay to have a discriminating palate? *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 137: 1–10
43. Luquet M *et al.* (2021). Aphid honeydew may be the predominant sugar source for *Aphidius* parasitoids even in nectar-providing intercrops. *Biological Control* 158: 104596
44. Milne WM (1986). The release and establishment of *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Ichneumonoidea) in lucerne aphids in eastern Australia. *Australian Journal of Entomology* 25 123-130
45. Bryden R (2003). Influence of experience on the foraging behaviour of *Aphelinus abdominalis*. *Diss. Theses (Dept. of Biological Sciences)/Simon Fraser University.*

46. Jervis MA *et al.* (1993). Flower-visiting by hymenopteran parasitoids, *Journal of Natural History*, 27: 67-105
47. Tougeron K *et al.* (2022). Flower strips increase the control of rosy apple aphids after parasitoid releases in an apple orchard. *EcoEvoRxiv*. doi:10.32942/osf.io/e4cjlw
48. Russel M (2015). A meta-analysis of physiological and behavioral responses of parasitoid wasps to flowers of individual plant species. *Biological Control* 82: 96-103
49. Wang Z *et al.* (2022). Flowering plants and entomophagous arthropods in the agricultural landscape: A practise-oriented summary of a complex relationship. *Front. Agr. Sci. Eng.* 9: 63-74