

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. G.J. Messelink

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

COGEM advies CGM/220718-05

1. Inleiding

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

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

2. Eerdere COGEM adviezen

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

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

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

3. Biologische bestrijders - sluipwespen

Sluipwespen zijn parasitoïden die plaagorganismen als gastheer gebruiken. De jongere stadia van sluipwespen ontwikkelen zich binnenin de gastheer tot een volwassene en doden de gastheer daarbij. Hieronder wordt per sluipwespsoort een korte beschrijving gegeven.

3.1 *Encarsia formosa*

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

3.2 *Eretmocerus eremicus*

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

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

3.3 *Aphidius colemani*

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

3.4 *Aphidius ervi*

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

3.5 *Aphelinus abdominalis*

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

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

3.6 *Praon volucre*

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

3.7 *Trichogramma achaeae*

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

3.8 *Ephedrus cerasicola*

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

4. Overweging en advies

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

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

4.1 De PC-I kweekcel

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

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

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

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

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

4.3.1 Algemene inperkingsmaatregelen PKb-I en PC-I

Hoewel de specifieke aanvullende inperkingsmaatregelen afhankelijk zijn van de eigenschappen van de biologische bestrijder, adviseert de COGEM voor de bovengenoemde biologische bestrijders enkele aanvullende algemene inperkingsmaatregelen in acht te nemen. In de Regeling ggo zijn geen eisen betreffende de aanwezigheid van een voorruimte bij een PC-1 kweekcel opgenomen. Ook is niet vastgelegd of een PC-1 kweekcel inpandig gelegen is of ook als losse unit uitpandig gelegen mag zijn. 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.

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

Op PKb-I inperkingsniveau:

1. De deuren van de voorruimte en de PKb-I kas worden niet tegelijkertijd geopend;
2. Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief is voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief voor het bestrijdingsmiddel kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden verzameld. Vervolgens worden er vangplaten (of plaklinten) in de PKb-I kas geplaatst en wordt de kastemperatuur gedurende enkele dagen op ca. 25°C gezet. Ook kan de waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden en de kas twee weken op 25°C gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt. Hierbij worden tevens 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.

Op PC-I inperkingsniveau:

1. Na afloop van de experimenten wordt een behandeling met een bestrijdingsmiddel dat effectief is voor de ingezette biologische bestrijder uitgevoerd. Als alternatief voor het bestrijdingsmiddel kan na afloop van de experimenten het plantmateriaal in afgesloten containers worden verzameld. Vervolgens worden er vangplaten (of plaklinten) in de PC-I kweekcel geplaatst en wordt de kweekceltemperatuur gedurende enkele dagen op ca. 25°C gezet. Ook kan de waterafgifte aan het plantmateriaal stopgezet worden en de kweekcel twee weken op 25°C gehouden worden, waarbij het plantmateriaal volledig uitdroogt. Hierbij worden tevens 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;
2. De deuren van de (voor)ruimte en de PC-I kweekcel worden niet tegelijkertijd geopend.

4.3.2 Extra aanvullende inperkingsmaatregelen PKb-I en PC-I

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

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

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

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

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

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

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

5. Samenvatting en conclusie

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

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

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

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

Tabel 1. Geadviseerde algemene en specifieke inperkingsmaatregelen voor toepassing van biologische bestrijders 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>
--	---	---

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

Referenties

1. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. Bijlage 9
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-01-01#Bijlage9> (bezoekt op: 21-06-2022)
2. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013.
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-07-01> (bezoekt op: 21-06-2022)
3. Regeling genetisch gemodificeerde organismen milieubeheer 2013. Bijlage 7
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0035072/2022-01-01#Bijlage7> (bezoekt 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