

گیاهان حامل و کاربرد آن‌ها در کنترل آفات و تولید محصولات سالم گلخانه‌ای

محمد جواد ارده*

استادیار پژوهش در بخش تحقیقات حشره‌شناسی؛ موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ تهران؛ ایران.

*رایانامه‌ی نویسنده‌ی مسئول: Mjardeh@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۳۱

چکیده

کشور ما در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است، از این رو کشت محصولات گلخانه‌ای که با مصرف آب کمتر، امکان تولید محصول بیشتر در واحد سطح را فراهم می‌سازد، در اولویت قرار دارد؛ اما شرایط گلخانه‌ها برای رشد آفات نیز مناسب بوده که خسارت بیشتر به محصول را در پی دارد. کنترل آفات به روش معمول و شیمیایی نه تنها سلامت مصرف‌کننده داخلی را دچار چالش می‌کند، بلکه مانع اصلی برای صادرات محصولات تولیدی هست. از این رو تولید محصول سالم (تر)، از طریق اجرای برنامه‌های مدیریت آفات در گلخانه‌ها، از جمله روش کنترل بیولوژیک، کاملاً ضروری است. موفقیت‌آمیز بودن روش کنترل بیولوژیک نه تنها بستگی به پایش مداوم آفات، بلکه به در دسترس بودن و رهاسازی به‌موقع عوامل بیولوژیک در محیط گلخانه دارد. یکی از روش‌های رهاسازی استفاده از روش گیاهان حامل است که در آن یک گیاه و یک آفت، با شرایط ویژه، برای استقرار، تکثیر و رهاسازی عامل بیولوژیک در گلخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مقاله ضمن معرفی این روش با مروری بر منابع علمی، اهمیت، موارد استفاده، محاسن و معایب استفاده از روش گیاهان حامل برای تولید محصول سالم (تر) مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان داد که با این روش دوستدار طبیعت، می‌توان به پایداری کنترل آفات و کاهش هزینه تولید محصول سالم (تر) دست یافت.

کلمات کلیدی: گیاهان حامل، کنترل بیولوژیک آفات گلخانه، کنترل غیر شیمیایی، محصول سالم

مقدمه

کشور ما در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است، این شرایط با پدیده تغییر اقلیم شدت یافته به‌طوری‌که استفاده بهینه از آب، بیش‌ازپیش، به‌ویژه برای تولید محصولات کشاورزی، باید مدنظر قرار گیرد. از این‌رو توسعه کشت محصولات گلخانه‌ای، به‌درستی در دستور کار سیاست‌گزاران بخش کشاورزی قرار گرفته است. تولید محصول بیشتر در واحد سطح با مصرف کمتر آب و نهاده‌های کشاورزی از جمله محاسن کشت گلخانه‌ای است. با این‌وجود شرایط گلخانه، برای فعالیت آفات نیز مناسب بوده و در نتیجه باعث بروز خسارت بیشتر به محصول شده و در نتیجه نیاز به مبارزه و کنترل خسارت آفات نیز بیشتر می‌گردد؛ اما مخاطرات کنترل شیمیایی در محیط‌های گلخانه‌ای به دلیل مصرف تازه‌خوری محصولات تولیدشده (خطر باقیمانده سموم و کودهای شیمیایی) برای مصرف‌کنندگان بسیار بالاست. این مسئله نه‌تنها سلامت مصرف‌کننده داخلی را دچار چالش می‌کند، بلکه مانع اصلی برای صادرات محصولات تولیدشده به بازارهای جهانی است. از این‌رو تولید محصول سالم(تر)، از طریق اجرای برنامه‌های مدیریت آفات در گلخانه‌ها، از جمله روش کنترل بیولوژیک، کاملاً ضروری می‌باشد.

موفقیت‌آمیز بودن روش کنترل بیولوژیک نه‌تنها بستگی به پایش مداوم آفات، بلکه به رهاسازی به‌موقع عوامل بیولوژیک دارد. رهاسازی عوامل بیولوژیک در گلخانه به روش‌های مختلف صورت می‌گیرد. یکی از

روش‌های مرسوم رهاسازی متناوب عوامل مختلف بیولوژیک در طول فصل کشت باهدف مدیریت جمعیت آفات محصولات گلخانه‌ای است (ارده و غزوی، ۱۳۸۹). در این روش عوامل بیولوژیک، یک آفت‌کش زنده محسوب شده و برحسب حضور و تراکم آفات، مقدار موردنیاز برآورد و رهاسازی می‌شوند. از این‌رو نیازهای زیستی عوامل، کمتر موردتوجه بوده و در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. در صورتی‌که برای استفاده مناسب‌تر و پایدارتر از عوامل بیولوژیک باید نیازهای زیستی آن‌ها را نیز در نظر گرفت. برای مثال اضافه کردن کنه انباری و ماده غذایی به بسته‌های^۱ کنه‌های شکارگر، سبب پایداری جمعیت عامل بیولوژیک در شرایط کمبود آفت گردیده است (پارولین و همکاران^۲، ۲۰۱۳).

برای رفع این چالش روش گیاهان حامل ابداع گردیده که در آن امکان زیست و تکثیر عامل بیولوژیک در گلخانه بیشتر فراهم شده و کنترل پایدارتر جمعیت آفات میسر می‌گردد. روش گیاه حامل، یک روش دوستدار محیط‌زیست بوده که برای استقرار، تکثیر و رهاسازی عوامل بیولوژیک در گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (وانگ و فرانک^۳، ۲۰۱۲). این روش کاهش هزینه تولید محصول سالم(تر)، تضمین بیشتر سلامت مصرف‌کننده و امکان صادرات محصولات مازاد را نیز فراهم می‌سازد. در این راستا و با توجه به توسعه

¹ Sachets

² Parolin *et al.*

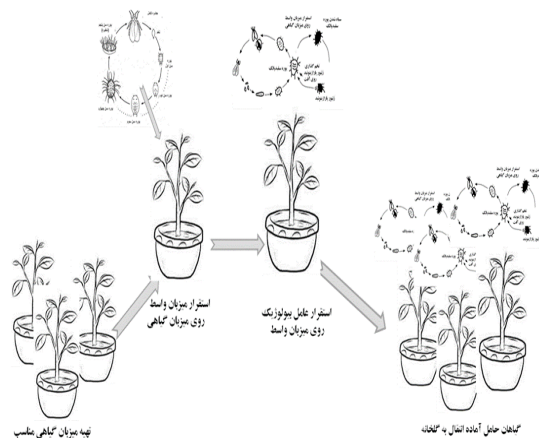
³ Wong and Frank

ناچیز است را بر عهده دارد (وانگ و فرانک^۱، ۲۰۱۲). لذا اگرچه به‌ظاهر استفاده از گیاهان حامل به‌عنوان رقیب خوبی برای روش رهاسازی عوامل بیولوژیک در گلخانه محسوب می‌شود، اما درواقع در شرایطی که جمعیت آفت هدف کم باشد این گیاهان همانند پناهگاه، منبع تغذیه و بستر تولیدمثل برای عوامل بیولوژیک را داشته و نقش مکمل رهاسازی‌ها را نیز بازی می‌کنند (ون در لیدن و ون در استایج^۲، ۲۰۰۱). از این رو گیاهان حامل نه‌تنها به‌عنوان بستر پرورش عامل بیولوژیک، بلکه به‌عنوان تأمین‌کننده ماده غذایی آن‌ها نیز محسوب می‌شوند. مثلاً گیاهان دارای گرده، به‌عنوان منبع غذایی مناسب برای تغذیه سن‌ها و کنه‌های شکارگر به‌حساب می‌آیند (وانگ و فرانک^۳، ۲۰۱۲). به‌علاوه گیاهان حامل مزیت‌های دیگری نیز دارند که از جمله می‌توان به این موارد اشاره نمود: (۱) عامل بیولوژیک دارای جمعیت قابل توجه قبل از ظهور آفت در گلخانه، خواهد بود (۲) جمعیت‌های کم آفات که اغلب از دید مخفی می‌مانند (با حضور عامل بیولوژیک مستقر بر روی گیاه حامل) کنترل شده و خطر بروز ناگهانی و طغیانی آن‌ها کاهش می‌یابد. (۳) استفاده از این روش نه‌تنها هزینه مورد نیاز برای رهاسازی عوامل کنترل بیولوژیک را کاهش می‌دهد، بلکه از مصرف بی‌رویه سموم کاسته و نوید تولید محصول سالم (تر) را می‌دهد. بنابراین برای موفقیت‌آمیز بودن استفاده از

گلخانه‌ها در کشور نسبت به معرفی، اهمیت و امکان استفاده از روش گیاهان حامل برای مدیریت جمعیت آفات مهم محصولات گلخانه‌ای در شرایط ایران مورد بررسی قرار گرفته است.

تعریف گیاه حامل:

گیاه حامل شامل یک میزبان گیاهی مناسب که بر روی آن یک آفت مستقر و تکثیر می‌شود. در مرحله بعد عامل بیولوژیک بر روی آفت فوق رهاسازی، استقرار و تکثیر می‌گردد. بعد از استقرار عامل بیولوژیک، گیاه فوق را به درون گلخانه منتقل کرده و به‌عنوان یک روش تولید و رهاسازی عامل بیولوژیک مورد بهره‌برداری قرار می‌دهند (شکل ۱).



شکل ۱. روند تهیه گیاهان حامل

به‌عبارت‌دیگر گیاه حامل نوعی بستر و شرایط طبیعی، البته کنترل‌شده، برای پرورش عوامل بیولوژیک در محیط گلخانه بوده و نقش حفظ و حمایت از عوامل بیولوژیک در شرایطی که جمعیت آفت اصلی در گلخانه

¹ Wong and Frank

² van der Linden and van der Staij

³ Wong and Frank

پارازیتوئیدها بوته‌ها را به درون گلخانه منتقل می‌سازند. پارازیتوئیدهای فوق علاوه بر شته‌های غلات، بسیاری از شته‌ها از جمله گونه‌های *Aphis gossypii* و *Myzus persicae* را پارازیته می‌کنند. از آن جایی که شته‌های غلات فقط بر روی گیاهان خانواده گندمیان مستقر می‌شوند و برای گیاهان برگ‌پهن خسارت‌زا نیستند، به‌راحتی و بدون هیچ ریسکی می‌توانند به‌عنوان گیاهان حامل مورد استفاده قرار گیرند (تاکادا^۵، ۱۹۹۸). از این رو استفاده از این گیاه حامل به‌ویژه برای کنترل شته‌ها در گلخانه‌ها سابقه نسبتاً طولانی دارد (کونته^۶، ۱۹۹۸، بنیسون و کرولس^۷، ۱۹۹۳). هنوز هم جنبه‌های مختلف آن مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد (آندورون و لویز^۸، ۲۰۱۴، سونگ و همکاران^۹، ۲۰۱۷). از جمله، امکان استفاده از سایر شته‌ها و پارازیتوئیدهای آن‌ها؛ مانند استفاده از شته *Sitobion akebiae* برای زنبور پارازیتوئید *Aphidius gifuensis* که هر دو بومی کشور ژاپن هستند، موفقیت‌آمیز گزارش شده است (اوتا و هوندا^{۱۰}، ۲۰۱۰). استفاده از گیاهان حامل برای کنترل شته در سایر محصولات از جمله شته کلم (*Brevicoryne brassicae*) نیز موفقیت‌آمیز گزارش شده است (فریولر و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۳). به‌علاوه استفاده توأم گیاهان حامل و رهاسازی عوامل بیولوژیک نیز

روش گیاهان حامل باید سه شرط به‌درستی رعایت گردد: ۱) قبل از حضور آفت، گیاهان حامل درون گلخانه قرار داده شوند ۲) به‌طور مناسب در سطح گلخانه (حداقل چهار نقطه) استقرار داده شوند و ۳) روند جمعیت آفت، عوامل بیولوژیک و سایر آفات و عوامل (از جمله هیپرپارازیتوئیدها) به‌طور مستمر مورد پایش قرار گیرد (ناگاساکا و همکاران^۱، ۲۰۰۵).

گیاهان حامل حتی در شرایط مزرعه نیز باعث افزایش درصد پارازیتیسم سفیدبالک‌ها نسبت به حالت رهاسازی معمول پارازیتوئیدها بوده‌اند (پیکات و همکاران^۲، ۲۰۰۴). به‌علاوه این روش به‌نوعی برای کنترل آفات انباری نیز مورد بررسی قرار گرفته، به‌طوری‌که جعبه‌های که حاوی بید آرد (میزبان) و گونه‌هایی از جنس زنبورهای براکون^۳ هستند را در انبار قرار می‌دهند تا زنبورهای پارازیتوئید تکثیر شده و آفات انباری را کنترل کنند (لوکاس و همکاران^۴، ۲۰۱۵).

گیاه حامل برای پارازیتوئیدهای شته‌ها

استفاده از گیاه حامل برای پارازیتوئیدهای شته در عین سادگی بسیار کاربردی است. برای این منظور ابتدا بوته‌های غلات را به شته غلات "*Rhopalosiphum padi*" آلوده می‌سازند. سپس پارازیتوئیدهای شته (شامل گونه‌های *A. ervi* و *Aphidius colemani*) را بر روی آن‌ها رهاسازی می‌کنند. بعد از استقرار

⁵ Takada

⁶ Conte

⁷ Bennison and Corless

⁸ Andorno and López

⁹ Song *et al.* (a&b)

¹⁰ Ohta and Honda

¹¹ Freuler *et al.*

¹ Nagasaka *et al.*

² Pickett *et al.*

³ Beracon

⁴ Lucas *et al.*

جو دوسر (اوت^۴) در مرتبه آخر قرار گرفته است (مک‌کلپور و فرانک^۵، ۲۰۱۵، سان و همکاران^۶، ۲۰۱۷).
براین‌اساس کشت مخلوط و یا یکسان هرکدام از بوته‌های غلات به‌غیراز جو دوسر، به‌عنوان گیاهان حامل قابل توصیه است. اگرچه کشت مخلوط با کشت به‌تنهایی غلات به لحاظ تعداد زنبور ماده و اندازه جثه آن‌ها متفاوت بوده، اما به لحاظ کارایی کنترل جمعیت شته‌ها تفاوتی نداشته‌اند (مک‌کلپور و فرانک^۷، ۲۰۱۵).

گیاه حامل برای پرورش پارازیتوئیدهای

سفیدبالک‌ها

دو گونه از سفیدبالک‌ها (*Trialeurodes vaporariorum* و *Bemisia tabaci*) از آفات مهم محصولات کشاورزی بوده که روی محصولات گلخانه‌ای نیز فعالیت می‌کنند. حشره کامل گونه *T. vaporariorum* بال‌های خود را تقریباً افقی نگه‌داشته و به‌ظاهر پهن دیده می‌شوند. در مقابل، *B. tabaci* بال‌های خود را با زاویه تند و تقریباً عمودی نگه‌داشته و ظاهری کشیده‌تر دارند (ارده و غزوی، ۱۳۸۹). تمایز این دو گونه اغلب با بزرگ‌نمایی به میزان بیست برابر مرحله شفیرگی (حتی در سطح مزرعه) به‌راحتی امکان‌پذیر است (ارده و غزوی، ۱۳۸۹). گونه‌های مختلف زنبورهای دو جنس *Eretmocerus* و *Encarsia* به‌عنوان پارازیتوئیدهای سفیدبالک‌ها فعالیت می‌کنند.

سبب افزایش کارایی آن‌ها و کنترل بهتر آفت در گلخانه شده است (گوه و همکاران^۱، ۲۰۰۱).

البته بوته غلات ممکن است پایداری کافی نسبت به گیاهان برگ‌پهن نداشته باشند، به‌علاوه شرایط گلخانه بر استقرار جمعیت گونه‌های مختلف شته‌های غلات، تاثیر متفاوتی داشته باشد. به‌عنوان مثال ممکن است تکثیر و رشد و نمو گونه *R. padi* بیشتر از گونه *S. avenae* بوده و بر آن سیطره پیدا می‌کند و لذا روند تکثیر پارازیتوئید موردنظر مختل گردد. به‌علاوه ممکن است بستر مناسب برای فعالیت هیپرپارازیتوئیدها فراهم شده و موفقیت‌آمیز بودن استفاده از گیاه حامل را تحت‌الشعاع قرار داد (حکمتی و همکاران، ۱۳۹۰، جاندریسیک و همکاران^۲، ۲۰۱۴).

از طرف دیگر نوع بوته غلات مورد استفاده نیز بر استقرار شته‌ها و پارازیتوئیدهای آن‌ها، مؤثر است. مثلاً مقایسه بوته‌های گندم و جو و ارقام مختلف آن‌ها به‌عنوان گیاهان حامل (برای *R. padi* و *A. colemani*) نشان داده که اگرچه هر کدام از دو میزبان گیاهی مزایایی ویژه را دارا می‌باشند؛ اما بین ارقام آن‌ها تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود (هوانگ و همکاران^۳، ۲۰۱۴). در مقابل بررسی‌ها نشان داده که از بین بوته‌های مختلف غلات چاودار بهترین گیاه حامل، به لحاظ تعداد شته و تعداد مومیایی تولیدشده، می‌باشد، درحالی‌که

⁴ Oat

⁵ McClure and Frank

⁶ Sun *et al.*

⁷ McClure and Frank

¹ Goh *et al.*

² Jandricic *et al.*

³ Huang *et al.*

Eretmocer *hayati* در کنترل جمعیت سفیدبالک *B. tabaci* بیشتر از روش رهاسازی مستقیم عوامل فوق با کارت پارازیتوئیدها بوده است. به علاوه رهاسازی توأم این دو عامل باهم کارا تر از رهاسازی جداگانه هر کدام از آنها در کنترل آفت بوده است (کیدان و همکاران^۶ ۲۰۱۸). از طرف دیگر شاخص‌های زیستی پارازیتوئیدها و سفیدبالک‌ها بر روی گیاهان حامل بستگی مستقیم با نوع گیاه مورد استفاده دارد (هوآنگ و همکاران^۷ ۲۰۱۴). برای مثال مقایسه سه گیاه گوجه‌فرنگی، توتون و بادمجان نشان داده است که اگرچه همه آنها برای استقرار سفیدبالک *B. tabaci* مناسب هستند، اما زنبور *Encarsia transvena* تعداد بیشتری سفیدبالک را بر روی گوجه‌فرنگی پارازیته می‌کند (پیل آی و همکاران^۸ ۲۰۱۴). همین‌طور شرایط عوامل بیولوژیک رهاسازی‌ها شده در گلخانه می‌تواند تحت تاثیر تراکم آفت باشد، به طوری که درصد پارازیتیسم تا تراکم معینی از جمعیت سفیدبالک‌ها، بالا می‌رود، اما بعد از آن کاهش می‌یابد (لین و همکاران^۹ ۲۰۱۸). بنابراین برای افزایش کارایی رهاسازی‌ها باید جمعیت آفت به‌طور مداوم و مستمر پایش گردد، درحالی‌که کنترل جمعیت آفت با روش گیاهان حامل، به دلیل ایجاد شرایط زیستی مناسب برای عامل بیولوژیک، پایدارتر صورت گرفته و این

به‌عنوان مثال گونه *Eretmocer* *mundus* سفیدبالک *B. tabaci* را ترجیح می‌دهد و در مناطق گرم‌تر فعال است. درحالی‌که گونه *Encarsia formosa* در مناطق خنک‌تر فعال بوده و سفیدبالک *T. vaporariorum* را بیشتر پارازیته می‌کند (ارده و همکاران^۱، ۲۰۰۴).

در روش گیاهان حامل، پارازیتوئیدها بر روی میزبان اصلی آنها (سفیدبالک‌ها)، تکثیر می‌شوند. بنابراین به‌کارگیری گیاهان حامل می‌تواند سبب انتقال سفیدبالک‌ها به روی گیاهان اصلی و در نتیجه ایجاد آلودگی شود. برای رفع این مشکل و با توجه به جثه بزرگ‌تر سفیدبالک‌ها نسبت به زنبورهای پارازیتوئید، گیاهان حامل را درون قفس‌هایی که دیواره‌های آنها به‌وسیله توری مناسب محدود شده، قرار داده تا از ایجاد آلودگی جلوگیری شود (ارده ۱۳۹۴، هودل و همکاران^۲ ۱۹۹۸، ون در لیدن و ون در استایج^۳ ۲۰۰۱). استفاده از گیاهان حامل برای کنترل سفیدبالک‌ها در گلخانه‌های خیار با استفاده از زنبورهای *Eretmocer* حکایت از درصد بالای پارازیتیسم نسبت به مزرعه داشته است (گولسبی و سیومپرلیک^۴ ۱۹۹۹). از طرف دیگر درصد پارازیتیسم با روش گیاهان حامل حدود ۲/۵ برابر حالت رهاسازی پارازیتوئیدها در گلخانه گزارش شده است (پیکات و همکاران^۵ ۲۰۰۴). کارایی روش گیاهان حامل برای دو پارازیتوئید *Encarsia Sophia* و

⁶ Kidane *et al.*

⁷ Huang, *et al.*

⁸ Pillai *et al.*

⁹ Lin *et al.*

¹ Ardeh *et al.*

² Hoddle *et al.*

³ van der Linden and van der Staaij

⁴ Goolsby and Ciomperlik,

⁵ Pickett *et al.*

رهاسازی شکارگر در نوبت سوم نبوده و جمعیت آفات به‌خوبی کنترل شده است (بیونو و همکاران^۶ ۲۰۰۹).

شکارگرها به لحاظ تنوع غذایی و مقدار تغذیه روزانه موردنیاز متفاوت می‌باشند. در محیط‌های گلخانه‌ای تنوع آفات و آستانه تحمل به آلودگی کمتر از فضای باز است. براین اساس شکارگرهایی که تنوع غذایی بیشتر و نیاز تغذیه روزانه کمتری دارند بهتر می‌توانند در محیط‌های گلخانه‌ای مستقر شوند. به‌علاوه شکارگرهایی که علاوه بر تغذیه از آفت نیاز به گرده و یا شهد برای ادامه نسل دارند بهتر می‌توانند روی گیاهان حامل فعال باشند (وانگ و فرانک^۷ ۲۰۱۲). مثلاً استفاده از بوته جعفری مکزیکی (*Tagetes erecta*) برای استقرار جمعیت سن شکارگر *Orius sauteri* موفقیت‌آمیز بوده و توانسته جمعیت کنه دو نقطه‌ای *Tetranychus cinnabarinus* و تریس‌ها را در گلخانه‌های کشت فلفل به مدت ۵ الی ۷ هفته کنترل نماید (جینگ و همکاران^۸ ۲۰۱۱).

همین‌طور تحقیقات نشان داده که لاروهای بالتوری سبز با تغذیه از سه گونه شته غلات (*R. padi* و *S. avenae*) می‌تواند چرخه زندگی خود را کامل کنند؛ اما استفاده از شته *R. padi* به دلیل سازگاری با دمای بالاتر، جمع‌آوری و پرورش آسان‌تر و کوتاه‌تر بودن دوره لاروی بالتوری با تغذیه از آن، برای پرورش این شکارگر مناسب‌تر بوده است. از طرف دیگر

مشکل کمتر اتفاق می‌افتد (مس لینک و همکاران^۱ ۲۰۱۴).

گیاه حامل برای شکارگرها

روش گیاهان حامل ابتدا برای پرورش و رهاسازی پارازیتوئیدها ابداع شد اما امروزه گیاهان حامل برای شکارگرها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال گیاهان ژربرا و کرچک به‌عنوان گیاهان حامل سن شکارگر *Orius insidiosus* و باهدف کنترل تریپس گلخانه، مناسب ارزیابی شده است (وایت و همکاران^۲ ۲۰۱۱). به‌علاوه رقمی از گیاه فلفل زینتی با نام "پیورپل فلتش اورنمنتال پیپر"^۳ نه‌تنها میزبان مناسبی برای پوره‌ها و حشرات کامل شناخته شده‌اند، بلکه توانسته شرایط مناسب را برای تخم‌ریزی و بقاء حشرات کامل فراهم سازند (وایت و همکاران^۴ ۲۰۱۴). در تحقیقی دیگر مشخص شده که استفاده از گیاه جعفری آفریقایی "*Tagetes erecta*" به‌عنوان گیاه حامل، علاوه بر ایجاد محیط مناسب فعالیت (میکرو کلیمایی)، با تهیه گرده و شهد کافی، نقش مثبتی در بقاء و باروری شکارگر *O. insidiosus* فراهم سازد (وانگ و فرانک^۵ ۲۰۱۲). به‌طوری‌که در گلخانه رز که کنترل تریپس با استفاده توأم رهاسازی و گیاه حامل انجام شد، نیاز به

¹ Messelink *et al.*

² Waite *et al.*

³ Purple Flash ornamental pepper

⁴ Waite *et al.*

⁵ Wong and Frank

⁶ Bueno *et al.*

⁷ Wong and Frank

⁸ Jiang *et al.*

و کروف^۵ (۲۰۰۰). نتایج استفاده از سه واریته گیاه فلفل زینتی نشان داده که هر سه رقم میزبان مناسب گیاهی به‌عنوان «گیاه حامل» برای کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* می‌باشند. به‌طوری‌که آن‌ها می‌توانند تا حدود ۱۰۰۰ عدد از مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر را بر روی خود مستقر ساخته و به‌خوبی جمعیت سفیدبالک‌ها و تریپس‌ها را در شرایط گلخانه کنترل نمایند (آوری و همکاران^۶ ۲۰۱۴). همچنین کنه‌های شکارگر *A. swirskii* که از روی گیاهان حامل، فلفل زینتی، رهاسازی می‌شدند به‌خوبی توانستند جمعیت سفیدبالک‌ها (تا ۹۹٪) و تریپس‌ها (تا ۹۵٪) را نسبت به شاهد کاهش دهد (گزیو و همکاران^۷ ۲۰۱۲). استفاده از گیاه همیشه‌بهار *Calendula officinalis* در گلخانه نیز باعث افزایش جمعیت سن شکارگر *O. sauteri* و کاهش جمعیت شته و تریپس گردیده است (ژاو و همکاران^۸ ۲۰۱۷).

تأثیر خصوصیات گیاه میزبان بر عامل

بیولوژیک

مطالعات و بررسی‌های خصوصیات ظاهری گیاه، از جمله سطح برگ، نشان از تأثیر مستقیم این مشخصات بر استقرار و فعالیت کنه‌های شکارگر دارد (جرسون^۹ ۲۰۱۴). لذا خصوصیات گیاه‌شناسی نیز باید در انتخاب

برای استقرار شته فوق در شرایط گلخانه بوته‌های گندم بهتر از جو عمل کرده‌اند. بر این اساس، رویکرد استفاده بوته‌های گندم برای استقرار بالتوری سبز در گلخانه، به‌عنوان «گیاهان حامل» توصیه شده است (حکمتی و همکاران ۱۳۹۰). در مقابل، مقایسه برخی از شاخص‌های زیستی پشه شکارگر *Aphidoletes aphidimyza* بر اثر تغذیه از شته *A. gossypii* برتر از زمانی بوده که از شته *R. padi* تغذیه کرده، اما ترجیح میزبانی به لحاظ تخم‌گذاری بین کلنی این دو شته، حتی در تراکم‌های مختلف مشاهده نشده است (هیگاشیدا و همکاران^۱ ۲۰۱۶).

استفاده از گیاهان حامل علاوه بر انتقال حشرات مفید، برای انتقال کنه‌های شکارگر خانواده فیتوزئیده^۲ به‌عنوان عوامل کنترل‌کننده کنه دونقطه‌ای (*Tetranychus urticae*) نیز مورد بررسی قرار گرفته است (پرات و کروف^۳ ۲۰۰۰). رهاسازی کنه‌های شکارگر *Neoseiulus fallacis* روی گیاهان خرزه هندی (آزالیای) و توبای مغربی توانسته است دامنه پراکندگی شکارگر را در گلخانه گسترش دهد. به‌علاوه اضافه کردن کنه دولکه‌ای بر روی این گیاهان و نیز پاشیدن محلول پرمترین با غلظت پایین (۰/۰۳ لیتر در هکتار^۴) بر روی گیاهان فوق، سبب تکثیر و پراکنده شدن بیشتر شکارگر در سطح گلخانه شده است (پرات

⁵ Pratt and Croft

⁶ Avery et al.

⁷ Xiao et al.

⁸ Zhao et al.

⁹ Gerson

¹ Higashida et al.

² Phytoseiidae

³ Pratt and Croft

⁴ Permethrin (Pounce@ 3.2 EC, 0.03 liter per ha)

گیاه حامل برای سن‌های اریوس مناسب‌تر هستند، زیرا این گیاهان را می‌توان به راحتی در بین گیاهان زینتی مورد پرورش در گلخانه، جا داد (ویت و همکاران^۵ ۲۰۱۴).

خصوصیات رشدی عامل شکارگر و آفت روی میزبان گیاهی، بر انتخاب آن‌ها به عنوان گیاهان حامل بسیار مؤثر است. به طوری که دو گونه گیاه *Vitis riparia* و آفلوس یا بداغ جنگلی با نام علمی "*Viburnum tinus*" به عنوان بهترین میزبان گیاهی برای استقرار کنه شکارگر *Amblyseius californicus* که از کنه دولکه‌ای تغذیه می‌کند، شناخته شده است. استفاده از این گیاهان حامل سبب افزایش جمعیت شکارگر و کاهش جمعیت آفت بر روی بوته‌های گل رز شده است با این وجود گیاه *V. tinus* به دلیل آلودگی کمتر به سایر آفات، استقرار و تکثیر تعداد بیشتری شکارگر و پارامترهای رشدی گیاهی، مناسب‌ترین گیاه حامل برای گلخانه‌های رز شناخته شده است (بریش و همکاران^۶ ۲۰۱۵).

مقایسه بین سه گیاه میزبان توتون، بادمجان و گوجه‌فرنگی نشان داده تحرک زنبورهای پارازیتوئید سفیدبالک‌ها بر روی برگ‌های بادمجان (به دلیل داشتن کرک) به سختی صورت گرفته که در نتیجه تعداد پوره‌ها در واحد سطح برگ دو گیاه توتون و بادمجان بیشتر از گوجه‌فرنگی بوده است؛ اما درصد پارازیتیسیم در

گیاه حامل مدنظر قرار گیرد. برای مثال فعالیت کنه شکارگر *Agistemus exsertus* بر روی برگ‌های صاف بیشتر بوده در حالی که تخم‌ریزی آن‌ها روی برگ‌های ناهموار با مشکل مواجه است (صابر و راسمی^۱ ۲۰۱۰). در طبیعت نیز تعداد کنه‌های شکارگر، گونه *Typhlodroms pyri* بر روی برگ‌های کرک‌دار درختان سیب بیشتر از وارپته‌های با کرک کمتر مشاهده شده است (دیوزو و همکاران^۲ ۲۰۰۳). همین‌طور حرکت زنبورهای پارازیتوئید سفیدبالک‌ها بر روی برگ‌های بادمجان (به دلیل وجود کرک) نسبت به پنبه با دشواری بیشتری صورت می‌گرفته است. این نکته از یک طرف می‌تواند باعث شود که زنبورها گیاه «حامل» را سریع‌تر ترک کرده و بر روی سایر گیاهان از جمله گیاه اصلی کاشته شده در گلخانه، به جستجو میزبان بپردازند. با این حال ممکن است در طولانی‌مدت جمعیت تولید عوامل بیولوژیک روی گیاه بادمجان در مقایسه با گیاه پنبه کمتر باشد (ارده ۱۳۹۴).

در مقابل، وجود کرک‌های کوچک در سطح برگ می‌تواند به صورت پناهگاهی برای عامل بیولوژیک باشد. مثلاً وجود اتاقک‌های کوچک (دوماتیا^۳) روی گیاه بوداغ و نیز نوعی انگور سبب استقرار بهتر کنه‌های شکارگر می‌شود (برشچ و همکاران^۴ ۲۰۱۵). در بررسی دیگر مشخص شده که گیاهانی با فنولوژی فشرده به عنوان

¹ Saber and Rasmy

² Duso et al.

³ domatia

⁴ Bresch et al.

⁵ Waite et al.

⁶ Bresch et al.

نتوانسته جمعیت تریپس غربی گل "*Frankliniella occidentalis*" را کنترل کند درحالی که رهاسازی توأم این کنه شکارگر با سن شکارگر *Orius laevigatus* که روی گیاهان حامل مستقر شده بودند به خوبی جمعیت این آفت را کنترل نمود (بنیسون و همکاران^۳ ۲۰۱۱). از طرف دیگر گیاهان حامل را می توان بسته به شرایط و نیاز جایگزین کرده، تعداد آنها را کم یا زیاد نموده و حتی در موقع سمپاشی از گلخانه خارج نمود (هوانگ و همکاران^۴ ۲۰۱۱). به علاوه استفاده از گیاهان حامل می تواند سبب کاهش هزینه های کنترل بیولوژیک آفات در گلخانه شود (پایتون و ریپک^۵ ۲۰۱۸). در مجموع محاسن استفاده از گیاهان حامل شامل کاهش هزینه ها و استفاده نسبتاً آسان و حالت پیشگیرانه داشتن، می تواند نقش مهمی در مدیریت انبوهی مناسب آفات و تولید محصول سالم (تر) برای گلخانه داران ایفا می نماید (هوانگ و همکاران^۶ ۲۰۱۱).

چالش ها و مخاطرات گیاه حامل:

انتقال آلودگی از گیاهان حامل به محصولات اصلی می تواند به طور مستقیم (با انتقال آفت مورد استفاده برای پرورش عامل بیولوژیک) و یا غیرمستقیم (انتقال سایر آفات که روی گیاه حامل مستقر می باشند) صورت گیرد. به عبارت دیگر، اگرچه گیاهان حامل برای کنترل

گوجه فرنگی بیشتر از دو میزبان دیگر گزارش شده است. باین وجود هر سه گیاه فوق دارای شرایط لازم به عنوان گیاه حامل می باشند (ارده ۱۳۹۴). البته انتخاب گیاه حامل صرفاً بر اساس استقرار عوامل بیولوژیک نیست، بلکه سایر خصوصیات گیاه (از جمله پایداری) در انتخاب گیاه میزبان نقش مهمی دارد (ارده ۱۳۸۹). به علاوه نه تنها خصوصیات ظاهری بلکه سایر شرایط از جمله نوع تغذیه عامل بیولوژیک نیز در انتخاب گیاه میزبان باید مدنظر قرار گیرد. مثلاً فلغل سیاه با تأمین گرده، سبب تکثیر بهتر سن های شکارگر از طریق کاهش طول دوره پورگی، افزایش طول عمر حشرات کامل و اندازه جثه ماده ها شده است (وانگ و فرانک^۱ ۲۰۱۳).

محاسن گیاهان حامل

استفاده از گیاهان حامل در گلخانه نه تنها از طریق عامل بیولوژیک موردنظر بر کاهش جمعیت آفت موردنظر تاثیر می گذارد بلکه شرایط تکثیر و زیستن را برای سایر عوامل مفید فراهم می آورد. مثلاً استفاده از گیاهان حامل برای کنترل شته ها نه تنها بهتر از روش رهاسازی، جمعیت شته ها را کنترل کرده بلکه سبب افزایش جمعیت سن های شکارگر *Orius strigicollis* شده که در کنترل تریپس ها نقش بسزایی دارند (ناگاساکا و همکاران^۲ ۲۰۰۵). در همین راستا رهاسازی کنه های شکارگر *Neoseiulus cucumeris* به تنهایی

³ Bennison *et al.*

⁴ Huang *et al.*

⁵ Payton and Rebek

⁶ Huang *et al.*

¹ Wong and Frank

² Nagasaka *et al.*

البته دانش و آشنایی کشاورزان در موفقیت‌آمیز بودن روش گیاهان حامل مؤثر است (پارکر و پوپنوه^۶، ۲۰۰۸). مثلاً تعداد موردنیاز گیاهان حامل در شرایط مختلف و محصولات مختلف متفاوت بوده و نیاز به بررسی دارد. به‌عنوان مثال تعداد مورد نیاز گیاهان حامل برای کنترل سفیدبالک‌ها یک به ۳۵۲ بوته گوجه‌فرنگی گزارش شده است (استاسی^۷ ۱۹۷۷). درحالی‌که این تعداد ممکن است بر اساس نوع محصول، رقم گیاه، شرایط اقلیمی، ساختار گلخانه و سایر موارد متفاوت باشد. از این‌رو برای توسعه استفاده از گیاهان حامل باید یک همکاری نزدیک بین کشاورز، مروج و محقق ایجاد گردد (ناگاساکا و همکاران^۸ ۲۰۰۵).

جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و توصیه‌های ترویجی

بحران کاهش منابع آب در کشور، لزوم استفاده بهینه از آب‌های دسترس، برای مصارف مختلف به‌ویژه کشاورزی، را بیش‌ازپیش نمایان می‌سازد. از این‌رو کشت محصولات کشاورزی در گلخانه در اولویت قرار گرفته است. کشت گلخانه‌ای در فصل گرما، به دلیل بالا بودن هزینه خنک کردن گلخانه‌ها، مقرون‌به‌صرفه نیست. لذا اغلب در فصل‌ها و مناطق خنک، کشت گلخانه‌ای معمول است. در این شرایط رشد جمعیت آفات نیز بطئی بوده و امکان استفاده از روش‌های غیر شیمیایی، از جمله بیولوژیک، بیشتر فراهم است.

آفات و تولید محصول سالم دارای اهمیت هستند، اما چالش استقرار آفات بر روی آن‌ها و انتقال آلودگی به محصولات اصلی نیز باید در نظر گرفته شود. به‌عنوان مثال گیاه حامل مورد استفاده برای پارازیتوئیدهای سفیدبالک‌ها، نه‌تنها ممکن است از طریق انتقال سفیدبالک‌ها بلکه از طریق انتقال کنه دولکه‌ای که بر روی این گیاهان مستقر می‌شوند، آلودگی را در گلخانه ایجاد کنند (ارده ۱۳۹۴). به‌علاوه فعالیت هیبرپارازیتوئید بر روی گیاهان حامل می‌تواند سبب کاهش جمعیت عامل بیولوژیک و موفقیت روش گیاه حامل باشد (ناگاساکا و همکاران^۱ ۲۰۱۰، فرناندز و نانتویگ^۲ ۱۹۹۷). با این‌وجود اغلب این چالش در مقابل محاسن استفاده از روش گیاهان حامل قابل چشم‌پوشی است (پارولین و همکاران^۳ ۲۰۱۳). به‌علاوه می‌توان با تمهیداتی (مثلاً پایش شرایط گیاهان حامل، جلوگیری از تماس گیاه حامل با گیاهان اصلی برای کاهش احتمال انتقال کنه‌ها و یا قرار دادن گیاهان حامل در قفس با توری مناسب برای جلوگیری از انتقال سفیدبالک‌ها) این‌گونه ریسک‌ها را کاهش داد (ارده ۱۳۹۶، ون‌در لیدن و ون‌در استایج^۴ ۲۰۰۱، پیکات و همکاران^۵ ۲۰۰۴).

¹ Nagasaka *et al.*

² Fernández and Nentwig

³ Parolin *et al.*

⁴ van der Linden and van der Staaij

⁵ Pickett *et al.*

⁶ Parker and Popenoe

⁷ Stacey

⁸ Nagasaka *et al.*

۴- زمان مناسب آلوده سازی گیاه حامل به میزبان
واسط

۵- زمان و شرایط رهاسازی عامل بیولوژیک برای
استقرار روی گیاه حامل

۶- زمان مناسب انتقال گیاهان حامل به درون
گلخانه

الف: بر اساس شرایط گیاه حامل

ب: بر اساس شرایط گلخانه

۷- تعیین تعداد موردنیاز گیاهان حامل در واحد
سطح گلخانه

۸- بررسی تاثیرات گیاهان حامل

الف: اثر مستقیم بر کنترل آفت موردنظر

ب: اثرات غیرمستقیم بر کاهش جمعیت

سایر آفات و افزایش سایر عوامل مفید

۹- برآورد هزینه‌های تولید و تهیه گیاهان حامل

۱۰- مقایسه هزینه‌های استفاده از گیاهان حامل و
سایر روش‌های کنترل

۱۱- بررسی شرایط موردنیاز گلخانه برای استفاده از
گیاهان حامل

۱۲- آشنایی بهره‌برداران با روش گیاهان حامل

استفاده از روش گیاهان حامل برای کنترل بیولوژیک آفات در گلخانه، ساده، قابل انجام، کم هزینه و کم خطر می‌باشد. با این وجود نیاز به اطلاعات لازم در زمینه گیاه، میزبان واسط و عامل بیولوژیک مناسب برای کنترل آفت مورد نظر دارد. علاوه بر این همکاری و تعامل بین کارشناسان و گلخانه‌داران در

با این حال هنوز زیرساخت‌های لازم (شامل شبکه تولید، توزیع، پایش) برای تهیه و رهاسازی عوامل بیولوژیک به روش معمول در گلخانه‌های کشور فراهم نیست. روش گیاهان حامل یک روش دوستدار محیط‌زیست، برای استقرار، تکثیر و رهاسازی عوامل بیولوژیک در گلخانه‌ها است. علاوه بر این، کنترل پایدارتر جمعیت آفات، کاهش هزینه تولید محصول سالم(تر)، تضمین بیشتر سلامت مصرف‌کننده و امکان صادرات محصولات مازاد را نیز در پی دارد. این روش هم برای پارازیتوئیدها و هم برای شکارگرها قابل استفاده بوده و می‌تواند روش نسبتاً کم‌هزینه برای توسعه روش کنترل بیولوژیک در گلخانه‌های کشور باشد.

با این حال جنبه‌های مختلف استفاده از این روش، به لحاظ اقلیم، عوامل بیولوژیک (به‌ویژه بومی)، خصوصیات گیاهان مورد استفاده، قابل تهیه بودن آن‌ها، شرایط استفاده در گلخانه‌های کشور، آشنایی کارشناسان و بهره‌برداران با این روش نیاز به بررسی‌های بیشتر است. از این رو جنبه‌های زیر برای توسعه و گسترش روش گیاهان حامل در شرایط کشور ما توصیه می‌شود:

۱- تعیین گیاهان حامل مناسب برای گلخانه‌ها

۲- مشخص کردن میزبان مناسب برای عامل بیولوژیک

۳- مشخص کردن عامل یا عوامل بیولوژیک (بومی یا غیربومی) برای استفاده به روش گیاهان حامل

موفقیت آمیز بودن این روش بسیار موثر است. در این گیاهان حامل مورد نظر تهیه و سپس مورد عمل قرار راستا توصیه می شود ابتدا دستورالعمل اجرایی برای گیرد.

منابع مورد استفاده

ارده، م.ج. ۱۳۹۴. ارزیابی میزبان گیاهی مناسب به‌عنوان گیاه حامل برای زنبور *Eretmocerus mundus* پارازیتوئید سفیدبالک‌ها، فصلنامه حفاظت گیاهان، ۲۹ (۴)، ۶۲۵-۶۲۷.

ارده، م.ج. و غزوی، م. ۱۳۸۹. مبانی کنترل بیولوژیک در محصولات گلخانه‌ای. تهران: مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. ۹۴ص.

ارده، م.ج. ۱۳۸۹. بررسی ارزیابی تولیدمثلی کفشدوزک استوتردس در اثر تغذیه از کنه‌های پرورش‌یافته بر روی لوبیا و بادمجان. تهران: گزارش پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، ۱۸ ص.

حکمتی، ن.، ارده م.ج. و شجاعی، م. ۱۳۹۰. مقایسه پرورش انبوه بالتوری سبز (*Chrysoperla carnea*) بر روی سه گونه از شته‌های غلات. نامه کارشناسی ارشد رشته حشره‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. ۶۲ ص.

Andorno, A.V. and López, S.N. 2014. Biological control of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) through banker plant system in protected crops. *Biological Control*, 78: 9-14.

Ardeh, M.J., Lenteren, J.C. van. and Jong, P.W. de 2004. Whitefly control potential of *Eretmocerus* parasitoids with different reproductive modes. PhD Thesis. Wageningen University. 106 pp.

Avery P., Kumar, V., Xiao, Y.F., Powell, C.A., Mckenzie, C.L. and Osborne, L. 2014. Selecting an ornamental pepper banker plant for *Amblyseius swirskii* in floriculture crops. *Arthropod Plant Interact*, 8: 49-56.

Bennison, J., Pope, T. and Maulden, K . 2011. The potential use of flowering alyssum as a “banker” plant to support the establishment of *Orius laevigatus* in everbearer strawberry for improved biological control of western flower thrips. In: Vanninen, I, (ed.), *International Organisation for Biological Control/West Palaearctic Regional Section Bulletin*, 68: 15–18.

Bennison, J.A. and Corless, S.P. 1993. Biological control of aphids on cucumbers: Further development of open rearing units or “banker plants” to aid establishment of aphid natural enemies. Bull. IOBC/WPRS, 16: 5–8.

Bresch, C., Ruiz G., Poncet C. and Parolin, P. 2015. Predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* chose plants with domatia. Journal of Mediterranean Ecology. 13, 13-20.

Bueno, V.H.P, Silva, A.R., Carvalho, L.M. and Moura, N. 2009. Control of thrips with *Orius insidiosus* in greenhouse cut roses: use of a banker plant improves the performance of the predator. Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, IOBC/WPRS Bulletin, 49, 183–187.

Conte, L. 1998. The technique of ‘banker plants’ for the biological control of *Aphis gossypii* on cucumber. Informatore Agrario, 54: 71–75.

Duso C., Pasini M. and Pellegrini M. 2003. Distribution of the predatory mite *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) on different apple cultivars. biocontrol science technology. 13: 671-681.

Fernández, C. and Nentwig. W. 1997. Quality control of the parasitoid *Aphidius colemani* (Hym., Aphidiidae) used for biological control in greenhouses. Journal of Applied Entomology. 121: 447–456.

Freuler, J., Fischer, S., Mittaz, C. and Terrettaz, C. 2003. The role of banker plants in the enhancement of the action of *Diaeretiella rapae* (M’Intosh) (Hymenoptera, Aphidiinae) the primary parasitoid of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). IOBC/wprs Bull., 26: 277–299.

Gerson. U. 2014. Pest control by mites (Acari): present and future. Acarologia, 54 (4):371-394.

Goolsby, J.A. and Ciomperlik, M.A. 1999. Development of parasitoid inoculated seedling transplants for augmentative biological control of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist, 82: 532–545.

Goh, H.G., Kim, J.H. and Han. M.W. 2001. Application of *Aphidius colemani* Viereck for control of the aphid in greenhouse. Journal of Asia-Pacific Entomology. 4: 171–174.

Higashida, K., Yano E., Nishikawa S., Ono S., Okuno, N. and Sakaguchi, T. 2016. Reproduction and oviposition selection by *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae) on the banker plants with alternative prey aphids or crop plants with pest aphids. Applied Entomology and Zoology. 51 (3) 445–456.

Hoddle, M.S., VanDriesche, R.G. and Sanderson, J.P. 1998. Biology and use of the Whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. Annual Review of Entomology. 43: 645-669.

Huang, H., Zhao, H., Zhang, Y.M., Zhang, S.Z. and Liu, T.X. 2014. Influence of selected host plants on biology of castor whitefly, *Trialeurodes ricini* (Hemiptera:Aleyrodidae). Journal of Asia-Pacific Entomology, 17:745-751.

Huang, N., Enkegaard, A., Osborne, L.S., Ramakers, P.M.J. and Messelink, G.J. 2011. The banker plant method in biological control. Critical Reviews in Plant Science 30: 259-278.

Jandricic S.E., Dale A.G., Bader A. and Frank S.D. 2014. The effect of banker plant species on the fitness of *Aphidius colemani* Viereck and its aphid host (*Rhopalosiphum padi* L.). Biological Control 76, 28-35.

Jiang Y., Wu Y., Duan Y. and Gao X. 2011. Control Efficiencies of Releasing *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae) on Some Pests in Greenhouse Pepper. Chinese Journal of Biological Control 27, 414-417.

Kidane, D., Yang N.W. and Wan F. H., 2018. Evaluation of a banker plant system for biological control of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato, using two aphelinid parasitoids under field-cage conditions. Biocontrol Science and Technology. 28(11): 1054-1073.

Lin, L., Ali, S. and Wu, J. 2018. Influences of varying host: parasitoid ratios on parasitism of whitefly by three different parasitoid species. Egyptian Journal of Biological Pest Control 28:59.

Lucas, E., Riudavets, J. and Castañé C. 2015. A banker box to improve the impact of *Habrobracon hebetor* on stored product insects. Integrated Protection of Stored Products. IOBC-WPRS Bulletin, 111: 403-407.

McClure, T. and Frank, S.D. 2015. Grain Diversity Effects on Banker Plant Growth and Parasitism by *Aphidius colemani*. Insects, 6(3): 772-791.

Messelink, G.J., Bennison, J., Alomar, O., Ingegno, B.L., Tavella, L., Shipp, L., Palevsky, E. and Wäckers, F.L. 2014. Approaches to conserving natural enemy populations in greenhouse crops: current methods and future prospects. BioControl. 59:377-393.

Nagasaka, K., Takahasi, N. and Okabayashi T. 2010. Impact of secondary parasitism on *Aphidius colemani* in the banker plant system on aphid control in commercial greenhouses in Kochi, Japan. *Applied Entomology and Zoology*. 45: 541-550.

Nagasaka, K., Takahashi, N., Okabayashi, T., Abe, J. and Ohya. S. 2005. Development of a practical banker plant technique for aphid control in commercial greenhouse crops in Japan, pp. 30–35. In H. Yasuda (ed.) *Proceedings of International Symposium on Biological Control of Aphids and Coccids*. Yamagata University, Tsuruoka, Japan.

Ohta, I. and Honda, K.I. 2010. Use of *Sitobion akebiae* (Hemiptera: Aphididae) as an alternative host aphid for a banker-plant system using an indigenous parasitoid, *Aphidius gifuensis* (Hymenoptera: Braconidae). *Applied Entomology and Zoology*. 45(2):233-238.

Parker, L. and Popenoe, J. 2008. Using banker plants as a biocontrol for spidermites. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*. 121: 385–386.

Parolin, P., Bresch, C., Ruiz, G., Desneux, N. and Poncet, C. 2013. Testing banker plants for biological control of mites on roses. *Phytoparasitica* 41:249-262.

Payton M.T.L. and Rebek, E.J. 2018. Banker plants for aphid biological control in greenhouses. *Journal of Integrated Pest Management* 9:1-8; doi: 10.1093/jipm/pmy002 .

Pickett, C.H., Simmons, G.S., Lozano, E. and Goolsby, J.A. 2004. Augmentative biological control of whiteflies using transplants. *Biocontrol*. 49, 665–688.

Pillai, G.K., Ganga Visalakshy, P.N., Krishnamoorthy, A. and Mani, M. 2014. Evaluation of the indigenous parasitoid *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) for biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in greenhouses in India. *Biocontrol Science and Technology*. 24. 3325-335.

Pratt, P. and Croft B. 2000. Banker plant evaluation of release strategies for predatory mites. *Journal of Environmental Horticulture* 18:211-217.

Saber, S. and Rasmy, A. 2010. Influence of plant leaf surface on the development, reproduction and life table parameters of the predacious mite, *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae). *Crop Protection* 29 (8): 789-792.

- Song, Y.Q., Sun, H.Z., Du, J., Wang, X.D. and Cheng, Z.J. 2017a.** Evaluation of *Aphis glycines* as an Alternative Host for Supporting *Aphelinus albipodus* Against *Myzus persicae* on *Capsicum annuum* cv. Ox Horn and Hejiao 13. *Neotropical Entomology*. 46, 2, 193–202.
- Song, Y.Q., Wang, X.D. and Sun, H.Z. 2017b.** Evaluating three cruciferous vegetables as potential banker plant species for *Brevicoryne brassicae* for its parasitoid *Aphidius gifuensis*. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 24, 5, 513–519.
- Stacey, D.L. 1977.** 'Banker' plant production of *Encarsia formosa* Gahan and its use in the control of glasshouse whitefly on tomatoes. *Plant Pathology* 26:63-66.
- Sun, H.Z., Wang, X.D., Chen, Y.G. Wang, H.T., Li, S.J. and Song, Y.Q. 2017,** Wheat and barley as banker plant in the mass production of *Aphidius gifuensis* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae). *Journal of Plant Diseases and Protection*. 124, 3, 305–311.
- Takada, H. 1998.** A review of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae; Aphidiinae) and closely related species indigenous to Japan. *Appl. Entomol. Zool*. 33: 59–66.
- van der Linden A. and van der Staij, M. 2001.** Banker plants facilitate biological control of whiteflies in 154 cucumber. *Proceedings of Experimental Applied Entomology*. N.E.V. Amsterdam. 12:75–79.
- Waite, M.O., Scott-Dupree, C.D., Brownbridge, M., Buitenhuis, R. and Murphy, G. 2011.** Evaluation of potential *Orius insidiosus* banker plants for western flower thrips biocontrol in ornamental crops. *Integrated control in protected crops, temperate climate*. IOBC/wprs Bulletin 68: 189-192.
- Waite, M.O., Scott-Dupree, C.D., Brownbridge, M., Buitenhuis, R. and Murphy, G. 2014,** Evaluation of seven plant species/cultivars for their suitability as banker plants for *Orius insidiosus* (Say). *BioControl* (2014) 59: 79. <https://doi.org/10.1007/s10526-013-9549-4>.
- Wong, S.K. and Frank, S.D. 2012.** Influence of banker plants and spiders on biological control by *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae). *Biological control*. 63: 181-187.
- Wong, S.K. and Frank, S.D. 2013.** Pollen increases fitness and abundance of *Orius insidiosus* Say (Heteroptera: Anthocoridae) on banker plants. *Biological control*. 64:45–50.
- Xiao, Y., Avery, P., Chen, J., McKenzie, C. and Osborne, L. 2012.** Ornamental pepper as banker plants for establishment of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of multiple pests in greenhouse vegetable production. *Biological Control*. 63, 279-286.

Zhao, J., Guo, X., Tan, X., Desneux, N., Zappala, L., Zhang, F. and Wang, S. 2017. Using *Calendula officinalis* as a floral resource to enhance aphid and thrips suppression by the flower bug *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). *Pest Management Science*. 73: 515–520.

Banker plants and their application in pest control and production of healthy greenhouse products

Mohammad Javad Ardeh*

Assistant professor in Research Department of Agricultural Entomology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

*Corresponding author: Mjardeh@gmail.com

Abstract

Iran is a dry and semi-arid region, hence greenhouse products, which need less water to produce more crops per unit area, have preference. However, greenhouse conditions are also suitable for pests, which lead more damage to the crops. Chemical control of pests, as a conventional approach, not only have hazard for consumer health, but also is the main hindrance to exporting those products. Therefore, the production of healthier products by implementing Pest Management Programs (IPM) in greenhouses, including the biological control method is absolutely necessary. Successful biological control methods, not only depend on the continuous monitoring of pests, but also depend on the availability and timely release of biological agents in the greenhouse. One of the releasing biocontrol agents method, is “Banker Plant”, in which a plant and a pest, with special conditions, are used to maintaining, rearing and releasing biological control agents in the greenhouse. In this paper, banker plant is introduced based on scientific sources, and the importance, uses, advantages and disadvantages of the method are discussed. The survey showed that, with the environmental friendly method, sustainability along with a reduction in cost for biological control can be achieved, which can promote producing healthy agricultural products in Iran.

Key words: Biological Control, Greenhouses Pests, Non-Chemical Pests Control,