



استفاده از قارچ‌های بیمارگر حشرات در کنترل آفات مکنده گیاهان دانه روغنی

سعیده جاوَر*

استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

چکیده

گیاهان دانه روغنی در معرض حمله‌ی بسیاری از آفات مکنده از جمله شته‌ها، کنه‌ها، پسیل‌ها، شپشک‌ها، سفیدبالک‌ها، زنجرف‌ها و تریپس‌ها هستند که ویژگی‌هایی چون سرعت تولیدمثل بالا، داشتن تعداد نسل زیاد، کوتاه بودن مدت زمان هر نسل، داشتن میزبان‌های متعدد، سازگاری با نواحی اقلیمی مختلف باعث افزایش مصرف حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل این آفات گردیده است. استفاده وسیع از حشره‌کش‌ها باعث مقاومت آفات به حشره‌کش‌ها، گیاهسوزی در گیاهان و اثرات سوء باقیمانده سموم در محصولات و محیط زیست می‌شود. قارچ‌های بیمارگر حشرات به‌عنوان یکی از عوامل کنترل بیولوژیک در کنترل آفات مکنده به حساب می‌آیند که می‌توانند به‌طور فعال از راه جلد به درون بافت‌های حشرات نفوذ و بیماری ایجاد کنند. تخصصی عمل کردن، ماندگاری، ایجاد اپیدمی بیماری در جمعیت آفات مکنده، ایمن بودن برای محیط زیست، عدم ایجاد مقاومت در جمعیت آفت هدف و امکان تلفیق آفتکش‌های زیستی بر پایه قارچ با حشره‌کش‌های شیمیایی از جمله ویژگی‌های این‌گونه قارچ‌ها می‌باشد. قارچ‌های بیمارگر حشرات را می‌توان بر روی محیط‌های کشت ساده و ارزان تکثیر و ذخیره‌سازی کرد و در برنامه‌های کنترل بیولوژیک به‌کار برد. استفاده از این قارچ‌ها در کنترل آفات مکنده گیاهان دانه روغنی در مناطقی از استان گلستان با رطوبت نسبی بالا توصیه می‌گردد. در مناطقی با رطوبت نسبی پایین می‌توان از فرمولاسیون روغنی این قارچ‌ها استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: کنترل بیولوژیک، دانه روغنی، آفات مکنده، قارچ، بیمارگر

* نویسنده مسئول: sajavar@gmail.com

بیان مسئلہ

گیاهان دانه روغنی در معرض آفات بسیاری هستند (بورکار و همکاران، ۲۰۲۰). در میان گروه‌های مختلف آفات، آفات مکنده از نگرانی‌های جدی در محصولات دانه‌های روغنی بوده و با آسیب مستقیم و انتقال بیماری‌های مهم ویروسی باعث زیان اقتصادی می‌شوند. از مهمترین آفات مکنده گیاهان دانه روغنی می‌توان به شته‌ها، کنه‌ها، پسیل‌ها، شپشک‌ها، مگس‌های سفید (سفیدبالک‌ها)، زنجربک‌ها و تریپس‌ها اشاره کرد. این آفات معمولاً دارای سرعت تولیدمثل بالا، تعداد نسل زیاد در سال، مدت زمان کوتاه نسل‌ها و تعداد میزبان‌های گیاهی زیاد و متنوع هستند که با نواحی مختلف اقلیمی سازگار هستند. این ویژگی‌ها باعث استفاده گسترده از حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل این آفات می‌گردد. به منظور کاهش مصرف حشره‌کش‌های شیمیایی، استفاده از روش‌های کنترل تلفیقی، بخصوص استفاده از روش کنترل بیولوژیک ضروری به نظر می‌رسد. از عوامل کنترل بیولوژیک، بیمارگرهای حشرات مانند ویروس‌ها، باکتری‌ها، تک‌سلولی‌ها، قارچ‌ها و نماتدها را می‌توان نام برد که قادر به ایجاد بیماری و مرگومیر در حشرات می‌باشند. این عوامل اغلب اختصاصی بوده و می‌توانند حالت اپیدمی و همه‌گیری را ایجاد نمایند. باقیمانده‌ی سمی و آلودگی محیطی ندارند و آن‌ها را می‌توان به همراه سایر روش‌های کنترل‌کننده آفات مانند دیگر عوامل کنترل بیولوژیک به کار برد.

از بین بیمارگرهای حشرات، قارچ‌های بیمارگر حشرات قادرند به‌طور فعال و به کمک اندامک خاص از راه جلد به درون بافت‌های حشرات نفوذ کنند و بیماری ایجاد کنند (لسی و همکاران، ۲۰۱۵). این قارچ‌ها در سراسر جهان انتشار جهانی دارند و به‌عنوان عوامل کنترل بیولوژیک به صورت آفت‌کش‌های بیولوژیک در دسترس هستند. در حال حاضر، این گروه از قارچ‌ها در سیستم‌های مدیریت یکپارچه آفات (IPM) پذیرفته شده و جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده‌اند، طوری‌که می‌توانند به‌عنوان عامل کنترل بیولوژیک موثر و ایمن محیطی برای انواع زیادی از آفات محصولات کشاورزی عمل کنند (زیمرم، ۲۰۰۷؛ لسی و همکاران، ۲۰۱۵). در حال حاضر چند فرآورده‌ی تجاری بر پایه قارچ‌های بیمارگر حشرات جهت کنترل آفات مکنده به ثبت رسیده است.

واقعیت مهم دیگری که باید به نفع این قارچ‌ها در نظر گرفته شود این است که تا به امروز گزارشی مبنی بر ایجاد مقاومت در آفات وجود ندارد. قارچ‌های بیمارگر حشرات نسبتاً تخصصی عمل می‌کنند و با سایر موجودات و میکروارگانیسم‌های زنده تداخلی ندارند. بر اساس یافته‌های هالدر و همکاران (۲۰۲۱)، قارچ‌های *Beauveria bassiana* و *Metarhizium anisopliae* می‌توانند یک گزینه سازگار با محیط زیست در مدیریت آفات مکنده باشند که به حفظ دشمنان طبیعی آن‌ها نیز کمک می‌کند. در این پژوهش تمام این آفت‌کش‌های زیستی برای حشرات شکارچی چندخوار مانند کفشدوزک *Micraspis discolor*، کفشدوزک شش لکه‌ای زیگزاگی و عنکبوت‌ها نسبتاً بی‌خطر بودند. همچنین تانگرایب و تونگما (۲۰۰۷) گزارش دادند که قارچ *B. bassiana* و *M. anisopliae* بر روی دشمنان طبیعی غیر هدف، به‌عنوان مثال کفشدوزک هفت نقطه‌ای، بالتوری سبز و سن شکارگر نسبتاً ایمن هستند.

تلفیق آفت‌کش‌های زیستی بر پایه قارچ با حشره‌کش‌های شیمیایی نیز به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای کنترل آفات مکنده‌ی گیاهان دانه روغنی مطرح شده است. در مزارع سویا، بهترین گزینه برای کنترل سفید بالک جالیز *Bemisia tabaci*، محلول‌پاشی متوالی حشره‌کش شیمیایی و به دنبال آن یک آفت‌کش زیستی قارچی به فاصله ده روز از یکدیگر معرفی شده است (بویلاکوا و همکاران، ۲۰۲۳).

معرفی دستاورد (راهکار)

تحقیقات علمی نشان داده است که قارچ‌های بومی تأثیر بهتری روی آفات بومی دارند. اولین قدم برای تولید انبوه و تجاری‌سازی جدایه‌های بومی، جمع‌آوری و شناسایی جدایه‌های بومی قارچ‌های بیمارگر حشرات و سپس بررسی میزان تأثیر این جدایه‌ها روی آفت هدف می‌باشد. بنابراین در طی یک برنامه تحقیقاتی مدون، اقدام به جمع‌آوری قارچ‌های بیمارگر حشرات از جنس‌های مختلف قارچی از کلکسیون قارچ‌های زنده ایران واقع در بخش تحقیقات رستنی‌ها و همین‌طور از سایر بخش‌های موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و همچنین از خاک مناطق مختلف تهران و حشرات آلوده گردید و پتانسیل بیمارگری این جدایه‌ها به‌عنوان عامل کنترل بیولوژیک روی سفیدبالک *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) بررسی شد. اکثر جدایه‌های قارچی روی سفیدبالک بیمارگر بودند. از میان این جدایه‌ها، جدایه‌ای از قارچ *B. bassiana* (A1-1)، کمترین LC_{50} ($10^2 \times 3$ کنیدی در میلی‌لیتر) و LT_{50} ($1/92$ روز در غلظت 10^8 کنیدی در میلی‌لیتر) را نشان داد. همچنین میزان رشد رویشی و اسپورزایی این جدایه با جدایه‌هایی که بیشترین رشد رویشی و اسپورزایی را داشتند اختلاف معنی‌داری نداشت. بنابراین این جدایه به‌عنوان موثرترین جدایه برای کنترل سفیدبالک معرفی گردید (جاور و همکاران، ۱۳۹۹) (شکل ۱).

از آنجاییکه برای استفاده از قارچ‌ها به‌عنوان عامل بیولوژیک تجاری، تولید انبوه آن‌ها ضروری است، برای اقتصادی نمودن تولید انبوه قارچ‌های بیمارگر حشرات لازم است با ارزیابی تأثیر بسترهای کشت ارزان روی میزان تولید کنیدی و بیمارگری جدایه‌ی قارچ مورد نظر، مناسب‌ترین بستر کشت انتخاب شود. در مطالعه دیگری دو روش تولید انبوه قارچ‌ها یکی تولید روی بستر کشت جامد در داخل کیسه‌های پلی‌اتیلنی و دیگری تولید در شرایط تخمیر مایع در شیکر انکوباتور با استفاده از مواد آلی ارزان مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش سبوس برنج و سبوس ذرت به همراه ماده افزودنی آب پنیر به‌عنوان بسترهای جامد مناسب و محیط‌های مایع حاوی عصاره سیب‌زمینی به‌عنوان محیط مایع مناسب برای تولید انبوه این جدایه قارچی معرفی شدند (جاور و همکاران، ۱۴۰۱). به منظور تولید انبوه قارچ روی بسترهای جامد، ۱۰۰ گرم از بسترهای سبوس برنج و سبوس ذرت را به ترتیب با نسبت‌های ۱:۰/۵ و ۱:۱/۵ (آب مقطرسترون: بستر کشت) از آب مقطر به همراه هشت درصد آب پنیر به داخل کیسه‌های نایلونی قابل اتوکلاو به ابعاد 40×30 سانتی‌متر منتقل، پس از بستن در کیسه‌ها و قراردادن مقداری پنبه برای هوادهی، به مدت ۴۵ دقیقه در اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه

سعیده جاور

سلسیوس و فشار ۱/۵ اتمسفر سترون شدند. مواد غذایی داخل کیسه‌ها با سوسپانسیون قارچی از کشت ۱۴ روزه قارچ مایه‌کوبی شده و سپس داخل انکوباتور با دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۲۰ روز قرار گرفتند. هر سه روز یکبار کیسه‌ها با دست از بیرون کیسه مخلوط شدند تا کنیدی‌ها کاملاً در کیسه پخش شوند. پس از رشد قارچ روی بستر، کنیدی‌های قارچ با استفاده از الک برقی از بستر جدا گردید (شکل ۲).



شکل ۱- رشد قارچ *Beauveria bassiana* روی آفت سفیدبالک (اصلی)



شکل ۲- تولید انبوه قارچ *Beauveria bassiana* روی بستر جامد سبوس برنج. رشد قارچ روی بستر در داخل نایلون قابل اتوکلاو (سمت راست)، خشک کردن بستر حاوی قارچ (وسط)، جداسازی کنیدی قارچ با استفاده از الک (سمت چپ) (اصلی)

برای تولید قارچ روی محیط مایع حاوی عصاره سیب‌زمینی، ۲۰۰ گرم سیب‌زمینی پوست گرفته شده را در یک لیتر آب مقطر جوشانده و پس از پخت، عصاره‌ی آن گرفته شده و حجم آن به یک لیتر رسانده شد. به این محیط جداگانه آب پنیر هشت درصد اضافه گردید. محیط‌ها را در داخل فلاسک‌های ارلن ۵۰۰ میلی‌لیتری ریخته و با سوسپانسیون قارچی از محیط کشت ۱۴ روزه قارچ مایه‌کوبی شدند و در داخل شیکر انکوباتور (HYSC-SL-300RF-South Korea) در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و دور چرخشی 150rpm به مدت پنج روز قرار گرفتند (شکل ۳). در تولید صنعتی از فرمانتور (راکتور صنعتی) برای تولید قارچ استفاده می‌گردد.

از روش‌های اشاره شده در بالا به راحتی و با هزینه پایین می‌توان اقدام به تولید انبوه قارچ بیمارگر *B. bassiana* کرد و برای کنترل آفات مکنده گیاهان دانه روغنی به‌خصوص آفت سفید بالک استفاده نمود.



شکل ۳- تولید انبوه قارچ *Beauveria bassiana* روی بستر مایع (اصلی)

توصیه ترویجی

استفاده از فرآورده‌های بیولوژیک در بین کشاورزان به دلیل عدم آشنایی کشاورزان با این فرآورده‌ها و هم‌منطور برخی مشکلات به این صورت که فرآورده‌های قارچی کند عمل می‌کنند و زمانی را نیاز دارند تا روی آفت تأثیر بگذارند، محدود است. در زمان استفاده به رطوبت بالای محیطی نیاز دارند و به اشعه خورشید حساس هستند. به هر حال استفاده از یک فرمولاسیون مناسب تا حد زیادی حساسیت این عوامل بیولوژیک را به شرایط محیطی کاهش می‌دهد. از جمله محاسن قارچ‌های بیمارگر حشرات امکان تولید انبوه و ذخیره‌سازی آن‌ها می‌باشد. بسیاری از قارچ‌های بیمارگر حشرات را می‌توان بر روی محیط‌های کشت ساده و ارزان تکثیر کرده و همراه با آب و یک ماده امولسیون‌کننده و یا به صورت فرمولاسیون روغنی در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات مکنده گیاهان دانه روغنی استفاده کرد. استفاده از این قارچ‌ها در کنترل آفات مکنده در مناطقی از استان گلستان با رطوبت نسبی بالا توصیه می‌گردد. در مناطقی با رطوبت نسبی پایین می‌توان از فرمولاسیون روغنی این قارچ‌ها استفاده کرد.

منابع

جاور، س.، عسکری، ح.، عسگری، ب.، فرخی، ش. و پارسی، ف. ۱۳۹۹. غربالگری و انتخاب جدایه‌های موثر قارچی برای کنترل سفید بالک گلخانه. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، شماره فروست ۵۷۲۶۱.

جاور، س.، فرخی، ش.، نعی، ش. و کلانتری، م. ۱۴۰۱. تکثیر قارچ *Beauveria bassiana* در شرایط فرمانتاسیون مایع و جامد برای کنترل آفت سفید بالک گلخانه، گزارش نهایی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، شماره فروست ۶۲۲۲۷.

Bevilaqua, J. G., Padilha, G., Pozebon, H., Marques, R. P., Cargnelutti Filho, A., Ramon, P. C., Boeni, L., Castilhos, L. B., da Luz, G. R., de Souza Brum, A. L. S. and Biruel, N. 2023. A sustainable approach to control whitefly on soybean: Integrating entomopathogenic fungi with insecticides. Crop Protection. 164: 106-145.

Borkar, S., Matcha, N., Ponnusamy, D. and Reddy, M. S. P. 2020. Sucking pests of oilseed crops. In: Omkar (ed). Sucking pests of crops. Springer. Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-6149-8_5.

Halder, J., Divekar, P. A. and Rani, A. T. 2021. Compatibility of entomopathogenic fungi and botanicals against sucking pests of okra: an ecofriendly approach, Egyptian Journal of Biological Pest Control, 31, 30: 2-7. <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00378-6>

Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M. and Goettel, M. S. 2015. Insect pathogens as biological control agents: back to the future. Journal of Invertebrate Pathology. 132: 1–41. doi: 10.1016/j.jip.2015.07.009.

Sevim, A., Demir, I., Sönmez, E., Kocaçevik, S. and Demirbağ, Z. 2013. Evaluation of entomopathogenic fungi against the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37: 595–603.

Thungrabeab, M. and Tongma, S. 2007. Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Balsam) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) on non-target insects. KMITL Science and Technology Journal. 7:21 –26.

Zimmermann, G. 2007. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. Biocontrol Science and Technology. 17, 553–596. doi: 10.1080/095831507013 09006.