اثر سفیدبالک گلخانه‌ی *Trialeurodes vaporariorum* تیمار شده با قارچ *Beauveria bassiana* بر نمو، طول عمر و تخم‌ریزی کنه‌ی شکارگر *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae)

مرجان سیدی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۶

چکیده

کنه‌ی شکارگر Amblyseius swirskii (Acari: Phytoseiidae) و قارچ بیمارگر Beauveria bassiana از دشمنان طبیعی مهم سفید بالک گلخانه Trialeurodes vaporariorum (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) هستند. در این پژوهش، اثر سفید بالک گلخانه‌ی تیمار شده با غلظت 10^5 کنیدی در میلی‌لیترجدایه DEBI008 قارچ در بازه‌های زمانی مختلف (۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) روی نمو و تخم‌ریزی کنه‌ی شکارگر بررسی شد. نتایج بررسی تیمارها بر طول دوره نمو از تخم تا کنه‌ی کامل نشان داد که طول دورهٔ نموی کنه‌ی شکارگر با تغذیه از سفید بالک گلخانه‌ی سالم (شاهد) و سفید بالک گلخانه‌ی تیمار شده با قارچ (بازهٔ زمانی صفر) نسبت به سایر بازه‌های زمانی آلودگی کمتر بود؛ هم‌چنین تجزیه‌ی آماری نشان داد که در تعداد تخم گذاشته شده توسط کنه‌ها در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری ($F= ۳۵۶/۱۱ ; P<۰/۰۰۱$) وجود دارد که نشان‌دهنده‌ی تاثیر نامطلوب قارچ با افزایش طول زمان آلودگی است. بنابراین توصیه می‌شود این دو عامل به صورت همزمان مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: سازگاری، Trialeurodes vaporariorum ، قارچ بیمارگر حشرات، Phytoseiidae

مقدمه

سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) ، آفتی با دامنه‌ی میزبانی بسیار وسیع می‌باشد و در کلیه کشورهای اروپایی و آسیایی مشاهده می‌شود (Van Lenteren & Woets, 1988). در حال حاضر برای کنترل جمعیت این آفت از انواع آفت‌کش‌ها استفاده می‌شود. به علت سرعت تولید مثل زیاد این آفت، جمعیت آفت مجدد افزایش می‌یابد و کاربرد چندین باره آفت‌کش لازم می‌شود که علاوه بر هزینه‌های زیاد مهار شیمیایی، مسئله‌ی مقاومت در آفات و از بین رفتن دشمنان طبیعی را به دنبال دارد، از این‌رو متخصصین استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک را پیشنهاد می‌دهند (Seiedy *et al.*, 2010). کنترل بیولوژیک می‌تواند محور و زیر بنای اصلی یک برنامه مدیریتی باشد که در آن روش‌های

۱-دانشیار بخش علوم جانوری، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران
*(نویسنده مسئول: mseyyedi@ut.ac.ir)

مختلف کنترل در یک اکوسیستم با یکدیگر ترکیب و به کار برده شوند (Mahr *et al*., 2001). استفاده از عوامل بیولوژیک می‌تواند بسیار موثر و بی‌خطر باشد، به شرط آن‌که برهم‌کنش موجود بین تمام عوامل درگیر به خوبی مطالعه شود (James & Lighthart, 1994). از بین دشمنان طبیعی سفید بالک گلخانه، می‌توان به کنه فیتوزئیده ***Amblyseius swirskii*** (Acari: Phytoseiidae) اشاره کرد که این کنه به خانواده Phytoseiidae و راسته‌ی Mesostigmata تعلق دارد (Mortazavi *et al*., 2019). خانواده‌ی Phytoseiidae ، خانواده‌ای بزرگ و با پراکندگی جهانی است. *A. swirskii* کنه‌ی شکارگری است که از کنه‌های گیاهی هم‌چون *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychiidae) ، سفیدبالک‌ها، تریپس و تخم پروانه‌ها تغذیه و از دانه گرده و شهد گل‌ها به عنوان غذای کمکی استفاده می‌کند (Messelink *et al*., 2006). هم‌چنین می‌توان برای کنترل سفید بالک گلخانه، از آفت‌کش‌های بیولوژیک مانند *Beauveria bassiana* استفاده کرد (Poprawski *et al*., 2000). Sung و همکاران در سال ۲۰۰۷ عنوان کردند که قارچ *Beauveria bassiana* به قارچ‌های ناقص یا دئوترومیکوتینا تعلق دارد که دارای فرم کنیدیایی یا آنامورف است ولی فرم جنسی در آن‌ها ناشناخته و یا نادر می‌باشد، این قارچ از لحاظ رده‌بندی متعلق به رده Ascomycota، راسته Hypocreales و خانواده Cordycipitaceae است.

برتری قارچ‌های بیمارگر به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک به علت زهراگینی زیادشان علیه آفات و کم خطر بودن برای کنه‌های مفید و حشرات غیر هدف می باشد (Thungrabeab & Tongma, 2007). بیماری‌های ناشی از قارچ در طبیعت در تعدادی از حشرات شکارگر مشاهده شده است (Goettel *et al*., 1990)، بررسی اثرات این دو بر یکدیگر، درک ارتباطات و برهم‌کنش‌های دو دشمن طبیعی را افزایش می‌دهد و امکان کاربرد توام آن‌ها را در برنامه‌های کنترل بیولوژیک فراهم می‌کند. استفاده از دشمنان طبیعی به کاهش کاربرد حشره‌کش‌های شیمیایی متداول کمک خواهد کرد و بنابراین آلودگی محیطی کاهش می‌یابد و اطمینان خاطر از سالم بودن مواد غذایی فراهم می‌شود. در برخورد با مسائل مربوط به کنترل شیمیایی سفید بالک گلخانه، کنترل بیولوژیک تنها به کنه‌های شکارگر متکی نیست، بلکه به دستیابی‌های بیوتکنولوژی نو نیز وابسته است. هم‌زمان با به کارگیری ارقام مقاوم گیاه به سفید بالک گلخانه، علاقه‌مندی به کاربرد عوامل میکروبی بر ضد سفید بالک گلخانه نیز رو به افزایش است (Sztejenberg *et al*., 1997).

در این مطالعه، پارامترهای جدول زندگی کنه‌ی شکارگر در ۴ بازه زمانی که از آلودگی سفید بالک به قارچ گذشته است، مورد بررسی قرار گرفت تا سازگاری و امکان کاربرد این دو عامل کنترل بیولوژیک برای کنترل سفید بالک مشخص شود.

مواد و روش‌ها

به منظور پرورش سفید بالک *Trialeurodes vaporariorum* ، به گیاه خیار نیاز بود، بنابراین کاشت بذرهای خیار درختی (*Cucumeris sativus* L.) رقم PS هلندی در گلدان‌های پلاستیکی حاوی پرلیت انجام شد .گلدان‌ها در گلخانه با شرایط

نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۵۰-۷۰ درصد و دمای حدود ۵ $\pm$ ۲۵ درجهٔ سلسیوس نگهداری شدند.

پس از ۶ تا ۸ برگی شدن بوته‌ها، از سفید بالک گلخانه برای آلوده سازی آنها استفاده شد و در ژرمیناتور با شرایط رطوبت ۵۰ درصد و دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و در شرایط ۱۶ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند (Fazeli-Dinan *et al.* 2016).

در این پژوهش، جدایه‌ی قارچ *Beauveria bassiana* با کد DEBI008 از دانشگاه تهران تهیه و استفاده شد. برای تولید مقدار زیادی هاگ، جدایه مورد نظر در محیط کشت Sabouraud Dextrose Agar (SDA) همراه با یک درصد عصاره مخمر (Y) درون تشتک پتری کشت شد و اطراف آن با پارافیلم بسته شد. محیط‌های کشت به مدت یک ساعت زیر پرتو فرابنفش قرار داده شد تا میکروارگانیسم‌های احتمالی آنها از بین بروند. سپس تشتک‌های تلقیح شده با جدایه قارچ در درون ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، قرار داده شدند.

کلنی کنه‌ی شکارگر *Amblyseius swirskii* در آزمایشگاه اکولوژی و رفتارشناسی دانشکده زیست شناسی دانشگاه تهران روی کنه‌ی انباری پرورش داده شد. ظروف پرورش و همسن سازی این کنه در ژرمیناتور درشرایط رطوبت ۵۰ درصد و دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و ۱۶ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگه‌داری شدند.

تحلیل‌های آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های اثر سفیدبالک گلخانه تیمار شده با قارچ در بازه‌های زمانی مختلف (۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) روی نمو و تخم‌ریزی کنه شکارگر به کمک نرم افزار آماری SAS 9.1 وآزمون F-LSD انجام شد.

نتایج

کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* می‌تواند با تغذیه از هر یک از تیمارها (سفیدبالک‌های تیمار شده با قارچ *B. bassiana* در بازه‌های زمانی مختلف) رشد و نمو خود را کامل کند. داده‌های مربوط به طول دوره‌ی تفریخ تخم کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در جدول ۱ مشاهده می‌شود. همان‌گونه که در جدول دیده می‌شود، بین میانگین‌های طول دوره‌ی تفریخ تخم در بین افراد ماده و نر در تیمارهای مختلف از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P = ۰/۹۶ ; F= ۰/۰۸ برای جنس نر؛ P = ۰/۸۰ ; F= ۰/۴۰ برای جنس ماده).

جدول ۱: میانگین و خطای استاندارد دوره‌ی تفریخ تخم (ساعت) کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* بر تیمارهای مورد بررسی

تیمار / تعداد کنه	شاهد	صفر	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۲۴ ساعت	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۴۸ ساعت	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۷۲ ساعت
تعداد کنه های ماده	۲۶	۲۴	۲۴	۲۶	۲۷
تعداد کنه های نر	۱۹	۲۱	۲۳	۲۱	۲۰
میانگین تفریخ ± خطای استاندارد تعداد کنه های ماده	۰/۸۸ ±۰/۰۴	۰/۸۸± ۰/۰۵	۰/۸۸±۰/۰۵	۰/۸۸±۰/۰۴	۰/۸۷ ±۰/۰۴
میانگین تفریخ ± خطای استاندارد تعداد کنه های نر	۱±۰/۰۵	۱±۰/۰۶	۱±۰/۰۷	۱/۰۲± ۰/۰۲	۱/۰۲±۰/۰۲

داده‌های نمو لارو کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در جدول ۲ مشاهده می‌شود. همان‌گونه که در جدول دیده می‌شود، تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های طول دوره‌ی لاروی بین افراد ماده در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ولی در افراد نر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین میانگین طول دوره‌ی لاروی در تیمارهای مختلف مشاهده شد (P = ۰/۰۵ ; F= ۰/۹۰ برای جنس نر؛ P = ۰/۹۰ ; F= ۰/۱۹ برای جنس ماده).

جدول ۲:میانگین و خطای استاندارد دوره‌ی نمو لارو (ساعت) کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* بر تیمارهای مورد بررسی (حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد در گروه بندی F-LSD است)

تعداد کنه / تیمار	شاهد	صفر	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۲۴ ساعت	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۴۸ساعت	سفیدبالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۷۲ ساعت
تعداد کنه های ماده	۲۶	۲۴	۲۴	۲۶	۲۷
تعداد کنه های ماده	۱۹	۲۱	۲۳	۲۱	۲۰
میانگین ± خطای استاندارد کنه های ماده	۱/۱ ±۰/۰۵	۱/۱±۰/۰۵	۱/۱±۰/۰۵	۱/۱۵±۰/۰۵	۱/۱۷±۰/۰۵
میانگین ± خطای استاندارد کنه های نر	۰/۸۴ ±۰/۰۵ c	۰/۸۳ ±۰/۰۵d	۰/۸۵ ±۰/۰۵c	۰/۹±۰/۰۶b	۰/۹۳±۰/۰۵a

داده‌های طول دوره‌ی نمو پوره‌ی سن اول کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در جدول ۳ آورده شده است. تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های طول دوره‌ی نمو پوره‌ی سن اول بین افراد ماده در تیمارهای مختلف مشاهده شد (P = ۰/۰۰۰۳ ; F= ۴/۱۹). در این آزمایش با مقایسه میانگین‌ها در جنس نر مشخص شد که طول این دوره در هر پنج تیمار با هم تفاوت معنی‌داری داشت (P = ۰/۰۴ ; F= ۰/۴۲).

جدول ۳: میانگین و خطای استاندارد دوره‌ی نمو پوره‌ی سن اول (ساعت) کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* بر تیمارهای مورد بررسی (حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد در گروه بندی F-LSD است)

تیمار / تعداد کنه	شاهد	صفر	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۲۴ ساعت	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۴۸ ساعت	سفیدبالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۷۲ ساعت
تعداد کنه های ماده	۲۶	۲۴	۲۴	۲۶	۲۷
تعداد کنه های نر	۱۹	۲۱	۲۳	۲۱	۲۰
میانگین ± خطای استاندارد کنه های ماده	۱/۱۷±۰/۰۸ c	۱/۱۹± ۰/۰۹ b	۱/۱۵±۰/۰۸ c	۱/۲۱±۰/۰۸ a	a1/2±۰/۰۸
میانگین ± خطای استاندارد کنه های نر	۱/۴۲±۰/۱۵b	۱/۳۶±۰/۱۵c	۱/۳۷±۰/۱۴c	۱/۴۸±۰/۱۴a	۱/۴۸ ±۰/۱۴a

داده‌های طول دوره‌ی نمو پوره‌ی سن دوم کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در جدول ۴ آورده شده است. تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های طول دوره‌ی نمو پوره‌ی سن دوم بین افراد ماده و نر در تیمارهای مختلف مشاهده شد (F=۳/۲۶ ; P = ۰/۰۰۱ برای جنس نر؛ P<۰/۰۰۰۲ ; F= ۱۲/۴۰ برای جنس ماده).

در این آزمایش مشاهده شد که بیشترین و کمترین طول دوره در جنس نر شکارگر به ترتیب در اثر تغذیه از سفید بالک‌های تیمار شده با قارچ *B. bassiana* (۷۲ ساعت بعد از تیمار شدن) و سفید بالک های تیمار شده با Tween 80 (شاهد) است و بیشترین طول دوره در جنس ماده‌ی شکارگر در اثر تغذیه از سفید بالک‌های تیمار شده با قارچ *B. bassiana* (۷۲ ساعت بعد از تیمار شدن) و کمترین در اثر تغذیه از سفید بالک‌های تیمار شده با Tween 80 (شاهد)، صفر ساعت بعد از تیمار شدن سفید بالک‌ها و ۲۴ ساعت بعد از تیمار شدن سفید بالک‌ها است.

جدول ۴: میانگین و خطای استاندارد دوره‌ی نمو پوره‌ی سن دوم (ساعت) کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* بر تیمارهای مورد بررسی (حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد در گروه بندی F-LSD است)

تیمار / تعداد کنه	شاهد	صفر	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۲۴ ساعت	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۴۸ ساعت	سفیدبالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۷۲ ساعت
تعداد کنه های ماده	۲۶	۲۴	۲۴	۲۶	۲۷
تعداد کنه های نر	۱۹	۲۱	۲۳	۲۱	۲۰
میانگین ± خطای استاندارد کنه های ماده	۳/۰۲±۰/۱۱ c	۳/۰۲±۰/۳۱ c	۳/۰۲±۰/۱۱ c	۳/۳۳±۰/۱۶ b	a±۰/۱۵ ۳/۶۳
میانگین ± خطای استاندارد کنه های نر	۲/۶۱ ±۰/۱۳ c	۲/۶۴±۰/۱۳ bc	۲/۶۷±۰/۱۲ bc	۲/۹۸±۰/۱۸ ab	۳/۱۵±۰/۱۸ a

برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر لازم است به این سوال پاسخ داده شود که کنه‌ی شکارگر در هر تیمار چند روز عمر می‌کند؟ هر قدر طول عمر کنه روی تیماری بیشتر باشد و پیرو آن در این دوره تخم بیشتری هم بگذارد، می‌توان گفت که میزبان مناسب‌تری برای کنه‌ی شکارگر نسبت به سایرین است.

به همین منظور تعداد روزهایی که کنه‌ها روی تیمارهای مختلف زنده مانده بودند محاسبه و مورد تجزیه‌ی آماری قرار گرفت و مشخص شد که کم‌ترین طول عمر کنه‌ی شکارگر با تغذیه از سفید بالک‌های تیمار شده با قارچ پس از ۷۲ ساعت

(۲۳/۹۴±۰/۸۵c) و سفید بالک‌های تیمار شده با Tween 80 (شاهد) (۲۳/۸۹±۱/۱c) و بیشترین آن با تغذیه از سفید بالک‌های تیمار شده با قارچ پس از صفر (۲۴/۰۵±۱/۰۹b)، ۲۴ (۲۴/۴۱±۰/۹۱a) و ۴۸ (۲۴/۲۳±۰/۸۷a) ساعت است. تجزیه‌ی آماری داده‌ها نشان داد که طول عمر کنه‌ها در تیمارهای مختلف با هم تفاوت معنی‌داری (F= ۱۳۲/۹۴ ; $P>$۰/۰۵) ندارند.

میزان تخم‌ریزی کنه‌ی شکارگر بر هر تیمار به طور مجزا محاسبه شد و میانگین تخم‌ریزی‌اش مورد تجزیه‌ی آماری قرار گرفت (جدول ۵). تجزیه‌ی آماری نشان داد که در تعداد تخم گذاشته شده توسط کنه‌ها در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری (F= ۳۵۶/۱۱ ; $P<$۰/۰۰۱) مشاهده می شود. مقایسه‌ی آماری میانگین تخم‌های گذاشته شده در تیمارهای مختلف نشان داد که کنه‌های شکارگری که از سفید بالک تیمار شده با Tween 80 (شاهد) و سفید بالک تیمار شده با قارچ پس از صفر ساعت تغذیه کرده بودند بیشترین میزان تخم‌ریزی را (۱۰/۴۲ و ۱۰/۵۴) داشتند. در این بررسی کم‌ترین میزان تخم گذاشته شده مربوط به کنه‌های شکارگری بود که از سفید بالک‌های تیمار شده با قارچ پس از ۷۲ ساعت تغذیه کرده بودند.

جدول ۵:میانگین و خطای استاندارد میزان تخم‌ریزی کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* در تیمارهای مورد بررسی (حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد است)

تیمار / تعداد کنه	شاهد	صفر	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۲۴ ساعت	سفید بالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۴۸ ساعت	سفیدبالک تیمار شده با قارچ در بازهٔ زمانی ۷۲ ساعت
تعداد کنه‌های ماده	۲۶	۲۴	۲۴	۲۶	۲۷
میانگین ± خطای استاندارد	۱۰/۴۲ ± ۰/۵۶ a	۱۰/۵۴±۰/۵۴ a	۹/۵±۰/۵۷ b	۵/۵ ±۰/۴۲ c	d4/93±۰/۲۸

از آنجا که مطالعه نمو و تخم‌ریزی نمونه‌های آزمایشگاهی تحت شرایط تعیین شده دما، رطوبت و کمیت غذا انجام می‌شود، کیفیت غذا را می‌توان تنها عاملی دانست که باعث تفاوت بین پارامترهای رشدی یک بندپا با تغذیه از میزبان‌های مختلف می‌شود. عوامل کنترل قارچی پتانسیل بالقوه منفی بر دشمنان طبیعی آفات (اثر مستقیم) و کاهش جمعیت شکار آن‌ها (اثر غیر مستقیم) دارند (Roy & Pell, 2000) و هم‌چنین می‌توانند بر کیفیت شکار آن‌ها اثر بگذارند، بنابراین بیمارگرها می‌توانند باروری و میزان تخم‌ریزی بندپایان را تحت تاثیر قرار دهند (Wekesa *et al*., 2007). بیشتر مطالعات روی بیمارگرهای حشرات فقط در مورد مرگ میزبان بحث می‌کند اما اخیرا توجه‌ها بر اثرات جانبی، هم‌چون کاهش باروری (Roy *et al*., 2006, 2008) متمرکز شده است.

همان‌طور که مشاهده شد با افزایش زمان آلودگی سفید بالک‌های تیمار شده به قارچ بیمارگر از صفر تا ۷۲ میزان تخم‌ریزی کاهش پیدا می‌کند، سفید بالک‌هایی که تحت پاشش Tween 80 و تحت پاشش قارچ در بازه زمانی صفر قرار گرفتند؛ هیچ تفاوتی در میزان تخم‌ریزی‌شان مشاهده نشد، چون هنوز سفید بالک‌ها تحت آلودگی قارچ بیمار نشده بودند و محتوا و کیفیت خود را حفظ کرده بودند. سودمندی یا ارزش نسبی سفید بالک تیمار شده با قارچ در این بازه (از نظر میزان اسیدهای آمینه و مواد ضروری بدن) برای کنه‌ی شکارگر تفاوتی با کنه‌های شاهد (تحت پاشش Tween 80) نداشت و به همین علت

عواملی چون میزان تخم‌ریزی تحت تاثیر قرار نگرفت، اما با گذشت آلودگی از محتوا و کیفیت شکار کاسته شد و به همان میزان روی کنه‌های شکارگر اثر گذاشت.

بررسی‌های بسیاری در باره‌ی اثر عوامل بیمارگر به صورت مستقیم بر باروری و تخم‌ریزی حشرات و کنه‌ها انجام شده است از جمله Kayya و همکاران در سال ۱۹۹۶ کاهش باروری در ماده‌ی *Rhipicephlus appendiculatus* Neumann و *Amblyomma variegatum* Fabricius از خانوادهٔ Ixodidae را به دنبال آلودگی به قارچ‌های بیمارگر *B. bassiana* و *M. anisopliae* گزارش کردند که در کنه‌ی *A. variegatum* باز شدن تخم‌ها نیز به شدت تحت تاثیر قرار می‌گیرد. Samish و همکاران در سال ۲۰۰۱ کاهش تخم‌ریزی را در کنه‌ی *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodidae) در اثر آلودگی به قارچ *B. bassiana* و *M. anisopliae* گزارش کردند.

Rosas-Acevedo و همکاران نیز در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند که قارچ *Hirsutella thompsoni* می‌تواند از تخم‌ریزی کنه *Tetranychus urticae* جلوگیری کند، اگر چه بقای تخم‌ها تحت تاثیر قرار نگرفت.

بنابر گزارش Baverstock و همکاران (۲۰۰۶) آلودگی شته *Acyrthosiphon pisum* به قارچ *Pandora neoaphidis* (Remaudiere and Hennebert) به طور معنی‌داری تولید پوره را یک روز بعد از پاشش کاهش داد و هم‌چنین شته‌های آلوده به قارچ *P. neoaphidis* تولید زادگان‌شان در تمام بازه‌های زمانی (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) کاهش پیدا کرد.

Roy و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که دز 10^9 کنیدی در میلی‌لیتر قارچ *B. bassiana*، باروری کفشدوزک *Adalia bipunctata* را تا صفر کاهش داد و آنها در بررسی اثر قارچ *B. bassiana* روی کفشدوزک *Harmonia axyridis* نشان دادند تولید تخم در مقایسه با شاهد به صورت چشمگیری کاهش می‌یابد و این مشخص می‌کند که وجود قارچ برای میزبان (کفشدوزک) مضر است.

Wekesa و همکاران در سال ۲۰۰۷ به بررسی اثرات قارچ *Neozygites floridana* بر شکارگری و تخم‌ریزی کنه‌ی *P. longipes* پرداختند که از کنه‌های *T. evansi* و *T. urticae* آلوده به این قارچ تغذیه می‌کردند. هیچ جسم هیفی شکل از این قارچ در این کنه‌ی شکارگر پس از تغذیه از سفیدبالک‌های شکار آلوده پیدا نشد و این موضوع اشاره می‌کند به این‌که این قارچ برای این کنهٔ ی شکارگر بیماری‌زا نیست و هم‌چنین بر تخم‌ریزی‌اش اثر ندارد.

Simelane و همکاران در سال ۲۰۰۸ دریافتند که لاروها و بالغ‌های کفشدوزک هفت‌نقطه‌ای به‌راحتی شته‌های آلوده به *Neozygites fresenii* (Nowakowski) (Entomophthorales: Neozygitaceae) را شکار می‌کنند. وقتی کفشدوزک از شته‌های آلوده به این قارچ تغذیه کرد، زمان رشد و نمو کفشدوزک به طور معنی‌داری طولانی‌تر شد و تولید تخم به طور معنی‌داری در مقایسه به هم‌گونه‌های تغذیه شده روی یک رژیم غذایی از شته‌های غیر آلوده کمتر شد.

در بررسی حاضر مشخص شد که طول دوره‌ی نمو از تخم تا کنه‌ی کامل در جنس ماده، طول دوره‌ی زندگی و میزان تخم‌ریزی کنه‌ی شکارگر زمانی که از سفیدبالک‌های آلوده به Tween 80 و قارچ در بازه‌ی زمانی صفر تغذیه می‌کنند با هم تفاوت معنی‌داری ندارند ؛ همچنین کنه‌ی شکارگر با تغذیه از سفیدبالک‌های تیمار شده با قارچ پس از ۷۲ ساعت، مراحل نموی طولانی و طول عمر کم و میزان تخم‌ریزی کمتری نسبت به سایر تیمارها دارد.

در کاربرد این عوامل بیولوژیک با هم ؛ کنه‌ی شکارگر *A. swirskii* و قارچ بیمارگر *B. bassiana* ، آگاهی از پتانسیل شکارگری کنه‌ی *A. swirskii* به‌منظور پیش‌بینی قدرت و توانایی آن برای پایین نگه‌داشتن جمعیت‌های سفید بالک همراه با کاربرد قارچ بیمارگر لازم است. بنابراین برای به‌دست آوردن نتیجه‌ی مطلوب از این دو عامل بیولوژیک در کنترل سفید بالک‌ها ، کاربرد همزمان کنه شکارگر و قارچ بیمارگر، توصیه می‌گردد.

به علت تنوع در میان عوامل بیمارگر حشرات و کنه‌ها و اثرات‌شان روی میزبان‌ها و با توجه به این که آشیان‌های اکولوژیک متنوع و متعدد را اشغال می‌کنند، پژوهش‌های آزمایشگاهی مانند آزمایش صورت گرفته‌ی حاضر اطلاعاتی را فقط در ارتباط با جمعیت انتخاب شده (در دما و رطوبت مطلوب برای عوامل بیمارگر) فراهم می‌کند و ارزیابی و پیش‌گویی اثرات این عوامل بیمارگر بر موجودات غیر هدف با استفاده از این نتایج آزمایشگاهی شاید در اکوسیستم زراعی به صورت عملی امکان‌پذیر نباشد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت دانشگاه تهران، پردیس علوم، دانشکده زیست‌شناسی انجام شد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Baverstock, J., Roy, H. E., Clark, S. J., Alderson, P. G., Pell, J. K. (2006) Effect of fungal infection on the reproductive potential of aphids and their progeny. Journal of Invertebrate Pathology, 91: 136-139.

Fazeli-Dinan, M., Talaei-Hassanloui, R., Goettel, M. (2016) Virulence of the entomopathogenic fungus Lecanicillium longisporum against the greenhouse whitefly, Trialeurodes vaporariorum and its parasitoid Encarsia Formosa. International Journal of Pest Management, 62: 251-260.

Goettel. M. S., Poprawski, T. J., Vandenberg, J. D., Li, Z., Roberts, D. W. (1990) Safety to nontarget invertebrates of fungal biocontrol agents. In: Laird, M., Lacey, L. A., and Davidson, F. W. (Eds.), Safety of Microbial Insecticides. CRC Press, Florida, pp. 209-231.

James, R. R., Lighthart, B. (1994) Susceptibility of the convergent ladybeetle (Coleoptera: Coccinellidae) to four entomogenous fungi. Environmental Entomology, 23: 190-192.

Kayya, G. P., Mwangi, E. N., Ouna, E. A. (1996) Prospects for biological control of livestock ticks, Rhipicephalus appendiculatus and Amblyomma variegatum, with the entomogenous fungi Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae. Journal of Invertebrate Pathology, 67: 15-20.

Mahr, S. E., Cloyd, R. A., Maher, D., Sadof, C. S. (2001) Biological control of insects and other pest of Greenhouse crop. University of Wisconsin. 99 pp.

Messelink G., Sebastiaan E.F., van Steenpaal S., Ramakers P.M.J. (2006) Evaluation of phytoseiid predators for control of western flower thrips on greenhouse cucumber. Biocontrol 51:753–768.

Mortazavi, N, Fathipour, Y., Talebi, A.A. (2019) The efficiency of Amblyseius swirskii in control of Tetranychus urticae and Trialeurodes vaporariorum is affected by various factors. Bulletin of Entomological Research, 109: 365-375.

Poprawski, T.J., Greenberg, S.M., and Ciomperlik, M.A. (2000) Effect of host plant on Beauveria bassiana and Paecilomyces fumosoroseus induced mortality of Trialeurodes vaporariorum (Hom., Aleyrodidae). Biological control, 29: 1048-1053.

Rosas-Acevedo, J. L., Boucias, D. G., Lezama , R., Sims, K., Pescador, A. (2003) Exudates from sporulating cultures of Hirsutella thompsonii inhibit oviposition by the two-spotted spider mite Tetranychus urticae . Experimental & Applied Acarology, 29: 213-225.

Roy, H. E., Brown, P. M. J., Rothery, P., Ware, R. L., Majerus, M. E. N. (2008) Interactions between the fungal pathogen Beauveria bassiana and three species of coccinellid: Harmonia axyridis, Coccinella septempunctata and Adalia bipunctata. BioControl, 53: 265-276.

Roy, H. E., Pell, J. K. (2000) Interactions between entomopathogenic fungi and other natural enemies: implications for biological control. Biocontrol Science & Technology, 10: 737-752.

Roy, H. E., Steinkraus, D., Eilenberg, E., Hajek, A., Pell, J. K. (2006) Bizarre interactions and endgames: Entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. Annual review of Entomology, 51: 331-357.

Samish, M., Gindin, G., Alekseev, E., Glazer, I. (2001) Pathogencity of entomopathogenic fungi on different developmental stages of Rhipicephalus sanguineus (Acari: Ixodidae). Journal of Parasitology, 87: 1355-1359.

Seiedy, M., Saboori, A., Allahyari, H., Talaei-Hassanloui, R., Tork, M. (2010) Laboratory investigation on the virulence of two isolates of the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana against the two-spotted mite Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology, 36: 527-532.

Simelane, D. O., Steinkraus, D. C., Kring, T. J. (2008) Predation rate and development of Coccinlla septempunctata L. influenced by Neozygites fresenii- infected cotton aphid prey. Biological Control, 44: 128-135.

Sung, G. H., Hywel-Jones, N. L., Sung, J. M., Luangsa-ard, J. J., Shreshta, B., Spatafora, J. W. (2007) Phylogenetic classification of cordyceps and the clavicipitaler fungi. Studies in Mycology, 57: 5-59.

Sztejenberg, A., Doron-Shloush, S., Gerson, U. (1997) The biology of the acaropathogenic fungus Hirsutella kirchneri. Biocontrol Science & Technology, 7: 577-590.

Thungrabeab, M., Tongma, S. (2007) Effect of entomopathogenic fungi, Beauveria bassiana (Balsam) and Metarhizium anisopliae (Metsch) on non target insects. KMITL Science & Technology Journal, 7: 8-12.

Van der Geest, L. P. S., Elliot, S. L., Breeuwer, J. A. J., Beerling, E. A. M. (2000) Diseases of mites. Experimental & Applied Acarology, 24: 497-560.

Van Lenteren, J. C., Woets, J. (1988) Biological and integrated pest control in greenhouses. Annual review of Entomology, 33: 239-269.

Wekesa, V. W., Moraes, G. J., Knapp, M., Delalibera-Jr, I. (2007) Interaction of two natural enemies of Tetranychus evansi, the fungal pathogen Neozygites floridana (Zygomycetes: Entomophthorales) and predatory mite, Phytoseiulus longipes (Acari: Phytoseiidae). Biocontrol, 41: 408-414.

The effect of *Beauveria bassiana*-treated *Trialeurodes vaporariorum* on the development, longevity and oviposition c of the predatory mite, *Amblyseius swirskii*

M. Seiedy[*1]

Received:2019.7.22
Accepted:2019.12.7

Abstract

The predatory mite, *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) is an effective predator, feeding on different insects and mites such as whiteflies, thrips and two-spotted spider mites. This predator and entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* are important natural enemies of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). In this study, the effects of fungus-infected *T. vaporariorum* (105 conidia ml-1) on the development, longevity and oviposition rate of the predatory mite in different time intervals (0, 24, 48 and 72 hours) at 25±1°C, 60–70٪RH and a photoperiod of 16:8 h (L: D) under laboratory conditions were investigated. The results indicated that developmental period of the predatory mite fed on tween 80-treated *T. vaporariorum* (Control) and fungus-treated *T. vaporariorum* (time interval 0) was shorter than other time intervals of infection. The results showed that there were significant differences among the treatments in oviposition rate and also it shows unfavorable effect of entomopathogenic fungus via increasing of infection longevity. So, it is better to use *A. swirskii* and *B. bassiana* simultaneously.

Key words: Compatibility, greenhouse whitefly, entomopathogenic fungi, Phytoseiidae.

1-Department of Animal Biology, School of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran, Iran.

*(Corresponding Author: mseyyedi@ut.ac.ir)