تحقیقات آفات گیاهی
جلد ۳/شماره ۲/سال ۱۳۹۲

ارزیابی آزمایشگاهی و مزرعه‌ای کارایی زنبور *Trichogramma embryophagum* در حضور گندم سیاه *Fagopyrum esculentum*

پونه قائمیان[۱]، حمیدرضا صراف معیری[۳]* و شهرام فرخی[۳]

۱و۲. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، و استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

۳.استادیار، بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۹)

چکیده

پارازیتوییدهای جنس *Trichogramma* ازجمله دشمنان طبیعی هستند که به‌طور وسیعی در کنترل بیولوژیک در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. حضور گیاهان گل‌دار به واسطه تامین مواد قندی می‌تواند موجب بهبود کارایی عوامل کنترل بیولوژیک شود. به منظور بررسی اثر گیاه گل‌دار گندم‌سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench) روی برخی ویژگی‌های زیستی زنبور (Hartig) *Trichogramma embryophagum*، دو آزمایش در شرایط آزمایشگاهی (دما ۱± ۲۵ °C، رطوبت نسبی ٪۱۰±۶۰ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) انجام شد: ۱). در آزمایش اول ویژگی های زیستی زنبور *T. embryophagum* که طی ۲۴ ساعت اول پس از تفریخ حشره کامل از ترشحات قندی گیاه گل‌دار گندم سیاه تغذیه کرده بود با تیمارهای آب و عسل ۱۰٪ و شاهد (بدون تغذیه) مقایسه شد. در آزمایش دوم ویژگی‌های زیستی زنبور زنبور *T. embryophagum* با تغذیه از منابع غذایی ذکر شده در تمام طول عمر حشره کامل مطالعه شد. در تمام آزمایش‌ها از تخم‌های بیدغلات (*Sitotroga cereallela* Olivier) به‌عنوان میزبان استفاده شد. در آزمایش‌های ۱ و ۲ زنبورها بیشترین طول عمر (به‌ترتیب ۰/۲۲±۳/۲۶ و ۰/۱۸±۵/۶) و میزان پارازیتیسم (به‌ترتیب ۲/۷۸±۳۶/۸ و ۱/۶±۶۳/۳۶ تخم) را در حضور گندم سیاه داشتند که با تیمار دیگر و شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. متعاقب این دو آزمایش، یک بررسی در مزرعه انجام شد تا کارایی زنبور *T. embryophagum* درحضور گندم‌سیاه گل‌دار در یک سامانه میان‌کشتی با گیاه ذرت مورد ارزیابی قرار گیرد. تعداد ۲۰ سیتوکارت به عنوان تله تخم به طور تصادفی در مزرعه شاهد و تیمار قرار داده شد. میانگین کل تعداد تخم پارازیته در هر تله تخم در مزرعه ذرت با حضور گندم سیاه ۵/۵۸±۱۹/۹۱ و شاهد ۱/۱۳±۴/۳۳ تخم بود که باهم اختلاف معنی‌داری داشتند. نتایج این پژوهش به وضوح تاثیر معنی‌دار گندم سیاه را در کارایی زنبور *T. embryophagum* نشان می‌دهد که می‌تواند در توسعه برنامه‌های رهاسازی انبوه زنبور تریکوگراما مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: زنبور تریکوگراما، کنترل بیولوژیک، گیاهان گل‌دار، گندم سیاه، پارازیتیسم

*نویسنده مسئول: hamidsarrafm@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

زنبورهای خانواده‌ی Trichogrammatidae متعلق به بالاخانواده‌ی Chalcidoidea می‌باشند که با داشتن ۸۰ جنس و ۶۲۰ گونه دارای گسترش جهانی هستند (Knutson, 1998). زنبورهای تریکوگراما به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک، در سطوح گسترده‌ای از زیست‌بوم‌های کشاورزی دنیا به‌کار برده می‌شوند. در ایران نیز نزدیک دو دهه از کاربرد وسیع این زنبورهای پارازیتویید تخم می‌گذرد به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۹ سطح رهاسازی زنبورهای تریکوگراما در هفت محصول زراعی و باغی حدود ۱۸۷ هزار هکتار توسط سازمان حفظ نباتات گزارش شده است (Attaran and Dadpour Moghanloo, 2011).

زنبورهای بالغ تریکوگراما برای فعالیت‌های زیستی خود نیاز به قند محلول دارند، که آن را از منابعی مانند شهد و عسلک سایر حشرات تامین می‌کنند (Jervis and Kidd, 1986). در مطالعات مختلفی نشان داده شده است که در دسترس بودن و استفاده از منابع قندی می‌تواند ویژگی‌های زیستی زنبورهای پارازیتوئید به ویژه طول عمر و باروری را به شدت تحت تاثیر قرار دهد (Olson and Andow, 1998; McDougall and Mills, 1997; Wackers, 2002; Shearer and Atanassov, 2004). پت و همکاران و واکرز اظهار داشتند (Patt et al., 1997; Wackers, 2002) یکی از روش‌های موثر در افزایش کارایی زنبورهای پارازیتوئید از جمله زنبورهای تریکوگراما در برنامه‌های کنترل بیولوژیک استفاده از گیاهان گلدار مناسب در بین محصول اصلی می‌باشد. حضور گیاهان گلدار به واسطه مهیا کردن منابع غذایی مناسب برای حشرات کامل پارازیتویید می‌تواند ویژگی‌های زیستی به ویژه طول عمر و باروری آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد به طوری‌که در نهایت کاهش جمعیت میزبان گیاه‌خوار را در پی داشته باشد (Dufour, 2000). گندم‌سیاه (Buckwheat) با نام علمی *Fagopyrum esculentum* Moench گیاهی است یک ساله از تیره‌ی علف‌های هفت‌بند (Polygonaceae) با گل‌های متراکم و کوچک که دارای شهد فراوانی می‌باشند (Honermeier, 1996). برخی نتایج نشان می دهد کارایی زنبورهای پارازیتویید در حضور گل‌های گندم سیاه به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (Dufour, 2000; Witting-Bissinger *et al*., 2008; Timothy *et al*., 2011).

با توجه به این‌که بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه در سطح آزمایشگاهی یا باغ‌های میوه بوده است، هدف از پژوهش حاضر بررسی حضور گل‌های گندم‌سیاه بر برخی ویژگی‌های زیستی زنبور *Trichogramma embryophagum* (Hartig) مانند طول عمر، میزان تفریخ، نسبت جنسی، میزان بدشکلی نتاج و همچنین میزان پارازیتیسم آن در شرایط آزمایشگاهی و همچنین ارزیابی میزان کارایی پارازیتویید در شرایط مزرعه ذرت با حضور گیاه گندم سیاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

انتخاب جمعیت مناسب زنبور تریکوگراما و پرورش آن

از بین جمعیت‌های موجود در بانک زنبورهای تریکوگرامای بخش تحقیقات کنترل بیولوژیک مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، جمعیت فردوس متعلق به گونه *T. embryophagum* که از استان خراسان رضوی جمع‌آوری شده بود، برای این مطالعه انتخاب شد. برای تکثیر زنبور *T. embryophagum* از تخم بید غلات *Sitotroga cerealella* Olivier استفاده شد. جمعیت خالص زنبور در لوله‌های شیشه‌ای به ابعاد ۲۲۰×۴۰ میلی‌متر در اتاق دمای ثابت (۱±۲۵ °C)، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) نگهداری شد.

بررسی ویژگی‌های زیستی زنبور *T. embryophagum* با حضور گندم سیاه در ۲٤ ساعت اولیه ظهور حشرات بالغ در آزمایشگاه

برای بررسی ویژگی‌های زیستی زنبور *T. embryophagum* آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی (CRD) مطابق روش Witting-Bissinger *et al*. (2008)، طراحی شد. به این منظور ظرف پلاستیکی شفاف

Archive of SID

www.SID.ir

استوانه‌ای شکل به ابعاد ۷/۵ × ۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد که در قاعده آن سوراخی به قطر ۸ میلی‌متر برای خروج دم-گل ایجاد شد. قسمت انتهایی گل (دم‌گل) با یک تکه پنبه‌ی خیس پوشانده شده بود تا شادابی گیاهان در مدت آزمایش حفظ شود. درون ظروف آزمایش شاخه‌های گل‌دار گیاه گندم سیاه قرار داده و سپس ۱۰۰ تا ۱۵۰ عدد زنبور تریکوگرامای نر و ماده هم سن تازه از شفیره خارج شده (با عمر کمتر از ۲۴ ساعت) در ظرف رهاسازی شد. علاوه بر تیمار گندم‌سیاه، تیمار آب و عسل ۱۰٪ و شاهد (بدون منبع غذایی) نیز به‌منظور مقایسه در نظر گرفته شد. برای تیمار آب و عسل ۱۰٪ محلول آماده شده با استفاده از یک سوزن نازک به دیواره ظروف کشیده شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت زنبورها از ظرف خارج شدند. برای هر تیمار ۳۰ عدد زنبور ماده به‌صورت انفرادی داخل لوله‌های آزمایش (۱/۵×۹/۵ سانتی‌متر) منتقل و برای هرکدام از آن‌ها هر روز کاغذهای حاوی ۵۰ عدد تخم بید غلات قرار داده شد. علاوه بر طول عمر و میزان پارازیتیسم، درصد خروج، نسبت جنسی (تعداد افراد ماده/کل) و میزان بدشکلی نتاج نیز برای هر تیمار بررسی شد. آزمایش مذکور با دو تیمار (گندم سیاه و آب و عسل) به همراه شاهد با۳۰ تکرار در شرایط دمایی ۱±۲۵°C، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و طول دوره‌ی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در داخل اتاقک‌های رشد انجام شد.

بررسی ویژگی‌های زیستی زنبور *T. embryophagum* در حضور گندم سیاه در تمام طول عمر در آزمایشگاه

تمام مراحل آزمایش در این قسمت نیز مانند آزمایش قبلی بود با این تفاوت که در تیمار گندم‌سیاه برای هر زنبور گل‌های گندم‌سیاه به صورت روزانه تا انتهای عمر زنبورها در اختیارشان قرار داده شد و در طول مدت آزمایش، هر روز گل‌های روز قبل با گل‌های جدید تعویض می‌شدند. برای تیمار آب و عسل نیز دیواره‌های ظروف هر روز با محلول ۱۰٪ آغشته شد.

بررسی میزان پارازیتیسم زنبور *T. embryophagum* در حضور گندم سیاه در مزرعه ذرت

برای بررسی حضور گندم سیاه بر میزان پارازیتیسم زنبور *T. embryophagum* در قطعه زمینی به ابعاد ۲۵ در ۴/۵ متر واقع در مزرعه آزمایشی دانشگاه زنجان مبادرت به کشت گیاه ذرت (رقم سینگل کراس ۷۰۴) شد. در بین ردیف‌های ذرت نیز بذرهای گندم‌سیاه کشت شد. در قطعه زمین دیگری که به‌عنوان شاهد با فاصله مناسبی از تیمار اصلی (حدود ۱۵۰ متر) در نظر گرفته شده بود فقط گیاه ذرت، مشابه با شرایط مزرعه تیمار کشت شد. تمامی علف‌های هرز داخل و حاشیه مزارع تیمار و شاهد به صورت دستی حذف شد. کشت ذرت در اردیبهشت‌ماه سال ۹۱ انجام شد و به دلیل ایجاد هم‌زمانی مناسب رشد رویشی ذرت با حداکثر حضور گل‌های گندم-سیاه این گیاه در اواخر خرداد کشت شد. در این آزمایش از کارت‌های حاوی تخم تازه بید غلات به‌عنوان تله‌های تخم استفاده شد. هر کارت تله تخم به‌طور متوسط حاوی ۲۰۰ عدد تخم بید غلات بود. اواخر تیرماه و در زمان اوج گلدهی گندم‌سیاه چهار عدد تریکوکارت یک صدم گرمی به‌طور تصادفی و با رعایت فاصله مناسب روی گل‌های گندم سیاه قرار داده شد. تعداد ۲۰ عدد تله تخم نیز به‌صورت تصادفی روی بوته‌های ذرت نصب شد. در مزرعه‌ی شاهد نیز چهار عدد تریکوکارت و ۲۰ عدد کارت تله به صورت تصادفی روی بوته‌های ذرت نصب شدند. تله تخم‌ها به صورت روزانه در طول آزمایش تعویض شدند. بدین ترتیب تعداد تخم‌های پارازیته شده در هر تله تخم به مدت سه روز متوالی در مزرعه شاهد و تیمار شمارش و با هم مقایسه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای نرمال کردن خطای داده‌ها، بسته به نوع داده‌ها و محدوده‌ی اعداد به‌دست آمده، از سه روش لگاریتمی، جذری و قوس سینوس (Arc Sin) استفاده شد (Gomez and Gomez, 1990). آزمایش‌های مربوط به تغذیه‌ی زنبورها در آزمایشگاه در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت و نتایج حاصله با نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شد. همچنین میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. داده‌های حاصل از آزمایش‌های مزرعه‌ای با

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون تی تست (t-test) بین تیمار و شاهد مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج

ویژگی‌های زیستی زنبور *T. embryophagum* در حضور گندم سیاه در آزمایشگاه

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است در آزمایش تغذیه‌ی زنبورها در ۲۴ ساعت پس از تفریخ، از نظر طول عمر ($P<۰/۰۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۹/۴۹$)، پارازیتیسم ($P=۰/۰۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۴/۲۰$)، درصد خروج ($P<۰/۰۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۹/۰۹$)، نسبت جنسی ($P=۰/۰۵۲$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۲/۸۶$) و بدشکلی ($P=۰/۰۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۴/۶۵$) بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. طول عمر (۳/۲۶±۰/۲۲ روز)، میزان پارازیتیسم (۳۶/۸±۲/۷۸) و نسبت جنسی نتاج (۶۰/۵۳±۲/۵۱ درصد) زنبورهایی که در مجاورت گندم‌سیاه نگه‌داری شده بودند به طور معنی‌داری نسبت به آب و عسل و شاهد بیشتر بود. زنبورهای شاهد نیز کمترین درصد خروج (۶۵/۸۳±۲) و بیشترین بدشکلی (۲/۳۳±۰/۳۴) را نسبت به دو تیمار مورد آزمون داشتند که در شاخصه اول با آب و عسل و در مورد میزان بدشکلی با هر دو تیمار اختلاف معنی دار بود (جدول ۱).

در آزمایش تغذیه‌ی مستمر زنبورها، از نظر طول عمر ($P<۰/۰۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۳۹/۱۰$) و میزان پارازیتیسم ($P<۰/۰۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۶۸/۸۰$) بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. زنبورهایی که در مجاورت گندم سیاه بودند با طول عمر ۵/۶±۰/۱۸ روز و میزان پارازیتیسم ۶۳/۳۶±۱/۶ بیشترین مقدار را نسبت به تیمار دیگر و شاهد داشتند. در حالی‌که درصد خروج ($P=۰/۸۱۱$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۰/۲۱$)، نسبت جنسی نتاج ($P=۰/۱۶۸$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۱/۸۲$) و میزان بدشکلی زنبورها ($P=۰/۵۵۷$ ، $F_{۲ ,۸۷}=۰/۵۹$) در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

میزان پارازیتیسم زنبور *T. embryophagum* در حضور گندم سیاه در مزرعه ذرت

نتایج آزمایش نشان داد حضور گیاه گلدار گندم سیاه در مزرعه ذرت می‌تواند به شدت بر میزان پارازیتیسم زنبور *T. embryophagum* تاثیر گذار باشد به طوری که تعداد تخم‌های پارازیته شده در مزرعه ذرتی که در بین ردیف‌های آن گندم سیاه کشت شده بود به طور معنی‌داری بیشتر از مزرعه‌ی شاهد بود. در هر سه روز اختلاف میزان پارازیتیسم بین مزرعه تیمار نسبت به شاهد معنی‌دار بود (به ترتیب برای روزهای اول تا سوم $P=۰/۰۲۸$ ، $F_{۱ ,۴}=۱۳/۳$، $P=۰/۰۲۴$ ، $F_{۱ ,۶}=۷/۸۳$ و $P<۰/۰۱$ ، $F_{۱ ,۱۱}=۷/۴۶$) و این اختلاف نیز در تعداد کل تخم‌های پارازیته شده در طول زمان آزمایش نیز وجود داشت ($P<۰/۰۱$ ، $F_{۱ ,۲۳}=۸/۲۷$) (شکل ۱).

قابل ذکر است در روز دوم بیشترین اختلاف در میزان تخم‌های پارازیته شده در مزرعه تیمار نسبت به شاهد (تقریبا ۸/۵ برابر) مشاهده شد. میانگین کل تعداد تخم پارازیته شده در هر تله تخم در مزرعه تیمار ۱۹/۹۱±۵/۵۸ و در شاهد ۴/۳۳±۱/۱۳ به‌دست آمد (شکل ۱).

بحث

ویژگی‌های زیستی زنبور *T. embryophagum* در حضور گندم سیاه در آزمایشگاه

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد حضور منابع قندی و گیاهان گلدار می‌تواند ویژگی‌های زیستی زنبور *T. embryophagum* (به ویژه طول عمر و باروری) را افزایش دهد که قبلا نیز در مطالعات مختلفی برای زنبورهای پارازیتویید به آن اشاره شده است (Olson and Andow, 1998; van Lenteren, 2003; Zhang *et al.*, 2004). همچنین یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که اثرگذاری گل‌های گندم‌سیاه بر ویژگی‌های زیستی زنبور بیشتر از آب و عسل ۱۰٪ می‌باشد و به ویژه نقش موثرتری در بالا بردن طول عمر زنبورها دارد. مطابق با نتایج این پژوهش مطالعاتی که روی زنبور پارازیتویید (Hym., Braconidae) *Microplitis croceipes* Cresson نیز انجام گرفته است نشان می‌دهد شهد گل‌های گندم سیاه به طور معنی داری نسبت به آب و عسل ویژگی‌های زیستی این زنبور را بهبود می‌بخشد (Timothy *et al.*, 2011). همچنین با توجه به نتایج چنین به نظر می‌رسد که حضور مستمر گیاه گلدار و منبع قندی در زمان فعالیت حشره کامل اثر مثبت و معنی‌داری در توان زادآوری و طول عمر آن داشته است. در مطالعه مشابهی نیز گزارش شده است که زنبورهای

Archive of SID

www.SID.ir

Trichogramma platneri Nagarkatti که فقط در ابتدای زمان تفریخ از آب و عسل تغذیه می‌کنند نسبت به پارازیتوئیدهایی که تغذیه روزانه داشتند دارای طول عمر کمتری می‌باشند (McDougall and Mills, 1997).

مطابق با یافته‌های برناردی و همکاران (Bernardi *et al.*, 2000) نتایج پژوهش حاضر نیز نشان می‌دهد میزان ناهنجاری و بدشکلی در نسل بعد زنبورهای تریکوگراما بستگی به کیفیت و کمیت تغذیه زنبورهای مادری دارد به‌طوری‌که میزان بد شکلی در نسل بعد زنبورهایی که فقط در ۲۴ ساعت اولیه پس از تفریخ به منابع قندی دسترسی داشتند به طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود. این مسئله در کنار افزایش میزان پارازیتیسم و طول عمر زنبور *T. embryophagum* با تغذیه از منابع قندی نکته‌ای است که می‌تواند در انتخاب ساز و کارهای مناسب برای پرورش انبوه این زنبور پارازیتویید در شرایط انسکتاریوم‌ها لحاظ شود.

میزان پارازیتیسم زنبور *T. embryophagum* در حضور گندم سیاه در مزرعه ذرت

امروزه به خوبی نشان داده شده است که حضور گیاهان گلدار به عنوان منابع تامین کننده شهد برای زنبورهای پارازیتویید می‌تواند در کارایی و پویایی جمعیت دشمنان طبیعی نقش بسیار موثری در اکوسیستم‌های زراعی (agroecosystem) داشته باشد (Dufour, 2000).

یافته‌های آزمایش مزرعه‌ای نشان می‌دهد حضور گیاه گندم سیاه در بین ردیف‌های کشت شده گیاه ذرت می‌تواند کارایی زنبور پارازیتویید *T. embryophagum* را چندین برابر افزایش دهد. مطابق با نتایج به دست آمده از مطالعات آزمایشگاهی به نظر می‌رسد این یافته می‌تواند مرتبط با افزایش باروری و طول عمر این پارازیتویید در مزرعه تیمار به واسطه تغذیه از شهد گل‌های گندم سیاه باشد. افزون بر این بررسی‌های گذشته نیز نشان داده‌اند پارازیتوییدهایی که به‌خوبی تغذیه کرده باشند فعال‌تر بوده و میزبان خود را سریع‌تر پیدا می‌کنند که در نهایت افزایش میزان پارازیتیسم را در پی خواهد داشت (Wackers, 2002). افزایش کارایی پارازیتویید *Trichogramma carverae* Oatman and Pinto (Begum *et al.*, 2004) و زنبور Riley *Trichogramma minutum* Nagarkatti *et al.*, 2003) نیز با حضور گندم سیاه گزارش شده است.

مطالعات مختلفی با مقایسه سیستم‌های تک‌کشتی و چندکشتی نشان داده‌اند که تنوع گیاهی در اکوسیستم‌های زراعی می‌تواند در مدیریت آفات نقش موثری داشته باشد (Risch *et al*. 1983; Andow 1991; Coll 1998; Gurr *et al*. 2000). به نظر می‌رسد با کاشت گیاهان گلدار پارازیتوییدهای تغذیه شده زمان بیشتری را برای جستجوی میزبان در نزدیکی منبع تغذیه صرف می‌کنند (Hagen, 1986; Lewis *et al.*, 1998) که این امر منجر به افزایش پارازیتیسم آفت در آن منطقه خواهد شد (Baggen and Gurr, 1998; Wratten *et al.*, 2003). زنبورهای پارازیتوییدی که در مزرعه تیمار رها شده‌اند بیشترین مقدار پارازیتیسم خود را در روز دوم داشته اند که بسیار متفاوت با روز اول و سوم بوده است در صورتی‌که در مزرعه شاهد میزان پارازیتیسم طی سه روز آزمایش نوسان چندانی نداشته است به خصوص در روز دوم و سوم که مقادیر به نسبت مشابهی در مزرعه شاهد دیده می‌شود. به نظر می‌رسد تحلیل این نتایج را به‌توان در تغذیه مناسب زنبورهای مزرعه تیمار دانست که پس از تغذیه مناسب از گل‌های گندم سیاه در روز دوم اکثر زمان خود را صرف یافتن میزبان و پارازیته کردن آن‌ها نمودند. در حالی‌که در مزرعه شاهد به دلیل عدم حضور منابع کافی غذایی، پارازیتوییدها قسمت قابل توجهی از زمان را برای یافتن منبع غذایی صرف کرده‌اند. همچنین می‌توان از تحلیل انرژی و کاهش قدرت جستجوگری پارازیتوئیدها در شرایط مزرعه شاهد و عدم تغذیه از منابع قندی به عنوان دلیلی دیگر برای کاهش میزان پارازیتیسم ذکر کرد.

کشت گیاهان گلدار و پوششی در باغ‌ها و مزارع به ویژه در مناطق گرم و خشک که از نظر پوشش گیاهی و رطوبت نسبی محیط فقیر می‌باشند، علاوه بر اینکه در حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی و فون منطقه موثر خواهد بود، می‌تواند در افزایش کارایی زنبورهای بسیار کوچک و حساس تریکوگراما (به ویژه *T. embryophagum*) که به صورت

Archive of SID

www.SID.ir

اشباعی (inundative) در محیط رهاسازی می‌شوند، نقش قابل توجهی ایفا کنند. مطالعه حضور گیاه گندم سیاه در شرایط مزرعه و باغی و اثر آن بر کارایی زنبورهای تریکوگراما در کنترل میزبان‌های اصلی (آفت) برای مطالعات آتی‌توصیه‌می‌شود.

.

جدول ۱- ویژگی‌های زیستی زنبور ماده *Trichogramma embryophagum* (میانگین ± خطای استاندارد) در اثر ۲۴ ساعت تغذیه از منابع قندی

Table 1. Biological characteristics of female *Trichogramma embryophagum* (mean ± SE) with 24 hours feeding from nutritional resources

Treatment	Longevity (day)**	No. of parasitism**	Percentage of emergence**	Sex ratio*	Percentage of malformation**
Buckwheat	3.26±0.22 a	36.8±2.78 a	76.96±3.25 a	60.53±2.51 a	1.33±0.28b
Honey10%	2.56±0.14b	29.23±1.42 ab	81.23±1.22 a	52.23±1.45b	1.06±0.17b
Control	2.23±0.12b	25.93±1.96b	65.83±2 b	56.66±1.28 ab	2.33±0.34a

** در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار است. حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است (one -way ANOVA)

* در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار است

** There is a significant difference at 0.01 probability level. The different letters in each column are significantly different (one -way ANOVA)

* There is a significant difference at 0.05 probability level

جدول ۲- ویژگی‌های زیستی زنبورهای *Trichogramma embryophagum* (میانگین ± خطای استاندارد) در اثر تغذیه‌ی روزانه و مستمر از منابع قندی

Table 2. Biological characteristics of *Trichogramma embryophagum* (mean ± SE) in continues availability of nutritional resources

Treatment	Longevity (day)**	No. of parasitism**	Percentage of emergence**	Sex ratio*	Percentage of malformation**
Buckwheat	5.6±0.18a	63.36±1.6a	83.43±1.01	53.73±1.12	2.2±0.33
Honey10%	3.73±0.27b	50.43±2.45b	83.3±0.81	53.53±0.83	2.23±0.29
Control	2.93±0.17c	29.26±1.88c	83.63±1.04	55.96±1.02	1.8±0.28

** در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار است. حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است (one -way ANOVA)

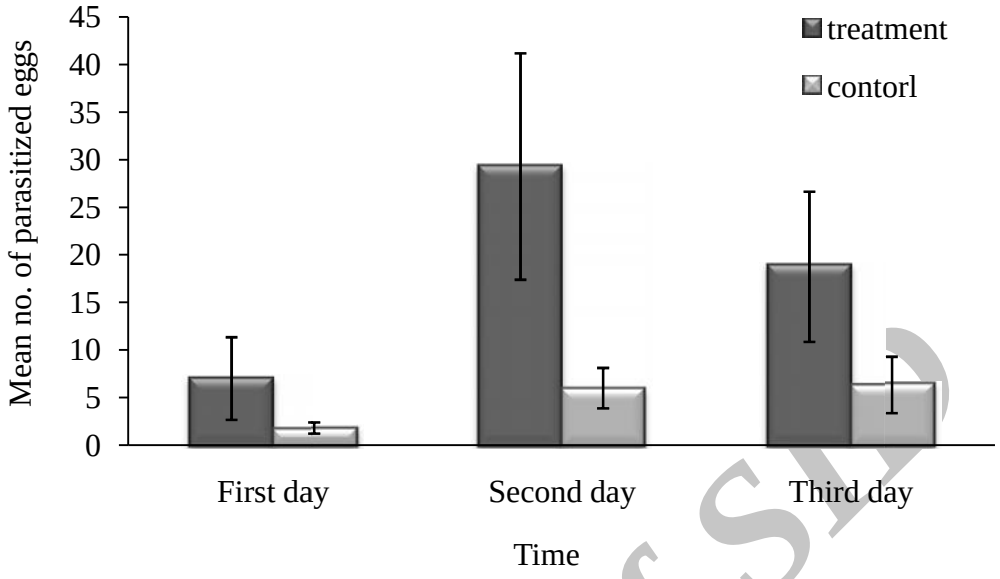
* در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار است

** There is a significant difference at 0.01 probability level. The different letters in each column are significantly different (one -way ANOVA)

* There is a significant difference at 0.05 probability level

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- میانگین (± خطای استاندارد) تعداد تخم پارازیته شده در شرایط مزرعه

Figure 1. The mean (±SE) no. of parasitized eggs in field condition

Archive of SID

References

Andow, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology** 36: 561–586.

Attaran, M. and Dadpour Moghanloo, H. 2011. Analysis of the current situation and prospect of using *Trichogramma* wasps in biological control of agricultural pests. Proceeding of the biological control development congress in Iran, 27-28 July, Tehran, Iran, pp. 104-124. (in Farsi)

Baggen, L. R. and Gurr, G. M. 1998. The influence of food on *Copidosoma koedhleri* (Hym: Encyrtidae) and the use of flowering plants as a habitat management tool to enhance biological control of the potato moth *Phthorimeae operculella* (Lep: Gelechiidae). **Biological control** 11: 9-17.

Begum, M., Gurr, G. M., Wratten, S. D. and Nicol, H. I. 2004. Flower color affects tritrophic-level biocontrol interactions. **Biological control** 30: 584-590.

Bernardi, E. B., Haddad, M. L. and Parra, J. R. P. 2000. Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* Stainton (Lep., Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. **Revista Brasileira de Biologia** 60: 45-52.

Coll, M. 1998. Parasitoid activity and plant species composition in intercropped systems. In: Pickett, C.H. and Bugg, R.L. (Eds.). Enhancing Biological Control. Berkeley, CA: University of California Press. pp. 85-120.

Dufour, R. 2000. Farmscaping to enhance biological control. from http:// www.attra.org.

Gomez, K. and Gomez, A. 1990. Experimental designs for agricultural research. Translated by Farshadfar, E. Tehran Azad Publishing University. 762p. (in Farsi)

Gurr, G. M., Wratten, S. D. and Barbosa, P. 2000. Success in conservation biological control of arthropods. In Gurr, G. and Wratten, S.D. (Eds.). Biological Control: Measures of Success. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers. pp. 105-132.

www.SID.ir

Hagen, K. S. 1986. Ecosystem analysis: plant cultivars, entomophagous species and food supplements. In: Boethel, D.J. and Eikenbary, R.D. (Eds.). Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects. Wily, New York. pp. 151-197.

Honermeier, B. 1996. Botanical, qualitative and agronomical characteristics of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). **Arznei-und Gewurzpf lanzen** 1: 123-127.

Jervis, M. A. and Kidd, N. A. C. 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. **Biological Reviews** 61: 395-434.

Knutson, A. 1998. The *Trichogramma* manual. Texas Agricultural Extension Service. Available on: www.tamu.edu.

Lewis, W. J., Stapel, J. O., Cortesero, A. M. and Takasu, K. 1998. Understanding how parasitoids balance food and hosts needs: importance to biological control. **Biological control** 11: 175-183.

McDougall, S. J. and Mills, N. J. 1997. The influence of hosts, temperature and food sources on the longevity of *Trichogramma platneri*. **Entomologia Experimentalis at Applicate** 83: 195-203.

Nagarkatti, S., Tobin, P. C., Saunders, M. C. and Muza, A. J. 2003. Release of native *Trichogramma minitum* to control grape berry moth. **The Canadian Entomologists** 135 (4): 589-598.

Olson, D. M. and Andow, D. A. 1998. Larval crowding and adult nutrition effects on longevity and fecundity of female *Trichogramma nubilale* Ertle and Davis (Hymenoptera: Trichogrammaridae). **Environmental Entomology** 27: 508-514.

Patt, J. M., Hamilton, G. C. and Lashomb, J. H. 1997. Foraging success of parasitoid wasps on flowers: interplay of insect morphology, floral architecture and searching behavior. **Experimental and Applied Entomology** 83: 21-30.

Risch, S. J., Andow, D. A. and Altieri, M. 1983. Agroecosystems diversity and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. **Environmental Entomology** 12: 625-629.

Shearer, P. W. and Atanassov, A. 2004. Impact of Peach Extrafloral Nectar on Key Biological Characteristics of *Trichogramma minutum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology** 97 (3): 789-792.

Timothy, D., Nafziger, J. and Henry, Y. F. 2011. Suitability of some farmscaping plants as nectar sources for the parasitoid wasp, *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae): Effects on longevity and body nutrients. **Biological Control** 56: 225-229.

Van lenteren, J. C. 2003. Quality control and production of biological control agents. CABI Publishing. 352 p.

Wackers, F. L. 2002. The effect of food supplements on parasitoid-host dynamics. 1st international symposium on biological control of Arthropods. Netherlands Institue of Ecology. pp. 226-231.

Witting-Bissinger, B. E., Orr, D. B. and Linker, H. M. 2008. Effects of floral resources on fitness of the parasitoids *Trichogramma exiguum* (Hymenoptra: Trichogrammatidae) and *Cotesia congregata* (Hymenoptra : Braconidae). **Biological Control** 47: 180-186.

Wratten, S. D., Berndt, L., Gurr, G., Tylianakis, J., Fernando, P. and Didham, R. 2003. Adding floral diversity to enhance parasitoid fitness and efficacy. The first international symposium on biological control of Arthropods. pp. 211-214.

Zhang, G., Zimmermann, O. and Hassan, S. A. 2004. Pollen as a source of food for egg parasitoids of the genus *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biocontrol Science and Technology** 14: 201-209.

Archive of SID

www.SID.ir

Plant Pests Research
Vol. 3, No. 2, 2013

Laboratory and field evaluation of *Trichogramma embryophagum* efficiency in presence of buckwheat, *Fagopyrum esculentum*

P. Ghaemian[1], H. R. Sarraf Moayeri[2]* and Sh. Farrokhi[3]

1 and 2, Msc. Student, and Assistant Professor of Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, respectively 3. Assistant Professor, Biological Control Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran.

(Received: February 20, 2013- Accepted: August 31, 2013)

Abstract

Parasitoids of the genus, *Trichogramma* are the most widely used natural enemies for biological control of pests worldwide. The presence of flowering plants can improve efficiency of biological control agents by supplying sugar resource for parasitoids. In this study, two experiments were performed under laboratory condition (at 25±1ºC, 60±10% RH and a photoperiod 16L:8D), to evaluate the effect of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) on biological characteristics of *Trichogramma embryophagum* (Hartig). The two conducted experiments were: 1) Study of biological characteristics of *T. embryophagum* in the first 24 hours after adult eclosion on floral plant buckwheat versus honey 10% and control (no feeding). 2) Study of the biological characteristics of *T. embryophagum* with continuous feeding on some nutritional resource as mentioned above during their adulthood. The angoumois grain moth, *Sitotroga cereallela* Olivier, eggs were used as a host in all experiments. In both experiments longevity was (3.26±0.22 and, 5.6±0.18 days, respectively) and number of host parasitized (36.8±2.78 and 63.36±1.6 eggs, respectively) of wasps in presence of buckwheat were significantly more than another treatment and control. In subsequent of laboratory experiments, a field survey was performed to evaluate *T. embryophagum* efficiency in presence of flowering buckwheat as an intercropping system with corn. Twenty sitocards were randomly placed in treatment and control field as an egg trap. The mean number of parasitized *Sitotroga* eggs in each card by *T. embryophagum* in the corn field with buckwheat and control field was 19.91±5.58 and 4.33±1.13 eggs, respectively that were significantly different. The results clearly showed the significant effect of flowering buckwheat on the efficiency of *T. embryophagum* that could be useful to develop an inundative biological control program using *Trichogramma.*

Key word: *Trichogramma*, biological control, flowering plants, buckwheat, parasitism

*Corresponding author: hamidsarrafm@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir