دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۲، شماره ۳، سال ۱۳۸۹، (۱۷۹-۱۹٤)

تاثیر رژیم غذایی و دما بر رشد و زادآوری بالتوری سبز دشمن‌طبیعی پسیل معمولی پسته

مرضیه حسنی سعدی[۱]، محمدرضا مهرنژاد[۲]*، محمود شجاعی[۳]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
۲- دانشیار، موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان
۳- استاد، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

چکیده

بالتوری سبز، *Chrysoperla lucasina* (Lacroix) یکی از شکارگرهای پسیل معمولی پسته، *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer در باغ‌های پسته رفسنجان است. در این تحقیق تعدادی از پارامترهای بیولوژیکی بالتوری سبز درشرایط تغذیه از چهار رژیم غذایی شامل پوره سن چهارم، تخم و پوره سن اول پسیل معمولی پسته، پوره شته سیاه یونجه، *Aphis craccivora* Koch و تخم بید غلات، *Sitotroga cerealella* (Oliv.) و در سه دمای ثابت ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس بررسی شد. نتایج نشان داد رژیم غذایی و دما هر دو بر رشد و تلفات این شکارگر تاثیر دارند. رشد لاروهای بالتوری سبز در شرایط تغذیه از پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و یا شته سیاه یونجه نسبت به دو شکارگر دیگر سریع‌تر است. وزن پیله‌های شفیرگی این حشره وقتی لاروها با پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته تغذیه شدند به‌طور معنی‌دار بیشتر از سایر رژیم‌های غذایی به‌دست آمد. بالتوری سبز در دوره لاروی از ۱۰۱٦ پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و ۳۱۵ پوره سن سوم شته سیاه یونجه تغذیه می‌نماید. نوع رژیم غذایی در دوره لاروی در طول عمر و میزان زادآوری حشرات‌کامل تاثیر دارد. این مطالعه نشان داد با افزایش دما در دامنه حرارتی ۲۲/۵ تا ۳۲/۵ درجه سلسیوس، میزان تخم‌گذاری حشره به‌شدت کاهش می‌یابد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز در شرایط کنترل شده (۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵۰±۵ درصد و ۱٦ساعت روشنایی) و تغذیه لاروهای آن با پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و تخم بید غلات به‌ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۹ به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: بالتوری سبز، پسیل معمولی پسته، رژیم غذایی

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *reza_mehrnejad@hotmail.com*

تاریخ دریافت مقاله (۸۹/۵/۱۷) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۷/۲۱)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

پسیل معمولی پسته *Agonoscena pistaciae* Burckhardt & Lauterer (Hem., Psylloidea) عمده‌ترین آفت کلیدی درختان پسته، *Pistacia vera* Linnaeus در ایران محسوب می‌شود (Mehrnejad, 2001; 2003; 2010). این حشره به‌عنوان آفت درختان پسته در کشورهای همسایه مانند ارمنستان، ترکیه، عراق و همچنین کشورهای نواحی مدیترانه مانند سوریه و یونان نیز گزارش شده است (Bolu, 2002; Burckhardt & Lauterer, 1989, 1993; Mart *et al*., 1995; Souliotis *et al.*, 2002). بر اساس اطلاعات موجود ۱۸ گونه دشمن‌طبیعی به این آفت حمله می‌کنند (Mehrnejad, 2010). کنترل این آفت عمدتا با استفاده از مواد حشره‌کش انجام می‌گیرد، اما به‌جهت اهمیت آلودگی‌های زیست‌محیطی و پدیده بروز مقاومت به مواد شیمیایی در این حشره (Mehrnejad, 1998; 2003)، موضوع ارزیابی پتانسیل‌ها و کارایی عوامل کنترل بیولوژیکی پسیل معمولی پسته امری اجتناب ناپذیر است.

بالتوری‌ها، حشرات متعلق به خانواده Chrysopidae، شکارگرهای چند میزبانه[1] و عمومی شناخته می‌شوند. بالتوری‌های جنس *Chrysoperla* Steinmann به‌طور وسیع و در مقیاس انبوه پرورش یافته و در برنامه‌های کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی استفاده شده‌اند (Brooks & Barnard, 1990; New, 1988). این شکارگرها علاوه بر تغذیه از بندپایان مانند شته‌ها و سایر حشرات و کنه‌ها با بدن نرم، به‌منظور تامین نیازهای غذایی و رشد از مواد غذایی مانند عسلک مترشحه حشرات نیز استفاده می‌کنند (Hogervorst *et al*., 2008; McEwen *et al*., 1993). حشرات‌کامل بالتوری سبز شکارگر نیستند، بلکه از شهد، گرده و عسلک تغذیه می‌کنند (Principi & Canard, 1984).

بالتوری‌های جنس *Chrysoperla* به‌لحاظ استفاده در برنامه‌های کنترل بیولوژیک مهمترین حشرات متعلق به خانواده Chrysopidae به حساب می‌آیند. از این جنس ۳۶ گونه شناسایی شده است که پراکنش جهانی دارند. بالتوری سبز معمولی (Stephens) *Chrysoperla carnea* به لحاظ پرورش انبوه و استفاده در کنترل آفات مشهورترین گونه در بین آن‌ها می‌باشد. در گذشته چنین تصور می‌شد که بالتوری سبز معمولی تنها یک گونه با پراکنش بسیار وسیع است، اما مطالعات متعدد ثابت نمود که *C. carnea* فقط یک گونه نیست بلکه مجموعه‌ای از خصوصیات مرفولوژیکی بسیار نزدیک به‌هم، به‌صورت غیرآشکار و مرموز در این حشره وجود دارد که بر اساس مطالعات دقیق، بالتوری سبز معمولی با عنوان *carnea*-group و همچنین *carnea* complex معرفی شد (Canard & Thierry, 2005; Henry *et al*., 2001; Thierry *et al*., 1998). همچنین نوع صدا[2] که از لرزش شکم در جریان رفتار جفت‌گیری توسط حشرات‌کامل بالتوری سبز تولید می‌شود یکی از شاخص‌های قابل اعتماد در تشخیص بالتوری‌های *carnea*-group معرفی شده است (Henry *et al*., 1996; Henry & Wells, 2007).

بر اساس منابع علمی موجود ٤٨ گونه بالتوری متعلق به خانواده Chrysopidae از ۲۵ استان کشور گزارش شده است (Mirmoayedi, 2008). بالتوری سبز (Lacroix) *Chrysoperla lucasina* در گروه *carnea* complex قرار دارد. این بالتوری با دارا بودن مشخصات تاکسونومیکی شاخص و متمایز، به‌عنوان یک گونه شناخته می‌شود (Canard & Thierry, 2005). به این گونه بالتوری سبز معمولی نیز گفته می‌شود و از بسیاری از مناطق ایران گزارش شده است (Farahi *et al*., 2009; Mirmoayedi, 2002; 2008). امکان دارد این گونه فراوانی بیشتری نسبت به سایر بالتوری‌های سبز معمولی در ایران داشته

1- Polyphagous
2- Song type

Archive of SID

www.SID.ir

باشد زیرا مطالعات قبلی آن را در گروه *carnea* complex قرار داده است. تحقیقات وسیعی در خصوص تفکیک گونه‌های *carnea* complex در سطح باغ‌های پسته و رویشگاه‌های پسته وحشی کشور نیاز است و این موضوع لازم است بررسی شود.

بالتوری سبز *C. lucasina* به تخم و پوره‌های پسیل معمولی پسته حمله می‌کند و تراکم جمعیت آن در بهار و پاییز در باغ‌های پسته رفسنجان قابل توجه می‌باشد (Kazemi & Mehrnejad, 2010). بسیاری از پارامترهای بیولوژیکی و اکولوژیکی این حشره و روابط متقابل آن با پسیل معمولی پسته، از قبیل: رجحان غذایی، رژیم‌های غذایی، نیاز غذایی برای رشد و زادآوری، نوسان جمعیت و عوامل موثر در انتخاب شکار و گیاه میزبان در مورد بالتورهای سبز در شرایط باغ‌های پسته ناشناخته می‌باشد. تحقیق حاضر به‌منظور ارزیابی پتانسیل‌های بالتوری سبز *C. lucasina* در شرایط تغذیه از شکارهای مختلف و رژیم‌های متفاوت دما طراحی و اجرا گردید. در این مطالعه تعدادی از پارامترهای بیولوژیکی این حشره در راستای موضوع ارزیابی آن به‌منظور استفاده در برنامه تلفیقی کنترل آفت پسیل معمولی پسته بررسی شد. در این تحقیق همچنین تاثیر چهار رژیم غذایی شامل: پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته، تخم و پوره سن اول پسیل معمولی پسته (شکار در دسترس در روی درختان پسته)، پوره شته سیاه یونجه، *Aphis craccivora* Koch (یکی از دو گونه شته غالب بر روی علف‌های هرز در باغ‌های پسته) و تخم بید غلات، *Sitotroga cerealella* Olivier (شکار مناسب آزمایشگاهی در پرورش انبوه بالتوری‌های سبز) در سه دمای ثابت بر روی دوره رشد، مرگ و میر و وزن شفیره آن بررسی و نتایج بین رژیم‌های غذایی مقایسه شد. وضعیت زادآوری این حشره در شرایط پرورش لارو آن روی دو رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و تخم بید غلات مطالعه گردید و پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت در دو رژیم غذایی و حرارتی محاسبه شد. در این مطالعه میزان تغذیه بالتوری سبز در دوره لاروی از پوره پسیل معمولی پسته و شته سیاه یونجه نیز بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

استقرار کلنی بالتوری سبز

حشرات‌کامل بالتوری سبز، *C. lucasina* از ایستگاه تحقیقات پسته ناصریه واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب‌شرق رفسنجان جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. این حشرات در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای و تیره رنگ به‌قطر ۲۰ و طول ۳۰ سانتی‌متر قرار داده شدند. دو طرف ظروف استوانه‌ای با توری مناسب پوشیده شد. قسمت داخلی دیواره استوانه توسط یک لایه مقوای سیاه پوشیده شد تا تخم‌های سبزرنگ بالتوری روی آن مشخص باشد. برای تغذیه حشرات‌کامل بالتوری، از مخلوط شکر، مخمر و آب به نسبت مساوی استفاده شد. در این رابطه قطرات ماده غذایی روی نوارهای کاغذی در داخل ظروف استوانه‌ای قرار داده شد و روزانه از نوار و مخلوط غذایی تازه استفاده گردید. در هر استوانه ۵ جفت حشره‌کامل بالتوری رها گردید. حشرات‌کامل روزانه به ظروف جدید منتقل می‌شدند. جهت تعویض ظروف استوانه‌ای، از هواکش برقی کوچک به‌قطر ۲۰ سانتی‌متر استفاده گردید. استفاده از هواکش به‌منظور ایجاد مکش بود که حشرات‌کامل بالتوری روی سطح توری کف استوانه نگه داشته شوند و بدین طریق از فرار آن‌ها جلوگیری می‌شد. مقوای حامل تخم‌های بالتوری روزانه از ظروف استوانه‌ای جدا می‌شد و در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۵×۲۰×۲۵ سانتی‌متر با تهویه مناسب و شرایط کنترل شده (دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ±۵۵ درصد و ۱٦ ساعت روشنایی) نگهداری می‌شدند. کلنی بالتوری سبز بر روی ٤ رژیم

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی به‌صورت جداگانه مستقر شد و بعد از پرورش ۵ نسل، نتاج مربوط به هر یک از رژیم‌های غذایی در آزمایش‌های مربوطه استفاده گردید.

بررسی دوره رشد و تلفات تخم, لارو و شفیره بالتوری سبز

این آزمایش با استفاده از ٤ رژیم غذایی شامل: پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته، تخم و پوره سن اول پسیل معمولی پسته، شته سیاه یونجه و تخم بید غلات و در سه دمای ثابت شامل ۲۵, ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس (همگی ۰/۵ ± درجه سلسیوس) به‌طور جداگانه روی هر یک از رژیم‌های غذایی و حرارتی انجام شد. مطالعه در شرایط کنترل شده (دمای ثابت, رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و ١٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) دنبال گردید. بررسی دوره رشد و تلفات بالتوری سبز در مرحله جنینی در تیمارهای مختلف حرارتی روی حداقل ۳۵ تخم انجام شد. تخم‌هایی که رشد جنین در آن‌ها با تیره شدن رنگ محرز بود ولی تفریخ نشدند به‌عنوان تلفات حشره در مرحله تخم محسوب شد. بررسی تخم‌های تیمار شده به فاصله ۱۲ ساعت انجام گردید. در رابطه با بررسی دوره رشد لارو، از دیسک برگ پسته استفاده شد. دیسک برگ پسته به‌روش Mehrnejad (1998) در پتری دیش از جنس پلاستیک به قطر ۵۲ میلی‌متر تهیه گردید. جهت تامین رطوبت مورد نیاز دیسک‌های برگ از محیط کشت آگار ۰/۸ درصد استفاده شد. بدین منظور محیط کشت فوق در اتوکلاو و با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر به‌مدت ۳۰ دقیقه تهیه شد و پس از خنک شدن (قبل از سفت شدن) حدود ۵ میلی‌لیتر از آن در هر پتری ریخته می‌شد. پس از سرد شدن مدیوم، برگ سالم و تمیز پسته که به اندازه قطر پتری بریده شده بود از سطح پشتی روی آن قرار داده شد. به‌منظور تهویه روی درب پتری‌ها سوراخی به‌قطر ۲ سانتی‌متر ایجاد و با تور ظریف پوشانده شد.

جهت ایجاد درجه حرارت و دوره روشنایی مورد نظر از اتاقک‌های رشد[1] که بر حسب نیاز و نوع آزمایش در دماهای ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس تنظیم می‌شدند، استفاده گردید. رطوبت محیط پرورش نیز توسط نیترات منیزیم[2] ثابت نگه داشته می‌شد (Mehrnejad, 1998). این ماده قادر است رطوبت محیط را در حدود ۵۰-٦۰ درصد تثبیت کند. هشت عدد دیسک برگ به همراه یک لیوان کوچک حاوی نیترات‌منیزیم (حدود ۱۵ گرم) درون ظرفی پلاستیکی، شفاف و سفیدرنگ به ابعاد ۱۰×۲۰×۲۵ سانتی‌متر قرار می‌گرفت و درب ظرف بسته می‌شد. به‌منظور وجود تهویه در داخل ظرف، روی درپوش آن سوراخی به قطر ۳ سانتی‌متر که با توری مناسب پوشانده شده بود وجود داشت. در هنگام مطالعه روی دستجات تخم یا شفیره به‌دلیل خشک بودن محیط از محلول اشباع نیترات‌منیزیم و در زمان پرورش لاروها به‌خاطر وجود رطوبت در برگ‌های پسته و همچنین در محیط آن از بلورهای خشک نمک نیترات‌منیزیم استفاده می‌گردید. بدین ترتیب محلول نیترات‌منیزیم موجب تامین رطوبت مورد نیاز در محیط می‌گردید و بلورهای خشک آن نیز باعث جذب رطوبت اضافی موجود در ظرف می‌شد. ظروف محتوی نیترات منیزیم هر ٤٨ ساعت تعویض می‌شدند.

در بررسی رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته، لاروهای تازه تفریخ شده بالتوری سبز به‌طور انفرادی در دیسک برگ پسته قرار داده شد. پوره سن چهارم پسیل به‌عنوان غذا به‌مقدار کافی هر روز در اختیار لاروها قرار می‌گرفت و وضعیت رشد و مرگ و میر آن‌ها به فاصله ٢٤ ساعت بررسی و یادداشت برداری شد. دیسک‌های برگ به فاصله ٤٨ ساعت

1- Growth chambers
2- Magnesium nitrate

Archive of SID

www.SID.ir

تعویض و از دیسک برگ تازه استفاده گردید. پوره‌های پسیل روزانه از برگ درختان پسته آلوده به این آفت از طبیعت جمع‌آوری شدند.

در بررسی رژیم غذایی تخم و پوره سن اول پسیل، دیسک برگ با استفاده از برگ پسته که دستجات تخم پسیل روی آن قرار داشت تهیه شد. در این آزمایش نیز لاروهای تازه تفریخ شده بالتوری سبز به‌طور انفرادی در هر دیسک برگ پسته قرار داده شد. دیسک‌های برگ به فاصله ٤٨ ساعت تعویض شدند. وضعیت رشد و تلفات لاروهای بالتوری سبز تا پایان دوره لاروی روزانه بررسی و یادداشت برداری شد. برگ پسته دارای دستجات تخم پسیل روزانه از درختان پسته چیده و در تهیه دیسک برگ از آن استفاده شد. امکان استفاده از تخم پسیل با سن یکسان در این آزمایش وجود نداشت ولی سعی شد از تخم‌هایی استفاده شود که به‌رنگ شیری باشند یعنی کمتر از حدود ٣٦ ساعت عمر داشته باشند. تعدادی از تخم‌ها به‌طور معمول در دیسک برگ تفریخ می‌شدند و لارو بالتوری از آن‌ها تغذیه می‌کرد بنابراین آزمایش مورد بحث در واقع با رژیم غذایی مخلوط تخم و پوره سن اول پسیل دنبال گردید.

وضعیت رشد و مرگ و میر بالتوری سبز روی شته سیاه یونجه، *Aphis craccivora* Koch (Hem., Aphidoidea) به‌عنوان یکی از شته‌های رایج روی علف‌های هرز در باغ‌های پسته بررسی شد. در این آزمایش از دیسک برگ لوبیا و پوره‌های شته سیاه یونجه (مخلوط سنین مختلف) استفاده گردید. دیسک برگ لوبیا نیز به روش دیسک برگ پسته تهیه شد. گیاه خارشتر، *Alhagi camelorum* Fisch. آلوده به شته سیاه یونجه روزانه از طبیعت جمع‌آوری شد و از پوره‌های شته آن گیاه به دیسک برگ لوبیا اضافه شد. در این آزمایش لاروهای تازه تفریخ شده بالتوری سبز به‌طور انفرادی در هر دیسک برگ لوبیا قرار داده شد. دیسک‌های برگ به فاصله ٤٨ ساعت تعویض می‌شدند. وضعیت رشد و تلفات لاروهای بالتوری سبز تا پایان دوره لاروی روزانه بررسی و یادداشت‌برداری شد.

وضعیت رشد و تلفات لارو بالتوری سبز با تغذیه از تخم بید غلات، *Sitotroga cerealella* Olivier (Lep., Gelechiidae) با عمر کمتر از ٣٠ ساعت بررسی شد. به‌منظور تهیه تخم بید غلات، این حشره در شرایط آزمایشگاهی و درسطح انبوه به روش Hassan (1992) با اندکی تغییرات پرورش داده شد. لاروهای تازه تفریخ شده بالتوری سبز به‌طور انفرادی در پتری دیش‌هایی که در آن‌ها تخم‌های بید غلات بر روی نوارهای کاغذی قرار داشت رها گردید. وضعیت رشد و تلفات لاروهای بالتوری سبز تا پایان دوره لاروی روزانه بررسی و یادداشت‌برداری شد. پتری‌ها و تخم بید غلات روزانه تعویض و لارو بالتوری با قلم موی نرم به پتری جدید منتقل می‌شد. به‌منظور تهویه مناسب روی درب پتری‌ها سوراخی به قطر ٢ سانتی‌متر ایجاد و با تور ظریف پوشانده شده بود.

در تمام آزمایش‌های ذکر شده در بالا، فاصله زمانی بین خروج نوزاد از تخم تا هنگامی‌که لارو وارد مرحله شفیرگی می‌گردید به‌عنوان دوره لاروی در نظرگرفته شد. شفیره‌ها در شرایط مشابه به دوره لاروی آن‌ها اما بدون غذا به‌طور انفرادی نگهداری و دوره رشد و میزان تلفات آن‌ها تعیین گردید. شفیره‌ها در پتری دیش‌های بدون دیسک برگ نگهداری شدند. هر یک از آزمایش‌ها با حداقل ٢٥ لارو بالتوری سبز با عمر کمتر از ٦ ساعت شروع شد و دوره رشد و تلفات آن‌ها تا خروج حشره‌کامل دنبال گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی وزن شفیره بالتوری سبز

این بررسی به‌منظور تعیین تاثیر رژیم غذایی بر وزن حشره انجام شد. با توجه به این که بیهوش کردن و یا سرد کردن آنی حشرات‌کامل بالتوری سبز برای توزین آن‌ها باعث آسیب رساندن به آن‌ها می‌شد و همواره احتمال داشت به توانایی باروری آن‌ها نیز صدمه بزند بنابراین از وزن نمودن حشرات‌کامل بالتوری سبز خودداری گردید و پیله‌های محتوی شفیره بالتوری که ۱۲ ساعت از عمر آن‌ها می‌گذشت توزین گردید. پیله‌های شفیرگی حاصل از پرورش لارو بالتوری سبز روی ٤ رژیم غذایی و ۳ دمای ثابت توسط ترازوی فوق حساس با دقت یک هزارم میلی‌گرم بطور تک تک وزن شد و آمار مربوطه ثبت گردید.

بررسی میزان تغذیه لارو بالتوری سبز

میزان تغذیه بالتوری سبز در دوره لاروی در دو رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و پوره شته سیاه یونجه به‌طور جداگانه و در سه رژیم حرارتی ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ درجه سلسیوس و شرایط کنترل شده (رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ و ۱٦ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی) بررسی گردید. در این آزمایش نیز از دیسک برگ پسته و دیسک برگ لوبیا استفاده شد. پوره سن چهارم پسیل و پوره سن سوم شته توسط قلم موی بسیار ظریف و در زیر استریومیکروسکوپ به‌ترتیب از روی برگ‌های پسته و گیاه خارشتر به آرامی برداشته شد و به تعداد مشخص روی دیسک برگ قرار می‌گرفت. تعداد مورد نیاز برای تغذیه لارو بالتوری در سنین مختلف از طریق بررسی‌های قبل از آزمایش[1] معین گردید. در هر دیسک برگ، یک عدد لارو سن ۱ تازه تفریخ شده بالتوری اضافه گردید. از دیسک‌های برگ روزانه در زمان معین بازدید به‌عمل آمد و پوره‌های پسیل یا شته که به‌وسیله لارو بالتوری تغذیه شده بودند شمارش شد. این روش و عملیات مربوطه تا زمان شروع مرحله شفیرگی لاروهای بالتوری ادامه یافت. دیسک‌های برگ روزانه تعویض شد و لارو بالتوری به دیسک برگ جدید محتوی شکار مربوطه (پوره پسیل یا پوره شته) منتقل شد. پوره پسیل معمولی پسته روزانه از طریق چیدن برگ پسته آلوده به پسیل و انتقال به آزمایشگاه تامین شد. شته سیاه یونجه از اواخر اسفند تا اواخر خرداد از روی گیاه خارشتر به‌طور روزانه از طبیعت جمع‌آوری شد.

بررسی میزان تخم‌گذاری حشرات ماده

حشرات‌کامل بالتوری که از پرورش لاروها روی پوره‌های سن چهارم پسیل به‌دست آمدند ابتدا تعیین جنسیت شده و سپس به‌صورت جفت در ظروف استوانه‌ای قرار داده شدند. حشرات‌کامل با مخلوطی از مخمر، عسل و آب به نسبت مساوی تغذیه می‌شدند. روزانه در ساعت معین ظروف نگهداری حشرات‌کامل بررسی و تعداد تخم گذاشته شده روی ورق کاغذی تیره‌رنگ در سطح داخلی استوانه شمارش و یادداشت شد. ورق کاغذی درون این ظروف روزانه تعویض گردید. این عمل تا مرگ آخرین بالتوری ماده ادامه داشت. از آن‌جا که حشرات‌ماده بدون حضور حشره نر تخم نمی‌گذاشتند، لذا به‌صورت مرتب بررسی می‌شد که حشره نر سالم در کنار ماده حضور داشته باشد. این مطالعه با بررسی تخم‌گذاری ۱۰ حشره‌ماده بالتوری به‌عنوان تکرار انجام شد. میزان تخم‌گذاری بالتوری سبز در دمای ۲۲/۵ و ۲۵ درجه سلسیوس در مورد حشرات‌کاملی که در

1- Pre-experiment

Archive of SID

www.SID.ir

دوره لاروی از پوره پسیل تغذیه کرده بودند بررسی گردید، همچنین تخم‌گذاری بالتوری سبز در دمای ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس در مورد حشرات‌کاملی که در دوره لاوری از تخم بید غلات تغذیه کرده بودند با روش مشابه انجام شد.

پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری بر اساس روش Jervis & Copland (1996) و با استفاده از برنامه رایانه‌ای QBasic تعیین گردید. آمار و اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه این پارامتر از آزمایشات دوره رشد (تخم تا ظهور حشره‌کامل)، نسبت جنسی، مرگ و میر و پتانسیل تخم‌گذاری بالتوری در دماهای ۲۲/۵، ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس استفاده گردید.

آنالیز آماری داده‌ها

داده‌های این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری MINITAB تجزیه آماری شدند. مقایسه میانگین‌ها با روش ANOVA One-way و آزمون فیشر (LSD) در سطح ۵٪ انجام گرفت.

شناسایی بالتوری و شته

نمونه‌های بالتوری سبز توسط دکتر علینقی میرمویدی در دانشگاه رازی کرمانشاه شناسایی شد. نمونه‌های شته سیاه یونجه توسط دکتر علی رضوانی در موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور بررسی و شناسایی گردید. نمونه بالتوری مورد مطالعه در کلکسیون دانشگاه رازی نگهداری می‌شود.

نتایج

نتایج تاثیر چهار رژیم غذایی و سه رژیم حرارتی بر رشد و تلفات بالتوری سبز در جداول ۱ تا ٤ ارایه شده است. بر اساس نتایج این تحقیق طول دوره رشد این حشره از مرحله تخم تا ظهور حشره‌کامل در شرایط پرورش با رژیم‌های غذایی مختلف بطور معنی‌دار متفاوت بود. همچنین دمای محیط پرورش روی دوره رشد بالتوری سبز بطور معنی‌دار تاثیر داشت. این حشره در رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته در تمام رژیم‌های حرارتی دارای سریع‌ترین دوره رشد بود و رژیم غذایی تخم شب‌پره آرد در رتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۵). دوره رشد بالتوری سبز در شرایط پرورش با تخم و پوره پسیل معمولی پسته در تمام دماهای تحت آزمایش بطور معنی‌دار بلندتر از پرورش آن با تغذیه از پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته به‌دست آمد. تغذیه لاروهای بالتوری سبز با شته سیاه یونجه در دمای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس موجب طولانی شدن دوره رشد آن نسبت به ۳ رژیم غذایی دیگر شد، اما با افزایش دما به ۳۰ درجه سلسیوس دوره رشد این حشره نسبت به رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۵). تلفات بالتوری سبز در مراحل تخم، لارو و شفیره در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس برای تمام رژیم‌های غذایی کمتر از دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس بود (جداول ۱ تا ۵). در مجموع تلفات این حشره در مرحله قبل از ظهور حشره‌کامل در شرایط کنترل شده و چهار رژیم غذایی در دامنه ۲۷ تا ۳۷ درصد متفاوت بود.

این آزمایش نشان داد رژیم غذایی بطور معنی‌دار در وزن پیله های شفیرگی بالتوری سبز تاثیر دارد (جداول ۱ تا ٤ و ٦). بیشترین وزن پیله‌های شفیرگی در رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته به‌دست آمد و رژیم

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی پوره‌های شته در رتبه بعدی قرار داشت (جدول ٦). در تمام رژیم‌های غذایی، با افزایش دما وزن پیله‌های شفیرگی کاهش یافت (جدول ٦).

لاروهای بالتوری سبز در دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس به‌ترتیب از ۱۱۸۳ و ۱۰۱٦ پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته تغذیه کردند، اما میزان تغذیه لاروهای این حشره در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس ۸٤۵ پوره سن چهارم پسیل بود که تفاوت معنی‌دار با دو درجه حرارت دیگر داشت (جدول ۷). در رابطه با تغذیه لاروهای این حشره از پوره سن سوم شته سیاه یونجه، با افزایش دما میزان تغذیه بطور معنی‌دار افزایش یافت. در دمای ۲۵ درجه سلسیوس این حشره در دوره لاروی از ۹٦ پوره سن سوم شته سیاه یونجه تغذیه نمود، اما در دمای ۳۰ درجه سلسیوس میزان تغذیه به ۳۱۵ پوره سن سوم شته رسید (جدول ۷).

بررسی میزان تخم‌گذاری بالتوری سبز نشان داد با افزایش دما تخم‌گذاری این حشره به‌شدت کاهش می‌یابد. همچنین رژیم غذایی در دوره لاروی در میزان تخم‌گذاری حشرات کامل تاثیر داشت. طول عمر حشرات کامل نیز تحت تاثیر رژیم غذایی و درجه حرارت محیط پرورش قرار گرفت (جدول۸). در شرایط پرورش لاروهای بالتوری سبز با رژیم غذایی پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته، میزان تخم‌گذاری در دمای ۲۲/۵ درجه سلسیوس (۱۰۳۷ تخم) به طور معنی‌دار بیشتر از دمای ۲۵ درجه سلسیوس (٤۷۷ تخم) بود. میزان تخم‌گذاری بالتوری سبز در شرایط تغذیه لاروهای آن از تخم بید غلات با افزایش دما کاهش یافت و از ۲۲۵ تخم در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به ۵ تخم در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس رسید (جدول۸).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت برای بالتوری سبز در شرایط تغذیه آن در مرحله لاروی از پوره سن چهارم پسیل، در دو دمای ۲۲/۵ و ۲۵ درجه سلسیوس ۰/۱۱ به‌دست آمد. وقتی بالتوری سبز در مرحله لاروی با تغذیه از تخم بید غلات پرورش یافت این پارامتر در دو دمای ۲۵ و ۲۷/۵ درجه سلسیوس ۰/۰۹ به‌دست آمد (جدول ۸).

بحث

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رژیم غذایی و دما، هر دو بر دوره رشد بالتوری سبز تاثیر دارند. کوتاه‌ترین دوره رشد در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به‌دست آمد که مربوط به تغذیه لارو ها از پوره شته سیاه یونجه و بعد از آن پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته است. آزما و میراب زاده سریع‌ترین دوره رشد بالتوری *C. carnea* را در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس با تغذیه از تخم بید آرد، *E. kuehniella* گزارش کرده اند (Azema & Mirabzadeh, 2004). در تحقیق حاضر با افزایش دما از ۲۵ به ۳۰ درجه سلسیوس دوره رشد کوتاه‌تر شد. حسنی سعدی در مطالعات خود نشان داد که افزایش دما تا ۳۲/۵ درجه سلسیوس موجب افزایش سرعت رشد در بالتوری سبز *C. lucasina* می‌شود و پس از آن رشد کند می‌گردد (Hasani-Sadi, 2010). این تحقیق نشان داد که با افزایش دما رشد بالتوری سبز سریع‌تر می‌شود که این موضوع با روند رشد پسیل معمولی پسته مطابقت دارد اما دوره رشد آن در شرایط مشابه طولانی‌تر از شکار آن می‌باشد (Mehrnejad, 1998; 2003).

میزان تغذیه لارو بالتوری سبز در رژیم غذایی پوره شته سیاه یونجه با افزایش دما از ۲۵ به ۳۰ درجه سلسیوس به حدود سه برابر رسید. در مقایسه، در شرایط تغذیه لاروهای بالتوری سبز از پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته، کمترین میزان تغذیه در دمای ۲۷/۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد. لارو بالتوری سبز از ۱۰۱٦ پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته در دمای ۳۰ درجه سلسیوس تغذیه نمود. این موضوع یک صفت مثبت برای این حشره می‌باشد. زیرا دمای ۳۰ درجه سلسیوس دمای بهینه

Archive of SID

www.SID.ir

رشد برای پسیل معمولی پسته محسوب می‌شود و همچنین زادآوری این آفت در این دما نیز در حد بالایی است (Mehrnejad & Copland, 2005).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، رژیم غذایی و دما بر روی وزن پیله های شفیرگی بالتوری سبز تاثیر داشت. با افزایش دما، وزن پیله‌های شفیرگی در تمام رژیم های غذایی مورد آزمایش کاهش یافت. این موضوع به‌دلیل کاهش دوره رشد لاروهای بالتوری با افزایش دما می‌باشد. مقایسه وزن پیله شفیرگی در رژیم‌های غذایی نشان داد که بالاترین وزن پیله شفیرگی مربوط به تغذیه لارو ها به‌ترتیب با پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و پوره شته سیاه یونجه می‌باشد. در این رابطه قره‌خانی گزارش نموده است که شکار مطلوب موجب افزایش وزن شفیره و قدرت باروری حشرات کامل *C. carnea* می‌شود (Qarahkhani, 1998). در تحقیق حاضر نیز این نتیجه به‌دست آمد و ملاحظه شد که بین وزن پیله‌های شفیرگی بالتوری سبز با میزان زادآوری حشرات‌کامل آن رابطه مستقیم وجود دارد. این تحقیق نشان داد پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته رژیم غذایی مناسب‌تری نسبت به تخم شب پره غلات در رابطه با زادآوری حشرات‌کامل این حشره می‌باشد. در تحقیقات متعددی رابطه اندازه حشرات‌کامل با میزان تخم‌گذاری آن‌ها اثبات شده است (Charnov *et al*., 1981). در این زمینه عنوان شده است که وزن حشرات‌کامل بستگی به شرایط پرورش حشره در مراحل قبلی دارد و نوع غذا در مراحل قبل از ظهور حشره‌کامل از جمله فاکتورهای موثر می‌باشد (Chapman, 1969). تحقیقات روی ۵۷ گونه حشره نشان داده است که بین اندازه حشره و میزان زادآوری آن رابطه مستقیم وجود دارد (Honek, 1993).

تاثیر دما بر دو پدیده رشد و زادآوری در بالتوری سبز به‌طور متفاوت بروز نمود. هر چند افزایش دما موجب افزایش سرعت رشد در این حشره شد، اما کاهش دما تاثیر مثبت بر افزایش زادآوری داشت. نتایج نشان داد پتانسیل زادآوری بالتوری سبز با افزایش دما به شدت کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر این حشره در دماهای پایین مانند ۲۲/۵ درجه سلسیوس زادآوری مناسب‌تری نسبت به دماهای بالاتر مانند ۲۷/۵ تا ۳۲/۵ درجه دارد. این موضوع یک صفت منفی برای بالتوری سبز به‌منظور استفاده از آن در برنامه‌های کنترل بیولوژیک پسیل معمولی پسته محسوب می‌شود. زیرا تخم‌گذاری پسیل معمولی پسته در دامنه درجه حرارت ۱۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس شدید است و در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس نیز زادآوری مناسب دارد (Mehrnejad & Copland, 2005).

بر اساس تحقیق حاضر نرخ ذاتی افزایش جمعیت[1] بالتوری سبز در شرایط پرورش لارو آن با پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و دمای ۲۲/۵ و ۲۵ درجه سلسیوس، ۰/۱۱ به‌دست آمد. این پارامتر برای شکار آن یعنی پسیل معمولی پسته در دمای ۲۵ درجه سلسیوس ۰/۲۱٤ گزارش شده است (Mehrnejad & Copland, 2006). کمتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت شکارگر نسبت به شکار، یک پارامتر مثبت برای کاربرد آن در برنامه‌های کنترل بیولوژیک نیست. در این رابطه عنوان شده است که استفاده از پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت، یک شاخص در روابط متقابل دشمن طبیعی و آفت و همچنین در راستای پیش‌بینی توانایی دشمن طبیعی در غلبه بر جمعیت آفت در برنامه‌های عملی کنترل بیولوژیک محسوب می‌شود (Jervis & Copland, 1996; Dent, 1997). در بین پارامترهای جدول زندگی یک عامل کنترل بیولوژیک، فاکتور نرخ ذاتی افزایش جعیت باید بالاتر یا حداقل مساوی مقدار همین پارامتر برای شکار آن باشد (Van Lenteren & Woets, 1988). در عین حال، این

1- Intrinsic rate of natural increase (r_m)

www.SID.ir

نظریه برای پیش بینی کارایی یک دشمن طبیعی و رابطه متقابل آن با آفت صحیح نمی‌باشد (Huffaker *et al*., 1977). در مقایسه با سایر شکارگرهای آفت پسیل معمولی پسته بویژه کفشدوزک‌ها، پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت بالتوری سبز پایین‌تر از کفشدوزک‌های پسیل‌خوار است. به‌عنوان مثال نرخ ذاتی افزایش جمعیت کفشدوزک *Oenopia conglobata contaminata* (Menetries)، ۰/۱۹ گزارش شده است (Mehrnejad & Jalali, 2004). در مورد کفشدوزک دو لکه‌ای *Adalia bipunctata* (L.) پارامتر مورد بحث ۰/۱۸ است (Arab-Hormozabadi, 2005; Atiqi-Lorestani, 2010; Jalali, 2001). بر اساس تحقیق حاضر، میزان پسیل‌خواری بالتوری سبز در دوره لاروی قابل توجه است، در عین حال کفشدوزک‌های عمده پسیل‌خوار مانند *O. conglobata contaminata* و *A. bipunctata* همچنین سن شکارگر *Anthocoris minki pistaciae* (Wagner) در دو مرحله لاروی و حشره‌کامل به پوره‌های پسیل معمولی پسته حمله می‌کنند (Mehrnejad, 2010). بدین ترتیب با توجه به اینکه بالتوری سبز فقط در مرحله لاروی از پسیل معمولی پسته تغذیه می‌کند بنابراین میزان پسیل‌خواری بالتوری سبز کمتر از کفشدوزک‌های پسیل‌خوار است. با توجه به حضور و تراکم نسبی مناسب بالتوری سبز در باغ‌های پسته (Kazemi & Mehrnejad, 2010)، توصیه می‌شود موضوع حفاظت از این دشمن طبیعی پسیل معمولی پسته و سایر عوامل کنترل طبیعی این آفت برنامه‌ریزی و اجرا شود. نکات مبهم متعدد در روابط متقابل بالتوری سبز و شکارهای آن در باغ‌های پسته وجود دارد که لازم است این موضوعات در مطالعات بعدی بررسی شوند.

جدول ۱- تاثیر دما روی رشد، مرگ و میر و وزن شفیره‌های بالتوری سبز با تغذیه از پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱۶ساعت)

Table 1- Effect of temperature on development, mortality and pupae weight of green lacewing, *Chrysoperla lucasina* fed on 4th instar psyllid nymphs, *Agonoscena pistaciae* under controlled condition (constant temperatures 25, 27.5 and 30 ±0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Development (day ± SE)				Mortality (%)				Pupae weight (mg±SE)
	Egg	Larva	Pupa	Total	Egg	Larva	Pupa	Total	
25	4.03±0.07a (35)	11.00±0.18a (39)	9.16±0.12a (25)	24.19±0.17a (25)	11.40	14.2	10	35.6	9.35±0.34a (11)
27.5	3.62±0.07b (64)	9.81±0.11ab (77)	8.09±0.13b (55)	21.52±0.19b (55)	13.64	5	8	26.64	8.49±0.29b (18)
30	3.20±0.00b (43)	8.83±0.11b (36)	7.46±0.11c (25)	19.51±0.16c (25)	17.24	8.7	10	35.94	8.39±0.24b (12)
***P* value**	0.001	0.001	0.001	0.001					0.001

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05. The figures in parentheses indicate the number of replicate

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تاثیر دما روی رشد، مرگ و میر و وزن شفیره‌های بالتوری سبز با تغذیه از تخم و پوره سن اول پسیل معمولی پسته در شرایط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱٦ساعت)

Table 2- Effect of temperature on development, mortality and pupae weight of green lacewing, *Chrysoperla lucasina* fed on psyllid eggs and 1st instar psyllid nymphs, *Agonoscena pistaciae* under controlled condition (constant temperatures 25, 27.5 and 30 ±0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Development (day ± SE)				Mortality (%)				Pupae weight (mg±SE)
	Egg	Larva	Pupa	Total	Egg	Larva	Pupa	Total	
25	4.03±0.07a (35)	11.64±0.13a (25)	9.45±0.23a (20)	25.12±0.27a (20)	11.40	10	10	31.4	6.43±0.68a (20)
27.5	3.62±0.07b (64)	9.83±0.15b (30)	9.12±0.18a (25)	22.57±0.29b (25)	13.64	6.6	6.6	26.84	5.71±0.17a (25)
30	3.20±0.00b (43)	9.81±0.19b (26)	7.91±0.19b (22)	20.92±0.21c (22)	17.24	8.3	11.1	36.64	4.82±0.12b (22)
***P* value**	0.001	0.001	0.001	0.001					0.001

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05. The figures in parentheses indicate the number of replicate

جدول ۳- تاثیر دما روی رشد، مرگ و میر و وزن شفیره‌های بالتوری سبز با تغذیه از پوره شته سیاه یونجه در شرایط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱٦ساعت)

Table 3- Effect of temperature on development, mortality and pupae weight of green lacewing, *Chrysoperla lucasina* fed on 3rd instar aphid nymphs, *Aphis craccivora* under controlled condition (constant temperatures 25, 27.5 and 30 ±0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Development (day ± SE)				Mortality (%)				Pupae weight (mg±SE)
	Egg	Larva	Pupa	Total	Egg	Larva	Pupa	Total	
25	4.03±0.07a (35)	9.92±0.08a (37)	12.83±0.09a (30)	26.78±1.31a (30)	11.40	12.5	10	33.9	8.13±0.19a (30)
27.5	3.62±0.07b (64)	9.04±0.09b (49)	12.23±0.11b (39)	24.89±1.14b (39)	13.64	6	8	27.64	7.25±0.19b (39)
30	3.20±0.00b (43)	7.87±0.08c (30)	8.07±0.07c (27)	19.14±1.12c (27)	17.24	6.6	10	33.83	7.21±0.30b (27)
***P* value**	0.001	0.001	0.001	0.001					0.001

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05. The figures in parentheses indicate the number of replicate

جدول ٤- تاثیر دما روی رشد، مرگ و میر و وزن شفیره‌های بالتوری سبز با تغذیه از تخم بید غلات در شرایط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱٦ساعت)

Table 4- Effect of temperature on development, mortality and pupae weight of green lacewing, *Chrysoperla lucasina* fed on cereal moth's eggs, *Sitotroga cerealella* under controlled condition (constant temperatures 25, 27.5 and 30 ±0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Development (day ± SE)				Mortality (%)				Pupae weight (mg±SE)
	Egg	Larva	Pupa	Total	Egg	Larva	Pupa	Total	
25	4.03±0.07a (35)	9.17±0.10a (29)	9.96±0.16a (26)	23.21±0.24a (26)	11.40	12.9	9.6	33.9	7.41±0.19a (25)
27.5	3.62±0.07b (64)	8.42±0.12b (31)	8.86±0.16b (28)	21.42±0.37b (28)	13.64	5.7	8.5	27.84	6.91±0.23ab (28)
30	3.20±0.00b (43)	7.97±0.03c (34)	8.71±0.14b (21)	19.96±0.15c (21)	17.24	10	10	37.24	6.74±0.29b (21)
***P* value**	0.001	0.001	0.001	0.001					0.001

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at P=0.05. The figures in parentheses indicate the number of replicate

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- دوره رشد بالتوری سبز از مرحله تخم تا ظهور حشرات‌کامل در شرایط پرورش روی ٤ رژیم غذایی و ۳ درجه حرارت در محیط کنترل شده (درجه حرارت های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره روشنایی ١٦ساعت)

Table 5- Developmental period of the green lacewing, *Chrysoperla lucasina* (egg to adult) while reared on four preys and three constant temperatures (25, 27.5 and 30 ± 0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Prey				*P* value
	4th instar psyllid nymphs (mg±SE)	Eggs and 1st instar psyllid nymphs (mg±SE)	Aphid nymphs (3rd instar) (mg±SE)	Flour moth eggs (mg±SE)	
25	24.19±0.17d (25)	25.12±0.27b (20)	26.78±1.31a (30)	23.21±0.24c (26)	0.001
27.5	21.52±0.19c (55)	22.57±0.29b (25)	24.89±1.14a (39)	21.42±0.37c (28)	0.001
30	19.51±0.16c (25)	20.92±0.21a (22)	19.14±1.12c (27)	19.96±0.15b (21)	0.001

Means in each row followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at *P*=0.05. The figures in parentheses indicate the number of replicate

جدول ٦- وزن شفیره‌های بالتوری سبز از مرحله تخم تا ظهور حشرات‌کامل در شرایط پرورش روی ٤ رژیم غذایی و ۳ درجه حرارت در محیط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره روشنایی ١٦ساعت)

Table 6- Pupae weight of the green lacewing, *Chrysoperla lucasina* while reared on four prey diets and three constant temperatures (25, 27.5 and 30 ± 0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Prey				*P* value
	4th instar psyllid nymphs (mg±SE)	Eggs and 1st instar psyllid nymphs (mg±SE)	Aphid nymphs (3rd instar) (mg±SE)	Flour moth eggs (mg±SE)	
25	9.35±0.34a (11)	6.43±0.68c (20)	8.13±0.19ab (30)	7.41±0.19bc (25)	0.001
27.5	8.49±0.29a (18)	5.71±0.17c (25)	7.25±0.19b (39)	6.91±0.23b (28)	0.001
30	8.39±0.24a (12)	4.82±0.12c (22)	7.21±0.30b (27)	6.74±0.29b (21)	0.001

Means in each row followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at *P*=0.05. The figures in parentheses indicate the number of replicate

جدول ۷- میزان تغذیه بالتوری سبز در مرحله لاروی از پوره سن چهارم پسیل معمولی پسته و پوره سن سوم شته سیاه یونجه در ۳ درجه حرارت و محیط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۵، ۲۷/۵ و ۳۰ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره روشنایی ١٦ساعت)

Table 7- Consumption by green lacewing, *Chrysoperla lucasina* during the larval stage on 4th instar psyllid nymphs, Agonoscena pistaciae and 3rd instar aphid nymphs, *Aphis craccivora* at three constant temperatures (25, 27.5 and 30 ± 0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Number of prey consumed (±SE)	
	psyllid	aphid
25	1182.7±48.3a (11)	95.62±1c (26)
27.5	845.31±7.7b (16)b	120.03±1.4b (32)
30	1016.2±38.5ab (11)	315.18±2.13a (22)
***P* value**	0.001	0.001

Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at *P*=0.05. The figures in parentheses indicate the number of individuals examined

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- تاثیر رژیم غذایی در مرحله لاروی بالتوری سبز در طول عمر حشرات ماده، میزان تخم‌گذاری و نرخ ذاتی افزایش جمعیت در رژیم‌های دمایی متفاوت و محیط کنترل شده (درجه حرارت‌های ۲۲/۵، ۲۵، ۲۷/۵، ۳۰ و ۳۲/۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۵ درصد و دوره روشنایی ۱٦ساعت)

Table 8- Influence of larval diet on female longevity, fecundity and r_m value of the green lacewing, *Chrysoperla lucasina* at different constant temperatures (22.5, 25, 27.5, 30 and 32.5 ± 0.5°C, 50-60 % r.h. and 16:8 L/D)

Temperature (±0.5°C)	Fecundity(egg±SE)			Adult longevity(day±SE)			r_m	
	4th instar psyllid nymphs	Flour moth eggs	*P*.value	4th instar psyllid nymphs	Flour moth eggs	*P*.value	4th instar syllid nymphs	Flour moth eggs
22.5	1037.6±49a[a](8)	225.3±19a[b] (10)	0.001	68.1±3.43a[a] (8)	31.6±2.54a[b] (10)	0.001	0.11	
25	476.9±47.8b(10)	-		40.1±2.58b(10)	-		0.11	0.09
27.5		111.4±9.7b (13)			23.69±0.54b (13)			0.09
30		4.4±1.13c (13)			17.31±0.35c (13)			
32.5		4.9±1.03c (14)			14.00±0.65d (14)			
***P* value**	0.001	0.001		0.001	0.001			

*Paired means for 22.5°C in columns 2nd and 3rd as well as in columns 5th and 6th followed by the superscript different letters are significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at *P*=0.05.

**Means in each column followed by the same letter are not significantly different in one way ANOVA, using LSD-tests at *P*=0.05. The figures in parentheses indicate the number of individuals examined

سپاسگزاری

از آقایان دکتر علینقی میرمؤیدی، دانشگاه رازی کرمانشاه و دکتر علی رضوانی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به‌خاطر شناسایی نمونه‌های بالتوری سبز و شته سیاه یونجه تشکر می‌شود. این تحقیق با امکانات موسسه تحقیقات پسته کشور انجام شد.

References

Arab-Hormozabadi, A. 2005. The influence of common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, as a prey on biological characteristics of the two spotted ladybird, *Adalia bipunctata*, in Rafsanjan. M.Sc. thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz, 88 pp. [in Persian with English summary]

Atiqhi-Lorestani, R. 2010. Study of form's abundance, food consumption, development and reproduction of the coccinellid beetle *Adalia bipunctata* in the Sirjan's pistachio plantation regions. M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, 88 pp. [in Persian with English summary]

Azema, M. and Mirabzadeh, A. 2004. Different Aspects of Applying Natural Enemies for Biological Control of Insect Pests. Sepehr Publication, Tehran, Iran, 213 pp. [in Persian with English summary]

Bolu, H, 2002. Investigations on the fauna of insects and mites in pistachio areas in South Eastern Anatolia Region of Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 26: 197-208.

Brooks, S. J. and Barnard, P. C. 1990. The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology, 59: 117-286.

Burckhardt, D. and Lauterer, P. 1989. Systematics and biology of the Rhinocolinae (Homoptera: Psylloidea). Journal of Natural History, 23: 643-712.

Burckhardt, D. and Lauterer, P. 1993. The jumping plant-lice of Iran (Homoptera: Psylloidea). Revue Suisse de Zoologie, 100: 829 - 898.

Canard, M. and Thierry, D. 2005. A historical perspective on nomenclature within the genus *Chrsyoperla* Steinmann, 1964 in Europe: the *carnea*-complex (Neuroptera: Chrysopidae). Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, 8: 173-179.

Chapman, R. F. 1969. The Insects, Structure and Function. The English University Press, London, UK. 819 pp.

Charnov, E. L., Hartogh, R. L. los-den, Jones, W. T. and van den Assem, J. 1981. Sex ratio evolution in a variable environment. Nature, 289: 27-33.

Dent, D. R. 1997. Quantifying insect populations: Estimates and parameters, pp.57–98. In: Dent, D. R. and Walton, M. P. (eds.), Methods in Ecological and Agricultural Entomology, CAB International, Wallingford.

Archive of SID

www.SID.ir

Farahi, S., Sadeghi, H. and Whittington, A. E. 2009. Lacewings (Neuroptera: Chrysopidae & Hemerobiidae) from north eastern and east provinces of Iran. Munis Entomology and Zoology, 4: 429-437.

Hasani-Sadi, M. 2010. The study of efficiency of lacewing, *Chrysoperla carnea* as a biocontrol agent for the common pistachio psylla on four food regimes under control condition. M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, 92 pp. [in Persian with English summary]

Hassan, S. A. 1992. Integration of biological and chemical methods to control pests in greenhouses. Arab Journal of Plant Protection, 10:54-57.

Henry, C., Brooks, S., Johnson, J. and Duelli, P. 1996. *Chrysoperla lucasina* (Lacroix): a distinct species of green lacewing, confirmed by acoustical analysis (Neuroptera: Chrysopidae). Systematic Entomology, 21: 205-218.

Henry, Ch. S., Brooks, S. J., Thierry, D., Duelli, P. and Johnson, J. B. 2001. The common green lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the sibling species problem, pp. 29-42. In: McEwen, P. K., New, T. R. and Whittington, A. E. (eds.), Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Henry, C. and Wells, M. M. 2007. Can what we don't know about lacewing systematics hurt us? A cautionary tale about mass rearing and release of "*Chrysoperla carnea*" (Neuroptera: Chrysopidae). American Entomologist, 53: 42-47.

Hogervorst, P. A. M., Wäckers, F. L., Carette, A. C. and Romeis, J. 2008. The importance of honeydew as food for larvae of *Chrysoperla carnea* in the presence of aphids. Journal of Applied Entomology, 132: 18-25.

Honek, A. 1993. Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. Oikos, 66: 483-492.

Huffaker, C. B., Luck, R. F. and Messenger, P. S. 1977. The ecological basis of biological control, pp:560-586. In: Proceedings of the 15th International Congress of Entomology, Washington.

Jalali, M. A. 2001. Study of food consumption in predatory beetles (Col.: Coccinellidae) of the common pistachio psyllid, *Agonoscena pistaciae* in Rafsanjan, and compiling a life table in the controlled condition. M.Sc. thesis, the University of Shiraz, Shiraz, 137 pp. [In Persian]

Jervis, M. A. and Copland, M. J. W. 1996. The life cycle, pp 63-161. In: Jervis, M. and Kidd, N. (eds.), Insect Natural Enemies. Chapman and Hall, London, UK.

Kazemi, F. and Mehrnejad, M. R. 2010. Seasonal occurrence and biological parameters of the green lacewing C*hrysoperla lucasina* (Neuroptera: Chrysopidae) a predator of the common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). European Journal of Entomology, in press.

Mart, C., Erkilic, L., Uygun, N. and Altin, M. 1995. Species and pest control methods used in pistachio orchards of Turkey. Acta Horticulturae, 419: 379-386.

McEwen, P. K., Jervis, M. A. and Kidd, N. A. C. 1993. Influence of artificial honeydew on larval development and survival in *Chrysoperla carnea* [Neur., Chrysopidae]. Entomophaga, 38: 241–244.

Mehrnejad, M. R. 1998. Evaluation of the parasitoid *Psyllaephagus pistaciae* (Hymenoptera: Encyrtidae) as a biological agent of the common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psylloidea). Ph.D. dissertation, the University of London, London, 271 pp.

Mehrnejad, M. R. 2001. The current status of pistachio pests in Iran. Cahiers Options Méditerranéennes, 56: 315-322.

Mehrnejad, M. R. 2003. Pistachio psylla and other major psyllids of Iran. Publication of the Agricultural Research and Education Organization, Tehran, Iran, 116 pp. [in Persian with English summary]

Mehrnejad, M. R. 2010. Potential biological control agents of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae*, a review. Entomofauna, 31: 249-272.

Mehrnejad, M. R. and Copland, M. J. W. 2005. The seasonal forms and reproductive potential of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hem.: Psylloidea). Journal of Applied Entomology, 129: 342-346.

Mehrnejad, M. R. and Copland, M. J. W. 2006. Biological parameters of parasitoid *Psyllaephagus pistaciae* and its host *Agonoscena pistaciae* in relation to temperature. Journal of the Entomological Research Society, 8: 1-20.

Mehrnejad, M. R. and Jalali, M. A. 2004. Life history parameters of the coccinellid beetle, *Oenopia conglobata contaminata*, an important predator of the common pistachio psylla. Biocontrol Sciences and Technology, 14: 701-711.

Archive of SID

www.SID.ir

Mirmoayedi, A. 2002. Forty years of studies by Iranian entomologists on the Chrysopidae fauna of Iran (1961–2000) (Insecta, Neuroptera). Zoology in the Middle East, 26: 163-168.

Mirmoayedi, A. 2008. An updated checklist of the Neuropteran of Iran. Proceedings of the 10th Symposium on Neuopterology, Slovenia, Piran, 22-26 July: 20.

New, T. R. 1988. Neuroptera, pp. 249–258. In: Minks, A. K. and Harrewijn, P. (eds.), Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Vol. 2B, Elsevier, Amsterdam, Netherland.

Principi, M. M. and Canard, M. 1984. Feeding habits, pp. 76–92. In: Canard, M. Séméria, Y. and New, T. R. (eds.), Biology of Chrysopidae. Dr W. Junk Publishers, The Hague.

Qarahkhani, Gh. H. 1998. Investigation on population dynamique of green lacewing, *Chrysoperla carnea* Stephen in Khalatposhan research station. M.Sc. thesis, The University of Tabriz, Tabriz, 114 pp. [in Persian with English summary]

Souliotis, C., Markoyiannaki-Printziou, D. and Lefkaditis, F. 2002. The problems and prospects of integrated control of *Agonoscena pistaciae* Burck. & Laut. (Hom., Sternorrhyncha) in Greece. Journal of Applied Entomology, 126: 384-388.

Thierry, D., Cloupeau, R., Jarry, M. and Canard, M. 1998. Discrimination of the West-Palearctic C*hrysoperla* Steinmann species of the *carnea* Stephens group by means of claw morphology (Neuroptera, Chrysopidae). Acta Zoologica Fennica, 209: 255-262.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume 2, Issue 3, pages: 179-194

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir

The effect of diet and temperature regimes on development and reproduction of green lacewing, a natural enemy of the common pistachio psyllid

M. Hassani-sadi[1], M. R. Mehrnejad[2]*, M. Shojaei[3]

1- Graduatd student Entomology Department, Islamic Azad University, Sience and Research Branch, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Pistachio Research Institute, Rafsanjan, Iran
3- Professor, Entomology Department, Islamic Azad University, Sience and Research Branch, Tehran, Iran

Abstract

The green lacewing, C*hrysoperla lucasina* is considered as a predator of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* in the pistachio plantation areas of Rafsanjan, Iran. Some biological parameters of the green lacewing were examined under controlled conditions using three constant temperatures e.g., 25, 27.5 and 30°C, and four prey diets e.g., 4th instar pistachio psyllid nymphs, eggs and 1st instar pistachio psyllid nymphs, cowpea aphid nymphs, *Aphis craccivora* and flour moth's eggs, *Sitotroga cerealella*. The results showed that both temperature and diet regimes influence on preimaginal development and survival of the predatory lacewing significantly. Developmental period of larvae were shortest while fed on either cowpea aphid nymphs or 4th instar pistachio psyllid nymphs and temperature of 30°C. The weight of green lacewing cocoons were higher for those reared on 4th instar pistachio psyllid nymphs in larval stage. The larvae of *C. lucasina* fed on 1016, 4th instar psyllid nymphs and 315, 3rd instar cowpea aphids through the whole larval period at 30°C. The preimaginal diets caused significant influence on fecundity and longevity of adult green lacewing. The reproduction potential of green lacewing was declined by increasing temperature through 22.5 to 32.5°C severely. The intrinsic rate of natural increases (r_m) of this insect was obtained 0.11 and 0.09 while it was reared using 4th instar pistachio psyllid nymphs and flour moth's eggs at 25°C through larval stage repectively.

Key words: Reproduction, prey consumption, C*hrysoperla lucasina*, *Agonoscena pistaciae*, pistachio psylla

Archive of SID

*Corresponding Author, E-mail: *reza_mehrnejad@hotmail.com*
Received: 8 Aug. 2010 – Accepted: 13 Oct. 2010

D.ir