دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد۶ ، شماره ۴، سال ۱۳۹۳، (۳۲۱-۳۳۲)

بررسی حساسیت حشرات کامل بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) به چند حشره‌کش متداول در شرایط آزمایشگاهی

آیدا ایوبی[۱]، غلامحسین مروج[۲]، جواد کریمی[۲]، علی جوینده[۳]*

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۲- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- بخش گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

چکیده

بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* یکی از دشمنان طبیعی مهم است که در گلخانه‌ها برای کنترل برخی از بند پایان گیاه‌خوار استفاده شده و در اغلب سامانه‌های کشاورزی فعال است. این شکارگر به‌دلیل پراکنش جغرافیایی وسیع، سازگاری مناسب با سامانه‌های کشاورزی، رفتار تغذیه‌ای، قدرت جستجوگری بالا و امکان پرورش و تکثیر نسبتا آسان در آزمایشگاه یکی از گونه‌های مهم مورد استفاده در برنامه‌های کنترل زیستی است. در این تحقیق، اثرات کشندگی چهار حشره‌کش پرمصرف ایمیداکلوپراید، لوفنورون، تیامتوکسام و تیودیکارب روی حشرات کامل نرو ماده بالتوری سبز در آزمایشگاه به‌روش تماس با باقی‌مانده سموم در شرایط دمای ۲±۲۵ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره روشنایی ۱۶ساعت مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج این بررسی، ترتیب سمیت حشره‌کش‌های مورد آزمایش به صورت لوفنورون< تیودیکارب< ایمیداکلوپرید< تیامتوکسام بود. حشرات نر حساسیت بیشتری نسبت به ماده‌ها به این ترکیبات داشتند. بر اساس شاخص LC_{50}، تیامتوکسام، بیشترین سمیت را نشان داد (LC_{50}=۸/۸۳ و LC_{50}= ۷۳/۰۵ میکروگرم ماده موثر در لیتر به‌ترتیب علیه حشرات نر وماده). حشره‌کش لوفنورون، که از گروه بازدارنده‌های سنتز کیتین می باشد، حتی در غلظت‌های بالاتر از دز مزرعه‌ای توصیه شده، روی حشرات کامل هر دو جنس نر وماده کاملاً بی‌اثر بود. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که لوفنورون می‌تواند به‌عنوان حشره‌کشی مناسب در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: *Chrysoperla carnea*، ایمیداکلوپرید، تیامتوکسام، تیودیکارب و لوفنورون.

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی :*Moravej@um.ac.ir*

تاریخ دریافت مقاله (۹۱/۱۱/۲۵) – تاریخ پذیرش مقاله (۹۲/۸/۲۹)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* Stephens یک شکارگر عمومی است که به‌طور تجاری جهت کنترل بیولوژیک در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات (IPM) علیه آفات مکنده به‌کار می‌رود (Tauber *et al.*, 1974). بالتوری سبز به‌دلیل پراکنش گسترده جغرافیایی و دامنه میزبانی وسیع، قدرت سازگاری مناسب با شرایط آب و هوایی مختلف، قدرت جستجوگری و میزان تغذیه بالا، امکان پرورش و تکثیر نسبتا آسان در انسکتاریوم و در نهایت امکان ذخیره‌سازی کوتاه مدت به‌منظور استفاده در مواقع مورد نیاز و هم‌چنین حساسیت نسبی کمتر فیزیولوژیک و بوم شناختی در مقابل آفت‌کش‌ها، مورد توجه محققان و کشاورزان بوده است (Malekshi *et al.*, 2004). لاروهای *C. carnea* در کلیه سنین بسیار پرخور بوده و از جمله عوامل بسیار مهم در کنترل زیستی بندپایان گیاه‌خوار ازجمله کنه‌ها، تخم پروانه‌ها، زنجره‌ها، تریپس‌ها و سفید بالک‌ها محسوب می‌شوند (New, 1984; Principi & Canard, 1984).

بررسی اثرات کشندگی و جانبی حشره‌کش‌ها در مطالعات بوم‌شناختی به‌ویژه میزان پراکنش و حفاظت حشرات مفید بسیار مهم است (Roger *et al.*, 2007). باتوجه به این‌که *C. carnea* یکی از گونه‌های دشمنان طبیعی با کاربرد بسیار وسیع در دنیا است، بنابراین برای بهبود کارایی برنامه‌های IPM ضروری است روی عوامل موثر در جمعیت این حشرات مفید مطالعه لازم صورت گیرد. ازجمله عوامل مضر، کاربرد آفت‌کش‌های مصنوعی است.

استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی در مدیریت کنترل تلفیقی آفات جهت بقا بیشتر دشمنان طبیعی از جمله *C. carnea* ضروری است (Medina *et al.*, 2003b). تحقیقات مدینا و همکاران (2003a)، روی سمیت شش حشره‌کش با سازوکار عمل متفاوت نشان داد که آزادیراکتین، دیفلوبنزورون و فیپرونیل(به‌ترتیب در غلظت‌های ۴۰، ۱۵۰ و ۳۰ میلی‌گرم ماده موثر در لیتر آب) به صورت تماسی در سن سوم لاروی و حشرات کامل بالتوری سبز بسیار سمی بوده، اما پایری‌پروکسی‌فن و تبوفنوزاید (به‌ترتیب در غلظت‌های ۷۵ و ۱۸۰ میلی‌گرم ماده موثر در لیتر آب) روی این مراحل بی‌خطر بودند. حشره‌کش‌های عصبی اسپینوزاد و فیپرونیل (به‌ترتیب در غلظت‌های۴۰۰ و ۳۰ میلی گرم ماده موثر در لیتر آب) فقط حشرات کامل *C. carnea* را از بین برده و تاثیر آن‌ها روی حشرات به‌روش خوراکی بیشتر از روش تماس موضعی بود. در تحقیقی دیگر، مدینا و همکاران (Medina *et al.*, 2004) در شرایط آزمایشگاه نشان دادند که فیپرونیل بر اساس غلظت‌های توصیه شده مزرعه‌ای در اسپانیا (۳۰ میلی‌گرم ماده موثر در لیتر آب)، سمی بسیار خطرناک برای شکارگر *C. carnea* محسوب می‌گردد.

ایمیداکلوپراید[1] و تیامتوکسام[2] حشره‌کش‌هایی سیستمیک، با اثر تماسی و گوارشی سریع از گروه نیکوتینوییدها هستند. این ترکیبات با اشغال گیرنده‌های پروتیینی استیل‌کولین در غشا فیبری سلول عصبی مانع کار عادی آن‌ها شده و حشره را از پای درمی‌آورد. این ترکیبات برای کنترل شته، سفیدبالک، مینوز، پسیل، زنجره، تریپس و شپشک به‌کار می‌روند (Milne, 2004). تیودیکارب[3] یک حشره‌کش از گروه اگزایم کاربامات[4] است که دارای اثر گوارشی، تماسی با خاصیت تخم‌کشی بوده و علیه آفات راسته بال‌پولکداران، دوبالان و سخت‌بالپوشان مصرف می‌شود. این ترکیب روی حشرات مفید تاثیر کمی دارد و استفاده از آن در برنامه‌های مدیریت تلفیقی توصیه گردیده است (Rakhshani, 2002). لوفنورن[5] ترکیبی از گروه بازدارنده‌های سنتز کیتین است که دارای اثر انتخابی بوده و برای حشرات سمی است، درحالی‌که برای موجوداتی مانند

[1] Imidacloprid
[2] Thiamethoxam
[3] Thiodicarb
[4] Oxime Carbamat
[5] Lufenuron

Archive of SID

www.SID.ir

پستانداران سمی نمی‌باشد. این ترکیب حشره‌کش-لاروکش غیرسیستمیک با اثر گوارشی از گروه بنزوییل فنیل اوره است. لوفنورون روی بالپولکداران و سخت‌بالپوشان مؤثر است و در ایران به‌نسبت یک در هزار برای کنترل کرم سیب استفاده می‌شود (Milne, 2004). با توجه به کاربرد روزافزون حشره‌کش‌های ذکر شده در مزارع و باغات و از طرف دیگر لزوم حفاظت از بالتوری سبز به‌منظور افزایش کارایی این عامل بیولوژیک در سامانه‌های کشاورزی کشورمان، در تحقیق حاضر اثرات کشندگی این سموم متداول در شرایط آزمایشگاه با برآورد مقادیر LC_{90} و LC_{50} مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

جهت پرورش بالتوری *C. carnea* از روش جوینده (Jooyandeh, 1993) استفاده گردید. به‌منظور تولید تخم بالتوری، حشرات کامل بالتوری درون ظروف استوانه‌ای از جنس PVC به ارتفاع ۲۵ و قطر ۲۰ سانتی‌متر قرار داده شدند که دو طرف آن توسط توری پلاستیکی ۱۴ مش پوشانده شده بود. تغذیه حشرات کامل با استفاده از مخلوط مخمر نان + شکر + عسل به‌نسبت وزنی ۱:۱:۲که بصورت خمیر غلیظی در آمده بود انجام گرفت. جهت تأمین آب آزاد مورد نیازحشرات کامل، یک قطعه اسفنج از آب اشباع شده و روی ظرف تغذیه – تخم‌ریزی حشرات کامل قرار داده شد.

برای پرورش لاروهای بالتوری سبز از ظروف پلاستیکی مکعب مستطیل شکل به ابعاد ۶×۲۷×۲۷سانتی‌متر استفاده شد که در آن ۹ قطعه توری پلاستیکی به ابعاد ۳۰×۳۰سانتی‌متر به‌صورت مچاله شده و فشرده در کنار یکدیگر و در داخل ظروف‌پرورش قرار گرفتند تا از برخورد لاروها و هم‌خواری آنها تا حد امکان جلوگیری شود. برای تغذیه لاروها از تخم بید آرد *Ephestia kuehniella* Zeller به‌صورت تازه و منجمد استفاده گردید. شفیره‌ها که عمدتاً بین توری‌های داخل ظرف تشکیل می‌گردید، توسط قلم مو جدا و به ظرفی دیگر منتقل می‌شدند.

حشره‌کش‌های مورد بررسی

از گروه کاربامات‌ها حشره‌کش تیودیکارب با نام تجاری لاروین[1] (فرمولاسیون۸۰٪ DF)، از بازدارنده‌های سنتز کیتین لوفنورون با نام تجاری مچ[2] (فرمولاسیون۵۰٪ EC) و از گروه شبه نیکوتینوییدی، تیامتوکسام با نام تجاری آکتارا[3] (فرمولاسیون ۳۵٪WG) و ایمیداکلوپرید با نام تجاری کونفیدور[4] (فرمولاسیون ۳۵٪SC) تهیه گردید.

روش زیست سنجی حشرات

زیست‌سنجی حشرات کامل با استفاده از روش تماس با باقی‌مانده سموم انجام شد. حشرات نر و ماده به‌طور جداگانه تیمار گردید. تفکیک حشرات نر و ماده از روی ریخت‌شناسی حلقه‌های انتهای شکم و اندام تناسلی خارجی انتهای شکم صورت گرفت (Canard *et al.*, 1984). پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی، غلظت‌های حشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید، تیامتوکسام و تیودیکارب برای حشرات ماده به‌ترتیب ۳۵ تا ۲۸۰، ۲۰/۵ تا ۲۶۵، ۸ تا ۶۰۰ و برای حشرات نر به‌ترتیب۲۱ تا ۲۱۰، ۲۵تا ۲۵۰، ۲ تا ۴۱۶ میکرو گرم ماده موثره در لیتر آب انتخاب گردید. در مورد هر حشره‌کش ۰/۸ میلی‌لیتر از هریک از غلظت‌های مورد نظر روی سطح داخلی پتری به‌قطر پانزده و ارتفاع دو سانتی‌متر به‌طور یکنواخت ریخته شد. یک ساعت پس

[1] Larvin ®
[2] Match®
[3] Actara ®
[4] Confidor ®

Archive of SID
www.SID.ir

از خشک شدن سطح پتری‌ها، تعداد ۱۰تا ۱۵ حشره کامل یک روزه و تغذیه شده داخل هر ظرف انتقال داده شد. پتری‌ها در شرایط کنترل شده با دمای ۲،±۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری: ۸ :،۱۶ساعت (تاریکی: روشنایی) نگاه‌داری شدند. مرگ‌ومیر حشرات پس از ۲۴ ساعت ثبت گردید.

آنالیز داده‌ها

مقادیر LC_{50} و LC_{90} برای هر حشره‌کش بعد از ۲۴ ساعت با استفاده از برنامه رایانه‌ای POLO-PC و به روش فینی (Finney, 1971) محاسبه گردید.علاوه بر این، پارامترهایی از قبیل شیب و عرض از مبدأ (ثابت) معادله خط رگرسیون پروبیت مرگ‌ومیر غلظت، نسبت آزمون t، فاکتور ناهمگنی و عامل g با استفاده از این نرم‌افزار به‌دست آمد. سمیت حشره‌کش‌های مختلف با استفاده از آنالیز پروبیت براساس آزمایش حداکثر راست‌نمایی[1] مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. مقایسه بین مقادیر شیب خطوط براساس آزمون فرضیه موازی بودن خطوط و مقایسه بین ثابت خطوط رگرسیون پروبیت بر اساس آزمون فرضیه یکسان بودن آن‌ها صورت گرفت. مقایسه سمیت حشره‌کش‌ها و نیز مقایسه بین میزان حساسیت جنس نر و ماده با استفاده از نسبت LC_{50} یا LC_{90} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها با استفاده از روش روبرتسون و پریسلر صورت گرفت (Robertson & Preisler, 1992).

نتایج

نتایج این بررسی سمیت متفاوت حشره‌کش‌های مورد مطالعه را روی حشرات کامل بالتوری سبز نشان داد. تقریبا با پنج برابر شدن غلظت ایمیداکلوپراید یا تیامتوکسام، میزان مرگ و میر در حشرات نر و ماده حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد افزایش یافت، درحالی‌که روی حشرات نر و ماده به‌ترتیب با ۳۰ و۴۲ برابر شدن غلظت تیودیکارب، مرگ ومیر۵۷ درصد افزایش یافت. روی حشرات نر، در اثرحشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید، تیودیکارب و تیامتوکسام به‌ترتیب در غلظت‌های ۲۱۰، ۴۱۶ و ۲۵ میکروگرم ماده موثر در لیتر آب، حدود ۷۲ تا ۹۵ درصد مرگ و میر مشاهده شد. درحالی‌که روی حشرات ماده، حشره‌کش‌های مذکور به‌ترتیب در غلظت‌های ۲۸۰، ۶۰۰ و ۲۶۵ میکروگرم ماده موثر در لیتر آب، مرگ و میر حدود ۸۵ تا ۹۲ درصد مشاهده شد.

نتایج مربوط به برآورد مقادیر LC_{50} و LC_{90} حشره‌کش‌ها، شیب و ثابت خطوط مرگ و میر–غلظت و سایر پارامتر های آنالیز پروبیت در جدول ۱ ارایه شده است. نتایج آنالیز پروبیت نشان داد که در همه موارد عامل g کمتر از ۰/۵ درصد و مقدار آزمون t بیشتر از ۱/۹۶ بود. عامل ناهمگنی درکلیه موارد کمتر از یک بود که همگن بودن جمعیت به تاثیرپذیری از این حشره‌کش‌ها را نشان می‌دهد. بیشترین شیب معادله خط پروبیت مرگ ومیر–غلظت مربوط به ایمیداکلوپراید علیه حشرات ماده (۲/۹۹) و کمترین شیب مربوط به تیودیکارب علیه حشرات ماده (۱/۲۱) بود.

مقایسه بین سمیت حشره‌کش‌های ایمیداکلوپراید، تیودیکارب و تیامتوکسام و نیز مقایسه بین حساسیت حشرات نر و ماده با پذیرش و یا رد آزمون‌های تساوی و متوازی بودن خطوط پروبیت و مقایسه مقادیر LC_{50} و LC_{90} انجام شد. براساس آزمون فرضیه موازی بودن، شیب خطوط پروبیت مرگ ومیر حشرات نر با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (X^2= 50.14, *df*=2, *P*<0.001) . براساس آزمون فرضیه یکسان بودن خطوط رگرسیون، عرض از مبدا خطوط (ثابت رگرسیون) نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند(X^2= 207.34, *df*= 4, *P*<0.001) .) مشابها برای حشرات ماده، براساس آزمون فرضیه موازی بودن،

[1] Maximum likelihood

www.SID.ir

شیب خطوط پروبیت با یکدیگر اختلاف معنی‌دار بود (X^2= 17.39, *df*= 2, *P*<0.001) و عرض از مبدا خطوط (ثابت رگرسیون) نیز با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند (X^2= 26.60, *df*=4, *P*<0.001).

مقایسه شیب بر اساس آزمون فرضیه موازی بودن خطوط نشان داد که برای حشرات نر بین شیب خطوط حشره‌کش‌های تیودیکارب با ایمیداکلوپراید (X^2= 106.98, df= 1, *P*<0.001) و تیودیکارب با تیامتوکسام (X^2= 34.30, *df*=1, *P*<0.001) اختلاف معنی‌دار وجود داشت ولی شیب معادله پروبیت مرگ‌ومیر در اثر حشره‌کش‌های تیامتوکسام و ایمیداکلوپراید (X^2=0.22, *df*= 1, *P*= 0.636) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. همچنین براساس همین فرضیه، برای حشرات ماده، بین شیب خطوط پروبیت در اثر حشره‌کش‌های تیودیکارب و ایمیداکلوپراید (X^2= 13.87, *df*= 1, *P*<0.001) و تیودیکارب و تیامتوکسام (X^2= 9.15, *df*=1, *P*<0.001) اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی شیب معادله پروبیت در اثر حشره‌کش‌های تیامتوکسام و ایمیداکلوپراید (X^2= 0.72, *df*= 1, *P*= 0.395) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

نتایج مقایسه جفتی ثابت‌های خطوط نشان داد که برای حشرات نر بین ثابت معادله‌های پروبیت حشره‌کش‌های تیودیکارب و ایمیداکلوپراید (X^2= 125.85, *df*= 2, *P*<0.001)، تیودیکارب و تیامتوکسام (X^2=80.75, *df*=2, *P*<0.001) و تیامتوکسام با ایمیداکلوپراید (X^2= 201.07, *df*=2, P<0.001) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین براساس همین فرضیه، برای حشرات ماده بین ثابت معادله‌های پروبیت حشره‌کش‌های تیودیکارب و ایمیداکلوپراید (X^2= 18.64, *df*= 2, *P*<0.001)، تیودیکارب و تیامتوکسام (X^2= 9.21, *df*=2, *P*= 0.01) و تیامتوکسام و ایمیداکلوپراید (X^2= 11.43, *df*= 1, *P*= 0.003) اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

بین شیب خطوط رگرسیون پروبیت مرگ و میر حشرات نر و حشرات ماده در اثر حشره‌کش‌های تیامتوکسام (X^2= 1.19, *df*= 1, *P*=0.276) و ایمیداکلوپراید (X^2= 0.06, *df*= 1, *P*= 0.801) اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، در حالی‌که شیب خط پروبیت مرگ‌ومیر در اثر حشره‌کش تیودیکارب در حشرات نر به‌طور معنی‌داری بزرگتر از شیب نظیر در حشرات ماده بود (X^2= 4.22, *df*= 1, *P*= 0.04).

نتایج مقایسه جفتی ثابت‌های خطوط پروبیت با استفاده از آزمون فرضیه یکسان بودن خطوط نشان داد که بین ثابت خطوط پروبیت حشرات نر و ماده در اثر حشره‌کش ایمیداکلوپراید اختلاف معنی‌داری وجو نداشت (X^2= 3.11, *df*= 2, *P*=0.211). ولی بین ثابت خطوط دو جنس حشره در اثر حشره‌کش‌های تیامتوکسام (X^2= 168.09, *df*= 2, *P*<0.001) و تیودیکارب (X^2 = 17.71, *df*= 2, *P*<0.001) اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

حشره‌کش لوفنورون در غلظت‌های بالاتر ازغلظت توصیه شده مزرعه‌ای (یک در هزار) حتی پس از ۴۸ ساعت روی حشرات کامل سمیت نشان نداد. نتایج مقایسه مقادیر LC_{50} برای سایر حشره‌کش‌ها نشان داد که کمترین مقدار آن مربوط به حشره‌کش تیامتوکسام (مقادیر LC_{50} معادل ۸/۸۳ و ۷۳/۰۵ میکروگرم ماده موثر در لیتر به‌ترتیب روی حشرات نر و ماده) بود. روی حشرات ماده، حشره‌کش تیودیکارب ازنظر شاخص LC_{50} تفاوت معنی‌دار با تیامتوکسام نداشت، در حالی‌که روی حشرات نر، تیامتوکسام ۴/۰۳ برابر سمی‌تر از تیودیکارب بود (جدول ۲). براساس شاخص LC_{90} روی حشرات نر، سمیت تیودیکارب اختلاف معنی‌دار با ایمیداکلوپراید نداشت، درحالی‌که بر اساس این شاخص روی حشرات ماده بین سمیت این دو حشره‌کش تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴).

براساس شاخص LC_{50} بین حساسیت جنس نر و ماده نسبت به ایمیداکلوپراید تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد، اما نسبت به سایر حشره‌کش‌ها، اختلاف حساسیت بین حشرات نر و ماده معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مشابه در مقایسه بین حساسیت حشرات نر و ماده بر اساس شاخص LC_{90} حشره‌کش‌ها نیز به‌دست آمد (جدول ۵).

www.SID.ir

جدول ۱- آنالیز پروبیت سمیت تماسی[¥] حشره کش‌ها روی حشرات کامل نر و ماده *Chrysoperla carnea* پس از ۲۴ ساعت

Table 1: Probit analysis of contact[¥] toxicity of insecticides to male and female of *C. carnea* after 24 h.

Pesticide	Sex	N [€]	Intercept (± SE)	Slope (± SE)	"t" ratio	Heterogeneity	g(0.95) factor	Lethal concentrations (µg ai. L^{-1}) (95% CL)[£]	
								LC_{50}	LC_{90}
Imidacloprid	Female	350	-6/01±0/62	2/99±0/30	9/83	0/54	0/039	103/21 (90/11-118/39)	277.07 (225.10-370.62)
	Male	350	-5/58±0/55	2/88±0/29	9/95	0/26	0/038	86/69 (75/12-100/77)	241.33 (192.54-330.99)
Thiodicarb	Female	350	-3/25±0/36	1/72 ±0/17	10/30	0/78	0/036	76/42 (59/54-98/34)	422.70 (294.70-691.26)
	Male	350	-2/02±0/21	1/30±0/13	10/28	0/60	0/036	36/02 (26/09-50/08)	349.27 (215.96-675.14)
Thiametoxam	Female	350	-4/93±0/49	2/65±0/26	10/14	0/87	0/037	73/05 (62/40-85/61)	222.66 (176.51-306.53)
	Male	350	-2/81±0/29	2/97±0/29	10/33	0/79	0/036	8/83 (7/65-10/20)	23.83 (19.33-31.76)

[¥] Residual contact bioassays were used.
[€] N= total number of insects tested (including control).
[£] CL= confidence limits

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نسبت‌های LC_{50} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها جهت مقایسه بین سمیت تماسی[¥] حشره‌کش‌ها روی جنس نر و ماده *C. carnea*

Table 2- LC_{50}s ratios and their respective 95% confidence limits calculated for comparing contact toxicity [¥] of insecticides to adults of *C. carnea*

Insecticide	Ratio	95% CL[£] of ratio
Thiodicarb/Thiametoxam		
Female	1/05	0/78-1/41[NS]
Male	4/03	2/81-5/75*
Imidacloprid/ Thiametoxam		
Female	1/41	1/14-1/74*
Male	9/70	7/92-11/87*
Imidacloprid/Thiodicarb		
Female	1/35	1/01 -1/80*
Male	2/41	1/46-3/94*

[¥] Residual contact bioassays were used.
[£] Lower and upper 95% CL calculated as described by Robertson & Preisler (1992)
* Significant difference at P<0.05
[NS] Not Significant

جدول ۳- نسبت‌های LC_{50} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها جهت مقایسه بین حساسیت حشرات نر و ماده *C. carnea* به سمیت تماسی[¥] حشره‌کش‌ها

Table 3- LC_{50}s ratios and their respective 95% confidence limits calculated for comparing susceptibility of males and females of *C. carnea* to contact toxicity [¥] of insecticides.

Insecticide	F/M Ratio	95% CL[€] of ratio
Imidacloprid	1/19	0/97 -1/45[NS]
Thiodicarb	2/12	1/59-2/83*
Thiametoxam	8/17	6/62-10/09*

[¥] Residual contact bioassays were used.
F: Female, M: Male
[€] Lower and upper 95% CL calculated as described by Robertson & Preisler (1992)
* Significant difference at P<0.05
[NS] Not Significant

جدول ۴- نسبت‌های LC_{90} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها جهت مقایسه بین سمیت تماسی[¥] حشره‌کش‌ها روی جنس نر و ماده *C. carnea*

Table 4- LC_{90}s ratios and their respective 95% confidence limits calculated for comparing contact toxicity [¥] of insecticides to adults of *C. carnea*

Insecticide	Ratio	95% CL[£] of ratio
Thiodicarb/Thiametoxam		
Female	1/90	1/25 -2/87*
Male	14/96	8/15-27/47*
Imidacloprid/ Thiametoxam		
Female	1/24	0/81-1/91*
Male	10/35	5/54-19/34*
Imidacloprid/Thiodicarb		
Female	1/52	1/01-2/29*
Male	1/44	0/93-2/23 [NS]

[¥] Residual contact bioassays were used.
[£] Lower and upper 95% CL calculated as described by Robertson & Preisler (1992)
* Significant difference at P<0.05
[NS] Not Significant

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نسبت‌های LC_{90} و حدود اطمینان ۹۵ درصد آن‌ها جهت مقایسه بین حساسیت حشرات نر و ماده *C. carnea* به سمیت تماسی[¥] حشره‌کش‌ها

Table 5: LC_{90}s ratios and their respective 95% confidence limits calculated for comparing susceptibility of males and females of *C. carnea* to contact toxicity [¥] of insecticides.

Insecticide	F/M Ratio	95% CL[€] of ratio
Imidacloprid	1/15	0/74-1/78 [NS]
Thiodicarb	1/21	0/81-1/81*
Thiametoxam	9/55	5/15 -17/7*

[¥] Residual contact bioassays were used.
F: Female, M: Male
[€] Lower and upper 95% CL calculated as described by Robertson & Preisler (1992)
* Significant difference at P<0.05
[NS] Not Significant

بحث

نتایج این بررسی نشان داد که حشره‌کش لوفنورون حتی پس از ۴۸ ساعت تماس با باقی‌مانده این ترکیب روی حشرات کامل *C. carnea* بی‌تأثیر بود. لوفنورون به‌عنوان بازدارنده رشد حشره عمل کرده و از ورود حشره به دیگر سنین لاروی و شفیرگی جلوگیری می‌کند. بررسی حاضر نشان می‌دهد که این ترکیب در گروه حشره‌کش‌های بی‌خطر برای حشرات کامل *C. carnea* قرار می‌گیرد. نتایج مشابه در مطالعات سکسر و همکاران (Sechser *et al.*, 1994) با ترکیب دیوفنولان[1] (از ترکیبات گروه بازدارنده‌های سنتز کیتین) روی *C. carnea* مشاهده شد. براساس این مطالعات، ترکیب مزبور از شفیره شدن لارو سن سوم جلوگیری کرد، اما روی حشره کامل تاثیری نداشت. مدینا و همکاران (Medina *et al.*, 2003b) نیز نشان دادند که تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات اثر کشندگی روی حشرات کامل ندارند، اما ممکن است در تولیدمثل حشرات به‌طرق مختلف اختلال ایجاد کنند. به‌نظر می‌رسد که این ترکیبات در رسیدگی تخمدان‌ها تأثیر به‌سزا دارد و تخمدان‌های بارور حساسیت کمتر نسبت به‌تخمدان‌های نابارور داشته باشند. در یک تحقیق دیگر، نشان داده شد که دیفلوبنزرون صرف نظر از سن ماده‌های تیمار شده باعث مرگ جنین‌های داخل تخمدان حشرات ماده گردید است. در این مطالعات مشخص شد که تبوفنوزاید روی حشرات کامل *C. carnea* بی‌تاثیر می‌باشد (Medina *et al.*, 2001).

تیامتوکسام و ایمیداکلوپرید از ترکیبات شبه نیکوتینوییدی هستند و با ایجاد اختلال در سیستم عصبی حشرات باعث مرگ آن‌ها می‌شوند. براساس نتایج پژوهش حاضر تیامتوکسام بیشترین میزان سمیت را علیه *C. carnea* نشان داد (LC_{50} معادل ۷۳/۰۵ و ۸/۸۳ میکروگرم ماده موثر در لیتر به‌ترتیب روی حشرات ماده و نر). الزن و همکاران (Elzen *et al.*, 1998)، نشان دادند که حشره‌کش‌هایی که نحوه تأثیر جدید دارند از جمله ایمیداکلوپراید، اسپینوزاد و فیپرونیل نسبت به‌سایر حشره‌کش‌هایی که در کنترل آفات پنبه به‌کار می‌روند، روی حشرات کامل بالتوری سبز سمیت بسیار زیاد دارند. مطالعات مزرعه‌ای لاوسون و همکاران (Lawson *et al.*, 1999)، نشان دادند که تیامتوکسام روی حشرات مفید، کم‌خطر و روی کنه‌های شکارگر بی‌خطر می‌باشد. این محققان کاربرد این حشره‌کش را در خاک توصیه کردند تا

[1] Diofenolan

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طور سیستمیک وارد گیاه شده و به این ترتیب روی حشرات مفید تاثیر سوء کمتری داشته باشد. بنابراین، روش کاربرد این ترکیب بسیار مهم است و با جلوگیری از تماس این حشره مفید با سطح برگ می‌توان آفات مکنده را به خوبی کنترل کرد. در بررسی حاضر، به نظر می‌رسد که بالا بودن میزان کشندگی تیامتوکسام روی حشرات کامل بالتوری نیز به‌دلیل تماس مستقیم آن‌ها با باقی‌مانده این ترکیب باشد.

شیب خطوط پروبیت مرگ و میر حشرات ماده در اثر تیامتوکسام کمتر از حشرات نر بود، اما در مورد ایمیداکلوپراید و تیودیکارب شیب خطوط پروبیت حشرات ماده بیشتر از حشرات نر بود. به بیان دیگر در تیامتوکسام به‌ازای هر واحد افزایش در غلظت حشره‌کش، افزایش درصد تلفات در حشرات نر بیشتر از حشرات ماده بود، اما در ایمیداکلوپراید و تیودیکارب به‌ازای هر واحد افزایش در غلظت حشره‌کش، افزایش درصد تلفات در حشرات ماده بیشتر از حشرات نر بود که احتمالاً ناشی از تفاوت در سازوکار عمل حشره‌کش‌ها روی جنس نر و ماده می‌باشد (Moravvej *et al*., 2009; Golmohammadi *et al.,* 2009).

مقایسه شاخص‌های LC_{50} حشره‌کش‌ها روی حشرات نر و ماده نشان داد که حساسیت حشرات نر و ماده به حشره‌کش‌ها در بیشتر موارد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر داشتند (جدول ۲). حشرات نر نسبت به‌هر سه ترکیب در مقایسه با حشرات ماده حساس‌تر بودند. میزان حساسیت حشرات نر نسبت به‌حشره‌کش‌های تیامتوکسام و تیودیکارب تقریباً چهار برابر بیشتر از حشرات ماده بود. حساس‌تر بودن حشرات نر نسبت به‌ماده در مورد برخی از حشرات و سموم در تحقیقات سایر محققان نیز گزارش شده‌است. بررسی اثرات کشندگی حشره‌کش‌های آزینفوس متیل، اندوسولفان، مالاتیون، اسپینوزاد و بوپروفزین روی زنبور اکتوپارازیتویید *Catolaccus grandis* Bruks نشان داد که سمیت کلیه این ترکیبات برای حشرات نر بیشتر از حشرات ماده بود (Elzen, 2001). بنابه گزارش پناگوس و همکاران (Penagos *et al.,* 2005)، حشرات نر زنبور *Euplectrus plathypenae* Howard که در معرض باقی‌مانده حشره‌کش اسپینوزاد روی برگ ذرت قرار داده شده بودند، در مقایسه با حشرات ماده، حساسیت بیشتری از خود نشان دادند. در بررسی تأثیر حشره‌کش‌های آزینفوس متیل و کلردایمفرم روی زنبور *Bracon mellitor* (Say) حشرات نر حساس‌تر از حشرات ماده بودند (O'Brien *et al.,* 1985).

یکی از دلایل حساس‌تر بودن حشرات نر، احتمالا جثه کوچک‌تر و بیشتر بودن نسبت سطح به‌حجم بدن آنها در مقایسه با حشرات ماده است (Croft, 1990). در پژوهش حاضر میانگین وزن بدن حشرات نر و ماده به‌ترتیب ۸ و ۱۷ میکروگرم بود. علاوه بر این، تحمل بیشتر حشرات ماده ممکن است ناشی از بیشتر بودن میزان ذخیره چربی آن‌ها باشد. کرافت در تحقیقات خود روی کفشدوزک هفت نقطه‌ای(*Coccinella septempunctata* L.) ، حساسیت بیشتر حشرات نر در مقایسه با حشرات ماده به مالاتیون را به کمتر بودن میزان ذخیره چربی حشرات نر نسبت‌داد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارند ه اول می‌باشد .از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به‌خاطر پشتیبانی مالی صمیمانه تشکر می‌کنیم. از جناب آقای دکتر غلامرضا گل محمدی (مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور) به‌خاطر توصیه‌های ارزنده ایشان در طی این پژوهش صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

.

www.SID.ir

References

Canard, M., Semeria, Y. and New, T. R. 1984. Biology of Chrysopidae: Dr. W. Junk Publisher. New York, 27: 25-30.

Croft, B. A. 1990. Arthropod Biological Control Agents and Pesticides, John Wiley, New York. 723pp.

Elzen, G. W. 2001. Lethal and sublethal effects of insecticide residues on *Orius insidious* (Hemiptera: Anthocoridae) and *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). Journal of Economic Enthomology, 94: 55-59.

Elzen, G. W., Elzen, P. J. and King, E. G. 1998. Labratory toxicity of insecticides residues to *Orius indiosus*, *Geocoris punctipes*, *Hippodamia convergens*, and *Chrysoperla carnea*. Southwestern Entomologist, 23: 335-342..

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis. Cambridge University: Cambridge, England, 333pp.

Golmohammadi, Gh., Hejazi, M., Iranipour, Sh. and Mohammadi, S. A. 2009. Lethal and sublethal effects of endosulfan, imidacloprid and indoxacarb on first instar larvae of *Chrysoperla carnea* (Neu.: Chrysopidae) under laboratory conditions**.** Journal of Entomological Society of Iran, 28(2), 37-47.

Jooyandeh, A. 1993. Biology of *Chrysoperla carnea* (Stephens) and evaluation of rearing methods in laboratory. MSc thesis. Agriculture and Natural Resource Uuiversity of Tehran, 72 pp.

Lawson, D. S., Dunbar, D. M., White, S. M. and Ngo, N., 1999. Control of cotton pests with a new neonicotinoid insecticides, thiamethoxam, v. 2, pp: 1106-1109. In: Proceedings of Beltwide Cotton Conference.

Malekshi, H., Heidary, H. and Juyandeh, A. 2004*. Chrysoperla carnea* (Stephens) Predator of Agriculture Pests. Amuzeshe Keshavarzy Press, 20 pp.

Medina, P., Budia, F., Del Estal, P. and Viñuela, E. 2003. Effects of three modern insecticides, pyriproxyfen, spinosad, and tebufenozide on survival and reproduction of *Chrysoperla carnea* (Stephens) adults. Annals of Applied Biology; 142 (1): 55-61.

Medina, P., Budia, F., Del Estal, P. and Viñuela, E. 2004. Influence of azadirachtin a botanical insecticide, on *Chrysoperla carnea* (Stephens) reproduction: Toxicity and ultra structural approach. Journal of Economic Entomology, 97: 43-50.

Medina, P ,.Budia, F., Tirry, L., Smagghe, G. and Viñuela, E. 2001. Compatibility of spinosad, tebufenozide and azadirachtin with eggs and pupae of the predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) under laboratory conditions. Biocontrol Science and Technology, 11: 597-610.

Medina, P., Smagghe, G., Budia, F., Tirry, L. and Viñeula, E. 2003b. Toxicity and absorption of azadirachtin. diflubenzuron, pyriproxyfen and tebufenozide after topical application in predatory larvae of *Chryaoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) Environmental Entomology, 32: 196-203.

Milne, G. W. A. 2004. Pesticides : An International Guide to 1800 Pest Control Chemicals.Ashagate Publishing Limited, England, 609 pp.

Moravvej, G., Ofshahraki, Z., Azizi, M., Yaghmaei, F. 2009. Fumigant toxicity of *Bunium persicum* Boiss. (Umbelliferae) and *Elletaria cardamomum* Maton. (Zingiberaceae) against *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Plant Protection, 23(2): 96-105.

New, T. R., 1984. The need for taxonomic revision in Chrysopidae. pp: 37-41. In: Biology of Chrysopidae, Canard, M., Y. Semeria and T.R. New (Eds.). Dr W. Junk Publisher, The Hague, The Netherlands.

O'Brien, P. J., Elzen, G. W. and Unison, S. B. 1985. Toxicity of azinphos methyl and chlordimeform to parasitoid *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae): lethal and reproductive effects. Environmental Entomology, 14: 891-894.

Penagos, D. L., Cisneros, J., Hernandez, O. and Williams, T. 2005. Lethal and sublethal effects of the naturally derived insecticide spinosad on parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Biocontrol Science Technique, 15: 81-95.

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

Archive of SID

www.SID.ir

Rakhshani, E. and Taheri, A. 2002. Principles of Agricultural Toxicology, Vol 1. 2nd Edition, Farhange Jame Press, Tehran, 374 pp.

Robertson, J. L. and Preisler, H. K. 1992. Pesticides Bioassays with Arthropods: CRC Press, Boka Raton, FL. 199 pp.

Roger, M. A., Krischik, V. A. and Martin, L. A. 2007. Effect of soil application of imidacloprid on survival of adult green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), used for biological control in greenhouse. Journal of Biological Control, 42: 172–177.

Sechser, B., Reber, B. and Wesiak, H. 1994. Selectivity of diofenolan (CGA 59 205) and its potential for integrated scale control, v. 3, pp: 1193-1198. In: Proceedings of Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases.

Tauber, C. A. 1974. Systematics of North American chrysopid larvae: *Chrysoperla carnea* group (Neuroptera). The Canadian Entomologist, 106: 1133-1153.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume6, Issue4, pages: 321-332

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

Susceptibility of adult green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) to some prevalent insecticides in laboratory conditions.

A. Ayubi[1], G. Moravvej[2*], J. Karimi[2], A. Jooyandeh[3]

1-MSc Graduate Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2-Assistant Professor, Dept. of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3-Instructor, Dept. of Agricultural and Natural Resource Research Center of Khorasan Razavi Province, Mashhad, Iran

Archive of SID

Abstract

The common green lacewing is an important natural enemy used for pest control in greenhouses. It is also very common in many agricultural systems. This insect is a powerful agent in biological control programs because of its wide geographical distribution, high compatibility with different agricultural systems, high searching capability and ease of rearing. In the present study, the lethal effects of some prevalent insecticides were examined on *Chrysoperla carnea* adults using residual contact bioassays at 26 ± 2 ºC, 60 ± 10% R.H. and a photoperiod of 16: 8 h (L: D). The results indicated that the order toxicity of insecticides was: Lufenuron< Thiodicarb< Imidacloprid<Thiametoxam. The susceptibility of males was more than females. The estimated LC_{50} value for thiamethoxam was 8.83 and 73.05 µg ai. L^{-1}, against males and females, respectively. Lufenuron did not show any lethal effects on adults even at doses higher than maximum field recommendation rate for pest control. The results suggested that lufenuron might bea suitable candidate for further research in IPM programs.

Key words: *Chrysoperla carnea*, Imidacloprid, Thiametoxam, Thiodicarb, Lufenuron.

*Corresponding Author, E-mail: *Moravej@um.ac.ir*
CorresReceived:13 Feb 2013– Accepted:20 Nov 2013

www.SID.ir