اثر غلظت‌های مزرعه‌ای حشره‌کش‌های اسپینوسد و امامکتین بنزوات روی فراسنجه‌های زیستی بالتوری سبز، *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) در شرایط آزمایشگاهی

موسی صابر[۱*]، صمد وجودی[۲]، میلاد فرخی[۳] و اکرم احمدی[۴]

۱-استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
۲- دکتری، مرکز خدمات کشاورزی خدا آفرین.
۳- دانشجوی دکتری، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه.
۴- دانشجوی دکتری، گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.
*مسئول مکاتبه moosaber@gmail.com
تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱۹

چکیده

بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* (Stephens) یکی از مهمترین عوامل کنترل زیستی است. در این مطالعه، اثرغلظت‌های توصیه شده‌ی مزرعه‌ای و دو برابر آن غلظت‌ها از حشره‌کش‌های زیست‌سازگار امامکتین بنزوات و اسپینوسد روی فراسنجه‌های زیستی این شکارگر مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌های زیست‌سنجی روی لاروهای سن دو به روش تماس با باقیمانده‌ی سموم در اتاقک رشد با شرایط دمایی $۲۶\pm۱^{\circ}C$، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰٪ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی صورت گرفت. نتایج زیست‌سنجی‌ها نشان داد که حشره‌کش‌های مورد آزمایش در غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای سمیت ناچیزی روی لاروهای سن دو بالتوری سبز داشتند و براساس طبقه‌بندی سازمان بین‌المللی کنترل زیستی، امامکتین بنزوات و اسپینوسد در گروه حشره‌کش‌های بی‌ضرر قرار گرفتند. مقادیر ۵۰ و ۲۴۰ میلی گرم ماده‌ی موثر بر لیتر حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد (دو برابر غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای) طول دوره‌ی لاروی را به‌ترتیب ۷/۷ و ۱۵/۵ درصد و طول دوره‌ی شفیرگی را به ترتیب ۷/۶ و ۱۱/۴ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. این حشره‌کش‌ها باعث افزایش معنی‌دار مرگ و میر در طول مرحله‌ی لاروی شدند ولی اثر معنی‌داری روی مرگ و میر مرحله‌ی شفیرگی بالتوری سبز نداشتند. از نظر باروری، درصد تفریخ تخم‌ها و طول عمر حشرات بالغ بالتوری سبز بین شاهد و تیمارهای حشره‌کشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. براساس نتایج به دست آمده، حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد تاثیر سوء خیلی کمی روی بالتوری سبز داشتند، بنابراین می توان از این حشره کش‌ها همراه با بالتوری سبز در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات استفاده نمود.

واژه های کلیدی: حشره‌کش‌های زیست‌سازگار، مدیریت تلفیقی آفات، *Chrysoperla carnea* .

مقدمه

دشمنان طبیعی در اکوسیستم‌های کشاورزی از طغیان آفات ثانویه جلوگیری نموده و باعث کاهش خسارت ناشی از آفات کلیدی می‌گردند. بنابراین کاربرد دشمنان طبیعی می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی، به کنترل جمعیت آفات کمک کند. در میان گروه‌های مختلف دشمنان طبیعی، بالتوری‌های خانواده Chrysopidae به دلیل دارا بودن ویژگی‌های مطلوب، بیشترین توجه را به عنوان یک عامل مهار زیستی امیدبخش در کنترل آفات حشره‌ای گیاهی مثل شته‌ها به خود جلب کرده است (حیدری و همکاران ۱۳۸۴).

Archive of SID
www.SID.ir

بالتوری سبز (Stephens) *Chrysoperla carnea* یکی از موثرترین و مفیدترین شکارگرهای عمومی شته‌ها و برخی از حشرات ریز دیگر از جمله تخم و لاروهای جوان بالپولکداران، کنه‌های تارتن، شپشک‌ها، پسیل‌ها، سفید بالک‌ها، تریپس‌ها، زنجرک‌ها و سایر میزبان‌های با بدن نرم می‌باشد. لاروهای بالتوری سبز، شکارگرهای پرخور، فعال و با قدرت جستجوگری عالی هستند و این ویژگی‌ها باعث شده که از بیش از ۲۵۰ سال قبل به عنوان عامل کنترل زیستی موثر شناخته شود (باند ۱۹۸۰و سنیور و مک اون ۲۰۰۱). همچنین مقاومت بالتوری سبز به تعداد زیادی از سموم آفت‌کش متداول، اهمیت این حشره مفید در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات را موجب شده است (پاتان و همکاران ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰). امروزه در ایران، بالتوری سبز در برخی مناطق به صورت انبوه پرورش یافته و علیه آفات مختلفی در گلخانه‌ها و باغات رهاسازی می‌گردد (حیدری و همکاران ۱۳۸۴؛ باقری و همکاران ۱۳۸۸).

با این حال، رهاسازی دشمنان طبیعی به تنهایی برای کنترل کامل آفات هدف کافی نیست و بایستی از سایر ابزارهای مدیریتی برای کنترل آفات استفاده گردد. علاوه بر این، آفاتی غیر از بندپایان از قبیل پاتوژن ها و علف‌های هرز نیز در سیستم‌های کشاورزی بصورت طبیعی حضور دارند که نیاز به مدیریت دارند و در اغلب موارد از آفت-کش‌های شیمیایی برای کنترل آنها استفاده می‌گردد.

استفاده مداوم و گسترده از آفت‌کش‌ها و به ویژه حشره‌کش‌هایی با طیف اثر وسیع از قبیل ارگانوفسفره‌ها، کاربامات‌ها و پایریتروئیدها، اثرات نامطلوب روی دشمنان طبیعی کارآمد در اکوسیستم‌های کشاورزی دارند. آفت-کش‌ها، از طرق مختلف روی نشو و نمو و یا رفتار دشمنان طبیعی اثر می‌گذارند (کرافت ۱۹۹۰، روبرتسون و همکاران ۱۹۹۸). به‌دلیل شباهت‌های فیزیولوژیکی اساسی بین بندپایان هدف و دشمنان طبیعی آن‌ها، آفت‌کش‌ها اغلب مرگ‌ومیر شدیدی را در هر دو گروه از این موجودات ایجاد می‌کنند. معمولا دشمنان طبیعی در مقایسه با آفات گیاهخوار در مقابل حشره‌کش‌ها دارای حساسیت بیشتری هستند (کرافت ۱۹۹۰، پریتا و همکاران ۲۰۱۰). این حساسیت‌های متفاوت مشکلات سازگاری جدی برای تلفیق دشمنان طبیعی و آفت‌کش‌ها در برنامه‌های IPM ایجاد می‌کند. تلفیق روش‌های کنترل شیمیایی و زیستی برای آفات از موارد اصلی است که مدیریت تلفیقی آفات روی آن تمرکز کرده است (دباخ و روزن ۱۹۹۱). استفاده از ترکیباتی که روی آفات کارآمد بوده ولی دارای اثرات منفی کم و یا فاقد اثرات منفی روی دشمنان طبیعی هستند، می-تواند ایده‌آل باشد (باستوس و همکاران ۲۰۰۶). حفاظت از بندپایان مفید موثر می‌تواند منجر به کاهش استفاده از حشره‌کش‌ها گردد (گاردنر و همکاران ۲۰۱۱) و بطور بالقوه‌ای گسترش مقاومت به حشره‌کش‌ها را در آفات بندپا به تاخیر بیندازد (ون لنترن ۲۰۰۰ و گنز و همکاران ۲۰۱۰). بنابراین تعیین اثر آفت‌کش‌ها روی عوامل بیولوژیکی برای تلفیق موثر هر دو روش از اهمیت برخوردار می‌باشد. از طرفی، آفت‌کش‌ها ممکن است علاوه بر اثرات کشنده دارای اثرات غیرکشنده نیز باشند. آفت‌کش‌ها امکان دارد باعث ایجاد اثرات طولانی مدت بر روی آفات هدف و دشمنان طبیعی شوند که این اثرات در اغلب موارد به وسیله محققین در مدیریت آفات نادیده گرفته می‌شود (دسنوکس و همکاران ۲۰۰۷؛ راندو و همکاران ۲۰۱۴). اگرچه اثرات کشنده‌ی آفت‌کش‌ها روی آفات هدف و دشمنان طبیعی بسیار مهم است، با این وجود دانستن اثرات زیرکشنده‌ی آفت‌کش‌ها بر روی موجودات هدف و دشمنان طبیعی، می-تواند در طراحی یک برنامه مدیریت تلفیقی مناسب راه گشا باشد (دسنوکس و همکاران ۲۰۰۷). آفت‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپنوسد جزو آفت‌کش‌های زیست سازگاری هستند که برای کنترل برخی از آفات مهم کشاورزی از جمله تعدادی از بالپولکداران در محصولات زراعی توصیه شده و عملکرد بسیار خوبی دارند. مطالعه‌ی اثرات این حشره‌کش‌ها روی بالتوری سبز *C. carnea* می تواند در این زمینه مفید در نظر گرفته شود.

بنا به دلایل ذکر شده، در این تحقیق آزمایشگاهی میزان سمیت حشره‌کش‌های زیست‌سازگار امامکتین بنزوات و

Archive of SID

www.SID.ir

اسپنوسد بر روی لاروهای بالتوری سبز و همچنین فراسنجه‌های زیستی مورد بررسی قرار گرفت و امید است که با کاربرد نتایج حاصل از این تحقیق ضمن کنترل شیمیایی آفات، عوامل مفید زیستی تا حد زیادی مورد حفاظت قرار بگیرند.

مواد و روش‌ها

پرورش بید آرد، *Ephestia kuehniella* Zeller

جمعیت اولیه‌ی شب پره‌ی مدیترانه‌ای آرد از کلنی موجود در گروه گیاهپزشکی دانشگاه مراغه تهیه گردید. پرورش شب پره‌ها در داخل ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰ × ۲۲ × ۳۲ سانتی متر صورت گرفت. پس از ریختن دو کیلوگرم آرد گندم و نیم کیلوگرم سبوس گندم در داخل هر ظرف، ابتدا آنها را با هم مخلوط کرده و با پخش ۲/ ۰ گرم تخم شب پره‌ی آرد روی آنها به صورت یکنواخت مرحله‌ی آلوده‌سازی انجام گرفت و سپس ظروف پرورش در اتاقک رشدی با شرایط دمایی $26 \pm 1^{o}C$، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰٪ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. به منظور پرورش و نگهداری جمعیت بید آرد، روزانه با استفاده از یک آسپیراتور برقی، حشرات کامل از ظروف پرورش جمع‌آوری و به ظروف تخم‌گیری منتقل شدند. جهت تخم‌گیری از ظروف پلاستیکی استوانه‌ای شفاف به قطر دهانه‌ی ۱۱ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر استفاده شد. پس از انتقال پروانه‌ها به این ظروف، دهانه آنها با استفاده از پارچه‌ی توری (۱۸ مش) پوشانده شده و سپس این ظروف به صورت وارونه روی صفحه‌ی کاغذ سفید قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت، تخم‌های شپ پره‌ها از روی صفحات کاغذی جمع آوری و برای تشکیل جمعیت جدید مورد استفاده قرار گرفت (فرخی و همکاران ۲۰۱۷).

پرورش بالتوری سبز

حشرات کامل بالتوری سبز *Chrysoperla carnea* در داخل ظروف پلاستیکی به قطر ۱۶و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که سطح داخلی آن به وسیله‌ی کاغذ A_4 پوشیده شده و یک طرف آن با پارچه‌ی توری ۵۰ مش مسدود شده بود نگهداری گردید. حشرات کامل با غذای مصنوعی متشکل از دو قسمت مخمر و دو قسمت عسل که با آب به صورت خمیر درمی‌آیند، تغذیه گردیدند. آب مورد نیاز حشرات کامل با قرار دادن یک اسفنج اشباع از آب در درون ظروف پرورش تامین شد. پس از جمع‌آوری تخم‌های بالتوری سبز و تفریخ آنها، جهت تغذیه‌ی لاروهای تازه ظاهر شده از تخم بید آرد *E. kuehniella* استفاده گردید. جهت پرورش انبوه لاروها در شرایط آزمایشگاهی با توجه به رفتار همخواری[1] آن‌ها، لاروها به صورت انفرادی داخل استوانه‌های شیشه‌ای به قطر ۳ و ارتفاع ۹ سانتی‌متر انتقال داده شدند (فرخی و همکاران ۲۰۱۷).

حشره‌کش‌های موردآزمایش

در این بررسی از حشره‌کش‌های اسپینوسد با فرمولاسیون ۲۴۰SC ساخت شرکت Dow AgroSciences با نام تجارتی ®Tracer، امامکتین بنزوآت با فرمولاسیون گرانول ۵٪ قابل حل در آب ساخت شرکت Syngenta سوئیس با نام تجارتی ®Proclaim استفاده گردید.

آزمایش‌های زیست سنجی

در این تحقیق، تاثیر غلظت های توصیه شده‌ی مزرعه‌ای و دو برابر غلظت‌های توصیه شده‌ی مزرعه‌ای حشره‌کش-های مورد آزمایش روی لاروهای سن ۲ بالتوری سبز به روش باقیمانده‌ی سموم بررسی گردید. غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای امامکتین بنزوات بر اساس برچسب سم و مطالعه کوتی‌آپان و آناندهام (۲۰۱۲) با در نظر گرفتن مقدار ۴۰۰ لیتر محلول سمی مورد نیاز و ۲۰۰ گرم ماده‌ی فرموله برای یک هکتار، ۲۵ میلی گرم ماده موثر بر لیتر (۲۵ پی پی ام بر اساس ماده‌ی موثر یا ۵۰۰ پی پی ام بر

[1] Canibalism

Archive of SID

www.SID.ir

اساس ماده فرموله شده) در نظر گرفته شد. غلظت توصیه شده مزرعه‌ای اسپینوسد بر اساس برچسب آفت‌کش و مطالعه ستار و همکاران (۲۰۱۱) و همچنین در نظر گرفتن ۴۰۰ لیتر محلول سمی مورد نیاز در هکتار، مقدار ۱۲۰ میلی‌گرم ماده‌ی موثره در هکتار محاسبه شد. پس از آغشته کردن پتری‌دیش‌های شیشه‌ای به محلول سمی برای هر تکرار ۲۰ عدد لارو سن ۲ در داخل پتری‌دیش‌ها قرار داده شد. برای تیمار شاهد از آب مقطر استفاده گردید. آزمایشات اصلی در سه تکرار و برای هر آزمایش از ۱۴۰ لارو سن دو بالتوری سبز استفاده گردید. مرگ و میر لاروها پس از گذشت ۲۴ ساعت ثبت گردید. بر اساس استانداردهای سازمان بین‌المللی کنترل زیستی IOBC/WPRS حشره‌کش‌ها بر اساس شاخص اثر (E) به گروه‌های ۳۰٪ >E (بی‌ضرر)، ۷۹٪>E>۳۱٪ (کم‌ضرر)، ۹۹٪>E>۸۰٪ (باضرر متوسط) و E>۹۹٪ (مضر) تقسیم‌بندی گردید (حسن ۱۹۹۴).

اندازه‌گیری فراسنجه‌های زیستی

با توجه به نتایج حاصل از آزمایشات زیست سنجی، چون مرگ و میر ناشی از غلظت‌های مزرعه‌ای کم بود، به ترتیب، از غلظت‌های ۵۰ و ۲۴۰ میلی‌گرم ماده‌ی موثر بر لیتر حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد که معادل دو برابر غلظت‌های مزرعه‌ای حشره‌کش‌های مورد آزمایش هستند، برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های زیستی استفاده گردید. ابتدا تعداد ۱۰۰ عدد لارو سن دو هم‌اندازه بالتوری سبز به طور جداگانه به روش آغشته کردن پتری‌دیش‌ها با غلظت‌های مذکور حشره‌کش‌ها تیمار شدند. پس از گذشت ۲۴ ساعت حشرات زنده مانده از هر تیمار جدا گردیده و تا زمان تبدیل شدن به حشرات کامل به صورت انفرادی در داخل استوانه‌های شیشه‌ای نگه‌داری شدند. برای اندازه‌گیری باروری حشرات کامل، حشرات نر و ماده ظاهر شده جمع‌آوری گردید و به صورت یک جفت نر و ماده در داخل ظروف پلاستیکی نگه‌داری شد. تعداد تخم‌های گذاشته شده هر ماده تا زمان مرگ و میزان تفریخ تخم ها به صورت روزانه شمارش گردید. طول عمر حشرات کامل هم یادداشت گردید. حشرات کامل با غذای مصنوعی متشکل از دو قسمت مخمر و دو قسمت عسل که با آب به صورت خمیر درمی‌آیند، تغذیه شدند. آب مورد نیاز حشرات کامل با قرار دادن یک اسفنج اشباع از آب تامین شد. کلیه‌ی مراحل آزمایش در داخل اتاقک رشد با شرایط دمایی $۲۶\pm۱^{o}C$، رطوبت نسبی ۵ ± ۷۰٪ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گردید (گل‌محمدی و همکاران ۱۳۹۰). تجزیه‌ی آماری داده‌ها با نرم افزار SAS صورت گرفت (SAS ۲۰۰۲). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون F-LSD، و برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده گردید.

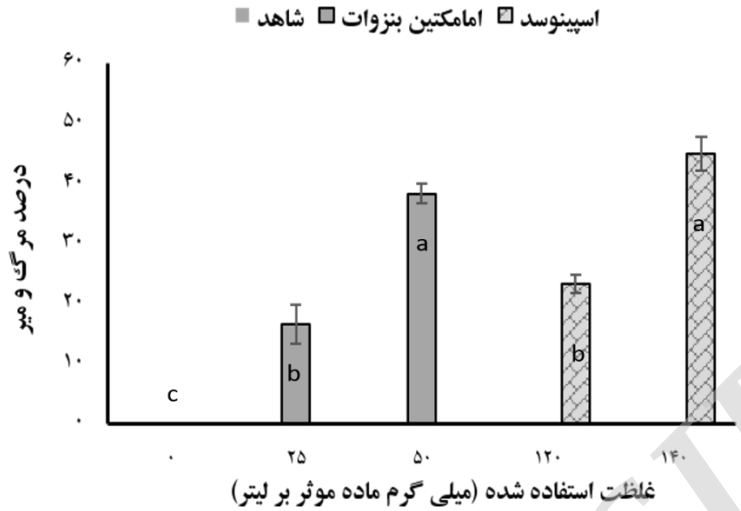
نتایج وبحث

نتایج زیست سنجی حشره کش ها

نتایج حاصل از آزمایش‌های زیست‌سنجی روی لاروهای سن دو بالتوری سبز نشان داد که حشره‌کش‌های زیست سازگار امامکتین بنزوات و اسپینوسد در غلظت‌های توصیه شده‌ی مزرعه‌ای به ترتیب باعث ۱۶/۶ و۲۸/۳ درصد، و در غلظت‌های دو برابر توصیه شده‌ی مزرعه‌ای به ترتیب باعث ایجاد ۳۸/۳ و ۴۵ درصد مرگ و میر در لاروهای سن دو بالتوری سبز پس از گذشت ۲۴ ساعت شدند ($F=۶۴/۶$ ،$df=۴$ ،$p<۰/۰۰۰۱$). همچنین نتایج حاصل نشان می‌دهد که با افزایش غلظت، میزان مرگ و میر لاروهای سن دو بالتوری سبز افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- اثرات کشندگی حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد روی لاروهای سن دو بالتوری سبز. حروف متفاوت نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (F-LSD, P<0.05).

اثرات زیرکشندگی مقادیر دو برابر غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد روی طول دوره‌ی مراحل لاروی و شفیرگی بالتوری سبز در جدول ۱ نشان داده شده است. طول دوره‌ی مراحل لاروی و شفیرگی بالتوری سبز در تیمار با امامکتین بنزوات و اسپینوسد در مقایسه با شاهد افزایش یافته است (F=۱۹/۹ ،df=۲ ،p<۰/۰۰۰۱ : طول دوره لاروی؛ F=۱۱/۶ ،df=۲ ،p<۰/۰۰۰۱: طول دوره شفیرگی). مقادیر دو برابر غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد، طول دوره‌ی لاروی بالتوری سبز را به ترتیب ۷/۷ و ۱۵/۵ درصد و طول دوره‌ی شفیرگی را به ترتیب ۷/۶ و ۱۱/۴ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داده است. اسپینوسد طول دوره‌ی لاروی را ۶/۷ درصد در مقایسه با امامکتین بنزوآت افزایش داده است. هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمار امامکتین بنزوات و اسپینوسد در طول دوره‌ی شفیرگی مشاهده نشد.

نتایج حاصل از تجزیه‌ی آماری داده‌ها نشان داد که حشره‌کش‌های مورد آزمایش بطور معنی داری باعث افزایش تلفات دوره‌ی لاروی شدند ولی اثر معنی داری بر روی میزان تلفات در طول دوره‌ی شفیرگی در مقایسه با شاهد نداشتند (F=۴۶/۲ ،df=۲ ،p=۰/۰۰۰۲ : طول دوره‌ی لاروی؛ F=۰/۷ ،df=۲ ،p=۰/۵۳: طول دوره‌ی شفیرگی) (شکل۲). امامکتین بنزوات و اسپینوسد به ترتیب باعث ایجاد ۲۱/۶و ۲۱/۳ درصد مرگ و میر در طول مراحل لاروی و ۱۷/۶ و ۱۷درصد مرگ و میر در طول دوره‌ی شفیرگی گردیدند. در مجموع حشره‌کش‌های مورد آزمایش میزان مرگ و میر را طی مراحل نابالغ بالتوری سبز در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری افزایش دادند (F=۵۱/۸ ،df=۲ ،p=۰/۰۰۰۲ :طول دوره مراحل نابالغ).

نتایج نشان داد که حشره‌کش‌های زیست سازگار امامکتین بنزوات و اسپینوسد باروری، میزان تفریخ تخم‌ها و طول عمر حشرات کامل را در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار ندادند (F=۰/۲۵ ،df=۲ ،p=۰/۷۸ : باروری لاروی؛ F=۰/۴۳ ،df=۲ ،p=۰/۶۶: تفریخ تخم؛F=۰/۹۱ ،df=۲ ،p=۰/۴۲: طول عمر حشرات کامل) (جدول ۲).

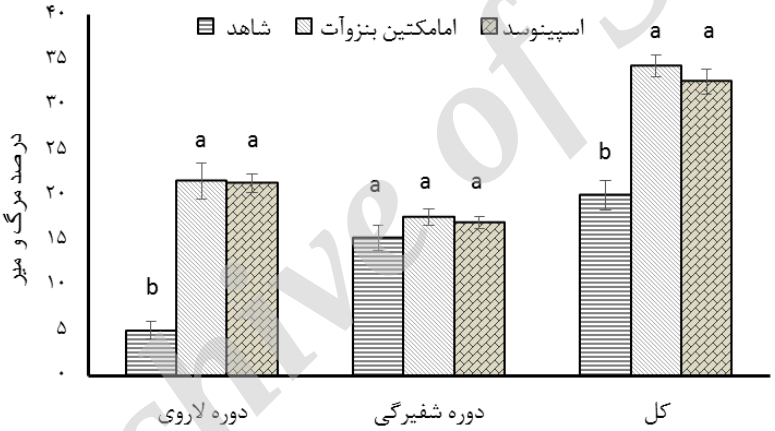
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین اثرات امامکتین بنزوات و اسپینوسد در دو برابر غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای روی طول مراحل نابالغ بالتوری سبز.

حشره‌کش	غلظت (میلی‌گرم ماده موثره بر لیتر)	میانگین طول دوره لاروی ±SE	میانگین طول دوره شفیرگی±SE	میانگین افزایش طول دوره‌ی لاروی (درصد)	میانگین افزایش طول دوره‌ی شفیرگی (درصد)
امامکتین بنزوات	۵۰	۱۳/۹ ±۰/۲ b	۱۱/۳ ±۰/۳ a	۷/۷	۷/۶
اسپینوسد	۲۴۰	۱۴/۹ ±۰/۳ a	۱۱/۷ ±۰/۳ a	۱۵/۵	۱۱/۴
شاهد	–	۱۲/۹ ±۰/۱ c	۱۰/۵ ±۰/۱ b	–	–

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (F-LSD, P<0.05)



شکل ۲- اثر دو برابر غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد روی درصد مرگ‌ومیر مراحل نابالغ بالتوری سبز. حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (F-LSD, P<0.05).

جدول ۲- میانگین اثرات امامکتین بنزوات و اسپینوسد روی باروری، تفریخ تخم و طول عمر حشرات کامل بالتوری سبز.

حشره‌کش	غلظت (میلی‌گرم ماده‌ی موثره بر لیتر)	میانگین تخمگذاری هر ماده ±SE	میانگین تفریخ تخم‌ها± SE	میانگین طول عمر حشرات کامل ± SE(روز)
امامکتین بنزوات	۵۰	۶۵۶/۲±۶۰/۳ a	۴۵۴/۲±۵۵/۴ a	۴۷/۶±۱/۷ a
اسپینوسد	۲۴۰	۶۹۶/۲±۶۰/۳ a	۵۱۹/۳±۵۵/۵ a	۴۹/۰±۲/۳a
شاهد	–	۷۱۹/۶±۶۷/۶ a	۵۱۲/۳±۴۸/۹ a	۵۱/۴±۱/۶ a

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار است (F-LSD, P<0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

در این مطالعه حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد در غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای اثر حاد ناچیزی بر روی لاروهای سن دوم بالتوری سبز داشتند به طوریکه مقادیر LC_{50} برای این ترکیبات محاسبه نگردید. مقایسه‌ی اثرات حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد پس از ۲۴ ساعت نشان می‌دهد که حشره‌کش-های مورد آزمایش از لحاظ ایجاد مرگ و میر بر روی لاروهای سن دو بالتوری سبز اختلاف معنی‌داری ندارند و بر اساس طبقه‌بندی IOBC در گروه حشره‌کش‌های بی-ضرر قرار می‌گیرند. این نتایج با گزارش‌های سکسر و همکاران (۲۰۰۳)، فریرا و همکاران (۲۰۰۶)، معروف پور و همکاران (۲۰۱۰)، آمور و همکاران (۲۰۱۲) و دیلبر و همکاران (۲۰۱۲) مبنی بر اینکه امامکتین بنزوات و اسپینوسد در غلظت توصیه شده‌ی مزرعه‌ای بر روی لاروهای بالتوری سبز اثر ناچیزی دارند، سازگار است. الزاهی (۲۰۱۲) اثر برخی از حشره‌کش‌ها را بر روی مراحل مختلف بالتوری سبز بررسی و گزارش نمود که اسپینوسد و امامکتین بنزوات در غلظت های توصیه شده‌ی مزرعه‌ای به ترتیب باعث ۳۱ و ۲۱ درصد مرگ ومیر بر روی لاروهای سن دوم بالتوری سبز گردید. این محقق هر دو حشره‌کش مذکور را بر طبق طبقه‌بندی IOBC در گروه حشره‌کش‌های بی‌ضرر طبقه‌بندی نمود. حشره‌کش‌هایی که در طبقه بندی IOBC در گروه حشره‌کش‌های بی‌ضرر و کم ضرر قرار می‌گیرند، به خوبی می‌توانند در برنامه‌های IPM مورد استفاده قرار گیرند (ستار و همکاران ۲۰۱۱).

به‌علت اینکه در ایران معمولا سم‌پاشی‌های مزارع و باغات با غلظت‌های بالاتر از غلظت توصیه شده‌ی آفت‌کش-ها صورت می‌گیرد بنابراین جهت بررسی اثرات زیرکشنده‌ی آفت‌کش‌ها، در این مطالعه از غلظت‌های دو برابر توصیه شده مزرعه‌ای استفاده گردید. در بررسی نتایج اثرات زیرکشنده، حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد در غلظت دوبرابر توصیه شده‌ی مزرعه‌ای طول دوره‌ی لاروی و شفیرگی را در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش دادند ولی در مقایسه با شاهد تاثیر معنی‌داری روی طول عمر حشرات کامل، باروری و میزان تفریخ تخم‌ها نداشتند. مدینا و همکاران (۲۰۰۳) اثر سه حشره‌کش اسپینوسد، تبوفنوزاید و پایری‌پروکسی‌فن را روی زنده مانی، باروری و تفریخ تخم‌های بالتوری سبز بررسی نمود وگزارش کردند که اسپینوسد اثر معنی‌داری روی باروری و تفریخ تخم‌های بالتوری سبز ندارد که نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌کند. با این حال، اسپینوسد در بالاترین غلظت باعث کاهش جزئی در طول دوره‌ی زندگی و باروری حشره‌ی کامل شد. همچنین، شفیره‌هایی که به روش موضعی تیمار شده بودند حشرات کامل عادی به وجود آوردند. نتایج به دست آمده نشان داد که این سه حشره‌کش برای تخم و شفیره‌های *C. carnea* سمیت ناچیزی دارند. در مطالعه حاضر حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپنوسد باعث کاهش میزان شفیره شدن لاروهای زنده مانده متاثر از غلظت‌های دو برابر مزرعه‌ای حشره‌کش‌های مورد آزمایش شدند ولی میزان ظهور حشرات کامل را در مقایسه با تیمار شاهد تحت تاثیر قرار ندادند. ماندور (۲۰۰۹) اثر اسپینوسد را بر روی مراحل نابالغ و حشرات کامل بالتوری سبز مطالعه نمود و بیان کرد که کاربرد اسپینوسد روی لاروهای سن ۱ باعث کاهش معنی‌داری روی درصد شفیرگی لاروها می‌شود ولی روی میزان ظهور حشرات کامل اثر معنی‌داری ندارد. بالتوری‌های سبزی که در مرحله‌ی لاروی در معرض حشره‌کش‌های مورد آزمایش قرار می‌گیرند، نمی‌توانند مراحل لاروی را به طور کامل سپری نموده و میزان تلفات در این لاروها افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل تاثیر حشره‌کش‌های مورد آزمایش بر روی فعالیت‌های طبیعی لاروها باشد. همچنین ماندور (۲۰۰۹) گزارش کرد که کاربرد اسپینوسد به روش تیمار سطح بستر، اثری روی باروری و درصد تفریخ تخم‌ها ندارد که موید نتایج مطالعه حاضر است با توجه به نتایج این پژوهش و گزارش‌های مطالعات قبلی، حشره‌کش‌های اسپینوسد و امامکتین بنزوات سمیت کمی بر روی بالتوری سبز دارند و بر

Archive of SID

www.SID.ir

اساس طبقه بندی‌های IOBC در گروه سموم بی‌ضرر قرار می‌گیرند. افزایش طول دوره‌ی لاروی و شفیرگی از نقطه نظر استفاده عملی از عوامل کنترل زیستی در مدیریت تلفیقی آفات می‌تواند مهم باشد به دلیل اینکه می‌تواند زمان دو برابر شدن جمعیت دشمن طبیعی را تحت تاثیر قرار دهد. از آن جا که در جهت استفاده مناسب از سموم شیمیایی می‌بایست ابتدا در بررسی‌های آزمایشگاهی و مزرعه‌ای میزان مناسب سم مصرفی تعیین شود، تست‌های سم شناسی با دزهای مختلف با توجه به میزان توصیه شده در مزرعه ضروری است. در نهایت غلظت‌های زیر کشنده می‌بایست مورد بررسی قرار گیرند چرا که این غلظت‌ها با این که باعث مرگ و میر نمی‌شوند، اما می‌توانند با تاثیر بر فراسنجه های جداول زندگی و باروری دشمنان طبیعی، اندازه و پویایی جمعیت دشمنان طبیعی را تحت تاثیر قرار دهند (استارک و وینرگرن ۱۹۹۵).

یافته های بررسی حاضر بار دیگر ضرورت بررسی اثرات کشندگی و زیرکشندگی آفت‌کش‌ها بر روی آفات و عوامل کنترل زیستی را نشان می‌دهد. در مطالعه‌ی حاضر، اثرات زیرکشندگی حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد روی بالتوری سبز *C. carnea* مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان می‌دهد که اثرات زیرکشنده‌ی حشره‌کش‌های امامکتین بنزوات و اسپینوسد بر روی برخی فراسنجه‌های بالتوری سبز اثرات منفی جزئی داشته است. بررسی حشره‌کش‌های مورد آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد نشان می‌دهد که سموم مورد مطالعه می توانند باعث طولانی تر شدن مراحل زیستی نابالغ حشره گردند ولی بر روی سایر فراسنجه‌ها اثرات منفی ندارند. در مجموع، حشره‌کش‌های مورد مطالعه بر اساس طبقه بندی IOBC در گروه حشره‌کش‌های بی‌ضرر قرار می‌گیرند و سازگار با عوامل کنترل زیستی می‌باشند و می‌توان از این ترکیبات در مدیریت تلفیقی آفات استفاده نمود. با این حال با توجه به برخی اثرات منفی این ترکیبات بهتر است کاربرد آفت‌کش‌ها زمانی صورت پذیرد که دشمنان طبیعی کمتر در معرض آفت‌کش‌ها قرار گیرند.

منابع

باقری م ر، شفیع‌زاده ش و صیاد نصیری م. ۱۳۸۸. کنترل بیولوژیک آفات مکنده در گلخانه‌های استان اصفهان با استفاده از حشره مفید بالتوری سبز *Chrysoperla carnea*. کنگره ملی هیدروپونیک و تولیدات گلخانه‌ای. ۲۸ الی ۳۰ مهرماه ۱۳۸۸. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان. صفحات ۱۷۴-۱۷۳.

حیدری ح، ملکشی س ح و جوینده ع. ۱۳۸۴. بالتوری سبز، شکارگر آفات محصولات کشاورزی. انتشارات آموزش کشاورزی. ۲۸ صفحه.

گل‌محمدی غ، حجازی م ج، ایرانی‌پور ش و محمدی س ا. ۱۳۹۰. بررسی اثرات حشره‌کش‌های اندوسولفان، ایمیداکلوپرید و ایندوکساکارب روی تخم، لارو سن سوم و شفیره‌ی بالتوری سبز (Neu.: Chrysopidae) *Chrysoperla carnea*. نامه انجمن حشره شناسی ایران. جلد ۳۱ شماره ۱ صفحه‌های ۳۷ تا ۵۰.

Amor F, Medina P, Bengochea P, Ca´novas M, Vega P, Correia R, Garci´ F, Go´mez M, Budia F, Vinuela E and Lo´pez JA, 2012. Effect of emamectin benzoate under semi-field and field conditions on key predatory biological control agents used in vegetable greenhouses. Biocontrol Science and Technology 22(2): 219-232.

Archive of SID

www.SID.ir

Bastos CC, Almeida RP and Suinaga FA, 2006. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. Pest Management Science 62:91–98

Bond AB, 1980. Optimal foraging in a uniform habitat: the search mechanism of the green lacewing. Animal Behaviour 28: 10-19.

Croft BA, 1990. Arthropod Biological Control Agents and Pesticides. Wiley, New York.

De-Bach P and Rosen D, 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. 440 pp.

Desneux N, Decourtye A and Delpuech JM, 2007. The Sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Annual Review of Entomology 52: 81–106.

Dilbar H, Amjad A, Ruba T, Muhammad MH and Muhammad S, 2012. Comparative toxicity of some new chemistry insecticides on *Chrysoperla carnea* (stephens) under laboratory conditions. Journal of Agricultural Research 50(4): 509- 515.

El-Zahi SE, 2012. Selectivity of some pesticides for various stages of *Chrysoperla carnea* (Steph) using different methods of exposure. Egyptian Journal of Biological Pest Control 22(2): 211-216.

Farrokhi M, Gharekhani G, Iranipour S and Hassanpour M, 2017. Effect of different artificial diets on some biological traits of adult green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) under laboratory conditions. Journal of Entomology and Zoology Studies 5(2): 1479-1484.

Ferreira AJ, Carvalho GA, Botton M and Lasmar O, 2006. Selectivity of insecticides used in apple orchards to two populations of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Cieˆncia Rural, Santa Maria 36(2): 378_384.

Gardner J, Hoffmann MP, Pitcher SA and Harper JK, 2011. Integrating insecticides and *Trichogramma ostriniae* to control European corn borer in sweet corn: economic analysis. Biological Control 56:9 – 16.

Gentz MC, Murdoch G and King GF, 2010. Tandem use of selective insecticides and natural enemies for effective, reduced-risk pest management. Biological control 52:208–215.

Hassan, S. A. 1994. Activities of the IOBC/WPRS working group pesticides and beneficial organisms. IOBC/WPRS Bull. 17: 1-5.

Kottiappan M and Anandham SV, 2012. Determination and residues level of emamectin benzoate in tea using HPLC with fluorescence detection. Food and Public Health 2(2): 12-15.

Mandour NS, 2009. Influence of spinosad on immature and adult stages of *Chrysoperla carnea* (Steph) (Neuroptera: Chrysopidae). Biological Control 54: 93-102.

Maroufpoor M, Safaralizadeh MH, Pourmirza AA, Allahvaisy S and Ghasemzadeh S, 2010. Lethal effects of spinosad on *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) larvae under laboratory conditions. Journal of Plant Protection Research 50(2): 179-183.

Medina P, Budia F, Estal PD and Viñuela E, 2003. Effects of three modern insecticides, pyriproxyfen, spinosad and tebufenozide, on survival and reproduction of *Chrysoperla carnea* adult. Annals of Applied Biology 142: 55-61.

Pathan AK, Sayyed AH, Aslam M, Liu TX, Razzaq M and Gillani WA, 2010. Resistance to

Archive of SID

www.SID.ir

pyrethroids and organophosphates increased fitness and predation potential of *Chrysoperla carnae* (Neuroptera: Chrysopidae). Journal of Economic Entomology 103(3): 823-34.

Pathan AK, Sayyed AH, Aslam M, Razaq M, Jilani G and Saleem MA, 2008. Evidence of Field-evolved resistance to organophosphates and pyrethroids in *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Journal of Economic Entomology 101(5): 1676-1684.

Preetha G, Stanley J, Suresh S and Samiyappan R, 2010. Risk assessment of insecticides used in rice on miridbug, *Cyrtorhinus lividipennis* Reuter, the important predator of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål). Chemosphere 80:498–503.

Rondeau G, S´anchez-Bayo F, Tennekes HA, Decourtye A, Ram´ırez-Romero R and Desneux N. 2014. Delayed and time-cumulative toxicity of imidacloprid in bees, ants and termites. Scientific Reports 4: 5566.

Ruberson JR, Nemoto H and Hirose Y, 1998. Pesticides and conservation of natural enemies in pest management. Pp. 207–220. In: P. Barbosa (ed.), Conservation Biological Control. Academic Press, San Diego, USA.

SAS Institute. 2002. The SAS system for windows, release 9.0. SAS Institute, Cary, NC

Sattar SF, Saljoqi AR, Arif M, Sattar H and Qazi JI, 2011. Toxicity of some new insecticides against *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and extended laboratory conditions. Pakistan Journal of Zoology 43(6): 1117-1125.

Sechser B, Ayoub S and Monuir N, 2003. Selectivity of emamectin benzoate to predators of sucking pests on cotton. Journal of Plant Diseases and Protection 110 (2): 184_194.

Senior LJ, and McEwen PK, 2001. The use of lacewings in biological control, Pp. 296-302. In: McEwen P, New TR and Whittington AE (eds.) Lacewings in the Crop Environment. Cambridge University Press Cambridge, United Kingdom.

Stark JD and Wennergren U, 1995. Can population effects of pesticides be predicted from demographic toxicological studies? Journal of Economic Entomology 88(5): 1069-1089.

Van Lenteren JC, 2000. Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies, Pp. 77-103. In Gurr G and Wratten S (eds). Biological Control: measures of success. Springer Netherlands.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Field Recommended Rates of Emamectin Benzoate and Spinosad on Biological Parameters of Green Lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neu: Chrysopidae) under Laboratory Conditions

M Saber[1*], S Vojoudi[2], M Farrokhi[3] and A Ahmadi[4]

[1]Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
[2]Ph.D, Agricultural administration of Khoda Afarin, East Azarbaijan, Iran.
[3]Ph.D. Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran.
[4]Ph.D. Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
*Corresponding Author: moosaber @gamil.com

Received: 3 May 2016 Accepted:10 December 2017

Abstract

The common green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Stephens) is known as an important biological control agent. In this study, the effects of field recommended concentrations of emamectin benzoate and spinosad were evaluated on the biological parameters of *C. carnea.* Bioassay tests were done on second instar larvae of green lacewing by contact residue method at 26±1 °C, 70±5% RH and a photoperiod of 16:8 h. (L:D) The results showed that the tested insecticides at recommended field concentration had negligible toxicity on second instar larvae of green lacewing and according to IOBC standard method, emamectin benzoate and spinosad were classified as harmless. Fifty and 240 mg a.i./l of emametin benzoate and spinosad (twice recommended field concentration) increased larval duration by 7.7 and 15.5 % and pupal duration by 7.6 and 11.4 % compared with control, respectively. These insecticides increased larval mortality rate significantly compared with control but they did not affect pupal mortality rate. Fecundity, fertility and adult longevity were not affected significantly by tested insecticides compared with control. Results showed that tested insecticides had low adverse effects on the green lacewing. Therefore, the tested insecticides and green lacewing as biological control agent can be used in integrated pest management programs.

Keywords: Biorational insecticides, *Chrysoperla carnea*, Integrated Pest Management, Sublethal effects.

Archive of SID

www.SID.ir