Archive of SID

اثرات دورکنندگی حشره‌کش پی‌متروزین و چند حشره‌کش گیاهی روی سفیدبالک برگ‌نقره‌ای *Bemisia tabaci* و اثرات کشندگی این ترکیبات روی زنبور انگل‌واره‌ی *Encarsia formosa*

ریحانه براتی[۱]، غلامرضا گل‌محمدی[۲]، رضیه منصوری[۳]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲- مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

۳- گروه حشره‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

مسئول مکاتبات: ریحانه براتی، پست الکترونیک: m.barati@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۱/۰۷ ۳ (۲) ۳۵-۴۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۹/۰۷

چکیده

زنبور انگل‌واره‌ی *Encarsia formosa* از دشمنان طبیعی سفیدبالک‌ها محسوب می‌شود. کاربرد گسترده‌ی حشره‌کش‌ها سبب می‌شود حشرات مفید از جمله *E. formosa* در معرض این ترکیبات قرار گیرند. عصاره‌های گیاهی می‌توانند جایگزینی برای آفت‌کش‌های رایج امروزی باشند. مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی اثرات کشندگی عصاره‌های دو گیاه سیر و استبرق در مقایسه با حشره‌کش شیمیایی پی‌متروزین و حشره‌کش گیاهی آزادیراکتین روی شفیره و حشرات کامل *E. formosa* انجام شد. هم‌چنین اثرات دورکنندگی تیمارهای مورد مطالعه در دو دوره‌ی زمانی سه و ۲۴ ساعته، روی حشرات کامل سفیدبالک برگ‌نقره‌ای بررسی شدند. آزمایش‌ها در دمای ۲±۲۷ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) انجام شدند. بنابر نتایج، حشره‌کش آزادیراکتین سمی‌ترین ترکیب روی شفیره‌ی زنبور بود و پس از آن به‌ترتیب عصاره‌های استبرق و سیر بیشترین کشندگی را ایجاد نمودند. مرگ و میر ناشی از حشره‌کش پی‌متروزین در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود. برای حشرات کامل زنبور، میانگین تلفات ناشی از آزادیراکتین، عصاره‌ی استبرق، پی‌متروزین و عصاره‌ی سیر به‌ترتیب برابر ۳۹/۲۵، ۳۰/۰۲، ۲۲/۳۸ و۱۴/۱۶ درصد برآورد شد. هم‌چنین عصاره‌ی استبرق در هر دو بازه‌ی زمانی مورد مطالعه و حشره‌کش آزادیراکتین سه ساعت پس از تیمار، برای حشرات کامل سفیدبالک برگ‌نقره‌ای به‌طور معنی‌داری دورکننده بودند. درصورت تأیید نتایج در آزمایش‌های مزرعه‌ای، مصرف حشره‌کش آزادیراکتین در هر دو مرحله‌ی شفیرگی و حشره‌ی کامل زنبور *E. formosa* بایدبا احتیاط‌های لازم همراه باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند در استفاده‌ی بهینه از آفت‌کش‌های گیاهی و شیمیایی در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات، مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: آزادیراکتین، ترکیبات گیاهی، دشمنان طبیعی، دورکنندگی، سفیدبالک برگ نقره‌ای

مقدمه

سفیدبالک برگ نقره‌ای *Bemisia tabaci* Gennadius (Biotype B) (Hem.: Aleyrodidae) یک آفت خطرناک با دامنه‌ی میزبانی وسیع می‌باشد. برای کنترل این آفت، به‌طور عمده از روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود. کاربرد بیش‌از حد آفت‌کش‌ها برای کنترل این آفت، منجر به بروز و توسعه‌ی مقاومت (Cahill *et al*., 1996; Henneberry *et al*., 1998) و کاهش جمعیت دشمنان طبیعی سفیدبالک (Bellows *et al*., 1992; van Lenteren, 2000) می‌شود. باتوجه به اهمیت سلامت انسان و حفظ محیط زیست، کاهش مصرف سموم شیمیایی در برنامه‌ی کنترل آفت امری

www.SID.ir

Archive of SID

ضروری است. زنبور انگل‌واره‌ی (parasitoid)، *Encarsia formosa* Gahan (Hym.: Aphelinidae) از دشمنان طبیعی سفیدبالک‌ها محسوب می‌شود. این زنبور برای اولین‌بار در دنیا توسط Speyer (1927) از روی سفیدبالک گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* Westwood و در ایران توسط Nasrolahi (1990) از روی سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* Gennadius (Biotype A) گزارش شده است. کاربرد وسیع این حشره برای کنترل سفیدبالک گلخانه، آن را به یکی از موفق‌ترین انگل‌واره‌های شناخته شده در تاریخ مهارزیستی تبدیل کرده است (Polaszek *et al*., 1992). استفاده از آفت‌کش‌ها در نقاط مختلف دنیا سبب می‌شود این زنبور در معرض این ترکیبات قرار بگیرد. مطالعات متعددی پیرامون اثرات جانبی آفت‌کش‌های مختلف روی این حشره انجام شده است (Simmonds *et al*., 2002; Chiasson *et al*., 2004; Arayal *et al*., 2006 Sohrabi, 2012). با توجه به متداول بودن مصرف حشره‌کش‌های شبه نیکوتینی در کنترل سفیدبالک‌ها، بیشترین مطالعات پیرامون اثرات جانبی این ترکیبات بر زنبور *Encarsia* می‌باشد (Prabhaker *et al*., 2011; Sugiyama *et al*., 2011; Hoseini & Pourmirza, 2011). اثرات آفت‌کش‌ها بر دشمنان طبیعی معمولاً با ارزیابی اثرات مستقیم مانند مرگ و میر و زنده مانی در طول دوره‌های ۲۴ تا ۹۶ ساعته تخمین زده می‌شود (Stapel *et al*., 2000). برای حفاظت دشمنان طبیعی از اثرات سوء آفت‌کش‌ها، کنترل آفات با استفاده از شیوه‌های جایگزین روش شیمیایی، ضروری است. گیاهان انواع مختلفی از متابولیت‌های ثانویه (secondary metabolites) را تولید می‌نمایند که نقش مهمی در عملکرد دفاعی گیاه دارند. مونوترپن‌ها (monoterpenes)، لاکتون‌های سسکویی‌ترپن (sesquiterpenes lactones) و تری‌ترپن‌ها (triterpenes)، مثال‌هایی از این متابولیت‌ها هستند که می‌توانند کاربردهای تجاری داشته باشند (Heywood *et al*., 1997; Barney *et al*., 2005). عصاره‌های گیاهی منبعی غنی از مواد فعال زیستی هستند و می‌توانند جایگزینی برای آفت‌کش‌های رایج امروزی باشند (Daoubi *et al*., 2005; Kim *et al*., 2005).

در حال حاضر، برخی ترکیبات گیاهی علیه طیف وسیعی از آفات استفاده می‌شوند. آزادیراکتین، عصاره‌ی بذر چریش است و یک لیمونوئید (limonoid) تری‌ترپن می‌باشد که ضد تغذیه‌ی حشره (antifeedant) و یک تنظیم‌کننده‌ی رشد (growth modulator) می‌باشد (Immaraju,1998). معمولاً آفت‌کش‌های گیاهی بیش از آفت‌کش‌های شیمیایی با بوم‌سامانه‌ها (ecosystems) سازگار هستند. به‌عنوان مثال، آزادیراکتین داری سمیّت کم برای پستانداران، اثر ناچیز بر موجودات غیر هدف و دوام کم در محیط زیست می‌باشد (Georges *et al*., 2008).

مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی اثرات دورکنندگی و کشندگی عصاره‌ی دو گیاه سیر *Allium sativum* Linn و استبرق *Calotropis procera* Aiton در مقایسه با حشره‌کش شیمیایی پی‌متروزین و حشره‌کش گیاهی آزادیراکتین، به‌ترتیب روی سفیدبالک برگ نقره‌ای و دشمن طبیعی آن، زنبور انگل‌واره‌ی *E. formosa* انجام شد.

مواد و روش‌ها

حشره‌کش‌ها و عصاره‌های گیاهی

حشره‌کش‌های مورد آزمایش شامل پی‌متروزین (چس (chess)، 25% WP، شرکت سینجنتا (Syngenta)، استرالیا) و آزادیراکتین (نیمارین (Neemarin)، EC1500، شرکت بایوتک اینترنشنال (Biotech International)، هند) بودند. دو گیاه دارویی سیر، *A. sativum* از خانواده‌ی Alliaceae و استبرق *C. procera* از خانواده‌ی Asclepiadaceae

www.SID.ir

Archive of SID

به‌ترتیب از همدان و جیرفت جمع‌آوری شدند. میوه‌های سیر و برگ‌های استبرق برای عصاره‌گیری مورد استفاده قرار گرفتند. در ارزیابی اثرات تیمارهای مورد مطالعه بر مرگ و میر زنبور و دورکنندگی سفیدبالک به‌ترتیب از LC_{25} و LC_{50} به دست آمده برای سفیدبالک در مرحله‌ی زیست سنجی استفاده شد. این مقادیر در جدول‌های ۱، ۲ و ۴ آورده شده‌اند.

تهیه‌ی عصاره‌های گیاهی

گیاهان مورد استفاده، ابتدا خرد شده و سپس در سایه خشک شدند. سپس عصاره‌ی آن‌ها پس از هشت ساعت کار کردن دستگاه سوکسله (Soxhelt) استخراج شد (Vogel, 1991). از اتانول (۷۰٪) و آب (۳۰٪) به‌عنوان حلال استفاده شد. عصاره‌ها پس از عبور از صافی، توسط دستگاه تقطیر در خلأ دوار (*Rotary evaporator*) در دمای ۴۰°C، تغلیظ شدند. عصاره‌هایی که به این روش تهیه شدند، برای انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

پرورش سفیدبالک

سفیدبالک برگ نقره‌ای از روی میزبان توتون در گلخانه‌ی تحقیقاتی پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران جمع‌آوری و پس از شناسایی اولیه در بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور مورد تأیید قرار گرفت. سپس حشرات کامل نر و ماده روی بوته‌های توتون در شرایط کنترل شده (دمای ۲ ± ۲۷ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره‌ی نوری ۸ ساعت تاریکی، ۱۶ ساعت روشنایی) به‌مدت چهار تا پنج نسل پرورش داده شدند تا جمعیت مناسبی از حشره فراهم شود.

پرورش زنبور *E. formosa*

زنبور *E. formosa* از برگ‌های گیاه توتون آلوده به‌شفیره‌های پارازیت شده‌ی سفیدبالک برگ نقره‌ای واقع در گلخانه‌ی تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران جمع‌آوری شد. گونه‌ی زنبور با استفاده از کلیدهای مربوطه (Polaszek *et al*., 1992) شناسایی شد و در بخش تحقیقات رده‌بندی حشرات مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور مورد تأیید قرار گرفت. برای پرورش زنبورها ابتدا بوته‌های توتون در قفس پرورش سفیدبالک برگ نقره‌ای قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت این گیاهان به اتاق رشد (با شرایط ذکر شده در بالا) انتقال داده شدند. وقتی پوره‌های سن سوم سفیدبالک ظاهر شدند، برگ‌های توتون حاوی شفیره‌های پارازیت شده‌ی نزدیک خروج، روی بوته‌های آلوده به‌سفیدبالک قرار داده شدند. به این ترتیب، زنبورها از شفیره‌های پارازیت شده خارج شدند و در داخل پوره‌های سن سوم سفیدبالک تخم‌ریزی نمودند. پس از گذشت سه نسل جمعیت مناسبی از زنبور *E. formosa* به دست آمد که برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

دورکنندگی حشرات کامل سفیدبالک

برای ارزیابی اثرات دورکنندگی از روش Al-mazraawi & Ateyyat (2009) (با کمی تغییرات) استفاده شد. شاخه‌های دو تا چهار برگی (به طول حدوداً ۱۰ سانتی‌متر) گوجه‌فرنگی رقم بیکر برادرز (Baker Brothers) به‌صورت جداگانه و به‌مدت پنج ثانیه در هر یک از تیمارهای مورد آزمایش، غوطه‌ور شده و سپس در مجاورت هوا خشک شدند. گیاهان شاهد نیز در آب مقطر غوطه‌ور شده و در معرض هوا خشک شدند. سپس گیاهان به‌روش هیدروپونیک داخل گلدان‌های پلاستیکی (۱۰ × ۱۵سانتی‌متر) قرار داده شدند. گلدان‌ها به قفس‌های چوبی به‌ابعاد ۳۵×۴۰×۴۰ سانتی‌متر که با توری پوشانده شده بودند، منتقل شدند. حشرات کامل هم سن سفیدبالک برگ نقره‌ای به‌مدت ۱۵ دقیقه در یخچال نگهداری شدند تا بی‌حس شوند. سپس برای هر تکرار، ۵۰ حشره در یک پتری دیش در فاصله‌ی میانی دو گیاه تیمار شده و شاهد قرار داده شدند. فاصله‌ی گیاه تیمار شده و شاهد حدود ۲۵ سانتی‌متر بود.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد حشرات کاملی که به‌طرف هرکدام از گیاهان جلب شدند پس از سه و ۲۴ ساعت ثبت شد. هر تیمار دارای ۱۰ تکرار بود.

مرگ و میر حشرات کامل *E. formosa*

برای ارزیابی اثرات کشندگی تیمارهای مورد آزمایش بر حشرات کامل زنبور *E. formosa*، شاخه‌های حدود ۱۰ سانتی‌متری گوجه‌فرنگی رقم بیکر برادرز به‌روش غوطه‌وری برگ (Leaf dipping) در LC_{25} به‌دست آمده برای ترکیبات مختلف روی سفیدبالک، تیمار شد. حدود یک ساعت به شاخه‌ها اجازه داده شد تا در دمای اتاق خشک شوند و سپس شاخه‌ها به‌روش هیدورپونیک داخل گلدان‌های پلاستیکی (۱۰×۱۵ سانتی‌متر) قرار داده شدند. برای جلوگیری از فرار حشرات، هر گلدان به‌وسیله‌ی گلدان پلاستیکی شفافی پوشانده شد. گلدان شفاف رویی هم اندازه‌ی گلدان حاوی آب بود و شفافیت آن به تأمین نور گیاه کمک می‌کرد. همچنین به‌منظور تهویه مناسب هوا، در سقف گلدان رویی توری تعبیه شد. حد فاصل دو گلدان بالایی و پایینی توسط یک درپوش پلاستیکی پوشانده‌شد تا از افتادن حشرات در داخل آب جلوگیری شود. سپس تعداد ۲۰ عدد زنبور کامل هم‌سن با طول عمر بیشینه‌ی ۲۴ ساعت با استفاده از لوله‌های شیشه‌ای و از راه سوراخ ایجاد شده در گلدان بالایی، روی هر گیاه تیمار شده قرار داده شدند. از گیاهان تیمار شده با آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. هر تیمار دارای سه تکرار بود. مرگ و میر حشرات پس از ۴۸ ساعت ثبت شد.

مرگ و میر شفیره *E. formosa*

این آزمایش با استفاده از روش زیست سنجی اسلاید شیشه‌ای (glass-slide bioassay) (Avery *et al*., 2004) انجام شد. از هر عصاره‌ی گیاهی و حشره‌کش مورد مطالعه، ۱۰ قطره (هر کدام ۱۰ میکرولیتر) روی یک اسلاید شیشه‌ای استریل قرار داده شد. از اسلایدهای حاوی قطرات آب مقطر به‌عنوان شاهد استفاده شد. در هر قطره، یک شفیره‌ی پارازیت شده‌ی سفیدبالک برگ نقره‌ای قرار داده شد. شفیره‌های هم‌سن پارازیت شده (دو روزه) از تخم‌های هم‌سن سفیدبالک برگ نقره‌ای به‌دست آمدند که در مرحله‌ی پوره‌ی سن سوم، به‌مدت ۲۴ ساعت در معرض تخم‌ریزی زنبورهای ماده‌ی تازه ظاهر شده قرار گرفته بودند. پس از خشک شدن قطرات (۲۰ دقیقه بعد)، اسلایدها در پتری دیش‌های استریل که کف آن‌ها با کاغذ صافی مرطوب پوشانده شده بود، قرار داده شدند. این پتری‌ها در اتاق رشد (در شرایط شرح داده شده در بالا) نگهداری شدند. هر تیمار شامل چهار تکرار بود. شفیره‌های پارازیت شده تا ۱۰ روز بررسی شدند و تعداد حشرات کامل *E. formosa* خارج شده از آن‌ها ثبت شد.

تجزیه‌ی داده‌ها

بررسی اثر کشندگی تیمارها بر حشرات کامل و شفیره‌های زنبور *E. formosa* در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام شد. داده‌های مربوط به اثرات دورکنندگی تیمارهای مورد آزمایش روی حشرات کامل سفیدبالک برگ نقره‌ای با استفاده از آزمون t و نرم افزار SPSS 16 تجزیه شدند.

نتایج

نتایج تجزیه‌ی واریانس اثر ترکیبات مورد آزمایش روی مرگ و میر حشرات کامل زنبور *E. formosa* نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد ($P = ۰/۰۰۷$ و $F_{۴و۱۵} = ۵/۳۱$) (جدول ۱). بیشترین مرگ و میر زنبورهای کامل به‌ترتیب مربوط به آزادیراکتین، عصاره‌ی استبرق و پی‌متروزین بود که تفاوت معنی‌داری با شاهد داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسه‌ی میانگین درصد مرگ و میر حشرات کامل زنبور *Encarsia formosa* ۴۸ ساعت پس از قرار گرفتن در معرض تیمارهای مختلف.

Table 1. Mean comparison of *Encarsia formosa* adults mortality percent 48 hours after exposure to different treatments.

Treatments	Mean of mortality (%)±SE	Concentrations (g ai/L)
Control	13.22 ± 0.51 [d]	0
C. procera extract	30.02 ± 1.50 [b]	56.94
A. sativum extract	14.16 ± 3.01 [d]	48.39
Pymetrozine	22.38 ± 1.05 [c]	0.001
Azadirachtin	39.25 ± 1.04 [a]	0.09

Means within the column followed by the different letters are significantly different (P < 0.01; *Duncan's multiple range test*).

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین درصد مرگ و میر شفیره‌های *Encarsia formosa* پس از قرار گرفتن در معرض تیمارهای مختلف.

Table 2. Mean comparison of *Encarsia formosa* pupae mortality percent after exposure to different treatments.

Treatments	Mean of mortality ± SE	Concentrations (g ai/L)
Control	10.08 ± 2.86 [d]	0
C. procera extract	75.00 ± 2.94 [b]	56.94
A. sativum extract	35.41 ± 2.66 [c]	48.39
Pymetrozine	10.41 ± 1.15 [d]	0.001
Azadirachtin	100 ± 0 [a]	0.09

Means within the column followed by the different letters are significantly different (P < 0.01; *Duncan's multiple range test*).

عصاره‌ی سیر برای زنبورهای کامل ایمن بود و مرگ و میر ناشی از آن، تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. اثر تیمارهای مختلف بر مرگ و میر شفیره در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری نشان داد ($F_{۴و۱۵}$ = ۳۶/۵۰ و P =۰/۰۰۰۱) (جدول ۲). حساسیت شفیره‌ی زنبور به تیمارهای مورد آزمایش بیش از مرحله‌ی حشره‌ی کامل بود. آزادیراکتین سبب مرگ و میر ۱۰۰ درصدی شفیره‌ها شد و پس از آن عصاره‌ی استبرق و عصاره‌ی سیر بیشترین تلفات را داشتند.

میانگین تعداد سفیدبالک‌های جلب شده به گیاهان تیمار شده و تیمار نشده در جدول ۳ نشان داده شده است. عصاره‌ی استبرق در هر دو بازه‌ی زمانی مورد مطالعه، اثر دورکنندگی معنی‌داری نشان داد. حشره‌کش آزادیراکتین سه ساعت پس از تیمار دارای اثر دورکنندگی معنی‌دار بود اما پس از ۲۴ ساعت، به طور معنی‌داری اثر جلب‌کنندگی داشت.

تجزیه‌ی واریانس میانگین‌های درصد دورکنندگی نشان دهنده‌ی تفاوت‌های معنی‌دار تیمارهای مختلف در بازه‌های زمانی سه ($F_{۳و۱۲}$ = ۵/۵۴۰ و P =۰/۰۱۳) و ۲۴ ساعت ($F_{۳و۱۲}$ = ۱۲/۵۴۸ و P =۰/۰۰۱) پس از تیمار بود (جدول ۴).

در بازه‌ی زمانی سه ساعت پس از تیمار، آزادیراکتین، عصاره‌ی استبرق و عصاره‌ی سیر به‌ترتیب بیشترین اثرات دورکنندگی را داشتند. پی‌متروزین نیز دارای اثر جلب کنندگی بود. در بازه‌ی زمانی ۲۴ ساعت پس از تیمار، عصاره‌های استبرق و سیر و حشره‌کش پی‌متروزین به‌ترتیب بیشترین اثرات دورکنندگی را داشتند. به‌طور کلی، دورکنندگی عصاره‌ی استبرق پس از ۲۴ ساعت افزایش معنی‌داری پیدا کرد (t = −۲/۶۱۴ و P =۰/۰۵۰). دورکنندگی عصاره‌ی سیر (t = ۰/۶۲۴ و P =۰/۵۶۶) و حشره‌کش پی‌متروزین (t = −۰/۸۲۴ و P =۰/۴۵۶) با گذشت زمان تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. حشره‌کش آزادیراکتین پس از ۲۴ ساعت اثر جلب کنندگی معنی‌داری پیداکرد (t = ۹/۰۲۲ و P =۰/۰۰۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین تعداد حشرات کامل سفیدبالک برگ نقره‌ای (*Bemisia tabaci*) جلب شده به گیاهان تیمار شده و تیمار نشده.

Table 3. Mean number of *Bemisia tabaci* adults attracted to treated and untreated plants.

Treatments	Mean number of insects 3h after treatment ± SE				Mean number of insects 24h after treatment ± SE			
	treated	untreated	t-value	P	treated	untreated	t-value	P
C. procera extract	0.55 ± 4.50	0.17 ± 14.50	-24.495	0.001	0.48 ± 3.25	16.50 ± 0.90	-6.320	0.008
A. sativum extract	1.64 ± 10.00	1.52 ± 10.25	-0.054	0.960	1.13 ± 9.25	1.49 ± 10.00	0.333	0.761
Pymetrozine	1.02 ± 9.75	0.56 ± 6.75	1.050	0.371	0.51 ± 5.00	1.45 ± 9.00	-1.102	0.350
Azadirachtin	1.34 ± 4.75	0.31 ± 21.50	-15.108	0.001	0.95 ±21.25	1.63 ± 2.50	8.943	0.003

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین درصد دورکنندگی تیمارهای مختلف برای سفیدبالک برگ نقره‌ای (*Bemisia tabaci*) پس از سه و ۲۴ ساعت.

Table 4. Mean comparison of repellency percent of different treatments for *Bemisia tabaci* adults after 3 and 24 hours.

Treatments	Mean of repellency percent ± SE		Concentrations (g ai/L)
	3h	24h	
C. procera extract	76.57 ± 0.85 ^{Bb}	83.42 ± 0.49 ^{Aa}	137.97
A. sativum extract	57.86 ± 3.53 ^{Ac}	55.86 ± 2.49 ^{Ab}	90.57
Pymetrozine	46.21 ± 3.22 ^{Ad}	55.20 ± 5.70 ^{Ab}	0.01
Azadirachtin	85.07 ± 1.65 ^{Aa}	7.41 ± 1.51 ^{Bc}	0.18

Means within each row followed by the different capital letters are significantly different ($P < 0.05$, *t* test).
Means within each column followed by the different small letters are significantly different ($P < 0.01$, *Duncan's multiple range test*).

بحث

کنترل سفیدبالک‌ها به‌طور سنتی وابسته به‌مصرف حشره‌کش‌های شیمیایی است. باتوجه به اثرات سوء این ترکیبات، انگیزه‌های زیادی برای به‌کار بردن روش‌های کنترل تلفیقی وجود دارد که می‌تواند شامل کاربرد حشره‌کش‌های گیاهی نیز باشد. مطالعات قبلی نشان دادند که عصاره‌های سیر و استبرق و حشره‌کش‌های آزادیراکتین و پی‌متروزین اثرات معنی‌داری در کاهش فراسنجه‌های زیستی و تولیدمثلی سفیدبالک برگ‌نقره‌ای دارند (Barati *et al*., 2013; Barati *et al*., 2014). در مطالعه‌ی حاضر، اثر کشندگی عصاره‌ی گیاهان سیر و استبرق و حشره‌کش‌های پی‌متروزین و آزادیراکتین روی زنبور انگل‌واره‌ی *E. formosa* و اثر دورکنندگی این تیمارها روی سفیدبالک برگ نقره‌ای بررسی شد.

در تیمار حشرات کامل و شفیره‌های *E. formosa* با حشره‌کش‌ها و عصاره‌های گیاهی، بیشترین مرگ و میر مربوط به آزادیراکتین بود که تفاوت معنی‌داری با شاهد داشت. بنابراین مصرف این حشره‌کش در هر دو مرحله‌ی زیستی مورد مطالعه، می‌تواند سبب کاهش جمعیت این دشمن طبیعی و در نتیجه افزایش جمعیت و خسارت سفیدبالک باشد. این نتایج با یافته‌های Feldhege & Schmutterer (2009) نزدیک است که نشان دادند کاربرد ۲۰ppm از آزادیراکتین سبب کاهش معنی‌دار بقای *E. formosa* می‌شود.

مرگ و میر حشرات کامل پس از تیمار با عصاره‌ی سیر تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت و بنابراین این عصاره‌ی گیاهی برای مرحله‌ی حشره‌ی کامل زنبور *E. formosa* ایمن بود. Chakravarthy *et al.*, (2007) نیز

www.SID.ir

Archive of SID

نشان دادند که عصاره‌ی سیر برای حشرات گرده‌افشان و دشمنان طبیعی از جمله کفشدوزک‌ها و زنبورهای انگل‌واره ایمن است. پی‌متروزین سبب ۱۰/۴۱٪ مرگ و میر در شفیره‌ها شد که تفاوت معنی‌داری با شاهد (۱۰/۰۸٪) نداشت. این نتایج با یافته‌های Sugiyama *et al.*, (2011) منطبق است که نشان دادند پی‌متروزین برای زنبور *E. formosa* تقریباً بی‌ضرر است.

بررسی اثرات دورکنندگی نشان داد که عصاره‌ی استبرق در هر دو بازه‌ی زمانی مورد مطالعه، اثر دورکنندگی معنی‌داری برای سفیدبالک برگ نقره‌ای داشت. عصاره‌ی سیر و حشره‌کش پی‌متروزین در هیچ کدام از بازه‌های زمانی، اثر معنی‌داری نشان ندادند. این نتایج با یافته‌های Liu & Stansly (1995) منطبق است که نشان دادند عصاره‌ی سیر اثر دورکنندگی معنی‌داری برای سفیدبالک برگ نقره‌ای ندارد. هم‌چنین نتایج مطالعات Flint *et al*,. (1995) که نشان دادند گیاهان اسپری شده با عصاره و روغن سیر تأثیری در ممانعت از جذب و کاهش تعداد تخم و شفیره‌ی سفیدبالک برگ نقره‌ای نداشتند، به‌یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نزدیک است. Legaspi & Simmons (2012) نیز نشان دادند اگرچه روغن سیر برای سفیدبالک برگ‌نقره‌ای دورکننده است، اما این اثر معنی‌دار نیست.

حشره‌کش آزادیراکتین سه ساعت پس از تیمار دارای اثر دورکنندگی معنی‌دار بود اما پس از ۲۴ ساعت، اثر جلب‌کنندگی معنی‌داری داشت. طی مطالعه‌ی Hiu (2007) مشخص شد کاربرد ۱۰mg/l آزادیراکتین پس از ۴۸ ساعت سبب ۸۷/۷٪ دورکنندگی در سفیدبالک برگ نقره‌ای می‌شود و این میزان پس از ۷۲ ساعت به ۹۱٪ افزایش یافت. این نتایج با یافته‌های پژوهش حاضر که نشان می‌دهند گذشت زمان سبب کاهش اثر دورکنندگی آزادیراکتین می‌شود متفاوت است که می‌تواند ناشی از تفاوت در فرمولاسیون آزادیراکتین، غلظت مورد بررسی و نیز شرایط آزمایش باشد. Al-mazraawi & Ateyyat (2009) نیز اثر دورکنندگی عصاره‌های چندین گیاه از خانواده‌های مختلف را روی سفیدبالک برگ‌نقره‌ای بررسی کردند و نشان دادند که فقط عصاره‌ی گیاهان *Urtica pilulifera* L. (Urticaceae) و (Labiatae) *Thymus capitatus* L. اثر دورکنندگی معنی‌داری داشتند.

این مطالعه اولین گزارش از اثر دورکنندگی عصاره‌ی استبرق روی سفیدبالک برگ نقره‌ای می‌باشد. مقایسه‌ی میانگین درصد دورکنندگی تیمارهای مختلف برای سفیدبالک برگ نقره‌ای نشان داد که در بازه‌ی زمانی سه ساعت پس از تیمار، آزادیراکتین (۸۵/۰۷) و عصاره‌ی استبرق (۷۶/۵۷) اثر دورکنندگی قابل توجهی ایجاد نمودند. در بازه‌ی زمانی ۲۴ ساعت پس از تیمار نیز عصاره‌ی استبرق (۸۳/۴۲) بیشترین دورکنندگی را نشان داد. اما در این بازه، آزادیراکتین دارای اثر جلب کنندگی معنی‌دار بود. به‌طور کلی، در مورد عصاره‌ی استبرق گذشت زمان سبب افزایش معنی‌دار دورکنندگی و در مورد حشره‌کش آزادیراکتین، گذشت زمان سبب افزایش معنی‌دار جلب‌کنندگی شد. بنابر نتایج، اگرچه مصرف عصاره‌ی استبرق در زمان اوج جمعیت زنبور انگل‌واره‌ی *E. formosa* باید با احتیاط همراه باشد، اما این ترکیب می‌تواند اثر دورکنندگی معنی‌داری برای سفیدبالک داشته باشد و به مدیریت جمعیت آفت کمک نماید. اثر دورکنندگی عصاره‌ی سیر کمتر از عصاره‌ی استبرق بود، اما این ترکیب برای حشرات کامل *E. formosa* نسبتاً ایمن بود و مرگ و میر ناشی از آن در مرحله‌ی شفیرگی نیز از آزادیراکتین و عصاره‌ی استبرق کمتر بود. بنابراین نگرانی در مورد اثرات سوء کاربرد عصاره‌ی سیر کمتر است. نتایج این پژوهش می‌تواند در استفاده‌ی بهینه از آفت‌کش‌های گیاهی و شیمیایی در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات، مؤثر باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Al-mazraawi, M.S. & Ateyyat, M. 2009. Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extracts against the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae). Journal of Pest Management Science, 82: 149-154.

Arayal, J.E., Estay, P. & Araya, M.H. 2006. Short communication. Toxicity of abamectin, acetamiprid, imidacloprid, mineral oil and an industrial detergent with respect to *Encarsia formosa* (Gahan) parasitizing *Trialeurodes vaporariorum* Westwood nymphs. Spanish Journal of Agricultural Research, 1: 86-90.

Avery, P.B., Faull, J. & Simmonds, M.S.J. 2004. Effect of different photoperiods on the growth, infectivity and colonization of Trinidadian strains of *Paecilomyces fumosoroseus* on the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, using a glass slide bioassay. Journal of Insect Science, 4: 38-48.

Barati, R., Golmohammadi, Gh., Ghajarie, H., Zarabi, M. & Mansouri, R. 2013. The effects of some botanical insecticides and pymetrozine on life table parameters of silver leaf whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae). Pesticides and Phytomedicine, 28: 47-55.

Barati, R., Golmohammadi, Gh., Ghajarie, H., Zarabi, M. & Mansouri, R. 2014. Efficiency of some herbal pesticides on reproductive parameters of silverleaf whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 47: 212-221.

Barney, J.N., Hay, A.G. & Weston, L.A. 2005. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (*Artemisia vulgaris*). Journal of Chemical Ecology, 31: 247-265.

Bellows, T.S., Van Driesche, R.G. & Elkinton, J.S. 1992. Life table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. Annual Review of Entomology, 37: 587-614.

Cahill, M., Gorman, K., Kay, S. & Denholm, I. 1996. Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Bulletin of Entomological Research, 86: 343-349.

Chakravarthy, A.K. Kumar, N.R.P. & Kumar, L.V. 2007. Efficacy of GB (Garlic Barrier) on insect pests of gherkins (*Cucumis sativus* L: family: Cucurbitaceae). Insect Environment, 13: 142-144.

Chiasson, H., Vincent, C. & Bostanian, N.J. 2004. Insecticidal properties of a *Chenopodium*-based botanical. Journal of Economic Entomology, 97: 1378-1383.

Daoubi, M., Deligeorgopoulou, A., Macias-Sanchez, A.J., Hermamdez-Galan, R., Hitchcock, P.B., Hanson, J.R. & Collado, I.G. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by Botrytiscinerea. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 6035-6039.

Feldhege, M. & Schmutterer, H. 2009. Investigations on side-effects of Margosan-O on *Encarsia* Formosa Gah. (Hym., Aphelinidae), parasitoid of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westw. (Hom., Aleyrodidae). Journal of Applied Entomology, 115: 37-42.

Flint, H.M., Parks, N.J., Holmes, J.E., Jones, J.A. & Higuera, C.M. 1995. Tests of garlic oil for the control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae) in cotton. Southwestern Entomologist, 20: 137-150.

www.SID.ir

Archive of SID

Henneberry, T.J., Toscano, N.C. & Castle, S.J. 1998. *Bemisia* spp. (Homoptera: Aleyrodidae) in the United States history, pest status, and management. Recent Research Developments in Entomology, 2: 151-161.

Heywood, V.H., Harborne, J.R. & Turner, B.L. 1977. The biology and chemistry of the compositae. Academic Press, London, 1189 p.

Hoseini, S.A. & Pourmirza, A.A. 2011. Evaluation of the efficiency of imidacloprid and *Encarsia inaron* Walker (Hymenoptera: Aphelinidae) integration to control the whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae), under greenhouse conditions. Spanish Journal of Agricultural Research, 9: 906-911.

Hui, W.J. 2007. Bioactivities of Azadirachtin on Laboratory Population of B-biotype *Bemisia Tabaci* (Gennadius). Master's thesis. Hunan Agricultural University.

Immaraju, J.A. 1998. The commercial use of Azadirachtin and its integration into pest control programs. Pest Management Science, 54: 285-289.

Kim, H.G., Jeon, J.H., Kim, M.K. & Lee, H.S. 2005. Pharmacological effects of asaronaldehyde isolated from *Acorus gramineus* rhizome. Food Science and Biotechnology, 14: 685-688.

Legaspi, J.C. & Simmons, A.M. 2012. Evaluation of selected commercial oils as oviposition deterrents against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae). Subtropical Plant Science, 64: 49-53.

Liu, T.X. & Stansly, P.A. 1995. Toxicity and repellency of some biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* on tomato plants. Entomologia Experimentalis et Applicata, 74: 137-143.

Nasrolahi, E. 1990. Possibility of biological control of *Bemisia tabaci.* Proceeding of the 9th Iranian Plant Protection Congress. 9-14 September, Mashhad, pp 88.

Polaszek, A., Evans, G.A. & Bennett, F.D. 1992. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci*: a preliminary guide to identification. Bulletin of Entomological Research, 82: 375-392.

Prabhaker, N., Castle S.J., Naranjo, S.E., Toscano, N.C. & Morse, J.G. 2011. Compatibility of two systemic neonicotinoids, imidacloprid and thiamethoxam, with various natural enemies of agricultural pests. Journal of Economic Entomology, 104: 773-781.

SAS Institute, 2004. SAS Software Version 9.1. SAS Institute, Cary.

Simmonds, M.S.J, Manlove, J.D., Blaney, W.M. & Khambay, B.P.S. 2002. Effect of selected botanical insecticides on the behavior and mortality of the glasshouse white fly *Trialeurodes vaporariorum* and the parasitoid *Encarsia formosa.* Entomological Experimentalis et Applicata, 102: 39-47.

Sohrabi, F., Shishehbor, P., Saber, M. & Mosaddegh, M.S. 2012. Lethal and sublethal effects of buprofezin and imidacloprid on the whitefly parasitoid *Encarsia inaron* (Hymenoptera: Aphelinidae). Crop Protection, 32: 83-88.

Speyer, E.R. 1927. An important parasite of the greenhouse whitefly. Bulletin of Entomological Research, 17: 301-308.

SPSS. 2007. SPSS Users Manual for Windows. Release 16.0, SPSS Inc. Chicago.

www.SID.ir

Archive of SID

Stapel, J.O., Cortesero, A.M. & Lewis, W.J. 2000. Disruptive sublethal effects of insecticides on biological control: altered foraging ability and life span of a parasitoid after feeding on extrafloral nectar of cotton treated with systemic insecticides. Biological Control, 17: 243-249.

Sugiyama, K., Katayama, H. & Saito, T. 2011. Effect of insecticides on the mortalities of three whitefly parasitoid species, *Eretmocerus mundus*, *Eretmocerus eremicus* and *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). Applied Entomology and Zoology, 46: 311-317.

van Lenteren, J.C. 2000. A greenhouse without pesticides: fact or fantasy? Crop Protection, 19: 375-384.

Vogel, A.L. 1991. Textbook of Practical-organic Chemistry (5^{th}ed.). London: The English Language Book Society and Longman Group Limited.

www.SID.ir

Archive of SID

Side effects of some herbal insecticides on *Bemisia tabaci* and *Encarsia formosa*

Reihaneh Barati [1], Gholamreza Golmohammadi[2], Raziyeh Mansouri[3]

1. Department of Plant protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education & Extension Organization, Tehran, Iran.
3. Entomology and Plant Pathology Department, Agricultural College of Abureihan, University of Tehran, Iran.

Corresponding author: Reihane Barati, email: m.barati@tabrizu.ac.ir

Received: March, 27, 2015 3 (2) 35-45 Accepted: Nov. 28, 2015

Abstract

Encarsia formosa is one of the natural enemies of whiteflies. Chemical control of pests often results in exposure of helpful insects including *E. formosa.* Plant extracts may provide an alternative method to applied pesticides. In this research the mortality effects of two plant extracts, *Allium sativum* and *Calotropis procera*, were assessed in compare to neemarin and pymetrozine, on pupa and adults of *E. formosa.* Also, repellency effects of the studied treatments were evaluated on adults of silverleaf whitefly, 3 and 24 hours after treatment. The most toxic compound for pupa was azadirachtin which caused 100% mortality. This value was followed by extracts of *C. procera* and *A. sativum.* The mortality caused by pymetrozine did not differ from control significantly. Toxicity of the treatments for the adults was as follows azadirachtin > *C. procera* > pymetrozine > *A. sativum*. Also, extract of *C. procera* in both period times and azadirachtin three hours after application had significant repellency effects for silverleaf whitefly. According to the results, azadirachtin application is harmful for both tested stages of *E. formosa*. If similar results are obtained from field trials, its usage requires necessary precautions. The findings of this study can be useful for improving of IPM programs.

Keywords: azadirachtin, herbal compounds, natural enemies, repellency, silverleaf whitefly

www.SID.ir