نشریه‌ی‌حشره‌شناسی گیاهان زراعی سال چهارم، شماره‌ی دوم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳، صفحه‌های ۵۷-۴۷
شاپا : ۷۴۴۸-۲۲۵۱

سمیت تنفسی اسانس مرزه (*Satureja hortensis* (Lamiaceae روی مراحل مختلف زیستی شپشه‌ی آرد *Tribolium confusum* و شب‌پره‌ی هندی *Plodia interpunctella*

تینا نوبری[۱]، رعنا پورایوبی[۲*]، شهزاد ایرانی‌پور[۳] و داود شیردل[۴]

۱- دانش‌جوی سابق حشره‌شناسی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، ، تبریز، ایران
۲- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران
*مسئول مکاتبات: e-mail: pooraiiouby@gmail.com
۳- دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۴- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی، تبریز، ایران

تاریخ ارسال: ۱۳۹۲/۱۲/۰۶، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۷

چکیده

در این تحقیق سمیت تنفسی اسانس مرزه روی مراحل تخم، لارو، شفیره و حشره‌ی کامل شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی مورد بررسی قرار گرفت. اسانس گیاه مرزه به‌روش تقطیر با آب توسط دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای مدل کلونجر استخراج شد. آزمایش‌های مربوط به ارزیابی سمیت تنفسی اسانس مرزه روی حشرات کامل ۷-۱ روزه، شفیره‌های ۴-۲ روزه، لاروهای ۱۴-۱۲ روزه و تخم‌های ۳-۱ روزه‌ی این دو گونه در دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد در چهار تکرار و با مدت زمان گازدهی ۲۴ ساعت انجام شدند. مقادیر LC_{50} برای مراحل تخم، لارو، شفیره و حشره‌ی کامل شپشه‌ی آرد به‌ترتیب ۲۲/۳۸، ۳۰/۴۳، ۹۷ ، ۹۸/۸۲ و برای شب‌پره‌ی هندی ۱۳/۸۱، ۲۶/۹۷، ۳۳/۰۸ و ۴۷/۲ میکرولیتر بر لیتر هوا بودند. علاوه بر آن، با افزایش غلظت اسانس تأثیر آن بر تفریخ تخم، مرگ‌ومیر لاروها و حشرات کامل و تبدیل شفیره‌ها به حشرات کامل افزایش یافت. حساس‌ترین و مقاوم‌ترین مراحل زیستی هر دو گونه به‌ترتیب تخم و حشره‌ی کامل آن‌ها بود و در حالت کلی، شب‌پره‌ی هندی حساس‌تر از شپشه‌ی آرد بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده اسانس مرزه می‌تواند به‌عنوان یک ترکیب کم‌خطر در طراحی و ساخت حشره‌کش‌های جدید در مدیریت تلفیقی این آفات مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: *Satureja hortensis*، زیست سنجی، اسانس، *Tribolium confusum*، *Plodia inetrpunctella*.

مقدمه

با توجه به افزایش روز افزون مقاومت آفات انباری به سموم شیمیایی گازی متداول مانند متیل برماید و فسفین در انبارها که مشکلات باقی‌مانده‌ی سموم در مواد غذایی و محیط زیست و همچنین اثرات سوء زیست محیطی را به‌دنبال دارند، نیاز به استفاده ازترکیب‌های جدیدتر و ایمن‌تر برای محیط زیست و انسان ضروری به‌نظر می‌رسد (Salwa and Al Khalafi 2011). استفاده از گیاهان حشره‌کش از سال ۱۸۵۰ با سموم گیاهی مانند نیکوتین و روتنون آغاز گردید و تاکنون نتایج بسیار خوبی از نحوه‌ی کنترل آفات با ترکیبات گیاهی به‌دست آمده است و تأییدکننده‌ی این مهم است که سموم گیاهی می‌توانند جای‌گزین مناسبی برای آفت‌کش‌های مصنوعی باشند (Keita *et al.* 2001). در راستای جای‌گزینی سموم شیمیایی تدخینی در دهه‌های اخیر استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی استخراج شده از گیاهان معطر تیره‌های مختلف گیاهی روی آفات انباری مورد توجه قرار گرفته

است. اسانس‌های استخراج شده از گیاهان دارای تأثیرات کشندگی، دورکنندگی، ضدتغذیه‌ای، عقیم‌کنندگی و سمی می‌باشند (Enan 2001، Keita *et al*. 2001).

مرزه با نام علمی . *Satureja hortensis* Lمتعلق به تیره‌ی Lamiaceae گیاهی است دارویی و غذایی که دارای خاصیت حشره‌کشی، خواص آنتی اکسیدانی، ضد باکتریایی و ضد قارچی است (Dikbaş *et al*. 2008). ترکیبات فنلیکی این گیاه شامل کارواکرول، p-سیمن، γ ترپینن، تیمول، β- آنیوفیلن، لینالول و سایر ترپنوئیدها می‌باشد (Mahboubi and Kazempour 2011، Ghotbabadi *et al*. 2012،Mumivand *et al*. 2011). از نظر نحوه‌ی تأثیر اسانس‌های گیاهی گزارش‌های مختلفی وجود دارد. به‌نظر می‌رسد محل تأثیر این ترکیبات با هم متفاوت باشد. فعالیت سریع علیه برخی از آفات نشانه‌ی محل تأثیر عصبی آن‌ها می‌باشد و شواهدی برای تأثیر آن‌ها روی اکتوپامین (یک پیام‌رسان عصبی) و کانال‌های کلراید وابسته به گابا وجود دارد (Isman 2006). درمورد نحوه‌ی تأثیر اسانس‌های گیاهی همچنین ذکر شده است که این اسانس‌ها با اشغال گیرنده‌های پروتئینی استیل‌کلین در غشای فیبری سلول عصبی مانع کار عادی آن‌ها شده و حشره را از پا درمی‌آورند (Isman 2006). مطالعه روی محل تأثیر منوترپنوئیدها فعالیت بازدارندگی آنزیم استیل‌کلین استراز را به‌عنوان فعالیت اصلی آن‌ها نشان داده است (Rajendran 2001). سمیت تنفسی و تماسی اسانس مرزه روی لاروهای سوسک کلرادو ارزیابی شده است (Sajfrtová *et al*. 2010.). همچنین سمیت تنفسی، تماسی و خاصیت دورکنندگی اسانس مرزه علیه حشرات کامل شپشه‌ی قرمز آرد و شب پره‌ی آرد نیز مورد بررسی قرار گرفته است (Maedeh *et al*. 2011). علاوه بر آن اثر حشره‌کشی اسانس مرزه علیه حشرات بالغ شپشه‌ی گندم نیز مطالعه شده است (Yildirim *et al*. 2011).

شپشه‌ی آرد *Tribolium confusum* Jacquelin du Val یکی از آفات مهم دانه‌های فرآوری شده و خام می‌باشد. این آفت در انبارهای آرد و محصولات گیاهی فرآوری شده یافت می‌شود (Timothy 2009). حشرات کامل و لارو آن‌ها از انواع غلات، بذور، محصولات فرآوری شده، حبوبات، مواد نشاسته‌ای و غیره تغذیه می‌کنند. این حشره علاوه بر خسارت مستقیم، با افزایش سریع جمعیت در انبار، محصول را آلوده کرده و بوی تند و زننده‌ای در آرد ایجاد می‌کند. این آفت هم‌چنین می‌تواند دانه‌های سالم گندم را نیز مورد حمله قرار دهد (Sepasgozarian 1977). شب‌پره‌ی هندی *Plodia inetrpunctella* Hubner در تمام دنیا و در ایران در انبارهای خرما، پسته و بادام شیوع دارد. این شب‌پره یکی از آفات مهم انباری روی خشکبار، غلات، بذرها، حشرات خشک شده و کندوی عسل می‌باشد و تاکنون حدود ۸۳ نوع ماده‌ی غذایی نام برده شده که مورد تغذیه‌ی لارو این حشره قرار می‌گیرند (Sepasgozarian 1977). لارو این حشره یک شبکه‌ی ابریشمی در داخل و روی سطوح غذایی می‌تند و داخل این شبکه‌ی توری تغذیه می‌کند. شبکه شامل پوسته‌ی لاروی و فضولات لاروی است و به محصول آلوده شده بوی نامطبوعی می‌دهد. آلودگی‌های ایجاد شده می‌تواند سبب خسارت مستقیم و هزینه‌های اقتصادی غیرمستقیم مانند هزینه‌های کنترل آفت، کاهش کیفیت و شکایت مصرف کننده شود (Grieshop *et al*. 2006، Rafiei-Karahroodi *et al*. 2011، Salwa and Al Khalafi 2011).

با توجه به تأثیر مطلوب اسانس‌های گیاهان متعدد روی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی، در این تحقیق نیز سمیت تنفسی اسانس برگ گیاه مرزه *S. hortensis* علیه مراحل زیستی شب پره‌ی هندی *P. interpunctella* و شپشه‌ی آرد *T. confusum* مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

برای تشکیل کلنی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی از حشرات موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌شرقی استفاده شد. همه‌ی مراحل پرورش حشرات و آزمایش‌های زیست‌سنجی در دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰

درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام گرفتند. برای پرورش شپشه‌ی آرد از مخلوط آرد گندم و برنج (به نسبت وزنی ۱:۱) به‌مقدار ۲۵۰ گرم به‌ازای ۲۰۰ عدد حشره‌ی کامل و جهت پرورش شب‌پره‌ی هندی از گل محمدی و جیره‌ی غذایی مخصوص که شامل: ۱۶۰ گرم مخمر، ۲۰۰ میلی‌لیتر گلیسرول، ۲۰۰ میلی‌لیتر عسل و ۸۰۰ گرم سبوس گندم بود استفاده شد. برای جداسازی شفیره‌های شب‌پره‌ی هندی از مقوای عاج‌دار حاوی دالان‌های متعدد استفاده شد که لاروها جهت تبدیل شدن به شفیره وارد دالان‌ها می‌شدند. برای جداسازی حشرات کامل از آسپیراتور استفاده شد. جهت جداسازی تخم‌های شپشه‌ی آرد، پنج جفت حشره‌ی بالغ داخل ظروف پتری مفروش با کاغذ سیاه‌رنگی رهاسازی شده و روزانه مورد بازدید قرار گرفتند و به‌محض تخم‌ریزی حشرات بالغ از ظروف پتری جداسازی شدند و تخم‌های مخلوط شده با آرد در داخل ظروف پتری توسط میکروسکپ جداسازی و شمارش گردیدند.

تهیه‌ی اسانس

گیاه مرزه در تابستان سال ۱۳۹۱ از بازار تبریز خریداری شد و بعد از حصول اطمینان از گونه، برگ‌های آن جهت خشک شدن در سایه و تهویه‌ی مناسب قرار گرفتند. برگ‌های خشک شده تا زمان اسانس‌گیری در دمای چهار درجه‌ی سلسیوس نگه‌داری شدند. قبل از تهیه‌ی اسانس، برگ‌های خشک شده به‌وسیله‌ی آسیاب برقی پودر شد و به‌ازای هر ۱۰ گرم پودر آسیاب شده ۱۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد و به‌وسیله‌ی دستگاه اسانس‌گیر مدل کلونجر در دمای ۱۲۰ درجه‌ی سلسیوس اسانس‌گیری به‌مدت ۱۹۰ دقیقه انجام شد. اسانس جمع‌آوری شده توسط سولفات سدیم بدون آب، آب‌گیری شد و تا زمان استفاده در دمای چهار درجه‌ی سلسیوس در ظروف شیشه‌ای مخصوص تیره رنگ به حجم ۳۰ میلی‌لیتر نگه‌داری شد.

سمیت تنفسی

برای بررسی سمیت تنفسی اسانس مرزه در تمامی آزمایش‌ها از ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای به حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر با درپوش پلاستیکی محکم به‌عنوان یک واحد آزمایشی استفاده شد. تیمار حشرات با آغشته کردن سطح کاغذ صافی با مقادیر مناسب از اسانس‌ها انجام گرفت. در این آزمایش چهار غلظت از اسانس براساس آزمایش‌های مقدماتی، به‌عنوان غلظت‌های اصلی تعیین شدند و همراه با یک شاهد مورد آزمایش قرار گرفتند. برای تعیین محدوده‌ی غلظت‌ها ابتدا آزمایش‌های مقدماتی با دزهای مشخص انجام گرفت و دزهایی که باعث ۲۵ و ۷۵ درصد تلفات شدند به‌عنوان پایین‌ترین و بالاترین دز انتخاب گردیدند. با استفاده از بالاترین و پایین‌ترین دز، فواصل لگاریتمی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$D = \frac{\text{لگاریتم غلظت پایین} - \text{لگاریتم غلظت بالا}}{\text{۱- تعداد تیمار}}$$

غلظت‌های بعدی از کم کردن فاصله‌ی لگاریتمی از لگاریتم غلظت قبلی و محاسبه‌ی آنتی لگاریتم آن به‌دست آمد. در هر تیمار ۲۰ عدد از حشرات کامل نر و ماده‌ی ۱ تا ۷ روزه، لاروهای ۱۲ تا ۱۴ روزه، شفیره‌های ۲ تا ۴ روزه و تخم‌های ۱ تا ۳ روزه‌ی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی داخل ظروفی به‌حجم ۱۵۰ میلی‌لیتر قرار داده شده، دهانه‌ی آن‌ها با پارچه‌ی توری بسته شد. غلظت موردنظر از اسانس به‌وسیله‌ی میکروسمپلر روی کاغذ صافی واتمن شماره‌ی یک ریخته شد و داخل درب ظروف شیشه‌ای ۴۰۰ میلی‌لیتری تعبیه شد. سپس ظروف ۱۵۰ میلی‌لیتری حاوی حشرات درون ظروف تدخین منتقل شد و بلافاصله درب ظروف تدخین با نوار چسب پنج سانتی‌متری محکم بسته شد. بعد از ۲۴ ساعت، نمونه‌های تیمار شده به ظروف فاقد اسانس منتقل شدند و میزان مرگ‌ومیر حشرات کامل مورد بررسی قرار گرفت. حشراتی که با نزدیک کردن سوزن به شاخک و پاهایشان حرکتی نمی‌کردند مرده تلقی شدند. تخم‌ها تا زمان تفریخ و شفیره‌ها نیز تا زمان خروج حشره‌ی کامل در انکوباتور با شرایط پرورشی نگه‌داری شدند و سپس اقدام به شمارش تلفات آن‌ها گردید.

تجزیه‌ی آماری داده‌ها

در صد مرگ‌ومیر اصلاح شده بر اساس فرمول Abbott (Matsumura 1985)محاسبه شد. برای تعیین مقادیرLC_{50} مراحل مختلف زیستی دو گونه از رویه‌ی Probit نرم‌افزار SAS 9.2 (SAS Institute 2003) استفاده شد و خطوط دز- اثر با نرم‌افزارExcel 2007 ترسیم گردیدند.

نتایج

شیب خط رگرسیون پروبیت درصد تلفات در لگاریتم غلظت‌های مصرفی، آزمون مربع کای و مقادیر LC_{50} و LC_{95} اسانس مرزه روی مراحل مختلف زیستی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی در جدول‌های ۱ و۲ و منحنی‌های دز- اثر اسانس مرزه روی مراحل مختلف زیستی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول۱- مقادیر LC_{50}و LC_{95}(برحسب میکرولیتر بر لیتر هوا) و سایر آماره‌های زیست‌سنجی اسانس مرزه روی مراحل مختلف زیستی شپشه‌ی آرد *T. confusum*

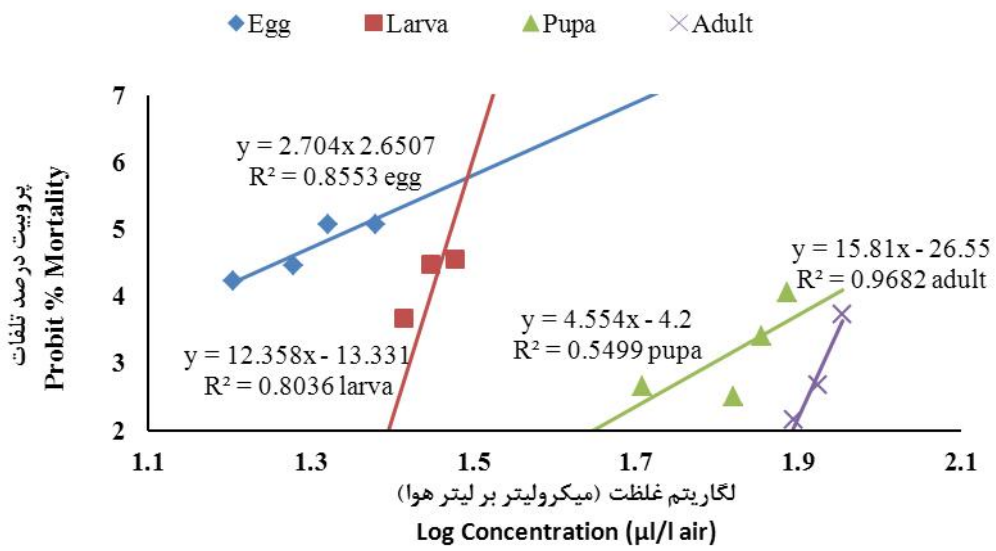
Table 1. LC_{50} and LC_{95} values (µl/l) of *Satureja hortensis* essential oil on different stages of *T.confusum*

مرحله‌ی زیستی Stage	Slope±SE	Chi-Square (df=2)	P-value	LC_{50} (CI %95)	LC_{95} (CI%95)
حشره‌ی کامل Adult	15.810 ±6.945	0.881	0.127	98.82 (9.15-224.36)	125.56 (105.42-241.67)
شفیره Pupa	4.555 ± 2.747	1.247	0.287	97 (98.54 – 111.89)	241.18 (230.44 – 254.43)
لارو Larva	12.359 ± 3.249	2.003	0.135	30.43 (29.06 – 33.97)	41.34 (35.99 – 63.18)
تخم Egg	2.704 ± 1.358	0.700	0.356	22.38 (19.31 – 28)	90.83 (42.57 – 105)

جدول ۲- مقادیرLC50 و LC95 (برحسب میکرو لیتر بر لیترهوا) و سایر آماره‌های زیست‌سنجی اسانس مرزه روی مراحل مختلف زیستی شب پره‌ی هندیP. interpunctella

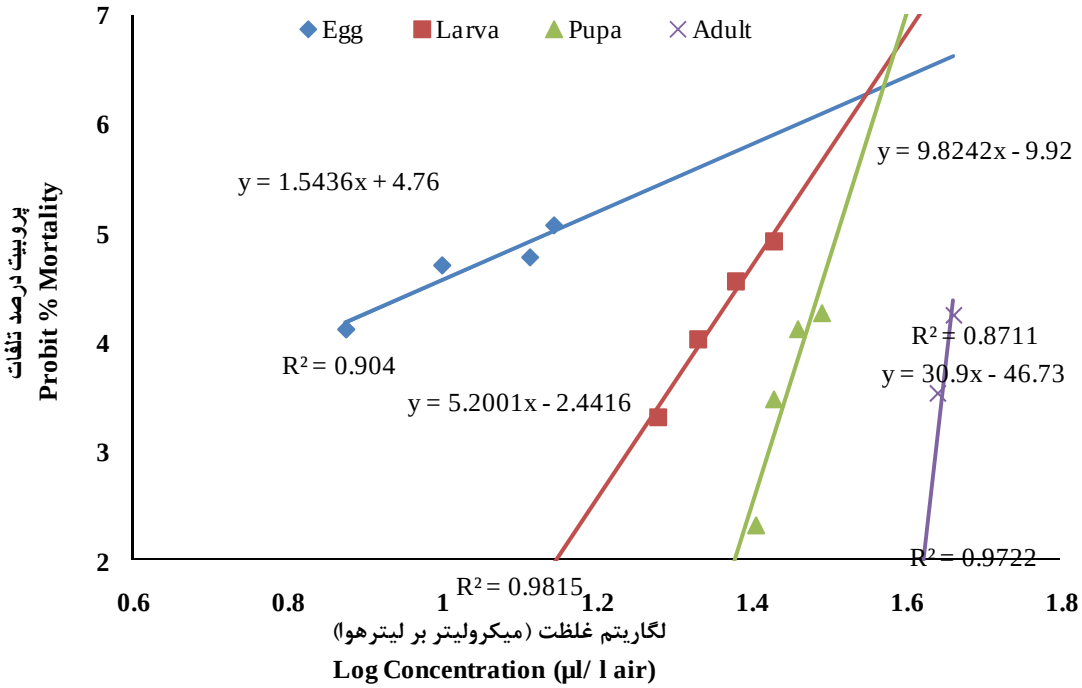
Table 2. LC50 and LC95 values (µl/l) of Satureja hortensis essential oil on different stages of P. interpunctella

مرحله‌ی زیستی Stage	Slope±SE	Chi-Square (df=2)	P-value	LC_{50} (CI %95)	LC_{95} (CI%95)
حشره‌ی کامل Adult	30.9 ± 9.605	0.597	0.515	47.2 (46.01 – 51.38)	53.36 (49.88 – 69.97)
شفیره Pupa	9.824 ± 3.032	0.71	0.492	33.08 (30.89 – 44.27)	48.64 (39.28 – 137.88)
لارو Larva	5.200 ± 1.580	0.894	0.112	26.97 (24.77 – 34.68)	55.89 (40.03 – 205.17)
تخم Egg	1.544 ± 0.779	0.801	0.222	13.81 (10.87 – 85.16)	160.63 (41.82 – 829)



شکل ۱ – منحنی دز- اثر اسانس مرزه روی مراحل مختلف زیستی شپشه‌ی آرد *T. confusum*

Figure 1. Dose-response line of *Satureja hortensis* on different stages of *T. confusum*



شکل ۲– منحنی دز- اثر اسانس مرزه روی مراحل مختلف زیستی شب پره‌ی هندی *P . interpunctella*

Figure 2. Dose-response line of *Satureja hortensis* on different stages of *P. interpunctella*

به‌طوری‌که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، براساس مقادیر LC_{50}، مرحله‌ی تخم و لارو شپشه‌ی آرد حساس‌تر از شفیره و حشره‌ی کامل در برابر اسانس مرزه می‌باشند. خطوط پروبیت دو مرحله‌ی تخم و لارو در پروبیت درصد تلفات ۵/۵۵ تلاقی دارند که این نقطه معادل غلظت ۱/۴۷ میکرولیتر بر لیتر هوا و ۶۰ درصد تلفات می‌باشد. قبل از این نقطه‌ی تلاقی، تخم حساس‌تر از لارو نسبت به اسانس مرزه است، ولی بعد از نقطه‌ی تلاقی وضعیت برعکس می‌شود یعنی لارو نسبت به تخم حساس‌تر خواهد شد که مقادیر LC_{95} جدول ۱ نیز گویای همین مطلب می‌باشد. خطوط پروبیت حشره‌ی کامل و شفیره در طول محور X فاصله‌ی کمتری نسبت به هم دارند که این نشان دهنده‌ی حساسیت مشابه دو مرحله نسبت به اسانس مرزه می‌باشد و این خطوط پروبیت در نقطه‌ای معادل با پروبیت درصد تلفات حدود ۴/۲ با یک‌دیگر تلاقی دارند. قبل از این نقطه شفیره حساس‌تر از حشره‌ی کامل است ولی بعد از نقطه‌ی تلاقی حشره‌ی کامل نسبت به شفیره حساس‌تر می‌شود که مقادیر LC_{95} متناظر در جدول ۱ نیز این حالت را تأیید می‌کند. خطوط پروبیت دو مرحله‌ی شفیره و حشره‌ی کامل در طول محور X فاصله‌ی نسبتاً زیادی از خطوط پروبیت مراحل تخم و لارو دارند و این به‌دلیل مقاوم‌تر بودن شفیره و حشره‌ی کامل نسبت به تخم و لارو می‌باشد.

همان‌طوری‌که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، براساس مقادیر LC_{50}، مرحله‌ی تخم حساس‌ترین مرحله و حشره‌ی کامل مقاوم‌ترین مرحله‌ی زیستی شب‌پره‌ی هندی در برابر اسانس مرزه می‌باشند. منحنی دز- اثر تخم و لارو در نقطه‌ای معادل با پروبیت درصد تلفات حدود ۶/۴۵ با یک‌دیگر تلاقی دارند که این نقطه معادل لگاریتم غلظت حدود ۱/۴۳ میکرولیتر بر لیتر هوا و ۷۶ درصد تلفات است. تا قبل از این نقطه‌ی تلاقی، تخم نسبت به لارو از حساسیت بالاتری برخوردار است، ولی بعد از نقطه‌ی تلاقی این حساسیت برعکس می‌شود که مقادیر LC_{50} و LC_{95} نیز گویای همین مطلب می‌باشند. منحنی دز- اثر لارو و شفیره نیز در نقطه‌ای معادل با پروبیت درصد تلفات ۶/۵۴ با یک‌دیگر تلاقی دارند که این نقطه معادل لگاریتم غلظت ۱/۵۵ میکرولیتر بر لیتر هوا و ۷۷ درصد تلفات می‌باشد. قبل از نقطه‌ی تلاقی لارو حساس‌تر از شفیره است، ولی بعد از این نقطه‌ی تلاقی وضعیت برعکس می‌شود، که مقادیر LC_{50} و LC_{95} نیز تأیید کننده‌ی این وضعیت می‌باشد. نزدیک بودن خطوط دز- اثر لارو و شفیره نشان دهنده‌ی حساسیت مشابه این دو مرحله نسبت به اسانس مرزه می‌باشد. منحنی دز- اثر تخم و شفیره در نقطه‌ای حدود پروبیت درصد تلفات ۴۶ /۶ با یک‌دیگر تلاقی دارند که این نقطه‌ی تلاقی معادل لگاریتم غلظت ۱/۵۳ میکرولیتر بر لیتر هوا و ۷۶ درصد تلفات می باشد. قبل از نقطه‌ی تلاقی تخم حساس‌تر از شفیره است، ولی بعد از نقطه‌ی تلاقی وضعیت برعکس می‌شود که مقادیر LC_{50} و LC_{95} نیز این وضعیت را تأیید می‌کنند. بالا بودن شیب خط منحنی دز- اثر حشره‌ی کامل گویای همگن بودن میزان حساسیت حشره‌ی کامل نسبت به اسانس مرزه می‌باشد، طوری که تغییرات مختصر غلظت اسانس مرزه موجب افزایش سریع تلفات شده است.

بحث

نتایج آزمایش‌های سمیت تنفسی در این تحقیق نشان دادند که اسانس مرزه دارای اثر کشندگی جزئی روی مراحل مختلف زیستی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی بوده، با افزایش غلظت اسانس میزان مرگ‌ومیر مراحل زیستی حشرات مورد آزمایش نیز افزایش یافت. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد، ترکیبات گیاهی می‌توانند منجر به ایجاد خاصیت تخم‌کشی، لاروکشی و حشره‌کشی در حشرات گردند. تاکنون اثر تخم‌کشی اسانس‌های گیاهی توسط محققین مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفته و گزارش شده است که میزان مرگ‌ومیر تخم بستگی به نوع اسانس، غلظت آن و زمان مصرف دارد (Tripathi *et al*. 2000 ،Shakarami *et al*. 2008). در این تحقیق نیز اسانس مرزه اثر تخم‌کشی روی تخم گونه‌های مورد بررسی داشت و با افزایش غلظت، درصد مرگ‌ومیر تخم‌ها افزایش پیدا کرد. فعالیت تخم‌کشی اسانس‌های گیاهانی مانند گشنیز، زیره‌ی سیاه، رزمارینوس، *Eucalyptus camaldulensis* Dohn و

Oregano syriacum L. روی تخم‌های شپشه‌ی آرد توسط Tunc *et al*. (2000) گزارش شده است. نتایج بررسی آن‌ها نشان داده است که اسانس گیاهان گشنیز و زیره‌ی سیاه بالاترین سمیت تنفسی را علیه تخم‌های شپشه‌ی آرد دارا بوده و سمیت تنفسی اسانس گیاهان *O. syriacum*، رزمارینوس و اکالیپتوس به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (Tunc *et al*. 2000). در تحقیق حاضر نیز اسانس مرزه بالاترین سمیت تنفسی را علیه مرحله‌ی تخم شپشه‌ی آرد و شب پره‌ی هندی داشت.

مقایسه‌ی نتایج این تحقیق با نتایج Sarac and Tunc (1995)گویای این نکته می‌باشد که واکنش تخم و سایر مراحل زیستی نسبت به اسانس‌های گیاهی متفاوت می‌باشد. مثلاً تخم‌های شپشه‌ی آرد در برابر اسانس گشنیز نسبت به حشره‌ی کامل از حساسیت پایینی برخوردار بودند، درحالی‌که در مورد شب‌پره‌ی آرد وضعیت عکس بود. در نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، در مورد هر دو گونه، تخم حساس‌ترین مرحله و حشره‌ی کامل مقاوم‌ترین مرحله‌ی رشدی در برابر اسانس مرزه بودند. بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان داشت که واکنش مراحل زیستی یک گونه در برابر اسانس‌های مختلف نیز متفاوت می‌باشد. از سوی دیگر، مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهند که مراحل تخم حشرات به‌دلیل عدم تحرک و نفوذپذیری بیش‌تر لایه‌های بیرونی تخم نسبت به اسانس‌ها، حساسیت بیشتری به اسانس‌های گیاهان نشان می‌دهند (Bassolé *et al*. 2003). در نتایج این تحقیق نیز تخم دو گونه‌ی مورد بررسی حساس‌تر از سایر مراحل نسبت به اسانس مرزه بود.

به‌طورکلی، ترکیبات موجود در اسانس‌های گیاهی سبب می‌شوند که جنین در داخل تخم باقی مانده، از آن خارج نشود (Tapondjou *et al*. 2002). همچنین این ترکیبات موجب می‌شوند که فیزیولژی و بیوشیمی تکامل جنین دچار اختلال شده و تفریخ تخم صورت نگیرد (Marimuthu *et al*. 1997). یکی از مکانیسم‌های عمل اسانس‌های گیاهی توانایی نفوذ آن‌ها به کوریون تخم حشره است که از طریق خفه کردن و اختلال در سیستم عصبی حشره سبب مرگ جنین در حال تکامل می‌شوند (Papachristos and Stamopoulos 2002).

سمیت تفسی اسانس مرزه توسط Sajfrtová *et al*. (2010) علیه لاروهای سوسک کلرادو بررسی شد و بر اساس نتایج به‌دست آمده اسانس مرزه دارای اثر لاروکشی قوی روی لاروهای سوسک کلرادو بود که در نتایج این تحقیق نیز تأثیر لاروکشی و تخم‌کشی اسانس مرزه روی گونه‌های مورد مطالعه مشاهده شده است.

سمیت تنفسی اسانس مرزه روی حشرات کامل شپشه‌ی قرمز آرد *T. castaneum* (Herbst) و شب‌پره‌ی آرد *Anagasta kuhniella* Zeller مورد بررسی قرار گرفت و اثرات کشندگی اسانس مرزه علیه حشرات کامل این گونه‌ها گزارش شد و همچنین نشان داده شد که افزایش غلظت اسانس مرزه، افزایش میزان تلفات حشرات کامل گونه‌های مذکور را به‌دنبال دارد (Maedeh *et al*. 2011). گزارش ذکر شده مبنی بر افزایش درصد تلفات با افزایش غلظت اسانس با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. نتایج تحقیقی در ترکیه نیز دلالت بر خاصیت حشره‌کشی اسانس مرزه و وجود رابطه‌ی مستقیم بین درصد تلفات با غلظت به‌کار رفته‌ی اسانس دارد. آن‌ها تأثیر کشندگی اسانس مرزه را علیه حشرات کامل شپشه‌ی گندم گزارش کرده، بیان داشتند که خاصیت حشره‌کشی بسته به نوع گیاه، دز و زمان گازدهی متفاوت بوده و دزهای بالا و زمان گازدهی بیشتر، بالاترین نرخ کشندگی را ایجاد می‌کند (Yildirim *et al*. 2011). سمیت تنفسی و تماسی اسانس *Eucalyptus globules* L. علیه حشرات کامل *T. confusum* بررسی و گزارش شده است که اسانس این گونه اکالیپتوس سمیت تدخینی بالاتری در مقایسه با سمیت تماسی، علیه این حشره دارد و سمیت تدخینی اسانس اکالیپتوس براساس LC_{50}، ۲۳/۴ میکرولیتر بر لیتر هوا می‌باشد (Bagheri *et al*. 2012) که در مقایسه با اسانس مرزه از سمیت بالاتری برخوردار است. سمیت تنفسی اسانس گیاهان رزمارینوس، پونه، آویشن شیرازی و پرتقال علیه حشرات کامل شب‌پره‌ی هندی گزارش شده و نشان داده شده است که از بین گیاهان مذکور اسانس رزمارینوس و آویشن شیرازی دارای

سمیت تنفسی بالاتری علیه حشره‌ی کامل شب‌پره‌ی هندی است و مقادیر LC_{50} آن‌ها بعد از ۲۴ ساعت گازدهی به‌ترتیب ۰/۹۳ و ۱/۷۵ میکرولیتر بر لیتر هوا بود (Mahmoudvand *et al*. 2011) که درمقایسه با اسانس مرزه از سمیت بالاتری برخوردار می‌باشند. در زمینه‌ی سمیت اسانس‌های گیاهی علیه شفیره‌ی حشرات مطالعات کمتری صورت گرفته و به‌دلیل فقدان بررسی مناسب در زمینه‌ی کاربرد اسانس مرزه علیه شفیره‌ی حشرات یا تأثیر کشندگی اسانس سایر گیاهان علیه شفیره‌ی شپشه‌ی آرد و شب‌پره‌ی هندی مقایسه‌ی نتایج صورت نگرفته است.

با توجه به نتایج حاصل، اسانس مرزه به‌علت داشتن خاصیت کشندگی احتمالاً در ترکیب با اسانس‌های سایر گیاهان می‌تواند برای تهیه‌ی ترکیبات جدید کنترل آفات انباری به‌خصوص در محیط‌های بسته مورد استفاده قرار گیرد.

References

Bagheri F, Mohammadi S, Hadizadeh M, Amiri-Beshli AB. 2012. Bioactivities of essential oil of *Eucalyptus globolus* L. against *Tribolium castaneum*. *Journal of Herbal Drugs* 3: 178-171.

Bassolé IH, Guelbeogo WM, Nébié R, Costantini C, Sagnon N, Kabore ZI, Traoré SA. 2003. Ovicidal and larvicidal activity against *Aedes aegypti* and *Anopheles gambiae* complex mosquitoes of essential oils extracted from three spontaneous plants of Burkina Faso. *Parassitologia* 45(1): 23-6.

Dikbaş N, Kotan R, Dadaşoğlu F, Şahin F. 2008. Control of *Aspergillus flavus* with essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis*. *International Journal of Food Microbiology* 124: 179–182.

Enan E. 2001. Insecticidal activity of essential oils: Octopaminergic sites of action. *Comparative Biochemistry and Physiology* 130: 325-337.

Ghotbabadi FS, Alizadeh A, Zadehbagheri M, Kamelmanesh M, Shaabani M. 2012. Effect of different ontogenesis conditions on essential oil composition of *Satureja hortensis* L. cultivated in Iran. *Advances in Environmental Biology* 6(2): 636-640.

Grieshop M, Flinn P, Nechols J, Campbell J. 2006. Effects of shelf architecture and parasitoid release height on biological control of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs by *Trichogramma deion* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology* 99: 2202-2209.

Isman MB. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulate world. *Annual Reviw of Entomology* 51: 45-66.

Keita SM, Vincent C, Schmit J, Arnason JT, Belanger A. 2001. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 37: 339-349.

Maedeh, M., Hamzeh, I., Hossein D., Majid, A. and Karimi R. 2011. Bioactivity of essential oil from *Satureja hortensis* (Lamiaceae) against three stored-product insect species. *African Journal of Biotechnology* 10(34): 6620-6627.

Mahboubi M, Kazempour N. 2011. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* and *Trachyspermum copticum* essential oil. *Iranian Journal of Microbiology* 3: 194-200.

Mahmoudvand M, Abbasipour H, Basij M, Hosseinipour M, Rastegar F, Nasiri MB. 2011. Fumigant toxicity of some essential olis on adults of some stored-product pests. *Chilean Journal of Agriculture* 71(1): 89-83.

Marimuthu N, Gurusubramaniam G, Krishna S. 1997. Effect of exposure of eggs to vapor from essential oils on eggs mortality, development and adult emergence in *Earias vittella* (F). (Lepidoptera: Noctuidae). *Biological Agriculture and Horticulture* 14: 303-307.

Matsumura F. 1985. *Toxicology of Insecticides*. Plenum press. New York, USA.

Mumivand H, Babalar M, Hadian J, Fakhr-Tabatabaei M. 2011. Plant growth and essential oil content and composition of *Satureja hortensis* L. in response to calcium carbonate and nitrogen application rates. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(10): 1859-1866.

Papachristos DP, Stamopoulos DC. 2002. Toxicity of vapors of three essential oils to the immature stage of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* 38: 365-373.

Rafiei-Karahroodi Z, Moharramipour S, Farazmand H, Karimzadeh-Esfahani J. 2011. Oviposition detterency and ovicidial activity of eighteen medicinal plant essential oils on *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 27(3): 460- 470.

Rajendran S. 2001. Alternatives to methyl bromide as fumigants for stored food commodities. *The Royal Society of Chemistry* 98: 249-253.

Sarac A, Tunc I. **1995.** Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects. *Zeitschrift fur Pfanzenkrankheiten und Pafnzenschutz* 102: 429-434.

Sajfrtová M, Sovová H, Pavela R. 2010. Effect of extraction methods on botanical insecticide activity. www.isasf.net/fileadmin/files/Docs/Barcelona/PDF/PNP33.pdf. [Accessed on 24 May 2013]

Salwa AB, Al Khalafi AA. 2011. The effect of gamma irradiation on the ovaries and testes of *Plodia interpunctella*. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development* 3: 105-107.

Sepasgozarian H. 1977. Iranian stored product pests and their control methodes.Tehran University Publication. Tehran, Iran.

Shakarami J, Pourhosseini L, Vafaee R, Goldasteh S. 2008. Ovicidal effect of essential oils from three plants on *Callosobruchus maculatus* F. (Col., Bruchidae). *Journal of Entomological Research* 3(1): 221-228.

Tapondjou LA, Adler C, Bouda H, Fontem DA. 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six stored product beetles. *Journal of Stored Products Research* 38: 395-402.

Tripathi AK, Prajapati V, Aggarwal KK, Khanuja SPS, Kumar S. 2000. Repellency and toxicity of oil from *Artemisia annua* to certain stored product beetles. *Journal of Economic Entomology* 93: 43-47.

Timothy D. 2009. Effects of crowding on the loss in weight of sorghum flour and on the survival and development of adult confused flour beetle, *Tribolium confusum* in sorghum flour. *New York Science Journal* 2(7): 56-61.

Tunc IB, Berger M, Erler F, Dagli F. 2000. Ovicidal activity of essential oil from five plants against two stored product insects. *Journal of Stored Products Research* 3: 161-168.

Yildirim E, Kordali S, Yazici G. 2011. Insecticidal effects of essential oils of eleven plant species from Lamiaceae on *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Romanian Biotechnological Letters* 16: 6702-6709.

Journal of Field Crop Entomology, Vol. 4, No. 2, 2014, pp. 47-57

Fumigant toxicity of *Satureja hortensis* (Lamiaceae) essential oil on different life stages of *Tribolium confusum* and *Plodia interpunctella*

Tina Nobari[1], Rana Pooraiiouby[2*], Shahzad Iranipour[3] and Davoud Shirdel[4]

1. Former student, Departement of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2. Assistant professor, Departement of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
(*corresponding author, e-mail: pooraiiouby@gmail.com)
3. Associate professor, Departement of Plant Protection, Faculty of Agriculture, the University of Tabriz, Tabriz, Iran.
4. Research assistant professor, Department of Plant Protection, Agriculture and Natural Resource Research Institute of Azarbaijan-e-sharghi Province, Tabriz, Iran.

Received: 25 Feb. 2014, Accepted: 8 Sept. 2014

Abstract

In this study fumigant toxicity of summer savoury (*Satureja hortensis* L.) essential oil was investigated on different biological stages as eggs, larvae, pupae and adults of confused flour beetle, *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val) and Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Hubner). Essential oil of summer savoury was extracted with hydrodistillation method by Cleavenger-type apparatus. Bioassays were tested on 1-7-day old adults, 2-4 day old pupae, 12-14 day old larvae and 1-3 day old eggs at 25±1 ˚C and 60±5% relative humidity in four replications with 24 hours exposure time. The LC_{50} values for eggs, larvae, pupae and adults of *T. confusum and P. interpunctella* were 18, 27, 66, 83 and 12, 22, 28 and 43 µl/l respectively. In addition, increase of essential oil concentration, increased amounts of unhatched eggs and mortality of larvae, pupae and adults. The most susceptible and most resistant growth stages in both species were egg and adult respectively. *P. interpunctella* was more susceptible than *T. confusum*. Based on the results of this study essential oil of summer savory could be used as a safe compound in designing and production of new insecticides for integrated management of these pests.

Key words: *Satureja hortensis*, Bioassay, Essential oil, *Tribolium confusum*, *Plodia interpunctella*.