دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۹۸-۲۹۲ (۱۳۹۳)

بررسی سمّیت تنفسی اسانس پوست میوه نارنگی و اثر تشدیدکنندگی دی‌اتیل مالئات و استون در کنترل حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* F. (Col.: Bruchidae))

مرضیه مبکی[1*]، سیدعلی صفوی[2] و محمدحسن صفرعلیزاده[3]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
پست الکترونیک: m_mobki@yahoo.com
۲- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران
۳- استاد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۰ تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۱

چکیده

بسیاری از گیاهان ترکیب‌هایی با خواص حشره‌کشی دارند. در سال‌های اخیر استفاده از مشتقات گیاهی به‌عنوان جایگزین سموم شیمیایی در کنترل آفات بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است. در این تحقیق ابتدا سمّیت تدخینی اسانس پوست میوه نارنگی بمی علیه حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* F. (Col.: Bruchidae)) مورد بررسی قرار گرفت. سپس آزمایش در شرایط دمایی ۱ ± ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و در تاریکی انجام شد. تمامی آزمایش‌ها بر پایه طرح کامل تصادفی انجام گردیدند. مقادیر LC_{50} و LC_{95} به‌ترتیب ۸۸/۹۳ و ۲۰۵/۵۴ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه گردید که نشان‌دهنده سمّیت مناسب این اسانس علیه این آفت انباری بود. اثر تشدیدکنندگی دی‌اتیل مالئات و استون بر خاصیت حشره‌کشی اسانس نارنگی علیه این آفت نیز بررسی شد. LC_{50} برای حشرات در معرض اسانس براساس تجزیه پروبیت ۸۸/۹۳ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه شد و برای حشره در معرض ترکیب اسانس و دی‌اتیل‌مالئات ۵۴/۵۴ میکرولیتر بر لیتر هوا بود. اثر تشدیدکنندگی استون نیز در کشندگی اسانس نارنگی بررسی شد، به این منظور مقادیر LC_{25} این آزمایش با مقدار LC_{25} حاصل از تدخین اسانس نارنگی به‌صورت تلفیقی علیه حشرات کامل آزمایش شد که نتایج نشان داد که استون و دی‌اتیل مالئات دارای خاصیت تشدیدکنندگی معنی‌داری در سمّیت تنفسی اسانس نارنگی علیه حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اثر تشدیدکنندگی، اسانس نارنگی، دی‌اتیل مالئات، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* F. (Col.: Bruchidae)).

مقدمه

خطرات آفت‌کش‌های متداول برای انسان و محیط‌زیست، به همراه پیدایش مقاومت در آفات، موجب شده که در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای کنترل ایمن عوامل خسارت‌زا به گیاهان صورت بگیرد (Park *et al.*, 2003). ترکیب‌هایی با منشأ گیاهی در مقایسه با سموم رایج برای انسان و محیط‌زیست پیرامون وی بسیار کم‌خطر می‌باشند، در موارد زیادی همین ترکیب‌ها توسط انسان به‌عنوان داروهای ضدسرفه، ضدانگل داخلی، ضدعفونی‌کننده، ضدرماتیسم و غیره مصرف می‌شوند (Bouda *et al.*, 2001). محصولات انباری به‌خصوص حبوبات همواره در معرض خسارت ناشی از حشرات هستند و گاهی در انبارداری سنتی این خسارت به صد درصد می‌رسد (Shaaya *et al.*, 1997). یکی از مهمترین آفت انباری سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus*) است که به طیف وسیعی از حبوبات انباری

Archive of SID

www.SID.ir

شامل لوبیا چشم‌بلبلی، باقلا، نخود، ماش و عدس خسارت می‌زند. این آفت علاوه بر خسارت مستقیم، بر قوه نامیه بذرها اثر منفی گذاشته و در آلودگی شدید منجر به کاهش کیفیت بذر و رشد کپک‌ها در محصول می‌شود (باقری زنوز، ۱۳۷۵). تحقیقات وسیعی در رابطه با اثر ترکیب‌های گیاهی روی مراحل مختلف زندگی این آفت صورت گرفته است (Ketoh *et al*., 2002). تندرست و همکاران (۱۳۸۹) اسانس پوست پرتقال را علیه حشرات بالغ *Tribolium cunfusum* (Du Val.)، *Rhizoperta domenica* (F.) و *Callosobruchus maculatus* (F.) در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که حشرات کامل *Tribolium confusum* (Du Val.) کمترین حساسیت را به اسانس داشتند. بررسی Boeke و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که عصاره‌های تاتوره (*Datura stramonium*)، آگالیا (*Agalia iva*) و قیچ لوبیایی (*Zygophillum fabago*) ۷۰ تا ۱۰۰ درصد تلفات را روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ایجاد می‌کند. سینرژیست‌ها به‌طور وسیعی برای غلبه بر مقاومت و کمک به کنترل گونه‌های مختلف آفات در مزرعه و مخصوصاً دانه‌های انبار شده استفاده می‌شوند (Lorini & Galley, 2000)، زیرا سینرژیست‌ها بر روی سیستم‌های آنزیمی که در ایجاد تحمل در نسل‌های حساس نقش دارند، فعالیت بازدارندگی دارند (Lopez *et al*., 2010). دی‌اتیل‌مالئات سینرژیستی است که مهارکننده قوی سیستم آنزیمی گلوتاتیون S ترانسفراز است (Lopez *et al*., 2010). استون از متابولیت‌های بدن انسان و شماری از پستانداران بوده، و در خون و ادرار آنها وجود دارد (Tunc *et al*., 1997). Lee (۲۰۰۲) دو استرین حساس و مقاوم از حشره بالغ *Oryzaephilus surinamensis* که به اسانس Lavender و Ylang-Ylang مقاوم بودند را در معرض سینرژیست پی‌پرونیل بوتوکساید قرار داد و سپس حشرات را در معرض غلظت‌های ۱۵ و ۲۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا اسانس به مدت ۱۲ و ۲۴ ساعت قرار داد که مقادیر LT_{50} و LC_{50} در هر دو استرین مقاوم کاهش یافت (Ellenhorn & Barceloux, 1988). بنابراین احتمال مسمومیت از مصرف توده انبار شده پس از عمل تدخین با استون غیرمحتمل می‌باشد. استون در دمای اتاق به سرعت تبخیر شده و آتشگیر است، ولی در شرایط تدخین، به‌دلیل غلظت پایین استون مورد استفاده، احتمال آتش‌سوزی ناچیز می‌باشد. در این تحقیق سمّیت تنفسی اسانس نارنگی و نیز خاصیت تشدیدکنندگی دی‌اتیل‌مالئات و استون در سمّیت تنفسی اسانس نارنگی علیه حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات بررسی می‌شود.

مواد و روشها

پرورش حشره

حشرات مورد آزمایش از اتاق پرورش حشرات بخش حشره‌شناسی دانشگاه ارومیه تهیه و روی لوبیا چشم‌بلبلی در دمای ۱ ± ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰٪ و در تاریکی پرورش داده شدند.

تهیه اسانس نارنگی

میوه‌های تازه نارنگی از واریته نارنگی بمی از بازار میوه‌فروشی ارومیه تهیه گردید. میوه‌های تازه نارنگی به دقت شسته شدند و بعد پوست میوه‌ها به آرامی و با کمترین فشار از میوه‌ها جدا گردید. پوست‌های تازه کنده شده روی پارچه‌ای در آزمایشگاه تحقیقاتی بخش حشره‌شناسی، در سایه و در دمای اتاق ۲۷–۲۵ درجه سلسیوس پهن شدند تا خشک شوند. بعد از یک هفته پوست‌ها خشک شده و تا زمان اسانس‌گیری در محیط تاریک و خشک نگهداری شدند. برای حفظ روغن‌های فرّار پوست میوه‌ها باید از دمای پایین برای خشک کردن آنها استفاده نمود. به‌طور متوسط از یک کیلو میوه تازه نارنگی ۳۰۰ گرم پوست تازه بدست می‌آید و پس از خشک کردن مقدار ۲۰۰ گرم پوست خشک شده باقی می‌ماند. برای اسانس‌گیری ابتدا پوست‌های خشک شده میوه نارنگی به‌وسیله آسیاب برقی به حالت پودر درآورده شدند. اسانس‌گیری با دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای مدل کلونجر انجام گردید. در هر نوبت اسانس‌گیری، مقدار ۵۰–۴۵ گرم پودر پوست نارنگی همراه با ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با استفاده از دستگاه کلونجر در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شد. زمان اسانس‌گیری برای هر نمونه ۲ ساعت بود و در هر بار اسانس‌گیری مقدار ۱/۵ میلی‌لیتر اسانس پوست میوه نارنگی گرفته شد. اسانس تولید شده در ظروف پلاستیکی درپوش‌دار تیره در داخل یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد.

Archive of SID

www.SID.ir

سمّیت تنفسی اسانس نارنگی

غلظت‌های اصلی اسانس نارنگی با انجام آزمایش‌های مقدماتی روی این آفت بدست آمد که ۵۸/۰۶، ۷۰/۵۴، ۸۶/۸۰، ۱۰۶/۸ و ۱۳۵/۴۸ میکرولیتر بر لیتر هوا در نظر گرفته شد. حشرات بالغ ۳-۱ روزه به تعداد ۳۰ عدد در هر تیمار با سه تکرار و یک تیمار شاهد که در آن کاغذ صافی به هیچ ماده‌ای آغشته نشد، استفاده شد. زمان تیمارها ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد. در این آزمایش ظروف شیشه‌ای با حجم ۳۱۰ میلی‌لیتر که در مقابل ورود هوا غیرقابل نفوذ بودند به‌عنوان محفظه تدخین انتخاب شدند. در ارزیابی سمّیت تدخینی از کاغذ صافی (واتمن شماره یک) با قطر ۵ سانتی‌متر در دیواره ظروف شیشه‌ای و میکروسمپلر جهت اندازه‌گیری میزان اسانس مصرفی در هر تیمار استفاده گردید. حشرات، در محفظه‌های استوانه‌ای به ارتفاع ۵ و قطر ۳ سانتی‌متر که از یک طرف با تور پارچه‌ای مش ۴۰ پوشیده شده بودند قرار داده شدند و در ظروف شیشه‌ای بزرگتری به حالت معلق قرار گرفتند. حشرات تیمار شده در دمای ۱ ± ۲۷ درجه سلسیوس و در شرایط تاریکی به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. بعد از گذشت این زمان، تعداد تلفات حشرات کامل شمارش گردید. به‌منظور اطمینان از مرگ حشرات کامل، هر یک با نوک سوزن داغ تحریک شدند و در صورت عدم بروز واکنش مرده محسوب می‌شدند (Abdolmaleki *et al*., 2011). مرگ و میر در تیمار شاهد مشاهده نگردید. مقادیر LC_{25}، LC_{50} و LC_{95} با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 بدست آمدند.

اثر سینرژیستی دی‌اتیل‌مالئات

برای تهیه محلول رقیق سینرژیست یک میلی‌لیتر سینرژیست با ۸ میلی‌لیتر استون مخلوط گردید، سپس سطح داخلی کف و درب ظروف پتری ۱۲ سانتی‌متری به ۱ میلی‌لیتر از محلول رقیق سینرژیست آغشته گردید و ظروف پتری به مدت ۲۰ دقیقه در معرض هوای آزاد قرار گرفت تا استون بخار شود، سپس حشرات به مدت یک ساعت در معرض سینرژیست قرار گرفتند. پس از قرار گرفتن حشرات در معرض سینرژیست آزمایش سمّیت تدخینی اسانس با غلظت‌های اصلی (۳۵/۴۸، ۴۳/۳۸، ۵۳/۰۳، ۶۴/۸۰ و ۸۰/۶۴ میکرولیتر بر لیتر هوا) که با توجه به آزمایش‌های مقدماتی تعیین شد، انجام شد (Davoudi *et al*., 2011)؛ و مقادیر LC_{50} و LC_{95} با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 تعیین گردید.

اثر سینرژیستی استون

غلظت‌های اصلی استون با انجام آزمایش‌های مقدماتی روی این آفات بدست آمد که ۳۸/۷۰، ۵۰/۵۱، ۶۷/۳۸، ۸۹/۸۷ و ۱۲۲/۵۸ میکرولیتر بر لیتر هوا در نظر گرفته شد. حشرات بالغ ۳-۱ روزه به تعداد ۳۰ عدد در هر تیمار با سه تکرار و یک تیمار شاهد استفاده شد. زمان تیمارها ۲۴ ساعت در نظر گرفته شد. ظروف شیشه‌ای با حجم ۳۱۰ میلی‌لیتر که در مقابل ورود هوا غیرقابل نفوذ بودند به‌عنوان محفظه تدخین انتخاب شدند. در ارزیابی سمّیت تدخینی از کاغذ صافی (واتمن شماره یک) با قطر ۵ سانتی‌متر در دیواره ظروف شیشه‌ای و میکروسمپلر جهت اندازه‌گیری میزان استون مصرفی در هر تیمار استفاده گردید. حشرات در محفظه‌های استوانه‌ای به طول ۵ و عرض ۳ سانتی‌متر که از یک طرف با تور پارچه‌ای ۴۰ مش پوشیده شده بودند، قرار داده شدند و در ظروف شیشه‌ای به‌حالت معلق قرار گرفتند. تیمارها در دمای ۱ ± ۲۷ درجه سلسیوس و در شرایط تاریکی به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. بعد از گذشت این زمان، تعداد تلفات حشرات کامل شمارش گردید. مقادیر LC_{25}، LC_{50} و LC_{95} با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 بدست آمدند. غلظت معادل LC_{25} حاصل از سمّیت تنفسی استون را با غلظت معادل LC_{25} حاصل از سمّیت تنفسی اسانس نارنگی بر علیه حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به‌صورت تلفیقی با هم در سه تکرار در بازه‌ی زمانی ۲۴ ساعته روی حشرات کامل این آفت آزمایش شد.

نتایج

نتایج سمّیت تنفسی اسانس نارنگی

نتایج حاصل از آزمایش‌های زیست‌سنجی بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و مقادیر LC_{25}، LC_{50} و LC_{95} در جدول ۱ ارائه شده‌است. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها نشان می‌دهد شیب خط رگرسیونی (b) بالا می‌باشد که نشان‌دهنده وابستگی شدید بین افزایش میزان مرگ و میر و افزایش غلظت اسانس می‌باشد. مقادیر ضریب تغییرات بدست آمده نشان‌دهنده دقت بالا و قابل‌قبول آزمایش‌ها است. نتایج بدست‌آمده از مقایسه میانگین تلفات این آفت در اثر سمّیت تدخینی اسانس نارنگی با استفاده از آزمون توکی نشان می‌دهد که بین میانگین تلفات ناشی از اسانس در زمان ۲۴ ساعت با اطمینان ۹۹٪ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F_{5,11}$ = ۳۹۱/۵۸ و P = ۰/۰۰۰).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج اثر سینرژیستی دی‌اتیل‌مالئات

براساس نتایج حاصل از آزمایش‌های زیست‌سنجی بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات و مقادیر LC_{50} و LC_{95} در جدول ۲ ارائه شده‌است. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها نشان می‌دهد که اثر سینرژیستی دی‌اتیل‌مالئات به‌طور افزاینده‌ای بالا می‌باشد، زیرا با مقایسه جدولهای ۱ و ۲ مشخص می‌شود که مقادیر LC_{50} و LC_{95} حاصل از اثر سینرژیستی دی‌اتیل‌مالئات در سمّیت تدخینی اسانس نارنگی علیه این آفت، در مقایسه با مقادیر LC_{50} و LC_{95} حاصل از سمّیت تدخینی اسانس نارنگی علیه این آفت از نظر آماری کاهش قابل ملاحظه‌ای را نشان داده‌است. نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی نشان می‌دهد که بین میانگین تلفات ناشی از اثر سینرژیستی دی‌اتیل‌مالئات در زمان ۲۴ ساعت با اطمینان ۹۹٪ نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F_{5,11}$ = ۵۱۴/۸۱ و P = ۰/۰۰۰). ضریب سمّیت یا نسبت سینرژیستیک از تقسیم مقدار LC_{50} حاصل از سمّیت تنفسی اسانس پوست میوه نارنگی (۸۸/۹۳) به مقدار LC_{50} حاصل از اثر سینرژیستی دی‌اتیل‌مالئات در سمّیت تدخینی اسانس پوست میوه نارنگی (۵۴/۵۴) در این آزمایش ۱/۶۳ بدست آمده است (Lopez *et al.*, 2010). اگر ضریب سمّیت بیشتر از یک باشد سینرژیسم اتفاق افتاده است و ماده غیرسمّی یک سینرژیست می‌باشد، ولی اگر این مقدار از یک کوچکتر باشد آنتاگونیسم اتفاق افتاده است (سرایلو، ۱۳۷۶؛ خانجانی و پورمیرزا، ۱۳۸۰). در این آزمایش با توجه به مقدار ضریب سمّیت بدست آمده (۱/۶۳) این نتیجه حاصل می‌شود که دی‌اتیل مالئات دارای فعالیت تشدیدکنندگی روی عمل تدخینی اسانس پوست میوه نارنگی می‌باشد.

نتایج اثر سینرژیستی استون

براساس نتایج حاصل از آزمایش‌های زیست‌سنجی بر روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات مقادیر LC_{25}، LC_{50} و LC_{95} در جدول ۳ محاسبه گردید. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها نشان می‌دهد شیب خط رگرسیونی (b) بالا می‌باشد که نشان‌دهنده وابستگی شدید بین افزایش میزان مرگ و میر و افزایش در استون می‌باشد. با توجه به بالاتر از ۵۰٪ بودن درصد تلفات در اثر سینرژیستی استون می‌توان نتیجه گرفت که استون دارای اثر سینرژیستی با اسانس نارنگی علیه این آفت می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۱- نتایج تجزیه پروبیت و پارامترهای خط پروبیت حاصل از تأثیر اسانس پوست میوه نارنگی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در مدت ۲۴ ساعت

LC_{50}* (حدود اطمینان)	LC_{95}* (حدود اطمینان)	LC_{25}* (حدود اطمینان)	X^2	P	شیب خط	عرض از مبدأ	cv
۸۸/۹۳ (۸۳/۴۵-۹۴/۹۱)	۲۰۵/۵۴ (۱۷۴/۵۳-۲۶۳/۸۳)	۶۳/۰۷ (۵۶/۱۵-۶۸/۵)	۰/۸۴۴	۰/۸۳	۴/۵۲±۰/۵۰	-۳/۸۱±۰ /۹۶	۱۶/۹

*: مقادیر بر حسب میکرولیتر بر لیتر هوا می‌باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه پروبیت و پارامترهای خط پروبیت حاصل از تأثیر اسانس پوست میوه نارنگی و سینرژیست دی‌اتیل مالئات روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در مدت ۲۴ ساعت

LC_{50}* (حدود اطمینان)	LC_{95}* (حدود اطمینان)	X^2	P	شیب خط	عرض از مبدأ	cv
۵۴/۵۴ (۵۱/۴۶-۵۷/۹۰)	۱۱۶/۹۱ (۱۰۱/۱۴-۱۴۵/۱۵)	۲/۶۲	۰/۴۵	۴/۹۶ ± ۰/۵۳	-۳/۶۲ ± ۰/۹۱	۱۷/۴۵

* مقادیر بر حسب میکرولیتر بر لیتر هوا می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- نتایج تجزیه پروبیت و پارامترهای خط پروبیت حاصل از تأثیر استون روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در مدت ۲۴ ساعت

LC_{50}* (حدود اطمینان)	LC_{95}* (حدود اطمینان)	LC_{25}* (حدود اطمینان)	X^2	P	شیب خط	عرض از مبدأ
۶۸/۵۲ (۶۲/۷-۷۴/۸)	۲۱۶/۸۵ (۱۷۳/۳-۳۰۵/۵)	۴۲/۷۲ (۳۶/۲-۴۷/۹)	۰/۳۷	۰/۹۴	۳/۲۸ ± ۰/۳۷	-۱/۰۳ ± ۰/۶۶

* مقادیر بر حسب میکرولیتر بر لیتر هوا می‌باشد.

جدول ۴- نتایج اثر سینرژیستی استون (مقایسه درصد تلفات حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در معرض استون با حشرات در معرض استون و اسانس نارنگی و حشرات در معرض اسانس نارنگی) در مدت ۲۴ ساعت

	استون	اسانس نارنگی	استون و اسانس نارنگی
درصد تلفات سمّیت تنفسی	۲۴/۱۱	۲۶/۱۴	۹۲/۲۱

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده اسانس پوست نارنگی اثر حشره‌کشی خوبی علیه سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات داشته و جمعیت این حشره را به‌طور قابل قبولی کاهش داده است. با توجه به اینکه مقادیر ضریب سمّیت (نسبت سینرژیستیکی) برای سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات ۱/۶۳ بدست آمده و این مقدار بیشتر از یک می‌باشد، بنابراین دی‌اتیل‌مالئات دارای فعالیت تشدیدکنندگی روی عمل تدخینی اسانس پوست میوه نارنگی می‌باشد. همچنین بکار بردن سینرژیست دی‌اتیل‌مالئات باعث کاهش دوز مصرفی اسانس نارنگی گردیده است و اثر سینرژیستی استون در سمّیت تدخینی اسانس نارنگی با بدست آمدن درصد تلفات بالای ۵۰٪ در آزمایش سمّیت تدخینی اسانس نارنگی به همراه استون و درصد تلفات پایین ۵۰٪ در آزمایش سمّیت تدخینی اسانس نارنگی در این تحقیق ثابت شده‌است. Lopez و همکاران (۲۰۱۰) حشرات بالغ حساس و مقاوم سه گونه *Sitophilus oryzae*، *Rhizoperta domenica* و *Cryptolestes pusillus* را در معرض سه سینرژیست دی‌اتیل‌مالئات، پی‌پرونیل‌بوتوکساید و S,S,S تری‌بوتیل فسفر تری‌تیوات و هشت مونوترپنوئید به مدت ۲۴ ساعت قرار دادند که علاوه بر کنترل گونه‌های مقاوم و حساس، مقدارهای LC_{50} آنها کاهش یافت که نشان‌دهنده اثر سینرژیستی در این موارد است، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. مقدارهای LC_{50} و LC_{95} محاسبه شده برای اسانس پوست تازه چهار گونه از مرکبات بر علیه سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات در زمان ۲۴ ساعت کمتر از مقدار محاسبه شده در این تحقیق است (Morrawej & Abbar, 2008). همچنین مقدارهای LC_{50} محاسبه شده برای اسانس پوست لیمو علیه سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات نشان‌دهنده سمّیت تدخینی بالای اسانس پوست لیمو نسبت به اسانس پوست نارنگی می‌باشد (Don-pedro, 1995). تفاوت در مقدار اسانس مصرفی در این تحقیق با تحقیقات مشابه می‌تواند به دلایل تفاوت در حشره‌ی مورد آزمایش و شرایط اسانس‌گیری مربوط باشد.

منابع مورد استفاده

- باقری زنوز، ا.، ۱۳۷۵. آفات فرآورده‌های انباری و روش‌های مبارزه (سخت‌بالپوشان زیان‌آور محصولات غذایی و صنعتی) (جلد اول). مرکز نشر سپهر، تهران، ۳۵۹ صفحه.
- تندرست، ر.، کریم‌پور، ی.، عبدالملکی، ا.، رزمی، م. و شریفیان، ا.، ۱۳۸۹. بررسی سمّیت تدخینی اسانس پوست پرتقال علیه حشرات کامل *Tribolium cunfusem*، *Rhizoperta domenica* و *Callosobruchus maculatus* در شرایط آزمایشگاهی. خلاصه مقالات نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، تهران، ۱۲-۹ مرداد: ۱۹۶.
- خانجانی، م. و پورمیرزا، ع.ا.، ۱۳۸۰. سم‌شناسی. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ۲۷۵ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

- سرایلو، م.ح.، ۱۳۷۶. سم‌شناسی حشرات (ترجمه). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، ۲۴۶ صفحه.

- Abdolmaleki, A., Safavi, S.A., Safaralizadeh, M.H., Allahvaisi, S. and Sadeghi, G.R., 2011. Lethal effects of low atmosphere pressures on various developmental stages of *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Ephestia kuehniella* (Zeller) under laboratory conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 21(2): 159-163.
- Boeke, S.J., Banmgart, I.R., van Loon, J.J.A., van Huis, A., Dicke, M. and Kossou, D.K., 2004. Toxicity and repelence of African plant traditionally used for the protection of stored cowpea against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 40(4): 423-428.
- Bouda, H., Taponjou, L.A., Fontem, D.A. and Gumedzoe, M.Y.D., 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). Journal of Stored Products Research, 37(2): 103-109.
- Davoudi, A., Shayesteh, N., Shirdel, D. and Hosseinzadeh, A., 2011. Effect of diethyl maleate on toxicity of linalool against two stored product insects in laboratory condition. African Journal of Biotechnology, 10(48): 9918-9921.
- Don-Pedro, K.N., 1995. Investigation of single and joint fumigant insecticidal action of citrus peel oil components. Journal of Pesticide Scince, 46: 79-84.
- Ellenhorn, M.J. and Barceloux, D.G., 1988. Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. Elsevier, New York, 1512p.

- Ketoh, G.K., Glitoh, A.I. and Huignard, J., 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils. Journal of Economic Entomology, 95(1): 174-182.
- Lee, S.E., 2002. Biological mechanisms conferring cross-resistance to fumigant toxicities of essential oil in a chlorpyrifos-methyl resistant strain of *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Silvanidae). Journal of Stored Products Research, 38(2): 157-166.
- Lopez, M.D., Contreras, J. and Pascual-Villalobos, M.J., 2010. Selection for tolerance to volatile monoterpenoids in *Sitophilus oryzae* (L.), *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Cryptolestes pusillus* (Schonherr). Journal of Stored Products Research, 46: 52-58.
- Lorini, I. and Galley, D.J., 2000. Effect of the synergists piperonyl butoxide and DEF in deltamethrin resistance on strains of *Rhyzopertha dominica* (F.). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 29(4): 749-755.
- Park, I.K., Lee, S.G., Choi, D.H., Park, J.D. and Ahn, Y.J., 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *Chamaecyparis obtusa* against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Sitophilus oryzae* (L.). Journal of Stored Products Research, 39(4): 37-384.
- Shaaya, E., Kostjukovski, M., Eilberg, J. and Sukprakarn, C., 1997. Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insect. Journal of Stored Products Research, 33(1): 7-15.
- Tunc, I., Erler, F., Dagli, F. and Calis, O., 1997. Insecticidal activity of acetone vapours. Journal of Stored Products Research, 33(2): 181-185.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of fumigant toxicity of the essential oil of *Citrus reticulata* fruit peels and synergistic effect of diethyl maleate and acetone in the control of the adult cowpea weevils, *Callosobruchus maculatus* F. (Col.: Bruchidae)

M. Mobki[1*], S.A. Safavi[2] and M.H. Safaralizadeh[2]

1*- Corresponding author, MSc. Student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
E-mail: m_mobki@yahoo.com
2- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

Received: August 2011 Revised: August 2012 Accepted: August 2012

Abstract

Many plants have compounds with insecticidal properties. In recent years, certain compounds of plants with insecticidal properties have been considered as alternatives to chemical pesticides for pest control. In this study, the respiratory toxicity of tangerine essential oil was evaluated on the mortality rate of the adults of *Callosobruchus maculatus* F. (Col.: Bruchidae). The experiment was carried out at 27 ± 1 ^{0}C and 60 ± 5% relative humidity in darkness. All experiments were based on CRD. LC_{50} and LC_{95} values for adults were 88.93 and 205.54 microliter per liter of air, respectively indicating the toxicity of tangerine essential oils on the studied pest. The insecticidal effect of essential oils of tangerine and acetone and synergistic effect of diethyl maleate were also assessed against cowpea beetle. LC_{50} values for the insects exposed to essential oil alone and along with synergist were 88.93, and 54.54 microliter per liter of air, respectively based on probit analysis. To determine the synergistic effect of acetone on tangerine lethality, LC_{25} values of both of them were calculated, combined and evaluated on insect host. Results showed that acetone and diethyl maleate had synergistic effects on tangerine essential oil.

Key words: *Callosobruchus maculatus* F. (Col.: Bruchidae), diethyl maleate, synergistic effects, tangerine essential oil.

Archive of SID

www.SID.ir