Archive of SID

یافته های نوین کشاورزی
سال دوم- شماره۱- پاییز ۱۳۸٦

سمیت تنفسی سه اسانس گیاهی روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات (*Callosobruchus maculates* F. (Col: Bruchidae) در شرایط آزمایشگاهی

مجید جوادی علمی*، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی‌اراک
جهانشیر شاکرمی، استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه لرستان
علی رضا بندانی، دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه تهران

چکیده

در جستجوی جایگزینی مناسب برای سموم آفت کش متداول، سمیت تنفسی اسانس گیاهان *Artemisia haussknechtii*، *Mentha longifolia* و *Thymus daenensis* روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی و آزمایش فاکتوریل انجام شد. اسانس‌های گیاهی با استفاده از روش تقطیر با آب تهیه شدند. آزمایش در شرایط دمایی ۲ ± ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۵ ±٦۰ درصد در تاریکی انجام شد. در غلظت ۱۸/۵۱۸ میکرولیتر بر لیتر اسانس گیاهان *A. haussknechtii*، *M. longifolia* و *T. daenensis* به ترتیب باعث ۱۰۰، ۱۰۰ و ۹۲ درصد مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات شدند. مقادیر LC_{50} برای گیاهان *A. haussknechtii*، *M. longifolia* و *T. daenensis* به ترتیب ۱/۲۰٤، ۳/٦۲٤ و ٤/۷٥٤ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد. به نظر می‌رسد اسانس‌های گیاهی می‌توانند به عنوان یک حشره کش کم خطر و یا به عنوان مدلی برای سنتز سموم شیمیایی آفت کش مورد استفاده قرار گیرند.

واژه های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، سمیت تنفسی

* نویسنده رابط: Email: maj_javadi @yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸٦/۱۲/۱٥ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۷/۸/۱٥

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculates* F. (Col: Bruchidae) یک آفت همه جایی است که باعث کاهش کمی و کیفی بذور لوبیا چشم بلبلی، ماش، عدس و نخود می‌شود و با سوراخ کردن بذور، همچنین باعث کاهش بازار پسندی و قدرت جوانه‌زنی دانه های آسیب دیده می‌گردد (۱ و ۱۱). این آفت به تنهایی حدود ٢٤ درصد حبوبات ذخیره شده در نیجریه را از بین می‌برد، به طوری که خسارت سالیانه آن روی لوبیا چشم بلبلی در این کشور حدود ۲۹۰۰ تن گزارش شده‌است (۷). در ایران خسارت سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات روی دانه‌های بقولات بویژه لوبیا چشم بلبلی گاهی به اندازه‌ای شدید است که در مدت کوتاهی تمام محصول را از بین می‌برد (۱). بر اساس گزارش کیتا و همکاران (۲۰۰۰) بذور لوبیا چشم بلبلی بعد از سه تا پنج ماه انبارداری به طور ۱۰۰ درصد توسط سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات از بین می‌روند و وزن محصول تا ٦۰ درصد کاهش می‌یابد (۱). امروزه برای کنترل آفات انباری بیشتر از سموم شیمیایی گازی و گاهی از اشعه‌های رادیواکتیو استفاده می‌شود که خطرات جبران ناپذیری برای انسان و محیط پیرامون آن دارد. گاز متیل برماید به مقادیر زیاد برای کنترل آفات انباری مورد استفاده قرار می‌گیرد و امروزه ثابت شده است که اثرات نامطلوبی روی محیط زیست دارد. با توجه به خسارت بالای آفات و اثرات سوی سموم شیمیایی، تحقیق برای دسترسی به ترکیبات کم خطر جهت کنترل آفات انباری اجتناب ناپذیر می‌باشد (۵، ۱۵ و ۱۸). استفاده از ترکیبات گیاهی برای کنترل آفات انباری در آسیا و آفریقا از زمان های قدیم متداول بوده است (۳، ٤ و ١٤). ترکیبات گیاهی معمولا در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند، سمیت کمتری برای انسان و سایر پستانداران داشته و اثرات زیست محیطی به مراتب کمتری از سموم شیمیایی دارند(٦ و ١٦). بر اساس گزارش دانکل و سیرز (۱۹۹۸) اسانس گیاه *Artemisia tridentata* روی آفت انباری *Plodia interpunctata* در غلظت ۰/۰۰۷۳ گرم در هر میلی لیتر حجم تفریخ تخم را به طور کامل متوقف می نماید. این محققین گزارش نموده‌اند که ترکیبات فرار مونوترپنوئیدی موجود در سرشاخه‌های جوان گیاه *A. tridentata* سمیتی مشابه با متیل برماید برای آفات انباری دارند. همچنین بر اساس تحقیقات ایسمان (۲۰۰۰) در بین ۲۲ گونه اسانس گیاهی مورد مطالعه روی سوسک لوبیا اسانس *Thymus serpyllum* بیشترین سمیت را برای این آفت داشته است. بنابراین به نظر می‌رسد که ترکیبات گیاهی می‌توانند در آینده یکی از جایگزین های مناسب سموم شیمیایی برای کنترل آفات باشند.

مواد و روش ها

گونه های گیاهی *Artemisia haussknechtii* Boiss و *Mentha longifolia* L. از کوه گرین لرستان و گونه *Thymus daenensis* L. از دامنه قالی کوه شهرستان الیگودرز جمع آوری شد. همه نمونه های

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهی در رویشگاه طبیعی آنها جمع آوری و با استفاده از کیسه پلاستیکی به آزمایشگاه انتقال و در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک شدند. جهت تهیه اسانس شاخه های چوبی گیاهان خشک شده حذف شدند و گیاه خشک شده با دست به شکل پودر درآمد. هر بار ۵۰ گرم پودر گیاهی همراه با ٦۲۰ میلی لیتر آب مقطر با کمک دستگاه اسانس گیر شیشه‌ای مدل Cleavenger (ساخته شده در واحد شیشه گری سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران) در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد اسانس گیری شد. زمان اسانس گیری برای هر نمونه ۹۰ دقیقه بود. اسانس های جمع آوری شده با کمک سولفات سدیم آبگیری شده و تا زمان استفاده در ظروف شیشه ای به حجم ۲ میلی لیتر با روپوش آلومینیومی در شرایط یخچال نگهداری شد. سوسک چهار نقطه ای حبوبات از دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان تهیه و در شرایط دمایی ۲ ±۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ٦۰ درصد و تاریکی نگهداری و با استفاده از دانه های لوبیا چشم بلبلی پرورش داده شدند.

سمیت تنفسی اسانس

این آزمایش بر اساس روش رحمان و اشمیت (۱۹۹۹) و کیتا (۲۰۰۰) در ظروف شیشه ای درپوش دار به حجم ۲۷ میلی لیتر (به قطر ۲/۲ و ارتفاع ۷ سانتی متر) انجام شد. با کمک میکروپیپت مقادیر ۰/۰۱۲۵، ۰/۰۲۵، ۰/۰۵، ۰/۱ ، ۰/۲ و ۰/۵ میکرولیتر اسانس گیاهان *A. haussknechtii*، *M. longifolia* و *T. danensis* (معادل ۰/٤٦۲، ۰/۹۲۵ ، ۱/۸۵۱، ۳/۷۰۳ ، ۷/٤۰۷ و ۱۸/۵۱۸ میکرولیتر بر لیتر) همراه با استون روی یک قطعه کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی‌متر ریخته و برای پخش شدن یکنواخت اسانس، کاغذ صافی داخل درپوش ظرف شیشه ای قرار داده شد. پس از مدت ۲۰ دقیقه که استون بخار شد، تعداد ۱۰ حشره بالغ (نر و ماده) ۱-۳ روزه سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات به داخل ظرف شیشه‌ای ریخته شد و پس از ٤۸ ساعت تعداد حشرات مرده در ظروف تیمار و شاهد شمارش و درصد مرگ و میر طبق فرمول Abbott (۹) محاسبه شد. در این آزمایش حشراتی که قادر به حرکت دادن پا و شاخک خود نبودند مرده تلقی شدند. این آزمایش در قالب طرح آماری کاملا تصادفی و آزمایش فاکتوریل در پنج تکرار همراه با شاهد در شرایط دمایی۲ ± ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ٦۰ درصد و تاریکی انجام شد. داده ها با استفاده از نرم افزار (SAS(5.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد و قبل از تجزیه آماری داده های مربوط به درصد مرگ و میر با تبدیل شدن به $\text{Arcsin}\sqrt{\frac{y}{100}}$ نرمال شدند. برای تعیین مقدار LC_{50} اسانس های گیاهی روی حشرات بالغ از نرم افزار Polo- Pc استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اثر سمیت تنفسی اسانس‌های گیاهی نشان داد که بین اسانس‌های مختلف مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱درصد وجود دارد (جدول ۱). بر اساس این نتایج در بین اسانس‌های مورد مطالعه *A. haussknechtii* با میانگین ٦۷/۹٦ درصد مرگ و میر بیشترین تاثیر و *T. daenensis* با میانگین ۳۸/٤۰ درصد مرگ و میر کمترین تاثیر را داشت، همچنین اسانس گیاه *M. longifolia* به میزان٤٤/۱۰ درصد مرگ و میر روی این آفت داشت. بر اساس جدول تجزیه واریانس بین دو اسانس *T. daenensis* و *M. longifolia* در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری مشاهده نشد(جدول ۲). بر اساس نتایج این آزمایش مشخص شد که با افزایش غلظت درصد مرگ و میر حشره افزایش یافته و بالاترین تلفات مربوط به بالاترین غلظت اسانس یعنی ۱۸/۵۱۸ میکرولیتر بر لیتر بوده و در این غظت اسانس گیاه*A. haussknechtii* و *M .longifolia* به طور صد درصد باعث مرگ و میر حشرات بالغ سوسک چهار نقطه ای حبوبات شد، همچنین در این غلظت اسانس گیاه*T. Daenensis* ۹۲ درصد از حشرات مورد آزمایش را از بین برد (جدول ۳). این درصد تلفات نسبت به اسانس نمونه‌های گیاه *O. basilicum* جمع آوری شده از افغانستان و مریلند، مورد مطالعه توسط Pascual-Villabos and Ballesta – Acosta (2003) اثر حشره کشی قوی تری داشته‌اند. بر اساس گزارش این محققین‌اسانس*O. basilicum* در مکان‌های فوق در غلظت ۰/۰۳٤ میکرولیتر بر میلی‌لیتر معادل ۳٤ میکرولیتر بر لیتر به ترتیب باعث ۱۰۰ و ۹۸ درصد مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات گردید که در تحقیق حاضر مشاهده شد اسانس گیاه *A. haussknechtii* در غلظت ۷/٤۰۷ میکرولیتر بر لیتر و اسانس *M. longifolia* در غلظت ۱۸/۵۱۸ میکرولیتر بر لیتر باعث تلفات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات شد. همچنین نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نسبت به نتایج حاصل از مطالعات کیتا (۲۰۰۱) که اسانس گیاه *O. bacilicum* در غلظت ۲۵ میکرولیتر بر میلی لیتر باعث مرگ و میر ۸۰ درصد حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات شده است اثر حشره‌کشی بالاتری داشت به طوری‌که Lc_{50} محاسبه شده برای اسانس *O. basilicum* برابر ۰/٦٦ میکرولیتر بر میلی‌لیتر بود. در تحقیق حاضر اسانس‌های مورد مطالعه در غلظت‌های بسیار پایین‌تر باعث ۱۰۰ درصد تلفات آفت شد و Lc_{50} محاسبه شده برای اسانس گیاهان *A. haussknechtii*، *M. longifolia* و *T. daenensis* به ترتیب برابر ۱/۲۰٤ ، ۳/٦۲٤ و ٤/۷۵٤ بود (جدول ٤). همچنین اسانس‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر اثر حشره کشی قوی‌تری نسبت به اسانس‌های مورد مطالعه توسط کیتا و همکاران (۲۰۰۱) و توپانجو و همکاران (۲۰۰۲) داشت. بر اساس گزارش رحمان و اشمیت (۱۹۹۹) اسانس گیاه *Acorus calamus* جمع آوری شده از هندوستان، یوگوسلاوی و روسیه در غلظت ۰/۰۲۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر به ترتیب ۸٤، ۹۵ و ۹۳ درصد تلفات روی حشرات کامل *Callosobruchus phaseoli* داشت ولی اسانس گیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

مورد مطالعه در تحقیق حاضر در غلظت بسیار پایین تر درصد مرگ و میر بالاتری را موجب شد (جدول۳ و شکل ۱). بر اساس گزارش نگهبان و همکاران (۲۰۰۷) اسانس گیاه *Artemisia siberi* در غلظت ۳۷ میکرولیتر بر لیتر در مدت ٢٤ ساعت به طور ۱۰۰ درصد باعث تلفات سوسک چهار نقطه ای حبوبات شد و Lc_{50} برای این اسانس روی سوسک چهار نقطه ای حبوبات ۱/٤٥ میکرولیتر بر لیتر بود که در تحقیق حاضر اسانس گیاه *A. haussknechtii* سمیت بیشتری روی این آفت داشته و Lc_{50} محاسبه شده این اسانس گیاهی روی این آفت ۱/۲۰٤ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد ولی دو اسانس دیگر مورد مطالعه در این تحقیق سمیت کمتری از اسانس مورد بررسی توسط نگهبان و همکاران (۲۰۰۷) داشته اند و مقادیر Lc_{50} محاسبه شده در این اسانس ها بیشتر می باشد (جدول ٤).

همچنین بر اساس مطالعه کیتا و همکاران (۲۰۰٤) اسانس گیاه *Cymbopogon schoenanthus* در غلظت ۳۳/۳ میکرولیتر بر لیتر در مدت ٢٤ ساعت باعث تلفات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات شده است ولی در این تحقیق غلظت مورد نیاز از اسانس گیاهان *A. haussknechtii* برای تلفات صد درصدی ۷/٤۰۷ میکرولیتر بر لیتر بوده و سمیت تنفسی بالاتری را نشان می دهند و مقدار Lc_{50} محاسبه شده نیز این موضوع را تایید می کند ولی دو اسانس دیگر با Lc_{50} محاسبه شده به ترتیب ۳/٦٢٤ و ٤/۷٥٤ میکرولیتر بر لیتر اثر حشره کشی کمتری از اسانس گیاه*C. schoenanthus* داشته اند.

در تحقیق دیگری توسط کواسی و همکاران (۲۰۰٤) مقدار Lc_{50} محاسبه شده برای گیاه *Melaleuca quinquenervia* روی سوسک چهار نقطه ای حبوات ۳/۰۹ میکرولیتر بر لیتر گزارش شده است که نسبت به اسانس *A. haussknechtii* (**با** Lc_{50} برابر با ۱/۲۰٤ میکرولیتر بر لیتر) سمیت کمتر و نسبت به دو اسانس دیگر مورد بررسی در تحقیق حاضر سمیت بالاتری را نشان می دهند. همچنین اسانس گیاه *A. haussknechtii* مورد مطالعه در این تحقیق نسبت به اسانس گیاهان *Eucalyptus intertaxta*، *E. sargentii* و *E.camadulensis* مورد مطالعه توسط نگهبان و محرمی پور (۲۰۰۷) سمیت تنفسی بیشتری روی سوسک چهار نقطه ای حبوبات داشته است ولی دو اسانس دیگر مورد بررسی در تحقیق حاضر سمیت کمتری از اسانس گونه های اکالتوس مورد مطالعه توسط محققین فوق داشته اند. بر اساس جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) بین غلظت‌های مختلف اسانس‌های مورد مطالعه از نظر میزان تلفات حشره اختلاف معنی داری وجود داشته و با افزایش غلظت درصد تلفات در مورد همه اسانس‌ها افزایش یافته و بیشترین تاثیر در بالاترین غلظت مشاهده شده است به طوری که در این غلظت غیر از اسانس *T. daenensis* دو اسانس دیگر مورد مطالعه تلفات ۱۰۰درصد را موجب شد (جدول ۳) که محققین دیگر نیز این موضوع را گزارش نموده‌اند (۷ و ۱۷). در این آزمایش اثر متقابل بین غلظت و اسانس معنی دار بوده و نشان می‌دهد که درصد تلفات حشره حداقل در بعضی از اسانس‌ها با افزایش غلظت از شدت کمتری برخوردار بوده است مثلا افزایش غلظت از ۰/۹۲٦ به ۱/۸٥۲ میکرولیتر

www.SID.ir

Archive of SID

بر لیتر در اسانس *A.haussknechtii* باعث ۲۷/۹ درصد افزایش تلفات گردیده‌است ولی این افزایش غلظت در اسانس *M. longifolia* فقط ۱۰/۲۸ درصد افزایش تلفات را موجب شد (جدول ۳).

جدول۱: تجزیه واریانس سمیت تنفسی اسانس گیاهان *Artemisia haussknechtii*، *Mentha longifolia* و *Thymus daenensis* روی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در غلظت‌های مختلف

منابع تغییر ات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
اسانس	۲	۱/۵۰۸	۵۷/٤۱**
غلظت	۵	۳/۱۱٦	۱۱۸/۵۹**
اسانس غلظت	۱۰	۰/۰٦۸	۲/٦۲**
اشتباه	۷۲	۰/۰۲٦	

** اختلاف معنی دار در سطح یک درصد

جدول ۲: میانگین درصد مرگ و میر توسط اسانس گیاهان *Artemisia haussknechtii*، *Mentha longifolia* و *Thymus daenensis* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

نوع اسانس	خطای معیار ± میانگین درصد مرگ و میر
Artemisia haussknechtii	٦۷/۹٦±۵/۲٤a
Mentha longifolia	٤٤/۱۰±۵/۵۱b
Thymus daenensis	۳۸/٤۰±۲/۵۸b

حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد اختلاف معنی داری با هم ندارند

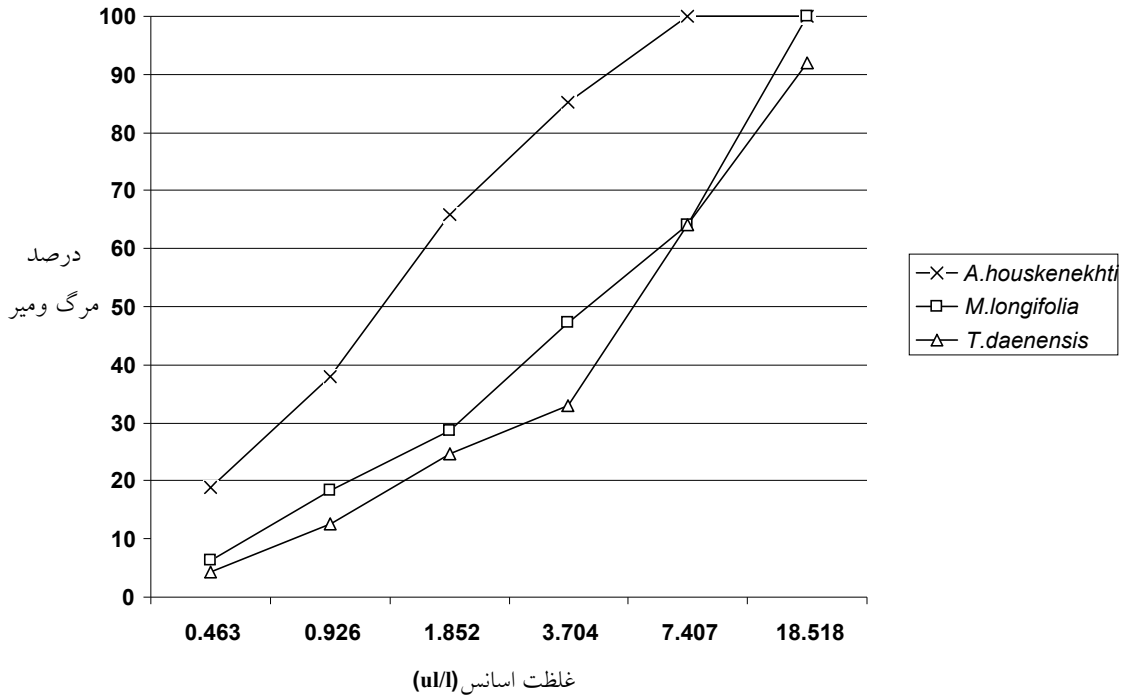
جدول ۳: میانگین درصد مرگ و میر± خطای معیار توسط اسانس گیاهان *Artemisia haussknechtii*، *Mentha longifolia* و *Thymus daenensis* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات پس از ۲٤ ساعت در غلظت‌های مختلف

نوع اسانس	غلظت (میکرولیتر بر لیتر)					
	۰/٤٦۳	۰/۹۲٦	۱/۸۵۲	۳/۷۰٤	۷/٤۰۷	۱۸/۵۱۸
	خطای معیار± میانگین درصد مرگ و میر					
Artemisia haussknechtii	۱۸/۷۲±۵/٦۰gih	۳۷/۹٤±٤/٤۷de	٦۵/۸٤±۳/۷۵c	۸۵/۲۸±٤/۹۸b	۱۰۰/۰۰±۰/۰۰a	۱۰۰/۰۰±۰/۰۰a
Mentha longifolia	٦/۲۲±۲/۵۵ji	۱۸/٤٤±٤/۹٦gih	۲۸/۷۲±۸/٦۰gfe	٤۷/۱۲±۳/۰۸d	٦٤/۱۲±۱۱/۳۱c	۱۰۰/۰۰±۰/۰۰a
Thymus daenensis	٤/۲۲±۲/۵۹j	۱۲/۵۰±۳/۷۱jih	۲٤/۷۲±۵/۵۲gfh	۳۲/۹٤±٦/۸۰fe	٦٤/۰٦±٤/٦۹c	۹۲/۰۰±۳/۷٤ab

www.SID.ir

Archive of SID

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد



شکل ۱: میزان مرگ و میر حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات در غلظت های مختلف اسانس گیاهان *Artemisia haussknechtii*، *Mentha longifolia* و *Thymus daenensis*

جدول ٤: مقادیر Lc_{50} محاسبه شده توسط اسانس گیاهان *Artemisia haussknechtii*، *Mentha longifolia* و *Thymus daenensis* روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات پس از ٢٤ ساعت

نوع اسانس	تعداد افراد مورد آزمایش	X^2 (df)	b ± SE	LC_{50} (µl / l)	حدود اطمینان ۹۵ درصد	
					حد پایین	حد بالا
Artemisia haussknechtii	۵۰۰	۲/۳۱(٤)	۲/٤٦٤±۰/۳۱٦	۱/۲۰٤	۰/۹۱۲	۱/۵۰۳
Mentha longifolia	۵۰۰	۳/۳۹٦(٤)	۲/۱۰۲±۰/۳۷٤	۳/٦۲٤	۲/٤۵۲	٤/٦۳۲
Thymus daenensis	۵۰۰	۲/٦۳۷(٤)	۱/۹۷۹±۰/۳۳۷	٤/۷۵٤	۳/۳۱۱	٦/۲۷۱

بر اساس این تحقیق، اسانس های گیاهی مورد مطالعه بخصوص *A. haussknechtii* سمیت تنفسی شدیدی روی سوسک چهار نقطه ای حبوبات داشته و با توجه به کم خطر بودن آنها برای انسان و محیط

www.SID.ir

Archive of SID

زیست پیرامون آن می توانند بعنوان یک حشره کش کم خطر و یا حداقل به عنوان مدلی برای سنتز آفت کش های کم خطر مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

۱- باقری زنوز، ا. ۱۳٦۵.آفات فراورده های انباری و روشهای مبارزه جلد اول: سخت بالپوشان زیان آور محصولات غذایی و صنعتی. مرکز نشر سپهر. ۳۰۹ ص.

۲- شاکرمی، ج.، کمالی، ک. و محرمی پور، س. ۱۳۸۳. اثرات سه اسانس گیاهی روی فعالیت های زیستی سوسک چهار نقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculates* . مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵ شماره ٤، صفحه ۹٦۵ تا ۹۷۲.

3-Bekele, J. and Hassanali, A. 2001. Blend effects in the toxicity of the essential oil consitituents of *Ocimum kilimandscharium* and *Ocimum kenyense* (Labiateae) on two post – harvest insect pests. Phytochemistry. 57: 385 – 391.

4-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 (Col: Culculionidae). Journal of Stored Products Research. 37: 103 – 109.

5-Haque, M. A., Nakakita, H., Ikenaga, H. and Sota, N. 2000. Development-inhibiting activity of some tropical plants against Sitophilus zeamais Motschulsky (Col: Curculionidae). Journal of Stored Products Research. 36: 281 – 287.

6-Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop protection. 19: 603 –608.

7-Keita, S. M., Vincent, C., Schmidt, J. P. and Arnason, J. T. 2001. Insecticidal effects of *Thuja occidentalis* (Cupressaceae) essential oil on *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Canadian Journal of Plant Science. 81(1): 173 – 177.

8-Ketoh, C. K., Glitoh, A. I. and Huignard, J. 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Col: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hym: Pteromalidae) to three essential oils. Journal of Economic Entomology. 95(1) : 174-182.

9-Matsumura, F. 1985. Toxicology of insecticides. Plenum press. 598pp.

10-Negahban, M., Moharramipour, S. and Sefidkon, F. (2007). Fumigation toxicity of essential oil from Artemisia sieberi against three stored-product insects. Journal of Stored Products Research. 43(1): 123-128.

11-Ogunwolu, E. O. and Odunlami, A. T. 1996. Suppression of seed bruchid (*Callosobruchus maculatus* F.) development and damage on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) with *Zanthozylum zanthoxyloides* (Lam.) Waterm. (Rutaceae) root bark powder when compared to neem seed powder and pirimiphos – methyl. Crop Protection. 15 (7): 603 – 607.

***12-Pascual* - Villalobos, M. J. and Ballesta-Acosta, M. C. 2002.** Chemical variation in an *Ocimum* germplasm coleection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. Biochemical Systematics and Ecology. 31: 673 – 679.

13-Rahman, M. M. and Schmidt, G. H. 1999. Effect of *Acorus calamus* (L .) (Aceraceae) essential oil vapours from various origins on *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research. 35: 285 – 295.

14-Rajapakse, R. and Van Emden, F. 1997. Potential of four vegetable oils and ten botanical powder for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinesis* and *C. rhodesianus*. Journal of Stored Products Research. 33(1): 59-68.

15-Talukder, F. A. and Howse, P. E. 1995. Evaluation of Aphanamixis polystachya as a source of repellents, antifeedants, toxicants and protectants in storage against *Tribolium castaneum*. Journal of Stored Products Research. 31(1): 55 – 61.

16-Tamas, K. T. 1990. Study on the production possibilities of botanical pesticides in developing African countries. Unido consultant. 98pp.

17-Tapondjou, L. A., Adler, C., Bouda, H. and Fontem, D. A. 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.

18-Tunc, I., Berger, B. M., Erler, F. and Dagli, F. 2000. Ovicidal activity of essential oils from plants against two stored – product insects. Journal of Stored Products Research. 36: 161 – 168.

www.SID.ir