دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۸، شماره ۲، سال ۱۳۹۵، (۱۵۵-۱۶۳)

بررسی سمیت تنفسی پنج ترکیب ترپنوییدی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات

آرزو منصوری[۱]، جهانشیر شاکرمی[۲]، ناصر معینی نقده[۳]*

۱- دانش‌آموخته، کارشناسی ارشد، حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
۲- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
۳- استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

چکیده

به‌منظور دست‌یابی به ترکیبات کم‌خطر برای انسان و محیط زیست سمیت تنفسی پنج ترکیب ترپنوییدی گیاهی شامل کارواکرول، میرتول، منتول، کامفن و آلفاپینن روی حشرات کامل *Callosobruchus maculatus* (F.) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آفات انباری مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در دمای ۲±۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی انجام شد. هر ترکیب در شش غلظت و پنج تکرار به‌همراه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. غلظت‌ها با توجه به آزمایشات اولیه انتخاب شدند و برای ترکیبات مختلف متفاوت بودند. نتایج نشان داد که همه ترکیبات مورد مطالعه به‌طور معنی‌داری باعث مرگ و میر آفت شدند. از بین ترکیبات مورد مطالعه، میرتول بیشترین سمیت را روی حشرات کامل این آفت داشت به‌طوری‌که LC_{50} محاسبه شده برای این ترکیب معادل ۴۷/۰۵ میکرولیتر بر لیتر هوا بود در حالی‌که LC_{50} برای ترکیبات کارواکرول، منتول، کامفن و آلفاپینن به‌ترتیب معادل ۵۱/۵۳، ۱۰۷/۳۹، ۶۱/۳۵ و ۵۷/۴۱ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد. با توجه به کم‌خطر بودن این ترکیبات برای انسان به‌نظر می‌رسد این ترکیبات می‌توانند در برنامه‌های مدیریت آفات انباری مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: ترپنوییدها، سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، سمیت تنفسی، آفت‌کش گیاهی

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *mpamadoori@gmail.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۲/۱۲/۷) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۵/۵/۱۰)

مقدمه

کاربرد بی‌رویه سموم شیمیایی برای کنترل آفات انباری خطرات و مشکلات جبران ناپذیری برای انسان و محیط زیست دارد (Mahfuz & Khalequzzaman, 2007) که از آن جمله می‌توان به باقی‌مانده این سموم روی موادغذایی مورد استفاده بشر اشاره نمود (Arnason, 1989). گزارشات زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند آفت‌کش‌ها به‌ویژه ترکیباتی مانند متیل بروماید و دیگر سموم گازی روی لایه ازون آلایندگی شدیدی دارند (Lee *et al*.,2003; Rajendran & Sriranjini,2008). از سوی دیگر، سموم شیمیایی مصنوعی از جمله ترکیبات خطرناک برای انسان به‌شمار می‌روند به‌طوری‌که گزارشات زیادی از سرطان‌زا بودن، جهش‌زا بودن و یا سایر مسمومیت‌های مزمن این ترکیبات وجود دارد (Mahfuz & Khalequzzaman, 2007).

چندین گونه از سوسک‌های Bruchidae به غلات و حبوبات در انبارها حمله می‌نمایند و باعث وارد شدن خسارت ۱۰–۱۵ درصدی به محصولات انباری و کاهش ۵۰–۹۲ درصدی به جوانه‌زنی بذور می‌شوند (Adugna, 2006). از جمله آفات مهم حبوبات انباری در سراسر دنیا سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* (F.)(Col: Bruchidae) است که لاروهای این آفت از محصولات مختلف از جمله ارقام مختلف لوبیا، نخود، ماش، عدس، باقلا تغذیه می‌کنند (Raja *et al*., 2001; Rahman & Talukder, 2006).

امروزه تلاش می‌شود که ترکیبات کم‌خطر و سازگار با محیط زیست را جایگزین سموم شیمیایی و خطرناک کنند. از جمله جایگزین‌های مهم در این زمینه، ترکیبات گیاهی هستند (Arnason, 1989; Isman, 2000). ترکیبات گیاهی در مقایسه با سموم شیمیایی متداول در طبیعت دوام کم‌تری داشته و برای انسان و پستانداران به‌مراتب کم‌خطرتر هستند (Isman, 2000). به‌طوری‌که برخی از این ترکیبات حتی برای معالجه امراض انسانی کاربرد دارند (Tamas, 1990; Isman, 2000). ترکیبات گیاهی دارای خواص مختلف شامل دورکنندگی حشرات (Saim & Meloan, 1986; Plarre *et al*., 1997)، بازدارندگی تغذیه و تخم‌ریزی (Stamopoulos, 1991; Papachristos & Arnason, 1989; Jacobson, 1989; Shaaya *et al*., 1997; Keita *et al*., 2000; Stamopoulos, 2002) و سمیت تنفسی (Enan, 2001; Negahban *et al*., 2004; Ayvaz *et al*., 2009) روی مراحل مختلف حشرات و آفات انباری هستند. تحقیقات نشان می‌دهد که این ترکیبات که به متابولیت‌های ثانویه نیز معروف هستند، عامل مهم سمیت گیاهان برای حشرات محسوب می‌شوند (Keita *et al*., 2000; Papachristos & Stamopoulos, 2002; Lee *et al*., 2003; Isman, 2006; Adeyemi, 2010).

ترپنوییدها یکی از بزرگترین و از لحاظ ساختمانی متنوع‌ترین گروه‌های متابولیت‌های ثانویه هستند که به‌عنوان مواد سمی، بازدارنده تغذیه و یا بازدارنده تخم‌ریزی در حشرات گیاه‌خوار عمل می‌کنند (Enan, 2001; Papachristos & Stamopoulos, 2002; Adeyemi, 2010) . ترپنوییدها ترکیبات فراری هستند که به‌علت خاصیت تدخینی بالا برای کنترل آفات انباری مناسب هستند (Ahn *et al*., 1998). در این تحقیق، اثر پنج ترکیب ترپنوییدی شامل کارواکرول، آلفاپینن، کامفن[1]، منتول[2] و میرتول[3] روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات به‌عنوان یکی از آفات مهم انباری، مورد بررسی قرار گرفت.

[1] Camphene
[2] Menthol
[3] Myrtol

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* از آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان تهیه و در دمای ۱± ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و تاریکی مطلق روی دانه‌های لوبیا چشم‌بلبلی *Vigna unguiculata* (L.) پرورش داده‌شد.

تهیه ترکیبات ترپنوییدی

ترکیبات کارواکرول و میرتول از شرکت داروسازی خرمان شهرستان خرم‌آباد و ترکیبات آلفا-پینن، منتول و کامفن از شرکت Sigma-aldrich آمریکا تهیه شدند.

بررسی سمیت تنفسی ترکیبات

این آزمایش بر اساس روش رحمان و اشمیت و کیتا و همکاران و در ظروف شیشه‌ای درپوش‌دار به حجم ۲۷ میلی‌لیتر (به قطر ۲/۲ و ارتفاع ۷ سانتی‌متر) انجام شد (Rahman & Schmidt; 1999; Keita *et al*., 2001). بر اساس آزمایش‌های مقدماتی و با توجه به سمیت متفاوت ترکیبات، غلظت‌هایی معادل ۳۷/۰۴، ۴۶/۳۰، ۵۸/۵۲، ۷۳/۳۳، ۹۲/۵۹ و ۱۴۸/۱۵ میکرولیتر بر لیتر هوا از کارواکرول، ۱۸/۵۲، ۳۲/۹۶، ۵۷/۴۱، ۹۹/۶۳، ۱۷۴/۰۷، ۲۰۳/۷ میکرولیتر بر لیتر هوا از میرتول، ۸۵/۱۹، ۹۷/۴۱، ۱۱۱/۸۵، ۱۲۸/۱۵، ۱۴۸/۱۵ و ۱۸۵/۱۹ میکرولیتر بر لیتر هوا از منتول، ۳۷/۰۴، ۴۸/۸۹، ۶۴/۴۴، ۸۴/۰۷، ۱۱۱/۱۱و ۱۶۶/۶۷ میکرولیتر بر لیتر هوا از کامفن و ۳۷/۰۴، ۴۸/۸۹، ۶۴/۴۴، ۸۴/۰۷، ۱۱۱/۱۱ و ۱۶۶/۶۷ میکرولیتر بر لیتر هوا از آلفا-پینن مورد بررسی قرار گرفت.

مقدار هر ترکیب با استفاده از میکروپیپت (ساخت شرکت اپندورف آلمان) روی برشی از کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی‌متر ریخته و برای پخش شدن یکنواخت ترکیبات، کاغذ صافی داخل درپوش ظرف شیشه‌ای قرار داده شد. سپس با استفاده از آسپیراتور تعداد ۱۰ عدد حشره کامل (نر و ماده) ۱ تا ۳ روزه سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات به‌طور تصادفی داخل ظرف شیشه‌ای انتقال یافتند و درپوش ظرف محکم بسته شد. برای اطمینان بیشتر از عدم انتشار ترکیبات فرار، اطراف درپوش به‌وسیله پارافیلم مسدود گردید. پس از ۴۸ ساعت، تعداد حشرات مرده در ظروف تیمار و شاهد شمارش و درصدهای مرگ و میر طبق فرمول Abbott (1925) اصلاح گردید. در این آزمایش، حشراتی که قادر به حرکت دادن پا و شاخک خود نبودند مرده تلقی شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در پنج تکرار همراه با شاهد در دمای ۲ ± ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۰ درصد و تاریکی مطلق انجام شد. ترکیبات به‌صورت خالص و بدون حلال مورد استفاده قرار گرفتند و در ظروف شاهد از هیچ ترکیبی استفاده نشد.

برای محاسبه LC_{50} ترکیبات مورد نظر ابتدا غلظت‌های کشنده ۵ و ۹۵ درصد هر ترکیب محاسبه و سپس به‌صورت لگاریتمی سایر غلظت‌ها محاسبه شدند.

آنالیز داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد استفاده شد. قبل از تجزیه آماری، داده‌های مربوط به درصد مرگ و میر با تبدیل

آماری $\text{Arcsin}\sqrt{\frac{y}{100}}$ نرمال شدند. برای تعیین مقدار LC_{50} اسانس‌های گیاهی روی حشرات کامل از نرم‌افزار Polo- Pc استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس بین ترکیبات مورد مطالعه از نظر تلفات ایجاد شده روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد. ($P< 0.01$) که با گزارشات دیگر محققان در رابطه با اثر متفاوت ترکیبات ترپنوییدی روی آفات مطابقت دارد (Regnault-Roger & Hamraoui, 1995; Erler, 2005; Kordali *et al*., 2007; Kumar *et al*., 2011).

گزارشات مختلف نشان می‌دهد که ترکیبات ترپنوییدی برای آفات مختلف سمیت تنفسی دارند مثلا آلفا- پینن برای سوسک کلرادوی سیب زمینی سمی گزارش شده است (Kordali *et al*., 2007) و یا ترکیب کارواکرول روی حشرات شپشه آرد، سوسک چینی حبوبات و سوسک توتون سمیت تنفسی شدید دارد (Park, 2003) .

بر اساس نتایج LC_{50} از بین ترکیبات مورد مطالعه، میرتول بیشترین سمیت را روی حشرات کامل این آفت داشت. در این تحقیق، LC_{50} محاسبه شده برای ترکیب میرتول ۴۷/۰۵ $\mu l/l_{air}$ و برای ترکیبات کارواکرول، منتول، کامفن و آلفا- پینن به‌ترتیب ۵۱/۵۳µl/l، ۱۰۷/۳۹µl/l، ۶۱/۳۵µl/l و ۵۷/۴۱µl/l بود (جدول ۱). نتایج مطالعات دیگر نیز نشان داد که میرتول یکی از مهم‌ترین ترکیبات ترپنوییدی موثر روی سوسک لوبیا می‌باشد (Ayvaz *et al*., 2010)

نتایج نشان داد که ترکیب میرتول در پایین‌ترین غلظت (۱۸/۵۲µl/l) باعث ۱۸/۶۷ درصد تلفات در حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات گردید. درحالی که ترکیبات آلفاپینن، کامفن و کارواکرول در غلظت ۳۷/۰۴µl/l چنین درصدی از تلفات را موجب شدند و یا ترکیب منتول در غلظت ۸۵/۱۹µl/l تنها ۱۴/۶۷ درصد تلفات ایجاد کرد. همچنین، میرتول در غلظت دوم (۳۲/۹۶µl/l) باعث بروز تلفات ۳۹/۵۶ درصدی در حشرات کامل آفت گردید که با درصد تلفات ایجاد شده به‌وسیله ترکیبات کارواکرول (۴۶/۳۰µl/l)، منتول (۹۷/۴۱µl/l)، کامفن (۴۸/۸۹ µl/l) و آلفا- پینن (۵۲/۵۹ µl/l) اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). تحقیقات لی و همکاران نشان داد که از بین ۱۸ گونه گیاهی، اکالیپتوس بیشترین سمیت تنفسی را روی شپشه برنج *Sitophilus oryzae L.* داشته و مشخص شد که ۸۱/۱ درصد این اسانس از ترکیب 1,8-cineol تشکیل شده که یکی از اجزای ترکیب میرتول است (Lee *et al*., 2003). بر اساس تحقیقات راجا و ویلیام نیز اسانس اکالیپتوس سمیت تنفسی شدیدی روی حشرات کامل سوسک چهارنقطه‌ای داشته است (Raja & William, 2008). با توجه به تلفات بالای ترکیب میرتول در تحقیق حاضر به‌نظر می‌رسد که سمیت بالای این ترکیب مربوط به مونوترپن 1,8 cineol می‌باشد.

کارواکرول در غلظت ۱۴۸/۱۵ µl/l باعث بروز صد درصد تلفات حشرات کامل آفت شد ولی سایر ترکیبات شامل میرتول، منتول، کامفن و آلفا- پینن در غلظت‌های بالاتر (به‌ترتیب در غلظت‌های ۲۰۳/۷، ۱۸۵/۱۹، ۱۶۶/۶۷ و ۱۹۶/۳میکرولیتر بر لیتر) باعث تلفات صد درصدی شدند (جدول ۲). Ahn *et al*. (1998) گزارش نمودند که در بین ترکیبات مورد مطالعه، کارواکرول دارای سمیت تنفسی بالاتری روی حشرات کامل سوسک *Callosobruchus chinensis* می‌باشد که این یافته با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، بین غلظت‌های ترکیبات مورد مطالعه از نظر تلفات ایجاد شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P< 0.01$) و با افزایش غلظت در تمام ترکیبات، درصد تلفات افزایش یافت به‌طوری‌که بالاترین مرگ و میر در بیشترین غلظت هر ترکیب مشاهده شد (جدول ۲). این موضوع با نتایج سایر محققان که غلظت را عامل مهمی در سمیت ترکیبات گیاهی می‌دانند (Kordali *et al.*, 2007; Kumar *et al.*, 2011) مطابقت داشت. در ترکیب آلفا- پینن بین غلظت‌های ۷۴/۰۷، ۱۰۴/۴۴ و ۱۴۸/۱۵ میکرولیتر بر لیتر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و یا در ترکیب کامفن بین غلظت‌های ۸۴/۰۷ و ۱۱۱/۱۱ میکرولیتر بر لیتر از نظر تلفات ایجاد شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۱- مقادیر LC_{50} محاسبه شده برای سمیت تنفسی ترکیبات ترپنوییدی روی حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات

Table 1- Estimated LC_{50} for fumigative toxicity of terpenoids compounds on adults of *C.maculates*

Terpenoid Compounds	Number of insects (N)	X^2(df)	b±SE	LC50 ($\mu l/l_{air}$)	Confidency Limit 95%	
					Lower	Upper
Carvacrol	300	1.08(3)	4.26±0.68	51.53	45.01	57.27
Myrtol	300	1.50(3)	1.98±0.29	47.05	35.68	59.23
Menthol	300	3.45(3)	7.92±1.16	107.39	93.49	118.94
Camphen	300	2.34(3)	3.79±0.58	61.35	53.43	69.16
α-pinene	300	2.52(3)	3.19±0.47	57.41	47.55	66.36

جدول ۲- درصد تلفات (± خطای معیار) حشرات کامل سوسک چهار نقطه ای حبوبات در اثر غلظت‌های مختلف ترکیبات ترپنوییدی

Table 2- Mean (±SE) adult mortality of *C. maculatus* by different concentrations of terpenoid compounds

Terpenoid Compounds	C1 $\mu l/l_{air}$	Mortality% ±SE	C2 $\mu l/l_{air}$	Mortality% ±SE	C3 $\mu l/l_{air}$	Mortality% ±SE	C4 $\mu l/l_{air}$	Mortality% ±SE	C5 $\mu l/l_{air}$	Mortality% ±SE	C6 $\mu l/l_{air}$	Mortality% ±SE
Carvacrol	37.04	23.11±4.64ef	46.30	41.67±5.56d	58.52	61.56±5.50c	73.33	75.61±3.32bc	92.59	83.78±2.32b	148.15	100.00±0.00a
Myrtol	18.52	18.67±3.71f	32.96	39.56±3.63d	57.41	63.78±2.62c	99.63	72.00±4.80bc	174.07	85.56±3.90ab	203.70	100.00±0.00a
Menthol	85.19	14.67±2.66f	97.41	41.06±2.87d	111.85	62.00±4.80c	128.15	73.33±4.80bc	148.15	83.56±3.84b	185.19	100.00±0.00a
Camphen	37.04	16.67±2.53f	48.89	36.17±1.96de	64.44	61.33±3.43c	84.07	72.67±4.66bc	111.11	79.11±3.56b	166.67	100.00±0.00a
α-pinene	37.04	25.33±5.10ef	52.59	41.56±4.20d	74.07	73.11±3.69bc	104.44	80.11±4.37b	148.15	87.11±2.35ab	196.30	100.00±0.00a

*Mean followed by the same letter are not significanly different
*C= Concentration

References

Abbot, W. S .1925. A method for computing the effectiveness of an insecticidal. Journal of Economic Entomology, 18:265-267.

Adeyemi, M. M. H. 2010. The potential of secondary metabolites in plant material as deterrents against insect pests: A review. African Journal of Pure and Applied Chemistry, 4: 243-246.

Adugna, H. 2006. 0n-Farrn storages studies in Eritrea. African J. BiotechnoL, 5(17): 1537-1544.

Ahn, Y. I., Lee, S. B., Lee, H. S. and Kim, G. H. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of caravacrol and thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *handai* sawdust I. Journal of Chemical Ecology, 81-90.

Arnason, J. T. 1989. Insecticides of plant origin, American Chemical Society. Washington DC pp. 44–58

Ayvaz, A., Sagdic, O., Karaborklu, S. and Ozturk, I. 2010. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. Journal of Insect Science, 10/21:13pp.

Ayvaz, A., Karaborklu, S. and Sagdic, O. 2009. Fumigant toxicity of five essential oils against the eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller and *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) . Asian Journal of Chemistry, 21: 596-604.

Enan, E. 2001. Insecticidal activity of essential oil: Octopaminergic sites of action. Comparative Biochemistry and physiology, 130: 325-337.

Erler, F. 2005. Fumigant activity of six Monoterpenoides from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused flour beetle, *Tribolium confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella.* Journal of Plant Diseases and Protection, 112: 602-611.

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

Isman, M. B. 2006. Botanical Insecticides, deterrence and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review Entomology, 51: 45-49.

Jacobson, M. 1989. Botanical Pesticides: past, present and future. In J.T. Arnason, B.J.R. Philogene, and P. Morand (eds), Insecticide of Plant Origin. American Chemical Society Symposium series, 387: 1–10.

Keita, S. M., Vincent, C., Schmit, J., Remaswamy, S. and Belanger, A. 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) . Journal of Stored Products Research, 36: 355-364.

Keita, Se. M., Vincent, C., Schmit, J., Arnason, J. T. and 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.

Kordali, S., Kesdek, M. and Cakir, A. 2007. Toxicity of monoterpenes against larvae and adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). Industrial Crops and Products, 26: 278–297.

Kumar, P., Mishra, S., Malik, A. and Satya, S. 2011. Insecticidal properties of *Mentha* species: A review. Industrial Crops and Products, 34: 802-817.

Lee, S., Peterson, C. j. and Coats, J. R. 2003. Fumigation toxicity of Monoterpenoides to several stored product insect. Journal of Stored Products Research, 39:.77-85.

Mahfuz, I. and Khalequzzaman, M. 2007. Contact and Fumigant Toxicity of Essential Oils against *Callosobruchus maculates.* University Journal of Zoology, Rajshahi University, 26: 63-66.

Negahban, M. and Moharamipour, S. 2007. Efficiency of *Artemisia sieberi* and *Artemisia scoparia* essential oils on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (Col: Tenebrionodae). Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants, 23(1): 13-22.

Papachristos, J. K. and Stamopoulos, D. C .2002. Repellent, toxic and reproduction inhibitory effects of essential oil vapours on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 38:.117–128.

Park, C. 2003. Insecticidal activity of asarones identified in *Acorus gramineus* rhizome against three coleopteran stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 39: 333–342.

Plarre, R., Pöschko, M., Prozell, S., Frank, A., Wohlgemuth, R. and Phillips, J. K. 1997. Effects of oil of cloves and citronellol, two commercially available repellents, against the webbing clothes moth *Tineola bisselliella* Hum. (Lepidoptera: Tineidae). Springer, 70: 45-50.

Rahman, A. and Talukder, F. A. 2006 Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. The Journal of Insect Science, 6:1-12.

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

Raja, N., Albert, S., Ignacimuthu, S. and Dorn, S .2001. Potential of plants for protecting stored pulses from *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) infestation. Biological Agriculture and Horticulture, 19: 19–27.

Raja, M. and William, S. 2008. Impact of volatile oils of plants against the Cowpea Beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). International Journal of Integrative Biology, 2(1): 62-64.

Rajendran, S. and Sriranjini, V 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. Journal of Stored Products Research, 44: 126-135.

Regnault-Roger, C. and Hamraoui, A. 1995. Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Stored Products Research, 31: 291-299.

Saim, N. and Meleon, C. E. 1986. Compounds from leaves of bay (*Laurus nobilis* L.) as repellents for *Tribolium castaneum* (Herbst) when added to wheat flour. Journal of Stored Products Research, 22: 141-144.

Shaaya, E., Kostjukovsky, M., Elberg, 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: 7-15.

Stamopoulos, D. C. 1991. Effects of four essential oil vapours on the oviposition and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae): Laboratory evaluation. Journal of Stored Products Research, 27: 199-203.

Tamas, K. T. 1990. Study on the production possibilities of botanical pesticides in developing African country. Vienna (Austria), UNIDO, 1.104.

Journal of Entomological Research

Volume 8, Issue 2, pages: 155-163

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Study on fumigative toxicity of five terpenoid compounds on the adults of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae)

A. Mansouri[1*], J. Shakarami[2], N. Moeini Naghade[3]

1- Graduated Student, Department of Entomology, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran
2- Associate Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Lorestan University, Khorram-abad, Iran
3- Assistant Professor, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Razi University, Kermanshah, Iran

Abstract

Searching for less hazardous compounds for human and invironment the fumigative toxicity of five terpenoid compounds including carvacrol, myrtol, menthol, camphen and α-pinene were investigated on *Callosobruchus maculatus* (F.) as one of the most important stored product pests. Experiment was carried out at 30 ± 2 ˚C and 60 ± 5% relative humidity (R.H.) under dark condition. Each compound were tested with six concentrations and four replications including control. According to the trial experiments the fumigant toxicity of the studied essential oils differed significantly , distinct concentrations of each compound used. The results showed that all compounds studied had significant mortality on the pest. Among them, Myrtol showed the highest fumigative toxicity on *C. maculatus.* The value of LC_{50} of Myrtol was 47.05µl/l_{air} while LC_{50} of Carvacrol, Menthol, Camphen and α-pinene were respectively 51.53, 107.39, 61.35 and 57.41 µl/l_{air}. It is concluded that the terpenoid compounds may be used in the pests of post-harvested products in stores.

Key words: Terpenoid, *Callosobruchus maculatus,* Fumigative toxicity, Storage pest

* Corresponding Author, E-mail: *mpamadoori@gmail.com*
Received: 26 Feb. 2014 – Accepted: 31 Jul. 2016