

سمیت تنفسی اسانس پوست پرتقال *Citrus sinensis* (L) روی حشرات کامل شپشه برنج *Sitophilus oryzae* (L) و شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst)

مهدی کیبری رئیس آباد^{۱*}، بهنام امیری بشلی^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

با توجه به خسارت بالای آفات انباری و اثر سوء سموم شیمیایی، تحقیق در رابطه با استفاده از گیاهان و ترکیبات آنها برای کنترل این آفات امری ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق سمیت تنفسی و دوام اسانس پوست پرتقال *Citrus sinensis* (L) روی حشرات کامل شپشه برنج *Sitophilus oryzae* (L.) و شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. اسانس از پوست خشک شده میوه مرکبات و با روش تقطیر با آب گرفته شد. آزمایش‌های زیست‌سنجی در ظرفی به حجم ۴۰ میلی لیتر، در دمای $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و تاریکی مطلق انجام شد. از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ به عنوان منبع متصاعد کننده اسانس استفاده شد. نتایج نشان داد با افزایش زمان و غلظت اسانس، میزان مرگ‌ومیر در هر دو گونه افزایش می‌یابد. بر اساس داده‌ها، مقدار LC_{50} اسانس پس از گذشت ۴۸ ساعت از تیمار روی شپشه برنج و شپشه آرد به ترتیب $264/25$ و $71/45$ میکرولیتر برلیتر هوا محاسبه شد. دوام اسانس روی شپشه آرد (۲۵ روز) به‌طور معنی داری بالاتر از شپشه برنج (۲۱ روز) بود. میزان LT_{50} و LT_{90} برای شپشه برنج به ترتیب $12/56$ و $8/68$ و شپشه آرد $15/37$ و $11/51$ روز بدست آمد. نتایج نشان داد اسانس پوست پرتقال سمیت تنفسی و دوام قابل قبولی روی دو آفت انباری ذکر شده دارد و می‌تواند به‌عنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی برای کنترل این آفات مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اسانس پرتقال، شپشه برنج، شپشه آرد، سمیت تنفسی

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: mahdikabiri18@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۹۱/۸/۱۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۲/۴/۱۶)



مقدمه

انبار کردن محصولات کشاورزی به منظور استفاده در سایر فصل‌های سال و یا جهت انتقال به سایر مناطق امری ضروری است. آفات انباری از معطلات مهم محصولات کشاورزی هستند که پس از برداشت تا زمان مصرف در انبار خسارت بالایی به محصولات وارد می‌کنند. در انبارهای سنتی که روش‌های مبارزه کارایی چندانی ندارد میزان خسارت حاصله از آنها تا ۱۰۰ درصد نیز گزارش شده است (Dunkel & Sears, 1998). اکثر سموم تدخینی سمیت زیادی هم برای انسان و هم برای سایر موجودات غیر هدف دارند. متیل بروماید و فسفین دو ترکیب شیمیایی رایج برای کنترل آفات انباری هستند. مصرف متیل بروماید به دلیل اثرات مخرب روی لایه ازون در بسیاری از کشورها تا سال ۲۰۱۵ متوقف خواهد شد. از طرفی مقاومت آفات به فسفین نیز تردیدهایی جدی در موثر بودن آن ایجاد کرده است (Mills, 1983; Bell, 2000). بنابراین استفاده از ترکیباتی که ضمن کنترل موثر آفات کم‌ترین زیان را برای انسان و محیط زیست داشته باشند امری اجتناب ناپذیر به نظر می‌رسد.

گیاهان طی میلیون‌ها سال دوران تکامل و از طریق انتخاب طبیعی در مقابله با آفات مختلف به ترکیبات گوناگونی مجهز شده‌اند که آنها را در برابر حمله آفات گوناگون محافظت می‌کند (Enan, 2001). این ترکیبات نقش عمده‌ای در دفاع گیاهان در مقابل گیاه‌خواران دارند و به‌عنوان دورکننده و ضد تغذیه عمل می‌کنند. اسانس‌های گیاهی علاوه بر اینکه برای انسان و سایر پستانداران کم‌خطر هستند، در طبیعت نیز به سرعت تجزیه می‌شوند (Tamas, 1990; Isman, 2000).

شپشه برنج *S. oryzae* یکی از مهم‌ترین آفات انباری برنج است که انتشار جهانی دارد و در اثر ارتباطات بین‌المللی تقریباً در تمام نقاط جهان پراکنده شده است. این آفت بیشتر در مناطق گرم‌سیری و نیمه گرم‌سیری فعالیت می‌کند و از دانه‌های غلات مانند جو، گندم، چاودار، ذرت و برنج تغذیه کرده و خسارت بالایی را به بار می‌آورد. بسته به نوع محصول میزان خسارت به گونه‌ای است که گاهی تا ۵۰ درصد از وزن محصول را کاهش می‌دهد (Hosseini et al., 2007). سوسک قرمز آرد نیز *T. castaneum* یکی از آفات بسیار مهم محصولات انباری در بسیاری از مناطق جهان می‌باشد. این حشره یکی از مهم‌ترین آفات غلات انبار شده است که از بسیاری از غذاهای مورد استفاده انسان تغذیه می‌کند. علاوه بر تغذیه از آرد و سبوس، از محصولات انباری مختلف مانند دانه‌های روغنی، بادام زمینی، بذرتان، کرچک، حبوبات، میوه‌های خشک، گیاهان خشک دارویی و کلکسیون‌های جانوری تغذیه می‌کند (Mondal, 1994).

اسانس‌های گرفته شده از مرکبات دارای اثرات باکتری کشی، قارچ کشی و حشره‌کشی بوده و به‌عنوان ترکیبات امن شناخته شده‌اند (Hosni et al., 2010). تحقیقات نشان داده که اسانس بدست آمده از پوست میوه مرکبات ویژگی حشره‌کشی قابل توجهی داشته و این خاصیت روی حشرات آفت محصولات انباری از جمله سوسک کشیش، شپشه برنج، شپشه آرد، سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات و شپشه گندم به اثبات رسیده است (Tripathi et al., 2003). Mahmoudvand et al., 2011) سمیت ترکیب Linalool که یکی از ترکیبات موجود در گیاه پرتقال است روی *T. castaneum* ارزیابی شد (Singh et al., 1989). سمیت تنفسی اسانس پوست پرتقال روی آفات انباری *Rhizoperta dominica* و *Callosobruchus maculatus* مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد با افزایش غلظت اسانس، درصد مرگ‌میر نیز افزایش می‌یابد (Tandoroust et al., 2010). در تحقیق عبادالهی مشخص شد اسانس *Foeniculum vulgare* سمیت تنفسی بالاتری نسبت به اسانس *Saturja hortensis* روی شپشه برنج دارد (Ebadollahi, 2011). صفوی و مبکی نشان دادند اسانس نارنگی سمیت تدخینی بسیار بالایی (LC₅₀ برابر با ۳۸/۲ میکرولیتر بر لیتر هوا) روی شپشه آرد

T. castaneum دارد (Safavi & Mobki, 2012). در این تحقیق سمیت تنفسی و دوام اثر حشره‌کشی اسانس گرفته شده از پوست میوه پرتقال روی حشرات کامل شپشه برنج *S. oryzae* و شپشه آرد *T. castaneum* بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه اسانس

پرتقال رقم تامسون، از باغ‌های میوه در حومه شهرستان ساری تهیه گردید. درختان مورد نظر سم‌پاشی نشده بودند. میوه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه پوست کنی و در دمای اتاق خشک شدند. پس از خشک شدن پوست‌ها بوسیله آسیاب برقی کاملاً پودر شدند. در هر مرتبه اسانس‌گیری ۶۰ گرم پودر با ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. اسانس‌گیری به‌وسیله دستگاه کلونجر (Hosni et al., 2010)، در دمای 100°C و به مدت ۳ ساعت (تا زمانی‌که کلیه اسانس از نمونه خارج شود) انجام شد. اسانس گرفته شده بوسیله سولفات سدیم آبیگری شد و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای تیره با روپوش آلومینیومی در یخچال نگه داری شد.

پرورش حشرات

حشرات *T. castaneum* و *S. oryzae* در دستگاه انکوباتور در دمای $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و تاریکی مطلق به ترتیب روی دانه‌های برنج و آرد در ظروف پلاستیکی شفاف به ابعاد $15 \times 10 \times 5$ cm پرورش داده شدند.

سمیت تنفسی اسانس

جهت انجام آزمایش تدخینی اسانس از کاغذ صافی‌های واتمن شماره ۱ به ابعاد 1×2 cm به‌عنوان منبع متصاعد کننده اسانس استفاده شد. بوسیله میکروپیپت کاغذ صافی با غلظت‌های مختلف اسانس (ماده خالص اسانس، بدون استفاده از حلال) آغشته شد و در قسمت درونی درب ظروف شیشه‌ای به حجم ۴۰ ml قرار داده شد. جهت تعیین غلظت‌های حداقل و حداکثر کشندگی ابتدا آزمایش‌های مقدماتی انجام شد. پس از تعیین محدوده غلظت‌ها، آزمایش‌های اصلی با پنج غلظت برای شپشه برنج و هفت غلظت برای شپشه آرد انجام گرفت. این غلظت‌ها با استفاده از فاصله لگاریتمی به دست آمدند. غلظت‌های مورد استفاده برای شپشه برنج ۵، ۱۰، ۱۵، $21/4$ و $30 \mu\text{l}$ برابر با ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵، ۵۳۵ و $750 \mu\text{l}/\text{L}_{\text{air}}$ و برای شپشه آرد ۲، $2/33$ ، $2/71$ ، $3/16$ ، $3/68$ ، $4/29$ و $5 \mu\text{l}$ میکرولیتر، برابر با ۵۰، $58/25$ ، $68/75$ ، ۷۹، ۹۲، $107/25$ و $125 \mu\text{l}/\text{L}_{\text{air}}$ بود. کاغذ صافی‌ها بوسیله طلق نازک به‌صورتی از در ظروف آویزان شدند که حشرات کامل به‌طور مستقیم با آن تماس پیدا نکنند. برای تیمار شاهد از کاغذ صافی‌های بدون اسانس استفاده شد. در هر شیشه، ۱۲ عدد حشره کامل ۱-۲ روزه ریخته شد، درپوش شیشه‌ها محکم بسته شده و با پارافیلیم غیر قابل نفوذ گردیدند تا اسانس به بیرون نفوذ نکند. تعداد حشرات مرده و زنده در ظروف شاهد و تیمار پس از گذشت ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت از تیمار، شمارش و ثبت شد. حشراتی که قادر به حرکت دادن پاها و شاخک خود در مقابل تحریک با سوزن داغ نبودند مرده تلقی می‌شدند. در صورت مرگ‌ومیر در شاهد درصد مرگ‌ومیر تیمارها با فرمول ابوت تصحیح شد (Abbott, 1925). برای این آزمایش‌ها چهار تکرار در نظر گرفته شد.

بررسی دوام اسانس

هدف از این تحقیق بررسی غلظتی از اسانس بود که بتواند مدت زمان زیادی (بالاتر از ۱۰ روز) اثر کشندگی خود را حفظ کند. بر این اساس و با توجه به آزمایش‌های مقدماتی غلظت $5000 \mu\text{l/L}_{\text{air}}$ از اسانس فوق روی حشرات کامل یک تا دو روز هر کدام از گونه‌ها بررسی شد. به وسیله میکروپیپت اسانس در شیشه‌هایی به حجم ۴۰ میلی لیتر ریخته شد. پس از گذشت سه روز از زمان اسانس دهی ۱۲ عدد حشره کامل به شیشه‌های آزمایش ریخته شدند و ۲۴ ساعت بعد تعداد حشرات مرده شمرده شدند. همین روند برای هر دو روز یک‌مرتبه ادامه داشت تا حداکثر زمانی که پس از اسانس دهی مرگ‌ومیری مشاهده نشد. درب ظرفها قبل از انتقال حشرات کامل بسته و با پارافیلیم غیر قابل نفوذ گردیدند و پس انتقال دوباره بسته و در تمام طول آزمایش مسدود باقی ماندند. این آزمایش ۴ تکرار داشت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه پروبیت داده‌های ثبت شده در آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم افزار SPSS 16.0 انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD همین نرم افزار صورت گرفت.

نتایج و بحث

سمیت تنفسی اسانس

نتایج زیست‌سنجی اسانس پوست پرتقال روی حشرات کامل شیشه برنج و شیشه آرد در جدول ۱ ارایه شده است. پس از گذشت ۲۴ ساعت از تیمار، میزان LC_{50} اسانس روی آفات ذکر شده به ترتیب $448/5$ و $77/14 \mu\text{l/L}_{\text{air}}$ و میزان LC_{90} روی این آفات $1167/5$ و $114/71 \mu\text{l/L}_{\text{air}}$ برآورد شد. با مبنا قرار دادن محدوده اطمینان LC_{50} ها مشخص شد حساسیت دو گونه در برابر اسانس پرتقال با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری است.

جدول ۱- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست‌سنجی اسانس پوست میوه مرکبات روی شیشه برنج و شیشه آرد ۲۴ ساعت پس از تیمار
Table 1- probit analogue to calculate the LC_{50} and LC_{90} values of essential oil of orange peel on rice weevil and flour beetle at 24 h post-treatments

Insect	Number of insect	P-Value	X^2 (df)	Slope±SE	$LC_{50} (\mu\text{l/L}_{\text{air}})$ (confidence limits)	$LC_{90}(\mu\text{l/L}_{\text{air}})$ (confidence limits)
<i>S.oryzae</i>	288	0.24	4.12 (3)	3.08±0.4	448.52 (392.25-552.01)	1167.52 (908.11-1746.03)
<i>T. castaneum</i>	384	0.93	1.26 (5)	7.43±0.6	77.14 (73.38-81.03)	114.71 (106.41-127.07)

نتایج نشان داد با افزایش زمان تیمار از ۲۴ به ۴۸ ساعت میزان مرگ‌ومیر افزایش پیدا می‌کند در نتیجه مقدار کمتری از اسانس جهت کنترل ۵۰ و ۹۰ درصدی آفات مذکور نیاز است، چنانچه میزان LC_{50} اسانس پس از این مدت روی آفات ذکر شده به ترتیب $264/25$ و $71/45$ و میزان LC_{90} $791/62$ و $101/64 \mu\text{l/L}_{\text{air}}$ برآورد شد. بر این اساس حساسیت شیشه آرد نسبت به شیشه برنج بالاتر بود (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه پروبیت داده‌های زیست سنجی اسانس پوست میوه مرکبات روی شپشه برنج و شپشه آرد ۴۸ ساعت پس از تیمار
Table 2- probit analogue to calculate the LC₅₀ and LC₉₀ values of essential oil of orange peel on rice weevil and flour beetle at 48 h post-treatments

Insect	Number of insect	P-Value	X ² (df)	Slope±SE	LC ₅₀ (μ/L _{air}) (confidence limits)	LC ₉₀ (μ/L _{air}) (confidence limits)
<i>S.oryzae</i>	288	0.001	15.63 (3)	2.69±0.3	264.25 (108.3-623.82)	791.62 (423.74-831.2)
<i>T. castaneum</i>	384	0.66	3.26 (5)	8.37±0.7	71.45 (68.15-74.76)	101.64 (95.21-110.94)

تحقیقات مختلفی به منظور بررسی اثرات اسانس‌های گیاهی روی آفات مختلف انباری انجام گرفته است. در تحقیقی میزان LC₅₀ اسانس پوست پرتقال روی گونه‌های *Tribolium confusum*, *Callosobruchus maculatus*, *Rhizopertha dominica* به ترتیب ۱۲۴ μ/L_{air}، ۱۵۸/۵، ۲۵۹ برآورد شد (Tandorost & Karimpour, 2012). در تحقیق حاضر LC₅₀ همین اسانس روی شپشه برنج و شپشه آرد به ترتیب ۴۴۸/۵ و ۷۷/۱۴ μ/L_{air} برآورد شد که نشان دهنده حساسیت بالاتر سه گونه ذکر شده نسبت به شپشه برنج و حساسیت پایین‌تر نسبت به شپشه آرد در برابر این اسانس است. صفوی و مبکی میزان LC₅₀ اسانس نارنگی را روی شپشه آرد *T. castaneum* پس از گذشت ۲۴ ساعت از تیمار ۳۸/۲ μ/L_{air} محاسبه نمودند (Safavi & Mobki, 2012) و در تحقیق حاضر LC₅₀ اسانس پرتقال روی همین آفت ۷۷/۴ μ/L_{air} بدست آمد که بر این اساس شپشه آرد در برابر اسانس نارنگی حساسیت بیشتری دارد. عبادالهی میزان LC₅₀ اسانس‌های *Foeniculum vulgare* و *Saturja hortensis* را روی شپشه برنج پس از گذشت ۲۴ ساعت به ترتیب ۴۴/۱۶ و ۵۲/۹۶ μ/L_{air} بدست آورد (Ebadollahi, 2011). در تحقیق حاضر میزان LC₅₀ اسانس پوست میوه پرتقال روی حشرات کامل شپشه برنج ۲۴ ساعت پس از تیمار ۴۴۸/۵۲ μ/L_{air} برآورد شد که نشان دهنده حساسیت بالاتر شپشه برنج به اسانس‌های ذکر شده نسبت به اسانس پوست پرتقال است. کارابورکلورو همکاران اثر حشره کشی ده اسانس گیاهی را روی حشرات کامل شپشه آرد *T. castaneum* بررسی کردند و نشان دادند اسانس گیاه *Laurus nobilis* با LC₅₀ برابر با ۵۶/۹۸ μ/L_{air} بیشترین سمیت و اسانس گیاه *Citrus limon* با LC₅₀ برابر با ۶۶۴/۸۷ μ/L_{air} کم‌ترین سمیت را روی این آفت داشتند (Karabörklü., et al 2010). با توجه به نتایج تحقیق حاضر سمیت تنفسی اسانس پرتقال روی این آفت بالاتر از اسانس *C. limon* و پایین‌تر از اسانس *L. nobilis* است.

نتایج به صورت کلی نشان دهنده سمیت تنفسی بالای این اسانس روی شپشه برنج و شپشه آرد بود. با افزایش زمان تیمار، درصد مرگ‌ومیر در هر دو گونه افزایش یافت که با نتایج مایکل راج و شارما مطابقت دارد. این محققین نشان دادند با افزایش غلظت اسانس neem از ۲۰ به ۸۰ μ/L مرگ‌ومیر سوسک کشیش و شپشه برنج افزایش یافت (Michelraj & Sharma, 2006). وجود روابط مثبت بین درصد تلفات و مدت اسانس‌دهی توسط آنالیز رگرسیون خطی و بین درصد تلفات و غلظت اسانس‌ها به وسیله آنالیز پروبیت نیز تأیید گردید. این قبیل روابط در مورد سمیت سایر اسانس‌های گیاهی روی آفات انباری به اثبات رسیده است (Moravvej & Abbar, 2008). بر اساس نتایج بدست آمده درصد مرگ‌ومیر حشرات کامل هر دو گونه با افزایش غلظت اسانس افزایش یافت، بطوریکه با افزایش غلظت اسانس از ۱۲۵ به ۷۵۰ μ/L_{air} مرگ‌ومیر شپشه برنج از ۲۹/۱۶ به ۹۷/۹۱ درصد افزایش یافت. همچنین با افزایش ۲/۵ برابری غلظت اسانس، میزان مرگ‌ومیر شپشه آرد ۸ برابر افزایش یافت. مشابه چنین نتایجی را کیتا و همکاران بدست آوردند. آن‌ها نشان

دادند با افزایش غلظت اسانس *Ocimum basilicum* از ۱۰ به ۹۰ میکرولیتر، مرگومیر حشرات کامل سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات از ۴۳/۳ به ۹۴/۴ درصد افزایش یافت (Keita et al., 2000).

دوام اسانس

تجزیه و تحلیل آماری اختلاف معنی‌داری را بین دوام اسانس پرتقال روی مرگومیر دو حشره شپشه برنج و شپشه آرد نشان داد. نتایج نشان دهنده دوام بسیار بالای اسانس پوست پرتقال روی دو گونه ذکر شده بود طوری که پس از گذشت یک هفته از زمان تیمار هم‌چنان مرگومیر ۱۰۰ درصدی در هر دو گونه مشاهده شد. با گذشت زمان تاثیر اسانس کاهش یافت طوری که پس از گذشت ۱۵ روز از زمان تیمار مرگومیر شپشه برنج به ۳۹/۵۸ و شپشه آرد به ۶۰/۴۱ درصد کاهش یافت (جدول ۳). مشابه چنین نتایجی را نگهبان و محرمی‌پور بدست آوردند و نشان دادند با گذشت زمان اثر اسانس *Artemisia sieberi* روی شپشه آرد و شپشه برنج و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات کاهش می‌یابد. میزان LT_{50} روی آفات ذکر شده به ترتیب ۲۶/۹۷، ۱۸/۵۹ و ۱۴/۴۴ ساعت برآورد شد (Negahban et al., 2006).

جدول ۳- دوام اسانس پوست پرتقال روی مرگ و میر حشرات کامل شپشه برنج و شپشه آرد (حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد را نشان می‌دهند)

Table3- The persistence of orange peel essential oil on adult mortality of rice weevil and flour beetle (different letters showed significant differences $p < 5\%$)

Time after treatment (day)	Mortality (%) of <i>S.oryzae</i>	Mortality (%) of <i>T. castaneum</i>
3	100 ^a	100 ^a
5	100 ^a	100 ^a
7	100 ^a	100 ^a
9	85.41 ^b	100 ^a
11	56.25 ^c	89.58 ^b
13	45.83 ^d	72.91 ^c
15	39.58 ^d	60.41 ^d
17	22.91 ^e	37.5 ^e
19	2.08 ^f	18.75 ^f
21	0 ^f	8.33 ^g
23	0	2.08 ^h
25	0	0 ^h

دوام اسانس روی شپشه آرد به‌طور معنی‌داری بالاتر از شپشه برنج بود. LT_{50} محاسبه شده برای دو گونه نیز تایید کننده همین مطلب است. پایان مرگومیر شپشه برنج پس از گذشت ۲۱ روز از زمان تیمار رخ داد در همین زمان مرگومیر ۸/۳۳ درصدی در حشرات کامل شپشه آرد مشاهده شد. پایان مرگومیر شپشه آرد پس از گذشت ۲۵ روز از زمان تیمار مشاهده شد. میزان LT_{50} و LT_{90} برای شپشه برنج ۱۲/۵۶ و ۸/۶۸ و شپشه آرد ۱۵/۳۷ و ۱۱/۵۱ روز بدست آمد، بدین معنی که با گذشت ۱۲ روز از زمان تیمار چنانچه حشرات کامل شپشه برنج به محیط تیمار شده وارد شوند هم‌چنان تلفات ۵۰ درصدی خواهند داشت (جدول ۴). تحقیقات مشابهی به‌منظور بررسی اثرات دوام حشره کشی اسانس‌های گیاهی صورت گرفته است. در تحقیق میر کاظمی و همکاران اثر دوام حشره‌کشی ۵ اسانس گیاهی روی حشرات کامل شپشه آرد *T. castaneum* مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد اسانس اکلیل کوهی با LT_{50} برابر با ۱۱/۳۳ روز بیشترین دوام و اسانس مرزه با LT_{50} برابر با ۳/۶ روز کمترین دوام را روی این آفت داشتند (Mirkazemi et al., 2009). با توجه به نتایج این تحقیق اسانس پوست پرتقال دوام بالاتری نسبت به هر دو اسانس ذکر شده دارد.

جدول ۴- میزان LT_{50} و LT_{90} اسانس پوست پرتقال روی شپشه برنج و شپشه آردTable 4- The LT_{50} and LT_{90} values of the essential oil of orange peel on rice weevil and flour beetle

insect	Total insect	p-value	X^2 (df)	Slope \pm SE	LT_{50} (day) (confidence limits)	LT_{90} (day) (confidence limits)
<i>S.oryzae</i>	480	0.6	14.61 (8)	-7.98 \pm 0.6	12.56 (11.59- 13.5)	8.68 (7.28-9.69)
<i>T.castaneum</i>	504	0.9	4.23 (10)	-10.21 \pm 0.8	15.37 (14.8-15.93)	11.51 (10.71-12.18)

نتیجه گیری

مرکبات یکی از فراوان‌ترین محصولات هستند که در مناطق جنوبی و شمالی ایران کشت می‌شوند. پوست میوه مرکبات یکی از قسمت‌هایی از گیاه است که استفاده چندانی ندارد، از طرفی میزان اسانس موجود در پوست میوه پرتقال نسبت به سایر منابع تهیه اسانس بسیار بالاتر است. شپشه آرد و شپشه برنج نیز دو آفت بسیار مهم در بسیاری از انبارها و محیط‌های نگهداری مواد غذایی هستند، با توجه به سمیت و دوام بالای اسانس پوست پرتقال روی این دو آفت مهم انباری، از طرفی کم‌خطر بودن این ترکیب برای انسان و سایر پستانداران و عدم باقی ماندن در محیط زیست، این ترکیب می‌تواند جایگزین مناسب و امنی برای سموم رایج شیمیایی باشد و در برنامه‌های کنترلی این آفات مورد استفاده قرار گیرد.

References

- Abbott, W. S. 1925.** A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol*, 18: 265–267.
- Bell, C. H. 2000.** Fumigation in the 21st century. *Crop Protection*, 19: 563–569.
- Dunkel, F. V. and Sears, L. J. 1998.** Fumigant properties of physical preparations form *Artemisia tridentata* for stored grain insect. *Journal of Stored Products Research*, 34: 307-321.
- Ebadollahi, A. 2011.** Susceptibility of two *sitophilus* species (Coleoptera: Curculionidae) to essential Oils from *Foeniculum vulgare* and *Satureja hortensis*. *Ecological Balkanica*, 3 (2): 1-8.
- Enan, E. 2001.** Insecticidal activity of essential oil: Octapaminergic sites of action. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 130: 325-337.
- Hosni, K., Zahed, N., Chrif, R., Abid, I., Medfei, W., Kallel, M., Ben Brahim, N. and Sebei, H. 2010.** Composition of peel essential oils from four selected Tunisian Citrus species: evidence for the genotypic influence. *Food Chemistry*, 123 :1098–1104.
- Hosseini, F., Moharramipour, S. and Alinia, F. 2007.** Antixenotic resistance of fifteen Iranian rice cultivars to rice weevil *Sitophilus oryzae* (Col.: Curculionidae). *Pests and Disease Plants*, 75(2): 113-126.
- Isman, M. B. 2000.** Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 603-608.
- Karabörklü, S., Ayvaz, A. and Yilmaz, S. 2010.** Bioactivity of different essential oil against adult of two stored product insects. *Pakistan Journal of Zoology*, 42(6):679-686.
- Keita, S.M., Vincent, C., Schmit, J., Ramaswamy, S. and Belanger, A. 2000.** Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera:Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 36: 355-364.
- Mahmoudvand, M., Abbasipour, H., Basij, M., Hosseinpour, M. H., Rastegar, F. and Nasiri, M. B. 2011.** Fumigant toxicity of some essential oils on adults of some stored-product pests. *Chilean Journal of Agricultural Research* , 71(1): 83-89.
- Michelraj, S. and Sharma, R. K. 2006.** Fumigant toxicity of neem formulations against *Sitophilus oryzae* and *Rhyzopertha dominica*. *Journal of Agricultural Technology*, 2(1): 1-16.
- Mills, K. A. 1983.** Resistance to the fumigant hydrogen phosphide in some stored-product species associated with repeated inadequate treatments. *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft Allgemeine Angewandte Entomologie*, 4: 98–101.
- Mirkazemi, F., Bandani, A. and Sabahi, Gh. 2009.** Fumigant toxicity of five medicinally plant essential oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Scientific Journal of Agriculture*, 32(2):37-53.
- Mondal, K. 1994.** Flour beetles, *Tribolium* spp. (Coleoptera: Tenebrionidae) as pests and their control. *Agricultural Zoology Reviews*, 6: 95-119.
- Moravvej, G. and Abbar, S. 2008.** Fumigant toxicity of citrus oils against cowpea seed beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(1): 48-54.
- Negahban, M. and Moharramipour, S. 2006.** Repellent activity and persistence of essential oil from *Artemisia siberi* Besser on three stored-product insect species. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4): 293-302.
- Safavi, S. A. and Mobki, M. 2012.** Fumigant toxicity of essential oils from *Citrus reticulata* Blanco fruit peels against *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Crop Protection*, 1(2): 115-120.
- Singh, D., Siddiqui, M. S. and Sharma, S. 1989.** Reproductive retardant and fumigant properties in essential oils against rice weevil in stored wheat. *Journal of Economic Entomology*, 82:727–733.

- Tamas, K. T. 1990.** Study on the production possibilities of botanical pesticides in developing African countries, Unido Press, pp. 98.
- Tandorost, R., Karimpour, Y., Abdolmaleki, A., Razmi, M. and Sharifian, I. 2010.** Evaluation of fumigant toxicity of citrus peel essential oil in the control of adult *Tribolium confusum*, *Rhizopertha dominica* and *Callosobruchus maculatus* in laboratory condition. 19th Iranian plant protection congress, Uromieh, PP. 196.
- Tandorost, R. and Karimpour, Y. 2012.** Evolution of fumigant toxicity of orange peel *citrus sinensis* essential oil against three stored product insect in laboratory condition. Munis Entomology and Zoology, 7 (1): 352-358.
- Tripathi, A. K., Prajaoati, V., Khanuja, S. P. and Kumar, S. 2003.** Effect of d-Limonene on three stored product beetles. Journal of Economic Entomology, 96: 990-995.

Fumigant toxicity of essential oil extracted from orange peel *Citrus sinensis* (L) on rice weevil *Sitophilus oryzae* (L).(Col., Curculionidae) and flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst)(Col: Tenebrionidae)

***M. Kabiri Raeis abad*^{1*}, *B. Amiri Besheli*²**

1 Graduated student -Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Assistant Professor, Department of Plant Protection, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University

Abstract

According to the high damage of stored pests and adverse effect of chemical pesticide research on the use of secondary metabolites and essential oil of plants are necessary for controlling stored product pest. In this research have been investigated the fumigant toxicity and persistency of essential oil of orange peel *Citrus sinensis* (L) on rice weevil *Sitophilus oryzae* L. and flour beetle *Tribolium castaneum* Herbst. have been investigated The experiment was conducted in a completely randomized design. Essential oil of orange peel was extracted by Clevenger apparatus. The bioassay was done in 40 ml glass Jar at 25 ± 2 °C and $65\pm 5\%$ R. H. under dark condition. Filter paper was used as the sources of evaporating facility . Based on data the LC_{50} values were 264.25 and $171.45\mu\text{l}/L_{\text{air}}$ on *S. oryzae* and *T. castaneum* at 48 h post- treatments respectively. The persistency of the essential oil on flour beetle (25 days) was significantly more than on the rice weevil (21 days). The LT_{50} and LT_{90} were 12.56 and 8.68 days on rice weevil and 15.37 and 11.51 days on flour beetle, respectively. The results showed that the toxicity and persistency of essential oil of orange peel on these pests was acceptable and this oil can be further investigations might be an alternative to chemical pesticides on these product pests.

Key Words: *Citrus sinensis* essential oil, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, fumigant toxicity

* Corresponding author, E-mail: mahdikabiri18@yahoo.com

Received: 5 nov. 2012 - Accepted: 7 july. 2013

