

بررسی فعالیت ضد تغذیه‌ای اسانس گیاهان زیره‌سبز و زنیان علیه شپشه آرد *Tribolium confusum* Jaquelin du Val (Col., Tenebrionidae)

مرسده خدادوست^{۱*}، سعید محرمی پور^۲ و سهراب ایمانی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲- دانشیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۳- دانشیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات

چکیده

طی سال‌های اخیر تحقیقات گسترده‌ای روی ترکیبات گیاهی متعدد، جهت دستیابی به جایگزین‌های کم‌خطر و موثرتر از حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل آفات انباری صورت پذیرفته است. در این تحقیق فعالیت ضدتغذیه‌ای اسانس گیاهان زیره سبز *Cuminum cyminum* L. و زنیان *Carum copticum* C. B. Clarke استخراج شده به روش تقطیر با آب روی شپشه آرد *Tribolium confusum* Jaquelin du Val (Col., Tenebrionidae) مورد بررسی قرار گرفت. نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه به‌عنوان شاخص‌های تغذیه‌ای اندازه‌گیری شد. تیمارها به‌روش دیسک آردی در شرایط کنترل شده در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و تاریکی ارزیابی شدند. در این آزمایش‌ها ۵۰ میکرولیتر از غلظت‌های ۴۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ ppm از اسانس هر گیاه به همراه شاهد بر دیسک‌های آردی اضافه شد، سپس تعداد ۱۰ حشره کامل شپشه آرد در هر تکرار قرار داده شد. پس از گذشت ۳ روز از شروع آزمایش شاخص‌های تغذیه‌ای محاسبه شدند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسانس دو گیاه روی شاخص‌های تغذیه شپشه آرد به‌طور معنی‌داری موثر بوده است. در این بررسی، اسانس زنیان نرخ مصرف نسبی، نرخ رشد نسبی و کارایی تبدیل غذای خورده شده حشرات کامل را در برخی از غلظت‌ها به‌طور معنی‌داری بیش از اسانس زیره‌سبز کاهش داده است. با افزایش غلظت مشاهده گردید که شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای اسانس زنیان به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و این اسانس در برخی غلظت‌ها به‌طور معنی‌داری نسبت به اسانس زیره‌سبز موثرتر واقع شد.

واژه‌های کلیدی: نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده، شاخص بازدارندگی تغذیه

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

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۳/۲۱) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۰/۱۲/۱۵)

مقدمه

غلات و حبوبات از مهم‌ترین نیازهای غذایی انسان به شمار می‌روند که پس از برداشت تا زمان مصرف در انبارها نگهداری می‌شوند و به‌طورکلی سالانه بین ۱۰ تا ۴۰ درصد محصولات انباری در دنیا توسط آفات انباری از بین می‌روند (Chaubey, 2007). در ایران هر ساله به‌طور متوسط ۱۰ تا ۲۰ درصد محصولات کشاورزی در انبارها به‌وسیله آفات و سایر عوامل زیان‌آور از بین می‌روند (Bagheri-Zenouz, 1997). شپشه آرد *Tribolium confusum* Jaquelin du Val (Col., Tenebrionidae) از آفات مهم مواد انباری به‌شمار می‌آید که نه تنها در اثر تغذیه زیان‌های قابل توجهی را به محصول وارد می‌کند، بلکه به‌علت افزایش سریع جمعیت، محصول انباری را با مدفوع و پوسته‌های لاروی خود آلوده کرده و از مرغوبیت آن به‌شدت می‌کاهد (Bagheri-Zenouz, 1997). امروزه برای حفاظت محصولات انباری و سایر تولیدات کشاورزی، اغلب سموم شیمیایی مصنوعی به‌کار برده می‌شوند (Chaubey, 2007). اما کاربرد گسترده سموم شیمیایی منجر به بروز مشکلات جدی نظیر افزایش نژادهای مقاوم به حشره‌کش‌ها، ایجاد بقایای سمی روی فرآورده‌های انباری، مسمومیت مصرف‌کنندگان و افزایش هزینه‌های انبارداری شده است (Jbilou et al., 2006; Champ & Dyte, 1976). لذا با توجه به خسارت‌های ناشی از حشرات آفت و اثرات سوء سموم شیمیایی، جستجو جهت جایگزینی مناسب برای سموم شیمیایی اجتناب‌ناپذیر است (Tunc et al., 2000).

یکی از منابع بالقوه برای تولید آفت‌کش‌های جدید، مواد تولید شده به‌وسیله گیاهان می‌باشد. اسانس‌های گیاهی، در مقایسه با ترکیبات شیمیایی مصنوعی دارای دوام کمتر بوده، به سرعت در برابر نور و اکسیژن تجزیه می‌گردند و سمیت کمی برای پستانداران دارند (Isman, 2000; Baghalian & Naghdi-Badi, 2000). از سال ۱۹۸۰ میلادی تمرکز روی اسانس‌ها و ترکیباتشان افزایش یافته است (Rajendran & Srirangini, 2008). طی تحقیقاتی که تاکنون در ارتباط با اثرات فیزیولوژیکی و رفتاری تعدادی از گیاهان و متابولیت‌های ثانویه آنها روی حشرات آفت صورت گرفته است، اثرات ضدتغذیه‌ای برخی ترکیبات گیاهی به اثبات رسیده است (Huang et al., 2000; Huang et al., 1997). در تحقیقی کارآیی اسانس دو گونه درمنه *Artemisia sieberi* و *A. scoparia* بر شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* نشان داده شد (Negahban & Moharramipour, 2006). همچنین اثرات بازدارندگی تغذیه‌ای اسانس گیاه زنیان *C. copticum* بر علیه شپشه قرمز آرد *T. castaneum* گزارش شده است (Sahaf & Moharramipour, 2009). طی تحقیقاتی فعالیت ضد تغذیه‌ای ترکیبات گیاهی *eugenol*، *isoeugenol*، *methyleugenol* و *cinnamaldehyde* بر علیه *T. castaneum* و *Sitophilus zeamais* نشان داده شد (Huang et al., 2002; Huang & Ho, 1998). از آن‌جا که استفاده از ترکیبات گیاهی می‌تواند جایگزینی برای سموم شیمیایی در انبارها شوند، بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات ضدتغذیه‌ای اسانس گیاهان زیره‌سبز و زنیان روی شپشه آرد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش شپشه آرد

حشرات کامل شپشه آرد *T. confusum* روی غذایی مشتمل بر آرد سفید به نسبت ۱۰ قسمت و مخمر به نسبت یک قسمت در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و در تاریکی در دستگاه انکوباتور پرورش داده شدند (Sahaf & Moharramipour, 2009).

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی

در آذرماه ۱۳۸۸ بذور گیاهان زیره‌سبز *C. cyminum* و زنیان *C. copticum* (هر دو گیاه از تیره Apiaceace) از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه گردیدند. بذور ابتدا درون پاکت‌های کاغذی و سپس درون کیسه فریزر بسته‌بندی و درون یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند (Sahaf & Moharramipour, 2009).

استخراج اسانس

جهت استخراج اسانس بذور گیاهان زیره‌سبز و زنیان به کمک خردکن برقی به صورت پودر در آمدند. در هر نوبت اسانس‌گیری ۵۰ گرم بذر زیره‌سبز و ۴۰ گرم بذر زنیان به صورت جداگانه همراه با ۱۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به کمک دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای (clevenger) در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس اسانس‌گیری شد. مدت زمان اسانس‌گیری برای هر نمونه ۲۱۰ دقیقه بود. اسانس‌های جمع‌آوری شده از هر دو گیاه با کمک سولفات سدیم آب‌گیری شده و تا زمان استفاده درون ظروف شیشه‌ای به حجم ۷ میلی‌لیتر با روپوش آلومینیومی در یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند (Sahaf & Moharramipour, 2009).

زیست‌سنجی به روش دیسک آردی

سوسپانسیون آرد سفید گندم بدون سبوس در آب به نسبت ۱۰ گرم آرد در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد. هر بار به کمک سمپلر ۲۰۰ میکرولیتر از این سوسپانسیون روی یک ورقه پارافیلیم ریخته شد. دیسک‌های تشکیل شده پس از ۴ ساعت نگهداری در دمای اتاق به کمک پنس به پتری‌دیش منتقل و به مدت ۱۲ ساعت داخل هود نگهداری شدند تا خشک گردند. سپس دیسک‌های آردی به مدت ۲۴ ساعت در دمای 1 ± 27 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد نگهداری شدند. هر دیسک با ۵۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف از اسانس (۲۰۰۰۰-۴۰۰۰۰ ppm) هر گیاه بر مبنای دوزهای زیرکشنده به صورت جداگانه آغشته شد. از آنجایی که در تمام آزمایشات از استون به عنوان حلال استفاده شد، در شاهد فقط از ۵۰ میکرولیتر استون خالص (تولید شرکت Merck) استفاده شد. پس از تبخیر حلال، در هر ظرف ۲ عدد دیسک آردی همراه با ۱۰ عدد حشره بالغ ۳ روزه شپشه آرد که به مدت ۴۸ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند، اضافه شد. در ابتدای آزمایش وزن دیسک‌های آردی و نیز حشرات اندازه‌گیری شد. این آزمایش در ۵ تکرار انجام گرفت. پس از ۷۲ ساعت دیسک‌های آردی و حشرات زنده وزن شدند و شاخص‌های تغذیه‌ای به صورت زیر محاسبه گردید (Huang et al., 2000).

الف- نرخ رشد نسبی (RGR) Relative Growth Rate

$$RGR = \frac{(A - B)}{(B \times \text{Day})}$$

A = وزن حشرات زنده در روز سوم بر حسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

B = وزن اولیه حشرات بر حسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

Day = مدت زمان آزمایش (۳ روز)

ب- نرخ مصرف نسبی (RCR) Relative Consumption Rate

$$RCR = \frac{D}{(B \times \text{Day})}$$

D = مقدار غذای خورده شده بر حسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

ج- کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) Efficiency of Conversion of Ingested Food

$$\%ECI = \left(\frac{RGR}{RCR} \right) \times 100$$

د- شاخص بازدارندگی تغذیه ای (FDI) Feeding Deterrence Index

$$\%FDI = \left[\frac{(C - T)}{C} \right] \times 100$$

C = مقدار غذای خورده شده در شاهد (میلی‌گرم به ازای هر فرد)

T = مقدار غذای خورده شده در تیمار (میلی‌گرم به ازای هر فرد)

تجزیه و تحلیل آماری

برای بررسی روابط همبستگی میان غلظت و شاخص تغذیه از رابطه همبستگی پیرسون استفاده شد و برای مقایسه اثر غلظت‌های مختلف هر اسانس بر شاخص‌های تغذیه تجزیه واریانس یک‌طرفه به‌کار گرفته و سپس در صورت معنی‌دار شدن، میانگین‌ها توسط آزمون توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. برای مقایسه اثر دو اسانس در هر غلظت از آزمون t- student مستقل استفاده شد. تجزیه‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS.18.0 انجام شد.

نتایج

تاثیر اسانس گیاهان بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد

بر اساس نتایج جدول ۱ رابطه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۱ درصد میان غلظت‌های مختلف اسانس زیره سبز با نرخ رشد نسبی مشاهده شد. این نتیجه بیانگر آن است که با افزایش غلظت اسانس، نرخ رشد نسبی کاهش یافته است که مشابه این نتیجه بر اساس نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نیز به‌دست آمد ($F=565.372$; $df=6, 28$; $P<0.01$), اما رابطه همبستگی معنی‌داری میان غلظت اسانس زنیان و نرخ رشد نسبی مشاهده نشد، با این وجود بر اساس نتایج جدول ۲ اختلاف معنی‌داری میان برخی غلظت‌های اسانس زنیان مشاهده گردید. بر اساس نتایج به‌دست آمده اسانس گیاه زیره سبز جز در غلظت ۲۰۰۰ ppm و اسانس گیاه زنیان در تمام غلظت‌ها با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. اسانس زیره‌سبز نرخ رشد نسبی شپشه آرد را در غلظت ۱۰۰۰۰ ppm نسبت به شاهد از ۰/۰۲۴۳ میلی‌گرم به ازای هر میلی‌گرم وزن بدن حشره در روز (mg/mg/day) به ۰/۰۱۰۸ (mg/mg/day) یعنی به حدود ۵۵ درصد کاهش داده است. این شاخص در غلظت ۱۵۰۰۰ ppm نسبت به شاهد حدود ۷۲ درصد کاهش یافته است. اسانس زنیان نرخ رشد نسبی را نسبت به شاهد (۰/۰۲۳۳ mg/mg/day) در غلظت‌های مذکور به‌ترتیب به ۰/۰۰۹۲ و ۰/۰۰۵۱ mg/mg/day یعنی ۶۱ و ۷۸ درصد پایین آورده است (جدول ۲).

اگرچه در مجموع اسانس دو گیاه در کاهش نرخ رشد نسبی با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشتند، اما مقایسه آماری اسانس دو گیاه در هر غلظت نشان می دهد که اسانس زنیان به طور معنی داری در غلظت های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۰۰ پی پی ام نسبت به اسانس زیره سبز نرخ رشد نسبی را بیشتر کاهش داده و موثرتر بوده است (جدول ۱ و ۲).

تاثیر اسانس گیاهان روی نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد

با توجه به نتایج جدول ۱ رابطه همبستگی منفی و معنی داری میان غلظت های مختلف اسانس زیره سبز و زنیان با نرخ مصرف نسبی مشاهده شد، این نتایج همگام با نتایج تجزیه واریانس (RCR) اسانس زیره سبز ($F=222.448$; $df=6, 28$; $P<0.01$) و اسانس زنیان ($F=710.939$; $df=6, 28$; $P<0.01$)، موید این مطلب است که با افزایش غلظت اسانس گیاهان زیره سبز و زنیان نرخ مصرف نسبی غذا به طور معنی داری در شپشه آرد کاهش یافته است. به گونه ای که در غلظت ۴۰۰۰۰ ppm این نرخ به ترتیب به ۰/۰۰۳۳ و ۰/۰۰۱۸ میلی گرم به ازای هر میلی گرم غذا در روز (mg/mg/day) می رسد که در مقایسه با شاهد به ترتیب حدود ۷۱ و ۹۸ درصد کاهش نشان می دهند (جدول ۳). اسانس های گیاهی در تمام غلظت ها اختلاف معنی داری با شاهد دارند که تنها در این میان اسانس زیره سبز در غلظت ۲۰۰۰ ppm با شاهد اختلاف معنی داری نشان نداد. اسانس زنیان در اکثر غلظت ها نسبت به اسانس زیره سبز نرخ مصرف نسبی غذا را در حشرات کامل شپشه آرد به طور معنی داری کاهش داده است (جدول های ۱ و ۳).

تاثیر اسانس گیاهان بر شاخص کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد

با توجه به جدول ۱ رابطه همبستگی معنی داری میان غلظت اسانس زیره سبز و کارایی تبدیل غذای خورده شده مشاهده نشد اما در مورد اسانس زنیان این رابطه منفی و معنی دار بوده است، همچنین نتایج تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که اسانس گیاهان زیره سبز ($F=40.546$; $df=6, 28$; $P<0.01$) و زنیان ($F=12.593$; $df=6, 28$; $P<0.01$) با افزایش غلظت، کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط شپشه آرد را به طور معنی داری کاهش داده اند هر چند که خاصیت ضد تغذیه اسانس زنیان از زیره سبز بالاتر می باشد ولی اختلافات معنی دار در مقایسه اثر اسانس در هر غلظت تنها در برخی غلظت ها رخ می دهد و اختلاف معنی داری مابین میانگین های دو اسانس مشاهده نشد. لذا به طور کلی نمی توان قضاوت نمود که در تمام موارد خاصیت ضد تغذیه ای اسانس زنیان بالاتر از زیره سبز بوده است. هم چنین بین غلظت های ۳۰۰۰۰ و ۴۰۰۰۰ پی پی ام با شاهد اختلاف معنی داری مشاهده گردید، ولی بین سایر غلظت ها با شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بنابراین اسانس های گیاهی در غلظت های بالا تاثیرشان افزایش یافته و باعث کاهش معنی دار ECI شدند (جدول های ۱ و ۴).

تاثیر اسانس گیاهان بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد

با توجه به جدول ۱ رابطه همبستگی معنی داری در سطح ۱ درصد میان غلظت های مختلف اسانس زیره سبز و شاخص بازدارندگی تغذیه مشاهده نشد اما اختلاف مثبت و معنی داری میان غلظت های مختلف اسانس زنیان مشاهده گردید، هم چنین نتایج جدول ۵ نشان داد که با افزایش غلظت اسانس زیره سبز و زنیان، شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد به شدت افزایش پیدا کرد. به طوری که با افزایش غلظت (از ۲۰۰۰ پی پی ام به ۴۰۰۰۰ پی پی ام) توسط اسانس زیره سبز از ۱۵/۵ به ۸۰/۳ درصد و توسط اسانس زنیان از ۲۲/۷ به ۸۲/۷ درصد افزایش پیدا نمود. مقایسه اثر دو

اسانس در هر غلظت نشان می‌دهد که اسانس زنیان از نظر آماری شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد را در برخی غلظت‌ها به مقدار بیشتری می‌رساند (جدول‌های ۱ و ۵).

جدول ۱- روابط همبستگی میان غلظت‌های اسانس زیره‌سبز و زنیان با شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات بالغ شپشه آرد

Table 1- Correlation within concentrations of *Cuminum cyminum* and *Carum copticum* with nutritional indices of *Tribolium confusum* adults

Essential oil	Nutritional indices	Concentration (2000-40000 ppm)
		Pearson Correlation (r)
<i>Cuminum cyminum</i>	RGR	-0.978**
	RCR	-0.965**
	ECI	-0.388 ^{ns}
	FDI	0.380 ^{ns}
<i>Carum copticum</i>	RGR	0.489 ^{ns}
	RCR	-0.919**
	ECI	-0.939**
	FDI	0.905**

** Correlation is significant at the 0.01 level

*Correlation is significant at the 0.05 level

جدول ۲- میانگین \pm (خطای معیار) اثر اسانس زیره سبز و زنیان بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات بالغ شپشه آرد

Table 2- Mean (Standard Error) effect of *C. cyminum* and *C. copticum* essential oils on Relative Growth Rate (RGR) of *T. cofusum* adults

Concentration (ppm)	RGR (mg/mg/day)		t-student (df) ²	P-Value
	<i>Carum copticum</i> ¹	<i>Cuminum cyminum</i> ²		
Control	0.0233 \pm 0.00082 ^a	0.0243 \pm 0.00114 ^a	0.604(8)	0.0508
2000	0.0136 \pm 0.00066 ^b	0.0210 \pm 0.00065 ^a	8.034(8)	0.000
10000	0.0092 \pm 0.00083 ^{bc}	0.0108 \pm 0.00046 ^b	1.779(8)	0.113
15000	0.0051 \pm 0.00085 ^c	0.0068 \pm 0.00037 ^c	1.931(8)	0.090
20000	-0.0241 \pm 0.00293 ^d	0.0026 \pm 0.00006 ^d	8.948(8)	0.000
30000	-0.0252 \pm 0.00125 ^d	-0.0243 \pm 0.00082 ^e	-0.092(8)	0.926
40000	-0.0265 \pm 0.00169 ^d	-0.0267 \pm 0.00153 ^e	-0.078(8)	0.939
Mean	-0.0033 \pm 0.00335	0.0021 \pm 0.00324	1.160(68)	0.250

1- Within each stage of each species, means in the same column followed by same letters do not differ significantly (P> 0.05) in the Tukeys test.

2- Independent t-student test expresses the effect of two essential oils in each concentration

جدول ۳- میانگین \pm (خطای معیار) اثر اسانس زیره سبز و زنیان بر نرخ مصرف نسبی (RCR) حشرات بالغ شپشه آرد

Table 3- Mean (Standard Error) effect of *C. cyminum* and *C. copticum* essential oils on Relative Consumption Rate (RCR) of *T. cofusum* adults

Concentration (ppm)	RGR (mg/mg/day)		t-student (df) ²	P-Value
	<i>Carum copticum</i> ¹	<i>Cuminum cyminum</i> ²		
Control	0.1104 \pm 0.00117 ^a	0.1119 \pm 0.00392 ^a	0.348(8)	0.737
2000	0.0917 \pm 0.00179 ^b	0.1046 \pm 0.00249 ^{ab}	4.233(8)	0.003
10000	0.0712 \pm 0.00324 ^c	0.0938 \pm 0.00431 ^b	4.195(8)	0.003
15000	0.0668 \pm 0.00195 ^c	0.0620 \pm 0.0133 ^c	-1.995(8)	0.081
20000	0.0055 \pm 0.00105 ^d	0.0342 \pm 0.00501 ^d	4.919(8)	0.002
30000	0.0029 \pm 0.00081 ^d	0.037 \pm 0.00047 ^e	0.796(8)	0.449
40000	0.0018 \pm 0.00033 ^d	0.0033 \pm 0.00053 ^e	2.414(8)	0.042
Mean	0.05 \pm 0.00731	0.0591 \pm 0.00743	0.866(68)	0.389

1- Within each stage of each species, means in the same column followed by same letters do not differ significantly (P> 0.05) in the Tukeys test

2- Independent t-student test expresses the effect of two essential oils in each concentration

جدول ۴- میانگین \pm (خطای معیار) اثر اسانس زیره سبز و زنیان بر کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) حشرات بالغ شپشه آرد

Table 4- Mean (Standard Error) effect of *C. cyminum* and *C. copticum* essential oils on Efficiency of Conversion of Ingested Food (ECI) of *T. cofusum* adults

Concentration (ppm)	ECI(%)		t-student (df) ²	P-Value
	<i>Carum copticum</i> ¹	<i>Cuminum cyminum</i> ²		
Control	27.32±0.41 ^a	27.75±0.47 ^a	0.680(8)	0.515
2000	19.06±4.04 ^a	26.63±0.22 ^a	1.882(8)	0.097
10000	20.90±0.66 ^a	19.91±0.42 ^a	-1.279(8)	0.237
15000	15.72±1.28 ^a	19.37±0.35 ^a	2.749(8)	0.025
20000	-539.29±167.09 ^{ab}	16.31±0.97 ^a	3.325(8)	0.010
30000	-1234.73±392.23 ^{bc}	-706.67±95.83 ^b	1.308(8)	0.227
40000	-1680.00±312.49 ^c	-891.67±137.94 ^b	2.308(8)	0.050
Mean	-481.5794±131.77199	-212.6248±67.77836	1.815(68)	0.074

1- Within each stage of each species, means in the same column followed by same letters do not differ significantly (P> 0.05) in the Tukeys test

2- Independent t-student test expresses the effect of two essential oils in each concentration

جدول ۵- میانگین \pm (خطای معیار) اثر اسانس زیره سبز و زنیان بر شاخص بازدارندگی تغذیه ای (FDI) حشرات بالغ شپشه آرد

Table 5- Mean (Standard Error) effect of *C. cyminum* and *C. copticum* essential oils on Feeding Deterrence Index (FDI) of *T. cofusum* adults

Concentration (ppm)	ECI(%)		t-student (df) ²	P-Value
	<i>Carum copticum</i> ¹	<i>Cuminum cyminum</i> ²		
2000	22.70±1.73 ^c	15.45±2.21 ^c	-2.583(8)	0.032
10000	35.38±1.83 ^b	25.18±2.54 ^d	-3.263(8)	0.011
15000	37.98±1.31 ^b	41.08±0.43 ^c	2.252(8)	0.054
20000	77.04±1.28 ^a	57.11±2.46 ^b	-7.181(8)	0.000
30000	80.70±1.42 ^a	79.88±0.68 ^a	-0.520(8)	0.617
40000	82.71±0.64 ^a	80.28±0.73 ^a	-2.506(8)	0.037
Mean	56.09±4.595	49.83±4.688	-0.95(58)	0.345

1- Within each stage of each species, means in the same column followed by same letters do not differ significantly (P> 0.05) in the Tukeys test

2- Independent t-student test expresses the effect of two essential oils in each concentration

بحث

در این تحقیق به منظور بررسی فعالیت ضد تغذیه‌ای اسانس گیاهان زیره سبز *C. cyminum* و زنیان *C. copticum* از پارامترهایی به نام شاخص‌های تغذیه‌ای استفاده شد. لذا از روش انتخاب غیرآزاد که در آن حشره وادار به تغذیه از غذایی که آغشته به غلظت‌های مختلف از اسانس‌ها شده بود، استفاده گردید. بنابراین در طول این آزمایش، این پارامتر با شاخصی به نام RGR اندازه‌گیری و بیان شد. عامل دوم این‌که حشره به ناچار در مقایسه با شاهد از خوردن غذایی که در اختیارش گذاشته شد، اجتناب کند یا در صورت نیاز شدید به غذا مصرف کمتر کند که با شاخصی به نام RCR اندازه‌گیری و بیان شد. از آن‌جا که عامل موثر در کاهش وزن حشره می‌تواند مربوط به تاثیر اسانس در غذای حشره باشد (Liu & Ho, 1999)، شاخص ECI مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و برای نشان دادن اجتناب حشره از تغذیه از شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) استفاده شد. در این آزمایش مشاهده گردید که با افزایش غلظت اسانس‌ها، مقادیر RGR و RCR کاهش یافت و در بالاترین غلظت اسانس‌ها بیش‌ترین میزان تاثیر مشاهده گردید. هم‌چنین با افزایش غلظت اسانس‌ها میزان FDI افزایش یافت و تمایل حشره برای مصرف غذا کاهش پیدا نمود. کاهش تمایل حشره به غذا با افزایش غلظت اسانس‌ها باعث کاهش رشد حشره و کاهش میزان مصرف غذا می‌گردد. با افزایش غلظت اسانس میزان ECI نیز کاهش می‌یابد. در حقیقت هر چه میزان غلظت اسانس در غذا بالا می‌رود، کارایی غذای خورده شده نیز کاهش می‌یابد و در حقیقت اسانس پس از تغذیه باعث ایجاد سمیت در حشره می‌گردد، در این تحقیق نیز کارایی در شاهد نسبت به تیمار به‌خصوص در

غلظت‌های بالاتر از ۲۰۰۰۰ ppm اختلاف معنی‌داری دارد، بنابر این کاهش وزن حشره در غلظت‌های بالا می‌تواند ناشی از سمیت پس از تغذیه (post – ingestive toxicity) باشد.

در این پژوهش اسانس زنیان در مقایسه با اسانس زیره‌سبز باعث کاهش بیشتری در برخی غلظت‌ها در مقادیر RGR و RCR با افزایش غلظت اسانس گردیده است. برای پی بردن به مکانیسم اثر این کاهش، در صورت توجه به اختلاف ایجاد شده در ECI و FDI، مشخص می‌گردد که در غلظت‌های پایین، اسانس زیره‌سبز و زنیان اختلاف معنی‌داری را از نظر ECI نشان ندادند. در حالی‌که اسانس هر دو گیاه حتی در غلظت‌های پایین اسانس از میزان بازدارندگی تغذیه‌ای معنی-داری روی حشره برخوردار بودند. لذا عامل اثرات ایجاد شده در RGR و RCR را می‌توان در درجه اول به اثرات بازدارندگی تغذیه‌ای یا FDI و در درجه دوم به سمیت پی از تغذیه یا کارایی تبدیل غذای خورده شده یا ECI نسبت داد. در تحقیقات سایر محققین نیز این موضوع مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

در تحقیقی اسانس گیاه *Evodia rutaecarpa* Hook. f. et Thomas باعث کاهش نرخ رشد نسبی RGR در حشرات مورد مطالعه می‌شود که به دلیل عدم تاثیر اسانس بر ECI، سمیت پس از تغذیه عامل موثر در کاهش وزن نبوده و بازدارندگی تغذیه‌ای عامل اصلی کاهش RGR و RCR در حشرات می‌باشد (Liu & Ho, 1999). طی مطالعه‌ای نشان داده شد که در بین ترکیبات گیاهی اوگنول، ایزواوگنول و متیل اوگنول در غلظت ۷۶ میلی‌گرم بر گرم غذا ECI را در *T. castaneum* کاهش معنی‌داری داد که اسانس‌های مورد مطالعه در این پژوهش نسبت به ترکیبات مذکور قوی‌تر می‌باشد (Huang et al., 2002). در تحقیقی به منظور بررسی کارایی اسانس دو گونه درمنه *Artemisia sieberi* Besser و *Artemisia scoparia* Waldst et Kit بر شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه آرد *T. castaneum* نشان داده شد که بیشترین اثر اسانس‌های گیاهی بر مقادیر RGR، RCR و ECI در غلظت ۲ میکرولیتر بر دیسک بوده و اسانس‌های مذکور عمدتاً مانع از تغذیه حشره از غذا می‌گردند (Negahban & Moharramipour, 2006). طی گزارشی صحاف و محرمی‌پور نشان دادند که خاصیت ضد تغذیه‌ای اسانس زنیان *C. copticum* بسیار موثرتر از هنده بید (*Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.)) است (Sahaf & Moharramipour, 2009). با توجه به این‌که اصلی‌ترین ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاهان زیره‌سبز و زنیان به ترتیب Cuminaldehyde و Thymol می‌باشد که اثرات حشره‌کشی آن‌ها به اثبات رسیده است (Erler, 2005)، بنابراین شاید بتوان ترکیبات مذکور یا سایر ترکیبات موجود در اسانس این گیاهان را عامل اصلی ممانعت از تغذیه حشره از غذای آغشته به این اسانس‌ها دانست. با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌توان استنباط نمود که اسانس این دو گیاه علاوه بر سمیت حاد تنفسی روی شپشه آرد (Khodadoust, 2011) در غلظت‌های کم به علت اثرات بازدارندگی تغذیه‌ای می‌توانند به نحو موثری در کنترل آفات انباری موثر واقع شوند.

References

- Baghalian, K. and Naghdi-Badi, H. 2000.** Volatile oil crops; their biology, biochemistry, and production. Andarz Press, Tehran, Iran. 248pp. [In Persian]
- Bagheri-Zenouz, E. 1997.** Storage Pests and Their Control, Vol. 1. Sepehr Press, 309pp. [In Persian]
- Champ, B. R. and Dyte, C. E. 1976.** FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests. FAO Plant Protection Bulletin, 25: 49- 67.
- Chaubey, M. K. 2007.** Insecticidal activity of *Trachyspermum ammi* (Umbelliferae), *Anethum graveolens* (Umbelliferae) and *Nigella sativa* (Ranunculaceae) essential oils against stored product beetle *Tri-*

- bolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). African Journal of Agricultural Research, 2(11): 596- 600.
- Erler, F. 2005.** Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused beetle, *Tribolium confusum*, and Mediterranean flour moth, *Ephesia kuehniella*. Journal of Plant and Disease Protection, 112: 602 – 611.
- Hill, D. S. 1995.** Pests of stored products and their control. Belhaven press, London, 274 P.
- Huang, Y. and Ho, S. H. 1998.** Toxicity and antifeedant activities of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch.. Journal of Stored Products Research, 34(1):11-17.
- Huang, Y., Ho, S. H., Lee, H. C. and Yap, Y. L. 2002.** Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Stored Products Research, 38: 403 -412.
- Huang, Y., Lam, S. L. and Ho, S. H. 2000.** Bioactivities of essential oil from *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. to *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Stored Products Research, 36:107 -117.
- Huang, Y., Tan, J. M. W. L., Kini, R. M. and Ho, S. H. 1997.** Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Motsch.. Journal of Stored Products Research, 33(4): 285- 289.
- Isman, M. B. 2000.** Plant essential oil for pest and disease management. Crop Protection, 19:603- 608.
- Jlblilou, R., Ennabili, A. and Sayah, F. 2006.** Insecticidal activity of four medical plant extracts against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). African Journal of Biotechnology, 5(10): 936-940.
- Khodadoust, M. 2011.** Insecticidal effects of essential oils from *Cuminum cyminum* and *Carum copticum* on two species of stored-product pests, M. Sc. thesis, faculty of agriculture, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, 107pp. [In Persian]
- Liu, Z. I. and Ho, S. H. 1999.** Bioactivity of the essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* Herbst. Journal of Stored Products Research, 35: 317- 328.
- Negahban, M. and Moharramipour, S. 2007.** Efficiency of *Artemisia sieberi* and *Artemisia scoparia* essential oils on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (col: Tenebrionidae). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(1): 13-22. [In Persian]
- Rajendran, S. and Sriranjini, V. 2008.** Plant products as fumigants for stored product insect control. Journal of Stored Products Research, 44: 126- 135.
- Sahaf, B. Z. and Moharamipour, S. 2009.** Comparative study on detergency of *Carum copticum* C. B. Clarke and *Vitex pseudo-negundo* (Hauuskn.) Hand.-Mzt. Essential oils on feeding behavior of *Tribolium castaneum* (Herbst). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(4): 385-395. [In Persian]
- Tunc, I. Berger, B. M. Erler, F. and Dagli, F. 2000.** Ovicidal activity of essential oil from five plants against two stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 36: 161-168.

Antifeedant activities of essential oils of *Cuminum cyminum* and *Carum copticum* against confused flour beetle *Tribolium confusum*

M. Khodadoust^{1*}, S. Moharramipour², S. Imani³

1- Graduated student, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- Associate Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

Abstract

During recent years, many investigations have been conducted on different plant products in order to obtain safer and more effective alternatives than chemical insecticides for controlling stored-product insects. Antifeedant activities of plant essential oils extracted from *Cuminum cyminum* L. and *Carum copticum* C. B. Clarke using hydro-distillation was tested against *Tribolium confusum* Jaquelin du Val. Several experiments were designed to measure the nutritional indices such as relative growth rate (RGR), relative consumption rate (RCR), efficiency of conversion of ingested food (ECI) and feeding deterrence index (FDI). Treatments were evaluated by the method of flour disc bioassay in the dark, at $27 \pm 1^\circ\text{C}$ and $65 \pm 5\%$ R. H. Aliquots of 50 ml of acetone (controls) or an acetone solutions of essential oils (2000-40000 ppm) were spread evenly on the flour discs, then 10 adults insects were introduced into each treatment. After 72-h, nutritional indices were calculated. Results demonstrated that nutritional indices were significantly varied as essential oils concentration increased. In this study, *C. copticum* was effective than *C. cyminum* essential oil and decreased RGR, RCR and ECI significantly in some concentrations. Feeding deterrence index (FDI) of *C. copticum* essential oil was increased significantly as essential oil concentration increased. The essential oil of *C. copticum* was more effective on FDI than *C. cyminum* in some concentration.

Key words: relative growth rate, relative consumption rate, efficiency of conversion of ingested food, feeding deterrence index

*Corresponding Author, E-mail: mercedeh_khodadoust@yahoo.com

Received: 11 Jun. 2011– Accepted: 5 Mar. 2012