

بررسی مقایسه‌ای بازدارندگی اسانس گیاهان زنیان (*Carum copticum* C. B. Clarke) و هنده بید (*Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand.-Mzt.) در رفتار تغذیه‌ای شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst)

بی‌بی زهرا صحاف^۱ و سعید محرمی‌پور^{*۲}

۱- کارشناس ارشد، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

*۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیک: moharami@modares.ac.ir

تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۸۷

تاریخ اصلاح نهایی: آبان ۱۳۸۷

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۸۶

چکیده

در این بررسی اسانسهای استخراج شده از گیاهان زنیان *Carum copticum* C. B. Clarke و هنده بید *Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand.-Mzt. به روش تقطیر با آب، جهت تعیین شاخصهای تغذیه‌ای شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) مورد بررسی قرار گرفت. نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای اسانس اندازه‌گیری شد. تیمارها به روش دیسک آردی در شرایط کنترل شده در دمای 27 ± 1 و رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و تاریکی ارزیابی شدند. در این آزمایشها ۱۰ میکرولیتر از غلظتهای ۱۵۰۰-۱۰۰ ppm از اسانس هر دو گیاه به همراه شاهد (فقط حاوی ۱۰ میکرولیتر استون) به‌طور یکنواخت روی دیسک‌های آردی پخش شدند. پس از تبخیر حلال در هر تکرار ۱۰ حشره کامل شپشه آرد روی دو عدد دیسک آردی قرار داده شد. پس از گذشت ۳ روز از شروع آزمایش، شاخصهای تغذیه محاسبه شدند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسانس دو گیاه روی شاخصهای تغذیه شپشه آرد به‌طور معنی‌داری مؤثر بوده است. در این پژوهش، اسانس زنیان نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی و کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط شپشه آرد را به‌طور معنی‌دار بیش از اسانس هنده بید کاهش داده است. با افزایش غلظت، شاخص بازدارندگی تغذیه هر دو گیاه به نحو چشمگیر و معنی‌داری افزایش یافت و به‌شدت مانع از تغذیه حشرات کامل از غذایی که در اختیار آنها بود، گردید. اما اسانس این دو گیاه از نظر قدرت تأثیر بر شاخص بازدارندگی بر یکدیگر برتری نداشتند. به‌طور کلی نتایج نشان داد که خاصیت ضدتغذیه‌ای اسانس زنیان بسیار مؤثرتر از هنده بید است.

واژه‌های کلیدی: *Carum copticum* C. B. Clarke، *Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) Hand.-Mzt.، *Tribolium castaneum* (Herbst)، نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارایی تبدیل غذای خورده شده، شاخص بازدارندگی تغذیه.

مقدمه

داشت. در این بین یکی از مشکلاتی که بروز خواهد نمود سوءتغذیه بخصوص در کشورهای در حال توسعه است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳؛ بنایی و همکاران، ۱۳۷۴).

طبق آمار سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۰، جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ بیش از ۷۰ درصد افزایش خواهد

ترکیبهای کم خطر جهت کنترل آفات انباری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (Talukder & Howse, 1993؛ Haque et al., 2000؛ Tunc et al., 2000).

یکی از منابع بالقوه برای تولید آفت‌کشهای جدید، مواد تولید شده به‌وسیله گیاهان می‌باشند. اسانسهای استخراج شده از گیاهان معمولاً در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند، بنابراین سمیت کمتری برای انسان و سایر پستانداران دارند و اثرهای مخرب کمتری در محیط‌زیست بر جای می‌گذارند (Isman, 2000؛ Park et al., 2002). تعداد زیادی از گیاهان و متابولیت‌های ثانویه آنها دارای اثرهای فیزیولوژیکی و رفتاری روی حشرات آفت می‌باشند. این اثرهای شامل سمیت، دورکنندگی، جلب‌کنندگی و ضدتغذیه‌ای برای حشرات آفت می‌باشند (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳؛ Negahban et al., 2006، Moharramipour & Sahaf, 2006؛ Sahaf et al., 2007).

نظریه استفاده از اسانسها و عصاره‌های گیاهی به‌عنوان بازدارندگان تغذیه به دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ برمی‌گردد. در این دوران عصاره بذر درخت نیم (Azadirachta indica A. Juss.) با عنوان آزادیراختین به مقدار وسیعی برای کنترل آفات مختلف بکار می‌رفت (Immaraju, 1998). استفاده از این ترکیبهای گیاهی به‌عنوان بازدارندگان تغذیه بسیار موفقیت‌آمیز بود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر تعیین اثرهای ضد تغذیه‌ای اسانس گیاهان زنیان و هنده بید روی شپشه آرد می‌باشد. زنیان و هنده بید جزء گیاهان دارویی بوده و در ایران پراکنده هستند. گیاه زنیان در دامنه‌های البرز و گیاه هنده بید در نواحی جنوب ایران و همچنین استان خراسان رضوی یافت می‌شود (مظفریان، ۱۳۷۹؛ فیله‌کش و همکاران، ۱۳۸۳).

غلات و حبوبات از مهمترین نیازهای غذایی انسان می‌باشند و پس از برداشت تا زمان مصرف این محصولات در انبارها نگهداری می‌شوند. با توجه به اهمیت جایگاه حبوبات و غلات در رژیم غذایی انسانها، همواره از سوی متخصصان تلاش فراوانی صورت گرفته تا این محصولات طی دوره رشد و نمو در مزرعه و در انبار از گزند آفات انباری و عوامل بیماری‌زای گیاهی مصون بمانند. اما به‌رغم تمام این فعالیتها، دانه‌های غلات و حبوبات مورد حمله انواع مختلفی از آفات و بیماریها قرار می‌گیرند که در این میان نقش حشرات آفت از همه بارزتر است (Hill, 1990).

در ایران هر ساله به‌طور متوسط ۱۰ تا ۲۰ درصد محصولات کشاورزی در انبارها به‌وسیله آفات و سایر عوامل زیان‌آور از بین می‌روند (باقری زنوز، ۱۳۷۵). به عنوان مثال، فعالیت شپشه آرد (*T. castaneum*) در انبارها و افزایش سریع جمعیت آن، سبب می‌شود که در مدت کوتاهی محصول با مدفوع و پوسته‌های لاروی و شفیرگی مخلوط و از مرغوبیت آن کاسته شود. (باقری زنوز، ۱۳۷۵).

کنترل آفات انباری بیشتر با استفاده از آفت‌کشها و ترکیبهای شیمیایی گازی صورت می‌گیرد. استفاده مکرر از این مواد طی دهه‌های متوالی باعث از بین رفتن دشمنان طبیعی، اختلال در کنترل بیولوژیکی، اثر روی موجودات غیر هدف، آلودگی محیط‌زیست، در خطر قرار گرفتن سلامت انسان، طغیان آفات و بروز مقاومت در آفات هدف گردیده است (Talukder & Champ & Dyte, 1976؛ Subramanyam & Hagstrum, 1993؛ Howse, 1995؛ White & Leesch, 1995؛ Lee et al., 2001). با توجه به خسارتهای ناشی از حشرات آفت و اثرهای سوء سموم شیمیایی، تحقیق برای دسترسی به روشها و

مواد و روشها

پرورش شیشه آرد

سدیم آب گیری شده و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی لیتر با روپوش آلومینیومی در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در هر بار اسانس‌گیری از ۲۰ گرم بذر زنیان حدود ۱/۵ میلی لیتر و از ۵۰ گرم برگ هنده بید حدود ۰/۵ میلی لیتر اسانس بدست آمد.

حشرات کامل شیشه آرد (*T. castaneum*) روی غذای حاوی ۱۰ قسمت آرد سفید و یک قسمت مخمر در شرایط دمای 27 ± 1 و رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و تاریکی در دستگاه ژرمیناتور Binder 240 L پرورش داده شدند.

زیست سنجی به روش دیسک آردی

سوسپانسیون آرد گندم بدون سبوس در آب به نسبت ۱۰ گرم آرد در ۵۰ میلی لیتر آب مقطر تهیه شد (Huang *et al.*, 2000). هر بار به کمک میکروپیت ۲۰۰ میکرولیتر از این سوسپانسیون روی یک ورقه نایلونی ریخته شدند و پس از ۴ ساعت نگهداری در دمای اتاق، دیسک‌های تشکیل شده به کمک پنس به پتری‌دیش منتقل شد. دیسک‌های تهیه شده به مدت ۱۲ ساعت داخل هود نگهداری شدند تا خشک شوند و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای 27 ± 1 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد نگهداری شدند. وزن دیسک‌های آردی بین ۳۵ تا ۳۹ میلی‌گرم و رطوبت نسبی آنها حدود ۱۳/۵ درصد رسید. هر دیسک با ۱۰ میکرولیتر از غلظت‌های مختلف دو اسانس (۱۵۰۰-۱۰۰ ppm) تهیه شده با استون خالص (تولید شرکت مرک) آغشته شد. اما در دیسک‌های آردی شاهد فقط ۱۰ میکرولیتر استون استفاده شد. پس از تبخیر حلال، در هر ظرف دو عدد دیسک آردی قرار داده و تعداد ۱۰ حشره بالغ ۳-۱ روزه شیشه آرد، که به مدت ۴۸ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند به هر ظرف اضافه شد. در شروع آزمایش وزن دیسک‌های آردی، حشرات و ظروف شیشه‌ای اندازه گرفته شد. این آزمایش در ۴ تکرار و در شرایط مشابه با پرورش حشره انجام گرفت. پس از ۷۲ ساعت ظروف شیشه‌ای با دیسک‌های آردی و

جمع‌آوری و خشک کردن نمونه‌های گیاهی

در مهر ماه ۱۳۸۳ بذر گیاه زنیان (*Carum copticum*) از تیره Apiaceae از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و در شهریور ماه ۱۳۸۴ گیاه هنده بید (*Vitex pseudo-negundo*) از تیره Verbenaceae از رویشگاه طبیعی آن واقع در ۴۰ کیلومتری سبزوار در استان خراسان در مرحله گلدهی با کمک متخصصان گیاه‌شناسی جمع‌آوری گردیدند و پس از انتقال به آزمایشگاه در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک شدند. بذر زنیان بعد از جمع‌آوری بسته‌بندی شد. بذر زنیان و برگ‌های هنده بید در فریزر در دمای -24 درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

استخراج اسانس

جهت استخراج اسانس از بذر زنیان، بذرها با کمک خردکن برقی به صورت پودر درآمدند. هر بار ۲۰ گرم از بذرها پودر شده همراه با ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر با کمک دستگاه اسانس‌گیری شیشه‌ای مدل Clevenger در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد اسانس‌گیری شد. زمان اسانس‌گیری ۲۱۰ دقیقه بود. جهت اسانس‌گیری از گیاه هنده بید، هر بار ۵۰ گرم از برگ‌های خرد شده همراه با ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر با کمک دستگاه اسانس‌گیری اشاره شده در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد اسانس‌گیری شد. زمان اسانس‌گیری ۱۸۰ دقیقه بود. اسانس‌های جمع‌آوری شده از هر دو گیاه با کمک سولفات

استفاده شد و 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 برنامه SPSS 13.0 و رسم شکلها توسط نرم‌افزار Excel 2003 انجام شد.

نتایج

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

با افزایش غلظت اسانس گیاهان زنیان و هنده بید، نرخ رشد نسبی حشرات کامل شپشه آرد به‌طور معنی‌دار کاهش یافته است. اسانس زنیان نرخ رشد نسبی شپشه آرد را در غلظت ۷۵۰ppm نسبت به شاهد از ۰/۰۳۷۹ به ۰/۰۱۹۳ میلی‌گرم به ازای هر میلی‌گرم وزن بدن حشره در روز (mg/mg/day) یعنی به حدود ۵۰ درصد کاهش داده است. این شاخص در غلظت ۱۵۰۰ppm نسبت به شاهد حدود ۸۲ درصد کاهش یافته است. اسانس هنده بید نرخ رشد نسبی را در مقایسه با شاهد (۰/۰۴۵۵ mg/mg/day) در غلظتهای ۷۵۰ppm و ۱۵۰۰ppm به ترتیب به ۰/۰۲۳۹ و ۰/۰۱۳۶ mg/mg/day یعنی ۴۸ و ۷۰ درصد پایین‌تر آورده‌اند (جدول ۱). در مجموع نیز اسانسها با افزایش غلظت به‌طور چشمگیر نرخ رشد نسبی را کاهش می‌دهند (شکل ۱). مقایسه آماری اسانس دو گیاه در هر غلظت نشان می‌دهد که اسانس زنیان به‌طور معنی‌دار نرخ رشد نسبی را بیشتر کاهش داده و مؤثرتر بوده است (جدول ۱).

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

اسانس گیاهان زنیان و هنده بید با افزایش غلظت نرخ مصرف نسبی غذا را به‌طور معنی‌دار کاهش داده‌اند. به‌طوری

حشرات زنده وزن شدند و شاخصهای تغذیه‌ای به‌صورت زیر محاسبه شدند (Huang *et al.*, 2000).

الف- نرخ رشد نسبی (Relative Growth Rate (RGR)

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

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 آزمایش (۳ روز)

ب- نرخ مصرف نسبی (Relative Consumption Rate (RCR)

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

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

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

$$\%ECI = \frac{RGR}{RCR} \times 100$$

د- شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای (Feeding Deterrence Index (FDI)

$$\%FDI = \frac{(C - T)}{C} \times 100$$

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

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

هر فرد)

تجزیه و تحلیل آماری

قبل از تجزیه آماری داده‌ها، عوامل مربوط به کارایی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه با استفاده از رابطه آرکسینوس زاویه‌ای ($\text{Arcsin} \sqrt{\frac{x}{100}}$) نرمال شدند. ابتدا برای مقایسه اثر غلظتهای مختلف هر اسانس بر شاخصهای تغذیه از تجزیه واریانس یک طرفه

غلظت نشان می‌دهد که اسانس زنیان از نظر آماری کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشره را به شدت کاهش داده است (جدول ۳).

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

با افزایش غلظت اسانس زنیان و هنده بید، شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد به شدت افزایش پیدا کرد. یعنی این شاخص توسط اسانس زنیان با افزایش غلظت (از ۱۰۰ ppm به ۱۵۰۰ ppm) از ۱۴/۳ درصد به ۶۲ درصد و در شرایط مشابه توسط اسانس هنده بید از ۱۸ درصد به ۶۴/۵ درصد افزایش پیدا کرد (جدول ۴). به‌طور کلی اثر اسانسها با افزایش غلظت روی بازدارندگی تغذیه‌ای شپشه آرد به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (شکل ۱). در مجموع، می‌توان قضاوت نمود که اسانس این دو گیاه در افزایش شاخص بازدارندگی تغذیه (حدود ۳۷ درصد) اختلاف معنی‌داری با هم نداشته‌اند.

که این نرخ در غلظت ۱۵۰۰ ppm به ترتیب به ۰/۰۱۵۲ و ۰/۰۱۶۷ میلی‌گرم به ازای هر میلی‌گرم غذا در روز (mg/mg/day) می‌رسد که در مقایسه با شاهد حدود ۶۰ درصد کاهش نشان می‌دهند (جدول ۲ و شکل ۱). مقایسه اثر دو اسانس در هر غلظت نشان می‌دهد که اسانس زنیان نرخ مصرف نسبی غذا را در حشرات کامل شپشه آرد بیش از اسانس هنده بید تحت تأثیر قرار داده است (جدول ۲).

تأثیر اسانس گیاهان بر کارایی تبدیل غذای خوره شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد

اسانس زنیان و هنده بید با افزایش غلظت، کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشرات کامل شپشه آرد را به‌طور معنی‌دار کاهش داده‌اند. به‌طوری که اسانس زنیان و هنده بید به ترتیب این کارایی را از ۹۵/۳ و ۹۶/۸ درصد در شاهد به ۴۵ و ۸۲/۲ درصد کاهش داده‌اند (جدول ۳). در مجموع نیز میانگین کل اثر اسانسها با افزایش غلظت کاهش یافته است (شکل ۱). مقایسه اثر دو اسانس در هر

جدول ۱- مقایسه غلظتهای مختلف اسانس زنیان و هنده بید روی نرخ رشد نسبی شپشه آرد

p-value ^۳	t-student	نرخ رشد نسبی (mg/mg/day)		غلظت ^۱ (ppm)
		(Mean±SE) ^۲		
		<i>V. pseudo-negundo</i>	<i>C. copticum</i>	
-	-	۰/۰۴۵۵±۰/۰۰۰۰ a	۰/۰۳۷۹±۰/۰۰۰۰ a	۰
۰/۰۰۰	-۱۵/۵۹	۰/۰۳۷۱±۰/۰۰۰۰ b	۰/۰۳۰۳±۰/۰۰۰۰ b	۱۰۰
۰/۰۰۰	-۲۱/۰۰	۰/۰۳۰۷±۰/۰۰۰۰ c	۰/۰۲۲۷±۰/۰۰۰۰ c	۵۰۰
۰/۰۰۱	-۵/۵۶	۰/۰۲۳۹±۰/۰۰۰۰ d	۰/۰۱۹۳±۰/۰۰۰۰ d	۷۵۰
۰/۰۰۰	-۱۵/۰۰	۰/۰۲۰۸±۰/۰۰۰۰ e	۰/۰۱۵۲±۰/۰۰۰۰ e	۱۰۰۰
۰/۰۰۰	-۱۵/۵۹	۰/۰۱۳۶±۰/۰۰۰۰ f	۰/۰۰۶۸±۰/۰۰۰۰ f	۱۵۰۰
۰/۰۳۶	-۲/۱۶	۰/۰۲۸۶±۰/۰۰۲۲	۰/۰۲۲۰±۰/۰۰۲۱	Mean

۱- ۱۰ میکرولیتر از هر غلظت به هر دیسک آردی اضافه شده است.

۲- میانگینهای با حروف غیرمشابه در هر ستون با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۳- احتمال محاسبه شده براساس آزمون t-student مستقل بیانگر مقایسه اثر دو اسانس در هر غلظت می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه غلظت‌های مختلف اسانس زنیان و هنده بید روی نرخ مصرف نسبی شیشه آرد

p-value ^۳	t-student	نرخ مصرف نسبی (mg/mg/day)		غلظت ^۱ (ppm)
		(Mean±SE) ^۲		
		<i>V. pseudo-negundo</i>	<i>C. copticum</i>	
۰/۰۰۰	-۱۹/۰۰	۰/۰۴۷۰±۰/۰۰۰۰ a	۰/۰۳۹۸±۰/۰۰۰۴ a	۰
۰/۰۰۰	-۷/۳۵	۰/۰۳۸۶±۰/۰۰۰۴ b	۰/۰۳۴۱±۰/۰۰۰۴ b	۱۰۰
۰/۰۰۰	-۱۵/۰۰	۰/۰۳۴۸±۰/۰۰۰۰ c	۰/۰۲۹۲±۰/۰۰۰۴ c	۵۰۰
۰/۰۰۰	-۶/۷۹	۰/۰۳۰۳±۰/۰۰۰۰ d	۰/۰۲۵۴±۰/۰۰۰۷ d	۷۵۰
۰/۰۰۰	-۱۱/۳۱	۰/۰۲۶۹±۰/۰۰۰۴ e	۰/۰۲۰۸±۰/۰۰۰۴ e	۱۰۰۰
۰/۰۵۰	-۲/۴۵	۰/۰۱۶۷±۰/۰۰۰۶ f	۰/۰۱۵۲±۰/۰۰۰۰ f	۱۵۰۰
۰/۰۶۳	-۱/۹۱	۰/۰۳۲۴±۰/۰۰۰۲۰	۰/۰۲۷۴±۰/۰۰۰۱۷	Mean

۱- ۱۰ میکرولیتر از هر غلظت به هر دیسک آردی اضافه شده است.

۲- میانگینهای با حروف غیرمشابه در هر ستون با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۳- احتمال محاسبه شده براساس آزمون t-student مستقل بیانگر مقایسه اثر دو اسانس در هر غلظت می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه غلظت‌های مختلف اسانس زنیان و هنده بید روی کارایی تبدیل غذای خورده شده شیشه آرد

p-value ^۳	t-student	کارایی تبدیل غذای خورده شده (%)		غلظت ^۱ (ppm)
		(Mean±SE) ^۲		
		<i>V. pseudo-negundo</i>	<i>C. copticum</i>	
۰/۱۱۲	-۱/۸۶	۹۶/۷۷±۰/۰۰ a	۹۵/۲۶±۰/۸۹ a	۰
۰/۰۰۰	-۷/۵۷	۹۶/۰۸±۰/۰۴ a	۸۸/۹۳±۱/۱۴ b	۱۰۰
۰/۰۰۱	-۶/۴۷	۸۸/۰۴±۱/۰۹ b	۷۷/۹۶±۰/۹۹ c	۵۰۰
۰/۱۰۳	-۱/۹۲	۷۸/۷۵±۱/۲۵ bc	۷۶/۰۶±۰/۶۷ c	۷۵۰
۰/۰۱۶	-۳/۳۰	۷۷/۴۵±۰/۳۳ c	۷۲/۸۰±۱/۳۷ c	۱۰۰۰
۰/۰۰۰	-۷/۹۴	۸۲/۱۶±۳/۰۷ c	۴۵/۰۰±۲/۸۹ d	۱۵۰۰
۰/۰۰۹	-۲/۷۴	۸۶/۵۴±۱/۷۰	۷۶/۰۰±۳/۳۶	Mean

۱- ۱۰ میکرولیتر از هر غلظت به هر دیسک آردی اضافه شده است.

۲- میانگینهای با حروف غیرمشابه در هر ستون با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۳- احتمال محاسبه شده براساس آزمون t-student مستقل بیانگر مقایسه اثر دو اسانس در هر غلظت می‌باشد.

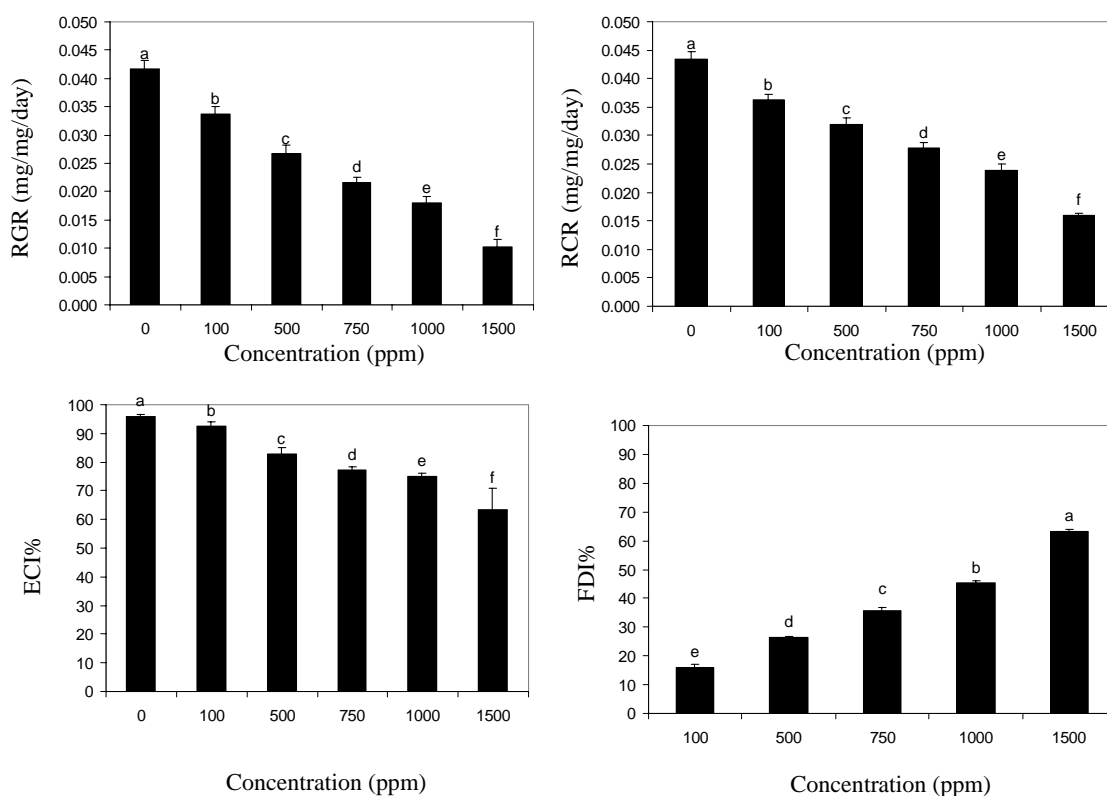
جدول ۴- مقایسه غلظت‌های مختلف اسانس زنیان و هنده بید روی شاخص بازداندگی تغذیه شپشه آرد

p-value ^۳	t-student	شاخص بازداندگی (%) ^۲		غلظت ^۱ (ppm)
		<i>V. pseudo-negundo</i>	<i>C. copticum</i>	
۰/۰۵۴	-۲/۳۹	۱۷/۷۴±۰/۹۳ e	۱۴/۲۹±۱/۱۰ e	۱۰۰
۰/۴۱۳	-۰/۸۸	۲۵/۸۱±۰/۰۰ d	۲۶/۶۷±۰/۹۵ d	۵۰۰
۰/۷۲۵	-۰/۳۷	۳۵/۴۸±۰/۰۰ c	۳۶/۱۹±۱/۸۲ c	۷۵۰
۰/۰۰۸	-۳/۹۱	۴۲/۷۴±۰/۸۱ b	۴۷/۶۲±۰/۹۵ b	۱۰۰۰
۰/۰۹۵	-۱/۹۸	۶۴/۵۲±۱/۳۲ a	۶۱/۹۰±۰/۰۰ a	۱۵۰۰
۰/۹۷۴	-۰/۰۳	۳۷/۲۶±۳/۷۰	۳۷/۳۳±۳/۸۰	Mean

۱- ۱۰ میکرولیتر از هر غلظت به هر دیسک آردی اضافه شده است.

۲- میانگینهای با حروف غیرمشابه در هر ستون با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۳- احتمال محاسبه شده براساس آزمون t-student مستقل بیانگر مقایسه اثر دو اسانس در هر غلظت می‌باشد.



شکل ۱- میانگین اثر اسانس دو گونه *Vitex pseudo-negundo* و *Carum copticum* در غلظت‌های مختلف، روی شاخصهای

تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد *Tribolium castaneum*

خطوط عمودی روی ستونها بیانگر خطای معیار می‌باشد. میانگینهای با حروف مشابه روی هر ستون براساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

بحث

در این پژوهش شاخصهای تغذیه شامل نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی (RCR)، کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) و شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای (FDI) اندازه‌گیری شد. همان‌طور که از این شاخصها برمی‌آید میزان غذایی که توسط حشره مورد مصرف قرار می‌گیرد باعث افزایش رشد می‌شود و با توجه به کیفیت غذا، کارایی غذای مصرف شده برای حشره متفاوت است. در صورت مطلوب نبودن غذا، حشره به‌طور قابل توجهی از خوردن غذا امتناع کرده و در حقیقت غذا دارای اثر بازدارندگی تغذیه روی حشره می‌باشد. در صورت تغذیه، حشره توانایی هضم و جذب (تبدیل) آن را در دستگاه گوارش نداشته و به‌صورت سمیت گوارشی مانع از افزایش وزن و یا حتی موجب کاهش وزن حشره می‌شود. همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد، با افزایش غلظت اسانس در دو گیاه مورد مطالعه، نرخ رشد نسبی بدن حشره (RGR) و نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) به‌شدت کاهش یافته است. ولی به همان میزان که شاخص بازدارندگی تغذیه افزایش یافته، کارایی تبدیل غذای خورده شده توسط حشره کاهش پیدا نکرده است. یعنی با وجودی که در غلظت ۱۵۰۰ppm حدود ۶۳ درصد مانع از تغذیه حشره شده است، اما کارایی تبدیل غذای خورده شده در مقایسه با شاهد حدود ۳۴ درصد کم شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اثر بازدارندگی تغذیه در اسانسهای مورد مطالعه بسیار بیشتر از اثرهای سمیت پس از تغذیه (post-ingestive toxicity) بوده است. بنابراین حشره در صورت تغذیه از اسانس توانسته است از آن تا حدودی در افزایش وزن بدن بهره‌مند شود، اما مقایسه مکانیسم اثر دو اسانس با یکدیگر نشان می‌دهد که اسانس

زنیان عموماً علاوه بر بازدارندگی تغذیه، به‌طور قابل ملاحظه‌ای به‌صورت سمیت پس از تغذیه نیز اثر می‌کند ولی اثر اسانس هنده بید عمدتاً از نوع بازدارندگی تغذیه عمل کرده است. این نتایج حاکی از قدرت بیشتر اسانس زنیان نسبت به اسانس هنده بید است (جدولهای ۱ تا ۴).

اثرهای اسانسهای گیاهی روی شاخصهای تغذیه توسط محققان مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. گزارشها نشان می‌دهد که کاهش نرخ رشد شپشه آرد توسط اسانس گیاه *Evodia rutaecarpa* Hook f. et Thomas عموماً به خاطر امتناع حشره از تغذیه از غذای آغشته به اسانس (بازدارندگی تغذیه) بوده و به خاطر عدم تأثیر بر ECI سمیت پس تغذیه نمی‌تواند عامل مؤثری در کاهش وزن بوده باشد (Liu & Ho, 1999). نتایج حاکی از آن است که اسانسهای مورد مطالعه در این پژوهش بسیار قویتر از اسانس گیاهان *Elletaria cardamomum* (L.) Maton. و *E. rutaecarpa* می‌باشد (Liu & Ho, 1999؛ Huang et al., 2000). به‌طور مثال در غلظت ۵۷۴۰۰ppm هیچ یک از شاخصهای تغذیه مانند RCR، RGR و ECI در مقایسه با شاهد کاهش پیدا نکرده و حتی شاخص بازدارندگی تغذیه نیز افزایش نیافته است. نتایج تحقیقات نگهبان (۱۳۸۴) نشان می‌دهد که دوزهای زیر کشنده اسانس گیاهان درمنه *Artemisia sieberi* Besser و *Artemisia scoparia* Waldst et Kit که حاوی مقادیر قابل توجهی ۸،۱-سینئول و کامفور می‌باشند دارای اثرهای ضد تغذیه بوده و عمدتاً مانع از تغذیه حشره از غذا می‌شوند. همچنین ثابت شده است که عصاره صمغ آنغوزه *Ferula asafetida* L. و اسانس *Artemisia aucheri* Boiss. روی حشرات کامل شپشه

- شاکرمی، ج. کمالی، ک.، محرمی پور، س. و مشکوه السادات، م.ه.، ۱۳۸۲. سمیت تنفسی و دورکنندگی اسانس گیاه درمنه کوهی *Artemisia aucheri* Boiss روی چهار گونه آفت انباری. مجله آفات و بیماریهای گیاهی، ۷۱(۲): ۷۵-۶۱.
- شاکرمی، ج. کمالی، ک.، محرمی پور، س. و مشکوه السادات، م.ه.، ۱۳۸۳. اثرهای سه اسانس گیاهی روی فعالیتهای زیستی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۵(۴): ۹۷۲-۹۶۵.
- صحاف، ب.ز.، ۱۳۸۵. اثرهای حشره‌کشی اسانس زنیان *Carum copticum* و هنده بید *Vitex pseudo-negundo* روی برخی از آفات انباری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۹ صفحه.
- فیله‌کش، ا.، طیبی، ر. و اخلاقی، ه.، ۱۳۸۳. بررسی مقدار اسانس اندامهای مختلف گیاه هنده بید *Vitex pseudo-negundo* در سبزوار، دومین همایش گیاهان دارویی، ۸-۷ بهمن: ۲۵۳.
- کوچکی، ع. و بنایان اول، م.، ۱۳۷۳. زراعت حبوبات. چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۵ صفحه.
- محرمی پور، س.، ناظمی رفیع، ج.، مروتی، م.، طالبی، ع.ا. و فتحی پور، ی.، ۱۳۸۰. تأثیر عصاره‌های خرزهره *Nerium oleander*، اسطوخودوس *Lavandula officinalis* و آنغوزه *Ferula assafoetida* بر شاخصهای تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد (*Tribolium castaneum*). نامه انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۳: ۸۹-۶۹.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۹. رده‌بندی گیاهی. کتاب دوم: دو لپه‌ایها. انتشارات امیرکبیر، تهران، ۶۱۰ صفحه.
- نگهبان، م.، ۱۳۸۴. اثرهای حشره‌کشی اسانس درمنه دشتی *Artemisia sieberi* Besser و درمنه شرقی *Artemisia scoparia* Waldst et Kit روی چند گونه آفت انباری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۳ صفحه.
- 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.
- Erler, F., 2005. Fumigant activity of six monoterpenoids from aromatic plants in Turkey against the two stored-product pests confused flour beetle, *Tribolium confusum*, and

آرد خواص ضدتغذیه‌ای دارند (محرمی پور و همکاران، ۱۳۸۰؛ شاکرمی، ۱۳۸۲).

آزمایشهای دیگر نشان می‌دهند که ترکیب‌هایی نظیر eugenol و مشتقات آن برای شپشه آرد اثر سمیت تماسی دارند، ولی دوزهای زیر کشنده آن خواص ضدتغذیه‌ای قابل توجهی ندارند (Huang et al., 2002). اما اسانسهای گیاهی مورد آزمایش عمدتاً از ترکیبهای مونوترپنوئیدی تشکیل شده‌اند که به عنوان مثال مهمترین ترکیب اسانس زنیان، تیمول و فراوان‌ترین ترکیب موجود در اسانس هنده بید، ۸،۱-سینئول می‌باشد. گزارشهای متعدد بیان کننده اثرهای حشره‌کشی این ترکیبها می‌باشد (Erler, 2005؛ Lee et al., 2004) و ممکن است اثرهای ضد تغذیه‌ای این اسانسها به دلیل وجود این ترکیبها و یا دیگر ترکیبهای موجود در اسانس این گیاهان باشد که باعث دور کردن حشره از غذا و یا ایجاد سمیت بعد از تغذیه می‌شود. با توجه به نتایج بالا می‌توان دریافت که اسانس این دو گیاه علاوه بر سمیت حاد تنفسی روی شپشه آرد (صحاف، ۱۳۸۵) در غلظتهای کم دارای اثرهای بازدارندگی تغذیه نیز بوده و از این طریق جهت مدیریت کنترل آفات انباری مؤثر خواهند بود.

منابع مورد استفاده

- باقری زنوز، ا.، ۱۳۷۵. آفات فرآورده‌های انباری و روشهای مبارزه (سخت بالپوشان زیان‌آور محصولات غذایی و صنعتی). جلد اول، مرکز نشر سپهر، تهران، ۳۰۹ صفحه.
- بنایی، ت.، داودی کیا، م.، رادو، ح. و نوری، پ.، ۱۳۷۴. زراعت حبوبات. انتشارات وزارت کشاورزی، تهران، ۲۵۶ صفحه.
- شاکرمی، ج.، ۱۳۸۲. بررسی اثرهای حشره‌کشی اسانسها، آلکالوئیدهای استروئیدی و ایندولی چهار گونه گیاه روی برخی از حشرات و شناسایی ترکیبات شیمیایی آنها. رساله دکتری. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۵۲ صفحه.

- Group, "Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate", Proceedings of the meeting at Murcia (Spain), 14-18 May.
- Negahban, M., Moharramipour, S. and Sefidkon, F., 2006. Insecticidal activity and chemical composition of *Artemisia sieberi* Besser oil from Karaj, Iran. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 9: 61-66.
 - Negahban, M., Moharramipour, S. and Sefidkon, F., 2007. Fumigant toxicity of essential oil from *Artemisia sieberi* Besser against three stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 43: 123-128.
 - Park, B.S., Lee, S.E., Choi, W.S., Jeong, C.Y., Song, Ch. and Cho, K.Y., 2002. Insecticidal and acaricidal activity of piperonaline and piperoctadecalidine derived from dried fruits of *Piper longum* L. *Crop Protection*, 21: 249-251.
 - Sahaf, B.Z., Moharramipour, S. and Meshkatalasadat, M.H., 2007. Chemical constituents and fumigant toxicity of essential oil from *Carum copticum* against two stored product beetles. *Insect Science*, 14: 213-218.
 - Subramanyam, B. and Hagstrum, D.W., 1995. Resistance measurement and management. 331-397. In: Subramanyam, B. and Hagstrum, D.W. (eds.). *Integrated Management of Insects in Stored Products*. Marcel Dekker, New York, 426 p.
 - Talukder, F.A. and Howse, P.E., 1993. Deterrent and insecticidal effects of extracts of pithraj, *Aphanamixis polystachya* (Meliaceae), against *Tribolium castaneum* in storage. *Journal of Chemical Ecology*, 19: 2463-2471.
 - Tunc, I., Berger, B.M., Erler, F. and Dagli, F., 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. *Journal of Stored Products Research*, 36: 161-168.
 - White, N.D.G. and Leesch, J.G., 1995. Chemical control. 287-330. In: Subramanyam, B. and Hagstrum D.W. (eds.). *Integrated Management of Insects in Stored Products*. Marcel Dekker, New York, 426 p.
 - Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*. *Journal of Plant and Disease Protection*, 112: 602-611.
 - 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.
 - Hill, D. S., 1990. *Pests of stored products and their control*. Belhaven Press, London, 274p.
 - Huang, Y., Lam, S.L. and Ho, S.H., 2000. Bioactivity 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., Ho, S.H., Lee, H.C. and Yap, Y.C., 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.
 - Immarju, J.A., 1998. The commercial use of azadirachtin and its integration into viable pest control programs. *Pesticide Science*, 54: 285-289.
 - Isman, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 603-608.
 - Lee, B.H., Annis, P.C., Tumaalii, F. and Choi, W.S., 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8-Cineole against 3 major stored grain insects. *Journal of Stored Products Research*, 40: 553-564.
 - Lee, B.H., Choi, W.S., Lee, S.E. and Park, B.S., 2001. Fumigation toxicity of essential oils and their constituents compounds towards the rice weevils *Sitophilus oryzae* L. *Crop Protection*, 20: 317-320.
 - Liu, Z.L. and Ho, H.L., 1999. Bioactivity of essential oils extracted from *Evodia rutaecarpa* Hook F. et Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Stored Products Research*. 35: 317-328.
 - Moharramipour, S. and Sahaf, B.Z., 2006. Insecticidal activity of essential oil from *Vitex pseudo-negundo* against *Brevicoryne brassicae*. *IOBC/wprs Bulletin*, 29(4): 337-342. Working

Comparative study on deterreny of *Carum copticum* C. B. Clarke and *Vitex pseudo-negundo* (Hauskn.) Hand.-Mzt. essential oils on feeding behavior of *Tribolium castaneum* (Herbst)

B.Z. Sahaf¹ and S. Moharramipour^{2*}

1- Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2*- Corresponding author, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran,
E-mail: moharami@modares.ac.ir

Received: June 2007

Revised: November 2008

Accepted: November 2008

Abstract

The essential oils extracted from *Carum copticum* C. B. Clarke and *Vitex pseudo-negundo* (Hauskn.) Hand.-Mzt. using hydro distillation was tested against the stored product insect, *Tribolium castaneum* (Herbst), for antifeedant activity. 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 $60\pm 5\%$ R. H. Aliquots of 10 μl of acetone (controls) or an acetone solutions of essential oils (100-1500 ppm) were spread evenly on the flour discs. The solvent was allowed to evaporate and then 10 adult insects were introduced into each treatment. After 72 h, nutritional indices were calculated. Results indicated that nutritional indices were significantly varied as essential oil concentrations increased. In this study, *C. copticum* decreased RGR, RCR and ECI significantly higher than that of *V. pseudo-negundo* essential oil. Both of plant essential oils, with the same activity, increased FDI as the oil concentration was increased, showing high feeding deterrence activity against *T. castaneum*. Generally, antifeedant activity of *C. copticum* was more effective than *V. pseudo-negundo*.

Key words: *Carum copticum* C. B. Clarke, *Vitex pseudo-negundo* (Hauskn.), *Tribolium castaneum* (Herbst), relative growth rate, relative consumption rate, efficiency of conversion of ingested food, feeding deterrence index.