Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۵، صفحه ۸۴۰- ۸۳۱ (۱۳۹۴)

تأثیر اسانس چویل (*Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss.) و گندنای کوهی (*Ballota aucheri* Boiss.) بر شاخص‌های تغذیه شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Col.; Tenebrionidae)

نازنین آتشی[۱]، مصطفی حقانی[۲*]، حجت‌الله محمدی[۳] و محمد عبدالهی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

پست الکترونیک: haghanima@yahoo.com

۳- استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۴- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۳

چکیده

اسانس‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی محسوب می‌شوند. در این تحقیق اثر اسانس‌های *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. (Apiaceae) و *Ballota aucheri* Boiss. (Lamiaceae) بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae))، که یکی از آفات مهم محصولات انباری به‌شمار می‌رود، بررسی شد. شاخص‌های نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی (RCR)، کارآیی تبدیل غذای خورده شده (FDI) و شاخص بازدارندگی تغذیه برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای اسانس تعیین شدند. پس از استخراج اسانس از دو گیاه، غلظت‌های ۰، ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲ و ۳ میکرولیتر به دیسک‌های آردی اضافه شد و بعد تعداد ۱۰ حشره کامل شپشه‌ی آرد روی هر تیمار قرار داده شد. پس از گذشت سه روز از شروع آزمایش، میزان غذای خورده شده و تغییر وزن حشره اندازه‌گیری گردید. این تحقیق با استفاده از اسانس دو گیاه *F. angulata* و *B. aucheri* در غلظت‌های ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲ و ۳ میکرولیتر بر دیسک در دو آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که اسانس *F. angulate* دارای اثر بهتری نسبت به گیاه *B. aucheri* است و RGR و RCR را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. همچنین اسانس *F. angulate* کارآیی تبدیل غذای خورده شده را در مقایسه با اسانس *B. aucheri* به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. البته اسانس *F. angulata* در غلظت‌های بسیار پایین در مقایسه با *B. aucheri* اثر بازدارندگی تغذیه‌ای خوبی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بازدارندگی تغذیه، شپشه آرد، شاخص‌های تغذیه‌ای (ECI، RGR، RCR، FDI).

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کنترل آفات انباری توسط سموم شیمیایی گازی مشکلات متعددی از قبیل باقیمانده سموم در محصولات غذایی، بروز مقاومت در آفات و اثرات سوء بر روی محیط‌زیست را بوجود آورده است (Lee *et al*., 2001). ازجمله این سموم گازی، متیل بروماید می‌باشد که در سال‌های اخیر در کشورهای پیشرفته از رده خارج شده است و مورد توجه قرار نمی‌گیرد (Isman, 2000). مقاومت آفات انباری به سمومی همانند فسفین از بسیاری از کشورها گزارش شده‌است (Bell & Wilson, 1995). سمّیت بالای سموم آفت‌کش و همچنین مشکلات مربوط به مقاومت آفات در سال‌های گذشته باعث شد که تلاش زیادی برای معرفی ترکیب‌های کم‌خطر و ارگانیک برای کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهی انجام شود. در راستای راه حل برای جایگزینی سموم تدخینی، اسانس‌های گیاهی که از گیاهان معطر و دارویی استخراج می‌شوند، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. امروزه بسیاری از شرکت‌ها اسانس گیاهی را به شکل قابل استفاده فرموله و به‌منظور کنترل آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی به بازار عرضه کرده‌اند (Lentz *et al*., 1998). برخی اسانس‌ها خاصیت سمّی و دورکنندگی، جلب‌کنندگی و بازدارندگی تغذیه‌ای بر روی حشرات آفت دارند، که اثر آن به‌صورت تأثیر بر فیزیولوژی حشره می‌باشد (Enan, 2001). از طرف دیگر تحقیقات انجام شده در مورد فعالیت بیولوژیکی اسانس‌های گیاهی مشخص کرده‌است که این ترکیب‌ها دارای اثر حشره‌کشی، قارچ‌کشی و کنه‌کشی هستند (Tapondjou *et al*., 2002). همچنین دیده شده که اسانس‌ها روی جوانه‌زنی بذر نیز تأثیر می‌گذارند و باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شوند (Vokou *et al*., 2003). گونه‌های گیاهی معطر به‌ویژه برخی گیاهان خانواده نعناعیان، چتریان و برگ بو اثر سمّیت تنفسی و تماسی بر آفات انباری دارند (Ketoh *et al*., 2002).

از آفات انباری مهم و کلیدی می‌توان شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) (Col. Tenebrionidae) را نام برد. حشره کامل سخت‌بالپوشی است به طول ۳-۴ میلی‌متر، قطعه زیر پیشانی در دو طرف سر پهن شده‌است، به‌طوری که از حدود چشم‌ها تجاوز می‌کند. بندهای شاخک‌ها از قاعده به طرف انتها به‌تدریج درشت‌تر می‌شود. بال‌های زیری وجود دارند و حشره دارای قدرت پرواز است ولی این پرواز در فواصل کوتاه انجام می‌شود. لارو پس از خروج از تخم باریک و کشیده و دارای سه جفت پای صدری است. خسارتی که این شپشه به آرد وارد می‌کند خیلی زیاد است، زیرا هر لارو روزانه معادل هم‌وزن خود آرد می‌خورد و با فضولات و پوسته‌های خود آن را آلوده می‌کند و در صورت آلودگی شدید و فراوانی فضولات، آرد تلخ می‌شود و بوی نامطبوع (بوی نا) از آن استشمام می‌شود. این آفت بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری خسارت قابل توجهی وارد می‌کند (Behdad, 2002). تاکنون بررسی‌هایی در زمینه بکارگیری ترکیب‌های گیاهی روی این آفت در کشور انجام شده‌است. به عنوان مثال، تأثیر پودر و مغز دانه چریش و اکالیپتوس بر روی شپشه آرد بررسی شده‌است که در همه موارد چریش، که ترکیب های موجود در دانه‌های درخت نیم (*Azadirachta indica* A. Juss) می‌باشد و از مهمترین ترکیب گیاهی دورکننده و مختل‌کننده رشد و تغذیه آفات محسوب می‌شود، بالاترین تلفات را بر روی آفت مورد نظر ایجاد کرد (Modarres Najaf Abadi, 2010). عصاره استبرق نیز تأثیر بالایی را روی شاخص‌های تغذیه‌ای و دورکنندگی حشرات کامل شپشه آرد نشان داده‌است (Farrar *et al*., 2010؛ Shakarami *et al*., 2004). همچنین سمّیت تنفسی و ضدتغذیه‌ای *Artemisia aucheri* Boiss. توسط Negahban و Moharramipour (۲۰۰۷) روی شپشه آرد مورد بررسی قرار گرفت. Gonzalez-Coloma و همکاران (۲۰۰۶) کارآیی اسانس دو گونه درمنه کوهی (*Artemisia sieberi* Besser. و *A. scorpia* Waldst. et kit) را بر روی شاخص‌های تغذیه شپشه آرد بررسی کردند. بررسی‌ها نشان داده که ترکیب اسانس‌ها به‌صورت سینرژیست نیز می‌تواند تأثیر بهتری روی شاخص‌های تغذیه داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

کشور ایران به‌دلیل برخورداری از اکوسیستم‌های متنوع، خاستگاه بسیاری از گیاهان با خواص آفت‌کشی و قارچ‌کشی بوده و مستعد پرورش بسیاری از آنهاست. با توجه به غنی بودن استان کهگیلویه و بویراحمد به لحاظ پوشش گیاهی و همچنین تراکم بسیار زیاد انواع گیاهان دارویی در این استان، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر اسانس‌های *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. و *Ballota aucheri* Boiss. بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد انجام شد.

مواد و روشها

جمع‌آوری گیاهان مورد آزمایش

جمع‌آوری گیاهان در تیرماه ۱۳۸۹ از قسمت‌های هوایی مانند برگ و گل گیاه چویل در ارتفاعات زاگرس (ارتفاع ۲۸۵۰ متری از سطح دریا) بین جاده پادنا و چشمه میشی (گردنه بیژن) در استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. نمونه‌های گیاهی توسط چاقو از قسمت بالای ریشه جدا شدند. همچنین در مرداد ماه ۱۳۸۹ از میوه چویل و برگ و گل گیاه گندنای کوهی در همان محل و به همان صورت جمع‌آوری انجام گردید. اندام‌های هوایی جمع‌آوری شده به روش استاندارد در محل تاریک و خشک قرار گرفتند و پس از خشک شدن در مقواهای تیره رنگ در محل تاریک با تهویه مناسب نگهداری شدند.

تهیه اسانس از گیاهان جمع‌آوری شده توسط دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای

برای تهیه اسانس، شاخه‌های چوبی گیاهان حذف شده و سایر قسمت‌های باقیمانده گیاه آسیاب و به‌صورت پودر درآورده شدند. در هر نوبت اسانس‌گیری، از دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای ۵۰ گرم پودر گیاهی همراه با ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت استفاده شد. اسانس‌ها تا زمان استفاده برای آزمایش‌های زیست‌سنجی، در ظروف شیشه‌ای تیره به حجم ۲ میلی‌لیتر با درپوش آلومینیومی در داخل یخچال در شرایط دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایش‌های زیست‌سنجی در فروردین ۱۳۹۰ آغاز گردید.

جمع‌آوری و پرورش حشرات

جمعیت‌هایی از شپشه قرمز آرد که از توده‌های آفت‌زده خانگی در استان فارس جمع‌آوری شده بودند، ضمن تشخیص دقیق، روی مخلوط آرد گندم و مخمر به نسبت ۱۰ به ۱ در ظروف پلاستیکی در دمای ۲۷ $^{\circ}$C و رطوبت ۳±۶۰ و در تهویه مناسب قرار داده شدند و پس از پرورش، سه نسل جمعیت همگن (هفته‌ای یکبار آردها الک می‌شد و آرد حاوی تخم در ظرف جداگانه‌ای پرورش داده می‌شد) بدست آمد.

اثر اسانس روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه قرمز آرد

طبق روش Huang و همکاران (۲۰۰۰)، سوسپانسیون آرد سفید گندم (بدون سبوس) به نسبت ۱۰ گرم آرد در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد. با کمک میکروپیپت هر بار ۲۰۰ میکرولیتر از این سوسپانسیون روی یک ورقه نایلونی ریخته شد. پس از ۴ ساعت نگهداری در دمای اتاق، سوسپانسیون آرد گندم به شکل دیسک‌های بیضی‌شکل درآمد که با کمک پنس ظریف به آرامی از روی ورقه نایلونی برداشته و به یک پتری‌دیش منتقل شدند. دیسک‌های تهیه شده به‌مدت ۱۲ ساعت داخل هود نگه‌داری شدند تا خشک شوند. سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در شرایط دمایی ۲±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ نگهداری شدند. آنگاه وزن دیسک‌های آردی به ۳۵ تا ۴۵ میلی‌گرم رسید. هر دیسک با غلظت‌های مختلف اسانس (۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲، ۳ و ۴ میکرولیتر در ۱ میلی‌لیتر استون) آغشته شد و ۲۰ دقیقه پس از تبخیر حلال، در یک ظرف با درپوش توری به حجم ۵ میلی‌لیتر به‌صورت روباز در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شد. در هر ظرف دو عدد دیسک آردی قرار داده شد و تعداد ۱۰ حشره کامل ۳-۱ روزه شپشه‌ی آرد که به مدت ۴۸ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند، به داخل هر ظرف اضافه شدند. در ظروف شاهد، روی دیسک‌ها یک میلی‌لیتر

www.SID.ir

Archive of SID

استون ریخته شد و در ابتدای آزمایش وزن دیسک‌های آردی و نیز حشرات محاسبه شد.

در این تحقیق به‌منظور مقایسه اثرات ضدتغذیه‌ای اسانس‌های گیاهان مورد آزمایش، از شاخص‌های تغذیه‌ای و روش انتخاب غیرآزاد حشرات استفاده گردید. عامل مؤثر در کاهش وزن حشره می‌تواند مربوط به کارآیی تأثیر اسانس‌ها بر غذای حشره باشد که بدین منظور، شاخص ECI نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای مشخص شدن اجتناب حشره از تغذیه از شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای FDI استفاده شد (Liu & Ho, 1999). این آزمایش در ۵ تکرار در دمای ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱±۶۵٪ انجام شد. پس از ۳ روز دیسک‌های آردی و حشرات زنده وزن شدند و شاخص‌های تغذیه‌ای به‌صورت زیر محاسبه شدند:

نرخ رشد نسبی Relative Growth Rate (RGR)

منظور از نرخ رشد نسبی، کاهش وزن حشره نسبت به شاهد در مدت زمان مشخص است.

$$RGR= (A-B)/(B.Day)$$

A= وزن حشرات زنده در روز سوم برحسب میلی‌گرم به‌ازای هر فرد

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

نرخ مصرف نسبی Relative consumption Rate (RCR)

منظور از نرخ مصرف نسبی، میزان غذای خورده شده‌است که حشره به ناچار در مقایسه با شاهد از خوردن غذایی که در اختیارش گذاشته شده اجتناب کرده یا کمتر مصرف می‌کند.

$$RCR= D/(B.Day)$$

D= مقدار غذای خورده شده برحسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

کارآیی تبدیل غذای خورده شده Efficiency of Conversion of Ingested food (ECI)

منظور از کارآیی تبدیل غذای خورده شده، قابلیت استفاده از غذایی است که برای رشد مورد تغذیه قرار می‌گیرد.

$$ECI\%= RGR/RCR.100$$

شاخص‌های بازدارندگی تغذیه‌ای Feeding Deterrence Index (FDI)

شاخص‌های بازدارندگی تغذیه‌ای را برای بدست آوردن میزان اجتناب حشره از تغذیه بکار می‌برند.

$$FDI\%=(C-T)/C.100$$

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

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

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش حاضر به‌صورت دو آزمایش جداگانه، هر یک به‌منظور بررسی اثر یکی از دو گیاه مورد بررسی (در دو سطح *F. angulata* و *B. aucheri*) در پنج غلظت ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲ و ۳ میکرولیتر بر دیسک در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 (SPSS Inc. Chicago, USA) انجام شد و میانگین تیمارهای هر دو آزمایش با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شد.

نتایج

تأثیر اسانس‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس (جدول های ۱ و ۲) نشان داد که تأثیر اسانس گیاهان *B. aucheri* و *F. angulata* روی نرخ رشد نسبی حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. مقایسه میانگین اطلاعات در جدول ۳ آورده شده‌است. براساس این جدول، *F. angulata* به‌طور معنی‌داری نسبت به *B. aucheri* تأثیر بیشتری داشته‌است (شکل ۱). آزمایش RGR نشان داد که با افزایش غلظت اسانس‌ها میزان RGR افزایش پیدا می‌کند، به‌طوری که غلظت ۲ میکرولیتر می‌توانست بیشتر از غلظت ۰/۱ میکرولیتر بر دیسک مؤثر واقع شود.

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بـر نـرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد

جدولهای ۱ و ۲ نشان می‌دهند که اثر غلظت‌های اسانس‌های گیاهی در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. نتایج موجود در جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) نیز نشان می‌دهد که اسانس‌های گیاهی در تمام غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری با شاهد دارند. اسانس *F. angulata* به‌طور معنی‌داری نسبت به *B. aucheri* تأثیر داشته است، به‌طوری که RCR را به مقدار بیشتری کاهش داد (شکل ۱).

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس (جدولهای ۱ و ۲) و مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که اسانس‌های *F. angulata* و *B. aucheri* در غلظت‌های مختلف بر روی شاخص بازداری تبدیل غذای بلعیده شده حشرات کامل شپشه آرد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. مقدار ECI در غلظت‌های بالای اسانس کاهش یافته است، به‌طوری که اسانس *F. angulata* به‌طور معنی‌داری نسبت به اسانس *B. aucheri* تأثیر بیشتری داشته و ECI را بیشتر کاهش داده است (شکل ۱).

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulate* و *B. aucheri* بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد

جدولهای تجزیه واریانس (جدول ۱ و ۲) و مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که اسانس‌های *F. angulata* و *B. aucheri* بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. به‌طور کلی، اسانس *F. angulata* تأثیر زیادی بر شاخص بازدارندگی تغذیه داشته و مقدار FDI را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با *B. aucheri* به مقدار بیشتری رساند (شکل ۱). در تحقیقات نتیجه مشابهی از نظر تأثیر اسانس در شاخص‌های بازدارندگی مشاهده می‌شود (Krifa *et al*., 2011). در آزمایش حاضر، با افزایش غلظت، مقدار FDI بیشتر شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر اسانس *Ferulago angulata* روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		RGR	RCR	ECI	FDI
غلظت	۵	۰ **	۰/۰۶۱ **	۲۳۶/۵۵۹ **	۲۰۷۴/۳۸ **
اشتباه	۲۴	۰	۰	۳/۱۳۶	۱۱/۰۶۹
ضریب تغییرات	-	۸/۶۳	۳/۶۶	۱۰/۹۲	۵/۳۴

**: معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر اسانس *Ballota aucheri* روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		RGR	RCR	ECI	FDI
غلظت	۵	۰/۰۰۲ **	۰/۰۳۴ **	۴۸۶/۲۹۹ **	۷۱۲/۱۱۴ **
اشتباه	۲۴	۰	۰	۴/۱۷۸	۱/۰۰۶
ضریب تغییرات	-	۷/۲۶	۴/۲۲	۱۳/۲۰	۴/۴۲

**: معنی‌دار در سطح ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف *Ferulago angulata* و *Ballota aucheri* بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد (*Tribolium castaneum*)

گیاه اسانس‌گیری شده	غلظت (µL/Disk)	میانگین شاخص‌های تغذیه			
		RGR(mg/mg/day)	RCR(mg/mg/day)	ECI%	FDI%
Ferulago angulata	۰/۴	۰/۰۴±۴/۰۶ (۰/۰۴–۰/۰۴) c	۰/۲۱±۴/۱۹ (۰/۲۰–۰/۲۲) e	۱/۵۶±۱۳/۵۹ (۱/۲۹–۱/۷۷) f	۱۹/۳۶±۱/۷۰ (۱۹–۱۹/۸۰) ef
	۰/۶	۰/۰۳±۴/۵۲ (۰/۰۳–۰/۰۴) de	۰/۱۹±۲/۷۶ (۰/۱۹–۰/۲۰) e	۱۴/۲۹±۱۷/۱۰ (۱۰/۸۰–۱۷۴۶) cd	۲۷/۲۴±۲/۷۲ (۲۶/۲۰–۲۸) d
	۱	۰/۰۳±۵/۳۳ (۰/۰۳–۰/۰۳) de	۰/۱۶±۴/۱۹ (۰/۱۵–۰/۱۷) f	۱۶/۹۸±۱۰/۹۶ (۱۴/۹۸–۱۸/۹۵) c	۳۵/۹۴±۱۴/۱۵ (۳۲–۴۱/۸۰) c
	۲	۰/۰۲±۱۱/۶۴ (۰/۰۲–۰/۰۳) f	۰/۱۳±۴/۰۵ (۰/۱۳–۰/۱۴) g	۱۷/۳۱±۶/۸۸ (۱۶/۵۸–۱۹/۴۳) c	۴۲/۰۱±۳/۰۹ (۴۰/۲۰–۴۳/۶۶) b
	۳	۰/۰۲±۱۴/۹۱ (۰/۰۱–۰/۰۲) f	۰/۱۱±۳/۹۷ (۰/۱۰–۰/۱۱) h	۱۶/۸۶±۴/۴۲ (۱۶/۰۲–۱۷/۸۰) c	۵۹/۶۱±۱۰/۳۷ (۵۰/۵۰–۶۵/۵۰) a
Ballota aucheri	۰/۴	۰/۰۷±۷/۲۵ (۰/۰۶–۰/۰۸) a	۰/۳۳±۴/۱۶ (۰/۳۱–۰/۳۴) b	۴/۱۳±۱۷/۵۳ (۳/۰۰–۴/۸۳) ef	۵/۵۹±۵/۲۲ (۵/۱۸–۵/۹۴) h
	۰/۶	۰/۰۵±۷/۷۶ (۰/۰۵–۰/۰۶) b	۰/۳۲±۱/۳۲ (۰/۳۲–۰/۳۳) b	۷/۹۳±۲۵/۰۸ (۶/۶۰–۱۱/۴۵) e	۱۰/۴۳±۵/۷۳ (۹/۸۸–۱۱/۲۰) gh
	۱	۰/۰۴±۰/۷۶ (۰/۰۴–۰/۰۴) c	۰/۲۸±۴/۱۶ (۰/۲۷–۰/۳۰) c	۱۲/۹۱±۹/۴۲ (۱۱/۷۲–۱۴/۶۰) d	۱۴/۶۹±۲/۶۲ (۱۴/۲۴–۱۵/۲۳) fg
	۲	۰/۰۴±۵/۲۳ (۰/۰۳–۰/۰۴) c	۰/۲۴±۳/۸۸ (۰/۲۳–۰/۲۶) d	۱۷/۲۵±۳/۸۸ (۱۶/۳۹–۱۸/۲۶) c	۲۱/۲۴±۸/۵۸ (۱۹/۲۶–۲۳/۴۴) e
	۳	۰/۰۲±۸/۲۹ (۰/۰۲–۰/۰۳) f	۰/۱۷±۹/۰۲ (۰/۱۵–۰/۱۹) f	۳۱/۴۴±۱۰/۶۹ (۲۷/۲۷–۳۴/۹۳) a	۳۳/۵۰±۴/۳۵ (۳۱/۹۶–۳۵/۴۰) c
Control	شاهد	۰/۰۱±۱۱/۲۹ (۰/۰۱–۰/۰۲) g	۰/۴۱±۲/۷۹ (۰/۴۰–۰/۴۳) a	۲۱/۵۷±۱۲/۵۸ (۱۹/۲۰–۲۵/۶۸) b	۰/۰۰±۰ (۰/۰۰–۰/۰۰) i

تعداد تکرار ۵، میانگین و درصد ضریب تغییرات خارج از پرانتز و دامنه در ذیل این دو آورده شده‌اند.

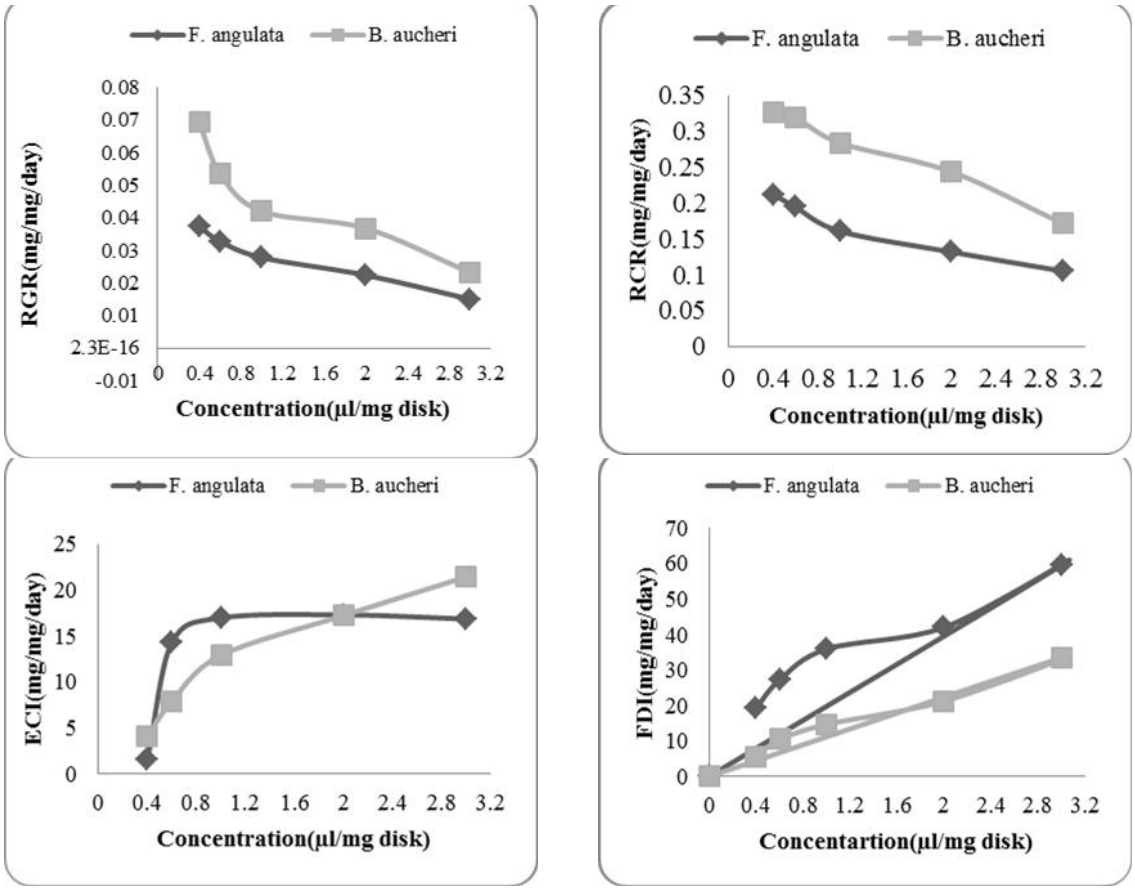
حروف غیر مشترک در هر ستون، نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

بحث

در آزمایش تأثیر اسانس‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد، دیده شد که با افزایش غلظت اسانس میزان نرخ رشد نسبی نیز افزایش می‌یابد، به‌طوری که نتایج بین دو گیاه دارای اختلاف معنی‌دار است و شدت تأثیر در دو گیاه متفاوت است که این نتایج با یافته‌های Negahban و Moharramipour (۲۰۰۷) و Gonzalez-Coloma و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱– اثر غلظت‌های مختلف اسانس ***Ferulago angulata*** و ***Ballota aucheri*** بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه قرمز آرد (***Tribolium castaneum***)

در آزمایش‌های مربوط به تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد مشاهده شد که با افزایش غلظت‌های زیرکشنده، میزان RCR کاهش می‌یابد. به بیان دیگر این نتایج حکایت از آن دارد که با افزایش غلظت اسانس، میزان اشتهای حشره به تغذیه از غذا کاهش می‌یابد.

در تحقیقی که توسط Sahaf و Moharramipoor (۲۰۰۸) روی اسانس‌های استخراج شده از گیاهان زنیان (*Carum copticum* C.B. Clarke) و هنده بید (*Vitex pseudo-negundo* (Hausskn) Hand.-Mzt) برای تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) مورد بررسی قرار گرفت؛ نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارآیی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای اسانس اندازه‌گیری شد. با افزایش غلظت، شاخص بازدارندگی تغذیه هر دو گیاه به نحو چشم‌گیر و معنی‌داری افزایش یافت و به شدت مانع از تغذیه حشرات کامل از غذای در اختیارشان گردید. اما اسانس این دو گیاه از نظر قدرت تأثیر بر شاخص بازدارندگی بر یکدیگر برتری نداشتند.

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد نشان داد که غلظت اسانس‌های گیاهی موجب کاهش معنی‌داری در مقدار RCR شده‌است و بیشترین اثر آن در بالاترین غلظت اسانس بر دیسک بوده است.

در بررسی تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده

www.SID.ir

Archive of SID

(ECI) حشرات کامل شپشه آرد، دیده شد که مقدار ECI در غلظت‌های بالای اسانس کاهش می‌یابد. در بررسی‌هایی که توسط Negahban و همکاران (۲۰۱۳) روی کارآیی اسانس نانو کپسوله شده گیاه درمنه ((*Artemisia sieberi* (Besser)) بر شاخص‌های تغذیه شب‌پره پشت الماسی (*Plutella xylostella*) انجام شد، نشان داده شد که با افزایش غلظت اسانس نانو کپسوله و اسانس معمولی کارآیی تبدیل غذای خورده شده در لارو شب‌پره پشت الماسی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که این نتیجه نشان می‌دهد برخی اسانس‌ها به میزان قابل توجهی بر روی کارآیی تبدیل غذای خورده شده تأثیر می‌گذارند.

در آخرین آزمایش یعنی تأثیر اسانس گیاهی *F. angulate* و *B. aucheri* بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد مشاهده شد که با افزایش غلظت اسانس، مقدار FDI بیشتر می‌شود. شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای در غلظت‌های بالای اسانس افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده این است که تمایل حشره برای مصرف غذا کاهش یافته‌است. این نتایج با یافته‌های Rafiei-Karahroodi و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. در تحقیقات Pavela (۲۰۰۷) تأثیر اسانس در دوزهای زیر کشندگی بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه سوسک برگخوار سیب‌زمینی نشان داد که با افزایش غلظت شاخص بازدارندگی تغذیه افزایش پیدا می‌کند. همچنین نتایج Abbasipour و همکاران (۲۰۱۰) نتایج بالا را روی شپشه‌ی آرد تأیید می‌کند.

براساس تحقیقات Taghizadeh Sarokolaei و Behzadi (۲۰۱۱) اسانس جاشیر کوتوله نسبت به اسانس آویشن ایرانی بر شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای به‌طور معنی‌داری اثر بیشتری داشت. در کل با افزایش غلظت، شاخص بازدارندگی تغذیه هر دو گیاه به نحو چشمگیر و معنی‌داری افزایش یافت و مانع از تغذیه حشرات کامل گردید. نتایج نشان داد که اسانس‌های مورد بررسی علاوه‌بر کشندگی، در دوزهای زیر کشنده نیز می‌توانند منجر به کاهش تغذیه شوند و همچنین کاهش وزن و یا بوجود آمدن حشرات کامل ضعیف با قابلیت تولید تخم کمتر را به همراه داشته باشند. بنابراین، با توجه به تحقیقات Paes و همکاران (۲۰۰۰) ترکیب‌های موجود در اسانس‌های گیاهی یک نوع فاکتور مقاومتی مناسب برای گیاه میزبان در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abbasipour, H., Rastegar, F. and Mahmoudvand, M., 2010. Effects of extract of the jimsonweed, *Datura stramonium* (L.) (Solanaceae) on feeding indices of the red flour beetle *Tribolium castaneum.* 19th Iranian Plant Protection Conference, Tehran-Iran, 31July-3 August 2010: 592.
- Behdad, E., 2002. Introductory Entomology and Important Plant Pests in Iran. Yadboud Press, 840p.
- Bell, C.H. and Wilson, S.M., 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* (Everts.) (Coleoptera: Dermestidae). Journal of Stored Products Research, 31(3): 199-205.
- Enan, E., 2001. Insecticidal activity of essential oil: octopaminergic sites of action. Comparative Biochemistry and Physiology, 130(3): 325- 337.
- Farrar, N., Sadeghi, S.M., Golestaneh, S.R. Haghani, M. and Jamali, H., 2010. Effects of shrubs milkweed *Calotropis procera* (Aiton) in controlling some important storage and forest pests in the Bushehr agricultural research, education and extension organisation. Bushehr Research Center and Natural Resources, 80p.
- Gonzalez-Coloma, A., Nartin-Benito, D., Mohamed, D., Garcia-Vallejo, M.C. and Soria, A.C., 2006. Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. Biohemical Systematic and Ecology, 34(8): 609-616.
- Huang, Y., Lam, S.L. and Ho., S.H., 2000. Bioactivities of essential oil *Elletaria cardomomum* to *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*. Journal of Stored Products Research, 36(2): 107-117.
- Isman, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19(8-10): 603-608.
- Ketoh, C.K., Glitoh, A. and Huignard, J., 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculates* (Col: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hym: Pteromalidae) to three essential oils. Journal of Economic Entomology, 95(1): 174-182.
- Krifa, M., Gharad, T. and Haouala, R., 2011. Biological activities of essential oil, aqueous and

www.SID.ir

Archive of SID

- Pavela., R., 2007. The feeding effect of palyfenolic campounds on the cokrado potato beetle (*Leptinotarsa decemilineata*). Pest Technology, 1: 81-84.
- Rafiei-Karahroodi, Z., Moharramipour, S., Farazmand, H. and Karimzadeh-Esfahani, J., 2010. Effect of eighteen plant essential oils on nutritional indices of larvae of larvae *interpunctella* Hubner (Lep., Pyralidae). Journal of Entomological Research, 1(3): 209-219.
- Sahaf, B.Z. and Moharramipoor, S., 2008. Comparative investigation on oviposition deterrence of essential oils from *Carum copticum* C.B. Clarke and *Vitex pseudo-negundo* on *Callosobruchus maculatus* (Haussk) Hand. I. MZT. on laboratory. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23: 385-395.
- Shakarami, J., Kamali, K., Moharramipour, S. and Meshkatalsadat, M. 2004. Effects of three plant essential oils on biological activity of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Iranian Journal of Agricultural Sciences, 35(4): 965-972.
- Taghizadeh Sarokolaei, A. and Behzadi, F., 2011. Evaluation of the Feeding deterrence of *Thymus persicus* and *Prangos acaulis* feeding behavior of the red flour beetle *Tribolium castaneum.* The first national conference on sustainable agriculture and healthy product. Isfahan, Iran, http://www.civilica.com/Paper-SACP01-SACP01_108.html
- Tapondjou, L.A., Adler, C., Bouda, H. and Fontem, D.A., 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. Journal of Stored Products Research, 38(4): 395-402.
- Vokou, D., Douvli, P., Blionis, G.J. and Halley, J.M. 2003. Effects of monoterponoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seeding growth. Journal of Economic Entomology, 29: 2281-2301.
organic extracts of *Pituranthos tortuous* (Coss.) maire. Scientia Horticulturae, 128: 61-67.
- Lee, B.H., Choi, W.S., Lee, S.E. and Park, B.S., 2001. Fumigation toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. Crop Protection, 20(4): 317-320.
- Lentz, D.L., Clark, A.M., Hufford, C.D., Grimes, B., Passreiter, C.M., Cordero, J., Ibrahimi, O. and Okunade, A., 1998. Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, 63(3): 253-263.
- Liu, Z.L. and Ho, S.H., 1999. Bioactivity of the essential oil extracted from Evodia rutaecarpa Hook f. and Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Stored Products Research, 35(4): 317-328.
- Modarres Najaf Abadi, S.S., 2010. Evaluate effects of *Azadirachta indica* Adr. Juss. leaf powder and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. seed and leaf powder on stored product pests (*Trogoderma granarium* and *Tribolium* sp.) of wheat and barley. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(4): 513-527.
- 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: 13-22.
- Negahban, M., Moharamipoor, S., Zandi, M. and Hashemi, A., 2013. Efficiency of nanoencapsulated essential oil of *Artemisia sieberi* Besser on nutritional indices of *Plutella xylostella*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(3): 692-708.
- Paes, N.S., Gerhardt, I.R., Coutinho, M.V., Yokoyama, M., Santana, E., Harris, N., Chrispeels, M.J. and Grossi de sa, M.F., 2000. The effect of arcelin-1 on the structure of the midgut of bruchid larvae and immunolocalization of the arcelin protein. Journal of Insect Physiology, 46(4): 393-402.

www.SID.ir

Archive of SID

Efficiency of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. and *Ballota aucheri* Boiss. essential oils on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae)

N. Atashi[1], M. Haghani[2*], H. Mohammadi[3] and M. Abdollahi[3]

1- M.Sc. of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
2*- Corresponding author, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
E-mail: haghanima@yahoo.com
3- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: July 2013 Revised: July 2014 Accepted: July 2014

Abstract

Essential oils are considered as suitable components, which can be used as alternatives for chemical pesticides. In this research, the effects of essential oils of two medicinal plants, *Ballota aucheri* Boiss. and *Ferulago angulate* (Schlecht.) Boiss., were studied on nutritional indices of adult insects of *Tribolium castaneum*, which is one of the most important stored product pests. In this study, Relative Growth Rate (RGR), Relative Consumption Rate (RCR), Efficacy of Conversion of Ingested Food (ECI), and Feeding Deterrence Index (FDI) were evaluated. Different concentrations of each essential oil, including 0, 0.4, 0.6, 1, 2 and 3µl/disk, were examined. In each treatment, 10 adult insects were tested. Insects' ingested food and weight gained were measured after three days. The experiment was conducted using a completely randomized design with five replications. Results showed that *F. angulata* was highly effective compared to *B. aucheri* and significantly decreased the RGR and RCR. The essential oil of *F. angulata* was more effective than that of *B. aucheri* on FDI.

Kaywords: Essential oil, ECI, FDI, RGR, RCR, *Tribolium castaneum.*

www.SID.ir

Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۵، صفحه ۸۴۰- ۸۳۱ (۱۳۹۴)

تأثیر اسانس چویل (*Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss.) و گندنای کوهی (*Ballota aucheri* Boiss.) بر شاخص‌های تغذیه شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Col.; Tenebrionidae)

نازنین آتشی[۱]، مصطفی حقانی[۲*]، حجت‌الله محمدی[۳] و محمد عبدالهی[۴]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

پست الکترونیک: haghanima@yahoo.com

۳- استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

۴- دانشیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۳

چکیده

اسانس‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی محسوب می‌شوند. در این تحقیق اثر اسانس‌های *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. (Apiaceae) و *Ballota aucheri* Boiss. (Lamiaceae) بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae))، که یکی از آفات مهم محصولات انباری به‌شمار می‌رود، بررسی شد. شاخص‌های نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی (RCR)، کارآیی تبدیل غذای خورده شده (FDI) و شاخص بازدارندگی تغذیه برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای اسانس تعیین شدند. پس از استخراج اسانس از دو گیاه، غلظت‌های ۰، ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲ و ۳ میکرولیتر به دیسک‌های آردی اضافه شد و بعد تعداد ۱۰ حشره کامل شپشه‌ی آرد روی هر تیمار قرار داده شد. پس از گذشت سه روز از شروع آزمایش، میزان غذای خورده شده و تغییر وزن حشره اندازه‌گیری گردید. این تحقیق با استفاده از اسانس دو گیاه *F. angulata* و *B. aucheri* در غلظت‌های ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲ و ۳ میکرولیتر بر دیسک در دو آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که اسانس *F. angulate* دارای اثر بهتری نسبت به گیاه *B. aucheri* است و RGR و RCR را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. همچنین اسانس *F. angulate* کارآیی تبدیل غذای خورده شده را در مقایسه با اسانس *B. aucheri* به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. البته اسانس *F. angulata* در غلظت‌های بسیار پایین در مقایسه با *B. aucheri* اثر بازدارندگی تغذیه‌ای خوبی را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، بازدارندگی تغذیه، شپشه آرد، شاخص‌های تغذیه‌ای (ECI، RGR، RCR، FDI).

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کنترل آفات انباری توسط سموم شیمیایی گازی مشکلات متعددی از قبیل باقیمانده سموم در محصولات غذایی، بروز مقاومت در آفات و اثرات سوء بر روی محیط‌زیست را بوجود آورده است (Lee *et al*., 2001). ازجمله این سموم گازی، متیل بروماید می‌باشد که در سال‌های اخیر در کشورهای پیشرفته از رده خارج شده است و مورد توجه قرار نمی‌گیرد (Isman, 2000). مقاومت آفات انباری به سمومی همانند فسفین از بسیاری از کشورها گزارش شده‌است (Bell & Wilson, 1995). سمّیت بالای سموم آفت‌کش و همچنین مشکلات مربوط به مقاومت آفات در سال‌های گذشته باعث شد که تلاش زیادی برای معرفی ترکیب‌های کم‌خطر و ارگانیک برای کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهی انجام شود. در راستای راه حل برای جایگزینی سموم تدخینی، اسانس‌های گیاهی که از گیاهان معطر و دارویی استخراج می‌شوند، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. امروزه بسیاری از شرکت‌ها اسانس گیاهی را به شکل قابل استفاده فرموله و به‌منظور کنترل آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی به بازار عرضه کرده‌اند (Lentz *et al*., 1998). برخی اسانس‌ها خاصیت سمّی و دورکنندگی، جلب‌کنندگی و بازدارندگی تغذیه‌ای بر روی حشرات آفت دارند، که اثر آن به‌صورت تأثیر بر فیزیولوژی حشره می‌باشد (Enan, 2001). از طرف دیگر تحقیقات انجام شده در مورد فعالیت بیولوژیکی اسانس‌های گیاهی مشخص کرده‌است که این ترکیب‌ها دارای اثر حشره‌کشی، قارچ‌کشی و کنه‌کشی هستند (Tapondjou *et al*., 2002). همچنین دیده شده که اسانس‌ها روی جوانه‌زنی بذر نیز تأثیر می‌گذارند و باعث تسریع جوانه‌زنی می‌شوند (Vokou *et al*., 2003). گونه‌های گیاهی معطر به‌ویژه برخی گیاهان خانواده نعناعیان، چتریان و برگ بو اثر سمّیت تنفسی و تماسی بر آفات انباری دارند (Ketoh *et al*., 2002).

از آفات انباری مهم و کلیدی می‌توان شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) (Col. Tenebrionidae) را نام برد. حشره کامل سخت‌بالپوشی است به طول ۳-۴ میلی‌متر، قطعه زیر پیشانی در دو طرف سر پهن شده‌است، به‌طوری که از حدود چشم‌ها تجاوز می‌کند. بندهای شاخک‌ها از قاعده به طرف انتها به‌تدریج درشت‌تر می‌شود. بال‌های زیری وجود دارند و حشره دارای قدرت پرواز است ولی این پرواز در فواصل کوتاه انجام می‌شود. لارو پس از خروج از تخم باریک و کشیده و دارای سه جفت پای صدری است. خسارتی که این شپشه به آرد وارد می‌کند خیلی زیاد است، زیرا هر لارو روزانه معادل هم‌وزن خود آرد می‌خورد و با فضولات و پوسته‌های خود آن را آلوده می‌کند و در صورت آلودگی شدید و فراوانی فضولات، آرد تلخ می‌شود و بوی نامطبوع (بوی نا) از آن استشمام می‌شود. این آفت بیشتر در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری خسارت قابل توجهی وارد می‌کند (Behdad, 2002). تاکنون بررسی‌هایی در زمینه بکارگیری ترکیب‌های گیاهی روی این آفت در کشور انجام شده‌است. به عنوان مثال، تأثیر پودر و مغز دانه چریش و اکالیپتوس بر روی شپشه آرد بررسی شده‌است که در همه موارد چریش، که ترکیب های موجود در دانه‌های درخت نیم (*Azadirachta indica* A. Juss) می‌باشد و از مهمترین ترکیب گیاهی دورکننده و مختل‌کننده رشد و تغذیه آفات محسوب می‌شود، بالاترین تلفات را بر روی آفت مورد نظر ایجاد کرد (Modarres Najaf Abadi, 2010). عصاره استبرق نیز تأثیر بالایی را روی شاخص‌های تغذیه‌ای و دورکنندگی حشرات کامل شپشه آرد نشان داده‌است (Farrar *et al*., 2010؛ Shakarami *et al*., 2004). همچنین سمّیت تنفسی و ضدتغذیه‌ای *Artemisia aucheri* Boiss. توسط Negahban و Moharramipour (۲۰۰۷) روی شپشه آرد مورد بررسی قرار گرفت. Gonzalez-Coloma و همکاران (۲۰۰۶) کارآیی اسانس دو گونه درمنه کوهی (*Artemisia sieberi* Besser. و *A. scorpia* Waldst. et kit) را بر روی شاخص‌های تغذیه شپشه آرد بررسی کردند. بررسی‌ها نشان داده که ترکیب اسانس‌ها به‌صورت سینرژیست نیز می‌تواند تأثیر بهتری روی شاخص‌های تغذیه داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

کشور ایران به‌دلیل برخورداری از اکوسیستم‌های متنوع، خاستگاه بسیاری از گیاهان با خواص آفت‌کشی و قارچ‌کشی بوده و مستعد پرورش بسیاری از آنهاست. با توجه به غنی بودن استان کهگیلویه و بویراحمد به لحاظ پوشش گیاهی و همچنین تراکم بسیار زیاد انواع گیاهان دارویی در این استان، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر اسانس‌های *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. و *Ballota aucheri* Boiss. بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد انجام شد.

مواد و روشها

جمع‌آوری گیاهان مورد آزمایش

جمع‌آوری گیاهان در تیرماه ۱۳۸۹ از قسمت‌های هوایی مانند برگ و گل گیاه چویل در ارتفاعات زاگرس (ارتفاع ۲۸۵۰ متری از سطح دریا) بین جاده پادنا و چشمه میشی (گردنه بیژن) در استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. نمونه‌های گیاهی توسط چاقو از قسمت بالای ریشه جدا شدند. همچنین در مرداد ماه ۱۳۸۹ از میوه چویل و برگ و گل گیاه گندنای کوهی در همان محل و به همان صورت جمع‌آوری انجام گردید. اندام‌های هوایی جمع‌آوری شده به روش استاندارد در محل تاریک و خشک قرار گرفتند و پس از خشک شدن در مقواهای تیره رنگ در محل تاریک با تهویه مناسب نگهداری شدند.

تهیه اسانس از گیاهان جمع‌آوری شده توسط دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای

برای تهیه اسانس، شاخه‌های چوبی گیاهان حذف شده و سایر قسمت‌های باقیمانده گیاه آسیاب و به‌صورت پودر درآورده شدند. در هر نوبت اسانس‌گیری، از دستگاه اسانس‌گیر شیشه‌ای ۵۰ گرم پودر گیاهی همراه با ۶۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت استفاده شد. اسانس‌ها تا زمان استفاده برای آزمایش‌های زیست‌سنجی، در ظروف شیشه‌ای تیره به حجم ۲ میلی‌لیتر با درپوش آلومینیومی در داخل یخچال در شرایط دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایش‌های زیست‌سنجی در فروردین ۱۳۹۰ آغاز گردید.

جمع‌آوری و پرورش حشرات

جمعیت‌هایی از شپشه قرمز آرد که از توده‌های آفت‌زده خانگی در استان فارس جمع‌آوری شده بودند، ضمن تشخیص دقیق، روی مخلوط آرد گندم و مخمر به نسبت ۱۰ به ۱ در ظروف پلاستیکی در دمای ۲۷ $^{\circ}$C و رطوبت ۳±۶۰ و در تهویه مناسب قرار داده شدند و پس از پرورش، سه نسل جمعیت همگن (هفته‌ای یکبار آردها الک می‌شد و آرد حاوی تخم در ظرف جداگانه‌ای پرورش داده می‌شد) بدست آمد.

اثر اسانس روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه قرمز آرد

طبق روش Huang و همکاران (۲۰۰۰)، سوسپانسیون آرد سفید گندم (بدون سبوس) به نسبت ۱۰ گرم آرد در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد. با کمک میکروپیپت هر بار ۲۰۰ میکرولیتر از این سوسپانسیون روی یک ورقه نایلونی ریخته شد. پس از ۴ ساعت نگهداری در دمای اتاق، سوسپانسیون آرد گندم به شکل دیسک‌های بیضی‌شکل درآمد که با کمک پنس ظریف به آرامی از روی ورقه نایلونی برداشته و به یک پتری‌دیش منتقل شدند. دیسک‌های تهیه شده به‌مدت ۱۲ ساعت داخل هود نگه‌داری شدند تا خشک شوند. سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در شرایط دمایی ۲±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ نگهداری شدند. آنگاه وزن دیسک‌های آردی به ۳۵ تا ۴۵ میلی‌گرم رسید. هر دیسک با غلظت‌های مختلف اسانس (۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲، ۳ و ۴ میکرولیتر در ۱ میلی‌لیتر استون) آغشته شد و ۲۰ دقیقه پس از تبخیر حلال، در یک ظرف با درپوش توری به حجم ۵ میلی‌لیتر به‌صورت روباز در شرایط آزمایشگاهی نگهداری شد. در هر ظرف دو عدد دیسک آردی قرار داده شد و تعداد ۱۰ حشره کامل ۳-۱ روزه شپشه‌ی آرد که به مدت ۴۸ ساعت گرسنه نگهداری شده بودند، به داخل هر ظرف اضافه شدند. در ظروف شاهد، روی دیسک‌ها یک میلی‌لیتر

www.SID.ir

Archive of SID

استون ریخته شد و در ابتدای آزمایش وزن دیسک‌های آردی و نیز حشرات محاسبه شد.

در این تحقیق به‌منظور مقایسه اثرات ضدتغذیه‌ای اسانس‌های گیاهان مورد آزمایش، از شاخص‌های تغذیه‌ای و روش انتخاب غیرآزاد حشرات استفاده گردید. عامل مؤثر در کاهش وزن حشره می‌تواند مربوط به کارآیی تأثیر اسانس‌ها بر غذای حشره باشد که بدین منظور، شاخص ECI نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. برای مشخص شدن اجتناب حشره از تغذیه از شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای FDI استفاده شد (Liu & Ho, 1999). این آزمایش در ۵ تکرار در دمای ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱±۶۵٪ انجام شد. پس از ۳ روز دیسک‌های آردی و حشرات زنده وزن شدند و شاخص‌های تغذیه‌ای به‌صورت زیر محاسبه شدند:

نرخ رشد نسبی Relative Growth Rate (RGR)

منظور از نرخ رشد نسبی، کاهش وزن حشره نسبت به شاهد در مدت زمان مشخص است.

$$RGR= (A-B)/(B.Day)$$

A= وزن حشرات زنده در روز سوم برحسب میلی‌گرم به‌ازای هر فرد

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

نرخ مصرف نسبی Relative consumption Rate (RCR)

منظور از نرخ مصرف نسبی، میزان غذای خورده شده‌است که حشره به ناچار در مقایسه با شاهد از خوردن غذایی که در اختیارش گذاشته شده اجتناب کرده یا کمتر مصرف می‌کند.

$$RCR= D/(B.Day)$$

D= مقدار غذای خورده شده برحسب میلی‌گرم به ازای هر فرد

کارآیی تبدیل غذای خورده شده Efficiency of Conversion of Ingested food (ECI)

منظور از کارآیی تبدیل غذای خورده شده، قابلیت استفاده از غذایی است که برای رشد مورد تغذیه قرار می‌گیرد.

$$ECI\%= RGR/RCR.100$$

شاخص‌های بازدارندگی تغذیه‌ای Feeding Deterrence Index (FDI)

شاخص‌های بازدارندگی تغذیه‌ای را برای بدست آوردن میزان اجتناب حشره از تغذیه بکار می‌برند.

$$FDI\%=(C-T)/C.100$$

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

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

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش حاضر به‌صورت دو آزمایش جداگانه، هر یک به‌منظور بررسی اثر یکی از دو گیاه مورد بررسی (در دو سطح *F. angulata* و *B. aucheri*) در پنج غلظت ۰/۴، ۰/۶، ۱، ۲ و ۳ میکرولیتر بر دیسک در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 20 (SPSS Inc. Chicago, USA) انجام شد و میانگین تیمارهای هر دو آزمایش با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شد.

نتایج

تأثیر اسانس‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس (جدول های ۱ و ۲) نشان داد که تأثیر اسانس گیاهان *B. aucheri* و *F. angulata* روی نرخ رشد نسبی حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. مقایسه میانگین اطلاعات در جدول ۳ آورده شده‌است. براساس این جدول، *F. angulata* به‌طور معنی‌داری نسبت به *B. aucheri* تأثیر بیشتری داشته‌است (شکل ۱). آزمایش RGR نشان داد که با افزایش غلظت اسانس‌ها میزان RGR افزایش پیدا می‌کند، به‌طوری که غلظت ۲ میکرولیتر می‌توانست بیشتر از غلظت ۰/۱ میکرولیتر بر دیسک مؤثر واقع شود.

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بـر نـرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد

جدولهای ۱ و ۲ نشان می‌دهند که اثر غلظت‌های اسانس‌های گیاهی در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. نتایج موجود در جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) نیز نشان می‌دهد که اسانس‌های گیاهی در تمام غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری با شاهد دارند. اسانس *F. angulata* به‌طور معنی‌داری نسبت به *B. aucheri* تأثیر داشته است، به‌طوری که RCR را به مقدار بیشتری کاهش داد (شکل ۱).

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد

نتایج تجزیه واریانس (جدولهای ۱ و ۲) و مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که اسانس‌های *F. angulata* و *B. aucheri* در غلظت‌های مختلف بر روی شاخص بازداری تبدیل غذای بلعیده شده حشرات کامل شپشه آرد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. مقدار ECI در غلظت‌های بالای اسانس کاهش یافته است، به‌طوری که اسانس *F. angulata* به‌طور معنی‌داری نسبت به اسانس *B. aucheri* تأثیر بیشتری داشته و ECI را بیشتر کاهش داده است (شکل ۱).

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulate* و *B. aucheri* بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد

جدولهای تجزیه واریانس (جدول ۱ و ۲) و مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که اسانس‌های *F. angulata* و *B. aucheri* بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه حشرات کامل شپشه آرد در غلظت‌های مختلف با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. به‌طور کلی، اسانس *F. angulata* تأثیر زیادی بر شاخص بازدارندگی تغذیه داشته و مقدار FDI را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با *B. aucheri* به مقدار بیشتری رساند (شکل ۱). در تحقیقات نتیجه مشابهی از نظر تأثیر اسانس در شاخص‌های بازدارندگی مشاهده می‌شود (Krifa *et al*., 2011). در آزمایش حاضر، با افزایش غلظت، مقدار FDI بیشتر شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر اسانس *Ferulago angulata* روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		RGR	RCR	ECI	FDI
غلظت	۵	۰ **	۰/۰۶۱ **	۲۳۶/۵۵۹ **	۲۰۷۴/۳۸ **
اشتباه	۲۴	۰	۰	۳/۱۳۶	۱۱/۰۶۹
ضریب تغییرات	-	۸/۶۳	۳/۶۶	۱۰/۹۲	۵/۳۴

**: معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر اسانس *Ballota aucheri* روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum*)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		RGR	RCR	ECI	FDI
غلظت	۵	۰/۰۰۲ **	۰/۰۳۴ **	۴۸۶/۲۹۹ **	۷۱۲/۱۱۴ **
اشتباه	۲۴	۰	۰	۴/۱۷۸	۱/۰۰۶
ضریب تغییرات	-	۷/۲۶	۴/۲۲	۱۳/۲۰	۴/۴۲

**: معنی‌دار در سطح ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف *Ferulago angulata* و *Ballota aucheri* بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد (*Tribolium castaneum*)

گیاه اسانس‌گیری شده	غلظت (µL/Disk)	میانگین شاخص‌های تغذیه			
		RGR(mg/mg/day)	RCR(mg/mg/day)	ECI%	FDI%
Ferulago angulata	۰/۴	۰/۰۴±۴/۰۶ (۰/۰۴–۰/۰۴) c	۰/۲۱±۴/۱۹ (۰/۲۰–۰/۲۲) e	۱/۵۶±۱۳/۵۹ (۱/۲۹–۱/۷۷) f	۱۹/۳۶±۱/۷۰ (۱۹–۱۹/۸۰) ef
	۰/۶	۰/۰۳±۴/۵۲ (۰/۰۳–۰/۰۴) de	۰/۱۹±۲/۷۶ (۰/۱۹–۰/۲۰) e	۱۴/۲۹±۱۷/۱۰ (۱۰/۸۰–۱۷۴۶) cd	۲۷/۲۴±۲/۷۲ (۲۶/۲۰–۲۸) d
	۱	۰/۰۳±۵/۳۳ (۰/۰۳–۰/۰۳) de	۰/۱۶±۴/۱۹ (۰/۱۵–۰/۱۷) f	۱۶/۹۸±۱۰/۹۶ (۱۴/۹۸–۱۸/۹۵) c	۳۵/۹۴±۱۴/۱۵ (۳۲–۴۱/۸۰) c
	۲	۰/۰۲±۱۱/۶۴ (۰/۰۲–۰/۰۳) f	۰/۱۳±۴/۰۵ (۰/۱۳–۰/۱۴) g	۱۷/۳۱±۶/۸۸ (۱۶/۵۸–۱۹/۴۳) c	۴۲/۰۱±۳/۰۹ (۴۰/۲۰–۴۳/۶۶) b
	۳	۰/۰۲±۱۴/۹۱ (۰/۰۱–۰/۰۲) f	۰/۱۱±۳/۹۷ (۰/۱۰–۰/۱۱) h	۱۶/۸۶±۴/۴۲ (۱۶/۰۲–۱۷/۸۰) c	۵۹/۶۱±۱۰/۳۷ (۵۰/۵۰–۶۵/۵۰) a
Ballota aucheri	۰/۴	۰/۰۷±۷/۲۵ (۰/۰۶–۰/۰۸) a	۰/۳۳±۴/۱۶ (۰/۳۱–۰/۳۴) b	۴/۱۳±۱۷/۵۳ (۳/۰۰–۴/۸۳) ef	۵/۵۹±۵/۲۲ (۵/۱۸–۵/۹۴) h
	۰/۶	۰/۰۵±۷/۷۶ (۰/۰۵–۰/۰۶) b	۰/۳۲±۱/۳۲ (۰/۳۲–۰/۳۳) b	۷/۹۳±۲۵/۰۸ (۶/۶۰–۱۱/۴۵) e	۱۰/۴۳±۵/۷۳ (۹/۸۸–۱۱/۲۰) gh
	۱	۰/۰۴±۰/۷۶ (۰/۰۴–۰/۰۴) c	۰/۲۸±۴/۱۶ (۰/۲۷–۰/۳۰) c	۱۲/۹۱±۹/۴۲ (۱۱/۷۲–۱۴/۶۰) d	۱۴/۶۹±۲/۶۲ (۱۴/۲۴–۱۵/۲۳) fg
	۲	۰/۰۴±۵/۲۳ (۰/۰۳–۰/۰۴) c	۰/۲۴±۳/۸۸ (۰/۲۳–۰/۲۶) d	۱۷/۲۵±۳/۸۸ (۱۶/۳۹–۱۸/۲۶) c	۲۱/۲۴±۸/۵۸ (۱۹/۲۶–۲۳/۴۴) e
	۳	۰/۰۲±۸/۲۹ (۰/۰۲–۰/۰۳) f	۰/۱۷±۹/۰۲ (۰/۱۵–۰/۱۹) f	۳۱/۴۴±۱۰/۶۹ (۲۷/۲۷–۳۴/۹۳) a	۳۳/۵۰±۴/۳۵ (۳۱/۹۶–۳۵/۴۰) c
Control	شاهد	۰/۰۱±۱۱/۲۹ (۰/۰۱–۰/۰۲) g	۰/۴۱±۲/۷۹ (۰/۴۰–۰/۴۳) a	۲۱/۵۷±۱۲/۵۸ (۱۹/۲۰–۲۵/۶۸) b	۰/۰۰±۰ (۰/۰۰–۰/۰۰) i

تعداد تکرار ۵، میانگین و درصد ضریب تغییرات خارج از پرانتز و دامنه در ذیل این دو آورده شده‌اند.

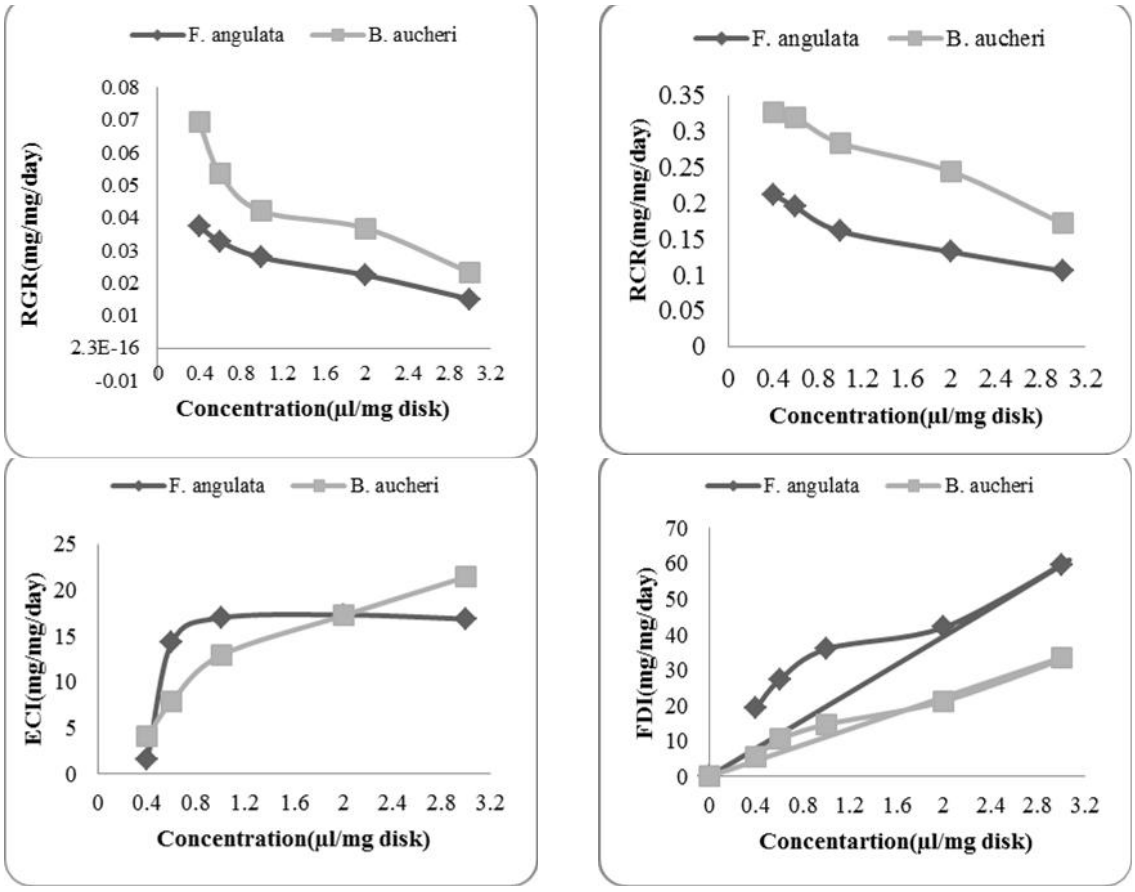
حروف غیر مشترک در هر ستون، نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

بحث

در آزمایش تأثیر اسانس‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد، دیده شد که با افزایش غلظت اسانس میزان نرخ رشد نسبی نیز افزایش می‌یابد، به‌طوری که نتایج بین دو گیاه دارای اختلاف معنی‌دار است و شدت تأثیر در دو گیاه متفاوت است که این نتایج با یافته‌های Negahban و Moharramipour (۲۰۰۷) و Gonzalez-Coloma و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱– اثر غلظت‌های مختلف اسانس ***Ferulago angulata*** و ***Ballota aucheri*** بر روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه قرمز آرد (***Tribolium castaneum***)

در آزمایش‌های مربوط به تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد مشاهده شد که با افزایش غلظت‌های زیرکشنده، میزان RCR کاهش می‌یابد. به بیان دیگر این نتایج حکایت از آن دارد که با افزایش غلظت اسانس، میزان اشتهای حشره به تغذیه از غذا کاهش می‌یابد.

در تحقیقی که توسط Sahaf و Moharramipoor (۲۰۰۸) روی اسانس‌های استخراج شده از گیاهان زنیان (*Carum copticum* C.B. Clarke) و هنده بید (*Vitex pseudo-negundo* (Hausskn) Hand.-Mzt) برای تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst) مورد بررسی قرار گرفت؛ نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، کارآیی تبدیل غذای خورده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای اسانس اندازه‌گیری شد. با افزایش غلظت، شاخص بازدارندگی تغذیه هر دو گیاه به نحو چشم‌گیر و معنی‌داری افزایش یافت و به شدت مانع از تغذیه حشرات کامل از غذای در اختیارشان گردید. اما اسانس این دو گیاه از نظر قدرت تأثیر بر شاخص بازدارندگی بر یکدیگر برتری نداشتند.

تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) در حشرات کامل شپشه آرد نشان داد که غلظت اسانس‌های گیاهی موجب کاهش معنی‌داری در مقدار RCR شده‌است و بیشترین اثر آن در بالاترین غلظت اسانس بر دیسک بوده است.

در بررسی تأثیر اسانس گیاهی *F. angulata* و *B. aucheri* بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI)

www.SID.ir

Archive of SID

حشرات کامل شپشه آرد، دیده شد که مقدار ECI در غلظت‌های بالای اسانس کاهش می‌یابد. در بررسی‌هایی که توسط Negahban و همکاران (۲۰۱۳) روی کارآیی اسانس نانو کپسوله شده گیاه درمنه ((*Artemisia sieberi* (Besser)) بر شاخص‌های تغذیه شب‌پره پشت الماسی (*Plutella xylostella*) انجام شد، نشان داده شد که با افزایش غلظت اسانس نانو کپسوله و اسانس معمولی کارآیی تبدیل غذای خورده شده در لارو شب‌پره پشت الماسی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که این نتیجه نشان می‌دهد برخی اسانس‌ها به میزان قابل توجهی بر روی کارآیی تبدیل غذای خورده شده تأثیر می‌گذارند.

در آخرین آزمایش یعنی تأثیر اسانس گیاهی *F. angulate* و *B. aucheri* بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد مشاهده شد که با افزایش غلظت اسانس، مقدار FDI بیشتر می‌شود. شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای در غلظت‌های بالای اسانس افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده این است که تمایل حشره برای مصرف غذا کاهش یافته‌است. این نتایج با یافته‌های Rafiei-Karahroodi و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. در تحقیقات Pavela (۲۰۰۷) تأثیر اسانس در دوزهای زیر کشندگی بر روی شاخص بازدارندگی تغذیه سوسک برگخوار سیب‌زمینی نشان داد که با افزایش غلظت شاخص بازدارندگی تغذیه افزایش پیدا می‌کند. همچنین نتایج Abbasipour و همکاران (۲۰۱۰) نتایج بالا را روی شپشه‌ی آرد تأیید می‌کند.

براساس تحقیقات Taghizadeh Sarokolaei و Behzadi (۲۰۱۱) اسانس جاشیر کوتوله نسبت به اسانس آویشن ایرانی بر شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای به‌طور معنی‌داری اثر بیشتری داشت. در کل با افزایش غلظت، شاخص بازدارندگی تغذیه هر دو گیاه به نحو چشمگیر و معنی‌داری افزایش یافت و مانع از تغذیه حشرات کامل گردید. نتایج نشان داد که اسانس‌های مورد بررسی علاوه‌بر کشندگی، در دوزهای زیر کشنده نیز می‌توانند منجر به کاهش تغذیه شوند و همچنین کاهش وزن و یا بوجود آمدن حشرات کامل ضعیف با قابلیت تولید تخم کمتر را به همراه داشته باشند. بنابراین، با توجه به تحقیقات Paes و همکاران (۲۰۰۰) ترکیب‌های موجود در اسانس‌های گیاهی یک نوع فاکتور مقاومتی مناسب برای گیاه میزبان در مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Abbasipour, H., Rastegar, F. and Mahmoudvand, M., 2010. Effects of extract of the jimsonweed, *Datura stramonium* (L.) (Solanaceae) on feeding indices of the red flour beetle *Tribolium castaneum.* 19th Iranian Plant Protection Conference, Tehran-Iran, 31July-3 August 2010: 592.
- Behdad, E., 2002. Introductory Entomology and Important Plant Pests in Iran. Yadboud Press, 840p.
- Bell, C.H. and Wilson, S.M., 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* (Everts.) (Coleoptera: Dermestidae). Journal of Stored Products Research, 31(3): 199-205.
- Enan, E., 2001. Insecticidal activity of essential oil: octopaminergic sites of action. Comparative Biochemistry and Physiology, 130(3): 325- 337.
- Farrar, N., Sadeghi, S.M., Golestaneh, S.R. Haghani, M. and Jamali, H., 2010. Effects of shrubs milkweed *Calotropis procera* (Aiton) in controlling some important storage and forest pests in the Bushehr agricultural research, education and extension organisation. Bushehr Research Center and Natural Resources, 80p.
- Gonzalez-Coloma, A., Nartin-Benito, D., Mohamed, D., Garcia-Vallejo, M.C. and Soria, A.C., 2006. Antifeedant effects and chemical composition of essential oils from different populations of *Lavandula luisieri* L. Biohemical Systematic and Ecology, 34(8): 609-616.
- Huang, Y., Lam, S.L. and Ho., S.H., 2000. Bioactivities of essential oil *Elletaria cardomomum* to *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*. Journal of Stored Products Research, 36(2): 107-117.
- Isman, M.B., 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19(8-10): 603-608.
- Ketoh, C.K., Glitoh, A. and Huignard, J., 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculates* (Col: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hym: Pteromalidae) to three essential oils. Journal of Economic Entomology, 95(1): 174-182.
- Krifa, M., Gharad, T. and Haouala, R., 2011. Biological activities of essential oil, aqueous and

www.SID.ir

Archive of SID

- Pavela., R., 2007. The feeding effect of palyfenolic campounds on the cokrado potato beetle (*Leptinotarsa decemilineata*). Pest Technology, 1: 81-84.
- Rafiei-Karahroodi, Z., Moharramipour, S., Farazmand, H. and Karimzadeh-Esfahani, J., 2010. Effect of eighteen plant essential oils on nutritional indices of larvae of larvae *interpunctella* Hubner (Lep., Pyralidae). Journal of Entomological Research, 1(3): 209-219.
- Sahaf, B.Z. and Moharramipoor, S., 2008. Comparative investigation on oviposition deterrence of essential oils from *Carum copticum* C.B. Clarke and *Vitex pseudo-negundo* on *Callosobruchus maculatus* (Haussk) Hand. I. MZT. on laboratory. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23: 385-395.
- Shakarami, J., Kamali, K., Moharramipour, S. and Meshkatalsadat, M. 2004. Effects of three plant essential oils on biological activity of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Iranian Journal of Agricultural Sciences, 35(4): 965-972.
- Taghizadeh Sarokolaei, A. and Behzadi, F., 2011. Evaluation of the Feeding deterrence of *Thymus persicus* and *Prangos acaulis* feeding behavior of the red flour beetle *Tribolium castaneum.* The first national conference on sustainable agriculture and healthy product. Isfahan, Iran, http://www.civilica.com/Paper-SACP01-SACP01_108.html
- Tapondjou, L.A., Adler, C., Bouda, H. and Fontem, D.A., 2002. Efficacy of powder and essential oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. Journal of Stored Products Research, 38(4): 395-402.
- Vokou, D., Douvli, P., Blionis, G.J. and Halley, J.M. 2003. Effects of monoterponoids, acting alone or in pairs, on seed germination and subsequent seeding growth. Journal of Economic Entomology, 29: 2281-2301.
organic extracts of *Pituranthos tortuous* (Coss.) maire. Scientia Horticulturae, 128: 61-67.
- Lee, B.H., Choi, W.S., Lee, S.E. and Park, B.S., 2001. Fumigation toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. Crop Protection, 20(4): 317-320.
- Lentz, D.L., Clark, A.M., Hufford, C.D., Grimes, B., Passreiter, C.M., Cordero, J., Ibrahimi, O. and Okunade, A., 1998. Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, 63(3): 253-263.
- Liu, Z.L. and Ho, S.H., 1999. Bioactivity of the essential oil extracted from Evodia rutaecarpa Hook f. and Thomas against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Stored Products Research, 35(4): 317-328.
- Modarres Najaf Abadi, S.S., 2010. Evaluate effects of *Azadirachta indica* Adr. Juss. leaf powder and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. seed and leaf powder on stored product pests (*Trogoderma granarium* and *Tribolium* sp.) of wheat and barley. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25(4): 513-527.
- 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: 13-22.
- Negahban, M., Moharamipoor, S., Zandi, M. and Hashemi, A., 2013. Efficiency of nanoencapsulated essential oil of *Artemisia sieberi* Besser on nutritional indices of *Plutella xylostella*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(3): 692-708.
- Paes, N.S., Gerhardt, I.R., Coutinho, M.V., Yokoyama, M., Santana, E., Harris, N., Chrispeels, M.J. and Grossi de sa, M.F., 2000. The effect of arcelin-1 on the structure of the midgut of bruchid larvae and immunolocalization of the arcelin protein. Journal of Insect Physiology, 46(4): 393-402.

www.SID.ir

Archive of SID

Efficiency of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. and *Ballota aucheri* Boiss. essential oils on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae)

N. Atashi[1], M. Haghani[2*], H. Mohammadi[3] and M. Abdollahi[3]

1- M.Sc. of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
2*- Corresponding author, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran
E-mail: haghanima@yahoo.com
3- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: July 2013 Revised: July 2014 Accepted: July 2014

Abstract

Essential oils are considered as suitable components, which can be used as alternatives for chemical pesticides. In this research, the effects of essential oils of two medicinal plants, *Ballota aucheri* Boiss. and *Ferulago angulate* (Schlecht.) Boiss., were studied on nutritional indices of adult insects of *Tribolium castaneum*, which is one of the most important stored product pests. In this study, Relative Growth Rate (RGR), Relative Consumption Rate (RCR), Efficacy of Conversion of Ingested Food (ECI), and Feeding Deterrence Index (FDI) were evaluated. Different concentrations of each essential oil, including 0, 0.4, 0.6, 1, 2 and 3µl/disk, were examined. In each treatment, 10 adult insects were tested. Insects' ingested food and weight gained were measured after three days. The experiment was conducted using a completely randomized design with five replications. Results showed that *F. angulata* was highly effective compared to *B. aucheri* and significantly decreased the RGR and RCR. The essential oil of *F. angulata* was more effective than that of *B. aucheri* on FDI.

Kaywords: Essential oil, ECI, FDI, RGR, RCR, *Tribolium castaneum.*

www.SID.ir