تاثیر عصاره‌های خرزهره (*Nerium oleander*)، اسطوخدوس (*Lavandula officinalis*) و آنغوزه (*Ferula assafoetida*) بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه‌ی آرد (*Tribolium castaneum*)

سعید محرمی‌پور[۱]، جواد ناظمی رفیع[۱]، محسن مروتی[۲]، علی اصغر طالبی[۱]، یعقوب فتحی پور[۱]

چکیده

در این تحقیق برای ارزیابی تاثیر عصارهای الکلی برگ و گل (قرمز و سفید) خرزهره، برگ اسطوخدوس و صمغ آنغوزه روی شپشه‌ی آرد، آزمایش‌هایی برای اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه شامل نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده و شاخص بازدارندگی تغذیه طراحی شد. تیمارها به روش دیسک آردی و در شرایط کنترل شده در دمای ۲۸±۱ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰±۸۰ درصد و در شرایط تاریکی ارزیابی شدند. پس از این که از هر عصاره به همراه شاهد غلظت‌های ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک تهیه شد، تعداد ۱۰ عدد حشره‌ی کامل جفتگیری نکرده روی هر دیسک قرار داده شد. پس از گذشت سه روز از شروع آزمایش شاخص‌های تغذیه‌ای اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که عصاره‌ی صمغ آنغوزه دارای بالاترین تاثیر بوده و نرخ رشد نسبی و نرخ مصرف نسبی را در حشرات کامل به طور معنی‌داری کاهش داده است. این نرخ‌ها در عصاره فوق در غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک به ترتیب به ۰/۰۰۵ و ۰/۰۳۲ میلی گرم در روز رسید. اما در غلظت مشابه، بین

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه حشره‌شناسی، صندوق پستی ۳۳۶-۱۴۱۱۵، تهران

۲- موسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی،صندوق پستی ۱۴۵۴-۱۹۳۹۵، تهران

این مقاله در تاریخ ۸۲/۲/۶ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۸۲/۵/۱۰ به تصویب نهایی رسید.

عصاره‌های برگ و گل‌های سفید و قرمز خرزهره و برگ اسطوخدوس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین عصاره صمغ آنغوزه در غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده را در مقایسه با سایر عصاره‌ها به طور معنی‌داری کاهش داد. این شاخص در غلظت فوق به پایین‌ترین حد خود یعنی ۱۳/۳۳ درصد رسید. در حالی که در غلظت مشابه بین سایر عصاره‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. عصاره صمغ آنغوزه به طور معنی‌داری نسبت به سایر عصاره‌ها دارای بالاترین تاثیر روی شاخص بازدارندگی تغذیه بود، به طوری که این شاخص را در غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک تا ۸۷/۳۳ درصد رساند.

واژگان کلیدی: عصاره‌های گیاهی، شپشه‌ی آرد، نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی، بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده، شاخص بازدارندگی تغذیه.

مقدمه

در ایران به طور متوسط ۱۰ تا ۲۰ درصد از محصولات کشاورزی در انبارها به وسیله‌ی آفات و عوامل مختلف از دست می‌رود (۱). از این میان شپشه‌ی آرد از آفات مهم مواد انباری بشمار می‌آید که نه تنها ضمن تغذیه زیان‌های قابل توجهی را به محصول وارد می‌کند، بلکه به علت افزایش سریع جمعیت، محصول انباری را با مدفوع و پوسته‌های لاروی خود آلوده کرده و از مرغوبیت آن به شدت می‌کاهد (۱). برای مبارزه با آفات انباری، اولویت نخست حتی پیش از اقتصادی بودن هر فعالیت، سالم نگهداشتن محیط زیست انسان‌ها است. در نتیجه، امروزه جامعه بشری با یک تضاد و دو گانگی مواجه شده است. از یک طرف احتیاج روز افزون بشر به مواد غذایی عاری از هرگونه آلودگی و از طرف دیگر استفاده از برخی روش‌های جاری مبارزه، از جمله مبارزه شیمیایی علیه این آفات که مشکلات متعددی را برای انسان ایجاد نموده است (۱۳). متخصصین جهت یافتن راه‌های سالم‌تر و مطمئن‌تر به منظور مقابله با این معضل و به منظور امکان استفاده از ترکیب‌های طبیعی، تحقیقات گسترده‌ای را آغاز کرده‌اند. اگر چه تاکنون تاثیر نزدیک به

هزار گیاه روی حشرات بررسی شده است ولی فقط تعداد اندکی از آنها به طور عملی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۷). از مهمترین آنها می‌توان چریش[۱]، گونه‌هایی از گیاهان گل داوودی[۲] و توتون[۳] را نام برد، که جزء موفق‌ترین عوامل کنترل حشرات آفت محسوب می‌شوند.

در این تحقیق خواص عصاره‌های خرزهره، اسطوخدوس و آنغوزه روی شپشه‌ی آرد مورد مطالعه قرار گرفته است. با وجود مطالعات متعدد انجام شده در زمینه خواص حشره‌کشی این گیاهان، اما گزارشی از خواص عصاره‌های فوق روی شپشه‌ی آرد در دسترس نمی‌باشد. گزارشی از خاصیت حشره کشی عصاره برگ خرزهره[۴] روی لارو سن دوم مگس استنبل[۵] نشان می‌دهد که این عصاره طول دوره رشد و نمو لارو مگس را طولانی کرده و به علاوه موجب کاهش تخمریزی و طول عمر حشرات کامل شده است (۵). برخی از لاروهای مگس هنگام تغذیه از غذای آلوده به عصاره خرزهره قابلیت تبدیل شدن به شفیره را نداشته و تلف شدند و روی بدن برخی از آنها لکه‌های قهوه‌ای ظاهر شد (۵). در مطالعات آزمایشگاهی کالینوویک و همکاران (۱۱) عصاره‌ی روغنی اسطوخدوس به طور موثری سوسک لوبیا[۶] را کنترل کرده است. در حالی که برگ‌های خشک آن تاثیر چندانی نداشته است. تحقیقات نشان داده است که گیاهان اوکالیپتوس[۷]، و آنغوزه باعث کاهش تعداد حشرات کامل در داخل مواد انباری و خسارت وارده بر بذور گندم شده‌اند (۱۴). عصاره‌ی گیاه اودیا[۸] به عنوان یکی از عصاره‌های موثر روی شپشه آرد گزارش شده است

۱- *Azadirachta indica*

۲- *Chrysanthemum* spp.

۳- *Nicotiana* spp.

۴- *Nerium oleander*

۵- *Muscina stabulons*

۶- *Acanthoscelides obtectus*

۷- *Eucalyptus*

۸- *Evodia rutaecarpa*

(۱۲)، این عصاره تاثیر بسیار مناسبی بر نرخ رشد نسبی (RGR)[1] ، نرخ مصرف نسبی غـذا (RCR)[2]، شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI)[3]، شـاخص بـازدارندگی تغذیـه (FDI)[4] و خـاصیت حشره‌کشی حشره کامل شپشه آرد را داشته است (۱۲).

به طور کلی صمغ آنغوزه مصرف دارویی، صنعتی و ارزش اقتصادی فراوانی برای روسـتاییان و صادرکنندگان دارد. این گیاه بومی استپ‌های شرق ایران و غـرب افغانسـتان بـوده و رویـش آن در ایران عمدتاً شامل استان‌های فارس، یزد، کرمـان، خراسـان و سیسـتان و بلـوچسـتان می‌باشـد (۲). مهمترین ترکیب شیمیایی صمغ آنغوزه ترانس پروپونیل اس بوتیل دی سولفید[5] می‌باشـد کـه عـامل اصلی بوی تند آن به حساب می‌آید (۳). به دلیل این که در برخی از استان‌های کشور مانند خراسان برخی از کشاورزان صمغ آنغوزه را در آب آبیاری حـل کـرده و معتقـد هسـتند کـه صمـغ آنغـوزه می‌تواند کرم سفید ریشه را کنترل کند، لذا در این تحقیق خاصیت حشره‌کشی صمـغ آنغـوزه مـورد مطالعه قرار گرفت. خرزهره و اسطوخدوس که در ایـران بـه عنـوان گیاهـان زینتـی در اسـتان‌های مختلفی نظیر کرمانشاه، سمنان، خراسان، تهران و غیره کاشـته می‌شـود، بـرای مقایسـه بـا خـاصیت حشره‌کشی آنغوزه مورد استفاده قرار گرفتند. هدف از این تحقیق معرفی بـهترین عصـاره گیـاهی از لحاظ تاثیر بر شپشه‌ی آرد از بین این عصاره‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تاثیر عصاره‌های برگ، گل سـفید و گل قرمـز خرزهـره، بـرگ اسـطوخدوس و صمغ آنغوزه روی حشرات کامل شپشه‌ی آرد در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیـت مـدرس در

۱- Relative growth rate

۲- Relative consumption rate

۳- Efficacy of conversion of ingested food

۴- Feeding deterrent index

۵- Trans-propenyls-butyldisulfide

سال ۸۱ - ۱۳۸۰ مورد آزمایش قرار گرفت.

۱- پرورش شپشه‌ی آرد: شپشه‌ی آرد که حدود ۱۲ نسل در بخش تحقیقات حشرات زیان‌آور به گیاهان موسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی پرورش داده شده بود دریافت شد و روی غذایی مشتمل بر آرد سفید به نسبت ۱۰ قسمت و مخمر به نسبت ۱ قسمت در دمای ۱±۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰-۷۰ درصد در اطاقک رشد در شرایط تاریکی پرورش داده شد.

۲- جمع‌آوری و خشک کردن نمونه‌های گیاهی: در اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۸۰ برگ‌های جوان خرزهره جهت عصاره‌گیری از دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و مرکز تحقیقات جنگل‌ها و مراتع جمع‌آوری شدند. سن درختچه‌های خرزهره بین ۱۰-۱۵ سال بود. در مرحله‌ی جمع‌آوری ۱۵ درخت خرزهره انتخاب و برگ‌های جوان از سر شاخه‌های آن برداشت شد. برگ‌ها از گیاه خرزهره واریته گل سفید انتخاب شدند. گل‌های سفید و قرمز خرزهره از اوایل تیر تا اوایل مردادماه همان سال جمع‌آوری شدند. همچنین برگ‌های اسطوخدوس در اوایل خرداد و تیر سال ۱۳۸۰ از محوطه‌ی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس جمع‌آوری شد. بدین منظور ۲۰ گیاه ۴-۵ ساله به طور تصادفی انتخاب و برگ‌های این گیاهان از ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری نوک ساقه جدا شدند. برگ‌ها و گل‌ها پس از جمع‌آوری با آب مقطر شسته شده و در اتاق با دمای حدود ۲۹ درجه‌ی سانتی‌گراد دور از تابش مستقیم نور خورشید خشک شدند. معمولاً گل‌ها و برگ‌ها به ترتیب پس از ۷۲ و ۹۶ ساعت خشک می‌شدند. ۵۰ گرم از برگ یا گل‌های خشک شده توسط آسیاب برقی پودر شده و در یخچال و در دمای ۴ سانتی‌گراد نگهداری شد (۵). در مرداد سال ۱۳۸۰ آنغوزه ۴-۵ ساله در مراتع خمروت زرند کرمان انتخاب شده و از ناحیه طوقه قطع شدند. صمغ‌های خشک شده پس از ۲۴ ساعت جمع‌آوری شد و به همان صورت برای عصاره‌گیری به مصرف رسید.

۳- عصاره‌گیری از نمونه‌ها: به هر ۵۰ گرم از نمونه‌های پودر شده برگ، گل سفید و قرمز خرزهره و برگ اسطوخدوس ۲۰۰ میلی‌لیتر اتانول با درجه خلوص ۹۹/۸ درصد اضافه کرده و دهانه

ارلن توسط پارافیلم پوشانده شد. نمونه‌ها را به مدت یک ساعت توسط شیکر تکان داده و بعد در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شد. سپس مجدداً مدت یک ساعت توسط شیکر به شدت تکان داده شدند (۵). پس از همزدن، هر نمونه با شدت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریوفوژ شدند تا عصاره‌ی اولیه الکل کاملاً جدا شود. پس از خارج کردن عصاره‌ی رویی، مجدداً ۲۰۰ میلی لیتر اتانول به تفاله گیاهی اضافه کرده و پس از نیم ساعت همزدن توسط شیکر مانند مرحله‌ی قبلی سانتریوفوژ شد. به طور کلی عصاره‌ها در سه مرحله استخراج و توسط دستگاه تقطیر در خلا در دمای ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شدند (۵). روش عصاره‌گیری صمغ آنغوزه همانند عصاره‌های فوق بود، با این تفاوت که از ۵۰۰ میلی‌لیتر متانول با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد به عنوان حلال استخراج استفاده می‌شد. در پایان استخراج، حجم عصاره نهایی تغلیظ شده برای برگ و گل خرزهره و برگ اسطوخدوس ۳۵ و برای صمغ آنغوزه ۵۰ میلی‌لیتر بود.

۴- زیست سنجی به روش دیسک آردی: دیسک‌های آردی طبق روش زی و همکاران (۱۵) با تغییراتی که توسط هوانگ و هو (۹) داده شده بود تهیه شد. برای تهیه دیسک‌های آردی، درون پتری دیش‌هایی با قطر هشت سانتی‌متر ۰/۲ گرم آرد در یک میلی‌لیتر آب ریخته شد تا به صورت دیسک در آید، سپس پتری دیش‌ها در انکوباتور با دمای ۱±۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ تا ۸۰ درصد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. وزن هر دیسک آردی پس از خشک شدن ۳۶ تا ۳۹ میلی‌گرم بود. از عصاره‌های غلیظ به میزان ۳۰،۶۰،۹۰،۱۲۰ و ۱۵۰ میکرولیتر در ۱۰۰ میکرولیتر استون حل شده و به هر دیسک آرد اضافه گردید. در شاهد فقط از ۱۰۰ میکرولیتر استون استفاده شد. پس از گذشت یک ساعت که حلال استون تبخیر شد، دیسک‌های آردی را به طور جداگانه در داخل لوله‌های آزمایش دردار با طول ۱۵ و قطر ۲/۵ سانتی‌متر قرار داده و وزن شدند. قبل از شروع آزمایش، ۱۰ عدد حشره کامل جفت‌گیری نکرده (بلافاصله پس از خروج از شفیره) با ترازوی دقیق

سارتوریوس[1] با دقت یک ده هزارم گرم وزن شد و به عنوان یک تکرار به لوله‌ی آزمایش حاوی دیسک اضافه گردید. سپس به حشرات کامل اجازه داده شد تا به مدت ۳ روز در انکوباتور در شرایط تاریکی در دمای ۱±۲۸ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۷۰ تا ۸۰ درصد تغذیه نمایند. پس از ۳ روز حشرات کامل و همچنین دیسک‌های آردی موجود در لوله دوباره وزن شدند. آزمایش تعیین شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای به صورت جداگانه با شرایط مشابه شاخص‌های تغذیه‌ای انجام شد. در این آزمایش برای هر تکرار از ده حشره کامل جفتگیری نکرده استفاده شد. دیسک‌های آرد نیز به روش قبل تهیه و قبل از شروع و پس از خاتمه آزمایش وزن شدند. این آزمایش نیز پس از گذشت سه روز از شروع آزمایش به پایان رسید.

۵- شاخص‌های تغذیه‌ای: شاخص‌های تغذیه که بوسیله فارر و همکاران (۶) بدست آمده و توسط هوانگ و هو (۹) تغییر داده شده است شامل موارد زیر می‌باشد:

الف- نرخ رشد نسبی (RGR): $RGR = (A - B)/B \times 3$

A: مجموع وزن حشرات زنده (میلی گرم) بعد از ۳ روز

B: مجموع وزن اولیه حشرات (میلی گرم)

ب- نرخ مصرف نسبی غذا (RCR): $RCR = D / (B \times 3)$

D: مقدار غذای خورده شده (میلی گرم) پس از ۳ روز

B: مجموع وزن اولیه حشرات (میلی گرم)

ج- شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI): $ECI (\%) = (RGR/RCR) \times 100$

د- شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI): $FDI (\%) = (C - T) \times 100/C$

این فرمول توسط ایسمان و همکاران (۱۰) شرح داده شده و توسط هوانگ و هو(۹) تغییر داده شده است.

C: وزن غذای مصرف شده در شاهد (میلی‌گرم)

۱- Sartorius

T: وزن غذای مصرف شده در تیمار (میلی‌گرم)

۶- تجزیه و تحلیل آماری: هر یک از شاخص‌ها در قالب طرح فاکتوریل بر پایه‌ی طرح کاملاً تصادفی و در پنج تکرار اجرا شد. در این طرح، فاکتور اول شامل پنج تیمار مشتمل بر عصاره‌های برگ، گل قرمز و گل سفید خرزهره، برگ اسطوخدوس و صمغ آنغوزه و فاکتور دوم شامل پنج غلظت از هر عصاره به میزان ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک و به همراه یک تیمار شاهد (فقط ۱۰۰ میکرولیتر استون) بود. قبل از تجزیه و تحلیل آماری تمام داده‌ها با استفاده از رابطه‌ی Arcsin√x/100 نرمال شدند و برای مقایسه میانگین‌ها از روش LSD در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه‌ی آرد: نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که عصاره‌های مختلف و همچنین غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری داشته‌اند. در ضمن اثرات متقابل بین عصاره و غلظت نیز در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۱). عصاره‌های گیاهی به جز صمغ آنغوزه تا غلظت ۶۰ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند درحالی که صمغ آنغوزه با غلظت ۳۰ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی‌داری را با شاهد نشان داد. با وجودی که صمغ آنغوزه در غلظت ۹۰ میکرولیتر بر دیسک RGR را کاهش داد، ولی با سایر عصاره‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت. اما تاثیر آنغوزه در غلظت بیش از ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک به روشنی آشکار شد. در جدول ۲ ملاحظه می‌شود که آنغوزه به طور معنی‌داری نسبت به عصاره‌های دیگر تاثیر بسزایی داشته است. حتی تاثیر آنغوزه در این غلظت (۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک) بیش از تاثیر ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک سایر عصاره‌ها بود. نتایج حاصل از تاثیر افزایش غلظت روی RGR نشان داد که غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک (به جز اسطوخدوس) می‌تواند به طور معنی‌داری تاثیر بیشتری نسبت به ۶۰ میکرولیتر بر دیسک داشته

باشد (جدول۲). مقایسه عصاره‌ها (به جز آنغوزه) اختلاف معنی‌داری را در غلظت‌های مشابه با هم نشان ندادند، درنتیجه نمی‌توان به برتری عصاره‌ها نسبت به دیگری قضاوت نمود (جدول۲).

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) حشره‌ی کامل شپشه‌ی آرد: نتایج اثرات عصاره‌های گیاهان مختلف و غلظت‌ها روی RCR مطابق جدول تجزیه‌ی واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که عصاره‌ها، غلظت‌ها و اثرات متقابل میان آنها همگی در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که عصاره‌های خرزهره و اسطوخدوس تا غلظت ۶۰ میکرولیتر بر دیسک اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند در حالی که آنغوزه در رقیق‌ترین غلظت (۳۰ میکرولیتر بر دیسک) نیز با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت. عصاره‌ی صمغ آنغوزه به نحو چشمگیر و معنی‌داری نسبت به سایر عصاره‌ها تاثیر بالاتری داشته و RCR را به پایین‌ترین مقدار خود رساند. درصورتی که عصاره‌ها در غلظت واحد با یکدیگر مقایسه شوند می‌توان دریافت که تنها آنغوزه به طور معنی‌داری توانسته است RCR را کاهش دهد. علاوه بر این، اثر آنغوزه بر RCR در غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک حتی از غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک در سایر عصاره‌ها بیشتر بود. همچنین غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک آنغوزه به قدری RCR را کاهش داد که قابل مقایسه با هیچ یک از تیمارهای آزمایشی نیست. این مقدار به پایین‌ترین حد یعنی ۰/۰۳۲ رسید. اما در صورتی که بقیه عصاره‌ها (به جز آنغوزه) مقایسه شوند می‌توان دریافت که هیچ یک از عصاره‌ها در غلظت‌های مشابه اختلاف معنی‌داری با هم نداشته‌اند. در ضمن این عصاره‌ها حتی در مقایسه غلظت‌های ۱۲۰ با ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک اختلافی را نشان ندادند. بنابراین به جز آنغوزه نمی‌توان به برتری عصاره‌ها نسبت به دیگری چندان قضاوت نمود (جدول ۳).

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) شپشه‌ی آرد: نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که گرچه اختلاف معنی‌داری میان عصاره‌های گیاهان و غلظت‌های مختلف وجود دارد، اما اثرات متقابل گیاه و غلظت معنی‌دار نشده است (جدول ۱). همانطور که در جدول ۴ مشخص است، به جز صمغ آنغوزه، نه تنها سایر عصاره‌ها اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، بلکه با افزایش غلظت نیز تاثیرشان افزایش نیافت. در این میان تنها

عصاره صمغ آنغوزه به طور معنی‌داری علاوه بر تاثیر بالاتر نسبت به خرزهره و اسطوخدوس، توانسته است با افزایش غلظت به خصوص ۱۲۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک تاثیر بیشتری را نشان دهد (جدول ۴).

تأثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه‌ی آرد: نتایج تجزیه واریانس نشان داد عصاره‌ی گیاهان مختلف با یکدیگر و همچنین غلظت‌ها با هم تفاوت معنی‌داری داشته‌اند (جدول ۱). به طور کلی عصاره‌ی صمغ آنغوزه بالاترین تأثیر را بر شاخص بازدارندگی تغذیه از خود نشان داده و مقدار FDI را به طور معنی‌داری به بالاترین مقدار خود نسبت به عصاره‌های دیگر رساند. به طوری که این عصاره در غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک مقدار FDI را به ۸۷/۳۳ درصد رساند. در حالیکه عصاره‌ی برگ اسطوخدوس پایین‌ترین تأثیر را داشت. عصاره‌ی برگ خرزهره در غلظت مشابه شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای را تا ۶۴/۲۱ درصد افزایش داد که با غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی‌داری نداشت. این شاخص در عصاره‌های گل قرمز، گل سفید خرزهره و برگ اسطوخدوس در غلظت ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک به ترتیب ۶۲/۶۴، ۶۵/۱۶ و ۶۰/۵۵ درصد بود که با غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. ولی بر خلاف این عصاره‌ها، عصاره‌ی صمغ آنغوزه در دو غلظت ۱۲۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک تفاوت معنی‌داری را با هم نشان داد. در عصاره‌ی صمغ آنغوزه بین تمام غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما در غلظت ۳۰ میکرولیتر بر دیسک بین عصاره‌های برگ و گل سفید خرزهره و صمغ آنغوزه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۵). اثر متقابل گیاه و غلظت معنی‌دار شد (جدول ۱). این نتیجه مبین آن است که بعضی از عصاره‌های استخراج شده از یک گیاه (آنغوزه) با غلظت کمتر تاثیر بیشتری نسبت به غلظت بالایی از عصاره‌ی دیگر (اسطوخدوس) داشته است. که این موضوع به تفصیل در جدول ۵ آمده است. به طور مثال میزان شاخص دورکنندگی در عصاره‌ی صمغ آنغوزه در غلظت ۱۲۰ میکرولیتر بر دیسک ۷۱/۰۱ درصد بود که تفاوت معنی‌داری را با غلظت‌های بالای اسطوخدوس (۱۵۰ میکرولیتر بر دیسک) داشت. در همین غلظت بین عصاره‌های برگ، گل قرمز و گل سفید خرزهره و اسطوخدوس تفاوت

معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۵).

بحث

در این تحقیق برای مقایسه‌ی اثرات ضد تغذیه‌ای[1] عصاره‌های خرزهره، اسطوخدوس و آنغوزه از پارامترهایی به نام شاخص‌های تغذیه استفاده شد. در ضمن از روش انتخاب غیر آزاد[2] که حشره وادار به تغذیه از غذایی که به غلظت‌های مختلفی از عصاره‌ها آغشته شده بودند، گردید. بنابراین در طول مدت این آزمایش‌ها دو عامل مهم می‌توانست اندازه‌گیری شود. اول کاهش وزن حشره نسبت به شاهد در مدت زمان مشخص، که در این آزمایش، این پارامتر با شاخصی به نام RGR اندازه‌گیری و بیان شد. و دوم این که حشره به ناچار در مقایسه با شاهد از خوردن غذایی که در اختیارش گذاشته شده اجتناب کرده یا کمتر مصرف کند که با شاخص RCR اندازه‌گیری و بیان شد. عامل مؤثر در کاهش وزن می‌تواند مربوط به کارایی تاثیر عصاره بر غذای حشره باشد (۱۲) که بدین منظور شاخص ECI نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت، و برای مشخص شدن اجتناب حشره از تغذیه از شاخصی به نام، شاخص بازدارندگی تغذیه یا FDI استفاده شد.

در این آزمایش مشاهده گردید که با افزایش غلظت و تغییر نوع عصاره مقدار RGR و RCR کاهش یافته است. به طوری که در عصاره‌هایی با غلظت بالا میزان تاثیر بیشتر شده و از نظر نوع عصاره‌ی آنغوزه مؤثرتر از بقیه بوده است. برای پاسخ به مکانیسم اثر این کاهش، در صورتی که به اختلافات ایجاد شده در ECI و FDI توجه شود، مشخص می‌شود که تمام غلظت‌های عصاره‌های خرزهره و اسطوخدوس اختلاف معنی‌داری را از نظر ECI نشان ندادند. حتی افزایش غلظت‌های عصاره نیز نتوانست اثرات سویی در کارایی تغذیه حشره ایجاد نماید. در حالی که عصاره‌های خرزهره و اسطوخدوس در غلظت بالا از میزان بازدارندگی تغذیه‌ای بالایی روی حشره برخوردار

۱- Antifeedant effect

۲- no-choice test

بودند. بنابراین عامل اثرات ایجاد شده در RGR و RCR را می‌توان به اثرات بازدارندگی نسبت داد. اما شاخص ECI در غلظت بالای آنغوزه به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد. همچنین آنغوزه تاثیر بازدارندگی تغذیه‌ای بسیار بالایی را نشان داد. بنابراین چنین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاهش مقادیر RGR و RCR توسط آنغوزه را می‌توان به سمیت پس از تغذیه[1] و اثرات بازدارندگی تغذیه نسبت داد. بنابراین عصاره‌های خرزهره و اسطوخدوس در صورتی که در غلظت‌های بالا استفاده شوند، می‌توانند به طور مؤثری در اجتناب حشره در تغذیه مؤثر باشند. این موضوع توسط سایر محققین نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. در تحقیقی که توسط لیو و هو (۱۲) روی تاثیر اسانس اودیا بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه آرد انجام دادند. این محققین نشان دادند که غلظت‌های مختلف این عصاره تاثیری بر ECI نداشته است. در حالی که همین اسانس بر شاخص بازدارندگی تغذیه‌ای تاثیر معنی‌داری داشته است. بنابراین نتیجه گرفتند که علت کاهش در RGR و RCR تنها می‌تواند مربوط به اثر بازدارندگی تغذیه‌ای عصاره باشد. بنابراین گیاه فوق فاقد مکانیسم سمیت پس از تغذیه می‌باشد. در صورتی که اسانس اودیا حاوی اثرات بازدارندگی و سمیت پس از تغذیه بر لارو شپشه آرد و حشرات کامل شپشه ذرت[2] بود. در آزمایش هوانگ و همکاران (۸) که به منظور بررسی تاثیر روغن نات‌مگ[3] انجام دادند، ثابت نمودند که این گیاه روی حشرات کامل شپشه آرد تنها دارای اثرات بازدارندگی تغذیه و فاقد سمیت پس از تغذیه می‌باشد، این مسأله می‌تواند بیانگر ایجاد تغییرات رفتاری[4] در آفات انباری توسط بسیاری از عصاره‌ها باشد (۹ و ۱۶). یعنی از نظر تکامل طبیعی، گیاهان قبل از این که با استفاده از مکانیسم سمیت خود بتوانند در مقابل حشره از خود دفاع کنند، سعی در ایجاد تغییر رفتار در حشره و بازداشتن موجود

۱– post-ingestive

۲– *Sitophilus zeamais*

۳– *Myristica fragrans* Houtt

۴– behavioral effect

از تغذیه می‌شوند. در آزمایشی که با استفاده از ماده مؤثره سینامالدهاید[1] استخراج شده از گیاه سیناموموم (*Cinnamomum aromaticum*) توسط هوانگ و هو (۹) برشاخص تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه‌ی آرد انجام شد، آنها عدم وجود شاخص بازدارندگی تغذیه بر حشرات فوق را اثبات کردند. در آزمایش دیگری که توسط بنجانت و همکاران (۴) روی اثرات ضد تغذیه‌ای عصاره گیاه آجوگا (*Ajuga pseudoiva*) بر لارو کرم برگخوار پنبه[2] انجام دادند، تاثیر بسیار بالای این عصاره را بر شاخص‌تغذیه ثابت کردند. با توجه به این که عصاره‌ی صمغ آنغوزه نسبت به سایر گیاهان بالاترین تاثیر را بر شاخص‌های تغذیه داشت، بنابر این کار بر روی صمغ آنغوزه برای شناسایی ترکیبات موثر بر آفات انباری می‌تواند ادامه یابد. با توجه به این که عصاره آنغوزه دارای بوی تندی می‌باشد. بهتر است روی خاصیت دورکنندگی اسانس آن تحقیق جداگانه‌ای انجام شود.

۱– cinnamaldehyde

۲– *Spodoptera littoralis*

جدول ۱- میانگین مربعات محاسبه شده برای تاثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص‌های تغذیه‌ای حشرات کامل شپشه‌ی آرد شامل نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی (RCR)، شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) و شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) در غلظت‌های مختلف بر پایه طرح کاملاً تصادفی

منابع تغییرات	Df[1]	Df[2]	میانگین مربعات			
			RGR	RCR	ECI	FDI
عصاره‌های گیاهی(P)	۴	۴	۰/۰۱۱ **	۰/۰۱۶ **	۰/۰۵۸ **	۰/۱۴۴ **
غلظت (C)	۵	۴	۰/۰۲۵ **	۰/۰۵۳ **	۰/۰۴۶ *	۱/۵۱ **
P x C	۲۰	۱۶	۰/۰۰۱ *	۰/۰۰۱ **	۰/۰۱۳ ns	۰/۰۱۹ **
اشتباه	۱۲۰	۱۰۰	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۰۶

۱- درجه‌ی آزادی مربوط به RGR، RCR و ECI

۲- درجه‌ی آزادی مربوط به FDI

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

* : وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

** : وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۲- تأثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ رشد نسبی (RGR) حشرات کامل شپشه آرد

غلظت (µl/disk)	برگ خرزهره	گل قرمز خرزهره	گل سفید خرزهره	اسطوخدوس	صمغ آنغوزه
	خطای استاندارد (گرم بر روز) ± میانگین نرخ رشد نسبی				
۰	۰/۰۳۵۳±۰/۰۰۳۵۵ abcd	۰/۰۳۵۳±۰/۰۰۳۵۵ abcd	۰/۰۳۵۳±۰/۰۰۳۵۵ abcd	۰/۰۳۵۳±۰/۰۰۳۵۵ a	۰/۰۳۵۳±۰/۰۰۳۵۵ abcd
۳۰	۰/۰۴۰۸±۰/۰۰۴۵۳a	۰/۰۳۸۳±۰۰۲۹۳ ab	۰/۰۳۸۰±۰/۰۰۲۸۶ ab	۰/۰۳۸۷±۰/۰۰۳۰۶ ab	۰/۰۲۹۹±۰/۰۰۲۹۵ bcde
۶۰	۰/۰۳۲۸±۰/۰۰۳۳۱a bcd	۰/۰۳۲۸±۰/۰۰۳۳۲ abcd	۰/۰۳۰۲±۰/۰۰۵۳۲ abc	۰/۰۳۸۵±۰/۰۰۲۴۰ ab	۰/۰۲۴۷±۰/۰۰۲۸۴ def
۹۰	۰/۰۲۴۷±۰/۰۰۲۸۴d ef	۰/۰۲۵۱±۰/۰۰۲۹۶ cdef	۰/۰۲۹۹±۰/۰۰۵۱۵ bcde	۰/۰۲۷۶±۰/۰۰۴۳۱ bcde	۰/۰۱۸۸±۰/۰۳۲۲ fe
۱۲۰	۰/۰۱۹۱±۰/۰۰۳۵۴fe	۰/۰۲۲۲±۰/۰۰۳۴۳ fe	۰/۰۱۹۰±۰/۰۰۳۶ fe	۰/۰۲۷۲±۰/۰۰۴۱۵ bcde	۰/۰۰۸۱۱±۰/۰۰۳۳۱ g
۱۵۰	۰/۰۱۹۰±۰/۰۰۳۶۳ fe	۰/۰۱۶۵±۰/۰۰۲۵۶ f	۰/۰۱۶۴±۰/۰۰۲۸۴ f	۰/۰۲۱۷±۰/۰۰۳۳۰ fe	۰/۰۰۵۴۴±۰۰۳۳۴ g

۱- حروف مشابه در جدول بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۳- تأثیر عصاره‌های گیاهی بر نرخ مصرف نسبی غذا (RCR) حشرات کامل شپشه آرد

غلظت (µl/disk)	برگ خرزهره	گل قرمز خرزهره	گل سفید خرزهره	اسطوخدوس	صمغ آنغوزه
	خطای استاندارد (گرم بر روز) ± میانگین نرخ مصرف نسبی غذا				
۰	۰/۱۳±۰/۰۰۴۷۷ a	۰/۱۳±۰/۰۰۴۷۷ a	۰/۱۳±۰/۰۰۴۷۷ a	۰/۱۳±۰/۰۰۴۷۷ a	۰/۱۳±۰/۰۰۴۷۷ a
۳۰	۰/۱۳±۰/۰۰۸۲۴ ab	۰/۱۳±۰/۰۰۳۴۶ ab	۰/۱۳±۰/۰۱۱۰ ab	۰/۱۴±۰/۰۰۶۰۹ ab	۰/۱۱±۰/۰۰۲۶۷ cde
۶۰	۰/۱۳±۰/۰۰۶۰۹ ab	۰/۱۳±۰/۰۰۲۷۰ abc	۰/۱۳±۰/۰۰۷۹۹ ab	۰/۱۲±۰/۰۰۳۹۵ abc	۰/۰۹۳۰±۰/۰۰۳۳۴ defg
۹۰	۰/۱±۰/۰۰۲۳۱ def	۰/۱±۰/۰۰۶۲۴ def	۰/۱۱±۰/۰۰۹۶۳ bcd	۰/۱۱±۰/۰۰۳۸۶ cde	۰/۰۸۶±۰/۰۰۵۲۱ gh
۱۲۰	۰/۰۸۱۳±۰/۰۰۴۴۷ ghi	۰/۰۹۷۲±۰/۰۰۳۹۶ fgh	۰/۰۹۴۹±۰/۰۰۰۹۵۳ defg	۰/۰۹۳۰±۰/۰۰۵۱۰ efg	۰/۰۴۸۹±۰/۰۰۸۲۶ j
۱۵۰	۰/۰۶۷۹±۰/۰۰۴۷۷ i	۰/۰۷۴۷±۰/۰۰۸۷۵ ih	۰/۰۷۳۸±۰/۰۰۷۰۳ ih	۰/۰۸۱۳±۰/۰۰۴۲۹ ghi	۰/۰۳۲۴±۰/۰۰۵۳۷ k

۱- حروف مشابه در جدول بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۴- تأثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده (ECI) حشرات کامل شپشه آرد

غلظت (µl/disk)	برگ خرزهره	گل قرمز خرزهره	گل سفید خرزهره	اسطوخدوس	صمغ آنغوزه
	خطای استاندارد (درصد) ± میانگین شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده شده				
۰	۲۶/۵۷±۲/۵۴ a	۲۶/۵۷±۲/۵۴ a	۲۶/۵۷±۲/۵۴ a	۲۶/۵۷±۲/۵۴ a	۲۶/۵۷±۲/۵۴ a
۳۰	۳۳/۷۳±۶/۳۹ a	۳۰/۴۴±۲/۱۵ a	۲۹/۹۰±۳/۲۰ a	۲۸/۷۹±۲/۴۷ a	۲۶/۳۹±۲/۸۵ a
۶۰	۲۶/۳۳±۳۰ a	۲۶/۲۲±۲/۹۳ a	۲۴/۶۲±۵/۱۲ a	۳۱/۲۸±۲/۵۶ a	۲۶/۶۷±۳/۲۳ a
۹۰	۲۴/۶۴±۳/۱۱ ab	۲۴/۵۲±۳/۰۳ a	۲۶/۴۳±۴/۸۷ a	۲۵/۷۱±۰/۷۱ a	۲۱/۶۲±۲/۹۸ ab
۱۲۰	۲۳/۷۱±۴/۶۸ ab	۲۳/۱۰±۳/۸۳ a	۲۰±۳/۵۰ ab	۲۹/۷۶±۵/۵۱ a	۲۰/۶۷±۹/۶۸ bc
۱۵۰	۲۹/۳۳±۶/۶۲ a	۲۳/۳۳±۴/۰۸ ab	۲۳/۱۹±۴/۵۷ ab	۲۷/۵۲±۵/۰۸ a	۱۳/۳۳±۸/۱۶ c

۱- حروف مشابه در جدول بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۵- تأثیر عصاره‌های گیاهی بر شاخص بازدارندگی تغذیه (FDI) حشرات کامل شپشه آرد

غلظت (µl/disk)	برگ خرزهره	گل قرمز خرزهره	گل سفید خرزهره	اسطوخدوس	صمغ آنغوزه
	خطای استاندارد ± میانگین شاخص بازدارندگی تغذیه				
۳۰	۱۴/۲۱±۳/۸۷ lm	۱۰/۲۲±۴/۳۵ n	۱۹/۶۷±۱/۸۷ l	۱۰/۵۵±۱/۷۶ mn	۱۹/۸۶±۵/۱۰ l
۶۰	۳۵/۸۸±۳/۴۸ jki	۲۹/۶۷±۳/۶۳ k	۳۱/۷۶±۲/۶۳ jk	۱۳/۶۳±۱/۵ lm	۳۶/۲۵±۴/۳۴ jki
۹۰	۵۱/۲۳±۲/۳۲ efg	۴۱/۷۶±۱/۴۷ ghi	۴۶/۹۲±۰/۷۷ fgh	۴۰/۷۷±۳/۳۵ jhi	۵۳/۷۵±۳/۳۱ def
۱۲۰	۵۸/۴۸±۱/۷۵ cde	۵۶/۷۰±۱/۴۲ cdef	۶۰/۵۵±۱/۷۶ cde	۵۷/۵۸±۱/۷۲ cde	۷۱/۰۱±۲/۹۰ b
۱۵۰	۶۴/۲۱±۰/۸۱ bc	۶۲/۶۴±۰/۶۷ bcd	۶۵/۱۶±۱/۷۳ bc	۶۰/۵۵±۱/۷۶ cde	۸۷/۳۳±۲/۹۶ a

۱- حروف مشابه در جدول بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

منابع

۱- باقری زنوز، ا. ۱۳۶۴. سخت بالپوشان زیان‌آور محصولات غذایی و صنعتی، انتشارات سپهر.

۲- میرحیدر، ح. ۱۳۷۳. معارف گیاهی، دفتر نشر معارف اسلامی.

۳- عسکری، ف. ۱۳۷۸. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، صفحه‌ی ۷۵-۶۰.

4- Benjannet, H., F. Harzallah, Z. Mighri, M. S. J. Simmonds & W.M. Blaney, 2000. Responses of *Spodoptera littoralis* larvae to Tunisian plant extract and to neo-clerodane diterpenoids isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves. Fitoterapia, 71: 105-112.

5- El-Shazly, M. M., M. I. Nassar & H. A. El-Sherief, 1996. Toxic effect of ethanloic extract of *Nerium oleander* (Apocynaceae) Leaves against different development stages of *Muscina Stabulans* (Diptera- Muscidae). Journal of Egyptian Society of Parasitology, 26: 461-473.

6- Farrar, R. R., J. D. Barbour & G. G. Kennedy, 1989. Quantifying food consumption and growth in insects. Annals of the Entomological Society of America, 82: 593-598.

7- Golob, P., Moss, C., Dales, M., Fidgen, A., Evans, J. & I. Gudrups, 1999. The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains, FAO Agricultural Servics Bulletin 137, 241 P. Available on: http://www.fao.org/docrep/x2230e/x2230e00.htm

8- Huang, Y., J. M. W. L. Tan, R. M. Kini & S. H. Ho, 1997. Toxic and antifeedant action of nutmeg oil against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamais* Mostsch. Journal of Stored Products Research, 33: 289-298.

9- Huang, Y. & S. H. Ho, 1998. Toxicity and antifeedant activity of cinnamaldehyde against the grain storage insects, *Tribolium castaneum* and *Sitophilus zeamais*. Journal of Stored Products Research, 34: 11-17.

10- Isman, M. B., O. Koul, A. Luczynski & J. Kaminski, 1990. Insecticidal and antifeedant bioactivities of neem oil and their relationship to Azadirachtin content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38: 1406-1411.

11- Kalinovic, I., J. Martincic, V. Rozman & V. Guberac, 1997. Insecticidal activity of substances of plant origin against stored product insects. Ochr. Rostl. 33: 135-142.

12- Liu, Z. L. & S. H. Ho, 1999. Bioactivity of essential oil extracted from *Evodia rutaecarpa*

Hook f.et Thomus against the grain storage insects, *Sitophilus zeamais* Motsch. and *Tribolium castaneum* (Herbst). Journal of Stored Products Research, 35: 317-328.

13- Schmidt, G. H. & M. Streloke, 1994. Effect of *Acorus calamus* (Aaraceae) Oil and its main compound β-Asarone on *prostephamus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae). Journal of Stored Products Research, 30(3): 227-325.

14- Singh, Y. P. & N. P. Mall, 1991. Effect of various grain protectants on germination and damage of wheat grains by *Sitophilus oryzae*. Bulletin of Grain Technology, 29(1): 50-54.

15- Xie, Y. S., M. B. Isman, P. Gunning, S. Mackinnon, J. T. Arnason, D. R. Taylor, P. Sanches, C. Hasbun & G.H.N. Towers, 1994. Biological activity of extracts of *Trichilia* species and the limonoid hirtin against Lepidoptern larvae. Biological Systematics and Ecology, 22: 129-136.

16- Xie, Y. S., R. P. Bodnaryk & P.G. Fields, 1996. A rapid and simple flour disk bioassay for testing natural substances active against stored-product insects. Canadian Entomologist, 128: 865-875.

Journal of Entomological Society of Iran. 23 (1), 2003

Effectiveness of Extracts of *Nerium oleander*, *Lavandula officinalis* and *Ferula assafoeda* on Nutritional Indices of *Tribolium castaneum* Adults

S. Moharramipour[1], J. Nazemirafieh[1], M. Morovvati[2], A. A. Talebi[1] and Y. Fathipour[1]

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the alcoholic extracts of leaf and flowers (red and white) of *Nerium oleander*, leaf of *Lavandula officinalis* and gum of *Ferula assafoetida on Tribolium castaneum.* Nutritional indeces, namely relative growth rate (RGR), relative consumption rate (RCR), efficacy of coversion of ingested food (ECI) and feeding deterrent index (FDI) were measured. Treatments were evaluated by the method of flour disk bioassay, under controlled condition, at 28±1°C and 70-80% RH. and 16:8h (L:D) photoperiod. Of each extract several concentrations (30, 60, 90, 120, 150 µl/disk) with control were prepared. Thereafter; ten seven -day adults were introduced to each disk. Then, nutritional indices were measured three days later. Results showed that gum extract of *F. assafoetida* was the most effective, and significantly decreased the RGR and RCR. These rates, at the concentration of 150 µl/disk was decreased to 0.005 and 0.032 mg/day respectively. However, at the same concentration, there were not any significant differences among remaining extracts. Moreover, the gum extract, in higher concentration (150 µl/disk), decreased the ECI significantly as compared with other extracts. The efficiency (ECI) was decreased to 13.33. While, the ECI at 150 µl/disk did not significantly differed among the other extracts. The gum extract of *F. assafoetida* had the most effective on FDI and increased it up to 87.33%.

Key words: Plant extract, *Tribolium castaneum*, Relative consumption rate, Efficacy of convertion of ingested food, Relative growth rate, feeding deterrent index

---

1- Tarbiat Modarres University, College of Agriculture, Department of Entomology, P.O.Box: 14115-336, Tehran

2- Plant Pests and Diseases Research Institute, P. O. Box: 19395-1454, Tehran