دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.entomology.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
جلد ۱، شماره ۳، سال ۱۳۸۸، (۲۰۹-۲۱۹)

بررسی اثر اسانس هجده گیاه دارویی بر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو شب‌پره‌هندی *Plodia interpunctella* Hubner (Lep., Pyralidae)

زهرا رفیعی‌کرهرودی[۱]*، سعید محرمی‌پور[۲]، حسین فرازمند[۳]، جواد کریم‌زاده‌اصفهانی[۴]

۱- گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
۲- گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۳- موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
۴- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

چکیده

اسانس‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین مناسبی برای سموم شیمیایی قلمداد می‌شوند. شب‌پره‌هندی *Plodia interpunctella* Hubner یکی از آفات مهم محصولات انباری است. در این تحقیق اثر اسانس ۱۸ گیاه دارویی بر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو ۱۵ روزه این آفت بررسی شد. شاخص‌های نرخ رشد نسبی (RGR)، نرخ مصرف نسبی، کارآیی تبدیل غذای خورده‌شده و شاخص بازدارندگی تغذیه برای ارزیابی اثر ضدتغذیه‌ای اسانس در مدت سه روز تعیین شدند. در این آزمایش‌ها هر تیمار شامل ۲۰ میکرولیتر از محلول‌های ۳، ۱۲ و ۲۴ پی‌پی‌ام روی یک گرم غذا بود. این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی و آزمایش فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد اسانس‌ها بر شاخص‌های رشد نسبی و کارایی تبدیل غذای خورده‌شده نسبت به شاهد اثر معنی‌داری نداشتند. نرخ مصرف نسبی در همه اسانس‌ها به‌جز آویشن برگ‌باریک (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در مورد هر چهار شاخص با افزایش غلظت اسانس اثر معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج نشان می‌دهد که کاهش نرخ مصرف نسبی در تیمارها به‌دلیل وجود بازدارندگی تغذیه ایجاد شده توسط اسانس‌ها می‌باشد. بازدارندگی تغذیه در همه اسانس‌ها مثبت بود و آویشن برگ‌باریک کمترین میزان بازدارندگی تغذیه را داشت. بیشترین میزان بازدارندگی تغذیه در گیاهان نعنا فلفلی (*Mentha piperata* L.)، دارچین (*Cinnamomum zelanicum* Bl.)، گل آرونه (*Salvia multicaulis* Vahl.)، بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)، بومادران گل‌سفید (*Achillea millefolium* L.) و زیره (*Carum carvi* L.) مشاهده شد. این اسانس‌ها در غلظت‌های بسیار پایین یعنی ۰/۰۶، ۰/۲۴ و ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا اثر بازدارندگی تغذیه را نشان دادند که بیانگر کارآیی بسیار بالای این ترکیبات در کنترل شب‌پره‌هندی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شب‌پره‌هندی، شاخص‌های تغذیه‌ای، اسانس

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

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۶/۱۴) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۸/۹/۲۳)

مقدمه

آفات انباری از معضلات مهم محصولات کشاورزی هستند که پس از برداشت تا زمان مصرف در انبار خسارت بالایی به این محصولات وارد می‌آورند. قدرت تکثیر بالا، همه‌جازی و چندخوار بودن در بسیاری از این آفات علت عمده خسارت بالای آن‌ها می‌باشد تا جایی‌که در انبارهای سنتی میزان خسارت گاهی تا ۸۰ درصد گزارش شده است. شب‌پره‌هندی (*Plodia interpunctella* Hubner) آفتی است که در تمام دنیا و از جمله ایران در انبارهای خرما، پسته و بادام شیوع دارد. این آفت همچنین به خشکبار، غلات، کلکسیون‌های جانوری و کندوی عسل خسارت وارد می‌کند (Sepasgozarian, 1978). لارو این حشره در داخل یک شبکه ابریشمی شامل پوسته لاروی و فضولات لاروی تغذیه می‌کند و به محصول آلوده‌شده بوی نامطبوعی می‌دهد. آلودگی‌های ایجاد شده می‌تواند سبب خسارت مستقیم و هزینه‌های اقتصادی غیرمستقیم مثل هزینه‌های کنترل آفت، کاهش کیفیت و شکایت مصرف‌کننده باشد (Phillips *et al*., 2000).

امروزه برای تامین غذای جمعیت رو به رشد جهان روش‌های متفاوتی برای کنترل آفات انباری به‌کار می‌رود، ولی بیشتر از سموم شیمیایی گازی استفاده می‌شود که اثرات جبران‌ناپذیری بر انسان و محیط‌زیست دارد. به‌عنوان مثال متیل-بروماید یکی از آلاینده‌های لایه ازن بوده که در سال ۲۰۰۵ مصرف آن در کشورهای در حال توسعه به ۲۰ درصد کاهش یافته و تا سال ۲۰۱۵ طبق پروتکل مونترال ممنوع خواهد شد. همچنین مقاومت آفات انباری به سم فسفین نیز باعث کاهش کارآیی این سم شده است. این امر نیاز به استفاده از ترکیبات تدخینی جایگزین را ضروری می‌نماید. در حال حاضر تعداد کمی ترکیبات تدخینی برای استفاده در دسترس است (Lee *et al.*, 2001).

یکی از منابع بالقوه برای تولید آفت‌کش‌های جدید، ترکیبات تولیدشده به‌وسیله گیاهان می‌باشند. اسانس‌های استخراج‌شده از گیاهان معمولا در طبیعت زودتر تجزیه می‌شوند، بنابراین برای انسان و سایر پستانداران سمیت کمتری دارند و اثرهای مخرب کمتری در محیط‌زیست بر جای می‌گذارند (Isman, 2000; Isman, 2006; Park *et al.,* 2003). تعداد زیادی از گیاهان و متابولیت‌های ثانویه آن‌ها دارای اثرهای فیزیولوژیکی و رفتاری روی حشرات آفت می‌باشند. این اثرها شامل سمیت دورکنندگی، جلب‌کنندگی و ضدتغذیه‌ای برای حشرات آفت می‌باشند (Moharramipour & Sahaf, 2006; Negahban *et al.,* 2006; Sahaf *et al.,* 2007; Shakarami *et al.,* 2004).

نظریه استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی به‌عنوان بازدارنده‌های تغذیه به دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی بر می‌گردد. در این دوران، عصاره بذر درخت نیم (*Azadirachta indica* A. Juss) با عنوان آزادیراختین به‌مقدار وسیعی برای کنترل آفات مختلف به‌کار می‌رفت (Immarajju, 1998). اثر ضدتغذیه‌ای و بازدارندگی رشد روغن چوب کاج روی شب‌پره *Peridroma saucia* Hubner روی لارو سن ۴ به‌مدت سه روز نشان داد که این روغن و ترکیبات آن دارای اثر ضدتغذیه‌ای و بازدارندگی رشد روی لاروهای این حشره است (Xie & Isman, 1992). اثر بازدارندگی تغذیه‌ای عصاره گندم روی *Schizaphis graminum* (Rondani) را مرتبط با فراکشن‌های فنولیک آن می‌دانند. فراکشن‌های فنولیک قطبی‌تر اثر بازدارندگی تغذیه‌ای بیشتری روی این شته نشان دادند(Dreye & Jones, 1981).

استفاده از ترکیبات گیاهی به‌عنوان بازدارنده‌های تغذیه بسیار موفقیت‌آمیز بوده است و در بسیاری مقالات به‌صورت عصاره، اسانس یا ترکیبات اسانس مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر ضدتغذیه‌ای اسانس‌های ۱۸ گونه گیاهی از خانواده‌های مختلف گیاهان دارویی روی لارو شب‌پره‌هندی و در دوز بسیار پایین‌تر از LC_{50} مورد مطالعه قرار گرفت. این گیاهان به‌راحتی در دسترس می‌باشند و انتخاب دوزهای بسیار پایین برای این بود که تاثیر دوز بسیار پایین اسانس‌ها روی این آفت سنجیده شود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گیاهان

گیاهان جمع آوری شده متعلق به تیره های Asteraceae، Lamiaceae، Apiaceae و Lauraceae می‌باشد که در جدول ۱ آمده است. گیاهان مورد مطالعه در شرایط سایه خشک گردیدند.

جدول۱- مشخصات گیاهان جمع آوری شده برای اسانس گیری

Table 1- Characteristics of collected plants for essential oil extraction

Scientific name	Used part of plant	Family	Common name (in Persian)
Lavandula angustifolia Mill.	Leaf	Lamiaceae	اسطوخودوس[۱]
Artemisia absinthium L.	Leaf	Astraceae	افسنطین[۱]
Thymus vulgaris L.	Leaf	Lamiaceae	آویشن باغی[۱]
Ziziphora clinopodioides Lam.	Leaf	Lamiaceae	آویشن برگ باریک[۲]
Melissa officinalis L.	Leaf	Lamiaceae	بادرنجبویه[۱]
Achillea wilhelmsii C.Koch	Leaf	Astraceae	بومادران گل زرد[۳]
Achillea millefolium L.	Leaf	Astraceae	بومادران گل سفید[۱]
Artemisia dracunculus L.	Leaf	Astraceae	ترخون[۱]
Petroselinum sativum Hoffmann	Seed	Apiaceae	جعفری[۱]
Cinnamomum zelanicum Bl.	Bark	Lauraceae	دارچین[۴]
Foeniculum vulgare Mill.	Seed	Apiaceae	رازیانه[۱]
Rosmarinus officinalis L.	Leaf	Lamiaceae	رزماری[۱]
Hyossopus officinalis L.	Leaf	Lamiaceae	زوفا[۱]
Carum carvi L.	Seed	Apiaceae	زیره سیاه[۵]
Anethum graveolens L.	Seed	Apiaceae	شوید[۱]
Salvia multicaulis Vahl.	Leaf	Lamiaceae	گل آرووَنه[۳]
Salvia officinalis L.	Leaf	Lamiaceae	مریم گلی[۳]
Mentha piperata L.	Leaf	Lamiaceae	نعنا فلفلی[۱]

۱- محل جمع آوری ایستگاه تحقیقات گیاهان دارویی در عرض جغرافیایی ´۵ ،°۳۴ و طول جغرافیایی ´۴۲ ،°۴۹

۲- محل جمع آوری کوه های اطراف اراک در عرض جغرافیایی ´۴ ،°۳۴ و طول جغرافیایی ´۴۱ ،°۴۹

۳- ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی مهندس یونسی عرض جغرافیایی ´۸ ،°۳۴ تا ´۱۰ ،°۳۴ و طول جغرافیایی ´۲۲ ،°۴۹ تا ´۲۴ ،°۴۹

۴- خریداری از مراکز فروش گیاهان دارویی

۵- محل جمع آوری کرمان با عرض جغرافیایی ´۳ ،°۳۰ و طول جغرافیایی ´۱ ،°۵۷

استخراج اسانس

گیاهان جمع‌آوری‌شده توسط دستگاه clevenger اسانس‌گیری شدند. در هر بار اسانس‌گیری، ۱۰۰ گرم گیاه خردشده به‌همراه یک لیتر آب در دستگاه ریخته شد و اسانس‌گیری در مدت سه ساعت انجام گردید. اسانس‌های تهیه‌شده در یخچال و در دمای ۴ تا ۶ درجه سلسیوس و درون شیشه‌های تیره‌رنگ نگهداری گردید.

پرورش حشرات

شب‌پره‌هندی (*P. interpunctella*) بر اساس روش Sait *et al.* (1997) روی جیره غذای مصنوعی شامل: مخمر ۱۶۰ گرم، گلیسرول ۲۰۰ میلی‌لیتر، عسل ۲۰۰ میلی‌لیتر، سبوس گندم ۸۰۰ گرم در دستگاه ژرمیناتور ساخت شرکت گروک با دوره نور:تاریکی ۱۳:۱۱ و دمای ۲±۲۸ درجه سلسیوس پرورش داده شد. با استفاده از مقوای چین‌دار لاروهای سن آخر جمع‌آوری گردیدند و در ظرف جداگانه‌ای نگهداری تا تبدیل به حشره‌کامل شدند. توسط یک دستگاه آسپیراتور الکتریکی حشرات کامل، روزانه از ظرف‌های پرورش جداسازی و در قیف‌های مخصوص،تخم‌گیری قرار داده شدند. جهت به‌دست آوردن لاروهای هم‌سن، تخم‌های تهیه‌شده در یک روز درون یک ظرف جداگانه نگهداری شده و با احتساب ۴ روز برای طول دوره انکوباسیون تخم، لاروهای سن ۱ یک‌روزه جدا شدند و پس از گذشت ۱۵ روز از تغذیه لاروها از آنها به‌عنوان لاروهای ۱۵ روزه هم‌سن جهت انجام آزمایش استفاده گردید.

بررسی تاثیر اسانس‌ها روی چهار شاخص غذایی

آزمایش دارای ۱۹ تیمار شامل ۱۸ اسانس و یک تیمار بدون اسانس بود. در این آزمایش از هر اسانس سه غلظت مختلف شامل ۳، ۱۲ و ۲۵ میکرولیتر بر لیتر تهیه گردید که معادل ۰/۰۶، ۰/۲۴ و ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم برآورد شد. هر تکرار شامل ۱ گرم غذا+۱۰ لارو+۲۰ میکرولیتر از غلظت تهیه‌شده از اسانس مورد نظر بود. که درون پتری‌هایی به‌قطر ۵ و ارتفاع ۱/۴ سانتی‌متر قرار داده شد. در تیمار شاهد، به‌جای اسانس از ۲۰ میکرولیتر استن استفاده گردید. لاروها در شروع آزمایش ۱۵ روزه بودند. لاروها قبل از تغذیه با ترازوی دیجیتال با حساسیت یک ده هزارم وزن شدند و سه روز بعد از تغذیه میزان غذای خورده‌شده و افزایش وزن بدن آنها اندازه‌گیری شد و چهار شاخص RGR ، RCR، ECI%، FDI% محاسبه گردید. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و آزمایش فاکتوریل (شامل دو فاکتور اسانس در ۱۹ سطح و غلظت در سه سطح) تجزیه واریانس شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی انجام شد. تجزیه‌های آماری با نرم‌افزار SAS 6.12 انجام شد و نمودارها با Excel 2003 رسم گردیدند.

شاخص‌های تغذیه‌ای

شاخص های تغذیه شامل موارد زیر می باشد(Tripathi *et al.*, 2002).

الف: نرخ رشد نسبی[1]

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

A: وزن حشره زنده بعد از سه روز (میلی‌گرم به ازای هر فرد حشره)

B: وزن اولیه حشره (میلی‌گرم به ازای هر فرد حشره)

1- Relative Growth Rate (RGR)

ب: نرخ مصرف نسبی غذا[1]

$$RCR = \frac{D}{B \times Day}$$

D: مقدار غذای خورده‌شده پس از سه روز (میلی‌گرم غذای خورده‌شده به ازای هر فرد حشره)

B: وزن اولیه حشرات (میلی‌گرم به ازای هر فرد حشره)

ج: شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده[2]

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

د: شاخص درصد بازدارندگی تغذیه[3]

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

C : وزن غذای مصرف‌شده در شاهد (میلی‌گرم به ازای هر فرد حشره)

T : وزن غذای مصرف‌شده در تیمار (میلی‌گرم به ازای هر فرد حشره)

نتایج

تاثیر اسانس‌ها روی نرخ رشد نسبی لارو (RGR)

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش تاثیر اسانس‌های گیاهی روی چهار شاخص غذایی نشان داد که بین اثر اسانس‌های مختلف روی نرخ رشد نسبی لارو در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($F=2.45; df= 18, 114; P<0.01$)، همچنین با افزایش غلظت اسانس‌ها میزان نرخ رشد نسبی کاهش یافت ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($F=0.58; df= 2, 114; P>0.05$). اما اثرات متقابل اسانس‌ها با غلظت برای تمام شاخص‌های تغذیه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان نرخ رشد نسبی لاروها در تیمارها، اسطوخودوس و بادرنجبویه به‌ترتیب با مقادیر ۱/۱۴ و ۱/۱۲ mg/mg/day و کمترین میزان نرخ رشد نسبی در ترخون، زیره و مریم‌گلی به‌ترتیب با مقادیر ۰/۶۹، ۰/۷۵ و ۰/۷۶ mg/mg/day مشاهده شد که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول۲). در این شاخص بین تیمار ترخون با دو تیمار اسطوخودوس و بادرنجبویه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که با افزایش غلظت نرخ رشد نسبی نسبت به شاهد کاهش یافت اما بین غلظت‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

1- Relative Consumption Rate (RCR)
2- Efficacy of Conversion of Ingested Food (ECI) (%)
3- Feeding Deterrece Index (FDI)

جدول۲- اثرات اسانس‌های مختلف بر شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای ۱۵ روزه شب‌پره‌هندی (میانگین±خطای معیار)

Table 2- Effect of different essential oils on nutritional indices of 15 days old larvae of Indian meal moth (mean±SE)

Essential oil	RGR*	RCR	%ECI	%FDI
A. dracunculus	0.69 ±0.06 [b]	2.04 ±0.10 [bc]	34.00 ±2.71 [b]	21.77 ±4.03 [ab]
A. millefolium	1.08 ±0.08[ab]	1.95 ±0.14 [c]	56.07 ±2.45 [a]	26.35 ±4.85 [a]
A. absinthum	0.93 ±0.05 [ab]	2.21 ±0.08 [bc]	42.75 ±3.20 [ab]	15.29 ±3.14 [ab]
A. graveolens	0.92 ±0.06[ab]	2.35 ±0.16 [bc]	41.10 ±4.42 [ab]	13.41 ±5.58 [ab]
A. wilhelmsii	0.93±0.07[ab]	2.23 ±0.07 [bc]	42.20 ±3.48 [ab]	16.21 ±2.22 [ab]
C. carvi	0.75±0.08 [ab]	1.97 ±0.22 [bc]	39.74 ±3.65 [ab]	25.94 ±8.19 [a]
C. zelanicum	0.93±0.07 [ab]	1.97 ±0.22 [bc]	52.44 ±6.82 [ab]	28.67 ±8.14 [a]
F. vulgare	0.99±0.16 [ab]	2.22 ±0.11 [bc]	44.41 ±7.11 [ab]	20.28 ±3.41 [ab]
H. officinalis	0.88 ±0.04 [ab]	2.17 ±0.15 [bc]	41.00 ±1.52 [ab]	20.45 ±4.83 [ab]
L. angustifolia	1.14 ±0.12 [a]	2.18±0.09 [bc]	51.99 ±5.09 [ab]	19.32 ±3.53 [ab]
M. piperata	0.87±0.09 [ab]	1.95 ±0.08 [c]	44.72 ±4.11 [ab]	28.67 ±2.28 [a]
M. officinalis	1.12 ±0.12 [a]	1.93 ±0.15 [c]	58.44 ±3.73 [a]	27.41 ±5.29 [a]
P. sativum	0.85 ±0.05 [ab]	2.07 ±0.12 [bc]	41.89 ±2.97 [ab]	21.30 ±4.73 [ab]
R. officinalis	0.84 ±0.08 [ab]	2.17 ±0.16 [bc]	39.97 ±4.33 [ab]	21.72 ±5.55 [ab]
S. multicaulis	0.97 ±0.14 [ab]	1.93 ±0.16 [c]	49.48 ±5.86 [ab]	27.47 ±6.15 [a]
S. officinalis	0.76 ±0.05 [ab]	2.16 ±0.11 [bc]	35.90 ±2.68 [b]	19.12 ±4.19 [ab]
T. vulgaris	0.78 ±0.03 [ab]	2.25 ±0.06 [bc]	34.85 ±0.69 [b]	18.95 ±2.37 [ab]
Z. clinopodioides	1.03 ±0.12 [ab]	2.50 ±0.04 [ab]	40.95 ±4.25 [ab]	6.36 ±1.04 [b]
control	1.05 ±0.06 [ab]	2.90 ±0.12 [a]	35.94 ±5.04 [ab]	

* Means with same letter(s) in each column are not significantly different at P>0.05 (Tukey)

تاثیر اسانس‌های گیاهی بر نرخ نسبی مصرف غذا لارو (RCR)

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اسانس‌های مختلف گیاهی در نرخ نسبی مصرف غذا در لاروهای ۱۵ روزه در طی سه روز اختلاف معنی‌داری به‌وجود آوردند ($F=5.04$; $df= 18, 114$; $P<0.01$). در همه تیمارهای تحت تاثیر، نرخ نسبی مصرف غذا نسبت به شاهد کاهش یافت ولی بین شاهد و آویشن برگ‌باریک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و بقیه اسانس‌ها با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول۲).

در همه تیمارهایی که تحت تاثیر اسانس بودند نرخ نسبی مصرف غذا کاهش یافت، یعنی لاروها میزان کمتری غذا مصرف کردند، اما بین سه غلظت اختلاف معنی‌دار نبود که احتمالا نشان‌دهنده دامنه کم غلظت‌ها می‌باشد. بیشترین میزان این شاخص در تیمارهای آویشن برگ‌باریک، شوید، آویشن باغی و بومادران گل‌زرد، به‌ترتیب با مقادیر ۲/۵۰، ۲/۳۵، ۲/۲۵ و ۲/۲۳ mg/mg/day و کمترین میزان آن در تیمارهای بادرنجبویه، گل آرونه، بومادران گل‌سفید و نعنا فلفلی به‌ترتیب با نرخ نسبی مصرف غذا ۱/۹۳، ۱/۹۳، ۱/۹۵ و ۱/۹۵ mg/mg/day مشاهده شد که بین این تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول۲). مقایسه تاثیر اسانس‌ها در غلظت‌های مختلف بر نرخ نسبی مصرف غذا (RCR) نشان داد که بین غلظت‌های استفاده شده در این آزمایش اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ($F=2.58$; $df= 2, 114$; $P>0.05$).

تاثیر اسانس‌های گیاهی بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده لارو (ECI)

نتایج تجزیه واریانس داده‌های این آزمایش نشان داد که اسانس‌های مختلف روی شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده (ECI) لاروهای ۱۵ روزه شب‌پره‌هندی در طی سه روز اختلاف معنی‌دار به‌وجود آوردند و بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($F=3.61$; $df= 18, 114$; $P<0.01$). با این حال غلظت‌های مختلف اسانس در سطح احتمال ۵٪ تاثیر معنی‌داری بر شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده نداشتند ($F=2.03$; $df= 2, 114$; $P>0.05$). بیشترین میزان شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده در تیمارهای بادرنجبویه و بومادران گل‌سفید به‌ترتیب با ۵۸/۰۶ و ۵۶/۰۴ و کمترین مقدار این شاخص در تیمارهای ترخون، آویشن باغی و مریم‌گلی به‌ترتیب با ۳۴/۸۲،۳۴/۰۰ و ۳۵/۹۱ نشان دادند که با دو تیمار بادرنجبویه و بومادران در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین بین همه تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. اسانس‌های مریم‌گلی، آویشن باغی و ترخون باعث کاهش شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده نشدند (جدول۲). این شاخص در تیمار شاهد ۳۵/۹۴ به‌دست آمد که نسبت به تیمارهایی که اسانس در آن‌ها به‌کار رفته بود این شاخص کاهش یافته بود.

تاثیر اسانس‌های گیاهی روی شاخص درصد بازدارندگی تغذیه‌ای لارو (FDI)

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش اسانس‌های گیاهی روی شاخص بازدارندگی تغذیه در لارو ۱۵ روزه شب‌پره‌هندی نشان داد که اسانس‌های مختلف دارای تاثیر بازدارندگی تغذیه‌ای متفاوت هستند که در سطح احتمال ۱٪ با هم اختلاف معنی‌دار دارند ($F=2.87$; $df=17, 108$; $P<0.01$). بیشترین میزان اثر بازدارندگی تغذیه‌ای در تیمارهای نعنا، دارچین، گل آرووونه، بادرنجبویه، بومادران گل‌سفید و زیره به‌ترتیب با ۲۸/۶۷، ۲۸/۶۷، ۲۷/۴۷ ، ۲۷/۴۱، ۲۶/۳۴، ۲۵/۹۵ درصد و کمترین میزان اثر بازدارندگی تغذیه‌ای در تیمارهای شوید و آویشن برگ‌باریک به‌ترتیب با ۱۳/۴۱ و ۶/۳۶ درصد مشاهده شد (جدول ۲). به‌جز آویشن برگ‌باریک که با کمترین میزان بازدارندگی تغذیه‌ای با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت، بین تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. البته همه تیمارها دارای اثر ضدتغذیه‌ای مثبت بودند.

مقایسه تاثیر اسانس‌ها در غلظت‌های مختلف بر شاخص بازدارندگی تغذیه نشان داد که غلظت‌های استفاده‌شده در این آزمایش روی شاخص بازدارندگی تغذیه لاروهای ۱۵ روزه شب‌پره‌هندی اختلاف معنی‌داری نداشتند ($F=2.98$; $df= 2, 108$; $P>0.05$).

بحث

در این تحقیق به‌منظور مقایسه اثرات ضدتغذیه‌ای اسانس‌های گیاهان مورد آزمایش از شاخص‌های تغذیه‌ای و روش انتخاب غیر آزاد حشره[1] استفاده گردید. عامل موثر در کاهش وزن حشره می‌تواند مربوط به کارآیی تاثیر اسانس‌ها بر غذای حشره باشد که بدین منظور شاخص ECI نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و برای مشخص شدن اجتناب حشره از تغذیه از شاخصی به‌نام شاخص بازدارندگی تغذیه یا FDI استفاده شد (Liu & Ho, 1999).

در این تحقیق مشاهده شد که نرخ رشد نسبی لاروها (RGR) در همه تیمارهای دارای اسانس نسبت به شاهد کاهش یافت ولی این کاهش معنی‌دارنبوده و همچنین، نرخ نسبی مصرف غذا نسبت به شاهد کاهش یافت و به‌جز آویشن برگ‌باریک بقیه اسانس‌ها در سطح احتمال یک درصد با شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ۲). بیشترین بازدهی غذای بلعیده‌شده در بادرنجبویه و بومادران گل‌سفید بود و کمترین آن در مریم‌گلی، آویشن باغی و ترخون مشاهده شد که

1- Non-choice

هیچ‌کدام با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند. با توجه به شاخص بازدهی غذای بلعیده‌شده نیز بین تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد با این حال، بررسی شاخص ضدتغذیه‌ای نشان داد که همه اسانس‌ها دارای خاصیت ضدتغذیه‌ای بودند. آویشن برگ‌باریک کمترین و دارچین، بادرنجبویه، گل آروونه، بومادران گل‌سفید، زیره و نعنا فلفلی بیشترین اثر را داشتند. به‌نظر می‌رسد کاهش وزن لاروها نسبت به شاهد بیشتر در اثر فاکتور ضدتغذیه‌ای باشد. البته، تاثیر سمیت نیز در مورد اسطوخودوس، آویشن باغی و ترخون مشاهده شد که فاکتور ECI این تاثیر را نشان داد.

با توجه به نتایج این آزمایش و تاثیر اسانس‌ها روی شاخص FDI این استنباط وجود دارد که ترکیبات موجود در اسانس در دوز خیلی پایین هم می‌توانند اثر ضدتغذیه‌ای خود را نشان دهند. چنانچه از زمان اسانس‌دهی مدتی بگذرد و غلظت اسانس در حد بسیار ناچیز برسد مانند غلظت‌هایی که در این آزمایش استفاده شده است باز هم می‌توان اثر ممانعت از تغذیه اسانس‌ها را روی لارو مشاهده کرد.

اثر اسانس‌های گیاهی روی شاخص‌های تغذیه توسط محققین مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که کاهش نرخ رشد شپشه آرد، *Tribolium castaneum* (Herbst) به‌وسیله گیاه *Evodia rutaecarpa* Hook f. and Thomas بیشتر به‌خاطر امتناع حشره از تغذیه از غذای آغشته به اسانس (بازدارندگی تغذیه) می‌باشد و به‌خاطر عدم تاثیر بر ECI، سمیت پس از تغذیه نمی‌تواند عامل موثری در کاهش وزن بوده باشد (Liu & Ho, 1999). همچنین نتایج تحقیقات انجام‌گرفته روی خواص حشره‌کشی چند گونه گیاه درمنه *Artemisia sieberi* Besser و *A. scoparia* Waldst and Kit نشان داد که دوزهای زیرکشنده اسانس این گیاهان که حاوی مقادیر قابل توجهی ۱، ۸- سینئول و کامفور می‌باشند دارای خواص ضدتغذیه‌ای می‌باشند و بیشتر مانع از تغذیه حشره از غذا می‌شوند (Negahban & Moharramipour, 2007). همچنین، ثابت شده است که عصاره صمغ آنغوزه (*Ferula asafetida* L.) و اسانس *Artemisia aucheri* Boiss. روی حشرات کامل شپشه آرد خواص ضدتغذیه‌ای دارند (Moharramipour *et al.*, 2003; Shakarami, 2001). اسانس گیاه زنیان *Carum copticum* C. B. Clarke باعث کاهش معنی‌دار نرخ رشد نسبی، نرخ مصرف نسبی و کارایی تبدیل غذای خورده‌شده نسبت به اسانس گیاه هنده بید *Vitex pseudo-negundo* (Hausskn.) شد. همچنین، اسانس هر دو گیاه به‌شدت مانع از تغذیه حشرات‌کامل از غذایی که در اختیار داشت، گردید (Sahaf & Moharramipour, 2008). گزارش‌های Huang *et al.*, (2002) نشان داده که ترکیب گیاهی اوژنول روی شاخص‌های تغذیه‌ای شپشه آرد به‌طور معنی‌داری شاخص‌های RGR و RCR را کاهش می‌دهد ولی در این تحقیق چنین نتایجی به‌دست نیامد که احتمالا به‌دلیل غلظت‌های انتخاب‌شده می‌باشد. همچنین اثر اسانس *Curcuma longa* (Var. Ch-66) L. (Zingiberaceae) روی شاخص‌های تغذیه‌ای سه آفت انباری *Rhyzopertha dominica* F.، *Sithophilus oryzae* L. و *Tribolium castaneum* نشان داد که این اسانس روی حشرات‌کامل *R. dominica* و *S. oryzae* و روی لارو و حشره‌کامل *T. castaneum* نرخ رشد و مصرف غذا را کاهش داد همچنین شاخص FDI نشان داد که این اسانس روی حشرات مورد آزمایش دارای تاثیر ممانعت از تغذیه بود که تقریبا روی هر سه حشره یکسان عمل نمود (Tripathi *et al.*, 2002). در تحقیق حاضر نیز اسانس‌های مورد استفاده روی لارو شب‌پره‌هندی دارای اثر ممانعت از تغذیه بودند.

این نتایج نشان می‌دهد که اسانس‌های مورد استفاده علاوه بر اینکه در دوزهای بالا دارای اثرات تخم‌کشی و لاروکشی هستند، در دوزهای زیرکشنده می‌توانند منجر به اثر دورکنندگی و کاهش تغذیه شوند و در پی آن کاهش وزن لاروها و به‌وجود آمدن حشرات‌کامل ضعیف با قابلیت تولید تخم کمتر را به‌همراه داشته باشند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در صورت استفاده از اسانس‌ها برای مبارزه با این آفت در انبارها چنانچه غلظت این ترکیبات بسیار پایین باشد مانند

زمانی که تقریبا بیست تا سی روز از اسانس‌دهی گذشته باشد و سمیت آن به‌میزان زیادی کاهش یافته باشد، کماکان می‌توانند باعث دورشدن لاروها از توده محصول انباری شوند. با وجود این‌که دوزهای استفاده‌شده در این تحقیق بسیار پایین و شامل ۰/۰۶، ۰/۲۴ و ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند ولی باز هم دارای اثر ضدتغذیه‌ای بودند که نشان‌دهنده تاثیر طولانی‌مدت اسانس‌ها بعد از استفاده در انبار می‌باشد. این امر بیانگر کارآیی بسیار خوب این ترکیبات در انبارها می‌باشد و در حقیقت یکی دیگر از مزایای کاربرد این ترکیبات را نشان می‌دهد. بیشتر بودن شاخص ممانعت از تغذیه در مورد برخی اسانس‌ها می‌تواند مربوط به نوع مواد موجود در اسانس‌ها باشد که توصیه می‌شود در تحقیقات بعدی این مواد شناسایی و به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرند.

References

Dreyer, D. L. and Jones, K. C. 1981. Feeding deterrency of Flavonoids and related phenolics towards *Schizaphis graminum* and *Myzus persicae*: Aphid feeding deterrents in wheat. Phytochemistry, 20: 2489-2493.

Huang, Y., Ho, S., Lee, H. and Yap, Y. 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 .

Immaraju, 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.

Isman, M. B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.

Lee, S., Lee, B., Choi, W., Park, B., Kim, J. and Campbell, B. 2001. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L). Pest Management Science, 57: 548-553.

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: 317–328.

Moharramipour, S. and Sahaf, B. Z. 2006. Insecticidal activity of essential oil from *Vitex pseudo-negundo* against *Brevicoryne brassicae* 337-342, IOBC/wprs Bulletin 29(4) 2006 Working Group, Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate, Proceedings of the meeting at Murcia (Spain), pp: 14-18.

Moharramipour, S., Nazemi-Rafie, J., Morovati, M., Talebi, A. A. and Fathipour, Y. 2003. Effectiveness of extracts of *Nerium oleander, Lavandula officinalis* and *Ferula assafoetida* on nutritional indices of *Tribolium castaneum* adults, Journal of Entomological Society of Iran, 23: 69-89. [In Persian with English summary].

Negahban, M. and Moharramipour, S. 2007. Efficiency essential oils of two species of *Artemisia sieberi* Besser and *Artemisia scoparia* Waldst and Kit on nutritional indices of *Tribolium castaneum* (Col.,Tenebrionidae), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23: 13-22. [In Persian with English summary].

Negahban, M., Moharramipour, S. and Sefidkon, F. 2006. Chemical composition and insecticidal activity of *Artemisia scoparia* essential oil against three coleopteran stored-product insects. Journal of Asia-pacific Entomology, 9(4): 381-388.

Park, C., Kim, S. and Ahn, Y. J. 2003. Insecticidal activity of asarones identified in *Acorus gramineus* rhizome against three coleopteran stored-product insects. Stored Products Research, 39: 332-342.

Phillips, T. W., Berbert, R. C., Cuperus, G. W., 2000. Post-harvest integrated pest management. In: Francis, F. J. (Ed.), Encyclopedia of Food Science and Technology. 2nd ed. Wiley Inc., New York, pp: 2690–2701.

Sahaf, B. Z., Moharramipour, S. and Meshkatalsadat, M. H. 2007. Chemical constituents and fumigant toxicity of essential oil from *Carum copticum* against two stored product beetles. Insect Science, 14: 213-218.

Sahaf,B. Z. and Moharramipour, S. 2008. Comparative study on deterrency of *Carum copticum* and *Vitex pseudo-negundo* essential oils on nutritional behavior of *Tribolium castaneum* (Herbst). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24: 385-395. [In Persian with English summary].

Sait, S. M., Begon, M., Thompson, D. J., Harvey, J. A. and Hails, R. S. 1997. Factors affecting host selection in an insect host-parasitoid interactions. Ecological Entomology, 2: 225-230.

SAS Institute, 1997. SAS/STAT User's Guide for Personal Computers. SAS Institute, Cary, NC.

Sepasgozarian, H. 1978. Stored product pests of Iran and methods for controlling them. 278 pp. Tehran University Press. [In Persian].

Shakarami, J., 2001. Study insecticidal effects of essential oils an Steroieds and Indoli alkaloids of four plants on some insects and identification chemical component of them, PhD thesis, College of Agriculture, Tarbiat Modaress University, 152pp. [In Persian with English summary].

Shakarami, J., Kamali, K., Moharramipour, S. and Meshkatalsadat, M. H. 2004. Effects of three essential oils on biological activities of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Agricultural Science of Iran, 35: 965- 972. [In Persian with English summary].

Tripathi, A. K., Prajapati, V., Verma, N., Bahl, J. R., Bansal, R. P., Khanuja, S. P. S. and Kumar, S. 2002. Bioactivities of the leaf essential oil of *Curcuma longa* (Var. Ch-66) on three species of stored-product beetles (Coleoptera). Journal of Economic Entomology, 95: 183-189.

Xie, Y. and Isman, M. B. 1992. Antifeedant and growth inhibitory effects of tall oil and derivatives against the variegated cutworm, *Peridroma saucia* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae). The Canadian Entomologist, 124: 861-869.

Journal of Entomological Research

Volume 1 , Issue 3, pages: 209-219

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.entomology.ir

Effect of eighteen plant essential oils on nutritional indices of larvae *Plodia interpunctella* Hubner (Lep., Pyralidae)

Z. Rafiei-Karahroodi[1]*, S. Moharramipour[2], H. Farazmand[3] , J. Karimzadeh-Esfahani[4]

1- Department of Entomology, College of Agriculture, Islamic Azad University Arak branch, Arak, Iran,
2- Entomology Department, Agricultural faculty, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
3- Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran
4- Agricultural and Natural Resource Research Centre of Isfahan, Isfahan, Iran

Abstract

Essential oils are suitable components as alternate for chemical pesticides. Indian meal moth *Plodia interpunctella* Hubner is one of the most important stored product pests. In this research, effects of essential oils of 18 medicinal plants were studied on nutritional indices of 15 days-old larvae of this pest. Nutritional indices determined in this study were Relative Growth Rate (RGR), Relative Consumption Rate (RCR), Efficacy of Conversion of Ingested Food (ECI) and Feeding Deterrence Index (FDI). In this study, 20 µl from 3, 12 and 24 ppm of the oil solution was mixed with one gram of the food. The experiment was conducted using a completely randomized design in a factorial experiment with three replications. The results showed that essential oils had not any significant effect compare with control on RGR and ECI. The index of RCR was significantly decreased except in *Ziziphora clinopodioides* Lam. Decreasing RCR in treatments might be due to feeding deterrency of the essential oils. FDI was positive in all treatment except in *Z. clinopodioides* with the least FDI. Nutritional indices were significantly not affectd by increasing concentration. The highest deterrency was observed by *Mentha piperata* L., *Cinnamomum zelanicum* Bl., *Salvia multicaulis* Vahl., *Melissa officinalis* L., *Achillea millefolium* L. As these essential oils at low concentration of 0.06, 0.24 and 0.5 µg/kg caused the high deterrency, therefore these essential oils could be applicable on the management of Indian meal moth in storage.

Key words: *Plodia interpunctella,* nutritional indices, essential oil

* Corresponding Author, E-mail: *r_zrk@yahoo.com*
Received: 5 Sep 2009 – Accepted: 13 Dec 2009