

بررسی اجزای شیمیایی و سمیت دو اسانس گیاهی علیه حشرات کامل *Tribolium castaneum* و *Callosobruchus maculatus*

قدیر نوری قنبلانی^{۱*}، عسگر عباداللهی^۲ و علیرضا نوری^۳

^۱ - نویسنده مسوول: استاد، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل (gnouri@uma.ac.ir)

^۲ - مربی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی

^۳ - دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۳/۲۴

چکیده

اسانس‌های گیاهی به‌عنوان ترکیبات کم خطر برای پستانداران و حشرات غیرهدف، علیه انواع مختلفی از آفات استفاده شده‌اند. در تحقیق حاضر سمیت تماسی و تدخینی اسانس‌های افسنتین (*Artemisia absinthium* L.) و مریم‌گلی (*Salvia pratensis* L.) روی حشرات کامل شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum* Herbst (Tenebrionidae)) و سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* (F.) (Bruchidae)) بررسی شد. ایزواکتیل فتالات^۱ (۳۹/۳۹٪) و آلفا-مونوپالمتین^۲ (۱۶/۷۱٪) در اسانس افسنتین و دودکان^۳ (۳۰/۴۲٪) و تری‌دکان^۴ (۱۲/۱۰٪) در اسانس مریم‌گلی به‌عنوان ترکیبات اصلی توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی-طیف‌سنج جرمی^۵ شناسایی شدند. نتایج نشان دادند که اسانس‌ها دارای سمیت تماسی و تدخینی مناسبی بودند. اسانس افسنتین با غلظت کشنده ۵۰ درصد (۷/۰۹۳-۱۰/۰۳۳) ۸/۵۱۸ میکرولیتر بر لیتر هوا نسبت به اسانس مریم‌گلی با غلظت کشنده ۵۰ درصد (۱۳/۹۰۴-۱۱/۱۲۱) ۱۲/۵۳۹ میکرولیتر بر لیتر هوا به‌طور معنی‌داری سمیت تدخینی بیشتری روی شپشه قرمز آرد پس از ۷۲ ساعت نشان داد. در مورد سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات این اختلاف به‌دلیل همپوشانی حدود اطمینان مربوطه معنی‌دار نبود. در سمیت تماسی اسانس افسنتین، شپشه قرمز آرد با غلظت کشنده ۵۰ درصد (۰/۱۹۶-۰/۱۱۷) ۰/۱۵۰ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع از سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات با غلظت کشنده ۵۰ درصد (۰/۳۵۶-۰/۲۳۰) ۰/۲۸۱ میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع حساس‌تر بود. بین میزان مرگ و میر با غلظت اسانس و زمان در معرض قرارگیری حشرات در سمیت تدخینی ارتباط مستقیمی مشاهده گردید. با توجه به سمیت بالای اسانس‌های افسنتین و مریم‌گلی روی شپشه قرمز آرد و سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، می‌توان نتیجه گرفت که امکان استفاده از این اسانس‌ها برای مدیریت این آفات وجود دارد.

کلید واژه‌ها: اسانس، افسنتین، مریم‌گلی، اجزای شیمیایی، سمیت

- 1- Isooctyl phthalate
- 2- α -Monopalmitin
- 3- Dodecane
- 4- Tridecane
- 5- GC-MS

مقدمه

هر ساله به طور متوسط ۱۰ تا ۲۰ درصد محصولات کشاورزی در ایران در انبارها به وسیله آفات انباری و سایر عوامل زیان آور از بین می رود. شپشه قرمز آرد (*Tribolium castaneum* Herbst) و سوسک چهار نقطه ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus* (F.)) به عنوان آفات با دامنه انتشار جهانی، از مهم ترین آفات پس از برداشت در انبارهای غلات و حبوبات سراسر جهان بوده و خسارت آن ها در ایران هم بسیار جدی می باشد (باقری زنوز، ۱۳۸۶؛ ریس، ۲۰۰۷).

علی رغم اینکه استفاده از ترکیبات شیمیایی مصنوعی مانند فومیگانت های شیمیایی عوامل اصلی کنترل آفات انباری محسوب می شوند، اما استفاده از این ترکیبات شیمیایی عوارض منفی متعددی را در پی داشته است. متیل بروماید از فومیگانت های بسیار کاربردی و موثر بود که امروزه استفاده از آن به خاطر تخریب لایه اوزون و خاصیت سرطان زایی طبق نهمین تفاهم نامه جهانی سال ۱۹۹۷ در کشورهای پیشرفته تا سال ۲۰۰۵ و در کشورهای در حال توسعه تا سال ۲۰۱۵ باید متوقف شود (هاکوی و همکاران، ۲۰۰۰). همچنین بسیاری از حشرات آفت به فسفین، یکی دیگر از فومیگانت های متداول برای کنترل آفات انباری، مقاوم شده اند (کولینز و همکاران، ۲۰۰۵). علاوه بر این، در برخی از دانه های انباری باقیمانده سمی و خطرناک این ترکیبات شیمیایی برای پستانداران هم گزارش شده است (خلفی و همکاران، ۲۰۰۸). از این رو محققین در دهه های اخیر به دنبال یافتن جایگزین هایی سالم و در عین حال موثر برای این ترکیبات شیمیایی خطرناک بوده اند.

مکانیسم های دفاعی موثری در گیاهان در برابر آفات به وجود آمده اند که از جمله آنها تولید مواد شیمیایی گیاهی تحت عنوان متابولیت های ثانویه و همچنین مورفولوژیکی

گیاهان می باشند (محمودوند و همکاران، ۲۰۱۱). اسانس های گیاهی مواد مستخرج از بسیاری از گیاهان آروماتیک هستند که در سال های اخیر به طور گسترده ای برای کنترل بسیاری از آفات مورد توجه قرار گرفته اند (ایسمان و همکاران، ۲۰۱۱؛ جلالی سندی و عباداللهی، ۲۰۱۴). اسانس های گیاهی مخلوطی از انواع ترکیبات فرار هستند که معمولاً از ترکیبات ترپنی و هیدروکربن های آلیفاتیک تشکیل شده اند و اغلب ترپنوئیدها اجزای اصلی آنها را تشکیل می دهند (تریپاتی و همکاران، ۲۰۰۱). البته اجزای شیمیایی اسانس ها تحت تاثیر موقعیت جغرافیایی، شرایط رشدی گیاهان، زمان برداشت و عوامل محیطی دیگر قرار می گیرند (یانگ و همکاران، ۲۰۰۵). در حال حاضر اسانس های گیاهی به عنوان عوامل طبیعی کنترل آفت توسط برخی از شرکت های بین المللی تولیدکننده آفت کش ها مانند شرکت اکواسمارت^{۱۱} ثبت و تولید می شوند (ایسمان و ژرینسن، ۲۰۱۴).

گیاه افسنتین به دلیل داشتن خواص دارویی کاربرد گسترده ای در پزشکی در درمان عفونت گوش، یبوست و اسهال مزمن و التیام زخم ها داشته و به عنوان داروی ضد کرم و ضد عفونی کننده استفاده می شود (زرگری، ۱۳۷۰). علاوه بر آن، خواص ضدقارچی (لی و همکاران، ۲۰۰۷) و ضدباکتریایی (گندمی نصرآبادی و همکاران، ۱۳۹۱) اسانس افسنتین بررسی و اثبات شده است. گیاه مریم گلی به عنوان گیاهی دارویی برای معالجه عوارض ناشی از نیش حشرات، تقویت بدن و افزایش طول عمر کاربرد داشته است. همچنین این گیاه به طور گسترده ای در صنایع غذایی و عطرسازی استفاده می شود (زرگری، ۱۳۷۵؛ غنی و همکاران، ۱۳۸۹). خواص دارویی اسانس این گیاه هم به عنوان ماده ای ضد عفونی-

5- Mahmoudvand *et al.*6- Isman *et al.*

7- Jalali Sendi & Ebadollahi

8- Tripathi *et al.*9- Yang *et al.*,

10- Eco SMART

11- Isman & Grieneisen

12- Lee *et al.*

1- Rees

2- Haque *et al.*3- Collins *et al.*4- Khalfi *et al.*

۱۸۰ درجه رسید. هلیم (۹۹/۹۹۹٪) به عنوان گاز حامل به- میزان ۱ میلی لیتر در هر دقیقه استفاده شد. تشخیص طیف‌ها با مطالعه اجزای آنها و مقایسه طیف‌های استاندارد موجود در کتابخانه دستگاه صورت گرفت.

پرورش حشرات

شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات از اتاق پرورش حشرات بخش حشره‌شناسی گروه گیاه- پزشکی دانشگاه ارومیه تهیه شدند. در تمامی مراحل پرورش حشرات از اتاقک رشد با دمای 27 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 5 ± 65 درصد و شرایط تاریکی استفاده شد. برای پرورش حشرات از ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای شکل یک لیتری استفاده شد و به منظور ایجاد تهویه، دهانه ظروف با پارچه توری ۵۰ مش مسدود شد. برای پرورش شپشه قرمز آرد مخلوط آرد و سبوس به نسبت ۱:۲ و برای سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات لوبیا چشم بلبلی به عنوان غذا و بستر پرورش استفاده شد.

آزمایش‌های مربوط به سمیت تماسی اسانس‌ها

برای تعیین محدوده مناسب غلظت‌ها ابتدا آزمایش‌های مقدماتی انجام گرفته و غلظت‌هایی که باعث ۲۵ و ۷۵ درصد تلفات در حشرات می‌شوند بر اساس روابط لگاریتمی، تعیین شدند (رابرتسون و همکاران^۱، ۲۰۰۷). برای بررسی سمیت تماسی اسانس‌ها، در هر واحد آزمایشی از ظرف پتری به قطر ۶ سانتی متر استفاده شد. ۵ غلظت از ۰/۰۲ تا ۰/۶۴ و ۰/۰۵ تا ۰/۷ میکرولیتر بر سانتی متر مربع از اسانس افسنطین و از ۰/۰۴ تا ۰/۵۳ و ۰/۰۳ تا ۰/۶ میکرولیتر بر سانتی متر مربع از اسانس مریم گلی به ترتیب روی شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات استفاده شدند. غلظت‌های مورد نظر بعد از حل شدن در ۰/۵ میلی لیتر استون، توسط سمپلر روی کاغذهای صافی به قطر ۶ سانتی متر تزریق شدند. بعد از ۵ دقیقه که استون بخار شد، تعداد ۲۰ حشره کامل روی کاغذهای صافی رها شد. درپوش

کننده و برطرف کننده ناراحتی‌های عصبی شناخته شده است (امیدیگی، ۱۳۸۴).

با توجه به اهمیت استفاده از ترکیبات طبیعی و سالم در کنترل آفات، در این تحقیق خاصیت حشره‌کشی اسانس‌های مستخرج از گیاهان افسنطین و مریم گلی روی شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات بررسی شد. همچنین اجزای شیمیایی این اسانس‌ها توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی- طیف‌سنج جرمی مورد شناسایی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های گیاهی و استخراج اسانس‌ها

در اواسط فصل بهار سال ۱۳۹۲ قسمت‌های هوایی گیاهان مریم گلی و افسنطین به ترتیب از دامنه سبلان (منطقه شایل) و کوه‌های بزغوش (بین اردبیل و میانه) جمع‌آوری شدند. نمونه‌های گیاهی در دمای اتاق و شرایط سایه خشکانده شده و با استفاده از دستگاه کلونجر از آن‌ها اسانس‌گیری شد. اسانس‌های به‌دست آمده با استفاده از سولفات سدیم آب‌گیری شده و تا زمان استفاده در یخچال نگه‌داری شدند.

تجزیه شیمیایی اسانس‌ها

جهت شناسایی ترکیبات شیمیایی اسانس‌ها، از دستگاه کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنج جرمی استفاده شد. آنالیز با استفاده از گاز کروماتوگرافی مدل HP^۱ 7890A مجهز به سیستم آشکارساز طیف‌سنج جرمی مدل 5975C در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل انجام شد. جداسازی کروماتوگرافیکی در ستون کاپیلاری اچ پی-۲۵ (۳۰ متر \times ۰/۲۵ میلی متر و ۰/۲۵ میکرو متر ضخامت) صورت گرفت. واسطه جی سی مس و منبع یونی در دماهای ۲۸۰ و ۲۳۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. دمای تزریق ۲۵۰ درجه سلسیوس و برنامه دمایی ستون در ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۳ دقیقه بود که در دقیقه ۱۰ به ۱۱۰ درجه و در ۱۰ دقیقه بعدی تا

1- Hewlett-Packard, Palo Alto, CA, USA

2- HP-5

3- Robertson *et al.*

تجزیه آماری داده‌ها

تجزیه پروبیت داده‌ها برای ارزیابی غلظت کشنده ۵۰ درصد (LC_{50}) و زمان لازم برای مرگ و میر ۵۰ درصد (LT_{50}) جمعیت حشرات آزمایشی صورت گرفت (فینی^۱، ۱۹۷۱). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس پی اس اس^۲ و احتمال آماری ۰/۰۵ انجام شد (اس پی اس اس، ۲۰۰۷).

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی اسانس‌های مستخرج از اندام‌های هوایی افسنطین و مریم گلی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

با توجه به جدول ۱، در اسانس افسنطین ایزواکتیل فتالات (۳۹/۳۹٪) و آلفا-مونوپالمتین^۳ (۱۶/۴۹٪) به عنوان ترکیبات اصلی شناسایی شدند. همچنین، دودکان^۴ (۳۰/۴۲٪) و تری‌دکان^۵ (۱۲/۳۰٪) ترکیبات اصلی اسانس مریم گلی را تشکیل دادند (جدول ۲).

اسانس‌های افسنطین و مریم گلی سمیت تماسی بسیار مناسبی روی هر دو آفت انباری شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات نشان دادند. نتایج تجزیه پروبیت داده‌های حاصل از سمیت تماسی اسانس‌ها روی حشرات کامل شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۳ و مقادیر مربوط به غلظت‌های کشنده ۵۰ درصد و حدود اطمینان آنها، اسانس افسنطین و مریم گلی برای هر دو حشره سمیت تماسی یکسانی داشته و تفاوت بین آنها معنادار نبود. همچنین، شپشه قرمز آرد حساسیت بیشتری نسبت به سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در برابر اسانس افسنطین نشان داد اما در مورد اسانس مریم گلی، با توجه به همپوشانی حدود اطمینان محاسبه شده، تفاوت معنی داری بین دو حشره دیده نمی‌شود.

ظروف پتری که سوراخی ۱ سانتی‌متری روی آنها ایجاد شده و برای جلوگیری از فرار حشرات توسط پارچه توری مسدود شده بودند، گذاشته شده و ظروف پتری به داخل اتاقک رشد منتقل شدند. در گروه‌های شاهد فقط از استون استفاده شد و هر گروه شاهد و تیمار ۵ بار تکرار شد و بعد از ۲۴ ساعت تلفات حشرات ثبت شد.

آزمایش‌های مربوط به سمیت تدخینی اسانس‌ها

برای تعیین محدوده مناسب غلظت‌ها ابتدا آزمایش‌های مقدماتی انجام گرفته و غلظت‌هایی که باعث ۲۵ و ۷۵ درصد تلفات در حشرات می‌شوند، تعیین شدند. برای ارزیابی اثر حشره‌کشی اسانس‌ها به روش تدخینی از قوطی‌های پلاستیکی (۳/۵×۲/۵ سانتی‌متری) که یک طرف آن‌ها بریده شده و با توری پوشانده شده استفاده شد. تعداد ۲۰ حشره کامل ۱ تا ۳ روزه داخل هر قوطی پلاستیکی قرار داده شده و پس از بستن درپوش آن‌ها، از مرکز یک ظرف نیم لیتری به وسیله نخ آویزان شد. ۵ غلظت از ۴ تا ۲۷ و ۵ تا ۲۴ میکرولیتر بر لیتر از اسانس افسنطین و از ۸ تا ۳۲ و ۷ تا ۲۹ میکرولیتر بر لیتر از اسانس مریم گلی به ترتیب روی شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات استفاده شدند. مقادیر لازم از اسانس به وسیله سمپلر برداشته شده و روی کاغذهای صافی به ابعاد ۴×۵ سانتی‌متر ریخته و درون ظروف نیم لیتری گذاشته شد. درپوش پیچی ظروف به صورت غیرقابل نفوذ به هوا بسته شدند. برای ارزیابی میزان حشره‌کشی اسانس‌ها، تلفات ایجاد شده در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از شروع آزمایش شمارش شد. برای همه‌ی آزمایشات گروه‌های شاهد بدون استفاده از اسانس در نظر گرفته شد. با توجه به نحوه ارزیابی اسانس‌ها زمان‌های شمارش تلفات مستقل در نظر گرفته شد (رابرتسون و همکاران، ۲۰۰۷). یعنی برای هر تیمار ۹ واحد آزمایشی در نظر گرفته شد که عبارت بودند از: ۳ واحد آزمایشی برای ۲۴ ساعت، ۳ واحد آزمایشی برای ۴۸ ساعت و ۳ واحد آزمایشی برای ۷۲ ساعت.

1- Finney
2- SPSS 16
3- α -Monopalmitin
4- Dodecane
5- Tridecane

جدول ۲. نتایج تجزیه شیمیایی اسانس مریم گلی با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی-طیف سنج جرمی

ترکیبات	زمان بازداری (دقیقه)	درصد
Decane	۷/۷۹۱	۶/۶۲
1,8-Cineole	۸/۶۹۳	۶/۳۵
Fluoroacetamide	۹/۸۸۰	۲/۰۳
Undecane	۱۰/۷۱۱	۱۱/۹۴
3-Isopropyl-6-methylidenetetrahydro-2-pyranone	۱۱/۹۶۹	۱/۲۵
Ethylcyclopentane	۱۲/۸۰۰	۱/۴۸
Dodecane	۱۳/۶۱۹	۳۰/۴۲
decahydro-2,3-dimethyl-Naphthalene	۱۳/۹۰۴	۳/۸۷
4,4-Dimethyl-2-allylcyclohexanone	۱۴/۲۹۶	۴/۱۲
decahydro-1,5-dimethyl-Naphthalene	۱۴/۴۵۰	۱۰/۳۰
Tridecane	۱۶/۴۰۳	۱۲/۱۰
6-Nitro-8-methoxy-2H-chromene	۲۰/۶۲۳	۱/۱۵
1-Iodo-2-methylnonane	۲۳/۹۰۵	۲/۵۷
Dimer of Coleon F	۲۸/۲۷۳	۱/۱۶
Ribitol, pentaacetate	۴۴/۴۸۳	۴/۶۳
مجموع		۹۹/۹۹

نتایج آزمایش‌های تدخینی نشان دادند که اسانس‌های افسنتین و مریم گلی دارای سمیت تدخینی بسیار قوی روی هر دو آفت انباری شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات هستند. نتایج تجزیه پرویت داده‌های حاصل از سمیت تدخینی اسانس‌ها روی حشرات کامل شپشه قرمز آرد و سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به جدول ۳ و مقادیر مربوط به غلظت‌های کشنده ۵۰ درصد، اسانس‌های افسنتین و مریم گلی سمیت تدخینی بسیار مناسبی روی هر دو حشره نشان دادند. با افزایش زمان، میزان تلفات افزایش یافته و متعاقب آن غلظت کشنده ۵۰ درصد کاهش پیدا کرده است. برای مثال در مورد سمیت تدخینی اسانس افسنتین روی شپشه قرمز آرد غلظت کشنده ۵۰ درصد از ۱۵/۲۶۸ میکرو لیتر بر لیتر هوا در زمان ۲۴ ساعت به ۸/۵۱۸ میکرو لیتر بر لیتر هوا در زمان ۷۲ ساعت کاهش یافته است.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی اسانس افسنتین با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی-طیف سنج جرمی

ترکیبات	زمان بازداری ^۱ (دقیقه)	درصد
Decane	۷/۷۹۰	۰/۵۱
Undecane	۱۰/۷۱۱	۰/۸۲
Dodecane	۱۳/۶۱۹	۱/۷۲
Decahydro-1,5-dimethyl-naphthalene	۱۴/۴۶۲	۰/۷۴
Tridecane	۱۶/۴۰۳	۰/۹۸
Tetradecane	۱۹/۰۳۸	۰/۴۲
Diethyl hexylmalonate	۲۷/۹۷۶	۱/۴۳
1-Heptafluorobutyryloxydecane	۲۸/۲۹۷	۰/۶۸
Farnesol isomer a	۲۹/۱۷۵	۰/۹۹
5-Methyl-2-ethylthiazole	۳۰/۶۹۵	۲/۸۱
3-n-dodecylcyclohexanone	۳۱/۴۰۱	۰/۷۶
Arachic alcohol	۳۲/۰۰۱	۰/۴۴
Nonahexacontanoic acid	۳۳/۸۳۵	۰/۵۵
7-Octadecenal	۳۴/۵۰۵	۰/۴۲
2-phenyl-2'-(trimethylsiloxy)-acetophenone	۳۵/۲۱۲	۷/۲۵
8-Octadecenal	۳۵/۹۳۰	۱/۰۶
Nonahexacontanoic acid	۳۷/۶۳۹	۰/۷۹
α -Monopalmitin	۳۸/۰۱۹	۱۶/۷۱
1-(Phenylseleno)-2-(p-methylphenoxy) octane	۳۸/۹۶۳	۳/۲۳
Isooctyl phthalate	۳۹/۷۲۸	۳۹/۳۹
1,1,3,3,5,5,7,7,9,9,11,11,13,13,15,15-Hexadecamethyl-octasiloxane	۴۱/۵۹۲	۴/۳۶
Bis(2-ethylhexyl) phthalate	۴۴/۴۵۹	۱/۰۶
1,6-dimethyl-carbazole	۴۴/۸۲۷	۲/۳۹
Oxirane, 2,2'-[(1-methylethylidene) bis (4,1-phenyleneoxymethylene)] bis-	۴۵/۱۷۷	۱/۹۵
3,4-dimethyl-carbazole	۴۵/۶۹۳	۱/۸۷
Vinyl cetyl ether	۴۵/۹۵۴	۳/۸۵
3,7-Bis(diethylamino)-3H-phenoxazine	۴۸/۶۶۷	۱/۹۸
مجموع		۹۹/۱۶

1- Retention time

نوری قنبلانی و همکاران: بررسی اجزای شیمیایی و سمیت دو اسانس ...

جدول ۳- مقادیر مربوط به غلظت لازم برای مرگ و میر ۵۰ درصد از جمعیت حشرات آزمایشی در بررسی سمیت تماسی و تدخینی اسانس‌های افسنتین و مریم‌گلی روی حشرات کامل شپشه قرمز آرد و سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات

اسانس گیاهی	گونه حشره	نوع سمیت	زمان (ساعت)	LC ₅₀ * (حدود اطمینان %۹۵)	عرض از مبدا	شیب	χ^2 (درجه آزادی=۳)	ρ
افسنتین	شپشه قرمز آرد	تماسی	۲۴	۰/۱۵۰ (۰/۱۱۷-۰/۱۹۶)	۰/۹۰۶	۱/۰۹۸	۲/۶۶۴	۰/۴۴۶
		تدخینی	۲۴	۱۵/۲۶۸ (۱۲/۴۰۵-۲۰/۱۷۸)	-۲/۰۰۲	۱/۶۹۱	۴/۱۵۴	۰/۲۴۵
		تدخینی	۴۸	۱۰/۵۸۰ (۸/۹۰۱-۱۲/۶۱۸)	-۲/۱۲۱	۲/۰۷۱	۲/۷۵۸	۰/۴۳۰
		تدخینی	۷۲	۸/۵۱۸ (۷/۰۹۳-۱۰/۰۳۳)	۲/۰۰۰	۲/۱۵۰	۳/۵۸۳	۰/۳۱۰
		تماسی	۲۴	۰/۲۸۱ (۰/۲۳۰-۰/۳۵۶)	۰/۷۴۸	۱/۳۵۶	۱/۴۱۱	۰/۷۰۳
		تدخینی	۲۴	۱۴/۵۶۷ (۱۲/۶۲۵-۱۷/۴۲۵)	-۲/۹۲۰	۲/۵۱۰	۰/۳۲۲	۰/۹۵۶
	سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات	تدخینی	۴۸	۱۳/۲۹۶ (۱۱/۵۱۹-۱۵/۷۶۰)	-۲/۷۴۴	۲/۴۴۲	۱/۳۴۳	۰/۷۱۹
		تدخینی	۷۲	۱۰/۹۲۸ (۹/۴۵۲-۱۲/۶۷۴)	-۲/۵۵۵	۲/۴۶۰	۱/۲۵۲	۰/۷۴۰
		تماسی	۲۴	۰/۲۱۸ (۰/۱۷۸-۰/۲۷۶)	۰/۹۰۸	۱/۳۷۱	۴/۱۸۱	۰/۲۴۳
		تدخینی	۲۴	۱۹/۶۷۷ (۱۷/۳۸۹-۲۲/۸۱۸)	-۳/۶۹۶	۲/۸۵۶	۴/۰۴۳	۰/۲۵۷
		تدخینی	۴۸	۱۶/۵۶۳ (۱۴/۷۰۷-۱۸/۷۴۰)	-۳/۶۵۸	۳/۰۱۱	۵/۱۷۳	۰/۱۶۲
		تدخینی	۷۲	۱۲/۵۳۹ (۱۱/۱۲۱-۱۳/۹۰۴)	-۳/۹۱۵	۳/۵۶۵	۳/۲۳۰	۰/۳۵۸
مریم‌گلی	شپشه قرمز آرد	تماسی	۲۴	۰/۲۱۵ (۰/۱۷۲-۰/۲۸۱)	۰/۸۱۱	۱/۲۱۵	۲/۶۸۹	۰/۴۴۲
		تدخینی	۲۴	۱۹/۵۴۹ (۱۱/۷۴۸-۲۷/۱۰۷)	-۳/۴۴۳	۲/۶۶۷	۴/۱۷۵	۰/۲۴۳
		تدخینی	۴۸	۱۶/۴۹۴ (۱۴/۵۸۶-۱۸/۹۰۷)	-۳/۴۷۲	۲/۸۵۲	۵/۳۰۳	۰/۱۵۱
	سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات	تدخینی	۷۲	۱۲/۶۵۷ (۱۱/۲۵۵-۱۴/۰۸۰)	-۳/۷۲۶	۳/۳۸۰	۳/۸۶۷	۰/۲۷۶

* میکرولیتر بر سانتی‌متر مربع برای سمیت تماسی و میکرولیتر بر لیتر برای سمیت تدخینی.

جدول ۴- مقادیر مربوط به زمان لازم برای مرگ و میر ۵۰ درصد از جمعیت حشرات آزمایشی در بررسی سمیت تدخینی اسانس‌های افسنتین و مریم‌گلی روی حشرات کامل شپشه قرمز آرد و سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات

اسانس گیاهی	غلظت (μl/l air)	گونه حشره	LT ₅₀ (%۹۵) (حدود اطمینان %۹۵)	عرض از مبدا	شیب	χ^2 (درجه آزادی=۱)	ρ
افسنتین	۲۷	شپشه قرمز آرد	۹/۶۴۵ (۰/۲۰۸-۱۸/۴۰۷)	-۱/۵۲۱	۱/۵۲۵	۰/۰۶۸	۰/۷۹۵
مریم‌گلی	۲۴	سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات	۴/۶۸۴ (محاسبه نشد)	-۰/۵۲۳	۰/۷۷۹	۰/۱۷۵	۰/۶۷۶
افسنتین	۳۲	شپشه قرمز آرد	۸/۲۸۹ (۰/۱۱۹-۱۶/۵۳۹)	-۱/۵۶۷	۱/۷۰۶	۱/۵۴۰	۰/۲۱۵
مریم‌گلی	۲۹	سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات	۱۰/۶۵۷ (۰/۶۱۶-۱۹/۰۲۶)	-۱/۷۱۳	۱/۶۶۷	۰/۶۷۴	۰/۴۱۲

جدول ۴ مدت زمان لازم برای مرگ و میر ۵۰ درصد حشرات مورد مطالعه را در بالاترین غلظت مورد استفاده برای سمیت تدخینی اسانس‌ها نشان می‌دهد. این مقدار در مورد شپشه قرمز آرد به ترتیب برای افسنتین و مریم‌گلی برابر با ۹/۶۴۵ و ۸/۲۸۹ ساعت در بالاترین غلظت مربوط به هر حشره بوده است. در مورد سوسک چهار نقطه‌ای حیوانات هم زمان لازم برای مرگ و میر ۵۰ درصد جمعیت

همچنین در مورد سمیت تدخینی اسانس مریم‌گلی روی سوسک چهار نقطه‌ای حیوانات این مقدار از ۱۹/۵۴۹ میکرو لیتر بر لیتر هوا در زمان ۲۴ ساعت به ۱۲/۶۵۷ میکرو لیتر بر لیتر هوا در زمان ۷۲ ساعت کاهش پیدا کرده است که نشان دهنده افزایش تلفات حشرات مورد مطالعه با افزایش زمان تدخین می‌باشد.

یافت. در تحقیقی دیگر، فعالیت حشره کشی اسانس افسنطین روی شپشه گندم (*Sitophilus granaries* (L.)) توسط کردعلی و همکاران^{۱۳} (۲۰۰۶) ثبت شد. همچنین سمیت تدخینی اسانس افسنطین روی حشرات کامل سوسک کشیش توسط دن و همکاران^{۱۴} (۲۰۱۴) مطالعه شد و نتایج مطالع آنها قدرت حشره کشی مناسب این اسانس را تایید کرد. در این تحقیق غلظت کشنده ۵۰ درصد اسانس افسنطین روی سوسک کشیش ۱۸/۲۳ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد. خواص حشره کشی اسانس گیاه مریم گلی روی حشرات کامل شپشه گندم و لاروهای کرم برگ خوار پنبه (*Spodoptera littoralis* (Biosd)) به ترتیب توسط لائزیک و همکاران^{۱۵} (۲۰۱۲) و سوژیورو همکاران^{۱۶} (۲۰۱۳) نشان داده شده است. الدریسی و همکاران^{۱۷} (۲۰۱۴) سمیت تدخینی اسانس مریم گلی را در زمان های مختلف روی سوسک عدس (*Bruchus lentis* Frölich) بررسی کردند. غلظت کشنده ۵۰ درصد در زمان ۴۸ ساعت پس از تدخین ۱۳/۴۲ میکرولیتر بر لیتر برآورد شد. با افزایش زمان در معرض قرارگیری حشرات تلفات بیشتر شده و میزان غلظت کشنده ۵۰ درصد کاهش یافت. به طوری که این مقدار پس از ۶ روز به ۴/۶۹ میکرولیتر بر لیتر کاهش یافت. نتایج تحقیق آنها با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر افزایش قدرت کشنده گی اسانس مریم گلی با افزایش زمان منطبق می باشد. نتایج مطالعات مذکور قدرت حشره-کشی اسانس های افسنطین و مریم گلی را مشخص کرده و نتایج تحقیق حاضر را هم از این جهت تایید می کنند. تحقیقات اخیر نشان داده اند که سمیت اسانس های گیاهی روی حشرات آفت با ترکیباتی که به مقدار قابل توجهی در اسانس حضور دارند، ارتباط مستقیمی دارند (ایسمان، ۲۰۰۶؛ رجالت-راجر و همکاران^{۱۸}، ۲۰۱۲). از این رو می توان نتیجه گرفت که اسانس افسنطین به دلیل داشتن چنین

شامل ۴/۶۸۴ و ۱۰/۶۵۷ ساعت به ترتیب برای اسانس های افسنطین و مریم گلی به دست آمد.

بحث

شاراپوف و همکاران^۱ (۲۰۱۲) اجزای شیمیایی اسانس افسنطین را بررسی و نشان دادند که میرسن^۲ و سیس-کریسانتیل استات^۳ ترکیبات عمده اسانس می باشند. همچنین اجزای شیمیایی اسانس افسنطین توسط دن و همکاران^۴ (۲۰۱۴) مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که کامفور^۵ (۲۴/۸۱٪)، کامازولن^۶ (۱۳/۱۷٪) و برونیل استات^۷ (۵/۸۹٪) ترکیبات اصلی موجود در این اسانس هستند. لاماریو همکاران^۸ (۲۰۱۴) اجزای شیمیایی اسانس مریم گلی را مطالعه کرده و آلفا-توجن^۹ (۲/۲۱٪)، کامفور (۱۶/۵۸)، سینئول (۱۴/۵۷٪) و ویریدی فلورول (۷/۴۷٪) را به عنوان ترکیبات اصلی موجود در این اسانس معرفی کردند.

تفاوت های مشاهده شده بین نوع ترکیب اصلی و یا مقدار آن در بررسی های مذکور و تحقیق حاضر ممکن است ناشی از عوامل ژنتیکی و یا تغییرات ژنتیکی در گیاهان، شرایط کشت و کار این گیاهان مثل زمان برداشت و تنش آبی، نحوه استخراج و آنالیز شیمیایی اسانس ها باشد (روکا و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۴؛ ریاحی و همکاران^{۱۱}، ۲۰۱۵).

سمیت اسانس افسنطین روی سفیدبالک پنبه (*Bemisia tabasi* Genn.)) توسط اصلان و همکاران^{۱۲} (۲۰۰۵) بررسی شد. نتایج نشان داد که اسانس افسنطین سمیت بالایی روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه داشت و میزان تلفات با افزایش غلظت اسانس و زمان در معرض قرارگیری افزایش

- 1- Sharopov *et al.*
- 2- myrcene
- 3- *cis*-chrysanthenyl acetate
- 4- Dhen *et al.*
- 5- camphor
- 6- camazulene
- 7- bronylacetate
- 8- Lamari
- 9- α -thujone
- 10- Rocha *et al.*
- 11- Riahi *et al.*
- 12- Aslan *et al.*

- 13- Kordali *et al.*
- 14- Dhen *et al.*
- 15- Laznik *et al.*
- 16- Souguir *et al.*
- 17- El Idrissi *et al.*
- 18- Regnault-Roger *et al.*

۲/۸۴ (اسانس آویشن) و ۴/۴۱ (اسانس نعناع) (رجنالت-راجر و همکاران، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر گرایش به تولید ترکیبات ارگانیک، اهمیت استفاده از ترکیبات طبیعی، مثل اسانس‌های گیاهی، و عدم کاربرد سموم شیمیایی را برای کنترل آفات بیشتر آشکار می‌سازد. از این رو، در این تحقیق به منظور جستجوی ترکیبات سالم و مناسب برای جایگزینی سموم شیمیایی، خواص آفت‌کشی اسانس‌های افسنتین و مریم‌گلی روی شپشه قرمز آرد و سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات بررسی شد و نتایج به دست آمده قدرت کشنده‌گی مناسب این اسانس‌ها را مشخص کرد.

سیاس‌گذاری

نویسندگان مقاله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی که هزینه‌های اجرای این طرح را تامین نموده است، سپاس‌گزاری می‌نمایند.

ترکیباتی، که دارای قدرت حشره‌کشی بالایی هستند، نسبت به اسانس مریم‌گلی سمیت بیشتری روی شپشه قرمز آرد و سوسک چهارنقطه‌ای حیوانات دارد.

شواهد موجود نشان می‌دهند که اسانس‌های گیاهی به عنوان متابولیت‌های ثانویه در گیاهان جهت دفاع آن‌ها در برابر حشرات گیاه‌خوار، بیمارگرها و سایر گیاه‌خواران به وجود آمده‌اند (نوری قنبلانی، ۱۳۸۰). با توجه به اینکه این ترکیبات در فرایند تکامل متقابل گیاه-گیاه‌خوار به‌جود می‌آیند، احتمال انتخاب شدن جمعیت‌های مقاوم حشرات بسیار کم خواهد بود. در ضمن اسانس‌ها و ترکیبات خالص آنها اغلب روی پستانداران بی‌خطر یا کم‌خطر می‌باشند. برای مثال غلظت کشنده ۵۰ درصد در حالت گوارشی برای موش (با واحد میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن) در مورد برخی از اسانس‌های گیاهی عبارتست از: ۰/۷۸ (اسانس شوید)، ۳/۵ (اسانس زیره سیاه)، ۴/۴ (اسانس اکالیپتوس)،

منابع

۱. امیدبگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات به‌نشر. مشهد. ۴۳۸ صفحه.
۲. باقری زنونز، ا. ۱۳۸۶. آفات فرآورده‌های انباری و روش‌های مبارزه. جلد اول. سخت‌بالپوشان زیان آور محصولات غذایی و صنعتی. مرکز نشر سپهر. تهران. ۳۰۹ ص.
۳. زرگری، ع. ۱۳۷۰. گیاهان دارویی. جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۸۸۸ صفحه.
۴. زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان دارویی. جلد چهارم. انتشارات دانشگاه تهران. ۹۲۵ صفحه.
۵. غنی، ع.، ابراهیم‌پور، ا.، تهرانی‌فر، ع. و حسن‌زاده خیاط، م. ۱۳۸۹. مطالعه سازگاری رشد و نمو و پتانسیل دارویی و زیستی مریم‌گلی کبیر در شرایط اقلیمی مشهد. پژوهش‌های تولید گیاهی، ۱۷(۱): ۷۷-۹۰.
۶. گندمی نصرآبادی، ح.، عباس‌زاده، س.، طیار هشتجین، ن. و یمرلی، آ. ۱۳۹۱. مطالعه ترکیب شیمیایی اسانس گیاه افسنتین (*Artemisia absinthium*) و اثر مهارت اسانس و عصاره‌های آبی و الکی آن بر برخی از باکتری‌های بیماری‌زای غذایی. گیاهان دارویی، ۱۱(۱): ۱۲۰-۱۲۷.
۷. نوری قنبلانی، ق. ۱۳۸۰. اکولوژی حشرات. دانشگاه محقق اردبیلی. نشر شیخ صفی‌الدین. ۱۲۹۶ صفحه (ترجمه).
8. Aslan, I., Kordali, S., and Calamasur, O. 2005. Toxicity of the vapours of *Artemisia absinthium* essential oils to *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabasi* (Genn.). Fresenius Environmental Bulletin, 14(5): 413-417.

9. Collins, P.J., Daghli, G.J., Pavic, H., and Kopittke, R.A. 2005. Response of mixed age cultures of phosphine-resistant and susceptible strains of lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica*, to phosphine at a range of concentrations and exposure periods. *Journal of Stored Product Research*, 41: 373–385.
10. Dhen, N., Majdoub, O., Souguir, S., Tayeb, W., Laarif, A., and Chaieb, I. 2014. Chemical composition and fumigant toxicity of *Artemisia absinthium* essential oil against *Rhyzopertha dominica* and *Spodoptera littoralis*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 9: 57–65.
11. El Idrissi, M., Harmouch, G., and Amechrouq, A. 2014. Chemical composition and biological activity of essential oils of *Origanum majorana* L. (Lamiaceae) and *Salvia officinalis* (L.) (Lamiaceae) against *Bruchus lentis* (Coleoptera, Chrysomelidae). *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 3(6): 78-84.
12. Finney D.J. 1971. Probit analysis. 3rd edition. Cambridge University, London.
13. Haque, M.A., Nakakita, H., Ikenaga H., and Sota, N. 2000. Development – inhibiting activity of some tropical plants against *Sitophilus zeamais* (Col: Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, 36: 281-287.
14. Isman, M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51:45–66.
15. Isman, M.B., Miresmailli, S., and Machial, C. 2011. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemical Review*, 10: 197–204.
16. Isman, M.B., and Grieneisen M.L. 2014. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. *Trends Plant Sciences*, 19: 140–145.
17. JalaliSendi, J., and Ebadollahi, A. 2014. Biological Activities of Essential Oils on Insects. In; *Recent Progress in Medicinal Plants (RPMP): Essential Oils–II*. Vol. 37. Govil J.N. and S. Bhattacharya (eds). Studium Press LLC.pp: 129-150.
18. Khalfi, O., Sahraoui, N., Bentahar, F., and Boutekdjiret, C. 2008. Chemical composition and insecticidal properties of *Origanum glandulosum* (Desf.) essential oil from Algeria. *Journal of Sciences in Food and Agriculture*, 88: 1562–1566.
19. Kordali, S., Aslan, I., Calmasur, O., and Cakir, A. 2006. Toxicity of essential oils isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil, *Sitophilus granaries* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Industrial Crop and Products*, 23: 162–170.
20. Lamari, A., Teyeb, H., Ben Cheikh, H., Douki, W., and Neffati, M. 2014. Chemical composition and insecticidal activity of essential oil of *Salvia officinalis* L. cultivated in Tunisia. *Journal of Essential Oil Bearing Plant*, 17(3): 506–512.

21. Laznik, Ž., Vidrih, M., and Trdan, S. 2012. Efficacy of four essential oils against *Sitophilus granaries* (L.) adults after short-term exposure. *African Journal of Agricultural Research*, 7(21): 3175-3181.
22. Lee, S., Musa, N., Wendy, W., Musa, N., and song, C.T. 2007. Antimicrobial property of 12 spices and methanol extract of Ornamental sea anemone against *Edwardsiella* agent and other bacteria. *Advanced Biology and Research*, 1: 164 –166.
23. Mahmoudvand, M., Abbasipour, H., Basij, M., Hosseinpour, M.H., Rastegar, F., and Nasiri, M.B. 2011. Fumigant toxicity of some essential oils on adults of some stored-product pests. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71: 83–89.
24. Rees, D. 2007. *Insects of stored grain: a pocket reference*. Australia. CSIRO Publishing. 77pp.
25. Regnault-Roger, C., Vincent, C., and Arnasson, J.T. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual Review of Entomology*, 57: 405–425.
26. Riahi, L., Ghazghazi, H., Ayari, B., Aouadhi, C., Klay, I., Chograni, H., Cherif, A., and Zoghalmi, N. 2015. Effect of environmental conditions on chemical polymorphism and biological activities among *Artemisia absinthium* L. essential oil provenances grown in Tunisia. *Industrial Crop and Products*, 66: 96–102.
27. Robertson J.L., Preisler H.K., and Russell R.M. 2007. *PoloPlus: Probit and Logit Analysis User's Guide*. LeOra Software, Petaluna, CA, USA.
28. Rocha, R.P., Melo, E.D.C., Barbosa, L.C.A., Dos Santos, R.H.S., Cecon, P.R., Dallacort, R., and Santi, A. 2014. Influence of plant age on the content and composition of essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *Journal of Medicinal Plant Research*, 8: 1121–1126.
29. Sharopov, F.S., Sulaimonova, V.A., and Setzer, W.N. 2012. Composition of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Tajikistan. *Record of Natural Products*, 6(2): 127–134.
30. Souguir, S., Chaie, I., Ben Cheik, Z., and Laari, A. 2013. Insecticidal activities of essential oils from some cultivated aromatic plants against *Spodoptera littoralis* (Boisd). *Journal of Plant Protection Research*, 43(4): 388–391.
31. SPSS. 2007. *SPSS Version 16.0*. SPSS Inc., Chicago, USA.
32. Tripathi, A.K., Prajapati, V., Aggarwal, K., and Kumar, S. 2001. Toxicity, feeding deterrence and effect of activity of 1,8-cineole from *Artemisia annua* on progeny production of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 94: 979–83.
33. Yang, P., Ma, Y., and Zheng, S. 2005. Adulticidal activity of five essential oils against *Culex pipiens quinquefasciatus*. *Journal of Pesticides Sciences*, 30: 84–89.