Archive of SID

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴

بررسی سمیت تنفسی و دوام اسانس اکالیپتوس، گردو و پونه روی حشرات کامل سوسک لمبه گندم *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleoptera; Dermestidae)

نفیسه ابن العلم[1*]، فرحان کچیلی[2]، قدرت اله صباحی[3]، و محمد سعید مصدق[4]

۱*- **نویسنده مسوول:** دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (n.ebnolelm@gmail.com)

۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- دانشیار گروه گیاهپزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۲۴

چکیده

لمبه گندم *Trogoderma granarium* (Everts) یکی از مهم ترین آفات محصولات انباری در جهان به شمار می‌رود. این حشره به ترکیبات تنفسی مرسوم از جمله متیل بروماید و فسفین مقاوم شده است. اسانس های گیاهی به دلیل سازگاری بیشتر با محیط زیست می توانند جایگزین مناسبی برای ترکیبات تنفسی در کنترل آفات انباری باشد. در این مطالعه سمیت تنفسی اسانس برگ پونه *Mentha pulegium* L.، برگ اکالیپتوس *Eucalyptus microtheca* F.Muell و پوست سبز گردو *Juglans regia* L. در غلظت های ۲۵۰۰، ۳۵۰۰، ۵۰۰۰، ۷۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ میکرو لیتر بر لیتر هوا روی حشرات کامل لمبه گندم در شرایط دمایی ۱±۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. اسانس پونه در بالاترین غلظت سبب ۶۲/۱۵ درصد تلفات بعد از ۴۸ ساعت گردید که در مقایسه با سایر گیاهان بیشترین تلفات بود. بعد از آن بیشترین مرگ و میر در تیمار با پوست گردو و اکالیپتوس به ترتیب با ۶۱/۹۸ و ۶۰/۶۴ درصد تلفات به‌دست آمد که اختلاف حاصله معنی دار نبود. مقادیر LC_{50} محاسبه شده برای حشرات کامل در مدت زمان ۴۸ ساعت پس از تیمار در اسانس اکالیپتوس، گردو و پونه به ترتیب ۶۰۲۸/۶۶، ۶۳۸۳/۴۸ و ۵۴۹۸/۲۰ میکرو لیتر بر لیتر هوا محاسبه شد. همچنین مقدار PT_{50} در آزمایش دوام سمیت تنفسی برای اسانس اکالیپتوس، پونه و گردو به ترتیب ۸/۶۹، ۹/۷۱ و ۸/۵۴ روز به دست آمد.

کلید واژه‌ها: آفات انباری، مدیریت ، خاصیت حشره کشی، لمبه گندم، LC_{50}، PT_{50}

مقدمه

برخی حشرات انباری آفاتی پلی فاژ[1] هستند که پراکنش وسیعی دارند و به هنگام مبادله غلات، آرد و دیگر مواد کشاورزی به سرعت از قاره ای به قاره دیگر انتقال می یابند و با آب و هوای گوناگون سازگار می شوند (زمردی، ۱۳۷۰). در بین آفات انباری، حشرات جایگاه ویژه ای دارند. در این میان سخت بالپوشان و بالپولکداران انباری، از سرسخت ترین دشمنان کالاهای انباری به شمار می آیند که می توانند در اندک زمانی در انبارها، زیان های هنگفت و فاجعه باری ایجاد کنند. این خسارت ها ممکن است سرانجام کشور را با بحران های اقتصادی و اجتماعی بزرگی مواجه سازد (باقری زنوز، ۱۳۸۶).

لمبه گندم با نام علمی *Trogoderma granarium* (Everts) و نام انگلیسی Khapra beetle بی تردید یکی از آفات مهم محصولات انباری است. اصل این حشره مربوط به شرق هندوستان است.

1- Polyphage

www.SID.ir

Archive of SID

این آفت در گذشته جز آفات قرنطینه به شمار می آمد ولی امروزه در همه نقاط گرم ایران وجود دارد. تجمع لمبه گندم در گندم انبار شده در سیلو سبب می‌گردد که آرد تهیه شده به موهای بلند لاروهای این حشره آلوده گردد و در دستگاه گوارش مصرف کنندگان اختلالات شدید گوارشی بوجود آورد (باقری زنوز، ۱۳۸۶).

کنترل آفات انباری بیشتر با استفاده از آفت کش ها و به شکل ترکیبات گازی صورت می گیرد. فسفین ماده ی تدخینی مورد استفاده برای کنترل آفات انباری بوده (راجندران و سیرانجینی[1]، ۲۰۰۸) که با مشکل مقاومت حشرات آفت مواجه است (لو و همکاران[2]، ۲۰۱۳) به طوری که عدم توانایی کنترل حاصل از مقاومت در بسیاری از کشورها گزارش شده است. از طرفی اثرات منفی استفاده از فسفین بر سلامت بشر نیز سبب شده که این ماده به تدریج از رده مصرف خارج شود (رسولی و همکاران[3]، ۲۰۰۶). ترکیب مؤثر دیگر یعنی متیل بروماید نیز به دلیل تخریب لایه ازن از چرخه استفاده خارج شده است (راجندران و سیرانجینی، ۲۰۰۸).

از آنجایی که استفاده مداوم برخی از آفت کش ها باعث سمیت مستقیم برای پارازیتوییدها، شکارگرها، گرده افشان ها و انسان و گسترش مقاومت آفات به سموم می‌شود، نیاز به معرفی جایگزین هایی برای آفت کش های مصنوعی احساس می شود که باقیمانده خطرناک در محیط باقی نگذارند و در عین حال دارای اثر قابل قبولی بر آفات در مقایسه با سموم شیمیایی باشند. (شایا و همکاران[4]، ۱۹۹۷؛ پراتز و همکاران[5]، ۱۹۹۸؛ کیتا و همکاران[6]، ۲۰۰۲). یکی از منابع بالقوه برای تولید آفت کش های جدید، مواد تولید شده به وسیله گیاهان می باشند، که اثرات سوء کمتری روی محیط زیست دارند (پارک و همکاران[7]، ۲۰۰۲).

اسانس های استخراج شده از بعضی از گیاهان، خاصیت تدخینی و نفوذی مناسبی دارند، که می توانند جایگزین بالقوه‌ای برای سموم شیمیایی باشند. اسانس های گیاهی دارای طیف وسیعی از متابولیت های ثانویه فرار هستند که در فرایند های بیوشیمیایی گیاه نقش مهمی ندارند ولی در روابط اکولوژیک گیاه به خصوص برهم کنش های گیاه و حشره نقش حیاتی دارند (شاکرمی و همکاران، ۱۳۸۳). اسانس ها گروهی از ترکیبات شیمیایی گیاهان عالی هستند که به علت کم خطر بودن و داشتن خواص ضد حشره ای از قبیل حشره کشی، دور کنندگی حشرات، بازدارندگی تغذیه‌ای و تخم ریزی مورد توجه جدی بشر است (ایسمان[8]، ۲۰۰۰). این ترکیبات روی اغلب پارامترهای زیستی از جمله نرخ رشد، طول عمر و تولیدمثل حشرات نیز اثر دارند. (کاسیمی و همکاران[9]، ۲۰۰۹). و به علاوه در صنایع دارویی و غذایی کاربرد دارند. به علت وجود چندین ترکیب داخل اسانس و تفاوت نقطه اثر آن‌ها با هم، مقاومت آفات در برابر اسانس ها کمتر رخ می دهد (پارک و همکاران، ۲۰۰۳؛ کردالی و همکاران[10]، ۲۰۰۶ و راجندران و سریرانجینی، ۲۰۰۸). اسانس ها از گروه شیمیایی موسوم به ترپن ها هستند که در الکل، اتر، نفت و دیگر حلال های آلی حل می شوند (امید بیگی، ۱۳۷۴).

برخی مطالعات سمیت تنفسی اسانس برخی گیاهان را روی آفات انباری و لمبه گندم گزارش نمودند. ال نادی و همکاران[11] (۲۰۰۱) ثابت کردند عصاره آبی، متانولی و استونی سه گیاه کیش برگ *Rhazya stricta* L.، چریش *Azadirachta indica* A. juss و آفتاب پرست ساحلی *Heliotropium bacciferum* Forssk روی لمبه گندم سمیت قابل

1- Rajendran &sriranjini
2- Lu *et al.*
3- Rasooli *et al.*
4- Shaaya *et al.*
5 - Prates *et al.*
6- Keita *et al.*

7- Park *et al.*
8- Isman
9- Cosimi*et al.*
10- Kordali *et al.*
4- El nadi *et al.*

www.SID.ir

Archive of SID

توجهی دارند. تایوب و همکاران[1] (۲۰۱۲) اثر سمیت اسانس گیاهان اکالیپتوس *Eucalyptus globules* Labial. و پونه کوهی *Origanum suriacum* L.، را روی لاروهای لمبه گندم *Trogoderma granarium* Everts بررسی کردند. طبق تحقیقات سرمامی و همکاران[2] (۲۰۱۱)، عصاره آبی توتون *Nicotiana tabacum* L.، ازمک *Cardarina draba* L. و خردل وحشی *Sinapis arvensis* L. در برابر حشرات کامل لمبه گندم موثر بودند.

با توجه به موارد بیان شده، در این تحقیق سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه *Mentha pulegium* (Lamiaceae) (L.)، اکالیپتوس *Eucalyptus microtheca* (F.Muell.) (Myrtaceae) و گردو *Juglans regia* (Juglandaceae) (L.) روی لمبه گندم در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

جمع آوری گیاهان مورد مطالعه

همزمان با آغاز گلدهی گیاهان، در اوایل بهار (فروردین ۹۰)، اندام هوایی گیاهان پونه *Mentha pulegium* (L.) از شهرستان دزفول، اکالیپتوس *Eucalyptus microtheca* (F.Muell) از محوطه دانشکده کشاورزی دانشگاه چمران اهواز، و پوست سبز گردو *Juglans regia* (L.) در اواخر شهریور از باغات شهرستان فیروزکوه جمع آوری گردید. پس از انتقال به آزمایشگاه در شرایط سایه و تهویه مناسب خشک و در پاکت های کاغذی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

تهیه اسانس

برای تهیه اسانس پونه و اکالیپتوس، شاخه های چوبی حذف شد و برگهای خشک شده به دستگاه اسانس گیر منتقل شد. پوست سبز گردو برای اسانس گیری به-صورت تکه های ریز درآمد. هر بار ۵۰ گرم برگ خشک پودر شده و یا تکه های ریز گردو همراه با ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر با دستگاه اسانس گیر شیشه ای[3] (ساخت شرکت اشک شیشه)، به مدت ۹۰ دقیقه اسانس گیری شد. برای آبگیری و خالص سازی اسانس ها از سولفات سدیم استفاده شد. اسانس های جمع آوری شده تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای به حجم ۵ میلی لیتر قرار داده شده و برای جلوگیری از تجزیه نوری با فویل آلومینیوم پوشانده و در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شدند.

پرورش حشره

لاروهای لمبه گندم از نمونه‌های آلوده‌ی گندم سیلوی اهواز جمع آوری شده و پس از شناسایی آن‌ها، مراحل مختلف رشدی روی مخلوطی از گندم و بلغور در دمای ۲±۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد در شرایط تاریکی درون انکوباتور و درون ظروف پلاستیکی درب دار به ابعاد ۸/۵×۷/۵ سانتی متر پرورش داده شد. در بازدید از نمونه ها، حشرات کامل که هنوز در پوسته‌ی سن آخر لاروی بودند، جداسازی و در ظروف کوچکتر جهت تخم ریزی به انکوباتور منتقل شدند.

آزمایش زیست سنجی

آزمایشات زیست سنجی سمیت تنفسی براساس روش شاکرمی و همکاران (۱۳۸۳) و نگهبان و محرمی پور (۱۳۸۶) انجام شد. این آزمون‌ها در قالب طرح کامل تصادفی در چهار تکرار همراه با شاهد (آب) صورت گرفت.

تعداد ۱۰ عدد حشره کامل لمبه گندم به ظروف شیشه ای دردار به حجم ۲۷ میلی‌لیتر اضافه شد. با کمک میکروپیپت ۵ غلظت از هر اسانس بر اساس آزمایشات اولیه تعیین شد. غلظت‌ها شامل ۲۵۰۰، ۳۵۰۰، ۵۰۰۰،

1- Tayoub *et al*.

2- Sarmamy *et al*.

3- Clevenger

www.SID.ir

Archive of SID

۷۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ میکرو لیتر بر لیتر هوا بود. غلظت‌ها روی پنبه آغشته به اسانس در پارچه توری ظریف پیچیده شد، تا حشره با آن تماس نداشته باشد، و در زیر درپوش ظروف شیشه‌ای تعبیه شده بود، ریخته شد. جهت جلوگیری از نفوذ بخار اسانس به بیرون ظرف، اطراف درپوش با نوار پارافیلم محکم بسته شد. شاهد با آب مقطر تیمار شد. ظروف تیمار و شاهد در انکوباتور در دمای ۱±۳۰ سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد در شرایط تاریکی نگهداری شدند. در این آزمایش حشراتی که قادر به حرکت دادن پا و شاخک خود نبودند، مرده تلقی شدند. تعداد حشرات مرده در فواصل زمانی ۳، ۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت شمارش و ثبت گردید.

آزمایش دوام سمیت تنفسی اسانس های گیاهی

به منظور بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس های گیاهی، غلظت ۵۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا برای اسانس-های گیاهی پونه، گردو، اکالیپتوس روی حشره کامل در ۴ تکرار همراه با شاهد در شرایط دمایی ۱±۳۰ سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد در تاریکی و درون انکوباتور مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمایش با کمک میکروپیپت، مقدار اسانس گیاهی مورد نظر روی پنبه‌ی تعبیه شده درون درپوش ظروف ۲۷ میلی لیتری ریخته شد. جهت جلوگیری از نفود بخار اسانس به بیرون، منافذ بین درپوش و ظروف توسط نوار پارافیلم پوشیده شد. سه روز پس از تاریخ اسانس دهی، ۱۰ عدد حشره کامل یک تا ۷ روزه به داخل شیشه های آزمایش ریخته شد (البته درب ظرف ها قبل از انتقال حشرات بسته بود، بعد از این که حشرات کامل نیز به داخل ظرف ریخته شد، درب ظرف دوباره بسته شد و در تمام طول این مدت بسته باقی ماند). پس از گذشت ۲۴ ساعت تعداد حشرات مرده شمارش شد. همین آزمایش برای ۵، ۷ و ۹ روز تا حداکثر زمانی که پس از اسانس‌دهی، هیچ مرگ و میری مشاهده نشد، ادامه یافت.

آنالیز آماری داده‌ها

در صورت مشاهده مرگ و میر در تیمار شاهد، درصد مرگ و میر طبق روش ابوت[1] (۱۹۲۵) اصلاح شد. داده های حاصل از اثر اسانس ها با تبدیل شدن به $Arcsin\sqrt{x}/100$ نرمال و با نرم افزار SAS (۹/۲) تجزیه وتحلیل آماری شدند. برای مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال آماری ۵٪ استفاده شد. داده های مرگ و میر در زمان ها و غلظت های مختلف با استفاده از نرم افزار Polo Plus برای محاسبه LC_{50} و LT_{50} محاسبه شد.

نتایج

درصد مرگ و میر در تیمار با اسانس ها

مشاهدات مرگ و میر حشره کامل آفت لمبه گندم در تیمار با اسانس حاصل از برگ اکالیپتوس، برگ پونه و پوست گردو نشان داد که در فاصله زمانی ۳ و ۶ ساعت پس از تیمار در هیچ یک از غلظت های مورد آزمایش تلفاتی صورت نگرفته است. اما در فاصله زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تیمار تلفات ایجاد شد به طوری که بین غلظت‌های مختلف اسانس های مورد آزمایش و نیز بین دو فاصله زمانی تیمار در سطح پنج درصد اختلاف حاصله معنی‌دار بوده است (جدول ۱).

اکالیپتوس

نتایج به دست داد نشان داد که با افزایش غلظت و زمان پس از تیمار تلفات این مرحله رشدی افزایش یافت در تیمار حشره کامل با پایین ترین غلظت (۲۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا) در زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب ۱۳/۸۳ و ۲۰/۴۷ درصد مرگ و میر مشاهده شد در حالی که در غلظت ۱۰۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت میزان تلفات به ترتیب به ۴۷/۹۴ و ۶۰/۶۴درصد رسید (جدول ۱).

پونه

در تیمار حشره کامل آفت لمبه با اسانس پونه در فاصله زمانی ۲۴ ساعت بعد از تیمار در غلظت ۲۵۰۰ پی-پی‌ام تلفاتی مشاهده نشد شد اما در این غلظت پس از ۴۸

1- Abbott

www.SID.ir

Archive of SID

ساعت تلفات به ۲۰.۴۷ درصد رسید. در بالاترین غلظت (۱۰۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا) میزان تلفات بعد از ۲۴ ساعت به ۴۶/۴۴ درصد و پس از ۴۸ ساعت، به ۶۲/۱۵ درصد رسید. در صد تلفات اخیر بالاترین میزان تلفات در بین اسانس های مورد آزمایش بود (جدول ۱).

گردو

در تیمار حشره کامل آفت لمبه با اسانس گردو در فاصله زمانی ۲۴ ساعت بعد از تیمار نیز در غلظت ۲۵۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا تلفاتی مشاهده نشد اما بعد از ۴۸ ساعت میزان تلفات این غلظت به ۹/۲۲ درصد رسید. با افزایش غلظت، تلفات نیز افزایش یافت به طوری که در ۱۰۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر هوا پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب ۵۵/۵۰ و ۶۱/۹۸ درصد رسید (جدول ۱).

محاسبه غلظت کشنده LC_{50}

مقادیر LC_{50} در تیمار حشرات کامل در مدت زمان ۴۸ ساعت با اسانس برگ اکالیپتوس، برگ پونه و پوست گردو به ترتیب ۶۰۲۸/۶۶، ۵۴۹۸/۲۰ و ۶۳۸۳/۴۸ میکرولیتر بر لیتر هوا محاسبه شد. هرچند اسانس پونه با میزان LC_{50} کمتر دارای خاصیت حشره کشی بیشتری نسبت به اسانس اکالیپتوس و گردو بود، اما در محدوده اطمینان ۹۵ درصد اختلاف بین مقادیر LC_{50} اسانس های گیاهان مورد آزمایش معنی دار نبود (جدول ۲).

بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس های گیاهی

میزان PT_{50} محاسبه شده جهت بررسی دوام سمیت تنفسی اسانس های اکالیپتوس، پونه و گردو روی حشرات کامل لمبه گندم به ترتیب ۸/۶۹، ۹/۷۱ و ۸/۵۴ روز به دست آمد. به عبارتی اسانس اکالیپتوس ظرف مدت زمان ۸/۶۹ روز، اسانس پونه ظرف ۹/۷۱ روز و اسانس گردو طی ۸/۵۴ روز قادر بوده اند تا سبب ایجاد ۵۰ درصد مرگ و میر در حشره کامل لمبه گندم شوند.

هرچند اسانس گردو با میزان PT_{50} کمتر توانسته با سرعت بیشتری نسبت به دو اسانس دیگر در آفت تلفات ایجاد کند اما در محدوده اطمینان ۹۵ درصد اختلاف بین مقادیر PT_{50} اسانس های گیاهان مورد آزمایش معنی دار نبود (جدول ۳).

بحث

در بررسی حاضر میزان سمیت تنفسی اسانس گیاهان پونه، اکالیپتوس و گردو روی حشرات کامل لمبه گندم اندازه گیری شد. میزان سمیت تنفسی اسانس ها با توجه به قدرت حشره کشی اسانس های گیاهی متفاوت بود.

هر چند مقایسه بین LC_{50} حاصله از گیاهان مختلف در فاصله اطمینان ۹۵٪ اختلاف معنی داری را نشان نداد اما مقایسه میانگین بین درصد تلفات حاکی از تفاوت معنی دار بین اسانس ها در گیاهان مورد آزمایش و نیز غلظت های مختلف اسانس ها بود به طوری که با افزایش غلظت و زمان اسانس دهی درصد تلفات حشره افزایش یافت. بیشترین تلفات در زمان ۴۸ ساعت پس از اسانس دهی و در بالاترین غلظت (۱۰۰۰۰ پی‌پی‌ام) مشاهده شد.

این نتایج با یافته های (رحمان و اشمیت، ۱۹۹۹[1]؛ کیتا و همکاران، ۲۰۰۲؛ رزمان و همکاران[2]، ۲۰۰۷؛ آیواز و همکاران[3]، ۲۰۱۰؛ گسمااو و همکاران[4]، ۲۰۱۳؛ نگهبان و محرمی پور، ۱۳۸۶) مبنی بر افزایش درصد تلفات با افزایش زمان در معرض قرار گرفتن اسانس مطابقت دارد. تایوب و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی سمیت اسانس اکالیپتوس و پونه کوهی روی لاروهای لمبه گندم، نشان دادند که میزان LC_{50} اسانس پونه و اکالیپتوس پس از ۴۸ ساعت به ترتیب ۲۸/۷۵ و ۱۷۶/۳ بود که با توجه به پائین بودن LC_{50} اسانس پونه، با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در میان اسانس های به کار برده شده در تحقیق حاضر، اسانس برگ پونه در بالاترین غلظت سبب بیش از ۶۰٪ تلفات شد که در بین ترکیبات مورد آزمایش بیشترین اثر حشره‌کشی را داشت. در غلظت های پایین تر با گذشت زمان ۴۸ ساعت نیز پونه بالاترین تلفات را به خود اختصاص داد.

1-Rahman & Schmidt
2- Rozman *et al*.
3- Ayvaz*et al*
4- Gusmao *et a*l.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- میانگین درصد مرگ و میر حشرات کامل لمبه گندم *T. granarium* توسط اسانس برگ اکالیپتوس، برگ پونه و پوست گردو در فاصله زمانی ۲٤ و ٤۸ ساعت پس از تیمار

منبع اسانس	فاصله زمانی (ساعت)	غلظت اسانس (میکرولیتر بر لیتر هوا) ۲۵۰۰	۳۵۰۰	۵۰۰۰	۷۰۰۰	۱۰۰۰۰
		میانگین درصد مرگ و میر (± SE)				
اکالیپتوس	۲۴	AB۱۳/۸۳ ±۴/۸۵d	AB۸۹/۲۹ ±۱/۹۲c	AB۴۰/۶۱ ±۲/۸۱b	ABB۴۵/۰۰±۰/۰۰ab	AB۴۷/۹۴±۲/۹۴a
	۴۸	A۲۰/۴۷ ±۲/۰۳d	A۳۱/۵۵ ±۱/۶۶c	AB۴۲/۱۱ ±۱/۶۷b	AB۵۰/۸۳±۲/۴۱b	A۶۰/۶۴±۴/۴۶a
پونه	۲۴	C۰/۰۰ ±۰/۰۰c	AB۲۹/۸۹ ±۱/۹۲b	B۴۰/۶۱ ±۲/۸۲a	B۴۳/۵۵±۱/۴۴a	AB۴۴/۴۶±۱/۴۴a
	۴۸	A۲۰/۴۷ ±۲/۰۳e	A۳۴/۷۱ ±۱/۵۰d	A۴۵/۰۰ ±۰/۰۰c	A۵۵/۴۴±۰/۰۲a	A۶۲/۱۵±۳/۵۱a
پوست گردو	۲۴	C۰/۰۰ ±۰/۰۰d	C۴/۶۱ ±۴/۴۸d	C۲۹/۸۹ ±۱/۹۲c	B۴۲/۰۵±۳/۷۷b	A۵۵/۵۰±۳/۸۳a
	۴۸	B۹/۲۲ ±۵/۱۸e	B۲۲/۵۰ ±۲/۳۵d	C۳۹/۱۷ ±۲/۴۱c	A۵۲/۴۹±۳/۸۹b	A۶۱/۹۸±۴/۰۱a

حروف مختلف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در $P<0.05$ است. این اختلاف در بین ستون ها با حروف کوچک و بین سطور با حروف بزرگ مشخص شده است.

جدول ۲- مقادیر LC_{50} محاسبه شده برای سمیت تنفسی اسانس ها روی حشرات کامل لمبه گندم *T. granarium*، ٤۸ ساعت پس از تیمار

اسانس	تعداد حشره	X^2 (df)	Slope± SE	LC_{50}(µl/l)	حدود اطمینان ۹۵ درصد	
					حد پائین	حد بالا
اکالیپتوس	۱۵۰	۲/۳۹۳ (۱۳)	۲/۵۸۷ ± ۰/۵۳	۶۰۲۸/۶۶	۴۹۸۳/۶	۷۷۳۱/۳۲
پونه	۲۰۰	۵/۲۶۳ (۱۳)	۳/۲۶ ± ۰/۵۳	۵۴۹۸/۲۰	۴۶۴۶/۱۷	۶۴۸۲/۰۷
گردو	۲۰۰	۵/۸۴۰ (۱۳)	۴/۱۸ ± ۰/۷۷	۶۳۸۳/۴۸	۵۴۳۵/۲۳	۷۵۲۳/۶

جدول ۳- مقادیر PT_{50} محاسبه شده سمیت تنفسی اسانس ها روی حشرات کامل لمبه گندم *T. granarium*، ٤۸ ساعت پس از تیمار

اسانس	تعداد حشره	X^2 (df)	Slope± SE	LT_{50} (day)	حدود اطمینان ۹۵ درصد	
					حد پائین	حد بالا
اکالیپتوس	۲۷۰	۹/۵۰ (۲۵)	۲/۸۰± ۰/۳۸	۸/۶۹	۷/۴۶	۹/۹۲
پونه	۲۷۰	۶/۴۲ (۲۵)	۲/۸۰± ۰/۳۸	۹/۷۱	۸/۴۴	۱۱/۱۰
گردو	۱۸۰	۶/۱۰ (۱۶)	۲/۹۵±۰/۴۷	۸/۵۴	۷/۰۹	۹/۹۷

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین در اغلب غلظت ها اسانس اکالیپتوس نسبت به اسانس گردو سمیت تنفسی بیشتری داشته است و پس از اسانس گیاه پونه بازده مناسبی در میزان تلفات مراحل رشدی مورد مطالعه این آفت ایجاد کرده است. سمیت تنفسی بالای اسانس پونه و اکالیپتوس توسط تایوب و همکاران (۲۰۱۲) روی لمبه گندم گزارش شده است. همچنین تانک و همکاران[1]، ۲۰۰۰؛ لی و همکاران[2]، ۲۰۰۱؛ پاپاکریستوس و استاموپولوس[3]، ۲۰۰۲؛ بن جما و همکاران[4]، ۲۰۱۱ و گوسمااو و همکاران، ۲۰۱۳ این موضوع را روی سایر آفات انباری گزارش کردند.

سمیت تنفسی اسانس پونه و نعنا *Mentha arvensis* (L.) روی سوسک چهار نقطه ای حبوبات توسط زندی سوهانی و همکاران (۱۳۹۰) موید سمیت بیشتر اسانس پونه در مقابل نعنا بود.

بررسی حاضر نشان که سمیت تنفسی اسانس گردو در مقایسه با اسانس پونه و اکالیپتوس در اغلب غلظت ها کمتر بود که این می تواند به اختلاف در نوع ترکیبات سمی این گیاهان و یا حساسیت گونه مورد آزمایش باشد. با این وجود در بالاترین غلظت، این اختلاف معنی دار نبود.

طبق نتایج به دست آمده سرعت مرگ و میر حشرات در اسانس گردو بیشتر از دو اسانس دیگر بود در حالی که دوام این اسانس کمتر از پونه و اکالیپتوس بود. دوام کم اسانس مربوط به سرعت فراریت آن می باشد. بنابر تحقیقات انان[5] (۲۰۰۱)، میزان فرار بودن اسانس بر قدرت سمیت تنفسی آن موثر است. به این ترتیب با گذشت زمان به دلیل فراریت این ترکیبات، اثر و خاصیت حشره کشی آنها کاهش می یابد.

فراریت اسانس‌ها به دلیل اجزا تشکیل دهنده ی آنها است. با توجه به آزمایشات محققان مختلف، عامل اصلی حشره کشی اسانس های گیاهی را می توان به ترکیبات ترپنوئیدی که بیشتر فرار هستند، نسبت داد. (کیتا و همکاران، ۲۰۰۲؛ پاپاکریستوس و استاموپولوس، ۲۰۰۲). مطالعه ترکیبات شیمیایی اسانس پونه و اکالیپتوس نشان داد که ترکیبات غالب در اسانس این گیاهان، منتول و ۱،۸- سینئول می باشد که با توجه به دوام اسانس پونه، با گذشت زمان سمیت خود را حفظ کرده و با نفوذ در بدن حشرات از طریق سیستم تنفسی و گوارشی یا کوتیکول حشرات، تلفات بیشتری را باعث شده است (سانتون و همکاران[6]، ۱۹۹۷؛ نگهبان و محرمی پور، ۱۳۸۵). همچنین خاصیت تدخینی و دور کنندگی ترکیب ۱،۸- سینئول موجود در اندام های گیاه اکالیپتوس، علیه آفات انباری مختلف مورد بررسی قرار گرفته است و نتایج آن نشان می دهد که این ترکیب پس از تدخین، خاصیت سمی خود را در فضای انبار حفظ کرده و علاوه بر آن به دلیل خاصیت دورکنندگی خود، از نفوذ و فعالیت حشرات جدید نیز جلوگیری می کند (لی و همکاران، ۲۰۰۴).

به دلیل فراریت اسانس، این ترکیبات در محیط باز دوام زیادی ندارند و بنابراین در مدت کوتاهی پس از خروج محصول از انبار این ترکیبات محیط را ترک کرده و از این نظر می توانند نقش مؤثری در حفظ کیفیت محصول و سلامت مصرف کننده ایفا نمایند.

سپاس‌گزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران به دلیل پشتیبانی از اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می شود.

1- Santon *et al*.

5- Tunc *et al*.
6- Lee *et al*.
7- Papachristos &Stamopoulos
8- Ben jemaa*et al*.
9- Enan

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. امید بیگی، ر. ۱۳۷۴. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی، انتشارات آستان قدس رضوی، جلد دوم، ۲۵۰ ص.

۲. باقری زنوز، ا. ۱۳۸۶. آفات و عوامل زیان آور انباری و مدیریت کنترل آنها (بیواکولوژی حشرات، کنه ها و میکروارگانیسم ها). موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۴۴۹ ص.

۳. زمردی، ع. ۱۳۷۰. بهداشت گیاهان و فرآورده های کشاورزی. ناشر مولف، ۵۹۸ ص.

۴. زندی سوهانی، ن. و رمضانی، ل. ۱۳۹۰. بررسی فعالیت حشره کشی اسانس گیاهان نعنا *Mentha arvensis* و پونه *Mentha pulegium* علیه سوسک چهار نقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculatus*. گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی) ، ۳۵ (۲): ۱۱-۱.

۵. شاکرمی، ج.، کمالی، ک.، محرمی پور، س. و مشکوه السادات، م. ه. ۱۳۸۳. اثرات سه اسانس گیاهی روی فعالیت های زیستی سوسک چهار نقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculatus*، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۵ (۴): ۹۶۵-۹۷۲.

۶. نگهبان، م. و محرمی پور، س. ۱۳۸۵. اثر دور کنندگی و دوام اسانس *Artemisia sieberi* روی سه گونه آفت انباری. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲(۴): ۳۰۲-۲۹۳.

۷. نگهبان، م. و محرمی پور، س. ۱۳۸۶. کارایی اسانس گیاهان *Artemisia sieberi* Besser و *Artemisia scoparia* Woldst et Kit روی فعالیت زیستی سوسک چهار نقطه ای حبوبات *Callosobruchus maculates* F. (Col: Bruchidae) . فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۲): ۱۴۶-۱۵۶.

8. Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265-276.

9. Ayvaz, A., Sagdic, O., Karaborklu, S., and Oztork, I. 2010. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insect. Journal of Insect Science, 10: 21:1-13

10. Ben jemaa, J. M., Haouel, S., Bouaziz, M., and Khouja, M. L. 2011. Seasonal variations in chemical composition and fumigant activity of five Eucalyptus essential oils against three moth pests of stored dates in Tunisia. Journal of Stored Product Research, 48: 61-67.

11. Cosimi, S., Rossi, E., Cioni, P.L., and Canale, A. 2009. Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plant against stored-product pests: evaluation of repellency against *Sitophilus zeamaise* (Motschsky), *Cryptolestes*

www.SID.ir

Archive of SID

ferrugineus (Stephenus) and *Tenebrio molitor* (L.). Journal of Stored Products Research, 45: 125-132.

12. El nadi, A.H., Elhag, E.A., Zaitoon, A.A., and Al-doghairi, M.A. 2001. Toxicity of three plants extracts to *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae). Pakistan Journal of Biological Sciences, 4(12): 1503-1505.

13. Enan, E., 2001. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comparative Biochemistry and Physiology, 130: 325-337.

14. Gusmao, N., Oliveira, J., Navarro, D., Dutra, K., Silva, W., and Wanderley, M. 2013. Contact and fumigant repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook., *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (Fabr) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). Journal of Stored Product Research, 54: 41-47.

15. Isman, M.B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection, 19: 603-608.

16. Keita, S. M., Vincent, C., Schmit, J., Arnason, J. T., and Belanger, A. 2002. Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Product Research, 37: 339-349

17. Kordali, S., Aslan, I., Calamsur, O., and Cakir, A. 2006. Toxicity of essential oil isolated from three *Artemisia* species and some of their major components to granary weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Industrial Crop and Product, 23: 162-170.

18. Lee, S., Lee, B., Choi, W., Park, B., Kim, J., and Campbell, B. 2001. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean species and medicin plants towards the rice wevili, *Sitophilus oryzae* (L.). Pest Management Science,57: 548-555

19. Lee, B. H., Annis, P.C., Tumaalii and Choi, W.S. 2004. Fumigant toxicity of essential oils from the Myrtaceae family and 1,8 cineole against three major stored-grain insect. Journal of Stored Product Research, 40: 553-564.

20. Polo-Plus. 2005. POLO for Windows, LeOra Software, 1007 B St., Petaluma, CA.

21. Lu. Y., Zhong, J., Wang, Z., Liu, F., and Wan, Z. 2013. Fumigant toxicity of allicin against three stored product pests. Journal of Stored Products Research, 55: 48-54.

22. Papachristos, D.P., and Stamopoulos, D.C. 2002. Toxicity of vapors of three essential oils to the immature stages of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Product Research, 38: 365-373.

23. Park, B.S., Lee, S.E., Choi, W.S., Jeong, C.Y., Song, Ch., and Cho, K.Y. 2002. Insecticidal and acaricidal activity of piperonaline and piperoctadecalidine derived from dried fruits of *piper longum* L. Crop Protection, 21: 249-251.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Park, I.K., Lee, S.G., Choi, D.H., Park, J.D., and Ahn, Y.J. 2003. Insecticidal activities of constituents identified in the essential oil from leaves of *chamaecyparis obtuse* against *Callosobruchus chinensis* (L.). Journal of Stored Products Research, 39: 315-384.

25. Prates, H.T.J.P., Santos., J. M., and Waquil, J. D. Fabris. 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbest). Journal of Stored Product Research, 34(4): 243-249.

26. Rajendran, S., and Sriranjini, V. 2008. Plant products as fumigants for stored-product insect control. Journal of Stored Product Research, 44(2): 126-135.

27. Rahman, M. M., and Schmidt, G. H. 1999. Effect of *Acorus calamus* L. (Aceraceae) essential oil vaporous from various origins on *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Product Research, 35: 285-295.

28. Rasooli, I., Rezaei, M.B., and Allameh, A. 2006. Growth inhibition and morphological alteration of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus xprolock*. Food Control, 17: 359-364.

29. Rozman, V., Kalinovic, I., and Korunic, Z. 2007. Toxicity of naturally occuring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 43: 349-355.

30. SAS Institute. 2008. SAS/STAT, version 9.2. SAS Institute, Cary, NC.

31. Santon, J.P., Prates, H. T., Waquil, J. M., and Olivera, A. B. 1997. Evulation of plant origin substance on the control of srored product pests. Journal of Agricultural Entomology, 86 (10): 185-194.

32. Sarmamy, A.G., Hashim, H., and Sulayman, A. 2011. Insecticidal effects of some aqueos plant extracts on the control of Khapra *Trogoderma granarium* Evert. International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences, 288-292 pp.

33. Shaaya, E., Kostyukovsky, M., Eilberg J., and Sukprakarn, C. 1997. Plant oils as fumigant and contact insecticides for the control of stored-product insect. Journal of Stored Products Research, 33(1): 7-15.

34. Tayoub, G., Abu alnaser, A., and Ghanem, I. 2012. Toxicity of two essential oils from *Eucalyptus globules* Labial and *Origanum syriavum* L. on Larvae of Khapra beetle. International Journal of Mediterranean Aromatic Plants, 2: 240-245.

35. Tunc, I., Berger, B.M., Erler, F., and Dagli, F. 2000. Ovicidal activity of essential oils from five plants against two stored-product insects. Journal of Stored Products Research, 36: 161-168.

www.SID.ir