مجله‌ی علوم و فنون هسته‌ای
۷۱، ۱۳۹۴، ۱۰۵-۱۱۲

J. of Nucl Sci. and Tech.
71, 2015, 105-112

بررسی اثر هم‌افزایی تلفیق پرتو گاما با اسانس زنیان در کنترل خسارت لمبه‌ی گندم

ستاره محمدسلیم[۱]، مهرداد احمدی*[۲]، سعید محرمی‌پور[۳]، سهراب ایمانی[۱]
۱. گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، صندوق پستی: ۷۷۵-۱٤٥۱٥، تهران ـ ایران
۲. پژوهشکده‌ی کشاورزی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ٤۹۸-۳۱٤۸٥، کرج ـ ایران
۳. گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۳۳٦-۱٤۱۱٥، تهران ـ ایران

چکیده: امروزه به منظور کاهش مشکلات ناشی از مصرف حشره‌کش‌های شیمیایی، استفاده از روش‌های مناسب و ایمن برای کنترل آفت‌های انباری امری ضروری است. در این پژوهش اثر تلفیق پرتو گاما و اسانس گیاهی زنیان روی لاروهای لمبه‌ی گندم، که یکی از آفت‌های کلیدی در انبارهای مواد غذایی است، مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌ها در شرایط دمایی ۱±۲۷ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و در تاریکی، و در ۳ حالت- ۱) پرتودهی و اسانس‌دهی هم‌زمان نمونه‌ها، ۲) اسانس‌دهی حشره‌های پیش از این پرتودهی شده، ۳) پرتودهی حشره‌ها پیش از تیمار با اسانس- طراحی و اجرا شدند. در آزمایش‌های تلفیق، میزان مرگ و میر حشره‌ها پس از اولین تیمار مورد ارزیابی قرار گرفت. دزهای ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری پرتو گاما بر روی لاروهای لمبه‌ی گندم به همراه غلظت‌های زیرکشنده‌ی اسانس زنیان (۱۴٫۲۵، ۲۰٫۸۸ و ۳۵٫۹۷ میکرولیتر بر لیتر هوا) استفاده شد. نتایج نشان داد که تلفیق پرتو گاما با اسانس زنیان باعث افزایش میزان مرگ و میر لاروها در مقایسه با شاهد شد. به طوری‌که در تلفیق دزهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری با غلظت‌های زیرکشنده‌ی اسانس زنیان (۱۴٫۲۵، ۲۰٫۸۸ و ۳۵٫۹۷ میکرولیتر بر لیتر هوا) پس از گذشت ۲۰ روز میزان مرگ و میر به ۱۰۰ درصد رسید. در صورتی که این دزها به تنهایی ۲۰ روز پس از پرتودهی توانستند تنها ۲۰ درصد لاروها را کنترل کنند. نتایج نشان داد بهترین حالت تلفیق زمانی است که لاروهای لمبه‌ی گندم پیش از این تیمار شده با اسانس، در معرض دزهای مختلف پرتو گاما قرار گیرد. آزمایش‌ها حاکی از آن بود که پرتو گاما به همراه ترکیب‌های گیاهی می‌تواند برای کنترل موفقیت‌آمیز آفات انباری به کار گرفته شد.

کلیدواژه‌ها: ***پرتو گاما، اسانس گیاهی، اساس زنیان، لمبه‌ی گندم، اثر هم‌افزایی***

Study of synergistic effect of combination of gamma radiation with carum copticum C.B. Clarke essential oil against trogoderma granarium everts contamination

S. Mohammad Salim[1], M. Ahmadi*[2], S. Moharramipour[3], S. Imani[1]
1. Department of Entomology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, P.O.Box: 14515-775, Tehran – Iran
2. Nuclear Agriculture Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOI, P.O.Box: 31485-498, Karaj – Iran
3. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O.Box: 14115-336, Tehran – Iran

Abstract: In order to reduce the problems due to use of chemical insecticides it is required to apply safe and proper methods to control insect pest. In this work, the combination effect of gamma radiation and Carum copticum C.B. Clarke essential oil against Trogoderma granarium Everts larvae, which is known as the major pest in the stored products, was investigated. Experiments were carried out at 27±1ºC and 65±5% R.H. under the dark condition and three cases were represented. They are: 1) application of gamma radiation and essential oil simultaneously, 2) irradiation followed by the essential oil, 3) the essential oil followed by the irradiation. The mortality was recorded 24h after the initial treatment. Doses among 700-1000 Gy of gamma radiation and 14.25, 20.88 and 35.97 µl of oil were used. The study showed that the combination of gamma radiation with C. copticum oil increased the larvae mortality compared with the control one, so that the combination of 900 and 1000 Gy with doses of essential oil (14.25, 20.88 and 35.97 µl) increased the mortality to 100% after 20 days, where as these gamma doses alone could control only 20% of larvae after 20 days. The best interaction was obtained when the fumigated larvae were exposed to the radiation. The results showed that irradiation and essential oils can be used as a successful control of the stored product pests.

Keywords: ***Gamma radiation, Essential oil, Carum copticum, Trogoderma granarium, Combination effect***

*email: mahmadi@nrcam.org

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۳/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۳/۲۶

۱. مقدمه

آفت‌های انباری یکی از مهم‌ترین معضلات نگه‌داری محصول‌های انباری محسوب می‌شوند؛ در این میان حشره‌ها خسارت جبران‌ناپذیرتری را از لحاظ کمی و کیفی به محصول‌ها وارد می‌آورند، تا جایی که این خسارت در کشورهای فاقد فن‌آوری پیشرفته‌ی انبارداری، ۱۰ تا ۴۰ درصد برآورد شده است [۱، ۲]. یکی از متداول‌ترین روش‌های کنترل آفت‌های انباری در سراسر جهان استفاده از سم‌های تدخینی است که در این میان سم‌های متیل بروماید و فسفین از پرمصرف‌ترین حشره‌کش‌های تدخینی به شمار می‌روند. امروزه به علت سمیت فوق‌العاده بالای این سم‌ها و اثرهای نامطلوب زیست محیطی آن‌ها نظیر تخریب لایه‌ی ازن به وسیله‌ی متیل بروماید و گزارش‌هایی مبنی بر ایجاد مقاومت در حشره‌ها نسبت به فسفین، مصرف آن‌ها در کشورهای توسعه یافته محدود شده است به طوری که در کشورهای در حال توسعه می‌باید تا سال ۲۰۱۵ متوقف شود [۳، ۴، ۵]. لذا برای دست‌یابی به کنترل مطلوب و مناسب، استفاده از ترکیب‌های جای‌گزین که خطر کم‌تری برای سلامت انسان و محیط زیست داشته باشند ضروری به نظر می‌رسد [۶]. با توجه به اثرهای سوء ناشی از سم‌های شیمیایی، استفاده از ترکیب‌های گیاهی و پرتودهی می‌تواند به عنوان جای‌گزین مناسب برای سم‌های تدخینی در برنامه‌های مدیریت آفت‌های انباری مورد توجه قرار گیرد [۷، ۸، ۹].

تاکنون پژوهش‌های گسترده‌ای بر روی ترکیب‌های گیاهی و پرتودهی انجام شده است. هم‌چنین خاصیت حشره‌کشی اسانس‌های تعدادی از گیاهان و پرتو گاما بر روی بیش‌تر آفت‌های انباری از جمله لمبه‌ی گندم[۱] به اثبات رسیده است. لمبه‌ی گندم یکی از مهم‌ترین آفت‌های انباری است که نسبت به پرتودهی از خود حساسیت نشان می‌دهد [۱۰]. در مطالعه‌ی ذوالفقاریه و همکاران [۱۰] مشخص شد که دزهای بین ۶۰۰ تا ۲۵۰۰ گری پرتو گاما قادر به نابودی لارو لمبه‌ی گندم‌اند. هم‌چنین نتایج پژوهش‌های گائو و همکاران [۱۱] نشان داد که دزهای ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ گری و دزهای ۱۰۰ تا ۵۰۰ گری باعث توقف دوره‌ی رشد لاروهای، به ترتیب، پیر و جوان لمبه‌ی گندم شده و در طولانی مدت جمعیت آفت را از بین می‌برند.

یکی دیگر از روش‌های جای‌گزین استفاده از ترکیب‌های شیمیایی، استفاده از اسانس‌های گیاهی است. تعدادی از گیاهان دارای ترکیب‌هایی با خواص حشره‌کشی هستند [۱۲، ۱۳]. طبق گزارش حسن و همکاران [۱۴] اسانس گیاه آکاروس کالاموس[۲] میزان جمعیت لاروهای لمبه‌ی گندم را کاهش می‌دهد. در پژوهش‌های تیوب و همکاران [۱۵] اثر کشندگی اسانس برگ میرتوس کومونیس[۳] بر روی مرحله‌های مختلف زندگی لمبه‌ی گندم تأیید شده است.

با توجه به افزایش آسیب‌های زیست محیطی ناشی از استفاده از سم‌های شیمیایی، امروزه پژوهش‌گران مختلفی به دنبال تلفیق روش‌ها برای کنترل آفت‌ها هستند تا با بهره‌گیری از اثر هم‌افزایی آن‌ها، آفت‌ها را کنترل و هزینه‌ها را کاهش دهند. گزارش‌های متعددی از قابلیت تلفیق پرتودهی گاما با سایر روش‌های کنترل مانند استفاده از دما، پرتو مادون قرمز، امواج ماکروویو، روش‌های فیزیکی و مکانیکی و استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی و گیاهی در دست است که کنترل موفقیت‌آمیز آفت‌های انباری را نشان می‌دهند [۱۶، ۱۷، ۱۸]. پرتو گاما و ترکیب‌های گیاهی از قدرت کشندگی بالا برای آفت‌های انباری برخوردارند؛ از طرفی استفاده از دزهای بالا ممکن است باعث کاهش کیفیت محصول‌های کشاورزی و افزایش هزینه‌های کنترل شود. لذا با تلفیق ترکیب‌های گیاهی و پرتو می‌توان میزان دز مصرفی و هزینه‌های کنترل را کاهش داده و موجبات کنترل مؤثر و اقتصادی آفت‌ها را فراهم نمود. در پژوهش حاضر، اثر تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاه زنیان[۴] به منظور کنترل آفت انباری لمبه‌ی گندم مورد بررسی تجربی و ارزیابی قرار گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲ جمع‌آوری گیاه

بذرهای گیاه زنیان در پاییز ۱۳۹۰ از دامغان جمع‌آوری شد. این بذرها بعد از انتقال به آزمایشگاه در محل کاملاً تاریک و دارای تهویه‌ی مناسب خشک و در بسته‌بندی مناسب و در دمای ۲۴- درجه‌ی سلسیوس در فریزر نگه‌داری شدند.

۲.۲ تهیه‌ی اسانس

برای تهیه‌ی اسانس، ۵۰ گرم بذر زنیان خرد و به روش تقطیر و با استفاده از دستگاه کلونجر در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس و طی ۴ ساعت اسانس‌گیری شد. اسانس، با سدیم سولفات آب‌گیری و تا زمان مصرف در ظروف شیشه‌ای ۲ میلی‌لیتری با درپوش آلومینیمی در درون یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگه‌داری شد.

۳.۲ پرورش حشره

نمونه‌های لمبه‌ی گندم از پژوهشکده‌ی تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی هسته‌ای تهیه و در شرایط دمایی ۱±۲۷ درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد بر روی گندم در ظروف پلاستیکی پرورش داده و تکثیر شدند. به منظور هم‌سن‌سازی مرحله‌های مختلف، ابتدا تعدادی از جمعیت بالغ نر و ماده‌ی لمبه‌ی گندم داخل ظروف حاوی گندم قرار داده شد تا بتوانند جفت‌گیری و تخم‌گذاری کنند. پس از ۳ روز حشره‌های کامل از آرد جدا شده و تخم‌های گرفته شده از این آرد، تخم‌های ۱ تا ۳ روزه بودند. بدین‌ترتیب با گذشت زمان لاروهای هم‌سن و نیز حشره‌های کامل هم‌سن از این جمعیت تخم به دست آمد.

۴.۲ پرتودهی

لاروهای لمبه‌ی گندم (۱۰ تا ۱۵ روزه) با استفاده از دزهای ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو گامای کبالت-۶۰، در پژوهشکده‌ی کشاورزی هسته‌ای کرج در شرایط دمایی ۱±۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد پرتودهی شدند. لاروهای شاهد پرتودهی نشده نیز در شرایط مشابه قرار داده شدند. در داخل هر ظرف سفالی ۱۰۰ عدد لارو هم‌سن به همراه ماده‌ی غذایی شامل آرد سفید و گندم در ۳ تکرار قرار گرفت. ۲۴ ساعت پس از پرتودهی میزان مرگ و میر تعیین شد. عدم حرکت دست و پا و شاخک‌ها معیار مرده بودن حشره‌ها بود. آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند.

۵.۲ سمیت تنفسی

مطابق با روش کیتا و همکاران [۷] و نگهبان و همکاران [۱۹] مقدارهای مورد استفاده‌ی اسانس زنیان (۴۷۴، ۶۹۵٫۳۳، ۸۵۲٫۶۶، ۹۷۸٫۳۳، ۱۱۹۹، ۱۵۱۸ و ۱۷۴۹ میکرولیتر بر لیتر هوا) برای لاور لمبه‌ی گندم با کمک ریزپیپت روی یک قطعه کاغذ صافی به قطر ۲ سانتی‌متر قرار داده شده و برای پخش شدن یکسان، کاغذ صافی در داخل درپوش ظرف‌های شیشه‌ای ۳۰ میلی‌لیتری جای داده شدند. مبنای انتخاب این غلظت‌ها، آزمایش‌های اولیه‌ای بررسی اثر غلظت‌ها بود. به هر شیشه ۱۰۰ عدد لارو ۱۰ تا ۱۵ روزه انتقال داده شد. درپوش شیشه‌ها با کمک پارافیلم محکم بسته شدند، به طوری که بخار اسانس به بیرون نفوذ نکند. آزمایش‌ها در ۳ تکرار طراحی و اجرا شدند. ۲۴ ساعت پس از اسانس‌دهی، لاروهای مورد آزمایش به شیشه‌های تمیز عاری از اسانس انتقال داده شده و ۷۲ ساعت بعد از اسانس‌دهی، تعداد لاروهای مرده شمارش شدند. برای محاسبه $LC_{۱}$، $LC_{۵}$، $LC_{۲۵}$ از نرم‌افزار SPSS ۱۶ استفاده شد.

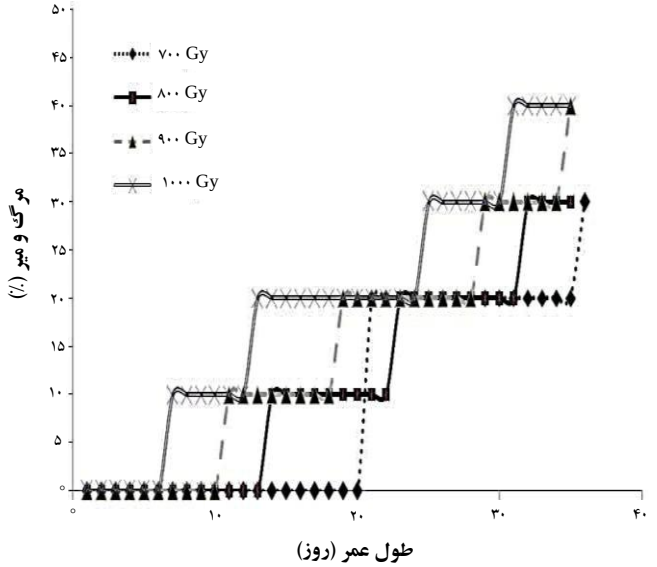
۶.۲ تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاهی زنیان

آزمایش‌های تلفیق مطابق با روش پیش از این توصیف شده [۱۸] طراحی و اجرا شدند. مقدارهای زیرکشنده‌ی مورد استفاده برای لارو لمبه‌ی گندم، ۴۷۴٫۷۱۷، ۶۹۵٫۶۳۲ و ۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر محاسبه شد. در این آزمایش دزهای زیرکشنده‌ی پرتو گاما برای لمبه‌ی گندم، ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری انتخاب شد. در آزمایش اول، لمبه‌ی گندم بلافاصله بعد از پرتودهی در معرض دزهای زیرکشنده‌ی اسانس قرار گرفت. در آزمایش دوم حشره‌ها ۳ روز بعد از پرتودهی در معرض دزهای زیرکشنده‌ی اسانس گیاهی قرار گرفتند. در آزمایش سوم حشره‌های اسانس دیده بعد از ۳ روز، پرتودهی شدند. میزان مرگ و میر حشره‌ها ۲۴ ساعت پس از اولین تیمار تعیین شد. کلیه‌ی آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار طراحی و در هر تکرار تعداد ۱۰۰ عدد لارو مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS ۱۶ به انجام رسید.

۳. نتایج و بحث

۱.۳ پرتودهی

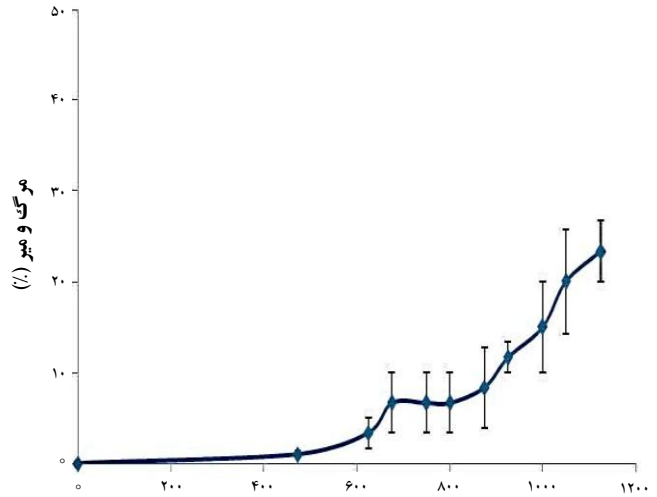
میزان مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم برای دزهای ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتیجه‌های به دست آمده میزان مرگ و میر در دز ۱۰۰۰ گری، ۱۰ روز بعد از پرتودهی لاروهای لمبه‌ی گندم در حدود ۱۰ درصد بود که این میزان مرگ و میر پس از ۳۵ روز به ۴٫۶۶±۳۶ درصد رسید. هم‌چنین میزان مرگ و میر لاروها در دزهای ۷۰۰ و ۸۰۰ گری پرتو گاما، پس از ۳۵ روز به ۳٫۳۳±۲۶ درصد رسید، در صورتی که در شاهد هیچ‌گونه مرگ و میری مشاهده نشد. نتیجه‌های آماری نشان داد که بین دزهای ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری پرتو گاما هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری دیده نشد، اما با شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بودند. به طور کلی پرتودهی لاروهای لمبه‌ی گندم باعث توقف دوره‌ی رشد لاروها شده و آن‌ها را در طولانی مدت نابود کرد. لذا به منظور کاهش جمعیت در کوتاه‌مدت باید از دزهای بالاتر پرتو گاما استفاده شود.



شکل ۱. رابطه‌ی بین مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم و طول عمر برای دزهای مختلف پرتو گاما.

۲.۳ سمیت تنفسی

اثر کشندگی اسانس زنیان در شکل ۲ نشان داده شده است. آزمایش‌ها نشان داد که در بالاترین غلظت اسانس زنیان (۱۷۴۹ میکرولیتر بر لیتر هوا) ۲۴ ساعت پس از اسانس‌دهی، میزان مرگ و میر لاروها در حدود ۳٫۳۳±۵۰ درصد و در کم‌ترین غلظت (۴۷۴ میکرولیتر بر لیتر هوا) میزان مرگ و میر حدود ۰٫۳۳±۱ درصد بود. در صورتی که بین غلظت‌های اسانس زنیان ۴۷۴ تا ۸۵۲ میکرولیتر بر لیتر هوا اختلاف معنی‌دار دیده نشد اما هر دو غلظت با بیش‌ترین غلظت اسانس زنیان (۱۷۴۹ میکرولیتر بر لیتر هوا) دارای اختلاف معنی‌دار بودند. از نتیجه‌های به دست آمده، مقدارهای $LC_{۱}$، $LC_{۵}$ و $LC_{۲۵}$ اسانس زنیان، به ترتیب، ۴۷۴٫۷۱۷، ۶۹۵٫۶۳۲ و ۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر هوا تعیین شد. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش مقدار اسانس زنیان میزان مرگ و میر افزایش می‌یابد (جدول ۱).



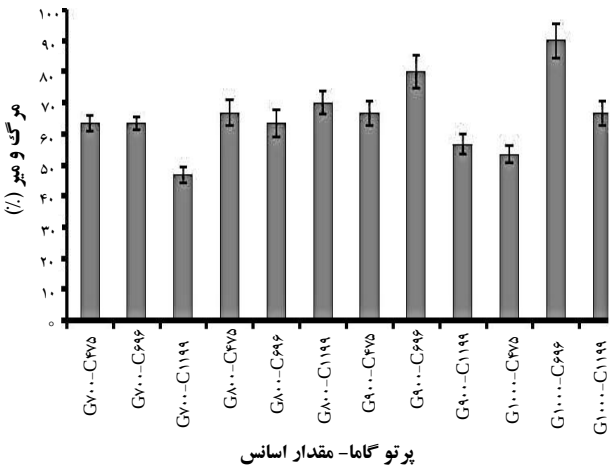
شکل ۲. رابطه‌ی بین مقدار اسانس زنیان و مرگ و میر لاروهای ۱۰ تا ۱۵ روزه‌ی لمبه‌ی گندم.

جدول ۱. مقدارهای $LC_{۱}$، $LC_{۵}$ و $LC_{۲۵}$ محاسبه شده‌ی سمیت تنفسی اسانس زنیان روی لارو لمبه‌ی گندم

اسانس گیاهی	تعداد حشره	غلظت‌های زیرکشنده (میکرولیتر بر لیتر هوا) (سطح اطمینان ٪۹۵، P<۰٫۰۵)			مجذور کی
		$LC_{۱}$	$LC_{۵}$	$LC_{۲۵}$	
زنیان	۳۰۰	۴۷۴٫۷۱۷ (۲۹۹٫۸۶۱-۵۷۸٫۶۰۴)	۶۹۵٫۶۳۲ (۵۶۵٫۹۰۳-۷۶۸٫۱۶۹)	۱۱۹۹ (۱۰۸۲٫۲۴-۱۴۸۵٫۴۳۹)	۹۰٫۸۲۵

۳.۳ تلفیق پرتو گاما با اسانس گیاهی

نتایج آزمایش‌ها نشان داد که تلفیق دزهای زیرکشنده‌ی پرتو گاما با مقدارهای مختلف اسانس زنیان، به رابطه‌ی اثر هم‌افزایی، کنترل لمبه‌ی گندم را امکان‌پذیر می‌سازد. آزمایش‌ها نشان داد که مقدارهای ۴۷۵، ۶۹۶ و ۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر هوای اسانس زنیان خود به تنهایی ۲۴ ساعت پس از اسانس‌دهی، باعث به ترتیب، ۰٫۳۳±۱، ۳٫۳۳±۵ و ۵٫۸۸±۲۵ درصد مرگ و میر در لاروهای لمبه‌ی گندم می‌شود. هم‌چنین میزان مرگ و میر آفت در دزهای ۷۰۰ و ۸۰۰ گری پرتو گاما حدود ۳٫۳۳±۲۶ درصد و در دزهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری حدود ۴٫۶۶±۳۶ درصد بود. در صورتی که در تلفیق دزهای زیرکشنده‌ی پرتو گاما با اسانس زنیان در مقایسه با تیمارهای پرتودهی- اسانس‌دهی میزان مرگ و میر افزایش پیدا کرده بود. نتایج حاصل از تلفیق هم‌زمان پرتو گاما (۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری) با بیش‌ترین مقدار اسانس زنیان (مقدار زیرکشنده‌ی ۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر هوا) روی لارو آفت نشان داد که بعد از گذشت ۳۵ روز، جمعیت لاروهای لمبه‌ی گندم، ۶٫۶۶±۶۳٫۶۶، ۸٫۳۳±۷۳٫۳۳، ۶٫۱۱±۶۶٫۶۶ و ۷٫۳۳±۶۶٫۳۳ درصد کاهش یافته بود. بهترین اثر تلفیق در این آزمایش زمانی رخ داد که لاروهای لمبه‌ی گندم در معرض دز ۷۰۰ گری پرتو گاما و پایین‌ترین مقدار اسانس (۴۷۵ میکرولیتر بر لیتر هوا) قرار گرفتند؛ در این حالت، میزان مرگ و میر لاروها پس از ۳۵ روز به حدود ۶٫۸۸±۹۳ درصد رسید که در مقایسه با نتایج به دست آمده از آزمایش‌های پرتودهی و سمیت تنفسی به تنهایی افزایش چشم‌گیر داشته است (شکل ۳).

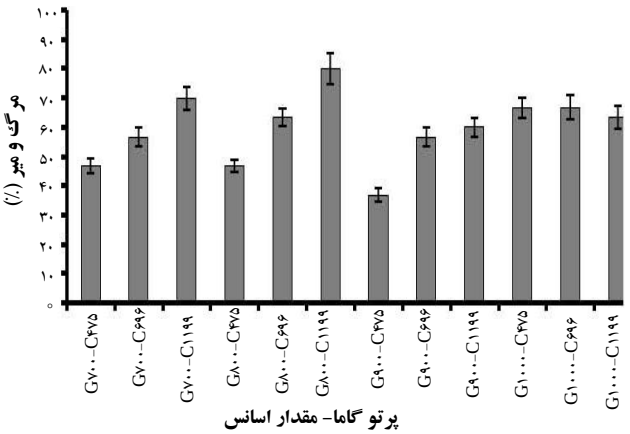


شکل ۳. اثر تلفیق اسانس زنیان و پرتو گاما بر میزان مرگ و میر لارو لمبه‌ی گندم.

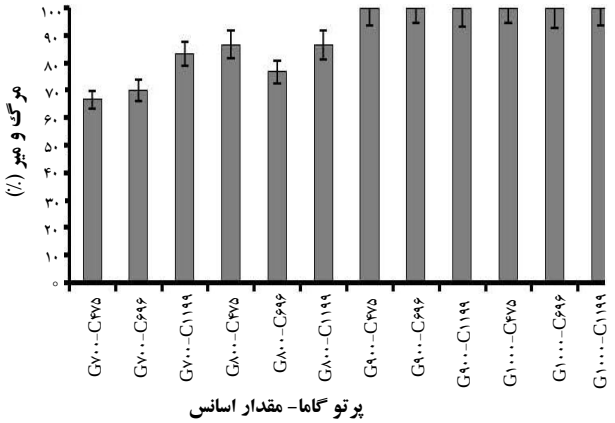
در آزمایش دوم، ۳ روز پس از پرتودهی، حشره‌ها در معرض مقدارهای مختلف اسانس قرار گرفتند. در تلفیق دزهای ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو گاما و بیش‌ترین مقدار اسانس، مشاهده شد که میزان مرگ و میر لاروها، به ترتیب، به ۸٫۸۸±۶۳، ۹٫۳۳±۷۳، ۷٫۶۶±۶۶ و ۹٫۳۳±۶۳ درصد رسید. بهترین اثر تلفیق در دز ۸۰۰ گری با مقدار اسانس زنیان ۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر هوا دیده شد که جمعیت آفت را پس از ۳۵ روز به میزان ۹٫۳۳±۷۳ درصد در مقایسه با شاهد کاهش داد. نتایج تلفیق نشان داد که در بین دزهای ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری پرتو گاما با بیش‌ترین مقدار اسانس (۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر هوا) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۴). در آزمایش سوم، حشره‌های با اسانس تیمار شده، بعد از ۳ روز مورد پرتودهی قرار گرفتند. نتایج نشان داد در تلفیق دزهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتو گاما با مقدارهای زیرکشنده‌ی اسانس زنیان (۴۷۵، ۶۹۶ و ۱۱۹۹ میکرولیتر بر لیتر هوا) پس از گذشت ۱۸ و ۲۲ روز کلیه‌ی جمعیت آفت از بین رفته و میزان مرگ و میر به ۱۰۰ درصد رسیده بود که این میزان مرگ و میر در تلفیق دزهای ۷۰۰ و ۸۰۰ گری با مقدارهای زیرکشنده‌ی اسانس زنیان (کم‌ترین و بیش‌ترین غلظت)، حدود ۷٫۸۸±۷۰ تا ۱۲٫۳۳±۹۰ درصد بود. نتایج حاکی از آن بود که در تلفیق دزهای ۹۰۰ و ۱۰۰۰ گری با مقدارهای زیرکشنده‌ی اسانس نسبت به تلفیق دزهای ۷۰۰ و ۸۰۰ گری با مقدارهای زیرکشنده‌ی اسانس تفاوت معنی‌دار وجود داشت (شکل ۵). با توجه به نتایج مشخص شد هر ۳ شیوه دارای اثر تلفیقی و هم‌افزایی بر روی لاروهای لمبه‌ی گندم بوده و باعث کاهش جمعیت لاروها در بلند مدت می‌شود. اما استفاده از شیوه‌ی سوم، عملکرد بهتری نسبت به دو شیوه‌ی دیگر تلفیق داشته است.

٤. نتیجه‌گیری

به طوری که ملاحظه شد با افزایش دزهای پرتو گاما میزان مرگ و میر حشره‌ها نیز افزایش می‌یابد. به منظور کنترل سریع حشره‌ها می‌توان از دزهای بالاتر استفاده نمود. در این مطالعه، برای بررسی اثر طولانی مدت تلفیق پرتو گاما با اسانس زنیان از دزهای ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گری پرتو گاما استفاده شد؛ نتایج نشان داد که پس از گذشت ۳۵ روز از شروع آزمایش، در دز ۱۰۰۰ گری پرتو گاما ۳۶ درصد از حشره‌ها نابود شدند.



شکل ٤. اثر مقدار اسانس زنیان بر روی مرگ و میر لاروهای لمبه‌ی گندم، ۳ روز پس از پرتودهی.



شکل ٥. اثر دز پرتو گاما بر روی لاروهای لمبه‌ی گندم، ۳ روز پس از اسانس‌دهی.

در این دزها هیچ شفیره و حشره‌ی کاملی ظاهر نشد. نتیجه‌های به دست آمده از این آزمایش با نتیجه‌های پژوهش گائو و همکاران [۱۱] مطابقت می‌کند. طبق گزارش این پژوهش‌گران دزهای ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ گری و دزهای ۱۰۰ تا ۵۰۰ گری پرتو گاما قادر به توقف دوره‌ی رشد لاروهای، به ترتیب، پیر و جوان لمبه‌ی گندم بوده و آن‌ها را در طولانی مدت از بین می‌برند. هم‌چنین نتیجه‌های به دست آمده از مطالعه‌ی ذوالفقاریه و همکاران [۱۰] نشان داد که دزهای ۶۰۰ تا ۲۵۰۰ گری پرتو گاما قادر به نابودی لارو لمبه‌ی گندم‌اند؛ این، صحت یافته‌های ما را به اثبات می‌رساند.

یافته‌ها، نشان داد اسانس زنیان دارای قدرت کشندگی لاروهای لمبه‌ی گندم است به طوری که با افزایش مقدار اسانس میزان مرگ و میر افزایش یافته و اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود. تاکنون گزارشی مبنی بر اثر حشره‌کشی زنیان روی لمبه‌ی گندم مشاهده نشده است. در پژوهش صحاف و محرمی‌پور [۲۰] اثر اسانس زنیان و هنده بیده روی تمام مرحله‌های زیستی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات[۵] مورد آزمایش قرار گرفتند؛ با افزایش غلظت اسانس زنیان از ۳٫۵۷ به ۱۰٫۷۱ میکرولیتر بر لیتر هوا میزان مرگ و میر به ۸۶٫۷ درصد رسید که مشابه نتیجه‌های به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر است.

به طور کلی امروزه، استفاده از پرتو گاما و ترکیب‌های گیاهی به عنوان دو روش کنترل مناسب در مبارزه با آفت‌ها به شمار می‌روند که دارای قابلیت تلفیق با سایر روش‌ها هستند. نتیجه‌های به دست آمده از این مطالعه، بیان‌گر قابلیت تلفیق پرتو گاما با اسانس زنیان است. به طوری که تلفیق دزهای زیرکشنده‌ی پرتو گاما و مقدارهای زیرکشنده‌ی اسانس زنیان به واسطه‌ی اثر هم‌افزایی باعث افزایش میزان مرگ و میر و کاهش جمعیت حشره‌ها می‌شود. در این مطالعه، بهترین اثر هم‌افزایی زمانی مشاهده شد که حشره‌ها پس از تیمار با مقدارهای پایین اسانس زنیان، مورد پرتودهی قرار گرفتند. در برخی مرجع‌ها قابلیت تلفیق استفاده از پرتو گاما با سایر روش‌ها مورد تأیید قرار گرفته است که در این خصوص می‌توان به مطالعه‌های رایزک و همکاران [۲۱] اشاره نمود. مشاهده‌ها نشان داده است، تلفیق پرتو گاما با ده گونه از ترکیب‌های گیاهی می‌تواند میزان مرگ و میر لاروهای بید سیب‌زمینی[۶] را افزایش دهد. هم‌چنین نتیجه‌های به دست آمده از مطالعه‌ی مهتا و همکاران [۲۲] نشان داده است که استفاده از سم‌های تدخینی، ۷ روز بعد از پرتودهی شپشه‌ی آرد[۷]، سبب بروز اثر هم‌افزایی بر روی شپشه‌ی آرد می‌شود. نتیجه‌های مشابهی در مطالعه‌های پیشین [۱۸، ۲۳] نیز مشاهده شده است. در این پژوهش‌ها اثر تلفیقی پرتو گاما و اسانس گیاه برازمبل[۸] و رزماری[۹] بر روی شپشه‌ی آرد بررسی و اثر هم‌افزایی این دو روش روی آفت انباری به اثبات رسیده و نتایج نشان داده است که استفاده از مقدار زیرکشنده‌ی اسانس گیاهی به همراه پرتو گاما می‌تواند باعث افزایش اثر حشره‌کشی هر دو روش در حشره‌های کامل شپشه‌ی آرد شود. کلیه‌ی نتیجه‌های به دست آمده از این مطالعه، صحت نتایج پژوهش حاضر را تأیید می‌کند. بنابراین با توجه به خاصیت حشره‌کشی فوق‌العاده بالای پرتودهی گاما و تیمار با اسانس‌های گیاهی و نیز کم خطر بودن این دو روش نسبت به روش شیمیایی، تلفیق این دو روش می‌تواند به عنوان یک روش کنترل در مدیریت آفت‌های انباری مؤثر واقع شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Trogoderma granarium everts
2. Acarus calamus
3. Myrtus communis
4. Carum copticum C.B. clarke
5. Callosobruchus maculatus
6. Phthorimaea operculella (Zeller)
7. Tribolium castaneum (Herbst)
8. Perovskia atriplicifolia (Benth)
9. Rosmarinus officinalis L.

مرجع‌ها

[1] E. Shaaya, M. Kostjukovski, J. Eilberg, C. Sukprakarn, Plant oils as fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects, Journal of Stored Products Research, 33 (1997) 7-15.

[2] M.K. Chaubey, Insecticidal activity of Trachyspermum ammi(Umbelliferae), Anethum graveolens (Umbelliferae) and Nigella sativa (Ranunculaceae) essential oils against stored-product beetle Tribolium castaneum Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae), African Journal of Agricultural Research, 2 (2007) 596-600.

[3] C.H. Bell, S.M. Wilson, Phosphine tolerance and resistance in Trogoderma granarium (Everts.) (Coleoptersa: Dermestidae), Journal of Stored Products Research, 31 (1995) 199-205.

[4] TEAP, UNEP technology and economic assessment panel (TEAP), Report of the Technology and Economic Assessment Panel, UNEP, Nairobi (2000).

[5] P.G. Fields, N.D.G. White, Alternatives to methyl bromide treatments for Stored- Product insect and quarantine insect, Annual Review of Entomology, 47 (2002) 331-359.

[6] F. Matsumura, Toxiology of insecticides, Plenum Press, New Yorks, Acetylcholinesterase inhibitors from plants and fungi, Natural Product Reports, 23 (1985) 181-199.

[7] S.M. Keita, C. Vincent, J. Schmidt, S. Ramaswamy, A. Belanger, Effect of various essential oils on Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera: Bruchidae), Journal of Stored Products Research, 36 (2000) 355-364.

[8] E. Enan, Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action, Comparative Biochemistry and Physiology, 130 (2001) 325-337.

[9] K.A.S. Aquino, Sterilization by gamma irradiation, In: Feriz Adrovic. (Eds.), Gamma Irradiation In Tech, 1 (2012) 171-206.

[10] H.R. Zolfagharieh, E. Bagheri Zenouz, H. Bayat Asadi, Sh. Mashayekhi, H. Fathollahi, M. Babaii, Application of gamma radiation for controlling important store-pests of cereals, pulses, and nuts. Journal of Agricaltural Science of Iran, 35 (1997) 415-426.

[11] M.X. Gao, C.Y. Wang, S.R. Li, S.F. Zhang, The effect of irradiation on Trogoderma granarium in grain and legume, Acta Phytophylacica Sinica, 31(4) (2004) 377-382.

[12] A.M. Nouri Ghanbalani, F. Hosseini Yaghmaei, Plant resistance to insects. Mashhad University Publishing Jahad, (1995) 262.

[13] B.S. Park, S.E. Lee, W.S. Choi, C.Y. Jeong, Ch. Song, K.Y. Cho, Insecticidal and acaricidal activity of piperonaline and piperoctadecalidine derived from dried fruits of Piper longum L, Crop Protection, 21 (2002) 249-251.

[14] M. Hasan, M. Sagheer, E. Ullah, F. Ahmad, W. Wakil, Insecticidal activity of different doses of acorus calamus oil against trogoderma granarium (EVERTS), Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 43 (1-2) (2006).

[15] Gh. Tayoub, A. Abu Alnaser, I. Ghanem, Fumigant activity of leaf essential oil from Myrtus communis L. against the Khapra Beetle, International Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 2 (1) (2012) 207-213.

[16] M. Hassan, A. Rahman Khan, Control of stored-product pests by irradiation, Integrated Pest Management Reviews, 3 (1998) 15-29.

[17] A.K. Sharma, R.K. Seth, Combined effect of gamma radiation and azadirachtin on growth and development of Spodoptera litura (Fabricius), Current Science, 89 (2005) 1027-1031.

[18] M. Ahmadi, S. Moharramipour, H. Mozdarani, M. Negahban, Combined effect of gamma radiation and Perovskia atriplicifolia for the control of red flour beetle, Tribolium castaneum, Communications in Applied Biological Sciences, 73 (3) (2008) 643-650.

[19] M. Negahban, S. Moharramipour, F. Sefidkon, Fumigant toxicity of essential oil from Artemisia sieberi Besser against three stored product insects, Journal of Stored Products Research, (2007) 123-128.

[20] B.Z. Sahaf, S. Moharramipour, Fumigant toxicity of Carum copticum and Vitex pseudo-negundo essential oils against eggs, larvae and adults of Callosobruchus maculates, Journal of Pest Science, 81 (2008) 213–220.

[21] S.A. Rizk, M.I. Haiba, N.H. El-Sinary, Combined effect of gamma irradiation and ten plants on potato tubermoth phthorimaea operculella (Zeller) larval mortality, Pakistan Journal of Biological Sciences, 4 (10) (2001) 1228-1231.

[22] V.K. Mehta, G.R. Sethi, A.K. Garg, R.K. Seth, Use of ionising radiation in interaction with fumigants towards management of Tribolium castaneum (Herbst), FTIC Ltd Publishing, Israel, (2007) 467-474.

[23] M. Ahmadi, Interaction of sublethal doses of gamma radiation and essential oils from Rosmarinus officinalis and perovskia atriplicifolia on tribolium castaneum and callosobruchus maculatus and cytogenetic studies of irradiated cells. Ph. D thesis, Tarbiat Modares University, (2008) 162.