دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد۵ ، شماره ۴، سال ۱۳۹۲، (۳۶۵-۳۷۳)

بررسی اثرات تلفیقی خاک دیاتومه و اشعه گاما بر تلفات حشرات کامل شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* (Col: Tenebrionidae) در شرایط آزمایشگاهی

فرشید شخصی زارع[1]، مرضیه قاسم‌زاده[1]، آزیتا ثابت قدم[2]، نادیا بقایی[2]*

۱- دانشجوی دکتری حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک
۲-دانش آموخته، گروه گیاه‌پزشکی آموزشکده عالی امام خمینی، کرج

چکیده

این پژوهش در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ به‌منظور بررسی اثرات تلفیقی دزهای مختلف اشعه‌گاما و مقادیر مختلف خاک دیاتومه بر درصد تلفات حشرات کامل شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* Herbst در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲۷°C، رطوبت ٪۵±۶۰ و تاریکی) انجام گردید. در انجام این آزمایش ۲۰ عدد حشره کامل هم‌سن‌سازی شده شپشه قرمز آرد پس از پرورش، همراه با ۵۰ گرم بذر نیم کوب ذرت به‌عنوان بستر تغذیه آن، در معرض دزهای ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گری اشعه گاما و مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک دیاتومه قرارگرفتند و درصد تلفات آنها پس از گذشت زمان‌های ۱، ۲، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روز ثبت و با شاهد مقایسه گردید.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین مقادیر مختلف خاک‌دیاتومه و دزهای اشعه‌گاما و اثرات تلفیقی آنها در اکثر روزهای پس از تیمار تفاوت معنی‌داری (در سطح ٪۵) وجود داشت. بررسی و مقایسه میانگین مقادیر مختلف خاک‌دیاتومه حاکی از آن بود بیش‌ترین درصد تلفات حشرات کامل مربوط به غلظت ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک‌دیاتومه در روز ۳۵ و بیش‌ترین درصد تلفات تیمار اشعه مربوط به دز ۱۰۰۰ گری اشعه گاما در همین روز به ثبت‌رسید. در بررسی میانگین اثرات تلفیقی خاک دیاتومه و اشعه گاما بیش‌ترین درصد تلفات حشرات کامل در روزهای ۲۸ و ۳۵ در ارتباط با دزهای ۱و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک‌دیاتومه همراه با سطوح ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گری اشعه‌گاما به ثبت‌رسید. لذا تلفیق غلظت یک گرم بر کیلوگرم خاک دیاتومه همراه با دز ۵۰۰ گری اشعه گاما به‌عنوان بهترین تیمار در این آزمایش معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: خاک دیاتومه، اشعه گاما، شپشه قرمز آرد، شرایط آزمایشگاهی، *Tribolium castaneum*

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی *farshid.zare2000@yahoo.com*

تاریخ دریافت مقاله (۹۱/۷/۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۱/۱۲/۲)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آفات انباری با تغذیه مستقیم خود از محصولات انباری و یا به‌صورت غیرمستقیم با برجای گذاشتن لاشه‌ها، مدفوع و پوسته‌های لاروی باعث کاهش کمیت و کیفیت آن‌ها شده و زیان‌های قابل توجهی را به این محصولات در سراسر دنیا وارد می‌کنند،به‌طوری‌که سالانه ۵۰٪ کل محصول غله آسیا و آفریقا بر اثر خسارت آفات انباری از بین می‌رود (Ahmed, 2002; Abd El-Aziz, 2011) و در ایران این مقدار ۱۰٪ کل محصولات انباری را شامل می‌شود (Zolfaghariehi, 2002). شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* Herbst به‌طول ۵-۳ میلی‌متر، به رنگ قهوه‌ای تا قرمز یکی از مهم‌ترین آفات دائمی محصولات انباری خصوصاً غلات و آرد در اکثر نقاط دنیا است (Rees, 2008).

در حال حاضر استفاده از سموم شیمیایی مثل گاز متیل بروماید رایج‌ترین روش کنترل این آفت انباری است. استفاده گسترده از این نوع سموم، تأثیر سوء آنها بر سایر موجودات غیرهدف، مسمومیت‌های ناشی از کاربرد آنها، هزینه‌های بالای تولید آفتکش‌های مصنوعی و هم‌چنین وجود خطرات باقیمانده آنها روی مواد غذایی و محصولات انباری و مهم‌تر از همه، ایجاد مقاومت (که پنج دهه کاربردشان باعث مقاومت حدود ۵۴۰ گونه شده است)، محققین را بر آن داشت تا روش‌های جایگزینی را پیشنهاد کنند (Glob, 1997; Krounic, 1998; Vincent *et al.,* 2003). استفاده از روش فیزیکی پرتودهی با اشعه گاما[1] یکی از این روش‌های جایگزین است که به‌منظور کنترل حشرات آفت انباری، قارچ‌ها و دیگر پاتوژن‌ها استفاده می‌شود. پرتو گاما به‌دلیل قدرت نفوذ بالا، به‌عمق محصول نفوذ کرده و موجودات زنده داخل آن را بسته به‌میزان دز بکار گرفته شده، آسیب زده و یا می‌کشد. اشعه گاما به‌خاطر داشتن امنیت بالا، بیش‌ترین کاربرد را در این خصوص دارد (Ignatowicz, 1995). تاکنون تحقیقات بسیاری در ارتباط با استفاده از این روش در کنترل آفات انباری انجام شده‌است (Tunçbilek *et al.,* 2003; Zolfaghariehi *et al.,* 2004; Salehi & Ranjbar-Kabootarkhani, 2005; Khaghani *et al.,* 2010; Hosseinzadeh *et al.,* 2011; Hosseinzadeh & Shayesteh, 2011).

با توجه به اینکه برخی از روش‌های کنترل آفات انباری معمولا مکملی بر روش‌های کنترلی دیگر بوده و ممکن است تشدیدکننده اثرات یکدیگر نیز باشند، روش پرتودهی نیز بایستی با روش‌های فیزیکی یا حتی شیمیایی دیگر استفاده شود تا از آلودگی‌های احتمالی آن کاسته شود (Adem & Watterst, 1985; Hallman, 2001). تاکنون روش‌های فیزیکی، شیمیایی بیولوژیک گوناگونی در ترکیب با روش پرتودهی مورد بررسی قرارگرفته‌اند. به‌طوریکه در بررسی اثرات ترکیب اشعه گاما و سم مالاتیون بر روی سوسک *Tribolium confusum* تعداد حشرات زنده مانده پس از افزایش دز سم و اشعه به شدت کاهش یافت (Ayvaz *et al.,* 2002). اثرات متقابل پنج نوع گاز شیمیایی[2] و اشعه گاما بر روی شپشه قرمز آرد نشان داد حساسیت این حشره نسبت به دزهای مختلف این سموم پس از تیمار با اشعه تغییریافته اما این تغییرات از الگوی خاصی تبعیت نمی‌کرد (Mehta *et al.,* 2004). در بررسی میزان کارایی قارچ *Beuvaria bassiana* (Bals.) در تیمار با اشعه‌گاما کارایی این قارچ با افزایش دز اشعه افزایش پیدا کرد و در همه تیمارها نرها درمقایسه با ماده‌ها مقاوم‌تر بودند (El-Sinary & Rizk, 2007). در تحقیقی که به‌منظور دست‌یابی به‌روشی کاربردی در استفاده از ترکیبات طبیعی در کنترل آفات انباری انجام شد اثرات تلفیق اسانس گیاه برازمبل (*Perovskia atriplicifolia*) با پرتوگاما بر میزان مرگ و میر شپشه‌آرد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان دادند این تلفیق اثرات هم‌افزایی[3] معنی‌داری را ایجاد می‌نمایند (Ahmadi *et al.,* 2009).

1- Gamma Ray

2- Fumigant

3- Synergism

Archive of SID

www.SID.ir

از دیگر روش‌های فیزیکی که در کنترل آفات انباری مورد استفاده قرار می‌گیرد، خاک دیاتومه[1] می‌باشد. خاک دیاتومه ترکیبی است از دیاتوم‌های فسیل شده (دیاتوم‌ها جلبک‌های تک سلولی هستند که در طی دوران میوسن و ائوسن از دوران زمین-شناسی به وجود آمده بودند) به صورت ($Sio_2 + nH_2O$) همراه با برخی عناصر معدنی دیگر مثل آلومینیوم، اکسیدآهن، منیزیم و سدیم که به‌طور طبیعی در آب‌های شیرین و یا دریاها وجود داشته‌اند. این موجودات سیلیس آب را جذب و در پوسته خود (دیواره سلولی) ذخیره کرده و پس از مرگ طی میلیون‌ها سال پوسته‌های آن‌ها روی هم انباشته شده‌اند و لایه‌های ضخیم و نرمی از خاک دیاتومه را به وجودآورده‌اند. مکانیسم اثر خاک دیاتومه در کنترل حشرات به این صورت است که وقتی ذرات آن با بدن حشرات تماس پیدا می‌کنند، به آن می‌چسبند و لایه موم اپیکوتیکول پوست را جذب کرده، با خراش دادن کوتیکول به آن صدمه زده و باعث از دست رفتن آب بدن (حدود ٪۶۰) و در نهایت مرگ حشره می‌شوند (Glob, 1997; Korunic, 1998; Subramanyam & Roesli, 2000) در سال‌های اخیر خاک‌دیاتومه (DE) به‌عنوان جایگزینی مناسب برای حشره‌کش‌های شیمیایی مثل سموم تدخینی معرفی شده است و به یکی از بخش‌های مهم برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات انباری در دنیا بدل گشته است زیرا دارای پایداری بالا در محیط و حداقل سمیت برای پستانداران ($Rat\ LD_{50}$ Oral > 5000 mg kg $^{-1}$) بوده و اثرات جانبی پایینی برای محصولات انباری دارد (Fields, 1998). تحقیقات بسیاری در ارتباط با کاربرد خاک دیاتومه در کنترل آفات انباری انجام شده است (Shakhsi Zare *et al.,* 2012; Golestan-Hashemi *et al.,* 2011; Ziaee & Moharramipour, 2010; Shayesteh & Ziaee, 2007; Ziaee & Khashaveh, 2007; Wakil *et al.,* 2005). کنترل تلفیقی آفات انباری ترکیب چندین روش کم‌خطر و سازگار با هم می‌باشد چرا که آفات انباری اغلب تنها با یک روش خاص به درستی کنترل نمی‌شوند (Kavallieratos *et al.,* 2006). روش‌های فیزیکی کنترل آفات می‌توانند به‌طور هم‌زمان و یا به‌صورت متوالی[2] و به‌دنبال یکدیگر بکار گرفته‌شوند، مخصوصاً هنگامی که دارای اثرات هم‌افزایی بر روی هم باشند (Vincent *et al.,* 2002). تحقیق حاضر در راستای مدیریت تلفیقی آفت شپشه دندانه‌دار و یافتن جایگزینی مناسب برای کنترل شیمیایی آن و توصیه بهترین دز ترکیبی دو روش فیزیکی پرتوگاما و خاک دیاتومه جهت کنترل این حشره در بستر تغذیه‌ای ذرت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

۱-پرورش حشرات

جمعیت اولیه شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* از پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی کرج تهیه گردید. ابتدا به‌منظور افزایش جمعیت به‌مدت ۵ نسل در شرایط آزمایشگاهی (دمای ۲۷ C° و رطوبت ٪۵±۶۰ و در محیط تاریکی)، بر روی ترکیب آرد و مخمر به‌نسبت (۱:۱۰) پرورش داده‌شدند. سپس جهت انجام آزمایشات اصلی به مدت ۳ نسل متوالی دیگر بر روی ذرت‌های کوبیده شده پرورش یافتند. حشرات هم‌سن ۱۰-۷ روزه از جمعیت جدید انتخاب و در آزمایشات مورد استفاده قرار گرفتند. برای این منظور ظروف پلاستیکی ۲۵۰ میلی‌لیتری آماده گردید و درب آنها بوسیله توری ارگانزا پوشیده شد. تمامی آزمایشات نیز در همین شرایط انجام گردیدند.

۲-تیمار با خاک دیاتومه

فرمولاسیون خاک دیاتومه مورد استفاده در این آزمایش Insecto® انتخاب گردید. ابتدا مقدار۵۰ گرم بذر نیم‌کوب ذرت به‌عنوان بستر تغذیه در داخل ظروف فوق‌الذکر قرارداده‌شد و سه دز مختلف ۰/۵، ۱ و۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک دیاتومه که

[1] Diatomaceous Earth (D.E)
[2] sequential

www.SID.ir

معادل ۰/۰۲۵، ۰/۰۵۰ و ۰/۰۷۵ گرم بودند با ذرت‌های داخل ظروف پلاستیکی مخلوط گردیدند و سپس تعداد ۲۰ عدد حشره کامل همسن شپشه قرمز آرد به‌طور جداگانه در داخل هر ظرف رهاسازی گردیدند. این کار در سه تکرار انجام شد و درصد تلفات حشرات کامل پس از گذشت زمان‌های ۱، ۲، ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، ۳۵، ۴۲ و ۴۹ روز شمارش و ثبت گردید و حشرات تلف شده از شیشه‌ها حذف شدند و درنهایت با تیمار شاهد که فاقد خاک دیاتومه بود مقایسه گردیدند.

۳-پرتودهی

پرتودهی با پرتو گاما منبع کبالت ۶۰ در پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی کرج و در دزهای ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گری بر روی حشرات ۱۰-۷ روزه انجام شد (Zolfagharieh *et al.*, 2004). پس از پرتودهی حشرات به‌ظروفی با ابعاد فوق‌الذکر منتقل شده و یک روز بعد از پرتودهی میزان مرگ و میر در بین آنها همانند آزمایش با خاک دیاتومه هر هفته ثبت و بررسی گردید.

۴- اثرات تلفیقی خاک دیاتومه و پرتودهی

به‌منظور بررسی اثرات تلفیقی خاک دیاتومه و اشعه گاما ابتدا حشرات مورد نظر در معرض دزهای ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گری پرتودهی و یک روز بعد با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک دیاتومه تیمار شدند و هر هفته میزان مرگ و میر آنها ثبت گردید. این کار در فواصل زمانی مشخص به‌مدت ۴۹ روز و در سه تکرار انجام شد.

آزمایشات به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید و داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS.10 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و در نهایت مورد بحث و بررسی قرار داده شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵٪ انجام گردید.

نتایج

در بررسی اثرات تلفیقی خاک دیاتومه و اشعه گاما بر روی حشرات کامل شپشه آرد در شرایط آزمایشگاه، نتایج حاصل از تجزیه واریانس در زمان‌های مختلف نشان داد، بین دزهای مختلف خاک دیاتومه و هم‌چنین سطوح مختلف اشعه گاما، تفاوت معنی‌داری پس از ۷، ۱۴، ۲۱، ۲۸، و ۳۵ روز وجود داشت و در بررسی اثرات تلفیقی آنها، تنها پس از گذشت روزهای ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روز پس از تیمار، تفاوت بین دزها معنی‌دار بود (جدول۱).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس دزهای خاک دیاتومه و اشعه گاما در زمان‌های مختلف

Table1- Variance analyzing results of diatomaceous earth and gamma ray doses in different times

Source of difference	df.	Mean of squares in different days								
		1d	2d	7d	14d	21d	28d	35d	42d	49d
DE.	2	$1.37^{n.s}$	$0.037^{n.s}$	15.81^{*}	20.481^{**}	39.148^{**}	15.148^{**}	2.81^{**}	$0.33^{n.s}$	0
Gamma ray	2	1.92^{*}	$4.48^{n.s}$	37.37^{**}	81.148^{**}	98.259^{**}	68.6^{**}	11.37^{**}	$0.33^{n.s}$	0
DE.× Gamma	4	$0.148^{n.s}$	$0.425^{n.s}$	$6.48^{n.s}$	13.481^{**}	11.59^{**}	6.76^{**}	2.148^{**}	$0.33^{n.s}$	0
Error	20	0.433	1.46	3.93	2.93	2.16	0.766	0.233	0.1	0

C.V: 9.24%

** تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد * تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد n.s: عدم وجود تفاوت معنی‌دار

در مقایسه میانگین تعداد حشرات زنده مانده در تیمار با دزهای مختلف خاک دیاتومه در زمان‌های مختلف، بالاترین تعداد تلفات مربوط به دز ۱/۵ گرم بر کیلوگرم (۱۵۰۰ppm) خاک دیاتومه به ثبت رسید و در همه زمان‌های مورد بررسی نیز این دز دارای بیش‌ترین تعداد تلفات بود و با گذشت زمان مقدار تلفات نیز بیشتر شد (جدول۲).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲- مقایسه میانگین تعداد حشرات زنده مانده پس از تیمار با خاک دیاتومه در زمان‌های مختلف

Table 2- Means comparison of survival rates of adults after DE. doses treatment in different times

DE. doses ($grkg^{-1}$)	Mean of survives after different days				
	7d±SE	14d±SE	21d±SE	28d±SE	35d±SE
Control (0)	20	20	20	20	20
0.5	16.11±1.073	13.66±1.049	10.64±1.023	6.43±0.861	1.22±0.223
1	15.44±1.061	11.88±1.034	8±0.892	4.37±0.531	0.77±0.119
1.5	13.55±1.038	10.62±1.018	6.55±0.877	2.58±0.343	0.111±0.078

نتایج مربوط به مقایسه میانگین تعداد تلفات حشرات کامل در تیمار با دزهای مختلف اشعه گاما در زمان‌های مختلف، بیش‌ترین تعداد تلفات در دز ۱۰۰۰ گری اتفاق افتاد و در همه زمان‌های مورد بررسی این دز دارای بیش‌ترین مقدار تلفات بود و با گذشت زمان مقدار تلفات نیز بیشتر شد (جدول۳).

جدول۳- مقایسه میانگین تعداد حشرات زنده مانده پس از تیمار اشعه گاما در زمان‌های مختلف

Table 3- Means comparison of survival adults after gamma ray treatment in different times

Gamma ray doses (Gy)	Mean of survives after different days					
	1d±SE	7d±SE	14d±SE	21d±SE	28d±SE	35d±SE
Control (0)	20	20	20	20	20	20
100	19.42±1.132	17.31±1.064	15±1.057	9.67±0.925	5.11±0.732	2±0.421
500	18.75±1.113	14.36±1.035	12.25±1.015	4.78±0.636	0.43±0.107	0.11±0.023
1000	18.57±1.092	13.441±1.022	9±0.923	2.23±0.385	0.21±0.084	0

در بررسی اثرات تلفیقی اشعه گاما و خاک دیاتومه INSECTO® در زمان‌های مختلف، نتایج نشان دادند بیش‌ترین تعداد تلفات مربوط به تلفیق دزهای ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گری اشعه گاما همراه با یک و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک دیاتومه بود. لذا تلفیق دز یک گرم بر کیلوگرم خاک دیاتومه همراه با دز ۵۰۰ گری اشعه گاما به‌عنوان بهترین تیمار تلفیقی معرفی گردید (جدول۴).

جدول۳- مقایسه میانگین تعداد حشرات زنده مانده در تلفیق اشعه گاما و خاک دیاتومه در زمان‌های مختلف

Table 4- Means comparison of adults survival after gamma ray and DE interactions in different times

DE × Gamma	Mean of survives after different days			
	14d±SE	21d±SE	28d±SE	35d±SE
DE1G1	20	20	20	20
DE2G2	16±1.052	14.32±1.031	8.34±0.839	3.33±0.552
DE2G3	13±1.018	10.34±0.985	1.02±0.253	0.35±0.128
DE2G4	12±1.012	7.46±0.796	0.66±0.221	0
DE3G2	16±1.052	13.22±1.023	4.67±0.653	2.55±0.443
DE3G3	13.66±1.027	9±0.862	0.33±0.175	0
DE3G4	6±0.749	1.66±0.287	0	0
DE4G2	13±1.018	9.65±0.921	2.33±0.405	0.33±0.175
DE4G3	10±0.952	5.32±0.737	0	0
DE4G4	9±0.862	4.67±0.653	0	0

G1: Control (0) DE1: Control (0)
G2: 100 Gy DE2: 0.5 gr/kg
G3: 500 Gy DE3: 1 gr/kg
G4: 1000 Gy DE4: 1.5 gr/kg

بحث

با افزایش میزان غلظت خاک دیاتومه و گذشت زمان میزان تلفات حشرات کامل شپشه آرد نیز افزایش می‌یابد (Shakhsi Zare *et al.,* 2012; Ziaee & Moharramipour, 2010 Shayesteh & Ziaee, 2007) و نتایج حاصل، این مطلب را تأیید کرد. در این بررسی مقدار ppm ۱۵۰۰ از خاک دیاتومه INSECTO® دارای بیش‌ترین مقدار تلفات حشره کامل بود که در مقایسه با دیگر تحقیقات مقدار بالاتری است و یکی از دلایل آن احتمالاً حساسیت کمتر بیوتیپ‌های شپشه‌های آرد ایران نسبت به دیگر مناطق جهان باشد. در آزمایشات محققین مختلف بیش‌ترین تعداد تلفات در مقدار دزهای بالاتر از ۵۰۰ppm به ثبت رسیده‌است و دلایل مختلفی منجمله فورمولاسیون‌های مختلف خاک دیاتومه، تفاوت در حساسیت بیوتیپ‌های

www.SID.ir

شپشه‌های آرد در مناطق مختلف کره زمین، نوع بستر تغذیه‌ای و دلایل گوناگون دیگری علت تغییر در این مقدار ذکرگردیده‌است (Wakil *et al.,* 2005; Ziaee & Khashaveh, 2007; Kabir *et al.,* 2011). از دیگر دلایل تأثیرگذار بر مقدار بالاتر دز خاک دیاتومه در این بررسی می‌توان به بستر ذرت اشاره کرد. در بررسی تأثیر و پایداری خاک دیاتومه بر روی *T. castaneum* تغذیه شده روی ذرت، سورگوم و گندم‌های انبارشده نشان داده‌شد نوع دانه بر کیفیت اثر خاک دیاتومه تأثیر زیادی دارد (Kabir *et al.,* 2011).

طبق بررسی‌های انجام شده با افزایش میزان دز اشعه گاما و گذشت زمان تلفات حشرات کامل شپشه آرد نیز بیشتر می‌شود و هرچه دز پرتو بیشتر باشد در مدت زمان کوتاه‌تری می‌توان به حداکثر تلفات رسید (Zolfagharieh *et al.,* 2004; Hosseinzadeh & Shayesteh, 2011) به‌طوری‌که استفاده از دزهای ۱۰۰۰ و کمتر از آن در مدت زمان چندین هفته باعث تلفات سنگین شپشه آرد می‌شود (Tunçbilek *et al.,* 2003) که نتایج حاصل از این بررسی با تمامی آنها مطابقت دارد. در این تحقیق مقدار دز ۱۰۰۰ گری در مدت زمان ۳۵ روز پس از تیمار حشرات کامل دارای بیش‌ترین درصد تلفات بود و این درحالی است که در بررسی‌های انجام شده (Zolfagharieh *et al.,* 2004) با این مقدار دز در مدت زمان کم‌تری تلفات حداکثر به ثبت رسیده بود که علت این افزایش دز را می‌توان به استفاده از حشرات مسن‌تر در این تحقیق و یا بستر تغذیه‌ای متفاوت آن مربوط دانست. نتایج تحقیقات مختلف حاصل از تلفیق اشعه گاما و دیگر روش‌های کنترلی شپشه آرد نشان می‌دهد کاربرد تلفیقی توانسته است مقدار دز اشعه گاما را در بدست آوردن حداکثر تلفات به شدت کاهش دهد (Ayvaz *et al.,* 2002; El-Sinary *et al.,* 2003; Ahmadi *et al.,* 2009). در این تحقیق نیز استفاده تلفیقی اشعه گاما و خاک دیاتومه توانست مقدار دز اشعه گاما و خاک دیاتومه را کاهش دهد. با توجه به اینکه مکانیسم اثر خاک دیاتومه خراش دادن و ضعیف کردن کوتیکول حشرات و کاهش آب بدن می‌باشد به‌نظر می‌رسد حشرات تیمارشده با پرتو گاما دارای کوتیکولی نازک‌تر و حساس‌تر بوده و به راحتی در تماس با خاک دیاتومه آسیب می‌بینند. نظر به‌اینکه روش اشعه‌دهی مانند همه روش‌های جدید در کنار مزایای زیاد می‌تواند معایبی هم‌چون کاهش ویتامین‌های E، C، B_1 و B_{12} و سایر مواد مغذی محصولات غذایی و یا حتی افزایش تولید برخی افلاتوکسین‌های سمی توسط قارچ‌ها در غلات را به همراه داشته باشد (Fallahzadeh, 2011). کاربرد تلفیقی پرتو گاما و دیگر روش‌های کنترلی منجمله خاک دیاتومه به منظور کاهش دز استفاده از پرتوگاما در رسیدن به هدف تأمین سلامت مواد غذایی بسیار مفید بوده و از عوارض جانبی کاربرد اشعه‌دهی می‌کاهد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات آقایان مهندس ذوالفقاریه و بابایی در پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی کرج به‌خاطر در اختیار گذاردن جمعیت اولیه حشرات و همکاری در انجام آزمایشات پرتوگاما و آقای مهندس نیک‌پی به‌دلیل در اختیارگذاشتن فرمولاسیون خاک دیاتومه، بسیار سپاسگزاریم.

Archive of SID

www.SID.ir

References

Abd El-Aziz, S. E. 2011. Control Strategies of Stored Product Pest. Journal of Entomology, 8(2):101-122.

Adem, E. and Watterst, F. L. 1985. Response of Malathion-susceptible and resistant strains of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) to combination of ^{60}Co Gamma irradiation and Malathion. Journal of Stored Products Research, 21(2): 59-63.

Ahmadi, M., Moharramipour, S., Ardakani, M. R. and Mozdarani, H., 2009. Effect of Combination of Gamma Radiation and Essential Oil from *Perovskia atriplicifolia* on Mortality of *Tribolium castaneum*. Journal of Nuclear Science and Technology, No. 49. pp. 50-56.

Ahmed, M. 2002. Irradiation of stored foods. International conference on stored production, p. 45.

Ayvaz, A., öztürk, F., Yaray, K. and Karahacioglu, E. 2002. Effect of gamma radiation an Malathion on confused flour beetle, *Tribolium cofusum* J. du Val. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5(5): 560-562.

El-Sinary, N. H. and Rizk, S. A. 2007. Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* (Bals.) and Gamma Irradiation Efficiency Against the Greater Wax Moth, *Galleria melonella* (L.). *American*-Eurasian Journal of Scientific Reasearch, 2(1): 13-18.

Fallahzadeh, F. 2011. Useful and harmful of irradiation in food products. Available in: www. Extension / answers / iicph

Fields, P. G. 1998. Diatomaceous earth: Advantages and limitationsIn: Proceeding of 7th Int. Working Conf. on Stored-Product Protection. Beijing, China, pp: 781-784

Hallman, G. J. 2001. Irradiation as a quarantine treatment. In: Molins, R. (Ed.), Food Irradiation-Principles and Applications. Wiley Interscience, New York, pp: 113-130.

Hosseinzadeh, A. and Shayesteh, N. 2011. Application of gamma radiation for controlling the redflour beetle *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera:Tenebrionidae). African Journal of Biotechnology, 6(16): 3877-3882.

Hosseinzadeh, A., Shayesteh, N., Zolfagharieh, H., Bernousi, I., Babaei, M., Zareshahi, H., Ahari Mostafavi, H. and Fatollahi, H. 2011. Effect of gamma radiation on different stages of Indianmeal moth *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera:Pyralidae). African Journal of Biotechnology, 10(20): 4259-4264.

Glob, P. 1997. Current status and future perspectives for inert dust for control of stored products. Insect Journal of Stored Product Research, 33: 69-79.

Golestan-Hashemi, F., Farazmand, H., Karimzadeh, J. and Marouf, A. 2011. Effect of Iranian formulation of diatomaceous earth on confused flour beetle, *Tribolium confusum* Duval (Col.: Tenebrionidae), under laboratory conditions. Journal of Entomological Research, 2(4): 307-317.

Ignatowicz, S., 1995. Efficacy of electron beams in radiation disinfestations. Rocz. Nauk Rol., 5: 22-25.

Kabir, B. G. J., Lwan, M. and Gambo, F. M. 2011. Efficacy and persistence of raw diatomaceous earth against *Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae) on stored maize sorghum and wheat. Academic Journal of Entomology, 4(2): 51-58.

Kavallieratos, N. G., Arthanassiou, C. G., Michalaki, M. P., Batta, Y. A., Rigatos, H. A., Pashalidou, F. G., Balotis, G. N., Tomanovic, Z. and Vayias, B. J. 2006. Effect of combined use of *M. anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin and diatomaceous earth for control of three stored-product beetle species. Journal of Crop Protection, Vol.25. 1087-1094.

Khaghani, S., shoushtari, R. V., Zolfagharieh, H. R., Khaghani, S. and Rahim, F. 2010. The effect of gamma irradiation on adult stage of confused flour beetle, *Tribolium confusum* Duval. International Journal of Botany, 6(2): 157-160.

Korunic, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Products Research, 34: 87-97.

Korunic, Z. and Rozman, V. 2010. A synergistic mixture of diatomaceous earth and deltamethrin to control stored grain insects. 10th International Working Conference on store product protection.

www.SID.ir

Mehta, V. K., Sethi, G. R., Garg, A. K. and Seth, R. K. 2004. Use of ionizing radiation in interaction with fumigants towards managemeng of *Tribolium castaneum* (Herbst). Proc. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, pp. 467-474.

Rees, D. 2008. Insects of Stored Products. SBS publisher & distributer. PVT. LTD. New Delhi, p. 181.

Salehi, L. and Ranjbar Kabootarkhani, S. 2005. The effects of 60Co gamma radiation on developmental stages and fecundity of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L. (Col: Curculionidae). *Journal of Agricultural Science*. Islamic Azad University. No. 3. pp 159-166.

Shakhsi Zare, F., Ghasemzadeh, M., Baghaei, N., Sabetghadam, A. and Nikpei, A. 2012. Mortality of Red Flour Beetles, *Tribolium castaneum* (Herbst), feeding on Three different Hybrids of Corn Combined with Diatomaceous Earth (INSECTO®) in Laboratory Conditions. 20th Plant Protection Congress, Iran, Shiraz, pp. 715.

Shayesteh, N. and Ziaee, M. 2007. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Col.: Tenebrionidae). Caspian Journal of Environmental Science, 5(2). 119-123.

SPSS. 1999. SPSS for Windows, user's guide, release 10. SPSS Inc.

Subramanyam. Bh and Roesli, R. 2000. Inert dust, alternations to pesticides in stored products in IPM. Kluwe Pub. Pp 321- 380

Tunçbilek, A. S., Ayvaz, A., Öztürk, F. and B. Kaplan. 2003. Gamma radiation sensitivity of larvae and adults of the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. Anzeiger Schadlingskunde, 76: 129-132.

Vincent, C., Hullman, G., Panneton, B. and Fleurat, F. 2003. Management of Agricultural Insect with Physical Control Methods. Annul. Rev. Entomol, 2003. 48:261–81.

Wakil, W., ul-Hasan, M., Shabbir, A. and Javad, A. 2005. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth SilicoSec against red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) on stored wheat. Pak. Entomol,. 27,.(2), 49-51.

Ziaee, M. and Khashaveh, A. 2007. Effect of five diatomaceous earth formulations against *Tribolium castaneum* (Col:Tenebrionidae), *Rhyzoptera dominica* (Col:Bostrychidae) and *Oryzaephilus surinamesis* (Col:Silvanidae). Journal The Authors Insect Sciences, 14. 359-365.

Ziaee, M. and Moharramipour, S. 2010. Insecticidal efficacy of two Iranian diatomaceous earth deposits against *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val.) adults. 19th Iranian Plant Protection Congresses. Tehran, Iran, pp 208.

Zolfagharieh, H. R. 2002. Irradiation to control *Plodia interpunctella* and *Oryzaphillus surinamensis* in Pistachios and Dates. In: Proceeding of a final research coordination meeting organized by the joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Vienna, Austria, pp: 101-109.

Zolfagharieh, H. R., Bagheri-Zenouz, E., Bayat-Asadi, H., Mashyekhi, Sh., Fathollahi, H. and Babaii, M. 2004. Application of Gamma Radiation for Controlling Important Store-Pests of Cereals, Pulses, and Nuts. Iranian Journal of Agricultural Science, 35(2): 415-426.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research
Volume 5, Issue 4, pages: 365-373

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir

Integrated effects of diatomaceous earth and Gamma ray on mortality of Red Flour beetle *Tribolium castaneum* (Col.: Tenebrionidae) in laboratory conditions

F. Shakhsi Zare[1], M. Ghasemzadeh[1], A. Sabetghdam[2], N. Baghaei[2]

1- PhD student, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak, Iran
2-Gratuated student, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Imam Khomeini College, Karaj, Iran

Archive of SID

Abstract

The study were done during 2010-2011 to investigate the integrated effects of different doses of gamma radiation and diatomaceous earth (INSECTO®) on Red Flour Beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) in laboratory conditions (27±1°C, 60±5% humidity, dark room). In this study, adults of red flour beetle were grown on mashed corn (50 gram) and then treated with different doses of Gamma ray (100, 500 and 1000 Gray) and three doses of diatomaceous earth (0.5, 1 and 1.5 g kg^{-1}). Percentage of mortality were recorded after 1, 2, 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days and compared with control. Results showed significant differences among various doses of diatomaceous earth (DE) and Gamma ray and their interactions in most days after treatment. In comparing the means mortality in different doses of diatomaceous earth (DE) and various doses of Gamma ray, most mortality were recorded after 35 days in 1.5 gr/kg diatomaceous earth and 1000 Gray Gamma ray separately.

In combination of Gamma ray and diatomaceous earth, most mortalities were recorded after 35 days for 1 and 1.5 g kg^{-1} (DE) combined with 500 and 1000 gray Gamma ray. It is concluded that 1 gkg^{-1} (DE) combined with 500 gray gamma ray is the best combination of the lreatmants.

Key word: Diatomaceous earth, Gamma ray, Laboratory conditions, *Tribolium castaneum*

* Corresponding Author, E-mail: *eyahyapur@yahoo.com*
Received: 26 Oct. 2012- Accepted: 20 Feb. 2013

www.SID.ir