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

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۸، شماره ۳، سال ۱۳۹۵، (۲۰۳-۲۰۹)

ارزیابی کاربرد امواج مایکروویو روی مراحل زیستی لمبه گندم *Trogoderma granarium* Everts (Col.:Dermestidae)

حمیده صحرائیان[۱]، نورالدین شایسته[۲]*

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲- استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، (گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مهاباد)

چکیده

لمبه گندم *Trogoderma granarium* Everts (Col.,Dermestidae) یکی از آفات مهم محصولات انباری است. در این تحقیق، امکان استفاده از امواج مایکروویو در توان‌ها و زمان‌های معین برای کنترل این حشره مورد بررسی قرار گرفت. مراحل مختلف زیستی آفت تحت تابش امواج مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز در توان‌های ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ وات با زمان‌های ۳ و ۴ دقیقه قرار گرفتند. آزمایش‌ها در ۳ تکرار در انکوباتور با دمای ۱±۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شد. برای جلوگیری از تفریخ تخم‌ها، مرگ و میر لاروها، کنترل مرحله شفیرگی و تلفات حشرات کامل توان ۵۰۰ وات در زمان ۴ دقیقه قابل توجه بود. حساسیت مراحل مختلف زیستی لمبه گندم به‌ترتیب: تخم، لارو سن آخر، حشره کامل، شفیره و لارو سن اول بود. آزمایشات نشان داد که در توان ثابت با افزایش زمان میزان مرگ و میر افزایش یافت. همچنین تخم‌ها حساس‌ترین مرحله نسبت به امواج مایکروویو می‌باشند. در مرحله تخم، تخم ۱ تا ۲ روزه مقاومتر از تخم ۰ تا ۱ روزه و تخم ۲ تا ۳ روزه می‌باشد. امواج مایکروویو با توان‌های پایین باعث کاهش میزان تخم‌ریزی حشرات کامل و همچنین باعث از بین رفتن دم در لاروهای سن اول شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود که توان ۵۰۰ وات در زمان ۴ دقیقه جهت کنترل این آفت به‌کار رود.

واژه‌های کلیدی: لمبه گندم، ماکروویو، توان، زمان

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *hsahraeian@yahoo.com*
تاریخ دریافت مقاله (۹۲/۱/۱۹) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۵/۵/۶)

مقدمه

لمبه گندم *Trogoderma granarium* Everts (Col., Dermestidae) یکی از آفات مهم محصولات انباری است که در درجه اول از گندم و جو تغذیه می‌کند. علاوه بر این به غلات دیگر مانند برنج، ذرت، چاودار و غیره نیز خسارت سنگین وارد می‌کند. لمبه گندم در ایران یکی از آفات مهم بقولات نیز می‌باشد. این حشره که در مناطق گرمسیری بیشتر فعالیت دارد برخلاف دیگر حشرات خانواده Dermestidae که دارای رژیم غذایی گوشت‌خواری هستند به‌ندرت ممکن است به خوردن فرآورده‌های حیوانی تمایل نشان دهد (Bagheri Zonoz, 1996).

در چند دهه اخیر روش‌های متعددی جهت کنترل آفات انباری مورد بررسی قرار گرفته‌اند. که عبارت از رعایت بهداشت انباری، استفاده از دماهای مختلف، استفاده از پرتوهای یون‌ساز، کاربرد فرآورده‌های گیاهی، هورمون‌های جوانی و امواج الکترومغناطیس می‌باشد. استفاده از دماهای بالا یکی از مناسب‌ترین روش‌های کنترل آفات انباری است که در طولانی مدت می‌تواند جایگزین مناسبی برای آفت‌کش‌های شیمیایی باشد (Hagstrum & Flinn, 1992).

با توجه به محدودیت‌هایی که در استفاده از روش‌های شیمیایی موجود است. روش‌های فیزیکی برای مبارزه با آفات در دهه‌های اخیر توجهات زیادی را به خود جلب کرده است. هدف از به‌کار بردن روش‌های مبارزه فیزیکی، از بین بردن جمعیت آفت با استفاده از تدابیری است که به‌طور مستقیم بر آفت اثر می‌گذارند و یا محیط فیزیکی آن را تغییر می‌دهد. این روش‌های فیزیکی که برای مبارزه آفات استفاده می‌شود می‌توان به‌کارگیری دماهای بالا و پایین، استفاده از تشعشعات هسته‌ای و اتمی (پرتوتابی حشرات) استفاده از عوامل فیزیکی(صوت، نور و...)، تله‌ها و اتمسفر کنترل شده را نام برد (Banks & Fialds, 1995).

آفت‌کشی با امواج مایکروویو در محصولات کشاورزی به سبب داشتن ویژگی‌هایی مانند سرعت در انجام کار و نداشتن هیچ‌گونه پسماند شیمیایی مضر و مخرب برای محیط زیست، جایگزین موثری برای روش‌های شیمیایی مبارزه با آفات محسوب می‌شود (Tang. *et al*., 2007; Wang. & Tang., 2001). امواج مایکروویو بخشی از طیف الکترومغناطیس هستند که محدوده فرکانسی آن‌ها تقریبا از ۳۰۰ مگاهرتز تا ۱۰۰۰ گیگاهرتز می‌باشد. بیشتر کاربردهای صنعت مایکروویو در محدوده ۴۰–۱ گیگاهرتز است. فرکانس امواج مایکروویو دست‌یابی سریع به دمایی در حدود ۷۲–۸۳ درجه سلسیوس (دمای کشنده برای حشرات) را در شدت میدان‌های پایین امکان‌پذیر می‌سازد. در این محدوده فرکانسی خواص الکتریکی (ثابت دی الکتریکی و فاکتور اتلاف)[1] آفت و میزبان به‌هم نزدیکتر می‌شود به‌طوری‌که تفاوت کمتری در میزان گرم شدن آن‌ها دیده می‌شود (Mason & Strait, 1998).

این امواج برخلاف پرتوهای ایکس و گاما به‌علت داشتن فرکانس‌های پایین قادر به شکستن پیوندهای شیمیایی و آسیب رسانی به مولکول‌های مواد غذایی نیستند (Mirnezami Ziabari *et al*., 1996). امواج مایکروویو به‌صورت موج در ماده منتقل شده و سپس به حرارت تبدیل می‌شوند و به‌دلیل فرکانس کمتر عمق نفوذ کمتری نسبت به اشعه مادون قرمز دارند. این امواج موجب اصطکاک ملکولی به‌خصوص بین ملکول‌های آب شده و حرارت تولید می‌نمایند. در محصولات با رطوبت نسبی بالا، حرارت بیشتری ایجاد می‌شود و میزان تلفات با افزایش زمان تابش بیشتر می‌گردد

[1] ثابت دی الکتریک توانایی ماده برای ذخیره انرژی الکتریکی می‌باشد. وقتی ماده‌ای در معرض مایکروویو قرار می‌گیرد مقداری از انرژی الکترو مغناطیس جذب و تبدیل به حرارت می‌گردد. مقداری انرژی جذب شده را به‌وسیله فاکتور اتلاف نشان می‌دهند.

(Locatelli & Traversa, 1989). امواج مایکروویو بدون تردید یکی از روش‌های موثر مبارزه با آفت است. زیرا این امواج قادر به از بین بردن جمعیت آفات انباری در مراحل مختلف رشدی با کوتاه‌ترین زمان و بدون هیچ باقی‌مانده‌ای روی محصولات غذایی هستند (Halverson *et al*., 1998).

هدف از اجرای این پژوهش معرفی روش گرمادهی با امواج مایکروویو به‌عنوان یک روش نو و کم‌خطر به‌منظور جایگزینی با روش ضد عفونی شیمیایی برای کنترل آفات انباری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش حشره: برای پرورش لمبه گندم از ظرف شیشه‌ای استوانه‌ای شکل یک لیتری استفاده گردید. برای ایجاد تهویه روی دهانه این ظروف پارچه توری نصب شد. از گندم به‌عنوان ماده غذایی در پرورش حشره استفاده شد. در هر ظرف ۵۰۰ گرم ماده غذایی شامل گندم و بلغور استفاده شد. در هر ظرف به تعداد ۱۰۰ عدد لارو لمبه گندم پراکنده گردید. پس از ظهور حشرات کامل، تعداد ۲۰ عدد حشره ماده و۲۰عدد حشره نر در ظرف‌های محتوی گندم گذاشته شد تا تخم‌ریزی نمایند. تخم‌ها پس از ۵ تا ۷ روز تفریخ شدند و در محیط غذایی شروع به تغذیه کردند. پرورش حشرات مورد آزمایش در انکوباتور در درجه حرارت ۱±۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۷۰ درصد و دوره نوری ۸ ساعت روشنایی و۱۶ ساعت تاریکی انجام شد.

امواج ماکروویو مورد استفاده: امواج مایکروویو توسط آون مایکروویو مارک ال جی که توان و زمان‌های آن به‌طور مستقیم قابل انتخاب و تنظیم بود تامین شد. مشخصات فنی دستگاه به‌صورت زیر است:

منبع قدرت	۲۲۰ وات –۵۰ هرتز
مصرف برق	۱۵۵۰ وات
توان خروجی	۱۰۰۰–۱۰۰ وات
فرکانس خروجی	۲۴۵۰ مگاهرتز

روش انجام آزمایش: جهت بررسی اثر کشندگی امواج مایکروویو در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان و زمان معین، برای هر واحد آزمایشگاهی یک پتری دیش یکبار مصرف پلاستیکی به‌قطر ۷/۵ و بلندی یک سانتی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. برای تهویه روی دهانه پتری دیش‌ها سوراخ‌هایی ایجاد شد و برای هر واحد آزمایشی ۲ گرم گندم سالم ریخته شد.

تعداد ۱۰ عدد تخم لمبه گندم را در وسط پتری دیش‌هایی که کف آن‌ها با کاغذ سیاه رنگ پوشانده شده بود قرار داده و بعد از نصب برچسب شامل: تاریخ، مرحله زیستی، توان و زمان مورد آزمایش و شماره تکرار به درون آون مایکروویو منتقل شدند. بعد از ۶ روز تعداد تخم‌های تفریخ شده شمارش و درصد تلفات محاسبه گردید.

لاروها و شفیره‌ها پس از جداسازی توسط قلم مو به تعداد ۱۰ عدد در هر واحد آزمایشی مورد استفاده قرار گرفت. سپس نمونه‌ها جهت آزمایش به درون آون منتقل شدند. نمونه‌ها روزانه بازدید شدند و برای لاروهای سن اول تعداد لاروهای تبدیل شده به لارو سن ۲ و برای لاروهای سن آخر، تعداد تبدیل شده به شفیره و شفیره‌های تبدیل شده به حشره کامل شمارش گردید تا درصد تلفات محاسبه شود. به همین ترتیب آزمایش‌هایی روی حشرات کامل انجام شد و بالغین مرده شمارش گردیدند. با استفاده از روش شایسته و بارتاکور در سال ۱۹۹۶، امواج مایکروویو توسط آون مایکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز و توان۳۰۰، ۴۰۰ و۵۰۰ وات، در زمان‌های ۳ و ۴ دقیقه ایجاد شد

(Shayesteh & Barthakur, 1996) آزمایش‌ها روی چهار مرحله رشدی حشره شامل تخم، لارو (لارو سن اول و لارو سن آخر)، شفیره و حشره کامل در ۳ تکرار انجام شد و با تیمار شاهد که تحت امواج قرار نگرفته بود، مقایسه گردید. بعد از پایان آزمایش نمونه‌ها فورا به‌درون انکوباتور با دمای ۱±۳۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰±۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی منتقل شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: کلیه آزمایش‌ها انجام شده بر پایه فاکتوریل در سه تکرار انجام شدند. جهت نرمال کردن داده‌ها از تبدیل $Arc\sin\sqrt{x}$ استفاده شد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین با روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ و به کمک نرم‌افزار SPSS (ver.11) مورد تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

تجزیه و تحلیل داده‌ها در توان‌های ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ وات در زمان‌های ۳ و ۴ دقیقه روی مراحل مختلف رشدی لمبه گندم نشان داد که، بین تیمارها در سطح احتمال ۹۹ درصد تلفات معنی‌داری وجود دارد (جدول شماره ۱). نتیجه گروه‌بندی با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد در جدول ۲ آمده است.

جدول۱ – تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تلفات مراحل مختلف زیستی لمبه گندم در تیمارهای مختلف

Table1- The results of analysis of variance of effect of microwave on different staged of khapra beetle

	300W / 3 &4 Min			400W / 3 &4 Min			500W / 3 &4 Min		
	MSE	F	P	MSE	F	P	MSE	F value	P
0-1 day old eggs	51.677	45.045	0.000*	53.642	166.903	0.000*	203.002	136.062	0.000*
1-2 days old eggs	254.679	14.466	0.005*	291.783	19.299	0.002*	480321	155.454	0.000*
2-3 days old eggs	352.845	9.833	0.013*	449.96	47.897	0.000*	203.002	126.93	0.000*
First-instar larvae	246.958	10.291	0.011*	124.287	39.369	0.000*	609.005	57.486	0.000*
Last- instar larvae	461.284	10.464	0.011*	579.394	21.387	0.002*	406.003	93.296	0.000*
Pupae	232.483	19.602	0.002*	249.357	31.625	0.001*	406.003	87.73	0.000*
Adults	568.583	6.729	0.029*	124.287	190.279	0.000*	203.002	202.724	0.000*

*Significant differences between treatment Swith probability of 99%

جدول۲- مقایسه میانگین‌های مربوط به تلفات مراحل مختلف زیستی لمبه گندم در تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ در صد

Table2- Mean comparison of mortality at different stages of khapra beetle in different treatment at the 95% confidence level in Duncan Test

Treatment	300W			400W			500W		
Stage	**4Min**	**3Min**	**Control**	**4Min**	**3Min**	**Control**	**4Min**	**3Min**	**Control**
0-1 day old eggs	41.15a	28.77b	18.44c	59a	54.78a	18.44b	89.01a	83.19a	18.44b
1-2 days old eggs	41.15a	28.77a	12.62b	45a	41.15a	12.62b	54.78a	52.77a	14.44b
2-3 days old eggs	39.14a	33a	12.62b	77.37a	66.14a	12.62b	89.01a	77.37b	18.44c
First-instar larvae	23.85a	6.80b	0.99b	33a	23.85b	0.99c	83.19a	83.19a	6.80b
Last- instar larvae	36.93a	33a	6.80b	57.78a	43.07a	6.80b	89.01a	83.19a	6.80b
Pupa	30.99a	6.80b	0.99b	46.92a	37.22a	6.80b	89.01a	77.37a	6.80b
Adult	35.21a	15.33b	6.80b	68.85a	57b	0.99c	89.01a	77.37b	0.99c

*Dissimilar letters in rows indicate significant differences at the 5% level in Duncan test

بحث

در توان‌ها و زمان‌های ذکر شده بالا میزان حساسیت مراحل مختلف زیستی لمبه گندم به‌ترتیب تخم، لارو سن آخر، حشره کامل ، شفیره و لارو سن اول می‌باشد. در مرحله تخم میزان حساسیت به‌ترتیب تخم ۲ تا ۳ روزه، تخم صفر تا ۱ روزه و تخم ۱ تا ۲ روزه می‌باشد. حساس‌ترین مرحله به امواج مایکروویو در لمبه گندم مرحله تخم می‌باشد.

آزمایشات انجام شده نشان می‌دهد که در توان ثابت، با افزایش زمان، میزان مرگ و میر افزایش می‌یابد نتایج این پژوهش با نتایج Weng *et al*., 2001، Shayesteh & Barthakur (1996)، Bedi & singh (1992)و Zaied *et al*., 2002 انطباق داشت. حساس‌ترین مرحله زیستی لمبه گندم مرحله تخم بود که با نتایج صادقی نسب و همکاران (۲۰۰۴) و مینایی عراقی و همکاران (۲۰۱۵) مطابقت دارد. لارو سن آخر در مرحله دوم حساسیت قرار داشته که با نتایج زوبا و همکاران که بیان نمودند میزان مرگ و میر آفت بید خرما با افزایش طول مدت زمان گرمادهی درصد مرگ و میر لاروهای سنین سوم تا چهارم آفت نیز افزایش یافت، مطابقت دارد. حساس‌ترین مرحله به امواج مایکروویو در لمبه گندم مرحله تخم می‌باشد و تخم ۱ تا ۲ روزه مقاوم‌تر از تخم ۰ تا ۱ روزه و تخم ۲ تا ۳ روزه می‌باشد. که با نتایج صادقی نسب و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. مقاوم‌ترین مرحله به امواج مایکروویو در لمبه گندم مرحله شفیرگی که با نتایج مینایی عراقی و همکاران در سال ۲۰۱۵ مطابقت دارد و مرحله لارو سن اول می‌باشد که به‌دلیل فقدان اطلاعات امکان مقایسه مقدور نمی‌باشد.

امواج مایکروویو با توان‌های پایین باعث کاهش میزان تخم‌ریزی حشرات کامل لمبه گندم شد که با نتایج Oosthuizen در سال ۱۹۳۵ و نتایج صادقی نسب و همکاران (۲۰۰۴) و تحقیقات Nelsom (۱۹۹۶a,b) و Mishenko (۲۰۰۰) مطابقت دارد. توان ۵۰۰ وات در زمان ۴ دقیقه تلفات ۱۰۰ درصد در تمام مراحل رشدی لمبه گندم ایجاد کرد که با نتایج Halverson و همکاران در سال ۱۹۹۶ که بیان نمودند افزایش تلفات مراحل زیستی *S. zeamaise* و *T. castaneum* را خصوصا در مرحله لاروی با افزایش زمان گزارش کردند و همچنین نتایج Biron و همکاران در سال ۱۹۹۶ که افزایش میزان تلفات تخم‌ها و شفیره‌های مگس ریشه کلم *Delia radicum*(L.) را با افزایش زمان در توان ثابت نشان داد، مشابهت دارد. امواج مایکروویو با توان‌های پایین باعث از بین رفتن دم در لاروهای سن اول شد، که با تحقیقات Masson و Strait در سال ۱۹۹۸ مطابق می‌باشد.

در نهایت این تحقیق نشان می‌دهد که کاربرد امواج ماکروویو از ظرفیت مناسبی برای کنترل آفات انباری برخوردار می‌باشد.

References

Bagheri Zonoz, A. 1996. Pests of stored products and methods to control them. Volume I, Harmful Coleoptera of food and industrial products. Tehran University publication, p: 359.

Banks, H. J. and Fields, P. G. 1995. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems, In: Jayas, D. S., N. D. G. White and W. E. Muir, Stored-Grain Ecosystems, pp: 353-409, Marcel Dekker, Inc., New York.

Bedi, S. S. and Singh, M. 1992. Microwave for control of stored grain insects. National Academy Science Letters, 15(6): 195-197.

Biron, D., Vincent, C., Giroux, M. and Maire, A. 1996. Lethal effect of microwave exposures on eggs and pupa of the cabbage maggot and cabbage plant. Journal of. Microwave Power and Electromagnetic Energy, (31): 228 -237.

Hagstrum, D. W. and Flinn, P. W. 1992. Integrated Pest Management of stored-grain insects, In: Sauer, D.B., ed. Storage of Cereal Grain and Their Products. Amr. Association *of* Cereal *Chemists*., St. Paul , Minnesota, pp: 535-562 .

Halverson, S. L., Burkholder, W. E., Bingelow, T. S., Nordheim, E. V. and Misenheimer, M. E. 1996. High power microwave radiation as an alternative insect control method for stored products. Journal of Economic Entomology, 89-(6): 1638-1648.

Halverson, S. L., Plarre, R., Bigelow, T. S. and Lierber, K. 1998. Recent advance in the use of EHF energy for the control of insect in stored products. American Society of Agricultural Engineers Annual International Meeting, Orlando, Florida (USA). pp: 986052.

Locatelli, D. D. and Traversa, S. 1989. Microwave in the control of rice infestation . Italian Journal of Food Science, (2): 53-62

Mason, L. J. and Strait, C. A. 1998. Stored product integrated pest management with extreme temperatures. Available in:http: //Cipm.ncsu. edu/ipmtext/chap6.Pdf.

Minaei-Eraghi, Z., Vafaei-Shoushtari, R., Rafiei-Karahroodi, Z. and Chehreii, Sh. 2015. Investigation on different power levels and exposure periods of microwave radiations on developmental stages of the cowpea weevil Callosobruchus maculatus Pic. (Col,. Bruchidae). Journal of Entomological research, 7(2): 191-198.

Mirnezami Ziabari, H., Hamidi Esfahani, Z. and Fayez, M. 1996. Microwave on food industries and homes. Adbstan publications, pp: 301.

Mishenko, A. A., Malini, O. A., Rashkovan, V. M., Basteev, A. V., Bazyma, L. A., Mazalov, Y. P. and Kutovoy, V. A. 2000. Complex high-frequency technology for protection of grain against pest. J. Microwave Power and Electromagnetic Energy, 35(3): 179-184.

Nelson, S. O. 1996a. A review and assessment of microware energy for soil treatment to control pest . Trans . American Society of Agricultural Engineers, 39(1): 281-289 .

Nelson, S. O. 1996b. Review and assessment of radio-frequency and microwave energy for stored-grain insect control. Trans. American Society of Agricultural Engineers, 39(4): 1475-1484.

Oosthuizen, M. J. 1935. The effect of high temperature on the confused flour beetle. Minn. Agricultural Experiment Station Technical bulletin, 107: 1-45.

Sadeghi Nasab, f., Poor mirza, A. A. and Hossein Zadeh, A. 1383. Evaluate the combined use of microwave and cold on Indian moth eggs of different ages of *Plodia interpunctella*(Hub.). sixteenth Iranian Plant Protection Congress. Tabriz, pp:.400.

Shayesteh, N. and Barthakur, N. N. 1996. Mortality and behaviour of two stored product species during Microwave irradiation. Journal of Stored Products Research, 32(3): 239-246 .

Tang, J., Mitcham, E., Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control: Theory and practice. CAB International, Cambridge, pp: 349.

Wang, S. and Tang, J. 2001. Radio frequency and microwave alternative treatments for insect control in nuts: a review. Agricultural engineering journal, 10(3&4): 105-120.

Wang, S., Ikediala, J. N., Tang, J., Hansen, J. D., Mitcham, E., Mao, R. and Swanson, B. 2001. Radio frequency treatments to control codling moth in in-shell walnuts. Postharvest Biology and Technology, 22: 29–38.

Zaied, Y. M., Almabruk, A. H. and Ghafir, S. A. M. 2002. A preliminary study of effect of microwave radiation on granary weevil *Sitophilus granaries* (L.) (Col.:Curculionidae). Arab Journul of plant protection, 20(1): 14-17 .

Zouba, A., Khoualdia, O., Diaferia, A., Rosito, V., Bouabidi, H. and Chermiti, B. 2009. Microwave treatment for postharvest control of the date moth Ectomyeloisceratoniae. Tunisian Journal of Plant Protection, 4: 173-184.

Journal of Entomological Research
Volume 8, Issue 3, pages: 203-209

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

Evaluation of the effectiveness of microwave radiation on different developmental stages of Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts (Col.:Dermestidae)

H. Sahraeian[1*], N. Shayesteh[2]

1- Graduated Student, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
2- Professor, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran,(Department of plant protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran)

Abstract

The Khapra beetle is one of major pest of stored products, specially wheat and barley. The present research was conducted to study the applicability of microwave radiation at specified power rates and exposure times to control.

Each developmental stage was exposed to 2450MHZ at power levels of 300, 400 and 500W for 3 and 4 min. Experiments were arranged in completely randomized deign with 3 replications. After treatment, samples were kept under constant conditions in an incubator at 35±1 C and 70±5% R.H and 16D: 8L photoperiod. The most effective radiation to reduce the egg hatching rate, to induce mortalities in larvae, pupae and adults was the power rate of 500W and exposure time of 4 min. The order of sensitivity of different developmental stages was egg, last- instar larvae, adult, pupa and first-instar larvae.

The result also revealed a direct relationship between exposure time at constant power led in increase in mortality of the insects. 1-2 days old eggs were more resistant than 0-1 and 2-3 days old eggs. A low power rate resulted decreasing oviposition rate and loss of tails in first-instar larvae .Based on the results the 500W and exposure time of 4 min. can be recommended for control of the Khapra beetle.

Key words: *Trogoderma granarium* Everts, Microwave, Power, Time

* Corresponding Author, E-mail: *hsahraeian@yahoo.com*
Received: 8 Apr. 2013 – Accepted: 26 Jul. 2016