نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۳۹۷-۳۹۱

Journal of Plant Protection
Vol. 25, No. 4, Winter 2012, P. 391-397

اثر کنترلی ترکیب امواج میکروویو و سرمادهی بر روی حشرات کامل *Oryzaephilus surinamensis* و *Tribolium castaneum*

سمیه قاسم زاده[1*]- علی اصغر پورمیرزا[2]- محمد حسن صفرعلیزاده[2] - شبنم عاشوری[3] -
مصطفی معروف‌پور[4] - سمیه الله‌ویسی[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۸/۲۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۴/۴

چکیده

به‌طور مداوم در طی سال‌های متمادی غذای اصلی بشر را غلات به‌ویژه گندم، جو، برنج و ذرت تشکیل داده اند. لذا تولید، انبار و ذخیره‌سازی این محصولات برای جوامع بشری از دیر باز اهمیت بسیاری داشته است. امواج میکروویو، از طریق افزایش دما در موادغذایی و بدن حشرات، بدون هیچ‌گونه اثر سوئی بر موادغذایی، می‌توانند برای کنترل آفات موجود در آن‌ها به‌کار روند. دماهای پایین از طریق کاهش میزان رشد، تغذیه و باروری حشره و یا کاهش طول دوره‌ی زندگی حشره، روی آن اثر می‌گذارند. حشرات کامل *Tribolium castaneum* و *Oryzaephilus surinamensis* به تفکیک تحت تابش امواج میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز در توان ۱۰۰ وات به مدت ۱۰ دقیقه به‌صورت مداوم و متناوب قرار گرفتند. سپس نمونه‌ها فوراً به درون یخچال با دمای ۱±۶ درجه‌ی سانتی‌گراد منتقل و به مدت ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت در آنجا نگهداری شدند. نتایج نشان داد که شیشه‌ی دندانه‌دار نسبت به امواج میکروویو و سرمادهی حساس‌تر از شیشه‌ی آرد می‌باشد. نتایج بررسی میزان نفوذ امواج میکروویو در داخل دانه‌های گندم، نشان داد که نفوذ امواج در داخل دانه‌های گندم به‌صورت غیر خطی بوده و معادله مربوطه از نوع درجه‌ی دوم می‌باشد. برای ارزیابی اثر امواج میکروویو روی رفتار حشرات کامل شیشه‌ی آرد، وسیله‌ی مناسبی طراحی شد و نتایج نشان داد که حشرات برای فرار از گرمای زیاد از نزدیکترین سوراخ استفاده می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: آفات انباری، امواج میکروویو، سرمادهی

مقدمه

در طی سال‌های متمادی غذای اصلی بشر را غلات به‌ویژه گندم، جو، برنج و ذرت تشکیل داده اند. لذا تولید، انبار و ذخیره‌سازی این محصولات برای جوامع بشری از دیر باز اهمیت بسیاری داشته است (۱۲). در اکوسیستم غلات انبار شده که به‌عنوان یک زیراکوسیستم از اکوسیستم مزرعه می‌باشد، هدف، حفظ و نگهداری محصولات برداشت شده با حداقل خسارت کمی و کیفی است. این اکوسیستم بر خلاف اکوسیستم‌های طبیعی که دست نخورده بوده و خود به خود به وجود آمده اند، ساخته‌ی دست بشر است و فرآیند فساد که نتیجه اثرات متقابل بین متغیرهای بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی است بطور مداوم درآن جریان دارد (۱۴). بعد از جنگ جهانی دوم، در اکثر کشورهای جهان، استفاده از آفت‌کش‌های مصنوعی معمول شد و در ابتدای کار توانست تا حد زیادی از خسارت آفات جلوگیری کند. اما خیلی زود مشکلات زیادی، از جمله، ایجاد مقاومت در حشرات، باقیمانده‌ی سموم روی محصولات غذایی و خاصیت تجمعی این ترکیبات در بافت‌های مختلف بدن انسان و حیوانات اهلی، حشره‌شناسان و دانشمندان را بر آن داشت، که به دنبال روش‌های بهتری برای حفاظت محصولات کشاورزی در انبار باشند (۴). در این راستا، استراتژی مدیریت آفات، اهمیت فزاینده‌ای پیدا کرد و استفاده از روش‌های مؤثر کنترل آفات که با قوانین زیست محیطی و پذیرش عمومی، هماهنگی داشته باشد در اولویت قرار گرفت (۱۴). امواج

۱، ۲ و ۴- به ترتیب کارشناسی ارشد، استاد و دانشجوی دکتری گروه گیاهپزشکی، ، حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email: s.gasemzadeh@yahoo.com)
۳- دانشجوی دکتری گروه گیاهپزشکی، حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۵- کارشناسی ارشد، انجمن محققان جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، کردستان

Archive of SID
www.SID.ir

میکروویو، بخشی ازطیف الکترومغناطیس هستند، که از طریق تولید حرارت بالا در مواد غذایی و بدن حشرات، بدون هیچ گونه اثر سوئی بر مواد غذایی، قادر به از بین بردن جمعیت آفات انباری در مراحل مختلف رشدی با کوتاه‌ترین زمان می‌باشند (۱۵). طیف امواج الکترومغناطیس از فرکانس‌های پایین با طول موج بلند شروع شده و شامل امواج رادیو و تلویزیون، امواج میکروویو، مادون قرمز، نور مرئی، پرتو فرابنفش، پرتو ایکس، پرتو گاما و اشعه‌های کیهانی می‌باشد که از نظر طول موج باهم فرق دارند (۳). فرکانس امواج میکروویو دست‌یابی سریع به دمایی در حدود ۷۲ تا ۸۳ درجه‌ی سانتی‌گراد (دمای کشنده برای حشرات) را در شدت میدان‌های پایین، امکان پذیر می‌سازد (۱۴). این امواج بر خلاف پرتوهای ایکس و گاما، به علت داشتن فرکانس‌های پایین قادر به شکستن پیوندهای شیمیایی و آسیب‌رسانی به مولکول‌های مواد غذایی نیستند (۳). دماهای پایین از طریق کاهش میزان رشد، تغذیه و باروری حشره و یا کاهش طول دوره‌ی زندگی حشره، روی آن اثر می‌گذارند (۷). گونه‌هایی از جنس *Tribolium* در مواد آردی و غلات، با شدت میدان‌های متفاوتی کنترل شدند. شدت میدان ۱۳۵۰ ولت بر سانتی‌متر در مدت زمان ۳۰ ثانیه دمایی معادل ۶۸/۱ درجه‌ی سانتی‌گراد ایجاد کرد که ۹۹ درصد حشرات بالغ و ۱۰۰ درصد لاروها را از بین برد (۱۷). طبق آزمایش‌های زاو و همکاران در سال ۲۰۰۷، فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز در ۰/۰۱۷ کیلو وات ساعت دمایی معادل ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد ایجاد کرد که ۱۰۰ درصد حشرات کامل *S. oryzae* را از بین برد. دمای ۱۵- تا ۲۵- درجه‌ی سانتی‌گراد در کمتر از ۱ ساعت اثرات کشندگی روی اغلب آفات نشان می‌دهند. دمای ۱۸- درجه‌ی سانتی‌گراد روی مراحل مختلف شپشه‌ی دندانه‌دار آزمایش شده است. در این دما حشرات بالغ بیشترین حساسیت را نشان دادند و در مدت کوتاهی از بین رفتند. دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد لاروهای این حشره را در مدت زمان کوتاهی از بین برد (۶). جهت کنترل لاروهای آفت قرنطینه‌ای *Cydia pomonella* در گیلاس‌های صادراتی از فرکانس ۹۱۵ مگاهرتز استفاده شد که توانست ۵ تا ۶۲ درصد تلفات ایجاد کند. هنگامی که گیلاس‌ها بعد از تابش در انبارهای سرد به مدت ۱ تا ۲ روز نگهداری شدند، این میزان تلفات به ۳۹ تا ۹۸ درصد رسید. با تابش امواج، متابولیسم بدن لاروها افزایش می‌یابد، اما بعداً در اثر قرار گرفتن در سرما، تنفس و متابولیسم قطع شده و به سلول-های بدن آسیب وارد می‌شود (۱۰). هالمن و شارپ در سال ۱۹۹۴ تحقیقاتی در زمینه‌ی کاربرد امواج میکروویو و فرکانس‌های رادیویی برای از بین بردن تعدادی از حشرات روی محصولات انباری انجام دادند و اثرات سینرژیستی این امواج را، بر روش‌های متداول کنترل آفات از جمله سرما و اتمسفر کنترل شده مطرح کردند. با توجه به اهمیت کنترل آفات انباری و جایگزین نمودن روش‌های کم خطر و کم هزینه، در این بررسی به مطالعه‌ی اثرات حشره‌کشی امواج میکروویو و سرمادهی بر روی حشرات کامل دو گونه‌ی مهم آفت انباری شپشه‌ی آرد و شپشه‌ی دندانه‌دار پرداخته شد.

حشره‌ی ماده‌ی شپشه‌ی آرد *Tribolium castaneum* (Herbst)، تخم‌های سفید رنگ و بیضی شکل خود را به‌صورت منفرد و پراکنده بر روی مواد غذایی می‌گذارد. لاروها با تغذیه از آرد و گذاشتن مدفوع در داخل آرد باعث تغییر رنگ و خاکستری شدن رنگ آرد و ایجاد بوی بد روی مواد غذایی می‌گردند که این بو ناشی از ترشح فرمون دفاعی در هنگام احساس خطر از غدد سینه و شکمی حشرات کامل می‌باشد (۲).

شپشه‌ی دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* (L.) تخم‌های خود را به‌صورت انفرادی یا در دسته‌های کوچک در میان موادغذایی و یا در شکاف دانه‌ها می‌گذارد (۱). وجود حشرات کامل و لاروها در مواد غذایی از علائم آلودگی است. حشرات کامل بسیار فعال هستند و به مواد غذایی که قبلاً مورد حمله آفات دیگر قرار گرفته‌اند حمله می‌کنند، چون از دانه‌های سالم نمی‌توانند تغذیه کنند (۵).

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

برای پرورش حشرات مورد آزمایش از ظروف شیشه‌ای استوانه‌ای شکل دهان گشاد به حجم ۱ لیتر استفاده گردید. برای ایجاد تهویه روی دهانه‌ی این ظروف پارچه‌ی توری نصب شد. ماده‌ی غذایی مورد استفاده برای پرورش شپشه‌ی آرد، ترکیب غذایی، شامل بلغور گندم به علاوه‌ی ۵ درصد مخمر (۱۳) و ماده‌ی غذایی که برای پرورش شپشه‌ی دندانه‌دار استفاده شد آرد گندم به‌علاوه‌ی ۵ درصد مخمر بود (۱۹). روی هر ظرف برچسب که شامل تاریخ پرورش و گونه‌ی حشره بوده نصب گردید. سپس در هر ظرف ۵۰۰ گرم از ماده‌ی غذایی مورد نظر ریخته شد و ۲۰۰ عدد حشره‌ی کامل که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند، (بدون جدا کردن جنس ها) رهاسازی شدند. حشرات در دمای ۲±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد دوره‌ی نوری ۱۰ ساعت روشنایی و ۱۴ ساعت تاریکی پرورش یافتند.

امواج میکروویو

امواج میکروویو توسط آون میکروویو مدل LG که توان و زمان آن به‌طور مستقل قابل انتخاب و تنظیم بود، تأمین شد. مشخصات فنی دستگاه به‌صورت زیر است.

توان خروجی	۱۰۰۰-۱۰۰ وات
فرکانس خروجی	۲۴۵۰ مگاهرتز

Archive of SID

www.SID.ir

برودت

برودت مورد نیاز توسط یخچال مدل ارج که برودت آن قابل تنظیم بود، تأمین شد.

بررسی اثرات کشندگی ترکیب امواج میکروویو در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان و زمان معین و برودت با میزان و زمان معین بر روی حشرات کامل *O. surinamensis* و *T. castaneum*

هر واحد آزمایشی، یک پتری دیش یک بار مصرف پلاستیکی به قطر ۱۰ سانتی‌متر و بلندی ۱ سانتی‌متر بود. برای آزمایش تأثیر کشندگی امواج روی حشرات شپشه‌ی آرد و شپشه‌ی دندانه‌دار، حشرات کامل ۱ تا ۷ روزه مورد آزمایش قرار گرفتند. برای جمع آوری حشرات کامل یک تا هفت، حشرات کامل موجود در ظروف پرورش با استفاده از الک آزمایشگاهی (با مش شماره ۳۰، ASTM:11 ساخت شرکت پارس بابک) جدا گردیدند و به داخل ظروف دیگری که حاوی همان ترکیب ماده‌ی غذایی پود منتقل شدند و در همان دما و رطوبت نسبی که برای پرورش اولیه در نظر گرفته شده بودد نگه‌داری شدند. ظروفی که حاوی ماده غذایی اولیه اما بدون حشره کامل بودند نیز به داخل انکوباتور اولیه منتقل شدند سپس حشرات کاملی که در روز هفتم بعد از زمان جداسازی ، ظاهر شدند به‌عنوان حشرات کامل یک تا هفت روزه، جهت انجام آزمایش زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفتند. بدین منظور ابتدا حشرات کامل، از محیط غذایی جداسازی شدند و سپس تعداد ۲۰ عدد حشره-ی کامل در هر واحد آزمایشی، به همراه ۱۰ گرم ماده‌ی غذایی سالم قرار گرفت. بعد از نصب برچسب شامل تاریخ، توان، زمان و نوع تابش امواج میکروویو (مداوم یا متناوب) و میزان برودت و مدت زمان سرمادهی و شماره‌ی تکرار، به درون آون انتقال داده شد و پس از خارج کردن از داخل آون، بلافاصله به داخل یخچال منتقل گردید.

باتوجه به تجربیات شایسته و بارتاکور در سال ۱۹۹۶، امواج میکروویو توسط آون میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز و توان ۱۰۰ وات در زمان ۱۰ دقیقه به‌صورت مداوم و متناوب (۵ دقیقه تابش امواج میکروویو، ۲ دقیقه استراحت و خروج از داخل آون، و مجدداً ۵ دقیقه تابش امواج) ایجاد شد. بعد از پایان آزمایش، نمونه‌ها فوراً به درون یخچال با دمای ۱±۶ درجه‌ی سانتی‌گراد منتقل و به مدت ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت در آنجا نگهداری شدند. پس از طی زمان سرمادهی، نمونه‌ها مجدداً به مدت ۴۸ ساعت در محیط آزمایشگاه در دمای ۲±۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۵۰ درصد نگهداری شدند. آزمایش‌ها روی حشرات کامل دو گونه آفت انباری، در ۴ تیمار و ۱۲ تکرار انجام شد و در نهایت با تیمار شاهد که تحت امواج و برودت قرار نگرفته بود، مورد مقایسه قرار گرفت.

بررسی میزان نفوذ امواج میکروویو در داخل محیط غذایی (دانه‌های گندم)

جهت بررسی میزان نفوذ امواج میکروویو در داخل محیط غذایی، حشرات کامل *T. castaneum* مورد آزمایش قرار گرفتند. بدین منظور ابتدا حشرات کامل، از محیط غذایی پرورش این حشرات جداسازی شدند و سپس تعداد ۲۰ عدد حشره‌ی کامل به تصادف انتخاب شده، در داخل یک تکه پارچه‌ی توری قرار گرفته و با یک کش لاستیکی، داخل توری محبوس شدند. بعد از نصب برچسب شامل تاریخ، توان، زمان و شماره‌ی تکرار، نمونه‌ها به درون آون میکروویو منتقل گردیدند. آزمایش‌ها در ۳ تکرار و در ارتفاعات ۰، ۲/۵، ۴، ۵ و ۷/۵ سانتی‌متر در عمق گندم انجام گرفت. هر واحد آزمایشی یک بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری شیشه‌ای بود. پس از آماده شدن نمونه‌ها، تیمارها در کف و مرکز بشر قرار داده شده و روی آن ارتفاعات مختلفی از گندم ریخته شد. سپس نمونه‌ها داخل آون میکروویو با توان ۱۰۰ وات و زمان ۱۰ دقیقه قرار گرفتند. پس از پایان مرحله‌ی موجدهی، تعداد تلفات حشرات کامل، مورد شمارش قرار گفت.

بررسی تأثیر امواج میکروویو بر روی رفتار حشرات کامل *T. castaneum*

برای بررسی اثر امواج میکروویو روی رفتار حشرات کامل *T. castaneum*، ابتدا کف و دیواره‌های یک عدد لیوان یک بار مصرف پلاستیکی، سوراخ گردید. قطر سوراخ‌ها به نحوی انتخاب شد که حشرات کامل به راحتی بتوانند درون سوراخ‌ها حرکت کنند. این لیوان در داخل یک عدد لیوان یک بار مصرف پلاستیکی سالم، یک عدد بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری و یک عدد بشر ۲۰۰۰ میلی‌لیتری به نحوی قرار داده شد که حشراتی که از کف لیوان فرار می‌کردند در داخل لیوان یک بار مصرف پلاستیکی سالم، حشراتی که از دیواره‌ها فرار می‌نمودند در داخل بشر ۶۰۰ میلی‌لیتری و حشراتی که از دهانه‌ی لیوان فرار می‌کردند داخل بشر ۲۰۰۰ میلی‌لیتری می‌افتادند (شکل ۱). جهت انجام آزمایش، لیوان سوراخ شده، از گندم پر شده و سپس تعداد ۵۰ عدد حشره‌ی کامل به تصادف انتخاب شده در درون گندم‌ها قرار گرفتند. دهانه‌ی بشر ۲۰۰۰ میلی‌لیتری توسط یک پارچه‌ی توری و کش لاستیکی محکم شد و سپس نمونه، به درون آون میکروویو با توان ۱۰۰ وات و زمان ۱۰ دقیقه منتقل گردید. پس از خارج نمودن بشر از داخل آون، تعداد حشرات فرار کرده از کف، دیواره‌ها و دهانه‌ی لیوان سوراخ شده، مورد شمارش قرار گرفت. آزمایش‌ها در ۳ تکرار انجام گرفت و برای مقایسه‌ی تیمارها، همواره تیمار شاهد که تحت امواج میکروویو قرار نگرفته بود، مد نظر قرار می‌گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

۷×۵ cm

شکل ۱- آزمایش رفتار *T. castaneum* (عکس از نگارنده)

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در آزمایشات مربوط به اثرات کشندگی امواج میکروویو از روش ANOVA و همچنین t- استودنت استفاده گردید. بر حسب نیاز بر روی داده‌ها تغییر شکل $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ صورت گرفت. جهت تجزیه‌ی واریانس، گروه‌بندی و مقاسیه‌ی میانگین تیمارها از نرم افزار MSTATC استفاده شد.

نتایج

۱. اثرات کشندگی ترکیب امواج میکروویو در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان و زمان معین و برودت با میزان و زمان معین بر روی حشرات کامل *O. surinamensis* و *T. castaneum*

نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که با اطمینان ۹۹ درصد بین تیمارها تفاوت معنی‌دار وجود داشته و برای شپشه‌ی آرد و شپشه‌ی دندانه‌دار به ترتیب ($F= 117.909$; $df= 3$; $P< 0.01$) و ($F= 168.334$; $df= 3$; $P< 0.01$) می‌باشد.

گروه‌بندی میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح اطمینان ۹۵ درصد به عمل آمد و نتایج در جدول ۱ مندرج است. در گروه‌بندی انجام شده معلوم می‌شود که توان ۱۰۰ وات در مدت ۱۰ دقیقه به‌صورت تابش متناوب امواج و ۷۲ ساعت سرمادهی بیشترین تلفات را در حشرات کامل ایجاد می‌کند.

۲. حساسیت حشرات کامل *O. surinamensis* و *T. castaneum* در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان و زمان معین و برودت با میزان و زمان معین

مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون t-test نشان داد که بین تأثیر امواج میکروویو با توان ۱۰۰ وات در مدت ۱۰ دقیقه به‌صورت مداوم و متناوب و دمای ۱±۶ درجه‌ی سانتی‌گراد پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت روی حشرات کامل *T. castaneum* و *O. surinamensis* در سطح احتمال آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول۲).

جدول ۱- میانگین تلفات حشرات کامل قرار گرفته در معرض امواج میکروویو و سرمادهی ($\bar{X}$ ±SE)

حشره	توان (وات)	موج‌دهی			
		مداوم		متناوب	
		۱۰ دقیقه		۵-۵ دقیقه	
		سرمادهی (ساعت)		سرمادهی (ساعت)	
		۴۸	۷۲	۴۸	۷۲
T. castaneum	۱۰۰	۲۵/۸۶±۱/۶۵^{d}	۳۱/۹۴±۱/۵۹^{c}	۳۷/۹۵±۱/۲۸^{b}	۶۵/۲۲±۱/۸۱^{a}
O. surinamensis	۱۰۰	۳۷/۹۴±۱/۲۴^{d}	۴۵/۹۸±۱/۰۲^{c}	۴۹/۸۵±۰/۹۷^{b}	۷۱/۹۸±۱/۲۱^{a}

*: حروف غیر مشابه نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقادیر t حشرات کامل *T. castaneum* و *O. surinamensis* تحت تابش امواج میکروویو و سرمادهی

حشرات	توان(وات)	موج دهی			
		مداوم(۱۰دقیقه)		متناوب(۵-۵دقیقه)	
		مدت سرمادهی(ساعت)		مدت سرمادهی(ساعت)	
		۴۸	۷۲	۴۸	۷۲
		t	t	t	t
T. castaneum	۱۰۰	-۵/۹۶*	-۷/۶۳*	-۷/۴۵*	-۳/۱۶۲*
O. surinamensis					

*: نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ درصد

جدول ۳- میزان نفوذ امواج میکروویو در داخل دانه‌های گندم

برآوردهای پارامتر			خلاصه‌ی مدل					
b_2	b_1	Constant (b_0)	sig	df_2	df_1	F	R Square (R^2)	Equation
0.529	-13.41	78.203	0.015	2	2	67.122	0.985	Quadratic

متغیر مستقل :X

متغیر وابسته :Y

۳. آزمایش میزان نفوذ امواج میکروویو در داخل دانه‌های گندم

معادله‌ی به‌دست آمده از نوع درجه‌ی دوم بوده و نشان می‌دهد که نفوذ امواج میکروویو به‌صورت غیر خطی می‌باشد (جدول۳).

$$Y = 78.20 - 13.41x + 0.529x^2$$

$$R^2 = \%98$$

با توجه به مقدار R^2، در حدود ۹۸ درصد تلفات در اعماق مختلف گندم توسط معادله‌ی فوق قابل توجیه می‌باشد.

۴. آزمایش تأثیر امواج میکروویو بر روی رفتار حشرات کامل *T. castaneum*

تأثیر امواج میکروویو روی حشرات کامل *T. castaneum* از لیوان یک بار مصرف سوراخ شده نشان داد که بین اثر امواج میکروویو با توان ۱۰۰ وات در مدت ۱۰ دقیقه در گریز حشرات از دهانه، دیواره‌ها و پایین لیوان یک بار مصرف سوراخ شده با اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد و همچنین میانگین محاسبه شده، مشخص می‌کند که حشرات نزدیک‌ترین سوراخ (دیواره‌ها) را جهت فرار انتخاب می‌کنند (جدول ۴).

بحث

استفاده از امواج میکروویو به همراه سرمادهی برای محافظت از فرآورده‌های غذایی در برابر آفات، امروزه از مسائل مهمی است که افراد زیادی در دنیا تحقیقات وسیعی را بر روی خاصیت حشره‌کشی دماهای بالا و پایین انجام داده و انجام می‌دهند. این امید می‌رود که استفاده از دماهای بالا و پایین (امواج میکروویو + سرمادهی) به‌ویژه در سطح انبارهای کوچک مرسوم گردد.

جدول ٤- مقادیر t حشرات کامل، تحت تأثیر امواج میکروویو

حشره	توان(وات)	موج دهی (۱۰ دقیقه)					
		$\bar{X}$ ±SE		$\bar{X}$ ±SE		$\bar{X}$ ±SE	
		دهانه	دیواره	دهانه	کف	دیواره	کف
		۹/۷±۱/۲	۲۲/۳±۲/۱	۹/۷±۱/۲	۲/۷±۰/۶	۲۲/۳±۲/۱	۲/۷±۰/۶
		t	sig	t	sig	t	sig
T. castaneum	۱۰۰	-۹/۲۱۶۴*	۰/۱۸۲	-۹/۳۹۱۵*	۰/۰۰۶	-۱۵/۷۶۸۴*	۰/۰۱۴

*: نشان دهنده‌ی اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات کشندگی ترکیب امواج میکروویو در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان و زمان معین و برودت با میزان و زمان معین بر روی حشرات کامل *O. surinamensis* و *T. castaneum*

نتایج حاصل از آزمایش‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که امواج میکروویو با توان ۱۰۰ وات در مدت ۱۰ دقیقه به‌صورت متناوب در دمای۱±۶ درجه‌ی سانتی‌گراد پس از ۷۲ ساعت بیشترین تلفات را در حشرات کامل ایجاد می‌کند. Valizadegan و همکاران در سال ۲۰۰۹، برای کنترل *O. surinamensis* از امواج میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ وات و زمان‌های ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ استفاده کردند. این حشرات پس از تابش امواج در مکان سرد قرار گرفتند. این محققان گزارش کردند که میزان تلفات به وجود آمده توسط امواج میکروویو، با افزایش توان دستگاه، زمان موجدهی و افزایش مدت سرمادهی افزایش می‌یابد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج آزمایش‌های این محققان مطابقت دارد. Ikediala در سال ۲۰۰۰ برای کنترل *Cydia pomonella* در گیلاس‌های صادراتی از فرکانس ۹۱۵ مگاهرتز استفاده کرد که توانست ۵ تا ۶۲ درصد تلفات در این آفت ایجاد کند. گیلاس‌ها پس از تابش امواج در انبارهای سرد به مدت ۱ تا ۲ روز قرار گرفتند که میزان تلفات به ۳۹ تا ۹۸ درصد افزایش یافت. نتایج تحقیق حاضر با نتایج آزمایش‌های محقق فوق مطابقت کامل دارد. بنابراین با تلفیق امواج میکروویو و سرما، و همچنین با افزایش زمان سرمادهی، میزان مرگ و میر افزایش می‌یابد. طبق آزمایش‌های شایسته و بارتاکور در سال ۱۹۹۶ بر روی *T. confusum* و *Plodia interpunctella*، تابش متناوب امواج میکروویو در مدت ۱ تا ۵ دقیقه تلفات بیشتری نسبت به امواج مداوم در همین زمان ایجاد نمود. نتایج تحقیق حاضر با نتایج آزمایش‌های محققین نامبرده مطابقت دارد. از آنجایی که در مورد تلفیق امواج میکروویو و برودت روی شپشه‌ی آرد اطلاعاتی در منابع موجود نمی‌باشد، لذا امکان مقایسه‌ی نتایج فراهم نشد.

حساسیت حشرات کامل *O. surinamensis* و *T. castaneum* در فرکانس ۲۴۵۰ مگاهرتز با توان و زمان معین و برودت با میزان و زمان معین

در این تحقیق میزان تلفات حشرات کامل *T. castaneum* و *O. surinamensis* در توان ۱۰۰ وات به مدت ۱۰ دقیقه به‌صورت مداوم و متناوب در دمای ۱±۶ درجه‌ی سانتی‌گراد پس از۴۸ و ۷۲ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج به دست آمده، حشرات کامل *O. surinamensis* بیشترین حساسیت را نسبت به گونه‌ی دیگر از خود نشان دادند. وادی‌وامبال و همکاران در سال ۲۰۰۷ از امواج میکروویو برای کنترل سه گونه از سخت بالپوشان انباری *Cryptolestes ferrugineus*، *T. castaneum* و *S. granaries* استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که حساسیت *S. granaries* > *T. castaneum* > *Cryptolestes ferrugineus* می‌باشد. پرازسکا در سال ۱۹۹۵ در آزمایشاتی که بر روی *S. oryzae* و *T. confusum* انجام داد، اعلام نمود که *S. oryzae* نسبت به امواج میکروویو حساس‌تر از *T. confusum* می‌باشد. این اختلاف ممکن است ناشی از خصوصیات فیزیولوژیکی و بیولوژیکی متفاوت در بین گونه‌های مختلف، تنوع ماده‌ی غذایی، اندازه و شکل حشرات باشد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج محققین فوق مطابقت دارد.

میزان نفوذ امواج میکروویو در داخل دانه‌های گندم

نتایج آزمایش‌های تحقیق حاضر نشان داد که امواج میکروویو با توان ۱۰۰ وات و زمان ۱۰ دقیقه با افزایش ارتفاع گندم میزان تلفات حشرات کامل *T. castaneum* کاهش می‌یابد. نتایج این تحقیق با نظریه‌ی ریاضی شایسته و بارتاکور در سال ۱۹۹۶ مطابقت دارد. به‌دلیل فقدان اطلاعات مشابه در زمینه‌ی نفوذ امواج میکروویو در داخل محیط غذایی، امکان مقایسه‌ی نتایج مقدور نشد.

تأثیر امواج میکروویو بر روی رفتار حشرات کامل *T. castaneum*

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در آزمایش تأثیر امواج میکروویو با توان ۱۰۰ وات و زمان ۱۰ روی گریز حشرات کامل *T. castaneum*، این حشرات گریز از دیواره‌های لیوان یک بار مصرف سوراخ شده را در مقایسه با دهانه و کف لیوان ترجیح می‌دهند. نتایج این تحقیق با نتایج Shayesteh و Barthakur در سال ۱۹۹۶ مطابقت ندارد که دلیل این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت حشرات مورد آزمایش و شرایط آزمایش باشد. به دلیل فقدان اطلاعات مشابه در زمینه‌ی تأثیر امواج میکروویو روی رفتار حشرات، امکان مقایسه‌ی بیشتر نتایج مقدور نشد.

منابع

۱- سپیدار ع. ا. ۱۳۶۴. حشرات خانگی و انباری، شناخت و روش مبارزه با آن‌ها. شرکت سمیران. ۳۱۹ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- میرمؤیدی ع. ن. ۱۳۸۲. حشره‌شناسی کشاورزی، آفات و کنترل آن‌ها. انتشارات طاق بستان. ۷۱۲ صفحه.
۳- میرنظامی ضیابری ح. حمیدی اصفهانی ز. و فائز م. ۱۳۷۵. مایکروویو در صنایع غذایی و منازل. انتشارات ادبستان. ۳۰۱ صفحه.
۴- یزدانی م. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر بعضی فرآورده‌های گیاهی بر سه گونه‌ی مهم آفت انباری. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه ارومیه. ۱۱۰ صفحه.

5- Crawford R. 1997. Sawtoothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis* order Coleoptera Family Cucujidae of originally appeared in Scarabogram. New Series, No 202. 2-3.
6- Fields P. G. and Muir W. E. 1996. Physical control. In: Subramanyam, B. and Hagstrum, D.W. eds. Integrated Management of Insects in Stored Products. pp. 195-221. Marcel Dekker. N. Y. Basel. H. K.
7- Hagstrum D. W. and Flinn P. W. 1992. Integrated pest management of stored-grain insects. In: Sauer, D.B., eds. Storage of Cereal Grain and Their Products. pp. 535-562. Amr. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, Minnesota.
8- Hallman G. J. and Sharp J. L. 1994. Radio frequency heat treatments. In: Sharp J. L. Hallman G. L. ed. Quarantine Treatments for Pests of Food Plants. pp. 165-170. Westview Press, San. Francisco, CA.
9- Halverson S. L. Plarre R. Bigelow T. S. and Lieber K. 1998. Recent advance in the use of EHF energy for the control of insects in stored products. ASAE Annual International Meeting, Orlando, Florida (USA), Paper No. 986052.
10- Ikediala J. N. Tang J. Neven L. G. and Drake S. R. 1999. Quarantine treatment of cherries using 915 MHZ microwaves: temperature mapping, codling moth mortality and fruit quality. Available in: http://www.bsyse.wsu.edu/tang/id 18.htm.
11- Ikediala J. N. Tang J. Dranke S. R. and Neven L. G. 2000. Dielectric properties of apple cultivars and codling moth larvae. Available in: http://www.bsyse.wsu.edu/tang/id 18.htm.
12- Jayas D. White N. G. and Muir W. E. 1994. Stored grain ecosystems. Marcel. Dekker, Inc, New York. Basel. Hongkong 1-30.
13- Lale N. E. S. and Yusuf B. A. 2000. Potential of variety resistance and piper guinease seed oil to control infestation of stored millet seeds and processed products by *Tribolium castaneum* (Herbst). J. Stored Prod. Res, 37. pp.63.
14- Mason L. J. and Strait C. A. 1998. Stored product integrated pest management with extreme temperatures. Available in: http://cipm.ncsu.edu/ipm text/chap6.pdf.
15- Nelson S. O. 1996. Review and assessment of radio-frequency and microwave energy for stored-grain insect control. Trans. ASAE, 39(4): 1475-1484.
16- Pradzynska A. 1995. The role of higher temperatures to control of granary weevil (*Sitophilus granarius* L.). Prace Naukowe Instytutu Ochrony Rostin, 36: 119- 127.
17- Rechcigl J. E. and Rechcigl N. A. 1999. Insect pest management techniques for environmental protection. Lewis publishers, Boca Raton London, New york, Washington, D. C. 392 pp.
18- Shayesteh N. and Barthakor N. N. 1996. Mortality and behaviour of two stored product insect species during microwave irradiation. J. Stored Prod. Res, 32(3): 239-246.
19- Tuncbilek A. S. 1997. Susceptibility of the saw-toothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (L.) to gamma radiation. J. Stored Prod. Res, 33(4): 331-334.
20- Vadivambal R. Jayas D. S. and White N. D. G. 2007. Wheat disinfestations using microwave energy. J. Stored Prod. Res, 43: 508-510.
21- Valizadegan O. Pourmirza A. A. and Safaralizadeh M. H. 2009. Combination of Microwave Radiation and Cold Storage for Control of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Col. Silvanidae). J. Biological Sciences, 9(3): 231-236.
22- Zhao S. Qiu Ch. X Sh. and Ch X. 2007. A thermal lethal model of rice weevils subjected to microwave irradiation. J. Stored Prod. Res, 43: 430-434.

Archive of SID

www.SID.ir