Archive of SID

علمی و ترویجی

مجله گیاهپزشک و غذا، شماره ۲، فروردین- اردیبهشت ۱۳۸۷

استفاده از اشعه گاما جهت کنترل شپشه آرد *Tribolium castaneum* Hbst. (Col:Tenebrionidae) به‌عنوان یک روش سازگار با محیط زیست

*شهره خاقانی[۱]، شهاب خاقانی[۲] و علی مشیدی[۳]

به‌ترتیب [۱]کارشناس‌ارشد حشره‌شناسی کشاورزی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان اراک، [۲]عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک،

[۳]دانشجوی کارشناسی‌ارشد علف‌های هرز و عضو باشگاه پژوهشگران جوان اراک

* پست الکترونیکی: shohreh_khaghani@yahoo.com

چکیده

آفات انباری و به‌ویژه شپشه‌های آرد یکی از مهمترین عوامل تخریب کننده‌ی کمیت و کیفیت آردهای انبار شده هستند. با هدف بررسی کارایی راهکار غیرشیمیایی برای مهار سوسک *Tribolium castaneum*، اثر دزهای مختلف پرتو گاما روی آفت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که افزایش دز باعث افزایش میزان مرگ و میر و همین‌طور باعث کوتاه شدن مدت زمان مرگ در حشرات شد. بررسی‌ها نشان داد که اگر حشرات در مراحل رشدی مختلف (جنینی، لاروی و شفیره‌گی) در معرض پرتوهای یون ساز قرار گیرند، در آنها گاهی اختلالات فیزیولوژیکی مهمی نیز پدید می‌آید. قدرت و میزان حرکت در حشرات کامل به‌طور چشمگیری کاهش یافته و پاها در موقع حرکت فاقد ثبات و قدرت کافی هستند. در آزمایش‌های انجام شده از چشمه کبالت ۶۰ برای پرتو تابی حشرات استفاده شد.

واژه‌های کلیدی: آرد، اسید آمینه، آفت انباری، پرتو گاما و *Tribolium castaneum*

مقدمه

غذا به‌عنوان سوخت بدن، در واقع اصلی‌ترین و مهمترین نیاز بشر می‌باشد و به‌عنوان یک ماده حیاتی که وجود آن سلامت و حیات انسان را تضمین می‌کند، همواره مورد توجه بوده و کمبود آن به‌طور مستقیم اثرات نامطلوبی بر حیات بشر می‌گذارد. در کشورهای در حال توسعه، هیدرات‌های کربن که در محصولاتی مانند گندم، برنج، ذرت و غیره وجود دارند، مهمترین منابع غذایی بشر به حساب می‌آیند و نظر به این که عمده‌ترین ماده غذایی مصرفی در ایران گندم می‌باشد، بنابراین باید آن را از صدمات ناشی از آفات در انبارها حفاظت نمود (۵). زیرا محصول انبار شده پس از صرف هزینه‌های کاشت، داشت، برداشت، حمل و نقل و هزینه‌های مربوط به انبارداری، ارزش بیشتری پیدا می‌کند، بنابراین زیان‌هایی که از طریق آفات انباری به محصولات کشاورزی وارد می‌شوند نیز ارزش اقتصادی بیشتری می‌یابند. یکی از مهمترین چالش‌های کشاورزی، خسارتی است که به محصولات کشاورزی وارد می‌شود، به‌طوری‌که امروزه بیش از یک سوم محصولات کشاورزی در جهان بر اثر حمله آفات انباری از بین می‌روند (۵). براساس اعلام

www.SID.ir

Archive of SID

سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، سالانه در حدود ۱۰ درصد از محصولات کشاورزی بر اثر خسارت ناشی از آفت‌های انباری از بین می‌روند (۷).

به‌طور کلی خسارت‌های ناشی از آفات انباری را می‌توان به سه گروه کمی، کیفی و بهداشتی تقسیم کرد (۲). پرتودهی به‌عنوان یک روش فیزیکی می‌تواند جانشین مناسبی برای مواد شیمیایی نگهدارنده مواد غذایی باشد. این روش نسبت به سموم تدخینی مورد استفاده برای کنترل آفات انباری از مزایایی برخوردار است. سازمان حفاظت از محیط زیست ملل متحد (UNEP)، پرتودهی مواد غذایی را جایگزین مناسبی برای گاز متیل‌بروماید معرفی نموده است. کمیسیون تغذیه (CAC)، پرتودهی مواد غذایی را توصیه نموده است و باعث تسهیل پذیرش این تکنولوژی در تجارت بین‌المللی شده است (۱۵).

از مهمترین سامانه‌های پرتوتاپ کنونی می‌توان به پرتو گاما، الکترون و ایکس اشاره نمود (۱). پرتو گاما دارای ماهیت الکترومغناطیسی است که از هسته اتم منشأ می‌گیرد و هنگامی به‌وجود می‌آید که یک هسته اتم ناپایدار، برای ایجاد پایداری، مقداری انرژی آزاد کند، پرتو گاما در مقایسه با پرتوهای آلفا و بتا، از قدرت نفوذ بیشتری برخوردار است (۱).

سامانه پرتودهی گاماسل

سامانه پرتودهی گاماسل PX-30، به‌طور کلی یک سامانه‌ی پرتوتاب گاما می‌باشد که صرفاً برای پرتودهی نمونه‌های مختلف در تحقیقات پژوهشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دستگاه دارای چشمه‌های رادیو ایزوتوپ کبالت ٦٠ است که دو پرتو گاما با انرژی‌های ۱/۳۳ و ۱/۱۷ مگا الکترون ولت ساطع می‌کند. محافظ دستگاه برای جلوگیری از نشت پرتو به بیرون، سرب می‌باشد و میزان پرتو آشکار شده در محیط آزمایشگاه نیز در حد مجاز است. اکتیویته دستگاه در حال حاضر حدود ۳ کیلوکوری است و میزان دُز در مرکز اتاقک پرتودهی حدود ۰/٤٥ گری بر ثانیه می‌باشد. این سامانه دارای دو بازوی کاری از جنس سرب است که با سامانه‌ی الکترومکانیکی به حرکت درمی‌آیند و هر یک نقش یدک برای دیگری دارد. اتاقک پرتودهی، محفظه استوانه‌ای شکل به قطر ١٤ و ارتفاع ٢٤ سانتی‌متر می‌باشد. در این دستگاه همان‌طور که گفته شد، نرخ دز ۰/٤٥ گری بر ثانیه می‌باشد که با در دست داشتن این مقدار می‌توان زمان لازم برای پرتودهی نمونه‌ها را در دزهای مختلف به‌راحتی محاسبه کرد و نمونه‌ها را در طول مدت مورد نظر برای رسیدن به دز مطلوب در معرض پرتو قرار داد (۱ و ۵).

فرآیند پرتودهی

در فرآیند پرتودهی، ماده غذایی طوری در معرض چشمه‌ی انرژی قرار می‌گیرد که یک دُز خاص و مورد نظر، جذب آن شود. برای انجام این کار، لازم است که میزان انرژی خروجی از چشمه را در واحد زمان بسنجیم تا فاصله‌ی معین بین چشمه پرتو و هدف موردنظر برای پرتودهی را به‌دست آورده و ماده هدف را برای مدت زمان معینی در

www.SID.ir

Archive of SID

معرض پرتودهی قرار دهیم. دز پرتویی که عموماً در پرتودهی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به نوع ماده غذایی و اثر موردنظر روی آن ماده بستگی دارد و معمولاً در دامنه‌ای از ۵۰ گری تا ۱۰ کیلوگری قرا ر می‌گیرد (۳). دستگاه‌های پرتودهی مواد غذایی به خاطر ملاحظات طراحی و ترتیب فیزیکی قرار گرفتن آنها و نیز براساس استفاده موردنظر از آنها، با یکدیگر متفاوتند اما اساساً دو نوع می‌باشند: دسته‌ای و پیوسته. در دستگاه دسته‌ای، مقدار خاصی از ماده غذایی برای یک دوره زمانی مشخص مورد پرتودهی قرار می‌گیرد. سپس سلول مربوط به ماده پرتودهی شده، خالی و بارگذاری می‌شود و دسته دیگری بارگیری و پرتودهی می‌گردد. در دستگاه‌های پرتودهی پیوسته، ماده غذایی با یک آهنگ زمانی کنترل شده و حساب شده از میان سلول عبور داده می‌شود تا اطمینان حاصل شود که تمام ماده غذای دقیقاً دز موردنظر را دریافت کرده است (۳).

چگونگی تاثیر پرتوهای گاما بر گونه‌های مختلف آفات انباری

امروزه دستگاه‌های پرتوتاب متنوعی ساخته شده‌اند که اغلب آنها دارای منبع کبالت ٦٠ می‌باشند. از پرتوهای گاما در کنترل آفات انباری و دیگر بررسی‌های زیست‌شناسی استفاده گسترده‌ای می‌شود. یکی از خواص مهم پرتوهای گاما، خاصیت کشندگی آن است. دز کشنده عبارت است از مقدار پرتو لازم برای کشتن یک گونه مشخص حشره در یک زمان معین هنگامی که حشره مستقیماً در معرض تابش پرتوهای هسته‌ای اجسام رادیواکتیو یا پرتو ایکس قرار گرفته باشد. دزهای کشنده پرتو گاما برای گونه‌های مهم آفات انباری به‌وسیله پژوهشگران مختلف مشخص شده است. نتایج نشان داده‌اند که میزان حساسیت یک گونه حشره در مراحل رشدی مختلف نسبت به پرتو گاما یکسان نیست. معمولاً این حساسیت در مراحل جنینی و لاروی بیشتر از مراحل دیگر است (٤).

به‌طورکلی، اثر پرتو گاما روی اعضایی از بدن که فعالیت سوخت و ساز و تقسیم و تکثیر سلولی زیادی دارند، بیشتر است و به همین دلیل، در حشرات اندام‌های تناسلی زودتر از سایر سلول‌های رویشی بدن آسیب می‌بینند، زیرا در این اندام‌ها سلول‌های جنسی پیوسته در حال تقسیم و تکامل هستند. اثر تابش مستقیم پرتوهای یون ساز در موارد زیادی روی لارو حشرات انباری مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایش‌ها نشان داده‌اند که برخی از دُزها می‌توانند طول دوره لاروی را در شرایط اکولوژیک زیاد کنند، در این صورت، لاروها نسبت به شاهدها (بدون پرتودهی) عمر بیشتری خواهند داشت، ولی میل به خوردن غذا و سایر فعالیت‌های حیاتی در آنها به میزان زیادی کاهش پیدا می‌کند. این اختلال رشدی در مرحله‌ی شفیرگی نیز روی حشرات مختلف ثابت شده است (۱).

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- مراحل مختلف نموی (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) شپشه قرمز آرد

شکل ۲- خسارت شدید شپشه قرمز به آرد

نتایج برخی از آزمایش‌ها

مقاومت گونه‌های مختلف آفات انباری به سموم تدخینی مصرف شده در انبارها رو به افزایش است. بنابراین، استفاده از پرتوهای فیزیکی نسبت به روش‌های کنترل شیمیایی دارای فواید زیادی هستند. به‌طوری‌که آفات مقاوم به سموم شیمیایی، به‌راحتی در اثر پرتودهی از بین می‌روند. به‌طور مثال، براور (۱۹۷٤)، نشان داد که افراد کاملاً مقاوم به مالاتیون شب‌پره هندی در برابر پرتو گاما مشابه افراد شاهد، از خود حساسیت نشان می‌دهند. کول و لبرکوئه (۱۹٦٦)، دریافتند که جمعیت‌هایی از شپش انسان که کاملاً نسبت به د.د.ت مقاوم شده بودند، نسبت به پرتوهای گاما حساسیتی شبیه به جمعیت حساس به د.د.ت از خود نشان دادند. اردمان (۱۹٦٦)، نشان داد که گونه‌هایی از سوسک قرمز آرد که

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به د.د.ت مقاوم شده بودند نسبت به پرتوهای ایکس و گاما حساس هستند. براور (۱۹۷٤)، با بررسی مقاومت سوسک قرمز آرد به اشعه گاما نتیجه گرفت که واکنش جمعیت‌های مقاوم به د.د.ت و مالاتیون نسبت به پرتو گاما، همانند جمعیت حساس آن ، به‌راحتی در اثر تابش پرتو گاما کشته شدند. عقیم کردن حشرات با دزهای پایین نسبت به دزهای بالا که دارای اثر کشندگی آنی هستند، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد. زیرا، استفاده از پرتوتابی در محصولات کشاورزی توده‌ای، به دزهای عقیم‌کننده محدود می‌شود. استفاده از دزهای پایین ممکن است باعث شود که بخشی از حشرات پرتودهی شده در معرض دزهای زیرکشنده قرار گیرند.

به‌طورکلی، پرتودهی به‌صورتی‌که سموم شیمیایی عمل می‌کنند اثر آنی و فوری ندارد. اثر کشندگی پرتودهی معمولاً در دُزهای بالا به‌دست می‌آید. اما، با توجه به این مطلب که افزایش میزان دز پرتابی ممکن است روی موجودات غیرهدف و موادغذایی نیز تأثیرگذار باشد، لذا کمیسیون تغذیه دزی تا حد یک کیلوگری را برای رفع آلودگی محصولات غذایی انباری معین کرده است (٦). به همین دلیل، برای آلودگی‌زدایی معمولاً از دامنه دز ۰/۲ تا ۰/۵ کیلوگری استفاده می شود، که در این دزها معمولاً حشرات در طی چند هفته به‌طور کامل از بین می‌روند (١٤).

پژوهشگران در سال‌های اخیر طی آزمایش‌هایی که در شرایط دمایی ۱±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ±۷۰ درصد در ترکیه انجام دادند، دریافتند که LD50 و LD99 حشرات کامل *T. castaneum* در ۵ سطح دزی بین ۲۰ تا ۱۸۰ گری در طول ۱۸ تا ۲۰ روز به‌ترتیب ۲۱، ۳۳ و ۵۰، ٦٤ گری می‌باشد (۱۷).

محققین با مطالعه روی ٤ گونه از شپشه قرمز آرد (*T. brevicornis*، *T. anaphe*، *T. destructor* و *T. freemani*) دریافتند که تاباندن اشعه‌ای معادل با دز ۵ کیلوراد باعث جلوگیری از اعمال حیاتی حشرات بالغ می‌گردد (١٦).

ایگناتویچ (۱۹۹۵)، دریافت که افزایش دز باعث افزایش میزان مرگ و میر در حشرات بالغ شد و همین‌طور نتایج نشان داد که دزهای بیشتر از ۲ کیلوگری، باعث کوتاه شدن مدت زمان مرگ‌ومیر حشرات کامل می‌شود. وی بیان داشت که دزهای ۱ تا ۲ کیلوگری در طی ۲ هفته، باعث مرگ‌ومیر شدند درحالی‌که دزهای کمتر از ۱ کیلوگری در طی چند هفته این اتفاق افتاد. فونتس و همکاران (۱۹۹۵)، نیز میزان دز عقیم‌کننده حشرات کامل *T. castaneum* را در شرایط دمایی ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٦۵ تا ۷۵ درصد، معادل ۷۵ گری برآورد نمودند.

نتایج روشن ساخت که اگر حشرات در مراحل رشدی مختلف (جنینی، لاروی و شفیرگی) در معرض پرتوهای یون‌ساز قرار بگیرند، در حشرات کامل آنها گاهی اختلالات فیزیولوژیکی مهمی نیز پدید می‌آید. از جمله این تغییرات می‌توان به کاهش طول عمر حشرات بالغ، کاهش میل جفت‌گیری و کاهش تحریک سلول‌های اسپرماتوزویید نسبت به شاهد اشاره نمود. روش پرتودهی می‌تواند به‌عنوان یک روش تازه برای حفاظت موادغذایی در مقابل آفات و بیماری‌ها و نیز ابزاری برای کنترل آفات غلات و حبوبات مطرح باشد (۱۵). بنابراین، با استفاده از روش‌های نوین کشاورزی می‌توان، گامی در جهت استفاده بهینه و هر چه بیشتر از محصولات کشاورزی برداریم و همواره افزایش عملکرد را توام با نداشتن اثرات نامطلوب بر روی بشر و محیط زیست در نظر بگیریم.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۳ و ٤- حشرات کامل شپشه قرمز آرد پرتوتابی شده.

منابع

۱. اردکانی، م. و مجد، ف. ۱۳۸۲. روش‌های هسته‌ای در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۱ صفحه.

۲. اسماعیلی، م. و میرکریمی، ا. و آزمایش فرد، پ. ۱۳۸۱. حشره‌شناسی کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۰ صفحه.

۳. ذوالفقاریه، ح. ر. ۱۳۷۵. پتانسیل نگهداری موادغذایی با استفاده از روش پرتوتابی. دومین سمینار بین‌المللی نگهداری موادغذایی با استفاده از روش پرتوتابی. مرکز پژوهش‌های کشاورزی و پزشکی هسته‌ای. صفحات ٣٤-٣٥.

٤. ذوالفقاریه، ح. ر. ۱۳۷۱. تعیین دز کشنده پرتو گاما در مراحل مختلف رشدی شپشه آرد *Tribolium castaneum*، مرکز پژوهش‌های کشاورزی و پزشکی هسته‌ای کرج.

۵. فاطمی‌زاده، ا. ۱۳۸۲. بررسی اثر پرتوگامای کبالت ٦٠ بر روی مراحل مختلف رشدی سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات (*Callosobruchus maculatus*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ١٥٤ صفحه.

6.Ahmed, M. 1986. Overview of food irradiation. International Atomic Energy Agency, 2: 131-135.

7.Ahmed, M. 2002. Irradiation disinfestations of stored food. International Conference on Stored–Product Protection. p. 45.

8.Pirisipkin, V.F., Kirik, N.N., Lesovoy, M.P., and Kovalenko, C.N. 2000. Bolezni Celkokhozyaistvenei Kultur. Urazhay Publ., Kiev, Ukraine. pp.133-135.

9.Brower, J.H. 1974. Radio resistance of the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) exposed to sub lethal doses of gamma radiation for 25 generations. Can. Entomology, 16:240-241.

10.Cole, M.M., and Lebreque, G.C. 1966. Effects of gamma radiation on some insects affecting man. J. Econ. Entomol, 52:448-449.

11.Erdman, H.E. 1966. Modification of fitness in species and strains of flour beetles due to X-ray and D.D.T. Ecology, 47:1066.

www.SID.ir

Archive of SID

12.Fontes, L. 1995. Effects of gamma radiation with cobalt 60 on longevity and reproduction of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Anais da Societies Entomological do Brasil, 24 (2):419-421.
13.Ignatowicz, S., and Zeadee, I.H.M. 1995. Mortality of larvae and adults of the confused flour beetle, *Tribolium confusum* (Duval), after gamma irradiation. Ann. Warsaw Agric. Univ. Horticulture, 17:49-54.
14.Ignatowicz, S. 1995. Efficacy of electron beams in radiation disinfestations. Rocz. Nauk Rol., 5:22-25.
15.Lepine, F. 1991. Effect of ionizing radiation on pesticides in food irradiation perspective. J. Agric. Food Chem., 39:2112-2118.
16.Selman, and Hassan, M. 1995. The dose–mortality response of *Tribolium* species to gamma irradiation throughout ontogeny. International Pest Control, 37(4):114-116.
17.Tuncbilek, A.S., Ayvaz, A., Ozturk, F., and Kaplan, B. 2003. Gamma radiation sensitivity of larvae and adults of the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. Anzeiger fur Schdlingskunde. 76 (5):129-132.

www.SID.ir