دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۳، شماره ۱، سال ۱۳۹۰، (۱-۹)

تاثیر تیمارهای حرارتی روی مراحل مختلف رشدی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* Pic. (Col., Bruchidae)

ریحانه حبیبی‌کرهرودی[۱]*، رضا وفایی‌شوشتری[۲]، حسین فرازمند[۳]، عارف معروف[۳]، سعیده لونی[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، باشگاه پژوهشگران جوان، اراک، ایران
۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
۳- به ترتیب استادیار و مربی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

چکیده

سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات *Callosobruchus maculatus* Pic. یکی از آفات مهم صنایع غذایی در سراسر جهان است که از دانه‌های بقولات مختلف مانند لوبیا، نخود، ماش، عدس، باقلا و غیره تغذیه می‌کند. استفاده از دماهای بالا یا تیمارهای شوک حرارتی در مدیریت آفات انباری روش بسیار موثری است. در این تحقیق جهت ارزیابی مرگ و میر این حشره در حرارت‌های بالا، اثر ٤ تیمار حرارتی شامل ٤٥، ٥٠، ٥٥ و ٦٠ درجه سلسیوس در زمان‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقه روی مراحل مختلف رشدی این آفت (تخم ۳ روزه، لارو جوان یک روزه، لارو مسن ۱۱ روزه و شفیره) و همچنین روی حشره‌کامل مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها پس از حرارت‌دهی در شرایط دمایی ۱± ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵± ٦٥ درصد نگهداری شدند. نتایج نشان داد که حساس‌ترین مرحله رشدی حشره، مرحله تخم و مقاوم‌ترین مرحله، مرحله شفیرگی می‌باشد (با در نظر گرفتن مدت زمان مورد نیاز برای حرارت‌دهی). همچنین مشخص شد که حداقل دمای کنترل کننده برای لارو یک‌روزه، لارو ۱۱روزه و برای مرحله شفیرگی و حشرات‌کامل به ترتیب دمای ۵۰، ۵۵، ۵۵ و ۵۰ درجه سلسیوس می‌باشد. لذا با توجه به امکان وجود تمام مراحل رشدی آفت در یک توده آلوده، دمای ۵۵°C در زمان ۱۵ دقیقه برای کنترل همه مراحل رشدی آفت پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های واژه: سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات، تیمارهای حرارتی، کنترل مراحل رشدی، *Callosobruchus maculatus*

مقدمه

سوسک چهارنقطه‌ای حشره است چندخوار که لارو آن از دانه‌های بقولات مختلف مانند لوبیا و واریته‌های آن، نخود، ماش، عدس، باقلا و غیره تغذیه می‌کند (Bagheri-Zenouz, 1997). بعضی واریته‌های لوبیا از حمله این آفت مصون هستند، در صورتی که بعضی دیگر مانند ماش و لوبیا چشم بلبلی به‌شدت به این آفت مبتلا می‌شوند. این آفت بیشتر در

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: rei_habibi@yahoo.com
تاریخ دریافت مقاله (۸۹/۷/۲۱) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۱۲/۲۱)

Archive of SID
www.SID.ir

مناطق گرمسیری خسارت قابل توجهی را وارد می‌کند. به‌طور کلی حشرات‌کامل رغبتی برای تغذیه از خود نشان نمی‌دهند و در انبارها چیزی نمی‌خورند. عمده خسارت حشرات‌کامل مربوط به تخمریزی آن‌ها است. بیشترین خسارت مربوط به لاروهاست که با تغذیه از مواد غذایی درون دانه خسارت قابل توجهی به محصولات انبار شده وارد می‌سازند (Bagheri-Zenouz, 1997).

امروزه برای کنترل سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات از روش‌های فیزیکی نظیر تشعشعات هسته‌ای (پرتو تابی) و استفاده از عوامل فیزیکی مثل صوت، نور (Branks & Fields, 1995) و شیمیایی استفاده می‌شود. یکی از روش‌ها پیشنهادی متداول برای کنترل آفات انباری استفاده از آفت‌کش‌های گازی (Fumigant) می‌باشد. متیل‌بروماید یکی از انواع آفت‌کش‌هایی است که برای کنترل آفات انباری در صنایع غذایی به‌کار می‌رود (Makhijani & Gurney, 1995). متیل‌بروماید یکی از مهمترین ترکیبات شیمیایی است که روی لایه ازن تاثیر نامطلوبی دارد (Anonymus, 1992; 1993). بر اساس پروتکل مونترال در کشورهایی مثل ایران فقط تا سال ۲۰۱۵ مصرف متیل‌بروماید مجاز می‌باشد (Makhijani & Gurney, 1995).

یکی از روش‌های جایگزین، استفاده از تیمارهای حرارتی می‌باشد که از مهمترین روش‌های شناخته شده در صنایع غذایی طی ۸۰ سال گذشته است (Fields, 1992; Dowdy, 1999; Wright *et al*., 2002; Mahroof *et al*., 2003; Roesli *et al*., 2003). در برخی از موارد، تیمار گرمادهی بدین شکل صورت می‌گیرد که مواد غذایی به‌مدت ٢٤ تا ٣٦ ساعت در معرض درجه حرارت بالای ۵۰ – ٦٠ درجه سلسیوس قرار می‌گیرند تا کلیه حشرات موجود در محصولات غذایی کشته شوند (Dowdy 1997, Mahroof *et al*., 2003a). از آن‌جایی که مدت زمان طولانی در گرمای زیاد ممکن است به محصولات غذایی آسیب برساند به همین جهت از گرمای زیاد در زمان کوتاه استفاده می‌شود (Tang *et al*., Evans 1986; 2000; Wang *et al*., 2002). گرمادهی بیش از اندازه در محیط باعث می‌شود که تجهیزات فرآوری و یا دستگاه‌های مورد استفاده در صنایع غذایی نیز دچار صدمه و آسیب شوند.

اهمیت اقتصادی استفاده از روش‌های گرمادهی در کنترل آفات انباری مورد توجه خاص قرار گرفته است (Oosthuizen, 1935; Wright *et al*., 2002) و بسیاری از محققان نشان داده‌اند شوک‌های گرمایی زیرکشندگی کامل با هزینه کمتر می‌تواند اثر نامطلوبی روی تولید مثل، لقاح و رشد و نمو نتاج حشرات داشته باشد (Proverbs & Newton 1962; Okasha *et al*., 1970; Gonen, 1977; Arbogast, 1981; Tikhu & Saxena, 1985; Kawamoto *et al*., 1989; Tikhu & Saxena, 1990; Saxena *et al*., 1992; Lale & Vidal, 2003) برای مثال درجه حرارت زیر کشنده ٤٤°C به‌مدت ۸ ساعت در رطوبت ۷۵٪ می‌تواند باعث مرگ و میر و یا اثرات سوء در مرحله لاروی و یا شفیرگی انواع سوسک‌های (Col., Tenebrionidae) *Tribolium castaneum* Hbst شده و فقط ۱/۳ ٪ از تخم‌های گذاشته شده توسط ماده‌های *T. castaneum* تبدیل به شفیره شوند و می‌تواند جمعیت آفت را در محیط‌های انباری تا حد قابل توجهی پایین آورد (Oosthuizen, 1935).

مرگ و میر *T. castaneum* در دمای ۵۰°C در شرایطی که زمان تیمار ۱۵ تا۳۰ دقیقه به‌طول انجامد و بعد از تیمار در زمان بازیابی به حشره غذا داده نشود، کمتر از ۲۹٪ می‌باشد. افزایش زمان بازیابی به ۷ روز باعث ۵۱–٦۵ درصد مرگ و میر می‌شود. اما در شرایطی که غذا به‌طور ناگهانی کاهش یابد و یا غذا در هنگام بازیابی مجدد برای حشره در نظر گرفته شود بقای حشرات‌کامل بیشتر می‌شود (Dowdy, 1999).

Archive of SID

www.SID.ir

زمانی که شفیره‌های ۱، ۲، ۳ روزه تا مسن شپشه‌های آرد *T. castaneum* به‌مدت ٤٨ تا ٧٢ ساعت در دمای ٤٥°C قرار داده شوند، رشد و نمو نسل‌های بعدی به‌طور کامل متوقف می‌شود. زمانی که شفیره‌های ۲ و یا ۳ روزه *T. castaneum* در دمای ٤٥°C به‌مدت ٤٨ ساعت قرار داده شوند، بالغین باردار به‌وجود آمده از آن‌ها نمی‌توانند هیچ‌گونه لاروی تولید نمایند اما در شرایطی که شفیره‌های یک روزه در دمای٤٥°C به‌مدت ٤٨ تا ٧٢ ساعت قرار گیرند، زنده نمی‌مانند (Saxena *et al*., 1992).

درجه حرارت‌های بالا اثر نامطلوبی روی تولیدمثل آفات انباری می‌گذارد. در شرایطی که لمبه گندم *Trogoderma granarium* Everts (col., Dermestidae) در مرحله شفیرگی در معرض دمای ٤٥°C به‌مدت ٤٨ تا ٧٢ ساعت قرار داده شود، بالغین به‌وجود آمده از این شفیره‌ها توانایی تولید نسل جدید را ندارند، چون همه لاروها می‌میرند (Saxena *et al*., 1992). طاهری در سال ١٣٦٦ ثابت کرد در حرارت ١ ± ٤٥ درجه سلسیوس و پس از گذشت ٤ روز هیچ یک از مراحل رشدی لمبه گندم *T. granarium* زنده نماندند. در تحقیقی دیگر ماده‌های دو هفته‌ای از شپشه *Sitophilus granarius* (L.) (Col., Curculionidae) وقتی به‌مدت ۷ روز در دمای ۳۵°C قرار داده شدند و در ادامه در دمای ٢٦/٥°C قرار گرفتند، دچار کاهش نتاج بالغ در مقایسه با ماده‌هایی که در دمای ٢٦/٥°C قرار گرفته بودند، شدند (Gonen, 1977). قرار گرفتن در دمای٦٠ ºC به‌مدت ۱۵ دقیقه، همه مراحل *T. castaneum* و *Oryzaephilus surinamensis* را می‌کشد (Wilkin, 1987).

در این تحقیق با توجه به اهمیت کاربرد روش‌های غیرشیمیایی در کنترل آفات انباری و اهمیت دما به‌عنوان یک عامل کنترل کننده ایمن برای محیط‌زیست اثرات دماهای ٤٥، ٥٠، ٥٥ و ٦٠ سلسیوس روی مرگ و میر مراحل مختلف رشدی *Callosobruchus maculatus* Pic. (Col., Bruchidae) مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

پرورش آزمایشگاهی حشرات

پرورش آزمایشگاهی *C. maculatus* در دمای ١± ٣٠ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ٥ ± ٦٥ درصد در شرایط تاریکی صورت گرفت. برای این منظور از ماش به‌عنوان جیره غذایی برای آفت در همه آزمایش‌ها استفاده شد. مقدار ٥٠٠ گرم ماش درون ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف به ارتفاع ۱۳ و قطر ۱۵ سانتی‌متر ریخته شد و حشرات‌کامل این آفت درون این ظروف قرار گرفتند.

انجام تیمارهای حرارتی

آزمایش‌ها روی مراحل مختلف سنی حشره شامل تخم‌های ۳روزه، لاروهای جوان (۱-۲ روزه)، لاروهای مسن (۱۱روزه)، شفیره‌های۱-۲ روزه و حشرات‌کامل ۱-۲روزه انجام شد.

تیمارهای حرارتی شامل درجه حرارت‌های ٤٥، ٥٠، ٥٥ و ٦٠ درجه سلسیوس همراه با شاهد در زمان‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ دقیقه بود. این آزمایش بر اساس فاکتوریل (فاکتورها شامل دماها و زمان‌ها) در قالب طرح کاملا تصادفی در ٤ تکرار انجام شد و هر واحد آزمایش حاوی ۲۵ دانه ماش محتوی یک عدد تخم تفریخ نشده برای مرحله تخم، ۲۵ دانه ماش محتوی یک عدد تخم تفریخ شده برای مراحل لاروی شفیرگی و در نهایت ۲۵ حشره‌کامل بود. برای انجام تحقیقات ابتدا نیاز به جمعیت هم سن بود. برای به‌دست آوردن تخم‌های ۳روزه هم سن، ظروف پرورش را که حاوی ۵۰۰ گرم

Archive of SID

www.SID.ir

ماش بودند، تهیه کرده و تقریبا تعداد ۷۰۰ حشره بالغ نر و ماده در داخل آن رهاسازی شد. پس از گذشت ۲٤ ساعت و تخم‌گذاری حشرات‌کامل، بالغین توسط الک جدا شده و ظروف تا زمان تفریخ تخم‌ها در داخل انکوباتور قرار گرفتند. پس از گذشت ۳ روز تعداد تخم مورد نیاز از محیط جداسازی شد.

پس از انجام تیمارهای حرارتی نمونه ها تا روز ششم (زمان تفریخ تخم‌ها) در داخل انکوباتور در شرایط دمایی ۱°C± ۳۰ و رطوبت نسبی ٥± ٦٥ قرار گرفتند و معیار تلفات در این مرحله تفریخ و یا عدم تفریخ تخم‌ها بود. برای بررسی اثر تیمارهای حرارتی روی لاروهای جوان (۱-۲ روزه) هم‌سن، مانند قبل عمل شد با این توضیح که نمونه‌ها به‌مدت ۸ روز در داخل انکوباتور قرار داده شدند. در روز هشتم که لارو جوان وارد دانه شده بود به‌طور تصادفی چند دانه را انتخاب کرده و به کمک عدسی‌دستی (لوپ) از ورود لارو به‌داخل دانه مطمئن می‌شدیم. سپس تعداد نمونه مورد نیاز جداسازی شده. پس از انجام تیمارهای حرارتی به‌مدت ۲ روز در داخل انکوباتور قرار گرفتند و درصد تلفات ثبت شد. در مورد لاروهای مسن نیز مانند لاروهای جوان عمل شد. با این تفاوت که در این مرحله نمونه‌ها تا ۱۷روز پس از گذاشته شدن تخم‌ها در داخل انکوباتور نگهداری شدند و سپس با شکافتن تصادفی چند دانه از سن لاروی مطمین شدیم.

برای بررسی اثر حرارت‌های مختلف روی مرحله شفیرگی این آفت، نخست نیاز به شفیره‌هایی بود که دارای سن یکسان باشند. برای به‌دست آوردن شفیره‌های ۱-۲ روزه هم‌سن پس از تخم‌گذاری آفت مانند قبل، تخم‌ها تا ۱۸ روز پس از تخمگذاری، تخم‌ها در محیط پرورش نگهداری شدند. از این محیط به‌طور تصادفی شفیره‌های هم‌سن جدا شدند و تحت تاثیر تیمارهای دمایی قرار گرفتند. معیار مورد توجه برای تعیین میزان اثر حرارت‌ها در این مرحله از درصد تلفات شفیره‌ها بود.

برای به‌دست آوردن حشرات‌کامل ۱-۲روزه هم‌سن، در زمان اوج ظهور حشرات‌کامل، همه آن‌ها توسط الک از محیط پرورش جدا شدند، بنابراین حشرات‌کاملی که در روز بعد ظاهر شدند همه هم‌سن بودند. حشرات‌کامل ۱-۲روزه به‌طور تصادفی از این محیط جدا شده و پس از انجام تیمارهای حرارتی، تلفات نمونه‌ها ثبت شد.

تعداد نمونه‌ها ۲۵ عدد (۲۵ دانه ماش حاوی یک تخم تفریخ نشده برای مرحله تخم و برای سایر مراحل حاوی یک تخم تفریخ شده) بود.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS/ 6 و SPSS/ 9 انجام شد و محاسبه LT99 نیز با استفاده Probit صورت گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری در همه مراحل نشان داد که بین تیمارهای مختلف نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. بر اساس اطلاعات به‌دست آمده، دمای ٦۰°C در همه زمان‌ها در تمام مراحل رشدی آفت ۱۰۰٪ تلفات ایجاد نمود. در مرحله تخم دمای ٥٥°C در همه زمان‌ها و دمای ٥۰°C در ۲۰ و ۳۰ دقیقه ۱۰۰٪ تلفات نشان داده و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. در دمای ٥۰°C در ۱۰ و ۱٥ دقیقه به ترتیب ۸۰٪ و۹۰٪ مرگ و میر مشاهده شد. در این مرحله افزایش زمان روی افزایش درصد میزان تلفات موثر بود، به‌طوری‌که با افزایش زمان از ۲۰ به ۳۰ دقیقه در دمای ٥۰°C میزان تلفات از ۹٤٪ به ۱۰۰٪ رسید (جدول۱). از آن‌جایی که کمترین دما و حداقل زمان برای کشندگی بالاتر در نظر گرفته می‌شود، لذا دمای ٥۰°C در ۳۰ دقیقه در گروه A بهترین دمای کنترل برای این مرحله می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

در لاروهای جوان (یک روزه)، دمای ۵۵°C در همه زمان‌ها و دمای ۵۰°C در زمان ۳۰ دقیقه ۹۲٪ مرگ و میر را باعث شده و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. دمای ۵۰°C در ۲۰ دقیقه نیز باعث ۷۶٪ تلفات شد. در این مرحله نیز افزایش زمان روی افزایش درصد میزان تلفات موثر بوده به‌طوری‌که با افزایش زمان از ۵ به ۱۰ دقیقه در دمای ۵۰°C میزان تلفات از ۲٤ ٪ به ٦٨٪ در ۱۰ دقیقه رسیده (جدول۱). مطلوب‌ترین دمای کنترل کننده برای این مرحله، دمای ۵۰°C در ۳۰ دقیقه بود.

در لاروهای مسن (۱۱روزه) نیز دمای ۵۵°C در زمان‌های ۱۵ تا ۳۰ دقیقه ۱۰۰٪ تلفات ایجاد نمود. این دما در ۵ و ۱۰ دقیقه به ترتیب ۸۳ و ۸۹ درصد تلفات ایجاد نمود که به‌طور معنی‌داری با یکدیگر اختلاف داشتند که در دو گروه مجزا قرار می‌گیرند. در این مرحله افزایش زمان از ۱۰ به ۱۵ دقیقه در دمای ۵۵°C میزان تلفات را از ۸۹ درصد به ۱۰۰ درصد رسانده است. در آزمایش‌های فوق، لاروهای ایجاد شده از تخم‌های زنده مانده در دمای ۵۰°C همگی در سنین اول لاروی از بین رفتند. مطلوب‌ترین دمای ضدعفونی تیمار در این مرحله دمای ۵۵°C در ۱۵ دقیقه بود (جدول ۱).

نتایج مربوط به مرحله شفیرگی آفت نشان داد که دمای ۵۵°C در ۲۰ و ۳۰ دقیقه ۱۰۰٪ و در ۱۵ دقیقه ۹۸٪ تلفات ایجاد کرده و در مجموع همگی در یک سطح واقع شدند. بهترین دما برای کنترل این مرحله، دمای ۵۵°C در ۱۵ دقیقه می‌باشد (جدول ۱).

در حشرات‌کامل تیمار دمایی ۵۵°C در زمان های ۱۰ تا ۳۰ دقیقه ۱۰۰٪ تلفات ایجاد کرد.در این مرحله افزایش زمان از ۵ به ۱۰ دقیقه در دمای ۵۵°C افزایش بسیار محسوسی روی در صد میزان تلفات داشت. حشرات‌کامل سوسک چهارنقطه‌ای فعالیت تغذیه‌ای ندارند و عمده خسارت آن‌ها مربوط به تخم‌ریزی حشرات ماده روی غلات و حبوبات انبار شده می‌باشد. با توجه به تحقیقات انجام شده برای کشتن آنی حشره‌کامل سوسک چهارنقطه‌ای نیاز به دمای ۵۵ درجه سلسیوس در ۱۰ دقیقه می‌باشد (جدول۱).

جدول۱- اثر متقابل دما و زمان در مراحل مختلف رشدی *C. maculatus*

Table 1- Interaction between temperature and time in different developmental stages of *C. maculates*

Temperature °C	Heating duration (min.)	Average of mortality				
		Pupae	11-days larvae	1-days larvae	Egg	Adult
60	30	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
60	20	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
60	15	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
60	10	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
60	5	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
55	30	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
55	20	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
55	15	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a
55	10	100 a	87 b	89 b	100 a	100 a
55	5	15 b	45 c	83 c	100 a	100 a
50	30	9 c	8 d	9 d	92 a	100 a
50	20	0 e	0 e	0 e	76 b	94 a
50	15	0 e	0 e	0 e	56 c	90 a
50	10	0 e	0 e	0 e	52 cd	80 a
50	5	0 e	0 e	0 e	49 d	75 c
45	30	7 d	0 e	7 d	27 e	58 c
45	20	0 e	0 e	0 e	24 ef	48 e
45	15	0 e	0 e	0 e	20 f	43 ef
45	10	0 e	0 e	0 e	19 ef	40 ef
45	5	0 e	0 e	0 e	13 g	36 ef

* Same letters in each row are not significantly different at 5% level

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میزان LT_{99} در دماهای ٤٥، ٥٠ و ٥٥ درجه سلسیوس در مراحل تخم، لارو یک روزه، لارو ۱۱ روزه و شفیره *C. maculatus*

Table 1- Values of LT99 at 45°C 5, 50°C, 55°C in eggs, One day old larvae, 11days old larvae and pupae of *C. maculates*

Developmental stage	Temp. °C	Total no.	X^2 (df)	B±SE	LT99 (min)	95% CL	
						Lower	Upper
Egg	45	500	3	0.03 ± 0.009	107.003	97.73	42.231
Egg	50	500	3	0.01 ± 0.07	31.13	25.84	41.66
Young larvae	50	500	3	0.03 ± 0.007	52.88	35.32	197.13
Old larvae	55	500	3	0.13 ± 0.02	16.43	11.38	1467.15
Pupae	55	500	3	0.24 ± 0.02	15.28	13.70	17.71

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص شد که با افزایش دما، مدت زمان رسیدن به حداکثر تلفات کاهش می‌یابد. بدین معنی که در یک زمان مشخص، دمای بالاتر، تلفات بیشتری را ایجاد می‌نماید. بنابراین در ضدعفونی با درجه حرارت‌های بالا[1] علاوه بر دما، زمان نیز دارای اهمیت خاصی است. با توجه به آزمایش‌های انجام شده و نتایج حاصل از آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که مرحله تخم حساس‌ترین و مرحله شفیره مقاوم‌ترین مرحله زندگی *C. maculatus* دربرابر دماهای بالا می‌باشد.

با توجه به این‌که در محیط آلوده به آفت، تمام مراحل رشدی آفت وجود دارد، بنابراین آنچه از نظر اقتصادی دارای اهمیت است.کنترل مراحل خسارت‌زای این آفت با استفاده از دمای کنترل کننده مناسب مراحل رشدی آفت است، به‌طوری‌که از ایجاد نسل جدید جلوگیری کند. مراحل لاروی این حشره از نظر اقتصادی اهمیت داشته و قادر به ایجاد خسارت می‌باشند. براساس نتایج به‌دست آمده، دمای ۵۵°C در ۱۵ دقیقه برای کنترل این مرحله از زندگی آفت کافی می‌باشد. mahroof در سال 2003 گزارش کرده، لاروهای جوان *Tribolium castaneum* بیش از سایر مراحل حرارت‌های بالای ۵۰ °C را تحمل می‌کنند.

باروری در مراحل لاروی و یا پورگی در شرایط درجه حرارت‌های بالا باعث تقسیمات غیرطبیعی کروموزوم می‌شود. تقسیمات کروموزومی و یا تغییرات سیتوپلاسمی ناشناخته سبب تشکیل کروماتین غیرمتعادل و بلوغ غیرطبیعی ایجاد می‌کند. درجه حرارت‌های بالا باعث تقسیمات سلولی و ایجاد اسپرم‌های غیرطبیعی شده و همچنین اسپرم‌ها قابلیت تشکیل غشای پلاسمایی را از دست می‌دهند. درجه حرارت‌های بالا باعث اختلال در عملکرد طبیعی در سامانه تولیدمثلی نرها و ماده‌ها می‌شود (Oosthuizen, 1935).

از بین رفتن سلول‌های بالغ تخم، اووسیت‌های اولیه و ثانویه و یا صدمات مربوط به حرارت روی تولید تخم اثر می‌گذارد. تغییرات درجه حرارت به‌شکل نامطلوبی روی سیستم عصبی تاثیر غدد درون‌ریز حشرات تحت تاثیرقرار می‌گیرند (Oosthuizen, 1935).

در آزمایشی روی مراحل مختلف *T. castaneum* مشاهده شد، تخم‌ها و لاروهای جوان مهمترین مراحل حساس به افزایش درجه حرارت هستند و انواع لاروهای مسن حداقل حساسیت را دارند (Boina & Subramanyam, 2004). در بسیاری از جانداران تحمل به درجه حرارت‌های بالا به‌دلیل سنتز پروتیین‌های تنشی یا خاص و یا دیگر مواد متابولیک به‌وجود می‌آید. در پاسخ به افزایش ناگهانی درجه حرارت، شکل طبیعی پروتیین‌ها در حشرات تغییر می‌کند و نوع جدیدی از پروتیین‌ها تشکیل می‌شوند که پروتیین‌های خاص تنش نامیده می‌شوند. به‌طور کلی، این پروتیین‌ها باعث

1- Superheating

Archive of SID

www.SID.ir

حفاظت در برابر تهاجم یا جلوگیری از تاخوردگی پروتیین‌های دیگر می‌شود. در مجموع، آن‌ها باعث پایداری می‌شوند و یا این‌که در حذف پروتیین‌ها و بقای موجودات در شرایط تنش‌زا و یا شروع صدمه به سلول‌ها دخالت دارند (Currie & Tufts, 1997) دیده شده، قرارگرفتن در دمای ٦٠°C به مدت ١٥ دقیقه، همه مراحل *Tribolium castaneum* و *Oryzaphilus granarius* را کنترل می‌کند (Wilkin, 1987).

کاهش ٧٨ درصدی در تعداد حشرات بالغ *C. maculatus* در دمای ٥٠°C در شرایط یک ساعت گرمادهی مشاهده شده است و کاهش تبدیل تخم به بالغ روی نتاج نولیدی تاثیرگذار است. کاهش ٦/٤ برابری در تعداد نتاج بالغ زمانی دیده می‌شود که ماده‌ها در دمای ٥٠°C به‌مدت یک ساعت قرار گیرند (Lale & Vidal, 2003).

قرار دادن شفیره‌های سوسک چینی *C. chinensis* در دمای ٤٥°C به‌مدت ٤٨ تا ٧٢ ساعت به شکل موثری روی تخم-گذاری آفت تاثیر می‌گذارد. اما زمانی که تخم‌ها در دمای ٤٥°C به‌مدت ٤٨ ساعت قرار داده می‌شوند، کاملا از بین می-روند (Saxena *et al*., 1992).

در مجموع نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که کاربرد حرارت از ظرفیت مناسبی برای استفاده در کنترل آفات انباری برخوردار بوده و طراحی و ساخت تجهیزاتی که به‌تواند دما را به‌طور یکنواخت در داخل توده و یا فرآورده منتشر نماید بسیار حایز اهمیت است. همچنین با توجه به نتایج حاصله دمای ٥٥°C در زمان ١٥ دقیقه برای کنترل همه مراحل رشدی آفت قابل توصیه می‌باشد.

References

Anonymous. 1992. United Nations Environmental Program. Methyl Bromide Atmospheric Science, Technology and Economics. UN Headquaters, Secretariat. Ozone Nairobi, Kenya.

Anonymous. 1993. U. S. Clean Air Act. Federal Register 58: 65554.

Arbogast, R. T. 1981. Mortality and reproduction pf *Ephestia cautella* and *Plodi interpunctella* exposed as pupae to high temperature. Environtal Entomology, 10: 708- 711

Bagheri-Zenouz, E. 1997. Storage Pests and Their Control Vol. 1. Sepehr Press. 309pp. [in Persian with English summary]

Boina, D. and Subramanyam, Bh. 2004. Relative susceptibility of *Tribolium confusum* life stages exposed to elevated temperatures. Journal Economical Entomology, 97: 2168- 2173.

Branks, H. J. and Fields, P. G. 1995. Physical methods for insect control in stored grain ecosystem.Pp. 353-410 in Jayas, D. S., White, N. D. G. & Mure, W. E. (Eds) Stored Grain Ecosystem. 784 pp. Marcel Delker Inc.

Currie, S. and Tufts, B. 1997. Synthesis of stress protein 70 (Hsp 70) in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) red blood cells. Journal of Experimental Biology, 200: 607-614.

Dowdy, A. K. 1997. Distribution and stratification of temperature in processing plants during heat sterilization, pp. 72.1-72.4. *In* J. Zuxun, L. Quan,L. Yongsheng,T. Xiachang, and G. Liangua, Proceedings of the seventh International Working Conference on Stored Product Protection, 14-19 October 1998. Sichuan Publishing House of Science & Technology, Chengdu, Sichuan Province, Peoples Republic of China.

Dowdy, A. K. 1999. Mortality of red flour beetles, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) exposed to high temperature and diatomaceous earth combinations. Journal of Stored Product Research, 38: 11-22.

Evans, D. E. 1986. The in fluence of rate heating on the mortality of *Rhyzoperta dominica* (L.) (Coleoptera: Bostrichidae). Journal of Stored Product Research, 23: 73

Fields, P. G. 1992. The control of stored product insects and mites with extreme temperatures. Journal of Stored Product Research, 28: 89-118.

Gonen, M. 1977. Survial and reproduction of heat-accilimated *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) at moderately high temperatures. Entomologia Experimentalis et Applicata, 21: 249-253.

Archive of SID

www.SID.ir

Kawamoto, H., Sinha, R. N. and Muir, W. E. 1989. Effect of temperature on adult survival and potential fecundity of the rusty grain beetle, *Cryptolestes ferrugineus.* Applied Entomology and Zoology, 24: 418-423.

Lale. N. E. And Vidal. S. 2003. Simulation studies on the effects of solar heat on egg laying development and survial of *Callosobruchus maculatus* (F.) in stored bambara groundnut *Vigna saterranea* (L.) Verdcourt. Journal of Stored Product Research, 39: 447-458.

Mahroof, R., Subramanyam, Bh. and Eustace, D. 2003a. Temperature and relative humidity profiles during heat treatment of mills and its efficacy agains *Tribolium castaneum* (Herbst.) life stages. Journal of Stored Product Research, 39: (in press).

Mahroof, R., Subramanyam, Bh., Trrone, J. E. and Menon, A. 2003b. Time mortality relationships for *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) life stages exposed to elevated temperatures. Journal of Economic Entomology, 96: 1345-1351

Makhijani, A. and Gurney, K. R. 1995. Mending the ozone hole: science, technology and policy. MIT. Press, Cambridge, 355 pp.

Okasha, A. K. Y., Hasanein, A. M. M. and Farahat, A. Z. 1970. Effects of sub- lethal temperatures on an insect, *Rhodnius prolixus* (Stal.). IV. Egg formation, oviposition and sterility. Journal of Experimental Biology, 55: 25-36.

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

Proverbs, M. D., and Newton, J. R. 1962. Effects of high temperature on the fertility of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* (L.). Canadian Entomologist, 94: 225- 233.

Roesli, R., Subramanyam, Bh. Fairchild, F. and Behnke, K. 2003. Trap catches of stored- product insects before and after heat treatment of a pilot feed

SAS Institute. 2001. PROC user's manual, version 6th ed. SAS Institute, Cary, NC.

Saxena, B. P., Sharma, P. R., Tappa, R. K. and Tikku, K. 1992. Temperature inducedsterilisation for control of three stored grain beetles. Journal of Stored Products Research, 28: 67-70.

SPSS, 1999. SPSS 9 for Windows User's Guide. Copyright 1999 by SPSS Inc., SPSS, Chicago, IL.

Tang, J., Ikedial, J. N., Wang, S., Hansen, I. D. and Cavalieri, R. P. 2000. High- temperature-short-time thermal quarantine methods. Postharvest Biology and Technology, 21:129-145.

Tikku, K. and Saxena, B. P. 1985. Ultrastructural sperms of heat sterilized *Dysdercus koenigii* F. Current Science, 54: 386-387.

Tikku, K., and Saxena, B. P. 1990. Ultrastructural spermatid and sperm morphology in *Procilocerus pictus* (F.) with a reference to spermeiophagic cells in the testis and sperm duct. Tissue Cell 22: 71-80.

Wang, S., Tang, J., Johson, J. A. and Hansen, J. D. 2002. Thermal-death kinetics of fifith-instar *Amyelois tranitella* (Walker.) (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Stored Products Research, 38: 427-440.

Wilkin, D. R. and Nelson, G. 1987. Control of insects in confectionery Walnuts using microwaves. BCPC Mono., Stored Prod. Pest Cont. 37: 247- 254. mill. Journal of Stored Product Research, 39: 521-540.

Wright, E. J., Sinclair, E. A. and Annis, P. G. 2002. Labora tory determination of the requirement for control of *Trogoderma variabile* (Coleoptera: Dermestidae) by heat. Journal of Stored Product Research, 38: 147-155.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume 3, Issue 1, pages: 1-9

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

Effects of heat treatments on mortality of different life stages of the cowpea weevil., *Callosobruchus maculatus* Pic. (Col., Bruchidae)

R. Habibi-Karahrodi[1]*, R. Vafaei-Shoushtari[2], H, Farazmand[3], A, Marof[3], S. Loni[1]

1- Young Researchers club, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
2- Assistant Professor, Entomology Department, Agricultural faculty, Islamic Azad University, Arak, Iran
3- Respectively Assisstant Professor and Lecturer, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran

Abstract

Cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Pic., is one of the important pests of food industry in the world wide. The use of high temperatures or heat treatments is a very effective method for managing of the pests of stored products. In this study, the mortality of the pest in 5 constant temperatures, including 45, 50, 55 and 60°C each at durations of 5, 10, 15, 20 and 30 minutes on different growth stages (egg, 1-days larvae, 11-days larvae, pupae and adult *C. maculates*) was determined. The treated insects were kept at 30±1°C and relative humidity of 65±5%. the results showed that, The most sensitive and resistant stages were eggs and pupal stages, respectively. It also revealed that the minimum temperature to control eggs, 1-day old larvae, 11-day old larvae, pupal and adult stages were, 50, 50, 55, 55 and 55°C respectively. Since all stage of the insect are usually present in stored products, it is recommend to use 55°C heating at the duration of 15 minutes to control stored products infested with *C. maculates.*

Key words: *Callosobruchus maculates,* Heat treatments, Control of development stages

Archive of SID

*Corresponding Author, E-mail: *rei_habibi@yahoo.com*
Received: 12 Oct. 2010 – Accepted: 12 Mar. 2011

www.SID.ir