مجله علمی ـ پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره ۱۱، پاییز ۱۳۸۸

بررسی اثر قدرت حشره‌کشی بخارهای استن روی مراحل زیستی شب پره‌ی هندی *Plodia interpunctella* و سوسک کشیش *Rhyzopertha dominica*

رعنا پور ایوبی[۱] و محمد حسین کاظمی[۲]

چکیده

برای ارزیابی اثر بخارهای استن روی مراحل مختلف زیستی شب پره‌ی هندی *Plodia interpunctella* (Hubner.) و سوسک کشیش *Rhyzopertha dominica* (F.) مطالعه‌ای انجام گرفت. در این تحقیق، آزمایش‌ها در دو حجم خالی و پر از ذرت و در سه ارتفاع اجرا شدند، غلظت‌های به‌کار گرفته شده درحجم خالی شامل ۱۵، ۳۰، ۶۰ و۱۲۰ میکرولیتر در لیتر و تیمار شاهد و در حجم پُر شامل ۱۲۰، ۲۰۰، ۲۸۰ و ۳۶۰ میکرولیتر در لیتر و تیمار شاهد در زمان‌های گازدهی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بودند. این مطالعه در دو دمای ۱۵ و ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و در ۴ تکرار انجام شد. در کلیه‌ی آزمایش‌ها، درصد تلفات ایجاد شده با افزایش زمان گازدهی افزایش یافت. دماهای مختلف ازلحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بر مرگ و میر حشرات داشتند و درصد تلفات مراحل زیستی هر دو گونه‌ی مورد مطالعه در دمای۲۷ درجه‌ی سلسیوس بیشتر از درصد تلفات آنها در دمای ۱۵ درجه-ی سلسیوس بود. به‌دلیل غیر یکنواخت بودن میزان انتشار بخارهای استن در حجم خالی، مرگ و میر حشرات در سه ارتفاع مختلف متفاوت بود، به‌طوری‌که در ارتفاع‌های پایین به‌دلیل تجمع بیشتر بخارها میزان تلفات بیشتر از ارتفاع‌های وسط و بالا بود. درحجم پُر نیز میزان تلفات یکنواخت نبوده و در ارتفاع‌های بالا (نزدیک محل رها سازی استن) مقدار آن بیشتر و در ارتفاع‌های پایین‌تر کمتر بود، که می‌تواند ناشی از جذب سطحی بخارهای استن توسط دانه‌های ذرت باشد. درتمام آزمایش‌ها، میزان مرگ و میر با افزایش غلظت استن بالا رفت. شفیره‌ی شب پره‌ی هندی دارای مقاوم‌ترین مرحله‌ی بیولوژیک در طول این آزمایش‌ها بود. در این تحقیق، هم‌چنین قابلیت جوانه‌زنی بذرهای ذرت تیمار شده با غلظت‌های ۱۲۰، ۲۰۰، ۲۸۰ و ۳۶۰ میکرولیتر در لیتر استن با بذرهای ذرت معمولی نیز مقایسه شد و معلوم گردید که استن هیچ تاثیر سویی بر قابلیت جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده با دزهای مختلف استن نداشت.

واژگان کلیدی: استن، سمیت، شب پره هندی، سوسک کشیش، قوه‌ی نامیه ذرت.

۱– دانش آموخته‌ی دکتری بیوتکنولوژی کشاورزی از دانشگاه فنی آخن آلمان (نگارنده‌ی مسئول)
rpourayyubi@bio3.rwth-aachen.de
۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۳
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۳۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در میان روش‌های مختلف مبارزه با آفات انباری، استفاده از آفت‌کش‌های گازی (فومیگانت‌ها) درکشورهای در حال توسعه نظیر ایران، متداول‌ترین و موثرترین روش مبارزه با آفات انباری می‌باشد (۲ و ۸). از زمان‌های بسیار قدیم سوزاندن و دود کردن گوگرد درمحیط بسته و مسدود، به‌منظور از بین بردن آفات انباری خانگی معمول بوده است. درسال‌های ۱۸۵۴-۱۸۷۰ گاز سولفید کربن یا CS_2 از اولین گازهایی بوده است که به‌عنوان ضدعفونی کننده علیه شپشه‌ی گندم و بعد از آن علیه شته‌ی فیلوکسرای مو به‌کار رفته است (۷ و ۸). در سال‌های ۱۸۸۴- ۱۸۸۶ برای اولین بار در آمریکا از گاز سیانید هیدروژن (HCN) علیه آفات مرکبات استفاده شده و به‌تدریج ضدعفونی درختان آلوده‌ی مرکبات در کشورهای دیگر با این گاز متداول گردید (۳).

جایگزین شدن فومیگانت‌های قدیمی با فومیگانت‌های جدید در طول زمان ادامه داشت و درحال حاضر در بیشتر موارد برای تدخین از دو ترکیب گازی متیل بروماید (CH_3Br) و فسفید آلومینیوم (AlP) استفاده می‌شود (۶). ولی، با توجه به مشکلات و اثرات سویی که استفاده از این دو فومیگانت بر جای می‌گذارند و مقاوم شدن بعضی از آفات به فسفید آلومینیوم (۱۵)، استفاده از این دو ترکیب نیز روز به روز محدودتر شده است (۱۰ و ۱۴). از این‌رو درجهت دست‌یابی به جانشین‌هایی مناسب برای ترکیبات فوق که حدالامکان برای انسان و محیط زیست کم خطر باشند، در محیط به سهولت تجزیه گردند و خاصیت حشره‌کشی مطلوبی داشته باشند، باید تحقیقاتی صورت گیرد (۱۶). در این راستا، استن به‌دلیل دارا بودن ایمنی کافی برای انسان و محیط زیست، قدرت حشره‌کشی مطلوب، قیمت ارزان و سهولت کاربرد به‌عنوان ترکیب مناسب پیشنهاد شده است (۱۷).

استن ماده‌ای است به فرمول (CH_3COCH_3) که ساده‌ترین عضو از گروه کتن‌های خطی است و علاوه بر استن از آن با نام بین‌المللی ۲-پروپانون و نیز نام عمومی دی متیل کتون نام برده می‌شود. این ماده در شرایط عادی یا متعارف محیط (دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و فشار یک اتمسفر) مایعی زلال و بی‌رنگ است. جرم حجمی آن از جرم حجمی آب کمتر و حدود ۰/۷۹۱ گرم برسانتی‌متر مکعب است و دارای بوی زننده و خاصی است که در محیط زود از بین می‌رود. مولکول‌های این ماده دارای وزن مولکولی ۵۸/۰۸ دالتون هستند و این ماده در دمای ۵۶/۲۴ درجه‌ی سلسیوس به جوش می‌آید، فشار بخار آن بسیار بالا است و به همین دلیل نیز بسیار فرار است و اگر در محیط به صورت روباز قرار داده شود به سرعت تبخیر شده و پراکنده می‌شود. این ماده در صنعت از اکسیداسیون ایزوپروپیل الکل درحضور کاتالیزورهای فلزی تهیه می‌گردد. این ماده مصارف فراوانی دارد که مهم‌ترین آن‌ها، استفاده از آن به عنوان حلال است (۱۱).

تحقیقاتی پیرامون سمیت استن روی انسان صورت گرفته است که نشان می‌دهد سمیت آن برای انسان بسیار ناچیز است. استن از متابولیت‌های بدن انسان و شماری از پستانداران

Archive of SID

www.SID.ir

بوده، و درخون و ادرار آنها وجود دارد (۱و ۵). این ترکیب شیمیایی از راه دستگاه گوارش انسان جذب شده و درتمام بدن توزیع می‌گردد، در صورتی‌که ۳۰۰ میلی‌لیتر از استن خالص وارد بدن شود فقط باعث رخوت اعمال دستگاه اعصاب مرکزی می‌گردد. درحدود ۹۰ درصد از استن جذب شده، در مدت چهار ساعت به متابولیت‌های بی‌خطری نظیر گاز کربنیک و آب تبدیل می‌شود (۱ و ۱۱). بنابر این احتمال مسمومیت از مصرف غلات تدخین شده با استن بسیار کم می‌باشد.

هدف از این پژوهش ارزیابی اثرات بخارهای حاصل از استن بر مراحل مختلف زیستی شب پره‌ی هندی *Plodia interpunctella* (Hubner.) و سوسک کشیش *Rhyzopertha dominica* (F.) بود.

مواد و روش‌ها

حشرات مورد استفاده در این تحقیق دو گونه از آفت انباری شامل شب پره‌ی هندی *Plodia interpunctella* (Hubner.) از خانواده‌ی Pyralidae (Lep.) و سوسک کشیش *Rhyzopertha dominica* (F.) از خانواده‌ی Bostrychidae (Col.) بود.

برای پرورش این دو حشره از ظروف شیشه‌ای دهان گشاد یک لیتری استفاده و برای ایجاد تهویه روی دهانه‌ی این ظروف پارچه‌ی توری نصب شد. ماده‌ی غذایی مورد استفاده برای پرورش شب پره‌ی هندی، یک ترکیب غذایی مصنوعی بود که از مواد غذایی زیر تهیه گردید:

الف) ۸۰۰ گرم سبوس گندم، ب) ۱۶۰ گرم مخمر (Yeast)، ج) ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب گلیسرول و د) ۳۰۰ گرم عسل

برای تهیه‌ی این ترکیب غذایی، ابتدا مخمر با سبوس مخلوط گردید، سپس مخلوط عسل و گلیسرول به‌آن اضافه و خوب به‌هم زده شد. برای جلوگیری از رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا به این ترکیب ۱ گرم اسید سوربیک و ۱ گرم متیل پارابن اضافه گردید. در هر ظرف ۵۰۰ گرم ماده غذایی قرار داده شد و روی آن ۲۰۰ تا ۲۵۰ عدد تخم شب پره‌ی هندی پراکنده گردید. روی هر ظرف بر چسب شامل تاریخ پرورش و گونه‌ی حشره نصب گردید. تخم‌ها ۲ تا ۴ روز بعد تفریخ شدند و درمحیط غذایی شروع به تغذیه کردند.

جهت جمع‌آوری حشرات کامل شب پره‌ی هندی روی محیط غذایی، حلقه‌هایی از کارتن‌های موج‌دار قرار داده شد. لاروهای سن آخر که برای شفیره شدن در جستجوی پناهگاه بودند، در داخل این حلقه‌ها به شفیره تبدیل شدند. وقتی که اولین پروانه‌ها ظاهر شدند، کارتن‌های حاوی شفیره به ظرف دیگری منتقل شده و بعد از چند روز که اکثر شفیره‌ها به حشرات کامل تبدیل شدند، به وسیله‌ی گاز CO_2 بی‌حس گردیده و سپس به ظروف تخم‌گیری منتقل شدند. برای تخم‌گیری نیز از قیف‌های پلاستیکی استفاده شد به این صورت که دهانه‌ی گشاد قیف با پارچه‌ی توری پوشانده شد و حشرات از لوله‌ی قیف وارد شدند و دهانه‌ی قیف با پنبه بسته شد. ظروف تخم‌گیری روی صفحات کاغذ سیاه‌رنگی قرار داده شدند، تخم‌ها از روی کاغذها با قلم جدا شدند و

Archive of SID

www.SID.ir

برای پرورش و آزمایش‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفتند.

ماده‌ی غذایی استفاده شده برای پرورش و تکثیر سوسک کشیش به صورت زیر بود:

الف) ۹۵ قسمت گندم خرد شده و ب) ۵ قسمت مخمر (Yeast).

در هر ظرف حاوی ۵۰۰ گرم ماده‌ی غذایی ۱۰۰ جفت حشره رهاسازی شد و روی هر ظرف بر چسب شامل تاریخ پرورش نصب گردید. حشرات کامل سوسک کشیش توسط دستگاه مکنده به‌صورت دسته‌جات ۵۰ عددی جداسازی شدند و روی ۵۰۰ گرم از ماده‌ی غذایی در هر شیشه قرار گرفتند. پس از یک هفته برای اجتناب از مخلوط شدن نسل‌ها، حشرات کامل از ماده‌ی غذایی به وسیله‌ی دستگاه مکنده جدا و به ظرف دیگری منتقل شدند. پس از ۵۰ روز نسل بعدی به صورت حشرات کامل در ماده‌ی غذایی ظاهر شد که تعدادی از آنها برای انجام آزمایش‌های مورد نظر جدا شدند. بدین طریق حشرات کاملی که از یک نسل به وجود آمده بودند و طول عمر یکسانی داشتند تحت آزمایش قرار گرفتند. جمع‌آوری تخم‌ها مطابق روش الک (۱۹۹۴) انجام گردید (۱۲). برای این منظور تعداد ۲۰۰ جفت حشره‌ی کامل نر و ماده در هر ظرف حاوی ۳۰۰ گرم ماده غذایی رها سازی شدند، سه روز بعد از رهاسازی حشرات کامل در ظروف مواد غذایی، در سطح ماده‌ی غذایی، چند صفحه‌ی کاغذ سیاه رنگ که تا اندازه‌ای مچاله شده بود، قرار داده شد. وجود این صفحات باعث تحریک حشرات به تخم‌گذاری درسطح بیرونی و نواحی اطراف حاشیه‌ی صفحات در دستجات چند تایی تخم‌ریزی شده و خمیدگی کاغذها هم باعث گردید که صفحات به هم نچسپیده و تخم‌های گذاشته شده دربین صفحات صدمه نبینند. بعد از ۴۸ ساعت از گذاشتن صفحات، آنها را از درون شیشه‌ها خارج کرده و تخم‌های دو روزه که توسط حشرات ماده به کاغذهای رنگی چسبانده شده بودند، زیر دستگاه بینوکلر شمارش و در همان حالت چسبیده به کاغذ در آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

در مدت پرورش حشرات، دما و رطوبت نسبی اتاق پرورش به ترتیب در حدود ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و ۶۵ درصد تنظیم می‌گردید. دوره‌ی نوری تقریباً به صورت ۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی (D ۱۶: L ۸) بود.

این تحقیق روی چهار مرحله‌ی زیستی (تخم، لارو، شفیره و حشره‌ی کامل) شب پره‌ی هندی و سه مرحله‌ی (تخم، لارو و حشره‌ی کامل) زیستی سوسک کشیش در سه ارتفاع مختلف بالا، وسط و پایین ظروف گالوانیزه استوانه‌ای ۱۶۳ لیتری در دو حجم خالی و پُر از ذرت انجام گرفت. زمان‌های گازدهی ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بوده و کلیه‌ی آزمایش‌ها در دو دمای ۱۵ و ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و در ۴ تکرار و همراه با یک تیمار شاهد انجام شد. در کلیه‌ی آزمایش‌ها از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت.

استفاده از استن در حجم خالی

در هر یک از مراحل زیستی، حشرات را به تعداد ۱۰ عدد درون کیسه‌های کرباس به ابعاد ۲۰×۱۳ سانتی‌متر قرار داده شدند. سپس این

Archive of SID

www.SID.ir

کیسه‌ها در سه ارتفاع بالا، وسط و پایین ظروف قرار گرفتند. در هر ظرف به‌وسیله‌ی میکروپیپت یکی از دزهای ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ میکرولیتر بر لیتر در یک پتری دیش در ته ظروف قرار داده شد و بلافاصله درب ظروف بسته و با نوار چسب پهن به‌منظور جلوگیری از تبادل گازی محیط داخل و خارج چسبانده شدند. پس از پایان زمان گازدهی درب ظرف‌ها باز و هوا دهی انجام گردید.

استفاده از استن در حجم پُر

در این مرحله از آزمایش، ظروف گالوانیزه‌ی ۱۶۳ لیتری با ذرتی که دارای رطوبت نسبی ۱۰/۳ درصد بود پر شده و حشرات مورد آزمایش به تعداد ۱۰ عدد در درون کیسه‌های کرباس به ابعاد ۲۰×۱۳ سانتی‌متر در سه ارتفاع بالا، وسط و پایین قرار داده شدند. استن در دزهای ۱۲۰، ۲۰۰، ۲۸۰ و ۳۶۰ میکرولیتر بر لیتر توسط میکروپیپت در یک پتری دیش که در سطح ذرت قرار داده شده بود ریخته شد و بلافاصله درب ظرف‌ها بسته و با نوارچسپ‌های پهن به منظور جلوگیری از تبادل گازی چسبانده شدند. پس از پایان زمان گازدهی درب ظرف‌ها باز و هوا دهی انجام گرفت.

از آنجایی که نتایج تحقیقات قبلی نیز نشان می‌دهند که در حجم‌های پُر به خاطر جذب سطحی استن توسط غلات کارآیی استن پایین می‌آید، لذا در حجم‌های پُر در مقایسه با حجم‌های خالی از غلظت‌های بالاتری استفاده شد.

در کلیه‌ی آزمایش‌ها از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. در تیمار شاهد تعداد حشره و نوع غذا مشابه سایر تیمارها بود و فقط در این تیمار از استن استفاده نگردید و درون ظروف فقط حاوی هوا بود.

آزمایش تأثیر استن بر قابلیت جوانه‌زنی ذرت

برای ارزیابی تأثیر استن روی بذور ذرت از بذرهایی که با غلظت‌های ۱۲۰، ۲۰۰، ۲۸۰ و ۳۶۰ میکرولیتر در لیتر استن و به‌مدت ۷۲ ساعت تیمار شده بودند، به همراه بذور تیمار نشده به‌عنوان تیمار شاهد نمونه‌هایی انتخاب شده و آزمایشی در ۴ تکرار اجرا گردید. هر تکرار حاوی ۱۰۰ عدد بذر بود. در این آزمایش‌ها، از ظروف شیشه‌ای استفاده می‌شد. این ظروف ابتدا با مایع سفید کننده‌ی ۱۰ درصد ضدعفونی و سپس با آب مقطر شسته شدند و در آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. روش رویاندن بذرها در ظروف به این ترتیب بود که ابتدا در کف ظروف یک ورق کاغذ صافی قرار داده شد و ۱۰۰ بذر ذرت از هر تیمار روی کاغذ صافی‌ها گذاشته و سپس کاغذ صافی دیگری بر روی بذور قرار می‌گرفت. بذرها به حدی خیس می‌شدند که غرقاب نشوند. برحسب مقررات اتحادیه‌ی بین المللی آزمون بذر، به درون انکوباتور با دمای ثابت ۲۵ درجه‌ی سلسیوس منتقل و قابلیت جوانه‌زنی بذرها در مدت ۸ روز بررسی گردید. نمونه‌ها در مدت یک هفته به فواصل زمانی ۲۴ ساعت مورد بازدید قرار می‌گرفتند. در روز هشتم با شمارش جوانه‌های عادی، درصد قابلیت جوانه‌زنی بذرها مشخص شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

بررسی اثر غلظت

برای بررسی اثر غلظت‌ها، داده‌های خام پس از اعمال تبدیل $ArcSin\sqrt{x}$ (به‌علت پراکندگی داده‌ها بین صفر الی ۱۰۰)، تجزیه واریانس شده و در صورت داشتن اختلاف معنی‌دار بین تیمارها اقدام به گروه‌بندی آنها گردید. جداول ۱ الی ۴ خلاصه‌ی نتایج این گروه‌بندی برای دمای ۲۷ و ۱۵ درجه‌ی سلسیوس و زمان گازدهی ۷۲ ساعت می‌باشند.

نتایج تمامی آزمایش‌های حجم‌های خالی و پُر نشان دادند که در دمای ثابت با افزایش غلظت‌ها درصد تلفات بیشتر گردید. در آزمایش‌های حجم خالی بیشترین تلفات مربوط به غلظت ۱۲۰ در زمان ۷۲ بود. در این دسته از آزمایش‌ها، غلظت ۱۲۰ در زمان ۷۲ ساعت و دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس در ارتفاع پایین روی مراحل بیولوژیک تخم، لارو و حشره‌ی کامل شب پره‌ی هندی موجب تلفاتی بالاتر از ۹۰ درصد گردیده و روی مراحل تخم، لارو و حشره‌ی کامل سوسک کشیش نیز تلفاتی بالای ۸۵ درصد را باعث گردید.

کمترین تاثیر این غلظت روی مرحله‌ی شفیرگی شب پره‌ی هندی بود که باعث ۵۰ تا ۶۰ درصد تلفات گردید. در ارتفاع‌های وسطی و بالایی هم درصد تلفات تا حدی کاهش نشان داد.

در آزمایش‌های حجم پُر، تمامی غلظت‌های به کار رفته در ارتفاع بالا در زمان ۷۲ ساعت در همه‌ی مراحل بیولوژیک تحت آزمایش این دو آفت به غیر از مرحله‌ی شفیرگی شب پره‌ی هندی، تلفات صد درصد ایجاد کرده ولی در ارتفاع وسط و پایین، بیشترین تلفات ایجاد شده در همه‌ی مراحل بیولوژیک این دو آفت در غلظت ۳۶۰ بود.

غلظت ۳۶۰ در تخم، لارو و حشره‌ی کامل شب پره‌ی هندی و سوسک کشیش در ارتفاع وسط و پایین در زمان ۷۲ ساعت موجب تلفاتی در حدود ۸۰-۶۵ درصد شد. بر روی مرحله‌ی شفیرگی شب پره‌ی هندی که مقاوم‌ترین مرحله‌ی بیولوژیک بود، در ارتفاع بالا ۷۰ درصد و در ارتفاع‌های وسطی و پایینی هم در حدود ۴۵-۴۰ درصد تلفات ایجاد گردید (جدول ۱ و ۳).

بررسی اثر زمان

تحلیل نتایج نشان داد که در دمای ثابت با افزایش زمان گازدهی درصد تلفات بیشتر گردید، به‌عبارتی دیگر درصد تلفات ایجاد شده در همه‌ی غلظت‌ها در زمان ۷۲ ساعت بیشتر از ۴۸ ساعت و ۲۴ ساعت بود.

بررسی اثر ارتفاع

درکلیه‌ی آزمایش‌های حجم خالی و حجم پُر اثر عامل ارتفاع از لحاظ آماری معنی‌دار بود. با توجه به این‌که بخارهای استن سنگین‌تر از هوا است، بنابراین، در آزمایش‌های مربوط به حجم خالی که استن درون ظروف پتری در ته ظروف قرار داده شد، استن در ارتفاع‌های پایین‌تر تجمع یافت و پراکندگی آن در این ارتفاع بیشتر از ارتفاع‌های وسطی و بالایی شد. از این رو تلفات ایجاد شده در ارتفاع پایین بیشتر از ارتفاع وسط و در ارتفاع وسط هم بیشتر از ارتفاع بالا بود، که این تفاوت در تلفات ایجاد شده در ارتفاع‌های مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌دار بود. در آزمایش‌های حجم پُر نیز، استن درون ظروف پتری در سطح توده‌ی دانه‌های ذرت قرار گرفت، در این دسته از آزمایش‌ها بیشترین تلفات ایجاد شده در ارتفاع بالا بود، چون در ارتفاع‌های پایین‌تر به‌دلیل پدیده‌ی جذب سطحی استن توسط دانه‌های ذرت از میزان غلظت کاسته شد.

بررسی عامل دما

نتایج آزمایش‌های انجام یافته در دو دمای ۱۵ و ۲۷ درجه‌ی سلسیوس بیان کننده‌ی این موضوع بود که افزایش دما باعث بالا رفتن کارآیی فومیگاسیون گردید. به‌عبارتی دیگر، درکلیه‌ی آزمایش‌ها درصد تلفات ایجاد شده توسط بخارهای استن در ارتفاع‌ها و زمان‌های مختلف در دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس به‌طور معنی‌دار بیشتر از دمای ۱۵ درجه‌ی سلسیوس بود (جداول ۱ و ۴).

جدول ۱- میانگین درصد تلفات حاصل از اثر بخارهای استن روی مراحل مختلف زیستی تخم، لارو، شفیره و حشره‌ی کامل شب پره‌ی هندی *Plodia interpunctella* در دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و زمان ۷۲ ساعت

غلظت		شب پره‌ی هندی							
		حشره‌ی کامل		لارو		شفیره		تخم	
$\mu l/l$		ارتفاع بالا	ارتفاع پایین	ارتفاع بالا	ارتفاع پایین	ارتفاع بالا	ارتفاع پایین	ارتفاع بالا	ارتفاع پایین
حجم خالی	۱۲۰	۷۱/۵۷^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۷۱/۵۷^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۴۲/۱۱^{a*}	۵۰/۷۶^{a*}	۷۱/۵۷^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}
	۶۰	۴۵/۰۰^{b}	۵۰/۷۶^{b}	۴۲/۱۱^{b}	۴۷/۸۸^{b}	۲۹/۸۸^{b}	۳۹/۱۲^{b}	۷۱/۵۷^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}
	۳۰	۳۴/۷۳^{c}	۴۵/۰۰^{b}	۳۱/۵۴^{c}	۳۹/۲۳^{c}	۲۶/۵۶^{bc}	۳۳/۲۱^{bc}	۳۶/۲۲^{b}	۴۶/۴۴^{b}
	۱۵	۲۴/۵۲^{d}	۳۳/۲۱^{c}	۲۲/۴۹^{d}	۲۹/۸۸^{d}	۲۲/۴۹^{c}	۲۸/۲۲^{c}	۳۳/۲۱^{b}	۴۰/۶۷^{c}
	۰	۱/۲۶^{e}	۵/۵۵^{d}	۵/۵۵^{e}	۵/۵۵^{e}	۱/۲۶^{d}	۱/۲۶^{d}	۲۲/۳۱^{c}	۱/۲۶^{d}
حجم پُر	۳۶۰	۸۸/۵۹^{a*}	۴۹/۳۲^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۵۰/۷۶^{a*}	۵۶/۷۹^{a*}	۳۹/۱۶^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۵۲/۳۳^{a*}
	۲۸۰	۸۸/۵۹^{a*}	۴۰/۶۷^{b}	۸۴/۳۳^{a*}	۳۹/۲۳^{b}	۴۷/۹۴^{b}	۳۳/۰۵^{b}	۸۸/۵۹^{a*}	۴۶/۴۳^{a*}
	۲۰۰	۸۸/۵۹^{a*}	۳۴/۵۵^{b}	۸۴/۳۳^{a*}	۳۳/۰۵^{c}	۳۶/۲۲^{c}	۲۶/۵۶^{c}	۸۸/۵۹^{a*}	۳۳/۲۱^{b}
	۱۲۰	۸۸/۵۹^{a*}	۲۴/۱۵^{c}	۸۸/۵۹^{a*}	۲۹/۴۲^{d}	۳۶/۲۲^{c}	۱۸/۴۳^{d}	۸۸/۵۹^{a*}	۲۲/۴۹^{c}
	۰	۹/۹۱^{b}	۱/۲۶^{d}	۱/۲۶^{b}	۱/۲۶^{e}	۱/۲۶^{d}	۱/۲۶^{e}	۹/۸۴^{b}	۱/۲۶^{d}

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون دانکن می‌باشند.

* غلظتی که بالاترین میزان تلفات را باعث شده است.

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین درصد تلفات حاصل از اثر بخارهای استن روی مراحل مختلف زیستی تخم، لارو و حشره‌ی کامل سوسک کشیش *Rhyzopertha dominica* در دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و زمان ۷۲ ساعت

غلظت		سوسک کشیش					
		حشره کامل		لارو		تخم	
	µl/l	ارتفاع بالا	ارتفاع پایین	ارتفاع بالا	ارتفاع پایین	ارتفاع بالا	ارتفاع پایین
حجم خالی	۱۲۰	۶۵/۴۶^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۷۱/۵۷^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۷۱/۵۷^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}
	۶۰	۵۰/۷۶^{b}	۵۸/۴۵^{b}	۵۳/۷۷^{b}	۶۱/۷۷^{b}	۶۷/۵۰^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}
	۳۰	۹/۸۴^{c}	۲۲/۴۹^{c}	۲۶/۵۶^{c}	۳۳/۲۱^{c}	۲۶/۵۶^{b}	۳۶/۲۲^{b}
	۱۵	۹/۸۴^{c}	۲۲/۴۹^{c}	۱۸/۴۳^{d}	۲۸/۲۲^{c}	۲۲/۴۹^{b}	۲۹/۸۸^{c}
	۰	۹/۸۴^{c}	۱/۲۶^{d}	۹/۸۴^{e}	۷/۵۸^{d}	۱/۲۶^{c}	۱/۲۶^{d}
حجم پر	۳۶۰	۸۸/۵۹^{a*}	۵۰/۷۶^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۵۲/۲۶^{a*}	۸۸/۵۹^{a*}	۵۸/۶۰^{a*}
	۲۸۰	۸۸/۵۹^{a*}	۳۹/۲۳^{b}	۸۸/۵۹^{a*}	۴۲/۰۵^{b}	۸۸/۵۹^{a*}	۴۵/۰۰^{b}
	۲۰۰	۸۸/۵۹^{a*}	۳۶/۲۲^{b}	۸۸/۵۹^{a*}	۳۷/۷۲^{b}	۸۸/۵۹^{a*}	۳۶/۲۲^{c}
	۱۲۰	۸۸/۵۹^{a*}	۲۰/۴۶^{c}	۸۸/۵۹^{a*}	۱۸/۴۳^{c}	۸۸/۵۹^{a*}	۱۸/۴۳^{d}
	۰	۹/۸۴^{b}	۱/۲۶^{d}	۹/۸۴^{b}	۱/۲۶^{d}	۱۱/۸۷^{b}	۱/۲۶^{e}

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون دانکن می‌باشند.

*غلظتی که بالاترین میزان تلفات را باعث شده است.

www.SID.ir

مقایسه‌ی مقاومت مراحل مختلف زیستی

در حساسیت و مقاومت مراحل مختلف بیولوژیک نسبت به غلظت‌های مختلف استن باید ذکر شود که در مورد شب پره‌ی هندی مقاوم‌ترین مرحله، مرحله‌ی شفیرگی بود و سایر مراحل شب پره‌ی هندی از لحاظ حساسیت یکسان بودند. حساسیت مراحل مختلف زیستی این آفت به استن به ترتیب زیر بود:

تخم > حشره‌ی کامل > لارو > شفیره

درمورد مراحل زیستی سوسک کشیش نیز هر چند تفاوت چشم‌گیری بین حساسیت وجود نداشت ولی ترتیب مراحل از نقطه نظر حساسیت به غلظت‌های مختلف استن به صورت زیر بود:

تخم > لارو > حشره‌ی کامل

تونک و همکاران (۱۷) روی مراحل زیستی تخم و حشره‌ی کامل شپشه‌ی آرد *Tribolium confusum* و مراحل زیستی تخم و لارو پروانه‌ی آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller) آزمایش‌هایی را با بخارهای استن انجام و نتایج به‌دست آمده حاکی از این بود که بخارهای استن برای مراحل زیستی فوق به‌طور کلی کشنده بوده و غلظت ۱۲۰ میکرولیتر در لیتر از استن در زمان گازدهی به مدت ۱ تا ۳ روز مراحل زیستی فوق را به میزان صد درصد از بین برد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج آنها مطابقت داشت.

محمدی (۹) تاثیر بخارهای استن را روی سه گونه آفت انباری *Tribolium castaneum* (Hbst)، *Sitophilus granarius* (L.) و *Oryzaephilus surinamensis* (L.) در دو دمای ۲۰ و ۳۰ درجه‌ی سلسیوس، با زمان‌های تدخین ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت ارزیابی کرد. غلظت‌هایی که او در آزمایش-های خود به کار برد، شامل غلظت‌های ۱۵، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ میکرولیتر در لیتر بود. از آن‌جایی که نامبرده در مطالعات خود قدرت انتشار و نفوذ بخارهای استن را نیز مورد ارزیابی قرار داد، لذا آزمایش‌های خود را در دو حجم خالی و پُر انجام داد. او در آزمایش‌های خود به این نتایج رسید که بخارهای استن بر روی مراحل زیستی تخم، لارو و شفیره‌ی *S. granarius* هیچ تاثیری نداشت و روی مرحله‌ی شفیرگی *T. castaneum* تأثیر کم و پایینی داشت. به‌جز چهار مرحله‌ی زیستی فوق بر روی سایر مراحل یعنی تخم، لارو و حشره‌ی کامل *O. surinamensis* و *T. castaneum* و حشره‌ی کامل *S. granarius* تاثیرات قابل ملاحظه‌ای داشتند. نتایج آزمایش‌های وی هم‌چنین، نشان‌گر این موضوع بود که انتشار استن درحجم خالی به‌طور یکنواخت صورت گرفته و حشرات موجود در سه ارتفاع مختلف مرگ و میر مشابهی داشتند درحالی که نتایج این تحقیق با نتایج وی هم‌خوانی نداشته و عکس این موضوع را نشان می‌دهد. در این آزمایش‌ها، در حجم پُر میزان مرگ و میر در ارتفاع‌های مختلف متفاوت بود به‌طوری که ارتفاع‌های بالایی، مرگ و میر بیشتری در مقایسه با ارتفاع‌های وسطی و پایینی داشتند که این نتیجه با نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر مطابقت دارد. نتایج آزمایش‌های محمدی (۹) نشان دهنده‌ی این

Archive of SID

www.SID.ir

موضوع نیز بود که نفوذ استن به درون توده‌ی محصول به‌کندی صورت گرفته و برای نفوذ بیشتر به استفاده از غلظت و زمان گازدهی بالا نیاز بود.

در تحقیق حاضر با استفاده از غلظت‌های بالا، مشکل نفوذ استن درون توده‌ی محصول تا حد زیادی برطرف گردید. محمدی (۹) هم‌چنین، نشان داد که در حجم خالی دو دمای ۲۰ و ۳۰ درجه‌ی سلسیوس از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری روی میزان مرگ و میر حشرات نداشته اما درحجم پُر دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس در ارتفاع‌های وسط و پایین، مرگ و میر بیشتری را نسبت به دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس موجب گردید، درحالی‌که نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که دو دمای ۱۵ و ۲۷ درجه‌ی سلسیوس هم در حجم خالی و هم در حجم پُر و در ارتفاع‌های مختلف تاثیر معنی‌داری روی میزان مرگ و میر شب پره‌ی هندی و سوسک کشیش داشتند.

پورمیرزا و تاجبخش (۴) اثر حشره‌کشی استن را بر چهار گونه آفت انباری *S. granarius*، *O. surinamensis*، *T. confusum* و *Callosobruchus maculatus* (F.) ارزیابی کردند. آنها نشان دادند که بخار استن می‌تواند به درون توده‌ی گندم نفوذ کند و حشرات *S. granarius* و *T. confusum* مخفی شده در بین دانه‌های گندم را از بین ببرد که نتایج تحقیق حاضر از لحاظ قابلیت نفوذ استن به درون توده‌ی محصول و از بین بردن آفات با نتایج این محققین مطابقت داشت. هم‌چنین، طی مطالعات پورمیرزا و تاجبخش (۴) مقادیر LC_{50} در آزمایش‌های حجم خالی و نفوذ به اعماق توده‌ی گندم، مشخص گردید که در گازدهی توده‌ی گندم نسبت به حجم خالی، مقدار LC_{50} برای *S. granarius*، ۸/۶۳ برابر بود. در مورد حشرات کامل *T. confusum* نیز همین روند مشاهده گردید. نتایج این مطالعه نیز بیان کننده‌ی این موضوع بود که در حجم پُر در مقایسه با حجم خالی، غلظت‌های بالاتری از استن برای نفوذ به درون توده‌ی محصول مورد نیاز بود.

در مطالعه‌ی پورمیرزا و تاجبخش (۴) هنگامی که استن بر علیه *S. granarius* فعال در داخل بذرهای گندم به کار رفت، استن مراحل مختلف زیستی این حشره را داخل بذر از بین برد و غلظت ۱۶۰ در مدت هفت هفته، ۷۵ درصد تلفات را موجب گردید. نتایج حاصل از این بررسی، مشابه نتایج آنان بود به طوری‌که در تحقیق حاضر غلظت ۳۶۰ میکرولیتر در لیتر در مدت ۷۲ ساعت باعث تلفات زیادی از مراحل زیستی آفات مورد آزمایش درون توده‌ی محصول گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر بخارهای استن بر درصد جوانه‌زنی بذرهای ذرت تدخین شده با غلظت‌های مختلف در زمان ۷۲ ساعت

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	احتمال
تیمار	۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۳۱۲	۰/۰۰
اشتباه	۱۵	۰/۱۱۱	۰/۰۰۷		
کل	۱۹	۰/۱۲۰			

بررسی تأثیر استن بر قابلیت جوانه‌زنی ذرت

غلاتی که به وسیله‌ی فومیگانت‌ها تیمار می‌شوند برای تغذیه‌ی انسان و دام و یا کاشت مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین لازم است در دانه‌های مورد تغذیه، مقدار باقیمانده‌ی فومیگانت به‌حداقل میزان ممکن کاهش یابد، و در صورتی که دانه‌ها برای کاشت مصرف می‌شوند، باید به توان جوانه‌زنی آنها آسیبی نرسد.

راه‌های گوناگونی برای نشان دادن اثر تخریبی فومیگانت در بذر وجود دارد، که از جمله آنها تعیین درصد جوانه‌زنی را می‌توان نام برد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش‌های تعیین قابلیت جوانه‌زنی بذرها، نشان داد که قابلیت جوانه‌زنی بذرهای تیمار شاهد با بذرهای تدخین شده توسط غلظت‌های ۱۲۰، ۲۰۰، ۲۸۰ و ۳۶۰ میکرولیتر در لیتر تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری نداشت. نتایج حاصل از این مطالعه مشابه نتایج کومار (۱۳)، زانگ و همکاران (۱۸)، محمدی (۹) و پورمیرزا و تاجبخش (۴) بود.

کومار (۱۳) از استن به‌عنوان کنترل کننده‌ی بیماری‌های قارچی برنج در انبار استفاده کرد و مشاهده کرد که استن روی جوانه‌زنی بذور هیچ تاثیر سویی نداشت و حتی بذور تیمار شده به خاطر کنترل شدن قارچ‌ها در آنها نسبت به بذور شاهد جوانه‌زنی بیشتری داشتند. زانگ و همکاران (۱۸) اثر بخارهای استن را روی جوانه‌زنی چند گیاه از جمله آفتابگردان، سویا، برنج و هویج مورد ارزیابی قرار دادند و تأثیر نامطلوبی روی جوانه‌زنی بذور مشاهده نکردند. محمدی (۹) نیز تاثیر بخارهای استن را روی جوانه‌زنی گندم ارزیابی کرده و هیچ تأثیر سویی روی جوانه‌زنی بذور مشاهده نکرد. پورمیرزا و تاجبخش (۴) نیز اثر استن را روی قابلیت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه‌ی بذرهای گندم مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش‌ها نیز معلوم شد که استن روی قابلیت جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و بنیه‌ی بذر گندم هیچ تاثیر سویی ندارد (۴).

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

۱- احمدی، س.۱۳۷۲. دایرةالمعارف فشرده‌ی شیمی و مهندسی شیمی. شرکت بنیاد استاندارد. ۵۱۱ صفحه.

۲- باقری زنوز، ا .۱۳۷۴. تکنولوژی نگه‌داری محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۱ صفحه.

۳- باقری زنوز، ا. ۱۳۷۵. آفات فرآورده‌های انباری و روش‌های مبارزه با آنها. جلد اول، سخت بالپوشان زیان آور محصولات غذایی و صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۵۹ صفحه

۴- پورمیرزا، ع .ا و م. تاجبخش شیشوان. ۱۳۸۱. بررسی اثر استن درکنترل حشرات انباری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۶ ، شماره ۳: صفحات ۲۲۹ تا ۲۳۸.

۵- حیدری، ر. ۱۳۶۸. سیری در زیست شیمی گیاهی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی. ۲۸۵ صفحه.

۶- زمردی، ع. ۱۳۷۵. بهداشت گیاهان و فراورده‌های کشاورزی. انتشارات دیبا. ۵۹۸ صفحه.

۷- سپاسگزاریان، ح. ۱۳۵۷. آفات انباری و طرز مبارزه با آنها. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۲۰ صفحه.

۸- سپیدار، ع.۱۳۶۴. حشرات خانگی و انباری شناخت و روش مبارزه با آنها. شرکت سمیران. ۲۵۸ صفحه.

۹- محمدی، ح. ا. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر بخارات استن بر روی آفات انباری و ارزیابی قدرت انتشار و نفوذ آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه ارومیه. ۹۱ صفحه.

10- Cotton, R.T. 1960. Pest of stored grain and grain products. Burges Publishing Company. 306 pp.

11- Dean, J.A. 1985. Handbook of chemistry. 13th edition. Mc Grow- Hill, Inc, New York . 989 pp.

12- Elek, J. A. 1994. Methods for collecting eggs and monitoring egg-hatch and immature development of *Rhyzopertha dominica* (F.). J. Stored Product. Reserch. 30(4): 261-265.

13- Kumar, S. 1994. Use of volatile compounds in preservation of rice seed under traditional storage, India. J. Seed science and Technology. 22(1): 159- 161.

14- Mallis, A. 1964. Handbook of pest control. Mac-nair – Dorland Company. 1148 pp.

15- Mills, K.A. and I.A. Pacheco. 1996. Resistance to phosphine in stored product insects and a strategy to prevent it's increase, In: Proceeding XX Intrnational Congress of Entomology (Firenze, Italy Augst 25-31)

16- Pederson, J.R., R.B. Mills, and D.A. Wilbur. 1977. Manual of grain and cereal product insect and their control. Kansas State University. 406 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

17- Tunc, I., F. Erler, F. Dagli, and O. Calis. 1997. Insecticidal activity of acetone vapours. J. Stored Product. Research. 33(2): 181- 185

18- Zhang, M., Y. Maeda, Y. Furihata, Y. Nakamaru, and Y. Esashi, 1994. Mechanism of seed deterioration in relation to the volatile compounds evolved by dry seeds them selves. J. Seed Science Research. 4: 49-56.

Archive of SID

www.SID.ir