بررسی اثر حشره‌کشی اسپینوزاد روی حشرات کامل

Tribolium castaneum (Herbst)، *Sitophilus oryzae* (L.) و *Oryzaephilus surinamensis* (L.) در شرایط آزمایشگاهی

غلامرضا صادقی*- علی اصغر پور میرزا[1]

تاریخ دریافت:۸۴/۹/۲۱

تاریخ پذیرش:۸۷/۸/۱۵

چکیده

با توجه به اهمیت اقتصادی آفات انباری و مقاوم شدن آفات نسبت به حشره کش‌های متداول شیمیایی، جایگزین کردن حشره کش‌های مناسب دیگر ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور کارایی حشره‌کش اسپینوزاد در کنترل سه گونه آفت مهم انباری، شپشه آرد *Tribolium castaneum* (Herbst)، شپشه برنج *Sitophilus oryzae* (L.) و شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* (L.) مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی حشرات کامل یکروزه شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه دندانه‌دار به طور جداگانه تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اسپینوزاد قرار گرفت، تلفات بعد از ۱، ۱۰ و ۲۰ روز شمارش گردید. آزمایش‌ها با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در ۴ تکرار انجام گرفت و نمونه‌ها در انکوباتور با دمای ۲±۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی۵ ±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت تاریکی و ۱۰ ساعت روشنایی نگهداری گردید. بیشترین تلفات در شپشه آرد مربوط به غلظت ۹۵ و ۱۰ppm روز پس از شروع آزمایش بود. در مورد شپشه برنج بیشترین تلفات در غلظت ۸۰ و ۱۰ ppm روز پس از تیمار شدن مشاهده گردید و شپشه دندانه دار بیشترین میزان تلفات را در غلظت ۱۵۰ppm و پس از ۲۰ روز نشان داد، غلظت‌های ۹۵ ، ۸۰ و ۱۵۰ ppm به ترتیب از ظهور نسل بعدی شپشه آرد، شپشه برنجو شپشه دندانه دار جلوگیری کردند.

واژه های کلیدی: اسپینوزاد، زیست سنجی، شپشه آرد، شپشه برنج، شپشه دندانه‌دار

مقدمه

برای حفظ فرآورده‌های کشاورزی از حمله حشرات آفت در انبارها حشره‌کش‌های شیمیایی موثرترین و کار آمدترین ابزار بوده است که استفاده از آن‌ها در مبارزه با آفات انباری سابقه بسیار طولانی دارند، ابتدا سموم معدنی از جایگاه خاصی برخوردار بودند ولی سپس سموم کلره وارد بازار مصرف شده و در زمان کوتاهی گسترش یافتند. امروزه تولید و مصرف اکثر سموم کلره به دلیل پایداری و تبدیل شدن به ترکیبات خطرناک، منسوخ شده است. در سال ۱۹۴۵ ترکیبات فسفره به عنوان حشره‌کش معرفی شدند (۳). برای حفظ کمیت و کیفیت غلات انبار شده، کاهش انبوهی جمعیت حشرات انباری نیز ضروری است، برای نیل به این هدف معمولا از فومیگانت‌ها استفاده می‌کنند (۲). ولی باید اذعان نمود که شمار حشره کش‌های تماسی کم خطر برای

۱- به ترتیب دانشجوی دکتری حشره شناسی و استاد گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

*- نویسنده مسئول: Email: rasadeghi 1357@yahoo.com

انسان و محیط زیست بسیار محدود می‌باشند (۵ و۱۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین حشره-کش تماسی برای حفظ گندم در برابر آلودگی با حشرات انباری، مالاتیون بوده است (۸) ولی از سال ۱۹۹۹ کاربرد مالاتیون در انبارها مورد تایید نمی‌باشد (۵). با گذشت زمان و به علت افزایش مقاومت اثر سموم فسفره بر روی حشرات انباری استفاده از آن ها کاهش یافت(۱۰). به تدریج فومیگانت‌ها به ویژه برای کنترل آفات انباری مورد توجه قرار گرفتند اما در سالهای اخیر تعداد فومیگانت‌های موجود برای استفاده کاهش یافته است(۱۵). متیل بروماید هم به عنوان یک فومیگانت برای کنترل آفات غلات انبارشده به مقدار بسیار زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد و میزان مصرف متیل بروماید در حدود ۷۰۰۰۰ تن در سال می‌باشد (۲۴) استفاده از متیل بروماید به دلیل داشتن خاصیت سرطانزایی و همچنین مخرب بودن آن برای لایه ازن بسیار محدود شده است (۱۲ و۲۴). لذا مقبولیت خود را از دست داده است و به تدریج ترکیبات جدیدی نظیر ایمیداکلوپراید، اکسامیل، سای فلوترین و اسپینوزاد جایگزین آن‌ها می‌گردند، این ترکیبات دوام کمتری داشته و بر روی پستانداران و پرندگان اثر سوء کمتری دارند و به علاوه دارای طیف وسیع حشره‌کشی نیز می‌باشند (۷). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که سم اسپینوزاد اثر کشندگی زیادی روی گونه‌های مختلف حشرات غلات انباری به‌ویژه گندم و برنج دارد (۲۲). حشره‌کش اسپینوزاد درجه بالایی از فعالیت بر روی آفات هدف داشته و کمترین اثر سمی بر روی ارگانیسم‌های غیر هدف دارد به همین منظور به عنوان یک ابزار جدید بسیار کارآمد در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات از آن استفاده می‌شود (۲۱). از طرفی اسپینوزاد به عنوان یک حشره‌کش جدید با طرز عمل منحصر به فرد نقش مهمی را در جلوگیری از بروز مقاومت در حشرات ایفا می‌کند (۶). اسپینوزاد حشره‌کشی است که خاصیت سرطان زایی، جهش‌زایی و غده‌زایی ندارد و به این دلیل اسپینوزاد به عنوان یک حشره‌کش سودمند مورد توجه انسان قرار گرفته است (۲۰).

مواد و روش‌ها

اسپینوزاد متعلق به اورمکتین‌ها بوده و از تخمیر نوعی باکتری اکتینومیست بنام *Saccharopolyspora spinosa*(Mertz and Yao) که از خاک جدا سازی شده است به‌دست می‌آید (۷). اسپینوزاد یک ترکیب ماکروسیکل است که از دو بخش بنام «اسپینوزین آ» و «اسپینوزین د» تشکیل شده است این دو قسمت توسط یک حلقه میانی به یکدیگر متصل شده‌اند، در ساختمان اسپینوزاد دو قند به نام های «فروسامین » و « رامنوز » وجود دارد (۱۳). اسپینوزاد به صورت بلورهای جامد، به رنگ خاکستری روشن مایل به سفید می‌باشد و بویی شبیه بوی آب مانده دارد، اسپینوزاد دارای pH = ۷/۷۴ است و بر روی فلزات تا حدود ۲۸ روز پایدار باقی می‌ماند و نیمه عمر آن به صورت ماده فرموله شده سه سال است،فشار بخار اسپینوزاد نیز در حدود 10^{-10} mmHg می‌باشد (۴).

در این تحقیق اسپینوزاد با نام تجارتی تراسر (Tracer®) (ساخت شرکت داو اگروساینز) به صورت محلول غلیظ با درجه خلوص ۴۸ درصد مورد استفاده قرار گرفت، برای اینکه سم به صورت یکنواخت روی دانه‌های گندم پخش شود از روغن سیتووت که دارای امولیسیفایر، پخش کننده و مرطوب کننده بوده و به صورت مایع ۱۰۰ درصد خالص (AlKYlary lploy glycol ether 100 %) (ساخت کارخانجات ب . آ . اس . اف آلمان) استفاده گردید. گندم مورد استفاده رقم زرین بود که از مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی تهیه شد. در این رقم دانه گندم به رنگ زرد کهربایی با مقطع شیشه ای و رطوبت نسبی ۱۱ درصد بود. از آب مقطر با ۰/۱ ± ۶/۷

PH= جهت رقیق کردن سم مورد نظر استفاده شد. هر سه گونه از حشرات فوق در اتاق کشت و پرورش آفات انباری دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در شرایط مناسب دمایی ۲ ± ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد نگهداری می‌شدند. ماده غذایی مورد استفاده برای پرورش شپشه آرد یک ترکیب غذایی که ahlg بلغور گندم بود (۱۴)، برای پرورش شپشه برنج از دانه‌های سالم گندم (۱۹) و جهت انبوه سازی شپشه دندانه‌دار از آرد گندم به علاوه ۵ درصد مخمر (۲۳) استفاده گردید. حشرات کامل هر سه گونه به‌طور جدا گانه در روی گندم‌هایی که با غلظت‌های مختلف اسپینوزاد آغشته شده بودند قرار گرفتند. به منظور برآورد این بررسی میزان تلفات حشرات کامل یکروزه در ۳ دوره زمانی انجام شد. حداکثر زمان مناسب برای مرگ و میر (۲۰ روز) طی آزمایش مقدماتی مشخص گردید. در این روش نیز پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی و تعیین محدوده غلظت‌ها برای سم مورد استفاده آزمایش‌های اصلی با ۵ غلظت همراه با تیمار شاهد انجام گرفت. ۴۰ گرم گندم درون ظرف پلاستیکی ۲۵۰ میلی لیتری ریخته شد و سپس ۹ میلی لیتر از غلظت‌های تهیه شده به آنها اضافه گردید. براساس آزمایش‌هایی که با ماده رنگی مرکب انجام شد ۹ میلی لیتر کمترین مقداری بود که پوشش کاملی را روی دانه‌ها ایجاد کرد. به منظور پوشش کامل سم روی دانه‌ها، دانه‌های تیمار شده با محلول سم، مدت ۴۰ ثانیه توسط هم زن برقی (ساخت شرکت E.L.M مدل ۲۰۰۰) در دور متوسط هم زده شد. برای خشک شدن، دانه‌های تیمار شده بر روی کاغذ معمولی پهن شدند و برای مدت یک ساعت در شرایط معمولی آزمایشگاه باقی ماندند، بعد به ظرف پلاستیکی (واحد آزمایش) برگردانده شدند. سپس ۱۵ عدد حشره کامل یکروزه (بدون جدا کردن جنس‌ها) به ظروف اضافه گردیدند و ظروف توسط پارچه توری پوشیده شد و به انکوباتور با دمای ۲ ± ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت تاریکی و ۱۰ ساعت روشنایی منتقل شدند. تعداد تلفات پس از ۱، ۱۰ و ۲۰ روز تعیین گردید. با توجه به چرخه زیستی شپشه آرد *T. castaneum*، شپشه برنج *S.oryzae* و شپشه دندانه‌دار *O.surinamensis* در شرایط مشابه این تحقیق که به ترتیب ۳۰ ، ۲۹ و ۲۸ روز می‌باشد (۱) برای بررسی اثر حفاظتی اسپینوزاد بر روی حشرات فوق پس از شمارش تعداد تلفات در روز بیستم در آزمایش زیست سنجی به روش مخلوط با ماده غذایی، آزمایش بررسی اثر حفاظتی انجام شد برای این منظور کلیه حشرات کامل زنده باقی مانده از ظروف آزمایش خارج شدند، سپس درب ظروف آزمایش را با استفاده از پارچه توری و کش لاستیکی بسته و ظروف به انکوباتور با دمای ۲ ± ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد منتقل شدند، پس از گذشت ۳۰ روز از انجام این عمل، ظروف از انکوباتور خارج شدند و تعداد حشرات ظاهر شده در هرظرف که با غلظت معینی از اسپینوزاد تیمار شده بودند شمارش گردید.

تعیین محدوده غلظت‌ها

طی آزمایش‌های مقدماتی که با غلظت‌های ۰، ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۶۲/۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ppm انجام شد محدوده غلظت‌های موثر اسپینوزاد با استفاده از رابطه لگاریتمی برای هر حشره مشخص گردید که غلظت‌های مورد استفاده برای شپشه آرد، *T. castaneum* به ترتیب ۶۰ ،۹۵ ، ۱۵۰، ۲۵۰ ، ۴۰۰ ppm تعیین شد، در مورد شپشه برنج، *S. oryzae* غلظت‌های ۱۵ ، ۲۳ ، ۳۶ ، ۵۲ و ۸۰ ppm تعیین گردید ، برای شپشه دندانه‌دار *O. surinumensis* نیز غلظت‌های ۱۰ ،۲۰ ، ۴۰ ، ۷۷/۵ و ۱۵۰ ppm تعیین شد ، برای هر غلظت ۴ تکرار و در مجموع برای هر غلظت ۶۰ عدد حشره کامل یکروزه مورد آزمایش، استفاده شد.

طرح پایه و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این آزمایشات از طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و آزمایش فاکتوریل برای بررسی اثرات ساده و متقابل استفاده

شد. بر حسب نیاز روی داده‌ها تغییر شکل $Arcsin\ \sqrt{x}$ و $\sqrt{x}$ صورت گرفت و جهت تجزیه واریانس از نرم افزار MSTATC استفاده گردید.

نتایج

تلفات حشرات کامل یکروزه شپشه آرد در آزمایش بررسی اثر گوارشی اسپینوزاد در غلظت‌های ۰، ۶۰، ۹۵، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۴۰۰ppm در زمان‌های ۱، ۱۰و ۲۰روز

نتیجه حاصل از تجزیه وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که بین تکرارها تفاوت معنی داری وجود دارد، همچنین بین فاکتور A(غلظت‌ها) تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید و در بین فاکتور B (زمان‌ها) تفاوت معنی‌دار مشاهده شد، در مورد اثر متقابل بین غلظت‌ها و زمان‌های مختلف(AB) نیز اثر متقابل معنی‌دار وجود دارد، در تمام موارد دقت آزمایش ۹۹ درصد بود. (جدول شماره۱).

تلفات حشرات کامل یکروزه شپشه برنج در آزمایش بررسی اثر گوارشی اسپینوزاد در غلظت‌های۰، ۱۵، ۲۳، ۳۶، ۵۲ و ۸۰ppm در زمان‌های ۱، ۱۰و ۲۰روز

نتیجه حاصل از تجزیه وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که بین تکرارها تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما بین فاکتور A (غلظت‌ها) تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود، همچنین بین فاکتور B (زمان‌ها) تفاوت معنی‌داری وجود دارد، در مورد اثر متقابل بین غلظت‌ها و زمان‌های مختلف(AB) نیز اثر متقابل معنی‌دار مشاهده می‌شود در تمام موارد دقت آزمایش ۹۹ درصد بود (جدول شماره ۲).

تلفات حشرات کامل یکروزه شپشه دندانه‌دار در آزمایش بررسی اثر گوارشی اسپینوزاد در غلظت‌های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۷۷/۵ و ۱۵۰ppm در زمان‌های ۱، ۱۰و ۲۰روز

نتیجه حاصل از تجزیه وتحلیل داده‌ها نشان می‌دهد بین تکرارها تفات معنی داری وجود دارد، همچنین بین فاکتورA (غلظت‌ها) تفاوت معنی‌دار مشاهده می‌شود، بین فاکتور B (زمان‌ها) نیز تفاوت معنی‌داری وجود دارد، در مورد اثر متقابل بین غلظت‌ها و زمان‌های مختلف(AB) هم اثر متقابل معنی‌دار مشاهده گردید، در تمام موارد دقت آزمایش ۹۹ درصد بود. (جدول شماره ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس تیمار های مختلف مربوط به تلفات حشرات کامل شپشه آرد در زمان‌های ۱، ۱۰ و ۲۰ روز

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fمقدار	احتمال
تکرار	۳	۳۵۶/۱۶۷	۱۱۸/۷۲۲	۳/۹۰۲۶	۰/۰۱۳۸
فاکتورA	۵	۱۷۹۳۸/۸۸۸	۳۵۸۷/۷۷۸	۱۱۷/۹۳۷۵	۰/۰۰۰۰
فاکتور B	۲	۶۷۰۵۱/۹۱۲	۳۳۵۲۵/۹۵۶	۱۱۰۲/۰۶۶۲	۰/۰۰۰۰
AB	۱۰	۹۸۴۱/۸۵۲	۹۸۴/۱۸۵	۳۲/۳۵۲۲	۰/۰۰۰۰
اشتباه	۵۱	۱۵۵۱/۴۷۱	۳۰/۴۲۱		
کل	۷۱	۹۶۷۴۰/۲۹۰			

جدول۲- تجزیه واریانس تیمار های مختلف مربوط به تلفات حشرات کامل شپشه برنج در زمان‌های ۱، ۱۰و ۲۰روز

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fمقدار	احتمال
تکرار	۳	۱۰۵/۳۵۸	۳۵/۱۱۹	۱/۴۵۲۶	۰/۲۳۸۵
فاکتورA	۵	۱۹۴۲۷/۱۸۲	۳۸۸۵/۴۳۶	۱۶۰/۷۱۲۰	۰/۰۰۰۰
فاکتور B	۲	۱۵۷۹۴/۱۳۱	۷۸۹۷/۰۶۵	۳۲۶/۶۴۳۷	۰/۰۰۰۰
AB	۱۰	۲۸۰۲/۱۲۳	۲۸۰/۲۱۲	۱۱/۵۹۰۳	۰/۰۰۰۰
اشتباه	۵۱	۱۲۳۲/۹۹۶	۲۴/۱۷۶		
کل	۷۱	۳۹۳۶۱/۷۸۹			

جدول۳- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف مربوط به تلفات حشرات کامل شپشه دندانه‌دار در زمان‌های ۱، ۱۰و ۲۰روز

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Fمقدار	احتمال
تکرار	۳	۲۹۳/۲۲۳	۹۷/۷۴۱	۵/۶۸۴۸	۰/۰۰۱۹
فاکتورA	۵	۷۶۲۳/۰۵۲	۱۵۲۴/۶۱۰	۸۸/۶۷۴۷	۰/۰۰۰۰
فاکتور B	۲	۱۴۹۶۲/۹۴۹	۷۴۸۱/۴۵۷	۴۳۵/۱۳۹۲	۰/۰۰۰۰
AB	۱۰	۳۲۶۰/۳۸۰	۳۲۶/۰۳۸	۱۸/۹۶۳۱	۰/۰۰۰۰
اشتباه	۵۱	۸۷۶/۸۵۸	۱۷/۱۹۳		
کل	۷۱	۲۷۰۱۶/۴۶۲			

اثر حفاظتی اسپینوزاد

مشخص گردید که غلظت های ۹۵، ۸۰ و ۱۵۰ppm به ترتیب ظهور حشرات کامل شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه دندانه‌دار را در روز پنجاهم کنترل می‌کنند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون T- استودنت انجام شد و مشخص گردید که بین میانگین‌های هر سه گونه از لحاظ ظهور حشرات کامل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال آماری ۵ درصد وجود ندارد (جدول شماره ۴).

جدول۴- مقایسه میانگین‌ها با استفاده از T- استودنت

نوع حشره	شپشه آرد	شپشه برنج	شپشه دندانه‌دار
شپشه آرد	۰	۱/۵۲۳۹^{ns}	-۰/۸۶۸۰^{ns}
شپشه برنج	۱/۵۲۳۹^{ns}	۰	۰/۱۹۳۳^{ns}
شپشه دندانه‌دار	-۰/۸۶۸۰^{ns}	۰/۱۹۳۳ ^{ns}	۰

بحث

نتایج حاصل از آزمایش‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که در اثر گوارشی غلظت ۴۰۰ppm بیشترین تلفات را در حشرات کامل شپشه آرد ایجاد می‌کند. همچنین بیشترین تلفات شپشه آرد ۲۰ روز بعد از تیمار شدن می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات Ludwing و Oetting (۱۶)، Eger و همکاران (۹) و Fang و همکاران (۱۰) مشابه است.

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که در اثر گوارشی غلظت ۸۰ppm بالاترین میزان مرگ و میر را در حشرات کامل شپشه برنج ایجاد می‌کند. همچنین در ۲۰ روز تلفات بیشتری روی حشرات کامل شپشه برنج ایجاد می‌شود. نتایج به دست آمده مشابه Mendez و همکاران(۱۸) ، Mcleod و همکاران (۱۷)و Fang و همکاران (۱۰) می‌باشد. در نتایج به دست آمده از این تحقیق غلظت ۱۵۰ppm در مدت ۲۰ روز تلفات بیشتری نسبت به سایر موارد در حشرات کامل شپشه دندانه‌دار ایجاد کرد. این نتیجه با تحقیقات Fang و همکاران تشابه دارد(۱۰). نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر حاکی است که اسپینوزاد می‌تواند از ظهور نسل بعدی شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه دندانه‌دار جلوگیری کند، غلظت لازم برای کنترل شپشه آرد، شپشه برنج و شپشه دندانه‌دار به ترتیب برابر با ۹۵ppm، ۸۰ppm و ۱۵۰ppm می‌باشد. این نتایج با حاصل کار Flinn و همکارن که اعلام نمودند اثر اسپینوزاد تا چندین ماه پس از کاربرد باقی می‌ماند تشابه دارد(۱۱).

منابع

۱- باقری زنوز، ا.آفات و فراورده‌های انباری و روش مبارزه با آن‌ها جلد اول ، سخت بالپوشان زیان آور محصولات غذایی و صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۷۵)۳۵۹ صفحه.

۲- پور میرزا، ع. ا. و م. تاجبخش ششوان. بررسی اثر استون در کنترل حشرات انباری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۶، شماره ۳ (۱۳۸۱) صفحات۲۲۹ تا ۲۳۹.

۳- سرایلو، م. ح. سم شناسی حشرات. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (۱۳۷۶) صفحه۲۴۶.

4. Anonymous. 1996. Spinosad technical guide. Dow Elanco (Now Dow AgroSciences LLC).25pp.
5. Arthur, F. H. 1999. Evaluation of an encapsulated formulation of cyfluthrin to control *Sitophilus oryzae* L. on stored wheat. J. Stored Prod. Res. 35: 159-166.
6. Bessin, R. 2001. Colorado potato beetle management. University of Kentucky Entomology. Available in: http: // www .uky.edu/Ag/Entomology/ entfacts /pdfs/ entfa312.pdf.
7. Cisneros, J, D. Goulson, C. L. Dewent, I. D. Penagos, O. Hernandez and T. Williams. 2002. Toxic effects of spinosad on predatory insects. Biological Control 23: 156-163.
8. Daglish, G. J. 1998. Efficacy of six grain protectants applied or in combination against three species of Coleoptera. J. Stored Prod. Res. 34: 263-268.
9. Eger, J. E., J. Stavisky and J. E. Funderburk. 1998. Comparative toxicity of spinosad to *Frankliniella spp.* (Thysanoptera: Thripidae), with notes a bioassay technique. Florida Entomologist. 81(4): 547-551.
10. Fang, L., B. Subramayan and H. F. Arthur. 2002. Effectiveness of spinosad on four classes of wheat against five stored insect. J. Econ. Entomol. 95(3): 640- 650.
11. Flinn,P.W., Bh. Subramayam and F. H Arthur. 2004. Comparison of aeration and spinosad for suppressing insects in stored wheat. J. Econ. Entomol. 97(4):1465-1473.
12. Johnson , J. A., P. V. Vail, E. L. Soderstorm, C. E. Curtis, D. G. Brandel, J. S. Tebbets and K. A. Valero. 1998. Integration of non chemical post harvest treatments for control of novel orange worm (Lep.: Pyralidae) and Indian meal moth (Lep.: Pyralidae) in walnuts. J. Econ. Entomol. 91: 1437-1444.
13. Kirst, H. A., K. H. Michel, J. S. Mynderse, E. H. Chao, R. C. Yao, W. M. Nakatsukasa, L. D. Occlowitz, J. W. Paschel, J. B. Deeter and G. D. Thompson. 1992. Discovery, isolation and structure elucidation of a family of structurally unique fermentation - derived tetracyclic macrolides. *In:* D. R. baker. J. G. Fenyes and J. J. Steffens. (Eds.,) Synthesis and chemistry of agrochemicals III. Am. Chem. Soc., Washington, D. C., pp. 214-225.
14. Lale, N. E. S. and B. A. Yusuf. 2001. Potential of variety resistance and piper guinease seed oil to control infestation of stored millet seeds and processed product by *Tribolium castaneum* (Herbst). J. Stored Prod. Res. 37, pp63.
15. Leesch, J. G. 1995. Fumigant action of acrolein on stored product insects. J. Econ. Entomol. 88(2): 326-330.
16. Ludwing, S and R. Oetting. 2001. Effect of spinosad on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) when used for *Frankliniella occidentalis* (Thysonoptera: Thripidae) control on greenhouse pot Chrysanthamus. Florida Entomologist. 84 (2): 311-313.
17. Mcleod, P., F. J. Diaz and D. T. Johnson.2002. Toxicity persistence and efficacy of spinosad , chlorfenaptro and thamethoxam on eggplant when applied against the eggplant flea beetle (Coleoptera : Chrysomelidae). J. Econ. Entomol. 95(2): 331-335.
18. Mendez, W. A., J. Valle, J. E. Ibarra, J. Cisneros, P. I. Penagas and T. Williams. 2002. Spinosad and nucleopolyhedrovirus mixtures for control of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize. Biological Control. 25: 195-206.
19. Padin, S., G. Dal Bello and M. Fabrizio. 2002. Grain loss closed by *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Acanthosceloides obtectus* in stored durum wheat and beans treated with *Beauveria bassiana*. J. Stored Prod. Res. 38: 69-74pp.
20. Schoonover, J. R. and L. L. Larson. 1995. Laboratory activity of spinosad on non-target beneficial arthropods. Arthropod Management Tests 20: 357.

21. Thompson,G.D., S. H. Hutchins and T. C. Sparks. 1999. Development of spinosad and attributes of a new class of insect control products. Dow AgroScience LLC.9330 Zinosvill Rd., Indianapolis. IN, 46268, USA.
22. Toews, M. D., B. Subramayan and J. M. Rowan. 2003. Knockdown and mortality of adults eight species stored_product beetle exposed to four surfaces treated with spinosad. J. Econ. Entomol. 96(6): 1967-1973.
23. Tunçbilek, S. A. 1997. Susceptibility of the sawtooth grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis*(L.), to gamma radiation, J. Stored Prod. Res. 33: pp331-334.
24. United Nations Environmental Programme. 2001. Backgrounder basic facts and data on the science and politics of ozone protection. Available in: http: //www.unep.org/ozone. or at http: // www .unep.ch/ozone.

Studies on the Insecticidal Effect of Spinosad on the Adults of *Tribolium castaneum* (Herbst), *Sitophilus* oryzae(L.) and *Oryzaephilus surinamensis*(L.) Under Laboratory Conditions

G. R. Sadeghi [*] – A. A. Pourmirza[1]

Abstract

Due to economical importance of stored product pests and resistance to conventional insecticides, it is necessary to use novel and suitable compounds in control programs. Therefore, we evaluated the toxicity of spinosad to three important storage insect, Red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst), Rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.), Sawtoothed grain beetle *Oryzaephilus surinamensis* (L.). One-day old adult insects were exposed to different concentrations of spinosad. The exposure times were 1, 10 and 20 d for oral trials. Experiments were performed in complete randomized block design with 4 replications. After treatment the samples were held under constant conditions in laboratory rearing room (27±2ºc, 65±5 r.h and 14 D: 10 L photoperiod). For *T. castaneum* the maximum mortality rate was achieved with 95 ppm of spinosad after 10 d. Application of 80 ppm spinosad after 10 days caused maximum mortality rate in *S. oryzae*. The complete control of *O. surinamensis* was occurred with 150 ppm during 20d, the required concentrations for complete cessation of adult emergence were 95, 80 and 150 ppm of spinosad for *T. castaneum*, *S. oryzae* and *O. surinamensis*, respectively.

Key words: Bioassay, Red flour beetle, Rice weevil, Sawtoothed grain beetle, Spinosad

*- Corresponding author Email: rsadeghi1357@yahoo.com
1- Agricultural Faculty, Urmia University , Urmia- IRAN