دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۴، شماره ۳، سال ۱۳۹۱، (۲۵۷-۲۶۷)

بررسی قدرت انتقال افقی و بین نسلی قارچ *Beauveria bassiana* (Deut., Moniliaceae) در جمعیت سوسک شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* (Col, Silvanidae)

مسعود لطیفیان[1]*، ابراهیم سلیمان نژادیان[2]، مهران غزوی[3]، محمد سعید مصدق[2]، جمشید حیاتی[2]

۱- استادیار، مؤسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور، اهواز
۲- به‌ترتیب دانشیار، استاد ودانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز
۳- استادیار، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران

Archive of SID

چکیده

قارچ بیمارگر حشرات Balsamo *Beauveria bassiana*، یکی از عوامل کنترل بیولوژیک سوسک شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* L. می‌باشد. این تحقیق به‌منظور بررسی چگونگی انتقال افقی و بین نسلی *B. bassiana* در جمعیت سوسک شپشه دندانه‌دار در شرایط تغذیه از ارقام خرما انجام شد. در این تحقیق انتقال افقی با ثابت نگهداشتن ناحیه برخورد اندازه‌گیری شده است. آزمایشات مربوط به انتقال بین نسلی نیز با تقسیم جمعیت حشره به دو گروه آلوده و حساس انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و به‌صورت فاکتوریل انجام گردید. فاکتور اول شامل دو مرحله رشدی حشره بالغ و لارو بوده و فاکتور دوم نیز شامل ۵ سطح از تراکم هر مرحله رشدی بود. شاخص رشد قارچ (FDI) با اندازه‌گیری رشد قارچ در بدن حشره به‌عنوان شاخص انتقال بین نسلی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که قارچ توانایی انتقال افقی و بین نسلی در جمعیت شپشه دندانه‌دار در شرایط تغذیه از ارقام مختلف خرما را دارد. بالاترین قدرت انتقال افقی در شرایطی بود که جمعیت حشرات آلوده و حساس در مرحله رشدی حشره‌کامل بودند. بالاترین قدرت انتقال بین نسلی نیز در شرایط تغذیه از ارقام خرمای دیری و زاهدی و در نسل اول بود. تعیین قدرت انتقال قارچ *B. bassiana* در جمعیت شپشه دندانه‌دار یکی از عوامل مهم در تحلیل همه‌گیری بیماری است.

واژه های کلیدی: *Beauveria bassiana*، *Oryzaephilus surinamensis*، انتقال افقی و بین نسلی

مقدمه

عوامل بیماری‌زای حشرات به روش‌های مختلف در جمعیت‌های میزبان خود منتشر می‌شوند. شناخت این مسیرهای انتقال در فهم نحوه سازش و بقای عامل بیماری‌زا که عامل مهمی در همه‌گیرشناسی است، اهمیت دارد (Gaugler &

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: Masoudlatifian@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۲/۱۱) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۱/۲/۱۰)

www.SID.ir

Kaya, 1990). حضور پیوسته یک عامل بیماری‌زا در یک جمعیت به توانایی انتقال آن وابسته است. مکانیزم انتقال یکی از عوامل کلیدی تعیین کننده تغییرات جمعیت میزبان و گسترش بیماری است (Aruthurs *et al*., 1999).

انتقال افقی بیماری در جمعیت حشرات یک روش انتقال معمول می‌باشد که در رابطه با عوامل بیماری‌زای باکتریایی، ویروسی و پروتوزوئرها از طریق دهانی و یا برای عوامل بیماری‌زای قارچی و نماتدهای حشرات از طریق جلد امکان‌پذیر می‌باشد. انتقال دهانی زمانی اتفاق می‌افتد که طی فرآیند تغذیه مواد غذایی که حاوی مراحل آلوده کننده بیماری هستند، به بدن میزبان حساس وارد می‌گردند. در مواردی شکارگری و هم‌خواری در جمعیت حشرات آلوده نیز در این نوع انتقال موثر می‌باشند (Fuxa &Tanada1, 987). بعضی از قارچ‌ها (Lacey *et al*., 1994) و نماتدها (Poinar & Thomas, 1978) نیز از طریق دهانی منتقل می‌شوند. اسپور بعضی از انواع قارچ‌های بیماری‌زای حشرات نظیر *B. bassiana* و *Metarhizium anisopliae* Metschnikoff می‌توانند از طریق روزنه‌های تنفسی میزبان را آلوده کنند. این در حالی است که بعضی از نماتدها از جمله گونه‌های خانواده‌های Heterorhabtidae و Stienernematidae می‌توانند از طریق روزنه‌های تنفسی و یا مخرج به بدن وارد و سپس وارد هموسل حشرات گردند (Poinar & Thomas, 1978). روش دیگر انتقال از طریق جلد در هنگام تخم‌گذاری زنبورهای پارازیتویید می‌باشد (Aizawa, 1971). بعضی از انواع باکتری‌ها (Yamamoto, Peferoen & Beegle, 1992; Lambert & 1992) میکروسپوریدی‌ها (Aizawa, 1971) و باکولوویروس‌ها (Gross *et al*., 1985) به این طریق منتقل می‌شوند.

در انتقال عمودی عامل بیماری‌زا به‌طور مستقیم از والدین به فرزندان منتقل می‌شود. این طریق انتقال در بیماری‌های ویروسی، باکتریایی و پروتوزوایی حشرات مشاهده شده است. در بسیاری از حشرات انتقال عمودی بیماری‌ها از مادر به فرزندان اتفاق می‌افتد (Regniere, 1984). عامل بیماری‌زا در این شکل انتقال می‌تواند از سطح تخم[1] و یا درون تخم و از طریق تخمدان‌ها[2] به فرزندان منتقل شود. روش اول در انتقال پاتوژن‌های باکولوویروس‌ها عمومیت داشته (Federici, Young, 1990; Huber, 1986; Granados & 1986) و روش دوم در انتقال ویروس‌های سیتوپلاسمیک پلی هیدروزیس[3] (Hurd, 1993) و باکتری‌ها (Beegle & Yamamoto, 1992) گزارش گردیده است. نتاج از روش‌های مختلفی مثل تغذیه از ویروس یا باکتری در سطح پوسته تخم، عوامل بیماری‌زای موجود در مواد دفعی یا مکونیوم و یا مواد پوشش دهنده تخم آلوده می‌گردند. شکل انتقال بیماری از طریق تخمدان‌ها به فرزندان در بیماری‌های ناشی از ویروس‌های ایریدسنت[4] و بسیاری از میکروسپوریدی‌ها[5] مشاهده شده است. عامل بیماری‌زا از طریق اندام‌های تولیدمثلی آلوده نظیر تخمدان‌ها و غدد ضمیمه به درون تخم وارد می‌شوند. عامل بیماری‌زا از این طریق به جنین منتقل و نسل بعد را آلوده می‌سازد (Turner & Bowers, 2003). روش دیگر انتقال که چندان عمومیت ندارد روش واسطه پدری[6] (از طریق والد نر) می‌باشد که در واقع نوعی انتقال عمودی است. این شکل انتقال در رابطه با ویروسی بنام دلتا که از عوامل بیماری‌زای مگس‌های سرکه جنس *Drosophila* spp. است و در بعضی از انواع میکروسپوریدی‌ها و ویروس‌های نوکلوار پلی هیدروزیس[7] مشاهده شده است (Young,1990; Turner& Bowers, 2003).

1-Transovum transmission
2- Transovarial transmission
3- Cytoplasmic polyhedrosis
4- Iridescent
5-Microsporidia
6- Paternal mediated
1- Nuclear polyhedrosis virus
2- Trasstadial transmission
3- Fixed Contact Area

Archive of SID

انتقال تراستادیال[1] روشی از انتقال عوامل بیماری‌زای حشرات است که در آن عامل بیماری‌زا از یک مرحله رشدی میزبان به مرحله رشدی دیگری در چرخه زندگی آن منتقل می‌شود. این روش انتقال در عوامل بیماری‌زایی دیده می‌شود که دارای قدرت بیماری‌زایی کمی بوده و بیماری‌های مزمن در افراد جمعیت حشرات به‌وجود می‌آورند. در این روش انتقال به‌عنوان مثال در ابتدای مرحله لاروی یک حشره به‌صورت عمودی و یا افقی آلوده گردیده و از آن‌جا که قدرت بیماری‌زایی عامل بیماری‌زا کم است، این لارو زنده می‌ماند و به مرحله رشدی بعدی تبدیل می‌شود که این مرحله رشدی نیز توانایی انتقال عامل بیماری‌زا را به سایر مراحل رشدی دارا می‌باشد (Turner & Bowers, 2003).

بیماری‌های مختلف حشرات می‌توانند به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم منتقل شوند. در انتقال مستقیم عامل بیماری‌زا از فردی به فرد دیگری در اثر تماس مستقیم انتقال می‌یابد. در حالی که در شرایط انتقال غیرمستقیم عوامل مختلفی نظیر باد، آب و یا ناقلین در انتقال بیماری موثر هستند (Gaugler & Kaya, 1990; Benz, 1987).

با توجه به اهمیت این عوامل در کنترل میکروبی، در این تحقیق ضمن روش‌های انتقال افقی و بین نسلی قارچ *B. bassiana* در جمعیت شپشه دندانه‌دار در شرایط تغذیه از سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری به‌عنوان بستر زیست آفت مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

انتقال افقی قارچ *B. bassiana*

در این تحقیق از روش مطالعه در شرایط ثابت بودن ناحیه تلقیح یا FCA[2] استفاده گردید. در این روش برای بررسی توانایی انتقال افقی آزمایشات در سطح ثابت پتری دیش یک‌بار مصرف از جنس پلی‌اتیلن با قطر ۹ سانتی‌متر انجام گردید به‌عبارت دیگر این آزمایش سطح برخورد افراد انتقال دهنده با افراد انتقال گیرنده ثابت (سطح داخلی پتری دیش) بود. آزمایشات درون اتاقک رشد با درجه حرارت ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی (۱۲D: ۱۲ L) انجام می‌گردید. جهت تغذیه مراحل مختلف رشدی از بافت خرما استفاده شد. آزمایشات به گونه‌ای طراحی گردید که افراد جمعیت به دو گروه انتقال دهنده و انتقال گیرنده تقسیم شدند. این آزمایش به‌صورت کاملا تصادفی و در قالب فاکتوریل انجام شد. فاکتور اول شامل مرحله رشدی انتقال دهنده بود که شامل مراحل رشدی لارو و حشره‌کامل بوده و فاکتور دوم تراکم‌های مختلف افراد انتقال دهنده در ۵ سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ فرد در هر تکرار بود. جمعیت انتقال گیرنده در تمام تیمارها ثابت و معادل ۱۰ فرد از مرحله رشدی مربوطه بود. آزمایشات برای هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. افراد انتقال دهنده به‌وسیله روش غوطه‌ورسازی به‌مدت ۲۰ ثانیه در سوسپانسیون قارچ عامل بیماری‌زا با غلظت 10^3 کنیدی در میلی‌لیتر تلقیح شدند. افراد انتقال گیرنده بدون هر نوع آلودگی و از جمعیت طبیعی پرورش یافته روی خرما در شرایط آزمایشگاهی انتخاب می‌شدند. در مواردی که افراد انتقال دهنده و انتقال گیرنده مربوط به یک مرحله رشدی بودند، به‌منظور تفکیک آن‌ها از مواد فلئورسنت برای علامت‌گذاری افراد انتقال گیرنده استفاده می‌شد. برای این منظور از ماژیک فلئورسنت استفاده شد. علامت فلئورسنت به‌صورت یک نقطه روی قسمت پرونتوم مرحله رشدی

Archive of SID

www.SID.ir

مربوطه قرار می‌گرفت به گونه‌ای که در زیر نور ماورای بنفش به سادگی قابل تشخیص بود. لازم به‌ذکر است در آزمایشات جداگانه‌ای خنثی بودن مواد فلئورسنت به‌کار رفته در قدرت زیستی مراحل مختلف رشدی مورد آزمایش ثابت شد. پس از گذشت ۱۰ روز از اجرای تیمارها مرگ و میر در جمعیت مرحله رشدی انتقال گیرنده ثبت و افراد مرده جهت بروز علایم موسکاردین به ظروف پتری حاوی محیط کشت SDA منتقل شده و به این ترتیب بروز مرگ و میر در اثر انتقال عامل بیماری‌زا از یک مرحله رشدی به همان مرحله رشدی و یا مرحله رشدی دیگر ارزیابی گردید.

برای ارزیابی توانایی مراحل رشدی مورد مطالعه در انتقال افقی اینوکولوم اولیه قارچ عامل بیماری‌زا از شاخص‌های زیر استفاده گردید.

الف- شاخص نسبت تلقیح (RD)[1]

این شاخص بیانگر توانایی هر مرحله رشدی در تراکم مشخص برای انتقال موثر اینوکولوم اولیه قارچ به افراد دیگر در همان مرحله رشدی یا مراحل رشدی دیگر می‌باشد که با استفاده از رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

$$RD = \frac{M}{I} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه M تعداد افرادی از جمعیت می‌باشد که علایم موسکاردین را نشان داده‌اند و I تراکم افراد ناقل در هر تیمار می‌باشد (Burge, 1988).

ب- شاخص انتقال وابسته به انبوهی (ß)

برای ارزیابی این شاخص از مدل انتقال وابسته به انبوهی[2] استفاده گردید. در این مدل نرخ انتقال به‌صورت رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$\beta = \frac{SI}{M} \qquad \text{(رابطه۲)}$$

در این رابطه S تعداد افراد حساس (تلقیح نشده) و I تعدادافراد ناقل (تلقیح شده) می‌باشد (Jaronski, 1988 & Bartett).

ج- شاخص انتقال وابسته به فراوانی (ß')

برای ارزیابی این شاخص از مدل انتقال وابسته به فراوانی[3] استفاده می‌شود. در این مدل نرخ انتقال با استفاده از رابطه ۳ محاسبه می‌شود:

$$\beta' = \frac{SI}{NM} \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

در این رابطه N تعداد کل افراد موجود در هر تیمار بوده و سایر پارامترها نیز همانند رابطه قبل تعریف می‌شوند (Bartett & Jaronski, 1988).

1- Rate of induced Diseases
2- Density dependent transmission
3- Frequency dependent transmission

Archive of SID

www.SID.ir

پس از محاسبه شاخص‌های مورد بحث تفاوت کارایی مراحل مختلف رشدی در تراکم های مورد آزمایش در انتقال افقی عامل بیماری‌زا از طریق تجزیه واریانس بررسی و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن میانگین آن‌ها در تیمارهای مختلف با هم مقایسه می‌شوند.

به منظور بررسی اثرات تراکم بر کارایی انتقال افقی عامل بیماری‌زای مورد بررسی از روابط غیرخطی تغییر یافته هارول استفاده گردید (Cole, 1994). در این روابط ارتباط بین شاخص‌های ß و 'ß با تراکم‌های مختلف مراحل رشدی ناقل مورد بررسی قرار گرفت. این روابط به‌صورت زیر بیان می‌گردند.

$$\beta = a.b^{(1/PTA)(PTA)^c} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

$$\beta' = a.b^{(1/PTA)(PTA)^c} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

در این روابط a، b و c ثابت‌های معادله و PTA نسبت افرادی می‌باشند که در هر تیمار توانایی انتقال دارند که با استفاده از رابطه ۶ محاسبه گردید.

$$PTA = \frac{I}{N} \quad \text{(رابطه ۶)}$$

سایر پارامترها مشابه معادلات قبل تعریف می‌شوند (Cole, 1994).

انتقال بین نسلی قارچ *B. bassiana*

برای این منظور ۵۰ عدد از حشرات بالغ شپشه دندانه‌دار که در شرایط آزمایشگاهی روی توده خرمای سه رقم سایر، زاهدی و دیری پرورش یافته بودند، به‌ترتیب با دز $۲/۵۱\times۱۰^{۴}$، $۲/۴۶\times۱۰^{۴}$ و $۲/۶۹\times۱۰^{۴}$ مطابق روش قبل با قارچ عامل بیماری‌زا تلقیح گردیدند. حشرات‌کامل تلقیح شده در ظروف استوانه‌ای استیرنی به‌قطر ۷ سانتی‌متر و با ارتفاع ۱۰سانتی‌متر که حاوی ۱۰۰ گرم از هر رقم خرمای قرار داده شده و سپس درون اتاقک پرورش با شرایط درجه حرارت ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد دوره روشنایی (۱۲D: ۱۲ L) نگهداری شدند. سپس ۲۵ روز بالغین به‌طور کامل در آخرین نمونه‌برداری حذف شده و نمونه‌ها تا زمان ظهور بالغین F1 نگهداری شدند. این آزمایشات ۳ بار تکرار گردیدند. آزمایشات برای نسل‌های F2، F3، F4 و F5 مطابق نسل اول تکرار گردید. در هر نسل پس از ظهور افراد بالغ تعداد ۱۰ عدد از آن‌ها با آسپیراتور استریل شده جمع‌آوری گردیده و پس از له کردن بدن آن در محلول آب و Tween 80، سوسپانسیون حاصله را جهت بررسی با میکروسکوپ با درشت‌نمایی 40x مورد ارزیابی قرار داده و مراحل رشدی قارچ در هر مرحله جهت محاسبه شاخص رشد FDI آماربرداری شد. برای محاسبه FDI ضرایب محاسبه به‌شرح جدول ۱ در نظر گرفته شد (Brown, 1984). بدین ترتیب چگونگی انتقال بیماری بین نسل‌های مختلف بررسی شد.

جدول ۱- ضرایب مورد استفاده در تعیین شاخص رشد قارچ *B. bassiana*

Table 1-The coefficient used for calculating fungal development index of *B. bassiana*

Coefficient	Growth Stage
0	Germinated Conidia
0.5	None germinated Conidia
1	Germinated Blastospore
1.5	None germinated Blastospore

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص FDI در هر مرحله رشدی با استفاده از رابطه ۷ محاسبه شد:

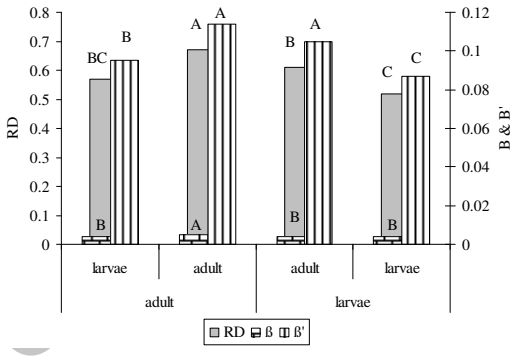
(رابطه۷) FDI=(۰/۵×تعداداسپور جوانه زده) +(تعداد بلاستوسپور جوانه نزده) +(تعداد بلاستوسپور جوانه زده×۱/۵)

جهت مقایسه قدرت انتقال افقی بین نسل‌های مختلف از روش تجزیه واریانس استفاده شده و میانگین‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

انتقال افقی قارچ *B. bassiana*

انتقال افقی قارچ عامل بیماری از طریق تماس مستقیم از فردی به فرد دیگر در همان مرحله رشدی و یا مرحله رشدی دیگر در همان نسل انجام می‌شود. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که قدرت انتقال از یک مرحله رشدی به مرحله رشدی دیگر یا همان مرحله رشدی بر اساس پارامتر RD (α =۰/۱, df = ۳, F=۱۲/۴۷)، پارامتر ß (α =۰/۱, df = ۳, F=۳/۹۱) و پارامتر ß' (α =۰/۱, df=۳, F=۷/۴۲) دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند. سپس مقایسه میانگین پارامترها در شرایط مختلف انتقال از یک مرحله رشدی به مرحله رشدی دیگر به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردید که نتایج آن در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد.



شکل ۱- مقایسه ضرایب انتقال افقی کنیدی *B. bassiana* از یک مرحله رشدی به مرحله رشدی دیگر یا همان مرحله در جمعیت سوسک شپشه دندانه‌دار

Fig1- Comparison of the horizontal transmission coefficient of *B. bassiana* conidia from one stage to other or same stage in sawtoothed beetle population

همان طور که در شکل ۱ دیده می‌شود بالاترین ضریب انتقال بر اساس سه مدل در شرایطی می‌باشد که انتقال از مرحله رشدی حشره کامل به حشره کامل صورت می‌گیرد. چون در چنین شرایطی ناقل (حشره تلقیح شده) و انتقال گیرنده (حشره سالم) بیشترین تحرک و احتمال برخورد با هم را دارند. پس از آن انتقال از لارو به حشره کامل و یا حشره کامل به لارو دارای اهمیت است چون یک مرحله با تحرک زیاد و یک مرحله با تحرک کم در کنار هم قرار می‌گیرند و در نهایت کمترین ضریب انتقال در شرایطی می‌باشد که انتقال دهنده و انتقال گیرنده در

www.SID.ir

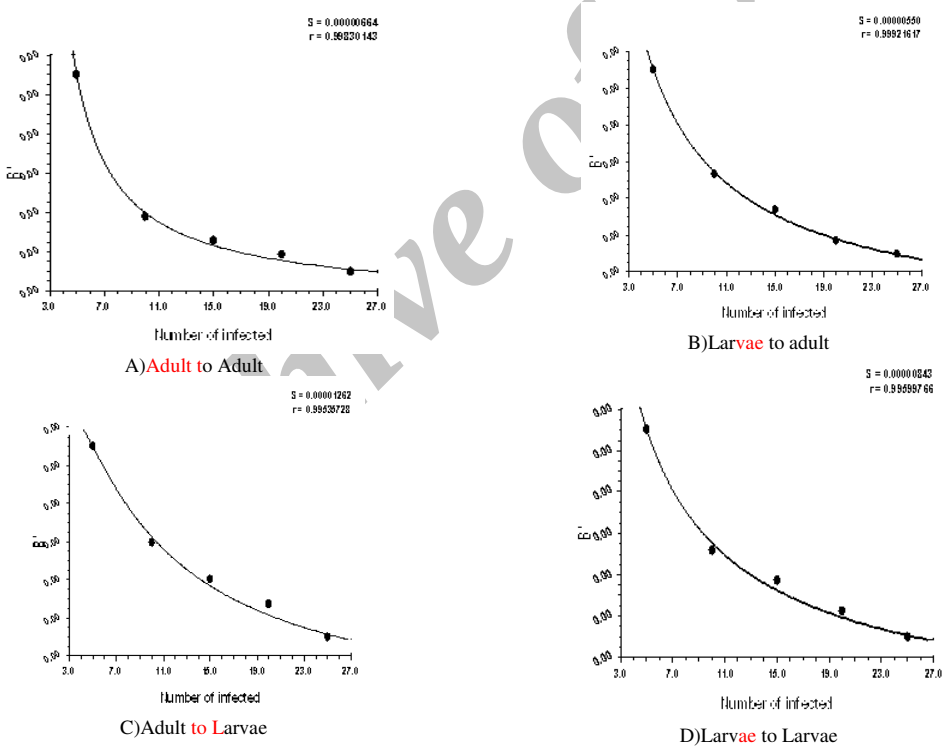
مرحله رشدی لاروی به سر می‌برند. نتایج اثرات تراکم جمعیت بر کارایی انتقال از نوعی مدل سیگموییدی در جدول ۲ ملاحظه می‌شود.

جدول ۲- مدل‌های اثرات تراکم بر کارایی انتقال افقی بر اساس روش هارول (۱۹۹۴)

Table 2- Density of effect models on horizontal transmission efficiency based on Harole(1994) method

Kind of Transmission	r	Coefficients	Mse
Adult to Adult	0.9	ß	0.00015
	0.99	ß'	0.00007
Adult to Larvae	0.89	ß	0.0003
	0.99	ß'	0.00013
Larvae to adult	0.99	ß	0.00013
	0.99	ß'	0.00005
Larvae to Larvae	0.88	ß	0.00018
	0.99	ß'	0.0008

در تمام موارد ضریب ß' برای برآورد اثرات تراکم روند قوی‌تری را نشان می‌دهد. منحنی‌های مدل‌های مورد پذیرش در شکل ۲ درج گردیده است.



شکل ۲- منحنی مدل اثرات تراکم بر ضریب انتقال افقی از یک مرحله رشدی به مرحله رشدی دیگر یا همان مرحله رشدی

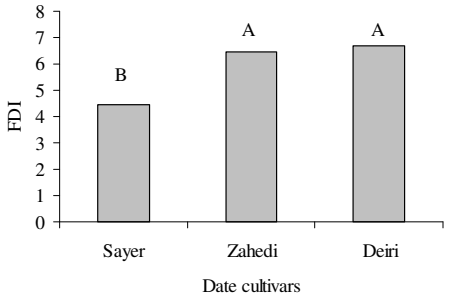
Fig 2- Density effect model for the horizontal transmission coefficient from one stage to another or same stage

Archive of SID

www.SID.ir

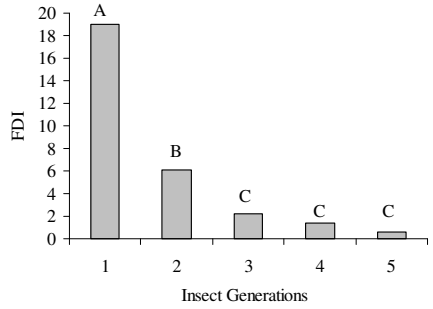
انتقال بین نسلی قارچ *B. bassiana*

در این روش انتقال از یک مرحله رشدی به مرحله رشدی دیگر منتقل شده تا نهایتا به نتاج در نسل بعد انتقال می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس دو فاکتور نوع رقم و نسل نشان داد که میزان انتقال بین نسلی در ارقام مختلف (α =۰/۱, df =۲, F=۵/۷۳) و در نسل‌های پنج گانه مورد بررسی (α =۰ /۱, df = ۴, F=۱۳۵/۶۳) تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. نتایج مقایسه میانگین FDI به‌عنوان شاخص انتقال بین نسلی در سه رقم و در پنج نسل مختلف بر اساس آزمون چند دامنه‌ای در شکل‌های ۳ و ۴ درج گردیده است.



شکل ۳- مقایسه میانگین FDI در سه رقم در شرایط انتقال بین نسلی

Fig 3- Comparison of means of FDI in three cultivars under conditions of between generation transmission



شکل ۴- مقایسه میانگین FDI در پنج نسل مورد مطالعه در شرایط انتقال بین نسلی

Fig. 3- Comparison of means of FDI in five generations under conditions of between generation transmission

همان‌طور که در شکل‌های ۳ و۴ ملاحظه می‌گردد بالاترین قدرت انتقال بین نسلی در جمعیت‌های پرورش یافته در ارقام زاهدی و دیری (گروه A) به وقوع پیوسته و در رقم سایر (گروه B) کمتر از آن‌ها می‌باشد. اما قدرت انتقال در نسل اول (گروه A) از بقیه نسل ها بیشتر بوده و در نسل دوم (گروه C) قدرت انتقال کاهش یافته و تفاوت معنی‌داری میان آن‌ها دیده نمی‌شود. بنابراین بیشترین مقدار انتقال بین نسلی در نسل‌های اول و دوم انجام می‌شود.

مطالعات سایر محققین در رابطه با انتقال این قارچ در جمعیت‌های سایر حشرات بیانگر توانایی انتقال افقی آن در مراحل مختلف رشدی میزبان به‌خصوص مراحل رشدی متحرک میزبان بود. در مطالعات انجام گرفته پیرامون انتقال قارچ *B. bassiana* در جمعیت *Plutella xylostella* L. (Lep., Plutellidae) نشان داده شده که حشره‌کامل و لارو آفت در انتقال درون نسلی عامل بیماری‌زا موثر بوده و مرحله حشره‌کامل نظیر مطالعه انجام گرفته نرخ انتقال بالاتری نشان می‌دهد. نرخ انتقال بین نسلی این قارچ از سایر انواع قارچ‌های بیماری‌زا از جمله *Zoophthora radicans* Brefeld (Deut.,

www.SID.ir

(Moniliaceae بالاتر بود (Brown, 1984). در رابطه با انتقال بین نسلی قارچ *B. bassiana* نیز مشاهده شده کـه قـارچ در محیط رشد میزبان و در بدن حشرات میزبان کشته شده باقی می‌ماند و به این طریق به نسل بعدی منتقل می‌شود. مطالعات انجام شده نشان داده است که شته‌های تلف شده در اثر قارچ *B. bassiana* مدت زمان طولانی تری نسبت به شته‌هایی که با مرگ طبیعی کشته شده‌اند در سطح برگ میزبان گیاهی باقی مانده و عامل انتقال عامل بیماری‌زا به نسل بعدی می‌باشـند (Steinkraus *et al*., 1995; Sopp *et al*., 1989). تحقیقات انجام شده نشان داد که در کنار عوامـل مختلـف نظیـر قـدرت کشندگی موثر در همه‌گیری قارچ *B. bassiana* توانایی انتقال افقی آن نیز در کنترل میکروبی موفـق مگـس میـوه بـه نـام *Anastrepha ludens* Loew (Dip: Tephritidae) تاثیر دارد (Tolendo *et al.*, 2007). در پژوهش دیگری مشخص گردیـد که تراکم جمعیت حشرات بالغ *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Col., Curculionidae) در قدرت انتقال افقـی قـارچ *B. bassiana* موثر بوده است (Rogério *et al*., 2011). در مطالعه دیگری رفتار جفت‌گیری پـشه مـاده *Aedes aegypti* بـه عنوان عامل موثر در انتقال افقی قارچ *B. bassiana* تشخیص داده شد (Alberto *et al.*, 2012).

مطالعات همه‌گیرشناسی بیماری‌های حشرات برای استفاده کاربردی از روش کنترل میکروبی ضرورت دارد. از جملـه پارامترهای مهم در مطالعات همه‌گیرشناسی بررسی چگونگی و کارایی روش‌های انتقال عامل بیمارگر می‌باشد. نتایج ایـن تحقیق نشان داد که قارچ *B. bassiana* می‌تواند با کارایی مناسبی به‌صورت انتقال افقی و بین نسلی در جمعیـت سوسـک شپشه دندانه‌دار منتقل شود و از این لحاظ دارای پتانسیل مناسبی جهت ایجاد همه‌گیری و کنترل میکروبی جمعیـت آفـت برخوردار است.

References

Aizawa, K. 1971. Strain improvement and preservation of virulence of pathogens. In: Burges, H. D. and Hussey, N. W. (Eds.), Microbial control of insects and mites, Academic Press, New York, pp.655-699.

Alberto, M. G. Javier, A. G., Eduardo, A. R., Mario, A. R. Filiberto, R. V. 2012. Transmission of *Beauveria bassiana* from male to female *Aedes aegypti* mosquitoes. *Parasites & Vectors.* **4:** 24-32.

Aruthurs, S. P. and Thomas, M. B. 1999. Factors affecting horizontal transmission of entomopathogenic fungi in locusts and grasshoppers. In: Thomas, M. B. and Kewards, T. (eds.) Challenges in Applied Population Biology, 53: 89-97.

Bartett, M. C. and Jaronski, S. T. 1988. Mass production of entomogenous fungi for biological control of insects, pp.61-85. Burge, M.N. (Ed). Fungi in Brologied Control systems. Manchester, U.K.

Beegle. C. C. and Yamamoto, T. 1992. Invitation paper C.P. Alexander fund. History of *Bacillus thuringiensis* Bertiner research and development Canadian Entomologist, 124: 587-616.

Benz, G. 1987. Environment, In fuxa, J.R. and Y. Tanada, (Eds.). Epizootlology of insect Diseases. John wiley and sons, New York, pp. 177-214.

Brown, G. C. 1984. Stability an insect-pathogen model incorporating age-dependent immunity and seasonal host production. Bulletin Mathematical Biology,46(1):139-153.

Burge, M. N. (Ed). 1988. Fungi in Biological control Systems. Manchester University press, Manchester, U.K, 432 pp.

Cole, M. D. 1994. Key antifungal, antibacterial and anti-insect assays – A critical review. Biochemical System Ecology, 22: 837–856.

Fuxa, J. R. and Tanada, Y. (Eds). 1987. Epizootiology of insect Diseases. John Wiley and Sons, New York. 555pp.

Gaugler, R. and Kaya, H. K. (Eds.). 1990. Entomopatbogenic nematodes in Biological Control. CRC press, inc. Boca Raton, Florida, U.S.A. 365pp.

Granados, R. R. and Federici, B. A. (Eds.). 1986. The Biology of Baculoviruses: Volume 1. Biological properties and molecular biology and volume 11. Practical application for insect control. CRC press. Inc., Boca Raton, Florida, U.S.A. Vol. 1: 304 pp, Vol. 11: 324 pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Gross, H. R. Jr., Pair, S. D. and Jackson, R. D. 1985. Behavioral responses of primary entomophagous predators to larval homogenates of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in whorl-stage corn. Environmental Entomology, 14:360-364.

Huber, J. 1986. Use of Baculoviruses in pest management programs. Pp. 181-202. In Granados, R.R. and B.A. federici, (Eds.). The Biology of Baculouiruses: Volume 11. Practical Application for insect control. CRC Press, inc., Boca Raton, Florida, U.S.A.

Hurd, H. 1993. Reproductive disturbances induced by parasites and pathogens of insects, pp. 87-105. In Beckage, N.F.S.N. Thompson, and B.A. Federici, (des.). Parasites and pathogens of insects, Volume 1. Parasites. Academic Press, New York.

Lacey, L. A., Martins, A. and Ribero, C. 1994. The pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* for adults of Japanese beetle, *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). European Journal of Entomology, 91: 313-319.

Lambert, B. and Peferoen, M. 1992. Insecticidal promise of *Bacillus thuringiensis*, facts and mysteries about a successful biopesticide. Bioscience, 42:112-122.

Poinar, G. O. and Thomas, G. M. 1978. Diagnostic Manual for the Identification of Insect Pathogens. Plenum Press. New York and London, Pp. 181-204.

Regniere, J. 1984. Vertical transmission of disease and population dynamics of insects with discrete generations: A model. Journal of Theoretical Biology, 107: 287-301.

Rogério, B. L., Miguel, M. F., Myrian, S. T., Oliveira, P. M., Janeiro, N., Ernesto, L. L., Arilene, F., Joseane, P. S. 2011. Virulence and horizontal transmission of selected Brazilian strains of *Beauveria bassiana* against *Cosmopolites sordidus* under laboratory conditions. Bulletin of Insectology, 64 (2): 201-208.

Sopp, P. I., Gillespie, A. T. and Palmer, A. 1989. Application of *Verticillium lecanii* for the control of *Aphis gossypii* by a low-volume electrostatic rotary atomizer and a high-volume hydraulic sprayer. Entomophaga. 34: 417-428.

Steinkraus, D. C., Hollingworth, R. J. and Slaymaker, P. H. 1995. Prevalence of *Neozygites fersenii* (Entomophtorales: Neozygitaceae) on cotton aphids (Homoptera: Aphididae) in Arkansas cotton. Environmental Entomology, 24: 465-474.

Toledo, J., Campos, S. E., Flores, S., Liedo, P., Barrera, J. F., Villaseñior, A., Montoya, P. 2007. Horizontal transmission of *Beauveria bassiana* in *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) under laboratory and field cage conditions. Journal Econconomic Entomology, 100(2):291-7.

Turner, J. and Bowers, G. 2003. Modeling pathogen transmission the interrelationship between local and global approaches. The Royal Society Biological Science, 270: 105-112.

Young, S. Y. 1990. Influence of sprinkler irrigation on dispersal of nuclear polyhedrosis virus from host cadavers on soybean. Environmental Entomology, 19:717-720.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Entomological Research

Volume 4, Issue 3, pages: 257-267

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

Study the horizontal and between generations transmissions of fungi *Beauveria bassiana* on sawtoothed beetle population *Oryzaephilus surinamensis* in terms of nutrition Date palm cultivars

M. Latifian[1], E. Soleimannejadian[2], M. Ghazavi[3], S. M. Mosadegh[2], J. Hayati[2]*

1- Assistant Professor, Date palm and tropical fruits research institute of Iran, Ahwaz, Iran
2– Respectively Associate Professor, Professor and Associate Professor, Shahid Chamran University, College of Agriculture, Ahwaz, Iran
3- Assistant Professor, Plant protection research institute, Tehran

Abstract

The effects of sub-lethal doses of the fungi, *B.bassiana*, *B.brongniartii* and *M. anisopliae* on feeding ability of the larvae of the datehorned beetle and the indices of digestion, absorption and excretion of this pest were studied in laboratory condition. First, the sub-lethal doses of 50 and 90% of reducing power ability (EC50 and EC90)was calculated and then the physiological feeding indices including Relative Consumption Rate (RCR), Efficiency of Conversion of Ingested food (ECI, Efficiency of Digested food (ECD), Approximate Digestibility (AD) were estimated. The results showed that the isolates of all three pathogenic fungi had a significant different high ability to reduce the feeding efficiencyof the date- pest larvae. The highest and lowest abilities belonged to *M. anisopliae* and *B. bassiana* with the EC50 of 4.27×10^4 and 7.95×10^4 spores/ml, respectively. There was a significant difference between physiological feeding indices of the pest larvae when they were exposed to applied doses of spores. In all three pathogenic fungi species, increasing doses of spore decreased the values of MRG, ECI, ECD and AD, but increased the value of PCR. The highest of the regression lines of the indices on log scale of doses was recorded in *M. anisopliae* and then the two other species, *B. brongniartii* and *B. bassiana*.

Key words: *Beauveria bassiana, Oryzaephilus surinamensis,* horizontal and between generation transmissions

Archive of SID

*Corresponding Author, E-mail: *Masoudlatifian@yahoo.com*
Received: 1 May 2011- Accepted: 29 Apr. 2012

www.SID.ir