توانایی بیماریزایی *Beauveria bassiana* در جمعیت لارو و حشره کامل شپشه‌دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* روی ارقام مختلف خرما

مسعود لطیفیان[1*]، ابراهیم سلیمان نژادیان[2]، مهران غزوی[3]، محمد سعید مصدق [4] و جمشید حیاتی[5]

[*]۱- نویسنده مسئول: دانشجوی سابق دکتری حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز واستادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور، اهواز (masoudlatifian@yahoo.com)

۲،۴و۵ – بترتیب دانشیار، استاد و دانشیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، تهران

تاریخ دریافت:۸۸/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

قارچ *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemia(Deut., moniliaceae) یکی از عوامل کنترل بیولوژیک شپشه دندانه‌دار خرما *Oryzaephilus surinamensis* L. (Col., Silvanidae) می‌باشد. قدرت بیماریزایی این قارچ روی مراحل لارو و حشره کامل آفت پرورش یافته روی سه رقم سایر، زاهدی و دیری در حرارت ۲ ± ۲۵درجه سانتی‌گراد، رطوبت‌نسبی ٦۰ درصد و دوره روشنایی (۱۲ L : ۱۲D) مطالعه شد. نتایج نشان داد برای مرحله رشدی حشره کامل کمترین LC_{50} مربوط به رقم زاهدی معادل[4] ۱۰×۲/٤٦ کنیدی در میلی‌لیتر و بیشترین آن مربوط به روی رقم دیری معادل[4] ۱۰×۲/٦۹ کنیدی در میلی لیتر بود. برای مرحله لاروی کمترین LC_{50} مربوط به رقم سایر و معادل [3] ۱۰×۳/۳۱ کنیدی در میلی لیتر و بیشترین آن مربوط به رقم دیری معادل [3] ۱۰×٦/۲۹ کنیدی در میلی‌لیتر بود. پایین‌ترین زمان ۵۰ درصدکشندگی (LT_{50}) به ترتیب برای لارو و حشره کامل پرورش یافته روی رقم سایر و معادل ٤/٦۹ و ٦/٦۸ روز بود. بالاترین زمان ۵۰ درصد کشندگی (LT_{50}) لارو و حشره کامل نیز مربوط به رقم دیری و به ترتیب معادل ٦/٤۲ و ۷/۰۷ روز بود. بنابراین در توصیه غلظت مناسب برای کاربرد در برنامه کنترل میکروبی باید مرحله رشدی آفت و نوع رقم خرما در نظر گرفته شود.

کلیدواژه ها: Beauveria bassiana، شپشه دندانه دار، ارقام خرما

مقدمه

در کشور ما به طور متوسط سالیانه ۱۰ تا ۲۰ درصد محصولات کشاورزی در انبارها، بوسیله آفات از بین می‌روند (۱۳). مسلم است که این خسارت در بعضی از نقاط کشور و در مورد پاره‌ای از محصولات به مراتب بیشتر از این مقدار است. یکی از مهمترین آفات انباری خرما شپشه دندانه‌دار *Oryzaephilus surinamensis* L. می‌باشد. تغذیه لاروها و افراد کامل این حشره از خرما اهمیت آن را به عنوان یک آفت دو چندان نموده است (۱۳). یکی از عوامل کنترل بیولوژیک این آفت قارچ *Beauveria bassiana* می‌باشد (۸). علیرغم این موضوع، تاکنون در کشور ما تحقیقات چندانی در رابطه با این آفت و عامل مهم کنترل بیولوژیک آن صورت نگرفته است (۱۳).

مطالعات نشان می‌دهد که در استان خوزستان تنها ۸ درصد خرما از نوع درجه ۱ و ۹۲ درصد باقیمانده از نوع درجه ۲ و ۳ می‌باشد. برای خرمای درجه ۱ استفاده از روش‌های گران‌تر نظیر انواع روش‌های بسته بندی، تیمارهای حرارتی، روش‌های اتمسفری و تلفیق آنها قابل پیشنهاد می‌باشد. در حالی که برای خرماهای درجه ۲ و ۳ که نیاز به بسته‌بندی ندارند روش‌های ارزان‌تری نظیر سموم

میکروبی، گازدهی با سموم شیمیایی مجاز و یا تلفیق آنها به عنوان جایگزین متیل‌بروماید مناسب می‌باشند (۱۳).

مطالعات اولیه نشان داده است که در انبارهای خرما علاوه بر فعال بودن زنبور پارازیتوئید *Cephalonomia tarsalis* Ashmead امکان استفاده قارچ *B. bassiana* نیز علیه شپشه دندانه دار وجود دارد (۱۴).

در تحقیقات جاسیم و همکاران[1] (۸) قارچ *B. bassiana* را به نسبت ۳×۱۰^{۵} کنیدی در متر مکعب در شرایط انبارداری خرما بکار بردند و توانستند تا ۹۶ درصد جمعیت *Carda cautella* Walk (Lep:Pyralidae) را کاهش دهند. قدرت قارچ *B. bassiana* برای کنترل انواع آفات انباری از جمله *O. surinamensis* بیشتر از سایر قارچ های حشره‌خوار از جمله *Metarhizium anisapliae* Metsch و *Nomurea rileyi* Farlow می‌باشد (۱۶).

در بروز همه گیری و قدرت بیماریزایی هر پاتوژن توان بقاء و پراکنش آن اهمیت دارد (۱۹). پارامترهای مزبور را با استفاده از میانگین مقدار کشندگی(LC_{50}) و میانگین زمان مرگ ومیر (LT_{50}) اندازه گیری می کنند. عوامل مختلفی نظیر نوع و مرحله رشدی میزبان و نوع رقم میزبان گیاهی بر پارامترهای مزبور مؤثر می باشند. برای قارچ *Beauvaria bassiana* این آزمایش‌ها در رابطه با حشرات گوناگون و در شرایط مختلفی انجام شده است (۱۶).

گیاهان میزبان به سه طریق حساسیت حشرات گیاهخوار را نسبت به میکروارگانیزم های بیماریزای آنها تحت تأثیر قرار می دهند. گیاهان با تأثیر بر سرعت رشد گیاهخوار میزبان پاتوژن (۱۷)، از طریق ایجاد استرس‌های تغذیه ای بر گیاهخوار (۱۵) و در نهایت از طریق خواص ترکیبات ضد میکروبی توانایی کنترل عوامل بیماریزای حشرات را تحت تأثیر قرار می دهند (۱۰). در این تحقیق توانایی بیماریزایی قارچ *B. bassiana* روی سوسک شپشه دندانه دار روی سه رقم خرما در شرایط انباری مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

الف) پرورش حشره

مراحل مختلف رشدی شپشه دندانه‌دار از خرمای آلوده از انبارهای خرمای استان خوزستان جمع‌آوری و به آزمایشگاه حشره‌شناسی موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری کشور انتقال داده شدند. حشرات کامل (ماده و نر) بوسیله آسپیراتور جداسازی شده و پرورش آنها روی سه رقم سایر، زاهدی و دیری در دمای ۵ ± ۲۷ و رطوبت نسبی ۵± ۶۰ درصد درون اتاقک رشد و درون ظروف پلاستیکی استوانه‌ای شفاف درب دار به ابعاد ۸/۵×۷/۵ سانتی متر در ۱۰ نسل انجام شد.

ب) کشت جدایه قارچ

جدایه‌های Iran441c مورد استفاده در این تحقیق از طریق موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تهیه شد.

پس از آلوده نمودن حشرات کامل به هاگ‌های جدایه نسبت به آلوده سازی متوالی و مکرر حشره میزبان به دفعات ۱۰ مرحله ایجاد بیماری اقدام شد. آزمایش‌ها نشان داده است که آلوده سازی متوالی و مکرر حشره میزبان نه تنها از زهر آگینی قارچ جلوگیری نمی‌کند، بلکه به میزان زهر آگینی و خاصیت تهاجمی قارچ می‌افزاید (۲).

پس از خالص سازی جدایه قارچ مورد نظر در محیط غذایی SDAY[2] کشت شد. بعد از اسپرزایی کامل (کشت ۱۴-۱۲ روزه) سطح محیط کشت با سوزن انتقال خراش داده شد و در داخل ارلن‌های

1 -Jassim *et al.*

2 -Suberbed Dextrose Agar + Yeast extract

جداگانه جمع‌آوری شد که حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل با محلول ۰/۰۵ درصد توئین[1] ۸۰ بود. محلول فوق به مدت ۵ دقیقه به طور پاندولی به هم زده شد. با استفاده از لام گلبول شمار، غلظت های مختلف کنیدی بر حسب تعداد در میلی میلی لیتر تهیه شد. برای تهیه محیط کشت SDAY از ترکیب آگار ۱۵ گرم، دکستروز ۲۰ گرم، باکتوپپتون ۱۰ گرم، عصاره مخمر ۲ گرم و آب مقطر به میزان ۱۰۰۰ میلی لیتر استفاده شد. پس از حل کردن مواد درون ارلن و بوسیله به هم زن الکتریکی حرارتی ارلن‌های حاوی محیط کشت جهت ضدعفونی به دستگاه اتوکلاو با فشار ۱/۵ اتمسفر و دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه منتقل شدند.

ج) زیست سنجی

برای محاسبه مقدار کشنده جدایه قارچ بیماریزا از محلول ۰/۰۵ درصد آب مقطر استریل و توئین ۸۰ به عنوان حامل استفاده شد. به این ترتیب که اجزاء هاگ مربوط به جدایه از سطح ظرف پتری با قطر ۹ سانتی‌متر برداشته شده و درون محلول به حالت معلق در آمد و سپس سوسپانسیون حاصل از پارچه ململ دو لایه عبور داده شد تا قطعات میسیلیوم از آن جدا شدند. برای جدا شدن هاگ‌ها از هم و عدم تشکیل زنجیر در هنگام شمارش، درون لوله‌های حاوی سوسپانسیون قارچ، مهره‌های شیشه‌ای ریخته و برای چند دقیقه به شدت تکان داده شد. جهت شمارش اسپورها و تهیه تراکم‌های مختلف اسپور در واحد حجم از لام گلبول شمار[2] استفاده شد. برای اندازه‌گیری زنده‌مانی هاگ‌ها روز قبل از آزمایش مقدار اندکی از اسپورهای مورد آزمایش به صورت استریل درون محلول ۰/۰۵ درصد توئین ۸۰ به حالت تعلیق در آمده و روی محیط SDAY کشت شد و روز بعد فقط از کشت‌هایی استفاده شد که بیش از ۸۵ درصد هاگ‌های آن جوانه زده بودند (۹).

پس از انجام آزمایش‌های مقدماتی و تعیین دزهای حداقل و حداکثر، پنج دز لگاریتمی برای حشره کامل شامل ۵×۱۰^{۲} ، $۱۰^{۳}$ ، ۵×۱۰^{۳} ، $۱۰^{۴}$ و ۵×۱۰^{۴} و برای مرحله لارو دزهای ۵×۱۰^{۲} ، $۱۰^{۴}$ و ۵×۱۰^{۴} ، $۱۰^{۵}$ و ۵×۱۰^{۵} در میلی میلی لیتر تهیه و آزمون‌های حیاتی با آنها انجام شد. زیست سنجی‌ها با حشرات کامل و لاروهای پرورش یافته روی خرمای سه رقم سایر، زاهدی و دیری در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. برای هر تکرار ۲۰ عدد از هر مرحله رشدی استفاده شد و آزمایش ها در ۵ تیمار شامل دزهای مختلف و در ۳ تکرار به همراه تیمار شاهد انجام گرفت. برای آلوده سازی مراحل رشدی، آنها را همزمان با هم به مدت ۲۰ ثانیه درون سوسپانسیون هاگ فرو برده و همزمان با هم به کمک صافی استریل از محلول خارج شده و پس از خروج درون انکوباتور با دمای ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۸۵ درصد برای دو روز نگهداری نموده و برای روزهای بعد در رطوبت نسبی ۶۰ درصد و دوره روشنایی (۱۲D : ۱۲ L) قرار گرفتند. در بازدید روزانه مراحل رشدی تلف شده جمع‌آوری و پس از ضدعفونی سطحی بدن آنها با محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵ درصد، درون اتاقک مرطوب قرار داده شدند تا بار قارچ در سطح بدن آنها ظاهر شود. مرگ و میر حشرات هر روز و به مدت ۱۰ روز ثبت و جدول مرگ و میر تجمعی آنها تهیه شد.

محاسبات آماری

برای تعیین دزهای کشنده از نرم افزار Priprobit (1998-2000) استفاده شد. برای رسم خط رگرسیون داده‌هایی که توسط نرم افزار اخیر پردازش شده بود به نرم افزار Excel منتقل و منحنی‌های خطی و سیگموئیدی مربوطه رسم شد. برای این منظور مدلی انتخاب می‌شد که کمترین آ-

1- Tween 80
2 - Improved Neubar

ای- سی[1] را داشته باشد. معیار اطلاعاتی آکایکی[2] معیاری است که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$AIC= - 2L + 2M$$

هر چه مقدار آن کمتر باشد ترکیب مدل رگرسیونی و تابع پراکنش انتخاب شده، رفتار داده‌ها را به نحو مطلوب‌تری توصیه می‌نمایند. در این فرمول L حداکثر لگاریتم[3] و m تعداد پارامترها می‌باشند (۶).

LT_{50} ایزوله‌های مختلف با کمک نرم افزار Curve Expert.s محاسبه شد.

برای محاسبه ضریب ناگیرایی طبیعی (D) از رابطه زیر استفاده شد (۵).

$$P^*=C+(1-C-D)\ P$$

در این رابطه P^* نسبت جمعیت پاسخ نداده به عامل بیماریزا در مدل، P نسبت جمعیت پاسخ نداده به عامل بیماریزا در آزمایش وC نسبت جمعیت پاسخ داده به عامل بیماریزا در شرایط مدل می باشد (۵).

نتایج و بحث

پس از آلوده ساختن مراحل مختلف رشدی با استفاده از جدایه انتخابی مورد آزمایش و سپری شدن ۱۰ روز با استفاده از آمار مرگ و میر تجمعی ترکیبی از پراکنش و مدل‌های رگرسیونی مناسب انتخاب شدند (شکل‌های ۲ و۱) سپس دُز کشنده ۵۰ و ۹۹ درصد به تفکیک برای حشرات کامل و لارو محاسبه شد که در جدول ۱ منعکس شده است.

در مورد داده‌های حاصل از کاربرد جدایه انتخابی روی شپشه دندانه دار پرورش یافته روی سه رقم خرمای سایر، زاهدی و دیری کمترین آ- ای- سی ها از ترکیب نوع توزیع پراکنش داده‌ها بصورت لجستیک و لگاریتم – لگاریتم با مدل زیست سنجی از نوع ترجیحی با پاسخ طبیعی حاصل شد.

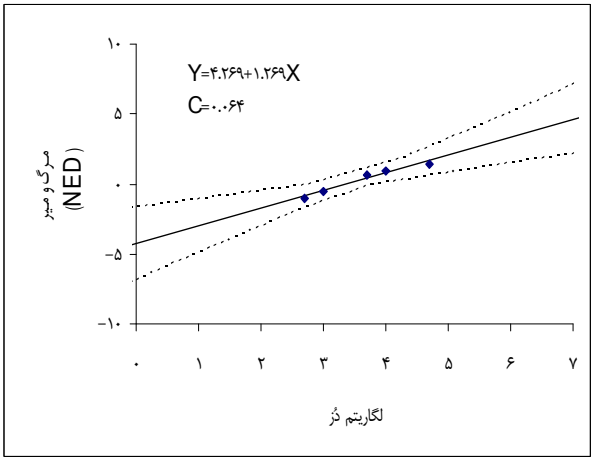
در میان ارقام مورد آزمایش کمترین LC_{50} مربوط به جدایه Iran441c روی حشرات کامل زاهدی معادل $۲/۴۶\times۱۰^{۴}$ کنیدی در میلی لیتر بود. بیشترین مقدار LC_{50} روی حشرات کامل رقم دیری معادل $۲/۶۹\times۱۰^{۴}$ کنیدی در میلی‌لیتر بود. کمترین LC_{50} مربوط به جدایه 441c روی لارو پرورش یافته روی رقم سایر و معادل $۳/۳۱\times۱۰^{۳}$ کنیدی در میلی لیتر بود. بیشترین مقدار LC_{50} روی لارو پرورش یافته روی رقم دیری معادل $۶/۲۹\times۱۰^{۳}$ کنیدی در میلی‌لیتر بود. بنابراین دز کشنده بسته به مرحله رشدی سوسک ها و ارقام مورد آزمایش متفاوت بود. این دز در حشرات کامل به طور قابل توجهی بیشتر از لاروها می‌باشد.

مقایسه ضریب ایمنی (ناگیرایی=D) در ارقام مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. همان طور که در این شکل ملاحظه می‌شود، بالاترین مقدار این ضریب در هر دو مرحله رشدی برای رقم دیری نمایه شده است. این در حالی است که در رقم زاهدی کمترین ناگیرایی نسبت به دو رقم دیگر مورد مطالعه ثبت شده است. در نتیجه برای کنترل مؤثر آفت در رقم دیری به دز بالاتری از قارچ نیاز است. در حالی که برای بکارگیری قارچ در کنترل میکروبی آفت در رقم سایر به دز کمتری احتیاج است. از طرف دیگر ضریب ناگیرایی مرحله حشره کامل در سه رقم بالاتر از مرحله لاروی می باشد.

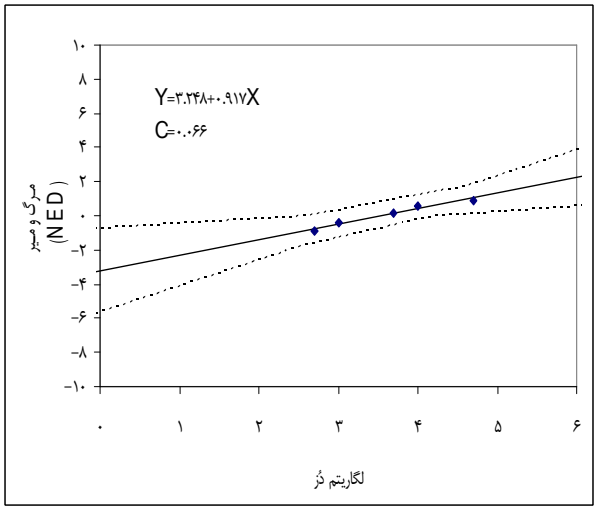
زمان کشندگی جدایه به تفکیک برای مراحل رشدی حشره کامل و لارو در ارقام مختلف برای گروه های دزی که تا پایان آزمایش نیمی از حشرات تلف شدند، محاسبه شد (شکل‌های ۴ و ۵). پایین‌ترین زمان ۵۰ درصدکشندگی به ترتیب برای لارو و حشره کامل مربوط به رقم سایر به ترتیب معادل ۴/۶۹ و ۶/۶۸ روز بود. بالاترین زمان ۵۰ درصد کشندگی لارو و حشره کامل مربوط به رقم دیری به ترتیب معادل ۶/۴۲ و ۷/۰۷ روز بود.

این تحقیق نظیر تحقیقات مشابه بیانگر این

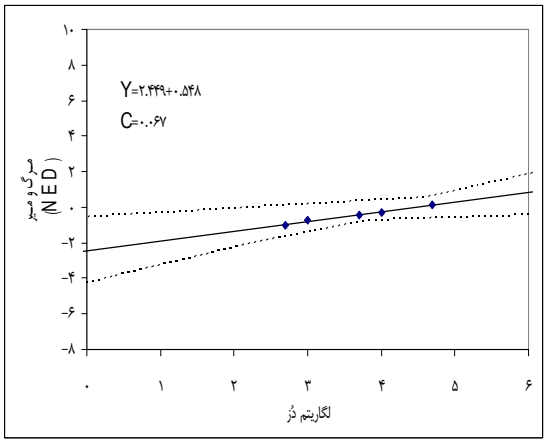
1-AIC
2-Akaike
3- Maximum log-likelihood(حداکثردرستنمایی)



الف) رقم سایر

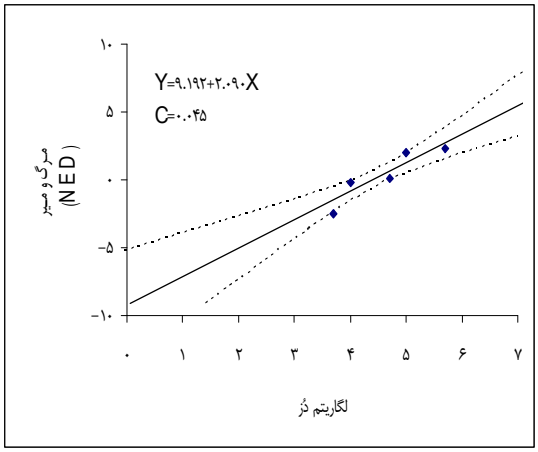


ب) رقم زاهدی

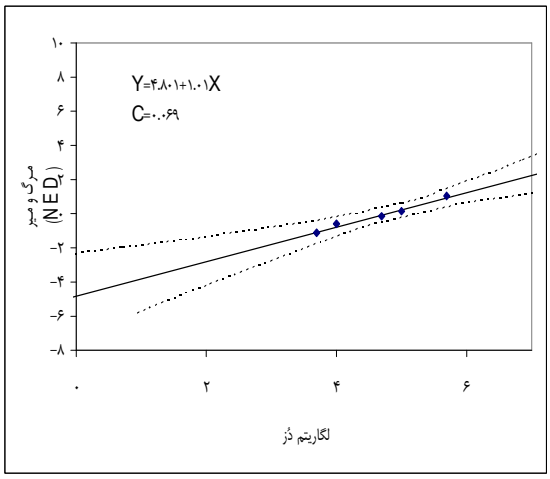


ج) رقم دیری

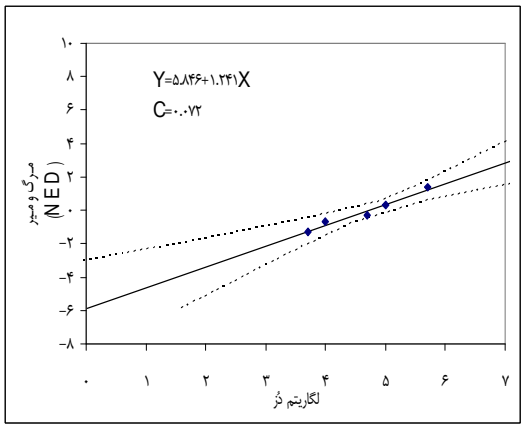
شکل ۱- نمودار دز – مرگ و میر جدایه IRAN 441C برای لارو



الف)رقم سایر



ب)رقم زاهدی



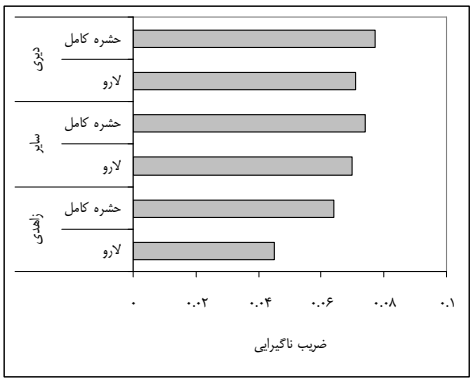
ج) رقم دیری

شکل ۲- نمودار دز – مرگ و میر[1] جدایه IRAN 441C برای حشره کامل

1-NED=نرخ خالص مرگ و میر

جدول ۱- دز کشنده جدایه‌های Iran441C به تفکیک لارو و حشره کامل شپشه دندانه‌دار خرما در سه رقم سایر زاهدی و دیری

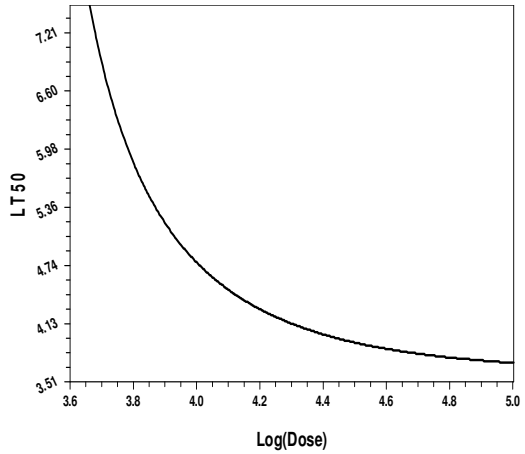
رقم	مرحله رشدی	AIC	کای اسکویر	LC_{50} (کنیدی در میلی لیتر)و حدود بالا و پایین در سطح ۹۵ درصد	LC_{99} (کنیدی در میلی لیتر)و حدود بالا و پایین در سطح ۹۵ درصد	تابع پراکنش	مدل رگرسیونی
سایر	کامل	۱۱۵/۵۳	۰/۵۴	$۲/۵۱\times۱۰^{۴}$ ($۱/۸۱\times۱۰^{۴}$ و $۴/۴۵\times۱۰^{۴}$)	$۳/۹۶\times۱۰^{۶}$ ($۸/۶۲\times۱۰^{۵}$ و $۱/۳۲\times۱۰^{۸}$)	Logistic	Preference with Natural Preference
	لارو	۱۳۵/۷۶	۰/۶۴	$۳/۳۱\times۱۰^{۳}$ ($۵/۴۲\times۱۰^{۲}$ و $۶/۰۳\times۱۰^{۳}$)	$۲/۶۲\times۱۰^{۵}$ ($۵/۳۴\times۱۰^{۴}$ و $۱/۹۹\times۱۰^{۷}$)	Logistic	Preference with Natural Preference
زاهدی	کامل	۱۲۸/۴۵	۰/۶۱	$۲/۴۶\times۱۰^{۴}$ ($۵/۴۷\times۱۰^{۳}$ و $۵/۳۶\times۱۰^{۴}$)	$۱/۸۵\times۱۰^{۶}$ ($۵/۴۶\times۱۰^{۵}$ و $۴/۶۶\times۱۰^{۷}$)	Logistic	Preference with Natural Preference
	لارو	۱۴۴/۹۳	۰/۶۹	$۳/۴۹\times۱۰^{۳}$ ($۴/۰۶\times۱۰^{۲}$ و $۱/۶۲\times۱۰^{۴}$)	$۳/۶\times۱۰^{۶}$ ($۵/۴۷\times۱۰^{۵}$ و $۵/۳۶\times۱۰^{۷}$)	Log-Log	Preference with Natural Preference
دیری	کامل	۱۲۱/۳۹	۰/۵۷	$۲/۶۹\times۱۰^{۴}$ ($۷/۷۲\times۱۰^{۳}$ و $۵/۲۸\times۱۰^{۴}$)	$۹/۰۵\times۱۰^{۵}$ ($۳/۴۷\times۱۰^{۵}$ و $۹/۲۴\times۱۰^{۶}$)	Log-Log	Preference with Natural Preference
	لارو	۱۴۸/۳۹	۰/۷۱	$۶/۲۹\times۱۰^{۳}$ ($۲/۲۸\times۱۰^{۲}$ و $۶/۰۶\times۱۰^{۴}$)	$۱/۷۹\times۱۰^{۷}$ ($۴/۵\times۱۰^{۵}$ و $۹/۲۹\times۱۰^{۸}$)	Log-Log	Preference with Natural Preference



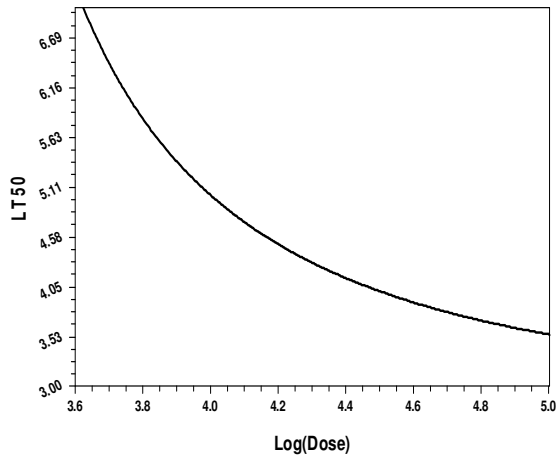
شکل ۳- مقایسه ضریب ایمنی مراحل رشدی مختلف شپشه دندانه دار نسبت به جدایه Iran441C در ارقام سایر، زاهدی و دیری

واقعیت است که در نظر گرفتن اثرات گیاه میزبان در مطالعات دشمنان طبیعی بندپایان به ویژه میکروارگانیزم های پاتوژن حشرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا گیاهان میزبان از طریق متابولیت های ثانویه خود توانایی اثر بر قدرت بیماریزایی و توانایی تولید زهرابه های عوامل بیماریزا دارند که می تواند اثر محدود کننده در توانایی کنترل آنها داشته باشد (۱۸). نظیر چنین تأثیراتی در رابطه با ویروس‌های (۱۱و ۱۷)، نماتدها (۱)، قارچ‌ها (۴و۷) و باکتری‌ها (۷) مطالعه شده است.

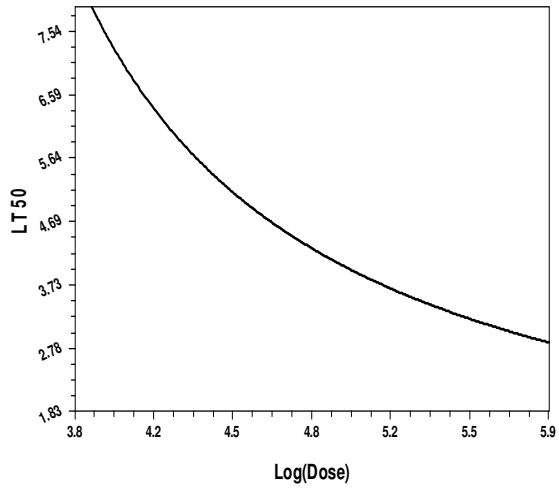
از جمله این عوامل محدود کننده می‌توان به فنولیک اسیدها، فلاونول‌ها، آنتوسیانیدها، ترپن‌ها، نفتانول‌ها، کتون‌ها، ترپنوئیدها، اسیدهای چرب و ترکیبات مشابه دیگر اشاره نمود (۳). مطالعات انجام شده در رابطه با قارچ *B. bassiana* نشان داده است که نوع رقم سیب‌زمینی روی حساسیت سوسک‌های کلرادو نسبت به این قارچ مؤثر بوده است (۷). نوع رقم گیاه میزبان می‌تواند روی دفاع موفق حشره میزبان در مقابل عامل بیمارگر و در نتیجه میزان بقای آن تاثیر گذارد. گاهی این عامل طول دوره انکوباسیون عامل بیمارگر را در جمعیت حشره میزبان کاهش داده است. در مطالعه‌ای که



الف

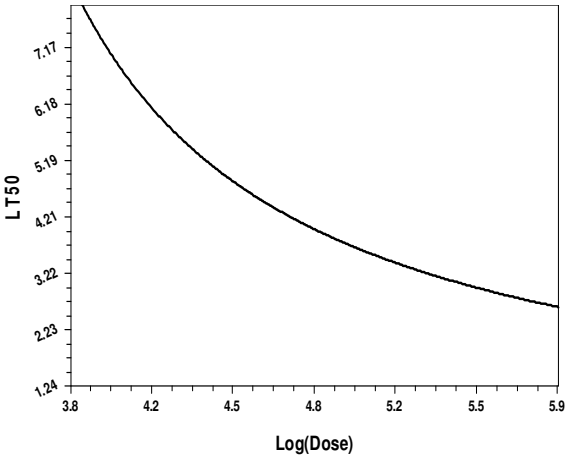


ب

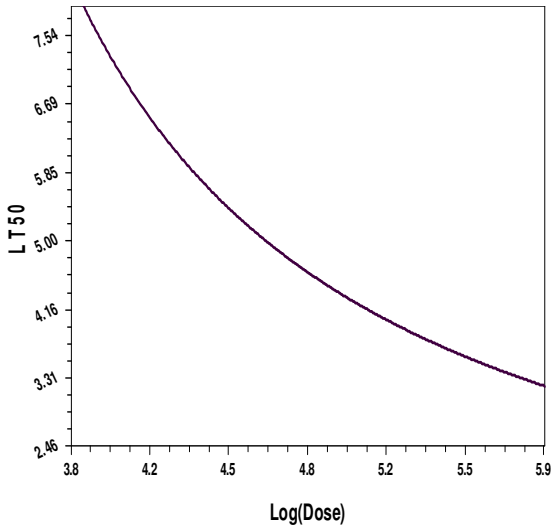


ج

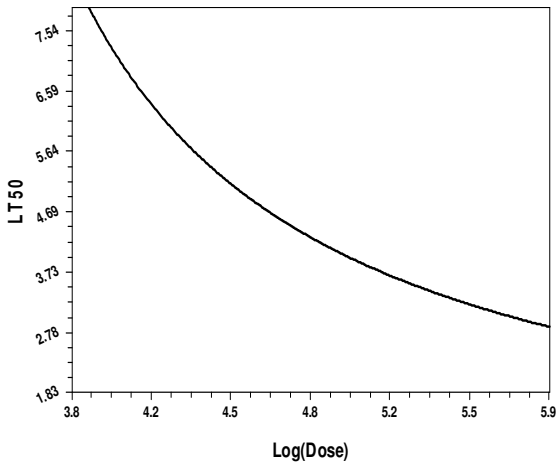
شکل ٤- زمان کشندگی ۵۰ درصد در دزهای متفاوت در مرحله رشدی لارو الف: سایر، ب: زاهدی و ج:دیری



الف



ب



ج

شکل ۵- زمان کشندگی ۵۰ درصد در دزهای متفاوت در مرحله رشدی حشره کامل ارقام الف: سایر، ب: زاهدی و ج:دیری

روی *B. bassiana* انجام شده نشان داده شد که نوع رقم گندم مورد تغذیه سوسک‌های آفت در نرخ مرگ و میر ایجاد شده توسط این قارچ بر جمعیت حشره میزبان مؤثر بوده است (۵). وجود ترکیبات گلوکوزینولات[1]، نیتروژن و سولفور در سنتز آنزیم‌های لازم برای نفوذ قارچ به بدن حشره میزبان مؤثر می‌باشد. ارقامی که حاوی نرخ بیشتری از ترکیبات مزبور باشند، شرایط مناسب‌تری را برای ایجاد بیماری و بقای آن در جمعیت حشره میزبان فراهم می‌کنند (۹). بررسی اثرات چنین موادی در توانایی بیماریزایی قارچ مورد بررسی توصیه می گردد.

همچنین مقایسه روش تیمار خرما با استفاده از قارچ باواریا با سایر روش های تیمار نظیر تیمارهای تغییر اتمسفری و روش های حرارتی نشان داد که روش مزبور در حفظ خصوصیات کیفی خرمای تیمار شده مؤثر بوده و نتایج مشابهی داشته است. مطالعات انجام شده نشان داده است که استفاده از اتمسفر کنترل شده و تیمار بسته بندی سبب حفظ خصوصیات کیفی میوه خرمای رقم برحی گشته است. اتمسفر تغییر یافته به طور مستقیم بر شدت تنفس میوه تأثیر گذاشته و با کاهش یا جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده سبب حفظ کیفیت میوه می‌شود (۱۲).

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت های مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران و موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری تشکر می گردد.

1 -Glucosinolates

منابع

1. Barbercheck M.E. 1993. Tritrophic level effects on entomopathogenic nematodes. Environmental Entomology, 22: 1166–1171.

2. Daoust, R.A., and Roberts, D.W. 1982. Virulence of natural and insect- passaged strains of *Metarhizium anisopliae* to mosquito larvae. Journal of Invertebrate Pathology, 40: 107-117.

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

4. Costa, S.D., and Gaugler R.R. 1989. Influence of *Solanum* host plants on Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) susceptibility to the entomopathogen *Beauveria bassiana*. Environmental Entomology, 18: 531–536.

5. Finney, D.J. 1979. Bioassay and the Practice of Statistical Inference. International Statistist Reviwes, 47, 1–12.

6. Fragues, J., Delmas, J.C. and R.A. Le Brun. 1994. Leaf consumption by larvae of Colorado potatoes beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) infected with the entomopathogen, *Beauveria bassiana*. In. Butt, T. M., Jackson, C. and Magan, N. (Eds.) Fungi as biocontrol agents, Progress, Problems and Potentials. CAB International, Wallingford UK. pp: 23-69

7. Hare, J.D., and Andreadis T.G. 1983 .Variation in the susceptibility of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) when reared on different host plants to the fungal pathogen, *Beauveria bassiana* in the field and laboratory. Environmental Entomology, 12: 1892– 897.

8. James, E.T., and Jeffrey, C.L. 2003. Tritrophic interactions and storage pest control: interaction of the fungus *Beauveria bassiana* with resistant oat varieties for control of *Oryzaephilus surinamensis*. Insect Pathology and Microbial Control, 4: 153-170.

9. Jenkins, N.E., and Heviefo, G. Langewald, Jcherry, A.J., and Lomer, C.J. 1998. Development of mass production technology for aerial conidia for use as mycopesticides. Biocontrol News and Information, 19 (1): 29-39.

10. Jones, C.G. 1991. Interactions among insects, plants, and microorganisms: A net effects perspective on insect performance. In: Barbosa P, Krischik V.A, Jones C.G, (eds). Microbial Mediation of Plant-Herbivore Interactions. New York: John Wiley & Sons, pp: 7–35.

11. Keating, S.T., and Yendol, W.G. 1987. Influence of selected host plants on gypsy moth Lepidoptera: Lymantriidae) larval mortality caused by a baculovirus. Environmental Entomology, 16: 459– 462.

12. Klingen, I.A., Hajek, R.M., and Renwick, J.A.A. 2002. Effect of brassicaceous plants on the survival and infectivity of insect pathogenic fungi. BioControl, 47: 411– 425.

13. Latifian, M. 2004. Date palm stored pests control technology.Ahang Galam Publicher. Mashad, 100 p.

14. Lord, J.C. 2001. Response of the wasp *Cephalonomia tarsalis* (Hymenoptera: Bethylidae) to *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) as free conidia or infection in its host,the sawtoothed grain beetle, *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae). Biological Control, 21(3): 300-304.

15. Mayer, R.T., Inbar, M., McKenzie, Shatters, C.L.R., Borowicz, Albrecht, V.U. Powell, C.A., and Doostdar, H. 2002. Multitrophic interactions of the silverleaf whitefly, host plants, competing herbivores, and phytopathogens. Archive Insect Biochemical Physiology, 1: 151–169.

16. Navon, A., and Ascher, K.R.S. 2000. Bioassay of entomophathogenic microbes and nematodes. CABI publishing, 324 p.

17. Santiago-Alvarez, C., and Ortiz-Garcia, R. 1992. The influence of host plant on the susceptibility of Spodoptera littoralis (Boisd.) (Lep., Noctuidae) larvae to Spodoptera littoralis NPV (Baculoviridae, Baculovirus). Journal of Applied Entomology, 114: 124–130.

18. Schultz, J.C., and Keating, S.T. 1991. Host-plant-mediated interactions between the gypsy moth and a baculovirus. In: Barbosa P, Krischik VA, Jones CG, (eds.) Microbial Mediation of Plant- Herbivore Interactions. New York: John Wiley & Sons, pp: 489–506.

19. Steinhaus, E.A. 1949. Principles of insect pathology. NcGraw-Hill Book Company, New York Torento London, 757 p.