تأثیر شش نوع آنتی‌بیوتیک روی عسلک پنبه *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) و زنبور پارازیتوئید *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae)

حمید ساکنین چلاو* - حسن قهاری - حسن نیکخواه - سهراب ایمانی [1]

تاریخ دریافت:۸۶/۱/۲۵
تاریخ پذیرش:۸۶/۹/۶

چکیده

تأثیر شش نوع آنتی‌بیوتیک شامل سفتی‌زوکسیم، سفتریاکسون، پنی‌سیلین، تتراسیکلین، کوآموکسی‌کلاو و داکسی‌سیلین، هر یک در سه غلظت ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد روی حشرات کامل و پوره‌های *Bemisia tabaci* Gennadius بررسی شد. نتایج نشان داد که آنتی‌بیوتیک‌های مذکور در هیچ‌یک از غلظت‌های بکار رفته تأثیری روی درصد بقای تخم و سنین پورگی، درصد بقاء، طول عمر و درصد خروج حشرات کامل نداشتند. از بین آنتی‌بیوتیک‌های فوق، سفتریاکسون و سفتی‌زوکسیم بیشترین تأثیر را در کاهش میزان باروری داشتند. کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها باعث کاهش معنی‌دار در اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ها گردید. همچنین کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات کامل عسلک پنبه باعث افزایش معنی‌دار تعداد نتاج نر شد. در بررسی‌های مربوط به کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی پوره‌های عسلک پنبه، تمام آنتی‌بیوتیک‌ها بجز پنی‌سیلین در غلظت‌های مختلف تأثیر معنی‌داری روی درصد بقای سنین مختلف پورگی و نیز درصد خروج حشرات کامل داشتند و در این رابطه تأثیر سفتریاکسون، سفتی‌زوکسیم و داکسی‌سیلین بیشتر از سایر آنتی‌بیوتیک‌ها بود. میانگین باروری حشرات حاصل از پوره‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها کاهش معنی‌داری نشان داد اما طول عمر حشرات حاصل اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. مقایسه‌ی بین نتایج حاصل از کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات کامل و پوره‌ها نشان دهنده‌ی تأثیر مطلوب‌تر آنتی‌بیوتیک‌ها روی مرحله‌ی پورگی می‌باشد، به طوری که با کاربرد آنتی‌بیوتیک‌های مورد مطالعه روی حشرات کامل، هیچ‌گونه تغییری در درصد بقای مراحل زیستی نابالغ مشاهده نشد اما کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی پوره‌ها باعث کاهش معنی‌دار در درصد بقای مراحل مختلف زیستی گردید. همچنین تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میزان باروری عسلک پنبه در شرایطی که روی مراحل پورگی بکار گرفته شدند به مراتب بیشتر از تأثیر آنها روی حشرات کامل بود. با توجه به اهمیت زنبور پارازیتوئید *Encarsia formosa* Gahan (Hym.: Aphelinidae) در کنترل سفید بالک‌ها، به منظور بررسی امکان کنترل تلفیقی سفید بالک‌ها با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و پارازیتوئیدها، تأثیر آنتی‌بیوتیک‌های مذکور روی برخی ویژگی‌های پارازیتوئید فوق شامل اندازه‌ی طول بدن و عرض کپسول سر لاروها، اندازه‌ی عرض کپسول سر حشرات کامل، طول عمر، باروری و نسبت جنسی نسل‌های اول و دوم بررسی گردید و بر اساس نتایج حاصل، آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی روی تمام شاخص‌های مورد مطالعه تأثیر

۱. به ترتیب استادیار حشره‌شناسی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، استادیاران حشره‌شناسی گروه حشره‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
* نویسنده مسئول Email: hchelave@ yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

معنی‌داری داشتند. تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی نسبت جنسی زنبورهای نسل اول به مراتب بیشتر از نسل دوم تعیین گردید. از میان آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی، تأثیر سفتریاکسون و سفتی‌زوکسیم روی نسبت جنسی زنبورها کمتر بود و لذا امکان کنترل تلفیقی عسلک پنبه با استفاده از دو آنتی‌بیوتیک مذکور و زنبور*E formosa*در قالب مدیریت تلفیقی (IPM) وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌بیوتیک، عسلک پنبه، *Encarsia formosa*، کنترل تلفیقی

مقدمه

سفید بالک‌ها (Homoptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae)، آفاتی با اهمیت اقتصادی و پراکنش بسیار وسیع می‌باشند که در اغلب گلخانه‌ها، مزارع و باغ‌ها روی طیف وسیعی از گیاهان ایجاد خسارت می‌نمایند. عسلک پنبه (*Bemisia tabaci* Gennadius) به دلایل تعدد نسل، قدرت تولید مثل بالا و انتقال عوامل بیماری‌زای متعدد به عنوان مهم‌ترین گونه در بین انواع سفید بالک‌ها محسوب می‌گردد (۴). سفید بالک‌ها و نیز سایر جوربالان در دستگاه گوارش خود دارای موجودات همزیست داخلی[1] می‌باشند که تجزیه‌ی ساختمانی[2] این موجودات با استفاده از روش توالی اسیدهای نوکلئیک[3] نشان داده است که جزو رده‌ی پروتوباکتری‌های زیر گروه گاما[4] می‌باشند (۳،۲۲). باکتری‌های مزبور در سلول‌های تخصص یافته‌ای بنام میستوسیت‌ها[5] وجود دارند که میستوسیت‌های مزبور به‌صورت ساختمان‌های جفت شده بنام میستوم[6] قرار می‌گیرند (۸). بررسی‌های انجام شده توسط بانینگ (۵) روی مرفولوژی تخم تعدادی از جوربالان نشان داد که میستوسیت‌های حشرات کامل وارد تخمدان شده و سپس به تخم و در نتیجه به نتاج منتقل می‌گردد، به طوری که وجود باکتری‌های همزیست به‌صورت یک توده‌ی باکتریایی در یکی از قطب‌های تخم قابل مشاهده است. با توجه به اینکه باکتری‌های همزیست در سفید بالک‌ها در ساختن اسیدهای آمینه‌ی ضروری و در نتیجه بقاء، رشد و نمو و تولید مثل این حشرات بسیار حائز اهمیت می‌باشند (۹)، بنابراین حذف و یا کاهش تعداد باکتری‌های همزیست با استفاده از مواد ضد باکتریایی سیستمیک[7] و بر اساس روش آنتی‌بیوتیک درمانی[8] و یا استفاده از گیاهان ترانس‌ژنیک[9] که پروتئین‌های ضد باکتریایی تولید می‌نمایند، باعث کنترل حشرات واجد آنها خواهد شد(۲۳،۹) همچنین باکتری‌های همزیست به عنوان ناقلین ژنتیکی، نقش بسیار مهمی در ایجاد تغییرات ژنتیکی در حشرات ناقل عوامل بیماریزا ایفاء می‌نمایند (۲۴). از طرف دیگر، با توجه به اینکه باکتری‌های همزیست در سفید بالک‌ها و نیز شته‌ها پروتئین‌هایی را تولید می‌نمایند که این پروتئین‌ها در انتقال ویروس‌های بیماریزا نقش فعال دارند (۲۹)، لذا باکتری‌های مزبور می‌توانند بر اساس روش‌های مهندسی ژنتیک، دستکاری شده و در نتیجه پروتئین‌هایی را تولید نمایند که کارآیی آنها را در انتقال عوامل بیماری‌زای ویروسی به طور معنی‌داری کاهش دهد(۱۳،۱۰). البته تولید گیاهان ترانس‌ژنیک بیان کننده‌ی آنتی‌بیوتیک‌ها اثرات نامطلوبی روی موجودات مصرف کننده و از جمله انسان بخصوص از جنبه‌ی آسیب رساندن به باکتری‌های همزیست

1. Endosymbiotic organisms
2. Ultrastructure
3. Nucleotide sequencing of 16S rDNA
4. Gamma subdivision of the class Proteobacteria
5. Mycetocyte
6. Mycetome
7. Systemic antibacterial materials
8. Antibiotic therapy method
9. Transgenic plants

Archive of SID

www.SID.ir

موجود در دستگاه گوارش آنها دارند. به همین دلیل این روش کنترل تاکنون چندان فراگیر نشده است و کاربرد عمده‌ی آنها در رابطه با گیاهان زینتی می‌باشد. اگرچه پژوهشگران در تلاش به منظور یافتن راهکارهایی در جهت رفع مشکل مزبور هستند (۳).

سفید بالک‌ها دارای دشمنان طبیعی متعددی می‌باشند که مهم‌ترین آنها زنبورهای پارازیتوئید خانواده‌ی Aphelinidae و به ویژه زنبور *Encarsia formosa* Gahan می‌باشند (۳۰). با توجه به اینکه زنبور پارازیتوئید مذکور به تنهایی و بدون حمایت قادر به کنترل کامل سفید بالک‌های میزبان نمی‌باشد، لذا انجام مطالعات در رابطه با امکان بکارگیری توأم زنبور *E. formosa* و سایر روش‌های کنترل ضروری می‌باشد (۱۸). بنابراین در پژوهش حاضر علاوه بر بررسی تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی عسلک پنبه، اثرات منفی آنتی‌بیوتیک‌ها روی برخی ویژگی‌های ظاهری و زیستی زنبور پارازیتوئید *E. formosa* نیز مورد مطالعه قرار گرفت تا زمینه‌های لازم جهت کنترل موفقیت‌آمیز عسلک پنبه و نیز سایر سفید بالک‌ها با استفاده از پارازیتوئیدها و مواد ضد باکتریایی در قالب مدیریت تلفیقی آفات[1] (۲۱) و با هدف توسعه‌ی کشاورزی پایدار[2] فراهم گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه‌ای به مساحت تقریبی ۸۰ متر مربع، با دمای متوسط ۲± ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵± ۷۵ درصد و ۱۴ ساعت روشنایی در شبانه‌روز، روی گیاه پنبه رقم بلغار – ۵۵۷ (*Gossypium hirsutum L. var. Bulgar - 557*) طی سال‌های ۱۳۸۲ الی ۱۳۸۴ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر انجام شد. عسلک پنبه (بیوتیپ A) و زنبور پارازیتوئید *E. formosa* از روی گیاه پنبه رقم بلغار – ۵۵۷ و از منطقه‌ی گلوگاه در استان مازندران جمع‌آوری گردیدند. پرورش انبوه آفت و پارازیتوئید آن در داخل قفس‌هایی به ابعاد ۱×۱×۱ متر و محصور با پارچه‌ی توری انجام شد. به این ترتیب عسلک پنبه و زنبور پارازیتوئید *E.formosa* به تعداد کافی جهت انجام آزمایش‌های مختلف فراهم بودند. تعدادی قفس نیز به منظور نگهداری بوته‌های غیر آلوده‌ی پنبه در نظر گرفته شد. آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی که از شرکت‌های داروسازی جابرابن حیان و کیمیدارو تهران بدست آمدند، شامل پنی‌سیلین،[3] تتراسیکلین،[4] کواموکسی‌کلاو[5] و داکسی‌سیلین[6] به عنوان آنتی‌بیوتیک‌های نسل قدیم، و سفتی‌زوکسیم[7] و سفتریاکسون[8] به عنوان آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید (نسل سوم)، هر یک در سه غلظت ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۲ درصد بودند. پس از حل نمودن آنتی‌بیوتیک‌ها در آب مقطر، به منظور جلوگیری از تغییرات PH گیاه، سهولت جذب، نفوذ و گردش آنتی‌بیوتیک‌ها در داخل آوندهای چوبی و آبکش، بر اساس روش کاستا و همکاران (۱۰)، ۰/۰۰۵ مول فسفات خنثی[9] به محلول مزبور اضافه گردید. همچنین جهت افزایش دوام برگ‌هایی که پس از قطع شدن از گیاه برای مدت چند روز در داخل محلول آنتی‌بیوتیک قرار می‌گرفتند، محلول ساکارز ۲۵٪ به عنوان ماده‌ی غذایی برای گیاه در محلول فوق ریخته شد. تمام آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار شامل ۶ نوع آنتی‌بیوتیک در ۳ غلظت مختلف و شاهد (۰/۰۰۵ مول فسفات خنثی به همراه محلول ساکارز ۲۵٪) و در ۴ تکرار انجام شد. در پایان آزمایش‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS(۲۵) انجام گردید و میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ی دانکن[10] مقایسه و گروه‌بندی گردیدند.

1. Integrated Pest Management (IPM)
2. Sustainable Agriculture

3. Penicillin
4. Tetracycline
5. Coamoxyclave
6. Daxycillin
7. Cephtyzoxim
8. Cephtryaxon
9. Phosphate buffer (PH = 7)
10. Duncan

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات کامل عسلک پنبه

برای این منظور از ظرف‌های شیشه‌ای کوچک به ارتفاع ۷ وقطر داخلی ۲ سانتی‌متر به تعداد ۹۶ عدد، محتوی محلول آنتی‌بیوتیک و مواد همراه استفاده شد. برگ‌های قسمت میانی بوته‌های غیر آلوده‌ی پنبه به تعداد ۹۶ عدد، از ناحیه‌ی اتصال به ساقه قطع و داخل ظرف‌های شیشه‌ای فوق قرار گرفتند. جهت جلوگیری از تبخیر بیش از حد آنتی‌بیوتیک‌ها و عدم نفوذ مواد خارجی به داخل ظرف‌ها و نیز تثبیت برگ‌ها، مقداری پنبه در دهانه‌ی هر یک از ظرف‌ها قرار داده شد و سپس مجموعه‌ی فوق به زیر قفس‌های استوانه‌ای از جنس پلاستیک شفاف به ارتفاع ۲۲ و قطر داخلی ۱۱ سانتی‌متر منتقل گردیدند. به منظور تهویه و یکسان نمودن شرایط داخل قفس‌ها با محیط خارج، سقف قفس‌ها برداشته شده و با پارچه‌ی توری پوشیده شد. همچنین به منظور رهاسازی سفید بالک‌ها، سوراخی به قطر ۴ سانتی‌متر در بدنه‌ی قفس‌ها ایجاد گردید که در هنگام آزمایش جهت جلوگیری از خروج سفید بالک‌ها با پنبه مسدود می‌گردید. حدود ۱۰۰ جفت سفید بالک نر و ماده برای مدت ۷۲ ساعت به داخل هر قفس رهاسازی گردیدند که به این ترتیب مواد آنتی‌بیوتیک با تغذیه‌ی سفید بالک‌ها از شیره‌ی گیاهی وارد بدن آنها شدند. پس از طی زمان مزبور، سفید بالک‌های زنده مانده پس از شمارش و تعیین درصد تلفات، با استفاده از لوله‌ی مکنده[1] از قفس‌ها خارج و به منظور مطالعه‌ی تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میزان باروری[2] (میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده) به داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف به ارتفاع ۳۵ و قطر داخلی ۲۲ سانتی‌متر محتوی بوته‌های غیر آلوده‌ی پنبه برای مدت ۴۸ ساعت رهاسازی شدند. پس از مدت زمان مذکور، سفید بالک‌ها به طور کامل از قفس‌ها خارج و تعداد تخم‌های گذاشته شده در هر یک از تیمارها شمارش گردیدند. هجده روز پس از تخمگذاری که مصادف با ظهور پوره‌ی سن چهارم عسلک پنبه می‌باشد (۲۷،۳۱)، اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ی سن چهارم با استفاده از استرئومیکروسکوپ مدرج در ۱۲ تکرار بررسی شد. با شمارش تعداد پوره‌های سنین اول و چهارم، شفیره‌ها (۲۰ روز پس از تخمگذاری) و حشرات کامل (بر اساس تعداد پوسته‌های خالی شفیرگی) و نیز با در اختیار داشتن تعداد تخم‌های اولیه و تفاضل ارقام بدست آمده از یکدیگر (تفاضل تعداد پوره‌ی سن اول از تعداد تخم‌های گذاشته شده، تعداد پوره‌ی سن چهارم از تعداد پوره‌ی سن اول، تعداد شفیره‌های چشم قرمز[3] از تعدا پوره‌ی سن چهارم، و تعداد پوسته‌ی خالی شفیرگی از تعداد شفیره‌های چشم قرمز)، درصد بقای تخم، سنین مختلف پورگی و شفیره‌ی (یا درصد خروج حشرات کامل) عسلک پنبه اندازه‌گیری شد. با ظهور حشرات کامل، پس از شمارش و تفکیک حشرات کامل نر و ماده، نسبت جنسی[4] (درصد ماده‌های تولید شده) در هر یک از تیمارها تعیین گردید. خصوصیات مرفولوژیک بکار رفته جهت تشخیص سنین مختلف پورگی عسلک پنبه و نیز حشرات کامل نر و ماده بر اساس گزارش گیل (۱۶) بود.

همچنین به منظور بررسی تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی طول عمر حشرات کامل عسلک پنبه، حشرات کاملی که در ابتدای این آزمایش در قفس‌ها رهاسازی گردیدند و از آنها تخم‌گیری به عمل آمد، پس از تخم‌گذاری به داخل

1. Aspirator
2. Fecundity

۳. با توجه به این که آلودها دارای دگردیسی بینابینی (Intermediate metamorphosis) می‌باشند، بنابراین در حد فاصل بین مراحل پورگی و شفیرگی پوست‌اندازی صورت نمی‌گیرد، به همین دلیل اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ی سن چهارم و شفیره کاملاً یکسان است. یکی از راه‌های مهم و مؤثر در تمایز بین دو مرحله‌ی مزبور، رنگ چشم‌های مرکب شفیره‌ها می‌باشد، به‌طوری که رنگ چشم‌ها در پوره‌ی سن چهارم صورتی اما در شفیره‌ها قرمز تیره می‌باشد (۱۶،۲۷).

4. Sex ratio

Archive of SID

www.SID.ir

پتری‌های پلاستیکی با قطر داخلی ۱۵ و عمق ۳ سانتی‌متر و محتوی ۳ عدد برگ گیاه پنبه منتقل گردیدند. به منظور افزایش دوام برگ‌ها شیاری به قطر تقریبی ۵ میلی‌متر در بدنه‌ی پتری‌ها ایجاد و دمبرگ از آن خارج و داخل محلول آب و قند قرار گرفت. با بازدیدهای مرتب ۸ ساعته طول عمر حشرات کامل عسلک پنبه در هر یک از تیمارها به طور جداگانه ثبت گردید.

تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی پوره‌های عسلک پنبه

به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها روی پوره‌های عسلک پنبه، حدود ۱۰ عدد بوته‌ی غیر آلوده‌ی پنبه و محصور در قفس‌های استوانه‌ای شفاف (به ارتفاع ۳۵ و با قطر داخلی ۲۲ سانتی‌متر) انتخاب و حدود ۱۰۰ جفت حشره‌ی کامل تازه خارج شده‌ی عسلک پنبه برای مدت ۴۸ ساعت داخل هر قفس رهاسازی و پس از زمان مزبور بطور کامل از قفس‌ها خارج گردیدند. یک هفته پس از رهاسازی و ظهور پوره‌های سن اول عسلک پنبه (۲۷)، تعداد پوره‌های سن اول شمارش و سپس برگ‌های محتوی پوره‌های سن اول از قسمت قاعده‌ی دمبرگ قطع و برای مدت زمان ۷۲ ساعت داخل ظروف شیشه‌ای با مشخصات ذکر شده در آزمایش قبل محتوی محلول آنتی‌بیوتیک و مواد همراه قرار گرفتند. سپس برگ‌ها از ظروف شیشه‌ای خارج و جهت رشد و نمو مراحل زیستی نابالغ و ظهور حشرات کامل، تمام برگ‌ها به طور جداگانه به داخل ظروف مشابه دیگر محتوی آب مقطر و ساکارز ۲۵٪ منتقل شدند. به این ترتیب مطابق روش مذکور، پوره‌های سنین اول و دوم عسلک پنبه در معرض غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها قرار گرفتند. ضمن تعویض روزانه‌ی محلول داخل شیشه‌ها، با رشد و نمو مراحل زیستی نابالغ عسلک پنبه، تأثیر این مواد روی اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ی سن چهارم، درصد بقای سنین مختلف پورگی (پوره‌های سنین اول تا سوم به صورت توأم و پوره‌ی سن چهارم)، درصد خروج حشرات کامل، نسبت جنسی (درصد ماده‌های تولید شده)، باروری و طول عمر حشرات کامل حاصل، مطابق آزمایش قبل بررسی گردید.

تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی زنبور پارازیتوئید *E. Formosa*

برای این منظور ۱۰۰ عدد حشره‌ی کامل عسلک پنبه برای مدت ۲۴ ساعت داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف (به ارتفاع ۳۵ و قطر داخلی ۲۲ سانتی‌متر) محتوی بوته‌های ۴-۶ برگی پنبه رهاسازی و پس از تخمگذاری از قفس‌ها خارج گردیدند. پس از ظهور پوره‌ی سن دوم عسلک پنبه، برگ‌ها از قاعده‌ی دمبرگ قطع و داخل ظروف شیشه‌ای کوچک محتوی محلول آنتی‌بیوتیک و مواد همراه قرار گرفته و مجموعه‌ی فوق به زیر قفس دیگر به ارتفاع ۲۲ و قطر داخلی ۱۱ سانتی‌متر منتقل شدند. به منظور استاندارد نمودن شرایط آزمایش و نفوذ کامل آنتی‌بیوتیک به داخل بافت برگ‌ها و نیز ظهور پوره‌ی سن سوم عسلک پنبه که مناسب‌ترین مرحله جهت پارازیتیسم زنبور *E. formosa* می‌باشد (۳۰)، ۴۸ ساعت بعد زنبور *E. formosa* به تعداد ۳۰ عدد برای مدت ۴۸ ساعت به داخل هر قفس رهاسازی شدند. با توجه به خصوصیت تغذیه‌ی میزبانی[1] در زنبورهای خانواده‌ی Aphelinidae و از جمله زنبور *E. formosa* (۱۸)، زنبورها پیش از تخمگذاری از همولنف[2] و یا عسلک آلوده به آنتی‌بیوتیک تغذیه نمودند. پس از تخمگذاری زنبورها در داخل پوره‌های عسلک پنبه و طی مراحل رشد جنینی و ظهور لاروهای سن سوم زنبور، تعدادی از پوره‌های پارازیته شده‌ی عسلک پنبه با استفاده از سوزن‌های بسیار ظریف در زیر استرئومیکروسکوپ با بزرگنمایی ۱۵۰ برابر شکافته شده

1. Host feeding
2. Heamolymph
2. Pharate adults

Archive of SID

www.SID.ir

و با اندازه‌گیری طول بدن و عرض کپسول سر لاروهای زنبور در ۱۰ تکرار، تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی لارو سن سوم زنبور بررسی شد. همچنین پس از رشد و نمو لاروهای زنبور در داخل پوره‌ی میزبان و ظهور حشرات کامل زنبور، ضمن تعیین نسبت جنسی و درصد خروج حشرات کامل زنبورهای حاصل، برخی ویژگی‌های مرفولوژیک زنبورها مانند اندازه‌ی عرض کپسول سر، اندام‌های حسی شاخک و شکل بال‌های جلویی و عقبی مطالعه شد. لازم به ذکر است که تمایز بین حشرات کامل نر و ماده‌ی زنبور بر اساس ویژگی‌های ارائه شده توسط اشمیت و همکاران (۲۶) و تعیین درصد خروج حشرات کامل (یا درصد پارازیتیسم) بر اساس شمارش پوسته‌های خالی میزبان که واجد سوراخ مدور بودند (۱۸) انجام شد. اندازه‌گیری طول عمر زنبورهای حاصل مشابه آزمایش مربوط به تعیین طول عمر حشرات کامل عسلک پنبه انجام شد، با این تفاوت که برگ‌های داخل ظروف پتری به پوره‌های سنین سوم و چهارم عسلک پنبه آلوده بودند. همچنین به منظور تغذیه‌ی زنبورها و استاندارد نمودن شرایط آزمایش، ۱۰ قطعه‌ی کوچک اسفنج آغشته به محلول ۱۵٪ آب و عسل در داخل هر پتری قرار گرفت.

به منظور مطالعه‌ی تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات کامل نسل دوم زنبور *E. formosa*، حشرات کامل حاصل از آزمایش فوق (نتاج حاصل از ماده‌های اولیه) به داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف (به ارتفاع ۳۵ و قطر داخلی ۲۲ سانتی‌متر) و محتوی بوته‌های ۶-۸ برگی پنبه‌ی آلوده به پوره‌ی سن سوم عسلک پنبه (۲۰۰ پوره به ازای هر گیاه) رهاسازی گردیدند. تعداد زنبورهای رهاسازی شده به داخل هر قفس ۳۰ عدد و مدت زمان رهاسازی ۴۸ ساعت بود. با رشد و نمو لاروهای داخل پوره‌ها و ظهور حشرات کامل زنبور، باروری یا پارازیتیسم زنبورهایی که مراحل زیستی نابالغ خود را (از تخم تا حشرات کامل[۳]) درون میزبان‌های آلوده به آنتی‌بیوتیک‌ها گذرانده بودند، مطابق روش فوق (شمارش پوسته‌های خالی میزبان) تعیین گردید. همچنین با جمع‌آوری حشرات کامل نسل دوم و تعیین جنسیت آنها، نسبت جنسی حشرات نسل دوم مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات کامل عسلک پنبه

نتایج حاصل از تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها پنی‌سیلین، تتراسیکلین، کوآموکسی کلاو، داکسی‌سیلین، سفتی‌زوکسیم و سفتریاکسون روی حشرات کامل عسلک پنبه نشان داد که آنتی‌بیوتیک‌های مذکور در هیچ‌یک از غلظت‌های بکار رفته تأثیری روی درصد بقاء، طول عمر و درصد خروج حشرات کامل عسلک پنبه نداشته و اختلاف بین تیمارهای مختلف با شاهد در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار نبود (درصد بقاء: $P=$ ۰/۰۰۳؛ $df =$ ۹۶ و ۲۳؛ $F =$ ۶/۱۳؛ طول عمر: $P=$ ۰/۰۰۲؛ $df =$ ۹۶ و ۲۳؛ $F =$ ۵/۰۶؛ درصد خروج: $P <$ ۰/۰۱؛ $df =$ ۹۶ و ۲۳؛ $F =$ ۳/۸۵) (جدول ۱). با توجه به اینکه آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان حشره‌کش‌های مؤثر محسوب نمی‌شوند و صرفاً مواد ضد باکتریایی می‌باشند، لذا عدم تأثیر آنها روی بقاء و طول عمر حشراتی که برای مدت ۷۲ ساعت در معرض تماس غیر مستقیم (تغذیه از شیره‌ی آوندی آلوده به آنتی‌بیوتیک‌ها) قرار داشتند، در کوتاه مدت بدیهی به نظر می‌رسد. همچنین غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها تأثیر معنی‌داری روی درصد بقای تخم، پوره‌های سنین اول تا سوم و نیز پوره‌ی سن چهارم عسلک پنبه نداشتند (تخم: $P <$ ۰/۰۱؛ $df =$ ۹۶ و ۲۳؛ $F =$ ۵/۱۳؛ پوره‌های سنین اول تا سوم: $P <$ ۰/۰۱؛ $df =$ ۹۶ و ۲۳؛ $F =$ ۵/۶۸؛ پوره‌ی سن چهارم: $P <$ ۰/۰۱؛ $df =$ ۹۶ و ۲۳؛ $F =$ ۲/۹۳) (جدول ۱). مطالعات مربوط به تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میزان باروری عسلک پنبه نشان داد که از بین آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی، سفتریاکسون و

Archive of SID

www.SID.ir

سفتی‌زوکسیم بیشترین تأثیر را در کاهش میزان باروری داشته‌اند (P < ۰/۰۱؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۴۱/۶۳). تأثیر آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین روی میزان باروری عسلک پنبه، اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح آماری ۱٪ نداشت (جدول ۲). بر اساس اندازه‌گیری‌های به عمل آمده روی طول و عرض بدن پوره‌ی سن چهارم عسلک پنبه، آنتی‌بیوتیک‌ها روی اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ها تأثیر داشته و از میان انواع آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی، سفتریاکسون و سفتی‌زوکسیم بیشترین تأثیر را در کاهش اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ها داشتند. داکسی‌سیلین، کوآموکسی‌کلاو، تتراسیکلین و پنی‌سیلین به ترتیب در مراحل بعدی از نظر تأثیر روی اندازه‌ی بدن پوره‌ها قرار داشتند. همچنین با افزایش غلظت آنتی‌بیوتیک‌ها، تأثیر آنها در کاهش اندازه‌ی بدن پوره‌ها افزایش یافت (طول بدن: P= ۰/۰۰۳؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۴۹/۵۳؛ عرض بدن: P= ۰/۰۱؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۳۴/۸۷) (جدول ۲). نتایج حاصل از مطالعه‌ی تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها روی نسبت جنسی عسلک پنبه بیانگر تأثیر معنی‌دار برخی آنتی‌بیوتیک‌ها شامل سفتریاکسون، سفتی‌زوکسیم، داکسی‌سیلین و کوآموکسی‌کلاو روی شاخص فوق بوده است. تأثیر آنتی‌بیوتیک‌های مذکور روی نسبت جنسی، به صورت افزایش نرزایی (یا کاهش معنی‌دار در تعداد نتاج ماده‌ی تولید شده) تعیین گردید (P= ۰/۰۱۲؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۲۵/۶۷) (جدول ۲).

تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی پوره‌های عسلک پنبه

در رابطه با تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میانگین درصد بقای پوره‌های سنین اول تا سوم و پوره‌ی سن چهارم عسلک پنبه و نیز درصد خروج حشرات کامل (یا درصد بقای شفیره‌ها)، تمام آنتی‌بیوتیک‌ها بجز پنی‌سیلین در غلظت‌های مختلف تأثیر معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ روی درصد بقای پوره‌های سنین اول تا سوم (P < ۰/۰۱؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۶۴/۱۷)، پوره‌ی سن چهارم (P < ۰/۰۱؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۵۶/۳۴) و شفیره (درصد خروج حشرات کامل) (P < ۰/۰۱؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۷۱/۸۳) داشتند و در این رابطه تأثیر سفتریاکسون، سفتی‌زوکسیم و داکسی‌سیلین بیشتر از سایر آنتی‌بیوتیک‌ها تعیین گردید (جدول ۳). مطالعات انجام شده در رابطه با تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها روی اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ی سن چهارم عسلک پنبه بیانگر تأثیر معنی‌دار تمام آنتی‌بیوتیک‌ها در این رابطه بوده است (P= ۰/۰۱؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۶۸/۷۲) که نتایج این بررسی با داده‌های حاصل از جدول ۲ مطابقت نسبی دارد، به طوری که سفتریاکسون، سفتی‌زوکسیم، داکسی‌سیلین، کوآموکسی‌کلاو، تتراسیکلین و پنی‌سیلین به ترتیب بیشترین تأثیر را در کاهش اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌های سن چهارم داشتند. همچنین مشابه نتایج جدول ۲، بین غلظت و عملکرد آنتی‌بیوتیک‌ها همبستگی مثبت وجود داشت. تفکیک جنسیت حشرات کامل خارج شده از پوره‌هایی که در معرض غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها قرار داشتند نشان داد که آنتی‌بیوتیک‌ها روی نسبت جنسی حشرات حاصل تأثیر معنی‌داری نداشتند (P= ۰/۰۰۳؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۴/۶۴) (جدول ۳). بر اساس نتایج مطالعه‌ی حاضر، آنتی‌بیوتیک‌ها روی باروری عسلک پنبه تأثیر گذاشته و باعث کاهش معنی‌دار در میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده گردید (P= ۰/۰۲؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۴۹/۸۷). تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌های مورد بررسی روی طول عمر حشرات حاصل از پوره‌های تیمار شده با آنتی‌بیوتیک‌ها، نشان دهنده‌ی عدم تأثیر آنها روی طول عمر حشرات حاصل مشابه داده‌های جدول ۲ بوده است (P= ۰/۰۰۴؛ df = ۲۳ و ۹۶؛ F = ۴/۲۶). مقایسه‌ی بین جداول ۱، ۲ و ۳ نشان دهنده‌ی

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر مطلوب‌تر آنتی‌بیوتیک‌ها روی مرحله‌ی پورگی عسلک پنبه در مقایسه با تأثیر آن روی حشرات کامل می‌باشد به طوری که با کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات کامل عسلک پنبه هیچ گونه تغییری در میانگین درصد بقای مراحل زیستی نابالغ مشاهده نگردید، اما کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی پوره‌ها باعث کاهش معنی‌دار در میانگین درصد بقای مراحل زیستی مزبور گردیده است. همچنین تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میزان باروری عسلک پنبه در شرایطی که علیه مراحل پورگی بکار گرفته شدند به مراتب بیشتر از تأثیر آنها روی حشرات کامل بوده است (جداول ۲ و ۳). در رابطه با نسبت جنسی، با توجه به اینکه جنسیت نتاج در سفید بالک‌ها توسط حشره‌ی ماده و در داخل تخمدان تعیین می‌گردد (۱۵)، لذا آنتی‌بیوتیک‌ها در مرحله‌ی پورگی بر خلاف مرحله‌ی بلوغ تأثیری روی نسبت جنسی نتاج حاصل نداشتند، زیرا در این مرحله جنسیت نتاج تعیین شده است (جداول ۲ و ۳). نتایج حاصل از پژوهش حاضر با گزارش کاستا و همکاران (۱۰) مبنی بر عدم تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی میزان باروری و بقای عسلک پنبه مطابقت ندارد. آنتی‌بیوتیک‌های مورد مطالعه در مطالعات محققین مزبور شامل ریفام‌پیسین،[1] پنی‌سیلین، کلرامفنیکل[2] و لیزوزیم[3] بودند که اغلب آنها دارای وزن مولکولی بسیار بالاتری در مقایسه با آنتی‌بیوتیک‌های بکار رفته در پژوهش حاضر می‌باشند. وزن مولکولی بیشتر در آنتی‌بیوتیک‌ها باعث کاهش و یا عدم توانایی آنها در نفوذ به داخل غشای سلولی و در نتیجه موجب کاهش عملکرد آنها می‌شود (۷). لازم به ذکر است که مکانیسم تأثیر گروه‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها تا حد زیادی متفاوت از یکدیگر می‌باشد به طوری که تتراسیکلین بواسطه‌ی باند شدن با آمینواسیل[4] tRNA، ساخته شدن اسیدهای نوکلئیک و نیز پروتئین‌های باکتریایی را مختل می‌نماید (۷). پنی‌سیلین با تأثیر روی آنزیم‌های ترانس‌پپیدازهایی[5] که در شکل‌گیری نهایی و تکمیل دیواره‌ی سلولی باکتری‌ها ضروری هستند، ساخته شدن دیواره‌ی سلولی را دچار اختلال می‌نماید که به این ترتیب پنی‌سیلین فقط روی سلول‌های کاملاً جوان و یا در حال تقسیم مؤثر واقع می‌گردد (۷)، با توجه به اینکه میکروارگانیسم‌های همزیست (باکتری‌ها) در سفید بالک‌ها فاقد دیواره‌ی سلولی مشخص می‌باشند (۸) به همین دلیل در بررسی حاضر پنی‌سیلین در اغلب موارد تأثیر مطلوبی روی ویژگی‌های زیستی عسلک پنبه نداشته است. برخی آنتی‌بیوتیک‌ها بواسطه‌ی باند شدن با DNA، ساخته شدن RNA را مختل می‌نمایند (۳۴). عده‌ای دیگر از آنتی‌بیوتیک‌ها، نقل و انتقال آنزیم‌های پپتیدی را روی واحدهای ریبوزومی بلوکه می‌نمایند (۲۳). اغلب آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید، لایه‌ی پپتیدوگلیکان[6] موجود در دیواره‌ی سلولی را تخریب می‌نمایند و به این ترتیب باعث متلاشی شدن سلول می‌شوند (۱۰). به هر جهت عدم تأثیر برخی آنتی‌بیوتیک‌ها روی حشرات هدف می‌تواند شامل موارد زیر باشد (۲،۸،۱۷،۱۹): ۱- عدم توانایی آنتی‌بیوتیک‌ها در نفوذ و گردش در داخل بافت گیاهان. ۲- تجزیه و شکسته شدن آنتی‌بیوتیک‌ها پیش از آنکه تأثیرات خود را اعمال نمایند. ۳- مقاومت و یا قدرت تحمل میکروارگانیسم‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها، که با توجه طبیعت درون سلولی[7] بودن میکروارگانیسم‌ها در سفید بالک‌ها (۱۴) پدیده‌ی مقاومت در آنها سریع‌تر بروز می‌نماید. ۴- فقدان دیواره‌ی سلولی مشخص در برخی باکتری‌های همزیست؛ به عنوان مثال علیرغم کاربرد پنی‌سیلین روی شته‌ها (Homoptera: Aphididae)، خصوصیات رفتاری و تولید

1. Rifampicin
2. Chloramphenicol
3. Lysosyme
4. Aminoacyl

5. Transpepidase ensymes
6. Transpepidase ensymes
7. Intracellular nature

Archive of SID

www.SID.ir

مثلی آنها به‌طور کاملاً طبیعی انجام می‌شود (۶). با توجه به نقش اساسی باکتری‌های همزیست سفید بالک‌ها در تولید پروتئین‌هایی که علاوه بر دخالت در رشد و نمو مراحل مختلف زیستی، در فرایند انتقال عوامل بیماری‌زای ویروسی نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشند (۳۲)، لذاآنتی‌بیوتیک‌ها علاوه بر ایجاد تلفات معنی‌دار در جمعیت سفید بالک‌ها، توانایی بیماری‌زایی را در آن دسته از سفید بالک‌هایی که از تأثیر کشنده‌ی آنتی‌بیوتیک‌ها مصون مانده‌اند، کاهش داده و یا حذف می‌نماید (۲۹). یکی دیگر از اثرات جالب توجه آنتی‌بیوتیک‌ها روی سفید بالک‌ها جلوگیری از ساخته شدن آنزیم‌هایی است که در تولید قند تره‌هالولوز[1] نقش دارند. با توجه به اینکه قند تره‌هالولوز در عسلک[2] سفید بالک‌ها به فراوانی وجود دارد (۱۵)، بنابراین آنتی‌بیوتیک‌ها می‌توانند روی ترکیب مواد تشکیل دهنده‌ی عسلک تأثیر گذارند که این امر احتمالاً باعث کاهش میزان جلب قارچ‌های ساپروفیت و در نتیجه کاهش میزان آلودگی گل‌های زینتی و نیز محصولات زراعی خواهد شد (۱۱).

با توجه به تأثیر مطلوب‌تر آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید در مقایسه با آنتی‌بیوتیک‌های نسل قدیم روی عسلک پنبه (جداول ۲ و ۳)، به نظر می‌رسد که باکتری‌های همزیست در سفید بالک‌ها و نیز احتمالاً در سایر جوربالان به مرور زمان نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها مقاومت نشان می‌دهند، بنابراین مطالعه و جایگزین نمودن آنتی‌بیوتیک‌های جدیدتر مانند آنالوگ‌های سکروپین[3] و آتاسین[4] که اثرات حشره‌کشی آنها روی برخی آفات به اثبات رسیده است (۲۸، ۲۰، ۳)، ضروری می‌باشد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر بیانگر نقش بالقوه‌ی آنتی‌بیوتیک‌ها در استراتژی‌های مدیریتی علیه سفید بالک‌ها بوده که با توجه به عدم تحقیقات جامع در این رابطه، انجام بررسی‌های جامع‌تر روی سایر گروه‌های آنتی‌بیوتیک‌ها و نیز مکانیسم تأثیر آنها روی سفید بالک‌ها و نیز سایر آفات می‌تواند محققین را به اتخاذ راهکارهای مناسب‌تر به منظور کنترل غیر شیمیایی آفات و به خصوص سفید بالک‌ها رهنمون سازد. از طرف دیگر، با توجه به اینکه وجود باکتری‌های همزیست در تمام اعضای بالاخانواده‌ی Aphidoidea به جز خانواده‌های Adelgidae، Phylloxeridae و Hormaphididae و نیز در بالاخانواده‌ی شپشک‌ها (Coccoidea) و زنجره‌ها (Fulguroidea) به اثبات رسیده است (۸،۲۲)، بنابراین آفات واجد باکتری‌های همزیست به عنوان یک هدف بالقوه در راستای بکارگیری آنتی‌بیوتیک‌ها علیه باکتری‌های همزیست و در نتیجه کنترل جمعیت آنها محسوب می‌گردند. اگرچه در بررسی حاضر در رابطه با عملکرد آنتی‌بیوتیک‌ها روی رفتارهای تغذیه‌ای و تولید مثلی عسلک پنبه تحقیقاتی انجام نشده است، اما بر اساس گزارش ویلکینسون و داگلاس (۳۳)، آنتی‌بیوتیک‌ها روی رفتار حشراتی که دارای باکتری‌های همزیست می‌باشند تأثیر می‌گذارند. بنابراین با توجه به عملکرد بسیار وسیع آنتی‌بیوتیک‌ها روی ویژگی‌های ظاهری و زیستی و رفتاری حشرات واجد باکتری‌های همزیست، زمینه‌های لازم در جهت کاربرد وسیع آنها روی گروه‌های مختلف آفات فراهم می‌باشد که در این رابطه انجام بررسی‌های دقیق و جامع در رابطه با تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی ویژگی‌های کمی و کیفی محصولات زراعی و زینتی و نیز تأثیر نهایی آنها روی موجودات زنده‌ی غیر هدف و از جمله انسان بسیار ضروری می‌باشد. همچنین بررسی تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی فیزیولوژی و عملکرد گیاهان تحت تیمار می‌تواند به عنوان یکی دیگر از زمینه‌های تحقیقاتی جالب محسوب گردد.

1. Trehalulose
2. Honeydew
3. Cecropin
4. Attacin

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۱) تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها روی خصوصیات مختلف زیستی عسلک پنبه (*Bemisia tabaci*). میانگین درصد بقای حشرات کامل، میانگین درصد بقای تخم و پوره‌های سنین اول تا سوم و نیز پوره‌ی سن چهارم، میانگین درصد خروج و میانگین طول عمر حشرات کامل (خطای معیار ± میانگین).

تیمار (آنتی‌بیوتیک)	غلظت آنتی‌بیوتیک (درصد)	میانگین درصد بقای حشرات کامل	میانگین درصد بقای تخم	میانگین درصد بقای پوره‌های سنین اول تا سوم	میانگین درصد بقای پوره‌ی سن چهارم	میانگین درصد خروج حشرات کامل	میانگین طول عمر حشرات کامل (روز)
سفتریاکسون	۰/۰۵	۹۱/۰۸±۴/۸۳a	۸۹/۷۵±۵/۶۳a	۷۵/۳۲±۹/۴۷ab	۵۵/۲۴±۱۱/۷۶a	۴۹/۹۳±۸/۳۸a	۹/۸۳±۴/۴۱ab
سفتریاکسون	۰/۱	۸۷/۴۵±۶/۶۸a	۸۶/۳۸±۷/۴۴ab	۷۵/۴۳±۱۲/۶۵a	۵۹/۴۴±۶/۹۷a	۵۱/۲۳±۹/۰۶a	۱۲/۸۲±۵/۴۹a
سفتریاکسون	۰/۲	۸۴/۴۷±۸/۵۹ab	۸۵/۸۲±۵/۲۶ab	۷۸/۱۶±۸/۳۸a	۶۳/۲۱±۸/۶۵a	۵۵/۷۱±۶/۹۴a	۱۴/۱۰±۲/۰۴a
شاهد	-	۸۹/۴۲±۵/۴۴a	۹۰/۱۸±۴/۸۱a	۸۱/۰۵±۹/۲۲a	۵۱/۳۴±۵/۸۴b	۴۷/۱۵±۶/۳۶b	۸/۴۷±۱/۳۷b
سفتی‌زوکسیم	۰/۰۵	۹۰/۶۳±۴/۲۵a	۹۵/۸۳±۱/۶۵a	۷۵/۴۵±۱۱/۵۷ab	۶۰/۱۳±۹/۰۴a	۵۰/۳۸±۱۱/۴۷a	۹/۸۶±۳/۹۴ab
سفتی‌زوکسیم	۰/۱	۸۵/۹۲±۹/۵۶a	۸۷/۲۲±۶/۴۱a	۷۹/۳۶±۸/۹۷a	۵۶/۷۶±۶/۹۰a	۴۸/۲۰±۹/۷۴ab	۱۰/۴۲±۴/۳۰a
سفتی‌زوکسیم	۰/۲	۸۶/۹۳±۶/۷۴a	۸۸/۰۷±۴/۶۷a	۷۵/۲۷±۱۱/۳۲ab	۵۳/۷۲±۷/۵۷ab	۴۷/۹۲±۸/۵۵ab	۱۰/۵۵±۶/۱۶a
شاهد	-	۹۰/۸۴±۵/۲۸a	۹۱/۸۰±۳/۹۵a	۸۲/۶۳±۷/۹۲a	۵۸/۲۹±۱۱/۴۱a	۵۰/۳۳±۵/۹۱a	۱۱/۳۸±۳/۰۷a
داکسی‌سیلین	۰/۰۵	۸۶/۴۹±۸/۳۲a	۹۲/۰۴±۴/۶۵a	۷۸/۴۶±۹/۸۴a	۶۲/۷۷±۸/۹۶a	۵۳/۲۰±۷/۴۶a	۱۲/۰۹±۴/۶۶a
داکسی‌سیلین	۰/۱	۸۸/۵۵±۴/۷۰a	۸۹/۳۲±۶/۴۷a	۷۵/۸۶±۱۳/۵۵ab	۵۷/۴۳±۹/۶۱a	۴۹/۲۴±۱۰/۶۱a	۱۲/۲۲±۶/۴۴a
داکسی‌سیلین	۰/۲	۸۶/۲۳±۷/۶۴a	۸۵/۱۷±۷/۲۶ab	۷۶/۱۵±۱۰/۷۷a	۶۰/۱۷±۴/۹۸a	۵۱/۱۱±۸/۵۹a	۹/۶۲±۳/۵۴ab
شاهد	-	۸۹/۷۷±۷/۸۲a	۸۷/۹۳±۶/۲۱a	۸۲/۲۶±۶/۹۰a	۵۵/۸۱±۱۰/۳۳a	۴۸/۸۶±۹/۰۸ab	۱۰/۶۳±۵/۷۱a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۰۵	۹۲/۴۸±۳/۸۴a	۹۰/۴۷ ±۵/۳۵a	۷۹/۸۴±۸/۸۶a	۵۹/۷۰±۶/۴۴a	۵۲/۲۷±۶/۹۳a	۱۱/۷۲±۴/۲۳a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۱	۸۳/۸۷±۵/۸۴ab	۸۸/۵۴±۷/۸۶a	۷۵/۹۴±۱۲/۴۸ab	۵۶/۱۱±۱۱/۰۹a	۴۹/۱۹±۱۰/۸۱a	۱۳/۱۵±۵/۸۰a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۲	۸۵/۳۶±۷/۹۲a	۹۳/۶۶±۳/۸۵a	۷۷/۶۳±۹/۳۳a	۵۵/۲۴±۱۱/۷۶a	۵۰/۴۶±۸/۳۷a	۱۴/۰۲±۳/۱۸a
شاهد	-	۸۷/۶۵±۶/۷۳a	۹۲/۷۶±۶/۶۷a	۷۶/۴۱±۱۱/۶۳a	۵۳/۹۱±۵/۶۲ab	۴۸/۲۶±۵/۷۷ab	۱۲/۶۷±۵/۵۵a
تتراسیکلین	۰/۰۵	۹۰/۲۹±۵/۰۶a	۸۸/۹۷±۷/۵۷a	۸۱/۵۵±۷/۲۶a	۵۸/۶۷±۸/۷۲a	۴۸/۹۵±۱۰/۶۵a	۱۲/۸۶±۵/۳۹a
تتراسیکلین	۰/۱	۸۶/۳۹±۶/۹۲a	۹۰/۴۱±۶/۰۸a	۸۲/۰۴±۸/۷۰a	۶۱/۸۳±۹/۱۵a	۵۶/۲۴±۷/۴۲a	۱۳/۴۴±۶/۴۱a
تتراسیکلین	۰/۲	۸۴/۵۶±۸/۲۷a	۸۵/۹۰±۶/۵۲ab	۷۶/۴۱±۱۲/۸۳a	۵۳/۱۶±۶/۷۱ab	۴۷/۷۶±۱۲/۲۲b	۱۱/۷۲±۵/۰۶a
شاهد	-	۸۹/۱۸±۴/۵۰a	۹۵/۳۳±۲/۶۷a	۸۰/۱۹±۹/۸۶a	۵۴/۹۴±۵/۴۹a	۴۶/۸۸±۹/۷۱b	۱۰/۷۱±۴/۳۹a
پنی‌سیلین	۰/۰۵	۸۶/۰۷±۹/۶۳a	۸۹/۱۵±۴/۴۹a	۸۲/۹۷±۷/۰۶a	۵۷/۳۳±۸/۷۵a	۵۰/۰۵±۴/۹۱a	۹/۲۵±۴/۶۸ab
پنی‌سیلین	۰/۱	۸۳/۷۲±۷/۵۵ab	۹۱/۰۶±۵/۸۴a	۷۸/۳۷ ±۶/۹۵a	۶۰/۳۰±۴/۹۲a	۵۲/۳۳±۵/۸۶a	۱۲/۳۶±۵/۶۶a
پنی‌سیلین	۰/۲	۸۵/۱۴±۸/۳۶a	۸۷/۹۴±۶/۷۲a	۷۷/۶۸ ±۱۲/۳۲a	۵۹/۲۶±۱۳/۰۸a	۵۳/۶۴±۱۰/۱۶a	۱۳/۵۸±۳/۴۵a
شاهد	-	۹۱/۰۵±۵/۴۳a	۹۳/۷۵±۴/۶۰a	۸۲/۰۲ ±۵/۲۶a	۵۸/۴۴±۱۰/۷۲a	۴۹/۲۶±۷/۳۴a	۱۲/۷۷±۲/۹۱a

میانگین‌های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند (P <۰/۰۱)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۲) تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها روی میانگین باروری (تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای یک ماده در مدت ۴۸ ساعت)، میانگین اندازه‌ی طول و عرض بدن پوره‌ی سن چهارم و نسبت جنسی (میانگین درصد نتاج ماده) عسلک پنبه (خطای معیار ± میانگین).

تیمار (آنتی‌بیوتیک)	غلظت آنتی‌بیوتیک (درصد)	میانگین باروری (تعداد تخم‌های گذاشته شده)	میانگین اندازه‌ی طول بدن (میلی‌متر)	میانگین اندازه‌ی عرض بدن (میلی‌متر)	نسبت جنسی (میانگین درصد ماده‌های تولید شده)
سفتریاکسون	۰/۰۵	۹/۳۸±۵/۳۲de	۰/۳۶۸±۰/۰۹۸de	۰/۲۰۹±۰/۰۳۷d	۴۵/۸۸±۴/۹۲e
سفتریاکسون	۰/۱	۸/۶۸±۶/۱۴e	۰/۳۴۲±۰/۰۷۵de	۰/۱۷۴±۰/۰۵۹d	۳۹/۴۸±۶/۸۴f
سفتریاکسون	۰/۲	۸/۲۱±۴/۶۷e	۰/۳۰۹±۰/۰۶۷e	۰/۱۷۱±۰/۰۲۶d	۳۸/۸۲±۷/۵۰f
شاهد	–	۱۷/۱۳±۳/۵۶a	۰/۹۰۴±۰/۰۲۲a	۰/۶۷۵±۰/۰۴۸a	۶۳/۳۷±۱۱/۲۲a
سفتی‌زوکسیم	۰/۰۵	۱۲/۳۰±۴/۸۵c	۰/۳۷۴±۰/۱۰۱de	۰/۲۲۸±۰/۰۳۸d	۵۱/۱۳±۷/۲۶d
سفتی‌زوکسیم	۰/۱	۱۰/۳۶±۳/۵۱d	۰/۳۴۸±۰/۰۸۲e	۰/۲۱۳±۰/۰۶۷d	۴۶/۵۲±۷/۴۱e
سفتی‌زوکسیم	۰/۲	۹/۱۵±۶/۲۲de	۰/۳۲۷±۰/۱۱۵e	۰/۲۱۸±۰/۰۳۴d	۴۰/۵۳±۵/۷۳f
شاهد	–	۱۶/۴۴±۵/۲۸a	۰/۸۹۳±۰/۰۱۸a	۰/۶۸۸±۰/۰۲۴a	۶۳/۶۴±۴/۹۰a
داکسی‌سیلین	۰/۰۵	۱۱/۶۱±۷/۳۴cd	۰/۵۲۳±۰/۰۹۳c	۰/۲۸۱±۰/۰۸۵cd	۵۵/۸۴±۸/۳۲c
داکسی‌سیلین	۰/۱	۱۰/۰۹±۴/۳۱d	۰/۴۸۴±۰/۰۸۹cd	۰/۲۵۰±۰/۰۷۳d	۵۳/۲۵±۴/۳۵cd
داکسی‌سیلین	۰/۲	۱۰/۲۳±۶/۱۴d	۰/۴۳۵±۰/۰۷۶cd	۰/۲۴۳±۰/۰۴۲d	۴۹/۲۳±۷/۴۹d
شاهد	–	۱۶/۹۱±۶/۸۹a	۰/۹۰۲±۰/۰۲۰a	۰/۶۵۰±۰/۰۱۷a	۶۴/۰۴±۶/۶۷a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۰۵	۱۳/۸۷±۴/۸۳bc	۰/۵۸۸±۰/۰۶۸c	۰/۳۲۲±۰/۱۱۲c	۶۰/۴۸±۷/۷۳ab
کوآموکسی‌کلاو	۰/۱	۱۲/۴۱±۵/۶۵c	۰/۵۶۷±۰/۰۷۴c	۰/۳۱۲±۰/۰۹۷c	۶۰/۷۷±۴/۸۶ab
کوآموکسی‌کلاو	۰/۲	۱۲/۳۹±۷/۰۶c	۰/۵۱۳±۰/۰۵۸cd	۰/۲۹۴±۰/۰۷۵c	۵۸/۶۵±۸/۳۲b
شاهد	–	۱۷/۰۵±۳/۸۶a	۰/۸۷۶±۰/۰۳۹a	۰/۶۶۴±۰/۰۲۴a	۶۳/۶۹±۶/۲۴a
تتراسیکلین	۰/۰۵	۱۴/۳۶±۵/۶۳b	۰/۶۱۸±۰/۰۹۷ bc	۰/۳۸۴±۰/۱۲۷b	۵۹/۱۷±۹/۴۸ab
تتراسیکلین	۰/۱	۱۴/۳۹±۶/۹۰b	۰/۵۷۷±۰/۰۸۳c	۰/۳۲۸±۰/۱۰۵c	۶۱/۰۹±۵/۸۶ab
تتراسیکلین	۰/۲	۱۴/۰۶±۶/۲۵b	۰/۵۲۶±۰/۱۲۱c	۰/۳۰۶±۰/۰۸۸c	۵۹/۴۴±۸/۵۳ab
شاهد	–	۱۶/۷۴±۴/۳۰a	۰/۸۸۵±۰/۰۲۵a	۰/۶۵۷±۰/۰۴۸a	۶۳/۱۸±۴/۵۰a
پنی‌سیلین	۰/۰۵	۱۶/۱۴±۴/۶۹a	۰/۸۵۶±۰/۰۷۷ a	۰/۵۹۷±۰/۱۵۱ a	۶۲/۷۷±۵/۱۶ a
پنی‌سیلین	۰/۱	۱۵/۷۲±۶/۵۲a	۰/۷۸۹±۰/۰۶۲ab	۰/۵۷۳±۰/۱۲۴a	۵۹/۳۰±۷/۵۵ab
پنی‌سیلین	۰/۲	۱۵/۱۸±۵/۳۱ab	۰/۷۱۳±۰/۰۴۷b	۰/۵۱۹±۰/۰۸۶ab	۵۹/۱۴±۷/۳۱ab
شاهد	–	۱۶/۴۷±۵/۵۵a	۰/۸۷۲±۰/۰۳۵a	۰/۶۴۹±۰/۰۴۳a	۶۲/۹۵±۶/۸۳a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند (P <۰/۰۱)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۳) تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها روی میانگین باروری (تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای یک ماده در مدت ۴۸ ساعت)، میانگین درصد بقای پوره‌های سنین اول تا سوم و پوره‌ی سن چهارم، میانگین درصد خروج حشرات کامل (میانگین درصد بقای شفیره‌ها)، نسبت جنسی (میانگین درصد نتاج ماده) عسلک پنبه (خطای معیار ± میانگین).

تیمار (آنتی‌بیوتیک)	غلظت آنتی‌بیوتیک (درصد)	میانگین درصد بقاء			میانگین باروری (تعداد تخم‌های گذاشته شده)	نسبت جنسی (میانگین تعداد نتاج ماده)
		پوره‌های سنین اول تا سوم	پوره‌ی سن چهارم	شفیره		
سفتریاکسون	۰/۰۵	۴۶/۳۲±۸/۵۵f	۴۱/۸۷±۷/۴۱e	۶/۱۸±۳/۶۲gh	۸/۱۵±۴/۷۴e	۶۱/۵۲±۶/۸۹a
سفتریاکسون	۰/۱	۴۳/۴۳±۱۰/۳۲fg	۳۸/۸۸±۱۰/۸۱e	۵/۹۴±۲/۳۹gh	۷/۳۴±۳/۵۱ef	۶۳/۱۸±۷/۲۳a
سفتریاکسون	۰/۲	۳۴/۳۶±۶/۴۹h	۳۰/۲۷±۸/۵۵f	۳/۲۱±۱/۹۱h	۶/۲۷±۲/۳۸f	۶۲/۷۲±۶/۰۸a
شاهد	-	۸۹/۰۵±۵/۱۶a	۸۵/۵۲±۶/۴۸a	۷۲/۶۸±۸/۷۴b	۱۷/۲۴±۴/۲۶a	۵۹/۳۲±۹/۴۴ab
سفتی‌زوکسیم	۰/۰۵	۴۷/۶۸±۹/۳۷f	۳۹/۵۴±۹/۵۸e	۹/۵۸±۵/۸۱g	۱۲/۱۷±۷/۶۲c	۶۰/۱۳±۷/۹۲a
سفتی‌زوکسیم	۰/۱	۴۳/۸۶±۶/۹۰fg	۳۳/۸۱±۶/۴۳f	۷/۸۶±۴/۲۳g	۱۰/۹۲±۶/۳۸cd	۶۱/۵۶±۴/۲۵a
سفتی‌زوکسیم	۰/۲	۳۷/۵۷±۶/۸۳gh	۲۹/۱۲±۷/۵۷f	۴/۱۳±۲/۱۸h	۸/۳۴±۷/۵۵e	۵۹/۸۸±۶/۴۰a
شاهد	-	۸۸/۶۳±۵/۳۷a	۸۶/۲۲±۴/۷۹a	۷۸/۴۵±۶/۰۸a	۱۷/۱۶±۴/۷۲a	۶۰/۴۹±۶/۲۳a
داکسی‌سیلین	۰/۰۵	۵۸/۴۶±۱۰/۶۴de	۵۱/۱۳±۱۰/۲۷d	۳۳/۸۲±۱۱/۸۹e	۱۱/۸۳±۸/۶۵cd	۶۲/۸۴±۹/۳۵a
داکسی‌سیلین	۰/۱	۵۳/۰۸±۱۱/۴۵f	۴۳/۷۲±۱۱/۸۶e	۲۶/۸۵±۷/۶۴f	۹/۲۴±۶/۷۷d	۶۰/۷۳±۴/۸۶a
داکسی‌سیلین	۰/۲	۵۰/۱۵±۸/۳۱f	۴۰/۱۴±۱۴/۵۲e	۲۳/۷۶±۷/۳۶f	۱۰/۱۳±۷/۶۳cd	۶۲/۷۲±۷/۱۵a
شاهد	-	۸۷/۷۹±۷/۶۲a	۸۴/۳۷±۶/۴۷a	۷۵/۹۲±۸/۷۲a	۱۶/۹۱±۷/۸۷a	۶۰/۲۴±۶/۸۱a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۰۵	۶۵/۸۴±۴/۹۶d	۵۹/۰۶±۱۱/۰۹c	۳۸/۲۱±۱۳/۱۸de	۱۳/۶۸±۷/۳۵b	۶۲/۴۴±۷/۲۲a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۱	۶۸/۹۴±۱۲/۴۵cd	۵۷/۸۹±۱۰/۶۴c	۴۳/۳۵±۱۲/۵۳d	۱۲/۰۷±۶/۸۵c	۶۳/۰۱±۴/۸۷a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۲	۵۹/۲۳±۷/۳۶de	۵۳/۴۷±۱۶/۵۲cd	۳۹/۸۸±۱۵/۱۵d	۱۲/۵۶±۸/۲۴bc	۵۹/۹۵±۸/۸۵ab
شاهد	-	۸۷/۲۱±۱۱/۶۳a	۸۵/۹۷±۷/۲۸a	۷۱/۶۲±۶/۳۴b	۱۷/۱۸±۴/۷۳a	۶۳/۲۲±۶/۳۶a
تتراسیکلین	۰/۰۵	۶۹/۳۹±۱۱/۴۷cd	۵۵/۹۳±۹/۸۲c	۴۲/۲۶±۱۲/۴۷d	۱۴/۵۵±۴/۸۴b	۵۹/۱۷±۹/۳۲ab
تتراسیکلین	۰/۱	۶۴/۱۵±۹/۵۵d	۵۱/۰۸±۱۳/۹۵d	۴۰/۶۸±۱۰/۶۸d	۱۴/۳۹±۶/۹۰b	۶۲/۱۶±۶/۸۵a
تتراسیکلین	۰/۲	۵۶/۸۱±۱۲/۸۳e	۴۳/۷۲±۹/۰۵e	۲۹/۷۵±۷/۲۲ef	۱۳/۸۷±۷/۳۳b	۶۰/۹۲±۷/۵۱a
شاهد	-	۸۹/۴۱±۹/۳۷a	۸۶/۰۳±۵/۲۷a	۷۴/۶۸±۸/۹۱a	۱۶/۸۸±۶/۷۳a	۵۹/۷۷±۵/۵۸a
پنی‌سیلین	۰/۰۵	۷۷/۸۸±۸/۶۳b	۷۳/۹۳±۷/۳۱b	۷۱/۶۷±۹/۵۴ b	۱۷/۶۴±۵/۲۵a	۶۲/۸۶±۴/۱۷a
پنی‌سیلین	۰/۱	۷۷/۳۷±۶/۹۵b	۷۱/۰۲±۸/۹۶b	۶۹/۴۱±۱۰/۷۴b	۱۵/۴۶±۵/۴۴ab	۵۸/۴۹±۸/۵۶a
پنی‌سیلین	۰/۲	۷۳/۶۴±۱۲/۳۲bc	۶۸/۷۵±۹/۴۲b	۶۴/۹۲±۱۲/۶۸c	۱۶/۷۲±۴/۹۳a	۶۲/۶۷±۶/۳۵a
شاهد	-	۸۸/۹۷±۶/۲۲a	۸۵/۱۱±۴/۸۷a	۷۸/۲۲±۶/۲۵a	۱۸/۲۲±۴/۶۴a	۶۰/۵۴±۷/۸۴a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند (P <۰/۰۱)

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی زنبور پارازیتوئید *E. Formosa*

نتایج حاصل از بررسی تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی زنبور ***E. formosa*** نشان داد که آنتی‌بیوتیک‌ها روی اندازه‌ی طول بدن و عرض کپسول سر لارو سن سوم و حشرات کامل زنبور تأثیر معنی‌داری نداشتند (طول بدن لارو: ۰/۰۱ > P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۵/۱۸ = F؛ عرض کپسول سر لارو: ۰/۰۰۲ = P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۷۱/۸۳ = F؛ عرض کپسول سر حشرات کامل: ۰/۰۰۴ = P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۵/۸۶ = F) (جدول ۴). مطالعه‌ی مرفولوژیک زنبورهای خارج شده از میزبان‌هایی که با غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها تیمار گردیدند نشان داد که تمام افراد خارج شده از نظر شکل شاخک و نیز شکل بال‌ها کاملاً طبیعی بودند. همچنین بررسی‌های میکروسکوپی روی اندام‌های حسی ـ شاخکی حاکی از طبیعی بودن اندام‌های مزبور از نظر تعداد، اندازه، شکل و نحوه‌ی قرارگیری آنها بود. با توجه به نقش بسیار مهم اندام‌های حسی ـ شاخکی در زنبورهای پارازیتوئید در میزبان‌یابی و نیز تشخیص میزبان‌های پارازیته شده از میزبان‌های غیرپارازیته و در نتیجه جلوگیری از پدیده‌یسوپرپارازیتیسم،[1] بنابراین آنتی‌بیوتیک‌ها از این نظر به عنوان عوامل سازگار با زنبور *E.formosa* محسوب می‌گردند. بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، از میان انواع شاخص‌های مورد مطالعه فقط نسبت جنسی زنبورهای نسل اول و دوم تحت تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌ها قرار گرفتند، به طوری که آنتی‌بیوتیک‌ها باعث افزایش نرزایی در زنبور *E.formosa* گردیدند. اگرچه تمام آنتی‌بیوتیک‌های مورد مطالعه میانگین تعداد نتاج نر تولید شده را افزایش دادند، اما آنتی‌بیوتیک‌های داکسی‌سیلین و تتراسیکلین بیش از سایر آنتی‌بیوتیک‌ها باعث افزایش نرزایی گردیدند و اختلاف آنها با تیمار شاهد در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار بود (۰/۰۱ >P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۶۳/۲۴ = F) (جدول ۵). تأثیر آنتی‌بیوتیک‌ها روی نسبت جنسی پارازیتوئیدها صرفاً به نسل اول محدود نشده بلکه روی نسل دوم نیز تأثیر معنی‌داری داشتند (۰/۰۳ = P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۴۷/۶۳ = F). مقایسه‌ی نسبت جنسی زنبورهای نسل اول ودوم بیانگر تأثیر بیشتر آنتی‌بیوتیک‌ها روی نسبت جنسی زنبورهای نسل اول می‌باشد (جدول ۵). با توجه به اینکه ماده‌زایی در پارازیتوئیدها به عنوان یک خصوصیت مثبت محسوب می‌شود و باعث افزایش تعداد افراد کارآمد و فعال درجمعیت می‌شود (۱۲)، بنابراین تعدادی از آنتی‌بیوتیک‌ها علیرغم تأثیر مطلوب روی سفید بالک‌ها دارای ویژگی منفی مذکور می‌باشند. بررسی عملکرد انواع آنتی‌بیوتیک‌ها روی عسلک پنبه و زنبور *E.formosa* نشان می‌دهد که آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید شامل سفتریاکسون و سفتی‌زوکسیم با دارا بودن تأثیر مطلوب روی سفید بالک‌ها و عدم تأثیر معنی‌دار روی اغلب شاخص‌های مورد بررسی در زنبور ***E. formosa***، و نیز تأثیر کمتر روی نسبت جنسی پارازیتوئید، می‌توانند به عنوان عوامل کنترلی مطلوب در برنامه‌های مدیریت تلفیقی سفید بالک‌ها بکار روند. همچنین مطابق نتایج این بررسی، آنتی‌بیوتیک‌های مورد مطالعه روی باروری (میانگین درصد پارازیتیسم) و طول عمر زنبورهای حاصل نیز تأثیر معنی‌داری داشتند و اختلاف میان تیمارها با شاهد در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار بود (باروری زنبورهای نسل اول: ۰/۰۱ >P، ۹۶ و۲۳ = df؛ ۳/۷۲ = F؛ باروری زنبورهای نسل دوم: ۰/۰۱ > P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۵/۳۹ = F؛ طول عمر: ۰/۰۱ >P، ۹۶ و ۲۳ = df؛ ۶/۱۱ = F) (جدول ۵).

1. Superparasitism

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۴) تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌های سفتریاکسون، سفتی‌زوکسیم، داکسی‌سیلین، کوآموکسی‌کلاو، تتراسیکلین و پنی‌سیلین روی اندازه‌ی عرض کپسول سر و اندازه‌ی طول بدن لارو سن سوم و اندازه‌ی عرض کپسول سر حشرات کامل زنبور *Encarsia formosa* بر حسب میلی‌متر (خطای معیار ± میانگین).

تیمار (آنتی‌بیوتیک)	غلظت آنتی‌بیوتیک (درصد)	اندازه‌ی طول بدن لارو سن سوم (mm)	اندازه‌ی عرض کپسول سر لارو سن سوم (mm)	اندازه‌ی عرض کپسول سر حشرات کامل (mm)
سفتریاکسون	۰/۰۵	۰/۷۵±۰/۱۳a	۰/۲۷±۰/۶۳ab	۰/۲۶±۰/۰۲a
سفتریاکسون	۰/۱	۰/۷۸±۰/۰۳a	۰/۲۹±۰/۴۴a	۰/۲۵±۰/۰۳a
سفتریاکسون	۰/۲	۰/۷۲±۰/۰۴ab	۰/۲۸±۰/۲۶a	۰/۲۴±۰/۰۲ab
شاهد	-	۰/۷۷±۰/۱۱a	۰/۲۹±۰/۸۱a	۰/۲۶±۰/۰۱a
سفتی‌زوکسیم	۰/۰۵	۰/۷۴±۰/۰۸a	۰/۳۰±۰/۶۵a	۰/۲۵±۰/۰۳a
سفتی‌زوکسیم	۰/۱	۰/۷۳±۰/۱۰ab	۰/۲۹±۰/۴۱a	۰/۲۵±۰/۰۲a
سفتی‌زوکسیم	۰/۲	۰/۷۶±۰/۱۲a	۰/۲۸±۰/۶۷a	۰/۲۶±۰/۰۲a
شاهد	-	۰/۸۰±۰/۰۳a	۰/۳۰±۰/۹۵a	۰/۲۵±۰/۰۴a
داکسی‌سیلین	۰/۰۵	۰/۷۵±۰/۰۶a	۰/۲۹±۰/۶۵a	۰/۲۴±۰/۰۳ab
داکسی‌سیلین	۰/۱	۰/۷۷±۰/۱۳a	۰/۲۸±۰/۴۷a	۰/۲۶±۰/۰۱a
داکسی‌سیلین	۰/۲	۰/۷۹±۰/۰۵a	۰/۲۹±۰/۲۶a	۰/۲۵±۰/۰۲a
شاهد	-	۰/۷۴±۰/۰۹a	۰/۲۷±۰/۲۱ab	۰/۲۴±۰/۰۳ab
کوآموکسی‌کلاو	۰/۰۵	۰/۷۶ ±۰/۰۳a	۰/۲۸ ±۰/۳۵a	۰/۲۶ ±۰/۰۲a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۱	۰/۷۸±۰/۰۷a	۰/۲۶±۰/۸۶b	۰/۲۶±۰/۰۱a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۲	۰/۷۹±۰/۰۸a	۰/۲۷±۰/۸۵ab	۰/۲۵±۰/۰۲a
شاهد	-	۰/۷۶±۰/۱۲a	۰/۲۹±۰/۶۷a	۰/۲۶±۰/۰۳a
تتراسیکلین	۰/۰۵	۰/۸۰±۰/۰۳a	۰/۲۸±۰/۵۷a	۰/۲۶±۰/۰۱a
تتراسیکلین	۰/۱	۰/۷۶±۰/۰۹a	۰/۳۰±۰/۰۸a	۰/۲۵±۰/۰۳a
تتراسیکلین	۰/۲	۰/۸۲±۰/۰۸a	۰/۲۷±۰/۵۲ab	۰/۲۷±۰/۰۲a
شاهد	-	۰/۷۷±۰/۰۳a	۰/۲۷±۰/۶۷ab	۰/۲۶±۰/۰۴a
پنی‌سیلین	۰/۰۵	۰/۷۵±۰/۰۶a	۰/۲۸±۰/۴۹a	۰/۲۴±۰/۰۲ab
پنی‌سیلین	۰/۱	۰/۸۰±۰/۰۸a	۰/۲۹±۰/۸۴a	۰/۲۴±۰/۰۴ab
پنی‌سیلین	۰/۲	۰/۷۹±۰/۱۰a	۰/۲۹±۰/۷۲a	۰/۲۵±۰/۰۳a
شاهد	-	۰/۷۲±۰/۰۵ab	۰/۲۸±۰/۶۰a	۰/۲۶±۰/۰۱a

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند ($P < ۰/۰۱$)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۵) تأثیر غلظت‌های مختلف آنتی‌بیوتیک‌های سفتریاکسون، سفتی‌زوکسیم، داکسی‌سیلین، کوآموکسی‌کلاو، تتراسیکلین و پنی‌سیلین روی میانگین باروری (میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده به ازای یک ماده در مدت ۴۸ ساعت)، نسبت جنسی (میانگین درصد نتاج ماده) زنبورهای نسل اول و دوم و طول عمر زنبور *E. formosa* (خطای معیار ± میانگین).

تیمار (آنتی‌بیوتیک)	غلظت آنتی‌بیوتیک (درصد)	میانگین باروری زنبورهای نسل اول	میانگین باروری زنبورهای نسل دوم	نسبت جنسی زنبورهای نسل اول	نسبت جنسی زنبورهای نسل دوم	میانگین طول عمر (روز)
سفتریاکسون	۰/۰۵	۱۰/۳۶±۱/۵۸ab	۱۱/۶۶±۲/۱۳a	۶۲/۲۲±۵/۴۲b	۶۶/۲۲±۴/۹۲b	۱۰/۴۴±۱/۲۵a
سفتریاکسون	۰/۱	۹/۴۲±۲/۷۳b	۱۰/۸۲±۴/۰۵ab	۶۴/۶۸±۱۰/۱۵b	۶۸/۳۴±۳/۷۱b	۱۱/۱۷±۲/۶۴a
سفتریاکسون	۰/۲	۱۱/۴۶±۲/۵۲a	۹/۴۷±۳/۲۱b	۶۲/۷۱±۱۲/۵۰b	۶۷/۴۷±۶/۶۳b	۸/۹۶±۳/۳۹b
شاهد	-	۱۰/۹۵±۵/۲۰a	۱۱/۵۸±۳/۲۵a	۸۱/۹۷±۶/۳۳a	۸۳/۴۴±۷/۴۶a	۹/۶۲±۲/۷۰ab
سفتی‌زوکسیم	۰/۰۵	۱۲/۰۵±۱/۳۴a	۱۲/۰۳±۲/۶۴a	۶۴/۵۴±۹/۲۴b	۶۲/۸۱±۷/۶۹bc	۱۰/۱۵±۱/۱۸a
سفتی‌زوکسیم	۰/۱	۱۱/۴۱±۳/۱۶a	۱۱/۷۴±۱/۴۵a	۶۵/۱۵±۱۱/۶۸b	۶۹/۳۵±۶/۳۸b	۱۰/۲۱±۳/۴۱a
سفتی‌زوکسیم	۰/۲	۱۰/۲۳±۴/۱۷ab	۱۱/۳۵±۲/۳۲a	۶۶/۱۹±۱۴/۴۷b	۷۰/۵۵±۷/۵۵b	۸/۹۴±۲/۰۵b
شاهد	-	۱۰/۶۳±۵/۰۶a	۹/۶۸±۳/۵۵ab	۸۳/۹۲±۴/۱۸a	۸۵/۱۶±۴/۷۲a	۹/۳۹±۳/۹۵ab
داکسی‌سیلین	۰/۰۵	۱۱/۲۶±۳/۱۱a	۱۰/۲۳±۴/۳۷ab	۳۵/۸۹±۷/۴۴e	۴۴/۸۳±۸/۶۵e	۱۱/۰۳±۲/۷۲a
داکسی‌سیلین	۰/۱	۹/۴۹±۴/۳۶b	۹/۸۶±۲/۸۱ab	۲۹/۷۴±۹/۳۷f	۴۵/۰۴±۶/۷۷e	۱۱/۲۲±۳/۸۱a
داکسی‌سیلین	۰/۲	۱۰/۸۸±۲/۲۲a	۱۰/۷۷±۳/۹۴a	۲۸/۶۲±۶/۹۲f	۳۸/۹۳±۷/۶۳cd	۱۰/۰۸±۱/۶۹a
شاهد	-	۹/۸۷±۴/۰۴ab	۱۱/۶۵±۲/۶۱a	۸۲/۹۴±۷/۸۵a	۸۴/۹۱±۷/۸۷a	۹/۶۵±۲/۵۶ab
کوآموکسی‌کلاو	۰/۰۵	۹/۸۴±۳/۱۸ab	۹/۶۲±۱/۱۷ab	۵۹/۱۷±۱۴/۲۸c	۵۹/۶۸±۷/۳۵c	۹/۸۷±۴/۴۲a
کوآموکسی‌کلاو	۰/۱	۱۱/۲۶±۳/۰۶a	۸/۹۲±۲/۳۴b	۴۸/۱۵±۹/۴۴d	۶۱/۰۷±۶/۸۵c	۸/۸۹±۳/۳۵b
کوآموکسی‌کلاو	۰/۲	۱۱/۷۲±۲/۱۵a	۹/۵۸±۳/۸۶ab	۴۶/۸۸±۱۵/۱۵d	۵۵/۵۶±۸/۲۴c	۹/۳۲±۵/۳۲ab
شاهد	-	۱۲/۱۴±۳/۸۵a	۱۰/۴۰±۲/۲۵ab	۸۲/۰۷±۵/۶۸a	۸۰/۱۸±۴/۷۳a	۸/۹۱±۲/۳۶b
تتراسیکلین	۰/۰۵	۱۰/۶۴±۴/۴۲a	۱۱/۲۱±۱/۷۴a	۴۶/۷۶±۱۰/۴۲d	۵۱/۵۵±۴/۸۴d	۱۱/۳۰±۳/۸۴a
تتراسیکلین	۰/۱	۹/۳۴±۳/۵۷b	۱۱/۴۳±۲/۶۲a	۳۶/۶۸±۱۲/۵۵e	۵۲/۳۹±۶/۹۰d	۱۰/۴۰±۱/۵۵a
تتراسیکلین	۰/۲	۹/۵۳±۳/۸۳b	۱۰/۸۶±۱/۷۶a	۳۳/۷۵±۹/۶۴ef	۴۶/۱۷±۷/۳۳e	۹/۶۳±۴/۸۷ab
شاهد	-	۱۰/۹۲±۲/۴۹a	۹/۱۶±۲/۸۳b	۸۱/۶۸±۹/۷۷a	۸۱/۸۸±۶/۷۳a	۱۰/۳۵±۵/۴۴a
پنی‌سیلین	۰/۰۵	۹/۴۱±۱/۴۴b	۹/۷۸±۳/۹۲ab	۴۸/۲۶±۹/۸۷d	۵۴/۶۴±۵/۲۵cd	۱۱/۲۰±۲/۱۶a
پنی‌سیلین	۰/۱	۹/۹۲±۱/۳۶ab	۱۰/۲۶±۴/۱۶ab	۴۷/۳۵±۱۱/۲۰d	۵۵/۸۶±۵/۴۴cd	۱۰/۴۱±۲/۰۷a
پنی‌سیلین	۰/۲	۱۱/۴۰±۲/۸۱a	۹/۸۳±۳/۵۹ab	۴۵/۸۴±۱۰/۸۵d	۴۸/۷۲±۴/۹۳de	۹/۲۸±۴/۱۱ab
شاهد	-	۱۱/۰۸±۱/۶۷a	۱۰/۲۴±۲/۶۴ab	۸۴/۰۴±۸/۳۴a	۸۲/۲۲±۴/۶۴a	۹/۶۰±۳/۵۶ab

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون، دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ می‌باشند ($P<0/01$)

Archive of SID

www.SID.ir

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، آنتی‌بیوتیک‌های سفتریاکسون و سفتی‌زوکسیم (آنتی‌بیوتیک‌های نسل جدید) می‌توانند به صورت تلفیق با زنبورهای جنس *Encarsia* جهت کنترل سفید بالک‌ها بکار روند. انجام تحقیقات بیشتر در رابطه با امکان کاربرد تلفیقی آنتی‌بیوتیک‌ها با سایر عوامل کنترل بیولوژیک و نیز تأثیر آنها روی سایر ویژگی‌های زیستی و رفتاری پارازیتوئیدها ضروری می‌باشد.

منابع

1. Baumann, P., Lai, C. Y., Roubakhsh, D., Moran, N. A. & Clark, M. A. 1995. Genetics, physiology, and evolutionary relationships of the genus *Buchnera* intracellular symbionts of aphids. Annu. Rev. Microbiol. 49: 55-94.
2. Boman, H. G., Faye, I., Gudmundsson, G. H., Lee, J. Y. & Lidholm, D. A. 1991. Cell-free immunity in *Cercopia*. Eur. J. Biochem. 201: 23-31.
3. Boman, H. G., Agerberth, B. & Boman, A. 1993. Mechanisms of action on *Escherichia coli* of Cercopian P1 and PR-39, two antibacterial peptids from pig intestine. Infect. Immun. 61: 2978-2984.
4. Brown, J. K., Frohlich, D. R. & Rosell, R. C. 1995. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: Biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex Annu. Rev. Entomol. 40: 511-534.
5. Buning, J. 1994. The insect ovary, ultrastructure, previtellogenic growth and evolution. Chapman & Hall, New York.
6. Clark, M. A., Baumann, L., Munson, M. A., Baumann, P., Campell, B. C., Duffus, J. E., Osborne, L. S. & Moran, N. A. 1992. The eubacterial endosymbionts of whiteflies (Hom.: Aleyrodidae) constitute a lineage distinct from the endosymbionts of aphids and mealybugs. Curr. Microbiol. 25: 119-123.
7. Conte, J. E. & Barriere, S. L. 1992. Manual of antibiotics and infectious diseases. Lea and Febiger, Philadelphia.
8. Costa, H. S., Westcot, D. M., Ullman, D. E. & Johnson, W. 1993. Ultrastructure of the endosymbionts of the whitefly, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. Protoplasma 189: 194-202.
9. Costa, H. S., Toscano, N. C. & Henneberry, T. J. 1996. Mycetocyte inclusion in the oocytes of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 89 (5): 694-699.
10. Costa, H. S., Henneberry, T. J. & Toscano, N. C. 1997. Effect of antibacterial materials on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition, growth, survival, and sex ratio. J. Econ. Entomol. 90 (2): 333-339.
11. Davidson, E. W., Segura, B. J., Steele, T. & Hendrix, D. L. 1994. Microorganisms influence the composition of honeydew produced by the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. J. Insect Physiol. 40: 1069-1078.
12. De Bach, P. & Rosen, D. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press.
13. De Barro, P. J. & Hart, P. J. 2001. Antibiotic curing of parthenogenesis in *Eretmocerus mundus* (Australian parthenogenic form). Entomol. Exp. Appl. 99: 225-230.
14. Douglas, A. E. 1998. Nutritional interactions in insect-microbial symbioses: aphids and their symbiotic bacteria *Buchnera*. Annu. Rev. Entomol. 43: 17-37.
15. Gerling, D. 1990. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Wimborne, U.K. Intercept.
16. Gill, R.J. 1990. The morphology of whiteflies. *In*: Gerling, D. (ed.), Whiteflies: their bionomics, pest status and management. pp. 13-46.
17. Griffiths, G. & Beck, S. 1974. Effects of antibiotics on intracellular symbiotes in the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum*. Tissue Res. 148: 287-300.
18. Hoddle, M.S., Van Driesche, R.G. & Sanderson, J.P. 1998. Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. Annu. Rev. Entomol. 43: 645-669.
19. Ishikawa, H. 1989. Biochemical and molecular aspects of endosymbiosis in insects. Int. Rev. Cytology 116: 1-45.

Archive of SID

www.SID.ir

20. Jaynes, J.M., Nagpala, P., Destenofano-Beltran, L., Huang, J.H., Kim, J., Denny, T. & Cetiner, S. 1993. Expressions of a cercopian B type peptide analog in transgenic tobacco confers enhanced resistance to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. Plant Sci. 89: 43-53.
21. Kogan. M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. Annu. Rev. Entomol. 43: 243-270.
22. Noda, H., Nakashima, N. & Koisumi, M. 1995. Phylogenetic position of yeast-like symbiotes of rice planthoppers based on partial 18S rDNA sequences. Insect Biochem. Mol. Biol. 25: 639-636.
23. Pankey, G.A. & Horton, J.M. 1984. Chloramphenicol, pp. 249-253. *In*: Ristuccia, A. M. & Cunha, B.A. (eds.), Antimicrobial therapy. Raven, New York.
24. Richards, F.F. 1993. An approach to reducing arthropod vector competence, dispersion of insect-borne diseases could be modified by genetically altered symbionts. ASM News 59: 509-514.
25. SAS Institute, 1994. SAS user's guide statistics, SAS Institute Carey, N.C.
26. Schmidt, S., Naumann, I.D. & De Barro, P.J. 2001. *Encarsia* species (Hymenoptera: Aphelinidae) of Australia and the pacific Islands attacking *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) - a pictorial key and descriptions of four new species. Bull. Entomol. Res. 91: 369-387.
27. Tawfik, M.F.S., Awadallah, K.T., Hafez, M. & Sarhan, A.A. 1978. Biology of the aphelinid parasite *Eretmocerus mundus* Mercet. Bull. Soc. Entomol. Egypte 62: 33-48.
28. Vaara, M. & Vaara, T. 1994. Ability of cercopian B to penerate the Enterobacterial outer membrane. Antimicrob. Agents. Chemoter. 38: 2498-2510.
29. Van den Heuvel, F.J.M., Verbeek, M. & Van der Wilk, F. 1994. Endosymbiotic bacteria associated with circulative transmission of potato leafroll virus by *Mysus persicae*. J. Gen. Virol. 75: 2559-2565.
30. Van Roermund, H.J.W. & Van Lenteren, J.C. 1992. Life history parameters of the greenhouse whitefly and the parasitoid *Encarsia formosa*. Wageningen Agricultural Univ. Papers 92 (3): 1-147.
31. Wang, K. & Tsai, J. H. 1996. Temperature effect on development and reproduction of silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 89: 375-384.
32. Whitehead, L. F. & Douglas, A. E. 1993. A metabolic study of Buchnera, the intracellular bacterial symbionts of the pea aphid, *Acyrthosiphon pisum*. J. Gen. Microbiol. 139: 821-826.
33. Wilkinson, T.L. & Douglas, A.E. 1995. Why aphids lacking symbiotic bacteria have elevated levels of the amino acid glutamine. J. Insect Physiol. 41: 921-927.
34. Yoshikawa, T.T. & Norman, D.C. 1984. Rifampicin, pp. 335-337. *In*: Ristuccia, A. M. & Cunha, B. A. (eds), Antibacterial therapy. Raven, New York.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of Six Antibiotics on *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) and *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae)

H. Sakenin Chelav[*] – H.Ghahari – H. Nik-khah- S. Imani[1]

Abstract

The effect of six antibacterial materials including, Penicillin, Tetracycline, Coamoxyclave, Daxycillin, Cephtyzoxim, and Cephtryaxon, was studied on adults and nymphs of *Bemisia tabaci* Gennadius, each in three concentrations of 0.05, 0.1, and 0.2%. The results indicated that they had no significant effect on survival percentage of egg, nymphal instars, and adults, mean longevity, and adults eclusion percentage. Of the studied antibiotics, Cephtryaxon and Cephtyzoxim had the greatest effect on fecundity. There was positive relationship between antibiotics concentration and their effect on fecundity. Application of antibiotics caused the significant decrease in length and width of the nymph. Antibiotics application on the adults increased the number of male progeny, but when the materials were applied on the nymphs, the sex of progeny had no significant difference to control. In trials of antibiotics application on the nymphs, all the materials except penicillin had significant effect on survival percentage of different nymphal instars and adults eclusion; as the effect of Cephtryaxon, Cephtyzoxim, and Daxycillin was determined greater than other ones. Unlike the longevity, mean fecundity of adults was significantly lower than control. Comparision of the results of antibiotics application on adults and nymphs indicated that the antibiotics effects on the nymphal instars were more that on the adults. The antibiotics had no significant effect on nymphal survival, when were applied on adults contrary to the nymphal instars. Also, the effect of antibiotics on fecundity, when were applied on the nymphs, was more than the adults. Since *Encarsia formosa* Gahan (*Hymenoptera: Aphelinidae*) is an efficient parasitoid on aleyrodids, in order to studying the possibility of integrated control of *B. tabaci* by antibacterial materials and *E. formosa*, the antibiotics effects were evaluated on the parasitoid. The studied morphological and biological characteristics were body length size, and head capsule width of larvae and adults, longevity, fecundity and sex ratio of the first and second generations. Antibiotics affected on the all the mentioned morphological and biological characteristics significantly. Of the studied antibiotics, Cephtryaxon, and Cephtyzoxim had lower effect on the parasitoid's sex ratio; therefore, integrating of the two antibiotics with *E. formosa* is probably possible in IPM programs.

Key Words: Antibiotic, *Bemisia tabaci*, *Encarsia formosa*, IPM

Archive of SID

* Corresponding authorEmail: hchelave@yahoo.com

1. College of Agriculture, Ghaemshahr Islamic Azad University, Mazandaran, Iran & Islamic Azad University; Tehran Science & Research Branch; Iran

www.SID.ir