نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران، ۲۵: (۱)، ۱۳۸۴

اثرات بکارگیری شبه هورمون جوانی آدمیرال بر متابولیسم پروتئین در پروانه‌ی کرم ابریشم، *Bombyx mori* (Lep.: Bombycidae)

علیرضا بیژن‌نیا[۱]، کیوان اعتباری[۲] و رضا صورتی[۱]

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات شبه هورمون جوانی آدمیرال، بر متابولیسم پروتئین در لاروهای سن پنجم کرم ابریشم آزمایشی با ٦ تیمار با طرح کرت‌های کاملا تصادفی اجرا گردید. برگ‌های توت آغشته به غلظت‌های ۰، ۱، ۱۰، ۷۵ ، ۱۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام از سم، در اولین روز پس از چهارمین پوست‌اندازی به لاروهای کرم ابریشم خورانده شد. برخی از ترکیبات بیوشیمیایی مرتبط با متابولیسم نظیر پروتئین تام، اوره، اسید اوریک، آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینو ترانسفراز در همولنف لاروها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به غیر از اوره که اختلاف قابل ملاحظه‌ای را در بیشتر غلظت‌ها نشان نداد، مقدار کلیه‌ی ترکیبات بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده کاهش معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان دادند. بنابراین غلظت‌های مزبور علاوه اینکه مانع ورود لارو به مرحله شفیرگی می‌شود اثرات برگشت‌ناپذیری را بر متابولیسم پروتئین‌ها وارد می‌کند.

کلمات کلیدی: کرم ابریشم، شبه هورمون جوانی، آدمیرال، متابولیسم پروتئین

مقدمه

پروانه‌ی کرم ابریشم نیز همچون سایر حشرات در مقابل غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. از آنجائیکه توتستان‌ها به‌عنوان تنها منبع تغذیه‌ی عملی کرم ابریشم مطرح می‌باشند، استعمال ترکیبات فوق در آنها و سایر زمین‌های زراعی مجاور

۱- مرکز تحقیقات کرم ابریشم ایران، پسیخان، رشت
۲- گروه پژوهشی کرم ابریشم دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه گیلان
این مقاله در تاریخ ۱۳۸۳/۹/۷ دریافت و چاپ آن در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۱۴ به تصویب نهایی رسید.

می‌تواند اثرات نامطلوبی بر عملکرد پرورش کرم ابریشم داشته باشند (۴). سیک و همکاران (۲۰) صدمات حاصل از بکارگیری سموم شیمیایی و در نتیجه آفت محصول بدست آمده در پرورش پائیزه کرم ابریشم را ۱/٤٪ اعلام نموده‌اند که از این میزان ٤۹/٤٪ مربوط به مصرف سموم در شالیزارها، ۲۱/۲٪ به باغ‌های میوه و ۱۲/۳٪ به سبزیکاری‌ها است.

درسال ۱۹۸۹ مسئله باقیمانده سموم کشاورزی در توتستان‌های ایتالیا بصورت یک معضل مطرح شد و بسیاری از نوغانداران با تلفات زیاد لاروها روبرو شدند بدون آنکه علت مرگ آنها را بدانند (۲۴). برای اولین بار آرزون و همکاران (۵) در سال ۱۹۸۹ نیز مشاهده نمودند که برخی از لاروهای کرم ابریشم بطور ناگهانی در تنیدن پیله بدور خود ناتوان می‌گردند. ایشان علت این وقایع را به سموم حشره‌کش با منشاء هورمون جوانی نسبت دادند. بطوریکه پس از بررسی آب مورد استفاده جهت شستشوی برگ‌های توت مورد تغذیه‌ی لاروها، وجود ترکیب فنوکسی کارب[۱] که یک ماده تنظیم کننده رشد حشرات[۲] است، ثابت گردید.

تنظیم کننده‌های رشد حشرات که نسل سوم حشره‌کش‌ها را تشکیل می‌دهند با اختلال در سیستم هورمونی حشرات مانع از تکمیل موفق چرخه‌ی زندگی لاروها شده و یا سبب بروز ناهنجاری در نتاج می‌گردند. عموماً در لاروهای تحت تاثیر این گونه شبه‌هورمون‌ها نه تنها عدم تعادل هورمونی شدیدی قابل مشاهده است بلکه تغییرات متابولیسمی قابل ملاحظه‌ای نیز ایجاد می گردد (۱).

اندازه‌گیری‌های مختلف برخی از ترکیبات بیوشیمیایی جهت درک و شناخت این تغییرات متابولیسمی در تفسیر دقیق بسیاری از تنش‌های زیستی حائز اهمیت است. ترکیبات بیوشیمیایی کرم ابریشم به عنوان یک نشانگر مناسب تحت تاثیر بسیاری از عوامل تنش‌زا مورد بررسی قرار گرفته است (۲ و۱۰). محققین زیادی تاثیر سموم فسفره، کلره، کاربامات و پایرتروئید را بر فیزیولوژی کرم ابریشم بررسی نمودند (۱۴ و ۱۵). بهوساله و همکاران (۶) در سال ۱۹۸۵ مشاهده نمودند که در لاروهای تغذیه شده با برگ‌های آلوده به غلظت‌های پائین

۱– Fenoxycarb
۲– Insect Growth Regulators

اندوسولفان تغییرات قابل ملاحظه‌ای در اندوخته‌ی متابولیکی بافت‌های چربی و همولنف بوجود می‌آید. مقدار گلیکوژن و اسیل گلیسرول در بافت چربی بطور چشمگیری افزایش یافته که این امر با کاهش مقدار قند تری‌هالوز، اسیدهای چرب آزاد و اسیل گلیسرول‌ها در همولنف همراه است.

پایری‌پروکسی‌فن[۱] طی سال‌های اخیر برای مبارزه با آفات درختان مرکبات نظیر شپشک استرالیایی[۲] در مناطق نوغان خیز شمال کشور توصیه شده است که متأسفانه سبب بروز مشکلاتی برای نوغانداران گردید (۴). بنابراین جنبه‌های مختلف اثرات جانبی این شبه هورمون بر روی لاروهای کرم ابریشم مورد بررسی قرار گرفت. از آنجائیکه متابولیسم پروتئین به عنوان یک مسیر بسیار حائز اهمیت در بیولوژی کرم ابریشم مطرح بوده و همچنین بعلت اینکه پروتئین‌ها در بسیاری از فرآیندهای جبران و احیاء تنش‌های زیستی دخالت دارند، در تحقیق حاضر تاثیر این شبه هورمون جوانی در متابولیسم پروتئین لاروهای سن پنجم کرم ابریشم بررسی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

لاروهای کرم ابریشم هیبرید تجاری ۱۰۳×۱۰٤ با استفاده از برگ‌های واریته کن‌موچی تحت شرایط استاندارد پرورش داده شدند (۱۱). در آغاز سن پنجم لاروی، لاروها به شش گروه تقسیم شدند و هر گروه با سه تکرار و در هر تکرار ۱۰۰ لارو قرار داشت. به منظور ارزیابی تأثیر شبه هورمون جوانی پایری‌پروکسی‌فن از فرم تجاری آدمیرال استفاده شد. محلول سم با غلظت‌های ۰، ۱، ۱۰، ۷۵ ، ۱۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام تهیه و به عنوان تیمار قلمداد شد. لاروهای اولین روز سن پنجم لاروی از برگ‌هایی تغذیه نمودند که ۱۵ ثانیه در محلول سم خیسانیده شده بودند و سپس در مجاورت هوا رطوبت سطحی آنها خشک شده بود.

به منظور ارزیابی برخی از ترکیبات بیوشیمیایی مرتبط با متابولیسم پروتئین در اولین و پنجمین روز بعد از تیمار، ۲۰ لارو از هر گروه به طور تصادفی انتخاب و نسبت به استخراج

۱– Pyriproxyfen

۲– *Icerya purchasi*

همولنف آنها اقدام شد. برای این منظور ٢٤ ساعت پس از مصرف سم، همولنف لاروها با استفاده از برش عرضی یکی از پاهای شکمی استخراج و در میکروتیوب‌های حاوی فنیل تیو اوره جمع‌آوری گردید. این عمل پس از گذشت ۱۲۰ ساعت از مصرف سم توسط لاروها نیز در کلیه‌ی گروه‌ها به انضمام تیمار شاهد انجام گردید. سپس به مدت ۱۰دقیقه در ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفوژ شدند (۱۴). مایع رویی نمونه‌ها جمع‌آوری و به لوله‌های جدید منتقل و تا شروع آزمایشات در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. اندازه‌گیری‌های بیوشیمیایی با ۱۰ تکرار برای هر نمونه و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و اتوآنالایزر *RA-1000* انجام پذیرفت.

برای این منظور، پروتئین به روش بیوره و با استفاده از کیت اندازه‌گیری پروتئین تام (شرکت زیست شیمی-تهران) مورد سنجش قرار گرفت. در این روش پروتئین‌ها با محلول قلیایی مس تشکیل کمپلکس آبی متمایل به بنفش داده که میزان جذب آن در طول موج ٥٤٠ نانومتر، نسبت مستقیم با مقدار پروتئین همولنف دارد. جهت اندازه‌گیری اسید اوریک مطابق روش تریودی و همکاران (۲۳) عمل شد. اسید اوریک در اثر تاثیر آنزیم اوریکاز به آلانتونین و آب اکسیژنه تبدیل شده که نهایتاً در اثر پراکسیداز و در مجاورت آمینوآنتی پیرین به کینون قرمز رنگ تبدیل می‌شود. جذب رنگ حاصله در طول موج ۵۰۰ نانومتر متناسب با غلظت اسید اوریک در محیط می‌باشد. اوره بر اساس تاثیر دو آنزیم اوره‌آز و گلوتامات دهیدروژناز در نمونه‌ها طبق روش توصیف شده بوسیله فوالکنر و کینگ (۸) اندازه‌گیری شد. دو آنزیم آلانین آمینوترانسفراز[1] و آسپارتات آمینوترانسفراز[2] با روش تغییر یافته‌ی توماس (۲۲) اندازه‌گیری شد. کلیه‌ی داده‌ها برای دستیابی به حداقل اختلاف معنی‌دار در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آزمون توکی و تحت نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۲۱).

۱ – Alanine aminotransferase (EC 2.6.1.2)

۲- Aspartate aminotransferase (EC 2.6.1.1)

نتایج

مصرف این شبه هورمون جوانی سبب ایجاد تغییراتی در مقدار پروتئین همولنف در لاروهای کرم ابریشم طی ۲٤ ساعت پس از تغذیه از برگ آلوده شد، بطوریکه با اندکی افزایش در برخی از غلظت‌ها مقدار پروتئین از ۲/٤ گرم بر دسی‌لیتر در تیمار شاهد به ۲/۸ گرم بر دسی‌لیتر در غلظت‌های ۱۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام شبه هورمون رسید. ولی در پنجمین روز سن پنجم لاروی مقدار پروتئین کل در لاروهای تحت تیمار کاهش معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان داد، بطوریکه مقدار آن در تیمار شاهد ۸/۲ گرم بر دسی‌لیتر اندازه‌گیری شد و در بقیه‌ی گروه‌ها بین ۵/۸ الی ۷/۱ گرم در دسی‌لیتر در نوسان بود (شکل ۱).

مقدار اوره در ۲٤ ساعت پس از تیمار علیرغم تغییرات جزئی در اکثر تیمارها اختلاف معنی داری با شاهد نداشت. همچنین بکارگیری این ماده نتوانست تاثیر معنی داری بر مقدار اوره در پایان سن لاروی داشته باشد. مقدار اوره اختلاف قابل توجه‌ای را در دو نوبت نمونه برداری هم نشان نداد و دامنه‌ی تغییرات آن بین ۸/۵-٦/۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در نوسان بود (شکل ۲). این در حالیست که با وجود عدم تغییر مقدار اوره، اسید اوریک در لاروهای تحت تیمار آدمیرال اختلاف معنی‌داری را با شاهد نشان داد. روند تغییرات به گونه‌ای بود که ۲٤ ساعت پس از تیمار، مقدار اسید اوریک در کلیه‌ی غلظت‌ها کمتر از شاهد بود و بین ۱/۴ تا ۱/۸ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر نوسان داشت. مقدار اسید اوریک همولنف پس از گذشت ۱۲۰ ساعت تغییرات معکوسی را نشان داد و مقدار آن درکلیه‌ی تیمارها به مراتب بیش از شاهد بود (شکل ۳).

سطح فعالیت دو آنزیم مورد اندازه‌گیری نیز همانند سایر ترکیبات بیوشیمیایی در نتیجه‌ی مصرف آدمیرال دچار تغییر شد (جدول ۱). مقدار فعالیت ALT و AST در ۲٤ ساعت پس از مصرف حشره‌کش کاهش معنی‌داری را در مقایسه با شاهد پیدا کرد، هر چند که غلظت ۷۵ پی‌پی‌ام آدمیرال توانست با بیشترین تاثیر، مقدار AST را به ۲۹۷/۷ واحد در لیتر کاهش دهد. پس از گذشت ۱۲۰ ساعت از مصرف این سم تغییرات معکوسی در مقدار فعالیت این آنزیم مشاهده شد. لاروهای تحت تاثیر غلظت ۷۵ پی‌پی‌ام نه تنها دارای کمترین مقدار فعالیت در آنزیم AST و ALT نبود بلکه در این زمان سطوح فعالیت این آنزیم به بالاترین حد خود در

بین سایر تیمارها رسید، هر چند که اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. بنابراین صرفا لاروهای این گروه توانستند پس از این زمان، فعالیت این دو آنزیم را به حد نرمال برگردانند هر چند که سطح این آنزیم‌ها در سایر غلظت‌ها نظیر ۱۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام با اختلاف قابل ملاحظه‌ای هنوز کمتر از شاهد بود. بنابراین آدمیرال توانست اثرات برگشت ناپذیری بر سطوح فعالیت آنزیمی در این لاروها ایجاد نماید.

بحث

هورمون جوانی و اکدایزون دو هورمون مهم در فرایند رشد و نمو و پوست‌اندازی حشرات هستند. شبه هورمون‌های جوانی ترکیباتی هستند که با تقلید ساختار هورمون جوانی حشرات اختلالات شدیدی در تعادل هورمونی و بسیاری از متابولیسم ایجاد می‌کنند (۱). نظریه‌ی استفاده از این ترکیبات در کنترل آفات در دهه ٦٠ مطرح شد و در حال حاضر تعداد بسیار زیادی از این سری ترکیبات سنتز شده است که جایگاه مناسبی را با توجه به محاسنی که دارند در بازار مصرف پیدا نموده‌اند. این گروه از حشره‌کش‌ها نه تنها در نظم هورمونی لاروها اختلال ایجاد می‌کنند بلکه با تغییرات شدید در متابولیسم‌های مختلف، فیزیولوژی حشرات را نیز با مشکل جدی مواجه می‌سازند. استفاده از این ترکیبات در نوغانداری می‌تواند از دو جنبه مورد بررسی قرار گیرد، چرا که در برخی مواقع با استعمال این شبه هورمون‌ها می‌توان در زمان خاص افزایش نسبی عملکرد تولید پیله را ایجاد نمود ولی اثرات باقیمانده‌ی این گونه سموم بر روی برگ توت در نتیجه‌ی استفاده در مزارع مجاور، همواره مانع ورود لاروها به مرحله‌ی شفیرگی شده که از آن به سیندروم عدم پیله تنی[1] یاد می‌شود. این مشکل از بسیاری از کشورها نظیر ایتالیا، چین، ژاپن، کره و اخیرا از ایران نیز گزارش شده است (۴، ۵ و ۱۰).

پروتئین‌های همولنف نقش مهمی در فیزیولوژی کرم ابریشم به عهده دارند چرا که ترکیب غالب تار ابریشمی را پروتئین تشکیل می‌دهد و یک همبستگی مثبتی بین وجود این ترکیب در همولنف و عملکرد تولید در لاروهای کرم ابریشم متصور است. در این تحقیق مقدار پروتئین تام همولنف کاهش معنی‌داری را در دو نوبت نمونه‌برداری نشان داده است.

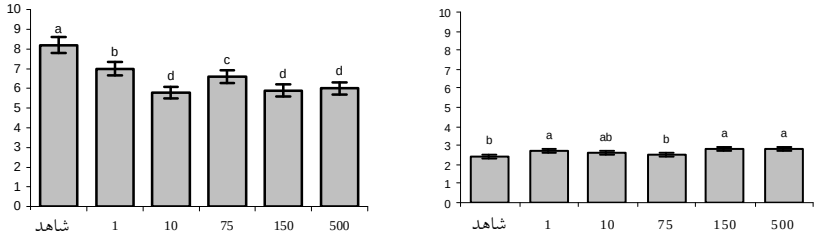
۱- Non-Spinning Syndrome

عموماً بررسی‌های بیوشیمیایی لاروهای کرم ابریشم نشان می‌دهد که این لاروها تحت تاثیر اکثر تنش‌ها دچار افت شدید مقدار پروتئین تام در همولنف می‌گردند. تصور می‌شود که این حشره با تجزیه‌ی شدید پروتئین به اسیدهای آمینه و وارد نمودن آنها به چرخه‌ی TCA به‌عنوان یک کتو اسید، کمبود انرژی ایجاد شده در نتیجه‌ی بروز تنش را جبران می‌نماید (۲، ۳ و ۱۴). از بعد دیگر اثرات این شبه هورمون بر روی دستگاه گوارش حشرات نیز بررسی شده است و مشخص گردیده که این ترکیبات در فرآیند جذب و انتقال مواد غذایی در معده‌ی لاروها نیز اختلال شدیدی ایجاد می‌کنند (۱۳). مونوکاندویت و مائوچامپ (۱۶) نشان دادند که بکارگیری فنوکسی کارب بر روی لاروهای سن ٤ و ٥ کرم ابریشم سبب کاهش مقدار پروتئین تام همولنف می‌گردد. همچنین ناث (۱۵) نیز کاهش مقدار پروتئین تام در نتیجه‌ی بکارگیری سموم فسفره را در لاروهای کرم ابریشم گزارش نموده است. این در حالی‌است که زیادی برخی از ویتامین‌ها نظیر نیاسین نیز توانسته مقدار پروتئین همولنف لاروها را دچار کاهش نماید (۳). اوره به عنوان یک محصول انتهایی متابولیسم اسیدهای آمینه و پروتئین در لاروهای تحت تیمار و شاهد هیچگونه اختلافی را نشان نداد. ولی اسید اوریک شدیداً تحت تاثیر قرار گرفت. تصور می‌شود پس از مصرف این شبه هورمون توسط لاروها در ٢٤ ساعت اول، تولید اسید اوریک در لاروها در نتیجه‌ی بلوکه شدن متابولیسمی که منجر به تولید این ماده می‌شود کاهش پیدا نموده ولی افزایش این ترکیب در پنجمین روز سن ٥ لاروی در لاروهای تحت تیمار را می‌توان در نتیجه‌ی اختلال در فیزیولوژی طبیعی و عدم دفع این ترکیب و یا فعال شدن متابولیسم تجزیه پروتئین دانست که با توجه به کاهش مقدار پروتئین در لاروهای تحت تیمار قابل توجیه است. آنزیم‌های آمینو ترانسفراز نقش بسیار مهمی در فیزیولوژی حشرات دارند و به عنوان شاخص مناسبی برای درک وضعیت کاتابولیسم اسیدهای آمینه در کرم ابریشم مطرح می‌باشند. همچنین این آنزیم‌ها با بسیاری از مکانیزم‌های مقاومت حشرات به آفت‌کش‌ها نیز در ارتباط هستند. بطوریکه شکوری و همکاران (۱۹) نشان دادند که سطوح فعالیت دو آنزیم آلانین و آسپارتات آمینو ترانسفراز در حشرات کامل نژادهای مقاوم به مالاتیون شپشه آرد[1] بیشتر از نژادهای حساس آن می باشد.

۱– *Tribolium castaneum*

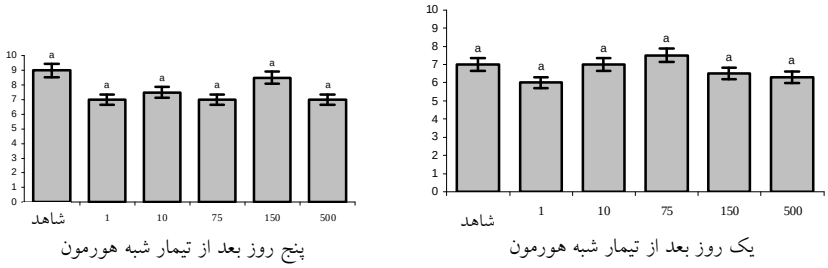
عوامل بسیار زیادی نیز در تغییر مقدار فعالیت آنزیم‌های آمینوترانسفراز دخالت دارند. ردی و همکارانش (۱۷) در سال ۱۹۹۲ نشان دادند که پارازیته شدن لاروهای سن پنجم کرم ابریشم توسط مگس یوزی[۱] سبب افزایش مقدار دو آنزیم آلانین و آسپارتات آمینوترانسفراز در بافت چربی و همولنف لاروها می‌گردد. افزایش دمای محیط نیز سبب بالا رفتن مقدار فعالیت دو آنزیم مذکور در لاروهای کرم ابریشم شده است (۱۸). رژیم غذایی و نوع برگ مورد تغذیه نیز می‌تواند تاثیر زیادی بر روی سطوح فعالیت آنزیمی بر جای گذارد (۹). تحقیقات نشان داده که مقدار فعالیت آنزیم‌های آمینو ترانسفراز در لاروهای کرم ابریشم تحت تاثیر سموم فسفره دچار نوسان می‌گردد (۱۴). اعتباری و همکاران (۷) نیز از سطوح فعالیت این دو آنزیم به عنوان یک نشانگر بیوشیمیایی مطلوب برای گروه‌بندی لاروهای کرم ابریشم استفاده نمودند. این دو آنزیم در کاتابولیسم اسیدهای آمینه بسیار حائز اهمیت هستند بطوریکه مهمترین وظیفه‌ی آنها انتقال یک گروه آمینو از یک اسید آمینه به یک کتو اسید است. آمینوترانسفرازها یک پل ارتباطی میان متابولیسم پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها را برقرار می‌کنند. عموماً از فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز به عنوان یک شاخص شکستن و تجزیه‌ی اسیدهای آمینه و از آسپارتات آمینوترانسفراز به عنوان معیار وارد شدن اسیدهای آمینه در فرآیند گلوکوژنز یاد می‌شود (۱۲). گلوکوژنز یک مسیر اصلی برای سنتز قندها از پیش ماده‌های غیر از کربوهیدرات‌ها می‌باشد. منبع کربن برای گلوکوژنز در این سری از واکنش‌ها اسیدهای آمینه هستند و فعال شدن این مسیر متابولیک عموماً با کاهش شدید اسیدهای آمینه آزاد در بافت چربی و همولنف همراه است. زیرا عموما با فعال شدن آلانین آمینوترانسفراز، آلانین به پیروات تبدیل شده و جهت تامین انرژی وارد مسیر فوق‌الذکر می‌شود. بنابراین این شبه هورمون جوانی اثرات برگشت ناپذیری را بر متابولیسم پروتئین در کرم ابریشم بر جای می‌گذارد و با توجه به مطالعات قبلی توصیه می‌شود از استفاده آن در باغ‌های مجاور توتستان‌ها شدیداً خودداری گردد.

۱– *Exorista sorbillans*



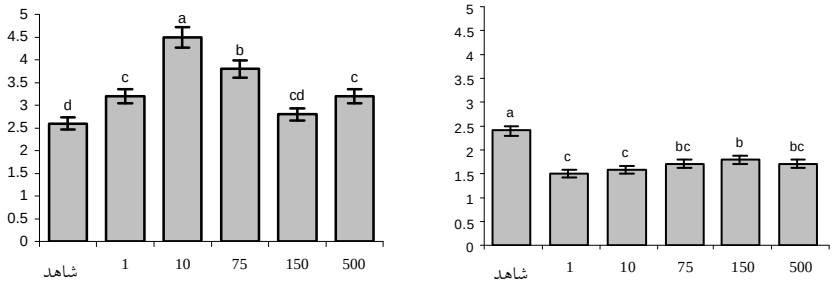
شکل ۱- اثر شبه هورمون جوانی آدمیرال بر مقدار پروتئین تام همولنف لاروهای کرم ابریشم (گرم بر دسی‌لیتر)

خطوط عمودی نمایانگر خطای معیار بوده و اعدادی که در دو ستون دارای حداقل یک حرف مشابه هستند هیچگونه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.



شکل ۲- اثر شبه هورمون جوانی آدمیرال بر مقدار اوره همولنف لاروهای کرم ابریشم (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)

خطوط عمودی نمایانگر خطای معیار بوده و اعدادی که در دو ستون دارای حداقل یک حرف مشابه هستند هیچگونه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.



شکل ۳- اثر شبه هورمون جوانی آدمیرال بر مقدار اسید اوریک همولنف لاروهای کرم ابریشم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

خطوط عمودی نمایانگر خطای معیار بوده و اعدادی که در دو ستون دارای حداقل یک حرف مشابه هستند هیچگونه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۱- تغییرات مقدار فعالیت دو آنزیم آسپارتات و آلانین‌آمینو ترانسفراز در همولنف لاروهای کرم ابریشم (SE± میانگین)

غلظت آدمیرال	آلانین آمینوترانسفراز		آسپارتات آمینوترانسفراز	
(PPM)	۲٤ ساعت بعد از تیمار	۱۲۰ ساعت بعد از تیمار	۲٤ ساعت بعد از تیمار	۱۲۰ ساعت بعد از تیمار
شاهد	۲۱۰±۲۹/٤a	۲۱٤/۷±٥a	۳۸٦/۰±٤۲/۲a	۳۲٤/۷±۱۰/۸A
۱	۱٦۸±٤/۲٤b	۱۸۲/٥±۲۹b	۳۳۷±٥/٦b	۳۳۳/۰±۲۳/۸A
۱۰	۱٦۲±۷/٥۳b	۱۱۰/۲±۹c	۳۰۹±۱۹/۳b	۲۳٦/٥±۹/۷B
۷٥	۱٥۲±۷/۱٤b	۲۱٤/۲±٤a	۲۹۷/۷±۱۱/۷b	۳۸٤/۷±۲٥/۰A
۱٥۰	۱٥٥±۹/۰۷b	۱۲۱/۲±٥c	۳۳۷/۷±٤/۰b	۲٦۸/٥±۱٥/٥B
٥۰۰	۱٥٤±۲۱/٥b	۱۲۱/٥±۷c	۳۰٥/۲±۳۱/۱b	۲٤۱/۰±۱۱/٤b

اعدادی که در دو ستون دارای حداقل یک حرف مشابه هستند هیچگونه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت‌های مالی و معنوی دانشگاه گیلان و مرکز تحقیقات کرم ابریشم ایران انجام یافته است. نگارندگان مراتب تشکر خود را از این دو موسسه اعلام می‌دارند.

منابع

۱- اعتباری، ک. و ج. جلالی سندی، ۱۳۷۹. تنظیم کننده‌های رشد در حشرات. انتشارات حق‌شناس، رشت، ۱۹٤صفحه.

۲- اعتباری، ک. و ل. متین دوست، ۱۳۸۳. مطالعه تاثیر سن لاروی و تنش گرسنگی در فراوانی برخی از ماکرومولکولهای بیوشیمیایی همولنف کرم ابریشم (*Bombyx mori* L.). خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه تبریز. صفحه ٤۳۵.

۳- اعتباری، ک.، ر. عبادی و م. فضیلتی، ۱۳۸۳. اثرات زیادی ویتامین نیاسین در فیزیولوژی کرم ابریشم *Bombyx mori* L. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه تبریز. صفحه ٤٤۹.

۴- بیژن نیا، ع.، ع. شیخی‌گرجان، م. مواج پور و م. راهی، ۱۳۸۳. بررسی تاثیر دزهای مختلف سم پایری‌پروکسی‌فن طی سنین مختلف کرم ابریشم. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه تبریز. صفحه ۱۷٦.

5- Arzone A., M. Dolci & F. Marletto, 1989. Detection of fenoxycarb on mulberry leaves. Apicoltore Moderno, 80(4) 149-152.

6- Bhosale S. H. & V. L. Kallapur, 1985 Changes is the metabolic fuel reserves of the 5 instar *B.mori* L.; following endosulfan treatments. Entomon, 10(4) 281-283.

7- Etebari, K., S. Z. Mirhoseini & L. Matindoost, 2005. Study on interaspecific biodiversity of eight groups of silkworm (*Bombyx mori*) by biochemical markers. Insect Science, 12(1): 1-8.

8- Faulkner, W. R. & J. W. King, 1976. In "Fundamentals of Clinical Chemistry". Titez, N. W. (ed.) W. B. Saunders Co., Philadelphia, p. 993.

9- Gogoi, R. & R. Yadav, 1995. Effect of host plants on some biochemical parameters of eri silkworm, *Philosamia ricini*, during its development. Ind. J. Exp. Biol., 33(5): 372-374.

10- Kim, K., Y. Kim & Y. Kim, 2002. A biochemical evidance of the inhibitory effect of Diflubenzuron on the metamorphosis of the silkworm, *Bombyx mori*. J. Asia-Pacific Entomol. 5, 175-180.

11- Krishnaswami, S., 1978. New Technology of Silkworm Rearing. Bull. No. 2, Central Sericultural Research & Training Institute (CSRTI) Press, Mysore, India, pp. 1–23.

12- Lehninger, A. L., 1982. Principles of Biochemistry. worth publishers, Inc., New york.

13- Leonardi, M. G., P. Marciani, P. G. Montorfano, S. Cappellozza, B. Giordana & G. Monticelli, 2001. Effect of Fenoxycarb on Leucine Uptake and Lipid Composition of Midgut Brush Border Membrane in the Silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera, Bombycidae) Pestic. Biochem. Physiol. 70, 42-51.

14- Nath, B.S., A. Suresh, B. Mahendra Varma & R. P. Kumar, 1997. Changes in Protein Metabolism in Hemolymph and Fat Body of the Silkworm, *Bombyx mori* L., in responce to Organophosphorus Insecticides toxicity. Ecotoxicol. Envirn. Safe. 36, 169-173.

15- Nath, B. S., 2003. Shifts in glycogen metabolism in hemolymph and fat body of the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) in response to organophosphorus insecticides toxicity, Pestic. Biochem. Physiol. 74, 73–84.

16- Monconduit, H. & B. Mauchamp, 1998 Effects of ulteralow doses of fenoxycarb on juvenile hormone regulated physiological parameters in the silkworm, *Bombyx mori*, Arch. Insect Biochem. Physiol. 37, 178-189.

17- Reddy, K.V., O. K. Devi, S. B. Magadum, K. V. Benchamin & R. K. Datta, 1992. Uzi parasitisation: gluconeogenic precursor levels and related enzyme activity profiles in silkworm, *Bombyx mori* L. Ind. J. Seric. 31(2): 123-129.

18- Reddy, K. V. R. & K.V. Benchamin, 1992. Heat shock effect on testicular composition: a biochemical study in silkworm, *Bombyx mori*. Proceedings of the Indian National Science Academy. Part B, Biological Sciences. 58(6): 329-332.

19- Shakoori, A. R., N. Tufail & M. A. Saleem, 1994. Response of malathion resistant and susceptible strains of *Tribolium castaneum* (Herbst) to bifenthrin toxicity. Pak. J. Zool. 26: 169-178.

20- Sik, K., S. H. Ryong & K. R. Sang, 1976. Study of various pollutions on silkworm rearing in autumn. Seric. J. Korea. 18(1): 17-19.

21- SAS Institute, 1997. SAS/STAT User's Guide for personal computers, Cary, NC: SAS Institute.

22- Thomas L., 1998. Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. TH Books Verlasgesellschaft, Frankfurt, pp. 89-94.

23- Trivedi, R. C., L. Rebar, E. Berta & L. Stong, 1978. New enzymatic method for serum uric acid at 500nm, Clin. Chem., 24(11): 1908-1911.

24- Vidano C., 1989. Disaster in sericulture, alarm in apiculture: has a pesticide been drifting? Apicoltore Moderno. 80(3): 107-110.

Journal of Entomological Society of Iran. 25 (1), 2005

The Effects of a Juvenile Hormone Analog, Admiral®, Application on Protein Metabolism of Silkworm, *Bombyx mori* (Lep.: Bombycidae)

A. R. Bizhannia[1], K. Etebari[2] and R. Sorati[1]

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of juvenile hormone analog (JHA) (Admiral®) application on silkworm protein metabolism. The mulberry leaves smeared with 0, 1, 10, 75, 150 and 500 ppm concentrations of Admiral were fed to silkworm larvae in the first day after 4th molting. Some biochemical traits of haemolymph related to protein metabolism such as total protein, urea, uric acid, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase were measured. The results showed that the amount of some biochemical compounds except urea significantly decreased in most concentration of admiral. Therefore, utilizing this JHA with above concentrations not only has irreversible effects on protein metabolism of 5th instar larvae but also induce a non-spinning syndrome in all groups of treated larva.

Keyword: Silkworm, Juvenile Hormone Analog, Admiral, Protein Metabolism

1-Iran Sericultural Research Center (ISRC), Rasht, Iran
2-Dept. of Sericulture, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Somehe Sara 1144, Iran