

بررسی اثرات زمان‌های مختلف شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی کرم ابریشم

علیرضا صیداوی^{۱*}، افسانه مرآت^۲، معین‌الدین مواج‌پور^۳، علیرضا بیژن‌نیا^۳ و محمد مولایی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۰۳

تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۰۲/۰۱

چکیده

در این آزمایش اثرات زمان‌های مختلف شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی آمیخته تجاری کرم ابریشم بررسی شد. ده تیمار مورد بررسی عبارت بودند از تیمار اول (شاهد): در این تیمار تغذیه لاروهای کرم ابریشم بر اساس شیوه مرسوم بود، تیمار دوم: شروع تغذیه سنین اول، دوم و سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر و شروع تغذیه سنین چهارم و پنجم لاروی هم با ۳۶ ساعت تأخیر، تیمار سوم: شروع تغذیه سن اول لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر، تیمار چهارم: شروع تغذیه سن دوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر، تیمار پنجم: شروع تغذیه سن سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر، تیمار ششم: شروع تغذیه سن چهارم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر، تیمار هفتم: شروع تغذیه سن پنجم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر، تیمار هشتم: شروع تغذیه هر سه سن اول، دوم و سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر، تیمار نهم: شروع تغذیه هر سه سن اول، دوم و سوم لاروی با ۱۲ ساعت تأخیر، و تیمار دهم: شروع تغذیه هر دو سن چهارم و پنجم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم. نشانگرهای بیوشیمیایی شامل ازت اوره خون، اسید اوریک، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، پروتئین کل یا پروتئین تام، آلفا آمیلاز، کلاسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، لیپاز کل، آسپاراتات آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.1) (AST)، آلانین آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.2) (ALT)، آلکالین فسفاتاز (ALP) (EC 3.13.1)، کلسیم، سدیم، و پتاسیم موجود در همولنف این لاروها اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل گردید. طبق نتایج حاصل، در اکثر صفات، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد. همچنین تیمار دهم در هشت فراسنجه از مجموع شانزده فراسنجه مورد مطالعه شامل ازت اوره خون، کلاسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، لیپاز کل، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، و آلکالین فسفاتاز بیشترین مقدار را داشت و در مورد سایر فراسنجه‌ها هم اکثراً در رتبه بالایی بود. همچنین تیمار دوم در ده فراسنجه از مجموع شانزده فراسنجه مورد مطالعه شامل اسید اوریک، پروتئین کل، آلفا آمیلاز، کلاسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز، و آلکالین فسفاتاز کمترین مقدار را داشت.

کلمات کلیدی: گرسنگی، همولنف، آنزیم، کرم ابریشم، عناصر معدنی

۱- گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

۲- مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور، رشت، ایران

۳- گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کلبهر، کلبهر، ایران

* مؤلف مسئول: (alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir)

بررسی اثرات زمان‌های مختلف شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی کرم ابریشم

مقدمه

در حال حاضر قریب به پنجاه کشور جهان در تولید ابریشم مشارکت داشته و میزان نخ تولیدی آنها سالانه به حدود بیش از هشتاد هزار تن ابریشم خام می‌رسد. امروزه در جهان بیش از ده میلیون کشاورز به کار پرورش کرم ابریشم مشغولند و نزدیک به پنج میلیون کارگر هم در تولید نخ ابریشم فعالیت دارند. طی دهه‌های گذشته تولید ابریشم در جهان همواره در حال افزایش بوده است. بازارهای عمده کالاهای ابریشمی شامل چین، ژاپن، هندوستان، اروپای غربی و ایالات متحده آمریکا است. بازار آمریکا حدود ۳۱ درصد فرآورده‌های نهایی ابریشمی و مقدار کمی ابریشم خام را مصرف می‌کند. ایتالیا، آلمان، فرانسه و انگلستان هم بازارهای عمده ابریشم در اروپای غربی هستند که از بزرگترین واردکنندگان ابریشم خام می‌باشند. بازار مشترک اروپا در کل ۳۱/۷ درصد مواد خام ابریشمی و ۱۴/۵ درصد پارچه و کالاهای ساخته شده ابریشمی را در اختیار خود دارد. چین ۳۲ درصد تولیدات ابریشم خود و هند ۸۹/۱ درصد تولیدات خود را در داخل کشور مصرف می‌نمایند. لیکن حفظ سطح تولید ابریشم در ایران و داشتن توان رقابت با رقبای خارجی، مستلزم استفاده از همه پتانسیل علمی موجود در این زمینه است. تحقیقات گذشته بیانگر رابطه مهم تغذیه با تولید ابریشم بوده است (موتوکریشن و همکاران، ۱۹۷۸؛ سامسون و همکاران، ۱۹۸۱). از سویی دیگر مطالعات نشان داده است برخی آنزیم‌ها و فراسنجه‌های بیوشیمیایی، رابطه تنگاتنگی با میزان تولید ابریشم دارند. تاکنون رابطه روش‌های مختلف تغذیه‌ای از جمله زمان‌های مختلف تاخیر در تغذیه، بر پروفیل تغییرات این فراسنجه‌ها بررسی نشده است و انتظار می‌رود شناخت رابطه زمان‌های مختلف تاخیر در تغذیه با سطح فراسنجه‌های بیوشیمیایی همولنف کرم ابریشم، اطلاعات ارزشمندی درباره توان تولید این موجود به ما بدهد. تغذیه کرم ابریشم اهمیت زیادی در پتانسیل تولیدی آن دارد. روش‌های مختلفی برای تغذیه بهتر و یکنواخت کردن اندازه بودن لاروهای کرم ابریشم وجود دارد. تاخیر در شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی، یکی از روش‌های مدیریت تغذیه کرم ابریشم است.

از سویی دیگر فراسنجه‌های بیوشیمیایی همولنف کرم ابریشم، اهمیت و رابطه زیادی با تولید ابریشم دارند. از مهم‌ترین این فراسنجه‌ها می‌توان به گلوکز، اوره، اسید اوریک، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، پروتئین کل یا پروتئین تام، آلفا آمیلاز، کلاسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلاسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، لیپاز کل، لیپیدها، آسپاراتات آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.1) (AST)، آلانین آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.2) (ALT)، آلکالین فسفاتاز (EC 3.13.1) (ALP)، فسفر، سدیم، پتاسیم، و آهن اشاره کرد.

تاکنون مطالعات مختلفی درباره الگوی تغذیه و میزان تحمل به گرسنگی در حشرات مختلف انجام شده است (سیمپسون، ۱۹۸۱؛ سیمپسون، ۱۹۸۲؛ سیمپسون، ۱۹۸۳؛ سیمپسون و لاردلوف، ۱۹۸۶؛ سیمپسون و روبنهیمر، ۱۹۹۳؛ سیمپسون، ۱۹۹۵؛ رینولدز و همکاران، ۱۹۸۶؛ بارتون و روبنهیمر، ۲۰۰۳؛ برنایز و سینگر، ۱۹۹۸؛ برنایز و ودز، ۲۰۰۰؛ کوهن و همکاران، ۱۹۸۸)؛ اما تاکنون گزارش‌های بسیار اندکی از الگوی تغذیه کرم ابریشم منتشر

شده است (یودا و سوزوکی، ۱۹۶۷؛ هوری و همکاران، ۱۹۷۶؛ هوری و همکاران، ۱۹۷۸؛ هیرائو و یامائوکا، ۱۹۸۱) و همچنین گزارش کمی درباره اعمال مدیریت تغذیه‌ای در کرم ابریشم و شناخت اثرات تأخیر در شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی بر عملکرد کرم ابریشم هم منتشر شده است.

از بین تحقیقات اندکی که درباره تأثیر تغییر جیره، گرسنگی و محدودیت‌های غذایی بر عملکرد و یکنواخت شدن لاروهای کرم ابریشم انجام شده است، می‌توان به پژوهش‌های منتشر شده توسط موتوکریشان و همکاران (۱۹۷۸) اشاره کرد که اثرات محدودیت مدت تغذیه بر سطح تولیدات ابریشمی را بررسی کردند و دریافتند محدودیت غذایی سبب تغییر سطح تولیدات کرم ابریشم می‌شود. سامسون و همکاران (۱۹۸۱) نیز معتقد بودند اعمال گرسنگی شدید منجر به بروز بیماری و افت سطح تولید کرم ابریشم خواهد شد.

بنابراین باید بیان داشت که تاکنون اثر زمان‌های مختلف شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی در کرم ابریشم مطالعه نشده است. از آنجایی که فراسنجه‌های بیوشیمیایی، رابطه تنگاتنگی با توان تولید این حشره دارند، این آزمایش با هدف بررسی اثرات زمان‌های مختلف شروع تغذیه در سنین مختلف لاروی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی در کرم ابریشم طراحی و اجرا شد. بر این اساس، اهداف این تحقیق عبارت بودند از بررسی اثر زمان‌های مختلف تأخیر در شروع تغذیه بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی کرم ابریشم، و اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی کرم ابریشم در شرایط مختلف تغذیه‌ای.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق اثر ده روش شروع تغذیه در سنین مختلف بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی کرم ابریشم مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش، اثرات اعمال تیمارهای تغذیه‌ای بر گلوکز، اوره، اسید اوریک، پروتئین کل یا پروتئین تام، کلسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، لیپیدها، آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) (EC 2.6.1.1)، آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) (EC 2.6.1.2)، آلکالین فسفاتاز (ALP) (EC 3.13.1)، فسفر، سدیم، پتاسیم، و آهن، اندازه‌گیری و مطالعه شد.

ده تیمار تغذیه‌ای مورد نظر عبارت بودند از تیمار اول (شاهد): در این تیمار تغذیه لاروهای کرم ابریشم بر اساس شیوه مرسوم بود، تیمار دوم: در این تیمار زمان شروع تغذیه در هر یک از سنین اول، دوم و سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر و زمان شروع تغذیه هر یک از سنین چهارم و پنجم لاروی هم با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۲۴ و ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار سوم: در این تیمار زمان شروع تغذیه سن اول لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۲۴ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار چهارم: در این تیمار زمان شروع تغذیه سن دوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۲۴ ساعت تأخیر نسبت

به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه، تیمار پنجم: در این تیمار زمان شروع تغذیه سن سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۲۴ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار ششم: در این تیمار زمان شروع تغذیه سن چهارم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۳۶ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار هفتم: در این تیمار زمان شروع تغذیه سن پنجم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۳۶ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار هشتم: در این تیمار زمان شروع تغذیه هر سه سن اول، دوم و سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۲۴ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار نهم: در این تیمار زمان شروع تغذیه هر سه سن اول، دوم و سوم لاروی با ۱۲ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۱۲ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، تیمار دهم: در این تیمار زمان شروع تغذیه هر دو سن چهارم و پنجم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۳۶ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی هم به روش میائو و جیانگ (۲۰۰۳) اندازه‌گیری شد. نمونه‌گیری از همولنف در سن پنجم لاروی انجام شد. جهت تهیه همولنف، ده لارو، در روز ششم سن پنجم به‌طور تصادفی انتخاب و با قطع عرضی یکی از پاهای کاذب با قیچی نوک تیز یا اسکالپر، همولنف‌ها در میکروتیوب‌ها جمع‌آوری شدند. به‌منظور جلوگیری از فعالیت آنزیم فنل اکسیداز که سبب ملانیزه شدن همولنف‌ها و تغییراتی در تعیین میزان پروتئین می‌شود به نمونه‌ها ۱ میلی‌گرم فنیل تیو اوره اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه با شدت ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند تا سرم از سلول‌های خونی جدا شود. سپس مایع فوقانی که همان سرم بود، با استفاده از میکروپیپت برداشته شد و به میکروتیوب‌های جدید منتقل گردید. تمامی نمونه‌ها تا زمان استفاده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شد.

داده‌های مربوط به پارامترهای بیوشیمیایی اندازه‌گیری شده، به وسیله نرم افزار آماری SAS و با استفاده از رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته (GLM) در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با نمونه‌گیری مساوی با ده تیمار تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

نتایج این آزمایش در جداول ۱ الی ۳ ارائه شده است. طبق نتایج حاصل، در اکثر صفات، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین تیمار دهم یعنی تیماری که در آن زمان شروع تغذیه هر دو سن چهارم و پنجم لاروی با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۳۶ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی

و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، در هشت فراسنجه از مجموع شانزده فراسنجه مورد مطالعه شامل ازت اوره خون، کلسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، لیپاز کل، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، و آلکالین فسفاتاز بیشترین مقدار را داشت ($P < 0/05$) و در مورد سایر فراسنجه‌ها هم اکثراً در رتبه بالایی بود. همچنین تیمار دوم یعنی تیماری که در آن زمان شروع تغذیه در هر یک از سنین اول، دوم و سوم لاروی با ۲۴ ساعت تأخیر و زمان شروع تغذیه هر یک از سنین چهارم و پنجم لاروی هم با ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به شیوه مرسوم است (۲۴ و ۳۶ ساعت تأخیر نسبت به زمان پوست‌اندازی و آمادگی اکثریت لاروها برای شروع تغذیه)، در ده فراسنجه از مجموع شانزده فراسنجه مورد مطالعه شامل اسید اوریک، پروتئین کل، آلفا آمیلاز، کلسترول کل، تری‌گلیسریدها، HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)، LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز، و آلکالین فسفاتاز کمترین مقدار را داشت ($P < 0/05$).

ازت اوره خون

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان ازت اوره خون در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۸/۰-۲/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان ازت اوره خون به تیمار دهم (۸/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار سوم (۲/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

اسید اوریک

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان اسید اوریک در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۱/۵-۰/۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان اسید اوریک به تیمار پنجم (۱/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار دوم (۰/۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

لاکتات دهیدروژناز (LDH)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان لاکتات دهیدروژناز در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۳۲/۰-۱۰/۰ واحد بین‌المللی در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان لاکتات

دهیدروژناز به تیمار سوم (۳۲/۰ واحد بین‌المللی در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار دهم (۱۰/۰ واحد بین‌المللی در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

پروتئین کل یا پروتئین تام

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان پروتئین کل یا پروتئین تام در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۷/۵-۹/۹ گرم در دسی‌لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان پروتئین کل یا پروتئین تام به تیمار هشتم (۹/۹ گرم در دسی‌لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار دوم (۷/۵ گرم در دسی‌لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

آلفا آمیلاز

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان آلفا آمیلاز در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۱۸۱/۰-۳۱/۰ واحد بین‌المللی در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان آلفا آمیلاز به تیمار هشتم (۱۸۱/۰ واحد بین‌المللی در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار دوم (۳۱/۰ واحد بین‌المللی در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

کلسترول کل

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان کلسترول کل در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۲/۰-۴/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان کلسترول کل به چهار تیمار چهارم، هفتم، هشتم و دهم (۴/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کمترین مقدار آن به چهار تیمار دوم، پنجم، ششم و نهم (۲/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار نبود ($P < 0/05$).

تری‌گلیسریدها

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان تری‌گلیسریدها در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۹۲/۰-۱۳۷/۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان تری‌گلیسریدها

به تیمار دهم (۱۳۷/۰ میلی گرم در دسی لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار دوم (۹۲/۰ میلی گرم در دسی لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی دار بود ($P < 0/05$).

HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا) در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۱/۰-۲/۰ میلی گرم در دسی لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم بالا) به تیمار دهم (۲/۰ میلی گرم در دسی لیتر) و کمترین مقدار آن به همه تیمارهای اول تا نهم (۱/۰ میلی گرم در دسی لیتر) تعلق داشت. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی دار نبود ($P > 0/05$).

LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم) در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۱/۰-۲/۰ میلی گرم در دسی لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌های با تراکم کم) به چهار تیمار چهارم، هفتم، هشتم و دهم (۲/۰ میلی گرم در دسی لیتر) و کمترین مقدار آن به شش تیمار دیگر (۱/۰ میلی گرم در دسی لیتر) تعلق داشت. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی دار نبود ($P > 0/05$).

لیپاز کل

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان لیپاز کل در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۲/۰-۱۴/۰ واحد بین‌المللی در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان لیپاز کل به تیمار دهم (۱۴/۰ واحد بین‌المللی در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار پنجم (۲/۰ واحد بین‌المللی در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی دار بود ($P < 0/05$).

آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) (EC 2.6.1.1)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) (EC 2.6.1.1) در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۱۶۵/۰-۲۸۲/۰ واحد در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان

آسپاراتات آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.1) (AST) به تیمار دهم (۲۸۲/۰ واحد در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار چهارم (۱۶۵/۰ واحد در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

آلانین آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.2) (ALT)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان آلانین آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.2) (ALT) در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۲۳/۰-۵۹/۰ واحد در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان آلانین آمینو ترانسفراز (EC 2.6.1.2) (ALT) به تیمارهای اول و ششم (۵۹/۰ واحد در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار دوم (۲۳/۰ واحد در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند.

آلکالین فسفاتاز (EC 3.13.1) (ALP)

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان آلکالین فسفاتاز (EC 3.13.1) (ALP) در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۵/۰-۱۲/۰ واحد در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان به تیمارهای هفتم و دهم (۱۲/۰ واحد در لیتر) و کمترین به تیمار دوم (۵/۰ واحد در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

کلسیم

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان کلسیم در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۱۲/۲-۳۸/۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان کلسیم به تیمار پنجم (۳۸/۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار چهارم (۱۲/۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

سدیم

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان سدیم در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۲۸/۰-۱۰/۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان سدیم به تیمار پنجم (۲۸/۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمارهای دوم، سوم، چهارم، ششم و هشتم (۱۰/۰ میلی‌اکی‌والان در

لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری تیمارهای مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی دار بود ($P < 0/05$).

پتاسیم

نتایج تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش نشان داد که میزان پتاسیم در بین ده تیمار مورد مطالعه، بین ۲۴/۳-۳۴/۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر متغیر بود. در بین ده تیمار مورد بررسی، بیشترین میزان پتاسیم به تیمار چهارم (۳۴/۵ میلی‌اکی‌والان در لیتر) و کمترین مقدار آن به تیمار هفتم (۲۴/۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر) تعلق داشت و سایر تیمارها نیز بین این دو گروه قرار گرفتند. همچنین اختلاف آماری ده تیمار مورد مطالعه از نظر این صفت، معنی دار بود ($P < 0/05$).

بحث

فراسنجه‌های همولنف کرم ابریشم و ارتباط آنها با سایر معیارهای اقتصادی و زیستی این حشره مفید، از مدتها قبل مورد تحقیق پژوهشگران دیگر هم بوده است. سومیدا و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند هنگام استفاده از جیره مصنوعی به جای برگ تازه توت، مقدار اوره در همولنف تغییر می‌کند. البته در دو سن چهارم و پنجم لاروی، الگوی تغییرات اوره در همولنف در هر دو تیمار غذایی تقریباً یکسان بود. حداکثر مقدار اوره در همولنف هنگام استفاده از برگ توت تازه ۰/۵ میلی‌گرم در هر سی‌سی همولنف گزارش شد که هنگام مصرف جیره مصنوعی به ۱/۰ میلی‌گرم در هر سی‌سی همولنف افزایش یافت. سومیدا و همکاران (۱۹۹۰) پس از اعمال ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت گرسنگی در ابتدای سن پنجم لاروی، دریافتند گرسنگی به مدت ۷۲ ساعت باعث تغییر الگو و پروفیل اوره و نیز یکنواخت شدن وزن لاروها می‌گردد. سه سال بعد سومیدا و همکاران (۱۹۹۳) هم با استفاده از روش‌های شیمیایی نظیر اوره‌آز- ایندوفنل تغییرات فراسنجه‌های بیوشیمیایی همولنف لاروهای کرم ابریشم را هنگام اعمال محدودیتهای غذایی بررسی کرده و دریافتند تغذیه و محدودیتهای ناشی از آن منجر به تغییر فراسنجه‌های همولنف به‌ویژه مقدار اوره می‌گردد. آنها بیست درصد افزایش سطح اوره را در همولنف لاروهای تحت تیمار ۷۲ ساعت گرسنگی گزارش کردند.

در تایید یافته‌های آزمایش ما، ساتک و همکاران (۲۰۰۰) نیز سوخت و ساز کربوهیدراتها هنگام گرسنگی را در لاروهای کرم ابریشم مطالعه کردند و معتقد بودند گرسنگی برخی مسیرهای بیوشیمیایی در سوخت و ساز کربوهیدراتها را در کرم ابریشم فعالتر می‌کند. روپا و همکاران (۲۰۰۱) اثر گرسنگی بر فعالیت پروتئاز دستگاه گوارشی لاروهای سن پنجم کرم ابریشم را مطالعه کردند و دریافتند اعمال تیمار گرسنگی می‌تواند این فراسنجه را دچار تغییرات معنی‌داری کند و احتمال دادند رابطه‌ای بین اعمال گرسنگی و تغییر سطح تولیدات کرم ابریشم

وجود داشته باشد.

قبل از تحقیق حاضر، شناسایی ساختار و اجزای جیره، و مواد مغذی ضروری در تغذیه لاروهای کرم ابریشم و رابطه بین مواد مغذی جیره و رشد لاروها مورد مطالعه قرار گرفته بود (هامامورا، ۱۹۵۹؛ هامامورا و همکاران، ۱۹۶۲؛ ایتو، ۱۹۸۰). همچنین مطالعات بیشتری هم پیرامون ترجیحات غذایی این حشره و سطح مواد مغذی مناسب برای حداکثر رشد آن انجام شده و جیره مصنوعی توسعه یافته است. به رغم فراوانی مطالعات انجام شده روی تغذیه و رفتار غذا خوردن کرم ابریشم، مطالعات کمی درباره الگوی غذا خوردن این حشره مفید صنعتی انجام شده است (ناگاتا و ناگاساوا، ۲۰۰۶).

همانند یافته‌های این آزمایش، جانارتاران و همکاران (۱۹۹۴) هم با بررسی اثرات گرسنگی بر خصوصیات لاروی و تولید پيله کرم ابریشم، امکان استفاده از محدودیت‌های غذایی برای تغییر سطح تولیدات کرم ابریشم و یکسان شدن رشد لاروها را مطرح نمودند.

در تحقیق مشابه دیگری، ناگاتا و ناگاساوا (۲۰۰۶) اثرات محدودیت غذایی و تحریک فیزیکی رفتار تغذیه‌ای لاروهای کرم ابریشم را مورد مطالعه قرار دادند. چن و گو (۲۰۰۶) هم اثرات گرسنگی بر رشد، متامورفوسیس و تغییرات رشد و نمو لاروی در سن پنجم لاروی را بررسی کرده و معتقد بودند گرسنگی و تأخیر در شروع تغذیه تأثیر معنی‌داری بر رشد و نمو و عملکرد لاروها دارد. دو سال بعد چن و گو (۲۰۰۸) مجدداً این موضوع را از طریق بررسی اثرات ممانعت‌کنندگی گرسنگی بر ساخت دی.ان.ای سلول برخی غدد در لاروهای کرم ابریشم مطرح کردند.

خان و همکاران (۲۰۰۸) نیز با بررسی کاهش سطح برگ مصرفی (محدودیت کمی) در سن پنجم لاروی بر عملکرد کرم ابریشم، امکان اعمال محدودیت‌های غذایی در تغذیه کرم ابریشم را بررسی کردند. راویکومار و سارانگی (۲۰۰۹) اثر روزانه ۲-۴ ساعت گرسنگی در سن پنجم لاروی بر فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز (AAT) در دستگاه گوارش، همولنف و غده ابریشمی چند وارته مختلف کرم ابریشم را بررسی کردند. آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز (AAT) از آنزیم‌های مؤثر بر سطح تولید کرم ابریشم است. بر اساس یافته‌های آنها فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز در دستگاه گوارش پس از دو ساعت گرسنگی کاهش یافت. همچنین اعمال چهار ساعت گرسنگی هم منجر به کاهش فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز دستگاه گوارش در همه وارته‌ها به جز یک وارته شد که البته در این وارته هم پس از اندکی افزایش فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز تا اواسط سن پنجم لاروی، مجدداً فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز در دستگاه گوارش کاهش یافت. در همولنف هم فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز هم پس از دو ساعت و هم بعد از چهار ساعت اعمال تیمار گرسنگی افزایش یافت که البته چهار ساعت گرسنگی منتج به افزایش بیشتری در فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز گردید. فعالیت آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز در غده ابریشمی ابتدا کمی افزایش یافت و سپس کاهش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد

پیدا کرد. به طور کلی آنها امکان استفاده از تیمارهای گرسنگی در تغییر سطح پارامترهای مؤثر بر تولید را مطرح کردند. این نتایج هم با یافته‌های آزمایش ما همخوانی داشت.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که تغییر در برنامه غذایی کرم ابریشم، منجر به تغییرات نشانگرهای بیوشیمیایی همولنف شده و از آنجایی که این نشانگرها در سوخت‌وساز مواد مغذی و تولید پيله ابریشمی نقش مستقیم دارند، بنابراین تغییر برنامه غذایی و اعمال محدودیت غذایی در جیره کرم ابریشم، می‌تواند سطح تولید را نیز در این حشره تغییر دهد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با تصویب و حمایت دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت انجام پذیرفت. لذا نویسندگان مراتب سپاسگزاری خود را از ریاست و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بابت حمایت از اجرای این طرح پژوهشی ابراز می‌دارند. همچنین از مدیریت و پرسنل مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور، به جهت همکاری در اجرای طرح، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- 1- Barton Browne, L., Raubenheimer, D., 2003. Ontogenetic changes in the rate of ingestion and estimates of food consumption in fourth and fifth instar *Helicoverpa armigera* caterpillars. *Journal of Insect Physiology*. 49 (1): 63-71.
- 2- Bernays, E.A., Singer, M.S., 1998. A rhythm underlying feeding behaviour in a highly polyphagous caterpillar. *Physiological Entomology*. 23: 295-302.
- 3- Bernays, E.A., Woods, H.A., 2000. Foraging in nature by larvae of *Manduca sexta* influenced by an endogenous oscillation. *Journal of Insect Physiology*. 46: 825-836.
- 4- Chen, C.-H., Gu, S.-H. 2006. Stage-dependent effects of starvation on the growth, metamorphosis, and ecdysteroidogenesis by the prothoracic glands during the last larval instar of the silkworm, *Bombyx mori*. *Journal of Insect Physiology*. 52 (9): 968-974.
- 5- Chen, C.-H., Gu, S.-H. 2008. Inhibitory effects of starvation on prothoracic gland cell DNA synthesis during the last larval instar of the silkworm, *Bombyx mori*. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*. 309 (7): 399-406
- 6- Cohen, R.W., Friedman, S., Waldbauer, G.P., 1988. Physiological control of nutrient self-selection in *Heliothis zea* larvae: the role of serotonin. *Journal of Insect Physiology*. 34(10): 935-940.
- 7- Dandin, S.B., H.K. Basavaraja., K.N. Suresh. 2003. Factors for Success of Indian Sericulture. *Indian Silk*. 41(9): 5-8.
- 8- Hamamura, Y., 1959. Food selection by silkworm larvae. *Nature*. 183, 1746-1747.
- 9- Hamamura, Y., Hayashiya, K., Naito, K., Matsuura, K., Nishida, J., 1962. Food selection by silkworm larvae. *Nature*. 194: 754-755.
- 10- Hirao, T., Yamaoka, K., 1981. Analysis of feeding behaviour in the silkworm, *Bombyx mori* short circuit type actograph. *Journal of Sericultural Science of Japan*. 50: 335-342.
- 11- Horie, Y., Inokuchi, T., Watanabe, K., 1978. Quantitative study of food utilization by the silkworm, *Bombyx mori*, through its life cycle II. Economy of nitrogen and amino acids. *Bulletin of the Sericultural Experiment Station*. 27: 531-578.
- 12- Horie, Y., Inokuchi, T., Watanabe, K., Nakasone, S., Yanagawa, H., 1976. Quantitative study on food utilization by the silkworm, *Bombyx mori*, through its life cycle I. economy of dry matter, energy,

and carbon. Bulletin of the Sericultural Experiment Station. 26: 411-442.

13- Ito, T., 1980. Application of artificial diets in sericulture. Japan Agricultural Research Quarterly. 14: 163-168.

14- Janarthanan, S., Subburathinam, K.M., Krishnan, M. 1994. Impact of starvation on larval and cocoon characters of silkworm, *Bombyx mori* L. Indian Journal of Sericulture. 33 (1): 89-91.

15- Khan, R.A., Raina, S.K., Dhar, A. 2008. Impact of feeding 5th stage silkworms with reduced quantum of mulberry leaves. Asian Textile Journal. 17(10): 55-59.

16- Khan, R.A., S.K. Raina, A., Dhar., P.M. Tripathi., M.H. Padri. 2001. Prevalent rearing practices in Jammu. Indian Silk. 40(8): 8-10.

17- Munikrishnappa, H.M., K. Jagadisha., G. Srinivasa., 2002. Association of socio-economic characters with Knowledge and adoption of improved sericulture practices by sericulturists in Mysore district. Indian Journal of Sericulture. 41 (1): 89-91.

18- Muthukrishnan, J., Mathavan, S., Navarathina, J.V. 1978. Effect of restriction of the feeding duration on food utilization, emergence and silk production in *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). Monitor Zoology. Italy, 12: 87-94.

19- Nagata, S., Nagasawa, H. 2006. Effects of diet-deprivation and physical stimulation on the feeding behaviour of the larvae of the silkworm, *Bombyx mori*. Journal of Insect Physiology. 52 (8): 807-815.

20- Ravikumar, H.N., Sarangi, S.K. 2009. Effect of starvation on the activity of alanine amino transferase during fifth instar of silkworm, *Bombyx mori* L. Indian Journal of Sericulture. 48(1): 29-32.

21- Reynolds, S.E., Yeomans, M.R., Timmins, W.A., 1986. The feeding behaviour of caterpillars (*Manduca sexta*) on tobacco and on artificial diet. Physiological Entomology. 11: 39-51.

22- Roopa, H., Kalle, A.P., Sarangi, S.K. 2001. Effect of starvation on midgut protease activity in fifth instar larva of silkworm, *Bombyx mori* L. Proc. Natl. Sem. Mulb. Seric. Res. India: 502-507.

23- Samson, M.V., Nataraj, B., Baig, B.M., Krishnaswami, S. 1981. Starvation of *Bombyx mori* L. on cocoon crop and incident of loss due to disease. Indian Journal of Sericulture. 20: 42-47.

24- Satake, S., Kawabe, Y., Mizoguchi, A. 2000. Carbohydrate metabolism during starvation in the silkworm *Bombyx mori*. Archives of Insect Biochemistry and Physiology. 44 (2): 90-98.

- 25- Simpson, S.J., 1981. An oscillation underlying feeding and a number of other behaviours in fifth-instar *Locusta migratoria* nymphs. *Physiological Entomology*. 6: 315-324.
- 26- Simpson, S.J., 1982. Patterns in feeding: a behavioural analysis using *Locusta migratoria* nymphs. *Physiological Entomology*. 7: 325-336.
- 27- Simpson, S.J., 1983. The role of volumetric feedback from the hindgut in the regulation of meal size in fifth-instar *Locusta migratoria* nymphs. *Physiological Entomology*. 8: 451-467.
- 28- Simpson, S.J., 1995. The control of meals in chewing insects. In: Chapman, R.F., de Boer, J. (Eds.), *Regulatory Mechanisms of Insect Feeding*. Chapman & Hall, New York, pp. 137-156.
- 29- Simpson, S.J., Ludlow, A.R., 1986. Why locusts start to feed?: a comparison of causal factors. *Animal Behavior*. 34: 480-496.
- 30- Simpson, S.J., Raubenheimer, D., 1993. The central role of the haemolymph in the regulation of nutrient intake in insects. *Physiological Entomology*. 18: 395-403.
- 31- Subramaniam, R.K., H.K. Kalappa. 1993. Sericulture Labour Management. *Indian Silk*. 32(8): 23-26.
- 32- Sumida, M., Haga, K., Tanaka, Y., Smmabukuro, J., Ichida, M., and Fujiyoshi Matsubara. 1993. Developmental changes in urea in the haemolymph (determined by a urease-indophenol method) in hybrid strains of the silkworm, *Bombyx mori* and the effect of starvation in the fifth instar larvae, fed an artificial diet, on urea level in subsequent development. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Physiology*. 105(3): 563-570.
- 33- Sumida, M., Yamada, Y., Tanaka, Y., Shimabukuro, J., Ohnishi, M., Mori, H., Matsubara, F. 1990. Changes in urea in the haemolymph of the silkworm, *Bombyx mori* in the fourth and the fifth larval instars and effect of starvation in the fifth instar on the level of urea in the pharate adults. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A: Physiology*. 97(3), 373-379.
- 34- Swain, J. 2001. Relevance of sericulture in poverty alleviation. *Indian Silk*. 40(6): 5-8
- 35- Ueda, S., Suzuki, K., 1967. Studies on the growth of the silkworm, *Bombyx mori*, L. I. Chronological changes of the amount of food ingested and digested, bodyweight and water content of body, and their mutual relationships. *Bulletin of the Sericultural Experiment Station*. 22: 33-74.
- 36- Venkata Ramana, P., T.V.S.S. Srinivasa Rao., P.sreenivasulu Reddy., N. Suryanarayana 2001. Sericulture in Ranga Reddy district of Andhra Pradesh. *Indian Silk*. 40(8): 19-21.

جدول ۱- مقایسه میانگین فراسنجه‌های بیوشیمیایی همولنف کرم ابریشم در ده تیمار غذایی مورد مطالعه

فراسنجه					تیمار	واحد
آلفا آمیلاز	پروتئین کل یا پروتئین نام	لاکتات دهیدروژناز (LDH)	اسید اوریک	ازت اوره خون		
[IU/L]	[g/dl]	[IU/L]	[mg/dL]	[mg/dL]		
۶۳/۰ ^b	۹/۳ ^a	۱۹/۰ ^{bc}	۰/۹ ^b	۵/۰ ^b		۱
۳۱/۰ ^f	۷/۵ ^b	۲۹/۰ ^a	۰/۶ ^b	۵/۰ ^b		۲
۱۱۰/۰ ^b	۹/۶ ^a	۳۲/۰ ^a	۱/۲ ^a	۲/۰ ^d		۳
۴۰/۰ ^e	۸/۹ ^a	۲۱/۰ ^b	۰/۸ ^b	۷/۰ ^a		۴
۸۵/۰ ^c	۷/۶ ^b	۱۶/۰ ^c	۱/۵ ^a	۵/۰ ^b		۵
۱۰۴/۰ ^b	۸/۴ ^{ab}	۲۲/۰ ^b	۰/۸ ^b	۳/۰ ^c		۶
۴۴/۰ ^e	۹/۰ ^a	۱۸/۰ ^c	۰/۹ ^b	۶/۰ ^b		۷
۱۸۱/۰ ^a	۹/۹ ^a	۲۵/۰ ^b	۱/۴ ^a	۳/۰ ^c		۸
۹۷/۰ ^b	۷/۹ ^{ab}	۲۴/۰ ^b	۰/۷ ^b	۴/۰ ^c		۹
۳۹/۰ ^e	۸/۶ ^{ab}	۱۰/۰ ^d	۱/۲ ^{ab}	۸/۰ ^a		۱۰

*در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند ($P > 0.05$).

جدول ۲- مقایسه میانگین فراسنجه‌های بیوشیمیایی همولنف کرم ابریشم در ده تیمار غذایی مورد مطالعه

فراسنجه					تیمار	واحد
لیپاز کل	LDL کلسترول (لیپوپروتئین‌ها) ی با تراکم (کم)	HDL کلسترول (لیپوپروتئین‌ها) ی با تراکم (بالا)	تری‌گلیسریدها	کلسترول کل		
[IU/L]	[mg/dL]	[mg/dL]	[mg/dL]	[mg/dL]		
۴/۰ ^b	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۱۳/۰ ^b	۳/۰ ^a		۱
۳/۰ ^b	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۹۲/۰ ^c	۲/۰ ^a		۲
۳/۰ ^b	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۰۱/۰ ^c	۳/۰ ^a		۳
۳/۰ ^b	۲/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۳۲/۰ ^a	۴/۰ ^a		۴
۲/۰ ^b	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۱۵/۰ ^b	۲/۰ ^a		۵
۴/۰ ^b	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۲۳/۰ ^{ab}	۲/۰ ^a		۶
۴/۰ ^b	۲/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۱۴/۰ ^b	۴/۰ ^a		۷
۵/۰ ^b	۲/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۰۹/۰ ^b	۴/۰ ^a		۸
۳/۰ ^b	۱/۰ ^a	۱/۰ ^a	۱۱۷/۰ ^b	۲/۰ ^a		۹
۱۴/۰ ^a	۲/۰ ^a	۲/۰ ^a	۱۳۷/۰ ^a	۴/۰ ^a		۱۰

*در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند ($P > 0.05$).

بررسی اثرات زمان‌های مختلف شروع تغذیه در سنن مختلف لاروی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی کرم ابریشم

جدول ۳- مقایسه میانگین فراسنجه‌های بیوشیمیایی همولنف کرم ابریشم در ده تیمار غذایی مورد مطالعه

فراسنجه						
پتاسیم	سدیم	کلسیم	آلکالین فسفاتاز (ALP) (EC 3.13.1)	آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) (EC 2.6.1.2)	آسپارات آمینو ترانسفراز (AST) (EC 2.6.1.1)	تیمار
[mEq/L]	[mEq/L]	[mg/dL]	[U/L]	[U/L]	[U/L]	واحد
۲۹/۰ ^{ab}	۱۱/۰ ^b	۳۸/۱ ^a	۱۱/۰ ^a	۵۹/۰ ^a	۲۱۶/۰ ^b	۱
۳۱/۶ ^{ab}	۱۰/۰ ^b	۳۸/۶ ^a	۵/۰ ^c	۲۳/۰ ^c	۱۶۷/۰ ^d	۲
۳۱/۳ ^{ab}	۱۰/۰ ^b	۳۸/۶ ^a	۹/۰ ^b	۳۹/۰ ^b	۲۲۶/۰ ^b	۳
۳۴/۵ ^a	۱۰/۰ ^b	۱۲/۲ ^b	۸/۰ ^b	۳۷/۰ ^b	۱۶۵/۰ ^d	۴
۲۸/۵ ^{ab}	۲۸/۰ ^a	۳۸/۷ ^a	۱۱/۰ ^a	۵۴/۰ ^a	۱۹۷/۰ ^c	۵
۳۰/۶ ^{ab}	۱۰/۰ ^b	۳۷/۹ ^a	۸/۰ ^b	۵۹/۰ ^a	۲۰۲/۰ ^c	۶
۲۴/۳ ^b	۱۷/۳ ^{ab}	۳۷/۰ ^a	۱۲/۰ ^a	۴۳/۰ ^b	۱۸۴/۰ ^c	۷
۲۹/۳ ^{ab}	۱۰/۰ ^b	۳۸/۰ ^a	۱۱/۰ ^a	۳۲/۰ ^b	۲۳۹/۰ ^b	۸
۳۰/۸ ^{ab}	۱۲/۵ ^b	۳۸/۵ ^a	۸/۰ ^b	۳۹/۰ ^b	۱۹۴/۰ ^c	۹
۲۷/۱ ^{ab}	۱۱/۸ ^b	۳۸/۰ ^a	۱۲/۰ ^a	۵۲/۰ ^a	۲۸۲/۰ ^a	۱۰

*در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند، فاقد اختلاف معنی‌دار هستند ($P > 0.05$).