

## تأثیر غنی سازی برگ توت با ویتامین‌های پیریدوکسین و ریوفلاوین بر وزن لاروی، وزن غدد ابریشم ساز و عملکرد اقتصادی کرم ابریشم *Bombyx mori* L. در نطنز اصفهان

روح الله رجیبی<sup>۱</sup>، رحیم عبادی<sup>۲</sup>، محمد فضیلتی<sup>۳</sup> و سید ضیال‌الدین میرحسینی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (Roholla\_rajabi@yahoo.com)

۲- استاد گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

۴- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۳۰

### چکیده

اثرات غنی سازی برگ توت با ویتامین‌های پیریدوکسین (غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ mg/ml) و ریوفلاوین (۷، ۳۷، ۷۷ و ۱۲۷ mg/ml) روی وزن لاروی، وزن غدد ابریشم ساز و خصوصیات پیله کرم ابریشم *Bombyx mori* L. مورد مطالعه قرار گرفت. لاروهای کرم ابریشم در سنین چهارم و پنجم روزانه در یک وعده از برگ‌های توت واریته کن موچی غنی سازی شده با ویتامین‌های پیریدوکسین و ریوفلاوین تغذیه کردند. محلول‌های تهیه شده از مکمل‌های غذایی روی برگ‌ها پاشیده شد و پس از خشک شدن در مجاورت هوا به لاروها خورانده شد. نتایج نشان داد که غنی سازی برگ توت، وزن لاروی را در تیمار ۱۰۰ mg/ml پیریدوکسین افزایش داد. وزن غدد ابریشم ساز در تیمار ۱۰۰۰ mg/ml پیریدوکسین افزایش یافت اما به افزایش معنی دار شاخص‌های اقتصادی در تیمار ۱۰۰۰ mg/ml منجر نشد. ریوفلاوین نتوانست وزن لاروها و غدد ابریشم ساز و ویژگی‌های اقتصادی پیله را افزایش دهد. بر طبق نتایج این تحقیق غنی سازی برگ توت با ویتامین‌های پیریدوکسین و ریوفلاوین نتوانست تولید ابریشم و عملکرد اقتصادی را بهبود بخشد.

کلید واژه‌ها: کرم ابریشم، غنی سازی، پیریدوکسین، ریوفلاوین، غدد ابریشم ساز، شاخص‌های اقتصادی

### مقدمه

تغذیه لاروها باید دارای تمامی ترکیبات مورد نیاز به میزان کافی باشد.

ارزش غذایی برگ توت تحت تاثیر عوامل بسیاری چون فصول، آب و هوا، آفات و بیماری‌ها، عملیات زراعی چون کود دهی و آبیاری و سایر موارد تغییر می‌کند. یکی از راهکارهای افزایش ارزش غذایی برگ توت که از اوایل دهه ۱۹۹۰ در کشورهای در حال توسعه مورد توجه قرار گرفته است غنی سازی آن با مکمل‌های غذایی همچون مواد معدنی، ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، قندها، هورمون‌های جنسی پستانداران و آنالوگ‌های هورمون جوانی و مشتقات آنها است (۹). در میان

کرم ابریشم حشره ایست که تمام احتیاجات تغذیه‌ای خود را از برگ توت تامین می‌کند. اگر چه این حشره روی گیاهانی چون *Cudania* ، *Maclura promifera*، *tricuspidata* ، *L. laciniata* و *Luctaea sativa* می‌تواند تغذیه کند اما قادر به تکمیل چرخه زندگی خود با تغذیه روی آنها نیست (۲۱). برگ توت تنها غذای مناسب کرم ابریشم بوده و کیفیت آن ارتباط تنگاتنگی با رشد سالم لارو و کیفیت پیله دارد تا حدی که رشد و نمو کرم ابریشم و در ادامه تولید پیله به طور عمده به ترکیب غذایی برگ توت وابسته است. به منظور رشد مطلوب لاروهای کرم ابریشم، برگ توت مورد

### مواد و روش ها

**پرورش کرم ابریشم:** کرم ابریشم دو نسله چینی / ژاپنی هیبرید ۳۱×۳۲ در مرکز نوغانداری نطنز تحت شرایط استاندارد ۲۵±۲ درجه سانتی گراد، رطوبت نسبی ۷۵±۵ درصد و ۱۶ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی پرورش داده شد (۱۰). برای تغذیه لاروها، از برگ‌های توت وارسته کن موجی<sup>۱۳</sup> موجود در توتستان این مرکز استفاده شد.

### آماده سازی تیمارها

تیمارهای مورد نظر از ماده پیریدوکسین هیدروکلراید، بر اساس منبع موجود عبارت بودند از غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰، و ۱۰۰۰ mg/ml در حالی که ربیوفلاوین در غلظت‌های ۷، ۳۷، ۷۷ و ۱۲۷ mg/ml مورد استفاده قرار گرفت. برای هر دو ماده از آب مقطر به عنوان حلال استفاده شد. برگ‌های تازه توت برای مدت ۱۵ دقیقه در محلول‌های تهیه شده غوطه‌ور شدند سپس در مجاورت هوا تا زمان استفاده خشک، در اختیار لاروها قرار گرفتند. لاروها از ابتدای سن اول روزانه در سه نوبت تغذیه شدند. از ابتدای سن چهارم در نوبت ظهر برگ‌های غنی سازی شده و نوبت صبح و شب برگ‌های معمولی مورد استفاده قرار گرفت. در تیمار کنترل از دو حالت برگ‌های توت استفاده شد. نوع اول برگ‌های خیسانده شده در آب مقطر (شاهد) و نوع دوم از برگ‌های معمولی بدون خیساندن در آب یا اسپری آب روی آنها (شاهد معمولی). آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که هر تکرار شامل یک سینی پرورش حاوی ۱۵۰ لارو بود (۱۰، ۱۲ و ۲۱).

### وزن لاروی، وزن غدد ابریشم ساز و ویژگی‌های اقتصادی:

**وزن لاروی:** به منظور بررسی اثر تغذیه لاروی از برگ‌های غنی سازی شده با مکمل‌های غذایی

مکمل‌های غذایی، ویتامین‌ها و مشتقات آن پس از ترکیبات معدنی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند (۱۵). البته میزان کافی این مواد در برگ توت جواگویی تمام نیازهای کرم ابریشم می‌باشد (۱۲، ۱۳ و ۲۱). در ارتباط با نیازهای کرم ابریشم به ویتامین‌ها هوری و ایتو<sup>۱</sup> (۱۱) گزارش کردند که کمپلکس ویتامین B باید دارای اسید نیکوتینیک<sup>۲</sup>، اسید پنتاتونیک<sup>۳</sup>، پیریدوکسین، کولین<sup>۴</sup>، بیوتین<sup>۵</sup>، اینوزیتول<sup>۶</sup>، ربیوفلاوین و تیامین<sup>۷</sup> باشد. مقدار این ویتامین‌ها در برگ‌های توت بسته به شرایط مختلف آب و هوایی، فصل و وارسته‌های توت و مصرف کودها در مزرعه متفاوت است. پیریدوکسین و ربیوفلاوین از ویتامین‌های گروه B و محلول در آب می‌باشند که نقش مهمی در رشد طبیعی لاروها و تولید ابریشم ایفا می‌کنند (۲۲). در تیمار برگ‌های توت بیش از هر ویتامین دیگری، اسید آسکوربیک<sup>۸</sup> یا ویتامین C استفاده شده است (۱). اگر چه اسید فولیک<sup>۹</sup>، سیانوکبالمین<sup>۱۰</sup>، نیاسین<sup>۱۱</sup>، ویتامین E و مولتی ویتامین‌ها نیز مطالعه شده‌اند (۱، ۳، ۶، ۷ و ۱۸). از این رو با هدف افزایش تولید ابریشم، اثرات غنی سازی برگ توت با ویتامین‌های پیریدوکسین و ربیوفلاوین روی برخی ویژگی‌های بیولوژیکی و شاخص‌های اقتصادی نظیر وزن لاروی، وزن غدد ابریشم ساز و خصوصیات پیله کرم ابریشم مورد مطالعه قرار گرفت.

- 1- Horie & Ito
- 2- Nicotinic acid
- 3- Penthatonic acid
- 4- Choline
- 5- Biotin
- 6- Inositol
- 7- Thiamine
- 8- Ascorbic acid
- 9- Folic acid
- 10- Cyanocobalemine
- 11- Niacine

اندازه‌گیری ۳۰ قشر پیله توزین شد و میانگین آن به عنوان وزن قشر پیله نر یا ماده آن تیمار ارایه شد.

**درصد قشر پیله:** درصد قشر پیله از رابطه

ذیل محاسبه گردید (۱۰، ۱۲ و ۲۱):

$$CSR = \frac{SW}{CW} \times 100$$

که در آن علائم اختصاری عبارتند از:

CSR=Cocoon Shell Ratio درصد قشر پیله

SW=Shell Weight وزن قشر پیله

CW=Cocoon Weight وزن پیله

**نرخ موثر پرورش:** نرخ موثر پرورش از تقسیم

تعداد پیله‌های برداشت شده به تعداد لاروهای

استفاده شده برای پرورش در آغاز آزمایش برای هر

تیمار بدست آمد (۱۰، ۱۲ و ۲۱).

**تجزیه آماری:** آزمایش در قالب طرح کاملاً

تصادفی با تکرارهای متعادل انجام شد. برای

مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با

سطح احتمال ۵ درصد و نرم افزار آماری SAS

نسخه ۱۹۹۷ استفاده شد (۱۹).

## نتایج و بحث

### الف- تأثیر ویتامین پیریدوکسین و ریبوفلاوین

#### روی وزن لاروی کرم ابریشم

نتایج حاصل از غنی سازی برگ توت با ویتامین

پیریدوکسین در (جدول ۱) ارایه شده است. غنی

سازی برگ توت با ویتامین پیریدوکسین نشان داد

که در روز هفتم بعد از افزایش ۱/۵ درصدی وزن

لاروی در تیمار ۱۰۰mg/ml در مقایسه با شاهد،

در ادامه با افزایش غلظت، وزن لاروی کاهش یافت.

نتایج حاصل از غنی سازی برگ توت با ویتامین

ریبوفلاوین نیز در (جدول ۲) ارایه شده است که بر

طبق آن در روز اول، سوم، پنجم و هفتم، سن پنجم

تفاوت معنی داری در وزن لاروی تیمارهای مختلف

در مقایسه با شاهد مشاهده نشد و در طول کل سن

پنجم لاروی تیمار شاهد معمولی حداکثر وزن

روی وزن لاروی، لاروها در روزهای ۱، ۳، ۵ و ۷

سن پنجم با ترازوی دیجیتالی با حساسیت  $\pm 0.01$

گرم اندازه‌گیری شدند. بدین ترتیب که ۳۰ لارو به

صورت تصادفی از هر تکرار توزین شد و میانگین

آن به عنوان وزن آن سن لاروی محسوب شد (۱۰،

۱۲ و ۲۱).

**وزن غده ابریشم ساز:** جهت بررسی تأثیر غنی

سازی در سنین ۴ و ۵ روی وزن غده ابریشم ساز

تعداد ۳ لارو کاملاً آماده تنیدن تار از هر تیمار جدا و

غده ابریشم ساز آن‌ها جدا شد. بدین ترتیب که پس

از بی حس شدن در سرمای یخچال توسط اسکالپر

تیزی برش طولی در سطح پشت لاروهای بالغ کرم

ابریشم ایجاد کرده و با پنس غده ابریشم‌ساز آن

خارج و در ۰/۹NaCl درصد قرار داده شد. وزن ۳

غده ابریشم ساز با ترازوی دیجیتال با حساسیت ذکر

شده گرم محاسبه و میانگین آن به عنوان شاخص

وزن غده ابریشم ساز ثبت شد.

**وزن پیله:** یک هفته بعد از مابشی گذاری<sup>۱</sup>

نسبت به برداشت و توزین وزن پیله اقدام شد. بدین

ترتیب که پس از برداشت، پیله‌ها با تیغ شکافته شد

تا شفیره‌های نر از ماده جدا شوند. جداسازی

جنس‌ها با علائم موجود در انتهای شکم شفیره

صورت گرفت. پس از جداسازی پیله‌های نر و ماده

از روی علائم جنسی ناحیه شکم ۳۰ پیله به طور

تصادفی توزین و میانگین آن به عنوان شاخصی

برای تجزیه آماری استفاده شد (۱۰، ۱۲ و ۲۱).

**وزن شفیره:** پس از برش زدن پیله، شفیره‌ها بر

حسب نر و ماده جدا و ۳۰ شفیره از هر جنس با

روشی مشابه پیله وزن شد.

**وزن قشر پیله:** با خارج کردن شفیره و پوسته

شفیرگی آنچه می‌ماند قشر پیله است که جهت

۱- مابشی گذاری در مرحله شفیرگی برای تنیدن پیله صورت

می‌گیرد که در استان گیلان از کلش برنج و در شرایط استان‌های

دیگر از شانه تخم مرغ به عنوان مابشی برای تنیدن پیله استفاده

می‌شود.

جدول ۱- اثر غنی سازی برگ توت با ویتامین پیریدوکسین روی وزن سن ۵ لاروی کرم ابریشم *B. mori*

وزن لاروی سن پنجم (گرم)				غلظت‌ها (mg/ml)
روز اول	روز سوم	روز پنجم	روز هفتم	
۱/۱۴۶ <sup>ab</sup>	۱/۷۲۸ <sup>a</sup>	۲/۷۷۱ <sup>ab</sup>	۲/۹۵۰ <sup>c</sup>	۱۰
۱/۲۰۹ <sup>ab</sup>	۱/۷۷۱ <sup>a</sup>	۲/۶۴۰ <sup>b</sup>	۳/۷۷۶ <sup>a</sup>	۱۰۰
۱/۲۴۲ <sup>a</sup>	۱/۷۳۱ <sup>a</sup>	۲/۹۵۸ <sup>ab</sup>	۳/۱۸۶ <sup>bc</sup>	۵۰۰
۱/۰۴۰ <sup>b</sup>	۱/۷۲۵ <sup>a</sup>	۲/۸۳۸ <sup>ab</sup>	۳/۰۱۰ <sup>c</sup>	۱۰۰۰
۱/۲۵۴ <sup>a</sup>	۱/۹۶۱ <sup>a</sup>	۳/۰۶۰ <sup>a</sup>	۳/۷۲۵ <sup>a</sup>	شاهد معمولی
۱/۱۸۷ <sup>ab</sup>	۱/۶۴۶ <sup>a</sup>	۲/۶۵۵ <sup>ab</sup>	۳/۶۳۳ <sup>ab</sup>	شاهد آب مقطر

در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۲- اثر غنی سازی برگ توت با ویتامین ریوفلاوین روی وزن سن ۵ لاروی کرم ابریشم

*B. mori*

وزن لاروی سن پنجم (گرم)				غلظت‌ها (mg/ml)
روز اول	روز سوم	روز پنجم	روز هفتم	
۱/۱۰۹ <sup>a</sup>	۱/۷۷۳ <sup>a</sup>	۲/۸۲۳ <sup>a</sup>	۳/۲۰۳ <sup>a</sup>	۷
۱/۱۰۱ <sup>a</sup>	۱/۶۸۸ <sup>a</sup>	۲/۹۵۶ <sup>a</sup>	۳/۴۶۸ <sup>a</sup>	۳۷
۱/۱۵۹ <sup>a</sup>	۱/۷۴۱ <sup>a</sup>	۲/۸۷۱ <sup>a</sup>	۳/۱۸۸ <sup>a</sup>	۷۷
۱/۱۸۹ <sup>a</sup>	۱/۷۳۳ <sup>a</sup>	۲/۷۶۵ <sup>a</sup>	۳/۳۷۱ <sup>a</sup>	۱۲۷
۱/۲۵۴ <sup>a</sup>	۱/۹۶۱ <sup>a</sup>	۳/۰۶۰ <sup>a</sup>	۳/۷۲۵ <sup>a</sup>	شاهد معمولی
۱/۱۸۷ <sup>a</sup>	۱/۶۴۶ <sup>a</sup>	۲/۶۵۵ <sup>a</sup>	۳/۶۳۳ <sup>a</sup>	شاهد آب مقطر

در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ ندارند.

به ۱۰/۲ درصد رسید (۸). این روند افزایش وزن لاروی با افزایش غلظت ادامه نیافت و تیمار ۵ درصد کاهش وزن لاروی را از خود نشان داد (۸). این روند برای پیریدوکسین نیز صادق بود به طوری که در روز هفتم بعد از تیمار ۱۰۰ mg/ml با افزایش غلظت وزن لاروی کاهش یافت. غلظت‌های بالای ویتامین پیریدوکسین و ریوفلاوین نه تنها اثرات مثبتی بر روی وزن لاروی نداشت بلکه برای پیریدوکسین بعد از تیمار ۱۰۰ mg/ml و برای ریوفلاوین بعد تیمار ۳۷ mg/ml اثرات نامطلوبی بر جای گذاشت. به نظر می‌رسد که پیریدوکسین به دلیل نقش کنترلی که بر روی آنزیم گلیکوژن فسفریلاز دارد با افزایش متابولیسم کربوهیدرات‌ها،

لاروی را دارا بود. بررسی روند تغییرات وزن لاروی در تیمار ۱۰۰ mg/ml پیریدوکسین نشان از افزایش ناگهانی وزن لاروی در روز هفتم دارد. از آنجا که اثرات تغذیه‌ای این ویتامین روی وزن لاروی کرم ابریشم تا کنون مطالعه نشده است لذا سعی شد در تفسیر نتایج از کارهای انجام شده با ویتامین‌های دیگر استفاده شود. در بررسی‌هایی که توسط اعتباری و متین‌دوست در سال ۲۰۰۵ با تیمار برگ‌های توت با مولتی ویتامین که شامل ۳ میلی گرم پیریدوکسین و ۳ میلی گرم ریوفلاوین به همراه ویتامین‌های دیگر بود، افزایش وزن لاروی در تیمار ۲/۵ درصد در روز اول سن پنجم برابر ۶/۶ درصد بود که در روز پنجم این درصد افزایش وزن

وزن قشر پیله و درصد قشر پیله می‌باشد. نتایج مثبت زیادی از تاثیر عمل غنی سازی برگ توت با ویتامین‌ها بر روی شاخص‌های اقتصادی گزارش شده است. اعتباری گزارش کرد که تیمار ۲٪ اسید آسکوربیک باعث افزایش وزن پیله و وزن قشر پیله نر و ماده می‌شود (۱). اسید فولیک، یکی دیگر از ویتامین‌های خانواده B در غلظت ۱۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر اثرات مثبتی بر شاخص‌های اقتصادی داشته است (۱۵). نیروانی و کالیوال<sup>۲</sup> (۱۶) گزارش کرده اند که غلظت‌های مختلف تیامین برای لاروهای کرم ابریشم به افزایش معنی‌دار در طول دوره لاروی، وزن پیله و وزن قشر ابریشمی و باروری در کرم ابریشم منجر می‌شود. گزارش شده که تیمار برگ‌های توت با اسید آسکوربیک می‌تواند وزن لاروی، وزن پیله و وزن قشر پیله را ۲-۰/۲۵ درصد افزایش دهد (۷ و ۴). با وجود این در تحقیق حاضر ویتامین‌های پیریدوکسین و ریوفلاوین در شرایط نطنز اصفهان نتوانستند سبب بهبود تولید شوند این در حالی است که پیریدوکسین و ریوفلاوین سبب بهبود نسبی تولید در آب و هوای شمال کشور شدند (۲ و ۱۷). دلایل مختلف را می‌توان برای این پدیده ذکر کرد که اختلاف در هیبرید کرم ابریشم و واریته توت مورد استفاده و شرایط آب و هوایی از آن جمله می‌باشند (۸ و ۱۷). آنچه باید مورد توجه بیشتر قرار گیرد اثرات متفاوت ویتامین‌های مورد آزمایش است اگر چه هر دو ویتامین از خانواده ویتامین‌های محلول در آب گروه B هستند و در خلال سن پنجم لاروهای کرم ابریشم افزایش ریوفلاوین و پیریدوکسین در همولنف مشاهده شده است که به دلیل نیازشان به این ویتامین‌ها در مرحله زندگی لاروی است اما مسیر مصرف آنها متفاوت است که نتایج متفاوتی را به دنبال خواهد داشت (۲۲). مجموع از عوامل سبب

پروتئین‌ها و چربی باعث افزایش وزن لاروی می‌گردد (۵). پیریدوکسین و ریوفلاوین از ویتامین‌های محلول در آب هستند که مازاد آن از بدن دفع می‌شود لذا کاهش وزن لاروی در برخی گروه‌های تیمار به واسطه اثر غیر مستقیم آنها بر دیگر فرایندهای فیزیولوژیکی بدن می‌باشد چنانچه گزارش شده که در *Corcyra cephalonica* پیریدوکسین در تبدیل اسید آمینه تریتوفان<sup>۱</sup> به نیاسین نقش ایفا می‌کند که به افزایش و کاهش وزن لاروها بسته به میزان پیریدوکسین در رژیم غذایی منجر می‌شود (۲۰).

#### ب- تأثیر ویتامین پیریدوکسین و ریوفلاوین روی ویژگی‌های اقتصادی کرم ابریشم

نتایج حاصل از تغذیه لاروهای کرم ابریشم از برگ‌های غنی‌سازی شده با ویتامین‌های پیریدوکسین و ریوفلاوین روی شاخص‌های اقتصادی در (جدول ۳ و ۴) ارائه شده است. غنی سازی برگ توت با ویتامین‌های پیریدوکسین توانست سبب افزایش وزن پیله، وزن شفیره و وزن قشر پیله در تیمار ۱۰۰۰mg/ml در مقایسه با شاهد‌ها گردد (جدول ۳) این افزایش پارامترهای اقتصادی جز برای وزن شفیره ماده در مورد سایر ویژگی‌های اقتصادی اختلاف معنی داری با شاهد نداشت و نتوانست سبب افزایش چشمگیر و معنی دار تولید گردد. تیمار ۱۰۰۰mg/ml اگرچه در مقایسه با شاهد معمولی نتوانست بهبود عملکرد را نشان دهد اما نسبت به شاهد آب مقطر برتری داشت. ریوفلاوین نیز نتوانست سبب افزایش معنی دار تولید گردد و شاهد معمولی بهترین شرایط را دارا بود در حالی که درصد قشر پیله بالاترین میزان را در شاهد آب مقطر دارا بود (جدول ۴). هدف از غنی سازی برگ توت با مکمل‌های غذایی متفاوت افزایش شاخص‌های اقتصادی همچون وزن پیله،

می شود که علی رغم افزایش عددی شاخص های اقتصادی در تیمار ۱۰۰۰mg/ml پیریدوکسین میزان تولید افزایش چشمگیری نسبت به شاهد معمولی نداشته باشد و استفاده از این دو ویتامین برای افزایش تولید مقرون به صرفه نباشد.

جدول ۳- اثر غنی سازی برگ توت با ویتامین پیریدوکسین بر خصوصیات پيله کرم ابریشم *B.mori*

غلظت ها (mg/ml)	ماده				نر			
	وزن پيله (گرم)	وزن شفیره (گرم)	وزن قشر پيله (گرم)	درصد قشر پيله	وزن پيله (گرم)	وزن شفیره (گرم)	وزن قشر پيله (گرم)	درصد قشر پيله
۱۰	۱/۴۵۰ <sup>b</sup>	۱/۱۵۰ <sup>c</sup>	۰/۳۰۰ <sup>ab</sup>	۲۰/۶۲ <sup>a</sup>	۱/۲۱۱ <sup>d</sup>	۰/۹۲۵ <sup>c</sup>	۰/۲۸۵ <sup>b</sup>	۲۳/۵۹ <sup>b</sup>
۱۰۰	۱/۵۵۰ <sup>b</sup>	۱/۲۳۵ <sup>dc</sup>	۰/۳۱۴ <sup>ab</sup>	۲۰/۲۴ <sup>a</sup>	۱/۲۷۴ <sup>dc</sup>	۰/۹۴۵ <sup>bc</sup>	۰/۳۲۸ <sup>ab</sup>	۲۵/۷۴ <sup>ab</sup>
۵۰۰	۱/۵۵۶ <sup>b</sup>	۱/۲۹۳ <sup>bc</sup>	۰/۲۶۳ <sup>b</sup>	۲۱/۰۵ <sup>a</sup>	۱/۳۵۵ <sup>abc</sup>	۰/۹۹۴ <sup>abc</sup>	۰/۳۶۰ <sup>a</sup>	۲۶/۵۵ <sup>a</sup>
۱۰۰۰	۱/۸۳۵ <sup>a</sup>	۱/۴۳۱ <sup>a</sup>	۰/۴۰۴ <sup>a</sup>	۲۲/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۴۳۰ <sup>a</sup>	۱/۰۵۶ <sup>a</sup>	۰/۳۷۴ <sup>a</sup>	۲۶/۱۵ <sup>a</sup>
شاهد معمولی	۱/۷۱۶ <sup>a</sup>	۱/۳۴۲ <sup>b</sup>	۰/۳۷۴ <sup>ab</sup>	۲۱/۸۱ <sup>a</sup>	۱/۴۱۷ <sup>ab</sup>	۱/۰۴۳ <sup>ab</sup>	۰/۳۷۴ <sup>a</sup>	۲۶/۴۲ <sup>a</sup>
شاهد آب مقطر	۱/۵۴۲ <sup>b</sup>	۱/۲۰۲ <sup>dc</sup>	۰/۳۴۰ <sup>ab</sup>	۲۲/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۲۸۴ <sup>bdc</sup>	۰/۹۲۸ <sup>c</sup>	۰/۳۴۵ <sup>a</sup>	۲۶/۸۸ <sup>a</sup>

در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ ندارند.

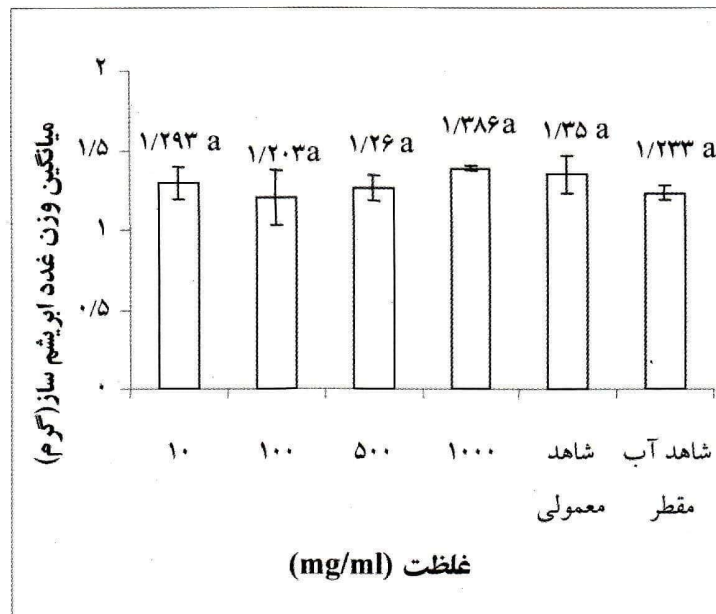
جدول ۴- اثر غنی سازی برگ توت با ویتامین ریوفلاوین بر خصوصیات پيله کرم ابریشم *B.mori*

غلظت ها (mg/ml)	ماده				نر			
	وزن پيله (گرم)	وزن شفیره (گرم)	وزن قشر پيله (گرم)	درصد قشر پيله	وزن پيله (گرم)	وزن شفیره (گرم)	وزن قشر پيله (گرم)	درصد قشر پيله
۷	۱/۵۲۷ <sup>b</sup>	۱/۲۰۶ <sup>b</sup>	۰/۳۲۱ <sup>a</sup>	۲۰/۹۶ <sup>a</sup>	۱/۳۱۷ <sup>ab</sup>	۱/۰۴۰ <sup>a</sup>	۰/۳۴۷ <sup>a</sup>	۲۵/۰۴ <sup>a</sup>
۳۷	۱/۶۳۳ <sup>ab</sup>	۱/۳۰۵ <sup>ab</sup>	۰/۳۲۷ <sup>a</sup>	۲۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۳۶۸ <sup>ab</sup>	۱/۰۱۰ <sup>a</sup>	۰/۳۵۸ <sup>a</sup>	۲۶/۱۱ <sup>a</sup>
۷۷	۱/۷۱۱ <sup>ab</sup>	۱/۳۵۵ <sup>a</sup>	۰/۳۵۵ <sup>a</sup>	۲۰/۷۷ <sup>a</sup>	۱/۳۶۷ <sup>ab</sup>	۱/۰۱۲ <sup>a</sup>	۰/۳۵۵ <sup>a</sup>	۲۵/۹۷ <sup>a</sup>
۱۲۷	۱/۶۵۵ <sup>ab</sup>	۱/۳۱۳ <sup>ab</sup>	۰/۳۴۲ <sup>a</sup>	۲۰/۶۱ <sup>a</sup>	۱/۴۱۵ <sup>a</sup>	۱/۰۴۷ <sup>a</sup>	۰/۳۶۷ <sup>a</sup>	۲۶ <sup>a</sup>
شاهد معمولی	۱/۷۱۶ <sup>a</sup>	۱/۳۴۲ <sup>a</sup>	۰/۳۷۴ <sup>a</sup>	۲۱/۸۱ <sup>a</sup>	۱/۴۱۷ <sup>a</sup>	۱/۰۴۳ <sup>a</sup>	۰/۳۷۴ <sup>a</sup>	۲۶/۴۲ <sup>a</sup>
شاهد آب مقطر	۱/۵۴۲ <sup>ab</sup>	۱/۲۰۲ <sup>b</sup>	۰/۳۴۰ <sup>a</sup>	۲۲/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۲۸۴ <sup>b</sup>	۰/۹۲۸ <sup>a</sup>	۰/۳۴۵ <sup>a</sup>	۲۶/۸۸ <sup>a</sup>

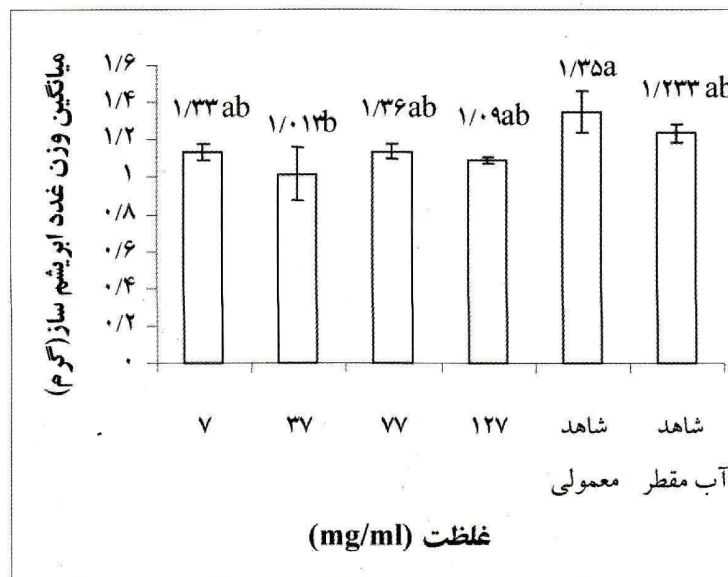
در هر ستون اعدادی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ ندارند.

ج- تاثیر ویتامین‌های پیریدوکسین و ریبوفلاوین روی وزن غدد ابریشم ساز کرم ابریشم نتایج حاصل از تغذیه لاروهای کرم ابریشم از برگ‌های غنی‌سازی شده با ویتامین‌های

پیریدوکسین و ریبوفلاوین روی وزن غدد ابریشم‌ساز در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. در مطالعات انجام شده غنی‌سازی برگ توت سبب افزایش وزن



شکل ۱- تاثیر تغذیه لاروهای کرم ابریشم *B. mori* از برگ‌های غنی‌سازی شده با پیریدوکسین بر وزن غدد ابریشم‌ساز



شکل ۲- تاثیر تغذیه لاروهای کرم ابریشم *B. mori* از برگ‌های غنی‌سازی شده با ریبوفلاوین بر وزن غدد ابریشم‌ساز

میزان نیاز به ویتامین ها در سنین مختلف کرم ابریشم متفاوت است و کاهش و افزایش بیش از حد آن می تواند به اثرات منفی منجر شود (۱۳). گزارش شده است که تیمار  $100\text{mg/ml}$  پیریدوکسین و  $7\text{mg/ml}$  ریبوفلاوین در آب و هوای شمال کشور چنانچه از سن اول برای تغذیه لاروها استفاده شود افزایش وزن لاروی و پارامترهای پبله را به دنبال دارد (۲ و ۱۷). از این رو اثرات غیر مستقیم آب و هوای منطقه مورد مطالعه روی وارپته توت نیز می تواند یکی از دلایل تفاوت در نتایج بدست آمده در دو منطقه آب و هوایی باشد.

وزن لاروی یکی از مهمترین ویژگی های زیستی کرم ابریشم در بررسی اثر مکمل های غذایی روی روند زندگی لاروی و در ادامه عملکرد اقتصادی آن می باشد زیرا نخستین نشانه های تغییر در رشد روی وزن بدن و اندام ها به ویژه غدد ابریشم ساز تأثیر می گذارد. در خلال سن پنجم لاروهای کرم ابریشم افزایش ویتامین های تیامین، ریبوفلاوین و پیریدوکسین در همولنف مشاهده شده است که به دلیل نیازشان به این ویتامین ها در مرحله زندگی لاروی است. چون سن پنجم مهمترین مرحله تولید ابریشم است از این رو میزان این ویتامین ها در وزن لاروی حائز اهمیت می باشد (۲۱).

کاهش وزن لاروی در گروه های تیمار شده با ویتامین ریبوفلاوین نیز به کاهش وزن غدد ابریشم ساز منجر شد. از این رو کاهش صفات اقتصادی نشان داده شده در جدول ۴ به دلیل کاهش وزن لاروی در گروه های تیمار قابل پیش بینی می باشد. تیمار  $100\text{mg/ml}$  پیریدوکسین نیز که دارای بیشترین وزن لاروی است به دلیل کاهش وزن غدد ابریشم ساز این تیمار روند کاهشی در پارامترهای اقتصادی از خود نشان داد (جدول ۳). اما تیمار  $1000\text{mg/ml}$  پیریدوکسین که دارای بیشترین میزان وزن غدد ابریشم ساز می باشد برای نر و ماده افزایش تولید را سبب شد.

غدد ابریشم ساز در تیمار  $1000\text{MG/ML}$  پیریدوکسین گردد (شکل ۱) این افزایش وزن غدد ابریشم ساز به افزایش تولید منجر شد اما میزان آن به لحاظ آماری معنی دار نبود. غنی سازی برگ توت با ویتامین ریبوفلاوین نتوانست سبب افزایش معنی دار وزن غدد ابریشم ساز در گروه های تیمار گردد و در تمامی تیمارها کاهش وزن غدد ابریشم ساز مشاهده شد (شکل ۲) بیشترین میزان وزن غدد ابریشم ساز در شاهد معمولی مشاهده شد که بهترین حالت را به لحاظ ویژگی های اقتصادی داراست. اثرات مثبت غنی سازی برگ توت با مکمل های غذایی بر روی وزن غدد ابریشم ساز توسط محققان بسیاری مطالعه شده است (۱۴ و ۱۵). فیلیبن<sup>۱</sup> که ترکیبی از ویتامین ها و مواد معدنی است در غلظت ۳ درصد با افزایش ۲۷ درصدی وزن لاروی باعث افزایش ۱۰۸ درصدی وزن غدد ابریشم ساز شد (۱۴).

نیروانی و کالیوال (۱۵) در سال ۱۹۹۵ گزارش کردند که تیمار ۱۰۰ میکرو گرم بر میلی لیتر اسید فولیک با افزایش ۲۴ درصدی وزن لاروی باعث افزایش وزن غدد ابریشم ساز به میزان ۲۳ درصد می شود. غنی سازی برگ توت با ویتامین تیامین در غلظت ۲۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر با افزایش ۵ درصدی وزن لاروی باعث افزایش ۲ درصدی وزن غدد ابریشم ساز در انتهای سن پنجم لاروی می گردد (۱۶). چنین اثرات مثبتی در تیمار  $\text{mg/ml}$   $1000$  پیریدوکسین مشاهده شد اما ریبوفلاوین تأثیری بر وزن غدد ابریشم ساز و در ادامه شاخص های اقتصادی نشان نداد. از این رو همیشه نمی توان به اثرات مثبت مکمل های غذایی بر وزن غدد ابریشم ساز امیدوار بود.

شاید سن لاروی در زمان اعمال تیمار یکی از عوامل اثرات منفی ویتامین ها بر روی تولید پبله باشد زیرا لگای<sup>۲</sup> در سال ۱۹۵۸ گزارش کرد که



ویژگی‌های اقتصادی می‌گردد زیرا وزن لاروی با وزن غدد ابریشم ساز رابطه مستقیم دارد (۱۸). بر این اساس تیمار  $10\text{mg/ml}$  پیریدوکسین که دارای کمترین میزان وزن لاروی است کمترین میزان تولید را داراست. در این راستا گودر و کالیوال (۹) در سال ۲۰۰۱ نشان دادند که کاهش وزن لاروی در لاروهای تغذیه شده از ترکیب نیترات پتاسیم و سولفات منیزوم سبب کاهش ویژگی‌های پيله نر و ماده گردید.

اختلاف در روند کاهشی و افزایشی وزن لاروی در گروه‌های تیمار در طول سن پنجم را می‌توان به نیاز متفاوت لارو در روزهای مختلف به ویتامین‌های پیریدوکسین و ریوفلاوین نسبت داد (۲۲).

غنی سازی برگ توت با ویتامین ریوفلاوین در منطقه نطنز اثرات مخرب روی وزن لاروی و وزن غدد ابریشم ساز و در ادامه شاخص‌های اقتصادی داشت در حالی که در شرایط آب و هوای شمال کشور تغذیه لاروهای کرم ابریشم از سن اول تا انتهای سن لاروی از برگ‌های غنی سازی شده با تیمار  $7\text{mg/ml}$  ریوفلاوین به نتایج مطلوبی منجر شده است (۱۷). پیریدوکسین نیز نتوانست جواب گوی نیاز این بررسی جهت افزایش تولید در نطنز اصفهان باشد. لذا پیشنهاد می‌شود اثرات غنی سازی برگ توت با این ویتامین‌ها با واریته‌های مختلف توت موجود در شرایط آب و هوایی مختلف به طور مفصل مورد مطالعه قرار گیرد و اثرات تیمار در سنین مختلف لاروی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

لاروهای سنگین‌تر پيله‌های سنگین‌تری تولید می‌کنند که مستقیماً بر تولید قشر پيله بیشتر تاثیر گذار است (۲۱). از آنجا که غدد ابریشم ساز در سن پنجم لاروی بخش اعظم وزن لارو را به ویژه در مراحل پایانی دوره لاروی به خود اختصاص می‌دهد لذا وزن آن معیار مناسبی برای سنجش کمی تولید می‌باشد. بررسی‌های کمی در ارتباط با اثرات مکمل‌های غذایی بر روی وزن غدد ابریشم ساز صورت گرفته است (۳، ۶ و ۱۸).

تیمار برگ‌های توت با ویتامین B<sub>۱۲</sub> که در برگ‌های توت وجود ندارد می‌تواند سنتز اسید نوکلئیک و پروتئین‌ها را در غدد ابریشم افزایش دهد لذا این ویتامین و اسید فولیک برای سنتز اسید لازم هستند (۶). این در حالی است که اثرات دو ویتامین پیریدوکسین و اسید ریوفلاوین روی سنتز پروتئین در کرم ابریشم تاکنون ناشناخته است. احتمالاً پیریدوکسین دارای اثرات تحریک‌کنندگی سنتز پروتئین و اسید نوکلئیک بوده که افزایش وزن لاروی ناشی از آن سبب افزایش تولید هر چند به میزان کم شده است.

اعتباری (۱) نشان داد که افزایش ویتامین نیاسین از دیگر ویتامین‌های خانواده B نه تنها سبب افزایش وزن لاروی و پيله نشد بلکه اثرات منفی بسیاری نیز داشت. نیاسین با غلظت  $0/5$  گرم در لیتر وقتی روی لاروها تیمار شد به عنوان ضد تغذیه عمل کرد و متابولیسم‌شان را کاهش داد. در این لاروها مرگ و میر بالا مشاهده شد و به دلیل کاهش شدید کلسترول که ماده اصلی سنتز اکدایزون است پوست اندازی سخت شد و طول مرحله لاروی ۳۶ ساعت بیش از کنترل افزایش یافت. این نکته بیانگر این امر است که استفاده از مکمل‌های غذایی همیشه نمی‌تواند اثرات مثبتی بر پارامترهای بیولوژیکی و شاخص‌های اقتصادی داشته باشد و نتایج این مطالعات گواه این مدعاست. به طور عام کاهش وزن لاروی باعث کاهش

### منابع

۱. اعتباری، ک. ۱۳۸۱. اثر غنی سازی برگ توت (*Morus alba*) با برخی ویتامین ها و ترکیبات نیتروژنه روی برخی ویژگی های اقتصادی و خصوصیات فیزیولوژیکی کرم ابریشم (*Bombyx mori* L.)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ۱۵۰ صفحه.
۲. رجبی کنف گورابی، ر. عبادی، ر. فضیلتی، م و میرحسینی، س. ض. ۱۳۸۵. تأثیر غنی سازی برگ توت با ویتامین پیریدوکسین (B<sub>6</sub>) بر شاخص های اقتصادی و پارامترهای بیولوژیکی کرم ابریشم *Bombyx mori* هفدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. ۱۱ تا ۱۴ شهریور، تهران، ۳۹۱ صفحه.
۳. مصلی نژاد، ه. ۱۳۸۰. بررسی اثر غنی سازی برگ توت با ویتامین E روی کرم ابریشم *Bombyx mori*. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۴ صفحه.
4. Babu, M., Swamy, M.T. Rao P.K., and Rao, M.S. 1992. Effect of ascorbic acid-enriched mulberry leaves on rearing of *Bombyx mori* L. Indian Journal of Sericulture. 31: 11-114.
5. Chapman, R.F. 1998. The Insect Structure and Function, Cambridge University Press, Cambridge, 749 p.
6. Das, S., and, Medda, A. 1988. Effect of cyanocobalamine on protein and nucleic acid contents of ovary of silkworm, *Bombyx mori* L., during larval, pupal and adult stages of development. Insect Science and its Application, 9: 641-646.
7. El-karaksy, I.R., and Idriss, M. 1990. Ascorbic acid enhances the silk yield of the mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. Journal of Applied Entomology, 109: 81-86.
8. Etebari, K., and, Matindoost, L. 2005. Application of multi-vitamins as nutrients on biological and economical characteristics of silkworm *Bombyx mori* L. Journal of Asia Pacific Entomology, 8(1): 1-6.
9. Goudar, K.S., and, Kaliwal, B.B. 2001. The effect of mineral salts, magnesium sulphate and potassium nitrate on the economic parameters of the silkworm, *Bombyx mori* L. International Journal of Industrial Entomology, 3: 69-73.
10. Harizanis, C.P. 2004. "Manual of Sericulture Silkworm Rearing and Mulberry Cultivation", Athens p: 22.
11. Horie, Y., and Ito, T. 1965. Nutrition of the silkworm, *Bombyx mori*-X. Vitamin B requirements and the effects of several analogues. Journal of Insect Physiology, 11: 1585-1593.
12. Ito, T. 1978. Silkworm Nutrition; in *the Silkworm an Important Laboratory Tool*. Tazima, Y. (Ed), pp: 121-157, Kodansha Ltd, Tokyo.

13. Legay, J.M. 1958. Recent advances in silkworm nutrition. Annual Review of Entomology, 3: 75-86.
14. Muniandy, S. Sheela, M., and Nirmala, S. 1995. Effect of vitamins and minerals (Filibon) on food intake, growth and conversion efficiency in *Bombyx mori*. Environmental Ecology, 13: 433-435.
15. Nirwani, R.B., and Kaliwal, B.B. 1995. Effect of ferrous and magnesium sulphate supplementation on some commercial characters of *Bombyx mori* L. Bulletin Sericultural Research, 6: 21-27.
16. Nirwani, R.B., and Kaliwal, B.B. 1998. Effect of thiamine on commercial traits and biochemical contents of the fat body and haemolymph in the silkworm *Bombyx mori* L. *Sericologia*, 38: 639-646.
17. Rajabi, R., Ebadi, R., Fazilati, M., and Mirhoseini, S.Z. 2006. Nutritive effects of mulberry leaves enrichment with riboflavin vitamin on bio-economic characters of silkworm, *Bombyx mori* L. 9<sup>th</sup> Arab Congress of Plant Protection. 19-23 November, Damascus, Syria, p: 141.
18. Sarkar, A. Haque, M. Rab, M., and Absar, N. 1995. Effect of feeding mulberry (*Morus* sp.) leaves supplemented with different nutrients to silkworm, *Bombyx mori* L. Current Science, 69: 185-188.
19. SAS institute, 1997: SAS/STAT User Guide for personal computers, Cary, NC: SAS institute.
20. Shanmuga, S., and Sarma, P.S. 1953. Role of pyridoxine in tryptophane metabolism studied in rice moth larvae *Corcyra cephalonica*. Current Science, 23: 16-18.
21. Tazima, Y. 2001. Improvement of biological functions in the silkworm. Translated from Japanese. Science Publishers, Inc. 116 p.
22. Zang, R.C., and Ma, Z. 1991. Study of vitamins in the haemolymph of fifth instar larvae of *Bombyx mori*. Acta Entomologica Sinica, 34: 433-437.

## Effects of Mulberry Leaves Enrichment with Pyridoxine and Riboflavin Vitamins on Larval Weight, Silk gland Weight and Economic Characters of Silkworm *Bombyx mori* L. in Natanz of Isfahan

R. Radjabi<sup>1</sup>, R. Ebadi<sup>2</sup>, M. Fazilati<sup>3</sup>, and S.Z. Mirhoseini<sup>4</sup>

1- Ph.D. Student, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, ([Roholla\\_rajabi@yahoo.com](mailto:Roholla_rajabi@yahoo.com)).

2- Professor of Plant Protection, Agriculture College, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

3- Associate Professor of Food Science, Agriculture College, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

4- Associate Professor of Animal Science Department, Agriculture College Gilan University, Gilan, Iran.

Received: 5 September 2007

Accepted: 20 January 2009

---

### Abstract

The effects of mulberry leaves enrichment with Pyridoxine (10, 100, 500 and 1000 mg/ml concentrations) and riboflavin (7, 37, 77 and 127 mg/ml) concentrations on larval weight, silk gland and cocoon characters of Silkworm, *Bombyx mori* L. were studied. Silkworm larvae in 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instar were fed on ken muchi mulberry variety enriched with pyridoxine and riboflavin once a day. Prepared solution sprayed on mulberry leaves was dried in air flow and fed to the silkworm larvae. Results showed that mulberry leaves enrichment increased larval weight at 100 mg/ml concentration of pyridoxine. Silk gland weight increased at 1000 mg/ml concentration of pyridoxine but it could not lead to insignificant increase of economic characters at 1000 mg/ml. Riboflavin could not increase larval and silk gland weight and economic characters of cocoon. According to the results of this investigation, mulberry leaves enrichment with pyridoxine and riboflavin could not improve silk production and economic yield.

**Keywords:** *Silkworm, Enrichment, Pyridoxine, Riboflavin, Silk gland, Economic characters*