

بررسی اثرات جنس، نسل و گروه ژنتیکی بر صفات اقتصادی پيله در سه لاین تجاری کرم ابریشم ایران

سمیه درمند^۱، علیرضا صیداوی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۳۰

تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۲/۱۲

چکیده

شناسایی ذخایر ژنتیکی کرم ابریشم کشور و بررسی پتانسیل آنها اهمیت زیادی دارد. با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در مورد سه لاین تجاری کرم ابریشم ۳۱، ۱۰۳ و ۱۰۷ در شرایط ایران، این آزمایش با هدف بررسی اثرات جنس، نسل و لاین بر صفات اقتصادی پيله لاین‌های تجاری فوق انجام شد. داده‌های فنوتیپی مربوط به سه نسل در سال‌های ۱۳۸۰، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ این سه لاین از مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور اخذ شد. داده‌های مورد استفاده شامل ۸ خانواده ۳× نسل ۳× لاین ۳× صفت ۲× جنس ۲۵× فرد (۱۰۸۰۰ رکورد) بود. مقایسه میانگین‌ها به تفکیک لاین، نسل، و جنس در کل لاین‌ها و برای هر لاین انجام شد. اثر ثابت لاین، نسل و جنس در سطح ۰/۰۱ بر روی صفات وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله معنی‌دار بود ($P < 0/01$). میانگین صفات در سه لاین مورد مطالعه به لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P < 0/05$)؛ به نحوی که میانگین وزن پيله و میانگین وزن قشر پيله برای لاین‌های ۳۱ ($60/1 \pm 28/0$ گرم و $1/648$ گرم) و ۱۰۳ ($62/1 \pm 28/0$ گرم و $0/36 \pm 05/0$ گرم) بیشتر از لاین ۱۰۷ ($1/39 \pm 21/0$ گرم و $0/28 \pm 03/0$ گرم) بود، اما میانگین درصد قشر پيله در لاین ۱۰۳ ($22/76 \pm 2/75$) نسبت به دو لاین دیگر بیشتر بود. این صفت برای لاین ۱۰۷ ($20/90 \pm 2/31$) کمتر از بقیه بود. در مجموع لاین‌های ۳۱ و ۱۰۳ بیشترین خصوصیات کمی و لاین ۱۰۷ کمترین خصوصیات کمی را داشتند. اثر نسل بر تفاوت میان میانگین وزن پيله، میانگین وزن قشر پيله و میانگین درصد قشر پيله معنی‌دار بود. نسل دوم نسبت به دو نسل دیگر دارای میانگین وزن پيله ($1/648$ گرم) و میانگین وزن قشر پيله ($0/353$ گرم) بیشتری بود، اما میانگین درصد قشر پيله ($21/651$) آن نسبت به نسل قبل و بعد خود کمتر بود ($P < 0/05$). همچنین سه صفت وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله در دو جنس نر و ماده با هم اختلاف معنی‌داری داشتند و جنس ماده نسبت به نر در دو صفت وزن پيله و وزن قشر پيله مقدار بالاتری را به خود اختصاص داده است ($P < 0/05$).

واژه‌های کلیدی: نسل، جنس، بومیکیس موری، صفت، عملکرد

۱- گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج

۲- گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت

* عهده دار مکاتبات: (alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir)

کرم ابریشم اهلی (بومبیکس موری) مهم‌ترین تولیدکننده ابریشم است. ابریشم از محصولات کشاورزی آسیای قدیم است. ابریشم و محصولات فرعی آن را می‌توان برای اهداف زیادی مورد استفاده قرار داد. ابریشم، رشته‌ای است نازک، بلند، سبک، نرم و از نظر خصوصیت، جاذبه الرطوبه، رنگ پذیر، مقاوم به نوسانات گرمایی، عایق‌پذیر الکتریکی و درخشنده. مواد اولیه ابریشم علاوه بر تولید البسه جهت ساخت چتر نجات، تودوزی لاستیک، مواد عایق الکتریکی، رگ‌های خونی مصنوعی و نخ جراحی نیز به کار گرفته می‌شود. در حال حاضر این صنعت تقریباً تمام قاره‌ها را در بر می‌گیرد (بیژن‌نیا و صیداوی، ۱۳۸۶).

تولید پيله کرم ابریشم و ابریشم خام از عوامل متعددی مانند ظرفیت ژنتیکی واریته‌های تجارتي، کیفیت تخم نوغان، آفات و بیماری‌ها، کیفیت برگ توت، آب و هوا، روش پرورش، مدیریت و عملیات ابریشم‌کشی تأثیر می‌پذیرد. هدف اصلاح‌نژاد بهبود میانگین صفات از طریق افزایش پتانسیل ژنتیکی لاین‌های تجاری مورد استفاده در آمیخته‌گری است. در شرایط بحرانی فعلی نوغانداری کشور افزایش توان تولیدی آمیخته‌های تجاری کرم ابریشم (شامل افزایش میانگین وزن پيله و وزن قشر ابریشمی پيله به همراه جلوگیری از کاهش مقاومت آمیخته‌ها) از اهداف اصلی جهت افزایش سود تولیدکنندگان تخم نوغان، تولیدکنندگان پيله و تولیدکنندگان الیاف ابریشمی و نجات این صنعت از انقراض است و در این راستا اصلاح نژاد می‌تواند نقش ارزنده‌ای در جهت نیل به اهداف ذکر شده ایفا نماید و لذا باید با تحلیل دقیق سیستم فعلی نوغانداری کشور و سیاست‌گذاری جهت اصلاح آن اهداف اصلاح نژادی را بر پایه سیاست‌های کلان صنعت و افزایش سود سیستم و کاهش هزینه‌های آن پایه‌ریزی نمود (صیداوی و همکاران، ۱۳۸۲). از سویی دیگر هر نژاد بهبود کمی و کیفی تخم نوغان تجاری کشور، به نوبه خود تأثیر مستقیم بر وضع معیشتی کشاورزان تولید کننده ابریشم و نیز تأثیر غیر مستقیم بر زندگی بافندگان و دست اندرکاران صنعت فرش خواهد گذاشت.

سینگ و همکاران^۱ (۱۹۹۸) و سخاراپا و همکاران^۲ (۱۹۹۹) معتقد بودند که اصلاح صفات الیاف ابریشم و پيله مهمترین هدف اصلاح نژاد است. متخصصان ژنتیک تاکنون بیش از دویست جهش را در این کرم ابریشم شناسایی کرده و علاوه بر آن صدها نژاد اصلاح شده ژنتیکی در کشورهای مختلف که پرورش کرم ابریشم رایج بوده است، نگهداری میشوند. این نژادها از نظر صفات ارثی و ویژگی‌های کمی مثل اندازه بدن، عادات غذایی، تحمل به گرما و مقاومت به بیماری متفاوت هستند (ناگاراچو و همکاران، ۲۰۰۲).

برباتازکی^۳ و تانکسلی^۴ (۱۹۸۹) و کریپس^۵ (۱۹۹۴) هم با استفاده از PCR و روش‌های مثل SSR و RAPD،

1- Singh
2- Sekharappa
3- Berbatzky
4- Tanksley
5- Cripps

ویلیامز^۱ و همکاران (۱۹۹۰) با استفاده از (ISSR)، زیت کیه ویکز^۲ و همکاران (۱۹۹۴) با استفاده از AFLP، وس^۳ و همکاران (۱۹۹۵) با استفاده از RFLP، تنوع ژنتیکی را در کرم ابریشم بررسی کردند. تسومورا^۴ و همکاران (۱۹۹۶)، دایاناندان^۵ و همکاران (۱۹۹۷)، گابیرسلسن^۶ و بروچمن^۷ (۱۹۹۸)، ولف^۸ و همکاران (۱۹۹۸)، هایاشی^۹ و همکاران (۱۹۹۹)، و میائو^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۵) هم بخش‌هایی از نقشه‌های پیوستگی ژن را در کرم ابریشم تهیه کردند. وارپته‌های کرم ابریشم ایران جزء ذخایر ژنتیکی محسوب می‌شوند. این موجودات که سال‌ها و نسل‌ها با انتخاب طبیعی و مصنوعی در شرایط کشور زندگی کرده‌اند، نسبت به بسیاری از محدودیت‌های محیطی و بیماری‌های مقاومت پیدا کرده‌اند، جهت استفاده از این ذخایر در اصلاح‌نژاد کرم ابریشم لازم است که نسبت به خصوصیات اقتصادی و تجاری آنها اطلاعات دقیقی وجود داشته باشد تا در صورت نیاز بتوان با استفاده از ژن‌های مطلوب آنها، عملکرد لاین‌ها و آمیخته‌های تجاری مورد استفاده در کشور را بهبود بخشید. شناسایی ذخایر ژنتیکی کرم ابریشم کشور و بررسی پتانسیل آنها برای مطالعات علمی و کاربردی بعدی اهمیت زیادی دارد. بهره‌برداری از پتانسیل‌های بالای این ذخایر ژنتیکی و به فعلیت درآوردن توانایی‌های اقتصادی این ذخایر مستلزم شناسایی علمی و مبتنی بر پژوهش‌های پایه درباره عملکرد لاین‌های مختلف این حشره است. با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در مورد سه لاین تجاری کرم ابریشم ۳۱، ۱۰۳ و ۱۰۷ جمهوری اسلامی ایران، هدف این تحقیق بررسی اثرات جنس، نسل و لاین بر صفات اقتصادی پيله این سه لاین تجاری کرم ابریشم بود.

مواد و روش‌ها

رکوردهای این تحقیق از مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور واقع در دهستان پسیخان رشت تهیه شد. اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق شامل رکوردهای انفرادی وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله و همچنین اطلاعات مربوط به شماره حیوان، شماره پدر، شماره مادر، شماره نسل، شماره خانواده و جنس (نر و ماده) پس از جمع‌آوری توسط نرم افزار اکسل در رایانه ثبت و ذخیره شدند. برای اجرای این طرح، داده‌های فنوتیپی مربوط به سه نسل در سال‌های ۱۳۸۰، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ و سه لاین تجاری کرم ابریشم ۳۱، ۱۰۳ و ۱۰۷ از مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور اخذ شد. داده‌های مورد استفاده شامل ۸ خانواده ۳× نسل ۳× لاین ۳× صفت ۲× جنس ۲۵× فرد

- 1- Williams
- 2- Zietkiewicz
- 3- Vos
- 4- Tsumura
- 5- Dayanandhan
- 6- Gabierslsen
- 7- Brochman
- 8- Wolfe
- 9- Hayashi
- 10- Miao

بررسی اثرات جنس، نسل و گروه ژنتیکی بر صفات اقتصادی پيله در سه لاین تجاری کرم ابریشم ایران

(۱۰۸۰۰ رکورد) بود. برای تشکیل جامعه مبنا بطور تصادفی افراد در سال ابتدای جمع‌آوری داده‌ها نمونه‌برداری و رکوردگیری شدند. برای جمع‌آوری این اطلاعات و قبل از شروع آزمایش، تعیین جنسیت افراد از روی فنوتیپ دستگاه تناسلی شفیره‌ها انجام گرفت. برای توزین وزن پيله و وزن قشر پيله آن از ترازوی دیجیتالی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده گردید.

مقایسه میانگین‌ها به تفکیک لاین و نسل به تفکیک لاین و جنس به تفکیک لاین و نسل در کل لاین‌ها و جنس در کل لاین‌ها انجام شد. برای این منظور گزارشگیری اولیه انجام شد و از رویه آماری MINS در SAS با سطح ۰/۰۵ استفاده شد و اطلاعاتی نظیر تعداد مشاهدات، میانگین، انحراف معیار و مقادیر حداقل و حداکثر داده‌ها برای هر صفت در هر لاین و نیز به تفکیک نسل‌ها و جنس‌های مختلف استخراج گردید. برای مقایسه آماری صفات مختلف از مدل آماری زیر استفاده شد.

$$Y_{ij} = m + S_i + M_j$$

Y_{ij} = رکورد یا فنوتیپ از صفت فرد

m = میانگین صفت

S_i = اثر نسل یا دوره پرورشی یا سال- فصل (سه نسل) ($i=1$ تا 3)

M_j = اثر جنس (نر و ماده) ($j=1$ تا 2)

که این مدل تفاوت بین لاین‌ها و نسل‌ها و جنس‌های مختلف را برای هر صفت نشان می‌دهد. برای مقایسه میانگین صفات مختلف به تفکیک هر یک از لاین‌ها هم از مدل آماری زیر استفاده شد.

$$Y_{ij} = S_i + M_j$$

Y_{ij} = رکورد یا فنوتیپ از صفت فرد

S_i = اثر نسل یا دوره پرورشی یا سال- فصل (سه نسل) ($i=1$ تا 3)

M_j = اثر جنس (نر و ماده) ($j=1$ تا 2)

مقایسه آماری میانگین‌ها در این حالت با استفاده از گروه‌بندی دانکن در سطح آماری پنج درصد انجام شد. میانگین‌های حداقل مربعات حاصل از مدل خطی عمومی از رویه GLM نرم افزار SAS در سطوح مختلف نسل‌ها به طور کلی و به تفکیک لاین‌ها به دست آمده و مورد مقایسه آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش در جداول ۱ الی ۷ خلاصه شده است. جدول ۱، خلاصه تجزیه واریانس اثر ثابت لاین، نسل و جنس در سه لاین مورد مطالعه را نشان می‌دهد. آماره F نشان می‌دهد اثر ثابت لاین، نسل و جنس در سطح ۰/۰۱ بر روی صفات وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله معنی‌دار هستند ($P < 0/01$). جدول ۲، مقایسه میانگین صفات

مورد بررسی به تفکیک لاین‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد که میانگین این خصوصیات کمی در سه لاین مورد مطالعه به لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P < 0/05$)؛ به نحوی که میانگین وزن پيله و میانگین وزن قشر پيله برای لاین‌های ۳۱ ($60/1 \pm 28/0$ گرم و $0/35 \pm 0/5$ گرم) و ۱۰۳ ($28/0 \pm 2/1$ گرم و $0/36 \pm 0/5$ گرم) بیشتر از لاین ۱۰۷ ($21/0 \pm 1/39$ گرم و $0/3 \pm 0/28$ گرم) بود، اما میانگین درصد قشر پيله در لاین ۱۰۳ ($22/76 \pm 2/75$) نسبت به دو لاین دیگر بیشتر بود که این مقدار برای لاین ۱۰۷ ($20/90 \pm 2/31$) کمتر از بقیه بود. در مجموع لاین‌های ۳۱ و ۱۰۳ بیشترین خصوصیات کمی و لاین ۱۰۷ کمترین خصوصیات کمی را داشتند.

جدول ۳ مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به تفکیک نسل‌های مورد مطالعه را مشخص می‌کند. اثر نسل بر تفاوت میان میانگین وزن پيله، میانگین وزن قشر پيله و میانگین درصد قشر پيله معنی‌دار بود. نسل دوم نسبت به دو نسل دیگر دارای میانگین وزن پيله ($1/648$ گرم) و میانگین وزن قشر پيله ($0/353$ گرم) بیشتری بود، اما میانگین درصد قشر پيله ($21/651$) آن نسبت به نسل قبل و بعد خود کمتر بود.

جدول ۴ مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به تفکیک جنس‌های مورد مطالعه است که نشان می‌دهد اثر جنس بر روی صفات مورد مطالعه معنی‌دار است ($P < 0/05$)؛ به نحوی که جنس ماده دارای میانگین وزن پيله بیشتری نسبت به جنس نر ($1/703$ گرم در برابر $1/477$ گرم) است، اما میانگین وزن قشر پيله و میانگین درصد قشر پيله برای جنس نر (به ترتیب $0/342$ گرم و $20/101$) بیشتر از جنس ماده (به ترتیب $0/357$ گرم و $23/734$) است. در جداول ۵ الی ۷ اثر ثابت نسل و جنس به تفکیک لاین‌های مورد مطالعه بررسی شده است. خلاصه تجزیه واریانس و مقایسه اثر ثابت نسل و جنس در لاین ۳۱ نشان داد اثرات نسل و جنس بر خصوصیات کمی اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود ($P < 0/01$) (جدول ۵). نتایج تحقیق نشان داد میانگین وزن پيله و وزن قشر پيله در نسل‌های مختلف تفاوت معنی‌داری دارند و مقادیر آن طی نسل‌های متوالی کاهش یافته است؛ اما در مورد درصد قشر پيله گرچه بین نسل‌ها به لحاظ آماری تفاوت وجود دارد، اما در نسل دوم کمترین مقدار به وجود آمده است که این مقدار در نسل سوم جبران شده است (جدول ۶). به لحاظ آماری جنس‌های نر و ماده این لاین دارای وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله متفاوتی هستند ($P < 0/05$) در این لاین تنها درصد قشر پيله جنس نر ($23/808$) از جنس ماده ($20/466$) بیشتر است، ولی وزن پيله و وزن قشر پيله برای جنس ماده بیشتر از جنس نر است (جدول ۷).

خلاصه تجزیه واریانس و مقایسه اثر ثابت نسل و جنس در لاین ۱۰۳ نشان داد که اثرات نسل و جنس بر وزن پيله و وزن قشر پيله ($P < 0/01$) و جنس بر درصد قشر پيله ($P < 0/05$) معنی‌دار بود، اما نسل بر درصد قشر پيله تأثیر معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵). به لحاظ آماری وزن پيله، وزن قشر پيله در نسل‌های متوالی دارای اختلاف معنی‌داری بود ($P < 0/05$) و روند رو به افزایشی را تا نسل دوم نشان می‌دهد، اما این روند در نسل سوم رو به کاهش می‌گذارد. اما در مورد درصد قشر پيله گرچه بین نسل‌ها به لحاظ آماری تفاوت وجود ندارد، اما در نسل دوم کمترین مقدار به وجود آمد که این مقدار در نسل سوم جبران شده است (جدول ۶) به لحاظ آماری

جنس‌های نر و ماده این لاین دارای وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله متفاوتی هستند ($P < 0/05$) در این لاین تنها درصد قشر پيله جنس ($24/809$) از جنس ماده ($20/729$) بیشتر بود، ولی وزن پيله و وزن قشر پيله برای جنس ماده بیشتر از جنس نر است (به ترتیب $1/794$ گرم و $0/371$ گرم در برابر $0/459$ گرم و $0/361$ گرم) (جدول ۷). همچنین تجزیه واریانس اثر ثابت نسل و جنس در لاین ۱۰۷ نشان داد که اثرات نسل و جنس بر خصوصیات کمی اندازه‌گیری شده معنی دار بود ($P < 0/01$) (جدول ۵).

به لحاظ آماری وزن پيله، وزن قشر پيله در نسل‌های متوالی با هم متفاوت است ($P < 0/05$). وزن پيله روند رو به افزایشی را تا نسل دوم نشان داد؛ اما این روند در نسل سوم رو به کاهش می‌گذارد. وزن قشر پيله روند نزولی را در بین نسل‌های متوالی داشته است. در مورد درصد قشر پيله گرچه بین نسل‌ها به لحاظ آماری تفاوتی وجود ندارد، اما در نسل دوم کمترین مقدار به وجود آمد که این مقدار در نسل سوم جبران شد (جدول ۶).

به لحاظ آماری جنس‌های نر و ماده لاین ۱۰۷ دارای وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله متفاوتی بودند ($P < 0/05$) در این لاین تنها درصد قشر پيله جنس ($22/626$) از جنس ماده ($19/119$) بیشتر است، ولی وزن پيله و وزن قشر پيله برای جنس ماده بیشتر از جنس نر است (به ترتیب $1/548$ گرم و $0/295$ گرم در برابر $1/243$ گرم و $0/281$ گرم) (جدول ۷).

در کل در هر سه لاین، صفت وزن پيله روند افزایشی را از نسل اول به دوم و سپس روند کاهشی را نشان داده است. این روند برای وزن قشر پيله تقریباً نزولی است؛ اما برای درصد قشر پيله از نسل اول به دوم کاهش سپس افزایش یافت (جدول ۶). تفاوت وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله در جنس‌های نر و ماده سه لاین مشابه هم است، یعنی وزن پيله و وزن قشر پيله جنس ماده هر سه نسل از جنس نر آن بیشتر، ولی درصد قشر پيله در تمام نسل‌ها برای جنس نر بیشتر از جنس ماده است (جدول ۷).

لی^۱ (۱۹۹۲) هم اثر نسل روی تعداد کل پيله تولیدی، درصد پيله خوب، متوسط و ضعیف، وزن کل پيله خوب، وزن پيله ده هزار لارو و طول دوره لاروی را معنی‌دار گزارش کرد. همچنین اثر نسل (سال- فصل) برای خصوصیات مربوط به مقاومت شامل تعداد لارو زنده، تعداد شفیره زنده و درصد ماندگاری شفیره را معنی‌دار دانست. تراوت^۲ (۱۹۹۹) معتقد بود مقاومت انفرادی مستقیماً با سازگاری و توان زنده ماندن و جریان ژنی فرد به نسل بعد ارتباط داشته و انتخاب طبیعی در نسل‌های متوالی با حذف افراد حساس، سریعاً موجب یکنواخت شدن نوع و آلل‌های درگیر و از بین رفتن آلل‌های نامطلوب می‌گردد.

گریس^۳ و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند در صورت وجود آمیزش‌های تصادفی در نسل‌های متوالی در جمعیت‌های کرم ابریشم انتخاب طبیعی، طبیعت ژنی لاین‌ها را به سمت دارا بودن ژن‌های اصلی و حد نهایی

1- Li

2- Traut

3- Greiss

ژن‌های تنظیم کننده سوق خواهد داد. از طرف دیگر در اکثر نژادهای جانداران وجود همبستگی ژنتیکی منفی میان خصوصیات مقاومت و خصوصیات تولیدی به اثبات رسیده است. بنابراین انتظار می‌رود در صورت وجود آمیزش تصادفی، طبیعت با مقاوم ساختن حیوانات در برابر محیط خارجی بومی، تعادل هاردی واینبرگ صفات تولیدی را بر خلاف خواست و منافع انسان تغییر دهد و به این علت است که حیوانات بومی دارای مقاومت مطلوب بوده و در اکثر صفات تولیدی از کمیت نامطلوبی برخوردارند. برعکس با انتخاب روی خصوصیات تولیدی لاین‌های کرم ابریشم و افزایش چشمگیر توان تولیدی آنها در نسل‌های متوالی، مقاومت آنها به شدت کاهش پیدا خواهد کرد. وزن پيله توسط هر دو اثرات مستقیم و اثرات مادری کنترل می‌شود. همچنین اثر غالبیت مستقیم بالاتر از افزایش مستقیم بوده و اثر افزایشی مادری از تسلط مادری بزرگتر است. وزن قشر پيله اصولاً توسط اثرات مستقیم متأثر می‌شود. نسبت قشر پيله اول توسط اثرات افزایشنده مادری کنترل شده توسط افزایشنده مستقیم دنبال می‌شود. اثرات سیتوپلاسم برای صفات وجود دارد؛ اما محتویات واریانس کمتر است. عموماً یک رابطه منفی بین اثر مستقیم و اثر مادری وجود دارد و اندازه واریانس اثر باقی مانده نهایی هم کوچک است (ناگاراجو، ۱۹۹۸).

صیداوی^۱ و همکاران (۱۳۸۶) هم با بررسی شش لاین نشان دادند انتخاب مستقیم باعث افزایش وزن پيله در نسل بعد می‌گردد این امر توسط پژوهش‌های دیگر هم ثابت و توارث پذیری این صفت بین ۶۵/۰ - ۵۰/۰ گزارش گردید. انتخاب والدین براساس وزن پيله، باعث تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات تولیدمثلی و مقاومت لاین‌های نتاج نمیشود. پیش از این جیاساوال^۲ و همکاران (۲۰۰۰)، و ناچیوا^۳ (۱۹۸۹) در مورد لاینهای نتاج به نتاج مشابهی دست یافته بودند. این امر میتواند ناشی از عدم وجود همبستگی منفی معنی‌دار بین صفات پيله با خصوصیات تولیدمثلی و مقاومت در لاینهای مورد بررسی باشد. مقاومت انفرادی مستقیماً با سازگاری و توان زنده ماندن و جریان ژنی فرد به نسل بعد ارتباط داشته و انتخاب طبیعی در نسل‌های متوالی با حذف افراد حساس، سریعاً موجب یکنواخت شدن نوع و آل‌های درگیر و از بین رفتن آل‌های نامطلوب میگردد. چن و همکاران (۱۹۹۶) اعلام کردند که مقاومت در کرم ابریشم به وسیله یک جفت ژن غالب روی کروموزوم غیرجنسی کنترل میشود. آنها همچنین نشان دادند که این خصوصیت تحت کنترل ژن‌های تنظیم کننده روی کروموزوم جنسی قرار دارد. گریس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند مقاومت در کرم ابریشم از توارث کمی - کیفی تبعیت میکند. در صورت وجود آمیزش‌های تصادفی در نسل‌های متوالی در جمعیت‌های کرم ابریشم، انتخاب طبیعی، ساختار ژنی لاینها را به سمت دارا بودن ژن‌های اصلی و حد نهایی ژن‌های تنظیم کننده سوق خواهد داد. لی (۱۹۹۲) هم توصیه کرد انتخاب لاینها براساس وزن پيله در هر لاین به طور جداگانه مورد عمل قرار گیرد و برای همه لاینها از شدت انتخاب مشابهی استفاده نشود. بنا به گزارش لی (۱۹۹۲) اثر گروه روی برخی خصوصیات شامل درصد پيله دابل، وزن پيله، وزن قشر پيله و وزن پيله ده هزار لارو،

1- Seidavi

2- Jayaswal

3- Nacheva

درصد قشر پيله، درصد ماندگاری شفیره، درصد پيله خوب و متوسط و درصد پيله ضعیف معنی دار بود. لی (۱۹۹۲) معتقد بود اثر جنس روی خصوصیات انفرادی پيله به شدت معنی دار است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. صیداوی و همکاران (۱۳۸۶) مشاهده کردند که نتایج مشابه و پاسخ یکسانی برای صفات درصد تفریخ، درصد ماندگاری شفیره و درصد تخمهای نابارور در لاینهای مختلف ایجاد نمیشود. در واقع به دلیل تفاوت توارث پذیری و انحراف معیار فنوتیپی صفات در واریته‌های مختلف، میزان پاسخ به انتخاب برای درصد تفریخ، درصد ماندگاری شفیره و درصد تخمهای نابارور یکسان نیست. میزان پاسخ به انتخاب انفرادی در هر نسل تابع شدت انتخاب، وراثت پذیری و انحراف معیار فنوتیپی است. همچنین متفاوت بودن مقادیر کمی اختلاف دو گروه شاهد و انتخابی در آمیخته‌های مختلف، ناشی از تفاوت وراثت پذیری و انحراف معیار فنوتیپی این صفات در لاینهای والدی میباشد، بر این اساس به طور کلی مشخص میشود که با توجه به گزارش‌های متعدد مبنی بر وجود همبستگی مثبت در صفات تولیدمثلی و مقاومت، علیرغم وجود گزارش‌هایی از همبستگی منفی بین صفات کمی پيله با صفات تولید مثلی و مقاومت در برخی سویه‌ها، انتخاب گله لاین (P3) در لاین‌های مورد بررسی براساس صفات کمی پيله، تأثیر معنی داری بر درصد تفریخ، درصد تخم پوچ و ماندگاری شفیره در گله‌های P2 نداشته، و می‌توان به منظور افزایش میانگین تولید در نتاج به سیستم‌های انتخاب توجه ویژه نمود. در لاینهای چینی، واریانس ژنتیکی غیر افزایشی نقش کمتری در بروز فنوتیپی صفات مقاومت داشته و انتظار می‌رود خصوصیات مذکور (بخصوص درصد ماندگاری شفیره) کمتر تحت تأثیر اثرات هترووتیک قرار گیرند.

در مجموع، نتایج حاصل از این تحقیق هم نشان داد میانگین سه صفت وزن پيله و وزن قشر پيله و درصد قشر پيله در دو جنس نر و ماده با هم اختلاف معنی داری دارند و جنس ماده نسبت به نر در دو صفت وزن پيله و وزن قشر پيله مقدار بالاتری را به خود اختصاص داده است. به نظر می‌رسد خصوصیات فوق به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گرفته و انتظار می‌رود از تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری پایینی برخوردار باشند و بخش عمده‌ای از واریانس ژنتیکی خصوصیات پيله را اثرات ژنتیکی غیر افزایشی تشکیل می‌دهد و خصوصیات پيله از مهمترین صفات اقتصادی کرم ابریشم بوده و به دلیل وراثت پذیری زیاد کارایی انتخاب مستقیم روی آنها بسیار بالا میباشد و روند ژنتیکی بهبود میانگین صفات پيله به خصوص برای وزن قشر پيله مثبت و معنی دار است. همچنین نتایج حاصل نشان داد که اختلاف میانگین کلیه لاین‌ها (۳۱، ۱۰۳ و ۱۰۷) از نظر سه صفت وزن پيله، وزن قشر پيله و درصد قشر پيله معنی دار بوده و اثر ثابت لاین و نسل و جنس نیز بر روی این سه صفت معنی دار است که نشان از تفاوت ژنتیکی لاین‌های تجاری کرم ابریشم دارد و به این دلیل لاین‌های دارای ظرفیت ژنتیکی بالا جهت استفاده در برنامه‌های به‌نژادی ضروری می‌باشد.

در مجموع با توجه به نتایج آزمایش فوق، استفاده از لاین‌های ۳۱ و ۱۰۳ با تأکید بر افزایش وزن جنس نر و نیز کنترل شرایط محیطی به صورتی که مانع از اعمال شرایط نامطلوب محیطی گردد توصیه می‌شود.

جدول شماره ۱- خلاصه تجزیه واریانس اثر ثابت لاین، نسل و جنس در سه لاین مورد مطالعه

صفات	وزن پيله			وزن قشر پيله			درصد قشر پيله		
	لاين	نسل	جنس	لاين	نسل	جنس	لاين	نسل	جنس
اثرات ثابت									
مجموع مربعات	۱۳۹/۴۰	۶۴۰/۶۲	۷۶۵/۹۴	۱۷۴/۴	۷۰۴/۲	۲۰۱/۰	۰۲۹/۲۱۷۵	۹۵۲/۱۳۵	۲۸۷/۱۱۷۸۰
میانگین مربعات	۰۶۹/۲۰	۳۲۰/۳۱	۷۶۵/۹۴	۰۸۷/۲	۳۵۲/۱	۲۰۱/۰	۵۱۴/۱۰۸۷	۹۷۶/۶۷	۲۸۷/۱۱۷۸۰
آماره F	۵۵/۸۹۸۰ ^{oo}	۲۶/۱۴۰۲۰ ^{oo}	۸۰۰/۴۲۴۲ ^{oo}	۵۵/۱۴۷۶۰ ^{oo}	۶۸۰/۹۵۶ ^{oo}	۳۴/۱۴۲۰ ^{oo}	۱۴/۳۶۴۰ ^{oo}	۷۶۰/۲۲ ^{oo}	۴۶۰/۳۹۴۷ ^{oo}
ضریب تبیین	۰/۷۱۰			۰/۵۸۰				۰/۵۶۰	
ضریب تغییرات	۹/۷۰۴			۱۱/۲۲۲				۷/۸۸۱	
انحراف	۵۴/۱ ± ۲۸/۰			۰/۳۳ ± ۰۶/۰				۲۱/۹۲ ± ۶۳/۲	
معیار ± میانگین									

** معنی دارد در سطح ۰/۱۰

جدول شماره ۲- مقایسه میانگین، صفات مورد بررسی به تفکیک لاین‌های مورد مطالعه

صفات	وزن پيله (گرم)		وزن قشر پيله (گرم)		درصد قشر پيله	
	تعداد	انحراف	تعداد	انحراف	تعداد	انحراف
لاين		معیار ± میانگین		معیار ± میانگین		معیار ± میانگین
لاين ۳۱	۱۱۵۴	۶۰/۱ ^a ± ۲۸/۰	۱۱۵۴	۰/۳۵ ^a ± ۰۵/۰	۱۱۵۴	۱۲/۲۲ ^b ± ۴۷/۲
لاين ۱۰۳	۱۲۰۰	۶۲/۱ ^a ± ۲۸/۰	۱۲۰۰	۰/۳۶ ^a ± ۰۵/۰	۱۲۰۰	۷۶/۲۲ ^a ± ۷۵/۲
لاين ۱۰۷	۱۲۱۹	۳۹/۱ ^b ± ۲۱/۰	۱۲۱۹	۲۸/۰ ^b ± ۰۳/۰	۱۲۱۹	۹۰/۲۰ ^c ± ۳۱/۲

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) است.

جدول شماره ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به تفکیک نسل‌های مورد مطالعه

صفات	میانگین وزن پيله (گرم)	میانگین وزن قشر پيله (گرم)	میانگین درصد قشر پيله
نسل ۱	۱/۶۱۸ ^b	۰/۳۵۵ ^a	۲۲/۱۰۰ ^a
نسل ۲	۱/۶۴۸ ^a	۰/۳۵۳ ^a	۲۱/۶۵۱ ^b
نسل ۳	۱/۳۵۴ ^c	۰/۲۹۶ ^b	۲۲/۰۲۰ ^a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) است.

جدول شماره ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به تفکیک جنس‌های مورد مطالعه

صفات	میانگین وزن پيله (گرم)	میانگین وزن قشر پيله (گرم)	میانگین درصد قشر پيله
جنس ماده	۱/۷۰۳ ^a	۰/۳۴۲ ^b	۲۰/۱۰۱ ^b
جنس نر	۱/۴۷۷ ^b	۰/۳۵۷ ^a	۲۳/۷۳۴ ^a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) است.

بررسی اثرات جنس، نسل و گروه ژنتیکی بر صفات اقتصادی پيله در سه لاین تجاری کرم ابریشم ایران

جدول شماره ۵- خلاصه تجزیه واریانس اثر ثابت نسل و جنس به تفکیک لاینهای مورد مطالعه

صفات		وزن پيله		وزن قشر پيله		درصد قشر پيله	
اثرات ثابت	نسل	جنس	وزن قشر پيله		وزن پيله		جنس
			نسل	جنس	نسل	جنس	
۳۱	مجموع مربعات	۰۲۱/۳۳	۹۵۴/۳۱	۵۶۳/۱	۱۰۹/۰	۷۲۸/۱۳۸	۸۸۸/۳۲۲۰
	میانگین مربعات	۵۱۰/۱۶	۹۵۴/۳۱	۷۸۱/۰	۱۰۹/۰	۳۶۴/۶۹	۸۸۸/۳۲۲۰
	آماره F	۴۶۰/۷۵۹ **	۸۲۰/۴۶۹/۱ **	۶۵۰/۶۲۳ **	۲۸۰/۸۷ **	۷۲۰/۲۱ **	۵۰۰/۱۰۰۸ **
	ضریب تبیین	۰/۷۲۰		۰/۵۳۷		۰/۴۷۷	
	ضریب تغییرات	۹/۱۸۹		۱۰/۰۷۳		۸/۰۷۵	
	میانگین	۱/۶۰۴		۰/۳۵۱		۲۲/۱۲۸	
۱۰۳	مجموع مربعات	۳۴۴/۲۸	۶۷۰/۳۳	۳۵۰/۱	۰۲۷/۰	۳۸۲/۱۳	۸۹۵/۴۹۹۳
	میانگین مربعات	۱۷۲/۱۴	۶۷۰/۳۳	۶۷۵/۰	۰۲۷/۰	۶۹۱/۶	۸۹۵/۴۹۹۳
	آماره F	۴۳۰/۵۳۲ **	۹۱۰/۱۲۶۴ **	۶۶۰/۳۸۹ **	۹۷۰/۱۵ **	۹۸۰/۱ ns	۸۸۰/۱۴۷۶ *
	ضریب تبیین	۰/۶۶۰		۰/۴۰۰		۰/۵۵۰	
	ضریب تغییرات	۱۰/۰۲۶		۱۱/۳۵۳		۸/۰۷۶	
	میانگین	۱/۶۲۷		۰/۳۶۶		۲۲/۷۶۹	
۱۰۷	مجموع مربعات	۵۹۶/۸	۲۰۰/۲۸	۲۶۳/۰	۶۲۵/۰	۵۵۵/۴۴	۳۱۶/۳۷۴۷
	میانگین مربعات	۲۹۸/۴	۲۰۰/۲۸	۱۳۱/۰	۶۲۵/۰	۲۷۷/۲۲	۳۱۶/۳۷۴۷
	آماره F	۴۷۰/۳۱۷ **	۸۸۰/۲۰۸۲ **	۸۵۰/۱۵۱ **	۹۸۰/۷۱ **	۰۲۰/۱۰ **	۷۰۰/۱۶۸۴ **
	ضریب تبیین	۰/۷۰۰		۰/۲۳۶		۰/۵۸۰	
	ضریب تغییرات	۸/۳۵۰		۱۰/۲۲۶		۷/۱۳۴	
	میانگین	۱/۳۹۳		۰/۲۸۸		۲۰/۹۰۳	

** معنی دار در سطح ۰/۰۱، * معنی دار در سطح ۰/۰۵، ns غیر معنی دار

جدول شماره ۶- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بین نسلها به تفکیک لاینهای مورد مطالعه

صفات	۳۱			۱۰۳			۱۰۷		
	وزن پيله (گرم)	وزن قشر (گرم)	درصد قشر پيله	وزن پيله (گرم)	وزن قشر (گرم)	درصد قشر پيله	وزن پيله (گرم)	وزن قشر (گرم)	درصد قشر پيله
نسل ۱	۷۱۸/۱ ^a	۳۸۳/۰ ^a	۵۲۲/۲۲ ^a	۶۸۰/۱ ^b	۳۸۱/۰ ^b	۹۰۶/۲۲ ^a	۴۵۵/۱ ^a	۳۰۰/۰ ^a	۸۶۱/۲۰ ^b
نسل ۲	۷۳۷/۱ ^a	۰/۳۷۱ ^b	۶۶۴/۲۱ ^c	۷۸۳/۱ ^a	۳۹۸/۰ ^a	۶۴۸/۲۲ ^a	۴۴۸/۱ ^a	۲۹۶/۰ ^a	۷۰۰/۲۰ ^b
نسل ۳	۱/۳۷۲ ^b	۰/۳۰۱ ^c	۱۴۶/۲۲ ^b	۴۱۸/۱ ^c	۳۲۰/۰ ^c	۲۲/۷۵۲ ^a	۲۷۳/۱ ^b	۲۶۷/۰ ^b	۱۶۰/۲۱ ^a

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0/05$) است.

جدول شماره ۷ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بین جنس‌ها به تفکیک لاین‌های مورد مطالعه

لاین	۳۱			۱۰۳			۱۰۷			صفات
	وزن پيله (گرم)	وزن قشر (گرم)	درصد قشر پيله	وزن پيله (گرم)	وزن قشر (گرم)	درصد قشر پيله	وزن پيله (گرم)	وزن قشر (گرم)	درصد قشر پيله	
جنس ماده	۷۷۰/۱ ^a	۳۶۱/۰ ^a	۴۶۶/۲۰ ^a	۷۹۴/۱ ^a	۳۷۱/۰ ^a	۷۲۹/۲۰ ^b	۵۴۸/۱ ^a	۲۹۵/۰ ^a	۱۱۹/۱۹ ^b	
جنس نر	۱/۴۳۷ ^b	۰/۳۴۱ ^b	۸۰۸/۲۳ ^b	۴۵۹/۱ ^b	۳۶۱/۰ ^b	۸۰۹/۲۴ ^a	۲۴۳/۱ ^b	۲۸۱/۰ ^b	۶۲۶/۲۲ ^a	

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) است.

منابع

۱. بیژن‌نیا، ع. ر. و صیداوی، ع. ر. ۱۳۸۷. اصول و روش‌های اصلاح‌نژاد کرم ابریشم (تألیف لی، ه. ز.). انتشارات حق‌شناس. ۱۵۰ صفحه.
۲. صیداوی، ع. ر.، م. غلامی، م. بیابانی. ۱۳۸۲. بررسی میزان مقاومت لاینهای کرم ابریشم به عامل بیماری موسکاردین سفید، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴ (۳): صفحات ۷۰۱-۷۱۰.
۳. صیداوی، ع. ر.، میرحسینی، س. ض.، بیژن‌نیا، ع. ر. و غنی‌پور، م. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر انتخاب برخی صفات کمی پيله در سطوح گله دودمان (P۳) و همبستگی آن با پارامترهای تولیدمثلی و مقاومت گله‌های هیبرید (F۱) کرم ابریشم نسبت به بیماری‌ها. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۰، شماره ۳، صفحات ۲۶۲-۲۶۸.
4. Berbatzky, R., S.D. Tanksley. 1989. Restriction fragments as molecular markers for germplasm evaluation and utilization. In *The Use of Plant Genetic Resources*, A.H.D. Brown, O.H. Frankel, D.R. Marshel, and J.T. Williams. (New York: Cambridge University Press) pp. 353-362.
5. Chen. K.P., C.Q. Lin, Q. Yao. 1996. Studies on the resistance and heredity of silkworms to nuclear polyhedrosis virus disease. *Acta Sericologica Sinica*. 22: 160-164.
6. Cripps, R.M., E. Ball, M. Stark, A. Lawn, J.C. Sparrow. 1994. Recovery of dominant, autosomal flightless mutants of *Drosophila melanogaster* and identification of a new gene required for normal muscle structure and function. *Genetics*. 137: 151-164.
7. Dayanandhan, S., K.S. Bawa, R. Kesseli. 1997. Conservation of microsatellite among tropical trees (leguminosae). *American Journal of Botany*. 84: 1658-1663.
8. Gábierslsen, T.M., C. Brochmann. 1998. Sex after all: High levels of diversity detected in theatric clonally plant saxifrage *cernua* using RAPD markers. *Molecular Ecology*. 10: 1701-1708.
9. Greiss, H., N. Petkov, K. Boychev, G. Dimov, Z. Petkov. 2004. Comparison of in-between individuals multi-trait selection methods. *Sericologia*. 44: 45-54.
10. Hayashi, C.Y., N.H. Shipley, R.V. Lewis. 1999. Hypotheses that correlate the sequence, structure, and mechanical properties of spider silk proteins. *International Journal of Biological Macromolecules*. 24(23): 271-275.
11. Jayaswal, K.P., S. Masilamani, V. Lakshman, S.S. Singdagi. 2000. Genetic variation, correlation and path analysis in mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. *Sericologia*. 40: 211-223.
12. Li, W. 1992. Genetic path network among quantitative characters in silkworm. *Sericologia*. 32:

543-548.

13. Miao, X.X., S.J. Xu, M.H. Li, M.W. Li, J.H. Huang, F.Y. Dai, S.W. Marino, D.R. Mills, P.Y. Zheng, K. Mita, S.H. Jia, Y. Zhang, W.B. Liu, H. Xiang, Q.H. Guo, A.Y. Xu, X.Y. Kong, H.X. Lin, Y.Z. Shi, G. Lu, X. Zhang, W. Huang, Y. Yasukochi, T. Sugasaki, T. Shimada, J. Nagaraju, Z.H. Xiang, S.Y. Wang, M.R. Goldsmith, C. Lu, G.P. Zhao, Y.P. Huang. 2005. Simple sequence repeat-based consensus linkage map of *Bombyx mori*. *Proceeding of Natural Academy of Science. USA.* 102: 16303-16308.
14. Nacheva, I. 1989. Correlation analysis relating to egg mass, cocoon, silk shell and pupal weight and silkness of the cocoon for 2 *Olithreus* population of silkworm developed in Bulgaria. *Genetica. iSelectsiya.* (22): 339-345.
15. Nagaraju, J., M. Kathirvel, M. Muthulakshmi, E.V. Subbiah, L.D. Kumar. 2002. FISSR-PCR: a simple and sensitive assay for high throughput genotyping and genetic mapping. *Mol. Cell. Probes.* 16: 67-72.
16. Nagaraju, J. 1998. *Silkworm Breeding* (ed. Reddy, G. S.), Oxford, New Delhi, pp. 168-185.
17. Sekharappa, B.M., P.G. Radhakrishna, K.S. Keshavareddy, S.B. Dandin. 1999. Breeding of bivoltine silkworm races with better survival and high silk content for tropics-Karnataka. *Sericologia.* 39: 205-210.
18. Sing. T., C. Chandrasekharaiah, M.V. Samson. 1998: Correlation and heritability analysis in silkworm, *Bombyx mori*. *Sericologia Journal.* 32: 269-277.
19. Traut, W., K. Sahara, T.D. Otto, F. Marec. 1999. Molecular differentiation of sex chromosome probed by comparative genomic hybridisation. *Chromosoma.* 108: 173-180.
20. Tsumura, Y., N. Tomaru, Y. Suyama, S. Bacchus. 1999. Genetic diversity and differentiation of *Taxodium* in the south-eastern United States using cleaved amplified polymorphic sequences. *Heredity.* 83: 229-238.
21. Vos, P., R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijans, T. van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiper, M. Zabeau. 1995. AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. *Nucleic Acids Researches.* 23: 4407-4414.
22. Williams, J.G.K., M.K. Hanafey, J.A. Rafalski, S.V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms

amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Res.* 18: 6531–6535.

23. Wolfe, A.D., Q.Y. Xiang, S.R. Kephart. 1998. Assessing hybridization in natural populations of *Penstemon* (Scrophulariaceae) using hypervariable inter-simple sequence repeat markers. *Molecular Ecology*. 7: 1107-1125.
24. Zietkiewicz, E., A. Rafalski, D. Labuda. 1994. Genome - fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*. 20: 176-183.

Investigation of sex, generation and genetic group on economic traits of three Iranian commercial silkworm pure linesS.darmand¹ and A.R.Seidavi^{2*}

Received Date: 19/02/2015

Accepted Date: 02/05/2015

Abstract

Identification and evaluation of silkworm genetic stocks of each country and their potential have large importance. Due to lack of sufficient information about the three commercial silkworm pure lines of 31, 103 and 107 under Iranian condition, these experiments were conducted aimed to assess the effects of gender, generation and line on cocoon economical traits. Phenotypic data related to three generations in the years 2001, 2002 and 2003 for these three lines collected from Iran Silkworm Research Center (ISRC). The used data included eight families \times 3 \times generations \times 3 pure lines \times 3 traits \times 2 gender \times 25 individuals (equals to 10,800 records). Mean comparisons were conducted for each line, generation and gender in total and each pure line separately. Fixed effects of pure line, generation and gender were significant in level 0.01 for cocoon weight, cocoon shell weight and cocoon shell percentage ($P < 0.01$). Trait average of three pure lines were statistically significant difference ($P < 0.05$); so that the average of cocoon weight and shell cocoon weight for pure line of 31 (1.60 ± 0.28 gram and 0.35 ± 0.05 gram) and pure line of 103 (1.62 ± 0.28 gram and 0.36 ± 0.05 grams) were more than pure line of 107 (1.39 ± 0.21 gram and 0.28 ± 0.03 grams), but shell cocoon percentage mean in pure line of 103 (22.76 ± 2.75) was more compared to the other pure lines. This trait for pure line of 107 was less than other pure lines (20.90 ± 2.31). In total pure lines of 31 and 103 had most quantitative traits pure line of 107 had less quantitative traits. Generation effect on differences between the cocoon weight, cocoon shell weight and cocoon shell percentage was significant ($P < 0.05$). Second generation in comparison to other generations had more cocoon weight (1.648 gram) and cocoon shell weight (0.353 gram), but the average of cocoon shell percentage (21.651) was minimum compared previous and next generations ($P < 0.05$). Also cocoon weight, cocoon shell weight and cocoon shell percentage were significantly different in two gender of female and male. Cocoon weight

1- Animal Science Department, Islamic Azad University, Karaj Branch, Karaj, Iran.

2- Animal Science Department, Islamic Azad University, Rasht Branch, Rasht, Iran.

*Corresponding author: (alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir)

and cocoon shell weight of female individuals were higher than male individuals ($P < 0.05$).

Keywords: Generation, Genus, Bombyx mori, Trait, Performance