برآورد مشخصه‌های ژنتیکی چندصفت مهم در کرم ابریشم (*Bombyx mori* L.)

مصطفی طالبی اسفندارانی[۱]، محمدعلی ادریس[۲] و رحیم عبادی[۳]

چکیده

این پژوهش به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی چند صفت مهم اقتصادی در کرم ابریشم، در شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران، شعبه نطنز انجام پذیرفت. در هر نژاد ۹ تلاقی براساس آمیزش‌های جفتی ساده انجام، و پس از پرورش در شرایط استاندارد، صفات مورد نظر در ۳۰ نتاج از هر تلاقی اندازه‌گیری شد.

ضرایب وراثت‌پذیری با استفاده از داده‌های مربوط به نتاج تنی برای صفات وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی، وزن شفیره، و درصد قشر ابریشمی به ترتیب ۰/۱۲۳ ± ۰/۲۰۹، ۰/۱۲۹ ± ۰/۲۲۸، ۰/۱۰۹ ± ۰/۱۷۴ و ۰/۰۴۲ ± ۰/۰۴۴، و در نژاد چینی به ترتیب ۰/۱۱۸ ± ۰/۱۹۶، ۰/۱۳ ± ۰/۲۳۴، ۰/۱۰۳ ± ۰/۱۵۹ و صفر برآورد گردید. هم‌بستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین وزن یک پیله و وزن قشر ابریشمی به ترتیب ۰/۶۴۵ و ۰/۹۵۷، بین وزن یک پیله و وزن شفیره به ترتیب ۰/۹۶۲ و ۰/۹۸۲، بین وزن یک پیله و درصد قشر ابریشمی به ترتیب ۰/۳۵۱- و ۰/۱۲۳، بین وزن قشر ابریشمی و وزن شفیره به ترتیب ۰/۴۹۶ و ۰/۸۷۱، بین وزن قشر ابریشمی و درصد قشر ابریشمی، به ترتیب ۰/۲۶۵ و ۰/۴۵۷، و بین شفیره و درصد قشر ابریشمی به ترتیب ۰/۴۴۶- و ۰/۱۶۹ برآورد گردید. وراثت‌پذیری صفات وزن یک پیله و وزن قشر ابریشمی نشان می‌دهد که با گزینش افراد برتر در این صفات احتمالاً پیشرفت ژنتیکی مناسبی حاصل خواهد شد. با توجه به ضرایب هم‌بستگی به دست آمده میان صفات اقتصادی پیله، گزینش بر پایهٔ وزن قشر ابریشمی، به دلیل هم‌بستگی ژنتیکی مثبت با دو صفت مهم یعنی وزن یک پیله و درصد قشر ابریشمی، نتیجه مطلوب‌تری خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: *کرم ابریشم، وراثت‌پذیری، ضریب هم‌بستگی*

مقدمه

کرم ابریشم حشره‌ای از راستهٔ بال پولک‌داران[۴]، خانواده بومبی سیده[۵] و گونه بومبیکس موری[۶] می‌باشد، که طی سالیان زیاد پرورش و نگهداری در مناطق گوناگون جهان، با تغییراتی که از نظر ژنتیکی در آنها به وجود آمده، به نژادهای مختلفی تفکیک

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. استاد اصلاح نژاد دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. دانشیار حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

4. Lepidoptera 5. Bombycidae 6. *Bombyx mori* L.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.1.16.6]

شده است. این حشره با تغذیه از برگ درخت توت[1]، در پایان دوره لاروی و پیش از شفیره شدن، پیله‌ای پیرامون خود می‌تند، که این پیله منبعی است از تارهای ابریشمی، که در تهیه پارچه‌های نفیس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مخزن ژنی گونه کرم ابریشم، تحت تأثیر گزینش طبیعی، و در جریان اهلی شدن توسط انسان، طی نسل‌های متمادی تغییرات زیادی نموده است. هر چند گزینش طبیعی به طور دانسته و عمد صورت نگرفته، ولی مخزن ژنی تنوع زیادی از نظر عملکرد صفات پیدا کرده است. احتمالاً نخستین تلاش و حرکت در زمینهٔ بهبود عملکرد کرم ابریشم با حذف افراد کم بازده انجام گرفته است (۴). به نظر می‌رسد گزینش قوی‌ترین روش بهنژادی در کرم ابریشم بوده، که براساس تنوع ژنتیکی در جمعیت‌های پایه، می‌تواند پیشرفت ژنتیکی قابل توجهی را به وجود آورد (۱۱).

به عنوان نخستین گام در تهیه یک برنامه اصلاح نژادی، شناسایی خصوصیات ژنتیکی لاین‌های پایه و بررسی صفات مهم اقتصادی ضروری است. صفات مهم اقتصادی کرم ابریشم نیز همانند دیگر حیوانات عموماً کمی بوده و تحت تأثیر چندین ژن قرار دارد. هم‌چنین تابع شرایط محیطی است که حیوان در آن زیست می‌کند (۱۱). رانگایا و همکاران (۱۷) وراثت‌پذیری صفات را در قشر ابریشمی و وزن قشر ابریشمی زیاد و برای صفت وزن پیله متوسط گزارش نموده‌اند. هم‌چنین کشاما و همکاران (۹) وراثت‌پذیری صفات وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی پیله، طول و قطر تار را زیاد (۴۸٪-۶۴٪) برآورد نموده‌اند. گویندان و همکاران (۵) عمل غالبیت ناقص ژن را در کنترل وزن شفیره گزارش کرده‌اند (۵). هم‌چنین، موژیمی و همکاران (۱۲) دریافتند که صفاتی چون وزن قشر ابریشمی، وزن پیله و درصد قشر ابریشمی تحت تأثیر عمل افزایشی و غالبیت ژنی کنترل می‌شوند، ولی اثر اپیستاتیک را در این صفات مشاهده ننموده‌اند.

هر چند آگاهی از میزان وراثت‌پذیری یک صفت در برنامه‌ریزی اصلاح نژاد حیوانات ضروری می‌باشد، ولی برای بهبود چندین صفت اقتصادی، دانستن هم‌بستگی میان صفات نیز لازم است. هم‌بستگی صفات احتمالاً به دلیل ژن‌های مشترک، عوامل محیطی مؤثر مشترک، و یا هر دوی اینها است، که جنبه ژنتیکی آن در اصلاح دام اهمیت بسزایی دارد (۲). اگر هم بستگی ژنتیکی بین دو صفت زیاد باشد، ممکن است ژن‌ها پلیوتروپیک باشند، و چنانچه این هم بستگی کم باشد، ممکن است دو صفت تحت کنترل مکان‌های ژنی متفاوتی باشند. به طور مثال، اگر گزینش بر پایهٔ درصد قشر ابریشمی باشد، وزن قشر ابریشمی افزایش می‌یابد، ولی وزن یک پیله کاهش خواهد یافت (۲۱).

رانگایا و همکاران (۱۶) هم‌بستگی مثبتی را میان وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی و درصد قشر ابریشمی، با درصد تخم‌های بارور گزارش نموده، و بر اهمیت این صفات در برنامه‌های اصلاح نژادی تأکید کرده‌اند. تأثیر جنس و نژاد بر ضرایب هم‌بستگی گزارش شده است. ضرایب هم‌بستگی وزن شفیره و وزن قشر پیله با وزن لارو، در جنس ماده بیشتر از جنس نر، و در نژادهای دو نسله بیشتر از نژادهای چند نسله می‌باشد (۸ و ۲۰).

در پژوهش حاضر مشخصه‌های ژنتیکی چهار صفت وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی، وزن شفیره و درصد قشر ابریشمی، در دو نژاد چینی و ژاپنی برآورد گردید.

مواد و روش‌ها

در این بررسی داده‌های یادداشت شده مربوط به صفات اقتصادی وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی، وزن شفیره و درصد قشر ابریشمی شش لاین کرم ابریشم موجود در شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران، یعنی لاین‌های ۳۱، ۵۱ و ۱۰۱ از نژاد ژاپنی و ۳۲، ۱۰۲ و ۲۰۲ از نژاد چینی، برای برآورد وراثت‌پذیری و هم‌بستگی میان این صفات استفاده گردید. پژوهش در شهرستان نطنز از توابع استان اصفهان انجام شد، که در دامنه کوه‌های کرکس با ۵۱ درجه و ۵۴ دقیقه طول و ۳۲

1. *Morus* spp.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.1.16.6]

درجه و ۲۲ دقیقه عرض جغرافیایی، با آب و هوای معتدل و ارتفاع متوسط ۱۸۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد.

در هر نژاد ۹ تلاقی تصادفی (سه تلاقی در هر لاین) به روش آمیزش‌های جفتی ساده[1] انجام، و نتاج حاصل از هر تلاقی به طور مجزا در سینی‌های ۹۰×۶۰ سانتی‌متر پرورش داده شد. پرورش لاروها برابر با اصول استاندارد از نظر دما (برای سنین اول تا پنجم به ترتیب ۲۷، ۲۶، ۲۵، ۲۴-۲۵ و ۲۳-۲۴ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت (به ترتیب ۹۰٪، ۸۵٪، ۷۵٪، ۷۵٪ و ۷۵٪) انجام پذیرفت (۳).

لاروها با برگ درختان توت واریتهٔ کنموچی، از توتستان شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران، شعبهٔ نطنز تغذیه شدند. برگ توت واریتهٔ کنموچی در آزمایشگاه گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، از نظر پروتئین، چربی، فیبر، عصاره بدون ازت و خاکستر تجزیه شد، که میزان این مواد به ترتیب ۲۰/۸، ۳/۱، ۱۱/۱، ۵۱/۱ و ۱۳/۵ درصد تعیین گردید.

در پایان دورهٔ پرورش، صفات مورد نظر در ۳۰ فرزند از هر تلاقی اندازه‌گیری شد. پیله‌های سالم پس از برداشت تک تک وزن شدند. سپس پیله‌ها با تیغ برش داده شده، شفیرهٔ داخل آن نیز توزین گردید. در نهایت پیله‌های بریده شده کاملاً خالی، و قشر ابریشمی وزن شد. در این وزن‌کشی از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ gr± استفاده گردید. از نسبت قشر ابریشمی پیله به وزن کل پیله، درصد قشر ابریشمی به دست آمد.

برای برآورد مشخصه‌های ژنتیکی و اجزای واریانس و کوواریانس میان و داخل آمیزش‌ها، داده‌ها با استفاده از برنامه LSMLMW هاروی (۶) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

مدل آماری مورد استفاده عبارت بود از:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = مقدار هر مشاهده

μ = میانگین کل

A_i = اثر i امین لاین

B_j = اثر j امین خانواده (تنی)

e_{ijk} = اثر عوامل محیطی کنترل نشده و انحرافات ژنتیکی مربوط به افراد

برای برآورد ضریب وراثت‌پذیری، از واریانس میان خانواده‌های تنی (σ_s^2) و واریانس میان نتاج داخل خانواده‌ها (σ_w^2) و از فرمول زیر استفاده گردید (۱):

$$h^2 = \frac{2\sigma_s^2}{\sigma_s^2 + \sigma_w^2}$$

هم‌بستگی محیطی ژنتیکی و فنوتیپی میان دو صفت، با استفاده از تجزیه کوواریانس نتاج تنی و برنامه LSMLMW هاروی (۶)، و با فرض عدم وجود اثر متقابل میان آمیزش‌ها با اثرهای ثابت محاسبه گردید.

نتایج و بحث

وراثت‌پذیری

برآورد ضرایب وراثت‌پذیری و خطای معیار صفات در جدول ۱ ارائه شده است. میان برآوردهای ضریب وراثت‌پذیری نژاد چینی و ژاپنی اختلاف زیادی وجود ندارد، بجز ضریب وراثت‌پذیری درصد قشرابریشمی نژاد چینی که به دلیل وجود یک جزء منفی واریانس مقدار آن صفر در نظر گرفته شده است. به طور کلی، ضرایب وراثت‌پذیری صفات وزن یک پیله، وزن قشر پیله و وزن شفیره را در حد پایینی از وراثت‌پذیری متوسط می‌توان قرار داد. یانگ (۲۱) نتایج برآورد وراثت‌پذیری این صفات راکه توسط پژوهشگران مختلف انجام گرفته به شرح زیر گزارش نموده است: وراثت‌پذیری صفت وزن یک پیله را چانگ (۱۹۷۹)، گامو (۱۹۸۳) و یاماموتو (۱۹۸۴) به ترتیب ۰/۱۷، ۰/۴۹ و ۰/۲۶ - ۰/۳۵ گزارش نموده‌اند. وراثت‌پذیری صفت وزن قشر ابریشمی را تسوجیا (۱۹۵۷)، ساتو (۱۹۶۳)، چانگ (۱۹۷۹)، گامو (۱۹۸۳) و یاماموتو (۱۹۸۴) به ترتیب ۰/۵۶-۰/۷۱، ۰/۱۶-۰/۲۹، ۰/۱۷-۰/۲۲، ۰/۷۵ و

1. Single pair matings

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.1.16.6]

جدول ۱. وراثت‌پذیری و خطای معیار برآورد شدهٔ صفات در دو نژاد کرم ابریشم

صفت / نژاد	ژاپنی	چینی
وزن یک پیله	۰/۲۰۹±۰/۱۲۳	۰/۱۹۶±۰/۱۱۸
وزن قشر پیله	۰/۲۲۸±۰/۱۲۹	۰/۲۳۴±۰/۱۳۲
وزن شفیره	۰/۱۷۴±۰/۱۰۹	۰/۱۵۹±۰/۱۰۳
درصد قشر ابریشمی	۰/۰۴۴±۰/۰۴۲	۰/۰۰*

* : در صفت درصد قشر ابریشمی نژاد چینی σ_s^2 منفی برآورد شد که صفر منظور گردید.

۰/۱۴-۰/۱۶ گزارش کرده‌اند.

برای درصد قشر ابریشمی، اوتسوکا (۱۹۶۸) و چانگ (۱۹۷۹) به ترتیب ۰/۳۹-۰/۵۵ و ۰/۴۵-۰/۴۸ را به دست آورده‌اند. رانگایا و همکاران (۱۷) وراثت‌پذیری صفات درصد قشر ابریشمی و وزن قشر ابریشمی را زیاد، و وراثت‌پذیری صفت وزن یک پیله را متوسط اعلام نموده‌اند. هم‌چنین، کشاما و همکاران (۹) وراثت‌پذیری صفت وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی پیله، طول تار و قطر تار را زیاد (۴۸-۶۴ درصد) محاسبه کرده‌اند.

ناچواجونکا (۱۳) دریافت که فصول مختلف به طور چشم‌گیری بر ظهور فنوتیپ، و هم‌چنین ضریب وراثت‌پذیری صفات مهم اقتصادی چون وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی پیله و درصد قشر ابریشمی اثر می‌گذارد. برآوردهای وراثت‌پذیری ارائه شده در منابع مختلف دارای دامنه تغییرات وسیع تفاوت‌های بین نژادی در برآوردهای وراثت‌پذیری است (۱۴). با توجه به ضرایب وراثت‌پذیری صفات اقتصادی وزن یک پیله (۰/۲۰) و وزن قشر ابریشمی پیله (۰/۲۳) و نیز کوتاهی فاصله نسل در کرم ابریشم، احتمالاً با گزینش افراد برتر، پیشرفت ژنتیکی مناسبی حاصل خواهد شد.

برآورد وراثت‌پذیری برای صفت درصد قشر ابریشمی در این بررسی بسیار کم، و با برآوردهای سایرین متفاوت بود. گزارش‌هایی نیز وجود دارد که بیانگر کم بودن ضریب وراثت‌پذیری صفت درصد قشر ابریشمی است (۱۸). در این صورت عمل گزینش افراد برتر برای افزایش و بهبود این صفت غیرمحتمل به نظر می‌رسد. احتمالاً دلیل پایین بودن این برآوردها، کم بودن تنوع ژنتیکی صفت درصد قشر ابریشمی در لاین‌های موجود بوده است. بنابراین می‌توان علت تنوع فنوتیپی موجود را مربوط به عوامل غیر ژنتیکی و محیط دانست. در آن صورت برای بهبود صفت درصد قشر ابریشمی و افزایش آن، بایستی در زمینهٔ بهبود عوامل محیطی، همانند مدیریت، تغذیه و سایر ابزار غیرژنتیکی کوشید. با توجه به مقدار وراثت‌پذیری در دو صفت وزن یک پیله و وزن قشر ابریشمی، احتمالاً گزینش افراد برتر در این صفات پیشرفت مناسبی را نشان خواهد داد.

هم‌بستگی‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی بین صفات

هم‌بستگی‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی بین صفات وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی، وزن شفیره و درصد قشر ابریشمی در جدول ۲ نشان داده شده است. در نژاد چینی احتمالاً به خاطر ماهیت اعداد، برآوردها نامفهوم بود. بنابراین، داده‌های همهٔ لاین‌ها هم زمان تجزیه و تحلیل، و پس از استخراج اثر لاین، هم‌بستگی‌های بین صفات به طور کلی محاسبه گردید. هم‌بستگی ژنتیکی میان صفات وزن یک پیله، وزن قشر ابریشمی و وزن شفیره در حد هم‌بستگی بسیار قوی، یعنی بیشتر از ۸۵ درصد برآورد شد، که نشان می‌دهد گزینش برای هر یک از صفات فوق صفات دیگر را نیز به شدت تحت تأثیر قرار

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.1.16.6]

جدول ۲. هم‌بستگی‌های محیطی و فنوتیپی (نیمه بالا*) و ژنتیکی (نیمه پایین) برآورد شده صفات در کرم ابریشم

صفات	وزن یک پیله	وزن قشر ابریشمی	وزن شفیره	درصد قشر ابریشمی
وزن یک پیله		۰/۵۰۴	۰/۹۵۹	-۰/۴۴
		(۰/۶۴۵)	(۰/۹۶۲)	(-۰/۳۵۱)
وزن قشر ابریشمی	۰/۹۵۷±۰/۰۷		۰/۳۶۶	۰/۲۵۸
			(۰/۴۹۶)	(۰/۲۶۵)
وزن شفیره	۰/۹۸۲±۰/۰۱۶	۰/۸۷۱±۰/۱۴۰		-۰/۴۹۰
				(-۰/۴۴۶)
درصد قشر ابریشمی	۰/۱۲۳±۰/۵۳۴	۰/۴۵۷±۰/۴۱	-۰/۱۶۹±۰/۵۸۹	

* اعداد روی نیمهٔ بالا به ترتیب هم‌بستگی محیطی و هم‌بستگی فنوتیپی داخل پرانتز می‌باشد.

می‌دهد. ارتباط درصد قشر ابریشمی با دیگر صفات، بجز با وزن قشر ابریشم که در حد متوسط (۰/۴۶) است، بقیه هم‌بستگی‌های ژنتیکی ضعیف و در مورد وزن شفیره منفی برآورد شده است. هم‌بستگی ژنتیکی میان وزن یک پیله و وزن قشر ابریشمی در نرها و ماده‌ها به ترتیب ۰/۷۸۴ و ۰/۷۰۱ گزارش شده است (۶). جونگ و همکاران (۷) هم‌بستگی فنوتیپی میان صفات وزن یک پیله و وزن قشر ابریشمی، وزن یک پیله و درصد قشر ابریشمی و وزن قشر ابریشمی و درصد قشر ابریشمی را به ترتیب ۰/۹۲، ۰/۷۷ و ۰/۹۵ گزارش نموده‌اند. هم‌بستگی ژنتیکی وزن یک پیله و وزن قشر ابریشمی پیله مثبت گزارش شده است (۶، ۸، ۱۵ و ۲۰). هم‌چنین، هم‌بستگی ژنتیکی وزن قشر پیله و درصد قشر پیله کم، و هم‌بستگی ژنتیکی وزن پیله و درصد قشر ابریشمی پیله منفی بیان شده است (۱۰ و ۱۹). نظر به این که هم‌بستگی ژنتیکی عموماً دارای واریانس نمونه‌گیری نسبتاً بزرگی است، همیشه باید با احتیاط مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، با توجه به هم‌بستگی‌های به دست آمده، احتمالاً اگر گزینش بر پایهٔ درصد قشر ابریشمی باشد، درصد قشر ابریشمی و وزن قشر ابریشمی افزایش پیدا می‌کند، ولی وزن پیله کاهش می‌یابد. اما اگر گزینش بر پایهٔ وزن قشر ابریشمی باشد، وزن قشر ابریشمی، درصد قشر ابریشمی، وزن شفیره و وزن یک پیله احتمالاً افزایش خواهد یافت.

در گزینش برای صفات اقتصادی، توجه به هم‌بستگی میان صفات مهم اقتصادی برای حصول بهترین ترکیب از چند صفت، ضروری است. با توجه به نتایج حاصل از این بررسی و ضرایب هم‌بستگی به دست آمده، میان صفات اقتصادی پیله، گزینش بر پایهٔ وزن قشر ابریشمی، به دلیل هم‌بستگی ژنتیکی مثبت با دو صفت مهم وزن یک پیله و درصد قشر ابریشمی، نتیجه مطلوب‌تری خواهد داد. گزینش برای افزایش وزن قشر پیله، به عنوان مؤثرترین روش اصلاح لاین‌های کرم ابریشم برای افزایش تولید ابریشم توصیه شده است (۲۰ و ۲۱).

منابع مورد استفاده

1. Becker, W. A. 1992. Manual of Quantitative Genetics. Academic Enterprises, Pullman, Washington DC.
2. Falconer, D. S. 1989. An Introduction to Quantitative Genetics. 3rd Ed., John Wiley and Sons.
3. F. A. O. 1990. Sericulture Training Manual. Rome, Italy.
4. Govindan, R. S., S. B. Magadum, S. B. Satenhaili, S. Yelshetty, V. B. Magadum and T. K. Narayanaswamy. 1990. Comparative variability in cocoon and pupal weights, ovariole length, ovariole egg number and

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.1.16.6]

fecundiy in some pure breeds and F1 hybrids silkworm, *Bombyx mori* L. Mysore J. Agric. Sci. 24(1): 86-88.

5. Govindan, R. S., N. S. Sarenhalli, J. V. Goud, M. R. Gururajarao and S. B. Magadum. 1992. Graphics representation of gene action for pupal and its allied traits in silkworm *Bombyx mori* L. Mysore J. Agric. Sci. 29(1): 69-75.
6. Harvey, W. R. 1987. Users Guide for LSMLMW, pc-1 version, Mimeorgraph. Ohio State University, Ohio.
7. Jung, D. S., I. J. Rho, S. M. Lee and S. E. Kim. 1990. Classification multivariate analysis. Korean J. Sericulture Sci. 32(1): 17-30.
8. Jung, D. S. and H. R. Shon. 1985. The analysis of the genetic variance and combining ability in some quantitative characters of silkworm *Bombyx mori* L. by diallel crosses. Korean J. Serriculture Sci. 27(2): 7-19.
9. Kshama, G., S. N. Kumar, Jula, S. Nair and R. K. Datta. 1995. Heritability, genetic and phenotypic correlation studies on fitness and quantitative traits of bivoltine silkworm *Bombyx mori* L. Indian J. Sericulture 34(1): 22-27.
10. Li, W. 1992. Genetic path network among quantitative characters in *Bombyx mori* L. Sericologia 32(2): 143-148.
11. Malik, M. A. 1992. Studies on the performance and adaptation of bivoltine race of silkworn *Bombyx mori* L. of Kashmir and evaluation of heterosis in their hybrids under temperate and subtropical climates. Ph. D. Thesis, Univ. of Mysore, Mysore, India.
12. Mu-Zhimei, L. Q. Z., L. X. Li, L. W. Guo, S. Z. Yu, Z. M. Mu, Q. X. Liu, X. L. Liu, G. W. Li and Z. Y. Sun. 1995. Genetic research of vitality and cocoon quality traits of silkworm. J. Shandong Agric. Univ. 26(2): 157-163.
13. Nacheva, J. 1989. Correlation analysis relating to egg-mass, silk shell and pupal weight and silkness of the raw cocoon for 2 outbred population of the silkworm *Bombyx mori* L. developed in Bulgaria. Genet. Sci. 22(4): 339-345.
14. Nacheva, J. 1989. Phenotypical and genotypical characterization of silkworm character during the different season of silkworm feeding. Genet. Sci. 22(3): 242-247.
15. Petkov, N. 1989. Correlation between quantitative breeding characters for spring industrial rearing of improved inbred and outbred lines of the silkworm *Bombyx mori* L. Genet. Sci. 22(6): 536-540.
16. Rangaiah, S., M. C. Devaiah, R. Govindan, R. S. Kulkarni and T. K. Narayanaswamy. 1995. Inter-relationship among some quantitative traits in multivoltine races of silkworm *Bombyx mori* L. Current Res. Univ. of Agric. Sci. Bangalore 24(5): 87-88.
17. Rangaiah, S., R. Govindan, M. C. Devaiah and T. K. Narayanaswamy. 1995. Genetic studies for some quantitative traits among multivoltine races of silkworm *Bombyx mori* L., Mysore J. Agric. Sci. 29(3): 248-251.
18. Sericultural Experiment Station. 1985. Principles and Practices in Sericulture. Rural Development Administration, Republic of Korea.
19. Sing, T. and M. V. Samson. 1994. Selection strategies in relation to correlation and heritability in silkworm *Bombyx mori* L. Bulletin of Seri. Res. 5: 53-71.
20. Sohn, K. W., K. S. Ryu, K. W. Hongg, K. M. Kim and Y. K. Park. 1987. The analysis of quantitative characters in the silkworm *Bombyx mori* L. Korean J. Sericulture Sci. 29(2): 7-14.
21. Young, H. K. 1986. Results and scopes in silkworm breeding. Seri. Exp. Stat., Rural Development Administration, Duwon, Republic of Korea.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-07-02]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.1.16.6]