دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
www.entomologicalresearch.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۳، شماره ۱، سال ۱۳۹۰، (٤٣-٥٠)

بررسی آمیخته‌های نسل اول حاصل تلاقی های مستقیم و معکوس نژادهای دو و چند نسله کرم ابریشم *Bombyx mori* L. (Lep., Bombycidae)

ابراهیم طالبی[۱]، مریم خادمی[۲]، جی. سوبرامانیا[۳]، اچ. بی. ماهشا[٤]*

۱- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد داراب، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد داراب، ایران
۳- استاد، گروه بیوتکنولوژی کرم ابریشم، دانشگاه میسور، میسور، هندوستان
٤- استاد، گروه بیوتکنولوژی، کالج یواراجا، دانشگاه میسور، میسور، هندوستان

چکیده

در سال ۱۳۸۹ اثر تلاقی‌های مستقیم و معکوس در آمیخته‌های نسل اول (F_1) روی صفات وزن پیله، وزن قشر پیله، درصد قشر پیله، طول الیاف، نسبت پیله به ابریشم خام و شاخص قطر با استفاده از دو نژاد چند نسله Pure Mysore و Nistari و دو نژاد دو نسله C_{108} و NB_4D_2 بررسی شد. این آزمایش به‌منظور درک کنترل ژنتیکی سیستم آمیخته‌گری بین دو نژاد دو و چند نسله، با استفاده از تلاقی بین ماده نژاد چند نسله و نر نژاد دو نسله و تلاقی معکوس آن‌ها به انجام رسید. دوازده آمیخته به‌دست آمده در شرایط استاندارد آزمایشگاهی پرورش یافتند. جهت بررسی اثر نوع آمیخته‌گری بر روی شش صفت اقتصادی فوق‌الذکر، داده‌های به‌دست آمده تجزیه آماری گردید. وزن قشر پیله در آمیخته $C_{108}\times NB_4D_2$ و تلاقی معکوس آن با مقدار ۰/۳۷ گرم دارای بیشترین مقدار و PM×Nistari با مقدار ۰/۲۰ گرم کمترین مقدار را به‌خود اختصاص دادند. در تلاقی مستقیم بین نژادهای چند نسله و دو نسله، تنها صفت شاخص قطر در آمیخته $PM\times NB_4D_2$ اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان داد. در آمیخته‌گری بین نژادهای دو نسله و چند نسله، صفات وزن پیله، وزن قشر پیله، طول الیاف و شاخص قطر اختلاف بسیار معنی‌داری داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که با استفاده از تلاقی معکوس بین ماده NB_4D_2 با نردو نژاد PM و Nistari صفاتی نظیر وزن پیله، وزن قشر پیله و طول الیاف بهبود قابل ملاحظه‌ای یافت. اما تفاوت معنی‌داری بین تلاقی مستقیم و معکوس نژاد C_{108} با هر دو نژاد PM و Nistari مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: کرم ابریشم ، تلاقی مستقیم ، تلاقی معکوس

*نویسنده رابط، پست الکترونیکی: talebi226@iaudarab.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله (۸۹/۱/۲۹) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۱۲/۲۳)

مقدمه

کرم ابریشم دومین حشره مهم آزمایشگاهی است که به‌عنوان یک مدل جهت مطالعات مختلف زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سالیان زیادی است که کرم ابریشم به‌دلیل تولید الیاف طبیعی جزو مهمترین و اقتصادی‌ترین حشرات موجود در سراسر دنیا محسوب شده و هم اکنون بخشی قابل توجهی از مردمان بیش از ۳۰ کشور جهان نظیر چین، هندوستان، ژاپن، کره، تایلند، فرانسه، ایتالیا، روسیه، رومانی، بلغارستان، ایران، ترکیه و برزیل به پرورش این حشره اشتغال دارند(Talebi *et al*., 2010).

هندوستان دومین کشور تولید کننده ابریشم دنیا است که بیش از ۹۵ درصد ابریشم تولیدی خود را توسط استفاده از روش آمیخته‌گری بین نژادهای چند نسله و دو نسله به‌دست می‌آورد (Nagatomo, 1942; Morohoshi, 1949; Nakada, 1970; Tazima, 1988). علی‌رغم اهمیت مطالعه بیشتر و دقیق‌تر روش‌های مختلف آمیخته‌گری جهت استفاده از پدیده هتروسیس اطلاع کمی در ارتباط با آمیخته‌گری معکوس بین نژادهای مختلف کرم ابریشم وجود دارد (Petkov *et al*., 1977; Mal Reddy *et al*., 2003; Talebi & Subramanya, 2009b) که اختلاف صفات تولیدی در اثر آمیخته‌گری معکوس دلیل بر وجود اثرات پایه مادری است (Tazima, 1988).

افزایش تولید ابریشم و بهبود کیفیت آن از مهم‌ترین اهداف بهنژادی در تحقیقات کرم ابریشم است. تولید بهینه این الیاف طبیعی تحت تاثیر بیش از ۲۱ صفت نظیر باروری، درصد تفریخ، وزن لاروی، مدت زمان لاروی و غیره است (Thiagarajan *et al*., 1993) که هر گونه تلاش در جهت ارتقاء تولید ابریشم مستلزم توجه به سایر صفات و اصلاح برای تولید بیشتر مستلزم اصلاح برای ترکیبی از صفات مطلوب و بررسی تمام عوامل موثر بر تولید می‌باشد. آگاهی از پارامترهای ژنتیکی کنترل کننده تولید ابریشم و صفات موثر بر آن، متخصصین اصلاح نژاد را در گزینش مناسب‌ترین روش اصلاحی و طراحی بهترین روش آمیخته‌گری در جهت استفاده از هتروسیس کمک می‌نماید.

نظر به‌اینکه در این تحقیق از نژادهای دو و چند نسله استفاده گردید، تعیین اثر آمیخته‌گری معکوس در جهت بهره‌گیری از خصوصیات هر دو نژاد و مشخص نمودن اثرات مادری مد نظر بودند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه دانشگاه میسور هند اجرا شد. در این تحقیق از دو نژاد دو نسله NB_4D_2 و C_{108} و همچنین دو نژاد چند نسله Nistari و Pure Mysore (PM) موجود در جرم پلاسم گروه بیوتکنولوژی کرم ابریشم استفاده گردید. خصوصیات نژادی و فهرست آمیخته‌های حاصل به ترتیب در جدول ۱ و ۲ ارایه گردیده است:

جدول ۱- خصوصیات نژادی چهار نژاد کرم ابریشم

Table 1- Characteristics of four silkworm races

Strain	Voltinism	Larval pattern	Cocoon color	Cocoon shape
C_{108}	Bivoltine	Plain	White	Oval
NB_4D_2	Bivoltine	Plain	White	Dumbble
Pure Mysore	Multivoltine	Plain	Greenish yellow	Spindle
Nistari	Multivoltine	Marked	Golden yellow	Spindle

جدول ۲- فهرست آمیخته‌های حاصل از تلاقی چهار نژاد کرم ابریشم

Table 2- Regular and reciprocal crosses

Moltivoltine × Bivoltine	Bivoltine × Moltivoltine	Moltivoltine	Bivoltine
Nistari × C_{108}	C_{108}× PM	PM × Nistari	C_{108} × NB_4D_2*
Nistari × NB_4D_2	C_{108}× Nistari	Nistari × PM	NB_4D_2× C_{108}
PM × C_{108}	NB_4D_2× PM		
PM × NB_4D_2	NB_4D_2× Nistari		

The first parent is always the female

بعد از خوابانیدن تخم‌ها در دمای ۱۰°C ± ۲۵ و رطوبت ٪۵ ± ۸۰ آمیخته‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از ۳ تکرار (هر تکرار در یک سینی جداگانه) که بعد از سومین پوست‌اندازی، ۳۰۰ لارو برای هر تکرار تحت شرایط استاندارد (Krishnaswami, 1978) پرورش داده شد. تمامی لاروها با برگ توت واریته (M_5 (*Morus indica* تغذیه گردیدند.

بین ۵ تا ۷ روز بعد از چهارمین پوست‌اندازی و با مشاهده وضعیت لاروها، لاروهای آماده پیله تنی را بـه Chandrika منتقل شدند و ۵ روز پس از پیله تنی، پیله‌ها جهت رکوردگیری به آزمایشگاه انتقال یافتند. برای ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌ها از شش صفت اقتصادی شامل وزن پیله، وزن قشر پیله، درصد قشر پیله، طول الیاف، شاخص قطر[1] و نسبت پیله به ابریشم خام[2] رکود برداری شد. پس از ثبت اطلاعات در بانک اطلاعاتی Excel و تصحیح رکوردهای حاصل از درصد قشر پیلـه، نسبت به تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS اقدام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد آمیخته‌های نسل اول نژادهای چند نسله، چند نسله × دو نسله و دو نسله به‌صورت جفت‌گیری مستقیم و معکوس در جدول ۳ ارایه گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق برای هر صفت به‌صورت جداگانه در زیر آمده است.

وزن پیله: آمیخته‌های NB_4D_2× C_{108} با ۲/۰۲ گرم بیشترین وزن پیله و Nistari × PM با ۱/۲۹ گرم، کمترین وزن پیله را به خود اختصاص دادند. وزن پیله با مقایسه آمیخته‌های حاصل از تلاقی مستقیم بین NB_4D_2 با PM و Nistari به ترتیب ۱/۶۱ و ۱/۶۲ گرم به‌دست آمد که در مقایسه با آمیخته به‌دست آمده از طریق تلاقی معکوس این مقدار به ترتیب به ۱/۴۳ و ۱/۴۹ گرم کاهش یافت (P<۰/۰۱). با توجه به نتایج به‌دست آمده، نژاد NB_4D_2 دارای اثر پایه مادری بر این صفت است. برخی از پژوهش‌گران در تحقیقات خود، تفاوتی معنی‌داری را بین آمیخته‌گری مستقیم و معکوس برای این صفت مشاهده نکردند (Doddaswamy *et al*., 2009; Ravindra Singh *et al*., 2006).

وزن قشر پیله: وزن قشر پیله در آمیخته C_{108} × NB_4D_2 و تلاقی معکوس آن با مقدار ۰/۳۷ گرم دارای بیشترین مقدار و Nistari × PM با مقدار ۰/۲۰ گرم کمترین مقدار را به‌خود اختصاص دادند. وزن قشر پیله در آمیخته‌های × NB_4D_2

1- Denier (وزن ابریشم به‌دست آمده ÷ طول لیف × ۹۰۰۰)

2- Renditta (نسبت بین مقدار پیله به ابریشم خام به‌دست آمده)

PMو NB_4D_2 × Nistari به ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۲۹ گرم به‌دست آمد که در مقایسه با تلاقی معکوس خود اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۱). در سایر آمیخته‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳). آمیخته ND_7 × CSR_2 اختلاف معنی‌داری را بین آمیخته‌گری مستقیم و معکوس خود نشان داد (Ravindra Singh *et al*., 2006).

درصد قشر پیله: C_{108} × NB_4D_2 و PM × Nistari به ترتیب با ۱۸/۸۸ درصد، بیشترین و ۱٤/۹۱ درصد، کمترین درصد قشر پیله را دارا بودند (جدول ۳). درصد قشر پیله تنها در آمیخته‌گری مستقیم و معکوس بین نژادهای چند نسله Nistari × PM و PM × Nistari اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۱).

طول الیاف :C_{108} × NB_4D_2 با ۱۲۸۱/۷ متر، بلندترین و Nistari × PM با ٦۲۳/۷ متر کوتاه‌ترین طول لیف را داشتند. آمیخته‌های NB_4D_2 × Nistari و NB_4D_2 × PM به تریتب با ۱۰۱۸/٦ و ۸۹۳/۱ متر نسبت به آمیخته‌های حاصل از تلاقی معکوس همین نژادها، اختلاف بسیار معنی‌داری (P<۰/۰۱) را نشان دادند (جدول ۳).

نسبت پیله به ابریشم خام: تنها در آمیخته Nistari × NB_4D_2 ، نسبت پیله به ابریشم خام با رکورد ۹/۱۳، تفاوت بسیار معنی‌داری را با آمیخته‌گری مستقیم نشان داد و C_{108} × NB_4D_2 با مقدار ٦/۵۳ کمترین و PM × Nistari با رکورد ۹/٤۰ بیشترین مقدار این صفت را دارا بودند.

شاخص قطر: به جزو آمیخته‌های نژاد دو نسله، اختلاف بسیار معنی‌داری در مقدار این صفت بین برخی از آمیخته‌ها ی حاصل از تلاقی مستقیم و معکوس سایر نژادها دیده شد. در نژاد چند نسله، Nistari × PM شاخص قطر با مقدار ۲/۳۷ در مقایسه با آمیخته PM × Nistari (۲/۰٤) اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان داد. بین آمیخته‌گری مستقیم PM ×C_{108} و PM ×NB_4D_2 و تلاقی معکوس آن‌ها نیز اختلاف بسیار معنی‌داری دیده شد (P<۰/۰۱).

آمیخته‌های حاصل از تلاقی نژادهای مختلف: هیچ‌گونه اختلاف آماری معنی‌داری بین آمیخته‌گری مستقیم و معکوس نژاد دو نسله دیده نشد (P>۰/۰۱). دلیل این امر، ساختمان ژنتیکی مشابه جنس نر و ماده در این نژاد و حضور ژن‌های ^{Lm}+ در هر دو جنس است. نتایج دیگر پژوهش‌گران تایید کننده این دو دلیل می‌باشد (Ravindra Singh *et al*., 2006; Mal Reddy *et al*., 2003). آمیخته‌های حاصل بیشترین رکورد برای تمامی صفات پیله را دارا بودند اما به‌دلیل مقاومت کم نسبت به بیماری‌ها و یا تولید کمتر در شرایط نامناسب پرورشی، استفاده از نژادهای چند نسله در آمیخته‌گری آن‌ها توصیه می‌گردد.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین و اختلاف آماری برای صفات مختلف پیله در آمیخته‌های نسل اول (جدول ۳) حاصل از نژادهای چند نسله، استفاده تجاری از این آمیخته‌ها به‌دلیل باروری پایین و تولید نامناسب اقتصادی توصیه نمی‌گردد.

در تولیدآمیخته‌های تجاری از تلاقی مستقیم بین ماده نژادهای چند نسله و نر دو نسله استفاده می‌شود. برخی محققین بر این باورند که تلاقی معکوس بین آن‌ها موجب افت صفات تولیدی نظیر وزن پیله، وزن قشر پیله، درصد قشر پیله و

غیره می‌شود (Tazima, 1988). براساس مطالعات Mal Reddy *et al*. 2003 تلاقی معکوس بین این دو نژاد باعث بهبود باروری و کاهش زمان پیله روری می‌شود. برخی از پژوهش‌گران نیز بر ترکیب‌پذیری عمومی مناسب نژاد NB_4D_2 تاکید و نشان دادند که صفات وزن پیله، وزن قشر پیله و طول الیاف تحت تاثیر اثرات افزایشی ژن‌ها می‌باشد (Doddaswamy *et al*., 2009; Talebi & Subramanya, 2009a) همچنین این محققین نشان دادند که ترکیب‌پذیری خصوصی برای تمامی صفات به جزو صفات شاخص قطر و نسبت پیله به ابریشم خام بسیار معنی‌دار می‌باشد که این موضوع دلالت بر ناچیز بودن سهم واریانس غالبیت (V_D) در کل واریانس ژنتیکی (V_G) دارد.

سپاسگزاری

این تحقیق با مساعدت مدیریت گروه بیوتکنولوژی کرم ابریشم، دانشگاه میسور هند و همکاری پرسنل آن انجام گردید و نویسندگان مراتب سپاس خود را به‌دلیل فرآهم بودن امکانات اجرایی پژوهش ابراز می دارند.

Table 3- Mean value of F_1 progenies for six quantitative traits

Voltinism	Hybrids	Cocoon weight (gm)	Shell weight (gm)	Shell ratio (%)	Filament length (m)	Renditta	Denier
Bivoltine	C_{108} × NB_4D_2	1.99 ± 0.02	0.37 ± 0.004	18.88 ± 0.25	1281.7 ± 44.6	6.53 ± 0.23	2.02 ± 0.07
	NB_4D_2× C_{108}	2.02 ± 0.04	0.37 ± 0.005	18.35 ± 0.24	1250.1 ± 54.3	7.08 ± 0.25	1.97 ± 0.06
Moltivoltine	PM × Nistari	1.38 ± 0.02	0.20 ± 0.003	14.91 ± 0.30 ^{b}	667.3 ± 24.4	9.40 ± 0.38	2.04 ± 0.29 ^{b}
	Nistari × PM	1.29 ± 0.04	0.21 ± 0.007	15.99 ± 0.33 ^{a}	623.7 ± 22.6	8.05 ± 0.40	2.37 ± 0.38 ^{a}
Bivoltine × Moltivoltine	C_{108}× PM	1.62 ± 0.02 ^{ab}	0.29 ± 0.007 ^{a}	18.55 ± 0.32	781.0 ± 27.5 ^{bc}	7.36 ± 0.25 ^{cd}	2.60 ± 0.09 ^{a}
	C_{108}× Nistari	1.56 ± 0.02 ^{bc}	0.29 ± 0.007 ^{a}	18.30 ± 0.29	893.3 ± 28.5 ^{b}	7.39 ± 0.23 ^{cd}	2.16 ± 0.05 ^{bcd}
	NB_4D_2× PM	1.61 ± 0.02 ^{ab}	0.28 ± 0.005 ^{a}	17.80 ± 0.23	893.1 ± 27.8 ^{b}	8.88 ± 0.39 ^{ab}	1.90 ± 0.05 ^{d}
	NB_4D_2× Nistari	1.62 ± 0.02 ^{ab}	0.29 ± 0.004 ^{a}	18.04 ± 0.16	1018.6 ± 22.5 ^{a}	6.96 ± 0.24 ^{cd}	2.10 ± 0.07 ^{bcd}
Moltivoltine × Bivoltine	PM × C_{108}	1.67 ± 0.04 ^{a}	0.30 ± 0.005 ^{a}	18.04 ± 0.29	871.1 ± 25.2 ^{b}	8.03 ± 0.45 ^{abc}	2.26 ± 0.07 ^{bc}
	PM × NB_4D_2	1.43 ± 0.03 ^{de}	0.24 ± 0.004 ^{b}	17.40 ± 0.32	719.8 ± 12.2 ^{cd}	8.20 ± 0.29 ^{abc}	± ۰/۰۴^{bc} ۲/۲۲ 2.22 ± 0.04 ^{bc}
	Nistari × C_{108}	1.58 ± 0.03 ^{abc}	0.28 ± 0.006 ^{a}	17.60 ± 0.19	877.7 ± 23.6 ^{b}	7.81 ± 0.35 ^{bcd}	2.16 ± 0.13 ^{bcd}
	Nistari × NB_4D_2	1.49 ± 0.03 ^{cd}	0.25 ± 0.005 ^{b}	17.12 ± 0.33	804.5 ± 20.4 ^{bc}	9.13 ± 0.38 ^{ab}	1.86 ± 0.04 ^{d}

Means having the same superscript letters do not differ significantly (P<0.01).

References

Doddaswamy, M.S., Subramanya, G. and Talebi, E. 2009. Studies on some economic traits and biological characters of regular and reciprocal cross between a multivoltine and bivoltine race of the silkworm *Bombyx mori*. J. of Ento. and Nemat., 1(4): 050-055.

Krishnaswami, S. 1978. New technology of silkworm rearing. Bulletin No. 2, Central Sericultural Research and Training Institute, Mysore, India: 23.

Mal Reddy, N., Basavaraja, H. K., Dar, A. K., Suresh Kumar, N. and Dandin, S. B. 2003. Studies on sex-linked inheritance of quantitative characters in direct and reciprocal crosses of silkworm, *Bombyx mori* L. Int. J. Indust. Entomol., 7(1): 15-20.

Morohoshi, S. 1949. Developmental mechanism in *Bombyx mori*. Meibundo, Japan.

Nagatomo, T. 1942. On the inheritance of voltinism in silkworm. J. Seric. Sci. Japan., 13:114-115.

Nakada, T. 1970. Research on the sex-linked inheritance of the cocoon weight of reciprocal crossing. J. Fac. Agric. Hokkaido Univ., 57(1): 41-50.

Petkov, N., Jolov, A. and Yankov, A. 1977. Effects of reciprocal crossing on *Bombyx mori* L. silk productivity. Genet. Sel., 10(1): 70-76.

Ravindra Singh, Basavaraja, H. K., Kariappa, B. K., Raghavendra Rao, D., Rama Mohana Rao, P., Premalatha, V. and Gangopadhyay, D. 2006. Reciprocal effect in F_1 hybrids between multivoltine and bivoltine breeds of the silkworm, *Bombyx mori* L. Indian J. Seric., 45(2): 176-180.

SAS, SAS/ETS, 2004. User's Guide, version 9.1th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, Vol. 1, pp: 2170.

Talebi, E. and Subramanya, G. 2009 a. Diallel analysis of bivoltine and multivoltine races for six quantitative traits. Ozean Journal of Applied Sciences, 2(3): 327-335.

Talebi, E. and Subramanya, G. 2009 b. Genetic distance and heterosis through evaluation index in the silkworm, *Bombyx mori* (L.). World Applied Sciences Journal, 7(9): 1131-1137.

Talebi, E., M. Khademi and Subramanya, G. 2010. Application of Biometrical Genetics in Mulberry Silkworm Breeding: A Review. Int. J. Pure Appl. Sci. Technol., 1(2): 42-59.

Tazima, Y. 1988. A view point on the important Mysore breeds. Proceedings of Int. Cong. on tropical Sericulture Practices, Feb 18-23: 1-5.

Thiagarajan, V., Bhargava, S. K., Rameshbabu, M. and Nagaraj, B. 1993. Difference in seasonal performance of 26 strains of silkworm, *Bombyx mori* (Bombycidae). Journal of Lepidopteran Society, 47: 321 - 337.

Journal of Entomological Research

Volume 3, Issue1, pages: 43-50

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
www.entomologicalresearch.ir

A study on straight and reciprocal crossing in F_1 hybrids using bivoltine and multivoltine silkworm, *Bombyx mori* L. (Lep., Bombycidae) races

***E. Talebi*[1]*, *M. Khademi*[2], *G. Subramanya*[3], *H. B. Mahesha*[4]**

1-
2- Islamic Azad University, Darab Branch, 74817-83143, Darab, Fars, Iran
3- DOS in Sericulture and Seri biotechnology Science, University of Mysore, Mysore, India
4- Department of Biotechnology, Yuvaraja's College, University of Mysore, Mysore, India

Abstract

The effects of straight and reciprocal crossing on F_1 hybrids were estimated on six quantitative traits *viz*., cocoon weight, shell weight, shell ratio, filament length, denier and renditta in the silkworm, *Bombyx mori* L. utilizing two bivoltine races and two multivoltine races namely NB_4D_2, C_{108}, Nistari and Pure Mysore, respectively. In order to understand the genetics of cross breeding system between multivoltine and bivoltine races, a hybridization experiment was conducted by crossing females of multivoltine races (Pure Mysore and Nistari) with males of bivoltine races (C_{108} and NB_4D_2) and its reciprocals during 2009. The twelve straight and reciprocal hybrids were reared under standard laboratory condition. The data of the hybrids was analysed for the estimation of six economical traits to study the crossing effects, between the hybrids. The straight and reciprocal crossing of $C_{108} \times NB_4D_2$ has shown maximum cocoon weight (0.37 gr) whereas PM × Nistari has recorded minimum cocoon weight (0.2 gr) among the hybrids. Superiority of strait crosses between multivoltine and bivoltine races only have been shown for denier trait in PM × NB_4D_2 hybrid. In bivoltine × multivoltine hybrids, characters such as cocoon weight, shell weight, filament length and denier showed high significant difference.

Key words: *Bombyx mori*, Reciprocal crossing, Straight crossing

*Corresponding Author, E-mail: *talebi226@iaudarab.ac.ir*
Received: 18 Apr. 2010 - Accepted: 14 Mar. 2011