Animal Production Research

Vol. 12, No. 3, 2023 (97-107)
doi: 10.22124/AR.2023.24931.1778
eISSN: 2538-6107 pISSN: 2252-0872

University of Guilan

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Performance comparison of the Chinese imported silkworm hybrids

R. Abdoli[1]*, R. Sourati Zanjani[2], Y. Kheirkhah Rahimabad[3], S. H. Hosseini Moghaddam[4,5], R. Abdolahi Mesbah[6], N. Ghavi Hossein-Zadeh[7]

1. Assistant Professor, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gilan, Iran
2. Research Fellow, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gilan, Iran
3. Research Expert, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gilan, Iran
4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
5. Associate Professor, Department of Sericulture, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
6. Assistant Professor, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gilan, Iran
7. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

(Received: 07-04-2023 – Revised: 10-06-2023 – Accepted: 20-06-2023)

Introduction: Considering the production of new silkworm hybrids by prominent countries in the sericulture industry such as China and the import of these hybrids to the country in recent years, it is necessary to update these evaluations so that correct decisions can be made to choose the most suitable type of hybrid in terms of functional traits. Therefore, such comparisons are done annually and the results are sent to the Iran Sericultural Corporation- Silk Worm Research Center as an executive body for final decision. The present study aimed to investigate the performance of eight Chinese commercial silkworm hybrids, including Suju×Minghu (S×M), Minghu×Suju (M×S), Baiyue×Qiufeng (B×Q), Qiufeng×Baiyue (Q×B), BaiyueB×QiufengA (BB×QA), QiufengA×BaiyueB (QA×BB), 874×873, and 874×873. Hybrids 872×871 and 872×871 also were among the studied hybrids, but due to the decrease in the performance of cocoon-related traits compared to other hybrids that had a big difference in terms of the obtained values, they were removed and excluded from the final analysis.

Materials and methods: The desired hybrids for 14 traits including best cocoons weight produced per 26,000 larvae (BCW), total cocoons weight produced per 26,000 larvae (TCW), number of cocoons per liter (NCPL), weight of cocoons per liter (WCPL), percentage of pupa viability (PPV), mean weight of a cocoon (MWC), mean weight of a cocoon shell (MWCS), mean of cocoon shell percentage (MCSP), mean weight of a male cocoon (MWMC), mean weight of a male cocoon shell (MWMCS), mean of male cocoon shell percentage (MMCSP), mean weight of a female cocoon (MWFC), mean weight of a female cocoon shell (MWFCS), and mean of female cocoon shell percentage (MFCSP) were reared in the spring of 2022 after hatching and according to standard methods and under the same conditions in Iran Silk Research Center and their performance was recorded. Each silkworm hybrid was reared in three replications of 200 larvae (total number of observations including 600 records per hybrid for all traits) in a completely randomized design. The analysis of the obtained data was done by SAS software by using the procedure of generalized linear model (GLM), and the average performance of the traits was compared to each other using Tukey's range test at the probability level of $P<0.05$.

Results and discussion: The results of the analysis of variance for the studied traits showed that the effect of the hybrid type for most of the studied traits including best cocoons weight produced per 26,000 larvae (BCW), total cocoons weight produced per 26,000 larvae (TCW), number of cocoons per liter (NCPL), the weight of cocoons per liter (WCPL), mean weight of a cocoon (MWC), mean weight of a cocoon shell (MWCS), mean of cocoon shell percentage (MCSP), mean weight of a male cocoon (MWMC), mean weight of a male cocoon shell

* Corresponding author: ramin.abdoli.ramin.abdoli@gmail.com

CC BY

(MWMCS), mean of male cocoon shell percentage (MMCSP), mean weight of a female cocoon (MWFC), mean weight of a female cocoon shell (MWFCS) and mean of female cocoon shell percentage (MFCSP) was significant (P<0.05). In the meantime, only traits of the percentage of pupa viability (PPV) as the most important index related to survival and the mean of male cocoon shell percentage (MMCSP) were not affected by the hybrid type (P<0.05). The average performance of the hybrids showed a significant difference (P<0.05) for all the traits except for the percentage of pupa viability (PPV) and the mean of cocoon shell percentage (MCSP). The BB×QA hybrid showed a higher performance than other hybrids for six traits including the best cocoons weight produced per 26,000 larvae (BCW), the total cocoons weight produced per 26,000 larvae (TCW), the weight of cocoons per liter (WCPL), the mean weight of a cocoon (MWC), the mean weight of a male cocoon (MWMC), and the mean weight of a female cocoon (MWFC) (P<0.01). Also, the M×S hybrid showed a higher performance than other hybrids for the five traits of the mean weight of a cocoon shell (MWCS), mean of cocoon shell percentage (MCSP), mean weight of a male cocoon shell (MWMCS), mean weight of a female cocoon shell (MWFCS), and the mean of female cocoon shell percentage (MFCSP) (P<0.05). In addition, the M×S hybrid showed the lowest value compared to other hybrids for the number of cocoons per liter (NCPL), which the lower values of this trait are preferred (P<0.01).

Conclusions: Based on the results of the present research, the priority of importing and rearing silkworm eggs in 2023 is suggested for BB×QA and M×S hybrids. Although the performance of these two hybrids with other hybrids, except for the 874×873 and 874×873 hybrids, is not significant in most of the examined traits, they can still be considered as next-import priorities.

Keywords: Cocoon, Production traits, Silkworm, Mean comparison, Hybrid

Ethics statement: Ethical review and approval was not required for the animal study because datasets used in this study were obtained from pre-existing databases based on routine animal recording procedures.

Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The current research is financially supported by the Iran Silk Research Center under the Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), with the approved number of 2-24-24-003-010767 and the Farvast number of 63470.

Acknowledgments: The experts, researchers, and esteemed employees of the Iran Silk Research Center are thanked and appreciated for their cooperation and facilitation in the implementation of this research.

How to cite this article:

Abdoli, R., Sourati Zanjani, R., Kheirkhah Rahimabad, Y., Hosseini Moghaddam, S. H., Abdolahi Mesbah, R., & Ghavi Hossein-Zadeh, N. (2023). Performance comparison of the Chinese imported silkworm hybrids. *Animal Production Research*, *12*(3), 97-107. doi: 10.22124/AR.2023.24931.1778

تحقیقات تولیدات دامی

سال دوازدهم/شماره سوم/پاییز ۱۴۰۲ (۱۰۷-۹۷)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

مقاله پژوهشی

مقایسه عملکرد هیبریدهای وارداتی کرم ابریشم چینی

رامین عبدلی[1*]، رضا صورتی زنجانی[2]، یوسف خیرخواه رحیم آباد[3]، سید حسین حسینی مقدم[4و5]، رحیم عبدالهی مصباح[6]، نوید قوی حسین زاده[7]

۱- استادیار، مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گیلان، ایران
۲- محقق، مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گیلان، ایران
۳- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گیلان، ایران
۴- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۵- دانشیار، گروه پژوهشی ابریشم، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۶- استادیار، مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، گیلان، ایران
۷- استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۸ – تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰ – تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۳۰)

چکیده

هشت هیبرید کرم ابریشم تجاری وارداتی چینی شامل S×M، M×S، B×Q، Q×B، BB×QA، QA×BB، 874×873 و 873×874 برای ۱۴ صفت مقدار پیله خوب و وزن کل پیله تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، تعداد و وزن پیله در لیتر، درصد ماندگاری شفیره، میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله، میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله نر، میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله ماده در بهار سال ۱۴۰۱ در مرکز تحقیقات ابریشم کشور پرورش داده شدند و عملکرد آنها ثبت شد. میانگین عملکرد هیبریدها برای تمامی صفات به‌جز درصد ماندگاری شفیره و میانگین درصد قشر یک پیله نر، تفاوت معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۵). هیبرید BB×QA برای شش صفت مقدار پیله خوب و وزن کل پیله به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، وزن پیله در لیتر، میانگین وزن یک پیله، میانگین وزن یک پیله نر و میانگین وزن یک پیله ماده، عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها نشان داد (P<۰/۰۱). هیبرید M×S برای پنج صفت میانگین وزن و درصد قشر یک پیله، میانگین وزن قشر پیله نر و ماده و میانگین درصد قشر یک پیله ماده، عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها نشان داد (P<۰/۰۵). همچنین، هیبرید M×S برای صفت تعداد پیله در لیتر که مقادیر کمتر آن ترجیح داده می‌شوند کمترین مقدار را نسبت به سایر هیبریدها نشان داد (P<۰/۰۱). بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، اولویت واردات و پرورش تخم نوغان در سال ۱۴۰۲ برای هیبریدهای BB×QA و M×S پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پیله، صفات تولیدی، کرم ابریشم، مقایسه میانگین، هیبرید

* نویسندهٔ مسئول: ramin.abdoli.ramin.abdoli@gmail.com

doi: 10.22124/AR.2023.24931.1778

مقدمه

کرم ابریشم توت با نام علمی *Bombyx mori L.* مهم‌ترین و شناخته شده‌ترین گونه تولیدکننده ابریشم صنعتی است، که تولید بیش از ۹۰ درصد از الیاف ابریشم طبیعی دنیا را بر عهده دارد (کمیته بین‌المللی نوغانداری به نشانی www.inserco.ir). هدف اصلی از حرفه نوغانداری، افزایش سود تولیدکنندگان ابریشم و سایر بخش‌های مرتبط با این حوزه از راه بهبود صفات اقتصادی مرتبط با پیله است (Mirhoseini *et al*., 2005; Shadparvar *et al*., 2005). امروزه واریته‌های مختلفی از کرم ابریشم در مناطق مختلف نوغان‌خیز دنیا برای تولید پیله و استحصال نخ ابریشمی مورد استفاده قرار می‌گیرند که با اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی مختلف به‌دست آمده‌اند. در نوغانداری، صفات متعددی حائز اهمیت اقتصادی هستند که اهمیت این صفات در بخش‌های مختلف این صنعت متفاوت است (Singh and Samson, 1998). برخی از این صفات دارای همبستگی‌های ژنتیکی مثبت و یا منفی هستند، بگونه‌ای که افزایش یا کاهش یک صفت موجب تغییر در عملکرد صفت دیگر خواهد شد. از طرف دیگر، ارزش اقتصادی هر صفت با صفت دیگر متفاوت است. بنابراین انتخاب همزمان این صفات در یک واریته باید طوری صورت گیرد که ضمن پیشرفت ژنتیکی، بیشترین بهبود در بازدهی حاصل شود.

تاکنون، پژوهش‌های زیادی در زمینه مقایسه توان تولیدی هیبریدهای مختلف کرم ابریشم انجام شده است که نتایج حاصل نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در بین هیبریدها بوده است. برای نمونه، در مطالعه‌ای به منظور بررسی توان تولیدی هیبریدهای مختلف کرم ابریشم داخلی و خارجی، هفت هیبرید تجاری کرم ابریشم موجود در کشور با چهار هیبرید تجاری وارداتی مقایسه شدند که نتایج حاصل نشان‌دهنده عملکرد متفاوت و معنی‌دار هیبریدها در مکان-های پرورشی متفاوت بود و به لحاظ بیشتر صفات تولیدی مورد بررسی، تفاوت‌های معنی‌داری بین مقدار عملکرد هیبریدهای وارداتی با هیبریدهای داخلی وجود داشت (Nematollahian *et al*., 2016). در پژوهشی دیگر، به منظور مقایسه توان تولیدی شش هیبرید تجاری داخلی با ۱۴ هیبرید تجاری وارداتی چینی که در مرکز تحقیقات ابریشم کشور انجام شده است، نتایج حاصل نشان دادند که هیبریدهای داخلی در بسیاری از صفات اقتصادی مطرح در زمینه پرورش کرم ابریشم، عملکرد مشابه یا بهتر از هیبریدهای وارداتی داشته‌اند (Biabani *et al*., 2021).

در پژوهشی مشابه، ۱۴ هیبرید تجاری کرم ابریشم شامل ۱۲ هیبرید وارداتی از کشور چین و دو هیبرید ایرانی در ۳۵ روستا در شرق گیلان (شهرستان‌های لاهیجان و سیاهکل) و ۳۲ روستا در غرب گیلان (شهرستان شفت) جهت پرورش بهاره برای عملکرد هر جعبه کرم ابریشم، درصد پیله‌های خوب، درصد تلفات شفیرگی، تعداد و وزن پیله در لیتر، وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله مورد ارزیابی قرار گرفتند (Khordadi *et al*., 2021). نتایج حاصل نشان‌دهنده ارجح بودن منطقه جلگه‌ای غرب گیلان در پرورش کرم ابریشم بود و تفاوت‌های معنی‌داری در مقدار عملکرد بین هیبریدهای وارداتی و داخلی وجود داشت.

در خارج از کشور هم مطالعات مشابهی انجام شده است که می‌توان به مقایسه چهار هیبرید تجاری در هند اشاره کرد که نتایج حاصل نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین هیبریدها برای صفات وزن لاروی، وزن متوسط یک پیله، وزن متوسط قشر یک پیله، درصد ماندگاری شفیره و میانگین نخ‌دهی بهتر بود (Singh *et al*., 2016).

پیش از این نیز، پژوهشگران عملکرد چهار آمیخته تلاقی یک‌طرفه یا single cross و هشت آمیخته تلاقی دو طرفه یا double cross حاصل از واریته‌های J122، NB17، NB18 و Kalimpong-A برای صفات وزن پیله به ازای ده هزار لارو، وزن پیله و وزن قشر آن، درصد قشر ابریشمی و طول و دنیر الیاف حاصل را مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد آمیخته‌های تلاقی دو طرفه (J122×NB18)×(KA×NB17) از عملکرد بهتری برخوردار هستند (Ashoka and Govindane, 1993). در پژوهشی دیگر از همین محققین، ۳۲ هیبرید سه طرفه کرم ابریشم را برای ۱۳ صفت کمّی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند آمیخته‌های مختلف برای صفات با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند (Ashoka and Govindane, 1994).

با توجه به تولید هیبریدهای جدید کرم ابریشم به وسیله کشورهای مطرح این صنعت همانند چین و واردات این هیبریدها به کشور در سال‌های اخیر، لازم است این ارزیابی-ها به‌روز رسانی شوند تا تصمیمات صحیح در جهت انتخاب مناسب‌ترین نوع هیبرید به لحاظ صفات عملکردی اتخاذ شود. هدف از پژوهش حاضر، بررسی عملکرد هیبریدهای وارداتی کرم ابریشم چینی در سال ۱۴۰۱ بود.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، هشت هیبرید تجاری چینی کرم ابریشم وارداتی به وسیله مرکز توسعه نوغانداری کشور شامل Suju×Minghu (S×M)، Minghu×Suju (M×S)، Baiyue×Qiufeng (B×Q)، Qiufeng×Baiyue (Q×B)، BaiyueB×QiufengA (BB×QA)، QiufengA×BaiyueB (QA×BB)، 873×874 و 874×873 پس از انجام مراحل تفریخ و بر اساس شیوه‌های استاندارد و در شرایط یکسان در بهار سال ۱۴۰۱ در مرکز تحقیقات ابریشم کشور پرورش داده شدند. هیبریدهای 872×871 و 871×872 نیز جزء هیبریدهای پرورشی بودند، ولی به دلیل کاهش عملکرد صفات مربوط به پیله نسبت به سایر هیبریدها که تفاوت زیادی به لحاظ مقادیر حاصله داشتند حذف و از تجزیه و تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند. عملکرد این هیبریدها برای ۱۴ صفت شامل مقدار پیله خوب به ازای ۲۶۰۰۰ لارو (معادل تعداد لارو در یک جعبه کرم ابریشم وارداتی)، وزن کل پیله تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، تعداد پیله در لیتر، وزن پیله در لیتر، درصد ماندگاری شفیره، میانگین وزن یک پیله، میانگین وزن قشر یک پیله، میانگین درصد قشر یک پیله، میانگین وزن یک پیله نر، میانگین وزن قشر پیله نر، میانگین درصد قشر یک پیله نر، میانگین وزن یک پیله ماده، میانگین وزن قشر پیله ماده و میانگین درصد قشر یک پیله ماده به شیوه آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. به این معنی که هر هیبرید کرم ابریشم در سه تکرار ۲۰۰ لاروی (مجموع تعداد مشاهدات شامل ۶۰۰ رکورد به ازای هر هیبرید برای تمامی صفات) در قالب طرح کاملاً تصادفی پرورش داده شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل به وسیله نرم افزار SAS (نسخه ۹/۴) و با استفاده از رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته (GLM) انجام گرفت و میانگین عملکرد صفات با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال خطای نوع اول برابر با پنج درصد با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس: نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای صفات مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهند که اثر نوع هیبرید برای بیشتر صفات مورد بررسی شامل مقدار پیله تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، وزن کل پیله تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، تعداد پیله در لیتر، وزن پیله در لیتر، میانگین وزن یک پیله، میانگین وزن قشر یک پیله، میانگین درصد قشر یک پیله، میانگین وزن یک پیله نر، میانگین وزن قشر پیله نر، میانگین وزن یک پیله ماده، میانگین وزن قشر پیله ماده و میانگین درصد قشر یک پیله ماده معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). در این بین، تنها صفات درصد ماندگاری شفیره به عنوان مهم‌ترین شاخص مرتبط با ماندگاری و میانگین درصد قشر یک پیله نر تحت تاثیر نوع هیبرید قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$).

مقایسه میانگین‌ها: نتایج عملکرد هیبریدهای وارداتی برای ۱۴ صفت مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است. بیش‌ترین و کمترین مقادیر صفات در بین هیبریدهای متفاوت یکسان نیست، اما برخی از هیبریدها برای تعداد بیشتری از صفات از عملکرد بالاتری برخوردار هستند (جدول ۲). در این بین، تنها صفت درصد ماندگاری شفیره به عنوان مهم‌ترین شاخص مرتبط با ماندگاری مطرح است که البته تفاوت معنی‌داری بین هیبریدهای مورد بررسی نشان نداد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

Table 1. Variance analysis of the studied traits

Traits	Abb[1]	df	F	*P*-value	CV (%)	R^2
Best cocoons weight[2] (g)	BCW	7	6.58	0.0009	3.102734	0.742202
Total cocoons weight[2] (g)	TCW	7	5.83	0.0017	3.467156	0.718387
Number of cocoon per liter (n)	NCPL	7	4.79	0.0045	6.022201	0.676876
Weight of cocoon per liter (g)	WCPL	7	9.63	0.0001	4.236139	0.808158
Percentage of pupa viability (%)	PPV	7	0.72	0.6547	6.994438	0.240396
Mean weight of a cocoon (g)	MWC	7	6.58	0.0009	3.102734	0.742202
Mean weight of a cocoon shell (g)	MWCS	7	3.64	0.0154	7.370251	0.613967
Mean of cocoon shell percentage (g)	MCSP	7	3.26	0.0238	5.458937	0.588013
Mean weight of a male cocoon (g)	MWMC	7	6.58	0.0009	3.106028	0.742232
Mean weight of a male cocoon shell (g)	MWMCS	7	2.71	0.0469	7.978936	0.542281
Mean of male cocoon shell percentage (g)	MMCSP	7	2.00	0.1189	6.141763	0.466636
Mean weight of a female cocoon (g)	MWFC	7	9.43	0.0001	3.013453	0.804922
Mean weight of a female cocoon shell (g)	MWFCS	7	3.92	0.0112	8.025939	0.631647
Mean of female cocoon shell percentage (g)	MFCSP	7	3.76	0.0134	5.803196	0.621881

[1] Abb is abbreviated names for the studied traits.

[2] Per 26,000 larvae

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در هیبریدهای کرم ابریشم

Table 2. Mean comparison of the studied traits in silkworm hybrids

Hybrids	S×M	M×S	B×Q	Q×B	BB×QA	QA×BB	873×874	874×873	*P*-value	SEM
Traits×										
BCW (g)	33.871^{abc}	34.489^{ab}	34.135^{ab}	33.984^{abc}	36.174^{a}	35.550^{ab}	31.074^{c}	32.926^{bc}	0.0009	0.6095
TCW (g)	30.619^{abc}	29.490^{bc}	30.803^{abc}	31.290^{ab}	32.991^{a}	31.684^{ab}	28.133^{c}	29.831^{bc}	0.0017	0.6126
NCPL (n)	107.33^{b}	104.66^{b}	111.33^{b}	121.33^{ab}	120.00^{ab}	120.00^{ab}	131.33^{a}	123.33^{ab}	0.0045	4.0824
WCPL (g)	134.92^{dc}	128.30^{d}	145.17^{bcd}	151.66^{abc}	162.91^{a}	154.56^{ab}	142.69^{bcd}	141.99^{bcd}	0.0001	3.5530
PPV (%)	83.870	82.230	81.463	84.706	82.812	83.225	80.967	90.113	0.6547	3.3787
MWC (g)	1.302^{abc}	1.326^{ab}	1.312^{ab}	1.307^{abc}	1.391^{a}	1.367^{ab}	1.195^{c}	1.266^{bc}	0.0009	0.0234
MWCS (g)	0.260^{ab}	0.293^{a}	0.247^{ab}	0.243^{ab}	0.268^{ab}	0.265^{ab}	0.226^{b}	0.242^{ab}	0.0154	0.0109
MCSP (g)	20.014^{ab}	22.089^{a}	18.857^{b}	18.626^{b}	19.285^{ab}	19.433^{ab}	18.922^{b}	19.115^{ab}	0.0238	0.6159
MWMC (g)	1.164^{abc}	1.235^{ab}	1.224^{ab}	1.211^{abc}	1.251^{a}	1.244^{ab}	1.104^{c}	1.174^{bc}	0.0009	0.0305
MWMCS (g)	0.247^{ab}	0.293^{a}	0.249^{ab}	0.246^{ab}	0.264^{ab}	0.262^{ab}	0.227^{b}	0.246^{ab}	0.0469	0.0117
MMCSP (g)	21.176	23.695	20.397	20.438	21.103	21.126	20.585	20.967	0.1189	0.7512
MWFC (g)	1.441^{abc}	1.417^{abc}	1.402^{bcd}	1.402^{bcd}	1.531^{a}	1.490^{ab}	1.286^{d}	1.358^{dc}	0.0001	0.0246
MWFCS (g)	0.274^{ab}	0.294^{a}	0.245^{ab}	0.239^{ab}	0.272^{ab}	0.268^{ab}	0.225^{b}	0.238^{ab}	0.0112	0.0119
MFCSP (g)	19.063^{ab}	20.686^{a}	17.536^{b}	17.096^{b}	17.798^{ab}	18.021^{ab}	17.486^{b}	17.519^{b}	0.0134	0.6081

× BCW: Best cocoons weight, TCW: Total cocoons weight, NCPL: Number of cocoon per liter: WCPL: Weight of cocoon per liter, PPV: Percentage of pupa viability, MWC: Mean weight of a cocoon, MWCS: Mean weight of a cocoon shell, MCSP: Mean of cocoon shell percentage, MWMC: Mean weight of a male cocoon, MWMCS: Mean weight of a male cocoon shell, MMCSP: Mean of male cocoon shell percentage, MWFC: Mean weight of a female cocoon, MWFCS: Mean weight of a female cocoon shell, MFCSP: Mean of female cocoon shell percentage.

Means with the same letter in each row are not significantly different (P>0.05).

مقدار پیله خوب تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو: در این صفت، فرض بر این است که تمامی پیله‌های تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو هر هیبرید در دسته پیله‌های خوب قرار دارند. به بیان دیگر هدف، بررسی مقدار پیله تولیدی در شرایط ایده آل است. میانگین هیبریدهای مورد بررسی برای صفت مقدار پیله خوب تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، ۳۴/۰۲۵ کیلوگرم بود که هیبرید BB×QA با مقدار ۳۶/۱۷۴ کیلوگرم بالاترین عملکرد را نسبت به سایر هیبریدها از خود نشان داد و هیبرید 874×873 با میانگین ۳۱/۰۷۴ کیلوگرم کمترین عملکرد را دارا بود (جدول ۲). با این حال، تفاوت عملکرد هیبرید BB×QA با هیبریدهای QA×BB، M×S، B×Q، Q×B و S×M معنی‌دار نبود، در حالی که با عملکرد هیبریدهای 874×873 و 873×874 تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۲).

وزن پیله کل به ازای ۲۶۰۰۰ لارو: بر خلاف صفت مورد بررسی قبلی، در صفت حاضر، وزن کل پیله حاصل از تمامی پیله‌های خوب، متوسط، ضعیف یا شله و دوبل مدنظر قرار گرفته‌اند. میانگین صفت وزن پیله کل به ازای ۲۶۰۰۰ لارو در تمامی هیبریدها برابر با ۳۰/۶۰۵ کیلوگرم بود که هیبرید BB×QA با مقدار ۳۲/۹۹۱ کیلوگرم دارای بالاترین عملکرد و هیبرید 878×873 دارای کمترین میانگین حاصله با مقدار ۲۸/۱۳۳ کیلوگرم بود (جدول ۲). با این حال، مشابه با نتایج حاصل از صفت مقدار پیله خوب تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، تفاوت عملکرد هیبرید BB×QA با هیبریدهای QA×BB، Q×B، B×Q و S×M معنی‌دار نبود (جدول ۲). در پژوهشی مشابه، برای صفت مقدار پیله تولیدی به ازای ۱۰۰۰۰ لارو، هیبرید Q×B بیشترین عملکرد را نشان داده است و هیبریدهای J×H، B×Q و 4532Xianghui×932Furong در رتبه‌های بعدی قرار داشتند، ولی اختلاف آنها با هیبریدهای داخلی معنی‌دار نبود (Nematollahian *et al*., 2016). در پژوهش مشابه دیگر نیز هیبرید Q×B بالاترین عملکرد را از خود نشان داده است و هیبریدهای L×OR و QA×BB در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (Biabani *et al*., 2021).

تعداد پیله در لیتر: میانگین صفت تعداد پیله در لیتر، در تمامی هیبریدها برابر با ۱۱۷/۴۱ بود که با توجه به ماهیت صفت، مقادیر پایین‌تر آن مناسب بوده و هیبرید M×S با مقدار ۱۰۴/۶۶ تفاوت معنی‌داری با سایر هیبریدها نشان داد و دارای کمترین میانگین حاصله بود (جدول ۲). با این حال، تفاوت آن با سایر هیبریدها به‌غیر از هیبرید 874×873 که بیشترین مقدار تعداد پیله در لیتر را داشت معنی‌دار نبود. در مطالعه مشابه پیشین، هیبرید J×H کمترین مقدار صفت تعداد پیله در لیتر و درشت‌ترین پیله ها را به خود اختصاص داده و سایر هیبریدها نیز اختلاف معنی‌داری برای این صفت نداشته‌اند. اگرچه هیبریدهای 31×32، B×Q، 154×153 و 432Xianghui×932Furong بیش‌ترین مقادیر را برای صفت تعداد پیله در لیتر داشتند که نشان‌دهنده ریز بودن پیله‌ها است (Nematollahian *et al*., 2016). در یک مطالعه مشابه اخیر نیز هیبریدهای B×Q و Q×B با تعداد ۱۵۰ عدد پیله در لیتر و هیبریدهای 871×872، 872×871 و S×M با تعداد ۱۱۴ عدد پیله در لیتر به عنوان نامناسب‌ترین و مناسب‌ترین هیبریدها از نظر این نوع صفت شناخته شدند (Biabani *et al*., 2021).

وزن پیله در لیتر: میانگین صفت وزن پیله در لیتر، در تمامی هیبریدها برابر با ۱۴۵/۲۷ گرم بود و هیبرید BB×QA با مقدار ۱۶۲/۹۱ گرم با بیشترین مقدار، تفاوت معنی‌داری با سایر هیبریدها نشان داد و هیبرید M×S دارای کمترین میانگین حاصله با مقدار ۱۲۸/۳۰ گرم بود (جدول ۲). با این حال، نتیجه عملکرد هیبرید BB×QA با هیبریدهای QA×BB و Q×B اختلاف معنی‌داری نداشت. در مطالعه مشابه، هیبرید J×H کمترین مقدار وزن پیله در لیتر و هیبریدهای 31×32، 154×32، 153×31 و 154×151 بیش‌ترین مقدار وزن پیله را داشتند و هیبریدهای Q×B و B×Q برای این صفت در حد متوسط بودند (Nematollahian *et al*., 2016). در مطالعه دیگر، تفاوت معنی‌داری بین هیبریدها برای صفت وزن پیله در لیتر مشاهده نشد و تنها هیبریدهای BB×AQ، QA×BB، HB×JA، B×Q و 154×153 در بالاترین مقدار به لحاظ این صفت بودند (Biabani *et al*., 2021).

درصد ماندگاری شفیره: میانگین صفت درصد ماندگاری شفیره به عنوان مهمترین صفت مرتبط با ماندگاری در تمامی هیبریدها برابر با ۸۳/۶۷ درصد بود و تفاوت معنی-داری بین هیبریدهای مورد بررسی مشاهده نشد (جدول ۲). با این حال، هیبرید 874×873 با ۹۰/۱۱۳ درصد بیشترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد و سایر هیبریدها در محدوده عددی مشابهی قرار داشتند. این صفت معمولاً در هیبریدهایی که دارای درصد قشر بالایی هستند نمی‌تواند بالا باشد زیرا همبستگی ژنتیکی بین ماندگاری با صفات تولیدی منفی است. از این رو، چنانچه مشاهده می‌شود بهترین هیبریدها از نظر درصد قشر پیله (همانند هیبرید M×S)، برای درصد ماندگاری شفیره بهترین نیستند و بالعکس، یعنی ترکیب‌های ژنتیکی برتر از نظر درصد ماندگاری شفیره (همانند هیبرید 874×873)، عملکرد درصد قشر پیله زیادی ندارند (Mirhoseini *et al*., 2022).

میانگین وزن یک پیله: میانگین صفت وزن یک پیله در تمامی هیبریدها برابر با ۱/۳۰۸ گرم بود و هیبرید BB×QA با مقدار ۱/۳۹۱ گرم با بیشترین مقدار، تفاوت معنی‌داری با سایر هیبریدها نشان داد و هیبرید 874×873 دارای کمترین میانگین حاصله با مقدار ۱/۱۹۵ گرم بود (جدول ۲). با این حال، تفاوت عملکرد هیبرید BB×QA با هیبریدهای QA×BB، M×S، B×Q، Q×B و S×M معنی‌دار نبود

(جدول ۲). وزن پیله شامل وزن شفیره، وزن قشر ابریشمی و وزن پوسته باقیمانده از دگردیسی لارو به شفیره است. نژادها، سویه‌ها، واریته‌ها و آمیخته‌ها یا هیبریدهای تجاری دارای وزن پیله متفاوتی هستند و جنسیت شفیره نیز بر وزن پیله موثر است (پیله در ماده‌ها سنگین‌تر است). وزن پیله نشان‌دهنده ابریشم موجود در آن بوده و به همین دلیل هر پیله باید از وزن قابل قبولی (به‌طور میانگین، ۱/۵ تا ۲ گرم) برخوردار باشد (Hosseini Moghaddam, 2013).

میانگین وزن قشر یک پیله: میانگین صفت وزن قشر یک پیله در تمامی هیبریدها برابر با ۰/۲۵۵ گرم بود. هیبرید M×S با مقدار ۰/۲۹۳ گرم دارای بیشترین عملکرد و هیبرید 874×873 با مقدار ۰/۲۲۶ گرم کمترین عملکرد را داشتند (جدول ۲). با این حال، تفاوت عملکرد هیبرید M×S تنها با هیبرید 874×873 معنی‌دار بود، در حالی که با سایر هیبریدها معنی‌دار نبود (جدول ۲). قشر پیله حاوی رشته‌های ابریشم است و تمامی عوامل مؤثر بر وزن پیله بر وزن قشر پیله نیز اثرگذار هستند. وراثت‌پذیری وزن قشر پیله بیشتر از وزن پیله است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. وزن قشر ابریشم در هر پیله بین ۳۵۰ تا ۵۵۰ میلی‌گرم بوده و حدوداً ۸۰ درصد آن قابل ابریشم کشی است (Hosseini Moghaddam, 2013).

میانگین درصد قشر پیله: میانگین صفت درصد قشر پیله در تمامی هیبریدها برابر با ۱۹/۵۴ درصد بود و هیبرید M×S با مقدار ۲۲/۰۸ درصد بیشترین عملکرد را داشت. تفاوت عملکرد هیبرید M×S با هیبریدهای S×M، BB×QA، QA×BB و 874×8873 معنی‌دار نبود، در حالی که با سایر هیبریدها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). درصد قشر پیله، نسبت وزن قشر پیله به وزن کل پیله است که به‌صورت درصد بیان می‌شود. درصد قشر پیله تحت تأثیر نوع آمیخته یا هیبرید قرار می‌گیرد. صفاتی مثل طول، وزن و قطر تار ابریشمی نیز در این زمره قرار می‌گیرند. قشر ابریشمی هر پیله باید دارای کرک کمتر و ابریشم قابل استحصال بیشتری باشد. مطلوب‌ترین مقدار در پیله‌های آمیخته بین ۲۳ تا ۲۵ درصد است (Hosseini Moghaddam, 2013).

میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله نر: میانگین وزن یک پیله نر در تمامی هیبریدها برابر با ۱/۲۰۰ گرم بود. هیبرید BB×QA با مقدار ۱/۲۵۱ گرم دارای بیشترین عملکرد و هیبرید 874×873 با مقدار ۱/۱۰۴ گرم دارای کمترین عملکرد بودند (جدول ۲). با این حال، تفاوت عملکرد هیبرید BB×QA با هیبریدهای QA×BB، M×S، B×Q، Q×B، 874×873 و S×M معنی‌دار نبود و تنها با هیبرید 874×873 تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). میانگین صفت وزن قشر پیله نر در تمامی هیبریدها برابر با ۰/۲۵۴ گرم بود. هیبرید M×S با مقدار ۰/۲۹۳ گرم دارای بالاترین عملکرد و هیبرید 874×873 با مقدار ۰/۲۲۷ گرم کمترین عملکرد را داشتند (جدول ۲)، اگرچه تفاوت عملکرد هیبرید M×S با هیبریدهای BB×QA، QA×BB، B×Q، S×M، 874×873 و Q×B معنی‌دار نبود و تنها با هیبرید 874×873 اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). میانگین صفت درصد قشر یک پیله نر در تمامی هیبریدها برابر با ۲۱/۱۸ درصد بود و تفاوت معنی‌داری بین هیبریدهای مختلف مشاهده نشد (جدول ۲). با این حال، هیبرید M×S با ۲۳/۶۹ درصد بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد و سایر هیبریدها دارای مقادیر مشابه با یکدیگر بودند (جدول ۲).

میانگین وزن، قشر و درصد قشر یک پیله ماده: میانگین صفت وزن قشر یک پیله ماده در تمامی هیبریدها برابر با ۱/۴۱۵ گرم بود. هیبرید BB×QA با مقدار ۱/۵۳۱ گرم بیشترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داد و هیبرید 874×873 با مقدار ۱/۲۸۶ گرم دارای کمترین عملکرد بود (جدول ۲). با این حال، تفاوت عملکرد هیبرید BB×QA با هیبریدهای QA×BB، S×M و M×S معنی‌دار نبود (جدول ۲). میانگین صفت وزن قشر پیله ماده در تمامی هیبریدها برابر با ۰/۲۵۶ گرم بود. هیبرید M×S با مقدار ۰/۲۹۴ گرم بالاترین عملکرد را از خود نشان داد و هیبرید 874×873 با مقدار ۰/۲۲۵ گرم دارای کمترین میزان عملکرد بود (جدول ۲). با این حال، تفاوت عملکرد هیبرید M×S با سایر هیبریدها (S×M، BB×QA، QA×BB، B×Q، Q×B و 874×873) به‌جز هیبرید 874×873 معنی‌دار نبود (جدول ۲). میانگین صفت درصد قشر یک پیله ماده در تمامی هیبریدها برابر با ۱۸/۱۵ درصد بود. هیبرید M×S با مقدار ۲۰/۶۸ درصد، بیشترین میزان عملکرد را از خود نشان داد و کمترین عملکرد مربوط به هیبرید Q×B با مقدار ۱۷/۰۹ درصد بود (جدول ۲). با این حال، عملکرد هیبرید M×S با هیبریدهای S×M، QA×BB و BB×QA معنی‌دار نبود (جدول ۲).

همان‌طور که پیش از این بیان شد، با توجه به تولید هیبریدهای جدید کرم ابریشم به وسیله کشورهای مطرح در صنعت نوغانداری همانند چین و واردات این هیبریدها به کشور در سال‌های اخیر، لازم است این ارزیابی‌ها به‌روز رسانی شوند تا تصمیمات صحیح در جهت انتخاب مناسب-ترین نوع هیبرید به لحاظ صفات عملکردی اتخاذ شود. از این رو، این‌گونه مقایسات به‌طور سالانه انجام شده و نتایج حاصل به مرکز توسعه نوغانداری کشور به عنوان نهاد اجرایی برای تصمیم گیری نهایی ارسال می‌شود.

در همین رابطه، در پژوهشی، هفت هیبرید تجاری کرم ابریشم موجود در کشور شامل هیبریدهای ۳۲×۳۱، ۳۱×۳۲، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۴×۱۵۳ و ۱۵۴×۱۵۳ و چهار هیبرید تجاری وارداتی از کشور چین شامل هیبریدهای Baiyue×Qiufeng (B×Q)، Qiufeng×Baiyue (Q×B) و Jinysong×Haoyue (J×H) در چهار منطقه متفاوت شامل مرکز تحقیقات ابریشم کشور، مزارع پرند و پرنیان متعلق به شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم و به وسیله چند نوغاندار منتخب در شهرستان لنگرود پرورش و مقایسه شدند (Nematollahian *et al*., 2016). نتایج حاصل نشان-دهنده عملکرد متفاوت و معنی‌دار هیبریدها در مکان‌های پرورشی متفاوت بود و به لحاظ بیشتر صفات تولیدی مورد بررسی مشابه با نتایج حاصل از پژوهش حاضر، تفاوت‌های معنی‌داری بین مقدار عملکرد هیبریدها مشاهده شد. بر این اساس، برای صفت وزن پیله تولیدی به ازای ۱۰ هزار لارو در تمامی مکان‌های پرورشی، هیبرید وارداتی B×Q بیش-ترین، و هیبرید داخلی ۱۰۴×۱۰۳ کمترین میزان عملکرد را از خود نشان دادند (P<۰/۰۱)، و تفاوت عملکرد سایر هیبریدها با یکدیگر معنی‌دار نبود. علاوه بر این، تمامی هیبریدهای وارداتی به استثنای هیبرید H×J از نظر صفات درصد قشر پیله، ضعیف‌تر از هیبریدهای داخلی گزارش شدند (P<۰/۰۵). برای صفت پیله‌های خوب، هیبریدهای وارداتی، عملکرد بالاتری نسبت به بیشتر هیبریدهای داخلی داشتند (P<۰/۰۵). درشت‌ترین پیله‌ها مربوط به هیبرید وارداتی H×J و هیبرید داخلی ۳۲×۳۱ و ریزترین پیله‌ها مربوط به هیبرید داخلی ۳۱×۳۲ و دو هیبرید وارداتی Q×B و 932.Furong×4532.Xianghui بودند (P<۰/۰۱) (Nematollahian *et al*., 2016).

در مطالعه‌ای دیگر، مقایسه توان تولیدی شش هیبرید تجاری داخلی (ایرانی) شامل هیبریدهای ۱۰۴×۱۰۳، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۳ و ۱۵۳×۱۵۴ با ۱۴ هیبرید تجاری وارداتی از کشور چین شامل هیبریدهای ۸۷۲×۸۷۱، ۸۷۱×۸۷۲، Haoyue×Jingsong (H×J)، Jingsong×Haoyue (J×H)، Suju×Minghu (S×M)، Minghu×Suju (M×S)، Liangguangerhao×RE (L×RE)، Liangguangerhao×OR (L×OR)، Jingsong A×Haoyue B (JA×HB)، Haoyue B×Jingsong A (HB×JA)، Qiufeng×Baiyu (Q×B)، Baiyu×Qiufeng (B×Q)، Quifeng A×Baiyu B (QA×BB) و Baiyu B×Quifeng A (BB×QA) برای صفات درصد تفریخ، وزن کل پیله استحصالی، پیله تولیدی به ازای ۱۰۰۰۰ لارو، درصد پیله‌های خوب، متوسط، ضعیف و دوگانه، تعداد و وزن پیله در لیتر، وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله در مرکز تحقیقات ابریشم کشور انجام شد. نتایج حاصل نشان دادند که هیبریدهای داخلی در بسیاری از صفات اقتصادی مطرح در زمینه پرورش کرم ابریشم، عملکرد مشابه یا بهتر از هیبریدهای وارداتی داشتند (Biabani *et al*., 2021). هیبریدهای ۸۷۲×۸۷۱ و ۱۰۳×۱۰۴ بالاترین میزان درصد تفریخ را داشتند و وزن کل پیله تولیدی در هیبریدهای Q×B، L×OR و QA×BB بالاتر از سایر هیبریدها بود (P<۰/۰۵). برای صفت میزان پیله تولیدی به ازای ۱۰ هزار لارو، هیبرید داخلی ۱۵۳×۱۵۴ و دو هیبرید وارداتی ۸۷۱×۸۷۲ و S×M بالاترین عملکرد را از خود نشان دادند (P<۰/۰۵). برای صفت تعداد پیله در لیتر نیز دو هیبرید S×M و ۸۷۱×۸۷۲ با کمترین تعداد پیله که نشان‌دهنده درشت‌تر بودن پیله ها است بهترین عملکرد را داشتند (Biabani *et al*., 2021).

در پژوهشی مشابه، ۱۴ هیبرید تجاری کرم ابریشم شامل ۱۲ هیبرید وارداتی از کشور چین یعنی Baiyu×Qiufeng (B×Q)، Qiufeng×Baiyu (Q×B)، ۸۷۲×۸۷۱، ۸۷۱×۸۷۲، Jingsong×Haoyue (J×H)، Haoyue×Jingsong (H×J)، Suju×Minghu (S×M)، Quifeng A×Baiyu B (QA×BB)، Baiyu B×Quifeng A (BB×QA)، Haoyue Jingsong A×Haoyue B (JA×HB) و Jingsong A (HB×JA) و دو هیبرید ایرانی شامل ۱۰۴×۱۰۳ و ۱۵۴×۱۵۳ در ۳۵ روستا واقع در شرق گیلان

(شهرستان‌های لاهیجان و سیاهکل) و ۳۲ روستا در غرب گیلان (شهرستان شفت) جهت پرورش بهاره برای عملکرد هر جعبه کرم ابریشم، درصد پیله‌های خوب، درصد تلفات شفیرگی، تعداد و وزن پیله در لیتر، وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله مورد ارزیابی قرار گرفتند (Khordadi *et al*., 2021). نتایج حاصل نشان دادند که هیبریدهای 872×871، 871×872، Suju×Minghu (S×M) و Minghu×Suju (M×S) از نظر بیشتر صفات دارای عملکرد قابل قبولی هستند و مشابه با نتایج مطالعه حاضر، هیبریدهای Baiyu×Qiufeng (B×Q) و Qiufeng×Baiyu (Q×B) نیز به دلیل عملکرد مناسب هر جعبه کرم ابریشم می‌توانند همچنان به عنوان اولویت پرورش کرم ابریشم در استان گیلان مدنظر قرار گیرند (Khordadi *et al*., 2021). عملکرد هیبریدهای 872×871 و 871×872 در تحقیق حاضر با گزارش‌های قبلی (Biabani *et al*., 2021; Khordadi *et al*., 2021) متفاوت بود، به این شکل که این هیبریدها در تحقیق حاضر، عملکرد بسیار ضعیفی داشتند (به دلیل کاهش عملکرد از تجزیه و تحلیل نهایی کنار گذاشته شدند)، ولی در بررسی‌های قبلی اعم از مقایسه هیبریدها در سطح روستاهای گیلان (Khordadi *et al*., 2021) و یا در شرایط آزمایشگاهی، مشابه با تحقیق حاضر (Biabani *et al*., 2021)، عملکرد هیبریدها در مقایسه با سایرین قابل قبول بودند.

در پژوهشی قدیمی‌تر که روی سایر هیبریدهای وارداتی انجام گرفته بود عملکرد دوازده آمیخته Xinhang1×Koming1، Xinhang1×Koming2، Xinhang1×Y، Xinhang2×Koming1، Xinhang2×Koming2، Xinhang2×Y، Xinhang3×Koming1، Xinhang3×Koming2، Xinhang3×Y، 101433×Koming1، 101433×Koming2، 101433×Y و نیز سه آمیخته تجاری (M) 31×32، (N) 104×103 و (O) 110×107 کرم ابریشم در سه دوره پرورشی مشتمل بر دو فصل بهار و پاییز بررسی شده بود. نتایج نشان دادند که آمیخته تجاری 31×32 از نظر بیشتر خصوصیات اقتصادی در سطح بسیار بالایی قرار داشت. اثر نوع آمیخته/هیبرید نیز روی تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (Mirhoseini *et al*., 2008).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین هیبریدهای مورد بررسی در مطالعه حاضر برای تمامی صفات به‌جز درصد ماندگاری شفیره و میانگین درصد قشر یک پیله نر، تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($P<0/05$). هیبرید BB×QA برای شش صفت مقدار پیله خوب تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، وزن کل پیله تولیدی به ازای ۲۶۰۰۰ لارو، وزن پیله در لیتر، میانگین وزن یک پیله، میانگین وزن یک پیله نر و میانگین وزن یک پیله ماده، عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها نشان داد. همچنین، هیبرید M×S برای پنج صفت میانگین وزن قشر یک پیله، میانگین درصد قشر یک پیله، میانگین وزن قشر پیله نر، میانگین وزن قشر پیله ماده و میانگین درصد قشر یک پیله ماده، عملکرد بالاتری نسبت به سایر هیبریدها نشان داد. علاوه بر این، هیبرید M×S برای صفت تعداد پیله در لیتر که به دلیل ماهیت خود صفت، مقادیر کمتر آن ترجیح داده می‌شوند کمترین مقدار را نسبت به سایر هیبریدها نشان داد. بر اساس این نتایج، هیبریدهای BB×QA و M×S برای تداوم واردات پیشنهاد می‌شوند. اگرچه در بیشتر صفات مورد بررسی، عملکرد این دو هیبرید با سایر هیبریدها به غیر از هیبریدهای 874×873 و 873×874 معنی‌دار نبوده و آنها نیز همچنان می‌توانند به عنوان اولویت‌های بعدی مدنظر قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

از کارشناسان، محققین و کارکنان محترم مرکز تحقیقات ابریشم کشور به جهت همکاری و تسهیل در اجرای پژوهش حاضر تشکر و قدردانی می‌شود. پژوهش حاضر با حمایت مادی مرکز تحقیقات ابریشم کشور ذیل سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با شماره مصوب ۰۱۰۷۶۷-۰۰۳-۲۴-۲-۲ و شماره فروست ۶۳۴۷۰ انجام شده است.

فهرست منابع

Ashoka, J., & Govindan, R. (1990). Heterosis for pupal and related traits in single and double cross hybrids of bivoltine silkworm *Bombyx mori L*. *Entomon*, *15*(3-4), 203-206.

Ashoka, J., & Govinddan, R. (1994). Performance of some Bivoltine Silkworm breeds and their Single and Double cross hybrids for yield and cocoon traits. *Karnataka Journal of Agriculture Sciences*, *7*(1), 28-31.

Biabani, M., Khezrian, A., Kheirkhah Rahimabad, Y., Shahbazi, F., Tayeb Naeimise, S. K., Sourati Zanjani, R., Jelveh Zideh Saraei, B., Seidavi, A., & Poorghasemi, M. (2021). Comparison about import and inner silkworm's hybrids. *Journal of Animal Environment*, *13*(1), 387-396. [In Persian]

Hosseini Moghaddam, S. H. (2013). Principles of silkworm breeding. Publisher: University of Guilan. [In Persian]

Khordadi, M. R., Hosseini Moghaddam, S. H., Sabouri, A., & Mahfoozi, K. (2021). Introducing superior silkworm hybrids for different geographical regions of Guilan province. Animal Production Research, *10*(2), 25-38. doi: 10.22124/AR.2021.17506.1556 [In Persian]

Mirhosseini, S. Z., Ghanipoor, M., Shadparvar, A., & Etebari, K. (2005). Selection indices for cocoon traits in six commercial silkworm (*Bombyx mori L.*) lines. *The Philippine Agricultural Scientist*, *88*(3), 328-336.

Mirhoseini, S. Z., Nematollahian, S., Hosseini Moghaddam, S. H., Ghavi Hossein-Zadeh. N., Abdoli, R., & Kheirkhah Y. (2022). Comparison of performance of hybrids obtained by crossbreeding of new lines of Iranian silkworm and identification of superior hybrids. *Animal Production*, *24*(1), 1-11. [In Persian]

Mirhoseini, S. Z., Seidavi, A., Ghanipoor, M., Vishkaei, S., & Bizhannia, A. (2008). Performance of new hybrids of silkworm (*Bombyx mori L*) in spring and autumn seasons. *Journal of Agricultural Knowledge*, *17*(4), 135-141. [In Persian]

Nematollahian, S., Torfeh, A., Mavvajpour, M., Hosseini Moghadam, S. H., & Seidavi, A. (2016). Study of production potential of Iranian and non-Iranian different silkworm hybrids. *Journal of Animal Environment*, *8*(1), 85-94. [In Persian]

Shadparvar, A. A., Ghanipoor, M., Mirhosseini, S. Z., & Etebari, K. (2005). Derivation of economic values for productive and reproductive traits of *Bombyx mori* (*Lepidoptera: Bombycidae*) from profit equation. *Journal of Economic Entomology*, *98*(5), 1717-1722. doi: 10.1093/jee/98.5.1717

Singh, N., Tara, J. S., Tayal, M. K., Kour, A., Sudan, K., Sharma, K., Kumar, V., Sharma, A., & Mahroof, A. (2016). Evaluation of different silkworm hybrids in Jammu region. *International Journal of Advanced*, *4*, 201-204.

Singh, T., & Samson, M. V. (1998). Correlation and heritability analysis in the silkworm *Bombyx mori*. *Sericologia*, *38*(1), 1-20.

Zhao, Y., Chen, K., & He, S. (2007). Key principles for breeding spring and autumn silkworm varieties: From our experience of breeding 873×874. *Caspian Journal of Environmental Science*, *5*(1), 57-61.