

Comparison of the Iranian and Chinese commercial silkworm hybrids with the aim of planning for continuity of production and import

Ramin Abdoli^{1*}, Reza Sourati-Zanjani², Seyed Hossein Hosseini Moghaddam³, Farjad Rafeie⁴, Zahra Mokhtari⁵

Received: December 02, 2024

Accepted: September 09, 2025

¹ Assistant Professor, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Guilan, Iran

² Researcher, Iran Silk Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Guilan, Iran

³ Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Agricultural Biotechnology, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

⁵ PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

*Corresponding author: E-mail: ramin.abdoli.ramin.abdoli@gmail.com

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research	Journal of Animal Science Research / vol.35 No.3/ 2025/pp 67-78 https://animalscience.tabrizu.ac.ir	OPEN ACCESS
© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2025.64819.1765		

Introduction: In general, in silkworm breeding, a set of traits including production traits related to produced cocoon, reproductive traits, and resistance or survival traits are of particular importance, which are directly related to the profits of this profession. Considering the production of new silkworm hybrids in China, as the hub of the world's silkworm industry, and the existence of international connections for the annual import of some of these hybrids into the country, it is necessary to evaluate the performance of existing hybrids in Iran in comparison with imported hybrids from China in terms of various economically important traits. So that correct decisions can be made to replace imported hybrids with domestic hybrids, and to select the most appropriate type of hybrid in terms of functional traits and to determine the priority of imports. In the present study, performance of Iranian commercial silkworm hybrids, including old and new commercial hybrids, along with hybrids imported from China, was investigated for the most important production, reproduction and longevity traits. Given the 80% share of dependence on imported hybrid seeds, the importance of imported hybrid types is very essential. Therefore, given the country's foreign exchange restrictions, a large effort is made every year to provide imported hybrid seeds.

Materials and methods: Six old Iranian commercial hybrids including 104×103, 103×104, 154×151, 151×154, 154×153 and 153×154, nine new Iranian commercial hybrids including IRA2×IRA3, IRA2×IRA9, IRA2×IRA11, IRA3×IRA2, IRA3×IRA4, IRA4×IRA3, IRA7×IRA4, IRA11×IRA4, IRA9×IRA2, IRA11×IRA2, IRA4×IRA7 and IRA4×IRA11 along with nine hybrids imported from China including S×M, M×S, B×Q, Q×B, BB×QA, QA×BB, 7532×781, Lianggang No2 and Guican No5 were reared in a completely randomized design with four replications of 200 larvae and their performance for the studied traits (including hatching percentage (HA), mean

weight of a best cocoon (MWBC), mean weight of a best cocoon shell (MWBCS), percentage of a best cocoon shell (PBCS), total cocoons weight produced per 25,000 larvae (TCW), number of cocoons per liter (NCPL), weight of cocoons per liter (WCPL) and mortality rate (MR) was recorded. The generalized linear models (GLM) procedure of SAS software version 9.4 was used for statistical analysis. Data obtained in respect of the studied traits were subjected for further analysis by a multiple trait evaluation index (E.I.) using the following formula: $E.I. = (A-B/C \times 10) + 50$, where A is value of a particular hybrid for particular trait, B is mean value for a particular trait of all the hybrids, C is standard deviation of a particular trait for all the hybrids, 10 is standard unit and 50 is fixed value. Minimum / average of the E.I. value fixed for selection of a hybrid is >50 .

Results and discussion: The results of comparing the averages showed that there was a significant difference between the hybrids for all investigated traits ($P < 0.01$). The minimum and maximum values of the traits are not the same in different hybrids and some hybrids show higher performance for a larger number of traits. Among them, the traits related to weight, shell weight and shell percentage of cocoon are the most important traits in breeding purposes with high economic value and are used to improve cocoon performance. The highest hatching percentage as the most important reproductive trait with a value of 97.97% and the lowest percentage of mortality rate as a survival index with a value of 4.25% was reported for Chinese hybrid Lianggang No2. The Iranian new hybrid IRA11×IRA4 had the highest values for most production traits related to cocoons ($P < 0.01$). Also, evaluations based on a group comparison of Iranian hybrids (new and old) versus Chinese hybrids showed that there is no significant difference between the two groups in terms of hatching percentage, although for production traits including the mean weight of a best cocoon (MWBC), mean weight of a best cocoon shell (MWBCS), percentage of a best cocoon shell (PBCS), total cocoons weight produced per 25,000 larvae (TCW), Iranian hybrids have a higher performance than Chinese hybrids, but for the characteristic of mortality rate as the most important indicator related to longevity, Chinese hybrids are superior than Iranian hybrids. Based on an evaluation index used in the present study, which is based on the average of two-way crossings for pairs of hybrids, both pairs of which were used in the experiment, the new Iranian hybrids IRA2×IRA3, IRA3×IRA4 and IRA11×IRA4 had an acceptable level of the evaluation index and showed superiority. Based on this index, for the trait of hatching percentage, only the old Iranian hybrid 153×154 and Chinese hybrids with direct and inverse crossing (including B×Q, BB×QA and M×S), and for the larval mortality percentage trait, the majority of new Iranian hybrids with direct and reverse crosses of the old Iranian hybrid 104×103 had a higher average than the other hybrids.

Conclusion: In conclusion, the results of comparison of the means, group comparison between Iranian and Chinese hybrids, and values of the evaluation index showed that new Iranian hybrids had better performance for traits related to produce cocoons than the Chinese and old Iranian hybrids, but Chinese hybrids were significantly different from the Iranian (old and new) for hatchability and longevity trait. However, in the next step, it is necessary to conduct these comparisons at the level of farmers and rural conditions in order to draw a final conclusion. This information is reviewed annually by the country's Sericultural Strategic Committee to plan the necessary measures for breeding commercial hybrid parents, producing commercial hybrids, and importing for the coming year.

Key words: Sericulture, Larvae, Cocoon, Commercial hybrids

مقایسه هیبریدهای کرم ابریشم تجاری ایرانی و چینی با هدف برنامه‌ریزی برای تداوم تولید و واردات

رامین عبدلی^{۱*}، رضا صورتی زنجانی^۲، سیدحسین حسینی مقدم^۳، فرجاد رفیعی^۴، زهرا مختاری^۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۱۸

^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 دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

^۴ استادیار، گروه بیوتکنولوژی کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

^۵ دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

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

چکیده

زمینه مطالعاتی: تمام هیبریدهای کرم ابریشم عرضه شده به نوغانداران ایرانی در استان‌های مختلف کشور در یک مقایسه جامع برای صفات مهم اقتصادی مورد بررسی قرار گرفتند. **هدف:** بدین منظور عملکرد ۲۷ هیبرید تجاری ایرانی و چینی در سال ۱۴۰۳ مورد ارزیابی قرار گرفت. **روش کار:** شش هیبرید تولید داخل قدیمی شامل ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳، دوازده هیبرید جدید که اخیراً تجاری سازی شده‌اند شامل IRA2×IRA3، IRA9×IRA2، IRA11×IRA2، IRA4×IRA7، IRA4×IRA11 و IRA4×IRA11 همراه با نه هیبرید وارداتی چینی شامل M×S، S×M، B×Q، Q×B، BB×QA، QA×BB و Lianggang No2 و Guican No5 در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار ۲۰۰ لاروی پرورش داده شده و عملکرد آنها ثبت شد. **نتایج:** مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین هیبریدها برای تمامی صفات مورد بررسی بود ($P<0/01$). بیشترین درصد تفریح (۹۷/۹۷ درصد) و کمترین درصد تلفات لاروی (۴/۲۵ درصد) مربوط به هیبرید چینی Lianggang No2 بود. هیبرید ایرانی IRA11×IRA4 برای بیشتر صفات عملکردی پيله بالاترین مقادیر را به خود اختصاص داد ($P<0/01$). مقایسه گروهی هیبریدهای ایرانی (جدید و قدیم) در مقابل هیبریدهای چینی نشان داد که برای درصد تفریح تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود ندارد، اما برای صفات عملکردی پيله، هیبریدهای ایرانی عملکرد بالاتری داشته و برای تلفات لاروی کمتر هیبریدهای چینی برتر بودند. مقایسه جفت هیبریدی (هیبرید تلاقی مستقیم و معکوس) بر مبنای شاخص ارزیابی نشان داد که تنها هیبریدهای ایرانی جدید IRA3×IRA4، IRA2×IRA3 و IRA11×IRA4 از حد قابل قبول شاخص برای صفات تولیدی برخوردار هستند. بر مبنای همین شاخص، برای صفت درصد تفریح تمامی جفت هیبریدهای چینی به‌علاوه هیبریدهای ایرانی ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۱×۱۵۴ برتری داشتند. **نتیجه‌گیری نهایی:** نتایج این پژوهش نشان دهنده عملکرد بهتر هیبریدهای ایرانی جدید برای صفات مرتبط با پيله تولیدی است، اما هیبریدهای چینی به طور معنی‌داری برای صفات درصد تفریح و زنده‌مانی برتر هستند.

واژگان کلیدی: نوغانداری، لارو، پيله، هیبرید تجاری

مقدمه

بر اساس گزارش مرکز توسعه نوغانداری کشور، مجموع پرورش بهاره تخم نوغان ایرانی و وارداتی در سال ۱۴۰۳ که بخش قابل توجهی از آن مربوط به استان‌های نوغان‌خیز کشور شامل گیلان، خراسان رضوی، گلستان، خراسان شمالی و مازندران است، شامل ۴۲۲۵۲ جعبه تخم نوغان هیبرید بوده که ۹۰۳۸ جعبه مربوط به تخم نوغان ایرانی و ۳۳۲۱۴ جعبه مربوط به تخم نوغان وارداتی از کشور چین هستند. همچنین، اعلام نیاز کشور برای سال ۱۴۰۴ در حدود ۴۵ هزار جعبه برآورد شده که نسبت به دوره قبلی افزایش ۳۰۰۰ جعبه تخم نوغان را نشان می‌دهد (گزارش مرکز توسعه نوغانداری کشور در سال ۱۴۰۳ (انتشار نیافته)). مقادیر اشاره شده در بالا نشان دهنده سهم حدوداً ۲۰ درصدی تولید داخل و ۸۰ درصدی واردات هیبریدهای مختلف کرم ابریشم از کشور چین است. از سوی دیگر از سال ۱۴۰۳ شش جفت هیبرید جدید ایرانی تجاری سازی و در کشور توزیع شدند. از این‌رو ارزیابی و مقایسه سه گروه کرم ابریشم هیبرید تجاری عرضه شده به نوغانداران مشتمل بر تولید داخل جدید، تولید داخل قدیم و وارداتی در قالب یک طرح آزمایشی ضروری است.

در پرورش کرم ابریشم مجموعه‌ای از صفات شامل صفات تولیدی یا عملکردی مرتبط با پيله نظیر وزن، وزن قشر و درصد قشر پيله، درصد تفریخ و صفات مرتبط با ماندگاری یا درصد تلفات دوره لاروی دارای اهمیت بالایی بوده و سود حاصل از این حرفه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (عبدلی و همکاران ۱۴۰۳). بنابراین انتخاب هیبریدهای مناسب برای پرورش باید دقیقاً با نیازهای تجاری و ویژگی‌های تولیدی یا عملکردی ضروری مطابقت داشته باشد (مانوهار ردی ۲۰۰۹). تا علاوه بر افزایش عملکرد پيله حاصل از یک جعبه تخم نوغان که متضمن منافع تولیدکنندگان در این حرفه است، منافع تولیدکنندگان نخ، بافندگان یا کارخانجات نخ‌ریسی نیز مد نظر قرار گیرد (حسینی مقدم و همکاران ۱۴۰۳).

نتایج حاصل از چندین پژوهش در این زمینه نشان داده است که صفات اقتصادی مرتبط با پيله کرم ابریشم وراثت‌پذیری بالایی دارند و تحت تأثیر واریته یا نوع هیبرید تجاری کرم ابریشم قرار می‌گیرند (میرحسینی و همکاران ۲۰۰۵؛ مقبول و همکاران ۲۰۰۵؛ کومارسن و همکاران ۲۰۰۷).

در کشورهای صاحب تکنولوژی تولید تخم نوغان نظیر چین، با اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی و تلاقی لاین‌ها، با هدف افزایش تولید پيله و نخ ابریشم، آمیخته‌ها یا هیبریدهای تجاری مختلفی ایجاد شده‌اند. در کشور چین تقریباً هر ۱۰ سال یکبار، آمیخته‌های جدید کرم ابریشم در خط تولید تجاری قرار قرار گرفته است (حسینی مقدم ۱۳۹۲). در ایران، مرکز تحقیقات ابریشم کشور به عنوان متولی امر تحقیقات راهبردی صنعت نوغانداری کشور، با اجرای طرح‌های اصلاح نژادی و ارزیابی سالانه لاین‌ها و هیبریدهای مختلف داخلی و وارداتی از کشور، گزارش‌های لازم را به دستگاه اجرایی متناظر (مرکز توسعه نوغانداری کشور) منعکس می‌کند تا در راستای شناسایی بهترین هیبریدها و توزیع سالیانه بین نوغانداران و بهره‌برداران در مناطق مختلف کشور و اتخاذ تصمیم به جهت واردات هیبرید مناسب چه به لحاظ کمی و چه به لحاظ کیفی مورد استفاده قرار گیرد. در ایران در راستای معرفی هیبریدهای کرم ابریشم تاکنون چندین برنامه اصلاح نژادی برای تولید لاین‌های والدینی کرم ابریشم انجام شده که حاصل آن تجاری سازی هشت هیبرید ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۴، ۱۵۳×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۳، ۱۰۴×۱۰۳، ۱۰۳×۱۰۴، ۳۲×۳۱ و ۳۱×۳۲ می‌باشند که همچنان در خط تولید قرار دارند. در سال‌های اخیر طی پروژه مشترک مرکز تحقیقات ابریشم کشور با گروه پژوهشی کرم ابریشم دانشگاه گیلان که در یک دوره هفت ساله و در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ به اجرا درآمد، ۲۰ واریته جدید کرم ابریشم به بانک ژن معرفی شد. از این تعداد شش واریته در گروه والدین چینی (IRA۲، IRA۴، IRA۶، IRA۸، IRA۱۰ و IRA۱۲) و شش واریته در گروه والدین ژاپنی (IRA۱، IRA۳، IRA۵، IRA۷، IRA۹ و IRA۱۱) در برنامه آمیخته‌گری مشارکت داده شدند که حاصل آن ۳۶ جفت هیبرید بود

سال جاری، بهترین هیبریدها مشخص شوند. این اطلاعات همه ساله در کمیته راهبردی تأمین تخم نوغان کشور مورد بررسی قرار می‌گیرند تا اقدامات لازم برای پرورش والدین هیبریدهای تجاری، تولید هیبریدهای تجاری و واردات برای سال آتی برنامه‌ریزی شود.

مواد و روش‌ها

هیبریدها و اندازه‌گیری صفات

در مطالعه حاضر، شش هیبرید تجاری قدیمی ایرانی شامل هیبریدهای 103×104 ، 103×151 ، 151×154 ، 153×154 و 154×153 دوازه هیبرید تجاری جدید ایرانی شامل هیبریدهای $IRA2 \times IRA3$ ، $IRA2 \times IRA9$ ، $IRA2 \times IRA11$ ، $IRA3 \times IRA4$ ، $IRA4 \times IRA3$ ، $IRA7 \times IRA4$ ، $IRA11 \times IRA4$ ، $IRA9 \times IRA2$ ، $IRA4 \times IRA11$ و $IRA4 \times IRA7$ همراه با نه هیبرید وارداتی چینی شامل هیبریدهای $Su \times M$ (Suju $\times$ Minghu)، $B \times Q$ (Baiyue $\times$ Qiufeng)، $Q \times B$ (Qiufeng $\times$ Baiyue)، $QA \times BB$ (QiufengA $\times$ BaiyueB)، $BB \times QA$ ، 781×7532 و $Li \times G$ (Lianggang No2 و Guican No 5 پس از انجام مراحل تفریح، بر اساس شیوه‌های استاندارد و تحت شرایط یکسان دمایی و رطوبتی و تغذیه با برگ توت واریته-های اصلاح شده توتستان‌های مرکز تحقیقات ابریشم کشور، در بهار سال ۱۴۰۳ پرورش داده شده و عملکرد آنها برای درصد تفریح (بیرون آمدن لاروها از تخم) (HA)، میانگین (تعداد/وزن) صفات وزن پيله (MWBC)، وزن قشر پيله (MWBCS) و درصد قشر پيله (PBCS) در دسته‌ی پيله‌های خوب، وزن کل پيله تولیدی به ازای ۲۵۰۰۰ لارو (معادل با یک جعبه تخم نوغان) (TCW)، تعداد (NCPL) و وزن پيله در لیتر (WCPL) و درصد تلفات لاروی (MR) ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری

این بررسی برای هر هیبرید در ۴ تکرار ۲۰۰ لاروی (مجموعاً ۸۰۰ لارو به ازای هر هیبرید) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۴) تجزیه

(میرحسینی و همکاران ۱۴۰۱؛ نعمت الهیان و همکاران ۱۴۰۳). شش جفت از این هیبریدها که طی بررسی‌های مختلف عملکرد بهتری داشته اند در تحقیق حاضر با سایر هیبریدهای قدیمی و وارداتی چینی مقایسه شدند. تا کنون پژوهش‌های متعددی به منظور مقایسه‌ی عملکرد هیبریدهای تجاری مختلف داخلی و وارداتی کرم ابریشم در کشور انجام شده است که نتایج حاصل نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار برای صفات مورد بررسی در هیبریدهای مورد نظر بوده است (میرحسینی و همکاران ۱۳۸۶؛ نعمت الهیان و همکاران ۱۳۹۵؛ علی-پناه و همکاران ۱۳۹۹؛ بیابانی و همکاران ۱۴۰۰، خردادی و همکاران ۱۴۰۰؛ نعمت الهیان و علی‌پناه ۱۴۰۱؛ علی‌پناه و همکاران ۱۴۰۲؛ عبدلی و همکاران ۱۴۰۲؛ عبدلی و همکاران ۱۴۰۳).

با توجه به سهم ۸۰ درصدی وابستگی به تخم نوغان وارداتی، اهمیت نوع هیبرید وارداتی بسیار حائز اهمیت خواهد بود. بنابراین با توجه به محدودیت‌های ارزی کشور، هر ساله تلاش گسترده‌ای برای تأمین تخم نوغان وارداتی انجام می‌شود. از سوی دیگر، راهبرد اصولی کشور خودکفایی و افزایش تولید داخل است، لذا ضروری است زیر ساخت‌های مورد نیاز برای پرورش والدین اعم از واریته‌های چینی و ژاپنی فراهم شود تا امکان تولید هیبرید F1 از آن‌ها فراهم شود. از آنجائیکه در تولید تخم نوغان، واریته‌های والدینی به صورت دوطرفه تلاقی داده می‌شوند هر دو نوع هیبرید حاصل از تلاقی مستقیم و معکوس تجاری سازی می‌شود (خردادی و همکاران ۱۴۰۲). در این شرایط لازم است همواره هر دو نوع هیبرید در مقایسات استفاده شود، زیرا عملکرد هیبریدهای مستقیم و معکوس برای برخی هیبریدها تفاوت زیادی داشته و لازم است هنگام مقایسه برای انتخاب هیبرید برتر، متوسط هر دو هیبرید حاصل از تلاقی دو طرفه مد نظر قرار گیرد (نعمت الهیان و همکاران ۱۴۰۳).

هدف از این پژوهش، بررسی همزمان عملکرد ۱۸ هیبرید تجاری ایرانی (شش هیبرید قدیمی و ۱۲ هیبرید جدید) و نه هیبرید وارداتی از کشور چین برای صفات مهم اقتصادی می‌باشد تا ضمن ارزیابی عملکرد آنها در

نتایج

آزمون فرضیه مبتنی بر تجزیه واریانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس هیبریدهای مختلف ایرانی (قدیم و جدید) و چینی برای صفات مورد بررسی نشان داد که نوع هیبرید اثر معنی‌داری بر همه صفات مورد بررسی شامل میانگین وزن یک پيله خوب، میانگین وزن قشر یک پيله خوب، میانگین درصد قشر یک پيله خوب، وزن کل پيله تولیدی به ازای ۲۵۰۰۰ لارو (معادل با یک جعبه تخم نوغان)، میانگین تعداد و وزن پيله در لیتر و درصد تلفات لاروی دارد ($P < 0.01$).

عملکرد

نتایج عملکرد هیبریدهای تجاری ایرانی و وارداتی چینی برای صفات مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده‌اند. مقادیر کمترین و بیشترین عملکرد صفات در هیبریدهای متفاوت یکسان نیست و برخی از هیبریدها برای تعداد بیشتری از صفات عملکرد بالاتری را نشان می‌دهند. در این بین، صفات مربوط به وزن، وزن قشر و درصد قشر پيله مهم‌ترین صفات در اهداف اصلاح نژادی با ارزش اقتصادی بالا بوده و برای بهبود عملکرد پيله استفاده می‌شوند. علاوه بر این، درصد تفریخ تخم‌ها در هر هیبرید و درصد تلفات لاروی به عنوان شاخص مرتبط با ماندگاری نیز در زمره صفات با اهمیت بسیار بالا بوده که تفاوت معنی‌داری بین هیبریدهای مورد بررسی نیز نشان داده‌اند ($P < 0.01$).

براساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، برای صفت درصد تفریخ هیبرید چینی وارداتی Lianguang NO.2 با ۹۷/۹۷ درصد، بالاترین مقدار را به خود اختصاص داد، که البته تفاوت آن با سایر هیبریدهای چینی معنی‌دار نبود (جدول ۱). همچنین، هیبرید Lianguang NO.2 کمترین درصد تلفات لاروی به عنوان مهم‌ترین شاخص مرتبط با ماندگاری را نیز با مقدار ۴/۲۵ درصد به خود اختصاص داد و تلاقی‌های مستقیم و معکوس هیبرید $M \times S$ در رتبه‌های بعدی با کمترین درصد تلفات لاروی قرار داشتند (جدول ۱).

دسته‌بندی پيله‌های کرم ابریشم به پيله‌های خوب، متوسط، ضعیف و مضاعف بر اساس عوامل مختلفی انجام می‌شود که شکل ظاهری و وزن پيله عامل مهمی

شدند. میانگین عملکرد صفات در هیبریدها با استفاده از آزمون توکی در سطح معنی‌داری یک درصد مقایسه شدند. برای بررسی کلی میانگین داده‌های به دست آمده از دو گروه هیبریدهای ایرانی و چینی از مقایسه گروهی و دستور contrast استفاده شد. به منظور همگنی محیط آزمایشی در سالن پرورش، تکرارهای آزمایشی (سینی‌های چوبی پرورشی) روزانه و پس از هر وعده تغذیه، بین طبقات قفسه‌های نگهداری جابه‌جا می‌شدند تا شرایط یکسان برای تمام تکرارها فراهم و تأثیر میکروکلیمای (اقلیم کوچک) درون سالن پرورش کرم ابریشم حذف شود.

شاخص ارزیابی

داده‌های به دست آمده برای صفات مختلف با استفاده از رابطه ۱ (مانو و همکاران ۱۹۹۳) در معرض ارزیابی چندصفحتی قرار گرفتند. در این روش پس از محاسبه مقادیر شاخص برای هر صفت، میانگین مقادیر صفات مختلف مرتبط با تولید نیز برای هر هیبرید محاسبه شد. صفات وزن و تعداد پيله در لیتر به دلیل اینکه به عنوان شاخص اندازه پيله هستند نمی‌توانند با صفات تولیدی جمع شوند. صفات درصد تفریخ و درصد تلفات لاروی هم به عنوان صفات مستقل در نظر گرفته می‌شوند. در این رابطه، حداقل/متوسط مقدار ثابت شاخص ارزیابی (E.I.) برای انتخاب یک واریته بیشتر از ۵۰ (> 50) در نظر گرفته شده است:

$$E.I. = \frac{(A - B)}{(C \times 10)} + 50 \quad (1)$$

در اینجا، A، میانگین یک صفت خاص برای یک هیبرید؛ B، میانگین صفت خاص برای همه هیبریدها؛ C، انحراف معیار صفت خاص برای تمام هیبریدها؛ ضریب ۱۰، واحد استاندارد و عدد ۵۰، مقدار ثابت شاخص ارزیابی هستند و هیبریدهای با مقدار متوسط شاخص ارزیابی (E.I.) بالاتر از ۵۰ دارای شایستگی ژنتیکی در نظر گرفته می‌شوند. برای صفت درصد تلفات لاروی مقادیر کمتر از ۵۰ به عنوان شاخص مطلوب در نظر گرفته می‌شود.

۲۳۱/۴۲ گرم مربوط به هیبرید IRA2×IRA9 بود (جدول ۱).

مقایسه گروهی

مقادیر مربوط به مقایسه گروهی هیبریدهای مورد بررسی برای صفات اشاره شده در دو گروه هیبریدهای ایرانی و چینی در جدول ۲ ارائه شده‌اند. نتایج مقایسه میانگین گروهی بین دو گروه هیبریدهای ایرانی (جدید و قدیم) و هیبریدهای چینی نشان می‌دهد که به غیر از دو صفت تعداد و وزن پيله در یک لیتر، برای تمامی صفات عملکردی مربوط به پيله شامل وزن یک پيله خوب، وزن قشر یک پيله خوب، درصد قشر یک پيله خوب و وزن کل پيله تولیدی به ازای ۲۵۰۰۰ لارو تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود دارد و به طور کلی هیبریدهای ایرانی مقادیر بیشتری را نسبت به هیبریدهای چینی به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲). در رابطه با درصد تفریخ، تفاوت عملکرد هیبریدهای ایرانی با چینی معنی‌دار نیست اما برای صفت درصد تلفات لاروی تفاوت معنی‌داری بین هیبریدهای چینی و ایرانی وجود داشته و هیبریدهای چینی میانگین بسیار کمتری را نسبت به هیبریدهای ایرانی از خود نشان داده‌اند (جدول ۲).

در این طبقه‌بندی است. البته بیشتر پيله‌های تولیدی در دسته پيله‌های خوب قرار می‌گیرند. در جدول ۱ تغییرات میانگین وزن یک پيله خوب، وزن قشر یک پيله خوب و درصد قشر یک پيله خوب در هیبریدهای ایرانی و چینی ارائه شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین میانگین وزن یک پيله خوب، وزن قشر یک پيله خوب و مقدار پيله تولیدی به ازای ۲۵۰۰۰ لارو در هیبرید ایرانی جدید IRA11×IRA4 به ترتیب با مقادیر ۱/۷۴ گرم، ۰/۳۵۹ گرم و ۴۰/۹۳ کیلوگرم به دست آمد (جدول ۱). برای صفت درصد قشر یک پيله خوب نیز تلاقی مستقیم و معکوس هیبرید IRA9×IRA2 همراه با هیبریدهای IRA11×IRA4 و IRA2×IRA3 به ترتیب با مقادیر ۲۰/۷۰، ۲۰/۶۷، ۲۰/۷۰ و ۲۰/۶۸ درصد بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۱). کمترین مقادیر صفت تعداد پيله در لیتر که معیاری برای نشان دادن پيله‌های درشت‌تر است نیز به ترتیب با ۱۰۲/۷۵ و ۱۰۳/۵۰ عدد پيله در لیتر در تلاقی‌های مستقیم و معکوس هیبرید ایرانی IRA11×IRA4 مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین مقدار صفت وزن پيله در لیتر نیز با

Table 1. Mean comparisons of the studied traits between Iranian and Chinese commercial silkworm hybrids

Groups	Hybrid Name	HA (%)	MWBC (g)	MWBCS (g)	PBCS (%)	TCW (kg)	NCPL (n)	WCPL (g)	MR (%)
Iranian Hybrids- New	IRA2*IRA3	88.27 ^{ghij}	1.632 ^{bcd}	0.338 ^{bcd}	20.70 ^a	36.68 ^{cde}	111.25 ^{kl}	181.71 ^{hijk}	29.25 ^{cde}
	IRA2*IRA9	84.96 ^j	1.457 ^{kl}	0.301 ^{hijkl}	20.69 ^a	29.75 ^k	158.75 ^a	231.42 ^a	52.00 ^a
	IRA2*IRA11	87.89 ^{hij}	1.581 ^{cdefg}	0.315 ^{fghi}	19.94 ^{defgh}	29.56 ^k	134.50 ^{bcd}	212.63 ^b	47.25 ^a
	IRA3*IRA2	94.92 ^{abcde}	1.678 ^{ab}	0.341 ^{bc}	20.21 ^{abcde}	39.37 ^{ab}	110.00 ^{kl}	185.53 ^{ghij}	11.25 ^{klmno}
	IRA3*IRA4	90.97 ^{defgh}	1.658 ^{abc}	0.333 ^{bcd}	20.11 ^{bcde}	38.75 ^{abc}	114.00 ^{hijk}	189.11 ^{efghi}	15.12 ^{ijklm}
	IRA4*IRA3	88.05 ^{hij}	1.582 ^{cdefg}	0.317 ^{efgh}	20.05 ^{cdefg}	33.12 ^{hij}	113.25 ^{ijk}	179.14 ^{ijk}	26.62 ^{def}
	IRA7*IRA4	85.85 ^{ij}	1.568 ^{defg}	0.306 ^{ghij}	19.53 ^{ghijk}	30.93 ^{jk}	121.75 ^{fghi}	191.03 ^{defghi}	35.50 ^{bc}
	IRA11*IRA4	93.19 ^{abcde}	1.740 ^a	0.359 ^a	20.68 ^a	40.93 ^a	103.50 ^l	180.07 ^{hijk}	20.25 ^{fghi}
	IRA9*IRA2	84.11 ^j	1.602 ^{cde}	0.331 ^{cdef}	20.70 ^a	35.87 ^{defg}	127.50 ^{def}	203.88 ^{bcd}	30.25 ^{cd}
	IRA11*IRA2	91.33 ^{defgh}	1.632 ^{bcd}	0.317 ^{efgh}	19.42 ^{hijklm}	37.31 ^{bcd}	126.75 ^{def}	206.94 ^{bc}	26.37 ^{def}
	IRA4*IRA7	93.46 ^{abcde}	1.706 ^{ab}	0.350 ^{ab}	20.56 ^{abc}	35.56 ^{defg}	110.25 ^{kl}	188.06 ^{fghij}	23.00 ^{efgh}
	IRA4*IRA11	92.75 ^{bcd}	1.700 ^{ab}	0.350 ^{ab}	20.60 ^{ab}	37.12 ^{bcd}	102.75 ^l	174.64 ^{jk}	18.25 ^{ghij}
Iranian Hybrids- Old	103*104	92.41 ^{cdefgh}	1.583 ^{cdef}	0.321 ^{defg}	20.32 ^{abcde}	35.87 ^{defg}	126.00 ^{def}	199.52 ^{bcd}	24.00 ^{defg}
	104*103	93.12 ^{abcde}	1.591 ^{cdef}	0.301 ^{hijkl}	18.91 ^m	34.18 ^{ghi}	106.00 ^l	168.55 ^k	38.12 ^b
	151*154	88.95 ^{fghi}	1.546 ^{efghij}	0.301 ^{hijkl}	19.46 ^{hijkl}	36.56 ^{cdef}	122.50 ^{efghi}	189.37 ^{efghi}	15.37 ^{ijkl}
	154*151	90.29 ^{efghi}	1.501 ^{ghijkl}	0.298 ^{ijklm}	19.80 ^{efghi}	35.37 ^{defgh}	123.50 ^{efgh}	185.33 ^{ghij}	12.00 ^{ijklm}
	153*154	94.80 ^{abcde}	1.535 ^{efghijk}	0.297 ^{ijklm}	19.39 ^{ghijk}	36.93 ^{cd}	135.25 ^{bcd}	207.50 ^{bc}	14.87 ^{ijklm}
	154*153	93.78 ^{abcde}	1.571 ^{defg}	0.307 ^{ghij}	19.57 ^{ghijk}	37.00 ^{cd}	116.25 ^{ghij}	182.46 ^{hijk}	6.12 ^{nop}
Chinese Hybrids	Q*B	97.30 ^{abc}	1.478 ^{ijkl}	0.285 ^{lmn}	19.28 ^{ijklm}	34.56 ^{efghi}	127.50 ^{def}	188.50 ^{fghij}	17.62 ^{ghijk}
	B*Q	96.74 ^{abc}	1.485 ^{hijkl}	0.282 ^{mn}	18.99 ^{lm}	35.56 ^{defg}	125.75 ^{defg}	186.71 ^{ghij}	16.75 ^{hijk}
	QA*BB	96.87 ^{abc}	1.422 ^{lm}	0.275 ^{no}	19.36 ^{ijklm}	34.31 ^{fghi}	132.00 ^{cde}	187.75 ^{fghij}	8.50 ^{mnp}

22	BB*QA	97.28 ^{abc}	1.371 ^m	0.264 ^a	19.25 ^{klm}	32.37 ^{ij}	142.00 ^b	194.68 ^{cdefgh}	11.37 ^{klmno}
23	781*7532	95.48 ^{abcd}	1.476 ^{ijkl}	0.301 ^{hijkl}	20.41 ^{abcd}	35.43 ^{defgh}	129.50 ^{def}	191.16 ^{defghi}	12.50 ^{ijklmn}
24	Lianguang.NO2	97.97^a	1.467 ^{kl}	0.282 ^{mn}	19.23 ^{klm}	35.81 ^{defg}	139.75 ^{bc}	205.11 ^{bcd}	4.25^p
25	S*M	97.49 ^{ab}	1.556 ^{defghi}	0.306 ^{ghij}	19.70 ^{ghij}	35.68 ^{defg}	127.50 ^{def}	198.41 ^{bcdefg}	5.75 ^{nop}
26	M*S	96.24 ^{abc}	1.563 ^{defgh}	0.303 ^{hij}	19.42 ^{hijklm}	37.50 ^{bcd}	116.00 ^{hij}	181.35 ^{hijk}	4.87 ^{op}
27	Guican.NO5	96.55 ^{abc}	1.513 ^{fghijk}	0.288 ^{klmn}	19.03 ^{klm}	36.50 ^{cdefg}	133.50 ^{bcd}	202.01 ^{bcdef}	9.25 ^{lmnop}
P Value		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
SEM		0.90	0.017	0.003	0.099	0.436	1.76	2.814	1.26

Means with same letters in each column are not significantly different ($P>0.01$). HA; Hatch Ability, MWBC; Mean Weight of Best Cocoon, MWBCS; Mean Weight of Best Cocoon Shell, PBCS; Percent of Best Cocoon Shell, TCW; Total Cocoon Weight, NCPL; Number of Cocoon Per Liter, WCPL; Weight of Cocoon Per Liter, MR; Mortality Rate

Table 2. Group comparisons of the studied traits in two Iranian and Chinese hybrids group

Traits	Mean of Chinese hybrids	Mean of Iranian hybrids	P value
HA (%)	96.88	90.50	0.1020
MWBC (g)	1.48	1.60	0.0014
MWBCS (g)	0.28	0.32	<0.0001
PBCS (%)	19.40	20.03	0.0168
TCW (kg)	35.30	35.60	<0.0001
NCPL (n)	130.38	119.86	0.5018
WCPL (g)	192.85	192.04	0.2687
MR (%)	9.51	25.85	<0.0001

شاخص ارزیابی

مقادیر مربوط به شاخص ارزیابی هیبریدهای مورد بررسی برای صفات تولیدی مربوط به پيله، درصد تفريخ و درصد تلفات لاروی در جدول ۳ ارائه شده‌اند. در این جدول، براساس میانگین شاخص‌های صفات تولیدی (APEI) شامل میانگین وزن پيله خوب، میانگین وزن قشر پيله خوب، میانگین درصد قشر پيله خوب و وزن کل پيله تولیدی به ازای ۲۵۰۰۰ لارو، عملکرد اکثریت هیبریدهای ایرانی جدید بیشتر از حداقل مقدار شاخص (۵۰) می‌باشد و از بین هیبریدهای ایرانی قدیمی تنها دو هیبرید ۱۰۳×۱۰۴ و ۱۵۳×۱۵۴ عدد قابل قبول داشته و عملکرد تمامی هیبریدهای چینی وارداتی پایین تر از حد قابل قبول شاخص ارزیابی است (جدول ۳). با توجه به اینکه هیبریدهای کرم ابریشم به صورت دوطرفه (تلاقی‌های مستقیم و معکوس) تولید می‌شوند، لذا متوسط عملکرد هیبریدها در تلاقی‌های مزبور ملاک انتخاب خواهد بود. از این‌رو، هیبریدهای IRA2×IRA3، IRA3×IRA4 و IRA11×IRA4 بر مبنای متوسط تلاقی مستقیم و معکوس حاصل از شاخص کل (APEI)، برتری لازم را کسب خواهند کرد. بر همین اساس، برای

صفت درصد تفريخ تنها هیبرید ایرانی 153×154 و تمامی هیبریدهای چینی دارای تلاقی مستقیم و معکوس (B×Q، BB×QA و M×S) و سه هیبرید Lianggang No2، 781×7532 و Guican No5 از حد قابل قبول شاخص ارزیابی برخوردار هستند (جدول ۳). شاخص ارزیابی صفات تعداد و وزن پيله در لیتر که معرف ابعاد پيله هستند نیز نشان دهنده کوچکتر بودن پيله بیشتر هیبریدهای چینی نسبت به اکثر هیبریدهای ایرانی است (جدول ۳). برای صفت درصد تلفات لاروی نیز اکثر هیبریدهای ایرانی جدید همراه با تلاقی‌های مستقیم و معکوس در هیبرید ایرانی قدیمی ۱۰۳×۱۰۴ مقادیر بالاتری از شاخص ارزیابی را نسبت به دیگر هیبریدهای ایرانی و چینی به خود اختصاص دادند که نشان دهنده درصد تلفات بالاتر در هیبریدهای ایرانی جدید و ماندگاری بالاتر در هیبریدهای چینی است (جدول ۳).

Table 3. Evaluation index of the studied traits in Iranian and Chinese commercial silkworm hybrids

Groups	Hybrid Name	HA	MWBC	MWBCS	PBCS	TCW	APEI	NCPL	WCPL	MR
Iranian Hybrids- New	IRA2*IRA3	49.89	50.08	50.12	50.15	50.05	<u>50.10</u>	49.90	49.92	50.08
	IRA2*IRA9	49.81	49.88	49.96	50.15	49.78	<u>49.94</u>	50.28	50.30	50.26
	IRA2*IRA11	49.88	50.02	50.02	50.02	49.77	<u>49.95</u>	50.09	50.16	50.22
	IRA3*IRA2	50.06	50.13	50.13	50.07	50.15	<u>50.12</u>	49.89	49.95	49.93
	IRA3*IRA4	49.96	50.11	50.10	50.05	50.13	<u>50.10</u>	49.92	49.98	49.96
	IRA4*IRA3	49.89	50.02	50.03	50.04	49.91	<u>50.00</u>	49.92	49.90	50.05
	IRA7*IRA4	49.83	50.01	49.98	49.95	49.82	<u>49.94</u>	49.99	49.99	50.13
	IRA11*IRA4	50.01	50.20	50.21	50.15	50.21	50.19	49.84	49.91	50.00
	IRA9*IRA2	49.79	50.04	50.09	50.15	50.01	<u>50.07</u>	50.03	50.09	50.08
	IRA11*IRA2	49.97	50.08	50.03	49.93	50.07	<u>50.03</u>	50.02	50.11	50.05
	IRA4*IRA7	50.02	50.16	50.17	50.13	50.00	<u>50.12</u>	49.89	49.97	50.03
	IRA4*IRA11	50.00	50.16	50.17	50.13	50.06	50.13	49.84	49.86	49.99
Iranian Hybrids- Old	103*104	49.99	50.02	50.05	50.08	50.01	<u>50.04</u>	50.02	50.06	50.03
	104*103	50.01	50.03	49.96	49.84	49.95	<u>49.94</u>	49.86	49.82	50.15
	151*154	49.91	49.98	49.96	49.94	50.04	<u>49.98</u>	49.99	49.98	49.96
	154*151	49.94	49.93	49.95	50.00	49.99	<u>49.97</u>	50.00	49.95	49.94
	153*154	50.05	49.97	49.95	49.93	50.05	<u>49.97</u>	50.09	50.12	49.96
	154*153	50.03	50.01	49.99	49.96	50.06	<u>50.01</u>	49.94	49.92	49.89
Chinese Hybrids	Q*B	50.12	49.90	49.90	49.91	49.96	<u>49.92</u>	50.03	49.97	49.98
	B*Q	50.10	49.93	49.88	49.86	50.00	<u>49.92</u>	50.02	49.96	49.97
	QA*BB	50.10	49.84	49.85	49.92	49.95	<u>49.90</u>	50.07	49.97	49.91
	BB*QA	50.11	49.78	49.81	49.90	49.88	<u>49.66</u>	50.15	50.02	49.93
	781*7532	50.07	49.90	49.96	50.10	50.00	<u>49.99</u>	50.05	49.99	49.94
	Lianguang.NO2	50.13	49.89	49.88	49.90	50.01	<u>49.92</u>	50.13	50.10	49.87
	S*M	50.12	49.99	49.98	49.98	50.01	<u>49.99</u>	50.03	50.05	49.89
	M*S	50.09	50.00	49.97	49.93	50.08	<u>49.99</u>	49.94	49.92	49.88
	Guican.NO5	50.10	49.90	49.91	49.86	50.04	<u>49.93</u>	50.08	50.07	49.91

استقبال نوغانداران از هیبریدهای ۱۰۷×۱۱۰ و ۱۱۰×۱۰۷ بود (حسینی مقدم ۱۳۹۲).

سومین پروژه اصلاح نژادی جداسازی والدین کرم ابریشم از هیبرید چینی بود که منجر به تجاری سازی ۳ والد کرم ابریشم شامل لاین‌های ۱۵۴، ۱۵۱ و ۱۵۳ شد (مواج پور و همکاران ۱۳۷۸). از این واریته‌ها چهار هیبرید تجاری ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۴×۱۵۳، ۱۵۴×۱۵۳ و ۱۵۳×۱۵۴ از سال ۱۳۸۳ تا کنون به عنوان هیبریدهای تجاری تولید می‌شوند و در بررسی‌های مقایسه‌ای که تاکنون انجام شده، این لاین‌ها و هیبریدها در برخی شاخص‌ها حتی برتر از دیگر لاین‌های تجاری و هیبریدهای وارداتی بوده‌اند (زمانی و همکاران ۱۴۰۳؛ عبدلی و همکاران ۱۴۰۳). آخرین برنامه اصلاح نژادی کرم ابریشم (چهارمین پروژه) طرح مشترک مرکز تحقیقات ابریشم کشور با گروه پژوهشی کرم ابریشم دانشگاه گیلان بود که در یک دوره هفت ساله و در بازه زمانی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۷ به اجرا درآمد. نتیجه این پروژه در گام نخست تولید، ارزیابی و مقایسه ۳۶ جفت هیبرید بود که از بین آنها شش جفت هیبرید برتر انتخاب شد. در تحقیق حاضر این هیبریدها با هیبریدهای تجاری قدیمی و وارداتی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که هیبریدهای جدید از نظر شاخص‌های

بحث

در بررسی حاضر سه دسته هیبرید کرم ابریشم شامل هیبرید ایرانی قدیمی، ایرانی جدید و وارداتی مقایسه شدند. ایران یکی از کشورهای صاحب تکنولوژی تولید تخم نوغان هیبرید است و این فناوری را چهار دهه قبل بدست آورد. اولین تجربه تولید هیبرید کرم ابریشم در شرکت سهامی پرورش کرم ابریشم ایران حاصل شد. پس از آنکه کارشناسان آن شرکت موفق به معرفی واریته‌های چینی و واریته‌های ژاپنی شدند، شش هیبرید F1 ایرانی شامل ۱۰۲×۱۰۱، ۱۰۱×۱۰۲، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۳×۳۱ و ۳۱×۳۲ تولید و از سال ۱۳۶۸ به نوغانداران عرضه شد (حسینی مقدم ۱۳۹۲). دومین تجربه مربوط به همکاری مشترک ایران با سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) بود. در این پروژه (۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵) در مجموع ۳۴ لاین از دو برنامه اصلاح نژادی خالص سازی و به بانک ژن مرکز تحقیقات ابریشم کشور معرفی شد که از بین آنها تنها دو لاین ۱۰۷ و ۱۱۰ تجاری سازی و هیبریدهای حاصل از آن تنها چند سال تولید و سپس از خط تولید خارج شد. کوچک و ریز بودن پيله‌ها از جمله دلایل عدم

کرم ابریشم گیلان و چند نوغاندار منتخب در شهرستان لنگرود مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج به دست آمده نشان دهنده عملکرد متفاوت هیبریدها در مکان‌های پرورشی متفاوت بود و برای بیشتر صفات، تفاوت‌های معنی‌داری بین مقدار عملکرد هیبریدهای وارداتی با هیبریدهای داخلی وجود داشت (نعمت الهیان و همکاران ۱۳۹۵).

در مطالعه‌ای دیگر، توان تولیدی شش هیبرید تجاری ایرانی ۱۰۳×۱۰۴ ، ۱۰۴×۱۰۳ ، ۱۵۱×۱۵۴ ، ۱۵۴×۱۵۱ ، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ و ۱۴ هیبرید تجاری چینی وارداتی $Haoyue*Jingsong$ (H*J)، $871*872$ ، $Jingsong*Haoyue$ (J*H)، $Suju*Minghu$ (S*M)، $Liangguangerhao*RE$ (L*RE)، $Minghu*Suju$ (M*S)، $Jingsong A*Haoyue B$ ، $Liangguangerhao*OR$ (L*OR)، $Haoyue B*Jingsong A$ (HB*JA)، $JA*HB$ ، $Baiyu*Qiufeng$ (B*Q)، $Qiufeng*Baiyu$ (Q*B)، $Baiyu B*Qiufeng A$ و $Qiufeng A*Baiyu B$ (QA*BB) (BB*QA) برای درصد تفریخ و مجموعه‌ای از صفات مربوط به پيله مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتایج حاصل نشان دهنده برتری هیبریدهای داخلی نسبت به هیبریدهای چینی وارداتی در بسیاری از صفات مورد بررسی بود (بیابانی و همکاران ۱۴۰۰).

در پژوهش مشابه دیگر در همان سال، هیبریدهای وارداتی از کشور چین شامل $Baiyu*Qiufeng$ (B*Q)، $Qiufeng*Baiyu$ (Q*B)، $Jingsong*Haoyue$ (J*H)، $Haoyue*Jingsong$ (H*J)، $Suju*Minghu$ (S*M)، $Qiufeng A*Baiyu B$ (QA*BB)، $Jingsong A*Haoyue B$ ، $Baiyu B*Qiufeng A$ (BB*QA)، $JA*HB$ ، $Haoyue B*Jingsong A$ (HB*JA) همراه با دو هیبرید ایرانی ۱۰۳×۱۰۴ و ۱۵۳×۱۵۴ در ۳۵ روستا در شرق گیلان (شهرستان‌های لاهیجان و سیاهکل) و ۳۲ روستا در غرب گیلان (شهرستان شفت) مورد ارزیابی قرار گرفتند که تفاوت معنی‌داری بین هیبریدها و مناطق جغرافیایی مورد مطالعه مشاهده شد (خردادی و همکاران ۱۴۰۰).

اخیراً نیز عملکرد ۱۰ هیبرید تجاری وارداتی از کشور چین شامل $(M*S) Minghu \times Suju$ ، $(S*M) Suju \times Minghu$ ،

مرتبط با صفات پيله برتری داشته و سه جفت از شش جفت هیبرید جدید شاخص ارزیابی مرتبط با میانگین صفات تولیدی آن برای هر دو هیبرید مستقیم و معکوس برتری کامل داشتند. گزارش مرکز توسعه نوغانداری کشور در سال ۱۴۰۳ نیز نشان داد که نوغاندارانی که در بهار تخم نوغان هیبرید جدید دریافت کرده بودند از پيله‌های تولیدی خود رضایت داشته و هیچ نارضایتی از استان‌هایی که این تخم نوغان را دریافت و پرورش دادند (گیلان، خراسان رضوی، خراسان شمالی، گلستان و مازنداران) گزارش نشده است.

براساس موارد اشاره شده در بالا، از سال‌های گذشته پژوهش‌های متعددی به منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد هیبریدهای مختلف داخلی و وارداتی انجام شده است که نتایج به دست آمده نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین هیبریدها در رابطه با صفات مورد بررسی بوده است. در یکی از اولین پژوهش‌ها در داخل کشور، عملکرد دوازده هیبرید چینی ($Xinhang1 \times Koming1$)، $Xinhang1 \times Y$ ، $Xinhang1 \times Koming2$ ، $Xinhang2 \times Koming1$ ، $Xinhang2 \times Y$ ، $Xinhang3 \times Koming1$ ، $Xinhang3 \times Y$ ، $Xinhang3 \times Koming2$ ، $101433 \times Y$ ، $101433 \times Koming2$ همراه با سه آمیخته تجاری موجود در بانک ژن مرکز تحقیقات ابریشم کشور ($32*31$ (M)، $103*104$ (N) و $107*110$ (O) مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نتایج حاصل نشان دهنده اثر معنی‌دار نوع آمیخته/هیبرید روی تمام صفات مورد بررسی بوده است (میرحسینی و همکاران ۱۳۸۶).

در پژوهش مشابه دیگر، عملکرد هفت هیبرید تجاری ایرانی شامل هیبریدهای ۳۱×۳۲ ، ۳۲×۳۱ ، ۱۰۳×۱۰۴ ، ۱۰۴×۱۰۳ و ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ و چهار هیبرید تجاری چینی وارداتی شامل هیبریدهای $Qiufeng*Baiyue$ (Q*B)، $Baiyue*Qiufeng$ (B*Q)، $932.Furong*4532.Xianghui$ و $Jinysong*Haoyue$ (J*H) برای مجموعه‌ای از صفات مرتبط با تولید پيله در چهار منطقه پرورشی شامل مرکز تحقیقات ابریشم کشور، مزارع پرند و پرنیان متعلق به شرکت سهامی پرورش

تولیدی به ازای ۲۵۰۰۰ لارو عملکرد بهتری نسبت به هیبریدهای ایرانی قدیمی و وارداتی چینی دارند. با این وجود لازم است در گام بعدی این مقایسات در سطح نوغانداران و شرایط روستایی نیز انجام شود تا بتوان نتیجه گیری نهایی انجام داد. البته برای صفات درصد تفریخ و درصد تلفات لاروی عملکرد هیبریدهای چینی بهتر از هیبریدهای ایرانی قدیم و جدید است. لذا پیشنهاد می شود مجدداً کل هیبریدها (۳۶ جفت هیبرید) بررسی و هیبریدهایی که شاخص ماندگاری و تولیدمثلی برتری دارند در خط تولید آزمایشی قرار گیرند. اگرچه امکان تولید هیبریدهای جدید بیشتر از باقی مانده واریته‌های موجود در بانک ژن مربوط به آخرین پروژه اصلاح نژادی همچنان وجود دارد تا در سبد مطالعاتی هیبریدهای بیشتری قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از کارشناسان و محققین محترم مرکز تحقیقات ابریشم کشور به جهت فراهم‌آوری امکانات مورد نیاز پرورش و همکاری در اجرای پژوهش حاضر قدردانی می‌گردد. این پژوهش با حمایت مالی مرکز تحقیقات ابریشم کشور، از مراکز ملی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و به سفارش مرکز توسعه نوغانداری کشور (ذیل معاونت امور دام و طیور وزارت جهاد کشاورزی) با کد مصوب ۰۳۰۴۵۲-۰۰۲-۲۴-۲۴ و شماره فروست ۶۶۴۹۲ انجام شده است.

تعارض منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

Baiyue×Qiufeng (B*Q)، Qiufeng×Baiyue (Q*B)، QiufengA×BaiyueB (BB*QA)، BaiyueB×QiufengA (QA*BB)، 871*872، 872*871، 873*874 و 874*873 مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج حاصل از مقایسه میانگین هیبریدهای مورد بررسی برای تمامی صفات به جز درصد ماندگاری شفیره و میانگین درصد قشر یک پيله نر، تفاوت معنی‌داری نشان دادند (عبدلی و همکاران ۱۴۰۲).

علاوه بر این، در پژوهشی دیگر عملکرد هیبریدهای تجاری ایرانی و وارداتی کرم ابریشم برای صفات تولیدی، شاخص ماندگاری و شاخص ابعاد پيله در هشت هیبرید تجاری ایرانی شامل ۳۱×۳۲، ۳۱×۳۱، ۱۰۳×۱۰۴، ۱۰۳×۱۰۳، ۱۵۱×۱۵۴، ۱۵۴×۱۵۱، ۱۵۳×۱۵۴ و ۱۵۴×۱۵۳ و نه هیبرید وارداتی چینی شامل S×M، M×S، B×Q، Q×B، BB×QA، QA×BB، 781×7532، Lianggang No2 و Guican No5 مقایسه شدند، که نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها و شاخص ارزیابی نشان داد هیبریدهای ایرانی در تمامی صفات مربوط به پيله تولیدی عملکرد بهتری نسبت به هیبریدهای چینی دارند و می‌توانند در اولویت پرورش قرار گیرند، اگرچه هیبریدهای چینی برای صفت درصد ماندگاری شفیره برتری معنی‌داری نسبت به هیبریدهای ایرانی دارند (عبدلی و همکاران ۱۴۰۳).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که هیبریدهای کرم ابریشم ایرانی جدید در بسیاری از ویژگی‌های مورد بررسی شامل وزن، وزن قشر و درصد قشر پيله در پيله‌های خوب و وزن کل پيله

منابع مورد استفاده

- Abdoli R, Sourati Zanjani R, Hosseini Moghaddam S H & Rafeie F, (2024). An investigation of eight Iranian and nine imported Chinese silkworm hybrids for performances of some production and viability traits. *Animal Production*, 26(3), 249-261. [In Persian]
- 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. [In Persian]
- Alipanah M, Abedian Z, Nasiri A & Sarjamei F, (2020). Performance of seven silkworm varieties in Torbat Heydarieh. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 12(3), 399-409. [In Persian]

- Alipanah M, Nasiri A, Seyeddokht A, Nematollahian S, Abedian Z & Sarjamei F, (2023). The comparative study on the performance of Iranian and Chinese silkworms, *Bombyx mori* L, hybrids in Khorasan Razavi province. *Journal of Animal Biology*, 16(1), 45-57. [In Persian]
- Biabani M, Khezrian A, Rahimabad Y K, Shahbazi F, Naeimise S K T, Zanjani R S, Saraei B J Z, 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. University of Guilan. [In Persian]
- Hosseini Moghaddam S H, Abdoli R & Mahfoozi K, (2024). Evaluation of quality characteristics of silk thread in Iranian silkworm hybrids. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 16(2), 259-276. [In Persian]
- Khordadi M R, Hosseini Moghaddam S H, Sabouri A & Mahfoozi K, (2024). Commercial silkworm hybrids comparison based on cocoons and silk thread performance of Guilan sericulturists. *Animal Production Research*, 12(4), 89-103. [In Persian]
- Khordadi M R, 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. [In Persian]
- Kumaresan P, Sinha R K & Rajeurs S, (2007). An analysis of genetic variation and divergence in Indian tropical polyvoltine silkworm (*Bombyx mori* L) genotypes. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 5, 11-18.
- Mano Y, Kumar N S, Basavaraja H K, Reddy N M & Datta R K, (1993). A new method to select promising silkworm breeds/combinations. *Indian Silk*, 31, 53.
- Manohar Reddy R, Sinha M K, Hansda G & Vijaya Prakash N B, (2009). Application of parents by selection for basic and commercial seed efficiency in tropical tasar silkworm, *Antheraea mylitta* Drury (lepidoptera: saturniidae). *Academic Journal of Entomology*, 2, 56-61.
- Maqbool A, Malik G N, Dar H U, Afifa S, Kamili S & Zaffar G, (2005). Genetic analysis of 12 quantitative characters in some bivoltine silkworm (*Bombyx mori* L.) genotypes. *Indian Journal of Sericulture*, 44, 156-158.
- Mavajpour M, Gholami M R & Biabani M R, (1999). Separation of silkworm lines from Chinese hybrids to produce suitable and compatible hybrids for Iranian silkworms. Silkworm Research Center of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization. (Research Report). [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]
- Mirhosseini S Z, Ghanipoor M, Shadparvar A & Etebari K, (2005). Selection indices for cocoon traits in six commercial silkworm (*Bombyx mori*) lines. *Philippine Agricultural Scientist*, 88, 328-336.
- Mirhosseini S Z, Nematollahian S, Hosseini Moghaddam S H, Ghavi-Hosseini-Zadeh N, Abdoli R & Kheikhah Y, (2022). Performance comparison of hybrids obtained by crossbreeding of new lines of Iranian silkworm and identification superior hybrids. *Animal Production*, 24(1), 1-11. [In Persian]
- Nematollahian S & Alipanah M, (2022). Some production traits performance of Iranian and Chinese silkworm hybrids in two regions of Iran. *Animal Production*, 24(2), 139-149. [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]
- Zamani S, Jalali Sendi J, Rafeie F, Abdoli R & Rahimi Alangi V, (2024). Performance comparison of production and longevity traits in commercial lines of Iranian silkworms under cold stress conditions. *Research On Animal Production*, 15(2), 53-68. [In Persian]