Archive OF SID

مجله علمی – پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)
جلد سی و پنجم، شماره ٦، سال ١٣٨٧
صص ١٤٤-١٣٧

ارزیابی پارامترهای ژنتیکی و آثار آمیخته‌گری صفات اقتصادی در لاین‌های تجاری کرم ابریشم در سیستم تلاقی چرخشی

مانی غنی‌پور*، شهلا نعمت‌اللهیان*، علیرضا صیداوی، سیدضیاءالدین میرحسینی***، معین‌الدین مواج‌پور* و علیرضا بیژن‌نیا*****

*مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور
** دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، گروه علوم دامی
***دانشگاه گیلان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی
****دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه بیوتکنولوژی کشاورزی

چکیده

مؤلفه‌های واریانس و کوواریانس، وراثت‌پذیری و همبستگی ژنتیکی صفات اقتصادی در آمیخته‌های شش لاین کرم ابریشم برآورد گردید. در کلیه آمیخته‌ها وراثت‌پذیری وزن پیله بالاتر از وزن قشر پیله بود. صفت درصد قشر پیله وراثت‌پذیری پایین‌تری نسبت به دو صفت دیگر داشت. همبستگی ژنتیکی بالایی میان صفات وزن پیله و وزن قشر پیله مشاهده شد، ولی بین صفات وزن پیله و درصد قشر پیله، همبستگی ژنتیکی پایین و بعضاً منفی بود. همچنین اثر هتروزیس در افزایش صفات وزن پیله و وزن قشر پیله مؤثر بود و با افزایش درصد هتروزیس میانگین این صفات افزایش یافت. در صفت درصد قشر پیله با افزایش درصد نوترکیبی، میانگین صفات افزایش پیدا کرد. نتایج وجود رابطه معکوس بین این دو اثر را نشان داد. همچنین آمیخته‌های حاصل از لاین‌های ١٥١، ١٥٢ پیشرفت ژنتیکی و میانگین بالاتری در همه صفات تولیدی داشتند و آمیخته‌های حاصل از لاین‌های ١٠٣ و ١٠٤ نیز دارای عملکرد نسبتا خوبی بودند. در نتیجه، انتظار می‌رود استفاده از این واریته‌ها در سطح تجاری نتایج مطلوبی در پی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: لاین، کرم ابریشم، همبستگی، هتروزیس، نوترکیبی

www.SID.ir

Archive OF SID

مقدمه

انتخاب واریته‌های مناسب پدری و مادری برای آمیخته‌گری، اولین و مهمترین مرحله در تولید حداکثر تخم نوغان و پیله در صنعت نوغانداری است. در هر برنامه آمیخته‌گری، یکی از معیارهای اصلی، شایستگی ژنتیکی نژادها یا واریته‌هاست و باید واریته‌هایی در تولید پیله و تخم نوغان استفاده شوند که موجب دستیابی به حداکثر هتروزیس گردند. معمولاً واریته‌های هیبرید نسبت به لاین‌های والد خود در بسیاری از صفات اقتصادی برتری چشمگیری را نشان می‌دهند. به همین دلیل، برآورد آثار آمیخته‌گری در برنامه آمیزش بین دو لاین چینی و ژاپنی، قبل از توسعه تجاری واریته‌های هیبرید بسیار ضروری به نظر می‌رسد (Petkov و Nacheva، ۱۹۸۹؛ Singh و همکاران، ۱۹۹٤). هدف از این تحقیق، ارزیابی پارامترهای ژنتیکی و آثار آمیخته‌گری صفات اقتصادی در چند لاین تجاری کرم ابریشم در سیستم تلاقی چرخشی بود.

مواد و روش‌ها

عملکرد لاین‌ها و آمیخته‌های حاصل از آنها در چهار دوره پرورشی مجزا بررسی گردید. برنامه زمان‌بندی پرورش و آزمون لاین‌ها شامل تابستان ۱۳۸۳، بهار و تابستان سال ۱۳۸٤ و بهار سال ۱۳۸۵ بود. لاین‌های مورد بررسی، شامل لاین‌های ۱۰۳، ۱۵۱ و ۱۵۳ ژاپنی و لاین‌های ۱۰٤، ۱۵۲ و ۱۵٤ چینی موجود در مرکز تحقیقات کرم ابریشم کشور بود. در این تحقیق پارامترهای ژنتیکی و آمیخته‌گری صفات وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله در آمیخته‌های حاصل از تلاقی لاین‌های ۱۰۳×۱۰٤، ۱۵۱×۱۵۳،۱۵۲× ۱۵٤ در یک سیستم آمیزش برگشتی چرخشی در نسل‌های متوالی برآورد شد. سیستم تلاقی چرخشی تا نسل پنجم (تابستان ۱۳۸٤و بهار۱۳۸۵) ادامه یافت. برای توزین وزن پیله و قشر آن از ترازوی دیجیتالی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده گردید. انتخاب افراد در هر جنس و گروه بر اساس وزن قشر پیله و به صورت انفرادی صورت گرفت. آزمایش در قالب فاکتوریل و بر پایه طرح کاملا تصادفی پیاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری Excel تنظیم و با نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل گردید. برای مقایسهٔ میانگین از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ استفاده شد. مدل آماری طرح در نرم‌افزار آماری SPSS به‌صورت زیر بود:

$$y_{ijkl} = \mu + G_i + S_j + b_1(x_1 - \overline{x}_1) + b_2(x_2 - \overline{x}_2) + b_3(x_3 - \overline{x}_3) + u_l + e_{ijkl}$$

در این رابطه y_{ijkl} رکورد یا مشاهده از یک صفت، m میانگین جامعه، G_i اثر iامین نسل، S_j اثر jامین جنس (نر و ماده) b_k ضرایب تابعیت y روی x_k (x_1 نسبت ژن لاین در هر حیوان که حاصل معدل نسبت‌های ژنی دو والد است، x_2 هتروزیس فردی برای گروه‌های مختلف آمیخته x_3 آثار نوترکیبی حیوان)، u_l اثر ژنتیکی افزایشی و e_{ijkl} آثار باقیمانده است. برای برآورد مؤلفه‌های واریانس صفات وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله در آمیخته‌ها، از روش REML (حداکثر درست نمایی محدود شده عاری ازمشتق‌گیری) استفاده شد. شکل ماتریسی مدل فوق به صورت زیر است:

$$y = Xb + Za + e$$

www.SID.ir

Archive OF SID

در این رابطه y بردار مشاهدات به ابعاد n×1، X ماتریس ضرایب آثار ثابت و متغیرهای کمکی به ابعاد n×f که هر یک از مشاهدات را به آثار ثابت و متغیرهای کمکی ارتباط می دهد، b بردار آثار ثابت به ابعاد f×1 که شامل تمام آثار ثابت (نسل و جنس) و متغیرهای کمکی درصد ژن لاین ژاپنی در هر حیوان، اثر هتروزیس فردی و آثار نوترکیبی است. Z ماتریس ضرایب آثار تصادفی به ابعاد n×s است که هر یک از مشاهدات را به آثار تصادفی ارتباط می دهد. a بردار ارزش ژنتیکی افزایشی به ابعاد s×1 و e بردار آثار باقیمانده به ابعاد n×1 است. هتروزیس فردی (HET) و آثار نوترکیبی (REC) بر اساس مدل پیشنهادی Dickerson برای گروههای مختلف آمیخته به صورت زیر محاسبه می شود:

g_s: نسبت‌های ژنی لاین B در والد نر

$$HET = [g_s(1-g_d)+g_d(1-g_s)]$$

g_d: نسبت‌های ژنی لاین B در والد ماده

$$REC = [g_s(1-g_s)+g_d(1-g_d)]$$

در این تحقیق نسبت ژن لاین ژاپنی در هر حیوان که معدل نسبت‌های ژنی ژاپنی مورد نظر در دو والد است، به عنوان اثر درصد ژن ژاپنی در نظر گرفته شد و منظور از هتروزیس مادری، هتروزیس فردی مادر آن فرد بود (Seeland و همکاران، ۱۹۹۵).

نتایج و بحث

برای برآورد مؤلفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری های صفات در گروه‌های آمیخته‌ها از روش REML استفاده شد و با توجه به توصیه Kamrul و Rahman (۲۰۰۸) برای صفات وزن پیله از آنالیز تک صفته استفاده شد. جدول ۱ نتایج آنالیز تک صفته را نشان می‌دهد. صفات وزن پیله و وزن قشر پیله دارای وراثت پذیری بالایی بوده، در حالی که وراثت پذیری درصد قشر پیله پایین تر است. Ashoka و Govindan (۱۹۹۰) و Rangaiah و همکاران (۱۹۹۵) نیز در تحقیقات خود وراثت‌پذیری وزن پیله و وزن قشر پیله را بالا گزارش نموده‌اند. همبستگی‌های ژنتیکی در نتیجه آنالیز دو صفته در بین صفات وزن پیله و وزن قشر پیله مثبت و بالا بود. بالاترین مقدار همبستگی ژنتیکی به ترتیب مربوط به آمیخته های۱۵۲×۱۵۱ و ۱۵۱×۱۵۲ (۰/۹۳۰٤)، ۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳ (۰/۹۱٤٦) و ۱۵۳×۱۵٤ و۱۵۳×۱۵٤ (۰/۸۷۳۳) بود. Rangaiah و همکاران (۱۹۹۵) درمطالعه ای روی صفات باروری، رشد لاروی، وزن لارو، وزن پیله و قشر آن و نیز درصد قشر پیله ۱۸ واریته چند نسله کرم ابریشم را بررسی نمودند. آنها همچنین همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی میان شش صفت فوق را محاسبه کردند. نتایج نشان داد که وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله همبستگی مثبتی با باروری دارند، به همین جهت، پیشنهاد کردند در برنامه های انتخاب روی این صفات تاکید شود. پیش از این Seidavi و همکاران (۲۰۰۸) هم گزارش مشابهی منتشر کرده بودند.

پس از آزمون نرمالیته بودن داده‌ها و اطمینان از توزیع نرمال داده‌هایی که به‌صورت درصد بیان می‌شدند، مشخص شد نیازی به تبدیل این داده‌ها نیست. نتایج تحقیق نشان داد همبستگی های ژنتیکی بین صفات وزن پیله و درصد قشر پیله پایین است. بالاترین مقدار همبستگی ژنتیکی به ترتیب مربوط به آمیخته های۱۵۲×۱۵۱ و ۱۵۱×۱۵۲ (۰/۱۷۳۷)، ۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳ (۰/۰٦٦۳) و ۱۵۳×۱۵٤ و۱۵۳×۱۵٤ (۰/۱٤۷۵-) بود.

www.SID.ir

Archive OF SID

وجود همبستگی ژنتیکی منفی در آمیخته های ۱۵٤×۱۵۳ و۱۵۳×۱۵٤ نشان می‌دهد که انتخاب باید روی یکی از این صفات متمرکز گردد و بهبود همزمان این صفات امکانپذیرنیست. همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات وزن قشر پیله و درصد قشر متوسط رو به پایین است. بالاترین مقدار همبستگی ژنتیکی به ترتیب مربوط به آمیخته‌های ۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳ (۰/٤۲۳۸)، ۱۵٤×۱۵۳و۱۵۳×۱۵٤ (۰/۳۷۱۱) و ۱۵۲×۱۵۱ و ۱۵۱×۱۵۲ است (۰/۱۷۳۹). دلیل متفاوت بودن نتایج این تحقیق با یافته‌های Rangaiah و همکاران (۱۹۹۵) می‌تواند تفاوت ساختار ژنتیکی لاین‌های مورد استفاده در این تحقیق با لاین‌های مورد استفاده در آزمایش محققان دیگر باشد.

جدول ۲ جواب حداقل مربعات متغیرهای کمکی در تجزیه واریانس معادلات مدل مختلط به روش REML را نشان می‌دهد. ضرایب تابعیت به‌دست آمده با صفر تفاوت معنی‌داری داشتند. با توجه به جدول ملاحظه می‌شود که ضریب رگرسیون متغیر کمکی درصد ژن ژاپنی در تمام آمیخته‌ها بر میانگین صفات تولیدی منفی است. در نتیجه، با بالا رفتن درصد ژن ژاپنی وزن پیله کاهش پیدا می کند. ضریب رگرسیون متغیر کمکی اثر هتروزیس بر صفات وزن پیله و وزن قشر پیله در تمامی آمیخته‌ها مثبت است، ولی در صفت درصد قشر پیله منفی است و بر عکس، ضریب رگرسیون متغیر کمکی اثر نوترکیبی بر صفات وزن پیله و وزن قشر پیله در تمامی آمیخته‌ها منفی و در صفت درصد قشر پیله مثبت و بالاست و ملاحظه می‌شود که اثر هتروزیس با اثر نوترکیبی رابطه معکوس دارند. ضریب رگرسیون اثر هتروزیس مادری هم بر روی صفات تولیدی در تمامی آمیخته‌ها مثبت است و میزان آن در مورد صفت وزن پیله و درصد قشر پیله بمراتب بیشتر از دو صفت دیگر است. پیش از این هم Jayswal و همکاران (۲۰۰۰) نتایج مشابهی را گزارش کرده بودند.

در آزمایشی توسط (Ranatunga) و همکاران (۱۹۹۰)، آمیخته‌ها و لاین‌های کرم ابریشم تولید و ارزیابی و پایه ژنتیکی برخی خصوصیات مهم اقتصادی تعیین گردید و هتروزیس روی سه صفت وزن پیله، وزن قشر پیله و درصد قشر پیله مشاهده شد. (Petkov) و (Nacheva) (۱۹۸۹) ارتباط بین ظهور هتروزیس در نسل F1، افت در نسل F2 و درجه غالبیت در نسل‌های F1 و F2 را برای تعدادی از صفات اقتصادی پیله‌های آمیخته تولید شده از طریق تلاقی بین لاین‌ها مطالعه نمودند. آنها اظهار داشتند زمانی که شرایط محیطی (فصل) تغییر کردد، تغییراتی در اهمیت نسبی آثار ژنهای اپیستاتیک و غالبیت، درجه و علامت ظهور انواع مختلف آثار ژنی اپیستاتیک، غالبیت و فوق غالبیت ایجاد شد. (Singh) و همکاران (۱۹۹٤) نیز هشت آمیخته جدید کرم ابریشم دونسلی (F_1) را برای پاسخ هتروتیک مقایسه نمودند. آنها آمیخته KPG-b×P5 و تلاقی متقابل آن را به عنوان بهترین تولید کننده ابریشم معرفی نمودند که درجه بالایی از هتروزیس را نشان داد.همچنین (Bhargava) و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که هتروزیس در بهبود سویه‌های موجود برای استفاده تجاری و نیز در توسعه سویه‌های جدید از طریق تکنیک‌های آمیخته‌گری بسیار مؤثر است. جدول‌های ۳، ٤ و ۵ میانگین ارزش ژنتیکی افزایشی گروههای بک کراس برای صفات اقتصادی در طی چهار نسل نشان داده شده

www.SID.ir

Archive OF SID

است. نسل یک، جمعیت پایه بوده که میانگین ارزش ژنتیکی افزایشی آن صفر در نظر گرفته شده است و ارزش ژنتیکی افزایشی در نسل‌های بعد بر اساس آن بیان شده است. در نسل ۲ مقدار عددی میانگین صفات وزن قشر پیله و درصد قشر پیله افزایش داشته، ولی در نسل ۳ مقدار عددی میانگین صفات وزن پیله و وزن قشر پیله به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است. نتایج مشابهی هم توسط افتخار اسلام و همکاران (۲۰۰۵) و میر حسینی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شده است.

جدول ٦ پیشرفت ژنتیکی افزایشی صفات وزن پیله (گرم)، وزن قشر پیله (گرم) و درصد قشر پیله (٪) در گروه‌های آمیخته‌ها نشان می‌دهد. یکی از دلایل تغییر مثبت یا منفی پیشرفت ژنتیکی، تأثیر اندک آثار ژنتیکی غیرافزایشی روی برخی صفات است. معنی‌دار بودن ترکیب‌پذیری عمومی این صفات در برخی لاین‌ها، نشان‌دهنده وجود آثار افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفات است (میرحسینی و همکاران، ۱۳۸۳). در نتیجه، می‌توان انتظار داشت با انتخاب این لاین‌ها به عنوان پایه والدی برای دورگ‌گیری و آمیزش، میانگین هیبریدها افزایش یابد (Bhargava و همکاران، ۱۹۹۳؛ Petkov و همکاران، ۲۰۰۳). در مقابل، در برخی لاین‌های دیگر این صفات از واریانس ژنتیکی افزایشی پایینی برخوردارند و انتظار می‌رود در هیبریدهای حاصل، پیشرفت قابل توجهی ایجاد نشود (میرحسینی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Mavvajpoor و همکاران، ۲۰۰٦). پیشرفت ژنتیکی افزایشی به‌دست آمده در هر نسل به صورت اختلاف میانگین ارزش ژنتیکی افزایشی افراد در هر نسل از نسل قبلی محاسبه می‌شود. پیشرفت ژنتیکی افزایشی کل به صورت اختلاف میانگین ارزش ژنتیکی افزایشی افراد آخرین نسل از نسل اول محاسبه می‌شود. روش دیگر محاسبه آن برابر است با میانگین ارزش ژنتیکی افزایشی افراد در همه نسل‌هاست. Narasimaraju و Govindan (۱۹۹۰) هم ویژگی‌های ژنتیکی هجده صفت را در کرم ابریشم بررسی کردند وعنوان نمودند که پیشرفت ژنتیکی صفات مختلف بین ٦٢/٦٦–٨/٤٨ درصد متغیر بوده، ودر مورد وزن لاروی، پیله تولیدی، وزن پیله، وزن قشر پیله، طول و وزن الیاف پیله و بالاخره دنیر الیاف بیش از ۲۰ درصد است. در این آزمایش، همان طور که ملاحظه می‌شود، پیشرفت ژنتیکی صفات از نسلی به نسل دیگر متفاوت است. در همه صفات اقتصادی، بیشترین پیشرفت ژنتیکی کل مربوط به آمیخته‌های حاصل از لاین‌های ۱۵۱ و ۱۵۲ بود و بعد آمیخته‌های ۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳ بودند. در آمیخته‌های ۱۵٤×۱۵۳ و۱۵۳×۱۵٤ پیشرفت ژنتیکی کل در هر سه صفت منفی بود. با توجه به نتایج حاصل از کلیه جداول، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که آمیخته‌های حاصل از لاین‌های ۱۵۱ و ۱۵۲ دارای عملکرد خوبی بودند و آمیخته‌های حاصل از لاین‌های ۱۰۳ و ۱۰٤ نیز عملکرد نسبتاً خوبی داشتند.

منابع

میرحسینی، س.ض.، صیداوی، ع.ر.، و غنی‌پور، م. (۱۳۸۳). برآورد پارامترهای قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در لاین‌های جدید کرم ابریشم ایران و هتروزیس هیبریدهای حاصل از تلاقی آنها. مجله نامه انجمن حشره‌شناسی ایران. ج ۲٤، ش ۲، صص ٦۱–۸۰.

www.SID.ir

Archive OF SID

Refrecencs

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

Bhargava, S.K., V. Thiagarajan and R.K. Datta. 1993. Hybrid vigour in the silkworm, *Bombyx mori* L. Giornale Italiano di Entomology. 6 (35): 449-453.

Iftekherislam, M., I.A. Ali., and T. Haque. 2005. Combining Ability Estimation in popular bivoltine mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. Pakistan Journal of Biological Science**.** 8(1): 68-72.

Jayswal, K.P., S. Masilamani, V. Lakshmanan, S.S. Sindagi and R.K. Datta, 2000. Genetic variation, correlation and path analysis in mulberry, *Bombyx mori*. Sericologia, 40: 211-223.

Kamrul, M.D., and S.M. Rahman. 2008. Genetic variability and correlation analysis in hybrids of mulberry silkworm, *Bombyx mori* L. for egg production. University Journal of Rajshahi. 27: 13-16.

Mavvajpoor, M., Mirhosseini, S. and Ghanipoor, M. 2006. Genetic identification of economic characters in Iranian native silkworm group. Sericologia. 46(4): 411-417.

Mirhosseini, S., Ghanipoor, M., Seidavi, A. and Bizhannia, A. 2008. Changes in genetic merit of silkworm lines over eight generations. British Society of Animal Science (BSAS), Annual Conference. 31 March-2 April 2008. Spa Complex, Scarborough, Yorkshire, UK, page 208.

Narasimharaju, R. and R. Govindan. 1990. Performance of different breeds of silkworm *Bombyx mori* L. and their hybrids for pupal and allied traits. Entomonology. 15 (3-4): 179-182.

Petkov, N. and I. Nacheva. 1989. Studies of the viability and productivity of reciprocal silkworm, *Bombyx mori* L. hybrids. Genetika i Selektsiya. 22 (2): 148-155.

Petkov, N.Z., Z. Petkov, and H. Greiss. 2003. Manifestation of heterosis and inheritance of productiove characters in simple and complex ssilkworm *Bombyx mori* L. hybrid combinations. III. Filament length and filament weight. Bulgaian Journal of Agricultural Science. 9: 527-532.

Ranatunga, R.M.A.C., A.L.T. Perera, H.N.P. Wijayagunasekera and R.O. Thattil. 1990. Production and evaluation of silkworm hybrids using diallel genetic design. Tropical Agricultural research. Proccedings of the 2nd Annual Congress of the Postgraduate Institute of Agriculture, Peradeniya, Sri Lanka, 8-9 Nov. 2: 156-168.

Rangaiah, S., M.C. Devaiah., R.Govindan., R.S.Kulkarni. & T. K. Narayanaswamy. 1995. Interrelationship among some quantitative traits in multivoltine races of silkworm *Bombyx mori* L. Current Research University of Agricultural Sciences Bangalore. 24(5): 87-88.

Seeland, G., Grosshans, T. and Distl, O., 1995. Suitability of various genetic models for estimating the effects of heterosis when crossbreeding extreme dairy breeds. Animal Research and Development, 41: 61 -73.

www.SID.ir

Archive OF SID

Seidavi, A.R., Bizhannia, A.R, Ghanipoor, M. and Qotbi, A.A.A. 2008. Investigation on improvement possibility of resistance, production and reproduction traits in 3P, 2P and P generations in three Japanese pure lines of silkworm *Bombyx mori* L., using individual selection in 3P generation. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. 3(6): 443-447.

Singh, R., J. Nagaraju and R. K. Datta. 1994. Comparative study of various characters between trimoulters and tetramoulters segregated from F1 hybrids of trimoulter and tetramoulter strains of the silkworm, *Bombyx mori* L. Indian Journal of Sericulture. 33 (2): 155-159.

جدول ۱- تجزیه واریانس ژنتیکی و وراثت‌پذیری‌های صفات تولیدی در آنالیز تک صفته

نام گروه	نوع صفت	σ^2_a	σ^2_e	σ^2_p	h^2
۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳	وزن پیله	۰/۰۳٦۱	۰/۰۲۳۱	۰/۰۵۹۲	۰/٦۰۹۱
	وزن قشر پیله	۰/۰۰۱٦	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۲۷	۰/٦۰۱۹
	درصدقشرپیله	۱/۳۸۹۰	۱/۷۹۲۷	۳/۱۸۱۷	۰/٤۳٦٦
۱۵۱×۱۵۲ و ۱۵۲×۱۵۱	وزن پیله	۰/۰۳۲۱	۰/۰۲۰٦	۰/۰۵۲۷	۰/٦۰۸۱
	وزن قشر پیله	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۳۰	۰/٦۰٤۳
	درصدقشرپیله	۱/۸۱۹۲	۱/۵۳۷۵	۳/۳۵٦۷	۰/۵٤۲۰
۱۵۳×۱۵٤ و۱۵٤×۱۵۳	وزن پیله	۰/۰۳۵٦	۰/۰۲۲۵	۰/۰۵۸۱	۰/٦۱۳٤
	وزن قشر پیله	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۲۹	۰/٦۰۸۲
	درصدقشرپیله	۱/۸۵۱۸	۱/۹۱۹۸	۳/۷۷۱٦	۰/٤۹۱۰

جدول ۲- ضرایب تابعیت متغیرهای کمکی در صفات تولیدی*

گروه هیبرید	صفت	حداقل مربعات تامیم یافته (G.L.S)			
		درصد ژن ژاپنی	هتروزیس مادری	هتروزیس فردی	نوترکیبی
۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳	وزن پیله	-۰ /۲٤۷٦	۱ /۲۱۱۸	۰ /۰٦٦۳	-۰/ ۳۵۸۸
	وزن قشر پیله	-۰ /۰٦۱۵	۰ /۳۰۲٦	۰ /۰۰۸۷	-۰ /۱۱٦۵
	درصد قشر پیله	-۰ /۳۵۳۲	۲ /۹۲٤۱	-۰ /۲۰۱۸	۳ /۹۲۹۵
۱۵۱×۱۵۲ و ۱۵۲×۱۵۱	وزن پیله	-۰ /۲۹۲۰	۰ /۸۷٦۰	۰ /۰٦۲۰	-۰ /۳٦۷۳
	وزن قشر پیله	-۰ /۰۸۲٤	۰ /۲۱۱۰	۰ /۰۱۰۰	-۰ /۰۱۵٦
	درصد قشر پیله	-۱ /۲۲۷۹	۱ /۱۹۳۷	-۰ /۰۸۳۲	۳ /٦۰۹٦
۱۵۳×۱۵٤ و۱۵٤×۱۵۳	وزن پیله	-۰ /٤۱۵۲	۱ /۱۸۳۵	۰ /۰٦۳۸	-۰ /۳۹۰۷
	وزن قشر پیله	-۰ /۰۹۹۹	۰ /۲۸۹٤	۰ /۰۰۸۲	-۰ /۰۱٦۵
	درصد قشر پیله	-۰ /٦٦۲۵	۳ /۲۱۰۱	-۰ /۲۰٤۰	۳ /۸۳٦۱

* ضرایب تابعیت محاسبه شده همگی دارای اختلاف معنی‌داری از صفر هستند.

www.SID.ir

Archive OF SID

جدول ۳- میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی نسل‌های مختلف در آمیخته۱۰۳×۱۰٤و ۱۰٤×۱۰۳

نسل	وزن پیله	وزن قشر پیله	درصد قشر پیله
۱	۰ /۰۳٤٤	۰ /۰۰۷۳	۰ /۵۳۸۲
۲	۰ /۰۰۲٤	۰ /۰۱٤۷	۰ /٤۷۲۸
۳	-۰ /٤۰۹۸	-۰ /۰۷۷۳	۰ /۷٤٦٦
٤	۰ /۱۰۷۲	۰ /۰٤۱۹	۰ /۸۹۲۲

جدول ٤- میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی نسل‌های مختلف در آمیخته۱۵۱×۱۵۲ و ۱۵۲×۱۵۱

نسل	وزن پیله	وزن قشر پیله	درصد قشر پیله
۱	۰ /۰٦۹۱	۰ /۰۱۳۷	-۰ /۰۳۳۹
۲	۰ /۰۵۹۰	۰ /۰۲٦۲	۰ /۷۰۷۸
۳	-۰ /۳۰۲۱	-۰ /۰٤۹۱	۰ /٤٤۹۱
٤	۰ /۱٦٦۲	۰ /۰۵۹۸	۱/۲۱۵۲

جدول ۵- میانگین ارزش‌های اصلاحی صفات تولیدی نسل‌های مختلف در آمیخته۱۵۳×۱۵٤و۱۵٤×۱۵۳

نسل	وزن پیله	وزن قشر پیله	درصد قشر پیله
۱	۰ /۰۳٦۵	۰ /۰۰۸٤	۰ /۰۲۱٤
۲	۰ /۰۱۱۵	۰ /۰۱۷۸	۰ /۸٦٤۱
۳	-۰ /۳۱۱٦	-۰ /۰٤۵۷	۰ /۹۵۷۲
٤	۰ /۱۳۱۰	۰ /۰٤۱٤	۰ /۷٦۷٦

جدول ٦- محاسبه پیشرفت ژنتیکی صفات تولیدی نسل‌های مختلف در هر آمیخته

گروه آمیخته	پیشرفت ژنتیکی	وزن پیله	وزن قشر پیله	درصد قشر پیله
۱۰۳×۱۰٤ و ۱۰٤×۱۰۳	نسل۲ به نسل ۱	-۰ /۰۳۲	۰ /۰۰۷۵	-۰ /۰٦۵۳
	نسل۳ به نسل ۲	-۰ /٤۱۲۲	-۰ /۰۹۲۰	۰ /۲۷۳۸
	نسل٤ به نسل ۳	۰ /۵۱۷۰	۰ /۱۱۹۳	۰ /۱٤۵٦
	کل	۰ /۰۷۲۸	۰ /۰۳٤۷	۰ /۳۵٤۰
۱۵۱×۱۵۲ و ۱۵۲×۱۵۱	نسل۲ به نسل ۱	-۰ /۰۱۰۱	۰ /۰۱۲۵	۰ /۷٤۱۸
	نسل۳ به نسل ۲	-۰ /۳٦۱۱	-۰ /۰۷۵۳	-۰ /۲۵۸۷
	نسل٤ به نسل ۳	۰ /٤٦۸۳	۰ /۱۰۸۹	۰ /۷٦٦۱
	کل	۰ /۰۹۷۱	۰ /۰٤٦۱	۱ /۲٤۹۱
۱۵۳×۱۵٤ و۱۵٤×۱۵۳	نسل۲ به نسل ۱	-۰ /۰۲۵۰	۰ /۰۰۹۵	۰ /۸٤۲۷
	نسل۳ به نسل ۲	-۳۲۳۱/۰	-۰ /۰٦۳٦	۰ /۰۹۳۲
	نسل٤ به نسل ۳	۰ /٤٤۲۵	۰ /۰۸۷۱	-۰ /۱۸۹٦
	کل	-۰ /۱۳۱۰	-۰ /۰٤۱٤	-۰ /۷٦۷٦

www.SID.ir