

تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات مربوط به کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی

سیده زینب رسولی^{۱*}، سعید زره داران^۲، مجتبی آهنی آذری^۳، بهاره شعبانپور^۴ و محمود شمس شرق^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۱۸

^۱ کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲ دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۴ استاد گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

* مسئول مکاتبه: Email: rasouli_zeinab@yahoo.com

چکیده

هدف تحقیق حاضر برآورد توارث‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی صفات کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی بود. پارامترهای ژنتیکی صفات کیفیت گوشت با استفاده از ۱۰۱۰ قطعه بلدرچین ژاپنی با استفاده از نرم‌افزار ASREML تخمین زده شد. توارث‌پذیری صفات با استفاده از مدل حیوانی تک صفتی و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات با استفاده از مدل حیوانی دو صفتی برآورد گردید. توارث‌پذیری کیفیت گوشت ماهیچه سینه بلدرچین شامل pH، رنگ (قرمزی، زردی و روشنی)، ظرفیت نگهداری آب، کاهش اندازه در اثر تبخیر، چربی داخل ماهیچه، کاهش اندازه در اثر پختن و نیروی برش گوشت بین ۰/۲ (چربی داخل ماهیچه) تا ۰/۵۸ (زردی گوشت) و در ماهیچه ران شامل pH، رنگ (قرمزی، زردی، روشنی) و کاهش اندازه در اثر تبخیر از ۰/۲۲ (قرمزی رنگ گوشت) تا ۰/۵۶ (کاهش اندازه در اثر تبخیر) تخمین زده شد. همبستگی ژنتیکی بین دو صفت روشنی و قرمزی گوشت ۰/۷۴- (در ماهیچه سینه) و ۰/۷۳- (در ماهیچه ران) برآورد شد. همبستگی ژنتیکی بین pH با قرمزی در ماهیچه سینه ۰/۲۶ و در ماهیچه ران ۰/۴۱ و همبستگی ژنتیکی بین pH و روشنی ۰/۳۷- (در ماهیچه سینه) و ۰/۷۴- (در ماهیچه ران) تخمین زده شد. بر اساس نتایج این تحقیق، با توجه به بالا بودن توارث‌پذیری اکثر صفات مربوط به کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی، بهبود کیفیت گوشت از طریق انتخاب ژنتیکی امکان‌پذیر خواهد بود و با انتخاب بلدرچین‌ها برای گوشت با pH یا قرمزی کمتر تولید مناسب‌تری را در این پرنده می‌توان انتظار داشت.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، توارث‌پذیری، همبستگی ژنتیکی، ماهیچه سینه، ماهیچه ران

مقدمه

بلدرچین ژاپنی (*coturnix coturnix Japonica*) امروزه جایگاه خاصی در صنعت پرورش طیور پیدا کرده است. مزایای فراوانی سبب اهمیت پرورش بلدرچین شده است. بلدرچین با داشتن اکثر خصوصیات مناسب مثل جثه کوچک، رشد سریع، بلوغ زودرس، تولید بالای تخم، فاصله کوتاه تخمگذاری (حدود ۲۰ ساعت)، فاصله کوتاه ایجاد نسل، امکان پرورش در فضای محدود، نیاز به غذای کم، مقاومت به شوری جیره تا حد ۳٪ نمک (گلدستین و اسکولتر ۱۹۹۹)، دوره کوتاه جوجه‌کشی، مقاومت به بسیاری از بیماری‌های متداول جوجه‌های گوشتی، کیفیت بالای گوشت و تخم، هزینه کم مواد غذایی و درمان و بازگشت سریع سرمایه به‌عنوان پرنده‌ای با ارزش و اقتصادی شناخته شده و هم اکنون در بسیاری از کشورهای جهان پرورش داده می‌شود (بنی اسدی ۱۳۷۴).

گوشت بلدرچین در مقایسه با گوشت مرغ دارای فسفولیپید بیشتر و کلسترول کم‌تری است که از این رو طرفداران زیادی را به خود جلب کرده است (دیانی ۱۳۷۶). گوشت بلدرچین منبع غنی از پیریدوکسین، نیاسین و یک منبع خوب برای تیامین، ریبوفلاوین، اسید پانتوتنیک و مواد معدنی و اسیدهای چرب ضروری است (پاندا و سینگ ۱۹۹۰). معمولاً طعم مطبوع گوشت به دلیل وجود گلیکوژن در داخل و چربی در بین سلول‌های ماهیچه‌ای می‌باشد. ذخیره گلیکوژن و چربی ماهیچه تابعی از میزان فعالیت آن ماهیچه می‌باشد، زیرا این ترکیبات تأمین‌کننده انرژی لازم برای فعالیت ماهیچه می‌باشند. عضلاتی که در طول زندگی حیوان از فعالیت انقباضی شدیدتری برخوردار هستند، معمولاً دارای مقادیر بالاتری از گلیکوژن و چربی بوده و در نتیجه از طعم بهتری نیز برخوردار می‌باشند (پاندا و سینگ ۱۹۹۰). به دلیل تحرک زیاد و بخصوص وجود رفتار پرواز، گوشت ران و سینه در بلدرچین نسبت به جوجه‌های گوشتی تجاری از طعم مناسب‌تری

برخوردار هستند. از طرف دیگر ماهیچه سینه در بلدرچین ژاپنی بخش قابل توجهی از لاشه (حدود ۳۳٪) را به خود اختصاص می‌دهد، که با توجه به بازارپسندی مناسب گوشت سینه، یک مزیت برای پرورش‌دهندگان بلدرچین به حساب می‌آید (شکوهمند ۱۳۸۷). برای بهبود ژنتیکی کیفیت گوشت، اطلاع از پارامترهای ژنتیکی صفات مرتبط با کیفیت گوشت اهمیت زیادی دارد. این اطلاعات در طراحی برنامه‌های اصلاح نژادی در زمینه بهبود کیفیت گوشت بسیار ضروری است. مطالعات فراوانی در زمینه تخمین پارامترهای ژنتیکی کیفیت گوشت در جوجه‌های گوشتی (لبیهن دووال و همکاران ۱۹۹۹)، خوک (سوزوکی و همکاران ۲۰۰۵) و گوسفند و گاو گوشتی (فرناندس و همکاران ۲۰۰۲) انجام شده است. دلیل تمرکز مطالعات بر گونه‌های مذکور، نقش عمده آنها در تأمین بخش عمده گوشت تولیدی در سطح دنیا می‌باشد. تحقیقات محدودی در زمینه پارامترهای ژنتیکی کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی انجام شده است (اگوز و همکاران ۲۰۰۴، گورکسی و همکاران ۲۰۰۹). بنابراین اطلاع از توارث‌پذیری و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی صفات مرتبط با کیفیت گوشت در بلدرچین برای طراحی صحیح برنامه‌های اصلاح نژادی ضروری است. هدف از تحقیق حاضر تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات مربوط به کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی به‌منظور طراحی برنامه‌های اصلاح نژادی در جهت بهبود کیفیت گوشت این پرنده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در نسل اول ۹۶ پرنده نر و ۱۹۲ پرنده ماده از جمعیت پایه، بطور تصادفی انتخاب شدند. هر پرنده نر با دو پرنده ماده با شماره‌های مشخص، در قفس‌هایی با ابعاد ۲۵×۳۰×۲۵ سانتی‌متر با شرایط نور قابل کنترل

و دوباره وزن شدند. تغییر وزن نمونه گوشت، کاهش اندازه در اثر تبخیر را نشان داد (لبیهن دووال و همکاران ۱۹۹۹). برای تعیین ظرفیت نگهداری آب ابتدا یک گرم گوشت درون کاغذ صافی قرار گرفت و به مدت ۴ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. نمونه گوشت بعد از سانتریفوژ به مدت ۲۴ ساعت درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. ظرفیت نگهداری آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (بوتون و همکاران ۱۹۷۱).

$$WHC(\%) = \frac{(WAC - WAO)}{WBC} \times 100$$

در رابطه فوق WHC = ظرفیت نگهداری آب، WAC = وزن نمونه بعد از سانتریفوژ، WAO = وزن نمونه بعد از آون و WBC = وزن نمونه قبل از سانتریفوژ می‌باشد.

برای اندازه‌گیری کاهش در اثر پختن، ابتدا گوشت وزن شده و سپس به مدت یک شب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه گوشت در مرحله اول به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب داغ °C ۸۵ و در مرحله دوم به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب داغ °C ۷۰ پخته شده و دوباره توزین شد. تفاوت بین دو وزن، نشان‌دهنده کاهش در اثر پختن بود (لبیهن دووال و همکاران ۲۰۰۸). برای اندازه‌گیری تردی گوشت از دستگاه بافت سنج (Brook field) استفاده شد. اساس کار دستگاه بر اندازه‌گیری فشار لازم برای برش یک قطعه گوشت استوار است. بنابراین برش با فشار کمتر نشان دهنده تردی بیشتر گوشت می‌باشد. برای اندازه‌گیری چربی ماهیچه سینه نیز از دستگاه سوکسله استفاده شد. بدین منظور، ابتدا نمونه گوشت به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای °C ۷۲ کاملاً خشک شد، سپس، نمونه جهت همگن شدن آسیاب گردید و سپس دوباره به مدت ۶ ساعت در آون °C ۷۲ نگهداری شد تا رطوبت آن کامل تبخیر شود. سپس ۲ گرم نمونه داخل کاغذ صافی گذاشته شده و پس از توزین، در بخش استخراج کننده دستگاه سوکسله قرار داده شد. بدین منظور، ۷۰ درصد حجم بالون توسط

قرار داده شدند. جیره غذایی شامل ۲۰٪ پروتئین خام و ۳۰۰۰ kcal/kg انرژی قابل متابولیسم با استفاده از جداول احتیاجات مواد غذایی طیور (NRC, 1994) تنظیم شد. دمای داخل سالن °C ۲۰ و ۱۵ ساعت روشنایی در یک شبانه روز در نظر گرفته شد.

با توجه به الگوی خاص و ثابت سطح تخم بلدرچین در یک دوره تخم‌گذاری، تخم‌های مربوط به هر پرنده ماده قابل تشخیص بودند و به‌منظور جلوگیری از مخلوط شدن جوجه‌های مربوط به یک پدر و مادر با سایر جوجه‌ها، سینی‌های دستگاه جوجه‌کشی توسط دیواره‌های کارتنی به بخش‌های مجزا تقسیم شدند. بنابراین پدر و مادر هر تخم شناسایی و بر این اساس شجره تکمیل گردید. تخم‌های شماره‌گذاری شده به ماشین جوجه‌کشی انتقال داده شده و برای ۱۴ روز در ستر و ۳ روز در هچر نگهداری شدند. جوجه‌ها در ۶ نوبت جوجه‌کشی مختلف تهیه و پرورش داده شدند. جوجه‌های هر مادر بلافاصله بعد از تولد توسط رنگ مشخص و در انتهای هفته اول شماره‌گذاری شدند. ۱۰۱۰ بلدرچین ژاپنی بر روی بستر پرورش داده شده و سپس در سن ۴۲ روزگی کشتار شدند. جهت اندازه‌گیری کیفیت گوشت، نمونه‌های گوشت به مدت یک ماه در فریزر نگهداری شده و سپس صفات مربوط به کیفیت گوشت شامل pH، رنگ گوشت (قرمزی، زردی، روشنی)، کاهش اندازه در اثر تبخیر، کاهش اندازه در اثر پختن، ظرفیت نگهداری آب، تردی گوشت و چربی داخل ماهیچه در ماهیچه سینه و pH، رنگ گوشت و کاهش اندازه در اثر تبخیر در ماهیچه ران اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری صفات مذکور، ابتدا نمونه‌های گوشت از فریز خارج شده و در دمای اتاق کاملاً نوب گردیدند. سپس pH نمونه‌ها توسط دستگاه pH متر بافتی و رنگ گوشت شامل قرمزی، زردی و روشنی توسط دستگاه رنگ‌سنج دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری کاهش اندازه در اثر تبخیر، نمونه‌های مورد نظر توزین شده و در کیسه‌های پلی‌اتیلن در دمای °C ۴ به مدت ۲ روز نگهداری

در این مدل Y_{ijklm} = مشاهدات مربوط به صفات کیفیت گوشت، μ = میانگین، s_i = اثر ثابت جنس، h_j = اثر ثابت نوبت جوجه‌کشی، d_k = اثر ثابت روز رکوردگیری، h_j = اثر تصادفی پرنده و e_{ijklm} = اثر تصادفی باقیمانده می‌باشد. با توجه به اینکه امکان اندازه‌گیری صفات کیفیت گوشت تمامی نمونه‌ها در یک روز وجود نداشت، بنابراین نمونه‌ها در چند روز متوالی مورد ارزیابی قرار گرفتند. روز رکوردگیری به منظور تصحیح اثر این عامل در مدل‌های آماری در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده‌است. تمامی صفات مورد بررسی دارای توزیع نرمال بودند. میانگین pH در گوشت سینه و ران بلدرچین ژاپنی به ترتیب ۶/۳۶ و ۶/۹۹ بدست آمد. گنچو و همکاران (۲۰۱۰) نیز میزان متوسط pH در گوشت سینه و ران بلدرچین ژاپنی را به ترتیب ۶/۱ و ۶/۷ گزارش نمودند. میزان متوسط pH در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۸) بین ۵/۷۷ تا ۶، در مطالعه موآرو و همکاران (۲۰۰۸) ۶/۱۲، در مطالعه گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۵/۹۲، در مطالعه کیاو و همکاران (۲۰۰۱) بین ۵/۸۱ (در گوشت روشن) تا ۶/۲۳ (در گوشت تیره) و در مطالعه آلن و همکاران (۱۹۹۷) بین ۵/۷۶ (در گوشت روشن) تا ۶/۲۲ (در گوشت تیره) در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی گزارش شده‌است. میانگین قرمزی گوشت سینه و ران بلدرچین ژاپنیبه- ترتیب ۷/۳۲ و ۸/۹۰ بدست آمد. گنچو و همکاران (۲۰۱۰) میزان متوسط قرمزی گوشت بلدرچین ژاپنی را ۹/۹۱ گزارش نمودند. میزان متوسط قرمزی در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹، ۲۰۰۴، ۲۰۰۸) -۰/۸ تا ۰/۵۱، در مطالعه موآرو و همکاران (۲۰۰۸) ۵/۳۵، در مطالعه گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۹/۶۸، در مطالعه کیاو و همکاران (۲۰۰۱) بین ۳/۷۵ (در گوشت روشن) تا ۵/۰۱ (در گوشت تیره) و در

حلال اثر پر شد، سپس هیتر دستگاه به مدت ۱۶-۸ ساعت روشن گردید. پس از اتمام فرآیند استخراج، نمونه‌ها زیر هود و سپس داخل آون ۷۲ درجه به مدت ۲۴ ساعت کاملاً خشک شدند. بر اساس کاهش وزن، مقدار چربی نمونه‌ها مشخص شد (لبیهن دووال و همکاران ۲۰۰۸).

روش تجزیه و تحلیل آماری

نرمال بودن توزیع صفات کیفیت گوشت توسط رویه Univariate نرم‌افزار SAS (۲۰۰۱) بررسی شد. مشاهدات مربوط به کیفیت گوشت توسط رویه مدل خطی عمومی (GLM) نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این رویه به منظور تعیین اثرات ثابت معنی‌دار که بایستی در تخمین پارامترهای ژنتیکی مورد توجه قرار گیرند استفاده شد.

مدل آماری زیر، جهت بررسی معنی‌داری اثر عوامل ثابت استفاده شد.

$$Y_{ijkl} = \mu + s_i + h_j + d_k + e_{ijkl}$$

در این مدل Y_{ijkl} = مشاهدات مربوط به صفات کیفیت گوشت، μ = میانگین، s_i = اثر ثابت جنس، h_j = اثر ثابت نوبت جوجه‌کشی، d_k = اثر ثابت روز رکوردگیری و e_{ijkl} = اثر تصادفی باقیمانده می‌باشد.

تخمین پارامترهای ژنتیکی صفات کیفیت گوشت بلدرچین نیز بوسیله مدل‌های حیوانی تک و دو صفتی و با استفاده از نرم‌افزار ASREML (گیلمور و همکاران ۲۰۰۰) انجام شد. مدل‌های حیوانی مختلف با و بدون در نظر گرفتن اثرات تصادفی نظیر اثرات مادری و محیط دائمی برای تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات کیفیت گوشت در نظر گرفته شد که بر اساس شاخص اطلاعاتی آکایک مدل حیوانی زیر به عنوان مناسبترین مدل استفاده گردید.

$$Y_{ijklm} = \mu + s_i + h_j + d_k + a_l + e_{ijklm}$$

این شاخص در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۲۰۰۴، ۲۰۰۸) ۱/۶ درصد و در مطالعه موآرو و همکاران (۲۰۰۸) ۶/۱۳ درصد در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی برآورد گردید.

میانگین کاهش در اثر پختن در ماهیچه سینه بلدرچین ژاپنی ۲۱/۵۳ درصد برآورد گردید. در تحقیق گنچو و همکاران (۲۰۱۰) میزان متوسط کاهش در اثر پختن و سینه گوشت بلدرچین ژاپنی به ترتیب ۳۱/۰۲، ۲۹/۰۶ درصد برآورد گردید.

میانگین نیروی برش ماهیچه سینه ۱۰/۳۷ نیوتن بر سانتی‌مترمربع برآورد گردید. در تحقیق گنچو و همکاران (۲۰۱۰) میزان متوسط نیروی برش‌گوشت بلدرچین ژاپنی ۱۲/۸۸ نیوتن بر سانتی‌مترمربع گزارش شد و در مطالعه لبیهن دووال و همکاران (۲۰۰۸) ۱۴/۵ نیوتن بر سانتی‌مترمربع در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی برآورد گردید.

میزان متوسط چربی داخل ماهیچه سینه در بلدرچین ژاپنی ۸/۳۵ درصد تخمین زده شد. چربی داخل ماهیچه در مطالعه گنچو و همکاران (۲۰۰۵) ۰/۴۹ در بلدرچین ژاپنی، در تحقیق بری و همکاران (۲۰۰۱) ۲/۴۵ درصد، در تحقیق زره‌داران و همکاران (۲۰۰۴) ۰/۷۱ درصد و در تحقیق لبیهن دووال و همکاران (۲۰۰۶، ۲۰۰۸) ۲/۵ درصد در جوجه‌های گوشتی برآورد شد.

همانطور که مشاهده می‌شود میانگین‌های گزارش شده برای تعدادی از صفات کیفیت گوشت در مطالعات مختلف بسیار متفاوت است. تفاوت در مقادیر به دست آمده تحقیق حاضر و مطالعه موجود در بلدرچین ژاپنی (گنچو و همکاران ۲۰۱۰) ممکن است به دلیل تفاوت در سویه بلدرچین، شرایط پرورش، سن کشتار، زمان اندازه‌گیری صفات پس از کشتار، دستگاه‌های مورد اندازه‌گیری و روش اندازه‌گیری پارامترها باشد. به دلیل محدود بودن مطالعات مشابه در بلدرچین ژاپنی، نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات مشابه در جوجه‌گوشتی نیز

مطالعه آلن و همکاران (۱۹۹۷) بین ۱/۴ (در گوشت روشن) تا ۲/۹ (در گوشت تیره) گزارش شده‌است.

میانگین زردی گوشت سینه و ران بلدرچین ژاپنی به ترتیب ۱/۷۶- و ۱/۷۲- بدست آمد. گنچو و همکاران (۲۰۱۰) نیز میزان متوسط زردی گوشت بلدرچین ژاپنی را ۱۰/۹۲ گزارش نمودند. میزان متوسط زردی در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۸) ۱۰/۳۹ تا ۱۲/۵، در مطالعه موآرو و همکاران (۲۰۰۸) ۴/۵۹، در مطالعه گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۳/۲۳، در مطالعه کیاو و همکاران (۲۰۰۱) بین ۹/۵۵ (در گوشت روشن) تا ۹/۰۵ (در گوشت تیره) و در مطالعه آلن و همکاران (۱۹۹۷) بین ۲/۴ (در گوشت روشن) تا ۰/۹ (در گوشت تیره) گزارش شده‌است.

میانگین روشنی گوشت سینه و ران بلدرچین ژاپنی به ترتیب ۴۴/۱۲ و ۴۲/۶۲ بدست آمد. گنچو و همکاران (۲۰۱۰) نیز میزان متوسط روشنی گوشت بلدرچین ژاپنی را ۴۴/۳۲ گزارش نمودند. میزان روشنی در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۸) ۴۹/۸ تا ۵۴/۹، در مطالعه موآرو و همکاران (۲۰۰۸) ۶۴/۰۷، در مطالعه کیاو و همکاران (۲۰۰۱) بین ۶۴/۳۴ (در گوشت روشن) تا ۵۷/۸۳ (در گوشت تیره) و در مطالعه آلن و همکاران (۱۹۹۷) بین ۵۱/۶ (در گوشت روشن) تا ۴۳/۷ (در گوشت تیره) در گوشت سینه جوجه‌های گوشتی گزارش شده‌است.

میانگین ظرفیت نگهداری آب ماهیچه سینه بلدرچین ژاپنی ۲۷/۴۱ درصد تخمین زده شد. در تحقیق گنچو و همکاران (۲۰۱۰) میزان متوسط ظرفیت نگهداری آب گوشت ران و سینه بلدرچین ژاپنی به ترتیب ۱۹/۹۲ و ۲۰/۱۴ درصد برآورد گردید.

در تحقیق حاضر میانگین کاهش در اثر تبخیر در ماهیچه سینه ۳/۱۲ و در ماهیچه ران ۳/۹۲ درصد برآورد گردید. در تحقیق گنچو و همکاران (۲۰۱۰) میزان متوسط کاهش در اثر تبخیر در گوشت بلدرچین ژاپنی ۰/۸۸ گزارش شد.

مقایسه شد. علت تفاوت در مقادیر مشاهده شده بین مطالعه حاضر و مطالعات انجام شده در جوجه‌گوشتی علاوه بر عوامل ذکر شده به تفاوت ساختار گوشت در جوجه‌گوشتی و بلدرچین ژاپنی نیز مربوط می‌شود.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی و سطوح معنی داری اثرات ثابت صفات کیفیت گوشت در ماهیچه سینه و ران بلدرچین ژاپنی

صفات	تعداد	میانگین	ضریب‌تغییر ت	نوبت جوجه- کشی	جنس	روز رکوردگیری
ماهیچه سینه						
pH	۹۱۷	۶/۳۶	۲/۱۹	n.s	n.s	n.s
a*	۹۶۸	۷/۳۲	۹/۷۵	n.s	n.s	n.s
b*	۹۲۲	-۱/۷۶	-۲۲/۳۴	n.s	n.s	**
L*	۹۴۸	۴۴/۱۲	۱/۵۹	n.s	n.s	n.s
(%)WHC	۹۴۶	۲۷/۴۱	۱۰/۳۶	**	*	n.s
(%)DL	۹۳۹	۳/۱۲	۲۵/۷۹	n.s	n.s	n.s
(%)TCL	۹۳۲	۲۱/۵۲	۱۹/۳۳	n.s	n.s	n.s
(N/cm ²)SF	۶۲۴	۱۰/۳۷	۱۲/۷۷	n.s	*	n.s
(%)IMF	۶۰۴	۸/۳۵	۲۵/۷۹	n.s	n.s	n.s
ماهیچه ران						
pH	۱۰۰۱	۶/۹۹	۲/۴۹	n.s	n.s	n.s
a*	۹۰۱	۸/۹۰	۷/۲۷	n.s	n.s	n.s
b*	۹۲۲	-۱/۷۲	-۲۴/۷۴	n.s	n.s	n.s
L*	۹۳۲	۴۲/۶۲	۵/۶۸	n.s	n.s	**
(%)DL	۹۰۰	۳/۹۲	۲۱/۸۲	n.s	n.s	n.s

a* = قرمزی، b* = زردی، L* = روشنی، WHC = ظرفیت نگهداری آب، DL = کاهش در اثر تبخیر، TCL = کاهش در اثر پختن، SF = نیروی برش، IMF = چربی داخل ماهیچه ns=غیر معنی‌دار، * = معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** = معنی‌داری در سطح ۱ درصد

کمتر به فساد باکتریایی در شرایط نگهداری در یخچال حساس‌تر از گوشت‌های روشن هستند. برای مثال، برخی میکروارگانیسم‌ها نظیر *Altermonasputrefaciens* در گوشت‌های تیره به طور فعال تکثیر می‌شوند در حالی که اسیدیته گوشت‌های روشن فعالیت آنها را به طور مؤثری کنترل می‌کند (آلن و همکاران، ۱۹۹۷). بنابراین مدت زمان نگهداری گوشت بلدرچین در یخچال کوتاه‌تر از گوشت مرغ است (آلن و همکاران ۱۹۹۷). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، میزان چربی داخل ماهیچه در بلدرچین ژاپنی بالاتر از جوجه‌گوشتی (زره‌داران و همکاران ۲۰۰۴، بری و همکاران ۲۰۰۱، لبیهن دووال و همکاران ۲۰۰۶، ۲۰۰۸) است. میزان چربی داخل ماهیچه

میزان pH در گوشت بلدرچین بالاتر از جوجه‌گوشتی بود. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که گوشت‌های تیره pH بالاتری نسبت به گوشت‌های روشن دارند (لیوینگ استون و براون ۱۹۸۱، آهن و مورر ۱۹۹۰، یانگ و چن ۱۹۹۳، فلچر ۱۹۹۵، آلن و همکاران ۱۹۹۷). بنابراین به دلیل بالا بودن pH در گوشت بلدرچین، میزان روشنی و زردی کاهش و میزان قرمزی گوشت افزایش می‌یابد که به همراه افزایش جذب نور مجموعاً سبب تیره شدن رنگ گوشت بلدرچین در مقایسه با جوجه‌گوشتی می‌گردد. لازم به ذکر است که تیرگی رنگ گوشت که معمولاً در ارتباط با بالا بودن pH می‌باشد، بر ماندگاری گوشت تأثیر مستقیم می‌گذارد. گوشت‌های تیره به دلیل اسیدیته

گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۰/۳۵ در بلدرچین ژاپنی تخمین زده شد. لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹)، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) و لبیهن دووال (۲۰۰۴) توارث-پذیری قرمزی ماهیچه سینه را ۰/۲۱ تا ۰/۸۱ در جوجه-های گوشتی گزارش کردند.

توارث‌پذیری زردی ماهیچه سینه و ران در تحقیق حاضر به‌ترتیب ۰/۵۸ و ۰/۴۸ در بلدرچین ژاپنی تخمین زده شد. اگوز و همکاران (۲۰۰۴) توارث‌پذیری این صفت را ۰/۲۲ و گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۰/۱۵ در بلدرچین ژاپنی تخمین زدند. لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹)، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، ۲۰۰۶، ۲۰۰۸) و لبیهن دووال (۲۰۰۴) توارث‌پذیری زردی را ۰/۱۴ تا ۰/۶۴ در جوجه‌های گوشتی تخمین زدند.

توارث‌پذیری روشنی ماهیچه سینه و ران در تحقیق حاضر به‌ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۳۱ برآورد شد. توارث‌پذیری این صفت در مطالعه اگوز و همکاران (۲۰۰۴) ۰/۲۳ و در مطالعه گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۰/۲۴ در بلدرچین ژاپنی تخمین زده شد. در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹)، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) و لبیهن دووال (۲۰۰۴) توارث‌پذیری روشنی ۰/۱۲ تا ۰/۷۵ در جوجه‌های گوشتی گزارش شد.

توارث‌پذیری ظرفیت نگهداری آب در مطالعه حاضر ۰/۴۲ تخمین زده شد. توارث‌پذیری این صفت در سایر مطالعات بررسی نشده است.

در تحقیق حاضر توارث‌پذیری کاهش اندازه در اثر تبخیر ماهیچه سینه و ران به‌ترتیب ۰/۲۶ و ۰/۵۶ تخمین زده شد. در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۲۰۰۱)، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) توارث‌پذیری این صفت ۰/۳۵ تا ۰/۳۹ در جوجه-های گوشتی گزارش شد.

توارث‌پذیری کاهش اندازه در اثر پختن در ماهیچه سینه ۰/۴ تخمین زده شد. در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۲۰۰۶)، ۲۰۰۸) توارث‌پذیری ۰/۳۴ برای این صفت در جوجه‌های گوشتی گزارش شد.

به فعالیت حیوان بستگی دارد هر چه حیوان فعال‌تر باشد میزان نخیره چربی بیشتر خواهد شد، زیرا این ترکیب، تأمین کننده انرژی لازم برای فعالیت ماهیچه می‌باشد، از آنجا که بلدرچین نسبت به جوجه‌گوشتی فعال‌تر بوده و دارای پروازهای متوالی می‌باشد در نتیجه نخیره چربی نیز در داخل ماهیچه‌ها بیشتر می‌شود (پاندا و سینگ ۱۹۹۰).

عوامل ثابت در اکثر موارد بر صفات کیفیت گوشت اثر معنی‌دار نداشتند ($P > 0/05$). البته اثر ثابت نوبت جوجه-کشی و جنس برای ظرفیت نگهداری آب، اثر ثابت جنس برای نیروی برش، اثر ثابت روز رکوردگیری برای زردی گوشت و در ماهیچه ران اثر ثابت روز رکوردگیری برای روشنی گوشت معنی‌دار بود ($P < 0/05$).

اثر عوامل ثابت نوبت جوجه‌کشی و جنس در سایر مطالعات انجام شده در زمینه پارامترهای کیفیت گوشت نیز عمدتاً معنی‌دار گزارش نشده است (لبیهن دووال ۲۰۰۱، ۲۰۰۳).

لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹) برای صفات روشنی، قرمزی و زردی گوشت و کاهش در اثر تبخیر، اثر ثابت روز رکوردگیری را در جوجه‌گوشتی معنی‌دار گزارش کردند.

توارث‌پذیری صفات کیفیت گوشت ماهیچه سینه و راندر جدول اول ۲ و ۳ نشان داده شده است. در این مطالعه توارث‌پذیری pH ماهیچه سینه و ران به‌ترتیب ۰/۳۸ و ۰/۴۵ تخمین زده شد. اگوز و همکاران (۲۰۰۴) توارث-پذیری pH ماهیچه سینه را ۰/۴۸ و گورکسی و همکاران (۲۰۰۹) ۰/۲۵ در بلدرچین ژاپنی گزارش کردند. لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹)، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، ۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) و لبیهن دووال (۲۰۰۴) توارث‌پذیری pH را در جوجه‌های گوشتی ۰/۱۶ تا ۰/۴۹ گزارش کردند.

توارث‌پذیری قرمزی ماهیچه سینه و ران به‌ترتیب ۰/۴۲ و ۰/۲۲ تخمین زده شد. توارث‌پذیری این صفت در مطالعه اگوز و همکاران (۲۰۰۴) ۰/۴۵ و در مطالعه

توارث‌پذیری نیروی برش ماهیچه سینه ۰/۴۳ تخمین زده پذیرنی آنرا ۰/۳۸ در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. شد و لبیهن دووال و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۸) توارث-

جدول ۲- توارث‌پذیری (قطر جدول) و همبستگی‌های ژنتیکی (بالای قطر) و فنوتیپی (زیر قطر) به همراه خطای استاندارد صفات کیفیت گوشت ماهیچه سینه

IMF	SF	TCL	DL	WHC	L*	b*	a*	pH	
۰/۷±۰/۴	۰/۲۱±۰/۱۷	۰/۰۹±۰/۱۵	۰/۰۴±۰/۱۷	۰/۰۶±۰/۱۵	۰/۳۷±۰/۱۷	۰/۰۷±۰/۱۴	۰/۲۶±۰/۱۵	۰/۳۸±۰/۰۷	pH
۰/۳۱±۰/۰۵۸	۰/۱۴±۰/۱۷	۰/۲۳±۰/۱۵	۰/۰۲±۰/۱۷	۰/۰۹±۰/۱۵	۰/۰۷±۰/۱۲	۰/۰۴±۰/۱۴	۰/۴۲±۰/۰۸	۰/۲±۰/۰۳	a*
۰/۰۴۱±۰/۰۴۹	۰/۲۲±۰/۱۵	۰/۰۴۳±۰/۱۲	۰/۰۲۲±۰/۱۵	۰/۰۵±۰/۱۴	۰/۰۲۳±۰/۱۶	۰/۰۵۸±۰/۰۸	۰/۱۵±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۳	b*
۰/۰۵۹±۰/۰۴۶	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۴±۰/۱۹	۰/۰۲۹±۰/۰۲	۰/۰۲۱±۰/۱۸	۰/۰۲۷±۰/۰۷	۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۳	L*
۰/۰۳۷±۰/۰۴۱	۰/۰۲±۰/۱۶	۰/۰۲±۰/۱۵	۰/۰۱±۰/۱۷	۰/۰۴۳±۰/۰۸	۰/۰۰۳±۰/۰۳	۰/۰۶±۰/۰۴	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۳	WHC
۰/۰۷۸±۰/۰۴۶	۰/۱۱±۰/۱۸	۰/۰۳۱±۰/۱۶	۰/۰۲۶±۰/۰۶	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۰۴±۰/۰۳	۰/۰۷±۰/۰۳	۰/۰۹±۰/۰۳	۰/۰۵±۰/۰۳	DL
۰/۰۶۶±۰/۰۴۹	۰/۰۲۱±۰/۱۷	۰/۰۴±۰/۰۸	۰/۰۰۸±۰/۰۳	۰/۰۰۹±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۹±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۳	TCL
۰/۰۲۹±۰/۰۵۴	۰/۰۴۳±۰/۰۹	۰/۰۱±۰/۰۴۵	۰/۰۱±۰/۰۴	۰/۰۰۶±۰/۰۴	۰/۰۱±۰/۰۴	۰/۰۷±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۴	۰/۰۴±۰/۰۴	SF
۰/۰۲±۰/۰۰۶	۰/۰۲۳±۰/۰۸	۰/۰۰۲±۰/۰۷	۰/۰۰۵±۰/۰۷	۰/۰۱±۰/۰۷	۰/۰۱±۰/۰۷	۰/۰۰۶±۰/۰۷	۰/۰۱±۰/۰۷	۰/۰۴±۰/۰۷	IMF

a* = قرمزی، b* = زردی، L* = روشنی، WHC = ظرفیت نگهداری آب، DL = کاهش در اثر تبخیر، TCL = کاهش در اثر پختن، SF = نیروی برش، IMF = چربی داخل ماهیچه

جدول ۳- توارث‌پذیری (قطر جدول)، همبستگی ژنتیکی (بالای قطر) و همبستگی فنوتیپی (زیر قطر) به همراه

خطای استاندارد صفات کیفیت گوشت ران بلدرچین ژاپنی

DL	L*	b*	a*	pH	
۰/۲۶ ± ۰/۰۱	۰/۰۷۱ ± ۰/۰۸	۰/۰۴۵ ± ۰/۰۱	۰/۰۴۱ ± ۰/۱۶	۰/۰۴۵ ± ۰/۰۹	pH
۰/۰۵۷ ± ۰/۱۵	۰/۰۷۳ ± ۰/۱۳	۰/۰۱۳ ± ۰/۱۸	۰/۰۲۲ ± ۰/۰۷	۰/۰۰۶ ± ۰/۰۴	a*
۰/۰۴۳ ± ۰/۱۲	۰/۰۲۹ ± ۰/۱۵	۰/۰۴۸ ± ۰/۰۸	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۴	۰/۰۲۸ ± ۰/۰۴	b*
۰/۰۶۳ ± ۰/۱۱	۰/۰۳۱ ± ۰/۰۸	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۴	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۴	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۳	L*
۰/۰۵۶ ± ۰/۰۱	۰/۰۴۲ ± ۰/۰۳	۰/۰۲۸ ± ۰/۰۴	۰/۰۰۵ ± ۰/۰۴	۰/۰۱ ± ۰/۰۲	DL

a* = قرمزی، b* = زردی، L* = روشنی، DL = کاهش در اثر تبخیر

تفاوت‌های مشاهده شده در مورد توارث‌پذیری در مطالعات مختلف ممکن است به دلیل تفاوت در ساختار ژنتیکی جوامع، شرایط محیطی، اندازه جمعیت مورد بررسی و روش تخمین توارث‌پذیری باشد (فالكونر و مککی ۱۹۹۶). همچنین تفاوت توارث‌پذیری صفات کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی و جوجه‌های گوشتی به طور عمده به تفاوت ساختار ژنتیکی این صفات در این گونه-ها برمی‌گردد.

همبستگی‌های ژنتیکی فنوتیپی بین صفات کیفیت گوشت سینه و ران در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. همبستگی ژنتیکی بین دو صفت روشنی و قرمزی

توارث‌پذیری چربی داخل ماهیچه سینه ۰/۲ تخمین زده شد. در حالی که توارث‌پذیری این صفت در مطالعات لبیهن دووال و همکاران (۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۸) تا ۰/۴۸ تا ۰/۶۲ در جوجه‌های گوشتی گزارش شد.

بر اساس نتایج این تحقیق اکثر صفات مربوط به کیفیت گوشت ماهیچه سینه و ران بلدرچین مشابه سایر مطالعات انجام شده در بلدرچین و جوجه‌گوشتی، دارای توارث‌پذیری بالایی می‌باشند. این بدین مفهوم است که سهم ژن‌ها در ظهور فنوتیپی این صفات بالا بوده و از طریق انتخاب می‌توان به‌طوری مؤثری وضعیت این صفات را بهبود بخشید.

قرمزی گوشت باعث افزایش pH و در نتیجه اتصال مولکول‌های آب به بافت گوشت می‌شود. این فرآیند باعث کاهش تبخیر آب از گوشت شده و از کاهش اندازه گوشت در اثر تبخیر می‌کاهد. همبستگی ژنتیکی منفی بین این دو صفت در مطالعه لیبهن دووال و همکاران (۲۰۰۱) گزارش شده است. البته در مطالعه نورسکات و همکاران (۱۹۹۴) بیان شده است که قرمزی گوشت با میزان کاهش اندازه در اثر تبخیر رابطه مستقیم دارد.

همبستگی ژنتیکی بین روشنی گوشت و کاهش اندازه در اثر تبخیر در ماهیچه سینه ۰/۲۹ و در ماهیچه ران ۰/۶۳ تخمین زده شد. این بدین معنی است که انتخاب در جهت روشن‌تر شدن گوشت باعث کاهش بیشتر اندازه گوشت در اثر تبخیر می‌شود. بیشتر کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر میزان آب بافت گوشت، در گوشت‌های روشن بیشتر تبخیر می‌شود. دلیل اصلی این پدیده کاهش pH در گوشت‌های روشن است که اتصال آب به بافت گوشت را تضعیف کرده و در نتیجه تبخیر آنرا از سطح گوشت تسهیل می‌کند. همبستگی ژنتیکی مثبت بین این دو صفت (۰/۸) در مطالعه لیبهن دووال و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش شده است.

همبستگی ژنتیکی زردی با کاهش اندازه در اثر تبخیر ۰/۲۲ (ماهیچه سینه) و ۰/۴۳ (ماهیچه ران) برآورد گردید. همبستگی ژنتیکی مثبت بین این دو صفت در مطالعه لیبهن دووال و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش شده است. دلیل مشخصی برای همبستگی ژنتیکی مثبت این دو صفت در مطالعات مشابه ذکر نشده است.

همبستگی ژنتیکی pH با نیروی برش گوشت در ماهیچه سینه ۰/۲۱ برآورد شد. بری و همکاران (۲۰۰۱) همبستگی ژنتیکی مثبت بین این دو صفت را گزارش نمودند. در این مطالعه بیان شده است که افزایش pH باعث کاهش گلیکوژن ذخیره‌ای موجود در ماهیچه می‌شود، در نتیجه تردی گوشت پایین و نیروی لازم برای برش گوشت افزایش می‌یابد. البته لیبهن دووال و

۰/۷۴- (ماهیچه سینه) و ۰/۷۳- (ماهیچه ران) تخمین زده شد. این بدین معنی است که انتخاب برای قرمزی بیشتر گوشت باعث کاهش روشنی آن خواهد شد. با افزایش میزان میوگلوبین در گوشت، میزان جذب نور توسط بافت گوشت افزایش یافته و گوشت تیره‌تر نیز بنظر می‌رسد. همبستگی ژنتیکی منفی بین این دو صفت در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (لیبهن دووال ۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۴ و جونستون و همکاران ۲۰۰۳).

همبستگی ژنتیکی بین pH با قرمزی در ماهیچه سینه ۰/۲۶ و در ماهیچه ران ۰/۴۱ بود که نشان می‌دهد انتخاب برای افزایش pH باعث افزایش قرمزی رنگ گوشت خواهد شد. همبستگی ژنتیکی مثبت بین این دو صفت در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (لیبهن دووال و همکاران ۱۹۹۹، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۳). دلیل همبستگی مثبت قرمزی و pH گوشت در این است که وقتی pH بالاتر از نقطه ایزوالکتریک پروتئین‌های میوفیبریل در گوشت باشد، مولکول‌های آب به سختی به بافت گوشت متصل باقی می‌مانند که این باعث جذب بیشتر نور و تیره به نظر رسیدن گوشت می‌شود (کوفمن و مارش ۱۹۸۷). یانگ و چن (۱۹۹۳)، آلن و همکاران (۱۹۹۷) نشان داده‌اند که میزان pH گوشت با روشنی و زردی همبستگی منفی و با میزان قرمزی گوشت همبستگی مثبت دارد.

همبستگی ژنتیکی بین pH با روشنی ۰/۳۷- (ماهیچه سینه) و ۰/۷۴- (ماهیچه ران) بود که نشان می‌دهد انتخاب برای افزایش pH باعث کاهش روشنی رنگ گوشت خواهد شد. دلیل این همبستگی ژنتیکی منفی این است که افزایش pH باعث قرمزتر شدن و در نتیجه تیرگی گوشت می‌شود. همبستگی ژنتیکی منفی بین این دو صفت در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (لیبهن دووال و همکاران ۱۹۹۹، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، ۲۰۰۸، اگوز و همکاران ۲۰۰۴).

همبستگی ژنتیکی قرمزی گوشت با کاهش اندازه در اثر تبخیر ۰/۲- (ماهیچه سینه) و ۰/۵۷- (ماهیچه ران) برآورد گردید. همانطور که ذکر شد انتخاب برای

دیگر گوشت با تردی کمتر از کاهش اندازه در اثر پختن کمتری هم برخوردار است.

همبستگی ژنتیکی قرمزی با کاهش اندازه در اثر پختن ۰/۲۳ در ماهیچه سینه برآورد شد. با توجه به همبستگی مثبت قرمزی و چربی داخل ماهیچه، به نظر می‌رسد با تیره‌تر شدن گوشت، میزان چربی آن افزایش یافته و به همین دلیل در اثر خروج چربی از گوشت در هنگام پختن، کاهش در اثر پختن افزایش خواهد یافت. همبستگی ژنتیکی مثبت بین این دو صفت در مطالعه جونستون و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است.

در تحقیق حاضر همبستگی ژنتیکی بین نیروی برش و چربی داخل ماهیچه مثبت (۰/۲۹) گزارش شد که با نتایج گنجو و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد.

بین ظرفیت نگهداری آب و کاهش در اثر پختن همبستگی ژنتیکی مثبت (۰/۲۴) مشاهده شد. حدود ۴۰-۳۵ درصد از ظرفیت نگهداری آب متصل به پروتئین و حدود ۶۵-۶۰ درصد آب آزاد است که در اثر پختن گوشت از بین می‌رود که هر چقدر این آب آزاد بیشتر باشد کاهش در اثر پختن نیز زیاد می‌شود (باربوت ۱۹۹۷).

همبستگی ژنتیکی pH گوشت و ظرفیت نگهداری آب در تحقیق حاضر نزدیک به صفر برآورد گردید (۰/۰۶). البته pH گوشت پس از کشتار یکی از عوامل مهم در تعیین ظرفیت نگهداری آب عضلات می‌باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که در $pH=5$ ظرفیت نگهداری آب به کمترین مقدار خود رسیده و در $pH=7$ به بالاترین مقدار خود می‌رسد (هف لانرگان ۲۰۰۲). دلیل احتمالی عدم وجود همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت در تحقیق حاضر به اندازه‌گیری این صفات پس از یک ماه نگهداری گوشت در فریزر برمی‌گردد.

همبستگی‌های فنوتیپی بین صفات کیفیت گوشت در ماهیچه سینه و ران کم و بیش مشابه روابط ژنتیکی بین صفات بودند.

همکاران (۲۰۰۸) همبستگی ژنتیکی این دو صفت در جوجه گوشتی را منفی گزارش کردند.

همبستگی ژنتیکی pH با چربی داخل ماهیچه سینه ۰/۷ برآورد گردید. این بدین معنی است که با افزایش pH گوشت، میزان چربی داخل ماهیچه نیز افزایش می‌یابد. در پرندگان با قابلیت پرواز زیاد، بخصوص پرندگان مهاجر نظیر بلدرچین، به دلیل نیاز به اکسیژن و انرژی در ماهیچه، گوشت قرمزتر و میزان چربی ماهیچه بالاتر می‌باشد. چنین گوشتی pH بالاتری نیز خواهد داشت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت پرندگان با گوشت روشن‌تر، دارای میوگلوبین و چربی کمتر و pH پایین‌تر در گوشت بوده و به دلیل اکسیژن‌رسانی و انرژی کمتر، قابلیت پرواز مطلوبی نخواهند داشت.

همبستگی ژنتیکی چربی داخل ماهیچه سینه با قرمزی (۰/۳۱) و با زردی (۰/۴۱-) و روشنی (۰/۵۹-) برآورد گردید. البته با توجه به کم بودن تعداد مشاهدات مربوط به درصد چربی ماهیچه سینه، خطای برآورد همبستگی ژنتیکی بین این صفات خیلی بالا بود (۰/۴۱ تا ۰/۴۹). این بدین مفهوم است که عملاً نمی‌توان نظری دقیق در مورد همبستگی ژنتیکی این صفات بیان نمود. در برخی مطالعات انجام شده نیز همبستگی چربی داخل ماهیچه با رنگ گوشت مثبت (لبیهن دووال و همکاران ۱۹۹۹) و برخی دیگر این روابط از نوع منفی گزارش شده‌اند (لبیهن دووال و همکاران ۲۰۰۱).

همبستگی ژنتیکی نیروی برش با کاهش اندازه در اثر پختن در ماهیچه سینه منفی بود (۰/۲۱-). همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت در مطالعه جونستون و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است. داوسون و همکاران (۱۹۹۱) بیان داشتند که کاهش اندازه در اثر پختن رابطه منفی با ضخامت فیبر موجود در گوشت دارد و نیروی برش با افزایش ضخامت فیبر موجود در گوشت افزایش می‌یابد در نتیجه نیروی برش با کاهش اندازه در اثر پختن رابطه منفی دارد. به عبارت

زمان نگهداری گوشت و افزایش فسادپذیری آن خواهد شد. بنابراین با انتخاب پرندگان برای گوشت با pH یا قمرزی کمتر تولید مناسب‌تری را می‌توان انتظار داشت. بر این اساس بنظر می‌رسد انتخاب بلدرچین‌ها برای وزن و ضریب تبدیل غذایی مناسب‌تر نیز منجر به تولید گوشت روشن‌تر با pH اسیدی‌تر خواهد شد. لازم به ذکر است این روند انتخاب ممکن است طعم گوشت را به‌طور نامطلوب تحت تأثیر قرار دهد.

بر اساس نتایج این تحقیق، اکثر صفات مربوط به کیفیت گوشت در بلدرچین ژاپنی دارای توارث‌پذیری بالایی می‌باشند، بنابراین امکان بهبود کیفیت گوشت از طریق انتخاب ژنتیکی امکان‌پذیر خواهد بود. به دلیل تحرک و قدرت پرواز، گوشت بلدرچین تیره بوده و pH آن بالاتر از گوشت مرغ می‌باشد. با وجود طعم بهتر این گوشت، وجود این خصوصیات از طرفی باعث کاهش راندمان مصرف خوراک شده و از طرف دیگر باعث کاهش

منابع مورد استفاده

- بنی اسدی م، ۱۳۷۴. بلدرچین و تغذیه آن. مجله تغذیه دام و طیور ۱۴: ۳۶-۳۹.
- دیانی ا، ۱۳۷۶. پرندگان خاورمیانه و خاور نزدیک. جلد اول، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۸۴ صفحه.
- شکوهمند م، ۱۳۸۷. پرورش بلدرچین. انتشارات نوربخش ۱۶۰ صفحه.
- Ahn DU and Maurer AJ, 1990. Poultry meat color: pH and the heme-complex forming reaction. Poultry Science 69: 2040-2050.
- Allen CD, Russell SM and Fletcher DL, 1997. The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf-life and odor development. Poultry Science 76:1042-1046.
- Barbut S, 1997. Occurrence of pale soft exudative meat in mature turkey hens. British Poultry Science 38: 74-77.
- Berri C, Wacrenier N, Millet N and Le-Bihan-Duval E, 2001. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. Poultry Science 80:833-838.
- Bouton PE, Harris PV and Shorthose W R, 1971. Effect of ultimate pH upon the water holding and tenderness of mutton. Food Science 36:435-439.
- Dawson PL, Sheldon BW and Miles JJ, 1991. Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. Poultry Science 70: 2359-2367.
- Falconer DS and Mackay TFC, 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th. London, Longman 465pp.
- Fernandes TL, Wilton JW, Mandell LB and Devitt CJB, 2002. Genetic parameter estimate for meat quality trait in beef cattle managed under a constant finishing program. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier.
- Fletcher D L, 1995. Relationship of breast meat color variation to muscle pH and texture. Poultry Science 74:1323-1327.
- Genchev AG, Ribarski SS, Afanasjev GD, Blohin GI, 2005. Fattening capacities and meat quality of Japanese quails of Pharaoh and White English breeds. Central European Agriculture 4: 501-505.
- Genchev A, Ribarski S and Zhelyazkov G, 2010. Physicochemical and technological properties of Japanese quail meat. Trakia Journal of Sciences 8: 86-94.
- Gevrekci Y, Oguz I, Aksit M, Onenc A, Ozdemir D and Altan O, 2009. Heritability and variance component estimates of meat quality in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Animal Science 33: 89-94.
- Gilmour AR, Cullis BR, Welham SJ and Thompson R, 2000. ASREML Reference Manual. β version <ftp://ftp.res.bbsrc.ac.uk/pub/aar/>.
- Goldestein DB and Schlotterer C, 1999. Microsatellites evolution and applications. First Edition, Oxford University press New York, USA pp. 223.

- Huff-langeran E, 2002. Water holding capacity of fresh meat. American Meat Science Association, National Pork Board 1-8.
- Johnston DJ, Reverter A, Ferguson DM, Thompson JM, and Burrow HM, 2003. Genetic and Phenotypic characterisation of animal, carcass and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. Australian Journal of Agricultural Research 54: 135-147.
- Kauffman RG and Marsh BB, 1987. Quality Characteristics of Muscle as Food. The Science of Meat and Meat Products 9:349-369.
- Le-Bihan-Duval E, 2004. Genetic variability within and between breeds of poultry technological meat quality. World's Poultry Science 60:331-340.
- Le-Bihan-Duval E, Berri C, Baeza E, Millet N and Beaumont C, 2001. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. Poultry Science 80: 839-843.
- Le-Bihan-Duval E, Berri C, Nadaf J, Debut M, Brunel V, Beaumont C and Duclos M J, 2006. Genetic variation of chicken technological meat quality. Symposium COA/INRA Scientific Cooperation in Agriculture.
- Le-Bihan-Duval E, Berri C, Baeza E, Sante V, Astruc T, Remignon H, Lepottier G, Bentley J, Beaumont C and Fernandez X, 2003. Genetic parameters of meat technological quality traits in a grand-parental commercial line of turkey. Genetics Selection Evolution 35: 623-635.
- Le-Bihan-Duval E, Debut M, Berri CM, Sellier N, Santé-Lhoutellier V, Jégo Y and Beaumont C, 2008. Chicken meat quality: Genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. BMC Genetics 9: 1471-1477.
- Le-Bihan-Duval E, Millet N and Remignon H, 1999. Broiler meat quality: Effect of selection for increased carcass quality and estimation of genetic parameters. Poultry Science 78:822-826.
- Livingston DJ, and Brown WD, 1981. The chemistry of myoglobin and its reactions. Food Technology 35:244-252.
- Mourao GB, Gaya LG, Ferraz JBS, Mattos EC, Costa AM, Michelan Filho T, Cunha Neto OC, Felício AM, and Ele JP, 2008. Genetic trend estimates of meat quality traits in a male broiler line. Genetics and Molecular Research 7: 749-761.
- National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academic Science. Washington, D.C
- Northcutt J K, Foegeding E A, and Edens F W, 1994. Water holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. Poultry Science 73: 308-316.
- Oguz I, Aksit M, Onenc A, Gevrekci Y, Ozdemir D and Altan O, 2004. Variability of meat quality characteristics in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Poultry Science 78: 1323-1327
- Panda B and Singh R P, 1990. Developments in processing quail meat and eggs. Poultry Science 46: 219-230.
- Qiao M, Fletcher DL, Smith DP and Northcutt JK, 2001. The Effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. Poultry Science 80:676-680.
- SAS Institute, 2001. SAS/STAT User's Guide: Statistics. Release 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Suzuki K, Irie M, Kadowaki H, Shibata T, Kumagai M and Nishida A, 2005. Genetic parameter estimates of meat quality traits in Duroc pigs selected for average daily gain, longissimus muscle area, backfat thickness, and intramuscular fat content. Animal Science 83:2058-2065.
- Yang CC, and Chen TC, 1993. Effects of refrigerated storage, pH adjustment, and marinade on color of raw and microwave cooked chicken meat. Poultry Science 72:355-362.
- Zerehdaran S, Vereijken ALJ, van Arendonk JAM and Van der Waaij E H, 2004. Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. Poultry Science 83:521-525.

Genetic analysis of meat quality traits in Japanese quail

SZ Rasouli^{1*}, S Zerehdaran², M Ahani azari³, B Shabanpour⁴ and M Shamse shargh²

Received: December 28, 2011 Accepted: June 08, 2013

¹MSc, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Gorgan, Gorgan, Iran

²Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Gorgan, Gorgan, Iran

³Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Gorgan, Gorgan, Iran

⁴Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, University of Gorgan, Gorgan, Iran

*Corresponding author: Email: rasouli_zeinab@yahoo.com

Abstract

The objective of present study was to estimate heritability, genetic and phenotypic correlations of meat quality traits in Japanese quail. Genetic parameters of meat quality traits were estimated using ASREML software. Heritability, genetic and phenotypic correlations were estimated using univariate and bivariate animal models. Heritability estimates for breast meat quality including pH, meat color (redness, yellowness, lightness), water holding capacity, drip loss, intra muscular fat, thawing-cooking loss and shear force were from 0.2 (intra muscular fat) to 0.58 (yellowness). Heritability estimates for thigh meat quality consisting pH, meat color (redness, yellowness, lightness), and drip loss were from 0.22 (redness) to 0.56 (drip loss). Genetic correlations between redness and lightness were -0.74 in breast muscle and -0.73 in thigh muscle. Genetic correlations between pH and redness were 0.26 in breast muscle and 0.41 in thigh muscle. Genetic correlations between pH and lightness were -0.37 in breast muscle and -0.74 in thigh muscle. Current results showed that most of meat quality traits in Japanese quail had high heritability; therefore it is possible to improve meat quality through genetic selection and selection for lower pH or redness, may improve the production of Japanese quail.

Keywords: Japanese quail, Heritability, Genetic correlation, Breast muscle, Thigh muscle