نشریه علوم دامی ایران
دوره ۴۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲ (ص۳۲۷-۳۲۱)

ارزیابی تأثیرات سطوح گوناگون انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌های ژاپنی

ندا شیخ [۱]، حسین مروج [۲*]، محمود شیوازاد [۳] و آرمین توحیدی [۲]
۱، کارشناس ارشد علوم دامی گرایش تغذیهٔ طیور ۲، دانشیاران، ۳، استاد، گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران
تاریخ دریافت: (۹۰/۱۲/۱۶ - تاریخ تصویب: ۹۲/۱۱/۱۳)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیرات سطوح گوناگون انرژی سوخت‌وسازپذیر و پروتئین خام جیره بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌های ژاپنی از ۵ تا ۴۱روزگی، آزمایشی به‌روش فاکتوریل ۵×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و ۴۰ قطعه پرنده در هر تکرار انجام شد. برای این منظور تعداد ۱۵ جیرهٔ غذایی حاوی ۳ سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر (۲۸۰۰، ۲۹۰۰، و ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) و ۵ سطح پروتئین خام (۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، و ۲۶ درصد) تهیه شد. خون‌گیری در پایان آزمایش، برای اندازه‌گیری غلظت تیروکسین (T4)، تری‌یودوتیرونین (T3)، و کلسترول انجام شد. نتایج نشان داد بین سطوح انرژی و پروتئین اثر متقابل وجود ندارد (P>۰/۰۵). افزایش وزن روزانه در سطح ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم در مقایسه با دو سطح دیگر بالاتر بود (P<۰/۰۰۱). همچنین وزن نهایی بدن با افزایش سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر، افزایش پیدا کرد (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی سطح ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر در مقایسه با سطح ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر کمتر بود (P< ۰/۰۵). انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره بر خوراک مصرفی تأثیر معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵). غلظت T4 در نرها در سطح ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر در مقایسه با دو سطح دیگر بالاتر بود (P<۰/۰۱). درعین‌حال غلظت T3 در نرها در سطح ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر در مقایسه با دو سطح دیگر کمتر بود (P<۰/۰۰۱). همچنین با افزایش انرژی سوخت‌وسازپذیر از ۲۸۰۰ به ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم، غلظت T4 در ماده‌ها و کلسترول خون در هر دو جنس افزایش پیدا کرد (P<۰/۰۵). هیچ‌یک از صفات به‌غیر از غلظت T4 تحت تأثیر سطوح پروتئین قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). غلظت تیروکسین در نرها در جیره‌های حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام در مقایسه با جیره‌های حاوی ۲۲ و ۲۳ درصد پروتئین خام بالاتر بود (P<۰/۰۵). همچنین بلدرچین‌های ماده‌ای که جیره‌های حاوی ۲۵ و ۲۶ درصد پروتئین خام را دریافت کرده بودند، در مقایسه با بلدرچین‌هایی که با جیره‌های حاوی ۲۲ و ۲۳ درصد پروتئین خام تغذیه شده بودند، غلظت تیروکسین بالاتری داشتند (P<۰/۰۱).

واژه های کلیدی: انرژی سوخت‌وسازپذیر، تری‌یودوتیرونین، تیروکسین، کلسترول خون.

مقدمه

بلدرچین ژاپنی به‌دلیل ویژگی‌هایی مانند رشد و بلوغ جنسی سریع، میزان تولید تخم بالا، فاصلهٔ نسل و دورهٔ جوجه‌کشی کوتاه، مقاومت نسبی به بیماری‌ها، و نیازنداشتن به واکسیناسیون توجه پرورش‌دهندگان را جلب کرد (Kaur *et al.*, 2007) و امروزه جایگاه خاصی در صنعت پرورش طیور پیدا کرده است که باتوجه به تقاضای مردم ازنظر مصرف گوشت و تخم

* نویسنده مسئول: حسین مروج تلفن: ۰۹۱۲۶۱۷۸۱۶۰ E-mail: hmoraveg@ut.ac.ir

بلدرچین، و اقتصادی‌بودن آن ازنظر تولید، پیش‌بینی می‌شود که در آینده توسعهٔ بیشتری پیدا کند. باتوجه به اینکه فقط NRC 1994 منبع علمی مناسب بین المللی درخصوص احتیاجات این پرنده است، به‌نظر می‌رسد باتوجه به پیشرفت‌های ژنتیکی به‌وجودآمدهٔ این پرنده، نیازهای غذایی آن نیز تغییر کرده باشد، درحالی‌که اطلاعات جدید زیادی در زمینهٔ نیازهای بلدرچین گزارش نشده است. ازطرفی اختلاف زیادی بین اطلاعات جدید وجود دارد. ازاین‌رو ضرورت بررسی و تعیین نیاز مجدد تمام مواد مغذی این پرنده احساس می‌شود. مثلاً مقادیر پیشنهادشدهٔ میزان پروتئین و انرژی لازم برای بلدرچین اختلافات درخور توجهی دارند. به‌نحوی‌که برخی محققان گزارش کردند که جیره‌های حاوی ۲۰ درصد پروتئین خام و ۲۸۶۵ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر بهترین عملکرد را برای بلدرچین‌های گوشتی در پی داشت (De Freitas *et al.*, 2006). درحالی‌که پژوهشگران دیگر، جیره‌های حاوی ۲۷ درصد پروتئین خام و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر را در اوایل دورهٔ (۲۱-۷روزگی) و ۲۲ درصد پروتئین خام و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره را در کل دورهٔ (۴۲-۷روزگی) برای حصول حداکثر عملکرد بلدرچین‌های گوشتی توصیه کردند (Correa *et al.*, 2007). این درحالی است که در مطالعه‌ای دیگر سطح ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر برای دستیابی به عملکرد بهینه پیشنهاد شد (Silva Ton *et al.*, 2011). درعین‌حال میزان انرژی و پروتئین جیره بر میانگین غلظت هورمون‌های تیروئیدی تأثیرگذار است و پرندگان به توازن‌نداشتن هورمون‌های متابولیکی در ارتباط با تغییرات انرژی و پروتئین جیره، حساس و مستعد هستند و باتوجه به اینکه مطالعات انجام‌شده در این زمینه روی بلدرچین بسیار محدود است، بررسی تأثیر سطوح گوناگون انرژی و پروتئین جیره بر فراسنجه‌های خونی شامل هورمون‌های تیروئیدی و کلسترول، در این پرنده ضروری به‌نظر می‌رسد. در اغلب موارد تری‌یودوتیرونین پلاسمای خون در اثر کمبود پروتئین افزایش پیدا می‌کند اما تیروکسین پلاسما کم می‌شود (Keagy *et al.*, 1987; Rosebrough & Mcmurtry, 1993). همچنین مصرف جیره‌های کم‌انرژی توانست ضریب تبدیل و تری‌یودوتیرونین را افزایش و وزن بدن و میانگین غلظت تیروکسین پلاسما را در جوجه‌های گوشتی کاهش دهد (Moravej *et al.*, 2006). غلظت کلسترول خون با افزایش انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره، به‌طور معنی‌دار افزایش یافت (Parizadian *et al.*, 2011).

در این مقاله باتوجه به اهمیت سطح انرژی و پروتئین در جیره‌های غذایی، سطوح گوناگون انرژی و پروتئین خوراک برای به‌دست‌آوردن سطحی از انرژی و پروتئین که بهترین عملکرد تولیدی را داشته باشد با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، ۲۴۰۰ جوجهٔ بلدرچین استفاده شد. جوجه‌ها در سن ۵روزگی توزین و به ۶۰ گروه ۴۰ قطعه‌ای با وزن گروهی یکسان در واحدهای قفسی با ابعاد ۱/۲۵×۱/۲۵ متر مربع روی بستر توزیع شدند. اعمال تیمارهای آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل (۵×۳) شامل ۳ سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر (۲۸۰۰، ۲۹۰۰، و ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) و ۵ سطح پروتئین خام (۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵، و ۲۶ درصد) و هر تیمار شامل ۴ تکرار انجام گرفت. سطح مواد مغذی جیره‌ها براساس جداول احتیاجات طیور انجمن تحقیقات ملی آمریکا (NRC 1994) تنظیم شد. باتوجه به متفاوت‌بودن انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره‌ها و این که میزان انرژی جیرهٔ تعیین‌کنندهٔ اشتها و میزان خوراک مصرفی است، نسبت انرژی به مواد مغذی به‌جز پروتئین، در تمام جیره‌ها یکسان اعمال شد. جیره‌های مطالعه‌شده با نرم‌افزار رایانه‌ای WUFFDA تنظیم شدند و در تمامی جیره‌ها از ۴ مادهٔ خوراکی ذرت، کنجاله سویا، کنجالهٔ گلوتن ذرت، و سبوس گندم استفاده شد و به‌این ترتیب تأثیرات مواد غذایی تا حد امکان کاهش داده شد. ترکیب جیره‌های غذایی و مواد مغذی آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

شرایط محیطی ازنظر نور، دما، و رطوبت برای تمام تیمارهای آزمایشی یکسان بود. جیره‌های آزمایشی آزادانه در اختیار پرندگان قرار گرفت. روشنایی طی دورهٔ

آزمایش به‌صورت ۲۴ساعته بود و دمای سالن از ۳۹ درجهٔ سلسیوس در هفتهٔ اول به ۲۵ درجهٔ سلسیوس در هفتهٔ ششم کاهش یافت. آزمایش در ۴۱روزگی به پایان رسید. میزان خوراک مصرفی و وزن بدن به‌صورت هفتگی و تعداد و وزن تلفات به‌طور روزانه برای محاسبهٔ روزمرغ ثبت گردید و فراسنجه‌های افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی، و درپایان ضریب تبدیل طی ۵ تا ۳۸روزگی براساس روزمرغ محاسبه شد. از سه‌هفتگی پس از امکان تعیین جنسیت جوجه‌های نر و ماده در هر قفس، تعداد بلدرچین‌های نر و ماده در هر وزن‌کشی ثبت گردید و باتوجه به اختلاف وزن و تعداد پرنده‌های نر و مادهٔ زنده در آخر دوره، از این اطلاعات به‌عنوان کوواریت برای تجزیهٔ کوواریانس داده‌ها استفاده شد. به‌منظور تعیین فراسنجه‌های خونی، خون‌گیری در پایان دوره (۴۱روزگی) در زمان کشتار از رگ گردن صورت گرفت. نمونهٔ خون گرفته‌شده در سرنگ‌های فاقد مادهٔ ضد انعقاد ریخته و سرم آن‌ها جدا شد. سرم‌های جداشده در میکروتیوب‌های شماره‌گذاری‌شده در دمای ۲۰- درجهٔ سلسیوس تا زمان آنالیز نگهداری شدند. تعیین غلظت هورمون‌های تیروئیدی شامل تیروکسین (T4) و تری‌یودوتیرونین (T3) با روش رادیو ایمونواسی (radioimmunoassay) و با استفاده از کیت‌های تجاری T4 RIA KIT و T3 RIA KI انجام شد و ضرایب تغییرات Intra assay برای این هورمون‌ها محاسبه گردید. غلظت کلسترول خون با استفاده از روش آنزیمی با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل از آزمایش برای بررسی اثر تیمارها با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز شد. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی صورت گرفت.

جدول ۱. اجزای تشکیل‌دهنده و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی برحسب درصد (سطح ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر و ۲۴ درصد پروتئین خام با (NRC 1994) توصیه شده است).

انرژی	۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم					۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم					۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم				
پروتئین ٪	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
ترکیب مواد خوراکی															
ذرت	۴۹/۴۰	۴۷/۵۶	۴۵/۷۴	۴۳/۹۲	۴۲/۱۶	۵۳/۱۷	۵۱/۷۷	۴۹/۹۲	۴۸/۰۳	۴۶/۴۵	۵۶/۷۸	۵۵/۱۹	۵۳/۲۰	۵۱/۲۴	۴۹/۰۲
کنجالهٔ سویا	۳۷/۸۴	۳۸/۸۴	۴۰/۰۰	۴۱/۰۰	۴۲/۲۷	۳۴/۲۷	۳۷/۰۰	۳۸/۰۰	۳۸/۸۱	۴۰/۸۰	۳۰/۱۴	۳۲/۱۳	۳۲/۶۰	۳۳/۰۸	۳۴/۶۶
کنجالهٔ گلوتن ذرت	۱/۲	۲/۵	۳/۷۲	۵/۰۲	۶/۲۰	۴/۱۱	۴/۴۳	۵/۷۴	۷/۱۵	۷/۸۹	۷/۳۴	۸/۰۸	۹/۶۹	۱۱/۲۹	۱۲/۰۶
سبوس گندم	۸/۵۵	۸/۲۰	۷/۷۵	۷/۳۹	۶/۷۷	۵/۰۶	۳/۵۷	۳/۲۲	۳/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰
کربنات کلسیم	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۲۵	۱/۲۴	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۴	۱/۲۸	۱/۲۷	۱/۲۸	۱/۲۸	۱/۲۸
دی‌کلسیم فسفات	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۵۲	۰/۵۱	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۶۵	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
نمک	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
L-لیزین	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۰۶	۰/۴۶	۰/۴۰	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۲۷
DL-متیونین	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۳
L-ترئونین	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۴	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۸
مواد مغذی جیره															
پروتئین	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
فیبر خام	۲/۵۴	۲/۵۵	۲/۵۴	۲/۵۵	۲/۵۳	۲/۲۱	۲/۱۳	۲/۱۳	۲/۱۴	۲/۱۰	۱/۹۰	۱/۸۶	۱/۸۹	۱/۹۱	۱/۸۷
کلسیم	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۷۷	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
فسفر	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱
سدیم	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
لیزین	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴
متیونین	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۲
متیونین-سیستین	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۲	۰/۹۳	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۸
ترئونین	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵

نتایج و بحث

نتایج عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در جدول ۲ نشان داده شده است. براساس نتایج حاصل از تجزیهٔ کواریانس داده‌ها، اثر متقابل معنی‌دار ازنظر سطوح گوناگون انرژی و پروتئین در هیچ‌یک از فراسنجه‌ها مشاهده نشد ($P> ۰/۰۵$). افزایش سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره

موجب بهبود صفات میانگین افزایش وزن روزانه (P<۰/۰۰۱)، ضریب تبدیل غذایی(P<۰/۰۱)، و وزن نهایی بدن (P<۰/۰۵) گردید. به‌طوری‌که میانگین افزایش وزن روزانه و وزن نهایی بلدرچین‌هایی که با جیره‌های حاوی ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر تغذیه شدند، در مقایسه با بلدرچین‌هایی که جیره‌های حاوی ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر را دریافت کرده بودند، بالاتر بود و ضریب تبدیل غذایی با افزایش انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره از سطح ۲۸۰۰ به ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم، کاهش پیدا کرد. در مطالعه‌ای با بررسی سطوح ۲۵۰۰، ۲۷۰۰، و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره بر عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی نشان داده شد که با افزایش انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره، وزن بدن افزایش و ضریب تبدیل کاهش پیدا کرد (Elangovan *et al*., 2004). همچنین آزمایشی به‌منظور تعیین نیاز انرژی سوخت‌وسازپذیر (۲۸۰۰، ۲۹۰۰، ۳۰۰۰، و ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) بلدرچین‌های گوشتی انجام شد که افزایش سطح انرژی جیره موجب بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (Silva Ton *et al*., 2011).

سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره بر میانگین مصرف خوراک تأثیر معنی‌دار نداشت (P> ۰/۰۵). تحقیقات اکثر پژوهشگران مؤید این مطلب است که با کاهش سطح انرژی خوراک، میزان مصرف خوراک افزایش می‌یابد تا پرنده بتواند انرژی لازم خود را تأمین کند (Correa *et al*., 2007; De Freitas *et al*., 2006; Elangovan *et al*., 2004; Kaur *et al*., 2007). به‌نظر می‌رسد در تحقیق حاضر به‌دلیل محدودبودن گنجایش دستگاه گوارش پرنده‌های آزمایش‌شده، افزایش مصرف خوراک در پاسخ به کاهش سطح انرژی خوراک به‌اندازه‌ای نبوده است که پرنده بتواند کمبود انرژی را جبران کند و ازاین‌رو، طی دورهٔ پرورش دچار کمبود وزن شده است.

سطح پروتئین خام جیره بر هیچ یک از صفات عملکرد تأثیر معنی‌دار نداشت (P>۰/۰۵) که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد. برخی پژوهشگران با بررسی سطوح گوناگون پروتئین خام جیره (۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۶ درصد) نشان دادند که سطح پروتئین خام جیره بر صفات خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن، و ضریب تبدیل غذایی تأثیر معنی‌دار نداشت (De Freitas *et al*., 2006 . همچنین Tarasewicz *et al*. (2006) گزارش کردند که بین سطوح گوناگون پروتئین خام (۱۷، ۱۹، و ۲۱ درصد) جیرهٔ بلدرچین‌های مولد ژاپنی ازنظر صفات وزن بدن و مصرف خوراک تأثیر معنی‌دار وجود نداشت. به‌نظر می‌رسد سطح پایین پروتئین برای رشدونمو و فعالیت پرنده کافی بوده است که در این مواقع افزایش سطح پروتئین جیره مازاد بر نیاز است و اضافی آن اکسید می‌شود و عامل آمین اضافی از بدن حیوان دفع می‌گردد.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت هورمون‌های T3 و T4 خون به تفکیک دو جنس نر و ماده در جدول ۳ گزارش شده‌است. براساس نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها، اثر متقابل معنی‌دار ازنظر سطوح گوناگون انرژی و پروتئین در مورد هیچ‌یک از فراسنجه‌ها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). غلظت T4 سرم خون بلدرچین‌های نر تغذیه‌شده با سطح پروتئین ۲۶ درصد در مقایسه با سطوح ۲۲ درصد و ۲۳ درصد به‌طور معنی‌دار افزایش پیدا کرد (P<۰/۰۵). همچنین غلظت T4 سرم خون بلدرچین‌های مادهٔ تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح پروتئین ۲۵ درصد و ۲۶ درصد در مقایسه با سطوح ۲۲ درصد و ۲۳ درصد به‌طور معنی‌دار بیشتر بود (P<۰/۰۱). غلظت T4 سرم خون بلدرچین‌های نر سطح ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر در مقایسه با سطوح ۲۸۰۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر بیشتر بود (P<۰/۰۱). همچنین با افزایش سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر از ۲۸۰۰ به ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم، غلظت T4 سرم خون بلدرچین‌های ماده به‌طور معنی‌دار افزایش پیدا کرد (P< ۰/۰۵). غلظت T3 سرم خون بلدرچین‌های نر تغذیه‌شده با سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم در مقایسه با سطوح ۲۹۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر کمتر بود (P< ۰/۰۰۱).

تحقیقات متعددی در زمینهٔ ارتباط بین انرژی و پروتئین جیره و هورمون‌ها صورت گرفته است که نتایج

گوناگونی دربارهٔ اثر بر هورمون‌های تیروئیدی داشته‌اند. در مطالعه‌ای (Lauterio & Scanes, 1987)، در پرندگان سویه‌های لگهورن و نیز جوجه‌های گوشتی که با جیره‌های حاوی پروتئین پایین تغذیه شده بودند در مقایسه با پرندگانی که جیره‌های حاوی پروتئین کافی را دریافت کرده بودند، غلظت T4 و T3 کاهش و غلظت هورمون رشد افزایش یافت. درحالی‌که نتایج تحقیقاتی دیگر، که روی جوجه‌های گوشتی انجام شد نشان داد که افزایش سطح پروتئین جیره، غلظت T4 سرم خون را افزایش و غلظت T3 را کاهش می‌دهد (Rosebrough & Mcmurtry, 1992) و مصرف جیره‌های کم‌انرژی، غلظت هورمون T3 را افزایش و غلظت تیروکسین پلاسما را کاهش می‌دهد (Moravej *et al.*, 2006).

جدول ۲. اثر سطوح انرژی و پروتئین جیره بر صفات مصرف روزانه خوراک (گرم در روز به‌ازای هر پرنده)، افزایش وزن روزانه (گرم در روز به‌ازای هر پرنده)، ضریب تبدیل غذایی و وزن نهایی (گرم) جوجه‌های گوشتی بلدرچین ژاپنی

منابع تغییر	مصرف خوراک روزانه	افزایش وزن روزانه	ضریب تبدیل غذایی	وزن نهایی بدن
سطح انرژی سوخت وسازپذیر (کیلوکالری بر کیلوگرم)				
۲۸۰۰	۱۶/۷۹	۴/۸۴^{b}	۳/۴۶^{a}	۱۷۹/۹۸^{b}
۲۹۰۰	۱۶/۷۸	۴/۹۶^{b}	۳/۳۶^{ab}	۱۸۰/۰۳^{b}
۳۰۰۰	۱۶/۶۶	۵/۱۵^{a}	۳/۲۵^{b}	۱۸۶/۶۵^{a}
SEM	۰/۱۸	۰/۰۵	۰/۰۳	۱/۶۳
P value	۰/۷۷	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۱
سطح پروتئین درصد				
۲۲	۱۶/۵۱	۵/۰۳۲	۳/۳۰	۱۸۱/۵۶
۲۳	۱۶/۶۸	۴/۹۸۰	۳/۳۷	۱۸۱/۱۲
۲۴	۱۶/۶۰	۴/۹۷۹	۳/۳۷	۱۸۲/۰۱
۲۵	۱۶/۹۷	۴/۹۹۸	۳/۳۴	۱۸۳/۴۸
۲۶	۱۶/۹۵	۴/۹۵۲	۳/۴۱	۱۸۳/۳۰
SEM	۰/۲۴	۰/۰۶	۰/۰۴	۲/۱۱
P value	۰/۵۹	۰/۹۸	۰/۵۳	۰/۸۷

اثر متقابل انرژی و پروتئین در هیچ موضوعی معنی‌دار نبود.

برخی محققان گزارش کردند که سطح هورمون رشد در پرندگان با رشد سریع، کمتر از پرندگان با رشد آهسته است (Burke & Marks, 1982). احتمال دارد تفاوت گونه‌ای جوجه‌های گوشتی و بلدرچین در چگونگی تغییر مقادیر هورمون رشد و هورمون‌های تیروئیدی تأثیر داشته باشد. در تحقیق حاضر با افزایش پروتئین خام و انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره، متابولیسم مصرف هورمون‌های تیروئیدی افزایش می‌یابد و در پی کاهش سطح این هورمون‌ها در خون، اثر فیدبک منفی موجب افزایش ترشح این هورمون‌ها از غدهٔ تیروئید می‌گردد. احتمال دارد افزایش همزمان T3 و T4 ازطریق هورمون رشد صورت گرفته باشد. هورمون رشد می‌تواند فعالیت دی‌آیودیناز ۳ را در جگر کاهش دهد، ازاین‌رو تبدیل T4 به تری‌یودوتیرونین معکوس (rT3) کاهش می‌یابد که باعث افزایش غلظت T4 در خون می‌شود. درعین‌حال، هورمون رشد موجب افزایش دی‌آیودیناز ۱ می‌شود که T4 را به T3 تبدیل می‌کند و غلظت T3 افزایش می‌یابد (*et al.*, 2005; McNabb 2007 Decuypere).

تجزیهٔ آماری و میانگین‌های کلسترول خون به تفکیک دو جنس نر و ماده در جدول ۴ آمده است. براساس نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس داده‌ها، اثر متقابل معنی‌دار ازنظر سطوح گوناگون انرژی و پروتئین مشاهده نشد ($p>0/05$). نتایج این آزمایش نشان داد درخصوص سطح پروتئین جیره، اثر معنی‌دار بر میانگین کلسترول خون مشاهده نشد ($p<0/05$). درحالی‌که سطح انرژی سوخت‌وسازپذیر جیره بر میانگین کلسترول خون تأثیر معنی‌دار داشت ($P<0/05$). به‌نحوی که میانگین کلسترول خون بلدرچین‌هایی که جیرهٔ حاوی ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر را

دریافت کرده بودند در مقایسه با بلدرچین‌هایی که با جیرهٔ حاوی ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر تغذیه شده بودند، بیشتر بود که مطابق با نتایج سایر محققان است (Parizadian *et al*., 2011). به‌نظر می‌رسد در تحقیق حاضر کاهش کلسترول خون در جیره‌های کم انرژی به فیبر بالاتر این جیره‌ها ربط دارد. فیبر در روده با اسیدهای صفراوی باند می‌شود و دفع این اسیدها را در فضولات افزایش می‌دهد. درنتیجه جذب مجدد اسیدهای صفراوی به کبد را کاهش می‌دهد. کبد برای جایگزینی، اسیدهای صفراوی بیشتری را تولید می‌کند و بدین منظور کلسترول بیشتری استفاده می‌کند که به کاهش کلسترول پلاسما می‌انجامد (Weiss & Scott, 1979).

جدول ۳. اثر سطوح انرژی و پروتئین جیره بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی[1] (نانوگرم بر میلی‌لیتر) و کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)سرم خون جوجه‌های گوشتی بلدرچین ژاپنی[2]

منابع تغییر	T4 نر	T4 ماده	T3 نر	T3 ماده	کلسترول نر	کلسترول ماده
سطح انرژی سوخت وسازپذیر (کیلوکالری بر کیلوگرم)						
۲۸۰۰	۲۳/۸۹^{b}	۳۱/۹۷^{b}	۱/۴۹^{b}	۳/۹۳	۱۸۳/۹۲^{a}	۱۷۴/۴۸^{a}
۲۹۰۰	۲۵/۰۰^{b}	۳۲/۵۵^{ab}	۲/۰۰^{a}	۴/۰۲	۱۷۸/۸۷^{ab}	۱۶۲/۷۳^{ab}
۳۰۰۰	۲۷/۱۹^{a}	۳۳/۴۹^{a}	۲/۲۹^{a}	۴/۱۱	۱۶۲/۷۵^{b}	۱۴۷/۱۵^{b}
SEM	۰/۴۳	۰/۲۲	۰/۰۷	۰/۰۹	۶/۴۰	۵/۷۸
P value	۰/۰۰۱	۰/۰۴۸	<۰/۰۰۰۱	۰/۵۷	۰/۰۳	۰/۰۱
سطح پروتئین درصد						
۲۲	۲۴/۰۳^{b}	۳۱/۰۲^{b}	۱/۷۶	۳/۷۹	۱۹۰/۵۷	۱۶۱/۲۶
۲۳	۲۴/۳۶^{b}	۳۱/۴۵^{b}	۱/۸۵	۴/۰۰	۱۷۵/۰۱	۱۵۸/۲۱
۲۴	۲۴/۹۹^{ab}	۳۲/۵۳^{ab}	۱/۸۹	۴/۰۵	۱۷۰/۱۱	۱۵۸/۴۷
۲۵	۲۵/۶۰^{ab}	۳۳/۹۱^{a}	۲/۰۳	۴/۱۱	۱۶۵/۵۶	۱۶۰/۴۳
۲۶	۲۷/۵۳^{a}	۳۴/۴۵^{a}	۲/۱۱	۴/۱۵	۱۶۷/۳۶	۱۶۷/۵۴
SEM	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۰۹	۰/۱۲	۸/۲۶	۷/۴۶
P value	۰/۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۱۷۸	۰/۴۳	۰/۰۹	۰/۹۱

Intra assay CV (T4)= 8.27% , Intra assay CV (T3)= 8.87%

اثر متقابل انرژی و پروتئین در هیچ‌یک معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری کلی

باتوجه به نتایج این تحقیق سطح ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت‌وسازپذیر در جیرهٔ غذایی بلدرچین‌های ژاپنی به‌علت بهبود عملکرد و سطح ۲۲ درصد پروتئین خام و صرفهٔ اقتصادی، مناسب به‌نظر می‌رسد.

REFERENCES

1. Burke, W.H. & Marks, H.L. (1982). Growth hormone and prolactin levels in non-slected lines of chickens from hatch to eight weeks of age. *Growth*, 16, 283-295.
2. Correa, G. S. S., Silva, M. A., Correa, A. B., Fontes, D. O., Torres, R. A., Dionello, N. J. L., Santos, G. G. & Freitas, L. S. (2007). Crude protein and metabolizable energy requirements for EV1 meat type quail line. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 59(3), 797-804.
3. Decuypere, E., Van Asa P., Van der Geyten, S. & Darras V. M. (2005). Thyroid hormone availability and activity in avian species: A review. *Domestic Animal Endocrinology*, 29, 63–77.
4. Da Silva, E. L., da Silva, J. H. V., Jordao, J., Ribeiro, M. L. G., Costa, F. G. P. & Rodrigues, P. B. (2006). Reduction of the dietary protein levels and amino acid supplementation of European quails (Coturnix coturnix coturnix). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 822-829.
5. De Freitas, A. C., Fuentes, M. d. F. F., Freitas, E. R., Sucupira, F. S., de Oliveira, B. C. M. & Espindola, G. B. (2006). Dietary crude protein and metabolizable energy levels for meat quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1705-1710.

6. Elangovan, A. V., Mandal, A. B., Tyagi, P. K., Tyagi, P. K., Toppo, S. & Johri, T. S. (2004). Effects of enzymes in diets with varying energy levels on growth and egg production performance of Japanese quail. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 2028–2034.
7. Kaur, S., Mandal, A. B., Singh, K. B. & Kadam, M. M. (2008). The response of Japanese quails (heavy body weight line) to dietary energy levels and graded essential amino acid levels on growth performance and immuno-competence. *Livestock Science*, 117, 255–262.
8. Keagy, A. M., Carew, L. B., Alster Andr F. A. & Tyzbir, S. (1987). Thyroid function, energy balance, body Composition and organ growth in protein deficient chicks. *The Journal of Nutrition*, 117, 1532-1540.
9. Lauterio, T. J. & Scans, C.G. (1987). Hormonal responses to protein restriction in two strains of chickens with different growth characteristics. *Journal of Nutrition*, 117, 758- 763.
10. McNabb, F. N. (2007). The hypothalamic-pituitary-thyroid (HPT) axis in birds and its role in bird development and reproduction. *Critical Reviews in Toxicology*, 37, 163–193.
11. Moravej, H., Khazali, H., Shivazad, M. & Mehrabani-Yeganeh, H. (2006). Plasma concentrations of Thyroid hormones and growth hormone in Lohmann male broilers fed on different dietary energy and protein levels. *International Journal of Poultry Science*, 5(5), 457-462.
12. Parizadian, B., Shams Shargh, M. & Zerehdaran, S. (2011). Study the effects of different levels of energy and L-carnitine on meat quality and serum lipids of Japanese quail. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6, 944-952.
13. Rosebrough, R. W. & McMurtry, J. P. (1993). Protein and energy relationships in the broiler chicken. Effects of protein quantity and quality on metabolism. *British Journul of Nutrition*, 70, 667-678.
14. Weiss, F. G. & Scott, M. L. (1979). Effects of Dietary Fiber, Fat and Total Energy Upon Plasma Cholesterol and Other Parameters in Chickens. *Journal of nutrition*, 109, 693- 701.
15. Silva Ton, A. P., Furlan, A. C., Martins, E. N., Toledo, J. B., Scherer, C. & Conti, A. C. M. (2011). Digestible lysine and metabolizable energy requirements of growing meat quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(3), 593-601.
16. Tarasewicz, Z., Szczerbińska, D., Ligocki, M., Wiercińska, M., Majewska, D. & Romaniszyn, K. (2006). The effect of differentiated dietary protein level on the performance of breeder quails. *Animal Science*, 24(3),207-216.