



تولیات دامی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

صفحه‌های ۱۴۵-۱۵۷

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر عملکرد و سوخت‌وساز نیتروژن و انرژی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

محمد یازرلو^۱، سیدداود شریفی^{۲*}، فرید شریعتمداری^۳، عبدالرضا صالحی^۴، مختار ملاکی^۵

۱. کارشناس ارشد گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت - ایران
۲. دانشیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت - ایران
۳. استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران - ایران
۴. دانشیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت - ایران
۵. دانشجوی دکتری گروه علوم دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۷/۲۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۱۹

چکیده

به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر عملکرد و قابلیت سوخت‌وساز نیتروژن و انرژی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی، از تعداد ۳۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک‌روزه در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح انرژی قابل سوخت‌وساز (۲۷۵۰، ۲۸۵۰ و ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و سه سطح پروتئین خام (۲۴، ۲۶ و ۲۸ درصد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار استفاده شد. مقدار مصرف خوراک و افزایش وزن به طور هفتگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل محاسبه شد. میزان مصرف، دفع و ابقاء نیتروژن به صورت گرم به ازای هر پرنده در روز، درصدی از مصرف نیتروژن و گرم به ازای هر کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز مصرفی و مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری جیره در دوره سنی ۲۶ تا ۲۸ روزگی اندازه‌گیری شد. نتایج این آزمایش نشان داد پرنده‌گانی که جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۶ درصد پروتئین خام دریافت نمودند به طور معنی‌داری ($P < 0.05$) افزایش وزن روزانه و میزان ابقاء نیتروژن به ازای هر واحد انرژی قابل سوخت‌وساز مصرفی بالاتر و ضریب تبدیل بهتری داشتند. بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که بهترین سرعت رشد، بیشترین میزان ابقاء نیتروژن و بهترین بازده مصرف خوراک در بلدرچین‌های ژاپنی در حال رشد با تغذیه جیره‌های حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۶ درصد پروتئین خام حاصل می‌شود لذا می‌توان این سطح از انرژی و پروتئین را به عنوان احتیاجات انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین جیره رشد بلدرچین ژاپنی توصیه نمود.

کلیدواژه‌ها: ابقاء نیتروژن، انرژی قابل سوخت‌وساز، بلدرچین ژاپنی، پروتئین خام، عملکرد

مقدمه

افزایش مصرف آب و به دنبال آن افزایش رطوبت بستر می‌شود. افزایش پروتئین جیره بیش از حد موردنیاز باعث ایجاد استرس می‌گردد و نیاز به بعضی از ویتامین‌ها مثل پیرویدوکسین را افزایش می‌دهد [۱۷]. از طرفی کاهش درصد پروتئین جیره موجب کاهش رشد و افزایش ضریب تبدیل می‌شود [۱۵].

در آزمایشی، احتیاجات پروتئین بلدرچین ژاپنی در دوره رشد ارزیابی شد و بهترین عملکرد رشد با جیره‌هایی حاوی ۲۴ الی ۳۲ درصد پروتئین خام گزارش گردید [۱۶]. گزارش شده جیره آغازین بوقلمون با ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز، برای جیره آغازین بلدرچین کاملاً مناسب است، حتی اگر میزان پروتئین بین ۲۸-۲۵ در تغییر باشد [۲۶]. محققین دیگر میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ۳۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم و پروتئین ۲۵/۸۳ درصد را برای دوره رشد گزارش کردند [۱۴]. سطح مطلوب انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره از سوی کمیته تحقیقات ملی به ترتیب ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم و پروتئین ۲۴ درصد گزارش شده است [۲۰]. در همین رابطه، در منابع جدیدتر، مقدار نیاز انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره‌های بلدرچین به ترتیب ۲۹۵۰ کیلوکالری و ۲۸ درصد ذکر شده است [۱۷].

امروزه نیتروژن دفعی ناشی از پرورش دام و طیور از مهم‌ترین نگرانی‌های زیست‌محیطی می‌باشد. علاوه بر ایجاد آلودگی هوا و آب، نیتروژن دفعی طیور در بستر، توسط تخمیر میکروبی تبدیل به آمونیاک می‌شود و می‌تواند بر سلامتی و عملکرد پرندگان و کارگران تأثیر منفی بگذارد. تقریباً ۷۰ تا ۷۵ درصد نیتروژن مصرف‌شده توسط حیوانات، به دلیل هضم و سوخت‌وساز ناقص و ناکارآمد پروتئین از بدن دفع می‌شود. پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که با کاهش هر یک درصد از پروتئین جیره

تغذیه بیشترین هزینه از هزینه‌های پرورش را در صنعت طیور تشکیل می‌دهد و از این میان هزینه مربوط به تأمین نیازمندی‌های انرژی و اسیدهای آمینه بیشترین بخش از هزینه خوراک را شامل می‌شوند [۶]. برای دستیابی به عملکرد بهینه و کاهش هزینه پرورش باید تمام نکات تغذیه‌ای و مدیریتی، از لحاظ کاربرد مواد خوراکی مختلف بنا به شرایط پرنده، تنظیم دقیق مواد مغذی موردنیاز و همچنین تناسب بین این مواد مغذی رعایت شود. انرژی قابل سوخت‌وساز اضافی به راحتی قابل دفع از بدن نیست و تغذیه مطلوب هنگامی صورت می‌پذیرد که نسبت مواد مغذی لازم برای رشد و تولید متناسب با انرژی موجود در جیره باشد [۱۷]. تصحیح و دقیق‌تر کردن مقدار مواد مغذی تأمین‌شده توسط جیره پرنده، هزینه خوراک، میزان دفع مواد مغذی، آلودگی محیط و بوی بد در محیط پرورش را کاهش می‌دهد [۲۶].

عوامل مختلفی بر احتیاجات انرژی طیور اثر دارند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به شرایط محیطی، سن، تولید (تخم‌گذاری یا رشد)، وزن متابولیکی بدن، گونه و سویه پرنده اشاره کرد [۲۵]. وجود سطوح بالای پروتئین در جیره برافزایش وزن تأثیر منفی دارد که این به دلیل تجزیه آنها و دفع مقادیر زیادی نیتروژن از بدن می‌باشد [۱۳]. اسیدهای آمینه مازاد بر نیاز با از دست دادن عامل آمینی خود صرف تولید انرژی می‌شود [۵]. با این حال، استفاده از پروتئین به عنوان منبع تأمین‌کننده انرژی، اقتصادی نبوده و نباید اجازه داد که پروتئین به مصرف سوخت و تولید انرژی برسد چراکه خوراک‌های پروتئینی از خوراک‌های کربوهیدراتی و چربی گران‌تر است و تولید گلوکز از پروتئین، موجب دفع مقدار بیشتری از انرژی به صورت حرارت از بدن می‌شود. استفاده بیش از حد پروتئین در جیره باعث ایجاد فشار متابولیکی در بدن شده که این عمل سبب

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر عملکرد و سوخت‌وساز نیتروژن و انرژی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

وزن پرندگان و مقدار مصرف خوراک به‌طور هفتگی اندازه‌گیری و بر اساس داده‌های حاصل ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز جیره و میزان مصرف، دفع و ابقاء نیتروژن آن در طی روزهای ۲۳-۲۸ از دوره پرورش مورد بررسی قرار گرفت. از اکسید کروم به میزان سه گرم در هر کیلوگرم خوراک (۰/۳ درصد) به‌عنوان نشانگر استفاده شد. پرندگان به مدت شش روز متوالی (طی روزهای ۲۳ الی ۲۸ دوره آزمایش) با جیره‌های حاوی اکسید کروم تغذیه شدند. جیره‌های حاوی اکسید کروم از سن ۲۳ الی ۲۵ روزگی به‌منظور عادت‌پذیری پرندگان در اختیار آنها قرار گرفت.

نمونه‌برداری از فضولات پرندگان در سه روز پایانی (روزهای ۲۶ الی ۲۸ دوره آزمایش) روزانه سه مرتبه و به فاصله زمانی هر هشت ساعت انجام شد. در پایان سه روز، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده (نه نمونه از هر تکرار) باهم مخلوط و در نهایت یک نمونه برای هر تکرار بدست آمد. نمونه‌های فضولات پس از توزین، به مدت ۴۸ ساعت در آن با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به وزن ثابتی برسند. نمونه‌ها فضولات توسط آسیاب آزمایشگاهی آسیاب شده و به همراه نمونه‌های خوراک از نظر مقدار انرژی خام و پروتئین خام مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. انرژی خام نمونه‌های خوراک و فضولات به کمک دستگاه بمب کالری متر مدل PARR 1261 و میزان نیتروژن آنها نیز به کمک دستگاه تیتراسیون اتوماتیک کلدال مدل Kjeldec Auto Analyzer 1030 اندازه‌گیری شد [۳]. غلظت اکسید کروم در نمونه‌ها به روش طیف‌سنجی اندازه‌گیری و بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد [۸].

میزان دفع نیتروژن ۱۰ درصد کاهش می‌یابد [۱۲]. بنابراین برآورد میزان دقیق و مناسب پروتئین مورد نیاز پرنده به‌طوری‌که موجب افزایش دفع نیتروژن نشود و نیازهای پرنده را نیز تأمین نماید بسیار اهمیت دارد.

در سال‌های اخیر به علت انتخاب ژنتیکی، عملکرد تولید گوشت بلدرچین ژاپنی بهبود یافته است. بنابراین احتیاجات مواد مغذی این پرنده نیز تغییر کرده است. لذا این آزمایش به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف انرژی و پروتئین جیره بر عملکرد، انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و ابقاء نیتروژن و در نهایت دستیابی به یک سطح مطلوب انرژی و پروتئین در جیره دوره رشد بلدرچین ژاپنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر عملکرد، میزان مصرف و ابقاء نیتروژن و سوخت‌وساز انرژی با استفاده از ۳۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک‌روزه از هر دو جنس نر و ماده در یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ با سه سطح انرژی قابل سوخت‌وساز (۲۸۵۰، ۲۷۵۰ و ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و سه سطح پروتئین خام (۲۴، ۲۶ و ۲۸ درصد) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و هر تکرار شامل ۱۰ قطعه جوجه، برای یک دوره ۳۵ روزه (یک تا ۳۵ روزگی) بررسی شد. قبل از تنظیم جیره‌ها، ترکیبات شیمیایی (پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام، خاکستر، کلسیم و فسفر) مواد خوراکی مورد استفاده در جیره با استفاده روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند [۳]. جیره‌های آزمایشی بر اساس دانه ذرت و کنجاله سویا با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شدند (جدول ۱). غیر از سطوح انرژی و پروتئین، سایر احتیاجات مواد مغذی بلدرچین ژاپنی بر اساس احتیاجات ارائه‌شده در مراجع، در نظر گرفته شدند [۱۷].

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی بلدرچین‌های ژاپنی از سن یک تا ۳۵ روزگی

مواد خوراکی (درصد)	جیره‌های آزمایشی								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
دانه ذرت	۲۲/۵۵	۴۲/۸۹	۲۶/۱۴	۲۷/۰۳	۴۲/۳۳	۲۷/۱۳	۵۱/۱۵	۴۵/۲۶	۳۹/۳۷
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۸/۱۳	۳۹/۱۴	۴۷/۷۶	۳۷/۴۱	۴۲/۲۷	۴۲/۲۷	۳۶/۶۷	۴۱/۹۳	۴۷/۱۸
گلوتن ذرت	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
روغن گیاهی	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۲۹	۳	۳/۷۲
دی کلسیم فسفات	۲/۱۶	۲/۰۹	۲/۰۲	۲/۱۴	۲/۰۸	۲/۰۱	۲/۰۱	۲/۰۷	۲/۱۳
کربنات کلسیم	۱/۸۲	۱/۸۳	۱/۸۵	۱/۸۳	۱/۸۴	۱/۸۶	۱/۸۴	۱/۸۵	۱/۸۶
مکمل معدنی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۲۰
نمک	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
ماسه	۴/۹۶	۶/۰۲	۳/۸۲	۳/۱۷	۲/۰۹	۱/۰۱	۰	۰	۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مواد معدنی محاسبه شده									
انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۷۵۰	۲۷۵۰	۲۷۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۸۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (۱)	۲۴	۲۶	۲۸	۲۴	۲۶	۲۸	۲۴	۲۶	۲۸
کلسیم (۱)	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
فسفر قابل دسترس (۱)	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵
لیزین (۱)	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
متیونین (۱)	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
متیونین + سیستین (۱)	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱

هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل مورد استفاده مقدار ۳۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۸۸۰۰ میلی‌گرم مس، ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۹۰۰ میلی‌گرم ید و ۳۰۰ میلی‌گرم سلنیوم را تأمین می‌کند. هر ۲/۵ کیلوگرم مکمل ویتامینه مورد استفاده مقدار ۷۷۰۰۰۰۰ بین‌المللی ویتامین A، ۳۳۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۶۶۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۵۵۰ میلی‌گرم ویتامین K₁، ۲۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۲۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۲۲۰۰ میلی‌گرم نیاسین، ۱۱۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۷۷۵۰۰ میلی‌گرم کوئین کلراید، ۵۵۰۰۰ میکروگرم بیوتین و ۸۸۰۰ میکروگرم B₁₂ و B₁₂ میلی‌گرم آنزیم اکسیدان را تأمین می‌کند.

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر عملکرد و سوخت‌وساز نیتروژن و انرژی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

$$\text{رابطه (۱)} \quad \left(\frac{\text{حجم محلول} \times \text{مقدار کروم (ppm)}}{\text{وزن نمونه} \times 1000} \right) \times 1/641 = \text{اکسید کروم (درصد)}$$

برای محاسبه میزان انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری و میزان نیتروژن مصرفی، دفعی و ابقاء شده از روابط زیر استفاده شد [۲۳ و ۲۴].

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{AME} = \left(\frac{\text{اکسید کروم خوراک}}{\text{اکسید کروم مدفوع}} \times \text{انرژی خام مدفوع} \right) - \text{انرژی خام خوراک}$$

رابطه (۳)

$$\text{خوراک مصرفی به ازای هر پرنده (گرم)} \times \text{میزان ازت خوراک} = \text{گرم به ازای هر پرنده در روز} \left(\text{نیتروژن مصرفی} \right)$$

$$\text{رابطه (۴)} \quad \text{خوراک مصرفی به ازای هر پرنده (گرم)} = \frac{\text{میزان کروم خوراک}}{\text{میزان کروم مدفوع}} \times \text{گرم به ازای هر پرنده در روز} \left(\text{میزان مدفوع} \right)$$

$$\text{رابطه (۵)} \quad \text{نیتروژن مدفوع} \times \text{میزان مدفوع} = \text{گرم به ازای هر پرنده در روز} \left(\text{نیتروژن دفعی} \right)$$

$$\text{رابطه (۶)} \quad \text{دفعی} - \text{نیتروژن مصرفی} = \text{گرم به ازای هر پرنده در روز} \left(\text{نیتروژن ابقاء شده} \right)$$

$$\text{رابطه (۷)} \quad 100 \times \frac{\text{نیتروژن ابقاء شده (گرم به ازای هر پرنده در روز)}}{\text{نیتروژن مصرفی}} = \text{درصدی از مصرف ازت} \left(\text{نیتروژن ابقاء شده} \right)$$

رابطه (۸)

$$\text{انرژی قابل متابولیسم جیره (کیلوکالری در گرم)} \times \text{خوراک مصرفی به ازای هر پرنده (گرم)} = \text{کیلوکالری} \left(\text{انرژی مصرفی} \right)$$

$$\text{رابطه (۹)} \quad 100 \times \frac{\text{نیتروژن ابقاء شده (گرم به ازای هر پرنده در روز)}}{\text{انرژی مصرفی}} = \text{گرم به ازای هر کیلوکالری انرژی مصرفی} \left(\text{نیتروژن ابقاء شده} \right)$$

نتایج

اثر سطوح مختلف دو عامل انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام در جیره بر عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در طی دوره پرورش (سن یک تا ۳۵ روزگی) در جدول ۲ آورده شده است. به طوری که مشاهده می‌شود، اثر متقابل سطح انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره روی مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و وزن زنده پرندگان در انتهای دوره پرورش معنی‌دار نبود. با افزایش سطح انرژی قابل سوخت‌وساز جیره، مصرف خوراک کاهش و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت ($P < 0.05$). پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۲۸۵۰ و ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل

در معادله فوق AME (kcal/kg) انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری می‌باشد. داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار اکسل پردازش و با استفاده از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۱ و مطابق مدل آماری (رابطه ۱۰) تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند [۲۲].

$$\text{رابطه (۱۰)} \quad X_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

که در این فرمول μ میانگین جمعیت؛ A_i اثر عامل انرژی؛ B_j اثر عامل پروتئین؛ $(AB)_{ij}$ اثر متقابل عامل‌های انرژی و پروتئین و E_{ijk} اثر خطا آزمایش می‌باشند.

اثر متقابل سطح انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر مصرف خوراک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و وزن زنده پرندگان در انتهای دوره پرورش معنی‌دار نبود. با این حال میزان افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۶ درصد پروتئین خام از سایر جیره‌ها بهتر بود (جدول ۲).

اثر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر میزان مصرف، دفع و ابقاء نیتروژن و قابلیت هضم ظاهری انرژی قابل سوخت‌وساز در دوره سنی ۲۶ تا ۲۸ روزگی در جدول ۳ آورده شده است. به طوری که ملاحظه می‌شود اثر متقابل سطح انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر میزان نیتروژن مصرفی، دفعی و میزان ابقاء نیتروژن (درصدی از نیتروژن مصرفی و گرم/کیلوکالری/انرژی مصرفی)، معنی‌دار بود ($P < 0/05$). بیشترین نیتروژن مصرفی و دفعی مربوط به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۷۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۸ درصد پروتئین بود. میزان ابقاء نیتروژن (درصدی از نیتروژن مصرفی) در پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۶ درصد پروتئین به‌طور معنی‌دار ($P < 0/05$) بیشتر از سایر جیره‌ها بود. همچنین بیشترین میزان ابقاء نیتروژن (گرم/کیلوکالری/انرژی مصرفی)، مربوط به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۶ درصد پروتئین خام بود. با افزایش سطح انرژی جیره، انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره به‌طور معنی‌دار ($P < 0/05$) افزایش یافت.

سوخت‌وساز به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) افزایش وزن بالاتر و خوراک مصرفی کمتری نسبت به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۷۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز داشتند. پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۲۸۵۰ و ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز، به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) ضریب تبدیل خوراک بهتری نسبت به آنهایی که با جیره حاوی ۲۷۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز تغذیه شدند، داشتند. همچنین تفاوتی معنی‌داری از نظر میزان افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک بین پرندگانی که با جیره‌های حاوی سطوح ۲۸۵۰ و ۲۹۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز تغذیه شدند، مشاهده نشد.

با افزایش سطح پروتئین جیره، مصرف خوراک به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) افزایش یافت. پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) افزایش وزن بالاتری نسبت به پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۲۴ و ۲۸ درصد پروتئین خام داشتند. کم‌ترین میزان مصرف خوراک و بالاترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به پرندگان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲۴ درصد پروتئین خام بود. تفاوت معنی‌داری از نظر مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک بین پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۲۶ و ۲۸ درصد پروتئین خام مشاهده نشد. با این حال ضریب تبدیل خوراک بلدرچین‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام مناسب‌تر از سایر جیره‌ها بود. سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره در دوره پرورش بر وزن زنده پرندگان در سن ۳۵ روزگی تأثیر معنی‌داری نداشتند.

تأثیر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر عملکرد و سوخت‌وساز نیتروژن و انرژی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

جدول ۲. اثر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام بر میزان افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و وزن زنده پرنده در انتهای دوره رشد بلدرچین ژاپنی (سن یک تا ۳۵ روزگی).

فاکتور/صفت	افزایش وزن (گرم/پرنده/روز)	خوراک مصرفی (گرم/پرنده/روز)	ضریب تبدیل غذایی	وزن زنده (گرم) ۳۵ روزگی
اثرات اصلی				
انرژی (کیلوکالری در کیلوگرم)				
۲۷۵۰	۷/۰ ^b	۲۵/۸ ^a	۳/۶۸ ^a	۲۵۰
۲۸۵۰	۷/۹ ^a	۲۴/۶ ^b	۳/۰۸ ^b	۲۵۴
۲۹۵۰	۷/۸ ^a	۲۴/۳ ^b	۳/۱۳ ^b	۲۵۷
SEM	۰/۲۱۱	۰/۳۸۰	۰/۱۱۷	۲/۶۳
P Value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷
پروتئین (%)				
۲۴	۷/۰ ^c	۲۴/۴ ^b	۳/۴۷ ^a	۲۵۱
۲۶	۸/۰ ^a	۲۵/۱ ^a	۳/۱۱ ^b	۲۵۶
۲۸	۷/۶ ^b	۲۵/۳ ^a	۳/۳۱ ^{ab}	۲۵۵
SEM	۰/۲۹۸	۰/۵۳۸	۰/۱۶۵	۳/۷۲
P Value	۰/۰۱۹	۰/۰۰۳	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵
اثرات متقابل				
انرژی × پروتئین				
۲۷۵۰	۲۴	۶/۳	۳/۹۱	۲۴۹
۲۷۵۰	۲۶	۷/۵	۳/۵۰	۲۴۹
۲۷۵۰	۲۸	۷/۳	۳/۶۲	۲۵۲
۲۸۵۰	۲۴	۷/۴	۳/۳۰	۲۵۰
۲۸۵۰	۲۶	۸/۶	۲/۸۸	۲۵۹
۲۸۵۰	۲۸	۷/۶	۳/۲۱	۲۵۵
۲۹۵۰	۲۴	۷/۴	۳/۲۰	۲۵۴
۲۹۵۰	۲۶	۸/۱	۲/۹۶	۲۶۰
۲۹۵۰	۲۸	۸/۰	۳/۰۹	۲۵۸
SEM	۰/۴۲۲	۰/۷۶۱	۰/۲۳۴	۵/۲۶

a-c تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر بخش از هر ستون معنی‌دار است ($P < 0.05$). SEM خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۳. اثر سطوح مختلف انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره بر میزان مصرف، دفع و ابقاء نیتروژن و انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری در بلدرچین ژاپنی از سن ۲۶ تا ۲۸ روزگی.

انرژی اصلی	نیتروژن ابقاء شده		نیتروژن ابقاء شده (درصدی از کالری انرژی مصرفی)		نیتروژن دفعی		نیتروژن ابقاء شده		نیتروژن مصرفی		انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری (کیلوکالری در کیلوگرم)		
	کیلوکالری در کیلوگرم	P Value	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	گرم به ازای هر کیلو	پرتنه در روز	پرتنه در روز	انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری (کیلوکالری در کیلوگرم)
۲۷۵۰	۰/۵۳ ^b	۰/۰۰۲	۳۴/۸۱ ^b	۰/۳۹	۰/۷۴ ^a	۱/۱۴ ^a	۲۷۴۶/۸۵ ^c	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۷۴۶/۸۵ ^c	۲۷۵۰
۲۷۵۰	۰/۶۳ ^a	۰/۰۰۵	۴۲/۵۸ ^a	۰/۴۳	۰/۶۱ ^b	۱/۰۶ ^b	۲۸۶۱/۸۶ ^b	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۸۶۱/۸۶ ^b	۲۷۵۰
۲۹۵۰	۰/۵۳ ^b	۰/۰۰۲	۴۱/۸۸ ^a	۰/۰۸	۰/۵۹ ^b	۱/۰۳ ^c	۲۹۳۶/۰۵ ^a	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۹۳۶/۰۵ ^a	۲۹۵۰
SEM			۱/۹۷	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۳	۳۷/۶۶					SEM	
P Value			۰/۰۰۱	۰/۱۹۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱					P Value	
پروتئین (%)													
۲۴	۰/۵۳ ^b	۰/۰۰۲	۳۷/۷۴ ^b	۰/۳۸	۰/۶۱ ^b	۱/۰۳ ^c	۲۷۷۹/۴۳ ^b	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۷۷۹/۴۳ ^b	۲۴
۲۶	۰/۶۳ ^a	۰/۰۰۵	۴۳/۸۸ ^a	۰/۴۷	۰/۶۲ ^b	۱/۰۸ ^b	۲۸۹۷/۹۵ ^a	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۸۹۷/۹۵ ^a	۲۶
۲۸	۰/۵۳ ^b	۰/۰۰۲	۳۷/۸۵ ^b	۰/۴۱	۰/۷۱ ^a	۱/۱۳ ^a	۲۸۶۷/۳۸ ^a	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۸۶۷/۳۸ ^a	۲۸
SEM			۲/۸۹	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۰۳	۵۳/۲۸					SEM	
P Value			۰/۰۰۱	۰/۰۵۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱					P Value	
انرژی متقابل													
انرژی × پروتئین													
۲۴	۰/۵۵ ^{abc}	۰/۰۰۳	۳۸/۰۰ ^{bc}	۰/۴۰	۰/۶۶ ^{bc}	۱/۰۵ ^{bcd}	۲۷۱۱/۳۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۷۱۱/۳۷	۲۴
۲۶	۰/۵۹ ^{abc}	۰/۰۰۳	۳۸/۷۰ ^{bc}	۰/۴۳	۰/۶۹ ^b	۱/۱۱ ^b	۲۷۶۴/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۷۶۴/۹۷	۲۶
۲۸	۰/۴۶ ^c	۰/۰۰۳	۲۷/۸۰ ^d	۰/۳۶	۰/۹۱ ^a	۱/۱۶ ^a	۲۷۶۴/۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۷۶۴/۲۱	۲۸
SEM			۳/۸۱ ^{bc}	۰/۴۰	۰/۶۴ ^{bc}	۱/۰۴ ^{cd}	۲۸۳۷/۰۲					SEM	
P Value			۰/۰۰۱	۰/۴۷	۰/۵۶ ^c	۱/۰۴ ^{cd}	۲۸۹۷/۸۸					P Value	
۲۶	۰/۶۸ ^a	۰/۰۰۳	۴۵/۹۷ ^{bc}	۰/۴۷	۰/۶۳ ^{bc}	۱/۱۲ ^b	۲۸۵۷/۶۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۸۵۷/۶۹	۲۶
۲۸	۰/۶۷ ^a	۰/۰۰۳	۳۳/۶۰ ^a	۰/۴۸	۰/۶۳ ^{bc}	۱/۱۲ ^b	۲۸۵۷/۶۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۸۵۷/۶۹	۲۸
SEM			۳۷/۰۷ ^c	۰/۳۷	۰/۵۷ ^c	۰/۹۹ ^d	۲۷۸۹/۹۲					SEM	
P Value			۰/۰۰۱	۰/۵۰	۰/۶۲ ^{bc}	۱/۰۸ ^{bc}	۳۰۳۴/۹۹					P Value	
۲۶	۰/۶۵ ^{ab}	۰/۰۰۳	۴۱/۸۷ ^{abc}	۰/۴۱	۰/۵۷ ^{bc}	۱/۰۰ ^d	۲۹۸۳/۲۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲۹۸۳/۲۳	۲۶
۲۸	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۸	۰/۲۰	۰/۰۲	۰/۰۲	۳۱۰/۴۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۳۱۰/۴۵	۲۸
SEM			۰/۰۰۳	۰/۳۵ ^۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶۸					SEM	
P Value			۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۶۸					P Value	

تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرشابه در هر بخش از هر ستون معنی‌دار است . SEM خطای استاندارد میانگین‌ها . (p<۰/۰۵)

بحث

در این تحقیق افزایش میزان انرژی قابل سوخت‌وساز جیره تا سطح ۲۸۵۰ افزایش وزن بلدرچین ژاپنی را بهبود داد. نتایج این تحقیق همسو با یافته‌های محققین دیگر بر روی بلدرچین ژاپنی، مرغ شاخدار و جوجه‌های گوشتی بود به طوری که آنها گزارش کردند که با افزایش سطح انرژی جیره، وزن بدن بهبود می‌یابد [۱، ۱۱، ۱۴ و ۱۹]. در همین راستا گزارش شده است که افزایش وزن بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز تفاوت معنی‌داری با بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۲۷۰۰، ۳۱۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز نداشت در صورتی که بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح بالای انرژی (۳۱۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز) وزن بدن بالاتری نسبت به بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین انرژی (۲۵۰۰ و ۲۷۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز) داشتند [۱]. در تحقیقی دیگر بیشترین مقدار افزایش وزن روزانه بلدرچین ژاپنی در طی دوره رشد با مصرف جیره حاوی ۲۴۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز گزارش شده است که با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد [۲۱].

بلدرچین‌ها می‌توانند با راندمان یکسانی از جیره‌های دارای سطح انرژی پایین یا جیره‌های با سطح انرژی بالا استفاده نمایند [۴]. در این راستا بیان شده است که میزان رشد همبستگی مثبت بالایی با مقدار انرژی مصرفی دارد [۱۵]. گزارش‌های منتشر شده نیز نشان می‌دهد که اثر انرژی جیره بر عملکرد رشد پرندگان به توانایی آنها برای تغییر جذب خوراک جهت تأمین نیازهای متغیر انرژی بستگی دارد [۱۸].

با افزایش سطح انرژی جیره، مصرف خوراک کاهش و

ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت. میزان مصرف خوراک در بلدرچین ژاپنی تحت تأثیر مقدار انرژی جیره، سن، تولید (رشد و تخم‌گذاری) و دمای محیط قرار می‌گیرد [۱]. بر اساس نتایج تحقیقی، بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی انرژی بالا (۳۲۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز)، نسبت به پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین‌تر انرژی، مصرف خوراک کمتر و ضریب تبدیل خوراک بهتری داشتند [۲]. نتایج این آزمایش با یافته‌های محققین دیگر مبنی بر وجود یک رابطه خطی معکوس بین مصرف خوراک و سطح انرژی جیره در بلدرچین ژاپنی، همخوانی دارد [۱ و ۲۱].

گزارش شده است که کاهش مقدار پروتئین جیره به زیر سطح حداقل نیاز، رشد جوجه‌های گوشتی را کاهش و ضریب تبدیل خوراک آنها را افزایش می‌دهد [۱۰]. در این بررسی، افزایش درصد پروتئین خام جیره، میزان افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل را بهبود بخشید.

پایین بودن وزن بدن پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۴ درصد پروتئین خام در مقایسه با جیره‌های حاوی ۲۶ و ۲۸ درصد می‌تواند به علت عدم تأمین پروتئین کافی و به تبع آن سطوح نامناسب یا ناکافی یک یا چند اسید آمینه ضروری باشد. در تحقیق حاضر پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۶ درصد پروتئین در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۸ درصد پروتئین خام میزان افزایش وزن روزانه بالاتری داشتند. در پرندگان تغذیه شده با سطوح بالای پروتئین خام، افزایش دفع نیتروژن و تولید آمونیاک گزارش شده است. مصرف جیره‌های حاوی سطوح بالای پروتئین خام بر افزایش وزن تأثیر منفی دارد که می‌تواند به دلیل تجزیه و دفع مقادیر زیادی نیتروژن از بدن باشد [۹، ۱۱].

در تحقیق حاضر با افزایش سطح پروتئین خام جیره،

اسیدهای آمینه منجر به دفع نیتروژن (به شکل اسید اوریک) و ابقای اسکلت کربنی آن‌ها به شکل چربی می‌شود. همچنین ثابت شده است که کمبود حاشیه‌ای اسیدهای آمینه سبب مصرف بیشتر خوراک شده است که این افزایش در مصرف خوراک باعث می‌شود تا پرنده انرژی بیشتری را مصرف کند و منجر به افزایش ذخیره چربی شود [۷]. بیشترین مقدار نیتروژن ابقاء شده به ازای هر کیلوکالری انرژی مصرفی در هنگام استفاده از جیره حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام و ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و کمترین مقدار ابقاء نیتروژن به ازای هر کیلوگرم انرژی مصرفی در هنگام استفاده از جیره حاوی ۲۸ درصد پروتئین خام و ۲۷۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز مشاهده شد.

بر اساس نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که بهترین سرعت رشد، بیشترین میزان ابقاء نیتروژن (گرم به ازای هر کیلوکالری انرژی مصرفی) و بهترین بازده مصرف خوراک در بلدرچین‌های ژاپنی در حال رشد، با تغذیه جیره‌های حاوی ۲۸۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی قابل سوخت‌وساز و ۲۶ درصد پروتئین خام حاصل می‌شود. لذا این مقادیر را می‌توان به‌عنوان احتیاجات انرژی قابل سوخت‌وساز و پروتئین خام جیره رشد بلدرچین ژاپنی پیشنهاد نمود.

منابع

1. Abdel MMA (2005) Effect of dietary energy on some productive and physiological traits in Japanese quail. M. Sc. Thesis, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Al-Azhar University.
2. Angulo EJ Brufau A Miquel and Garcia E (1993) Effect of diet density and pelleting on productive parameters of Japanese quail. Poultry Science 72: 607-610.

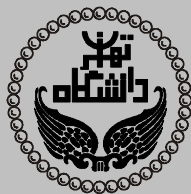
مصرف خوراک افزایش یافت. نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق همسو با یافته‌های دیگر پژوهشگران بود که بیان کردند میزان خوراک مصرفی تحت تأثیر سطح پروتئین جیره قرار گرفته و پرنده‌گان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین پروتئین در مقایسه با پرنده‌گان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح بالای پروتئین، مصرف خوراک کمتری داشتند [۱۱ و ۱۴]. گزارش شده است که کاهش مصرف خوراک در پرنده‌گان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین پروتئین می‌تواند به علت سطوح نامناسب و یا ناکافی یک یا چند اسیدآمینه ضروری باشد [۱۹]. استفاده از الگوهای تغذیه‌ای که در آنها نسبت‌های مختلف بین اسیدهای آمینه، رعایت شده باشد، نه تنها می‌تواند باعث کاهش دفع نیتروژن به محیط و عملکرد بهتر پرنده شود، بلکه به دلیل نزدیک‌تر بودن میزان تأمین‌شده اسیدآمینه از خوراک و میزان نیاز، مقدار کمتری از مواد مغذی مصرف می‌شود و درعین حال بهره‌روی و افزایش وزن بهتری حاصل می‌گردد [۵].

میزان ابقای پروتئین مصرفی توسط پرنده وابسته به نیاز (پتانسیل ژنتیکی) پرنده می‌باشد. به عبارتی بدون در نظر گرفتن مقدار پروتئین مصرفی، یک محدودیت در ذخیره روزانه پروتئین در بدن پرنده وجود دارد. اما سطح ذخیره روزانه پروتئین می‌تواند به علت نوع و نسبت بین مواد مغذی موجود در جیره باشد [۱۰].

با افزایش سطح پروتئین جیره، انرژی قابل سوخت‌وساز ظاهری افزایش یافت. این امر بیانگر دفع بخشی از انرژی جیره به دلیل دفع ازت ناشی از عدم تعادل اسیدهای آمینه در جیره‌های کم پروتئین می‌باشد [۲۷]. در جیره‌های حاوی سطح پایین پروتئین احتمالاً عدم تعادل اسیدهای آمینه سبب تغییر در سیستم انتقال اسیدهای آمینه و یا کاهش ساخت افزایش تجزیه پروتئین شده و معمولاً تجزیه اسیدهای آمینه اضافی افزایش می‌یابد. تجزیه این

3. AOAC International (2005) Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed. AOAC Int. Gaithersburg, MD.
4. Begin JJ (1968) A comparison of the ability of the Japanese quail and light breed chicken to metabolize and utilize energy. *Poultry Science* 47: 1278-1281.
5. D'Mello JPF (1994) Amino acids in farm animal nutrition. First edition, CAB international, Wallingford, UK, pp. 37-98, 188-245.
6. Dozier WA, Kidd MT and Corz A (2007) Dietary amino acid responses of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research* 17:157-167.
7. Farrell DJ Atmamihardja SI and Pym RAE (1982) Calorimetric measurements of the energy and nitrogen metabolism of Japanese quail. *British Poultry Science* 23: 375-382.
8. Fenton TW and Fenton M (1979) An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. *Canadian Journal of Animal Science* 59: 631-634.
9. Freitas AC Fuentes MF Freitas ER Sucupira FS Oliveira BCM and Espíndola GB (2006) Dietary crude protein and metabolizable energy levels for meat quails. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35: 1705-1710.
10. Furlan RL Faria DE Rosa PS and Macari M (2004) Doe's low-protein diet improve broiler performance under stress conditions. *Brazilian Journal of Poultry Science* 6: 71-79.
11. Golian A Aami Azghadi M and Pilevar M (2010) Influence of various levels of energy and protein on performance and humoral immune responses in broiler chicks. *Global Veterinaria* 4: 434-440.
12. Hassan HAA Abd-elsamee MO El-sherbiny AE Samy A and mohamad AM (2011) Effect of protein level and avizyme supplemented on performance, carcass characteristics and nitrogen excretion of broiler chicks. *Journal of Agriculture and Environmental Science*. 10 (4):551-560.
13. Holsheimer JP and Veerkam CH (1992) Effect of dietary energy, protein and lysine content on performance and yields of two strains of male broiler chicks. *Poultry Science* 71:872-879.
14. Kaur S Mandal AB Singh KB and Kadam MM (2007) 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.
15. Kermanshahi H Ziaei N and Pilevar 1M (2011) effect of dietary crude protein fluctuation on performance, blood parameters and nutrients retention in broiler chicken during starter period. *Global Veterinaria* 6: 162-167.
16. Lee TK and Shim KF (1977) Protein requirement of growing Japanese quail in the tropics. *Singapore Journal of Primary Industries* 5: 70.
17. Leeson S and Summers JD (2008) *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd ed. public university. Books, Guelph, Ontario, Canada.
18. Morris TR (1968) the effect of dietary energy level on the voluntary calorie intake of laying hens. *British Poultry Science* 9: 285-295.
19. Nahashon SN Adefope N Amenyenu A and Wright D (2005) Effects of dietary metabolizable energy and crude protein concentrations on growth performance and carcass characteristics of French guinea broilers. *Poultry Science* 84: 337-344.
20. National Research Council (1994) *Nutrient requirement of poultry*. 9th review edition. National Academy Press. Washington. D.C

21. Rajini RA and Narahhari D (1998) Dietary protein and protein requirements of growing Japanese quails in the tropics. *Indian Journal of Animal Sciences* 68: 1082-1086.
22. SAS Institute (2002) SAS statistics user's guide. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
23. Schneitz C Kiiskinen T Toivonen V and Nasi M (1998) Effect of broil cat on the physicochemical conditions and nutrient digestibility in the gastrointestinal tract of broilers. *Poultry Science* 77: 426-432.
24. Scott ML Neshim MC and Young RJ (1982) *Nutrition of the chicken*. Ithaca New York.
25. Shoukry HMS Mohammed FA and Sobri H (1993) Energy cost of egg production in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Al-Azhar Journal of Agriculture Research*. 18:1-14.
26. Shrivastava AK and Panda B (1999) A review of quail nutrition. *Research in India. Worlds Poultry Science* 55: 73-8.
27. Velu JG Baker DH and Scott M (1971) Protein and energy utilization by chicks fed graded levels of a balanced mixture of crystalline amino acids. *Journal of Nutrition* 101: 1249- 1256.



Journal of
Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 19 ■ No. 1 ■ Spring 2017

The Effect of Different Levels of Dietary Metabolizable Energy and Crude Protein on Performance and Nitrogen and Energy Metabolism in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)

Mohammad Yazarloo¹, Seyed Davood Sharifi^{2*}, Farid Shariatmadari³, Abdolreza Salehi⁴, Mokhtar Malaki⁵

1. M.Sc. Student, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran (Corresponding author)
3. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
4. Associate Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran
5. Ph.D. Student, Department of Animal and Poultry Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: July 9, 2016

Accepted: October 15, 2016

Abstract

In order to study the impact of different levels of dietary metabolizable energy and crude protein on performance and nitrogen and energy metabolism of Japanese quail during growth period, 360 day-old Japanese quails were used in a 3×3 factorial experiment with three levels of metabolizable energy (2750, 2850 and 2950 Kcal/kg) and three levels of crude protein (24, 26 and 28 percent) in a completely randomized design with four replicates and 10 birds in each replicate. The feed intake and body weight gain were measured weekly and feed conversion ratio was calculated. The nitrogen intake, excretion and retention as gram per bird per day, percent of nitrogen intake and gram nitrogen per kilocalorie per metabolizable energy consumed and dietary apparent metabolizable energy content were measured during 26 to 28 days of age period. The results of this study showed that birds fed diet containing 2850 kcal/kg metabolizable energy and 26 percent crude protein had significantly ($P < 0.05$) higher daily weight gain and higher nitrogen retention per each unit of metabolizable energy consumed and better feed conversion ratio. According to the results of this experiment, it seems that the best growth rate, the maximum nitrogen retention and the best feed efficiency of growing Japanese quail are achieved by feeding diets containing 2850 kcal/kg metabolizable energy and 26 percent crude protein. Therefore, these values can be recommended as metabolizable energy and crude protein requirements of Japanese quail growing diet.

Keywords: Crude Protein, Japanese Quail, Metabolizable Energy, Nitrogen Retention, Performance