

تأثیر سطوح مختلف پروتئین و اسید آمینه متیونین بر فراسنجه‌های تولیدی، بیوشیمیایی خون و بافت شناسی روده باریک بلدرچین‌های ماده در حال رشد

• زهرا حاجیان^۱، ایمان حاج خدادادی^{۲*}، حسینعلی قاسمی^۲، امیر حسین خلت آبادی فراهانی^۲

۱- کارشناس ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک
۲- استادیار و دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۰

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۶۸۰۸۹۹

Email: iman.hajkhodadadi@gmail.com

چکیده

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2021.352959.2119

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف پروتئین و متیونین بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی و بافت شناسی بلدرچین ماده انجام شد. تعداد ۴۸۰ قطعه بلدرچین ماده در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۳×۲ شامل دو سطح پروتئین (توصیه شده‌ی NRC و ده درصد کمتر از میزان توصیه شده) و سه سطح متیونین (توصیه شده‌ی NRC، ده درصد کمتر و بیشتر از میزان توصیه شده) با شش تیمار، چهار تکرار و هر تکرار با ۲۰ قطعه جوجه بلدرچین توزیع شدند. نتایج نشان داد اثر متقابل سطح پروتئین و متیونین بر وزن بدن در سنین ۲۸ و ۳۵ روزگی معنی دار بود ($P < 0/05$). سطح پروتئین و متیونین جیره تأثیر معنی داری بر ضریب تبدیل خوراک کل داشت ($P < 0/05$)، به صورتی که با کاهش سطح پروتئین از ۱۰۰ به ۹۰ درصد، ضریب تبدیل غذایی به میزان ۹/۶ درصد (۲/۹۳ در برابر ۳/۲۴) افزایش یافت. اجزای لاشه، متابولیت‌های خونی و آنزیم‌های کبدی بلدرچین‌های ماده تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. اثر متقابل سطوح پروتئین و متیونین بر مساحت پرز، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریبت و ارتفاع پرز ژژنوم بلدرچین ژاپنی ماده معنی دار بود ($P < 0/05$). با توجه به آن که بالاترین افزایش وزن روزانه و مناسبترین شاخص‌های بافت شناسی روده، در تیمار حاوی پروتئین در سطح توصیه شده جداول NRC و میزان متیونین با ۱۰ درصد بیشتر از مقادیر توصیه شده مشاهده شد، می‌توان توصیه کرد که در جیره‌ی بلدرچین ژاپنی ماده پرورشی، سطح اسید آمینه متیونین تا ۱۰ درصد بالاتر از مقادیر جداول NRC 1994 افزایش داده شود.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 133 pp: 129-146

Effect of different protein and methionine levels on performance traits, blood metabolite and intestine histology parameters of growing female Japanese quails

By: Zahra Hajian¹, Iman Hajkhodadadi^{2*}, Hosseinali Ghasemi³, Amir Hussein Khaltabadi-farahani²

¹- Msc, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Iran

²- Assistance Professors at Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Iran

³ - Associate Professor at Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Iran

Received: January 2021

Accepted: June 2021

This experiment was conducted to investigate different levels of crude protein and methionine on performance, carcass traits blood metabolite and histology parameters of growing female Japanese quails in a completely randomized design with 2 × 3 factorial arrangement. This experiment was consisted of two levels of protein (recommended level (NRC1994) and 10% higher than recommended level) with three levels of methionine (NRC recommended, 10% lower and 10% higher than recommended). This study was conducted with a total of 480 quails (14 d) and consisted of 6 treatments with 4 replicates and each replicate consisted of 20 chicks. The results showed that interaction of crude protein and methionine had a significant effect on body weight at 28, 35 days of age (P<0.05). Protein and methionine level had a significant effect on total FCR (P<0.05), so FCR was increased 9.6 % with 90% CP level in compared to 100% recommended protein level (2.93 Vs. 3.24). Experimental treatments had no significant effect on female quail's carcass constitutes, blood metabolite and liver enzyme. Villus area, villus height to crypt depth ratio, and villus height was affected significantly by interaction of CP and Met levels (P<0.05). In conclusion, groups with NRC 1994 recommended CP with 110 % Met level had improved the performance traits such as body weight, average daily gain and duodenum, jejunum histology parameters, so diets with 110% NRC met level can recommend for growing female quail production.

Key words: Blood Metabolite, Female Quail, Intestine Histology, Methionine, Performance.

مقدمه

ماده هموسیستین بوده که به عنوان یک اسید آمینه گوگرد دار مهم در متیلاسیون و مسیر انتقال گوگرد مطرح است. متیونین نقش مهمی در متابولیسم روده دارد و به احتمال زیاد این نقش خود را با دخالت در تولید سیستین ایفا می کند. همچنین سیستین در عملکرد آنتی اکسیدانی سلول های پوششی روده به عنوان یک پیش ماده برای سنتز مولکول گلوکوتایون مطرح است (Harper و همکاران، ۱۹۵۶). متیونین می تواند به عنوان عامل چربی سوز از طریق دخالت در تعادل پروتئین و یا از طریق اهداء گروه متیل و همچنین دخالت در سنتز کولین، بتائین، سوخت و ساز اسید فولیک و ویتامین B₁₂ عمل کند. متیونین با دادن گروه متیل در متیلاسیون

اهمیت پرورش بلدرچین ژاپنی (*Coturnix japonica*) به دلیل اندازه بدن، رسیدن به بلوغ جنسی در شش تا هفت هفتگی و توانایی تولید سه تا چهار نسل در سال، برای کارهای آزمایشگاهی بیان شده است. استفاده از گوشت بلدرچین برای غذا در بسیاری از کشورها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اگر چه چندین مطالعه درباره ی خصوصیات جوجه گوشتی و بوقلمون گزارش شده است (Leeson و Summers، ۱۹۸۰)، اما اطلاعات در مورد بلدرچین کم است (Marks، ۱۹۹۳). متیونین (اسید آلفا-آمونیم-متیل بوتیریک) یک اسید آمینه ضروری است و به عنوان اولین اسید آمینه محدود کننده طیور گوشتی مطرح است. متیونین پیش

در ۶ تیمار و ۴ تکرار و ۲۰ جوجه در هر تکرار قرار گرفتند. آزمایش پس از جداسازی پرنده‌های ماده شروع و میانگین وزنی جوجه‌ها در روز شروع آزمایش 0.5 ± 46 گرم بود. جوجه‌ها تا ۳۵ روزگی پرورش یافتند و در تمام مدت آزمایش به آب و خوراک دسترسی آزاد داشتند. برنامه نوری بصورت ۲۲ ساعت روشنایی و ۲ ساعت خاموشی بود و شرایط استاندارد (دما، نور، تهویه) رعایت شد. تیمارهای مختلف آزمایشی شامل: تیمار ۱ (جیره حاوی ۱۰۰ درصد پروتئین و ۹۰ درصد سطح توصیه شده متیونین)، تیمار ۲ (جیره حاوی ۱۰۰ درصد پروتئین و ۱۰۰ درصد سطح توصیه شده متیونین)، تیمار ۳ (جیره حاوی ۱۰۰ درصد پروتئین و ۱۱۰ درصد سطح توصیه شده متیونین)، تیمار ۴ (جیره حاوی ۹۰ درصد پروتئین و ۹۰ درصد سطح توصیه شده متیونین)، تیمار ۵ (جیره حاوی ۹۰ درصد پروتئین و ۱۰۰ درصد سطح توصیه شده متیونین)، تیمار ۶ (جیره حاوی ۹۰ درصد پروتئین و ۱۱۰ درصد سطح توصیه شده متیونین) بودند. جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات بلدرچین ژاپنی طبق توصیه NRC 1994 و با نرم‌افزار UFFDA (۱۹۹۲) تنظیم شد. جوجه‌ها تا پایان دوره، به صورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. مراقبت‌های لازم منطبق با اصول علمی پرورش و روش‌های توصیه شده تجاری بود. شرایط محیطی از نظر دما، رطوبت، نور، تهویه و استرس نیز یکسان بود. تمامی جیره‌های آزمایشی از نظر انرژی، و سایر مواد مغذی یکسان بودند (جدول ۱).

اتانول آمین دخالت داشته و به طور مستقیم برای سنتز لستین استفاده می‌شود. بدن از طریق لستین، حمل و نقل چربی‌ها را تسهیل می‌کند. همچنین متیونین در سنتز ال کارنیتین نقش داشته که این ترکیب از اهمیت زیادی برای بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب بلند زنجیر برخوردار است (Baiao و همکاران، ۱۹۹۹). در جیره‌های بر پایه ذرت و کنجاله سویا مخصوصاً هنگام کاهش در پروتئین جیره، متیونین، لیزین و ترئونین به‌عنوان اولین تا سومین اسید آمینه محدود کننده مطرح می‌باشند. در تغذیه جوجه‌های گوشتی، استفاده از جیره‌های کم پروتئین مکمل شده با اسیدهای آمینه مصنوعی مخصوصاً متیونین و لیزین مورد بررسی قرار گرفته است. اگرچه در بسیاری از تحقیقات نشان دادند که مکمل کردن اسید آمینه متیونین می‌تواند باعث افزایش کارایی کیفیت پروتئین و کاهش دفع نیتروژن مازاد شود. از آنجا که همواره در صنعت، پرورش بلدرچینهای ماده برای مقاصد تولید مثلی و تولید نسل بعد استفاده می‌شود، تغذیه دقیق پروتئین و متیونین آنها میتواند اثرات مثبتی بر رشد و تولید مثل آنها به‌مراه داشته باشد، ولی در مورد بلدرچینهای ماده در حال رشد تحقیق جامعی در این مورد وجود نداشت، لذا این تحقیق برای بررسی اثر سطوح مختلف اسید آمینه متیونین در جیره‌های با پروتئین استاندارد و کاهش یافته بر عملکرد، خصوصیات لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی بلدرچین‌های ژاپنی ماده در حال رشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از ۴۸۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی چهارده روزه ماده استفاده شد. جوجه‌ها پس از ورود به آزمایش

جدول ۱- ترکیبات مواد خوراکی و اجزای شیمیایی جیره‌ی آزمایشی تیمارها در دوره پرورش

تیمار ۶	تیمار ۵	تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	مواد خوراکی (%)
۵۶/۹۱	۵۶/۹۱	۵۶/۹۱	۵۰/۱۸	۵۰/۱۴	۵۰/۱۰	ذرت
۳۸/۶۰	۳۸/۶۰	۳۸/۶۸	۴۳/۰۴	۴۳/۱۲	۴۳/۲۰	کنجاله سویا (۰/۴۴)
۱/۱۰	۱/۱۵	۱/۱۹	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	کنجاله گلوتن
۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	سنگ آهک
۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	دی کلسیم فسفات
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۶۳	۰/۶۵	۰/۶۶	روغن سویا
۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۲
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۰۸	DL-متیونین
ترکیبات محاسبه شده						
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)
۲۱/۶	۲۱/۶	۲۱/۶	۲۴	۲۴	۲۴	پروتئین خام (%)
۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	کلسیم (%)
۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	فسفر قابل دسترس (%)
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	سدیم (%)
۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۸۹	آرژنین (%)
۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۰	لیزین (%)
۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۴۵	متیونین (%)
۱/۰۲	۰/۹۷	۰/۹۲	۱/۰۲	۰/۹۷	۰/۹۲	متیونین + سیستین (%)
۲۱/۰۰	۲۱/۴۵	۲۲/۵۶	۲۴/۲۵	۲۴/۹۶	۲۴/۰۲	پروتئین آنالیز شده

^۱ هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل؛ کولین کلراید، ۱۰۰ گرم؛ منگنز، ۳۹/۶۸ گرم؛ روی، ۳۳/۸۸ گرم؛ آهن، ۲۰ گرم؛ مس، ۴ گرم؛ ید، ۳۹۷ میلی گرم و سلنیوم، ۸۰ میلی گرم می باشد.

^۲ هر کیلوگرم مکمل ویتامینه شامل؛ ویتامین A، ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۷/۲ گرم؛ D₃، ۸۰۰۰۰ واحد بین المللی؛ K₃، ۰/۸ گرم؛ B₁، ۰/۷۱ گرم؛ B₂، ۲/۶۴ گرم؛ B₃، ۱۱/۸۸ گرم؛ کلسیم د- پنتوتات، ۳/۹۲ گرم؛ B₆، ۱/۱۷۶ گرم؛ B₉، ۰/۴ گرم؛ B₁₂، ۶ میلی گرم و H₂، ۴۰ میلی گرم می باشد.

روش روز مرغ استفاده می شد تا رشد و مصرف خوراک جوجه- های تلف شده در طی آزمایش منظور شود و از دقت آزمایش کاسته نشود. ضریب تبدیل از تقسیم میانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها برای هر دوره محاسبه شد. در روزهای ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ جوجه‌های هر واحد آزمایشی به

خوراک مصرفی به صورت هفتگی وزن شده و روزانه در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برای محاسبه میزان خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی مقدار خوراک باقیمانده در پایان هر مرحله پرورشی از کل خوراک داده شده در طول روز کسر می شد. برای محاسبه میزان میانگین خوراک مصرفی در هر مرحله پرورشی از

گلوبولین، آلبومین، پروتئین کل بودند که با کیت‌های پارس آزمون ساخت ایران و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی (Auto Analyzer Hitachi 717)، ساخت ژاپن انجام شد. برای بررسی صفات مورفولوژی روده باریک، یک برش از هر نمونه ژژنوم و دئودنوم عمود بر محور طولی روده جدا و در فرمالین ۱۰ درصد ثابت شد. بخش‌های عرضی به ضخامت سه میکرومتر با میکروتوم (Leica Microsystems, Rijswijk, The Netherland) برش داده شد و پس از رنگ آمیزی با استفاده از هماتوکسیلین اتوزین روی لام، ثابت شد. تصاویری از نمونه‌های روی لام با استفاده از میکروسکوپ نوری مجهز به دوربین با حسگر ۳ مگاپیکسل (BEL Photonics®, Milan, Italy) گرفته و شاخص‌های مورفولوژیکی ژژنوم با استفاده از نرم افزار (BEL Eurisko v. 2.9 software; BEL Engineering srl, Monza, Italy) تعیین شد. صفات مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده شامل طول، عرض، مساحت پرز و عمق کریپت بود. میانگین حاصل از ده پرز برای هر برش به عنوان عدد میانگین برای آنالیزهای بعدی مورد استفاده قرار گرفت (Sakamoto, ۲۰۰۰).

تجزیه آماری

داده‌های مربوط به فراسنجه‌های عملکرد (افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک، ضریب تبدیل)، ترکیبات خون، ترکیبات لاشه و صفات هیستولوژی ژژنوم و دئودنوم پس از ثبت و سازمان‌دهی، در برنامه اکسل وارد شدند. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار آماری SAS مورد بررسی نرمال بوده است قرار گرفت، سپس با استفاده از رویه MIX به صورت فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بررسی معنی‌دار بودن اختلافات بین میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن (DMRT) در سطح ۵ درصد انجام گرفت. مدل آماری مورد استفاده در آزمایش بصورت زیر بود:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ij} = مقدار هر مشاهده

صورت گروهی وزن کشتی شدند. قبل از توزین، خوراک پرندگان به مدت ۲ ساعت قطع شد تا از لحاظ وضعیت دستگاه گوارش یکسان باشند. برای محاسبه افزایش وزن هر واحد در هر دوره زمانی، اختلاف وزن انتها و ابتدای دوره پرورش تعیین شد.

با توجه به اهداف آزمایش حاضر در روز ۳۵ آزمایش جهت انجام عملیات کشتار و خون‌گیری برای آزمایش خون‌شناسی از هر تکرار یک قطعه پرنده به صورت تصادفی انتخاب شد. ابتدا وزن پرنده ثبت و با قطع ورید و داج کشتار شد. نمونه خون از طریق سرخ‌رنگ گردنی جمع‌آوری شد (بصورت جداگانه در لوله‌های حاوی و فاقد مواد ضد انعقاد). نمونه خون به داخل لوله‌های عاری از ماده ضد انعقاد به منظور جداسازی سرم خون، جهت اندازه‌گیری متابولیت‌های بیوشیمیایی سرم منتقل شد. پس از پرکنی، قطع سر و پاها و خروج امعاء و احشاء وزن لاشه کامل و قطعات مختلف آن (سینه، ران، بال، گردن، پشت) رکورد برداری شد. پس از باز کردن شکم، اندام‌های پیش معده، طحال، کبد (بدون کیسه صفرا)، سنگدان، قلب جدا و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین چربی بطنی به طور دقیق تخلیه شده و همزمان توزین شد. پس از توزین و اندازه‌گیری هر کدام از صفات، جهت محاسبه وزن نسبی آنها، وزن هر یک از آن‌ها بر وزن زنده تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد.

تفکیک سرم خون از طریق سانتریفیوژ کردن نمونه‌های خونی فاقد EDTA با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه انجام گردید. نمونه‌های سرم بلافاصله بعد از جداسازی و انتقال به میکروتیوب در فریزر تحت دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان ارزیابی پارامترهای مربوطه نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها جهت تعیین فراسنجه‌های بیوشیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده شامل غلظت سرمی کلسترول کل، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL) و لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی پایین (VLDL) و فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)،

μ = میانگین کل، A_i = اثر سطح پروتئین، B_j = اثر سطح متیونین، ij = $(A \times B)$ اثر متقابل بین پروتئین و متیونین، e_{ijk} = اثر باقیمانده (اشتباه آزمایشی)

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن بدن بلدرچین‌های ماده در حال رشد در جدول ۲ نشان داده شده است. وزن جوجه در ۱۴ روزگی (وزن اولیه) بین تیمارهای آزمایشی مختلف تفاوت معنی داری نداشت. سطح پروتئین و سطح متیونین تاثیر معنی داری بر وزن بدن در ۲۱ روزگی داشتند، به صورتی که با افزایش سطح هر کدام، وزن بدن افزایش یافته است، ولی اثر متقابل آنها در این دوره ها معنی دار نبودند. اثر متقابل بین پروتئین و متیونین بر وزن بدن در ۲۸ و ۳۵ روزگی معنی دار بود ($P < 0.05$)، که در هر دو صفت، تیمار سه (پروتئین ۱۰۰ درصد و متیونین ۱۱۰ درصد) بالاترین و تیمار چهار دارای کمترین وزن بدن در این دوره بوده است. همواره بدلائل مختلف مثل هزینه بالا پروتئین جیره، افزایش کارایی جذب پروتئین خام و کاهش نیتروژن دفعی به محیط زیست، بسیاری از محققین بدنبال کاهش سطح پروتئین خام بدون تاثیر بر عملکرد پرنده‌های در حال رشد هستند (Ospina-Rojas و همکاران، ۲۰۱۴؛ Hernandez و همکاران، ۲۰۱۲؛ Namroud و همکاران، ۲۰۰۸) و یکی از مهمترین فراسنجه‌ها برای برآورد اثر کاهش پروتئین خام وزن بدن پرنده در دوره‌های مختلف است که به‌عنوان پاسخی برای این کار

در نظر گرفته می‌شود. در این تحقیق کاهش پروتئین خام تاثیر منفی بر وزن بدن در تمام سنین بجز ۲۸ روزگی داشت، لذا امکان استفاده از جیره های با پروتئین رقیق شده را در تغذیه این پرنده توصیه نمی‌کند. مطابق با تحقیق حاضر، Parvin و همکاران (۲۰۰۹) آزمایشی به منظور بررسی اثر سطوح مختلف متیونین جیره بر روی عملکرد رشد و پاسخ ایمنی بلدرچین ژاپنی انجام دادند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که وزن زنده در ۳۵ روزگی تا سطح ۵/۰ گرم بر کیلو گرم متیونین جیره افزایش یافته است. اما در سطوح بالاتر متیونین (۵/۵ و ۶ گرم بر کیلوگرم) بهبودی مشاهده نشده است. ضریب تبدیل خوراک در سطح ۵/۵ گرم بر کیلوگرم بهبود یافته بود. که از نظر آماری مشابه با سطح ۵/۰ گرم بر کیلو گرم از ۱۴-۰ روزگی بود. Moral و Stillborn (۱۹۹۶) گزارش کردند که کاهش پروتئین خام جیره غذایی تا دو درصد در دوره آغازین، افزایش وزن بدن را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. Kaur و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند استفاده از سطوح مختلف پروتئین تا ۱۰ درصد بالاتر بر ضریب تبدیلی غذایی بلدرچین‌های ژاپنی در کل دوره (۰-۳۵ روزگی) اختلاف معنی داری نداشت. Mihailoy و Djouvin (۲۰۰۵) اظهار کرده‌اند سطوح مختلف پروتئین بر وزن زنده در بلدرچین‌ها اثر معنی داری نداشت. برخلاف آنها، محققینی شاهد تغییر در وزن زنده در اثر سطوح مختلف پروتئین جیره مصرفی بودند (Babu و همکاران، ۱۹۸۶؛ Rahman و همکاران، ۲۰۰۲).

جدول ۲- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن بدن و افزایش وزن روزانه بلدرچین‌های ماده در حال رشد

افزایش وزن روزانه (گرم در روز)				وزن بدن (گرم)				تیمار آزمایشی	پروتئین	متیونین
۳۵ تا ۱۴)	۳۵ تا ۲۸)	۲۸ تا ۲۱)	۲۱ تا ۱۴)	۳۵)	۲۱)	۱۴)	(۲۸ روزگی)			
(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)	(روزگی)
۶/۸ ^b	۴/۳	۱۳/۸	۴/۹	۲۰۱/۶ ^{bc}	۱۲۸/۷ ^{bc}	۱۰۴/۱	۵۱/۰	۹۰	۱۰۰	
۶/۳ ^b	۵/۰	۸/۵	۳/۸	۲۰۳/۶ ^{bc}	۱۳۸/۱ ^{bc}	۹۵/۶	۵۲/۸	۱۰۰	۱۰۰	
۸/۱ ^a	۶/۰	۱۱/۲	۶/۳	۲۲۵/۶ ^a	۱۴۸/۶ ^a	۱۴۶/۲	۵۹/۸	۱۱۰	۱۰۰	
۵/۲ ^d	۵/۰	۱۱/۳	۳/۶	۱۷۷/۹ ^d	۱۱۷/۶ ^d	۱۰۲/۸	۵۸/۵	۹۰	۹۰	
۵/۹ ^c	۵/۵	۱۰/۱	۲/۸	۱۶۶/۸ ^d	۱۲۱/۶ ^c	۹۳/۷	۵۵/۱	۱۰۰	۹۰	
۵/۶ ^c	۵/۹	۸/۶	۱/۹	۲۱۴/۶ ^b	۱۲۸/۵ ^{bc}	۹۴/۳	۵۲/۳	۱۱۰	۹۰	
۰/۲۵۱	۰/۷۵	۱/۰۵	۱/۱۳	۹/۲۲	۷/۹۶	۱۵/۵۷	۱۱/۷۲			SEM
										پروتئین
۶/۷ ^a	۶/۴ ^a	۱۱/۲	۵/۰ ^a	۲۱۰/۳	۱۳۵/۱	۱۱۵/۳ ^a	۵۲/۰	۱۰۰	۱۰۰	
۵/۷ ^b	۴/۵ ^b	۱۰/۰	۲/۸ ^b	۱۸۶/۴	۱۳۵/۹	۹۶/۹ ^b	۴۹/۶	۹۰	۹۰	
۰/۱۴۵	۱/۰۱	۰/۶۰	۰/۶۵	۵/۳۲	۴/۶۰	۸/۹۹	۶/۷۶			SEM
										متیونین
۵/۱ ^b	۳/۴ ^c	۹/۹ ^b	۳/۱ ^b	۱۸۵/۲	۱۲۹/۹	۹۴/۷ ^b	۴۴/۹	۹۰	۹۰	
۶/۱ ^b	۵/۸ ^b	۹/۳ ^b	۴/۳ ^{ab}	۲۰۱/۷	۱۳۳/۲	۱۰۳/۵ ^{ab}	۴۵/۵	۱۰۰	۱۰۰	
۷/۲ ^a	۷/۲ ^a	۱۲/۶ ^a	۵/۲ ^a	۲۰۸/۳	۱۴۳/۶	۱۲۰/۲ ^a	۵۱/۰	۱۱۰	۱۱۰	
۰/۱۷۷	۱/۲۴	۰/۷۴	۰/۸۰	۶/۵۲	۵/۶۳	۱۱/۰۱	۸/۲۸			SEM
										سطح معنی داری
۰/۰۰۲	۰/۰۲۹	۰/۲۱۴	۰/۰۳۲	۰/۰۱۹	۰/۹۰۵	۰/۰۰۸	۰/۱۴۳			پروتئین
۰/۰۰۱	۰/۰۳۲	۰/۰۲۵	۰/۰۲۸	۰/۱۰۸	۰/۰۰۹	۰/۰۰۳	۰/۱۴۶			متیونین
۰/۰۱۵	۰/۳۸۴	۰/۱۴۶	۰/۳۲۶	۰/۰۳۵	۰/۰۱۲	۰/۲۵۳	۰/۷۴۹			پروتئین × متیونین

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

معنی داری بر این صفت نداشت. سطح پروتئین و متیونین تأثیر معنی داری بر صفت افزایش وزن روزانه در دوره ۲۸ تا ۳۵ روزگی داشتند ($P < 0/05$). اثر متقابل بین سطح پروتئین و درصد متیونین جیره تأثیر معنی داری بر صفت افزایش وزن روزانه کل داشت ($P < 0/05$). بالاترین افزایش وزن روزانه کل مربوط به تیمار سه و کمترین آن در تیمار چهار مشاهده شد. در مورد بسیاری از دوره‌ها صفات افزایش وزن روزانه تحت تأثیر مقدار

نتایج حاصل از اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر افزایش وزن روزانه بلدرچین‌های ماده در حال رشد در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، سطح پروتئین و متیونین تأثیر معنی داری بر افزایش وزن روزانه در دوره ۱۴ تا ۲۱ روزگی داشتند ($P < 0/05$) ولی اثر متقابل آن‌ها معنی دار نبود. افزایش وزن بدن در دوره ۲۱ تا ۲۸ روزگی تحت تأثیر سطح متیونین جیره قرار گرفت ($P < 0/05$)، ولی سطح پروتئین و اثر متقابل آن‌ها تأثیر

بیان کردند که افزایش سطح متیونین + سیستین جیره بر خوراک مصرفی، وزن بدن، میزان تولید تخم، وزن پوسته و میزان پروتئین تخم بلدرچین ژاپنی اثر معنی داری داشت. همچنین دریافتند که با کاهش سطح پروتئین جیره، خوراک مصرفی در جوجه‌های گوشتی به‌طور معنی‌داری در طول دوره پرورش کاهش یافت. بررسی‌ها نشان می‌دهد که با کاهش سطح پروتئین جیره مصرف خوراک جوجه‌ها نیز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Fangyan و همکاران، ۲۰۰۰؛ Rezaei و همکاران، ۲۰۰۴).

صفات لاشه

در جدول ۴ اثر تیمارهای مختلفی آزمایشی بر روی وزن قسمت‌های مختلف لاشه بلدرچین‌های ماده بررسی شده است. در این جدول مشاهده می‌شود که اثر پروتئین جیره، متیونین و همچنین اثر متقابل آنها هیچ یک تأثیر معنی‌داری بر روی وزن قسمت‌های مختلف لاشه نداشته‌اند. Kamran و همکاران (۲۰۱۰)، نشان دادند که صفات وزن نسبی قسمت‌های مختلف لاشه در بلدرچین‌های در حال رشد تحت تاثیر درصد پروتئین خام قرار نگرفت. همچنین Attia و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از دو سطح مختلف پروتئین ۲۲ و ۲۴ درصد، تاثیر معنی‌داری بر صفات نسبی لاشه مشاهده نکردند. همچنین Shayan و همکاران (۲۰۱۳) با کاهش سطح پروتئین جیره از ۲۴ درصد به ۲۱ درصد تاثیر منفی بر صفات لاشه بخصوص وزن نسبی سینه و ران گزارش نکردند. در تضاد با آزمایش حاضر، Ahmed و Abbas (۲۰۱۱) در طی آزمایشی گزارش کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با متیونین بالاتر از NRC، افزایش معنی‌داری در وزن مطلق و وزن نسبی عضله سینه نشان داده بودند. در مطالعه‌ای دیگر محققین گزارش کردند که وزن لاشه و سینه بلدرچین‌های گوشتی به‌طور خطی تحت تأثیر سطح پروتئین خام جیره قرار گرفتند و بلدرچین‌های تغذیه شده با جیره‌های بالاترین سطح پروتئین (۳۵٪) دارای وزن لاشه و سینه بالاتری بودند (Parvin و همکاران، ۲۰۱۰).

پروتئین یا متیونین جیره بوده است. این موضوع بوسیله محققین مختلف مورد تأیید قرار گرفته است. برای مثال Elamin و Talha (۲۰۱۱) آزمایشی به منظور تعیین اثر سطح متیونین در رژیم غذایی بالاتر از توصیه‌ی NRC بر عملکرد جوجه گوشتی و صفات لاشه انجام دادند. چهار سطح مختلف جیره‌ای متیونین ۰، ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درصد از توصیه‌های NRC استفاده شده بود. افزایش وزن بدن به‌طور معنی‌داری ($P < 0/05$) با سطوح ۱۱۰ و ۱۳۰ درصد در مقایسه با شاهد بهبود یافته بود. جوجه‌های گوشتی در متیونین بالاتر از NRC افزایش معنی‌داری ($P < 0/05$) در وزن مطلق و نسبی سینه و کاهش چربی شکمی ($P < 0/05$) نشان داده بودند.

در جدول ۳ اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر روی صفت خوراک مصرفی روزانه در طی هفته‌های مختلف و همچنین خوراک مصرفی کل بررسی شده است. در دوره ۱۴ تا ۲۱ روزگی اثر سطح پروتئین معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و با کاهش پروتئین خام مصرف خوراک کاهش یافته است. ولی در دوره ۲۱ تا ۲۸ روزگی اثر پروتئین و متیونین بر مصرف خوراک معنی‌دار بود ($P < 0/05$). در مورد پروتئین، کاهش سطح پروتئین منجر به کاهش مصرف خوراک گردید ولی سطح متیونین رابطه خطی مثبتی را نشان داد. در ۲۸ تا ۳۵ روزگی نیز اثر سطح پروتئین معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و با کاهش پروتئین خام مصرف خوراک کاهش یافت. در مورد مصرف خوراک در کل دوره، اثر متقابل پروتئین و متیونین معنی‌دار بود و بیشترین مصرف خوراک مربوط به تیمار شماره چهار و پنج بود که با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P < 0/05$). اگرچه مصرف خوراک یک صفت مهم در پرورش بلدرچین بخصوص در روزهای اولیه پرورش است، اما همواره بایستی در کنار ضریب تبدیل بررسی و بحث شود. در تحقیق توسط Belo و همکاران (۱۹۹۷) اثر سطوح مختلف متیونین + سیستین (۰/۵۵، ۰/۶۵، ۰/۷۵ و ۰/۸۵ درصد جیره) را در سه دوره‌ی ۲۱ روزه (از ۴۲ الی ۱۰۵ روزگی) روی عملکرد بلدرچین تخم‌گذار مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها

جدول ۳- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مصرف خوراک و ضریب تبدیل بلدرچین‌های در حال رشد

تیمار آزمایشی	مصرف خوراک (گرم)				ضریب تبدیل (گرم/گرم)			
	۲۱ تا ۲۸	۲۸ تا ۳۵	کل (۱۴ تا ۳۵)	۲۱ تا ۲۸	۲۸ تا ۳۵	۳۵ تا ۴۲	۲۱ تا ۲۸	۲۸ تا ۳۵
پروتئین	۱۷/۵	۳۴/۰	۲۰/۹ ^a	۲/۵۵	۲/۴۷	۳/۷۷	۲/۷۶	۲/۷۶
متیونین	۱۴/۶	۲۹/۵	۱۹/۶ ^{ab}	۲/۲۲	۳/۳۱	۴/۵۴	۳/۴۳	۳/۴۳
پروتئین	۲۱/۹	۳۰/۷	۱۸/۶ ^b	۲/۰۷	۲/۷۰	۴/۷۴	۲/۸۱	۲/۸۱
متیونین	۲۰/۱	۳۰/۶	۲۱/۵ ^a	۲/۰۳	۲/۶۳	۶/۵۵	۳/۰۳	۳/۰۳
پروتئین	۱۹/۱	۲۷/۸	۲۰/۰ ^a	۲/۰۸	۲/۷۴	۶/۷۰	۳/۸۵	۳/۸۵
متیونین	۲۰/۷	۲۶/۲	۱۹/۶ ^b	۱/۹۹	۳/۰۲	۳/۹۰	۲/۷۴	۲/۷۴
پروتئین	۰/۵۴۲	۰/۷۷۴	۰/۵۷۵	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۷۶	۰/۱۷	۰/۱۷
پروتئین	۱۸/۰ ^a	۳۰/۴ ^a	۲۵/۲ ^a	۲۰/۰	۲/۰۶	۴/۳۳	۲/۹۳ ^b	۲/۹۳ ^b
متیونین	۱۶/۰ ^b	۲۷/۹ ^b	۲۲/۱ ^b	۲۱/۴	۲/۳۴	۶/۴۴	۳/۲۴ ^a	۳/۲۴ ^a
پروتئین	۰/۷۳۲	۰/۶۴۱	۱/۷۵	۰/۲۷۹	۰/۱۷	۰/۴۲	۰/۱۱۰	۰/۱۱۰
پروتئین	۲۵/۹	۲۷/۹ ^b	۲۱/۳	۲/۰۶	۳/۰۳	۵/۰۹ ^b	۳/۵۹ ^a	۳/۵۹ ^a
متیونین	۱۴/۸	۲۸/۲ ^{ab}	۱۹/۰	۲/۳۲	۲/۸۶	۶/۷۴ ^a	۲/۷۷ ^b	۲/۷۷ ^b
پروتئین	۱۹/۳	۲۳/۳ ^a	۲۰/۱	۱/۹۸	۲/۳۵	۴/۳۲ ^b	۲/۹۸ ^b	۲/۹۸ ^b
متیونین	۰/۸۹۷	۰/۷۴۴	۰/۴۵۴	۰/۱۲۵	۰/۱۵	۰/۵۵	۰/۱۵	۰/۱۵
سطح معنی داری	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۹۰۵	۰/۰۱۹	۰/۰۴۱	۰/۲۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
پروتئین	۰/۱۴۶	۰/۳۱۸	۰/۰۰۴	۰/۱۰۸	۰/۶۸۸	۰/۰۲۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
پروتئین × متیونین	۰/۷۴۹	۰/۲۵۳	۰/۰۱۱	۰/۰۲۲	۰/۳۲۶	۰/۱۴۶	۰/۰۱۴	۰/۰۱۴

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

جدول ۴- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر اجزای لاشه بلدرچین‌های ماده در حال رشد
(گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده)

اجزای لاشه (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده)						تیمار آزمایشی	
گردن	پشت	بال	ران	سینه	لاشه	متیونین	پروتئین
۳/۲۰	۱۲/۴۴	۵/۴۵	۱۶/۹۴	۲۶/۶۰	۷۶/۸۹	۹۰	۱۰۰
۳/۳۶	۱۳/۴۲	۵/۳۳	۱۴/۲۷	۲۶/۱۵	۶۹/۳۵	۱۰۰	۱۰۰
۳/۲۶	۱۰/۸۰	۵/۲۷	۱۷/۱۸	۲۶/۰۰	۷۹/۴۸	۱۱۰	۱۰۰
۳/۷۴	۱۷/۴۴	۴/۰۸	۱۳/۴۲	۲۳/۷۳	۷۶/۷۶	۹۰	۹۰
۳/۵۲	۶/۹۲	۴/۸۲	۱۹/۲۷	۲۶/۷۸	۷۵/۰۲	۱۰۰	۹۰
۳/۷۹	۷/۹۶	۴/۸۹	۱۹/۴۷	۲۷/۳۴	۷۷/۲۰	۱۱۰	۹۰
۰/۴۶	۲/۴۷	۰/۵۱	۲/۱۵	۱/۴۹	۶/۳۰	SEM	
						پروتئین	
۳/۲۷	۱۲/۲۲	۵/۳۵	۱۶/۱۳	۲۶/۲۵	۷۵/۲۴	۱۰۰	
۳/۶۸	۱۰/۷۷	۴/۶۰	۱۷/۳۹	۲۵/۹۵	۷۶/۳۲	۹۰	
۰/۲۶	۱/۴۲	۰/۲۹	۱/۲۴	۰/۸۶	۵/۴۱	SEM	
						متیونین	
۳/۴۷	۱۴/۹۴	۴/۷۶	۱۵/۱۸	۲۵/۱۷	۷۶/۸۲	۹۰	
۳/۴۴	۱۰/۱۷	۵/۰۷	۱۶/۷۷	۲۶/۴۶	۷۴/۱۸	۱۰۰	
۳/۵۲	۹/۳۸	۵/۰۸	۱۸/۳۲	۲۶/۶۷	۷۸/۳۴	۱۱۰	
۰/۳۲	۱/۷۴	۰/۳۶	۱/۵۲	۱/۰۵	۷/۵۳	SEM	
						سطح معنی داری	
۰/۳۲۴	۰/۴۹۹	۰/۱۲۲	۰/۴۹۹	۰/۸۱۵	۰/۶۸۸	پروتئین	
۰/۹۸۵	۰/۱۲۷	۰/۷۸۷	۰/۴۰۱	۰/۵۸۲	۰/۷۴۲	متیونین	
۰/۹۰۰	۰/۱۳۶	۰/۶۰۴	۰/۲۱۰	۰/۳۸۱	۰/۷۷۱	پروتئین × متیونین	

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.
- SEM اشتباه استاندارد میانگین

وزن نسبی اندام‌های داخلی

در جدول ۵ اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن اندام‌های داخلی بلدرچین ماده نشان داده شده است. در این جدول مشاهده می‌شود که سطوح مختلف پروتئین و متیونین و همچنین اثر متقابل بین آنها تأثیر معنی داری بر وزن نسبی اندام‌های داخلی بلدرچین ماده نداشته است. Oliveira و همکاران (۲۰۰۵) بازده لاشه و میزان گوشت در بلدرچین‌های نرو ماده‌ای را که با سطوح مختلف

پروتئین (۲۰، ۲۲، ۲۴ و ۲۶ درصد) تغذیه شده بودند، بررسی کردند و گزارش نمودند که وزن زنده، وزن لاشه و امعاء و احشاء غیر خوراکی در بلدرچین‌های ماده‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و اثر این موضوع تامین اسید آمینه کافی برای توسعه اندامها ذکر گردید.

جدول ۵- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن نسبی اندام‌های داخلی بلدرچین‌های ماده در حال رشد (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده)

(گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده)					
تیمار آزمایشی	قلب	کبد	سنگدان	طحال	
پروتئین					متیونین
۱۰۰	۰/۸۵	۲/۵۷	۱/۸۰	۰/۰۷	۹۰
۱۰۰	۰/۸۷	۲/۷۲	۲/۳۸	۰/۰۸	۱۰۰
۱۰۰	۰/۷۸	۲/۷۲	۲/۴۷	۰/۰۹	۱۱۰
۹۰	۰/۹۷	۳/۲۲	۲/۱۰	۰/۱۶	۹۰
۹۰	۰/۸۴	۲/۳۱	۲/۶۰	۰/۰۸	۱۰۰
۹۰	۰/۹۱	۲/۵۶	۲/۶۲	۰/۱۰	۱۱۰
SEM	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۳۱	۰/۰۵	
پروتئین					متیونین
۱۰۰	۰/۸۴	۲/۶۷	۲/۲۱	۰/۰۸	۹۰
۹۰	۰/۹۰	۲/۶۹	۲/۴۴	۰/۱۱	۱۰۰
SEM	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۰۲	
متیونین					متیونین
۹۰	۰/۹۱	۲/۸۹	۱/۹۵	۰/۱۱	۹۰
۱۰۰	۰/۸۵	۲/۵۱	۲/۴۹	۰/۰۸۵	۱۰۰
۱۱۰	۰/۸۴	۲/۶۴	۲/۵۴	۰/۰۹	۱۱۰
SEM	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۲۲	۰/۰۳	
سطح معنی داری					سطح معنی داری
پروتئین	۰/۲۵۴	۰/۸۸۶	۰/۴۱۷	۰/۴۲۹	پروتئین
متیونین	۰/۵۵۴	۰/۲۴۳	۰/۱۹۴	۰/۸۱۱	متیونین
پروتئین × متیونین	۰/۹۴۰	۰/۰۹۲	۰/۹۷۳	۰/۶۱۲	پروتئین × متیونین

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

متابولیت‌های خونی

مربوط به تیمارهای دو، سه و چهار بود. کلسترول سرم بلدرچین ماده تحت تاثیر اثر متقابل پروتئین و متیونین مورد استفاده قرار گرفت ($P < 0/05$) و بالاترین سطح کلسترول مربوط به تیمار دو، چهار و شش و پایین ترین سطح مربوط به تیمار یک، سه و پنج بود. در این آزمایش، صفت‌های HDL، VLDL و LDL تحت اثر متقابل متیونین و پروتئین قرار نگرفتند. متیونین می‌تواند به

نتایج مربوط به بررسی اثر سطح پروتئین و متیونین مورد استفاده بر برخی فراسنجه های خونی بلدرچین‌های ماده، در جدول شماره ۶ ارائه شده است. اثر متقابل سطح پروتئین و متیونین مورد استفاده تاثیر معنی داری بر میزان تری گلیسیرید بلدرچین‌های ماده داشت ($P < 0/05$). بدین صورت که بیشترین مقدار تری گلیسیرید مربوط به تیمارهای شماره یک و پنج و شش بوده است. کمترین مقدار

گوگردار منجر به افزایش سطح کلسترول نوع HDL پلاسما می‌شود. به نظر می‌رسد که کلسترول نوع HDL به وسیله آمینو اسیدهای گوگردار افزایش می‌یابد و این افزایش از طریق بیان ژن apo A-I در کبد صورت می‌گیرد. چگونگی فعالیت آمینو اسید-های گوگردار متفاوت است، برای مثال سطوح نسبتاً کم متیونین، کلسترول سرم را در موش صحرایی افزایش داد، اما متیونین اضافی سبب کاهش رشد، و کاهش کلسترول سرم می‌شود، سیستئین اضافی جیره نیز سبب کاهش رشد شد، اما کلسترول پلاسما را افزایش داد (Ojano-Dirain و همکاران، ۲۰۰۲).

در جدول ۷ که اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر متابولیت‌های خونی و آنزیمهای کبدی در بلدرچین ماده نشان داده شده است، نتایج تحقیق حاضر نشان داد هیچ تأثیر معنی‌داری ناشی از سطوح متفاوت پروتئین، سطوح مختلف متیونین و اثر متقابل این دو روی صفات مورد بررسی مشاهده نشد، که این یافته‌ها با تحقیقات دیگر مانند تحقیق Kamran و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد، آن‌ها نیز بیان کردند که فراسنجه‌های خونی مانند پروتئین کل و یا کلسترول کل در بلدرچین‌های در حال رشد، شش هفته تحت تأثیر مقدار پروتئین خام قرار نگرفت.

عنوان عامل چربی سوز از طریق دخالت در تعادل پروتئین و یا از طریق اهداء گروه متیل و همچنین دخالت در سنتز کولین، بتائین، سوخت و ساز اسید فولیک و ویتامین B₁₂ عمل می‌کند. متیونین با دادن گروه متیل در متیلاسیون اتانول آمین دخالت داشته و به طور مستقیم برای سنتز لسیتین استفاده می‌شود. بدن از طریق لسیتین، حمل و نقل چربی‌ها را تسهیل می‌کند. همچنین متیونین در سنتز آل کارنیتین نقش داشته که این ترکیب از اهمیت زیادی برای بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب بلند زنجیر برخوردار است. بنابراین، مکمل متیونین راهی برای کاهش مقدار چربی شکمی و افزایش وزن بدن به شمار می‌آید (Baiao و همکاران، ۱۹۹۹). تحقیقات مختلف نشان دادند که در بین اسید آمینه‌ها، آمینو اسیدهای گوگردار دارای بیشترین پتانسیل برای تعدیل متابولیسم چربی هستند و متیونین، کلسترول نوع HDL را افزایش می‌دهد. سیستئین به طور موثری سطح VLDL را کاهش می‌دهد (Zui و همکاران، ۱۹۹۲). تا نورین، کلسترول موجود در VLDL را کاهش داده و تمایل به افزایش کلسترول نوع HDL دارد. لذا به نظر می‌رسد اسید آمینه گوگردار سبب کاهش کلسترول VLDL و افزایش کلسترول نوع HDL می‌شود. هضم آمینو اسیدهای

جدول ۶- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر متابولیت‌های خونی بلدرچین‌های ماده در حال رشد

LDL (میلی گرم در دسدی لیتر)	VLDL (میلی گرم در دسدی لیتر)	HDL (میلی گرم در دسدی لیتر)	کلسترول (میلی گرم در دسدی لیتر)	تری گلیسیرید (میلی گرم در دسدی لیتر)	تیمار آزمایشی
۵۹/۷۰	۱۹/۸۰	۶۲/۰۰	۱۳۰/۵۰ ^b	۱۱۵/۵۰ ^a	متیونین ۹۰
۳۷/۴۰	۲۰/۶۰	۵۳/۵۰	۱۴۲/۵۰ ^a	۹۱/۵۰ ^b	۱۰۰
۴۰/۵۰	۱۸/۵۰	۶۴/۰۰	۱۰۳/۰۰ ^b	۸۷/۵۰ ^b	۱۱۰
۴۴/۳۰	۲۲/۲۰	۶۱/۵۰	۱۴۵/۵۰ ^a	۹۷/۵۰ ^b	۹۰
۵۲/۸۰	۲۰/۲۰	۹۰/۰۰	۱۱۷/۵۰ ^b	۱۲۴/۵۰ ^a	۱۰۰
۵۱/۹۰	۲۴/۶۰	۵۹/۵۰	۱۶۴/۰۰ ^a	۱۱۳/۰۰ ^a	۱۱۰
۹/۳۶	۲/۱۱	۱۰/۸۱	۹/۳۱	۴/۸۸	SEM
					پروتئین
۴۵/۸۶	۱۹/۶۳	۵۹/۸۳	۱۲۵/۳۳	۹۸/۱۶	۱۰۰
۴۹/۶۶	۲۲/۳۳	۷۰/۳۳	۱۴۲/۳۳	۱۱۱/۶۷	۹۰
۵/۴۰	۱/۲۲	۶/۲۴	۵/۳۸	۲/۸۲	SEM
					متیونین
۵۲/۰۰	۲۱/۰۰	۶۱/۷۵	۱۳۸/۰۰	۱۰۶/۵۰	۹۰
۴۵/۱۰	۲۰/۴۰	۷۱/۷۵	۱۳۰/۰۰	۱۰۸/۰	۱۰۰
۴۶/۲۰	۲۱/۵۵	۶۱/۷۵	۱۳۳/۵۰	۱۰۰/۲۵	۱۱۰
۶/۶۲	۱/۴۹	۷/۶۴	۶/۵۸	۳/۴۵	SEM
					سطح معنی داری
۰/۶۳۶	۰/۱۶۸	۰/۲۷۹	۰/۰۶۶	۰/۰۱۴	پروتئین
۰/۷۴۲	۰/۸۶۵	۰/۵۹۳	۰/۷۰۵	۰/۳۱۳	متیونین
۰/۲۷۷	۰/۳۶۷	۰/۱۹۳	۰/۰۱۰	۰/۰۴۴	پروتئین × متیونین

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

جدول ۷- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر متابولیت‌های خونی و آنزیمهای کبدی بلدرچین‌های ماده در حال رشد

تیمار آزمایشی	پروتئین کل (میلی گرم دردسی لیتر)	آلبومین (میلی گرم دردسی لیتر)	گلوبولین (میلی گرم دردسی لیتر)	آسپاراتات آمینو ترانسفراز (واحد در لیتر)	آلانین آمینو ترانسفراز (واحد در لیتر)
پروتئین	۱۰۰				
متیونین	۹۰				
پروتئین	۱۰۰	۲/۲۵	۰/۵۹	۱/۶۶	۲۲۴/۵۰
متیونین	۱۰۰	۲/۲۰	۰/۷۳	۱/۴۶	۲۰۱/۰۰
پروتئین	۱۰۰	۲/۴۰	۰/۸۳	۱/۵۷	۲۸۶/۰۰
متیونین	۱۱۰	۲/۵۵	۰/۶۹	۱/۸۶	۱۸۸/۰۰
پروتئین	۹۰	۲/۵۰	۰/۶۹	۱/۸۰	۲۱۲/۵۰
متیونین	۱۰۰	۲/۴۰	۰/۹۰	۱/۴۹	۲۲۴/۰۰
پروتئین	۹۰	۰/۲۷۵	۰/۱۲۸	۰/۱۹	۲۷/۲۳
متیونین	SEM				
پروتئین	۱۰۰	۲/۴۸	۰/۷۱	۱/۵۶	۲۰۷/۱۷
متیونین	۹۰	۲/۱۸	۰/۷۶	۱/۷۲	۲۳۸/۱۷
پروتئین	SEM	۰/۱۵۹	۰/۰۷	۰/۱۱	۱۵/۷۲
متیونین	۹۰	۲/۴۰	۰/۶۴	۱/۷۶	۲۰۶/۲۵
پروتئین	۱۰۰	۲/۳۵	۰/۷۱	۱/۶۳	۲۰۶/۷۵
متیونین	۱۱۰	۲/۴۰	۰/۸۶	۱/۵۳	۲۵۵/۰۰
پروتئین	SEM	۰/۱۹۴	۰/۰۹۱	۰/۱۳۴	۱۹/۲۶
متیونین	SEM				
پروتئین	۰/۴۰۸	۰/۶۸۳	۰/۳۵۸	۰/۲۴۰	۰/۴۴۵
متیونین	۰/۹۷۸	۰/۲۷۳	۰/۵۲۷	۰/۲۰۱	۰/۳۷۳
پروتئین × متیونین	۰/۸۲۵	۰/۸۴۹	۰/۵۷۲	۰/۴۴۱	۰/۸۵۰

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

مورفولوژی دئودنوم و ژژنوم

تیمار دو داشت. در مورد عمق کریپت، بالاترین میزان را تیمار یک داشته و کمترین میزان را تیمار چهار داشت و بهترین حالت بود. نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در تیمار سه بالاترین میزان را داشت و در تیمار دو کمترین مقدار بوده است. تحقیقات جدید نشان دادند که اسید آمینه‌ها همواره برای سلامت دستگاه گوارش

جدول ۸ تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مورفولوژی دئودنوم بلدرچین‌های ماده در حال رشد را مشاهده می‌کنید. مطابق این جدول اثر متقابل متیونین و پروتئین بر ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت معنی‌دار بود ($P < 0/05$). به گونه‌ای که بالاترین ارتفاع پرز را تیمار سه و کمترین ارتفاع پرز را

و منجر به تغییر بیان ژن پروتئین‌های انتقالی در غشای خود می‌شود (Kirkpinar و Oguz، ۱۹۹۵). نتایج نشان داد که سطح پروتئین و متیونین تأثیر مستقیمی بر بافت روده بخصوص صفات مورفولوژی دئودنوم دارد.

بخصوص روده باریک ضروری هستند (Chen و همکاران، ۲۰۱۰). همچنین بیان شد که کیفیت پروتئین در سلامت دستگاه گوارش از طریق پروفایل اسید آمینه مناسب تأثیر گذار است و پروفایل مناسب از سلامت و انسجام روده باریک محافظت می‌کند

جدول ۸- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مورفولوژی دئودنوم بلدرچین‌های ماده در حال رشد

تیمار آزمایشی	ارتفاع پرز (میکرون)	عرض پرز (میکرون)	عمق کریپت (میکرون)	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	مساحت پرز (میکرومتر مربع)
پروتئین	متیونین				
۱۰۰	۹۰	۲۳۱/۰۰	۲۶۶/۰۰ ^a	۴/۲۹ ^{ab}	۱۱۴۶۴۵
۱۰۰	۱۰۰	۱۹۸/۰۰	۱۷۸/۰۰ ^b	۵/۴۷ ^a	۱۰۶۶۲۵
۱۰۰	۱۱۰	۲۰۲/۰۰	۲۰۷/۰۰ ^{ab}	۵/۷۴ ^a	۱۱۴۹۸۵
۹۰	۹۰	۳۱۹/۰۰	۲۰۵/۰۰ ^{ab}	۳/۳۸ ^b	۱۴۷۸۳۵
۹۰	۱۰۰	۲۰۹/۰۰	۲۰۶/۰۰ ^{ab}	۴/۴۰ ^{ab}	۹۵۵۶۰
۹۰	۱۱۰	۱۹۶/۰۰	۲۲۶/۰۰ ^a	۵/۱۴	۹۶۱۴۰
SEM		۳۴/۱۱	۱۴/۵۸	۰/۲۶	۱۸۱۳۷
پروتئین					
۱۰۰		۲۵۰/۶۷	۲۲۶/۰۰	۴/۴۷	۱۲۵۸۲۲
۹۰		۲۰۱/۰۰	۲۰۳/۳۳	۵/۰۰	۹۹۴۴۲
SEM		۱۹/۶۹	۸/۴۲	۰/۱۵	۱۰۸۷۵
متیونین					
۹۰		۲۱۴/۵	۲۲۲/۰۰	۴/۸۸	۱۱۰۶۳۵
۱۰۰		۲۶۴/۰۰	۵۰۲/۰۵	۳/۸۹	۱۲۱۶۹۸
۱۱۰		۱۹۹/۰۰	۲۱۶/۵۰	۵/۴۴	۱۰۵۵۶۳
SEM		۲۴/۱۲	۱۰/۳۱	۰/۱۸	۱۳۳۱۹
سطح معنی داری					
پروتئین		۰/۵۹۶	۰/۰۸۰	۰/۰۱۷	۰/۰۹۲
متیونین		<۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۷	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۸۳
پروتئین × متیونین		۰/۰۰۴	۰/۲۹۴	۰/۰۰۲	۰/۴۷۷

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

پروتئین هستند و جیره با پروتئین بالا مواد مغذی (به ویژه پروتئین) مناسبی را برای سوخت و ساز پایه و توسعه ساختار روده فراهم می‌سازد (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۴). در مطالعه‌ای بر جوجه‌های گوشتی نشان داده شد که استفاده از سطوح مختلف پروتئین (از ۱۶ تا ۲۲ درصد جیره)، اثرات معنی داری بر فراسنجه‌های ریخت‌شناسی روده ندارد (Buwjoom و همکاران، ۲۰۱۰). در مقابل کاهش سطح پروتئین جیره منجر به کاهش طول پرز و افزایش عمق کریپت در روده باریک جوجه‌های گوشتی شد (Laudadio و همکاران، ۲۰۱۲). دلایل اختلافات این یافته‌ها می‌تواند مرتبط با سطح کاهش پروتئین، مدت زمان مصرف جیره‌های کم پروتئین و حتی عوامل محیطی باشد. افزایش طول پرز ممکن است سبب افزایش سطح جذب پرزها در لومن روده و به‌دنبال آن افزایش فعالیت آنزیمی گوارشی و انتقال مواد مغذی در سطح پرز شود (Tufarelli و همکاران، ۲۰۱۰).

نتایج حاصل از اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مورفولوژی ژژنوم بلدرچین‌های ماده در حال رشد در جدول ۹ نشان داده شده است. بر اساس نتایج، اثر متقابل متیونین و پروتئین بر صفات ارتفاع و عرض پرز، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و مساحت پرز ژژنوم معنی دار بود ($P < 0.05$). در مورد ارتفاع پرز، بالاترین ارتفاع پرز را تیمار سه و کمترین ارتفاع پرز را تیمار شش داشت. در مورد صفت عرض پرز ژژنوم، بالاترین عملکرد مربوط به سطح متیونین ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد مورد نیاز بود. در مورد عمق کریپت، اثر سطح پروتئین و متیونین معنی دار نبود. در مورد صفت نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت اثر متقابل پروتئین و متیونین معنی دار بود و مقدار این صفت در تیمار سه بالاترین میزان را داشت و در سایر تیمارها کمترین مقدار بوده است. در مورد مساحت پرز، نیز اثر متقابل پروتئین و متیونین معنی دار بود و در این صفت بالاترین میزان را تیمار سه داشته و کمترین میزان را تیمار چهار داشت. بافت‌های دستگاه گوارش دارای سوخت و ساز زیادی برای

جدول ۹- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مورفولوژی ژژنوم بلدرچین‌های ماده در حال رشد

تیمار آزمایشی	ارتفاع پرز (میکرون)	عرض پرز (میکرون)	عمق کریپت (میکرون)	نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت	مساحت پرز (میکرومتر مربع)
پروتئین					
متیونین					
۱۰۰	۵۸۵/۰۰ ^b	۱۵۷/۰۰ ^{ab}	۲۱۱/۰۰	۵/۰۶ ^b	۶۳۱۱ ^{ab}
۱۰۰	۶۷۱/۰۰ ^{ab}	۲۱۹/۰۰ ^a	۱۶۹/۰۰	۴/۳۰ ^b	۵۴۳۵ ^b
۱۰۰	۸۹۸/۰۰ ^a	۱۷۵/۰۰ ^a	۱۸۶/۰۰	۶/۱۱ ^a	۶۹۱۷ ^a
۹۰	۵۵۹/۰۰ ^b	۱۱۳/۰۰ ^b	۱۸۳/۰۰	۵/۰۵ ^b	۳۴۲۱ ^c
۹۰	۶۷۲/۰۰ ^{ab}	۱۴۳/۰۰ ^b	۱۵۶/۰۰	۵/۰۶ ^b	۴۸۲۹۵ ^b
۹۰	۴۲۵/۰۰ ^b	۱۲۹/۰۰ ^b	۱۴۴/۰۰	۲/۵۱ ^c	۴۲۲۲ ^{bc}
SEM	۳۱/۵۹	۱۵/۹۵	۱۹/۴۰	۰/۳۵	۴۹۱۶/۹۳
پروتئین					
۱۰۰	۷۵۱/۳۳	۱۶۴/۳۳	۱۸۸/۶۷	۴/۷۱	۶۲۲۱۰
۹۰	۵۵۲/۰۰	۱۵۸/۳۳	۱۶۱/۰۰	۴/۲۱	۴۱۵۷۵
SEM	۱۸/۲۴	۹/۲۱	۱۱/۲۰	۰/۲۰	۲۸۳۸/۷۹
متیونین					
۹۰	۶۷۲/۰۰	۱۳۵/۰۰	۱۹۷/۰۰	۵/۰۶	۴۸۶۶۰
۱۰۰	۶۷۱/۵۰	۱۵۲/۰۰	۱۶۲/۵۰	۴/۶۸	۵۱۳۲۳
۱۱۰	۶۱۱/۵۰	۱۹۷/۰۰	۱۶۵/۰۰	۳/۶۵	۵۵۶۹۵
SEM	۲۲/۳۴	۱۱/۲۸	۱۳/۷۲	۰/۲۴	۳۴۷۶/۸۰
سطح معنی داری					
پروتئین	</۰۰۰۱	۰/۶۴۶	۰/۷۵۷	۰/۰۸۲	</۰۰۰۱
متیونین	۰/۰۹۸۱	۰/۰۰۰	۰/۰۸۶	۰/۰۰۰	۰/۳۵۹
پروتئین × متیونین	</۰۰۰۱	۰/۰۲۳	۰/۱۴۹	۰/۰۰۱	۰/۰۴۳

- حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ است.

- SEM اشتباه استاندارد میانگین

- Abbasi M.A., Mahdavi A.H., Samie A.H. and Jahanian R. (2014). Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 16: 35-44.
- Ahmed Mohamed E. and Abbas T. (2011). Effects of Dietary Levels of Methionine on Broiler Performance and Carcass Characteristics. *International Journal of Poultry Science* 10 (2): 147-151.
- Attia A.I., Mahrose K.M., Ismail I.E. and Abou-Kasem D.E. (2012). Response of growing Japanese quail raised under two stocking densities to dietary protein and energy levels. *Egyptian Journal of Animal Production*, 47: 159-166.
- Babu M, Sundarasu V. and Kothandaraman M. (1986). Studies in energy and protein requirements of broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science*, 26: 275-279.
- Baiao N.C., Ferreira M.O. , Borges F.MO. and Monti M. (1999). Effect of methionine on performance of laying hens. *Medicine veterinary zoo technology*.51:271-274.
- Buwjoom T., Yamauchi K., Erikawa Tand Goto H. (2010). Histological intestinal alterations in chickens fed low-protein diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94: 354-361.
- Chen N.S., Ma J.Z., Zhou H.Y., Zhou J., Qiu X.J., Jin L.N. and Lin L.F. (2010). Assessment of Dietary Methionine Requirement in Largemouth Bass, *Micropterus Salmoides*. *Journal Fisheries China* , 34, 1244-1253.
- Djouvin D. and Mihailov R. (2005). Effect of low protein level on performance of growing and laying Japanese quail (*coturnix coturnix japonica*). *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*. 8: 91-98.
- Fangyan D., Higginbotham A. and White D. (2000). Food intake, energy balance and serum leptin concentrations in rats fed low-protein diets. *Journal of Nutrition*, 130: 514-521.
- Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J. and Megias, M. D. (2012). Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83: 169-174.
- Kamran Z., Sarwar M., Nisa M.U., Nadeem M.A. and Mahmood S. (2010). Effect of low levels of dietary crude protein with constant metabolizable energy on nitrogen excretion, litter composition and blood parameters of broilers, *International Journal of Agriculture and Biology*, 12: 401-405.
- Kaur S, Mandal A. B., Singh K.B. and Kadam M.M. (2007). The response of Japanese quail (heavy body weight line) to dietary energy levels and graded essential amino acids levels on growth performance and immuno-competence. *Livestock science*. 117:255-262.
- Kirkpinar F. and I. Oguz (1995). Influence of various dietary protein levels on carcass composition in the male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *British Poultry Science*. 36:605-610.
- Laudadio V., Passantino L., Perillo A., Lopresti G., Passantino A., Khan R.U. and Tufarelli V. (2012). Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Poultry Science*. 91: 265-270.
- Moral E. T. and Stillborn M. (1996). Effect of Glutamic acid on broiler given submarginal crude protein with adequate essential amino acids using feeds high and low in potassium. *Poultry Science*, 75: 120-129.
- Namroud N., Shivazad M. and Zaghari M. (2008). Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. *Poultry Science*. 87:2250-2258.
- National Research Council (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. Ed., Washington, DC., USA.

- Ojano-Dirain, C.P. and Waldroup P.W., (2002). Evaluation of lysine, methionine and threonine needs of broilers three to six week of age under moderate temperature stress. *International Journal of Poultry Science*, 1: 16-21.
- Oliveira E.G., Almeida M.IM., Mendes A.A., Veiga N., Roça R.O. and Dias K. (2005). Evaluation of carcass yield of meat from quails fed diets with different protein levels. *Archives of Veterinary Science* 10: 42-45.
- Ospina-Rojas I., Murakami A., Duarte C., Eyng C., Oliveira C., and Janeiro V. (2014). Valine, isoleucine, arginine and glycine supplementation of low-protein diets for broiler chickens during the starter and grower phases. *British Poultry Science*, 55:766–773.
- Parvin R., Asit B M., Satyendra M S., and Rakesh T. (2009). Effect of dietary level of methionine on growth performance and immune response in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Science and Food Agriculture*; 90: 471–481.
- Rahman M.S., Pramanik A.H. and Basak B. (2002). Effect of feeding low protein diets on the performance of broiler during hot–humid season. *Journal of Poultry Science*, 1: 35-39.
- Rezaei M., Nassirimoghaddam H., Pourreza J. and Kermanshahi H. (2004). The effect of dietary protein and lysine levels on broiler performance, carcass characteristics and nitrogen excretion. *Journal of Poultry Science*, 3(2): 148-152.
- Sakamoto, K., Hirose H., Onizuka A., Hayashi M., Futamura N., Kawamura Y., et al. (2000). Quantitative study of changes in intestinal morphology and mucus gel on total parenteral nutrition in rats. *Journal of Surgery Research* 94:99–106.
- SAS. (2006). *Statistical Analysis Systems*, Version 9.4. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Shayan, B.S., N. Eila and H. Norozian, (2013). The effect of decreased crude protein diets on performance, immune response and carcass traits of Japanese quail chickens. *Annals of Biologically Research*, 4: 313-317.
- Tufarelli V., Desantis S., Zizza S. and Laudadio V. (2010). Performance, gut morphology, and carcass characteristics of fattening rabbits as affected by particle size of pelleted diets. *Archives of Animal Nutrition*. 64: 373–382.
- Zui K., Nitson S. and Cahanen A. (1992). Effects of different dietary levels of protein on fat deposition in broiler divergently selected for high or low abdominal; adipose tissue. *British Poultry Science*. 33: 517-524.