

تأثیر شیوه‌های مختلف بیان و تامین اسیدهای آمینه و انرژی قابل

متابولیسم چیره‌های غذایی بر فراسنجه‌های تولیدی و متابولیک

جوجه های گوشتی سویه آرین

• پویا یاری

گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

• اکبر یعقوبفر (نویسنده مسئول)

استاد، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران.

• حبیب اقدم‌شهریار

گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

• یحیی ابراهیم‌نژاد

گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

• سارا میرزایی‌گودرزی

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

• نادر پاپی

موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: بهمن ۹۲ تاریخ پذیرش: مهر ۹۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۸۲۰۵۳

Email: yaghobfar@yahoo.com

چکیده

تعداد ۱۴۴۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه در ۸ گروه آزمایشی با ۶ تکرار و ۳۰ قطعه جوجه در هر تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل (۲×۲×۲) شامل دو شیوه بیان انرژی قابل متابولیسم (ظاهری و حقیقی تصحیح شده)، دو شیوه بیان اسید آمینه خوراک (کل و قابل هضم) و دو شیوه بیان نیاز اسید آمینه‌ای (کل و قابل هضم) طی دو دوره پرورش (۲۱-۱ و ۴۲-۲۲ روزگی)، مورد آزمایش قرار گرفتند. شیوهی انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت و اسید آمینه قابل هضم، باعث بهبود عملکرد جوجه ها شد ($P < 0/05$). بالاترین مقدار گلوکز، تری-گلیسرید، کلسترول و HDL، مربوط به تیمارهایی بود که از جیره‌های تنظیم شده با شیوه بیان انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت، تغذیه شده بودند ($P < 0/05$). اگرچه روش بیان اسید آمینه خوراک به صورت اسید آمینه قابل هضم باعث افزایش مقادیر پروتئین کل، گلوبولین و اوره سرم خون در پایان دوره پرورش شد ($P < 0/05$)، اما روش‌های بیان اسید آمینه‌ی مورد نیاز بر فراسنجه‌های مرتبط با متابولیسم پروتئین، تأثیر معنی‌داری نداشت. مقدار آلبومین، اسید اوریک و LDL تحت تأثیر هیچ‌یک از تیمارهای آزمایش قرار نگرفتند. لذا پیشنهاد می‌شود جهت تنظیم جیره غذایی جوجه گوشتی سویه ۳۸۶ آرین از شیوهی بیان انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت و اسید آمینه قابل هضم استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای آمینه، انرژی قابل متابولیسم، فراسنجه‌های تولیدی و متابولیک جوجه گوشتی آرین.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 106 pp: 243-258

Effects of Different Expression Methods of Diet Metabolizable Energy and Amino Acids on Productive and Metabolic Parameters of Arian Broilers

By: Pouya Yari¹, Akbar Yaghoufar^{2*}, Habib AghdamShahriar³, Yahya EbrahimNezhad³, Sara Mirzaie⁴, Nader Papi⁵

1: Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran
(Corresponding author)

*2: Animal Science Research Institute, Karaj, Iran, (E.mail: yaghoufar@yahoo.com Tel: +989122082053)

3: Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

4: Department of Animal Science Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

5: Animal Science Research Institute, Karaj, Iran.

Received: February 2014

Accepted: October 2014

A total of 1440 Arian chicks were used in this study to determine the effects of diet formulation methods on performance and blood parameters of Arian chicks. Eight diets were arranged in a 2×2×2 factorial design with 2 methods of energy expression (apparent (AMEn) and true (TMEn) metabolizable energy corrected to N equilibrium), 2 methods of amino acids content of feeds (total (TAA_F) and digestible (DAA_F)) and 2 methods of amino acids requirement (total (TAA_R) and digestible (DAA_R)) from 1 to 42 days of age. Each treatment was replicated in six times containing of 15 males and 15 females. The results showed that the productive parameters increased when the Feed formulation was based on TMEn and DAA, compared to AMEn and TAA methods (p<0.05). The values of blood parameters related to energy metabolism in a way that chicks were fed diets which formulated based on TMEn had high levels of glucose, triglycerides, cholesterol and HDL. The values of blood parameters associated with protein metabolism in a way that; use of DAA_F method increased the total protein, globulin and urea of serum. Uric acid, albumin and LDL were not affected by any of the systems. Therefore use of TMEn method and digestibility coefficients of amino acids to feed formulation could improve metabolic efficiency and so productive parameters.

Key words: Expression methods of energy and amino acids, Arian chicks, Performance, Metabolic parameters.

مقدمه

همکاران؛ ۱۹۹۹). شاخص‌های خونی می‌توانند منعکس کننده‌ی شرایط فیزیولوژیک بدن باشند (Ross و همکاران، ۱۹۷۸؛ Harr و همکاران، ۲۰۰۲؛ Rajman و همکاران، ۲۰۰۶). لذا با بررسی تغییرات فراسنج‌های خونی به‌عنوان واسطه‌های متابولیک، می‌توان اثر جیره‌های غذایی بر متابولیسم را رصد و تفسیر نمود (Piotrowska و همکاران، ۲۰۱۱). Tete و همکاران (۲۰۱۰)، اعلام کردند افزایش سطح انرژی در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بالارفتن مقدار گلوکز و تری‌گلیسرید خون می‌شود اما در مورد سطح پروتئین جیره موضوع برعکس می‌باشد. گزارش شده است که مقدار اوره، پروتئین کل و کراتینین سرم خون طیور متأثر از سطح پروتئین جیره است (Iyayi و Tewe، ۱۹۹۸). Swennen و همکاران (۲۰۰۵)، طی تحقیقی اعلام کردند که سطح گلوکز خون تحت تاثیر نوسانات پروتئین جیره قرار نمی‌گیرد درحالی‌که کاهش پروتئین خام جیره، افزایش تری‌گلیسرید

بخشی از انرژی و اسیدهای آمینه موجود در خوراک مصرفی، مورد استفاده پرنده قرار نمی‌گیرند و مقدار فراهمی آنها برای هر پرنده بستگی به سویه پرنده، مقدار مصرف خوراک، عوامل ضد-مغذی^۱، نوع خوراک، شیوه تغذیه‌ای و فرآوری‌های انجام شده روی خوراک دارد. لذا آگاهی از کارائی و مقدار فراهمی هریک از مواد مغذی خوراک ضروری می‌باشد. تنظیم جیره‌های غذایی براساس نیاز اسیدآمینه قابل هضم، باعث تامین نیاز واقعی پرنده و لذا صرفه‌جویی اقتصادی خواهد شد. فرموله کردن جیره‌ها با در نظر گرفتن شیوه‌ی تعیین انرژی قابل متابولیسم مواد خوراکی (انرژی قابل متابولیسم حقیقی و ظاهری تصحیح شده برای ازت) می‌تواند سطوح مختلفی را از انرژی در اختیار پرنده قرار دهد که پاسخ‌های تولیدی و متابولیک متفاوتی را در پی خواهد داشت (Sibbald و Wolynetz، ۱۹۸۴؛ Jhons و همکاران، ۱۹۸۶؛ Parsons و همکاران، ۱۹۸۶؛ Sibbald، ۱۹۸۹؛ Farell و

های تنظیم شده مطابق با شیوهی TMEn بود ولی به ازای هر واحد وزن جیره، حاوی انرژی بیش‌تری بودند. هم‌چنین جیره‌هایی که احتیاجات اسید آمینه قابل هضم (DAA_R) آنها با استفاده از اطلاعات اسید آمینه کل خوراک (TAA_F) تنظیم شد و جیره‌هایی که احتیاجات اسید آمینه کل (TAA_R) در آنها با استفاده از مقادیر عددی اسید آمینه قابل هضم خوراک (DAA_F) تنظیم شد، به ترتیب حاوی مقادیری کمتر و بیش‌تر از مقدار اسید آمینه‌ی مورد نیاز بودند. اطلاعات مربوط به جیره‌های آزمایشی در جداول ۱ و ۲ درج گردیده است. فراسنجه‌های تولیدی شامل افزایش وزن زنده، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی از طریق وزن‌کشی‌های هفتگی محاسبه گردید. در سن ۴۱ روزگی از ورید بال دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی خون‌گیری به‌عمل آمد. جهت جداسازی سرم از دستگاه سانتریفیوژ (۳۰۰۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه) استفاده شد و نمونه‌های سرم تا زمان انجام تست‌های مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. فراسنجه‌های خونی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند شامل متابولیت‌های مرتبط با متابولیسم انرژی (گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL) و متابولیت‌های مرتبط با متابولیسم پروتئین (پروتئین کل، آلومین، گلوبولین، اوره و اسید اوریک) بودند. تست‌های مذکور به روش رنگ‌سنجی و با استفاده از کیت‌های استاندارد شرکت پارس آزمون و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده انجام شد. مقدار گلوبولین از تفاضل پروتئین کل و آلومین به‌دست آمد (Kaneko, ۱۹۸۹). نتایج مربوط به فراسنجه‌های تولیدی و خونی به‌ترتیب در قالب مدل‌های آماری ۱ و ۲ توسط نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۳) با استفاده از مدل خطی عمومی (GLM)^۵ تجزیه و تحلیل گردیدند و میانگین‌هایی که در سطح احتمال ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی‌دار بودند، توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

مدل آماری ۱:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

مدل آماری ۲:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} + e_{ijkl}$$

و کاهش اسید اوریک سرم را به‌دنبال خواهد داشت. پروتئین کل سرم به‌عنوان رایج‌ترین شاخص برای تشخیص تعادل حیاتی بدن، آلومین و گلوبولین به‌عنوان منابع پروتئین سرم، اسید اوریک به-دلیل مهم‌ترین محصول زائد نیتروژنی مربوط به کاتابولیسم پروتئین ها و هم‌چنین گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL به‌عنوان واسطه‌های متابولیسم انرژی، از جمله شاخص‌هایی هستند که اطلاعات مفیدی جهت بررسی شرایط فیزیولوژیک بدن ارائه می‌کنند (Piotrowska و همکاران، ۲۰۱۱). لذا تحقیق حاضر جهت بررسی اثرات تنظیم جیره‌ی غذایی مطابق با شیوه‌های مختلف بیان انرژی قابل متابولیسم (ظاهری و حقیقی تصحیح شده برای ازت) و هم‌چنین شیوه‌های مختلف بیان و تامین احتیاجات اسید آمینه (کل و قابل هضم) بر فراسنجه‌های تولیدی و متابولیک در جوجه‌های گوشتی سویه آراین طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، تعداد ۱۴۴۰ قطعه جوجه گوشتی سویه ۳۸۶ آراین در ۸ گروه آزمایشی با ۶ تکرار و تعداد ۳۰ قطعه جوجه یک‌روزه در هر تکرار (۱۵ قطعه نر و ۱۵ قطعه ماده) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با روش فاکتوریل (۲×۲×۲) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو معیار بیان انرژی قابل متابولیسم خوراک (ظاهری (AMEn) و حقیقی (TMEn) تصحیح شده برای ازت)^۱، دو معیار بیان اسید آمینه خوراک (کل (TAA_F) و قابل هضم (DAA_F)^۳ و دو شیوه‌ی بیان نیاز اسید آمینه ای پرنده (کل (TAA_R) و قابل هضم (DAA_R)^۴ طی دو دوره پرورش (۲۱-۱ و ۴۲-۲۲ روزگی) بودند. جیره‌های غذایی با استفاده از نرم افزار UFFDA و بر اساس اسید آمینه کل و قابل هضم و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی تصحیح شده برای ازت و احتیاجات جوجه گوشتی سویه ۳۸۶ آراین تنظیم شدند. برای برآورد احتیاجات آمینواسیدهایی که در کاتالوگ سویه ۳۸۶ آراین درج نشده بود از ضرایب اسید آمینه ایده آل (Feedstuff, 2012) استفاده شد. به‌دلیل تفاوت در مقادیر AMEn و TMEn خوراک، جیره‌هایی که مطابق با شیوه‌ی AMEn تنظیم شدند علیرغم اینکه از لحاظ عددی مقدار انرژی‌شان برابر با جیره-

اسیدهای آمینه مورد نیاز: اسید آمینه کل و قابل هضم، $\alpha\beta_{ij}$ = اثر متقابل عامل اول و دوم، $\alpha\gamma_{ik}$ = اثر متقابل عامل اول و سوم، $\beta\gamma_{jk}$ = اثر متقابل عامل دوم و سوم، $\alpha\beta\gamma_{ijk}$ = اثر متقابل عامل اول و دوم و سوم، ε_{ijkl} = خطای آزمایشی و e_{ijkl} = خطای نمونه برداری

Y_{ijkl} = مقدار مشاهده برای هر صفت، μ = اثر میانگین صفت، α_i = اثر اصلی عامل اول (دو معیار بیان انرژی خوراک: انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری و حقیقی تصحیح شده برای ازت)، β_j = اثر اصلی عامل دوم (دو معیار بیان اسیدهای آمینه خوراک: اسید آمینه کل و قابل هضم)، γ_k = اثر اصلی عامل سوم (دو معیار بیان

جدول ۱ - جیره‌های آزمایشی دوره آغازین (۲۱-۱ روزگی)

شبهه بیان انرژی:		قابل متابولیسم ظاهر تصحیح شده برای ازت				قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت			
شبهه بیان اسید آمینه خوراک:		کل		قابل هضم		کل		قابل هضم	
شبهه بیان احتیاجات اسید آمینه:		قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل
دانه ذرت (۸/۳CP)	۵۴/۳۵	۵۸/۹۵	۵۰/۵۵	۵۴/۸۱	۵۴/۵۷	۵۶/۷۰	۵۲/۱۵	۵۴/۳۸	
کنجاله سویا (۴۳/۵CP)	۳۷/۵۵	۳۴/۲۱	۳۹/۵۰	۳۶/۷۸	۳۷/۳۴	۳۲/۹۵	۳۸/۸۵	۳۶/۲۰	
سبوس گندم (۱۴/۸CP)	۰	۰	۰	۰	۲/۲۱	۴/۸۱	۱/۲۷	۲/۹۶	
پودر ماهی (۵۳/۲CP)	۱/۷۵	۱/۱۰	۳/۴۸	۲/۳۶	۱/۲۵	۱/۱۳	۳/۴۰	۲/۰۵	
روغن گیاهی	۲/۹۴	۲/۳۳	۳/۳۰	۲/۸۰	۱/۱۲	۱/۰۰	۱/۱۵	۱/۱۰	
دی ال متیونین (۵۷CP)	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۱۷	
الیزین هیدروکلراید (۹۵CP)	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۱۵	
پودر صدف	۰/۸۹	۰/۹۵	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۹۲	۰/۹۹	۰/۸۸	۰/۹۳	
دی کلسیم فسفات	۱/۳۵	۱/۴۰	۱/۱۱	۱/۲۵	۱/۳۹	۱/۳۵	۱/۰۸	۱/۲۵	
نمک طعام	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۲	
مکمل معدنی ^۱	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	
آنالیز جیره (%)									
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg):									
ظاهری تصحیح شده برای ازت	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	-	-	-	-	-
حقیقی تصحیح شده برای ازت	-	-	-	-	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام	۲۲	۲۰/۵	۲۳/۵	۲۲	۲۲	۲۰/۵	۲۳/۵	۲۲	۲۲
متیونین کل	۰/۴۶	۰/۴۰	-	-	-	۰/۴۶	-	-	-
متیونین + سیستین کل	۰/۸۵	۰/۷۳	-	-	-	۰/۸۵	-	-	-
لیزین کل	۱/۲۵	۱/۰۷	-	-	-	۱/۲۵	-	-	-
ترئونین کل	۰/۷۹	۰/۶۷	-	-	-	۰/۷۹	-	-	-
تریئوفان کل	۰/۲۱	۰/۱۸	-	-	-	۰/۲۱	-	-	-
آرژنین کل	۱/۳۱	۱/۱۲	-	-	-	۱/۳۱	-	-	-

ادامه جدول ۱

قابل متابولیسم واقعی تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم واقعی تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت		شیوه بیان انرژی:
قابل هضم		کل		قابل هضم		کل		شیوه بیان اسید آمینه خوراک:
قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	شیوه بیان احتیاجات اسید آمینه:
-	-	۰/۶۵	۰/۷۶	-	-	۰/۶۵	۰/۷۶	والین کل
۰/۴۰	۰/۴۶	-	-	۰/۴۰	۰/۴۶	-	-	متیونین قابل هضم
۰/۷۳	۰/۸۵	-	-	۰/۷۳	۰/۸۵	-	-	متیونین + سیستین قابل هضم
۱/۰۷	۱/۲۵	-	-	۱/۰۷	۱/۲۵	-	-	لیزین قابل هضم
۰/۶۷	۰/۷۹	-	-	۰/۶۷	۰/۷۹	-	-	ترئونین قابل هضم
۰/۱۸	۰/۲۱	-	-	۰/۱۸	۰/۲۱	-	-	تریئوفان قابل هضم
۱/۱۲	۱/۳۱	-	-	۱/۱۲	۱/۳۱	-	-	آرژنین قابل هضم
۰/۶۵	۰/۷۶	-	-	۰/۶۵	۰/۷۶	-	-	والین قابل هضم
۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	کلسیم
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	فسفر قابل دسترس
۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹	سدیم
۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	۲۵۰	تعادل الکترولیتی (meq/kg)

^۱ به ازای هر کیلوگرم جیره: Mn: ۱۶/۳ میلی‌گرم، Zn: ۸۴/۵ میلی‌گرم، Fe: ۲۵۰ میلی‌گرم، Cu: ۲۰ میلی‌گرم، I: ۱/۶ میلی‌گرم، Co: ۰/۴۸ میلی‌گرم و Se: ۲۰ میلی‌گرم.
^۲ به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۱۱۰۰۰ IU، ویتامین D_۳: ۱۸۰۰ IU، ویتامین E: ۳۶ میلی‌گرم، ویتامین K_۳: ۵ میلی‌گرم، ویتامین B_{۱۲}: ۱/۵۳ میلی‌گرم، بیوتین: ۵ میلی‌گرم، کلرید کولین: ۱۱۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان: ۱۰۰ میلی‌گرم.

جدول ۲- جیره‌های آزمایشی دوره پایانی (۴۲-۲۲ روزگی)

قابل متابولیسم واقعی تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم واقعی تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت		شیوه بیان انرژی:
قابل هضم		کل		قابل هضم		کل		شیوه بیان اسید آمینه خوراک:
قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	شیوه بیان احتیاجات اسید آمینه:
۵۸/۵۵	۵۳/۷۱	۶۲/۶۶	۵۷/۸۶	۵۶/۸۵	۵۳/۹۵	۶۱/۴۷	۵۶/۴۸	دانه ذرت (۸/۳CP٪)
۳۱/۵۳	۳۶/۱۸	۲۸/۸۳	۳۲/۴۹	۳۲/۵۴	۳۳/۸۶	۲۹/۲۵	۳۳/۲۷	کنجاله سویا (۴۳/۵CP٪)
۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۲/۵۰	۲/۰۰	۲/۵۰	۲/۵۰	دانه گندم (۱۱/۳CP٪)
۱/۵۵	۱/۲۵	۰/۵۰	۰/۸۵	۱/۲۵	۳/۵۱	۰/۵۰	۰/۷۵	پودر ماهی (۵۳/۲CP٪)
۱/۰۰	۱/۷۸	۰/۵۰	۱/۲۵	۳/۷۴	۳/۹۵	۳/۱۱	۳/۸۶	روغن گیاهی
۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۳	دی‌ال‌متیونین (۵۷CP٪)
۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۱۲	الیزین‌هیدروکلراید (۹۵CP٪)
۰/۹۸	۰/۸۷	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۸۸	۰/۹۸	۰/۹۰	پودر صدف
۱/۲۵	۱/۱۵	۱/۴۷	۱/۴۳	۱/۱۳	۰/۸۰	۱/۲۰	۱/۲۲	دی‌کلسیم فسفات
۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۲۸	نمک طعام

ادامه جدول ۲

قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت		قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت				شیوه بیان انرژی:		
قابل هضم		کل		قابل هضم		کل		
قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	قابل هضم	کل	
۰/۲۵	۰/۲۵	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	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۲
آنالیز جیره (%)								
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg):								
-	-	-	-	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	ظاهری تصحیح شده برای ازت
۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	۳۱۵۰	-	-	-	-	حقیقی تصحیح شده برای ازت
۲۰	۲۱/۵	۱۸/۵	۲۰	۲۰	۲۱/۵	۱۸/۵	۲۰	پروتئین خام
-	-	۰/۳۳	۰/۳۸	-	-	۰/۳۳	۰/۳۸	متیونین کل
-	-	۰/۷۰	۰/۸۱	-	-	۰/۷۰	۰/۸۱	متیونین+سیستین کل
-	-	۱/۰۰	۱/۱۵	-	-	۱/۰۰	۱/۱۵	لیزین کل
-	-	۰/۶۴	۰/۷۴	-	-	۰/۶۴	۰/۷۴	ترئونین کل
-	-	۰/۱۵	۰/۱۷	-	-	۰/۱۵	۰/۱۷	تریئوفان کل
-	-	۱/۰۰	۱/۱۵	-	-	۱/۰۰	۱/۱۵	آرژنین کل
-	-	۰/۴۸	۰/۵۵	-	-	۰/۴۸	۰/۵۵	والین کل
۰/۳۳	۰/۳۸	-	-	۰/۳۳	۰/۳۸	-	-	متیونین قابل هضم
۰/۷۰	۰/۸۱	-	-	۰/۷۰	۰/۸۱	-	-	متیونین+سیستین قابل هضم
۱/۰۰	۱/۱۵	-	-	۱/۰۰	۱/۱۵	-	-	لیزین قابل هضم
۰/۶۴	۰/۷۴	-	-	۰/۶۴	۰/۷۴	-	-	ترئونین قابل هضم
۰/۱۵	۰/۱۷	-	-	۰/۱۵	۰/۱۷	-	-	تریئوفان قابل هضم
۱/۰۰	۱/۱۵	-	-	۱/۰۰	۱/۱۵	-	-	آرژنین قابل هضم
۰/۴۸	۰/۵۵	-	-	۰/۴۸	۰/۵۵	-	-	والین قابل هضم
۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	کلسیم
۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	فسفر قابل دسترس
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	سدیم
۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	۲۲۵	تعادل الکترولیتی (meq/kg)

^۱ به ازای هر کیلوگرم جیره: Mn: ۱۶/۳ میلی گرم، Zn: ۸۴/۵ میلی گرم، Fe: ۲۵۰ میلی گرم، Cu: ۲۰ میلی گرم، I: ۱/۶ میلی گرم، Co: ۰/۴۸ میلی گرم و Se: ۲۰ میلی گرم.

^۲ به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۱۱۰۰۰ IU، ویتامین D₃: ۱۸۰۰ IU، ویتامین E: ۳۶ میلی گرم، ویتامین K₃: ۵ میلی گرم، ویتامین B_{۱۲}: ۱/۵۳ میلی گرم، ریبوفلاوین: ۷/۵ میلی - گرم، پانتوتنات کلسیم: ۱۲/۴۰ میلی گرم، نیاسین: ۳۰/۴ میلی گرم، پیریدوکسین: ۱/۵۳ میلی گرم، اسید فولیک: ۱/۲۶ میلی گرم، ویتامین B_{۱۲}: ۱/۶ میلی گرم، بیوتین: ۵ میلی گرم، کلرید کولین: ۱۱۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان: ۱۰۰ میلی گرم.

نتایج

کرده بود ($P < 0/05$). ولی اثرات متقابل روش بیان اسید آمینه خوراک و اسید آمینه مورد نیاز به گونه‌ای بود که طی کل دوره (۴۲-۱ روزگی) بیش‌ترین خوراک را تیمارهایی مصرف کردند که در تنظیم جیره‌ی آن‌ها از الگوی جیره‌ی نویسی $DAA_F \times DAA_R$ استفاده شده بود ($P < 0/05$), این درحالی است که سایر الگوهای ترکیبی، اثر متقابل معنی داری بر خوراک مصرفی نداشتند. بهترین ضریب تبدیل غذایی ناشی از شیوه‌های بیان انرژی، مربوط به شیوه‌ی AMEn بود ($P < 0/05$). در حالی که اثرات اصلی و متقابل سایر شیوه‌های بیان و تامین انرژی و اسید آمینه، معنی دار نبودند. بیش‌ترین مقدار گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول و HDL را تیمارهایی به خود اختصاص دادند که از جیره‌های تنظیم شده مطابق با شیوه‌ی TMEn تغذیه شده بودند ($P < 0/05$), درحالی که مقدار LDL تحت تاثیر قرار نگرفت. به جز مقدار کلسترول سرم که بیش‌ترین مقدار آن مربوط به شیوه‌ی DAA_F بود، هیچ‌یک از شیوه‌های بیان و تامین اسید آمینه، تاثیر معنی داری بر فراسنجه‌های مرتبط با متابولیسم انرژی نداشتند. تنها تفاوت معنی دار ناشی از اثر متقابل شیوه بیان انرژی و اسید آمینه خوراک مربوط به سطح گلوکز بود که بیش‌ترین مقدار مربوط به الگوی جیره نویسی $TMEn \times TAA_F$ بود ($P < 0/05$). سایر اثرات متقابل بر فراسنجه‌های مرتبط با متابولیسم انرژی غیر معنی دار بودند ($P > 0/05$). شیوه‌ی TMEn و DAA_F باعث افزایش مقادیر پروتئین کل، گلوبولین و اوره سرم در پایان دوره پرورش شدند ($P < 0/05$), درحالی که روش‌های بیان اسید آمینه مورد نیاز بر فراسنجه‌های مرتبط با متابولیسم پروتئین، تاثیر معنی داری نداشتند ($P > 0/05$). مقدار آلومین و اسید اوریک به‌طور معنی دار تحت تاثیر هیچ‌یک از اثرات اصلی شیوه‌های مختلف جیره نویسی قرار نگرفتند. اثرات متقابل شیوه‌ی بیان انرژی و اسید آمینه خوراک بر مقدار آلومین و اوره سرم خون معنی دار بود به‌طوری که بیش‌ترین مقادیر مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره تنظیمی مطابق با الگوی ترکیبی $TMEn \times TAA_F$ بود ($P < 0/05$) ولی سایر اثرات متقابل غیر معنی دار بودند.

نتایج فراسنجه‌های تولیدی و متابولیک مرتبط با متابولیسم انرژی و پروتئین به ترتیب در جداول ۳، ۴ و ۵ درج گردیده است. تنظیم جیره‌های غذایی بر اساس TMEn و DAA_R ، بیش‌ترین وزن زنده را برای جوجه‌های گوشتی سبب شد ($P < 0/05$). در صورتی که تفاوت معنی داری بین شیوه‌های بیان اسید آمینه خوراک در ارتباط با وزن زنده وجود نداشت. بررسی اثرات متقابل شیوه‌های بیان انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای آمینه در سن ۴۲ روزگی جوجه‌ها نشان داد که مصرف جیره‌های تنظیم شده با الگوی ترکیبی $TMEn \times TAA_F$ باعث ایجاد بیش‌ترین وزن زنده شد، در صورتی که استفاده از ترکیب $AMEn \times TAA_F$ کم‌ترین وزن زنده را به دنبال داشت. سایر الگوهای ترکیبی تنظیم جیره‌ها اثر متقابل معنی داری بر وزن زنده در ۴۲ روزگی نداشتند. با بررسی اثرات اصلی مشخص شد که بیش‌ترین مقدار افزایش وزن روزانه طی کل دوره مربوط به شیوه‌ی TMEn است ($P < 0/05$). شیوه‌ی DAA_R در مقایسه با TAA_R ، افزایش وزن بیش‌تری را ایجاد کرد در حالی که تفاوت معنی داری بین اثرات شیوه‌های مختلف بیان اسید آمینه خوراک بر زمینه افزایش وزن مشاهده نشد. اثرات متقابل روش بیان انرژی و اسید آمینه مورد نیاز به گونه‌ای بود که کم‌ترین افزایش وزن زنده مربوط به تیمارهایی بود که از جیره‌ی تنظیمی مطابق با الگوی ترکیبی $AMEn \times TAA_R$ تغذیه شده بودند ($P < 0/05$). درحالی که با بررسی اثرات متقابل شیوه‌ی بیان اسید آمینه خوراک و اسید آمینه مورد نیاز مشخص گردید که بیش‌ترین افزایش وزن روزانه مربوط به شیوه‌ی ترکیبی $DAA_F \times DAA_R$ است ($P < 0/05$). بررسی اثرات اصلی شیوه‌های مختلف بیان و تامین انرژی و اسیدهای آمینه نشان داد که تیمارهایی که جیره‌های تنظیم شده با روش TMEn را دریافت کرده بودند، به‌طور معنی داری خوراک بیش‌تری مصرف کردند. هم‌چنین شیوه DAA_R در مقایسه با TAA_R اثرات معنی داری بر افزایش خوراک مصرفی ایجاد کرد ($P < 0/05$). بررسی نتایج مربوط به اثرات متقابل شیوه‌های بیان انرژی و اسید آمینه خوراک نشان داد که کم‌ترین مقدار مصرف خوراک مربوط به تیماری است که از جیره‌های تنظیمی مطابق با الگوی ترکیبی $AMEn \times TAA_F$ استفاده

جدول ۳- اثرات^۱ شیوه‌های مختلف جیره نویسی^۲ بر فراسنجه‌های تولیدی جوجه‌های گوشتی سویه آراین (۴۲-اروزگی)

ضریب تبدیل غذایی	خوراک مصرفی (گرم/پرنده/روز)	افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده/روز)	وزن زنده (گرم)	اثرات اصلی شیوه‌های جیره نویسی
۱/۹۶ ^b	۹۵/۶۴ ^b	۴۸/۷۴ ^b	۲۰۸۸ ^b	AMEn
۲/۰۴ ^a	۱۰۷/۰۷ ^a	۵۲/۴۷ ^a	۲۲۴۵ ^a	TMEn
۰/۰۰۷۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	P.value
۱/۹۹	۱۰۰/۶۳	۵۰/۲۲	۲۱۶۳	TAA _F
۲/۰۱	۱۰۲/۰۷	۵۰/۶۹	۲۱۷۰	DAA _F
۰/۴۸۱۸	۰/۳۴۶۸	۰/۸۴۱۷	۰/۸۴۱۷	P.value
۲/۰۱	۹۹/۷۸ ^b	۴۹/۶۴ ^b	۲۱۲۶ ^b	TAA _R
۲/۰۰	۱۰۲/۹۲ ^a	۵۱/۵۷ ^a	۲۲۰۷ ^a	DAA _R
۰/۶۴۲۱	۰/۰۴۵۱	۰/۰۲۷۴	۰/۰۲۷۴	P.value
اثرات متقابل شیوه‌های جیره نویسی				
۱/۹۸	۹۳/۲۶ ^c	۴۷/۱۱ ^c	۲۰۲۰ ^c	AMEn × TAA _F
۱/۹۵	۹۸/۰۱ ^b	۵۰/۳۷ ^b	۲۱۵۷ ^b	AMEn × DAA _F
۲/۰۰	۱۰۸/۰۰ ^a	۵۳/۹۳ ^a	۲۳۰۶ ^a	TMEn × TAA _F
۲/۰۸	۱۰۶/۱۴ ^a	۵۱/۰۱ ^b	۲۱۸۳ ^b	TMEn × DAA _F
۰/۰۵۱۳	۰/۰۳۵۰	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۷	P.value
۲/۰۰	۹۲/۶۴	۴۶/۳۹ ^b	۱۹۸۹ ^b	AMEn × TAA _R
۱/۹۳	۹۸/۶۳	۵۱/۱۰ ^a	۲۱۸۷ ^a	AMEn × DAA _R
۲/۰۲	۱۰۶/۹۳	۵۲/۹۰ ^a	۲۲۶۳ ^a	TMEn × TAA _R
۲/۰۶	۱۰۷/۲۱	۵۲/۰۴ ^a	۲۲۲۷ ^a	TMEn × DAA _R
۰/۰۵۴۷	۰/۰۶۸۴	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۲۰	P.value
۲/۰۱	۱۰۰/۶۶ ^b	۵۰/۰۸	۲۱۴۵	TAA _F × TAA _R
۱/۹۷	۱۰۰/۶۰ ^b	۵۰/۹۷	۲۱۸۱	TAA _F × DAA _R
۲/۰۱	۹۸/۹۰ ^b	۴۹/۲۱	۲۱۰۷	DAA _F × TAA _R
۲/۰۲	۱۰۵/۲۵ ^a	۵۲/۱۷	۲۳۳۳	DAA _F × DAA _R
۰/۳۶۲۳	۰/۰۴۱۵	۰/۲۱۷۴	۰/۲۱۷۴	P.value
۲/۰۴	۹۳/۱۰	۴۵/۵۵	۱۹۵۵	AMEn × TAA _F × TAA _R
۱/۹۲	۹۳/۴۱	۴۸/۶۸	۲۰۸۵	AMEn × TAA _F × DAA _R
۱/۹۵	۹۲/۱۷	۴۷/۲۳	۲۰۲۴	AMEn × DAA _F × TAA _R
۱/۹۴	۱۰۳/۸۵	۵۳/۵۲	۲۲۸۹	AMEn × DAA _F × DAA _R
۱/۹۸	۱۰۸/۲۲	۵۴/۶۱	۲۳۳۵	TMEn × TAA _F × TAA _R
۲/۰۳	۱۰۷/۷۸	۵۳/۲۵	۲۲۷۷	TMEn × TAA _F × DAA _R
۲/۰۶	۱۰۵/۶۳	۵۱/۲۰	۲۱۹۱	TMEn × DAA _F × TAA _R

ادامه جدول ۳

اثرات اصلی شیوه‌های جیره نویسی	وزن زنده (گرم)	افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده/روز)	خوراک مصرفی (گرم/پرنده/روز)	ضرب تبدیل غذایی
TME _n × DAA _F × DAA _R	۲۱۷۶	۵۰/۸۲	۱۰۶/۶۴	۲/۱۰
P.value	۰/۵۱۸۶	۰/۵۱۸۶	۰/۱۱۰۰	۰/۲۷۶۷
SEM	۲۴/۶۱	۰/۵۸۵۹	۱/۲۰	۰/۰۲

^۱ میانگین‌هایی که در هر بخش از هر ستون با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، در سطح ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی دار هستند.

^۲ AMEn: انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت، TME_n: انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت، TAA_F و TAA_R: به ترتیب اسید آمینه کل خوراک و مورد نیاز، DAA_F و DAA_R: به ترتیب اسید آمینه قابل هضم خوراک و مورد نیاز

جدول ۴- اثرات^۱ شیوه‌های مختلف جیره نویسی^۲ بر فراسنجه‌های خونی مرتبط با متابولیسم انرژی در جوجه‌های گوشتی سویه ۳۸۶ آرین

فراسنجه‌های خونی (میلی گرم/دسی لیتر)					اثرات اصلی شیوه‌های جیره نویسی
LDL	HDL	کلسترول	تری گلیسرید	گلوکز	
۳۱	۶۱ ^b	۱۰۹ ^b	۹۱ ^b	۲۵۱ ^b	AMEn
۲۹	۶۶ ^a	۱۲۳ ^a	۱۱۵ ^a	۲۸۸ ^a	TME _n
۰/۲۱۶۰	۰/۰۲۶۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۱۴	<۰/۰۰۰۱	P.value
۳۲	۶۳	۱۱۳ ^b	۱۰۱	۲۷۶	TAA _F
۲۹	۶۴	۱۲۰ ^a	۱۰۵	۲۶۳	DAA _F
۰/۱۸۰۴	۰/۶۲۱۸	۰/۰۳۲۰	۰/۶۹۹۰	۰/۰۷۶۴	P.value
۳۲	۶۴	۱۱۸	۱۰۲	۲۷۲	TAA _R
۲۹	۶۳	۱۱۵	۱۰۴	۲۶۷	DAA _R
۰/۱۳۲۸	۰/۷۴۲۱	۰/۳۲۵۰	۰/۸۷۶۷	۰/۴۷۶۶	P.value
					اثرات متقابل شیوه‌های جیره نویسی
۳۳	۶۰	۱۰۴	۸۴	۲۴۶ ^c	AMEn × TAA _F
۳۰	۶۲	۱۱۴	۹۹	۲۵۶ ^{bc}	AMEn × DAA _F
۳۰	۶۵	۱۲۱	۱۱۸	۳۰۶ ^a	TME _n × TAA _F
۲۸	۶۶	۱۲۵	۱۱۱	۲۷۰ ^b	TME _n × DAA _F
۰/۶۹۴۵	۰/۸۷۵۷	۰/۳۵۰۱	۰/۲۶۴۱	۰/۰۰۳۶	P.value
۳۴	۶۱	۱۱۱	۹۱	۲۵۳	AMEn × TAA _R
۲۹	۶۱	۱۰۷	۹۲	۲۴۸	AMEn × DAA _R
۳۰	۶۷	۱۲۴	۱۱۳	۲۹۱	TME _n × TAA _R
۲۹	۶۵	۱۲۲	۱۱۶	۲۸۶	TME _n × DAA _R
۰/۲۰۵۸	۰/۶۹۸۰	۰/۶۹۰۴	۰/۹۱۶۲	۰/۸۵۱۰	P.value
۳۴	۶۲	۱۱۳	۱۰۴	۲۸۱	TAA _F × TAA _R
۲۹	۶۴	۱۱۳	۹۸	۲۷۲	TAA _F × DAA _R

ادامه جدول ۴

فراسنجه‌های خونی (میلی گرم/دسی لیتر)					
LDL	HDL	کلسترول	تری گلیسرید	گلوکز	اثرات اصلی شیوه‌های جیره نویسی
۳۰	۶۵	۱۲۳	۱۰۰	۲۶۳	$DAA_F \times TAA_R$
۲۹	۶۲	۱۱۷	۱۱۰	۲۶۲	$DAA_F \times DAA_R$
۰/۲۵۵۰	۰/۳۰۳۹	۰/۳۶۱۷	۰/۴۳۰۳	۰/۵۴۲۹	P.value
۳۹	۵۹	۱۰۳	۹۰	۲۵۱	$AMe_n \times TAA_F \times TAA_R$
۲۸	۶۲	۱۰۵	۷۸	۲۴۱	$AMe_n \times TAA_F \times DAA_R$
۳۰	۶۳	۱۱۹	۹۲	۲۵۶	$AMe_n \times DAA_F \times TAA_R$
۳۰	۶۰	۱۰۹	۱۰۶	۲۵۵	$AMe_n \times DAA_F \times DAA_R$
۲۹	۶۵	۱۲۲	۱۱۹	۳۱۱	$TMe_n \times TAA_F \times TAA_R$
۳۱	۶۵	۱۲۰	۱۱۸	۳۰۲	$TMe_n \times TAA_F \times DAA_R$
۲۹	۶۸	۱۲۶	۱۰۸	۲۷۱	$TMe_n \times DAA_F \times TAA_R$
۲۷	۶۵	۱۲۴	۱۱۴	۲۷۰	$TMe_n \times DAA_F \times DAA_R$
۰/۰۵۳۱	۰/۷۴۷۹	۰/۲۶۵۳	۰/۶۷۰۵	۰/۸۴۱۲	P.value
۰/۹۸	۱/۰۵	۱/۹۹	۵/۱۱	۵/۲۱	SEM

^۱ میانگین‌هایی که در هر بخش از هر ستون با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، در سطح ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی دار هستند.

^۲ AMe_n: انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت، TMe_n: انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت، TAA_F و TAA_R: به ترتیب اسیدآمین کل خوراک و مورد نیاز، DAA_F و DAA_R: به ترتیب اسیدآمین قابل هضم خوراک و مورد نیاز

جدول ۵- اثرات^۱ شیوه‌های مختلف جیره نویسی^۲ بر فراسنجه‌های خونی مرتبط با متابولیسم پروتئین در جوجه‌های گوشتی سویه ۳۸۶ آرین

فراسنجه‌های خونی					
اثرات اصلی شیوه‌های جیره نویسی	پروتئین کل (گرم/دسی لیتر)	آلبومین (گرم/دسی لیتر)	گلوبولین (گرم/دسی لیتر)	اوره (میلی گرم/دسی لیتر)	اسید اوریک (میلی گرم/دسی لیتر)
AMe _n	۳/۲۹ ^b	۱/۳۵	۱/۹۴ ^b	۲/۵۴ ^b	۴/۸۵
TMe _n	۳/۹۳ ^a	۱/۳۹	۲/۵۴ ^a	۲/۹۴ ^a	۵/۱۲
P.value	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۳۷	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۷۹	۰/۵۸۰۵
TAA _F	۳/۳۸ ^b	۱/۳۶	۲/۰۱ ^b	۲/۹۳ ^a	۵/۴۲
DAA _F	۳/۸۵ ^a	۱/۳۷	۲/۴۷ ^a	۲/۵۴ ^b	۴/۵۵
P.value	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۲۶۳	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۷۹	۰/۰۸۱۲
TAA _R	۳/۶۸	۱/۳۹	۲/۳۰	۲/۸۵	۴/۷۹
DAA _R	۳/۵۴	۱/۳۶	۲/۱۹	۲/۶۲	۵/۱۸
P.value	۰/۱۰۷۰	۰/۲۷۸۵	۰/۰۸۸۹	۰/۲۳۸۶	۰/۴۲۵۱

ادامه جدول ۵

فراسنجه‌های خونی					اثرات اصلی شیوه‌های جیره نویسی
اسید اوریک	اوره	گلوبولین	آلبومین	پروتئین کل	
(میلی گرم/دسی لیتر)	(میلی گرم/دسی لیتر)	(گرم/دسی لیتر)	(گرم/دسی لیتر)	(گرم/دسی لیتر)	
۵/۲۲	۲/۵۰ ^b	۱/۷۴	۱/۳۱ ^b	۳/۰۵	AMEn × TAA _F
۴/۴۷	۲/۵۸ ^b	۲/۱۵	۱/۳۹ ^{ab}	۳/۵۴	AMEn × DAA _F
۵/۶۲	۳/۳۷ ^a	۲/۲۸	۱/۴۲ ^a	۳/۷۱	TMEn × TAA _F
۴/۶۲	۲/۵۰ ^b	۲/۷۹	۱/۳۶ ^{ab}	۴/۱۶	TMEn × DAA _F
۰/۷۹۱۲	۰/۰۱۸۶	۰/۴۴۱۶	۰/۰۲۲۵	۰/۸۲۲۶	P.value
۴/۷۰	۲/۷۱	۱/۹۵	۱/۳۵	۳/۳۰	AMEn × TAA _R
۵/۰۰	۲/۳۷	۱/۹۳	۱/۳۵	۳/۲۸	AMEn × DAA _R
۴/۸۸	۳/۰۰	۲/۶۴	۱/۴۲	۴/۰۶	TMEn × TAA _R
۵/۳۶	۲/۸۷	۲/۴۴	۱/۳۶	۳/۸۰	TMEn × DAA _R
۰/۸۵۰۷	۰/۵۸۷۵	۰/۱۶۳۹	۰/۲۷۸۵	۰/۱۶۶۸	P.value
۵/۰۷	۳/۱۲	۲/۰۷	۱/۳۷	۳/۴۵	TAA _F × TAA _R
۵/۷۷	۲/۷۵	۱/۹۵	۱/۳۶	۳/۳۱	TAA _F × DAA _R
۴/۵۰	۲/۵۸	۲/۵۲	۱/۴۰	۳/۹۲	DAA _F × TAA _R
۴/۵۹	۲/۵۰	۲/۴۲	۱/۳۵	۳/۷۷	DAA _F × DAA _R
۰/۵۲۹۵	۰/۴۵۰۴	۰/۸۳۶۹	۰/۵۱۲۲	۰/۹۴۸۳	P.value
۵/۰۲	۲/۷۵	۱/۷۲	۱/۳۰	۳/۰۲	AMEn × TAA _F × TAA _R
۵/۴۲	۲/۲۵	۱/۷۵	۱/۳۲	۳/۰۷	AMEn × TAA _F × DAA _R
۴/۳۷	۲/۶۷	۲/۱۸	۱/۴۰	۳/۵۸	AMEn × DAA _F × TAA _R
۴/۵۷	۲/۵۰	۲/۱۲	۱/۳۷	۳/۴۹	AMEn × DAA _F × DAA _R
۵/۱۲	۳/۵۰	۲/۴۲	۱/۴۵	۳/۸۷	TMEn × TAA _F × TAA _R
۶/۱۲	۳/۲۵	۲/۱۴	۱/۴۰	۳/۵۴	TMEn × TAA _F × DAA _R
۴/۶۳	۲/۵۰	۲/۸۶	۱/۴۰	۴/۲۶	TMEn × DAA _F × TAA _R
۴/۶۰	۲/۵۰	۲/۷۳	۱/۳۲	۴/۰۵	TMEn × DAA _F × DAA _R
۰/۶۷۰۶	۰/۷۳۴۲	۰/۳۵۶۱	۰/۸۲۶۳	۰/۴۵۰۱	P.value
۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۸	SEM

^۱ میانگین‌هایی که در هر بخش از هر ستون با حروف غیرمشابه نشان داده شده‌اند، در سطح ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی دار هستند.
^۲ AMEn: انرژی قابل متابولیسم ظاهری تصحیح شده برای ازت، TMEn: انرژی قابل متابولیسم حقیقی تصحیح شده برای ازت، TAA_F و TAA_R: به ترتیب اسید آمینه کل خوراک و مورد نیاز، DAA_F و DAA_R: به ترتیب اسید آمینه قابل هضم خوراک و مورد نیاز

بحث

مطالعات نشان داده‌اند که جوجه‌های گوشتی توانایی عادت‌پذیری با جیره‌های حاوی سطوح پایین انرژی را دارند و در صورتی که زمان کافی در اختیار داشته باشند می‌توانند با جیره‌های کم انرژی به وزن مطلوب دست یابند (Lesson و همکاران، ۱۹۹۶). در آزمایش حاضر نیز علیرغم کاهش سطح انرژی جیره حین استفاده از شیوه TMEn، هیچ‌گونه تاثیر منفی در رشد جوجه‌ها مشاهده نشد. حتی سرعت رشد، افزایش معنی‌داری در مقایسه با روش AMEn داشت.

اگرچه طيور به‌طور معمول برای دریافت انرژی، مقدار خوراک مصرفی خود را تنظیم می‌کنند اما همیشه این تنظیم مصرف دقیق نمی‌باشد و مشخص شده است که این تنظیم در حین مصرف جیره‌های نسبتاً کم انرژی، دقیق‌تر خواهد بود (Fisher و Wilson، ۱۹۷۴؛ NRC، ۱۹۹۴).

نتایج این پژوهش با نتایج Dozier و همکاران (۲۰۰۷) و Kamran و همکاران (۲۰۰۸) مبنی بر کاهش مصرف خوراک در صورت مصرف جیره‌های پرانرژی مطابقت دارد. Khaksar و Golian (۲۰۰۸) اعلام کردند که تنظیم جیره‌ها بر اساس اسیدآمین قابل هضم، باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن می‌شود و استفاده از شیوه TAAr منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شود. در تحقیق حاضر نیز تنظیم جیره‌های غذایی طبق روش اسیدآمین کل، باعث کاهش خوراک مصرفی شد.

اگرچه Maiorka و همکاران (۲۰۰۴) اعلام کردند که تنظیم جیره بر اساس اسیدآمین کل روی خوراک مصرفی و افزایش وزن بی‌تاثیر است. Zaghari (۲۰۰۶) در تحقیقی گزارش کرد که جیره نویسی بر اساس شیوه اسیدآمین قابل هضم به‌جای اسیدآمین کل، می‌تواند نیازهای اسیدآمین‌ای طيور را به نحو بهتری تامین کند و باعث بهبود ضریب تبدیل شود اگرچه در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری بین ضرایب تبدیل تیمارها متعاقب استفاده از شیوه‌های مختلف بیان نیاز اسیدآمین مشاهده نشد.

طی گزارشات مختلف از جمله Smith و Pesti (۱۹۹۸)، اعلام شده که در صورت کاهش انرژی جیره، طيور، خوراک مصرفی

خود را جهت دسترسی بیش‌تر به انرژی مورد نیاز افزایش می‌دهند. افزایش مصرف خوراک می‌تواند باعث تحریک فرایندهای فیزیولوژیکی شود که مواد مغذی بیش‌تری در اختیار پرند قرار می‌دهند. حضور مکانیکی غذا در دستگاه گوارش باعث تحریک ترشح شیره گوارشی می‌شود، بخشی از این تحریک مربوط به اثر تماس مستقیم غذا با سطح پرزها است و بخش دیگر مربوط به تحریک سیستم عصبی انتریک دستگاه گوارش ناشی از اتساع این اندام است (Hall و Guyton، ۱۹۹۶)، لذا افزایش مصرف خوراک، با افزایش تحریک فیزیکی سطح پرزهای روده و هم-چنین اتساع دستگاه گوارش، ترشح شیره گوارشی را القاء می‌کند. Routman و همکاران (۲۰۰۳) اعلام کردند که افزایش انرژی جیره باعث کاهش خوراک مصرفی و لذا کاهش فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، لیپاز، تریپسین و آمیلاز پانکراتیک می‌شود و مشخص شده است که با افزایش مصرف خوراک فعالیت آنزیم‌های تریپسین، کیموتریپسین، آمیلاز و لیپاز پانکراتیک و سوکرز و مالتاز در سطح پرزهای روده افزایش می‌یابد (Pinheiro و همکاران، ۲۰۰۴).

تشدید فعالیت آنزیمی باعث استحصال مقادیر بیش‌تری از مواد مغذی جیره می‌شود لذا افزایش متابولیت‌هایی هم‌چون گلوکز، تری‌گلیسرید و پروتئین سرم را به‌دنبال خواهد داشت. در تحقیق حاضر استفاده از شیوه TMEn جهت تنظیم جیره‌های غذایی باعث افزایش خوراک مصرفی و به‌دنبال آن افزایش سطح متابولیت‌های خونی شد که این موضوع را می‌توان به تشدید فعالیت آنزیمی به دلیل افزایش خوراک مصرفی نسبت داد که باعث افزایش فراهمی مواد مغذی برای پرند و به‌دنبال آن افزایش رشد شد. در تحقیق حاضر علیرغم سطح کم‌تر روغن گیاهی در جیره‌های تنظیمی مطابق با شیوه TMEn، مقدار تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون این تیمارها با افزایش مواجه شد که این موضوع می‌تواند ناشی از تحریک فرایند لیپوژنز در این تیمارها به دلیل بالاتر بودن سطح گلوکز سرم باشد که این مورد مطابق با نتایج تحقیق قربانی (۱۳۸۷) است.

افزایش در مقدار لیزین مصرفی باعث تحریک فعالیت آرژنیناز می‌شود که افزایش تجزیه آرژنین و لذا افزایش اوره پلازما را در پی خواهد داشت (Larbier و Leclercq, ۱۹۹۴). در تحقیق حاضر، افزایش مصرف پروتئین در پی افزایش خوراک باعث افزایش بار متابولیکی به پرند شد و هم‌چنین اتلاف اسید آمینه آرژنین از طریق تبدیل به اوره را به دنبال داشت.

لذا ضروری است متناسب با کاهش انرژی جیره، سطح پروتئین جیره نیز کاهش یابد. استفاده از معیار اسید آمینه قابل هضم خوراک در جیره نویسی باعث شد پروتئین بیش‌تری از طریق سیستم گردش خون در اختیار پرند قرار گیرد و اوره سرم کاهش یابد، کاهش اوره می‌تواند نشانه‌ای از هضم و متابولیسم بهینه‌ی آرژنین جیره باشد (Liukkonen, ۲۰۰۱).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این تحقیق می‌توان عنوان کرد که استفاده از شیوه‌ی TMEn برای بیان نیاز انرژی و اسیدهای آمینه قابل هضم جهت تنظیم جیره غذایی جوجه گوشتی سویه آرین، می‌تواند بازده تولیدی و متابولیک مناسب‌تری به دنبال داشته باشد.

اگرچه، ضروری است که متناسب با کاهش انرژی جیره، سطح پروتئین جیره نیز کاهش یابد. به نظر می‌رسد احتیاجات غذایی سویه آرین نیاز به بازنگری دارد و علل عدم بهبود رشد این سویه با استفاده از سطوح بالاتر انرژی، تحقیقات تغذیه‌ای، فیزیولوژیک و ژنتیکی بیش‌تری را می‌طلبد.

پاورقی

- 1 Anti-nutrient factors
- 2 Apparent and true metabolizable energy corrected to N equilibrium
- 3 Total and digestible amino acids of Feeds
- 4 Total and digestible amino acids Requirements
- 5 General Linear Model

Malheiros (۲۰۰۳) گزارش کرده است که گلوکز خون تحت تاثیر ترکیب شیمیایی جیره قرار نمی‌گیرد و این شرایط را به تنظیم قوی متابولیسم کربوهیدرات‌ها نسبت داده بود که این گزارش مغایر با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد.

Rosebrought و Steele (۱۹۸۵) اعلام کردند که افزایش پروتئین مصرفی، افزایش غلظت گلوکز را به دنبال خواهد داشت در صورتی که Swennen و همکاران (۲۰۰۵) اعلام کردند که متابولیسم گلوکز متاثر از مقدار پروتئین خام جیره نیست. در تحقیق حاضر تیمارهایی که خوراک بیش‌تری مصرف کرده بودند و لذا پروتئین بیش‌تری دریافت کرده بودند دارای غلظت بالاتر گلوکز سرم بودند.

مقدار پروتئین پلازما در طیور، ارتباط مستقیمی با پروتئین جیره دارد (Sturkie, ۱۹۸۶). به دلیل افزایش مصرف خوراک در جیره‌های تنظیمی مطابق با روش TMEn در مقایسه با روش AMEn، پروتئین بیش‌تری در اختیار پرند قرار گرفت و لذا سطح پروتئین کل، اوره و گلوبولین در این تیمارها افزایش یافت. افزایش سطح گلوبولین با توجه به نقش آن در بدن می‌تواند به دلیل افزایش بار متابولیکی و تحریک سیستم ایمنی باشد (Davison, ۲۰۰۸). لذا به نظر می‌رسد جهت ممانعت از ایجاد بار متابولیکی، لازم است همسو با کاهش انرژی جیره، سطح اسیدهای آمینه آن نیز کاهش یابد. بخش عمده‌ای از اسیدهای آمینه‌ای که در بدن پرندگان جهت سنتز پروتئین مورد استفاده نمی‌شود، مورد کاتابولیسم قرار می‌گیرند به صورتی که اسکلت کربنی آن‌ها وارد مسیرهای گلوکونئوز و یا کتوزنز می‌شود و بخش آمینی در قالب اسید اوریک دفع می‌گردد.

در واقع افزایش تولید اسید اوریک در بدن می‌تواند نشانه‌ای از افزایش کاتابولیسم پروتئین باشد. در پستانداران، اوره شکل اصلی دفع ازت است که محصول فرعی سیکل اوره است، یکی از آنزیم‌های کلیدی این سیکل، کربامیل فسفات سنتتاز می‌باشد که این آنزیم در پرندگان وجود ندارد و اوره موجود در پلازما و ادرار این حیوانات از تجزیه آرژنین توسط آنزیم آرژنیناز حاصل می‌شود.

منابع

- Jhons, D.C., Low, C.K., Sedcoles J.R. and James K.A.C. (1986). Determination of amino acid digestibility using caecectomized and intake adult cockerels. *British Poultry Science*, No, 27. pp: 451-461.
- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M. A., Mahmood, S., Babar, M. E. and Ahmed, S. (2008). Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*, No, 87. pp: 468-474.
- Kaneko, J. J. (1989) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 4 th ed, Academic Press, Inc, New york.
- Khaksar, V. and Golian, A. (2009). Comparison of ileal digestible versus total amino acid feed formulation on broiler performance. *Journal of Animal and Veterinary Advance*, No, 8(7). pp: 1308-1311.
- Larbier.M. and Leclercq. (1994). *Nutrition and feeding of poultry*. 1 th ed, Nottingham university press. pp: 121-158.
- Lesson, L. (2011). *Feed stuffs and reference issue and buyer guide 2012*. Nutritional and health poultry. pp: 52-60
- Lesson, S., Caston, L. and Summers J.D. (1996). Broiler response to diet energy. *Poultry Science*, No, 75. pp: 529-535.
- Liukkonen-Anttila, J. (2001). Nutritional and genetic adaptation of gallitorns birds: Implications for hand rearings and resticking. *Acanic Dissertation*, Faculty of Science, University of Oulu, Oulu Yilopisto, Finland. Retrieved September 17, 2007 from <http://herkulesoulu.fi/isbn951425990in dex.html>.
- فخرائی، ج.، لطف الهیان، ه.، شیوازا د، م. و محمد چمنی. (۱۳۹۰). تأثیر سطوح مختلف اسیدآمینہ ی لیزین در جیره ی غذایی مرغ های مادر گوشتی آراین بر روی سیستم ایمنی و برخی صفات بیوشیمیایی سرم خون. پژوهش و سازندگی (نشریه دامپزشکی، بهار ۱۳۹۰). ص: ۴۸-۵۷.
- قربانی، ب.، چاشنی دل، ی. و قورچی، ت. (۱۳۸۷). هضم و متابولیسم در حیوانات اهلی. نشر هم میهن، چاپ اول، ۱۳۸۷. ص: ۵۱-۵۵.
- Davison. F., Kaspers. B and Schat K. A. (2008). *Avian Immunology*. Published by Elsevier Ltd. San Diego, USA
- Dozier, W.A., Corzo, A., Kidd, M.T. and Branton S.L. (2007). Dietary apparent metabolizable energy and amino acid density affects on growth and carcass traits of heavy broilers. *Poultry Science*, No, 16. pp: 192-205.
- Farrell, D.J., Mannion P.F. and Perez-Maldonado R.A., (1999). A comparison of total and digestible amino acid in diets for broilers and layers. *Animal Feed Science and Technology*, No, 82(1). pp: 131-142.
- Fisher, C. and Wilson, B.J. (1974). Response to dietary energy concentration by growing chickens. *Energy requirements of poultry*, 1th. P: 151.
- Guyton, A.C. and Hall. J.E. (1996). *Text book of medical physiology*, 9th Ed
- Harr, K. E. (2002). Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Veterinary Clinical Pathology*, No, 31. pp: 140-151.
- Iyayi, E.A. and Tewe, O.O. (1998). Serum total protein, urea and creatinine levels as indices of quality cassava diets for pigs. *Tropical Veterinarian*, No, 16. pp: 57 – 67.

- Maiorka, A., Dahlke, F., Santin, E., Kessler A.M. and Penz. J.R.A.M. (2004) Effect of energy levels of diets formulated on total digestible amino acid basis on broiler performance. *Brazilian Journal of Poultry Science*, No, 6(2). pp: 87-91.
- Malheiros, R.D., Moraes, V.M.B., Collin A., Janssens G.P.J., Decuyper E. and Buyse J. (2003). Dietary macronutrients, endocrine functioning and intermediary metabolism in broiler chickens - Pair wise substitutions between protein, fat and carbohydrate. *Nutrition research*, No, 4. pp: 567-578.
- Parsons, C.M., Potter L.M. and Brown R.D. (1986). Effect of dietary carbohydrate and of intestinal micro flora on excretion of endogenous amino acids by poultry. *Poultry Science*. No, 62. pp: 483-489
- Pinheiro, D.F., Cruz, V.C., Sartori, J.R. and Vicentini Paulino, M.L.M. (2004). Effect of Early Feed Restriction and Enzyme Supplementation on Digestive Enzyme Activities in Broilers. *Poultry Science*, No, 83. pp: 1544-1550.
- Piotrowska, A., Burlikowska, K. and Szymeczko. R. (2011). Changes in Blood Chemistry in Broiler Chickens during the Fattening Period. *Foliobiologica (Kraków)*, vol.59, No3-4. pp: 183-187.
- Rajman, M., Jurani. M., Iamova. D., Maeajova. M., Sedlaekova. M., Kotal. L., Jeova. D. and Vyboh. P. (2006). The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, No, 145 (A). pp: 363-371.
- Rosebrought, R.W. and Steele, N.C. (1985). Energy and protein relations in the broiler, Effect of protein levels and feeding regimes on growth, body composition and in vitro lipogenesis of broiler chicks. *Poultry Science*. No, 64. pp: 119-124.
- Ross, J.G., Christie. G., Halliday. W.G. and Morley Jones. R. (1978). Haematological and blood chemistry "comparison values" for clinical pathology in poultry. *Veterinary Record*, No, 102. pp: 29-31.
- Routman, K.S., Yoshida, L., Frizzas de Lima. A.C., Macari, M. and Pizauro, Jr. J.M. (2003). Intestinal and Pancreas Enzyme Activity of Broilers Exposed to Thermal Stress. *Brazilian Journal of Poultry Science*. Vol (5), No (1). pp: 23-27.
- SAS Institute, SAS User's Guide: Statistics Version 7.0. SAS Institute Inc, Cary, NC. (2003).
- Sibbald, I. R. (1989). Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: *Recent Development in Poultry Nutrition*. Edit. Cole, D. J. A., W. Haresign Butterworths. London.
- Smith, E.R. and G.M.Pesti. (1998). Influence of broiler strain cross and dietary protein on performance of broiler. *Poultry Science*, No, 77. pp: 276-281.
- Sturkie, P. D. (1986). *Physiology*. 4 th ed. Springer verlag. New York.
- Swennen, Q., Collin, G.P.J.A., Bihan-Duval, E.L., Verbeke, K., Decuyper, E. and Buyse, J. (2006). Diet-induced thermo genesis and glucose oxidation in broiler chickens: Influence of genotype and diet composition. *Poultry Science*. No, 85. pp: 731-742.
- Swennen, Q., Janssens, G.P.J., Millet, S., Vansant, G., Decuyper, E. and Buyse, J. (2005). Effects of substitution between fat and protein on feed intake and its regulatory mechanisms in broiler chickens: Endocrine functioning and intermediary metabolism. *Poultry Science*, No, 84. pp: 1051-1057.

