

اثرات سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین بر قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی در بوقلمون‌های تجاری

- رامین حبیبی
دانشجوی دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
- قاسم جلیوند (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
- حسین جانمحمدی
استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
- کمال شجاعیان
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۲۲۸۲۴۸

Email: gjalilvand@yahoo.com

چکیده

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116301.1572

این مطالعه به منظور ارزیابی اثرات سطوح مختلف پروتئین خام و ترئونین جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی در بوقلمون‌های تجاری انجام گردید. تعداد ۱۶۰ قطعه بوقلمون نر ۴ هفته سویه نیکولاس ۳۰۰ بطور تصادفی به ۱۰ گروه با ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی فاکتوریل (۲×۵) توزیع گردیدند. گروه‌های آزمایشی شامل دو سطح پروتئین خام (۲۶ و ۲۳/۴ درصد) و ۵ سطح ترئونین کل (۰/۷۵، ۰/۸۵، ۰/۹۵، ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درصد جیره) بودند. نتایج نشان داد که کاهش سطح پروتئین خام جیره بر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را در بررسی به روش جمع‌آوری فضولات کاهش داد ($P < 0/05$)، هر چند بر قابلیت هضم ایلنومی اثری نداشت. سطح ۱/۰۵ درصد ترئونین موجب بهبود قابلیت هضم ایلنومی پروتئین و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره در بررسی به روش جمع‌آوری فضولات گردید ($P < 0/05$). بین سطوح پروتئین خام و ترئونین جیره برای قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی اثر متقابل وجود داشت ($P < 0/05$). کاهش سطح پروتئین خام، سطح آلبومین و اسید اوریک را بطور معنی‌داری کاهش داد ($P < 0/05$)، اگرچه سطح پروتئین خام جیره بر سایر فراسنجه‌های خونی اثری نداشت. سطوح ۰/۹۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین، سطح پروتئین تام و گلوبولین را در مقایسه با سایر سطوح ترئونین بطور معنی‌داری افزایش داد ($P < 0/05$)، هر چند اسید آمینه ترئونین اثری بر مقادیر گلوکز، اسید اوریک، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL و VLDL نداشت. یافته‌های پژوهش حاضر بطور کلی نشان داد که سطح بالای پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین در جیره باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش سطح پروتئین و گلوبولین سرم در بوقلمون‌های تجاری می‌گردد. بنابراین توصیه می‌شود برای حصول هضم و جذب بهتر مواد مغذی جیره و افزایش سطح گلوبولین‌های سرم در بوقلمون‌های نیوکلاس، سطح ۲۶ درصد پروتئین خام با ۱/۰۵ درصد ترئونین کل در سن ۴ تا ۸ هفتهگی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بوقلمون، پروتئین خام، ترئونین، قابلیت هضم مواد مغذی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 121 pp: 53-66

Effects of different levels of crude protein and threonine Amino acid on nutrient digestibility and blood parameters in commercial turkeysBy: Ramin Habibi¹, Ghasem Jalilvand^{*2}, Hosein Janmohammadi³ and Kamal Shojaeian¹Ph.D Student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.² Assistant professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran,³ Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.² Assistant professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.***Corresponding Author:** Ghasem Jalilvand, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. Email: gjalilvand@yahoo.com**Received: November 2017****Accepted: February 2018**

This study was conducted to evaluate the effects of different levels of dietary crude protein (CP) and threonine (Thr) on nutrient digestibility and blood parameters in Nicholas turkeys. A total of 160 male turkeys (Nicholas 300) with 4 weeks of age were randomly assigned to 10 treatments with 4 replicates in 2×5 factorial arrangement. Experimental groups including two different CP levels (26 and 23.4%) and total Thr in 5 levels (0.75, 0.85, 0.95, 1.05 and 1.15% of diet). Results showed that reducing the level of CP in the diet reduced fecal digestibility of dry matter and organic matter ($P < 0.05$), However, there was no significant effect on ileal digestibility. Level of 1.05% of threonine improved ileal digestibility of CP and fecal digestibility of dry matter and organic matter ($P < 0.05$). There was an interaction between levels of CP and Thr for the nutrient ileal digestibility ($P < 0.05$). Reducing of levels of CP significantly decreased albumin and uric acid concentration ($P < 0.05$), However, CP concentration did not have significant effect on other blood parameters. Levels of 0.95 and 1.15% of Thr significantly increased serum total protein and globulin levels compared to other Thr concentrations ($P < 0.05$). Levels of 1.05 and 1.15% of Thr decreased albumin concentration and albumin/globulin ratio ($P < 0.05$), Although Thr had not significant effect on glucose, uric acid, cholesterol, triglyceride, HDL, VLDL and LDL concentration. The findings of this study showed that high levels of CP and Thr in the diet improved nutrients digestibility and increased serum protein and globulin levels in commercial turkeys. Therefore, it is recommended that in the Nicholas turkey diet, to obtain better digestibility and absorption of nutrients and increase the level of serum globulins, level of 26% CP with 1.05% total Thr at the age of 4 to 8 weeks be used.

Key words: Turkey, Crude protein, Threonine, Nutrients digestibility**مقدمه**

انجام انواع فعالیت‌ها، از جمله به عنوان اجزای تشکیل دهنده پوست، پرها و عضلات و همچنین انجام نقش‌های مهم متابولیکی به عنوان مثال پروتئین‌های پلاسمای خون، آنزیم‌ها، هورمون‌ها و آنتی‌بادی‌های ایمنی که به طور جداگانه در فعالیت‌های خاص بدن دخیل هستند، شرکت می‌کنند (Manegar, 2015). به دلیل گران بودن منابع پروتئینی، یکی از روش‌های اقتصادی در تنظیم جیره‌های غذایی استفاده از حداقل پروتئین خام و تامین کمبودهای اسید آمینه‌ای توسط مکمل اسیدهای آمینه مصنوعی است که بدین ترتیب هم فضای بیشتری برای اجزای انرژی زای جیره باز

پروتئین جزء مهمی از جیره‌های طیور است و همراه با دیگر مواد مغذی مهم همانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و آب، برای زندگی ضروری است (Cheeke, 2005). پروتئین‌ها پلیمرهایی از اسیدهای آمینه هستند که توسط پیوند کووالانسی به هم متصل هستند و ساختار اسیدهای آمینه منفرد شامل یک گروه آمینو و یک گروه کربوکسیل پیوند با کربن آلفا و همچنین یک زنجیره جانبی است که برای هر اسید آمینه متفاوت است (Perry و همکاران, 2004). پروتئین‌ها در حین هضم توسط هیدرولیز به اسیدهای آمینه شکسته می‌شوند که در بدن برای

۴ بوقلمون قرار گرفتند. جیره های آزمایشی شامل پروتئین خام جیره در دو سطح (توصیه NRC, 1994 و ۹۰ درصد توصیه آن) و اسید آمینه ترئونین در ۵ سطح (توصیه NRC, 1994، دو سطح بالاتر و دو سطح پایین تر از توصیه های آن) که شامل جیره هایی با ۰/۷۵، ۰/۸۵، ۰/۹۵، ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین بودند. در این پژوهش برای متعادل کردن جیره ها، برای هر سطح پروتئین خام دو جیره که به ترتیب محتوی حداقل سطح ترئونین که برابر با ۸۰ درصد توصیه NRC (1994) و حداکثر سطح ترئونین که برابر با ۱۲۰ درصد توصیه NRC (1994) بود، تهیه گردید، سپس برای حصول سطوح مختلف ترئونین از روش مربع پیرسون استفاده گردید. برای جلوگیری از کمبود احتمالی اسیدهای آمینه، مابقی اسیدهای آمینه حداقل ۵ درصد بالاتر از توصیه های NRC (1994) برآورد گردیدند. ترکیب مواد خوراکی و تجزیه شیمیایی مواد مغذی جیره های پایه در جدول ۱ آورده شده است. برای همسان کردن نیتروژن جیره های غذایی حاوی سطوح مختلف ترئونین از اسید گلوتامیک استفاده گردید (Kamyab و Firman, ۲۰۰۰). در طول دوره ی آزمایش (۴ تا ۸ هفته ی) دسترسی پرندگان به آب و خوراک آزاد بود.

قابلیت هضم مواد مغذی

اندازه گیری قابلیت هضم، با استفاده از اکسید کروم به عنوان یک نشانگر غیر قابل هضم در جیره اندازه گیری گردید. بدین منظور از سن ۵۴ روزگی به مدت ۳ روز، اکسید کروم به مقدار ۰/۴ درصد (۴ گرم در کیلوگرم) به تمام جیره های آزمایشی اضافه گردید پس از ۷۲ ساعت تغذیه با جیره های حاوی اکسید کروم، فضولات تازه از داخل هر تکرار جمع آوری و به فریز تا زمان انجام آزمایش انتقال داده شدند. برای نمونه های ایلنوم در سن ۵۶ روزگی از هر تکرار یک قطعه بوقلمون از هر تکرار به تصادف انتخاب سپس با استفاده از روش قطع گردنی، ذبح و کالبد گشایی گردیدند، پس از کشتار بلافاصله پس از بیرون کشیدن امعاء و احشاء، از زائنه منکل تا انتهای ایلنوم مواد هضمی در ظروف پلاستیکی استریل جمع آوری و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد گردید. برای اندازه گیری قابلیت هضم ابتدا نمونه ها از حالت انجماد خارج و سپس به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای

می شود و هم تبدیل پروتئین به انرژی که بازده کمی دارد، به حداقل می رسد (صلاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۲). تولید صنعتی اسیدهای آمینه مصنوعی به متخصصین تغذیه این امکان را می دهد که سطح کنجاله دانه های روغنی و سطح پروتئین خام جیره را کاهش دهند که استفاده از این جیره ها دارای مزایایی از قبیل افزایش کارایی استفاده از پروتئین جیره، کاهش دفع نیتروژن، کاهش اختلالات روده ای، بهبود کیفیت بستر، حداقل کردن اسیدهای آمینه اضافی و کاهش هزینه جیره می باشد (Kidd و Kerr, ۱۹۹۶). در تنظیم جیره برای بوقلمون ها در شرایط تجاری، سطح ترئونین باید مورد توجه قرار گیرد زیرا مازاد آن، هزینه بر بوده و کمبود آن کارائی کل اسیدهای آمینه گوگردار و استفاده از لیزین جیره را کاهش می دهد. بعلاوه، ترئونین به عنوان سومین اسید آمینه محدود کننده در جیره طیور (بر پایه ذرت-سویا) بوده و مکمل سازی آن در جیره به منظور کاهش پروتئین خام جیره امکان پذیر خواهد بود. ترئونین اعمال مهمی در بدن به عهده دارد. این اعمال شامل رشد پرها، پاسخ ایمنی و رشد دستگاه گوارشی است (Lemme, ۲۰۰۱). ترئونین مهم ترین و بیشترین اسید آمینه موجود در ترشحات داخلی است (Horn و همکاران، ۲۰۰۹). Azzam و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که در مقایسه با سایر اسیدهای آمینه، میزان اسید آمینه ترئونین در ساختمان پروتئین های روده بیش از ۳۰ درصد است که به تبع آن و پیشنهاد شده که ترئونین فعالیت و حفاظت روده را تحت تأثیر قرار می دهد که این می تواند نقش ضروری ترئونین در روده و تولید موسین را توضیح دهد (Azzam و همکاران، ۲۰۱۲). موسین های ترشحاتی نقش کلیدی را در دفاع ایمنی ذاتی موکوس بازی می کنند و هسته اصلی پروتئین های روده ای حاوی مقادیر زیادی ترئونین و سیستمین است (Van Klinken و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی اثرات سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین کل بر قابلیت هضم مواد مغذی در ایلنوم و فضولات و فراسنجه های خونی در بوقلمون های تجاری بود.

مواد و روش ها

تعداد ۱۶۰ قطعه بوقلمون تجاری نر (سویه نیکولاس ۳۰۰) بطور تصادفی در داخل ۱۰ جیره غذایی با ۴ تکرار و در داخل هر تکرار

تجزیه آماری داده‌های مربوط به فراسنجه‌های اندازه گیری شده بوسیله نرم‌افزار آماری SAS 9.1 (۲۰۰۴) انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪ انجام گرفت.

نتایج

قابلیت هضم مواد مغذی ایلئومی

اثر سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین بر قابلیت هضم مواد مغذی بر اساس تجزیه مواد هضمی در جدول ۲ نشان داده شده است. اثرات اصلی سطح پروتئین خام جیره بر قابلیت هضم ظاهری ایلئومی ماده خشک و ماده آلی معنی‌دار نبود (جدول ۲). قابلیت هضم پروتئین جیره در پرندگان تغذیه شده با سطح ۲۶ درصد پروتئین در مقایسه با سطح ۲۳/۴ درصد بالاتر بود ($P < 0.05$). اسید آمینه ترئونین جیره تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم مواد مغذی باستانی پروتئین خام نداشت. گروه حاوی ۱/۰۵ درصد ترئونین قابلیت هضم پروتئین را نسبت به جیره های حاوی ۰/۷۵، ۰/۸۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین بطور معنی‌داری افزایش داد، هر چند با بوقلمون‌های دریافت کننده سطح ۰/۹۵ درصد ترئونین تفاوت معنی‌داری نداشت. بطور کلی افزایش سطح ترئونین جیره، قابلیت هضم پروتئین را نسبت به سطوح پایین تر آن افزایش داده بود ($P < 0.05$). بین سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین برای درصد قابلیت هضم ایلئومی پروتئین خام ($P = 0.001$) اثر متقابل معنی‌داری مشاهده گردید. اگرچه اثرات متقابل بین این دو عامل پروتئین خام و ترئونین برای درصد قابلیت هضم ایلئومی ماده خشک ($P = 0.067$) و ماده آلی ($P = 0.056$) تمایل به معنی‌داری داشت.

بالاترین درصد قابلیت هضم ایلئومی پروتئین خام در جیره حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام مربوط به جیره حاوی ۰/۹۵ و ۱/۰۵ درصد بود که با سایر سطوح ترئونین در همان سطح پروتئین تفاوت معنی‌داری داشت. به همین ترتیب پایین‌ترین سطح قابلیت هضم پروتئین خام در جیره‌ی حاوی ۲۳/۴ درصد پروتئین خام با ۰/۷۵ درصد ترئونین مشاهده گردید.

۸۵ درجه سانتی گراد خشک گردید. برای اندازه‌گیری درصد ماده آلی، نمونه‌ها درون کوره با دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت سوزانده شد (AOAC, ۱۹۹۵). مقدار پروتئین خام نمونه‌های ایلئوم و خوراک نیز با استفاده از دستگاه کلدال و با استفاده از روش‌های متداول آزمایشگاهی تعیین شد (AOAC, ۱۹۹۵). تعیین غلظت اکسید کروم نمونه‌های فضولات و ایلئومی طبق روش تصحیح شده فنتون و فنتون (Fenton و Fenton, ۱۹۷۹) انجام گرفت. در نهایت مقادیر قابلیت هضم ماده آلی و پروتئین خام طبق فرمول زیر محاسبه گردیدند (Leeson و Summers, ۲۰۰۵).

$$A = \text{غلظت اکسید کروم نمونه خوراک}$$

$$B = \text{غلظت اکسید کروم نمونه فضولات یا ایلئوم}$$

$$C = \text{غلظت ماده مغذی موجود در نمونه فضولات یا ایلئوم}$$

$$E = \text{غلظت ماده مغذی موجود در نمونه خوراک}$$

فراسنجه‌های خونی

متابولیت‌های سرم و جدایه‌های پروتئین سرم شامل گلوکز، پروتئین تام (TP)، اسید اوریک، آلومین، کلسترول (Cho)، تری‌گلیسریدها (TG)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) با استفاده از کیت‌های تشخیص کمی شرکت پارس آزمون با استفاده از دستگاه اتوآنالیزر (Abbott Alcyon 300, USA) اندازه‌گیری گردیدند. مقادیر لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) و لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین (VLDL) با استفاده از روابط زیر بدست آمدند (Friedewald و همکاران، ۱۹۷۲):

$$VLDL = TG/5$$

$$LDL = \text{Cholestrol} - (HDL + VLDL)$$

مقادیر گلوبولین (Glb) و نسبت آلومین به گلوبولین بصورت زیر محاسبه گردیدند (Filipovic و همکاران، ۲۰۰۷):

$$\text{Globulin} = TP - \text{Albumin},$$

$$\text{Alb/Glb ratio} = \text{Albumin}/\text{Globulin}$$

جدول ۳-۳ اقلام غذایی و آنالیز جیره‌های پایه

جیره با پروتئین خام ۱۰۰٪ توصیه NRC		جیره با پروتئین خام ۹۰٪ توصیه NRC		مواد خوراکی
حداکثر ترئونین	حداقل ترئونین	حداکثر ترئونین	حداقل ترئونین	
۵۶/۳۸	۵۶/۳۸	۳۶/۱۸	۳۶/۱۸	گندم
----	----	۱۶/۶۱	۱۶/۶۱	دانه ذرت
۲۵/۸۷	۲۵/۸۷	۳۸/۱۹	۳۸/۱۹	کنجاله سویا
۱۲/۰۵	۱۲/۰۵	۰/۹۴	۰/۹۴	گلوتن ذرت
۰/۲۷	۰/۲۷	۲/۹۰	۲/۹۰	روغن سویا
۱/۳۱	۱/۳۱	۱/۲۲	۱/۲۲	کربنات کلسیم
۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۷	۱/۹۷	دی کلسیم فسفات
۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۹	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۱
۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۲۸	۰/۲۸	دی-ال. متیونین
----	۰/۴۱	----	۰/۴۱	گلوتامیک اسید
۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۰۹	ال-آرژنین
۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۴۲	۰/۴۲	ال-لایزین هیدروکلراید
۰/۴۱	----	۰/۴۱	----	ال-ترئونین
مواد مغذی (درصد)				
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)
۲۶	۲۶	۲۳/۴	۲۳/۴	پروتئین خام
۱	۱	۱	۱	کلسیم
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	فسفر قابل دسترس
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	سدیم
۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۹۷	۰/۹۷	پتاسیم
۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۳۰	کلر
۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	لایزین
۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۶۳	۰/۶۳	متیونین
۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	متیونین + سیستین
۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۳۸	۰/۳۸	سیستین
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	آرژنین
۰/۷۵	۰/۷۵	۱/۱۵	۰/۷۵	ترئونین

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ترکیبات زیر بود: ویتامین A ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃ ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۷۲۰۰ واحد بین المللی، B₁ ۷۲ میلی گرم، ویتامین B₂ ۲۶۴۰ میلی گرم، اسید پانتوتنیک ۴۰۰۰ میلی گرم، اسید نیکوتینیک ۱۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₆ ۱۲۰۰ میلی گرم، اسید فولیک ۴۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂ ۶ میلی گرم، ویتامین K₃ ۸۰۰ میلی گرم، بیوتین ۴۰ میلی گرم، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰ میلی گرم و آنتی اکسیدانت ۴۰۰۰۰ میلی گرم.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی دارای ترکیبات زیر بود: منگنز ۴۰۰۰۰ میلی گرم، آهن ۲۰۰۰۰ میلی گرم، مس ۴۰۰۰ میلی گرم، ید ۴۰۰ میلی گرم، سلنیوم ۸۰ میلی گرم، روی ۳۳۸۰ میلی گرم، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰.

جدول ۲. اثرات اصلی و متقابل پروتئین خام و ترئونین بر قابلیت هضم ایلنومی مواد مغذی

درصد قابلیت هضم ظاهری ایلنومی			اثرات اصلی	
پروتئین خام	ماده آلی	ماده خشک	سطوح پروتئین خام (%)	
۷۸/۱۸ ^a	۶۸/۴۲	۶۶/۵۳	۲۶	
۷۴/۹۳ ^b	۶۸/۰۹	۶۶/۱۰	۲۳/۴	
۰/۳۶۸	۰/۴۸۹	۰/۴۵۹	SEM	
			سطوح ترئونین (%)	
۷۲/۶۵ ^c	۶۴/۷۹ ^c	۶۳/۲۲ ^c	۰/۷۵	
۷۲/۰۴ ^c	۶۷/۳۹ ^b	۶۵/۶۶ ^b	۰/۸۵	
۷۹/۹۲ ^a	۷۰/۷۳ ^a	۶۸/۰۵ ^a	۰/۹۵	
۸۱/۱۰ ^a	۶۹/۰۱ ^{ab}	۶۶/۹۳ ^{ab}	۱/۰۵	
۷۷/۰۸ ^b	۶۹/۳۶ ^{ab}	۶۷/۲۱ ^{ab}	۱/۱۵	
۰/۵۸۳	۰/۷۷۴	۰/۷۲۶	SEM	
			اثرات متقابل	
			پروتئین خام (%)	ترئونین (%)
۷۳/۴۴ ^e	۶۴/۲۶	۶۲/۵۶	۰/۷۵	۲۶
۷۶/۸۳ ^{cd}	۶۹/۸۰	۶۷/۹۰	۰/۸۵	۲۶
۸۲/۵۳ ^a	۷۰/۰۵	۶۸/۰۴	۰/۹۵	۲۶
۸۲/۳۶ ^a	۶۸/۶۲	۶۶/۸۵	۱/۰۵	۲۶
۷۵/۷۶ ^{de}	۶۹/۳۵	۶۷/۳۱	۱/۱۵	۲۶
۶۷/۰۲ ^f	۶۵/۳۲	۶۳/۸۷	۰/۷۵	۲۳/۴
۶۷/۲۴ ^f	۶۴/۹۷	۶۳/۴۲	۰/۸۵	۲۳/۴
۸۰/۵۵ ^{ab}	۷۱/۴۲	۶۹/۰۶	۰/۹۵	۲۳/۴
۷۹/۸۴ ^{abc}	۶۹/۴۰	۶۷/۰۱	۱/۰۵	۲۳/۴
۷۸/۳۹ ^{bcd}	۶۹/۳۷	۶۷/۱۲	۱/۱۵	۲۳/۴
۰/۸۲۴	۱/۰۹۴	۱/۰۲۷	SEM	
P-Value				
۰/۰۰۰۱	۰/۶۵۱	۰/۵۱۱	پروتئین خام	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۶	ترئونین	
۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۶	۰/۰۶۷	پروتئین خام*ترئونین	

^{a, b} میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها، P-Value = سطح احتمال

قابلیت هضم مواد مغذی در سطح فضولات

هضم ماده خشک فضولات معنی دار نبود، با این وجود سطح بالای پروتئین در جیره نسبت به سطح پایین پروتئین خام قابلیت هضم ماده آلی فضولات و قابلیت متابولیسم نیتروژن بالاتری داشت ($P < 0.05$).

در جدول ۳ قابلیت هضم مواد مغذی در سطح فضولات در بوقلمون‌های تجاری آورده شده است. در بررسی اثرات سطوح پروتئین خام و ترئونین بر قابلیت هضم مواد مغذی در فضولات به دلیل اینکه برای اثر اسید اوریک دفع شده، تصحیح ازت صورت نگرفته بجای قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام از قابلیت متابولیسم نیتروژن استفاده می‌گردد. اثرات اصلی پروتئین خام جیره بر قابلیت

جدول ۳. اثرات اصلی و متقابل پروتئین خام و ترئونین بر قابلیت هضم مواد مغذی فضولات

قابلیت هضم ماده خشک		قابلیت هضم ماده آلی		قابلیت متابولیسم نیتروژن		اثرات اصلی
						سطوح پروتئین خام (%)
۷۲/۴۹	۷۳/۲۷ ^b	۸۰/۵۲ ^a	۷۲/۴۹	۷۳/۲۷ ^b	۸۰/۵۲ ^a	۲۶
۷۱/۰۴	۷۴/۹۸ ^a	۷۷/۹۴ ^b	۷۱/۰۴	۷۴/۹۸ ^a	۷۷/۹۴ ^b	۲۳/۴
۰/۵۱۰	۰/۵۱۷	۰/۸۰۵	۰/۵۱۰	۰/۵۱۷	۰/۸۰۵	SEM
						سطوح ترئونین (%)
۶۹/۶۵ ^b	۷۲/۰۳ ^c	۷۷/۰۲	۶۹/۶۵ ^b	۷۲/۰۳ ^c	۷۷/۰۲	۰/۷۵
۷۰/۸۴ ^b	۷۲/۹۶ ^{bc}	۷۹/۶۵	۷۰/۸۴ ^b	۷۲/۹۶ ^{bc}	۷۹/۶۵	۰/۸۵
۷۲/۰۵ ^{ab}	۷۴/۲۹ ^{abc}	۸۱/۰۰	۷۲/۰۵ ^{ab}	۷۴/۲۹ ^{abc}	۸۱/۰۰	۰/۹۵
۷۴/۱۱ ^a	۷۶/۶۲ ^a	۷۹/۶۶	۷۴/۱۱ ^a	۷۶/۶۲ ^a	۷۹/۶۶	۱/۰۵
۷۲/۱۷ ^{ab}	۷۴/۷۳ ^{ab}	۷۸/۸۲	۷۲/۱۷ ^{ab}	۷۴/۷۳ ^{ab}	۷۸/۸۲	۱/۱۵
۰/۸۰۷	۰/۸۱۷	۱/۲۷۳	۰/۸۰۷	۰/۸۱۷	۱/۲۷۳	SEM
						اثرات متقابل
		ترئونین (%)		پروتئین خام (%)		
۶۹/۶۸	۷۱/۹۳	۷۸/۳۳ ^{bcd}	۰/۷۵	۲۶	۷۸/۳۳ ^{bcd}	۲۶
۷۱/۶۴	۷۴/۰۸	۸۲/۱۹ ^{abc}	۰/۸۵	۲۶	۸۲/۱۹ ^{abc}	۲۶
۷۴/۴۴	۷۶/۸۴	۸۷/۴۲ ^a	۰/۹۵	۲۶	۸۷/۴۲ ^a	۲۶
۷۵/۰۹	۷۷/۸۰	۷۶/۱۱ ^d	۱/۰۵	۲۶	۷۶/۱۱ ^d	۲۶
۷۱/۶۱	۷۴/۲۶	۷۸/۵۴ ^{bcd}	۱/۱۵	۲۶	۷۸/۵۴ ^{bcd}	۲۶
۶۹/۶۱	۷۲/۱۳	۷۵/۶۹ ^d	۰/۷۵	۲۳/۴	۷۵/۶۹ ^d	۲۳/۴
۷۰/۰۳	۷۱/۸۳	۷۷/۱۲ ^{cd}	۰/۸۵	۲۳/۴	۷۷/۱۲ ^{cd}	۲۳/۴
۶۹/۶۶	۷۱/۷۵	۷۴/۵۸ ^d	۰/۹۵	۲۳/۴	۷۴/۵۸ ^d	۲۳/۴
۷۳/۱۴	۷۵/۴۴	۸۳/۲۱ ^{ab}	۱/۰۵	۲۳/۴	۸۳/۲۱ ^{ab}	۲۳/۴
۷۲/۷۴	۷۵/۲۱	۷۹/۱۰ ^{bcd}	۱/۱۵	۲۳/۴	۷۹/۱۰ ^{bcd}	۲۳/۴
۱/۱۴۱	۱/۱۵۶	۱/۷۹۹			۱/۷۹۹	SEM
						P-Value
۰/۰۵۸	۰/۰۲۹	۰/۰۳۵			۰/۰۳۵	پروتئین خام
۰/۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۲۹۵			۰/۲۹۵	ترئونین
۰/۱۴۷	۰/۱۱۳	۰/۰۰۰۴			۰/۰۰۰۴	پروتئین خام × ترئونین

^{a, b} میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها، P-Value = سطح احتمال

بین سطح پروتئین و اسید آمینه ترئونین برای قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی وجود نداشت با این وجود برای قابلیت متابولیسم نیتروژن بین دو عامل مذکور، اثر متقابل وجود داشت ($P = 0.0004$). بطوریکه بالاترین متابولیسم نیتروژن در جیره حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام با ۰/۹۵ درصد ترئونین و پایین‌ترین قابلیت متابولیسم نیتروژن در جیره حاوی ۲۳/۴ درصد با سطوح ۰/۷۵ و ۰/۹۵ درصد ترئونین نشان داده شد.

اثرات اصلی سطوح مختلف ترئونین جیره بر قابلیت متابولیسم نیتروژن معنی‌دار نبود، هر چند قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در سطوح بالاتر ترئونین بیشتر بود، بطوریکه گروه حاوی ۱/۰۵ درصد ترئونین بالاترین سطح قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را داشت و تفاوت معنی‌داری با سطح ۰/۷۵ و ۰/۸۵ درصد ترئونین داشت ($P < 0.05$)، هر چند با سطوح ۰/۹۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین تفاوت معنی‌داری نداشت. اثر متقابل معنی‌داری

جدایه‌های پروتئین سرم خون

در جدول ۴ تأثیر سطوح مختلف پروتئین و اسید آمینه ترئونین بر سطح پروتئین تام و اجزای آن آورده شده است. پروتئین خام جیره اثر معنی داری بر میزان پروتئین تام، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین در سرم بوقلمون‌های تجاری را نداشت، اگرچه سطح آلبومین سرم در گروه ۲۶ درصد پروتئین خام، در مقایسه با گروه ۲۳/۴ درصد پروتئین خام بطور معنی داری افزایش داشت ($P < 0/05$). سطوح ۰/۹۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین سطح پروتئین تام بالاتری نسبت به گروه‌های حاوی ۰/۸۵ و ۱/۰۵ درصد ترئونین داشتند ($P < 0/05$). پرندگان دریافت کننده سطح ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین پایین‌ترین میزان آلبومین سرم را داشته و اختلاف معنی داری با سایر سطوح ترئونین داشتند ($P < 0/05$). گلوبولین سرم در گروه حاوی ۱/۱۵ درصد ترئونین بیشتر بوده و تفاوت معنی داری با سطوح ۰/۷۵ و ۰/۸۵ درصد ترئونین داشت ($P < 0/05$), اگرچه با گروه‌های حاوی ۰/۹۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین تفاوتی نداشتند. پرندگان دریافت کننده سطح ۰/۹۵، ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درصد نسبت آلبومین به گلوبولین پایین تری داشته و اختلاف معنی داری را با پایین‌ترین سطح ترئونین داشتند ($P < 0/05$). بین سطح پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین جیره، هیچ اثر متقابل در سطح پروتئین تام و جدایه‌های آن باستانی گلوبولین مشاهده نگردید، بطوریکه گروه حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام و ۱/۱۵ درصد ترئونین، بالاترین سطح گلوبولین را بین گروه‌های آزمایشی داشت و باستانی گروه ۲۳/۴ درصد پروتئین خام و ۰/۹۵ درصد ترئونین، با سایر گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی داری داشتند ($P < 0/05$).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

نتایج اثر گروه‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون در بوقلمون‌های تجاری در جدول ۵ آورده شده است. سطوح مختلف اسید آمینه ترئونین بر سطح گلوکز، کلسترول، تری-گلیسرید، آلبومین، HDL، VLDL و LDL تأثیر نداشت ($P > 0/05$), اگرچه سطح اسید اوریک بطور معنی داری توسط سطوح مختلف پروتئین خام متاثر شده بود ($P < 0/05$), بطوریکه سطح بالای پروتئین خام (۲۶ درصد) بالاترین سطح اسید اوریک را در سرم خون داشته و تفاوت آن با گروه‌های حاوی ۲۳/۴ درصد پروتئین خام معنی دار بود ($P < 0/05$). بین پروتئین خام و

اسید آمینه ترئونین در متابولیت‌های سرم اندازه‌گیری شده اثر متقابل مشاهده نگردید.

بحث

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر در خصوص اثرات جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی ایلنومی و در سطح فضولات، بطور کلی می‌توان بیان کرد که کاهش سطح پروتئین خام جیره و سطوح پایین تر ترئونین قابلیت هضم مواد مغذی را در بوقلمون‌های تجاری کاهش داده بود. در همین رابطه Sah و Yadav (۲۰۰۵) گزارش کردند که یک درصد کاهش در سطح پروتئین خام جیره، قابلیت هضم پروتئین خام را بطور معنی داری کاهش می‌دهد اگرچه بر قابلیت هضم عصاره اتری و فیبر خام تأثیر معنی داری ندارد. Ding و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که کاهش ۵/۲ درصد سطح پروتئین خام نسبت به سطح توصیه سویه راس، قابلیت هضم پروتئین خام را کاهش می‌دهد که نتایج این مطالعات با پژوهش حاضر هماهنگ می‌باشد. Asheen (۲۰۱۲) اثرات سطوح مختلف پروتئین خام (۲۴/۲۷، ۲۵/۹، ۲۲/۶۳ و ۲۱ درصد) را در بوقلمون‌های BUT10 ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که قابلیت هضم ایلنومی ماده خشک، پروتئین خام و انرژی خام توسط سطوح مختلف پروتئین خام تحت تأثیر قرار نگرفت، هر چند قابلیت هضم پروتئین و انرژی در کل دستگاه گوارش در جیره‌های حاوی سطوح بالای پروتئین خام بالاتر بود. Mangar (۲۰۱۵) گزارش کردند که جیره مکمل شده با اسید آمینه ال-ترئونین نسبت به جیره با پروتئین بالا از منابع با پروتئین کامل، قابلیت هضم پروتئین خام را افزایش داده است. نشان داده شده که سطح بالای پروتئین خام در جیره، طول پرزهای هر سه بخش روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم و ایلنوم) (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۴؛ Ding و همکاران، ۲۰۱۶) و تعداد سلول‌های گابلت (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۴) را در مقایسه با سطوح پایین پروتئین خام بطور معنی داری افزایش می‌دهد. از طرف دیگر با توجه به اینکه سلول‌های گابلت تولید کننده موسین در روده هستند، افزایش تعداد سلول‌های گابلت، تولید موسین روده را افزایش می‌دهد (Horn و همکاران، ۲۰۰۹). از طرف دیگر Ding و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که افزایش سطح پروتئین جیره، فعالیت آنزیم تریپسین روده و پانکراس را نسبت به جیره‌های با پروتئین خام پایین بطور معنی داری افزایش می‌دهد، که همه اینها می‌تواند دلایل احتمالی

گلوبولین‌های خونی خصوصا گاماگلوبولین‌ها افزایش می‌یابد. عباسی و همکاران (۱۳۹۲) بیان کردند که نسبت آلومین به گلوبولین در هنگام استفاده از جیره‌هایی با حداقل ۱۱۰ درصد نیاز ترئونین کاهش معنی‌داری داشت. مطالعات آنها هم چنین بیان گر آن بود که اسید آمینه ترئونین یکی از اجزا اصلی ساختار گاماگلوبولین‌ها می‌باشد. این نتایج همچنین با یافته‌های Wang و همکاران (۲۰۰۶) و Li و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد. آنها در تحقیقات خود به خوبی نشان دادند که افزایش سطح اسید آمینه ترئونین در جیره بیش از مقادیر توصیه شده، می‌تواند سطح ایمونوگلوبولین G سرم خون و همچنین ایمونوگلوبولین‌های G و A مخاطی را در ژرژنوم افزایش داده و از این رو موجبات بهبود عملکرد سیستم ایمنی خوک‌های آلوده شده با اشریشیاکلی را فراهم آورد. لذا در تایید مطالعات قبلی Wang و همکاران (۲۰۰۶) و Li و همکاران (۲۰۰۷)، نتایج آزمایش حاضر نیز بیان گر تأثیر قابل ملاحظه اسید آمینه ترئونین بر افزایش نسبت گلوبولین‌های خونی پرندگان، به عنوان یک شاخص پاسخ‌های ایمونولوژیک می‌باشد. مطالعات گذشته همچنین نشان دادند، به دلیل اینکه ترئونین جز اصلی گاما گلوبولین‌ها می‌باشد نیاز ترئونین طیور برای تولید سطوح مطلوب آنتی بادی بیشتر از نیاز رشد است. تحقیقات اخیر نیز موید آن است که افزایش سطح ترئونین جیره جوجه‌های گوشتی نه تنها سبب افزایش غلظت IgG و Igm سرم پرندگان گردیده، بلکه موجب پاسخ مناسب تری در برابر واکنش گامبرو شده است (Jahanian, ۲۰۱۰).

در رابطه با متابولیت‌های سرم احمدپور و همکاران (۱۳۹۳) بیان کردند که با افزایش سطح ترئونین جیره، سطح اسید اوریک سرم تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد که با یافته‌های مطالعه حاضر همسو می‌باشد. این محققین همچنین بیان کردند که افزایش سطح ترئونین جیره باعث افزایش معنی‌دار کلسترول، LDL و پروتئین تام سرم و کاهش مقدار تری گلیسرید سرم شده بود که در مطالعه حاضر هیچ یک از فراسنجه‌های ذکر شده، متاثر نشده بود. در مطالعه احمدی چلچله و همکاران (۱۳۹۱) با افزایش سطح ترئونین جیره غلظت اسید اوریک خون به طور معنی‌داری افزایش یافت. Gong و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که در طیور اسیدهای آمینه مازاد به اسید اوریک متابولیزه می‌شوند، سپس به کلیه منتقل شده و در آن جا دفع می‌شود. زمانی که یک یا چند اسید آمینه، کمبود دارند و یا بیش از حد هستند، سطح سرمی اسید

برای افزایش قابلیت هضم مواد مغذی در پژوهش حاضر نسبت به جیره با سطح پروتئین ۹۰ درصد توصیه NRC (۱۹۹۴) باشد. Gong و همکاران (۲۰۰۵) بیان کرد که افزایش سطح ترئونین جیره اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و پروتئین خام نداشت، اگرچه Zhang و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند که افزایش سطح ترئونین جیره، قابلیت هضم ایلئومی ترئونین را در اردک‌های پکنی افزایش می‌دهد. Hong و همکاران (۲۰۱۵) و Li و همکاران (۲۰۱۶) نتیجه گرفتند که افزایش سطح ترئونین جیره فعالیت آنزیم‌های آمیلاز و لیپاز را در ژرژنوم روده افزایش می‌دهد. Abbasi و همکاران نیز در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ انجام دادند بیان کردند که افزایش سطح ترئونین جیره در سطوح ۱۱۰ و ۱۲۰ درصد توصیه NRC (۱۹۹۴) تعداد سلول‌های گابلت را در مقایسه با سطح توصیه NRC (۱۹۹۴) افزایش می‌دهد، که افزایش آنزیم‌های هضمی و تعداد سلول‌های گابلت، در روده می‌تواند در نهایت باعث هضم و جذب بهتر مواد مغذی در روده گردد که باعث افزایش قابلیت هضم مواد مغذی در جیره‌های با سطح بالاتر ترئونین می‌گردد.

پروتئین‌های موجود در سرم، دارای نقش‌های بسیار متعددی در موجودات مختلف بوده و لذا مطالعات آنها می‌تواند معیار مفیدی جهت بررسی وضعیت سلامت و تولید حیوان باشد (De Neve و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس مطالعات انجام شده عموماً افزایش سطح آلومین در سرم خون و در نتیجه افزایش نسبت آلومین به گلوبولین، نشان دهنده حرکت مواد مغذی در جهت افزایش تولید و وزن است. در مقابل افزایش سطح گلوبولین‌ها نشان دهنده تغییر مسیر کبد جهت هدایت مواد مغذی به سوی تولید آنتی بادی‌ها و دیگر پروتئین‌های درگیر در سیستم ایمنی هم چون سایتوکین‌ها و پروتئین‌های فاز حاد بوده و این امر می‌تواند عملکرد تولیدی پرنده را تحت تأثیر قرار دهد (De Neve و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس یافته‌های مطالعات گذشته بنظر می‌رسد که اسید آمینه ترئونین بیش از آنکه در ساختار آلومین‌ها دخالت نماید، تأثیرات قابل توجهی بر افزایش سطح گلوبولین‌های خون دارد. بطوریکه با نگاه کلی به یافته‌های مطالعه حاضر میتوان استنباط کرد که با افزایش سطح ترئونین جیره، سطح گلوبولین سرم افزایش یافته است که این نتایج با یافته‌های حاصل از سایر مطالعات مطابقت دارد (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). Kim و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که به دنبال افزایش سطح ترئونین جیره، نسبت

گلیسرید به طور معنی داری کاهش می یابد، در جوجه های گوشتی نر با افزایش سطح ترئونین، غلظت تری گلیسرید بطور معنی داری افزایش یافت (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۳). احمدپور و همکاران (۱۳۹۳) که مکمل کردن جیره بلدرچین های ژاپنی با اسید آمینه ترئونین سطح کلسترول، تری گلیسرید و LDL را افزایش داده بودند.

اوریک افزایش خواهد یافت، که یافته های Gong و همکاران (۲۰۰۵) در توافق با نتایج به دست آمده در آزمایش حاضر می باشد. زمانیکه پروتئین خام جیره نیز بالا باشد، پروتئین اضافه تجزیه می شود بخش نیتروژنی به اسید اوریک تبدیل و از ادراک دفع می شود و ساختار کربنی آن به صورت چربی ذخیره می شود. گزارش شده است که با افزایش سطح ترئونین غلظت تری

جدول ۴. اثر جیره های آزمایشی بر مقادیر پروتئین تام و اجزای آن در بوقلمون های تجاری (گرم بر دسی لیتر)

اثرات اصلی		پروتئین کل	آلبومین	گلوبولین	آلبومین/گلوبولین
سطوح پروتئین خام (%)					
۲۶	۳/۹۸	۱/۹۴ ^a	۲/۰۳	۱/۰۱	
۲۳/۴	۳/۷۹	۱/۸۲ ^b	۱/۹۷	۰/۹۶	
SEM					
سطوح ترئونین (%)					
۰/۷۵	۳/۸۵ ^{ab}	۱/۹۶ ^a	۱/۸۹ ^c	۱/۰۵ ^{ab}	
۰/۸۵	۳/۶۰ ^b	۱/۹۴ ^a	۱/۶۶ ^c	۱/۲۰ ^a	
۰/۹۵	۴/۱۵ ^a	۱/۹۵ ^a	۲/۲ ^{ab}	۰/۹۰ ^b	
۱/۰۵	۳/۷۵ ^b	۱/۷۸ ^b	۱/۹۸ ^{abc}	۰/۹۱ ^b	
۱/۱۵	۴/۰۹ ^a	۱/۷۷ ^b	۲/۳۰ ^a	۰/۸۶ ^b	
SEM					
اثرات متقابل					
پروتئین خام (%)		ترئونین (%)			
۲۶	۳/۹۵	۲/۱۰	۱/۸۵ ^c	۱/۱۵	
۲۶	۳/۶۳	۱/۹۷	۱/۶۵ ^c	۱/۲۶	
۲۶	۴/۱۳	۲/۰۵	۲/۰۸ ^{bc}	۱/۰۰	
۲۶	۳/۷۵	۱/۸۵	۱/۹۰ ^{bc}	۰/۹۸	
۲۶	۴/۴۵	۱/۷۵	۲/۷۰ ^a	۰/۶۸	
۲۳/۴	۳/۷۵	۱/۸۲	۱/۹۲ ^{bc}	۰/۹۵	
۲۳/۴	۳/۵۷	۱/۹۰	۱/۶۸ ^c	۱/۱۵	
۲۳/۴	۴/۱۸	۱/۸۵	۲/۳۲ ^{ab}	۰/۸۰	
۲۳/۴	۳/۷۵	۱/۷۰	۲/۰۵ ^{bc}	۰/۸۴	
۲۳/۴	۳/۷۳	۱/۸۲	۱/۹۰ ^{bc}	۱/۰۴	
SEM					
P-Value					
پروتئین خام					
ترئونین					
پروتئین خام × ترئونین					
۰/۴۱	۰/۰۵۳	۰/۰۰۳	۰/۵۶۵	۰/۰۴۱	
۰/۰۲۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۲۳	
۰/۰۸۵	۰/۰۷۵	۰/۰۷۱	۰/۰۲۲	۰/۰۸۵	

^{a, b} میانگین های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی دار می باشند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین ها، P -Value = سطح احتمال

جدول ۵. اثرات سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در بوقلمون‌های تجاری (میلی گرم بر دسی لیتر)

LDL	VLDL	HDL	اسید اوریک	تری گلیسرید	کلسترول	گلوکز	اثرات اصلی
							سطوح پروتئین خام (%)
۴۴/۸۶	۱۳/۸۴	۵۰/۰۰	۴/۰۷ ^a	۶۹/۲۰	۱۰۸/۷۰	۱۵۱/۵۰	۲۶
۴۰/۳۵	۱۳/۳۲	۴۹/۱۳	۲/۹۵ ^b	۶۶/۶۰	۱۰۲/۸۰	۱۵۲/۹۵	۲۳/۴
							SEM
							سطوح ترئونین (%)
۳۷/۲۰	۱۳/۵۵	۴۵/۰۰	۳/۶۸	۶۷/۷۵	۹۵/۷۵	۱۶۰/۱۳	۰/۷۵
۴۲/۹۰	۱۳/۱۰	۴۴/۳۷	۳/۵۴	۶۵/۵۰	۱۰۰/۳۸	۱۵۷/۷۵	۰/۸۵
۴۰/۴۵	۱۴/۸۰	۵۱/۲۵	۳/۳۰	۷۴/۰۰	۱۰۶/۵۰	۱۴۸/۲۵	۰/۹۵
۴۶/۰۳	۱۲/۶۵	۵۳/۴۳	۲/۷۵	۶۳/۲۵	۱۱۲/۱۳	۱۵۵/۳۸	۱/۰۵
۴۶/۴۵	۱۳/۸۰	۵۳/۷۵	۴/۲۹	۶۹/۰۰	۱۱۴/۰۰	۱۳۹/۶۳	۱/۱۵
							SEM
							اثرات متقابل
							پروتئین خام (%) / ترئونین (%)
۳۶/۴۲	۱۲/۲۰	۴۹/۳۷	۴/۵۷	۶۱/۰۰	۹۸/۰۰	۱۶۳/۰۰	۰/۷۵
۴۷/۳۷	۱۳/۷۵	۳۹/۳۷	۳/۸۲	۶۸/۷۵	۱۰۰/۵۰	۱۵۳/۲۵	۰/۸۵
۳۸/۶۷	۱۴/۹۵	۴۳/۱۲	۳/۸۲	۷۴/۷۵	۹۶/۷۵	۱۳۷/۷۵	۰/۹۵
۴۱/۸۵	۱۲/۴۰	۵۶/۲۵	۳/۱۰	۶۲/۰۰	۱۱۰/۵۰	۱۶۴/۷۵	۱/۰۵
۵۹/۹۷	۱۵/۹۰	۶۱/۸۷	۵/۰۳	۷۹/۵۰	۱۳۷/۷۵	۱۳۸/۷۵	۱/۱۵
۳۷/۹۷	۱۴/۹۰	۴۰/۶۲	۲/۸۰	۷۴/۵۰	۹۳/۵۰	۱۵۷/۲۵	۰/۷۵
۳۸/۴۲	۱۲/۴۵	۴۹/۳۷	۳/۲۵	۶۲/۲۵	۱۰۰/۲۵	۱۶۲/۲۵	۰/۸۵
۴۲/۲۲	۱۴/۶۵	۵۹/۳۷	۲/۷۷	۷۳/۲۵	۱۱۶/۲۵	۱۵۸/۷۵	۰/۹۵
۵۰/۲۲	۱۲/۹۰	۵۰/۶۲	۲/۴۰	۶۴/۵۰	۱۱۳/۷۵	۱۴۶/۰۰	۱/۰۵
۳۲/۹۲	۱۱/۷۰	۴۵/۶۲	۳/۵۵	۵۸/۵۰	۹۰/۲۵	۱۴۰/۵۰	۱/۱۵
							SEM
							P-Value
۰/۳۰۵	۰/۵۹۵	۰/۸۸۲	۰/۰۲۶	۰/۵۹۵	۰/۴۵۱	۰/۹۰۹	پروتئین خام
۰/۶۳۳	۰/۶۹۳	۰/۷۴۹	۰/۳۷۳	۰/۶۹۲	۰/۵۳۵	۰/۸۴۴	ترئونین
۰/۱۰۲	۰/۲۹۷	۰/۳۹۳	۰/۹۲۱	۰/۲۹۶	۰/۱۰۷	۰/۸۸۷	پروتئین خام × ترئونین

^{a, b} میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها، P-Value = سطح احتمال

نتیجه گیری

بطور کلی می‌توان بیان کرد که کاهش سطح پروتئین خام جیره قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و سطح آلومین سرم را کاهش داده و از طرف دیگر افزایش سطح ترئونین موجب بهبود قابلیت هضم ایلئومی و مدفوعی ماده خشک، ماده آلی و پروتئین و افزایش سطح پروتئین تام و گلوبولین در سرم بوقلمون‌های نیکولاس گردید هر چند پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین جیره، بر سایر فراسنجه‌های خونی و اثر معنی‌داری نداشتند. بنابراین توصیه می‌گردد در جیره بوقلمون‌های نیوکلاس سطح ۲۶ درصد پروتئین خام با ۱/۰۵ درصد ترئونین کل در سن ۴ تا ۸ هفتگی مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

احمدپور، د.، کریمی ترشیزی، م.ا. و شریعتمداری، ف. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مختلف اسید آمینه ال‌ترئونین بر عملکرد، ارزیابی اندام‌های تولید مثلی و رشد پر در بلدرچین‌های ژاپنی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). ۱۰۴: ۱۷۳-۱۸۲.

احمدی چلچله، ع.، پوررضا، ج.، ولی، ن. و خیری، ف. (۱۳۹۱). تأثیر سطوح متفاوت پروتئین و ترئونین بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر کرد.

صلاحی مقدم، ر. مقصدلو، ش.، مصطفی‌لو، ی.، شهیر، م.ح. و کوهسار ج.ب. (۱۳۹۳). اثر سطوح مختلف پروتئین و نوع جیره بر عملکرد تولیدی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی با وزن تقریبی یک کیلوگرم. مجله تحقیقات دام و طیور. ۲(۴): ۵۹-۷۰.

عباسی، م.ع.، مهدوی، س.ا.ح. و سمیع، ع. (۱۳۹۲). اثر تغذیه سطوح مختلف پروتئین و ترئونین بر پاسخ‌های ایمنولوژیک جوجه‌های گوشتی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. ۲۳(۱): ۱۸۵-۱۹۹.

Abbasi M.A., Mahdavi A.H. and 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(1): 35-44.

Asheen, N. (2012). Evaluation of the effects of reducing crude protein content and supplementing with crystalline amino acids on growth performance and litter quality in turkey. MSc thesis, University of Glasgow.

Azzam, M. M. M., Dong, X.Y., Xie, P. and Zou, X.T. (2012). Influence of L-threonine supplementation on goblet cell numbers, histological structure and antioxidant enzyme activities of laying hens reared in a hot and humid climate. British Poultry Science, 53(5): 640-645.

- Cheeke, P. R. (2005). *Livestock Feeds and Feeding*. 3rd Ed. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- De Neve L., Fargallo J.A., Vergara P., Lemus J.A., Jaren-Galan M. and Luaces, I. (2008). Effects of maternal carotenoid availability in relation to sex, parasite infection and health status of nestling kestrels (*Falco tinnunculus*). *Journal of Experimental Biology*, 211: 1414-1425.
- Ding, X.M., Li, D.D., Li, Z.R., Wang, J.P., Zeng, Q.F., Bai, S.P., Su, Z.W. and Zhang, K.Y. (2016). Effects of dietary crude protein levels and exogenous protease on performance, nutrient digestibility, trypsin activity and intestinal morphology in broilers. *Livestock Science* 193:26–31.
- Fenton, T.W., 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.
- Filipovic, N., Stojevic, Z., Milinkovic-Tur, Z., Ljubic, B.B. and Zdelar-Tuk, M. (2007). Changes in concentration and fractions of blood serum proteins of chickens during fattening. *Veterinarski Arhiv*. 77:319-326.
- Gong, L.M., Lai, C.H., Qiao, S.Y., Li, D., Ma, Y.X. and Liu, Y.L. (2005). Growth performance, carcass characteristics, nutrient digestibility and serum biochemical parameters of broilers fed low-protein diets supplemented with various ratios of threonine to lysine. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*. 18(8): 1164.
- Hong, Y., Jiang, W., Kuang, S., Hu, K., Tang, L., Liu, Y., Jiang, J., Zhang, Y., Zhou, X. and Feng, L. (2015). Growth, digestive and absorptive capacity and antioxidant status in intestine and hepatopancreas of sub-adult grass carp *Ctenopharyngodonidella* fed graded levels of dietary threonine.
- Horn, N. L., Donkin, S. S., Applegate, T. J. and Adeola O. (2009). Intestinal mucin dynamics: Response of broiler chicks and White Pekin ducklings to dietary threonine. *Poultry Science* 88 :1906–1914.
- Jahanian, R. (2010). Effects of dietary Threonine on performance and immunocompetence of starting broiler chicks. 2nd Int vet Poult Cong, Feb 20-21, Tehran, Iran P 200.
- Kidd, M.T. and Kerr, B. J. (1996). L-threonine for poultry: a review. *Journal of Applied Poultry Research*, 5:358-367.
- Kim, S.W., Mateo R.D., Yin Y.L. and Wu G. (2007). Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20: 295–306.
- Lemme, A. (2001). Responses of broiler to dietary threonine: A survey of the international literature. *Amino NewsTM*. 2: 1-6.
- Leeson, S. and Summers, J. D. (2005). *Commercial Poultry Nutrition*, Third edition. Nottingham university press. PP: 163-227.
- Li, P., Yin, Y.L., Li, D., Kim, S.W. and Wu, G. (2007). Amino acids and immune function: a review. *British Journal of Nutrition*, 98: 237–252.
- Li, J. M., Zhang, X. Y., Yuan, C., Miao, L. P., Yan, H. X., Dong, X. Y., Lu, J. J. and Zou, X. T. (2016). Effects of dietary L-threonine levels on antioxidant capacity, digestive enzyme activities, and antibody production of Xinyang green-shell laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* 25:422–427.
- NRC (National Research Council). (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th Rev. Edition. Natl. Acad. press, Washington, DC.
- Perry, T.W., Cullison, A. E. and Lowrey, R.S. (2004). *Feeds and Feeding*. 6th Ed. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

- SAS. (2004). SAS User's Guide: Statistics. 9.1 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Van Klinken, B.J., Dekker, J., Buller, H.A. and Einerhand, A.W. (1995) Mucin gene structure and expression: protection vs. adhesion. American Journal of Physiology 269. G613-G627.
- Wang, X., Qiao, S.Y., Liu, M. and Ma, Y.X. (2006). Effects of graded levels of true ileal digestible threonine on performance, serum parameters and immune function of 10-25 kg pigs. Animal Feed Science and Technology, 129: 264-278.
- Yadav, J.L., and Sah, R.A. (2005). Supplementation of corn-soybean based broiler's diets with different levels of acid protease. J. Inst. Agric. Anim. Sci. 26:65-70.
- Zhang, Q., Xu, L., Doster, A., Murdoch, R., Cotter, P., Gardner, A. and Applegate, T.J. (2014). Dietary threonine requirement of Pekin ducks from 15 to 35 days of age based on performance, yield, serum natural antibodies, and intestinal mucin secretion. Poultry Science: 93 :1-9.

♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦