نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۱، زمستان ۱۳۹۷
ص‌ص: ۵۳~۶۶

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 جلیلوند**(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

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116301.1572

چکیده

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 ٤ هفته سویه نیکولاس ۳۰۰ بطور تصادفی به ۱۰ گروه با ٤ تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی فاکتوریل (۵×۲) توزیع گردیدند. گروه‌های آزمایشی شامل دو سطح پروتئین خام (۲٦ و ۲۳/٤ درصد) و ۵ سطح ترئونین کل(۰/۷۵، ۰/۸۵، ۰/۹۵، ۱/۰۵و ۱/۱۵ درصد جیره) بودند. نتایج نشان داد که کاهش سطح پروتئین خام جیره قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را در بررسی به روش جمع‌آوری فضولات کاهش داد (P<۰/۰۵)، هر چند بر قابلیت هضم ایلئومی اثری نداشت. سطح ۱/۰۵ درصد ترئونین موجب بهبود قابلیت هضم ایلئومی پروتئین و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره در بررسی به روش جمع‌آوری فضولات گردید (P<۰/۰۵). بین سطوح پروتئین خام و ترئونین جیره برای قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی اثر متقابل وجود داشت (P<۰/۰۵). کاهش سطح پروتئین خام، سطح آلبومین و اسید اوریک را بطور معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵)، 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<۰/۰۵)، هر چند اسید آمینه ترئونین اثری بر مقادیر گلوکز، اسید اوریک، کلسترول، تری گلیسرید، HDL، LDL و VLDL نداشت. یافته‌های پژوهش حاضر بطور کلی نشان داد که سطح بالای پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین در جیره باعث باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش سطح پروتئین وگلوبولین 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 ۲٦ درصد پروتئین خام با ۱/۰۵ درصد ترئونین کل در سن ٤ تا ۸ هفتگی 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 turkeys

By: Ramin Habibi[1], Ghasem Jalilvand[*2], Hosein Janmohammadi[3]and Kamal Shojaeian
[1]Ph.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 4weeks 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

پروتئین جزء مهمی از جیره های طیور است و همراه با دیگر مواد مغذی مهم همانند کربوهیدرات ها، چربی ها، ویتامین ها، مواد معدنی و آب، برای زندگی ضروری است (Cheeke، ۲۰۰۵). پروتئینها پلیمرهایی از اسیدهای آمینه هستند که توسط پیوند کووالانسی به هم متصل هستند و ساختار اسیدهای آمینه منفرد شامل یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیل پیوند با کربن آلفا و همچنین یک زنجیره جانبی است که برای هر اسید آمینه متفاوت است(Perry و همکاران، ۲۰۰۴). پروتئین ها در حین هضم توسط هیدرولیز به اسید های آمینه شکسته می شوند که در بدن برای انجام انواع فعالیت‌ها، از جمله به عنوان اجزای تشکیل دهنده پوست، پرها و عضلات و همچنین انجام نقش های مهم متابولیکی به عنوان مثال پروتئین های پلاسمای خون ، آنزیم ها، هورمون ها و آنتی بادی‌های ایمنی که به طور جداگانه در فعالیت های خاص بدن دخیل هستند، شرکت می‌کنند (Manegar، ۲۰۱۵). به دلیل گران بودن منابع پروتئینی، یکی از روش‌های اقتصادی در تنظیم جیره‌های غذایی استفاده از حداقل پروتئین خام و تامین کمبودهای اسید آمینه ای توسط مکمل اسیدهای آمینه مصنوعی است که بدین ترتیب هم فضای بیشتری برای اجزای انرژی زای جیره باز

می شود و هم تبدیل پروتئین به انرژی که بازده کمی دارد، به حداقل می‌رسد (صلاحی مقدم و همکاران، ۱۳۹۲). تولید صنعتی اسیدهای آمینه مصنوعی به متخصصین تغذیه این امکان را می‌دهد که سطح کنجاله دانه‌های روغنی و سطح پروتئین خام جیره را کاهش دهند که استفاده از این جیره‌ها دارای مزایایی از قبیل افزایش کارآیی استفاده از پروتئین جیره، کاهش دفع نیتروژن، کاهش اختلالات روده‌ای، بهبود کیفیت بستر، حداقل کردن اسیدهای آمینه اضافی و کاهش هزینه جیره می‌باشد (Kidd و Kerr، ۱۹۹۶). در تنظیم جیره برای بوقلمون‌ها در شرایط تجاری، سطح ترئونین باید مورد توجه قرار گیرد زیرا مازاد آن، هزینه بر بوده و کمبود آن کارائی کل اسیدهای آمینه گوگرددار و استفاده از لیزین جیره را کاهش می‌دهد. بعلاوه، ترئونین به عنوان سومین اسید آمینه محدودکننده در جیره طیور (بر پایه ذرت–سویا) بوده و مکمل‌سازی 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 پروتئین‌های روده بیش از ۳۰ درصد است که به تبع آن و پیشنهاد شده که ترئونین فعالیت و حفاظت روده را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این می‌تواند نقش ضروری ترئونین در روده و تولید موسین را توضیح دهد(Azzam و همکاران، ۲۰۱۲). موسین‌های ترشحی نقش کلیدی را در دفاع ایمنی ذاتی موکوس بازی می‌کنند و هسته اصلی پروتئین های روده ای حاوی مقادیر زیادی ترئونین و سیستئین 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 ایلئوم و فضولات و فراسنجه‌های خونی در بوقلمون‌های تجاری بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۶۰ قطعه بوقلمون تجاری نر (سویه نیکولاس ۳۰۰) بطور تصادفی در داخل ۱۰ جیره غذایی با ۴ تکرار و در داخل هر تکرار 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 توصیه‌های 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 جیره‌ها، 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 جیره‌های پایه در جدول ۱ آورده شده است.. برای همسان کردن نیتروژن جیره‌های غذایی حاوی سطوح مختلف ترئونین از اسیدگلوتامیک استفاده گردید (Kamyab و Firman، ۲۰۰۰). در طول دوره‌ی آزمایش (۴ تا ۸ هفتگی) 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 اندازه‌گیری گردید. بدین منظور از سن ۵۴ روزگی به مدت ۳ روز، اکسید کروم به مقدار ۰/۴ درصد (۴ گرم در کیلوگرم) به تمام جیره‌های آزمایشی اضافه گردید پس از ۷۲ ساعت تغذیه با جیره‌های حاوی اکسید کروم، فضولات تازه از داخل هر تکرار جمع‌آوری و به فریز تا زمان انجام آزمایش انتقال داده شدند. برای نمونه‌های ایلئوم 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 امحاء و احشاء، از زائه مئکل تا انتهای ایلئوم مواد هضمی در ظروف پلاستیکی استریل جمع آوری و تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردید. برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ابتدا نمونه‌ها از حالت انجماد خارج و سپس به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای

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).

قابلیت هضم (درصد) = ۱۰۰-[۱۰۰ ×((A / B) × ((C / E))]

A= غلظت اکسید کروم نمونه خوراک

B= غلظت اکسید کروم نمونه فضولات یا ایلئوم

C= غلظت ماده مغذی موجود در نمونه فضولات یاایلئوم

E= غلظت ماده مغذی موجود در نمونه خوراک

فراسنجه‌های خونی

متابولیت‌های سرم و جدایه‌های پروتئین سرم شامل گلوکز، پروتئین تام (TP)، اسید اوریک، آلبومین، 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) اندازه گیری 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=Cholestrol-(HDL+VLDL)

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

Globulin= TP- Albumin,

Alb/Glb ratio= Albumin/Globulin

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 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<۰/۰۵). اسید آمینه ترئونین جیره تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم مواد مغذی باستثنای 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 بوقلمون های 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<۰/۰۵). بین سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین برای درصد قابلیت هضم ایلئومی پروتئین خام (P=۰/۰۰۰۱) اثر متقابل معنی‌داری مشاهده گردید. اگرچه اثرات متقابل بین این دوعامل پروتئین خام و ترئونین برای درصد قابلیت هضم ایلئومی ماده خشک (P=۰/۰۶۷) و ماده آلی(P=۰/۰۵۶) 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.

جدول۳-۳ اقلام غذایی و آنالیز جیره‌های پایه

مواد خوراکی	جیره با پروتئین خام ۹۰ ٪ توصیه NRC		جیره با پروتئین خام ۱۰۰ ٪ توصیه NRC	
	حداقل ترئونین	حداکثر ترئونین	حداقل ترئونین	حداکثر ترئونین
گندم	۳۶/۱۸	۳۶/۱۸	۵۶/۳۸	۵۶/۳۸
دانه ذرت	۱۶/۶۱	۱۶/۶۱	----	----
کنجاله سویا	۳۸/۱۹	۳۸/۱۹	۲۵/۸۷	۲۵/۸۷
گلوتن ذرت	۰/۹۴	۰/۹۴	۱۲/۰۵	۱۲/۰۵
روغن سویا	۲/۹۰	۲/۹۰	۰/۲۷	۰/۲۷
کربنات کلسیم	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۳۱	۱/۳۱
دی‌کلسیم فسفات	۱/۹۷	۱/۹۷	۱/۹۶	۱/۹۶
نمک	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۷
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی- ال. متیونین	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۰۶	۰/۰۶
گلوتامیک اسید	۰/۴۱	----	۰/۴۱	----
ال-آرژنین	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۲۳
ال- لایزین هیدروکلراید	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۶۹	۰/۶۹
ال- ترئونین	----	۰/۴۱	----	۰/۴۱
مواد مغذی (درصد)				
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین خام	۲۳/۴	۲۳/۴	۲۶	۲۶
کلسیم	۱	۱	۱	۱
فسفر قابل دسترس	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
پتاسیم	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۸۰	۰/۸۰
کلر	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۴	۰/۳۴
لایزین	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۵۷
متیونین	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۵۷	۰/۵۷
متیونین + سیستین	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
سیستین	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۴۴
آرژنین	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
ترئونین	۰/۷۵	۱/۱۵	۰/۷۵	۰/۷۵

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ترکیبات زیر بود: ویتامین A ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ، ویتامین D_3 ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ، ویتامین E ۷۲۰۰ واحد بین المللی ، B_1 ۷۲۰ میلی گرم ، ویتامین B_2 ۲۶۴۰ میلی گرم ، اسید پانتوتنیک ۴۰۰۰ میلی گرم ، اسید نیکوتنیک ۱۲۰۰۰ میلی گرم ، ویتامین B_6 ۱۲۰۰ میلی گرم ، اسید فولیک ۴۰۰ میلی گرم ، ویتامین B_{12} ۶ میلی گرم ، ویتامین K_3 ۸۰۰ میلی گرم ، بیوتین ۴۰ میلی گرم ، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰ میلی گرم و آنتی اکسیدانت ۴۰۰۰۰ میلی گرم.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی دارای ترکیبات زیربود: منگنز ۴۰۰۰۰ میلی گرم ، آهن ۲۰۰۰۰ میلی گرم ، مس ۴۰۰۰ میلی گرم ، ید ۴۰۰ میلی گرم ، سلنیوم ۸۰ میلی گرم ، روی ۳۳۸۸۰ میلی گرم ، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰ .

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

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

$^{a, b}$میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).
SEM= خطای استاندارد میانگین‌ها، *P-Value*= سطح احتمال

قابلیت هضم مواد مغذی در سطح فضولات

در جدول ۳ قابلیت هضم مواد مغذی در سطح فضولات در بوقلمون های 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 هضم ماده خشک فضولات معنی‌دار 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<۰/۰۵).

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

اثرات اصلی		قابلیت هضم ماده خشک	قابلیت هضم ماده آلی	قابلیت متابولیسم نیتروژن
سطوح پروتئین خام (٪)				
۲۶		۷۲/۴۹	۷۳/۲۷^{b}	۸۰/۵۲^{a}
۲۳/۴		۷۱/۰۴	۷۴/۹۸^{a}	۷۷/۹۴^{b}
SEM		۰/۵۱۰	۰/۵۱۷	۰/۸۰۵
سطوح ترئونین (٪)				
۰/۷۵		۶۹/۶۵^{b}	۷۲/۰۳^{c}	۷۷/۰۲
۰/۸۵		۷۰/۸۴^{b}	۷۲/۹۶^{bc}	۷۹/۶۵
۰/۹۵		۷۲/۰۵^{ab}	۷۴/۲۹^{abc}	۸۱/۰۰
۱/۰۵		۷۴/۱۱^{a}	۷۶/۶۲^{a}	۷۹/۶۶
۱/۱۵		۷۲/۱۷^{ab}	۷۴/۷۳^{ab}	۷۸/۸۲
SEM		۰/۸۰۷	۰/۸۱۷	۱/۲۷۳
اثرات متقابل				
پروتئین خام (٪)	ترئونین (٪)			
۲۶	۰/۷۵	۶۹/۶۸	۷۱/۹۳	۷۸/۳۴^{bcd}
۲۶	۰/۸۵	۷۱/۶۴	۷۴/۰۸	۸۲/۱۹^{abc}
۲۶	۰/۹۵	۷۴/۴۴	۷۶/۸۴	۸۷/۴۲^{a}
۲۶	۱/۰۵	۷۵/۰۹	۷۷/۸۰	۷۶/۱۱^{d}
۲۶	۱/۱۵	۷۱/۶۱	۷۴/۲۶	۷۸/۵۴^{bcd}
۲۳/۴	۰/۷۵	۶۹/۶۱	۷۲/۱۳	۷۵/۶۹^{d}
۲۳/۴	۰/۸۵	۷۰/۰۳	۷۱/۸۳	۷۷/۱۲^{cd}
۲۳/۴	۰/۹۵	۶۹/۶۶	۷۱/۷۵	۷۴/۵۸^{d}
۲۳/۴	۱/۰۵	۷۳/۱۴	۷۵/۴۴	۸۳/۲۱^{ab}
۲۳/۴	۱/۱۵	۷۲/۷۴	۷۵/۲۱	۷۹/۱۰^{bcd}
SEM		۱/۱۴۱	۱/۱۵۶	۱/۷۹۹
			P-Value	
پروتئین خام		۰/۰۵۸	۰/۰۲۹	۰/۰۳۵
ترئونین		۰/۰۱۱	۰/۰۰۸	۰/۲۹۵
پروتئین خام×ترئونین		۰/۱۴۷	۰/۱۱۳	۰/۰۰۰۴

$^{a, b}$میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

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

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<۰/۰۵)، هر چند با سطوح ۰/۹۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین تفاوت معنی‌داری نداشت. اثر متقابل معنی داری 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=۰/۰۰۰۴). 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 ترئونین نشان داده شد.

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 معنی‌داری 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 معنی‌داری افزایش داشت (P<۰/۰۵). 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<۰/۰۵). پرندگان دریافت کننده سطح ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین پایین‌ترین میزان آلبومین سرم را داشته و اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح ترئونین داشتند (P<۰/۰۵). گلوبولین سرم در گروه حاوی ۱/۱۵ درصد ترئونین بیشتر بوده و تفاوت معنی‌داری با سطوح ۰/۷۵ و ۰/۸۵ درصد ترئونین داشت (P<۰/۰۵)، اگرچه با گروه‌های حاوی ۰/۹۵ و ۱/۱۵ درصد ترئونین تفاوتی نداشتند. پرندگان دریافت کننده سطوح۰/۹۵، ۱/۰۵ و ۱/۱۵ درصد نسبت آلبومین به گلبولین پایین تری داشته و اختلاف معنی‌داری را با پایین‌ترین سطح ترئونین داشتند (P<۰/۰۵). بین سطح پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین جیره، هیچ اثر متقابلی در سطح پروتئین تام و جدایه‌های آن باستثنای گلوبولین مشاهده نگردید، بطوریکه گروه حاوی ۲۶ درصد پروتئین خام و ۱/۱۵ درصد ترئونین، بالاترین سطح گلوبولین را بین گروه‌های آزمایشی داشت و باستثنای گروه ۲۳/۴ درصد پروتئین خام و ۰/۹۵ درصد ترئونین، با سایر گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

نتایج اثر گروه‌های آزمایشی برفراسنجه‌های 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>۰/۰۵)، اگرچه سطح اسید اوریک بطور معنی‌داری توسط سطوح مختلف پروتئین خام متاثر شده بود (P<۰/۰۵)، 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 معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بین پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین در متابولیت‌های سرم اندازه‌گیری شده اثر متقابلی مشاهده نگردید.

بحث

با توجه به یافته های مطالعه حاضر در خصوص اثرات جیره های آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی ایلئومی و در سطح فضولات، بطور کلی می‌توان بیان کرد که کاهش سطح پروتئین خام جیره و سطوح پایین‌تر ترئونین قابلیت هضم مواد مغذی را در بوقلمون‌های تجاری کاهش داده بود. در همین رابطه Yadav و Sah (۲۰۰۵) گزارش کردند که یک درصد کاهش درصد پروتئین خام جیره، قابلیت هضم پروتئین خام را بطور معنی‌داری کاهش می‌دهد اگرچه بر قابلیت هضم عصاره اتری و فیبر خام تأثیر معنی‌داری 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 (۲۵/۹، ۲۴/۲۷، ۲۲/۶۳ و ۲۱ درصد) را در بوقلمون های BUT10 ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که قابلیت هضم ایلئومی 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 جیره های 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 ایلئوم) (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 معنی‌داری افزایش می‌دهد. از طرف دیگر با توجه به اینکه سلول-های 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 جیره های با پروتئین خام پایین بطور معنی‌داری افزایش می‌دهد، که همه اینها می‌تواند دلایل احتمالی

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 معنی داری 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 ژژنوم 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 جیره های با سطح بالاتر ترئونین می‌گردد.

پروتئین های موجود در سرم، دارای نقش های بسیار متعددی در موجودات مختلف بوده و لذا مطالعات انها می تواند معیار مفیدی جهت بررسی وضعیت سلامت و تولید حیوان باشد (De Neve و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس مطالعات انجام شده عموما افزایش سطح آلبومین در سرم خون و در نتیجه افزایش نسبت آلبومین 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 پروتئین های درگیر در سیستم ایمنی هم چون سایتوکین ها و پروتئین های فاز حاد بوده و این امر می تواند 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 آلبومین‌ها 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 گلوبولین‌های خونی خصوصا گاماگلوبولین‌ها افزایش می یابد. عباسی و همکاران (۱۳۹۲) بیان کردند که نسبت آلبومین به گلوبولین در هنگام استفاده از جیره‌هایی با حداقل ۱۱۰ درصد نیاز ترئونین کاهش معنی‌داری داشت. مطالعات آنها هم چنین بیان‌گر آن بود که اسید آمینه ترئونین یکی از اجزا اصلی ساختار گاماگلوبولین ها می باشد. این نتایج همچنین با یافته های 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، می تواند سطح ایمونوگلوبولین G سرم خون و همچنین ایمونوگلوبولین های G و A مخاطی را در ژژنوم افزایش داده و ازاین 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 گلوبولین های خونی پرندگان، به عنوان یک شاخص پاسخ‌های ایمونولوژیک میباشد. مطالعات گذشته همچنین نشان دادند، به دلیل اینکه ترئونین جز اصلی گاما گلوبولین‌ها می باشد 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 واکسن 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 نمی گیرد که با یافته های 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 مطالعه‌ی احمدی چلچله و همکاران (۱۳۹۱) با افزایش سطح ترئونین جیره غلظت اسید اوریک خون به طور معنی داری 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 می شود. زمانی که یک یا چند اسید آمینه، کمبود دارند و یا بیش از حد هستند، سطح سرمی اسید

اوریک افزایش خواهد یافت، که یافته‌های 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 نیتروژونی به اسید اوریک تبدیل و از ادرار دفع می شود و ساختار کربنی آن به صورت چربی ذخیره می شود. گزارش شده است که با افزایش سطح ترئونین غلظت تری 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 بلدرچین‌های ژاپنی با اسید آمینه ترئونین سطح کلسترول، تری گلیسرید و LDL را افزایش داده بودند.

جدول ٤. اثر جیره‌های آزمایشی بر مقادیر پروتئین تام و اجزای آن در بوقلمون‌های 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		۰/۰۶۵	۰/۰۲۷	۰/۰۷۳	۰/۰۴۹
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		۰/۱۰۳	۰/۰۴۳	۰/۱۱۵	۰/۰۷۸
اثرات متقابل					
پروتئین خام (٪)	ترئونین (٪)				
۲۶	۰/۷۵	۳/۹۵	۲/۱۰	۱/۸۵^{c}	۱/۱۵
۲۶	۰/۸۵	۳/۶۳	۱/۹۷	۱/۶۵^{c}	۱/۲۶
۲۶	۰/۹۵	۴/۱۳	۲/۰۵	۲/۰۸^{bc}	۱/۰۰
۲۶	۱/۰۵	۳/۷۵	۱/۸۵	۱/۹۰^{bc}	۰/۹۸
۲۶	۱/۱۵	۴/۴۵	۱/۷۵	۲/۷۰^{a}	۰/۶۸
۲۳/۴	۰/۷۵	۳/۷۵	۱/۸۲	۱/۹۲^{bc}	۰/۹۵
۲۳/۴	۰/۸۵	۳/۵۷	۱/۹۰	۱/۶۸^{c}	۱/۱۵
۲۳/۴	۰/۹۵	۴/۱۸	۱/۸۵	۲/۳۲^{ab}	۰/۸۰
۲۳/۴	۱/۰۵	۳/۷۵	۱/۷۰	۲/۰۵^{bc}	۰/۸۴
۲۳/۴	۱/۱۵	۳/۷۳	۱/۸۲	۱/۹۰^{bc}	۱/۰۴
SEM		۰/۰۶۱	۰/۱۴۵	۰/۱۶۳	۰/۱۱۱
			P-Value		
پروتئین خام		۰/۰۵۳	۰/۰۰۳	۰/۵۶۵	۰/۴۱
ترئونین		۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۲۳
پروتئین خام×ترئونین		۰/۰۷۵	۰/۰۷۱	۰/۰۲۲	۰/۰۸۵

$^{a, b}$میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

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

جدول۵. اثرات سطوح مختلف پروتئین خام و اسید آمینه ترئونین بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در بوقلمون‌های تجاری (میلی گرم بر دسی لیتر)

اثرات اصلی		گلوکز	کلسترول	تری گلیسرید	اسید اوریک	HDL	VLDL	LDL
سطوح پروتئین خام (٪)								
۲۶		۱۵۱/۵۰	۱۰۸/۷۰	۶۹/۲۰	۴/۰۷[a]	۵۰/۰۰	۱۳/۸۴	۴۴/۸۶
۲۳/۴		۱۵۲/۹۵	۱۰۲/۸۰	۶۶/۶۰	۲/۹۵[b]	۴۹/۱۳	۱۳/۳۲	۴۰/۳۵
SEM		۸/۹۴۱	۵/۴۵۸	۳/۴۲۵	۰/۳۳۷	۴/۱۵۵	۰/۶۸۵	۳/۰۵۸
سطوح ترئونین (٪)								
۰/۷۵		۱۶۰/۱۳	۹۵/۷۵	۶۷/۷۵	۳/۶۸	۴۵/۰۰	۱۳/۵۵	۳۷/۲۰
۰/۸۵		۱۵۷/۷۵	۱۰۰/۳۸	۶۵/۵۰	۳/۵۴	۴۴/۳۷	۱۳/۱۰	۴۲/۹۰
۰/۹۵		۱۴۸/۲۵	۱۰۶/۵۰	۷۴/۰۰	۳/۳۰	۵۱/۲۵	۱۴/۸۰	۴۰/۴۵
۱/۰۵		۱۵۵/۳۸	۱۱۲/۱۳	۶۳/۲۵	۲/۷۵	۵۳/۴۳	۱۲/۶۵	۴۶/۰۳
۱/۱۵		۱۳۹/۶۳	۱۱۴/۰۰	۶۹/۰۰	۴/۲۹	۵۳/۷۵	۱۳/۸۰	۴۶/۴۵
SEM		۱۴/۱۳۷	۸/۶۳۱	۵/۴۱۵	۰/۵۳۴	۶/۵۷۰	۱/۰۸۳	۴/۸۳۵
اثرات متقابل								
پروتئین خام (٪)	ترئونین(٪)							
۲۶	۰/۷۵	۱۶۳/۰۰	۹۸/۰۰	۶۱/۰۰	۴/۵۷	۴۹/۳۷	۱۲/۲۰	۳۶/۴۲
۲۶	۰/۸۵	۱۵۳/۲۵	۱۰۰/۵۰	۶۸/۷۵	۳/۸۲	۳۹/۳۷	۱۳/۷۵	۴۷/۳۷
۲۶	۰/۹۵	۱۳۷/۷۵	۹۶/۷۵	۷۴/۷۵	۳/۸۲	۴۳/۱۲	۱۴/۹۵	۳۸/۶۷
۲۶	۱/۰۵	۱۶۴/۷۵	۱۱۰/۵۰	۶۲/۰۰	۳/۱۰	۵۶/۲۵	۱۲/۴۰	۴۱/۸۵
۲۶	۱/۱۵	۱۳۸/۷۵	۱۳۷/۷۵	۷۹/۵۰	۵/۰۳	۶۱/۸۷	۱۵/۹۰	۵۹/۹۷
۲۳/۴	۰/۷۵	۱۵۷/۲۵	۹۳/۵۰	۷۴/۵۰	۲/۸۰	۴۰/۶۲	۱۴/۹۰	۳۷/۹۷
۲۳/۴	۰/۸۵	۱۶۲/۲۵	۱۰۰/۲۵	۶۲/۲۵	۳/۲۵	۴۹/۳۷	۱۲/۴۵	۳۸/۴۲
۲۳/۴	۰/۹۵	۱۵۸/۷۵	۱۱۶/۲۵	۷۳/۲۵	۲/۷۷	۵۹/۳۷	۱۴/۶۵	۴۲/۲۲
۲۳/۴	۱/۰۵	۱۴۶/۰۰	۱۱۳/۷۵	۶۴/۵۰	۲/۴۰	۵۰/۶۲	۱۲/۹۰	۵۰/۲۲
۲۳/۴	۱/۱۵	۱۴۰/۵۰	۹۰/۲۵	۵۸/۵۰	۳/۵۵	۴۵/۶۲	۱۱/۷۰	۳۲/۹۲
SEM		۱۹/۹۹۳	۱۲/۲۰۶	۷/۶۵۸	۰/۷۵۵	۹/۲۷۰	۱/۵۳	۶/۸۳۷
				P-Value				
پروتئین خام		۰/۹۰۹	۰/۴۵۱	۰/۵۹۵	۰/۰۲۶	۰/۸۸۲	۰/۵۹۵	۰/۳۰۵
ترئونین		۰/۸۴۴	۰/۵۳۵	۰/۶۹۲	۰/۳۷۳	۰/۷۴۹	۰/۶۹۳	۰/۶۳۳
پروتئین خام×ترئونین		۰/۸۸۷	۰/۱۰۷	۰/۲۹۶	۰/۹۲۱	۰/۳۹۳	۰/۲۹۷	۰/۱۰۲

[a, b] میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار هستند($P<۰/۰۵$).

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 وماده آلی و سطح آلبومین 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 اندام های تولید مثلی و رشد پر در بلدرچین‌های ژاپنی. تشریه 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 فراسنجه های خونی جوجه های گوشتی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر کرد.

صلاحی مقدم، ر. مقصودلو، ش.، مصطفی لو، ی.، شهیر، م.ح. و کوهسار ج.ب. (۱۳۹۳). اثر سطوح مختلف پروتئین و نوع جیره بر عملکرد تولیدی واقتصادی جوجه های 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 پاسخ های ایمونولوژیک جوجه های گوشتی. نشریه پژوهش های 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 antioxidantcapacity, digestive enzyme activities, and antibodyproduction 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 Physiology269. 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.