DOI: 10.22055/ivj.2025.534917.2816

تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی

خسرو پارسائی‌مهر[۱*]، محسن دانشیار[۲]، پرویز فرهومند[۲]، حسین جانمحمدی[۳]، مجید علیایی[۴] و حبیب چراغی[۵]

[۱] دانش‌آموخته دکترای تغذیه دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[۲] استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[۳] استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۴] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۵] دانشجوی فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۹/۱۶

چکیده

استفاده از اسیدآمینه‌های سنتتیک در جیره‌های کم پروتئین باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود. این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف اسیدآمینه تریپتوفان در جیره‌های غذایی کم پروتئین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی انجام شد. برای انجام این آزمایش از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ از سن ۸ تا ۲۱ روزگی با ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی بر اساس جداول برزیلی تنظیم شدند که شامل: ۱- تیمار شاهد (میزان سطح پروتئین و تریپتوفان توصیه شده)، ۲- سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره با ۲ درصد پروتئین پایین، ۳- ۵ درصد بیش‌تر از سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره ولی با ۲ درصد پروتئین کمتر و ۴- ۱۰ درصد بیش‌تر از سطح توصیه شده تریپتوفان ولی در جیره با ۲ درصد پروتئین کمتر بودند. نتایج نشان داد که تیمار حاوی ۱۰ درصد تریپتوفان بیش‌تر به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن (۷۲۱/۸ گرم) جوجه‌ها شد. اما کاهش پروتئین جیره به طور معنی‌داری باعث کاهش مصرف خوراک شد. همچنین تیمار ۴، به طور معنی‌داری باعث کاهش مقدار گلوکز، تری‌گلیسرید، پروتئین کل و گلبولین خون جوجه‌ها شد. اما کلسترول و آلبومین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. مصرف ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش معنی‌دار سوپراکسیدیسموتاز (۱۷۱/۶) و گلوتاتیون‌پراکسیداز خون (۱۷۹/۴) گردید. پروتئین بالای جیره (تیمار شاهد) باعث افزایش اوره و اسیداوریک خون شد و همچنین نیتروژن بستر را افزایش داد. مرفولوژی روده تحت تأثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت. به طور کلی افزودن تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین باعث بهبود عملکرد و افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خونی گردید.

کلمات کلیدی: پارامترهای خونی، تریپتوفان، جوجه‌های گوشتی، جیره‌های کم پروتئین، عملکرد

مقدمه

امروزه در واحدهای تجاری طیور، خوراک درصد قابل توجهی از هزینه‌ها را در بر می‌گیرد. متخصصین معتقدند مقدار مواد مغذی موجود در جیره تأثیر مستقیم بر مصرف خوراک دارد، به این جهت تلاش می‌کنند با تغذیه کافی پرنده عملکرد را بهبود بخشیده و میزان دفع مواد مغذی هضم نشده را کاهش دهند. که نتیجه این امر منجر به کاهش هزینه‌های جیره خواهد شد (Thornton et al, 2006). پروتئین جیره یکی از اصلی‌ترین اجزاء خوراک می‌باشد که علاوه بر بالا

* نویسنده مسئول: خسرو پارسائی‌مهر، دانش‌آموخته دکترای تغذیه دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
E-mail: khosroparsaeimehr66@gmail.com

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

بردن هزینه‌ها، عملکرد و بازده لاشه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Dairo et al, 2010). کمبود اسیدهای آمینه به طور مستقیم و مازاد اسیدهای آمینه از طریق مصرف انرژی بیش‌تر برای آمین‌زدایی اسیدهای آمینه رشد پرنده را با مشکل مواجه خواهد کرد. بنابراین استفاده از اسیدهای آمینه سنتتیک برای ساخت پروتئین مطلوب می‌باشد به علاوه با تأمین احتیاجات اسیدهای آمینه در جیره جوجه‌های گوشتی از مصرف بیش از حد پروتئین جلوگیری می‌شود (Hussein et al, 2007; 2001). کاهش رشد و عملکرد ناشی از کاهش پروتئین جیره را با مکمل کردن اسید آمینه‌های سنتتیک جبران کرد (Awad et al, 2014; Dairo et al, 2010). از طرفی تنظیم جیره بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم می‌تواند باعث بهبود عملکرد و وزن لاشه و سینه گردند (Ali Panah et al, 1395; Rogers and Pesti,1992; Kidd et al, 2002). به طور کلی در جیره‌های پایه ذرت و سویا، مقدار اسیدآمینه‌های محدود کننده (ایزولوسین، والین، آرژنین و تریپتوفان) به میزان کافی وجود دارند. اما با کاهش پروتئین جیره ممکن است میزان این اسیدآمینه‌ها نیز کاهش یابد (Thornton et al, 2006). تریپتوفان به عنوان یک اسید آمینه ضروری در جیره جوجه‌های گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و جزء ساختاری همه پروتئین‌ها می‌باشد. این اسید آمینه تقریباً در ساختار همه پروتئین‌ها نقش دارد و پیش‌ساز دو هورمون مهم سرتونین و ملاتونین می‌باشد که علاوه بر بهبود مصرف خوراک باعث افزایش غلظت تریپتوفان پلاسما می‌گردد (Duarte et al, 2013; Rogers and Pesti, 1992). سوپر-اکسید، پراکسید هیدروژن، اکسیژن‌های تکی و رادیکال‌های هیدروکسیل باعث ایجاد تنش اکسیداسیونی شده و سبب آسیب به غشای سلول‌ها می‌شود. کاهش آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی و یا افزایش تولید اکسیژن‌های تکی باعث ایجاد آسیب‌های اکسیداسیونی می‌گردد و بر ارگان‌ها، بافت‌ها و سلول‌های مختلف تأثیر داشته و زمینه بسیاری از بیماری‌ها، می‌باشد و از سوی دیگر باعث تنگی عروق شده و به تبع آن اکسیژن رسانی به بافت‌ها کاهش یافته و مواد مغذی کمتری در دسترس سلول‌ها قرار می‌گیرد (Farran and Thomas, 1992). بررسی‌ها نشان می‌دهند که ملاتونین همپای عوامل آنتی‌اکسیدانی مشابه به ویتامین‌های A، E و C در حفاظت سلول‌ها در برابر رادیکال‌های آزاد نقش ایفا می‌کند (Czesnikiewicz-Guzik et al, 2007). به طور کلی می‌توان گفت تریپتوفان به عنوان یک اسیدآمینه ضروری نقش مهمی در ظرفیت اکسیداسیونی و فراسنجه‌های خونی دارد (Danishyar and Dawari, 1396). لذا هدف از تحقیق اخیر بررسی تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش کار

در این آزمایش از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ از سن ۸ تا ۲۱ روزگی با ۴ تیمار، ۵ تکرار با ۱۰ پرنده در هر تکرار استفاده گردید. جوجه‌ها در ۷ روز اول دوره پرورش با جیره آغازین بر پایه ذرت، کنجاله سویا تغذیه شدند، سپس وزن کشی شدند و به طور تصادفی و با وزن یکسان برای هر تکرار به داخل پن‌ها انتقال یافتند. خوراک مرحله آغازین (۱ تا ۷ روزگی) مطابق کتابچه راهنمای مدیریتی راس ۳۰۸ (۲۰۱۴) تنظیم شده و در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. جیره‌های آزمایشی طبق Table 1 با کاهش ۲ درصد پروتئین بر پایه ذرت، کنجاله‌سویا و گندم بر اساس داده‌های ارائه شده در کتاب جداول برزیلی برای طیور و خوک (۲۰۱۱) برای مرحله ۸ تا ۲۱ روزگی تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- تیمار شاهد (میزان سطح پروتئین و تریپتوفان توصیه شده)، ۲- سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره با ۲ درصد پروتئین پایین، ۳- ۵ درصد بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان در جیره ولی با ۲ درصد پروتئین کمتر و ۴- ۱۰ درصد بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان ولی در جیره با ۲ درصد پروتئین کمتر بودند. پرندگان در طول آزمایش، به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. افزایش وزن، مقدار مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک برای این دوره مورد محاسبه قرار گرفت. تا ۲۱ روزگی هر هفته همه ۱۰ جوجه یک پن توسط دستگاه دیجیتال با دقت ۱۰± گرم وزن می‌گردید. لازم به ذکر است که قبل از وزن‌کشی ۸ ساعت به جوجه‌ها گرسنگی

داده می‌شد. هر روز قفس‌ها بررسی می‌شد و در صورت وجود تلفات تعداد، شماره پن و وزن جوجه ثبت می‌شد و بر اساس آن در پایان هفته افزایش وزن و خوراک مصرفی محاسبه می‌گردید. برای اندازه‌گیری میزان خوراک مصرفی، قبل از قرار دادن دانخوری در پن خوراک وزن می‌شد و در پایان هفته، مقدار خوراک باقی مانده در دانخوری نیز وزن شده و با کسر از مقدار دان موجود در اول هفته مقدار خوراک مصرفی در هر دوره محاسبه می‌گردید. بعد از محاسبه میزان افزایش وزن و میزان مصرف خوراک در طول یک هفته، ضریب تبدیل برای دوره‌های مختلف با توجه به فرمول زیر محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری برخی فراسنجه‌های خونی در ۲۱ روزگی از ورید بالی ۲ میلی‌لیتر خون به ازای هر پرنده اخذ شد و هچنین جهت اندازه گیری فاکتور های بیوشیمی و آنتی‌اکسیدانی از سرم خون استفاده شد. جهت جداسازی سرم ۱۰ دقیقه و ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ گردید. سرم شفاف به دست آمده در داخل میکروتیوب‌ها ریخته شد و در دمای ۲۰^{O}C- نگهداری گردید و برای انجام آزمایشات نهایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. سپس فراسنجه‌های گلوکز، تری-گلیسیرید، کلسترول، پروتئین، آلبومین، گلبولین، اوره و اسیداوریک خونی توسط دستگاه اتوآنالایزر و کیت‌های پارس‌آزمون اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین دفع نیتروژن آزمایش تعادل نیتروژن[1] انجام گرفت. از رول مقوایی به عنوان بستر استفاده شد و ابعاد و وزن رول مورد نیاز برای تمام پن‌ها یکسان و مشخص بود، در آخرین روز آزمایش، از قسمت میانی هر پن، یک نمونه از بستر (رول به همراه فضولات) به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتی‌متری برش داده شد. این نمونه‌ها در کیسه‌های غیرقابل نفوذ در دمای ۲۰- درجه منجمد گردید و در نهایت، رطوبت و نیتروژن آن اندازه‌گیری شد. با توجه به این که مقدار مصرف نیتروژن در هر کدام از پن‌ها مشخص می‌باشد، از اختلاف نیتروژن در ابتدا و انتهای آزمایش، میزان دفع نیتروژن در تیمارها با مقادیر متفاوت اسیدآمینه‌های مورد آزمایش محاسبه گردید. در واقع با این کار رابطه کفایت اسیدآمینه جیره با پتانسیل آلودگی محیطی[2] ارزیابی گردید. برای بررسی مورفولوژی ژژونوم، در روز ۲۱ آزمایش، ۲ قطعه جوجه (نزدیک به میانگین وزن گروه آزمایشی) از هر تکرار انتخاب و از قسمت میانی ژژونوم به عنوان اصلی‌ترین محل جذب مواد مغذی در طیور، حدود ۱/۵ سانتی‌متر نمونه‌برداری شد. به منظور خالی شدن محتویات دستگاه گوارش به منظور سهولت در وزن‌کشی و نمونه‌برداری بهتر از بافت ژژونوم قبل از کشتار حدود ۴ ساعت به جوجه‌ها گرسنگی داده شد. ژژونوم جدا شده به صورت طولی باز و به وسیله محلول نمکی نرمال ۰/۹درصد، محتویات داخل روده و سطح خارج روده شستشو داده شد. جهت تثبیت، نمونه‌ها در محلول فرمالین ۱۰ درصد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و پس از آن به منظور ماندگاری طولانی مدت نمونه‌ها تا زمان مراحل رنگ‌آمیزی و تهیه برش‌های بافتی از نمونه، محلول فرمالین آن تعویض گردید. برای آماده‌سازی نمونه‌های بافتی سه مرحلهٔ: آبگیری، شفاف‌سازی و پارافینه شدن انجام شد. برای آبگیری از نمونه‌های بافتی، نمونه‌ها داخل محلول الکل اتیلیک با درجات صعودی قرار داده شد. جهت شفاف‌سازی و گرفتن الکل از زایلل استفاده شد. به منظور اشباع‌سازی نمونه‌ها با پارافین، پارافینه کردن انجام شد. به وسیله میکروتوم چرخان برش‌هایی با ضخامت ۵-۶ میکرومتر زده شد. برش‌های حاصله داخل آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد شناور گردید تا پس از صاف شدن چروک‌های احتمالی، به راحتی روی لام قرار گیرند. لام‌های مربوطه روی صفحه گرمی قرار گرفت (۴۰ -۴۵ درجه سانتی‌گراد) تا ضمن خشک شدن، پارافین‌های اضافی نیز ذوب گردد. رنگ‌آمیزی بافت‌های پایدار شده روی لام، پس از پارافین‌گیری با زایلل و آب‌دهی با درجات نزولی الکل اتیلیک، به کمک هماتوکسیلین-ائوزین (HE) انجام گرفت. با استفاده از این روش برش‌های طولی در پرزها ایجاد گردید و برای بررسی بافت‌های تهیه شده از میکروسکوپ متصل به کامپیوتر[3] استفاده شد. برای به دست آوردن میانگین داده‌های مورفولوژی روده هر پرنده، ۳ برش و ۱۵ پرز در هر برش (۴۵ مشاهده برای هر داده) بررسی

1 Nitrogen Balance
2 Environment Pollution Potential
3 Olympus BX41, Tokyo, Japan

گردید (Xu et al, 2003). سپس با کمک دوربین نصب شده روی میکروسکوپ، عکس‌هایی از محل‌های دلخواه گرفته شده و ارتفاع ویلی، عرض ویلی و عمق کریپت بر حسب میکرومتر (µm) محاسبه شد. در این تحقیق برای آنالیز داده-ها، از طرح کاملاً تصادفی، و مدل آماری $y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$ استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۱۹۹۸) نسخه ۹,۱ با رویه GLM در قالب طرح کاملاً تصادفی CRD مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

Table 1: Composition of the starter and grower diets of broilers

Ingredient (%)	Starter (1-7)	Grower (8 -21)
Corn	48.37	39.96
Wheat	-	31.15
Soybean meal (44%)	42.93	21.01
Soybean oil	4.22	1.50
Salt	0.35	0.24
Vitamin and mineral-premix	0.50	0.50
Dicalcium-Phosphate	1.71	0.92
Calcium carbonate	1.30	1.55
Sodium bicarbonate	-	0.41
Multi Enzyme (Kimya Golfam Pars Co) Iran	–	0.01
L-Lysine	0.25	0.75
DL- Methionine	0.33	0.42
L-Threonine	0.04	0.33
L-Arginine	–	0.38
L-valine	–	0.30
L-Leucine	–	0.07
L-Histidine	–	0.07
L-tryptophan	–	0.02
Sand	–	0.41
Total	100	100
Nutrient (%)		
(kcal/kg) AMEn	3000	3000
Cp	23	19
Ca	0.91	0.89
Av.P	0.48	0.41
Lys	1.43	1.30
Met	0.73	0.65
Arg	1.44	1.20
Met+Cys	1.07	0.93

Each kg of vitamin and trace mineral premix provided: Vitamin A: 400 I.U.; vitamin D3: 25 I.U.; vitamin E: 30 I.U; vitamin K3: 13 mg; vitamin B1: 10 mg; vitamin B2: 16 mg; vitamin B6: 12 mg; vitamin B12: 0.1 mg; biotin: 0.1 mg; choline chloride: 500 mg; Fe: 42 mg; Cu: 3.7 mg; Mn: 86 mg; Zn: 62 mg; I: 0.5 mg; Co: 0.4 mg.

نتایج

تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در Table 2 نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن (BWG) و مصرف خوراک (FI) جوجه‌ها داشتند (P<۰/۰۵). به طوری که جوجه‌های دریافت کننده ۱۰ درصد تریپتوفان بالاتر از حد توصیه شده، افزایش وزن بالاتری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین رقیق شده به تنهایی و یا مکمل‌سازی شده با ۵ درصد تریپتوفان داشتند (P<۰/۰۵). رقیق‌سازی پروتئین منجر به کاهش مصرف خوراک گردید و افزودن تریپتوفان در جیره‌های دارای کمبود پروتئین به طور معنی‌داری مصرف خوراک بالاتری را باعث شد (P<۰/۰۵). اما ضریب تبدیل خوراک (FCR) جوجه‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

Table 2: The effect of different levels of tryptophan on performance of broiler chicken

Treatment	BWG (g)	FI (g)	FCR (8-21)
Recommend	727.2[a]	951.4[a]	1.30
Tryptophan	679.2[c]	834.8[b]	1.23
5% Tryptophan	698.8[b]	929.4[a]	1.33
10% Tryptophan	721.8[a]	942[a]	1.30
SEM	14.03	61.2	0.08
P-Value	0.0002	0.02	0.339

FI: Feed intake, BWG: Body weight gain, FCR: Feed conversion ratio
SEM: standard error of the mean
Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).

Table 3، تأثیر تیمارهای آزمایشی را بر گلوکز (Glucose)، کلسترول (Cholesterol)، تری‌گلیسیرید (Triglycerides)، پروتئین (Protein)، آلبومین (Albumen) و گلوبولین (Globulin) خون نشان می‌دهد. میزان گلوکز خونی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی تریپتوفان بالاتر از گلوکز خونی در جوجه‌های تغذیه شده با پروتئین رقیق شده بود (P<۰/۰۵). از طرفی کاهش ۲ درصدی پروتئین جیره باعث کاهش میزان تری‌گلیسیرید در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). همچنین افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان در جیره‌های دارای ۲ درصد پروتئین کمتر موجب افزایش معنی‌دار پروتئین و گلبولین خون شد (P<۰/۰۵). اما هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر کلسترول و آلبومین خون نداشتند.

Table 3: The effect of different levels of tryptophan on some blood parameters of broiler chicken

Treatment	Glucose (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Triglycerides (mg/dl)	Protein (mg/dl)	Albumen (mg/dl)	Globulin (mg/dl)
Recommend	163.3[a]	135.4	59.2[a]	4.02[ab]	1.56	2.46[ab]
Tryptophan	148.6[b]	125.2	45.6[b]	3.82[b]	1.64	2.18[b]
5% Tryptophan	166.6[a]	134.4	48.8[b]	4.32[ab]	1.74	2.58[ab]
10% Tryptophan	169.2[a]	120	47.8[b]	4.98[a]	1.68	3.3[a]
SEM	10.6	17.1	6.8	0.277	0.08	0.229
P-Value	0.0328	0.177	0.029	0.016	0.81	0.01

Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).
SEM: standard error of the mean

نتایج Table 4 تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان را بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نشان می‌دهد. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز خون (GPX) جوجه‌های گوشتی داشتند (P<۰/۰۵). به طوری که سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش گلوتاتیون پراکسیداز خون شد، همچنین سطوح ۵ و ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش معنی‌دار سوپر اکسید دیسموتاز خون نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شدند (P<۰/۰۵).

نتایج Table 5 تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان را بر اوره (urea) و اسیداوریک خون (Uric acid) و نیتروژن (Nitrogen) و رطوبت بستر (Litter Nitrogen) نشان می‌دهد. میزان اوره و اسیداوریک خون جوجه‌های تغذیه شده با تیمار شاهد در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های دارای کمبود پروتئین افزایش یافت، همچنین تیمار شاهد باعث افزایش دفع نیتروژن شد (P<۰/۰۵). با کاهش ۲ درصد از پروتئین جیره سطح پارامترهای ذکر شده کاهش یافت. همچنین افزودن اسیدآمینه‌های سنتتیک تأثیری بر میزان اوره و اسید اوریک نداشت. اما این اسیدهای آمینه باعث افزایش نیتروژن بستر گردید (P<۰/۰۵). اما هیچ یک از تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر رطوبت بستر نداشتند.

Table 4: The effect of different levels of tryptophan on antioxidant capacity of broiler chicken

Treatment	SOD (U/L)	GPX (U/L)
Recommend	157bc	173.6ab
Tryptophan	151.4c	167b
5% Tryptophan	164.2ab	173.6ab
10% Tryptophan	171.6a	179.4a
SEM	47.4	29.6
P-Value	0.001	0.02

Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).
SEM: standard error of the mean

Table 5: The effect of different levels of tryptophan on antioxidant capacity of broiler chicken

Treatment	urea (mg/dl)	Uric acid (mg/dl)	Litter Nitrogen (%)	Litter moister (%)
Recommend	13.6^{a}	9.5^{a}	4.22^{a}	28.4
Tryptophan	4.4^{b}	5.4^{b}	3.12^{b}	26.1
5% Tryptophan	4.2^{b}	5.32^{b}	3.72^{ab}	27.1
10% Tryptophan	3.8^{b}	5.34^{b}	3.6^{b}	27.3
SEM	4	2.08	0.295	12.1
P-Value	.0001	0.0005	0/034	0.784

Means within same column with different superscripts differ significantly (p<0.05).
SEM: standard error of the mean

تأثیر سطوح مختلف تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر ارتفاع ویلی (Villi Height)، عرض ویلی (Villi width) و عمق کریپت (Crypt depth) جوجه‌های گوشتی در Table 6 نشان داده شده است. با وجود این که افزودن تریپتوفان در جیره تأثیری بر پارامترهای موروفولوژی ارتفاع و عرض پرز و عمق کریپت نداشت. همچنین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت هم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

Table 6: The effect of different levels of tryptophan on intestinal morphology of broiler chicken

Treatment	Villi Height (mm)	Villi width (mm)	Crypt depth (mm)
Recommend	1022.8	135.1	230.9
Tryptophan	1020.3	132.8	227.7
5% Tryptophan	1026.3	138.2	231.7
10% Tryptophan	1029.1	138.7	231.4
SEM	54.01	24.2	39.6
P-Value	0.290	0.225	0.737

Means within same column with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).
SEM: standard error of the mean

بحث

تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن و مصرف خوراک جوجه‌ها داشتند. به طوری که جوجه‌های دریافت کننده ۱۰ درصد تریپتوفان بالاتر از حد توصیه شده، افزایش وزن بالاتری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین رقیق شده به تنهایی و یا مکمل‌سازی شده با ۵ درصد تریپتوفان داشتند. رقیق‌سازی پروتئین منجر به کاهش مصرف خوراک گردید و افزودن تریپتوفان در جیره‌های دارای کمبود پروتئین به طور معنی‌داری مصرف خوراک بالاتری را بهبود بخشید. افزایش وزن در طیور می‌تواند تحت تأثیر تعادل اسیدآمینه‌های خوراک باشد، به طوری که که کاهش سطح پروتئین جیره همراه با مکمل کردن اسیدآمینه‌های ضروری تأثیر مثبتی بر عملکرد رشد پرندگان دارد، لذا بهبود افزایش وزن ناشی از ۱۰ درصد تریپتوفان نسبت به سایر تیمارها ممکن است به دلیل دسترسی بیشتر پرنده به اسیدآمینه‌های آزاد کریستالی (نسبت به پروتئین تام در جیره) باشد (Cafe and Waldroup, 2006; Bai et al, 2017). بنابراین اسیدآمینه‌ها نقش مهمی بر بهبود رشد و عملکردهای مختلف متابولیکی دارند (Corzo et al, 2005; Thornton et al, 2006). تریپتوفان به طور مستقیم با تولید دو هورمون سرتونین (Frank et al, 1988) و ملاتونین (Hussein et al, 2007) باعث تحریک نوروپپتید Y شده و به تبع آن باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی می‌گردند. نتایج قبلی نشان می‌دهد که افزودن ۰/۲۳درصد تریپتوفان در جیره (Corzo et al, 2005) باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی گردید، اما افزایش بیش از ۰/۳۱ درصد تریپتوفان در جیره باعث کاهش وزن جوجه‌ها شد (Emadi et al, 2010). همچنین در تحقیق حاضر افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش مصرف خوراک شد.

میزان گلوکز خونی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی تریپتوفان، بالاتر از مقدار مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با پروتئین رقیق شده بود. از طرفی کاهش ۲ درصدی پروتئین جیره باعث کاهش میزان تری‌گلیسرید در مقایسه با تیمار شاهد شد. همچنین افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان در جیره‌های دارای ۲ درصد پروتئین کمتر موجب افزایش معنی‌دار پروتئین و گلبولین خون شد. گزارش‌ها نشان می‌دهند که مصرف جیره حاوی تریپتوفان در جیره طیور، سطح گلوکز و لیپیدهای خون را متوازن کرده و از اکسید شدن LDL پیشگیری می‌کند که این عمل از طریق خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد با اثر مستقیم بر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی انجام می‌شود (Chan and Tang, 1995; Ravindra et al, 2006). افزودن تریپتوفان در جیره موجب افزایش گلوکز سرم شد که این امر احتمالا به دلیل افزایش گلوکونئوژنز جهت برقراری تعادل در میزان اسیدآمینه‌های بدن می‌باشد (Emadi et al, 2010). گلوکونئوژنز مکانیسم متابولیکی به منظور تأمین انرژی لازم برای شرایط

هموستاتیک است (Platten et al, 2005). افزودن تریپتوفان در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۷-۴۹ روزگی باعث افزایش گلوکز خون شد، اما باعث کاهش کلسترول و تری-گلیسیرید خون شده است (Wong et al, 2014). افزودن ۰/۰۵ گرم تریپتوفان در کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی باعث کاهش کلسترول خون شد (Reyes-Gonzales et al, 2009; Moneva et al, 2008). مشاهده شده است که افزودن تریپتوفان باعث افزایش ترشح ملاتونین می‌گردد که تأثیر مثبتی بر افزایش HDL خون و به موازات آن کاهش لسترول و تری‌گلیسرید خون داشته است که با نتایج آزمایش انجام شده مطابقت دارد (Abdel-Wahab and Abd-Allah, 2000; Hussein et al, 2007). ملاتونین تعدیل کننده متابولیسم لیپیدها است و بنابراین اثرات مثبتی بر متابولیسم لیپوپروتئین‌ها دارند، در واقع با افزایش و تناسب اسیدآمینه‌ها در جیره پروتئین‌سازی در کبد بهبود یافته (Chan and Tang, 1995)، لذا میزان پروتئین کل سرم افزایش می‌یابد. پروتئین‌های خونی تحت تأثیر تغذیه قرار دارند و کمبود پروتئین در جیره غذایی، باعث کاهش پروتئین خون می‌شود.

تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز خون جوجه‌های گوشتی داشتند. به طوری که سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش گلوتاتیون پراکسیداز خون شد، همچنین سطوح ۵ و ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش معنی‌دار سوپر اکسید دیسموتاز خون نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شدند اسیدآمینه‌های سنتتیک نقش مهمی در برابر آسیب‌های آنتی-اکسیدانی دارند. به طوری که تریپتوفان از طریق اسید آنترانیلیک باعث فزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در بدن می-شود. سرتونین (۵-هیدروکسی تریپتوفان، ۳-هیدروکسی زینورنین ، ملاتونین) نقش مهمی برای محافظت از بافت‌ها در برابر آسیب‌های اکسیداتیو و فعالیت آنتی اکسیدانی دارد (Del Angel-Meza et al, 2011; Ravindra et al, 2006; Yue et al, 2017). ملاتونین قوی‌تر از ویتامین E و گلوتاتیون برای پاک‌سازی رادیکال‌های آزاد ناشی از اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع است (Puvadolpirod and Thaxton, 2000). اسید آنترانیلیک از طریق مسیر اندول آمین ۲ و ۳-دی اکسیژناز در زمان التهاب یا تحریک توسط پلی‌ساکارید لیپو پروتئینی یا سیتوکین‌ها تولید می‌شود. اسید آنترانیلیک به عنوان نقش مهارکنندگی سیتوکین‌های پیش‌التهابی شناخته شده است و به عنوان جاذب رادیکال هیدروکسیل عمل می‌کند (Ali Panah et al, 1395).

میزان اوره و اسیداوریک خون جوجه‌های تغذیه شده با تیمار شاهد در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های دارای کمبود پروتئین افزایش یافت که موافق با یافته‌های (Tasaki and Okumura, 1964) می‌باشد، همچنین تیمار شاهد باعث افزایش دفع نیتروژن شد. با کاهش ۲ درصد از پروتئین جیره سطح پارامترهای ذکر شده کاهش یافت. همچنین افزودن اسیدآمینه‌های سنتتیک تأثیری بر میزان اوره و اسید اوریک نداشت. اما این اسیدهای آمینه باعث افزایش نیتروژن بستر گردید. استفاده از جیره‌های نامتعادل از لحاظ اسیدآمینه میزان دفع اسیداوریک افزایش می‌دهد. با افزایش سطح پروتئین جیره میزان دفع اسیداوریک و دفع نیتروژن جوجه افزایش می‌یابد (Soomro et al, 2017).

با وجود این که افزودن تریپتوفان در جیره تأثیری بر پارامترهای موروفولوژی ارتفاع و عرض پرز و عمق کریپت نداشت. استفاده از منابع پروتئینی متوازن از نظر اسیدآمینه-های قابل هضم تأثیر معنی‌داری بر طول و عرض پرز دارد (Silber and Schmitt, 2009)، به طوری که تنوع منابع پروتئینی جیره ارتفاع، طول پرزها و عمق کریپت‌های روده را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Husvéth et al, 2015). توسعه ویلی‌ها روده در اوایل دوره پرورش می‌تواند باعث افزایش بازدهی مصرف مواد مغذی و بهبود عملکرد شود (Bartell and Batal, 2007). تریپتوفان از طریق تولید ملاتونین ارتفاع پرزهای دودنوم را افزایش می‌دهد، اما تأثیری بر عرض ویلی‌ها، عمق کریپت و ضخامت لایه ماهیچه مخاطی و زیرمخاطی در بخش دودنوم و ژژنوم ندارد (Akbarian et al, 2017).

به طور کلی، نتایج آزمایش اخیر نشان می‌دهد که ۱۰ درصد تریپتوفان بهترین عملکرد در جیره‌ها با سطح پروتئین پایین است. اما سطح پروتئین پایین باعث کاهش مصرف خوراک گردید. همچنین بالاترین سطح تریپتوفان به کار برده شده در این تحقیق تأثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل و گلبولین خون جوجه‌ها داشت و باعث افزایش سوپراکسیدیسموتاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز خون شد. اما هیچ یک تیمارهای آزمایشی تأثیری بر مورفولوژی روده نداشت.

تشکر و قدردانی

از تمامی عزیزانی که در انجام این تحقیق ما را یاری فرمودند، صمیمانه سپاسگزاریم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی در ارتباط با این مقاله ندارند.

منابع مالی

در انجام این پژوهش از هیچ نهاد، سازمان یا شرکت‌های دولتی و خصوصی حمایت مالی دریافت نگردیده است.

منابع

Abdel-Wahab, M. H., & Abd-Allah, A. R. (2000). Possible protective effect of melatonin and desferrioxamine against streptozotocin-induced hyperglycaemia in mice. *Pharmacological Research*, *41*(5), 533-537.

Akbarian, A., Michiels, J., Golian, A., Buyse, J., Wang, Y., & De Smet, S. (2014). Gene expression of heat shock protein 70 and antioxidant enzymes, oxidative status, and meat oxidative stability of cyclically heat-challenged finishing broilers fed *Origanum compactum* and *Curcuma xanthorrhiza* essential oils. *Poultry Science*, *93*(8), 1930–1941.

Ali Panah, A., Danishyar, M., Farhoumand, P., & Najafi, G. (2016). The effect of threonine and tryptophan amino acids on performance, carcass characteristics, blood parameters and ileal morphology of broiler chickens under heat stress. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 4, 53-66. (In Farsi)

Awad, E. A., Fadlullah, M., Zulkifli, I., Soleimani, A. F., & Loh, T. C. (2014). Amino acids fortification of low-protein diet for broilers under tropical climate: Ideal essential amino acids profile. *Italian Journal of Animal Science*, *13*(2), 3166.

Bai, M., Liu, H., Xu, K., Oso, A. O., Wu, X., Liu, G., & Tossou, M. C. B. (2017). A review of the immunomodulatory role of dietary tryptophan in livestock and poultry. *Amino Acids*, 49, 67–74.

Bartell, S. M., & Batal, A. B. (2007). The effect of supplemental glutamine on growth performance, development of the gastrointestinal tract, and humoral immune response of broilers. *Poultry Science*, *86*(9), 1940-1947.

Café, M. B., & Waldroup, P. W. (2006). Interactions between levels of methionine and lysine in broiler diets changed at typical industry intervals. *International Journal of Poultry Science*, *5*(11), 1008-1015.

Chan, T. Y., & Tang, P. L. (1995). Effect of melatonin on the maintenance of cholesterol homeostasis in the rat. *Endocrine Research*, *21*(3), 681-696.

Corzo, A., Kidd, M. T., Thaxton, J. P., & Kerr, B. J. (2005). Dietary tryptophan effects on growth and stress responses of male broiler chicks. *British Poultry Science*, *46*(4), 478–484.

Czesnikiewicz-Guzik, M., Konturek, S. J., Loster, B., Wisniewska, G., & Majewski, S. (2007). Melatonin and its role in oxidative stress related diseases of oral cavity. *Journal of Physiology and Pharmacology*, *58*(3), 5-19.

Dairo, F. A. S., Adesehinwa, A. O. K., Oluwasola, T. A., & Oluyemi, J. A. (2010). High and low dietary energy and protein levels for broiler chickens. *African Journal of Agricultural Research*, *5*(15), 2030-2038.

Dawari, P., & Danishyar, M. (2017). The effect of different levels of tryptophan on performance, carcass traits and some blood parameters of broiler chickens. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 2, 157-164. (In Farsi)

Del Angel-Meza, A. R., Davalos-Marin, A. J., Ontiveros-Martinez, L. L., Ortiz, G. G., Beas-Zarate, C., Chaparro-Huerta, V., Torres-Mendoza, B. M., & Bitzer-Quintero, O. K. (2011). Protective effects of tryptophan on neuro-inflammation in rats after administering lipopolysaccharide. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *65*(3), 215-219.

Duarte, K. F., Junqueira, O. M., Filardi, R. S., Siqueira, J. C., Puzotti, M. M., Garcia, E. A., Molino, A. B., & Laurentiz, A. C. (2013). Digestible tryptophan requirements for broilers from 22 to 42 days old. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *42*(10), 728-733.

Emadi, M., Kaveh, K., Jahanshiri, F., Hair-Bejo, M., Ideris, A., & Alimon, A. R. (2010). Dietary tryptophan effects on growth performance and blood parameters in broiler chicks. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *9*(4), 700-704.

Farran, M. T., & Thomas, O. P. (1992). Valine deficiency. b. The effect of feeding a valine-deficient diet during the starter period on performance and leg abnormality of male broiler chicks. *Poultry Science*, *71*(11), 1885-1890.

Frank, D. L., Smith, T. K., & Bayley, H. S. (1988). A role for Tryptophan in regulation of protein synthesis in porcine muscle. *Journal of Nutrition*, *118*(4), 445-449.

Hiramoto, K. T., Muramatsu, T., & Okumura, J. (1990). Effect of methionine and lysine deficiencies on protein synthesis in the liver and oviduct and in the whole body of laying hens. *Poultry Science*, *69*(1), 84-89.

Received: 16.07.2025
Accepted: 07.12.2025

Vol. 21, No. 4, Winter, 2026 **Original Article**
DOI: 10.22055/ivj.2025.534917.2816

The effect of different levels of tryptophan on performance, some blood parameters, antioxidant capacity and intestinal morphology of broiler chicken

Khosro Parsaeimehr[1*], Mohsen Daneshyar[2], Parviz Farhoomand[2], Hosein Janmohammadi[3], Majid Oliyaee[4] and Habib Cheraghi[5]

[1] PhD Graduate in Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
[3] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[4] Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[5] Student of Animal and Poultry Physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

Received: 16.07.2025 Accepted: 07.12.2025

Abstract

Dietary consumption of low crude protein (CP) diets in poultry can decrease the feed costs and environmental pollution. In addition to reducing feed costs, improved broiler welfare and environmental sustainability are the other benefits of feeding chickens with reduced CP. This experiment was performed to evaluate the effect of different levels of tryptophan in low protein diets on performance of broiler chickens. This study was conducted using 200 one-day old male broilers of Ross 308 strain from 8 to 21 days old with 4 treatments, 5 repetitions and 10 birds per replication. Experimental treatments which were adjusted based on Brazilian tables included: 1- Control treatment, 2- Recommended level of tryptophan in the diet with 2% low protein, 3- 10% higher than the recommended level of tryptophan in the diet with 2% low protein and 4- 20% more than the recommended level of tryptophan in the diet with 2% low protein. The results showed that the treatment with 10% tryptophan increased the weight (721.8 g) of chickens. But reducing dietary protein reduced feed intake. Also, 10% tryptophan had a significant effect on glucose, triglycerides, total protein and globulin. But cholesterol and albumin were not affected by treatments. Diet with 10% tryptophan increased superoxide dismutase (171.6) and glutathione peroxidase (179.4). High dietary protein (control treatment) increased blood urea and uric acid and also increased litter nitrogen. None of the treatments had significant effect on intestinal morphology. Totally, the results of the recent experiment improve performance and antioxidant capacity.

Key words: Blood parameters, Tryptophan, Broiler chickens, Low protein diets, Performance

[*] **Corresponding Author**: Khosro Parsaeimehr, PhD Graduate in Animal and Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
E-mail: khosroparsaeimehr66@gmail.com

© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).