

DOI: 10.22034/AS.2022.41156.1578

تأثیر اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین بر خصوصیات لاشه و پاسخ سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی

خسرو پارسائی‌مهر^۱، *محسن دانشیار^۲، پرویز فرهمند^۲، حسین جانمحمدی^۲ و مجید علیایی^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۴۰۰/۱۱/۲۰

^۱ دانشجوی دکتری تغذیه دام و طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۲ به ترتیب دانشیار و استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۳ به ترتیب استاد و استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: Email: daneshyar_mohsen@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان در جیره‌های غذایی کم پروتئین تأثیر زیادی بر عملکرد طیور دارد. **هدف:** این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان در جیره‌های غذایی کم پروتئین بر عملکرد لاشه و پاسخ سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی انجام شد. **روش کار:** در این طرح از ۴۵۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس-۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۲ با ۵ تکرار و ۱۰ پرنده در هر تکرار از سن ۸-۲۱ روزگی انجام گردید. سطوح والین (توصیه شده جداول برزیلی، ۱۰ و ۲۰ درصد) و سطوح تریپتوفان (توصیه شده جداول برزیلی، ۵ و ۱۰ درصد) در تحقیق حاضر استفاده شد. **نتایج:** نتایج نشان داد که افزودن اسیدآمین‌های سنتتیک والین و تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین تأثیر معنی‌داری بر بازده لاشه، وزن نسبی ران، سنگدان، قلب و چربی حفره شکمی نداشت ($P > 0/05$). اما سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد والین به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن سینه شدند ($P < 0/05$). اثر متقابل ۱۰ درصد والین و ۱۰ درصد تریپتوفان در جیره‌های آزمایشی باعث افزایش وزن کبد شد ($P < 0/05$). همچنین جیره حاوی ۲۰ درصد والین و ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش وزن نسبی تیموس و بورس فابرسیوس گردید ($P < 0/05$). سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش تعداد لنفوسیت‌های خون شد ولی باعث کاهش میزان هتروفیل‌های خون گردید ($P < 0/05$). جیره حاوی ۲۰ درصد والین و سطوح ۵ درصد و ۱۰ درصد تریپتوفان و نیز جیره حاوی ۱۰ درصد والین و ۱۰ درصد تریپتوفان پاسخ مثبتی در مقابل عیار پادتن HI داشت ($P < 0/05$). همچنین پاسخ ثانویه پادتن کل بر علیه گلبول قرمز گوسفند تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P < 0/05$). به طوریکه سطح ۲۰ درصد والین باعث افزایش عیار پادتن کل علیه گلبول قرمز گوسفند شد ($P < 0/05$). از طرفی سطح ۲۰ درصد والین تأثیر معنی‌داری بر Igm پاسخ اولیه و ثانویه علیه گلبول قرمز گوسفند داشت ($P < 0/05$). افزودن اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان بر پاسخ ایمنی سلولی تأثیر معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$). **نتیجه‌گیری نهایی:** به طور کلی افزودن سطوح بالای اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین باعث بهبود خصوصیات لاشه و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی گردید.

واژگان کلیدی: والین، تریپتوفان، خصوصیات لاشه، سیستم ایمنی، جیره‌های کم پروتئین، جوجه‌های گوشتی

مقدمه

در واحدهای تجاری طیور، خوراک درصد قابل توجهی از هزینه‌ها را در بر می‌گیرد (سرونتون و همکاران ۲۰۰۶). پروتئین جیره یکی از اصلی‌ترین اجزاء خوراک می‌باشد که علاوه بر بالا بردن هزینه‌ها، عملکرد و بازده لاشه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (داریو و الیمی ۲۰۱۰). هدف از علم تغذیه در پرورش طیور دست-یابی به عملکرد ایده‌آل به وسیله تغذیه کافی پرنده به همراه حداقل نمودن هزینه‌های جیره و کاهش دفع مواد مغذی است. از طرفی مقدار مواد مغذی جیره می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر مصرف خوراک داشته باشد. اما این امر بیشتر تحت تأثیر انرژی جیره و همچنین توازن اسیدهای آمینه موجود در خوراک است، به طوریکه کمبود اسیدهای آمینه به طور مستقیم و بیش بود آن از طریق مصرف انرژی بیشتر برای آمین‌زدایی اسیدهای آمینه رشد پرنده را با مشکل مواجه خواهد کرد (لاکرت و بیومن ۱۹۸۷). بنابراین استفاده از اسیدهای آمینه سنتتیک برای ساخت پروتئین مطلوب بوده و از طرفی با تأمین احتیاجات اسیدآمینه‌ای جوجه‌های گوشتی از مصرف بیش از حد پروتئین جلوگیری می‌شود (کید و همکاران ۲۰۰۲). بررسی‌ها نشان می‌دهند که می‌توان کاهش رشد و عملکرد ناشی از کاهش پروتئین جیره را با مکمل کردن اسیدآمینه‌های سنتتیک جبران کرد (حسین و همکاران ۲۰۰۱). از طرفی تنظیم جیره بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم می‌تواند باعث بهبود عملکرد گردد (روستاناگو و همکاران ۱۹۹۵). به طور کلی در جیره‌هایی که بر پایه ذرت و کنجاله سویا تنظیم می‌شوند، مقدار اسیدآمینه‌های محدود کننده (ایزولوسین، والین، آرژنین و تریپتوفان) به میزان کافی وجود دارند، اما با کاهش پروتئین جیره ممکن است میزان اسیدآمینه‌های مذکور کاهش یابد (سرونتون و همکاران ۲۰۰۶). برخی از خصوصیات اسیدآمینه‌های والین و تریپتوفان در ارتباط با اعمال غیر پروتئینی و سوخت و ساز، آنها را از سایر اسیدهای آمینه متمایز

می‌کند. بیشتر اسیدهای آمینه در طیور، در کبد و کلیه متابولیزه می‌شوند ولی والین (که جزو اسید آمینه‌های شاخه‌دار است) در ماهیچه متابولیزه می‌گردد (هارپر و همکاران ۱۹۸۴). اسیدآمینه‌های شاخه‌دار از متابولیت‌های پیش‌ساز در بدن ساخته می‌شوند، که تولید این اسیدآمینه‌ها بسیار محدود بوده و تنها مقدار ۲ تا ۵ درصد از نیاز پرنده را تأمین می‌کند (بارکر ۲۰۰۵). راندمان انتقال انرژی برای تبدیل ال-والین به ATP، ۵۳ درصد است و این اسید آمینه به عنوان چهارمین اسیدآمینه محدود کننده رشد جوجه‌های گوشتی در جیره‌های فاقد پروتئین حیوانی مطرح می‌باشد (فرناندز و همکاران ۱۹۹۴ و سرونتون و همکاران ۲۰۰۶). از طرفی تریپتوفان تقریباً در ساختار همه پروتئین‌ها نقش دارد و پیش‌ساز دو هورمون سروتونین و ملاتونین می‌باشد که علاوه بر بهبود مصرف خوراک باعث افزایش غلظت تریپتوفان پلاسما می‌گردد (سیلبر و اسمیت ۲۰۱۰). ۵-هیدروکسی تریپتوفان در بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیک (خلق و خو، اشتها، خواب و ...)، پاتولوژیک (اضطراب و افسردگی) (مارکوس و اسمیت ۲۰۱۰) و پاسخ‌های تنش در حیوانات نقش دارد (کوپمانس و همکاران ۲۰۰۵). سنتز ۵-هیدروکسی تریپتوفان در نورون‌های سرتونرژیک مستقیماً نیازمند دسترسی به پیش‌ساز آن (تریپتوفان) به عنوان اسیدآمینه ضروری می‌باشد (رودیک و همکاران ۲۰۰۶ و مارکوس ۲۰۰۸). کاتابولیسم تریپتوفان باعث تولید سروتونین، N-استیل سروتونین، ملاتونین و اسید آندرانلیک می‌شود (کیم و همکاران ۲۰۰۷). تجزیه تریپتوفان به اسید آندرانلیک، به واسطه التهاب یا تحریک حاصل از سیتوکین‌ها، از مسیر ایندول آمین ۲-۳ دی اکسیژناز افزایش می‌یابد (پلاتن و همکاران ۲۰۰۵). سروتونین، N-استیل سروتونین و ملاتونین از تولید سوپراکسیدها جلوگیری کرده و با از بین بردن رادیکال‌های آزاد و کاهش تولید TNF α ، باعث افزایش سیستم ایمنی می‌شود (پیریانایاگام و همکاران ۲۰۰۵).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سالن تحقیقات متابولیسم طیور واقع در ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در یک دوره زمانی ۲۱ روزه انجام رفت. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴۵۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس-۳۰۸ از سن ۸ تا ۲۱ روزگی با ۹ تیمار، ۵ تکرار و با ۱۰ پرنده در هر تکرار انجام گردید. جوجه‌ها در ۷ روز اول دوره پرورش با جیره آغازین بر پایه ذرت، کنجاله سویا تغذیه شدند و سپس وزن کشتی شده و به طور تصادفی به داخل قفس‌ها انتقال یافتند. خوراک مرحله آغازین (۱ تا ۷ روزگی) مطابق کتابچه راهنمای مدیریتی سویه راس-۳۰۸ (۲۰۱۴) تنظیم شده و در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. جیره‌های آزمایشی با کاهش ۲ درصد پروتئین بر پایه ذرت، کنجاله سویا و گندم براساس داده‌های ارائه شده در جداول برزیلی برای طیور و خوک (۲۰۱۱) و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA برای مرحله ۸ تا ۲۱ روزگی تنظیم شدند (جدول ۱). این آزمایش در قالب طرح فاکتوریل ۳×۳ (۳ سطح والین و ۳ سطح تریپتوفان) به صورت کاملاً تصادفی انجام گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- سطح توصیه شده والین + سطح توصیه شده تریپتوفان، ۲- سطح توصیه شده والین + ۵٪ بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان، ۳- سطح توصیه شده والین + ۱۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان، ۴- ۱۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده والین + سطح توصیه شده تریپتوفان، ۵- ۱۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده والین + سطح توصیه شده تریپتوفان، ۶- ۱۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده والین + ۱۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان، ۷- ۲۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده والین + سطح توصیه شده تریپتوفان، ۸- ۲۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده والین + ۲۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان، ۹- ۲۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده والین + ۱۰٪ بیشتر از سطح توصیه شده تریپتوفان بود.

از طرفی، N-استیل سروتونین، بازدارنده آنزیم سپاپترین ردوکتاز می‌باشد که این آنزیم پیش‌ساز سنتز تراهایدرپترین می‌باشد (شی و همکاران ۲۰۰۴). این متابولیت به وسیله تنظیم سنتز نیتریک اکساید، می‌تواند بر سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی تأثیر بگذارد (کروز ۲۰۰۷ و کروز ۲۰۱۱). یافته‌های علمی بیان می‌کنند که کاتابولیسم تریپتوفان، نقش مهمی در واکنش‌های ایمنی به واسطه تولید موضعی بازدارنده‌های ایمنی محیطی، که توانایی کنترل هموستازی سلول‌های T را در التهاب دارند، ایفاء می‌نماید (بوگدان ۲۰۰۰ و پلاتن و همکاران ۲۰۰۵). اسیدآمینوهای شاخه‌دار توسط آمینوترانسفراز زنجیره‌ای، گروه آمینی خود را از بین می‌برند و تبدیل به آلفاکتووالرات می‌شوند. آلفا کتواسیدهای تولید شده توسط آلفاکتواسید دهیدروژناز دکربوکسیله می‌شوند و طی یک سری واکنش‌های آنزیمی به سوکسنیل CoA تبدیل شده و وارد سیکل کربس می‌گردند (زانگ و همکاران ۲۰۱۷). از طرفی اسیدآمینوهای شاخه‌دار (لوسین و والین)، گروه آلفا آمین را برای سنتز آندوژنوسی گلوتامین در ماهیچه‌های اسکلتی فراهم می‌کنند که نقش مهمی در سیستم ایمنی دارند (نیوشلمن و همکاران ۱۹۹۷). نیازهای گزارش شده در جداول برزیلی (روستاگنو و همکاران ۲۰۱۱) برای والین و تریپتوفان متفاوت بوده و بیشتر این اختلافات مربوط به مقادیر مختلف سایر اسیدهای آمینه متفاوت می‌باشند. با توجه به تأثیر اسیدآمینو والین از طریق بخش مرکزی گرلین و نوروپپتید Y (کوتو و همکاران ۲۰۰۶) و همچنین تأثیر اسیدآمینو تریپتوفان از طریق هورمون سروتونین (هنری ۱۹۸۵) بر مصرف خوراک و به تبع آن تأثیر این دو اسیدآمینو بر عملکرد و سیستم ایمنی پرنده، انجام این آزمایش ضروری به نظر می‌رسد.

Table1- Food ingredients and chemical composition of the diet

Ingredient	(%)	Nutrients	
Corn grain	39.96	(Kcal/kg) AMEn	3000
Wheat grain	31.15	CP (%)	19.00
Soybean meal 44%	21.01	Ca (%)	0.82
Soybean oil	1.50	AP (%)	0.39
Salt	0.24	Lys (%)	1.30
Vitamin and mineral-Premix	0.50	Met (%)	0.65
Di-calcium-Phosphate	0.92	Thr (%)	0.88
Calcium carbonate	1.55	Val (%)	1.02
NaHCO ₃	0.41	His (%)	0.48
Enzyme xylanase	0.01	TrP (%)	0.22
L-Lys	0.75	Met+Cys (%)	0.93
DL-Met	0.42		
L-Thr	0.33		
L-Arg	0.38		
L-Val	0.30		
L-Leu	0.07		
L-His	0.07		
L-TrP	0.02		
Sand	0.41		

1Each kg of vitamin and trace mineral Premix Provided: Vitamin A: 13500 I.U; vitamin D3: 2000 I.U; vitamin E: 30 I.U. DL- α -tocopheryl acetate; vitamin K3: 2 mg; vitamin B1: 1 mg; vitamin B2: 6 mg; niacin: 30 mg; Pantothenic acid: 12 mg; vitamin B6: 3 mg; vitamin B12: 10 mg; biotin: 0.1 mg; choline chloride: 500 mg; Fe: 50 mg; Cu: 8 mg; Mn: 80 mg; Zn: 60 mg; I: 0.5 mg; Co: 0.2 mg; Se: 0.15 mg.

دمای اتاق قرار گرفتند. سپس ۲۵ میکرولیتر گلبول قرمز مرغی ۲ درصد به تمامی چاهک‌ها اضافه و پس از ۲۵ تا ۴۰ دقیقه، اعداد مشابه تست گلبول قرمز گوسفند قرائت شدند. برای اندازه‌گیری پاسخ ایمنی علیه گلبول قرمز گوسفند از روش ارائه شده توسط (سروتون و همکاران ۲۰۰۶) استفاده شد. برای این منظور از یک رأس گوسفند ۲۰ سی‌سی خون اخذ و سه بار با بافر سالین فسفات شسته شد. در نهایت محلول ۵ درصد از گلبول قرمز در بافر فسفات سالین تهیه گردیده و برای بررسی ایمنی همورال و اندازه‌گیری پاسخ ایمنی علیه گلبول قرمز گوسفند در روز ۷ آزمایش به دو جوجه شماره‌گذاری شده از هر پن ۰/۵ سی‌سی از محلول فوق در ماهیچه سینه تزریق شد. برای اندازه‌گیری پاسخ ایمنی علیه گلبول قرمز گوسفند، در روز ۱۴ و ۲۱ آزمایش، ۲ میلی‌لیتر خون از ورید بالی جوجه‌ها اخذ و بعد از سانتریفیوژ، سرم‌ها جدا شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید، سپس برای تعیین تیتراژ ایمنوگلوبولین کل، IgM و IgG به آزمایشگاه انتقال داده شد و به روش سنجش مستقیم

برای تفکیک اجزای لاشه در سن ۲۱ روزگی، تعداد ۲ قطعه جوجه از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب، و پس از وزن کشی کشتار شدند. وزن اجزای لاشه شامل عضله سینه و ران، سنگدان، کبد، قلب، طحال، تیموس، بورس فابریسیوس و چربی حفره شکمی نسبت به وزن زنده بدن تعیین گردید. به منظور شمارش گلبول‌های سفید در ۲۱ روزگی بعد از خون‌گیری از ورید بال، گسترش خونی تهیه شد و تعداد لنفوسیت، هتروفیل، منوسیت، بازوفیل و ائوزینوفیل شمارش گردید (اکبای و همکاران ۲۰۰۳). برای تعیین تیتراژ آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل، در ۲۱ روزگی خون‌گیری شد و پس از جداسازی سرم، ۲۵ میکرولیتر سالین به تمامی چاهک‌ها اضافه و در چاهک اول ۲۵ میکرولیتر نمونه سرم اضافه شد. رقیق‌سازی و پاساژ مشابه با تست SRBC انجام گرفت، با این تفاوت که رقیق‌سازی و پاساژ با برداشت ۲۵ میکرولیتر از خانه اول شروع و در نهایت ۲۵ میکرولیتر از خانه آخر دور ریخته شد. بلافاصله به تمامی چاهک‌ها ۲۵ میکرولیتر واکسن رقیق شده نیوکاسل اضافه شد و سپس به مدت ۲۵ دقیقه در

LL: ضخامت پرده پای راست قبل از تزریق بافر

فسفات

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۱) نسخه ۹٫۱ با رویه‌ی GLM در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل ۳×۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

برای مقایسه میانگین تیمارها نیز از آزمون چند دامنه-ای دانکن ۱۹۵۵، در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. مدل آماری بکار رفته:

$$Y_{ijk} = \mu + P_j + T_i + TP_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = مقدار هر مشاهده

μ = میانگین جامعه

P_j = اثر سطوح والین

T_i = اثر سطوح تریپتوفان

TP_{ij} = اثر متقابل والین و تریپتوفان

e_{ijk} = خطای آزمایشی

نتایج و بحث

نتایج مقایسه سطوح مختلف اسیدآمینوهای والین و تریپتوفان بر خصوصیات لاشه در جدول ۲ و ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که افزودن اسیدآمینوهای سنتتیک به جیره‌های کم پروتئین تأثیر معنی‌داری بر بازده لاشه، وزن ران، سنگدان، قلب و چربی حفره شکمی نداشت ($P > 0/05$). سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد والین به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن سینه در مقایسه با سطح توصیه شده گردید ($P < 0/05$). هیچگونه اثر متقابلی بین والین و تریپتوفان برای وزن بخش‌های مختلف لاشه و اندامهای داخلی مشاهده نشد ($P > 0/05$). مطابق با یافته‌های تحقیق اخیر، گزارش شده است که سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد تریپتوفان تأثیر معنی‌داری بر عملکرد سینه و ران جوجه‌های گوشتی در سن ۲۲ روزگی نداشت (دورات و همکاران ۲۰۱۳). والین در تغذیه جوجه‌های گوشتی به عنوان چهارمین اسیدآمینو محدود کننده در جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا می‌باشد (فرناندز و همکاران ۱۹۹۴). محدود کنندگی والین

هموآگلوتیناسیون (ایساکو و همکاران ۲۰۰۵) انجام گردید. برای اندازه گیری IgG و IgM با جداسازی پادتن مقاوم به مرکاپتاتانول (IgG)، و با کسر این مقدار از پاسخ کل مقدار (IgM) محاسبه گردید (دلہانتی و سالومن ۱۹۶۶). برای بررسی ایمنی سلولی از آزمون CBH^۱ استفاده شد. بدین منظور در روز ۱۸ آزمایش دو قطعه جوجه از هر پن انتخاب گردید و پس از شماره‌گذاری، ضخامت پرده بین انگشت دوم و سوم پای چپ آنها با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. سپس برای بررسی حساسیت بازوفیلی زیر پوستی محلول فیتوهمآگلوتینین (PHA-) از شرکت بهار افشان تهیه شد و برای بررسی پاسخ ایمنی سلولی علیه میتوزن‌های محرک سیستم ایمنی از هر تکرار در هر تیمار به طور تصادفی انتخاب و با میکرومتر ضخامت پرده پا (به عنوان ساعت صفر) اندازه‌گیری گردید (کوریر و دلواچ ۱۹۹۰) و سپس ۰/۱ میلی لیتر محلول بافر فسفات سالین (Phosphate Buffer Saline: PBS) به پرده پای راست (بین انگشتان سوم و چهارم) و ۰/۱ میلی‌لیتر محلول فیتوهمآگلوتینین (Phytohaemagglutinin: PHA) به پرده پای چپ در همان ناحیه تزریق شد. در ۶ نوبت، ساعت (صفر، ۲، ۴، ۱۲، ۲۴ و ۴۸) ضخامت تورم پرده پای جوجه‌ها توسط میکرومتر دیجیتال لوترون با دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و نتیجه به صورت شاخص ضخامت پرده پا در ساعات مذکور ثبت و از رابطه زیر شاخص پاسخ ایمنی سلولی محاسبه گردید.

$$W = (RLP - RL) - (LLB - LL)$$

W: شاخص ضخامت پرده پا یا شاخص تحریک

فیتوهمآگلوتینین بر حسب میکرومتر

RLP: ضخامت پرده پای چپ بعد از تزریق PHA

RL: ضخامت پرده پای چپ قبل از تزریق PHA

LLB: ضخامت پرده پای راست بعد از تزریق بافر

فسفات

^۱Coetaneous basophilic hypersensitivity

در سنین بالا (به ویژه زمانی که پروتئین جیره کاهش یابد) اهمیت بیشتری می‌یابد. (توتلی و بالون ۱۹۷۶). بررسی‌ها نشان می‌دهد که افزودن اسیدهای آمینه شاخه‌دار باعث افزایش وزن لاشه می‌شود (کروزو و همکاران ۲۰۱۱)، اما برخی محققین گزارش کردند که پایین بودن سطح والین جیره تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی گوشت سینه و چربی محوطه‌ی شکمی نداشت (بارا و همکاران ۱۹۹۸). همچنین گزارش شده است که افزودن والین در جیره طیور تأثیر معنی‌داری بر کاهش چربی محوطه‌ی شکمی نداشت (کروزو و همکاران ۲۰۰۴). با کاهش ATP در بدن پرنده کاتابولیسم اسیدهای آمینه شاخه‌دار والین و لوسین در بافت ماهیچه‌ای

افزایش می‌یابند بنابراین والین نقش عمده‌ای در حفظ و نگهداری ماهیچه‌های اسکلتی دارد (هارپر و همکاران ۱۹۸۴). جوجه‌های گوشتی با سرعت رشد بالا اکسیداسیون اسیدآمینه‌های شاخه‌دار را به شدت افزایش می‌دهد (باکر ۲۰۰۵). فعالیت بالای آنزیم آمینوترانسفراز در ماهیچه‌های اسکلتی باعث تجزیه اسیدآمینه‌های شاخه‌دار می‌شود. تجزیه اسیدآمینه‌های شاخه‌دار باعث تولید کتواسیدها شده و کتواسیدهای تولید شده توسط جریان خون به سایر بافت‌ها هدایت می‌شوند و در جهت سنتز پروتئین و ساخت بافت ماهیچه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (هارپر و همکاران ۱۹۸۴).

Table 2-Effect of experimental diets on carcass characteristics of broiler chickens on day 21 of age (%)

Treat		Carcass yield	Breast	Thigh	Gizzard	Heart	Abdominal fat
Rec	Rec	69.2	27.6	24.6	2.83	1.26	5.6
Rec	5% TrP	70.1	26.3	25.8	2.38	1.13	5.4
Rec	10% TrP	71.6	25.9	25.9	2.75	1.18	5.2
10% val	Rec	72.0	28.2	26.3	2.75	1.12	5.4
10% val	5% TrP	73.7	28.1	26.4	2.23	1.21	5.3
10% val	10% TrP	72.9	29.8	26.09	2.44	1.20	4.6
20 % val	Rec	73.6	28.2	26.1	2.75	1.22	5.3
20 % val	5% TrP	72.2	27.5	26.2	2.92	1.12	5.2
20 % val	10% TrP	73.9	28.8	25.6	2.73	1.15	4.9
SEM		12.8	3.02	2.37	0.371	0.044	0.549
Valine							
Rec		70.3	26.6 ^b	25.4	2.65	1.19	5.4
10% val		72.9	28.7 ^a	26.2	2.47	1.17	5.12
20 % val		73.2	28.2 ^a	26.0	2.81	1.16	5.16
tryptophan							
Rec		71.6	28.0	25.6	2.78	1.20	5.46
5% TrP		72.0	27.3	26.1	2.51	1.15	5.34
10% TrP		72.8	28.2	25.9	2.64	1.18	4.95
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
val		0.063	0.005	0.352	0.351	0.937	0.469
TrP		0.636	0.363	0.704	0.494	0.832	0.160
Val× TrP		0.830	0.326	0.718	0.698	0.795	0.920

Rec: Recommendation, Dissimilar letters in each column means significant difference in the level of 5 Percent ^{a,b...}

مقایسه سطوح مختلف والین و تریپتوفان بر اندام‌های سیستم ایمنی در جدول ۳ ارائه شده است. سطوح مختلف والین و تریپتوفان تأثیر معنی‌داری بر وزن کبد و طحال نداشت ($P > 0.05$). افزایش سطح والین به ۲۰ درصد موجب افزایش وزن نسبی تیموس و بورس

فابرسیوس گردید ($P < 0.05$). همچنین افزایش سطح والین به ۱۰ درصد نیز وزن نسبی تیموس و بورس فابرسیوس را افزایش داد ($P < 0.05$). اثر متقابل سطوح ۲۰ درصد والین و ۱۰ درصد تریپتوفان باعث معنی‌دار شدن وزن نسبی بورس فابرسیوس گردید ($P < 0.05$).

عضلات و کبد را افزایش می‌دهد که باعث افزایش وزن این اندام‌ها می‌گردد (کروزو و همکاران ۲۰۰۷). وزن اندام‌های ایمنی یکی از شاخصه‌های عملکرد سیستم ایمنی است چرا که بالا بودن وزن اندام‌های ایمنی ممکن است با حضور سلول‌های ایمنی بیشتر در آن اندام‌ها همراه باشد بنابراین با کارایی بالاتر و بهتری در مقابل عوامل بیماری‌زا ایفای نقش کنند (کتانباغ و همکاران ۱۹۸۹). از طرفی بالا بودن سطوح مورد نیاز پروتئین و اسیدآمینو در جیره می‌تواند به دلیل وابستگی بالای سیستم ایمنی به این منابع باشد. چرا که جهت عملکرد بهینه سیستم ایمنی وابستگی بالایی به اسیدهای آمینه وجود دارد، و کمبود یا تأمین سطح حاشیه‌ای آن عملکرد سیستم ایمنی را به شدت کاهش می‌دهد (لیی و همکاران ۲۰۰۷).

افزایش سطح تریپتوفان در سطح توصیه شده و ۲۰ درصد والین منجر به افزایش وزن نسبی بورس فابریسیوس شد در حالی که افزایش سطح تریپتوفان در سطح ۱۰ درصد والین منجر به کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس گردید. رشد دو اندام ایمنی بورس فابریسیوس و تیموس نسبت به سایر اندام‌های داخلی سریع‌تر انجام می‌شود که به طور مستقیم تحت تأثیر پروتئین جیره می‌باشد، چرا که کمبود پروتئین موجب رشد و توسعه نامناسب اندام‌های لنفوئیدی می‌گردد (کوناشی و همکاران ۲۰۰۰). پیشنهاد شده است که در جیره‌های کم پروتئین برای دستیابی به عملکرد مناسب سیستم ایمنی باید میزان اسید آمینه‌های جیره بیش از حد معمول توصیه شده برای رشد باشد (سروتون و همکاران ۲۰۰۶). اسیدآمینوهای شاخه‌دار آنابولیزم در

Table 3-Effect of experimental diets on the weights of internal organs in broiler chickens at day 21 of age (%)

Treat		Liver	Thymus	Spleen	Bursa Fabricius
Rec	Rec	4.17	0.29	0.18	0.212 ^d
Rec	5% TrP	3.89	0.25	0.16	0.221 ^d
Rec	10% TrP	4.34	0.44	0.16	0.271 ^{ab}
10% val	Rec	4.11	0.47	0.24	0.272 ^{ab}
10% val	5% TrP	4.07	0.38	0.14	0.226 ^{cd}
10% val	10% TrP	5.25	0.40	0.16	0.231 ^{bcd}
20 % val	Rec	4.55	0.38	0.19	0.263 ^{bc}
20 % val	5% TrP	4.38	0.47	0.17	0.271 ^{ab}
20 % val	10% TrP	4.09	0.55	0.17	0.312 ^a
SEM		0.451	0.014	0.003	0.0009
Valine					
Rec		4.13	0.332 ^a	0.173	0.237 ^b
10% val		4.47	0.416 ^{ab}	0.183	0.245 ^b
20 % val		4.34	0.472 ^a	0.181	0.283 ^a
tryptophan					
Rec		4.28	0.379 ^b	0.208	0.252 ^{ab}
5% TrP		4.11	0.372 ^a	0.160	0.240 ^b
10% TrP		4.56	0.470 ^a	0.168	0.274 ^a
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
val		0.386	0.009	0.880	0.0004
TrP		0.200	0.055	0.069	0.018
Val× TrP		0.084	0.188	0.588	0.016

Rec: Recommendation, Dissimilar letters in each column means significant difference in the level of 5 Percent ^{a,b,...}

لنفوسیت و هتروفیل‌های خون داشت. به طوریکه افزودن ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش لنفوسیت‌های خون شد ولی باعث کاهش هتروفیل‌های خون گردید

نتایج مربوط به شمارش سلول‌های خونی (لکوسیت‌ها) در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که جیره حاوی تریپتوفان تأثیر معنی‌داری بر میزان

تحت تأثیر سن (آلسپ و همکاران ۱۹۹۰)، عوامل مختلفی مثل تنش، برخی هورمون‌ها و برخی مواد تغییر پیدا می‌کند. میزان نسبت تعداد سلول‌های هتروفیل، لنفوسیت و لنفوسیت به هتروفیل خون شاخص مناسبی برای ارزیابی تنش (کوتر ۲۰۱۵) و کارایی سطح ایمنی بدن می‌باشد، به طوریکه تحت تأثیر تنش مقدار ترشح کورتیکوسترون در بدن افزایش می‌یابد که خود مانع سنتز لنفوسیت شده و در نتیجه نسبت هتروفیل به لنفوسیت خون زیاد می‌شود (استورکی و همکاران ۱۹۹۵).

($P < 0.05$). افزودن اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان تأثیر معنی‌داری بر سایر لکوسیت‌های خونی نداشت ($P > 0.05$)، اما جیره‌های حاوی بالاترین سطح والین و تریپتوفان باعث افزایش هتروفیل و ائوزینوفیل شده و نسبت لنفوسیت به هتروفیل خون گردید. بررسی‌ها نشان داد که تغذیه جوجه‌ها با مکمل تریپتوفان در جیره‌های کم پروتئین نسبت لنفوسیت به هتروفیل را در جوجه‌های گوشتی افزایش داد (فاطمی و طغیانی ۲۰۱۸). شاخصه‌های لکوسیتی خون جوجه‌های گوشتی روش مناسبی برای ارزیابی تنش می‌باشد (ولفورد و رینجر ۱۹۶۲). لکوسیت‌های خون یک صفت وراثتی بوده و

Table 4- Effect of experimental diets on blood leukocytes of broiler chickens on day 21 of age (%)

Treat		LymPhocytes	HeteroPhile	Monocyte	BasoPhil	EosinoPhil
Rec	Rec	69.6	22.0	4.8	2.8	0.8
Rec	5% TrP	72.0	20.4	4.8	1.6	1.2
Rec	10% TrP	73.6	18.4	4.0	2.8	1.2
10% val	Rec	70.0	21.6	4.4	2.8	1.2
10% val	5% TrP	69.2	21.2	5.6	3.2	0.8
10% val	10% TrP	74.4	18.0	4.8	2.0	0.8
20 % val	Rec	69.2	24.0	4.0	2.0	0.8
20 % val	5% TrP	68.4	23.6	4.4	2.0	1.6
20 % val	10% TrP	71.6	20.4	4	2.4	1.6
SEM		12.4	12.3	5.02	1.8	1.11
Valine						
	Rec	71.7	20.2	4.5	2.4	0.93
	10% val	71.2	20.2	4.9	2.6	1.06
	20 % val	69.7	22.6	4.1	2.1	1.33
tryptophan						
	Rec	69.6 ^b	22.5 ^a	4.4	2.5	0.93
	5% TrP	69.8 ^b	21.7 ^a	4.9	2.2	1.2
	10% TrP	73.2 ^a	18.9 ^b	4.2	2.4	1.2
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
	val	0.288	0.111	0.652	0.562	0.576
	TrP	0.013	0.020	0.716	0.864	0.728
	Val× TrP	0.721	0.992	0.974	0.340	0.693

Rec: Recommendation, Dissimilar letters in each column means significant difference in the level of 5 Percent a,b...

افزایش عیار پادتن HI و ایمنی هومورال گردید ($P < 0.05$). همچنین سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش ایمنی جوجه‌ها در برابر پادتن HI گردید ($P < 0.05$). اثر متقابلی بین اسیدآمین‌های والین و تریپتوفان نیز مشاهده شد به طوریکه جوجه‌های

نتایج HI و SRBC حاصل از تجزیه داده‌های سطوح مختلف والین و تریپتوفان در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج حاصل از آنالیز آماری داده‌های مربوط به عیار HI خون جوجه‌های گوشتی نشان می‌دهد که جیره‌های حاوی ۲۰ درصد والین به طور معنی داری باعث

مثبتی دارد (کروزر ۲۰۰۷ و کروزر ۲۰۱۱). بررسی‌ها نشان می‌دهند که با افزایش سطح والین جیره تیترا آنتی-بادی علیه بیماری نیوکاسل نیز افزایش یافت (بهارگوا و همکاران ۱۹۶۹). از طرفی محققین دریافتند که، کمبود اسیدآمینوهای شاخه‌دار از جمله والین در جیره جوجه-های گوشتی باعث کاهش تیترا آنتی‌بادی علیه آنتی ژن گلوبول قرمز گوسفندی گردید (هامفری و همکاران ۲۰۰۶)، چرا که با کاهش سطح اسیدآمینوهای مورد نیاز در سیستم ایمنی (اسیدآمینوهای شاخه‌دار)، عملکرد لکوسیت‌ها و متعاقب آن تولید آنتی‌بادی‌ها و واسطه-هایی همچون اسید نیتریک و یا اینترلوکین‌ها کاهش می‌یابد (بوگدان و همکاران ۲۰۰۰). این یافته‌ها نشان می‌دهند که پاسخ ایمنی همورال جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره کم پروتئین مکمل شده با اسید آمینوهای سنتتیک تأثیر مثبتی بر علیه پادتن HI و SRBC داشت.

دریافت کننده جیره حاوی سطوح ۲۰ درصد والین و ۱۰ درصد تربیتوفان و جیره حاوی ۱۰ درصد والین و ۱۰ درصد تربیتوفان پاسخ مثبتی در مقابل عیار پادتن HI نشان دادند ($P < 0.05$). نتایج نشان می‌دهد که پاسخ اولیه پادتن کل تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0.05$). اما سطح ۱۰ درصد والین باعث افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی از نظر IgM گردید ($P < 0.05$). پاسخ ثانویه پادتن کل تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت به طوری که سطح ۲۰ درصد والین تأثیر معنی‌داری بر IgM پاسخ ثانویه علیه SRBC داشت ($P < 0.05$). همچنین سطح ۲۰ درصد والین و سطح پایین اسیدآمینو تربیتوفان باعث افزایش معنی‌دار عیار پادتن کل علیه SRBC نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شد ($P < 0.05$). مطالعات نشان می‌دهد که مقدار کمی والین بر ایمنی ذاتی یا اکتسابی تأثیر

Table 5- Effect of experimental diets on humoral immune response against Newcastle & sheep red blood cell injection of broiler chickens on day 21 of age

Treat	HI (21days)	SRBC (14 days)			SRBC (21days)			
		Ig G	Ig M	Total	Ig G	Ig M	Total	
Rec	Rec	2 ^d	2.6	3.0 ^b	5.2	2.4	2.8 ^{bc}	5.2 ^{de}
Rec	5% TrP	2.8 ^{cd}	1.4	3.8 ^{ab}	5.2	3.4	2.6 ^{bcd}	6 ^{bcd}
Rec	10% TrP	3.6 ^{bcd}	1.4	3.6 ^{ab}	5.0	5.4	2.0 ^{cd}	7.4 ^{abc}
10% val	Rec	4 ^{bc}	2.4	4.4 ^a	6.8	3.0	1.4 ^d	4.4 ^e
10% val	5% TrP	4.8 ^{ab}	2.2	3.0 ^b	5.2	2.0	3.4 ^{ab}	5.4 ^{cde}
10% val	10% TrP	6.2 ^a	2.2	3.0 ^b	5.2	3.4	3.2 ^{bc}	6.6 ^{abcd}
20 % val	Rec	6.4 ^a	2.6	2.8 ^b	5.4	3.6	4.6 ^a	8.2 ^a
20 % val	5% TrP	4.8 ^{ab}	2.0	3.8 ^{ab}	5.8	4.4	3.4 ^{ab}	7.8 ^{ab}
20 % val	10% TrP	6.4 ^a	2.8	3.0 ^b	5.8	3.0	3.8 ^{ab}	6.8 ^{abcd}
SEM		2.1	1.1	0.96	1.4	2.5	1.1	2.7
Valine								
Rec		5 ^a	2.2	3.4	5.7	2.8	2.6 ^b	5.4 ^b
10% val		2.8 ^b	1.8	3.4	5.1	3.7	2.4 ^b	6.2 ^b
20 % val		5.8 ^a	2.4	3.2	5.6	3.6	3.9 ^a	7.6 ^a
tryptophan								
Rec		4.1 ^b	2.5	3.4	5.8	3	2.9	5.9
5% TrP		4.1 ^b	1.8	3.5	5.4	3.2	3.1	6.4
10% TrP		5.4 ^a	2.1	3.2	5.3	3.9	3	6.9
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
val		0.0001	0.238	0.694	0.328	0.214	0.001	0.004
TrP		0.035	0.251	0.649	0.514	0.267	0.871	0.271
Val× TrP		0.292	0.298	0.049	0.291	0.051	0.01	0.115

Rec: Recommendation, Dissimilar letters in each column means significant difference in the level of 5 Percent ^{a,b...}

تریپتوفان، نقش مهمی در واکنش‌های ایمنی به واسطه تولید موضعی بازدارنده‌ها یا ایمنی محیطی، (که توانایی کنترل هموستازی سلول‌های T را در التهاب دارند)، ایفاء می‌نماید (پلاترن و همکاران ۲۰۰۵). مطابق با نتایج اخیر سرونتون و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که افزودن والین در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۳ هفتگی تأثیر معنی داری بر PHA-P نداشت.

نتایج جدول ۶ پاسخ ایمنی سلولی به صورت واکنش حساسیت تأخیری به تزریق PHA-P، نشان می‌دهد که افزودن اسیدآمینوهای والین و تریپتوفان تأثیر معنی-داری بر واکنش تزریق PHA-P نداشت ($P > 0.05$)، اما سطح ۱۰ درصد والین و همچنین سطح ۱۰ درصد تریپتوفان باعث افزایش ایمنی سلولی جوجه‌ها شد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهند که سوخت و ساز

Table 6- Effect of dietary treatments on mean Index of toe web thickness resPonse to PHA-P injection

Treat		2 Hour	4 Hour	12 Hour	24 Hour	48 Hour
Rec	Rec	0.20	0.08	0.09	0.08	0.104
Rec	5% TrP	0.21	0.12	0.09	0.09	0.114
Rec	10% TrP	0.28	0.09	0.18	0.17	0.150
10% val	Rec	0.13	0.12	0.08	0.07	0.078
10% val	5% TrP	0.23	0.11	0.11	0.09	0.084
10% val	10% TrP	0.20	0.18	0.12	0.09	0.112
20 % val	Rec	0.25	0.16	0.14	0.10	0.096
20 % val	5% TrP	0.22	0.12	0.12	0.11	0.110
20 % val	10% TrP	0.23	0.13	0.12	0.13	0.134
SEM		0.51	0.42	0.57	0.51	0.31
Valine						
	Rec	0.230	0.141	0.121	0.117	0.122
	10% val	0.189	0.103	0.104	0.086	0.091
	20 % val	0.236	0.138	0.131	0.116	0.113
tryptophan						
	Rec	0.198	0.123	0.104	0.086	0.092
	5% TrP	0.220	0.122	0.110	0.101	0.102
	10% TrP	0.237	0.137	0.142	0.132	0.132
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
	val	0.164	0.224	0.624	0.418	0.307
	TrP	0.332	0.777	0.358	0.215	0.154
	Val× TrP	0.182	0.323	0.496	0.651	0.998

خصوصیات لاشه و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی گردید.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی افزودن سطوح بالای اسیدآمینوهای والین و تریپتوفان در جیره‌های غذایی کم پروتئین باعث بهبود

منابع مورد استفاده

- Akbay P, Basaran A, Underger U and Basaran N, 2003. In vitro immunomodulatory activity of flavonid glycosides from *Urtica dioica*. *PhytotheraPy Research* 17: 34-37.
- Allse P T, Wiggins M and Birrenkott G, 1990. Normal growth and white blood cell develoPment in large white turkey embryos. *Poultry Science* 69: 2027-2034.
- Bhargava KK, Hanson RP and Sunde ML, 1969. Effects of Methionine and Valine on Antibody Production in Chicks Infected with New Castle Disease Viruse. *Journal of nutrition* 100: 241-248.
- Baker DH, 2005. Tolerance for branched-chain amino acids in experimental animals and humans. *Proceedings of the 4th Amino Acid Assessment Worksho P. American.*

- Barea R, Brossard L, Lefloch N, Primot Y and Van Milgen J, 2009. The Standardized Ileal Digestible Isoleucine – to – Lysine Requirement Ratio May be less Than Fifty Percent in eleven – to twenty three Kilogram Piglets. *Journal of Animal Science* 87: 4022-4031.
- Bogdan CT, Rollinghoff M and Diefenbach A, 2000. The role of nitric oxide in innate immunity. *Immunol Review* 173: 17–26.
- Corrier DE and Deloach JR, 1990. Evaluation of cell mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens with an interdigital skin test. *Poultry Science* 69: 403-408.
- Coto C, Wang Z, Cerrate S, Perazzo F, Abdel-Maksoud A Yan F and Waldrou P PW, 2009. Effect of Protein and amino acid levels on bone formation in diets varying in calcium Content. *Poultry Science* 84: 307-316.
- Cotter PF, 2015. An examination of the utility of heterophil-lymphocyte ratios in assessing stress of caged hens. *Poultry Science* 94:512–517.
- Corzo A, Moran ET and Hoehlert D, 2004. Valine Needs of Broilers from 42 to 56 days of Age. *Poultry Science* 83: 946- 951.
- Corzo A, Kidd M, Dozier III W, and Vieira S, 2007. Marginality and needs of dietary valine for broilers fed certain all-vegetable diets. *Journal of Applied Poultry Research* 16, 546-554.
- Corzo A, Dozier WA, Kidd MT, Mejia L, Zumwalt CD and Tillman PB, 2011. Nutritional feasibility of l-valine inclusion in commercial broiler diets. *Poultry Science* 20:284–290.
- Dairo FAS, Adesehinwa AOK, Oluwasola TA and Oluyemi JA, 2010. High and low dietary energy and Protein levels for broiler chickens. *African Journal Agriculture Research* 5:2030-2038.
- Delhanty JJ and Salomon JB, 1966. The nature of antibodies to goat erythrocytes in the developing chicken. *Journal of Immunology* 11: 103-113.
- Duarte KF, Junqueira OM, Filard RS, Siqueira JC, Puzotti MM, Garcia EA, Molina AB, Laurentiz AC, 2013. Digestible tryptophan requirement for broilers from 22 to 42 days old. *Brazilian Journal of Animal Science* 42:728-733.
- Duncan DB, 1955. Multiple range and Multiple F-test *Biometrics* 11: 1-42.
- Dunn AJ, 1988. Changes in Plasma and brain tryptophan and brain serotonin and 5 hydroxyindoleacetic acid after footshock stress. *Life Science* 42:1847–1853.
- Fatemi M and Toghyani M, 2018. Effect of tryptophan supplementation in Protein Deficient Diets on Performance, Gut Development and Immune Responses in Broiler Chickens. *Iranian Journal of Applied Science* 81, 101-108.
- Fernandez SR, Aoyagi S, Han Y, Parsons CM and Baker DH, 1994. Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of the chick. *Poultry Science* 73:12: 1887-1896.
- Fernstrom JD and Wurtman RJ, 1997. Brain serotonin content: Physiological regulation by Plasma neutral amino acids. *Obes. Research* 5:377–380.
- Humphrey BD, Stephensen CB, Calvert CC and Klasing KC, 2006. Lysine deficiency and feed restriction independently alter cationic amino acid transporter expression in chicken. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 143: 218-227.
- Harper AE, Miller RH and Block KP, 1984. Branched-chain amino acid metabolism. *Annual Review of Nutrition* 4:409–454.
- Hussein AS, Cantor AH, Pescatore AJ, Gates RS, Burnham D, Ford MJ and Paton ND, 2001. Effect of low Protein diets with amino acid supplementation on broiler growth. *Journal of Applied Poultry Research* 10: 354-362.
- Isakov N, Feldmann M and Segel S, 2005. The mechanism of modulation of humoral immune responses after injection of mice with SRBC. *Journal Immunology* 128: 969-975.
- Katanbaf MN, Dunnington EA and Siegel PB, 1989. Restricted feeding in early and late-feathering chickens. 1. Growth and Physiological responses. *Poultry Science* 68: 344-351.

- Kidd MT, Zumwalt CD, Chamalee DW, Carden ML and Burnham DJ, 2002. Broiler growth and carcass responses to diets containing L-threonine versus diets containing threonine from intact Protein sources. *Journal of Applied Poultry Research* 11: 8389.
- Kim SW, Mateo RD, Yin YL and Wu G, 2007. Functional amino acids and fatty acids for enhancing Production Performance of sows and Piglets. *Asian-Australia journal of Animal Science* 20: 295–306.
- Konashi S, Takahashi K and Akiba Y, 2000. Effects of dietary essential amino acid deficiencies on immunological variables in broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 83: 449–456.
- Koopmans S, Ruis M, Dekker R, VandiePen H, Korte M and Mroz Z, 2005. SurPlus dietary tryptophan reduces Plasma cortisol and noradrenaline concentrations and enhances recovery after social stress in Pigs. *Physiological Behavior* 85:469–478.
- Laclercq B and Beaumont R, 1987. Further investigation on the effect of metabolizable energy content of diet on broiler Performance. *Arch. Geflugelk* 51: 93-96.
- Li DF, Xiao CT, Qiao SY, Zhang JH, Johnson EW and Thacker PA, 1999. Effects of dietary threonine on Performance, Plasma Parameters and immune function of growing Pigs. *Animal Feed Science* 78: 179–188.
- Li P, Yin YL, Li D, Kim SW and Wu G, 2007. Amino acids and immune function: a review. *British Journal Nutrition* 98: 237–252.
- Markus CR, 2008. Dietary amino acids and brain serotonin function: Implications for stress-related affective changes. *Neuro molecular Medical* 10:247–258.
- Newsholme EA and Calder PC, 1997. The Proposed role of glutamine in some cells of the immune system and speculative consequences for the whole animal. *Nutrition* 13: 728–730.
- Rostagno HS, PuPa JMR and Pack M, 1995. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acids. *Journal of Applied Poultry Research* 43: 293-299.
- Perianayagam MC, Oxenkrug GF and Jaber BL, 2005. Immunomodulating effects of melatonin, N-acetylserotonin, and N-acetyldopamine. *Annals of the New York Academy of Science* 1053: 386–393.
- Platten M, Ho PP, Youssef S, Fontoura P, 2005. Treatment of autoimmune neuro inflammation with a synthetic tryptophan metabolite. *Science Gate* 310: 850–855.
- Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RFM, Lopes DC, Ferreira AS and Barreto SLT, 2011. Brazilian tables for Poultry and swine—Composition of feedstuffs and nutritional requirements. 3rd ed. Vicosia, MG, Brazil.
- Ruddick JP, Evans AK, Nutt DJ, Lightman SL, Rook GAW and Lowry CA, 2006. Tryptophan metabolism in the central nervous system: Medical implications. *Expert Reviews in Molecular Medicine* 8:1–25.
- SAS Institute, 2001. SAS Users Guide Statics. Version 8.2. Ed. SAS institute Inc., Cary, NC. USA.
- Shi W, Meininger CJ, Haynes TE, Hatakeyama K and Wu G, 2004. Regulation of tetrahydrobiopterin synthesis and bioavailability in endothelial cells. *Cell Biochemistry and Biophysics* 41: 415–433.
- Silber BY and Schmitt JAJ, 2010. Effects of tryptophan loading on human cognition, mood, and sleep. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 34:387–407.
- Sturkie PD, 1995. *Avian Physiology*. 4th ed. Springer verlag. New York 115-270.
- Thornton SA, Corzo A, Pharr GT, Dozier III WA, Miles DM and Kidd MT, 2006. Valine requirements for immune and growth responses in broilers from 3 to 6 weeks of age. *British Poultry Science* 47:190-199.
- Tuttle WL and Balloun SL, 1976. Leucine, isoleucine and valine interactions in turkey Poults. *Poultry Science* 55: 1737-1743.
- Wolford JH and Ringer RK, 1962. Adrenal weight, adrenal ascorbic acid, adrenal cholesterol and differential leukocyte counts as Physiological indicators of stress or agents in laying hens. *Poultry Science* 41: 1521-1529.
- Zhang S, Iangfang Zeng X, Ren M, Mao X and Qiao S, 2017. Novel metabolic and Physiological functions of branched chain amino acids. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 40: 130-142.

Effects of valine and tryptophan in low Protein diets on carcass characteristics and immune response of broiler chickens

Kh Parsaeimehr¹, M Daneshyar^{*2}, P Farhoomand², H Janmohammad³ and M Oliyaee³

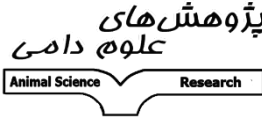

Received: August 6, 2020 Accepted: February 9, 2022

¹PhD Candidate Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran

²Associate Professor and Professor, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

³Professor and Assistant Professor, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding Author: Email: daneshyar_mohsen@yahoo.com

	<p>Journal of Animal Science/vol.31 No.4/ 2022/pp 1-14 https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2022.41156.1578</p>		

Introduction: The ideal Performance of Poultry by nutrition achieved by adequately feeding of birds while reducing dietary costs and nutrients excretion. Moreover amount of dietary nutrients have a significant effect on feed intake (Kidd et al., 2002). Studies show that reduced growth and yield due to decreased dietary Protein can be compensated by supplementing with synthetic amino acids (Hussein et al. 2001). Diet based on total and digestible amino acids can improve Performance (Rostagno et al. 1995). Some Properties of valine and tryptophan in relation to non-Protein functions and metabolism distinguish them from other amino acids. Valine is the fourth limited amino acid to the growth of broilers. Tryptophan involved in all Proteins structure, is a Precursor for serotonin and melatonin while, improving feed intake (Silber and Schmitt 2010). Valine affects the ghrelin and neuropeptide Y Production (Coto et al. 2006) while tryptophan affects the serotonin secretion (Henry 1985) yet both affect feed intake. The functions of the two amino acids can improve the Performance and immune system of birds. In this study, we aimed to evaluate the effect of different levels of valine and tryptophan in low-protein diets on carcass characteristics and immune response of broiler chickens.

Material and methods: A total of 450 day-old Ross 308 broiler chickens were randomly divided into nine treatment groups. The chickens were arranged as 3×3 factorial completely randomized experimental design according to 3 levels of valine and three levels tryptophan. Each treatment considered of five replicates of 10 chickens per experimental unit. The birds were reared on the litter Pen for 21 days with ad-libitum access to feed and water. Experimental treatments were adjusted based on Brazilian tables and included: 1) recommended level of valine + recommended level of tryptophan, 2) recommended level of valine + 5% more than recommended tryptophan, 3) recommended valine + 10% more than recommended tryptophan, 4) 10% more than recommended valine + recommended level of tryptophan, 5) 10% more than recommended valine + 5% more than recommended tryptophan, 6) 10% more than recommended tryptophan + 10% more than recommended tryptophan, 7) 20% more than recommended valine + recommended level of tryptophan, 8) 20% more than recommended valine + 5% more than recommended tryptophan, 9) 20% more than recommended valine + 10% more than recommended tryptophan. On day 21 of trial, two birds Per Pen were randomly selected and slaughtered for whole carcass analysis after 12

hours of fasting. After slaughter, the organs such as breast, thigh, abdominal fat, gizzard, liver, heart, spleen, thymus and burs fabricius were weighed. In order to count white blood cells at 21 days of age, blood sampling drawn from the wing vein and the number of lymphocytes, heterophils, monocytes, basophils and eosinophils were determined. Blood samples were taken at 21 days of age to determine the antibody titer of Newcastle virus. To measure the immune response to sheep erythrocytes, on 14 and 21 days of the experiment, 2 mL of blood was taken from the chicken vein and used to determination of total immunoglobulin and Immunoglobulin M and Immunoglobulin G titers. The antibody titers were performed by direct hemagglutination (Isaco et al. 2005). The CBH test was used to evaluate the cellular immunity. The experiment was conducted using completely randomized design with factorial structure. Data was subjected to ANOVA using the GLM Procedure (SAS, version 9.1) as a 3×3 factorial. Significant means among the variables were separated by Duncan's multiple range tests at 5% level of significance.

Results and discussion: our results showed that the addition of valine and tryptophan in low Protein diets had no significant effect on carcass yield, thigh, gizzard, heart and abdominal fat ($P<0.05$). The consumption of 10% and 20% of valine significantly increased the breast weight compared to the recommended level ($P<0.05$). No interaction effects were observed between valine and tryptophan amino acids for the weights of carcass Parts and internal organs ($P>0.05$). Consumption of 10 and 20% tryptophan levels had no significant effect on breast and thigh of broilers at 22 days of age (Duarte et al, 2013). Moreover, addition of valine to Poultry diet did not have a significant effect on abdominal fat (Corzo et al, 2004). Different levels of valine and tryptophan had no significant impact on liver and spleen weight ($P<0.05$). Furthermore, addition of 20% valine caused an increase in thymus and bursa weights ($P<0.05$). The tryptophan containing diets had a significant effect on the number of blood lymphocytes, the addition of 10% tryptophan increased the blood lymphocytes ($P<0.05$). Valine and tryptophan had no significant effect on other blood leukocytes ($P<0.05$). Addition of 20% valine increased humoral immunity (HI antibody titer) ($P<0.05$). In addition, 10% tryptophan level increased the immunity of chickens against HI antibody ($P<0.05$). The results showed that the initial response of total antibody was not affected by experimental treatments ($P<0.05$), but 10% level of valine significantly increased Immunoglobulin M ($P<0.05$). Diet of 20% valine had a significant effect on Immunoglobulin M secondary response SRBC ($P<0.05$) but had no significant effect on the PHA-P injection response ($P<0.05$). Protein deficiency causes unsuitable growth of lymphoid organs (Corzo et al, 2007).

Conclusions: Our result showed that consumption of high valine and tryptophan levels in low-Protein diets could improve the carcass characteristics and immune system of broilers.

Keywords: Broiler chickens, Carcass characteristics, Immune system, Low Protein diets, tryptophan, Valine