نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۰، بهـار ۱٤۰۰
ص‌ص: ۱٦٥~۱۸۰

تأثیرسطوح مختلف اسیدآمینه گلیسین در جیره‌های کم پروتئین دوره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و استخوان، سیستم ایمنی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

-سیدمحمدرضا صالحی ابری[۱]، محسن دانشیار(نویسنده مسئول)[۱]، پرویزفرهومند[۱]، مجید طغیانی[۲]

[۱]گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
[۲]گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان)، اصفهان ، ایران

تاریخ دریافت : شهریور ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۹
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۴۰۲۷۵۹
Email: daneshyar_mohsen@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2020.127723.1981

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر افزودن سطوح مختلف اسید آمینه گلیسین به جیره‌های کم پروتئین دوره پایانی بر عملکرد، خصوصیات لاشه، سیستم ایمنی، مواد مغذی لاشه، فراسنجه‌های خونی (هورمون رشد، تری‌یدوتیرونین، تیروکسین، اسید اوریک، اوره و گلوکز) و خصوصیات استخوان درشت‌نی (قطر، طول، وزن، کلسیم، فسفر و خاکستر) جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. از تعداد ۳٦۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه هوبارد در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٥ گروه آزمایشی و ٦ تکرار (۱۲ قطعه جوجه برای هر تکرار) استفاده گردید. گروه‌های آزمایشی شامل جیره‌های شاهد و جیره‌های دارای پروتئین رقیق شده حاوی سطوح صفر، ۰/۰٥، ۰/۰۸ و ۰/۱ درصد اسید آمینه گلیسین در دوره‌های پایانی یک (۲٤ تا ۳۰ روزگی) و دو (۳۱ تا ٤۲ روزگی) بودند. مصرف خوراک و افزایش وزن (روز مرغ) در دوره‌های پایانی یک و دو اندازه‌گیری شد و برای محاسبه ضریب تبدیل خوراک استفاده شدند. رقیق‌سازی ۲/٦ و ۳/۸ درصد پروتئین خام به ترتیب در دوره‌های پایانی یک و دو، پروتئین تأثیری بر عملکرد، خصوصیات لاشه، فراسنجه‌های خونی، خصوصیات استخوان درشت‌نی و مواد مغذی لاشه جوجه‌های گوشتی نداشت، اما باعث کاهش پروتئین گوشت سینه گردید (P<۰/۰٥). رقیق‌سازی پروتئین جیره همچنین باعث کاهش غلظت کلسیم خون جوجه‌های گوشتی گردید (P<۰/۰٥). اضافه کردن ۰/۱ درصد گلیسین به جیره‌های رقیق شده باعث افزایش پروتئین گوشت سینه و خاکستر استخوان درشت‌نی گردید. ولی میزان چربی گوشت سینه، هورمون تیروکسین و اوره خون را کاهش داد (P<۰/۰٥). به طور کلی، افزودن گلیسین به جیره‌های کم پروتئین تأثیری بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی نداشت اما سطح ۰/۱ درصد گلیسین باعث بهبود کیفیت گوشت (افزیش میزان پروتئین و کاهش چربی لاشه) گردید.

واژه‌های کلیدی: پاسخ ایمنی، پروتئین کم، جوجه‌گوشتی، عملکرد، گلیسین.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 130 pp: 165-180

The Effect of Different Levels of Glycine in Low Protein Finisher Diets on Performance, Carcass and Bone Characteristics, Immune System and Blood Parameters of Broiler Chickens

By: Seyed Mohammad Reza Salehi Abari[1], Mohsen Daneshyar*[1], Parviz Farhoomand[1], Majid Toghyani[2]

[1]Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

[2]Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Isfahan (Khorasgan), Isfahan, Iran

Corresponding author: Dr Mohsen Daneshyar (E-mail: daneshyar_mohsen@yahoo.com)

Received: September 2019 **Accepted: June 2020**

This study was conducted to investigate the effects of different levels of glycine in low protein diets of finisher period on performance, carcass characteristics, immune system, meat nutrients, blood parameters (growth hormone, triiodothyronine, thyroxine, uric acid, urea and glucose) and bone characteristics (diameter, length, width, calcium, phosphorous and ash) in broiler chickens. Three hundred and sixty 24 days old male broilers (Hubbard strain) were used in a completely randomized design with 5 experimental group and 6 replicates (12 chicks per replicate). Experimental groups were a control diet and protein diluted diets containing 0, 0.05, 0.08 and 0.1% glycine during the finisher 1 (24-30 days) and finisher 2 (31 to 42 days) periods. Feed intake and weight gain (hen day) were determined during the finisher 1 and 2 periods and used to calculate the feed conversion ratio. At the end of experiment (d 42), one chick from each replicate pen was selected and slaughtered for carcass characteristics and internal organ weights. Protein dilution of 2.6 and 3.8 during the finisher 1 a 2 periods respectively had no effect on performance, carcass characteristics, internal organs, blood parameters, bone characteristics and carcass nutrients in broiler chicken but decreased the breast meat protein content ($P<0.05$). Furthermore, dietary protein dilution reduced the blood calcium content in broilers ($P<0.05$). Addition of 0.1% glycine to diluted diet increased the breast meat protein content and tibia bone ash, but decreased the breast meat fat content, blood thyroxin hormone and blood urea contents ($P<0.05$). In general, the addition of glycine to diluted protein diets has no effect on the performance, carcass characteristics, and blood parameters but 0.1 % glycine level improves the meat quality (increasing the protein and decreasing the fat contents of meat).

Key words: Broilers, Glycine, Immune Response, Performance, Low Protein.

مقدمه

گوشت مرغ با دارا بودن ارزش تغذیه‌ای بالا و پروتئین زیاد و همچنین کلسترول، انرژی و چربی پایین، اثرات سودمندی بر سلامتی دارد. همچنینو قیمت ارزان‌تری نیزدر مقایسه با گوشت سایر حیوانات دارد (Kim و همکاران، ۲۰۲۰). خوراک، ۷۰ درصد هزینه تولید را در جوجه‌های گوشتی تشکیل می‌دهد، لذا کاهش هزینه‌های خوراک یکی از روش‌های کاهش هزینه تولید در صنعت طیور است (دانشیار و همکاران، ۱۳۹۳). پروتئین یکی از مواد مغذی گران قیمت جیره است و لذا کاهش مقدار آن در جیره می‌تواند هزینه‌های خوراک را کاهش دهد (Lemme و همکاران، ۲۰۱۹).

نسبت انرژی به پروتئین یا اسیدهای آمینه به انرژی در جیره طیور از عوامل مؤثر بر هزینه‌های خوراک بوده که عملکرد و کیفیت لاشه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. پروتئین جیره و به خصوص اسیدهای آمینه از منابع مهم و گران قیمت جیره طیور برای تولید گوشت و تخم‌مرغ هستند. تأمین حداقلی اسیدهای آمینه در جیره-های کم پروتئین جوجه‌های گوشتی برای حمایت از عملکرد مهم است. اگرچه استفاده بیش از حد نیاز از اسیدهای آمینه منجر به دفع نیتروژن اضافی و تشدید آلودگی محیط زیست می‌شود (Aftab و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین، افزایش پروتئین جیره برای رفع مشکل کمبود اسیدهای آمینه، به دلیل افزایش بیش از نیاز

بعضی از اسیدهای آمینه، اقتصادی و منطقی نیست (Susan و Waldroup، ۱۹۹۵). به همین دلیل، امروزه از جیره‌های کم پروتئین و سطح پایین‌تر اسیدهای آمینه استفاده می‌شود (Azizi و همکاران، ۲۰۱۱).

گلیسین یکی از اسیدهای آمینه غیرضروری است ولی دارای نقش‌های متابولیک مهم در بدن طیور است. این اسید آمینه در جیره‌های حاوی پروتئین خام پایین برای جلوگیری از افت تولید استفاده می‌گردد (دانش‌مسگران و همکاران، ۱۳۷۸). این اسید آمینه در ساختمان نمک‌های صفراوی نیز به کار می‌رود (Hofmann و همکاران، ۲۰۱۰) و استفاده از آن در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود هضم چربی‌ها و افزایش مقدار انرژی قابل سوخت و ساز می‌شود (Ospina-Rojas و همکاران، ۲۰۱۳). نقش اصلی اسید آمینه گلیسین تأثیر بر غده هیپوتالاموس و آزادسازی هورمون رشد از قسمت پیشین غده هیپوفیز است. این هورمون از طریق افزایش مصرف خوراک، باعث افزایش سنتز پروتئین و رشد بیشتر در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Eklund و همکاران، ۲۰۰۵). مصرف اسیدهای آمینه گلیسین (۰/۱ درصد) و والین (۰/۱ درصد) به تنهایی یا با هم در جیره‌های کم پروتئین (۳ درصد رقیق شده) موجب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در دروه‌های آغازین (۱-۲۱ روزگی) و رشد (۲۲-۴۲ روزگی) شده است (Opsina-Rojas و همکاران، ۲۰۱۴).

مکمل‌سازی جیره‌های کم پروتئین جوجه‌های گوشتی با اسیدهای آمینه گلیسین و پرولین باعث افزایش سنتز کلاژن در بدن می‌شود (Patterson و همکاران، ۲۰۱۵). پرولین و گلوتامین فراوان‌ترین اسیدهای آمینه موجود در استخوان هستند (Patterson و همکاران، ۲۰۱۵). درصورت کاهش اسید آمینه گلیسین و پروتئین خام جیره، قطر استخوان درشت نی در جوجه‌های گوشتی کاهش پیدا می‌کند (Kidd و Kerr، ۱۹۹۶). تاکنون تحقیقات محدودی در ارتباط با تأثیر این اسید آمینه بر وضعیت استخوان جوجه‌های گوشتی گزارش شده است. گزارشات محدودی هم در ارتباط با تأثیر این اسید آمینه بر پاسخ سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی به تحریک با گلبول‌های قرمز گوسفندی وجود دارد. پاره‌ای از تحقیقات، اثرات مثبت این اسید آمینه را بر تعدادی دیگر از فراسنجه‌های سیستم ایمنی گزارش کرده‌اند. برای مثال، مکمل‌سازی جیره‌های غذایی بر پایه ذرت وکنجاله سویا با سطوح ۰/۰۵ و ۰/۱ درصدی اسید آمینه گلیسین در جیره‌های حاوی ۱۷ درصد پروتئین خام در مرغ‌های تخم‌گذار، باعث کاهش بیان ژن mRNA اینترلوکین ۱، اینترلوکین ۶، نکروتومور و سیتوکین‌های التهابی و اندوتوکسین‌ها و بهبود عملکرد و سلامتی مرغ‌های تخمگذار شده است (Takahashi و همکاران، ۲۰۰۸). از طرف دیگر، Sohail و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودندکه استفاده از سطوح ۰/۰۵ و ۰/۱ درصدی از اسیدآمینه گلیسین، در جیره دارای ۱۵ درصد کمبود کل اسیدهای آمینه جوجه‌های گوشتی نمی‌تواند کمبود ناشی از اسیدهای آمینه را جبران کند. استفاده از اسید آمینه گلیسین در شرایط تنش (بیماری‌ها) و مصرف سطوح بالای فیبر در جیره باعث جذب بیشتر ترئونین برای سنتز ایمنوگلوبین G و موسین می‌شود (Scott و Austic، ۱۹۷۸). البته مصرف سطوح بالای اسید آمینه گلیسین (۱ درصد) باعث تضعیف سیستم ایمنی شده و حتی موجب التهاب روده در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Xue و همکاران، ۲۰۱۷).

بررسی تغییرات فراسنجه‌های خونی (هورمون رشد، تری-یدوتیرونین، تیروکسین، اسید اوریک، اوره و گلوکز) و مواد مغذی لاشه به دنبال مصرف اسید آمینه گلیسین یکی دیگر از اهداف آزمایش حاضر بود. مطالعات در رابطه با اثرات این اسید آمینه برای تعدادی از فراسنجه‌های مذکور محدود است. در یک مطالعه، استفاده از ۰/۲۵ درصد اسیدآمینه گلیسین همراه با ۰/۲۵ درصد اسید آمینه اسید گلوتامیک در جیره‌های کم پروتئین (۱۶ درصد) باعث کاهش فعالیت لیپوژنز، کاهش غلظت چربی و تری‌گلیسیریدهای کبد گردید (Han و Baker، ۱۹۹۳). مکمل‌سازی اسیدهای آمینه گلیسین، ایزولوسین، والین و گلوتامات، درجیره‌های کم پروتئین (۱۶ درصد پروتئین خام) در مقایسه با جیره‌های معمولی (۲۲ مقدار درصد پروتئین خام) در جوجه‌های گوشتی باعث کاهش چربی حفره بطنی شده است

(Leeson و Summers، ۱۹۸۵). دلیل این پدیده افزایش نیاز به انرژی برای دفع ازت اضافی حاصل از افزودن اسیدهای آمینه (گلیسین، ایزولوسین، والین، گلوتامات) به جیره‌های کم پروتئین عنوان شده است (Macleod، ۱۹۹۷). البته، استفاده از جیره‌های کم پروتئین در جوجه‌های گوشتی موجب کاهش ترشح هورمون-های غده تیروئید شده است و در نتیجه افزایش چربی بدن را باعث گردیده است (McNab، ۲۰۰۰).

هر چند که اثرات رقیق‌سازی پروتئین بر تعدادی از فراسنجه‌های خونی و لاشه بررسی شده است. برای مثال، کاهش پروتئین خام جیره از ۲۳ درصد به ۱۷ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش نیتروژن دفعی شده است (Si و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین کاهش پروتئین خام جیره در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش آمونیوم پلاسما و کاهش دفع اسید اوریک می‌شود. کاهش پروتئین خام جیره از ۱۹ درصد به ۱۷ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن کبد و کاهش غلظت هورمون‌های تیروئید شده است (Buyse و همکاران، ۲۰۰۱). لذا هدف از تحقیق اخیر بررسی تأثیر اسید آمینه گلیسین بر عملکرد، خصوصیات لاشه و مواد مغذی آن، وضعیت استخوان، سیستم ایمنی و فراسنجه‌های خونی (هورمون رشد، تری‌یدوتیرونین، تیروکسین، اسید اوریک، اوره و گلوکز) جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه هوبارد در این آزمایش استفاده شد. این تحقیق در خرداد ماه سال ۱۳۹۸ در مرغداری گوشتی تحقیقاتی گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه و در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۶ تکرار (۱۲ قطعه در هر تکرار) انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد (فاقد اسید آمینه گلیسین) و جیره رقیق شده حاوی سطوح صفر، ۰/۰۵، ۰/۰۸ و ۰/۱ درصد گلیسین (L-Glycine, 98.5% purity, Qinzhou, China) در جیره‌های دوره‌های پایانی۱ (۲۴ تا ۳۰ روزگی) و پایانی ۲ (۳۱ تا ۴۲ روزگی) بودند. پروتئین جیره پایانی ۱ به میزان ۲/۶ درصد و جیره پایانی ۲ به میزان ۳/۸ درصد رقیق‌سازی گردید. جوجه‌ها درسن ۲۴ روزگی توزین شده و به ۳۰ گروه ۱۲ قطعه‌ای با وزن گروهی یکسان (۳۳±۷۰۷/۸۱ گرم) تقسیم شدند. جوجه‌ها در طول دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. قبل از شروع آزمایش، آنالیز اسیدهای آمینه قابل هضم ذرت و کنجاله سویا مصرفی با روش NIR در شرکت ایونیک دگوسا (تهران، ایران) انجام شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس ذرت وکنجاله سویا و اسیدهای آمینه قابل هضم، به صورت ایزوکالریک توسط نرم‌افزار جیره‌نویسی (UFFDA) فرموله شدند. برای دوره آغازین (۱ تا۱۰روزگی) و رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) از جیره‌های یکسان بر اساس نیازهای سویه هوبارد و برای دوره‌های پایانی ۱ (۲۵ تا ۳۰ روزگی) و پایانی ۲ (۳۱ تا ۴۲ روزگی) جیره‌های آزمایشی در نظر گرفته شدند. برنامه نوری به صورت ۱ ساعت تاریکی و ۲۳ روشنایی بود (Aviagen، ۲۰۱۸). ترکیب جیره‌های پایه آزمایشی و مواد مغذی آنها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های پایه آزمایشی

	پایانی ۱ (۲۴ تا ۳۰ روزگی)		پایانی۲ (۳۱ تا ۴۲ روزگی)	
مواد خوراکی (درصد)	شاهد	پروتئین رقیق شده	شاهد	پروتئین رقیق شده
ذرت	۶۲/۱۴	۶۳/۴۷	۶۸/۹۵	۷۱/۰۸
کنجاله سویا (۴۶٪)	۳۱/۲۰	۳۰/۰۹	۲۵/۴۶	۲۴/۸۲
روغن سویا	۲/۶۱	۲/۳۷۰	۱/۹۹	۰/۶۰
دی ال- متیونین	۰/۲۷۹	۰/۲۷۱	۰/۲۵۱	۰/۲۳۶
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۱۷۵	۰/۱۸۰	۰/۱۹۷	۰/۱۸۸
ال- ترئونین هیدروکلراید	۰/۰۷۸	۰/۰۷۷۴	۰/۰۸۸	۰/۰۸
دی‌کلسیم فسفات	۱/۵۷۰	۱/۵۷۹	۱/۳۶	۱/۳۱
کربنات کلسیم	۱/۰۵	۱/۰۵	۰/۷۹	۰/۷۸۷
نمک طعام	۰/۱۴۲	۰/۱۳۹	۰/۱۳۲	۰/۱۲۹
جوش شیرین	۰/۲۵۶	۰/۲۶۳	۰/۲۷۶	۰/۲۶۹
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال-گلیسین[3]	–	–	–	–
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
موادمغذی اندازه‌گیری شده (درصد)				
انرژی قابل متابولیسم	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۳۰۸۰
پروتئین خام	۱۹/۳۸	۱۸/۸۷	۱۷/۲۶	۱۶/۶
ال- لیزین (قابل هضم)	۱/۰۴	۱/۰۳	۰/۹۴	۰/۹۱
دی‌ال- متیونین (قابل هضم)	۰/۵۴	۰/۵۳	۰/۴۹	۰/۴۸
دی‌ال- متیونین+ سیستئین (قابل هضم)	۰/۸۰	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۷۲
ال- ترئونین (قابل هضم)	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۶۳	۰/۶۲
ال- گلیسین	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۷۱
کلسیم	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۶۸	۰/۶۷
فسفر	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۳۲
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
پتاسیم	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۷۰
کلر	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
تعادل الکترولیتی (میلی‌اکی والان برکیلوگرم)	۲۰۰/۶۷	۱۹۵/۷۳	۱۷۵/۱۱	۱۷۳/۸۱

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینی شامل: ۳۵۰۰۰۰۰ IU ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ IU ویتامین D_3، ۹۰۰۰ IU ویتامین E، ۱۰۰۰ mg ویتامین K_3، ۹۰۰ mg ویتامین B_1، ۳۳۰۰ mg ویتامین B_2، ۵۰۰۰ mg ویتامین B_3، ۱۵۰۰۰ mg ویتامین B_5، ۱۵۰ mg ویتامین B_6، ۵۰۰ mg ویتامین B_9، ۷/۵ mg ویتامین B_{12} و ۲۵۰۰۰۰ mg کولین بود.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: ۵۰۰۰۰ mg منگنز، ۲۵۰۰۰ mg آهن، ۵۰۰۰۰ mg روی، ۵۰۰۰ mg مس، ۵۰۰ mg ید، ۱۰۰ mg سلنیوم بود.

۳- مقادیر ال –گلیسین برای جیره‌های کم پروتئین حاوی سطوح صفر، ۰/۰۵، ۰/۰۸ و ۰/۱ ال– گلیسین به ترتیب با افزودن سطوح ۰/۰۵۰۷، ۰/۰۸۱ و ۰/۱۰۱۵ درصد ال– گلیسین (با خلوص ۹۸/۵ درصد) تأمین شد.

مقادیر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک برای دوره پایانی ۱ (۲۴ تا ۳۰ روزگی) و پایانی ۲ (۳۱ تا ۴۲ روزگی) اندازه‌گیری و محاسبه گردید. در ۴۲ روزگی پس از چهار ساعت گرسنگی، یک قطعه جوجه نر از هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی کشتار شدند. سپس خصوصیات لاشه؛ شامل کل لاشه، سینه، ران، سنگدان، قسمت‌های مختلف روده کوچک، کبد، قلب، لوزالمعده و چربی محوطه بطنی به صورت درصدی از وزن زنده اندازه‌گیری شد. سپس یک نمونه از بخش مشخصی ازگوشت سینه، هر جوجه از هر واحد آزمایشی جدا و داخل کیسه‌های نایلونی قرار داده شد و در دمای $^{\circ}C$ ۲۰ – درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و برای اندازه‌گیری میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی لاشه (سینه) مورد استفاده قرارگرفت. استخوان درشت‌نی از سمت چپ بدن ابتداء از لاشه جدا شد و چربی‌زدایی گردیده و سپس مقدار کلسیم استخوان با روش جذب اتمی با دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی (Perkin Elmer Adnalyst, 800-USA) اندازه‌گیری شد. مقدار فسفر با روش تیتراسیون و خاکستر با سوزاندن در کوره الکتریکی اندازه‌گیری شدند. قطر، طول، وزن و درصد نسبت وزنی (درصدی از وزن زنده) بعد از چربی‌زدایی استخوان مورد اندازه‌گیری قرارگرفت (علی‌پناه و همکاران، ۱۳۹۸). هنگام کشتار، نمونه‌های خونی داخل لوله‌های حاوی EDTA ضد انعقاد خون ریخته شدند و بعد از انتقال به آزمایشگاه، پلاسما با دستگاه سانتریفوژ (۳۰۰۰ rpm در ۱۰ دقیقه) جدا گردید و متابولیت‌های خونی شامل تری‌گلیسیرید و کلسترول با کیت تخصصی شرکت پارس‌آزمون با دستگاه اتوآنالیز (BT 3000, Italia-Loca City)، هورمون رشد با دستگاه الایزاریدر (Elx808, USA-Biotek) با طول موج ۲۳۰ نانومتر و همچنین هورمون‌های تیروئیدی با روش رادیو ایمنونواسی (Genecis, USA) اندازه‌گیری شدند (Daneshyar و همکاران، ۲۰۰۹).

برای اندازه‌گیری عیار آنتی‌بادی، گلبول‌های قرمزگوسفندی در سنین ۲۶ و ۳۸ روزگی به یک قطعه جوجه از هر تکرار تزریق شدند و خون‌گیری جهت ارزیابی پاسخ به گلبول‌های قرمز گوسفندی در روزهای ۳۲ و ۴۲ روزگی به عمل آمد (Parr و Summers، ۱۹۹۱). برای تهیه سوسپانسیون تزریقی گلبول‌های قرمزگوسفندی، خون‌گیری از سیاهرگ گردنی یک راس گوسفند به عمل آمد و در لوله‌های حاوی EDTA ریخته شد (Daneshyar و همکاران، ۲۰۰۹). گلبول‌ها سه بار در بافر فسفات سالین (PBS) شسته شدند و نهایتاً سوسپانسیون ۱ درصد گلبول‌های قرمزگوسفندی در PBS آماده‌گردید. سپس تزریق در عضله سینه و به مقدار ۰/۲ml به هر جوجه بود. عیار آنتی‌بادی IgG بر علیه گلبول‌های قرمز گوسفندی با استفاده از روش هماگلوتیناسیون تعیین شد (Azizi و همکاران، ۲۰۱۷). وزن اندام‌های ایمنی شامل طحال و غده بورس‌فابریسیوس با ترازوی دیجیتالی (دقت ۰/۰۰۱ گرم) تعیین شد و به صورت درصدی از وزن بدن محاسبه‌گردید.

کلیه داده‌های حاصل در این آزمایش، در قالب یک آزمایش کاملاً تصادفی با ۵ گروه آزمایشی و ۶ تکرار توسط نرم-افزار(SAS, 2002) و با رویه GLM مورد تجزیه وتحلیل آماری قرارگرفتند وکلیه مقایسه میانگین‌ها برای هر یک از صفات با آزمون توکی (HSD) در سطح ۵ درصد انجام شد. در ضمن روابط خطی و درجه دوم برای تعیین بهترین سطح گلیسین و پاسخ پرندگان در این تحقیق استفاده شد. مدل ریاضی طرح آماری به کار رفته بشرح زیر بود.

$$Yij= \mu + Ti + eij$$

Yij: مقدار مشاهده هر تیمار از هر تکرار

μ: میانگین جمعیت

Ti: اثر تیمار

eij: اثر خطای آزمایش

نتایج

تأثیر سطوح مختلف‌گلیسین بر افزایش وزن جوجه‌های‌گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. عدم تفاوت بین گروه‌های آزمایشی برای افزایش وزن در دوره‌های پایانی ۱ و ۲ و همچنین کل دوره مشاهده شد. همچنین، هیچگونه

رابطه خطی و درجه دوم بین افزایش سطوح گلیسین و افزایش وزن در دوره‌های مختلف مشاهده نشد.

تأثیر سطوح مختلف گلیسین بر مصرف خوراک روزانه جوجه-های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. تفاوتی بین گروه‌های آزمایشی برای مصرف خوراک روزانه در دوره‌های مختلف مشاهده نشد. روابط خطی و درجه دوم بین افزایش سطوح گلیسین و مصرف خوراک روزانه در دوره‌های مختلف به جزء دوره پایانی ۲ معنی‌دار نبود. در دوره پایانی ۲، افزایش سطح گلیسین تا ۰/۰۸ باعث افزایش جزئی مصرف خوراک گردید ولی افزایش بیشتر سطح گلیسین به ۰/۱ موجب کاهش مصرف خوراک شد (رابطه درجه دوم، P< ۰/۰۵).

تأثیر سطوح مختلف گلیسین بر ضریب تبدیل خوراک جوجه-های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایشی در جدول ۲ نمایش داده شده است. رقیق‌سازی پروتئین یا مکمل‌سازی گلیسین تأثیری بر ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف نداشت. همچنین رابطه خطی و درجه دوم بین افزایش سطوح گلیسین و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف مشاهده نشد.

جدول ۲- اثرات سطوح مختلف گلیسین در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد روزانه جوجه‌های گوشتی در دوره‌های پایانی ۱، پایانی ۲ و کل دوره

سطح گلیسین	میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/مرغ/روز) پایانی۱ (۲۴ تا ۳۰ روزگی)	پایانی۲ (۳۱ تا ۴۲ روزگی)	کل دوره (۲۴ تا ۴۲ روزگی)
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۸۱/۱۴	۶۱/۰۵	۶۷/۷۵
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۷۷/۱۷	۶۱/۲۵	۶۶/۷۳
۰/۰۵	۸۲/۳۴	۵۷/۴۷	۶۵/۷۶
۰/۰۸	۷۷/۴۲	۶۱/۴۹	۶۶/۹۲
۰/۱۰	۷۸/۸۲	۵۸/۰۴	۶۳/۷۴
خطای استاندارد	۱/۱۶	۱/۰۶	۰/۷۷
P-Value	۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۵۶
خطی	۰/۵۷	۰/۵۷	۰/۱۷
درجه دوم	۰/۷۲	۰/۹۵	۰/۷۴
	میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم/مرغ/روز)		
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۱۲۲/۰۰	۱۲۸/۵۴	۱۲۶/۳۶
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۱۱۹/۷۸	۱۲۷/۰۶	۱۲۴/۶۴
۰/۰۵	۱۱۹/۵۹	۱۲۹/۷۴	۱۲۶/۴۱
۰/۰۸	۱۲۲/۶۰	۱۲۹/۲۳	۱۲۷/۰۲
۰/۱۰	۱۲۰/۶۴	۱۲۵/۲۹	۱۲۴/۱۵
خطای استاندارد	۰/۷۳	۰/۶۷	۰/۶۲
P-Value	۰/۶۴	۰/۲۲	۰/۵۵
خطی	۰/۷۳	۰/۱۶	۰/۶۵
درجه دوم	۰/۸۳	۰/۰۳	۰/۵۲

	میانگین ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم)		
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۱/۵۰	۲/۱۱	۱/۸۷
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۱/۵۵	۲/۰۷	۱/۸۷
۰/۰۵	۱/۴۵	۲/۲۶	۱/۹۳
۰/۰۸	۱/۵۸	۲/۱۰	۱/۹۰
۰/۱۰	۱/۵۳	۲/۱۵	۱/۹۵
خطای استاندارد	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲
P-Value	۰/۵۸	۰/۴۳	۰/۶۰
خطی	۰/۳۹	۰/۷۴	۰/۱۸
درجه دوم	۰/۷۸	۰/۳۳	۰/۹۸

جدول ۳، تأثیر سطوح مختلف گلیسین بر فراسنجه‌های ایمنی در سن ۴۲ روزگی را نشان می‌دهد. گروه‌های مختلف آزمایشی تأثیری بر فراسنجه‌های ایمنی در سن ۴۲ روزگی نداشتند. رابطه خطی و درجه دوم بین افزایش سطح گلیسین و فراسنجه‌های سیستم ایمنی در سن ۴۲ روزگی معنی‌دار نبود.

جدول ۳- اثرات سطوح مختلف گلیسین درجیره‌های کم پروتئین بر فراسنجه‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی.

سطح گلیسین	۳۲ روزگی IgG (گرم در لیتر)	۴۲ روزگی IgG (گرم در لیتر)	۴۲ روزگی طحال (درصدی از وزن زنده بدن)	۴۲ روزگی بورس فابریسیوس (درصدی از وزن زنده بدن)
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۰/۰۹۸	۰/۱۲۵	۰/۰۷۹	۰/۱۵۱
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۰/۰۹۴	۰/۰۸۲	۰/۰۶۴	۰/۱۲۳
۰/۰۵	۰/۰۹۹	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۱۶۲
۰/۰۸	۰/۰۹۳	۰/۱۲۲	۰/۰۶۴	۰/۱۵۹
۰/۱۰	۰/۱۲۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۶	۰/۱۳۷
خطای استاندارد	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵
P-Value	۰/۸۹	۰/۱۱	۰/۳۰	۰/۱۶
خطی	۰/۴۲	۰/۲۳	۰/۷۹	۰/۹۴
درجه دوم	۰/۵۳	۰/۴۰	۰/۹۵	۰/۰۳

رقیق‌سازی جیره یا مکمل‌سازی با گلیسین تأثیری بر وزن لاشه، سینه، ران و بال و پشت در ۴۲ روزگی نداشت. هیچگونه رابطه خطی و درجه دوم بین افزایش سطوح گلیسین و بخش‌های مختلف لاشه در ۴۲ روزگی مشاهده نشد.

تأثیر سطوح مختلف گلیسین بر وزن نسبی اجزای داخلی لاشه جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی در جدول ۴ ارائه شده است. مکمل‌سازی ۰/۰۸ درصد گلیسین در جیره‌های رقیق شده موجب افزایش وزن نسبی پانکراس در مقایسه با جیره شاهد (رقیق نشده) گردید ($P<0/05$). همچنین، رابطه خطی بین افزایش سطوح گلیسین و وزن نسبی لوزالمعده در ۴۲ روزگی مشاهده شد

(P<۰/۰۵) و افزایش سطح گلیسین تا ۰/۰۸ درصد به صورت خطی موجب افزایش وزن پانکراس گردید.

جدول ٤- اثرات سطوح مختلف گلیسین در جیره‌های کم پروتئین بر وزن نسبی اندام‌های داخلی (درصدی از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

سطح گلیسین	ایلئوم	ژژنوم	دوئودونوم	چربی بطنی	سنگدان	کبد	قلب	لوزالمعده
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۰/۹۵	۱/۰۶	۰/۵۳	۱/۵۰	۲/۱۰	۱/۹۰	۰/۴۳	۰/۱۶^{b}
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۱/۰۵	۱/۰۴	۰/۴۸	۱/۱۹	۲/۱۴	۱/۷۴	۰/۴۲	۰/۲۰$^{ab.}$
۰/۰۵	۰/۹۴	۱/۰۱	۰/۵۲	۱/۲۷	۱/۹۶	۱/۹۰	۰/۴۳	۰/۲۰$^{ab.}$
۰/۰۸	۱/۱۴	۱/۲۱	۰/۵۱	۱/۲۳	۲/۱۵	۱/۹۳	۰/۴۳	۰/۲۴^{a}
۰/۱۰	۰/۹۹	۱/۰۷	۰/۴۷	۱/۳۰	۲/۱۱	۱/۸۸	۰/۴۰	۰/۲۲^{ab}
خطای استاندارد	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸
P-Value	۰/۳۶	۰/۷۱	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۶۹	۰/۲۴	۰/۹۰	۰/۰۴
خطی	۰/۷۶	۰/۵۰	۰/۲۲	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۳۹	۰/۴۸	۰/۰۲
درجه دوم	۰/۲۹	۰/۶۴	۰/۱۸	۰/۵۲	۰/۵۵	۰/۳۸	۰/۶۴	۰/۲۳

میانگین‌های با حروف متفاوت درهر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P<۰/۰۵).

مکمل‌سازی گلیسین تأثیری بر میزان ماده خشک سینه در۴۲ روزگی نداشت (جدول ۵). افزودن سطوح گلیسین موجب کاهش درصد چربی و افزایش پروتئین عضله سینه جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی گردید (P<۰/۰۵). رابطه خطی و درجه دوم بین افزایش سطوح گلیسین و درصد چربی و پروتئین عضله سینه جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

رقیق‌سازی جیره تأثیری بر چربی لاشه نداشت. ولی افزایش سطح گلیسین تا ۰/۰۸ درصد به صورت خطی باعث کاهش چربی لاشه شد. افزایش سطح گلیسین از ۰/۰۸ تا ۰/۱ درصد تأثیری بر چربی حفره بطنی نداشت (رابطه درجه دوم). همچنین رقیق‌سازی جیره باعث‌کاهش پروتئین لاشه گردید و افزودن گلیسین به صورت خطی موجب افزایش پروتئین لاشه گردید.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف گلیسین در جیره‌های کم پروتئین بر ماده خشک، چربی و پروتئین عضله سینه جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی

سطح گلیسین	ماده خشک (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۷۶/۷۸	۲۰/۰۰^{a}	۶۳/۱۴^{d}
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۷۶/۳۷	۲۱/۵۰^{a}	۵۷/۷۹^{e}
۰/۰۵	۷۵/۶۱	۱۶/۸۳^{b}	۷۶/۹۶^{c}
۰/۰۸	۷۵/۵۶	۱۱/۳۳^{c}	۸۳/۲۲^{b}
۰/۱۰	۷۶/۴۴	۱۳/۶۶^{c}	۸۶/۵۳^{a}
خطای استاندارد	۰/۱۶	۰/۷۶	۲/۱۱
P-Value	۰/۲۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
خطی	۰/۶۸	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
درجه دوم	۰/۲۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌های با حروف متفاوت درهر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P<۰/۰۵).

سطوح مختلف گلیسین تأثیری بر طول، قطر، وزن و درصد نسبت وزنی استخوان درشت‌نی (درصدی از وزن زنده) و همچنین میزان فسفر استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی نداشت (جدول ۶). کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر رقیق‌سازی پروتئین جیره کاهش یافت (P<۰/۰۵) و افزایش مکمل‌سازی گلیسین به میزان ۰/۰۵ و ۰/۰۸ درصد موجب افزایش عددی کلسیم استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی گردید. افزایش سطح گلیسین تا ۰/۰۸ درصد به طور خطی باعث افزایش درصد کلسیم استخوان گردید ولی رابطه درجه دوم بین افزایش سطح گلیسین و کلسیم مشاهده نشد. خاکستر استخوان تحت تأثیر رقیق‌سازی پروتئین جیره قرار نگرفت اما افزایش سطح گلیسین به صورت خطی میزان خاکستر استخوان را افزایش داد (P<۰/۰۰۱).

جدول ٦- اثرات سطوح مختلف گلیسین در جیره‌های کم پروتئین بر خصوصیات استخوان درشت نی (درصدی از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی درسن ٤٢ روزگی

سطح گلیسین	طول (سانتی‌متر)	قطر (میلی‌متر)	وزن (گرم)	نسبت وزنی استخوان (درصد)	کلسیم (درصد)	فسفر (درصد)	خاکستر (درصد)
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۹/۶۵	۷/۸۳	۸/۹۳	۰/۴۳	۶۱/۲۴^{a}	۳۷/۶۵	۳۱/۰۷^{b}
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۹/۷۵	۸/۸۳	۹/۴۷	۰/۴۵	۴۶/۰۵۱^{b}	۳۶/۹۲	۳۰/۸۳^{b}
۰/۰۵	۹/۸۰	۸/۳۳	۹/۶۴	۰/۴۴	۵۰/۰۰^{ab}	۳۸/۳۴	۳۱/۳۶^{ab}
۰/۰۸	۹/۵۶	۹/۰۰	۹/۵۴	۰/۴۵	۵۳/۳۵^{ab}	۳۸/۶۲	۳۲/۳۵^{ab}
۰/۱۰	۹/۷۰	۸/۶۶	۹/۵۳	۰/۴۶	۴۷/۳۱^{b}	۳۸/۲۳	۳۳/۱۹^{a}
خطای استاندارد	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۰۰۵	۱/۵۷	۰/۳۸	۰/۲۶
P-Value	۰/۷۵	۰/۴۸	۰/۸۵	۰/۶۲	<۰/۰۰۸	۰/۶۷	۰/۰۱
خطی	۰/۶۵	۰/۴۰	۰/۶۴	۰/۲۷	۰/۰۳	۰/۳۷	۰/۰۰۰۶
درجه دوم	۰/۸۹	۰/۷۲	۰/۶۲	۰/۷۳	۰/۱۱	۰/۳۸	۰/۶۵

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P<۰/۰۵).

تفاوتی بین گروه‌های‌آزمایشی برای مقدار کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های خون جوجه‌های‌گوشتی در ۴۲ روزگی مشاهده نشد. رابطه خطی ودرجه دوم بین افزایش سطوح گلیسین و مقادیر کلسترول، تری‌گلیسرید و لیپوپروتئین‌های خون جوجه‌های گوشتی وجود نداشت.

مصرف سطوح مختلف گلیسین تأثیری بر اسیداوریک وگلوکز خون جوجه‌های‌گوشتی نداشت (جدول ۷). رقیق‌سازی پروتئین تأثیری بر میزان هورمون رشد، هورمون تری‌یدوترونین و اوره خون نداشت. ولی میزان هورمون تیروکسین را افزایش داد ($P<۰/۰۵$). هورمون رشد و تیروکسین تحت تأثیر مصرف ۰/۰۵ درصد گلیسین وجیره رقیق شده افزایش یافتند. ولی با سطوح بالاتر گلیسین تغییری نکردند (رابطه درجه دوم). هورمون تری‌یدوتیرونین با مصرف سطح ۰/۰۵ گلیسین افزایش یافت ولی با مصرف سطوح بالاتر گلیسین کاهش یافت (روابط خطی و درجه دوم). مقدار اوره خون هم با افزایش سطح گلیسین به صورت خطی افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۷- اثرات سطوح مختلف گلیسین در جیره‌های کم پروتئین بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

سطح گلیسین	هورمون رشد (uIU/ml)	تری‌یدوتیرونین (ng/ml)	تیروکسین (mg/dl)	اسید اوریک (mg)	اوره (mg/dl)	گلوکز (mg/dl)
شاهد (جیره رقیق نشده و فاقد گلیسین)	۰/۰۰۹^{b}	۲/۹۳^{b}	۲/۱۵^{b}	۴/۶۶	۲/۶۶^{b}	۲۵۴/۵۰
رقیق شده (فاقد گلیسین)	۰/۰۱۰^{b}	۲/۶۸^{b}	۲/۶۶^{a}	۶/۵۰	۲/۱۶^{b}	۲۵۸/۳۲
۰/۰۵	۰/۰۱۹^{a}	۴/۱۵^{a}	۲/۱۰^{b}	۶/۳۶	۲/۸۳^{b}	۲۵۱/۳۳
۰/۰۸	۰/۰۱۱^{b}	۲/۶۱^{b}	۲/۱۱^{b}	۵/۰۳	۳/۳۳^{ab}	۲۳۱/۸۳
۰/۱۰	۰/۰۰۹^{b}	۲/۲۸^{b}	۲/۰۰^{b}	۵/۶۸	۴/۱۶^{a}	۲۴۶/۱۶
خطای استاندارد	۰/۰۰۱	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۳۹	۰/۱۸	۳/۹۵
P-Value	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۴۲	۰/۰۰۲	۰/۲۵
خطی	۰/۲۵	۰/۰۰۸	۰/۰۳	۰/۱۷	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴
درجه دوم	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۴۷	۰/۳۳	۰/۴۹	۰/۲۳

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون با حروف متفاوت اختلاف معنی‌داری با هم دارند ($P<۰/۰۵$).

بحث

نتایج آزمایش اخیر عدم تأثیر رقیق‌سازی پروتئین و مکمل‌سازی گلیسین را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نشان داد. به طور مشابهی، Parr و همکاران (۱۹۹۱) بیان کردند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های کم پروتئین (۱۶درصد) و حاوی ۰/۱ درصد اسیدآمینه گلیسین اضافی، رشدی معادل جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های (۲۰درصد) پروتئین‌خام داشتند (Baker و Sugahara، ۱۹۷۰). انجمن تحقیقات ملی (NRC,1994) بیان نمود که استفاده از ۰/۲ درصد اسید آمینه گلیسین در سن ۲۱ روزگی در جیره جوجه خروس‌ها بهترین وزن بدن را باعث شد. البته مشخص شده است که کاهش پروتئین‌خام جیره به زیر ۳ درصد نیاز باعث کاهش عملکرد می‌شود (Waguespack و همکاران، ۲۰۰۹). در حالی‌که سطح پایین پروتئین رقیق‌سازی (۲ درصد رقیق‌سازی) در آزمایش حاضر تأثیری بر عملکرد نداشته است. لذا به نظر می‌رسد که سطوح رقیق‌سازی بالای ۲ درصد پروتئین خام موجب افت عملکرد در جوجه‌های گوشتی می‌گردد. Namroud و همکاران (۲۰۰۸) بیان نمودند که کمبود گلیسین

در جیره‌های غذایی کم پروتئین باعث کاهش وزن جوجه‌های گوشتی می‌شود. Leeson و Summers (۱۹۸۵) نشان دادند که استفاده از سطح ۰/۰۵ درصد گلیسین نسبت به سطح ۰/۱ درصد گلیسین در جیره‌های کم پروتئین (۱۵ درصد اسید آمینه زیر حد نیاز) باعث کاهش مصرف خوراک می‌شود.

همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از سطوح مختلف گلیسین در جیره پروتئین رقیق شده تأثیر معنی‌داری برترشح IgG و وزن اندام‌های ایمنی مانند طحال و غده بورس‌فابریسیوس ندارد. Feng و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که استفاده ازکیلات گلیسین-آهن (۲۰ یا ۴ میلی‌گرم درکیلوگرم) در جیره جوجه‌های گوشتی به واسطه نقش مهم گلیسین و آهن باعث توسعه سیستم ایمنی، پاسخ‌های ایمنی و افزایش وزن اندام‌های ایمنی مانند طحال، غده بورس‌فابریسیوس و همچنین آنزیم‌های گزانتین‌اکسیداز، سوپراکسید دیسموناز و کاتالاز می‌شود (Ko و همکاران، ۲۰۰۴). به طور کلی استفاده از اسیدآمینه گلیسین در جیره‌های کم پروتئین (۱۷درصد) در مرغ‌های تخم‌گذار باعث کاهش سیتوکین‌های التهابی مانند اینترلوکین ۱، اینترلوکین ۶ و نکروتومور آلفا و بهبود عملکرد و سلامتی از طریق افزایش مصرف خوراک شده است (Takahashi و همکاران، ۲۰۰۸). البته فرم کیلاته و آلی عناصر با اسیدهای آمینه، جذب بالاتر اسیدآمینه و عنصر را باعث شده و اثرات قوی‌تری بر وضعیت ایمنی دارند (پوررضا و صادقی، ۱۳۸۴).

همچنین، استفاده از سطوح مختلف گلیسین در تحقیق حاضر باعث افزایش وزن غده لوزالمعده در مقایسه با شاهد (جیره‌های رقیق نشده) شد. ولی وزن نسبی لاشه و اندام‌های داخلی با هیچکدام از سطوح گلیسین تحت تأثیر قرار نگرفت. به طور مشابهی، استفاده از سطوح ۰/۲۰ درصد اسیدآمینه گلیسین و ۰/۴۹ درصدگلوتامات در جیره کم پروتئین (۱۹ درصد) و سطوح ۰/۲۶ درصد اسید آمینه گلیسین و ۱/۱۲ درصد گلوتامات در جیره کم پروتئین (۱۷درصد) اثری بر وزن اجزای لاشه بدن (جگر، قلب، سنگدان) جوجه‌های گوشتی نداشته است (Namroud و همکاران، ۲۰۰۸). گلیسین نقش مهمی بر هورمون‌های آزاد کننده هورمون رشد، از غده هیپوتالاموس و همچنین افزایش سنتز و ترشح هورمون رشد از غده هیپوفیز دارد. این هورمون بر افزایش ساخت DNA، RNA ریبوزومی و سنتز راندمان پروتئین در بدن جوجه‌های گوشتی اثر دارند. افزایش راندمان سنتز پروتئین بر وزن اندام‌های بدن مؤثر است (Dean و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین Danicke و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودندکه افزایش پروتئین در جیره غذایی از طریق القای افزایش تراکم مواد مغذی در روده جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن غده لوزالمعده، ترشحات آنزیمی و پروتئینی این غده می‌شود (Swatson و همکاران، ۲۰۰۰). لذا احتمالاً افزایش گلیسین در جیره رقیق شده بر افزایش وزن لوزالمعده به خاطر نقش این اسیدآمینه بر افزایش ترشح هورمون رشد از غده هیپوتالاموس و هیپوفیز و نقش این هورمون بر مصرف خوراک و سنتز پروتئین و افزایش وزن غده لوزالمعده است (Dean و همکاران، ۲۰۰۶).

در آزمایش حاضر رقیق‌سازی جیره تأثیری معنی‌داری بر مقدار ماده خشک سینه جوجه‌های گوشتی نداشت ولی باعث افزایش مقدار چربی وکاهش مقدار پروتئین سینه شد. سطوح مختلف گلیسین به صورت درجه دوم اثر معنی‌داری برکاهش چربی لاشه (۰/۰۸درصد) و افزایش پروتئین (۰/۱۰ درصد) سینه داشت. نیتروژن اسیدهای آمینه غیرضروری در جیره‌های کم پروتئین برای عملکرد و ترکیب مناسب بدن ضروری هستند و در جیره‌های کم پروتئین سنتز اسیدهای آمینه غیرضروری یک عامل محدود کننده است (Han و Baker، ۱۹۹۳؛ Yamazaki و همکاران، ۲۰۰۶) و لذا کاهش میزان پروتئین و اسیدهای آمینه غیرضروری باعث کاهش پروتئین لاشه در جیره‌های رقیق‌سازی شده گردیده است. مشخص شده است که جیره‌های کم پروتئین باعث افزایش مقدار چربی بدن وکاهش وظایف غده تیروئید می‌شوند که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. به طور مشابهی، استفاده از سطوح ۰/۲۰ درصد اسید آمینه گلیسین و ۰/۴۹ درصدگلوتامات در جیره کم پروتئین (۱۹درصد) و سطوح ۰/۲۶ درصد اسیدآمینه گلیسین و ۱/۱۲ درصدگلوتامات درجیره کم پروتئین (۱۷درصد) باعث کاهش فعالیت لیپوژنز و چربی محوطه شکمی درجوجه‌های

گوشتی شده است (Yamazaki و همکاران، ۲۰۰۶). لذا به نظر می‌رسد که اسیدآمینه گلیسین از طریق کاهش فعالیت لیپوژنز موجب کاهش میزان چربی لاشه شده باشد.

درآزمایش حاضر مشخص شد که استفاده از سطوح مختلف گلیسین تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مختلف خون نداشت. عدم تأثیر سطوح مختلف گلیسین بر اسید اوریک و گلوکز خون جوجه‌های گوشتی مشاهده شد. رقیق‌سازی پروتئین به صورت معنی‌داری باعث افزایش هورمون تیروکسین و افزایش اسید اوریک و گلوکزخون شد. هورمون رشد، تحت تأثیر مصرف ۰/۰۵ درصد گلیسین افزایش یافت ولی با سطوح بالاتر گلیسین تغییری نکرد. هورمون تری یدوتیرونین با مصرف سطح ۰/۰۵ گلیسین افزایش یافت ولی با مصرف سطوح بالاتر گلیسین کاهش پیدا کرد. مقدار اوره خون هم با افزایش سطح گلیسین به صورت خطی افزایش پیدا کرد. در جیره‌های کم پروتئین، عدم تعادل اسیدهای آمینه باعث افزایش اسید اوریک وآمونیوم خون می‌شود. گزارش شده است که استفاده از سطوح مختلف اسیدآمینه گلیسین در جیره‌های کم پروتئین جوجه‌های گوشتی، باعث افزایش دفع اسید اوریک خون و بالارفتن یون آمونیوم خون می‌شود (Velamen، ۲۰۰۰). همچنین مشخص شده است که گلیسین، به عنوان پیش‌ساز سنتز اسید اوریک است و برای دفع اسید اوریک، ۶۰ درصد تا ۸۰ درصد گلیسین مورد نیاز است. به علاوه، کاهش پروتئین خام جیره در جوجه‌های گوشتی باعث افزایش یون آمونیوم پلاسما و میزان اسید اوریک خون و کاهش دفع آن در جوجه‌های گوشتی می‌شود (Aftab و همکاران، ۲۰۰۶). گلیسین نقش مهمی بر هورمون‌های آزادکننده هورمون رشد، از غده هیپوتالاموس و همچنین افزایش سنتز و ترشح هورمون رشد از غده هیپوفیز دارد. این هورمون بر افزایش ساخت DNA، RNA ریبوزومی و بهبود راندمان پروتئین در بدن جوجه‌های گوشتی اثر دارد و باعث افزایش ترشح هورمون رشد می‌شود (Dean و همکاران، ۲۰۰۶). گزارش شده است که محدودکردن پروتئین جیره در جوجه‌های گوشتی باعث کاهش ترشح هورمون تیروکسین و افزایش ترشح هورمون تری یدوتیرونین می‌شود (Buyse و همکاران، ۲۰۰۱) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت نمی‌کند. هورمون‌های تیروئیدی باعث تسریع اغلب واکنش‌ها در بافت‌ها و اندام‌ها می‌شوند. همچنین موجب افزایش سوخت و ساز، تسریع رشد و افزایش مصرف اکسیژن در تمامی موجودات می شوند (پوررضا و صادقی، ۱۳۸۴). کمبود اسیدهای‌آمینه در جیره‌های کم پروتئین باعث تغییر وظایف غده تیروئید و افزایش ترشح هورمون‌های تیروئید می‌شود (March و همکاران، ۱۹۶۴) که به تغییر در پروتئین‌های متصل شونده وگیرنده‌های متصل شونده (Refet و همکاران،۱۹۷۰) و همچنین تغییر در متابولیسم سلولی ارتباط داده می‌شود (Hutchins و Newcomber، ۱۹۶۶).

رقیق‌سازی پروتئین جیره در تحقیق حاضر همراه با سطح ۰/۱۰ درصد گلیسین باعث کاهش کلسیم خون و افزایش معنی‌دار خاکستر استخوان درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی‌گردید. استفاده از سطوح مختلف گلیسین در جیره پروتئین رقیق‌شده تأثیری بر وزن، قطر، طول، نسبت درصد وزنی و میزان فسفر استخوان درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی نداشت. استخوان به طور عمده از بخش آلی کلاژن تشکیل شده است که حدود ۳۳ درصد آن از گلیسین است (Velamen، ۲۰۰۰). همچنین، استفاده از گلیسین در جیره‌های کم پروتئین برای جوجه‌های‌گوشتی، نقش مهمی در توسعه و رشد استخوان دارد. به علاوه، جیره‌های کم پروتئین، نیاز اسید آمینه گلیسین برای سنتز کلاژن استخوان را در جوجه‌های گوشتی را فراهم نمی‌کند که حاصل آن کاهش کلسیم و شکنندگی استخوان است (Namroud و همکاران، ۲۰۰۸). از طرف دیگر، مشخص شده است که استفاده از جیره‌های کم پروتئین (۱۸درصد) در جوجه‌های گوشتی در سن ۱۸ روزگی باعث کاهش خاکستر، کاهش قطر و شکنندگی استخوان می‌شود که با اضافه نمودن اسیدآمینه گلیسین به اضافه سرین به میزان ۲ درصد رفع شده است. اسید آمینه گلیسین، در ساختمان کلاژن نقش دارد که یک ترکیب آلی ضروری برای استحکام استخون است (Coto و همکاران، ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد که دلیل اصلی افزایش خاکستر استخوان در جیره پروتئین رقیق شده دارای سطح

۰/۱۰ درصد گلیسین، افزایش سنتز کلاژن دراستخوان درشت‌نی باشد. چون کلاژن از هیدروکسی پرولین، پرولین وگلیسین تشکیل شده است که هرچه ترکیب آلی استخوان بیشتر، درنتیجه خاکستر استخوان بیشتر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق اخیر، رقیق‌سازی پروتئین خام جیره به مقدار ۲/۶ و ۳/۸ درصد به ترتیب در دوره‌های پایانی یک و دو تأثیری بر عملکرد، خصوصیات لاشه، وزن اندام‌های داخلی و درصد چربی و ماده خشک لاشه جوجه‌های گوشتی نداشت اما باعث کاهش درصد پروتئین گوشت سینه گردید. افزایش سطح گلیسین تا ۰/۱ درصد از طریق کاهش فعالیت لیپوژنز و افزایش سنتز پروتئین منجر به کاهش چربی لاشه و افزایش پروتئین گوشت گردید. همچنین گلیسین با افزایش سنتز کلاژن موجب ذخیره شدن مواد معدنی در استخوان شده و افزایش خاکستر استخوان را به دنبال داشت. لذا با توجه به بهبود کیفیت لاشه (افزایش پروتئین و کاهش چربی) و استحکام استخوان (افزایش خاکستر) در تحقیق أخیر، مصرف ۰/۱ درصد اسید آمینه گلیسین در جیره‌های حاوی ۱۸/۸۷ و ۱۶/۶۰ درصد پروتئین دوره پایانی ۱ و ۲ جوجه‌های گوشتی هوبارد توصیه می‌شود.

منابع

پوررضا، ج. و صادقی، غ. (۱۳۸۴). تغذیه جوجه‌های گوشتی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، کتاب اسکات (ترجمه)، ویرایش اول، ص ۶۸۸.

دانشیار، م.، احمدآلی، ا. و عنایتی، د. (۱۳۹۳). افزودنی‌های خوراکی و محرک‌های رشد در تغذیه طیور. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۰۴ ص.

علی‌پناه، ع.، دانشیار، م.، فرهومند، پ. و نجفی، غ. ر. (۱۳۹۸). تاثیر لیزین و بتائین جیره بر خصوصیات گوشت و استخوان جوجه‌های گوشتی تحت آسیت القایی سرمایی. نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران. شماره ۱۱، ص ۳۳۱-۳۴۰.

Aftab, U., Ashraf, M. and Jiang, Z. (2006). Low protein diets for broilers. *World's Poultry Science Journal*, 62: 688-701.

Azizi, K.; Daneshyar, M.; Abtahi, S. and Goldani, S.H. (2017). Performance, carcass characteristics and immune response of Japanese quails to different levels of *Mentha piperita L*. powder. *Iran Journal of Medicinal Aromatic Plants*, 33: 820-836.

Azizi, B., Sadeghi, G., Karimi, A. and Abed, F. (2011). Effects of dietary energy and protein dilution and time of feed replacement from starter to grower on broiler chickens performance. *Journal of Central Europen Agriculture*, 12: 44-52.

Aviagen Co. (2018). Ross Broiler Management Book.

Baker, D. H. and Sugahara, M. (1970). Nutritional investigation of the metabolism of glycine and its precursors by chicks fed a crystalline amino acid diet. *Journal Poultry Science*, 49:756–760.

Buyse**,** J., Darras, V. M., Vleuricku, L., Kühn, E.R. and Decuypere, E .(2001). Nutritional regulation of the somatotrophic axis and intermediary metabolism in the chicken. In: Avian Endocrinology. Eds. Dawson A. and Chaturvedi C. M., *New Dehli India. pp*, 33-313.

Coto, C., Wang, Z., Cerrate, S., Perazzo, F., Abdel-Maksoud, A., Yan, F. and Waldroup, P. W. (2009). Effect of protein and amino acid levels on bone formation in diets varying in calcium content. *International Journal Poultry Science*, 8: 307-316.

Daneshyar**,** M., Kermanshahi, H. and Golian, A. (2009). Changes of biochemical parameters and enzyme activities in broiler chickens with cold-induced ascites. *Journal Poultry Science*, 88: 106-110.

Danicke, S., Bottcher, W., Jeroch, H., Thielebein, J. and Simon, O. (2000). Replacement of soybean oil with tallow in rye-based diets without xylanase increases protein synthesis in small intestine of broilers. *Journal Nutrition*; 130: 827-834.

Dean, D. W., Bidner, T. D. and Southern, L. L. (2006) .Glycine supplementation to low protein, amino acid-supple -mented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Journal Poultry Science*, 85: 288-296.

Eklund, M., Bauer, E., Wamatu, J. and Mosenthin, R. (2005). Potential nutritional and physiological functions of betaine in livestock. *Nutrition Research Review*, 18: 31-48.

Feng, J., Ma ,W. Q., Niu, H. H., Wu ,X. M., Wang, Y. and Feng, J. (2011). Effects of zinc glycine chelate on growth, hematological and immunological characteristics in broilers. *Biologica Trace Element Research*, 133: 431-439.

Han,Y. and Baker, D. H. (1993). Effects of excess methionine or lysine for broilers fed a corn-soybean meal diet. *Journal Poultry Science*, 72: 1070-1074.

Hassan, H., Musa, H., Chen, J., Cheng, G. H. and Yousif, M. (2007). Relation between abdominal fat and serum cholesterol, triglycerides and lipoprotein concentrations in chicken breeds .*Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 31: 375-379.

Hofmann, A. F., Hagey, L. R. and Krasowski, M. D. (2010). Bile salts of vertebrates: structural variation and possible evolutionary significance. *Journal Lipid Research*, 51: 226-246.

Holsheimer, J. P., Vereijken, P. F. G. and Shutte, J. B. (1994). Response of broiler chicks to threonine supplemented diets to 4 weeks of age. *British Journal Poultry Science*, 35: 551-562.

Hutchins, M. O. and Newcomber, W. S. (1966). Metabolism and excretion of thyroxine and triiodothyronine in chickens. *General. Comp. Endocrinol*ogy, 6: 239-248.

Jackson, S., Summers, J. D. and Lesson, S. (1982). Effect of dietary protein and energy on broiler carcass and efficiency of nutrition utilization. *Journal Poultry Science*, 61: 2224-2231.

Kidd, M. T. and Kerr, B. J. (1996). L-threonine for poultry: a Review. *Journal Applied Poultry Research*, 5: 358-367.

Kim, H. J., Kim, H. J., Jeon, J. J., Nam, K. C., Shim, K. S., Jung, J. H., Kim, K. S., Choi, Y., Kim, S. H. and Jang, A. (2020). Comparison of the quality characteristics of chicken breast meat from conventional and animal welfare farms under refrigerated storage. *Poultry Science*, 99: 1788-1796.

Ko, Y. H., Yang, H.Y. and Jang, I. S. (2004): Effect of conjugated linoleic acid on intestinal and hepatic antioxidant enzyme activity and lipid peroxidation in broiler chickens. *Asian Australasian Journal Animal Science*, 17, 1162-1167.

Leeson, S. and Summers, J. D. (1985). Broiler carcass composition as affected by amino acid supplementation. *Canadian Journal Animal Science*, 65: 717-723.

Lemme, A., Hiller, P., Klahsen, M., Taube, V., Stegemann, J. and Simon, I. (2019). Reduction of dietary protein in broiler diets not only reduces n-emissions but is also accompanied by several further benefits. *Journal of Applied Poultry Research*, 28: 867-880.

Macleod, M. G. (1997). Effects of amino acid balance and energy protein ratio on energy and nitrogen metabolism in male broiler chickens. *British Journal Poultry Science*, 38: 405-411.

March, B. E., Biely, J. and Pastro, K. R. (1964). The effect of protein level and amino acid balance upon thyroid activity in the chick. *Canadian Journal Biochemical*, 42: 341-344.

Moran, E. T. Jr. and Stillborn, H. L. (1996). Effect of glutamic acid on broilers given sub marginal crude protein with ad equate essential amino acids using feeds high and low in potassium. *Journal Poultry Science*, 75: 120-129.

Susan, W. E. and Waldroup, P. W. (1995). Utilization of high protein cottonseed meal in broiler diets. *Journal of Applied Poultry Research*, 4: 310-318.

Munns, P. L. and Lamont, S. J. (1991). Research note: Effects age and Immunization interval on the immunity response T-cell dependent

and T-cell independent antigens in chickens. *Journa Poultery Science*, 70: 2371-2374.

Namroud, N. F., Shivazad, M. and Zaghari, M. (2008). Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. *Journal Poultry Science*, 87: 2250-2258.

NRC. (1994). Nutrient Requirement of Poultry. (9th ed). *National Academy Press Washington, D. C. USA.*

Ospina-Rojas**,** I. C., Murakami, A. E., Moreira, I., Picoli, K. P., Rodrigueiro, R. J. B. and Furlan, A. C. (2013). Dietary glycine + serine responses of male broilers fed low-protein diets with different levels of threonine. British Journal Poultry Science, 54: 486-493.

Ospina-Rojas, I. C., Murakami, A. E., Duarte, C. R. A., Eyng, C., Oliveira, C. A. L. and Janeiro, V. (2014). Valine, isoleucine, arginine and glycine supplementation of low-protein diets for broiler chickens during the starter and grower phases. *British Poultry Science*, 55: 766-773.

Parr, J. F. and Summers, J. D. (1991). The effect of minimizing amino acid excesses in broiler diets. *Journal Poultry Science*, 70: 15400-15499.

Patterson, R. E., Gail, A., Laughlin, A. Z., La Croix, S. J., Hartman, L. N., Carolyn, M. S., María, E., Martínez and A., Villasenor. (August 2015) "Intermittent fasting and human metabolic health. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115: 1203-1212.

Refetoff, S., Robin, N. I. and Fang, V. S. (1970). Parameters of thyroid function in serum of 16 selected vertebrate species: A study of PBI, serum T4, free T4, and the pattern of T4 and T3 binding to proteins. *Endocrinology,* 86: 793-805.

SAS I. (2002). SAS users guide. Release 9.1. SAS Institute Inc, Cary, NC. USA.

Scott, R. L. and Austic, R.E. (1978). Influence of dietary potassium on lysine metabolism in the chick .*Journal of Nutrition*, 108:137-144.

Si**,** J., Fritts, C. A., Waldroup, P. W. and Burnham, D. J. (2004). Effects of tryptophan to large neutral amino acid ratios and overall amino acid levels on utilization of diets low in crude protein by broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 13: 570-5788.

Sohail, S., Bryant, S. M. M. and Roland, D. A. (2003). The effect of glycine supplementation on performance of broilers fed sub-marginal protein with adequate synthetic methionine and lysine. *Journal Poultry Science*, 2: 394-397.

Siegel, P. B. and Gross, W. B. (1980). Production and persistency of antibodies in chickens to sheep erythrocytes. 1. Directional selection. *Poultry Science,* 59: 1-5.

Swatson**,** H. K., Gous, R. M. and Iji, P. A. (2000). Biological performance and gastrointestinal development of broiler chicks fed diets varying in energy: protein ratios. *Southern African Journal Animal Science*, 30: 136-137.

Takahashi, K., Aoki, A., Takimoto, T. and Akiba, Y. (2008). Dietary supplementation of glycine modulates inflammatory response indicators in broiler chickens. *British Journal of Nutriti*on, 100: 1019-1028.

Velamen, S. G. (2000). The role of the extracellular matrix in skeletal development. *Journal of Poultry Science*, 79: 985-989.

Waguespack**,** A. M., Powell, S., Binder, T. D., Payne, R. L. and Southern, L. L. (2009). Effect of incremental levels of l-lysine and determination of the limiting amino acids in low crude protein corn-soybean meal diets for broilers. *Journal of Poultry Science*, 88: 1216-1226.

Xue, G. D., Wu, S. B., Choct, M. and Swick, R. A. (2017). The role of supplemental glycine in establishing a subclinical necrotic enteritis challenge model in broiler chickens. *Animal Nutrition*, 3: 266-270.

Yamazaki, M., Murakami, H., Nakashima, K., Abe, H. and Takoma, S. M. (2006). Effect of excess essential amino acids in low protein diet on abdominal fat deposition and nitrogen excretion of the broiler chicks. *Journal of Poultry Science,* 43: 150-155.