دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

استفاده از گوانیدینو استیک اسید در جیره‌های کم پروتئین و تاثیر آن بر عملکرد رشد و وقوع آسیت در جوجه‌های گوشتی

محمدرضا شریفی[۱]، فریبرز خواجعلی[۲]، بهنام احمدی جونقانی[۳]، حسین حسن پور[۴] و عبدالرسول صفرپور[۵]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه شهرکرد، (نویسنده مسوول: sharifi.mohammadr@gmail.com)
۲، ۳، ۴ و ۵- استاد، دانشجوی دکتری، دانشیار و مسوول آزمایشگاه، دانشگاه شهرکرد
تاریخ دریافت: ۹۳/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۲

چکیده

در پژوهش حاضر با توجه به نقش آرژنین در پیش‌گیری از وقوع آسیت و امکان جای‌گزینی این اسید آمینه با گوانیدینواستیک اسید، تاثیر افزودن سطوح مختلف گوانیدینواستیک اسید (۰/۵ و ۱ گرم در کیلوگرم) در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد رشد و وقوع آسیت در جوجه‌های گوشتی بررسی شد. برای این منظور از ۲۰۸ قطعه جوجه خروس گوشتی (راس ۳۰۸) در ٤ تیمار و ٤ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. جوجه‌ها تا سن ٤۲ روزگی روی بستر پرورش داه شدند. تیمارها شامل یک جیره با سطح پروتئین نرمال مطابق با احتیاجات NRC و یک جیره کم پروتئین با ۳۰ گرم در کیلوگرم پروتئین خام کمتر نسبت به جیره با پروتئین نرمال بود. دو جیره کم‌پروتئین مشابه دیگر نیز تهیه شد که با سطوح ۰/۵ و ۱ گرم در کیلوگرم گوانیدینواستیک اسید مکمل شدند. نتایج نشان داد که سطوح پروتئین و مکمل گوانیدینواستیک اسید تاثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد، بازدهی سینه و ران نداشت. وزن نسبی کبد و قلب به‌طور معنی‌داری در گروه کم‌پروتئین بالاتر بود. افزودن گوانیدینواستیک اسید در جیره‌های کم پروتئین سبب کاهش معنی‌دار وزن نسبی کبد، قلب و نسبت بطن راست به مجموع بطن‌ها شد به‌طوری‌که این تیمارها با گروه پروتئین نرمال اختلاف معنی‌داری نداشتند. تغذیه جیره‌های کم‌پروتئین سبب کاهش معنی‌دار غلظت سرمی نیتریک اکساید، اسید اوریک و نسبت هتروفیل به لنفوسیت شد. افزودن گوانیدینواستیک اسید به جیره‌های کم‌پروتئین بازگشت سطوح این فراسنجه‌ها به سطوح مشابه آن در گروه پروتئین نرمال را موجب گردید. به‌طور کلی، نتایج آزمایش تاثیر مثبت گوانیدینواستیک اسید در پیش‌گیری از هایپرتروفی بطن راست و وقوع سندرم فشار خون ریوی در جوجه‌های گوشتی را تایید نمود.

واژه‌های کلیدی: آسیت، سطح پروتئین، جوجه گوشتی، گوانیدواستیک اسید و رشد

مقدمه

رشد و توسعه عضلات جوجه‌های گوشتی مدرن در نتیجه انتخاب ژنتیکی متناسب با توسعه و گنجایش ریه‌ها و قلب نبوده و به نظر می‌رسد نیاز اکسیژنی پرنده حداقل در مناطق مرتفع که فشار نسبی اکسیژن هوا پایین است، برآورده نمی‌شود (۱۲،۱۱). ناهنجاری فشار خون ریوی (آسیت) در اثر ناکارآمدی سیستم قلبی در تامین اکسیژن بدن جوجه‌های گوشتی مدرن ایجاد می‌شود و هزینه‌های گزافی به صنعت پرورش مرغ گوشتی تحمیل می‌کند (۱۵). در نتیجه، ایجاد شرایط مناسب پرورشی و راهکارهای مناسب تغذیه‌ای برای جلوگیری از بروز فشار خون ریوی بسیار ضروری است. در پژوهش‌های صورت گرفته در سال‌های اخیر به بررسی عوامل مختلف جیره‌ای مرتبط با فشار خون ریوی از جمله منابع انرژی (۱۷)، سدیم (۱۹) و آمینو اسیدها به ویژه آرژنین (۲۲،۲۱،۴) پرداخته شده است. با این وجود، با این که اثر محتوای پروتئین خوراک بخش مهم و مورد توجه جیره‌های خوراکی می‌باشد و استفاده از جیره‌های کم پروتئین در جوجه‌های گوشتی با مزایایی از جمله کاهش آلودگی‌های زیست محیطی (۳)، کاهش هزینه‌های جیره و کاهش رشد باکتری‌های نامطلوب و حتی بیماری‌زا همراه بوده است (۲۷،۲،۱) ولی در ارتباط با اثرات این نوع جیره‌های خوراکی بر وقوع سندرم فشار خون ریوی گزارش‌های اندک و ضد و نقیضی منتشر شده است. در عین‌حال، در شرایط کاهش فشار اکسیژن محیطی[1] (هیپوکسی) که ناهنجاری‌های متابولیکی از جمله آسیت شایع است، اتخاذ چنین راهکار تغذیه‌ای نیاز به بررسی‌های علمی بیشتری دارد. یکی از پـــژوهش‌های اخیر نشان داد کـه تغذیه جیره کم‌پروتئین وقوع سندرم فشار خون ریوی را افزایش می‌دهد که بخشی از تاثیر احتمالی آن را به کمبود آرژنین و کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در این جیره‌ها ارتباط داده‌اند (۵).

به دلیل این که در پرندگان چرخه اوره کامل نیست، آرژنین یک اسید آمینه ضروری می‌باشد. آرژنین پیش‌ساز نیتریک اکساید می‌باشد که فعالیت منبسط‌کنندگی قوی عروق را داشته و سبب تعدیل فشار خون ریوی می‌شود (۳۸). سطوح بهینه آرژنین خوراک برای رشد و تولید نیتریک اکساید برای جلوگیری از وقوع فشار خون ریوی در مناطق مرتفع به مراتب بالاتر از مقادیری است که از طریق NRC (۲۸) گزارش شده است (۲۱،۱۸،۴). برای تضمین عملکرد مطلوب رشد و پاسخ‌های ایمونولوژیک وجود مقادیرکافی آرژنین درجیره غذایی پرندگان الزامی است. به‌رغم تاثیرات سودمندی که آرژنین بر کاهش سندرم فشار خون ریوی در جوجه‌های گوشتی داشته است، تامین شکل مصنوعی آن برای مکمل کردن در جیره‌های پرندگان پر هزینه می‌باشد. پژوهش‌های اخیر نشان داده که گوانیدینو استیک اسید (GAA)[2] می‌تواند به‌طور موثری جای‌گزین آرژنین در جیره جوجه گوشتی شود (۸). به دلیل این‌که این ترکیب دارای ثبات و پـایداری بالا و

1- Hypoxia
2- Guanidinoacetic acid

هم‌چنین قیمت پایین‌تری نسبت به آرژنین و کراتین می‌باشد، مکمل خوراکی مناسب‌تری برای جای‌گزینی آرژنین در جیره پرندگان است (۳۰،۲۵،۸). بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی ظرفیت گوانیدواستیک اسید است کــه یک مکمل خــوراکی در هنگام استفاده از جیره‌های کم پروتئین در جلوگیری از تــوسعه سندرم فشار خون ریوی در جوجه‌های گوشتی بوده است.

مواد و روش‌ها

پرندگان و مکان آزمایشی

این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد با ارتفاعی حدود ۲۱۰۰ متر از سطح دریا اجرا شد. پرورش پرندگان گوشتی در چنین ارتفاعی، شرایط هیپوکسی را به آسانی فراهم می‌سازد. قبل از شروع آزمایش، برای اطمینان از صحت مقدار دقیق پروتئین جیره‌های آزمایشی، میزان پروتئین خام مواد خوراکی در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. جیره نویسی براساس مقادیر حداقل توصیه شده (۲۸) NRC[1] و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA[2] انجام گرفت. در مجموع ۲۰۸ جوجه نر گوشتی نژاد راس ۳۰۸ در ۱۶ تکرار (۱۳ جوجه در هر پن) به صورت تصادفی پخش شدند. جوجه‌ها تا سن پنج روزگی با جیره تجاری جوجه‌های گوشتی پرورش داده شدند تا جوجه‌های ماده و فلج شناسایی شده و حذف شوند. سپس در سن پنج روزگی جوجه‌ها با اوزان برابر (۱۰± ۱۱۵۷ گرم) در پن‌های آزمایشی تقسیم شدند و جیره‌های آزمایشی را دریافت کردند. دمای سالن پرورش در هفته اول حدود ۱± ۳۲، در هفته دوم ۱± ۲۵ و از هفته سوم تا انتهای دوره (۴۲ روزگی) ۱± ۲۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شد. این برنامه دمایی زمینه وقوع آسیت را فراهم می‌سازد تا تعداد کم تلفات در گروه‌های آزمایشی صحت تحلیل آماری را تحت تاثیر قرار ندهد. پرندگان تحت شرایط نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی قرار داشتند. آب و خوراک در طول دوره پرورش به طور آزاد در دسترس پرنده بود.

تیمارها و جیره‌های آزمایشی

چهار جیره آزمایشی مطابق توصیه NRC برای دوره آغازین (۲۱-۵ روزگی) و رشد (۲۱ تا ۴۲ روزگی) تهیه شد. جیره با پروتئین نرمال (NPD)[3] کنترل مثبت در نظر گرفته شد و جیره کم پروتئین (RPD) با کاهش ۳۰ g/kg پروتئین خام در مقایسه با NPD استفاده شد. هم‌چنین، دو جیره کم پروتئین مکمل شده با گوانیدینو استیک اسید (مقادیر ۰/۵ و ۱ گرم در کیلوگرم) تهیه شد. انرژی متابولیسمی درکلیه جیره‌ها یکسان بود و جیره‌ها به صورت آردی در اختیار جوجه‌ها قرار گرفتند. برای تنظیم تعادل الکترولیتی در تمام جیره‌ها، کربنات پتاسیم به جیره‌های کم‌پروتئین اضافه شد. جدول ۱ ترکیب جیره‌های آزمایشی را نشان می‌دهد.

فراسنجه‌های اندازه گیری شده

اندازه‌گیری مصرف خوراک و افزایش وزن به صورت هفته‌ای انجام گرفت و به صورت دوره‌ای محاسبه شدند. ضریب تبدیل غذایی نیز به صورت دوره‌ای محاسبه و بر اساس وزن مرگ و میر تصحیح شدند. در سن ۴۲ روزگی، ۱۰ پرنده از هر تیمار برای خون گیری انتخاب شدند. ۳ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ بال هر پرنده گرفته و به مدت ده دقیقه در دور ۲۵۰۰ سانتریفیوژ شدند تا نمونه‌های سرمی آماده شود و برای تعیین فراسنجه‌های خونی استفاده شود. تعیین نیتریک اکساید (NO)[4] براساس روش بهروج و همکاران (۵) انجام شد، این روش بر پایه احیای نیترات به نیتریت به وسیله کادمیوم می‌باشد. با اضافه کردن محلول‌های سولفات روی (۷۵ میلی‌مول در لیتر) و سدیم هیدروکسید (۵۵ میلی‌مول در لیتر) به نمونه‌های سرم از آن‌ها پروتئین‌زدایی شد و با انجام سانتریفیوژ و جمع‌آوری مایع رویی در نهایت غلظت نیترک اکساید با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

غلظت اوریک اسید بر طبق روش فوساتی و همکاران (۹) بود. اساس آزمایش بدین صورت می‌باشد که اوریک اسید پلاسما در نمونه سرمی با معرف خاص خود وارد واکنش شده و تغییر رنگ می‌دهد و شدت رنگ حاصله نسبت مستقیم با مقدار فراسنجه مورد نظر دارد. میزان غلظت اوریک اسید با اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۴۰ نانومتراندازه‌گیری شد. برای تعیین غلظت مالون دی آلدئید (MDA)[5] سرم به روش اسپکتوفتومتری تیوباربیتوریک اسید (TBARs)[6] محصول پراکسیداسیون لیپیدها بر اساس روش نیر و ترنر (۲۶) اندازه‌گیری شد. بر اساس این روش مالون دی‌آلدئید در نتیجه واکنش تیوباربیتوریک اسید با محصول پراکسیداسیون لیپیدها تحت درجه بالای دمایی (۹۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد) شکل می‌گیرد. این واکنش سبب ایجاد رنگ صورتی می‌نماید و رنگ حاصل از طریق اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۳۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای تعیین هماتوکریت، از یک لوله مویینه مخصوص سنجش هماتوکریت استفاده شد که با حجم مشخصی خون پر شده سپس با خمیر مخصوص مسدود شدند و در ادامه لوله‌ها در میکروسانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه و در ۱۲۰۰۰ سانتریفیوژ شدند و در نهایت لوله‌های مویینه روی خط‌کش مخصوص سنجش هماتوکریت قرار داده شده و درصد هماتوکریت اندازه‌گیری به عمل آمد. اسلایدهای خونی تهیه و پس از رنگ‌آمیزی نسبت هتروفیل به لنفوسیت بر اساس روش لوکاس و جامرز (۲۳) تعیین شد. در این روش بــا استفاده از میکـروسکوپ بــا بزرگ‌نمایی ۱۰۰ (Olympus Optical Co., Ltd.Tokyo, Japan) شمارش تفریقی حدود ۱۰۰ گلبول سفید (هتروفیل و لنفوسیت) انجام شد و نسبت هتروفیل به لنفوسیت تعیین شد. کلیه کیت‌های مورد نیاز در این آزمایش‌ها از شرکت سیگما تهیه شد. (Sigma–Aldrich Co., St. Louis, MO, USA).

1- National Research Council
2- User friendly feed formulation done again
3- Normal protein diet
4- Nitric oxide
5- Malondialdehyde
6- Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs)

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره غذایی جوجه‌های گوشتی (درصد)
Table 1. Composition of the experimental diets fed to broilers in the starting and growing stages (%)

	دوره آغازین (۲۱-۵ روزگی)		دوره رشد (۴۲-۲۱ روزگی)	
اجزای جیره (درصد)	پروتئین نرمال	کم پروتئین	پروتئین نرمال	کم پروتئین
ذرت	۴۶/۸۸	۵۴/۷۶	۵۶/۲۳	۶۵/۹۱
کنجاله سویا	۳۹/۲۱	۳۳/۵۰	۳۳/۰۰	۲۴/۴۰
پودر ماهی	۲/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰
روغن سویا	۷/۵۰	۶/۴۵	۶/۱۱	۴/۷۰
دی کلسیم فسفات	۱/۵۲	۱/۶۶	۱/۳۰	۱/۴۰
صدف	۱/۴۴	۱/۴۵	۱/۴۷	۱/۵۵
نمک	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۳۰
DL- متیونین	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۱۰	۰/۲۰
L- لیزین	-	-	-	۰/۲۰
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۲/۵	۰/۲۵	۰/۲۵
کربنات پتاسیم	-	۰/۲۰	-	۰/۲۵
ترکیب مواد مغذی محاسبه شده (درصد)				
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
پروتئین خام	۲۲/۷	۱۹/۹	۱۹/۸	۱۶/۹
متیونین+سیستئین	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۷۴	۰/۷۳
لیزین	۱/۳۱	۱/۰۹	۱/۰۵	۱/۰۵
آرژنین	۱/۵۰	۱/۲۹	۱/۲۸	۱/۱۲
ترئونین	۱/۰۵	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۸۳
Na+ K-Cl (meq/kg)	۲۳۵	۲۳۶	۲۲۲	۲۲۲

تمام جیره‌ها به استثای پروتئین خام حاوی حداقل مقدار مواد مغذی توصیه شده انجمن ملی تحقیقات (NRC) بودند.
هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ۳۶۰۰ واحد بین المللی ویتامین A (ترانس رتینول)، ۸۰۰ واحد بین المللی D3، ۷/۲ میلی‌گرم ویتامین E، ۱/۶ میلی‌گرم ویتامین K3، ۰/۷۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۳/۳ میلی‌گرم ویتامین B2، ۰/۴ میلی‌گرم ویتامین، ۱/۲ میلی‌گرم ویتامین B6، ۰/۶ میلی‌گرم ویتامین B12، ۰/۵ میلی‌گرم ویتامین فولیک اسید ، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین کولین کلراید بود.
هر کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۴۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰ میلی‌گرم روی، ۴ میلی‌گرم مس، ۰/۶۴ میلی‌گرم ید، ۰/۰۸ میلی‌گرم سلنیوم بود.

در سن ۴۲ روزگی، ۸ پرنده از هر تیمار برای تعیین شاخص‌های لاشه انتخاب و کشتار شدند. شاخص‌های لاشه شامل درصد بازدهی لاشه، سینه و ران و همچنین درصد وزن کبد و قلب بودند که نسبت به وزن زنده بدن اندازه گیری شدند. بطن راست با دقت جدا شده و وزن شد و نسبت وزن بطن راست به وزن کل بطن‌ها (RV:TV ratio)[1] محاسبه شد. مرگ و میر ناشی از آسیت با ارزیابی روزانه و تعیین نسبت RV:TV بالاتر از ۰/۲۵ درصد ثبت شد (۱۷). داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 (۳۴) در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و به منظور مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تاثیر سطح پروتئین و افزودن مکمل GAA بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراکی وجود نداشت. نبـــود تفاوت معنی‌دار سطوح پروتئین بر عملکرد رشد در این مطالعه مطابق با نتایج محققان دیگر بود (۳۸،۱۶،۶). به نظر می‌رسد در صورت مکمل‌سازی جیره‌های کم‌پروتئین با مقادیر بسنده‌ای از آمینو اسیدهای ضروری بر طبق احتیاجات پرنده نتایج مشابه‌ی برای عملکرد رشد مشابه با سطوح پروتئین نرمال قابل دست یابی است. اطلاعات محدودی در ارتباط با تاثیر GAA بر عملکرد رشدی جوجه‌های گوشتی در طی سالیان اخیر منتشر شده است. در طی تحقیقی میچلس و همکاران (۲۵) با استفاده از سطوح g/kg ۰/۶ و ۱/۲ GAA در جیره‌های بر پایه ذرت و سویا تاثیر معنی‌داری در افزایش وزن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی (صفر تا ۳۹ روزگی) مشاهده نکردند. در پژوهش رینگل و همکاران (۳۱،۳۰) نیز تاثیر معنی‌داری در اثر افزودن GAA بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مشاهده نشد.

دیلگر و همکارن (۸) بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در اثر افزودن GAA را در جیره‌های با کمبود آرژنین گزارش نمودند. این پژوهش‌گـــران GAA را ترکیبی موثر برای جـــای گزینی آرژنین در جیره جوجه‌های گوشتی معرفی کردند. گوانیدینو استیک اسید با افزایش ذخایر کراتین ماهیچه‌ها (منبع انرژی سلولی) و تامین آرژنین برای سنتز پروتئین و تکثیر سلولی می‌تواند سبب افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی شود (۲۵).

1- Right Ventricular Weight Ratio (RV:TV)

جدول ۲- تاثیر مکمل گوانیدینو استیک اسید در جیره‌های کم پروتئین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی
Table 2. Effect of guanidinoacetic acid supplementation of reduced-protein diets on growth performance of broiler chickens

متغیرها	NPD	RPD	RPD+ 0.5 g/kg GAA	RPD+ 1 g/kg GAA	SEM	P-Value
افزایش وزن (گرم)						
۵-۲۱ روزگی	۶۸۴	۶۷۰	۶۶۴	۶۵۵	۱۲/۳۸	۰/۴۵۸
۲۱-۴۲ روزگی	۱۶۶۷	۱۵۶۵	۱۵۲۶	۱۵۷۳	۴۹/۲۵	۰/۲۷۴
۵-۴۲ روزگی	۲۳۵۱	۲۲۳۶	۲۱۹۱	۲۲۲۸	۵۱/۰۵	۰/۱۹۳
خوراک مصرفی (گرم)						
۵-۲۱ روزگی	۱۰۶۳	۱۰۴۳	۱۰۱۸	۱۰۱۰	۱۴/۹۲	۰/۱۱۶
۲۱-۴۲ روزگی	۳۳۵۲	۳۱۹۹	۳۱۲۶	۳۱۶۰	۹۵/۶۰	۰/۳۹۰
۵-۴۲ روزگی	۴۴۱۴	۴۲۴۲	۴۱۴۴	۴۱۷۰	۸۸/۹۸	۰/۱۸۷
ضریب تبدیل غذایی						
۵-۲۱ روزگی	۱/۵۵	۱/۵۶	۱/۵۳	۱/۵۴	۰/۰۲۷	۰/۵۱۹
۲۱-۴۲ روزگی	۲/۰۱	۲/۰۴	۲/۰۴	۲/۰۱	۰/۰۲۲	۰/۵۵۵
۵-۴۲ روزگی	۱/۸۸	۱/۹۰	۱/۸۹	۱/۸۷	۰/۰۱۶	۰/۱۷۸

در هر سطر میانگین‌های با حروف نامشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).
NPD: جیره حاوی سطح نرمال پروتئین، RPD: جیره کم پروتئین، GAA: گوانیدواستیک اسید

نتایج حاصل از سطوح پروتئین و مکمل‌سازی جیره کم پروتئین با GAA بر خصوصیات لاشه و نسبت اندام‌های داخلی در سن ۴۲ روزگی در جدول ۳ ارائه شده است. بازدهی لاشه در زمان استفاده از جیره NPD نسبت به RPDبه طور معنی‌داری افزایش داشت. مکمل کردن جیره‌های کم پروتئین با سطوح g/kg ۰/۵ و ۱ گوانیدینواستیک اسید سبب بهبود معنی‌دار بازدهی لاشه مشابه با گروه NPD شد، هرچند اختلاف معنی‌داری در بازدهی اجزای لاشه شامل سینه و ران در بین گروه‌های آزمایشی و سطوح GAA مشاهده نشد. به این منظور، راما رائو و همکاران (۲۹) دریافتند که کاهش ۲/۵ درصدی پروتئین خام جیره بر بازدهی سینه و ران در جوجه‌های گوشتی تاثیر معنی‌داری نداشت. مطابق با نتایج این مطالعه برخی محققین نیز تاثیر معنی‌داری ناشی از افزودن سطوح مختلف GAA و کراتین بر بازدهی لاشه و اجزاء آن مشاهده نکردند (۲۵،۱۰). ولی در عین حال برخی محققین بیان کردند که افزودن GAA به جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود معنی‌دار اجزای لاشه آن‌ها شامل ران و سینه شده است (۳۰،۳۱). گوانیدینواستیک اسید سبب بهبود و افزایش غلظت جریان IGF-1[1] می‌شود که این ترکیب توانایی بهبود رشد سلول‌های ماهیچه ای را دارد (۲۵). به علاوه بهبود سطح آرژنین ناشی از افزودن GAA با افزایش تکثیر سلولی و سنتز پروتئین نقش به‌سزایی در بهبود بازده لاشه داشته باشند (۱۸).

بیان نتایج حاصل از تحلیل داده‌های درصد وزن قلب و کبد در جدول ۳ نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار درصد قلب و وزن نسبی کبد در گروه RPD نسبت به گروه تغذیه شده با NPD می‌باشد. این در حالی است که افزودن مکمل GAA با هر دو سطح ۰/۵ و ۱ گرم در کیلوگرم در جیره‌های کم پروتئین سبب کاهش معنی‌دار وزن قلب و کبد نسبت به گروه RPD مشابه با NPD شد. افزایش نسبی وزن کبد در گروه RPD در مقایسه با گروه NPD بیان گر افزایش لیپوژنز در گروه کم پروتئین می‌باشد. کبد مکان اصلی سنتز لیپید در بدن پرنده بوده و لیپوژنز ناشی از افزایش نسبت انرژی به پروتئین در کبد سبب افزایش وزن کبد می‌شود (۴۱). اضافه نمودن مکمل GAA به گروه RPD منجر به کاهش وزن کبد شد که علت آن را می‌توان به فراهم شدن سطح بالاتری از آرژنین در این گروه‌ها نسبت داد. آرژنین همچنین سبب کاهش فعالیت آنزیم‌ها و بیان ژن‌های لیپوژنیک در کبد می شود (۳۹). درصد وزن قلب نیز همانند وزن نسبی کبد افزایش معنی‌داری را در گروه RPD نسبت به گروه‌های تغذیه شده با NPD و RPD مکمل شده با هر دو سطح g/kg ۰/۰۵ و ۱ گوانیدینو استیک اسید نشان داد. افزایش وزن قلب در حالت کلی بیان‌گر افزایش فعالیت قلب در پمپاژ خون برای بهبود اکسیژن رسانی به بدن می‌باشد. شرایط هایپوکسی محیط نیز در تشدید این عارضه موثر است. کبد یکی از اندام‌های اصلی مصرف کننده اکسیژن (حدود ۲۵ درصد) در بدن پرنده می‌باشد و افزایش وزن آن به دلیل افزایش نیاز به اکسیژن منجر به افزایش کارکرد، هایپرتروفی و در نهایت افزایش وزن قلب می‌شود (۵)، به این منظور، نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش معنی‌دار شاخص RV:TV در گروه RPD به نسبت سایر گـــروه‌های آزمایشی وجود داشت که بیان‌گر هایپرتروفی بطن راست برای پمپاژ بیشتر خون به سمت ریه‌ها برای اکسیژن‌گیری بیشتر بوده است. نسبت RV:TV شاخصی از فشار خون ریوی است، به‌طوری که نسبت‌های بالاتر از ۰/۲۵ در پرندگان نشان‌دهنده رنج بردن پرنده از فشار خون ریوی می‌باشد (۱۳). بهروج و همکاران (۵) با تغذیه جیره‌های کم پروتئین در جوجه‌های گوشتی شاهد افزایش وزن قلب و نسبت RV:TV در آن ها به نسبت گروه با سطح پروتئین نرمال بودند. این محققین بخشی از این نتایج را به دلیل کاهش سطح آرژنین در جیـــره کم پروتئین ذرت-کنجاله سویا بیان کردند. در مطالعه حاضر نیز افزودن GAA به جیره‌های کم پروتئین کاهش وزن قلب و نسبت RV:TV را در پی داشت. پیشتر اشاره شد که در طی تحقیقات دیگر، GAA جایگزینی موثر برای کمبود آمینو اسید آرژنین در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (۸). آرژنین پیش‌ساز نیتریک اکساید بوده که یک گشادکننده عروق به شمارمی رود و سهم به‌سزایی در تسهیل جریان خون در عروق ریوی و نیز سایر عروق دارد که

1- Insulin-like Growth Factor

با کاستن از مقاومت عروق در برابر فشار خون سبب کاهش فشار بر بطن راست قلب برای پمپاژ خون به ریه‌ها شده و از این رو کاهش نسبت RV:TV را در پی داشته است (۳۸،۲۰).

جدول ۳- تاثیر مکمل گوانیدواستیک اسید در جیره‌های کم پروتئین بر خصوصیات لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی (به صورت درصدی از وزن زنده)

Table 3. Effect of guanidinoacetic acid supplementation of reduced-protein diets on carcass characteristics in broiler chickens measured at 42 days of age (percentage of live BW)

متغیرها	NPD	RPD	RPD+0.5 g/kg GAA	RPD+1 g/kg GAA	SEM	P Value
بازده لاشه	۶۷/۵۵[a]	۶۴/۵۷[b]	۶۷/۲۲[a]	۶۷/۷۴[a]	۰/۷۷	۰/۰۲۵
سینه	۳۶/۳۲	۳۵/۵۷	۳۶/۸۳	۳۶/۵۵	۰/۷۵	۰/۶۷۶
ران	۳۱/۱۷	۲۹/۸۵	۳۰/۶۰	۳۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۶۰۰
کبد	۲/۸۳[b]	۲/۸۷[a]	۲/۲۱[b]	۲/۲۳[b]	۰/۱۲	۰/۰۰۲
قلب	۰/۵۸[b]	۰/۷۲[a]	۰/۶۱[a]	۰/۶۲[a]	۰/۰۲۸	۰/۰۱۶
RV:TV	۰/۲۴۲	۰/۳۰۲	۰/۲۷۵	۰/۲۴۷	۰/۰۱۷	۰/۰۷۹

در هر سطر میانگین‌های با حروف نامشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).
NPD: جیره حاوی سطح نرمال پروتئین، RPD: جیره کم پروتئین، GAA: گوانیدواستیک اسید

در جدول ۴ نتایج مرتبط با متغیرهای خونی و سرمی تحت تاثیر سطوح پروتئین و مکمل‌سازی جیره کم‌پروتئین با GAA ارائه شده است. نیتریک اکساید (NO) پلاسما کاهش معنی‌داری در اثر تغذیه جیره کم پروتئین RPD نسبت به جیره با پروتئین متعادل نشان داد و تغذیه GAA بازگشت سطح NO سرم به مقادیری مشابه با آنچه در گروه NPD مشاهده شده را سبب گردیده است. اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مکمل شده با GAA مشاهده نشد. در تطابق با این نتایج، بهروج و همکاران (۵) نیز کاهش معنی‌دار NO پلاسما را در جیره‌های کم پروتئین گزارش نمودند. اگرچه میزان و سطح آرژنین در گروه RPD متناسب با نیاز (۲۸) NRC تنظیم شد. گزارش‌های اخیر میزان آرژنین مورد نیاز در ارتفاع بالا و شرایط هیپوکسی برای دست‌یابی به پاسخ بهینه NO و رشد را حدود ۲۰ درصد بالاتر سطح نیاز NRC نشان داده است (۴). هم‌چنین، در بررسی چندین تحقیق کاهش وقوع فشار خون ریوی جوجه‌های گوشتی در زمان مکمل کردن جیره آن‌ها با آرژنین بالاتر از مقادیر توصیه شده NRC ثبت شده است (۳۳،۳۲،۱۹). غلظت اوریک اسید پلاسما در مطالعه حاضر به‌طور معنی‌داری در گروه NPD در مقایسه با RPD بالاتر بود و افزودن GAA سبب افزایش اوریک اسید پلاسما به نسبت RPD شد ولی این نتایج بین گروه‌های آزمایشی دریافت کننده GAA و RPD معنی‌دار نبود. اوریک اسید دارای نقش آنتی اکسیدانی در بدن پرنده می‌باشد (۲۴) که سبب حفاظت پرندگان از قند خون بالا در آنها شده و نیز پراکسیداسیون لپیدی سلول‌ها در اثر رادیکال‌های آزاد را تعدیل می‌نماید (۷). مالون دی آلدئید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در گروه تغذیه شده RPD در مقایسه با NPD و گروه های RPD دریافت کننده مکمل GAA افزایش معنی‌داری نشان داد. مالون دی آلدئید شاخصی از پراکسیداسیون لپیدی در بدن می‌باشد و افزایش MDA در گروه‌های کم‌پروتئین با کاهش اوریک اسید که در جلوگیری از پراکسیداسیون لپیدی نقش مهمی دارد، می‌تواند ارتباط داشته باشد (۵). علاوه بر آن کنجاله سویا بخش اصلی پروتئین جیره‌ای دارای مقادیر فراوانی از آنتی اکسیدان‌های فلاونوئیدی و آمینواسیدهای درگیر در فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی (سیستئین، آرژنین، گلوتامین و ...) بدن می‌باشد (۳۵) که کاهش نسبت آن در جیره به منظور تامین جیره‌های کم پروتئینی در کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانتی بدن و افزایش MDA دخیل می‌باشد. نسبت هتروفیل به لنفوسیت شاخصی از استرس در پرندگان است و نتایج این مطالعه در تطابق با نتایج برخی محققین مبنی بر افزایش این نسبت به هنگام تغذیه جیره‌های کم پروتئین در جوجه‌های گوشتی بوده است (۱۴،۵). طی بررسی‌هایی بیان شده است که نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه‌های تحت اثر آسیت افزایش می‌یابد (۱۷) و کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در این مطالعه درگروه‌های دریافت کننده جیره‌های با پروتئین متعادل و کم پروتئین مکمل شده با گوانیدواستیک اسید با کاهش سندرم آسیت در این گروه‌ها نسبت به گروه دریافت‌کننده جیره کم پروتئین مرتبط می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که درصد هماتوکریت در گروه‌های RPD و NPD اختلاف معنی‌داری نداشت. گروه‌های مکمل شده با GAA سبب کاهش معنی‌دار درصد هماتوکریت نسبت به گروه RPD شد. درصد بالاتر هماتوکریت خونی نشان‌دهنده ویسکوزیته بالاتر خون بوده که از علائم اولیه آسیت نیز می‌باشد (۱۵). مرگ و میر ناشی از آسیت مطابق نتایج جدول (۵) اختلاف معنی‌داری در گروه RPD نسبت به NPD نداشت ولی درصد مرگ و میر در گروه RDP به‌طور قابل توجهی بالاتر بود. هم‌چنین مکمل کردن گروه تغذیه شده با RPD از طریق مکمل GAA مرگ و میر ناشی از آسیت را به نحو چشم‌گیری نسبت به گروه تغذیه شده با RPD کاهش داد. کاهش مرگ و میر به احتمال فراوان به دلیل فراهم شدن سطح بهینه‌ای از آرژنین در گروه‌های NPD و GAA نسبت به کمبود آرژنین در گروه RPD می‌باشد. نقش آرژنین در کاهش مرگ و میر ناشی از آسیت نتایج تحقیق بسیاری از محققین نیز بوده است (۳۸،۳۷،۳۶).

جدول ۴- تاثیر مکمل گوانیدواستیک اسید در جیره‌های کم پروتئین بر متغیرهای خونی در جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effect of guanidinoacetic acid supplementation of reduced-protein diets on blood and serum variables in broiler chickens measured at 42 days of age

متغیرها	NPD	RPD	RPD + 0.5 g/kg GAA	RPD + 1 g/kg GAA	SEM	P Value
نیتریک اکساید پلاسما (µmol/L)	۱۵/۵۹^{a}	۹/۹۱^{b}	۱۷/۴۱^{a}	۱۵/۵۱^{a}	۱/۴۵	۰/۰۰۲
اوریک اسید پلاسما (mg/dl)	۶/۲۲^{a}	۴/۴۶^{b}	۴/۸۹^{b}	۵/۰۳^{b}	۰/۳۵	۰/۰۰۹
مالون دی آلدئید (µmol/L)	۲/۴۵	۳/۸۷	۲/۰۹	۲/۴۴	۰/۴۷	۰/۰۶۸
نسبت هتروفیل به لنفوسیت (٪)	۰/۶۱^{b}	۰/۸۶^{a}	۰/۶۰ ^{b}	۰/۶۴ ^{b}	۰/۰۷۱	۰/۰۴۸
هماتوکریت (٪)	۴۰/۶۲^{ab}	۴۳/۸۷^{a}	۳۸/۱۰ ^{b}	۳۹/۳۰ ^{b}	۱/۵۱	۰/۰۴۶

در هر سطر میانگین‌های با حروف نامشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

NPD: جیره حاوی سطح نرمال پروتئین، RPD: جیره کم پروتئین، GAA: گوانیدواستیک اسید

جدول ۵- تاثیر مکمل گوانیدواستیک اسید در جیره‌های کم پروتئین بر میزان تلفات ناشی از آسیت در جوجه‌های گوشتی

Table 5. Effect of guanidinoacetic acid supplementation of reduced-protein diets on cumulative ascites mortality in broiler chickens

متغیرها	NPD	RPD	RPD + 0.5 g/kg GAA	RPD + 1 g/kg GAA	SEM	P Value
تلفات ناشی از آسیت (٪)	۲۰/۰	۲۸/۳	۱۵/۴	۱۷/۳	۳/۲۶	۰/۰۷۶

در هر سطر میانگین‌های با حروف نامشابه، از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

NPD: جیره حاوی سطح نرمال پروتئین، RPD: جیره کم پروتئین، GAA: گوانیدواستیک اسید

به طور کلی مشخص شده است در شرایط هیپوکسی تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌های کم پروتئین به نسبت جیره‌های با پروتئین متعادل به دلیل کاهش سطح آرژنین در این جیره‌ها سبب توسعه سندرم آسیت خواهد شد. افزودن گوانیدواستیک اسید در جیره‌های کم پروتئین سبب کاهش سندرم آسیت از طریق بهبود شاخص‌های مختلفی از جمله بهبود تولید نیتریک اکساید، کاهش نسبت بطن راست به کل بطن‌ها و وزن نسبی قلب شد که به دلیل نقش موثر این ترکیب در جای‌گزینی کمبود آرژنین جیره‌های کم پروتئین می‌باشد، که نهایتاً کاهش مرگ و میر ناشی از آسیت را در پی دارد. به طور کلی گوانیدواستیک اسید می‌تواند ترکیبی مناسب در جای‌گزینی کمبود آرژنین مورد توجه باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از شرکت Evanik برای تامین گوانیدواستیک اسید تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

1. Aftab, U., M. Ashraf and Z. Jiang. 2006. Low protein diets for broilers. World's Poultry Science Journal, 62: 688-701.
2. Ahmadi, H. and A. Golian. 2011. Response surface and neural network models for performance of broiler chicks fed diets varying in digestible protein and critical amino acids from 11 to 17 days of age. Poultry Science, 90: 2085-2096.
3. Aletor, V.A., I.I. Hamid, E. Niess and E. Pfeffer. 2000. Low protein amino acids supplemented diets in broiler chickens: Effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 547-554.
4. Basoo, H., E. Asadi Khoshoui, M. Faraji, F. Khajali and R.F. Wideman. 2012. Re-evaluation of arginine requirements for broilers exposed to hypobaric conditions during the 3 to 6 week period. Journal of Poultry Science, 49: 303-307.
5. Behrooj, N., F. Khajali and H. Hassanpour. 2012. Feeding reduced protein diets to broilers subjected to hypobaric hypoxia is associated with development of pulmonary hypertension syndrome. British Poultry Science, 53: 658-664.
6. Berres, J., S.L. Vieira, W.A. Dozier, M.E.M. Cortes, R. Barros, E.T. Nogueira and M. Kutschenko. 2010. Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine and glutamic acid. The Journal of Applied Poultry Research, 19: 68-79.
7. Braun, E.J. and K.L. Sweazea. 2008. Glucose regulation in birds. Comparative Biochemistry and Physiology B, 151: 1-9.
8. Dilger, R.N., K. Bryant-Angeloni, R.L. Payne, A. Lemme and C.M. Parsons. 2013. Dietary guanidino acetic acid is an efficacious replacement for arginine for young chicks. Poultry Science, 92: 171-177.
9. Fossati, P., L. Principe and G. Berti. 1980. Use of 3,5-dichloro-2-hydroxybenzene sulfonic acid/4-aminophenazone chromogenic system in the direct enzymatic assay of uric acid in serum and urine. Clinical Chemistry, 26: 227-231.
10. Halle, I., M. Henning and P. Kohler. 2006. Studies of the effects of creatine on performance of laying hens, on growth and carcass quality of broilers. Landbauforschung Volkenrode, 56: 11-18.
11. Havenstein, G.B., P.R. Ferket and M.A. Qureshi. 2003a. Carcass composition and yield of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science, 82: 1509-1518.
12. Havenstein, G.B., P.R. Ferket and M.A. Qureshi. 2003b. Growth, livability and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. Poultry Science, 82: 1500-1508.
13. Izadinia, M., M. Nobakht, F. Khajali, M. Faraji, F. Zamani, D. Qujeq and I. Karimi. 2010. Pulmonary hypertension and ascites as affected by dietary protein source in broiler chickens reared in cool temperature at high altitudes. Animal Feed Science and Technology, 155: 194-200.

14. Jahanian, R. 2009. Immunological responses as affected by dietary protein and arginine concentrations in starting broiler chicks. Poultry Science, 88: 1818-1824.
15. Julian, R.J. 1993. Ascites in poultry Avian Pathology, 22:419-454.
16. Khajali, F. and H.N. Nasiri Moghadam. 2006. Methionine supplementation of low-protein broilerdiets: Influence upon growth performance and efficiency of protein utilization. International Journal of Poultry Science, 5: 569-573.
17. Khajali, F. and S. Fahimi. 2010. Influence of dietary fat source and supplementary α-tocopheryl acetate on pulmonary hypertension and lipid peroxidation in broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 94: 767-772.
18. Khajali, F. and R.F. Wideman. 2010. Dietary arginine: Metabolic, environmental, immunological and physiologicalinterrelationships. World's Poultry Science, 66: 751-766.
19. Khajali, F. and M. Saedi. 2011. The effect of low chloride and high bicarbonate diets on growth, blood parameters, and pulmonary hypertensive response in broiler chickens reared at high altitude. Archiv fur Geflugelkunde, 75: 235-238.
20. Khajali, F., M. Tahmasebi, H. Hassanpour, M.R. Akbari, D. Qujeq and R.F. Wideman. 2011. Effects of supplementation of canola meal-based diets with arginine on performance, plasma nitric oxide, and carcass characteristics of broiler chickens grown at high altitude. Poultry Science, 90: 2287-2294.
21. Khajali, F., H. Basoo and M. Faraji. 2013. Estimation of arginine requirements for male broilers grown at high altitude from one to twenty-one days of age. Journal of Agricultural Science and Technology, 15: 911-917.
22. Khajali, F., M. Heydary Moghaddam and H. Hassanpour. 2014. An L-Arginine supplement improves broiler hypertensive response and gut function in broiler chickens reared at high altitude. International Journal of Biometeorology, 58: 1175-1179.
23. Lucas, A.M. and C. Jamroz. 1961. Atlas of Avian Hematology. Agriculture Monograph 25. USDept. Agriculture Washington, DC.
24. Machin, M., M.F. Simoyi, K.P. Blemings and H. Klandore. 2004. Increased dietary protein elevates plasma uric acid and is associated with decreased oxidative stress in rapidly- growing broilers. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 137: 383-390.
25. Michiels, J., L. Maertens, J. Buyse, A. Lemme, M. Rademacher, N.A. Dierick and S. DeSmet. 2012. Supplementation of guanidinoacetic acid to broiler diets: Effects on performance, carcass characteristics, meat quality and energy metabolism. Poultry Science, 91: 402-412.
26. Nair, V. and G.A. Turner. 1984. The thiobarbituric acid test for lipid peroxidation: structure of the adduct with malondialdehyde. Lipids, 19: 804-805.
27. Namroud, N.F., M. Shivazad and M. Zaghari. 2008. Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. Poultry Science, 87: 2250-2258.
28. NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry.9th edn., National academy press,Washington, USA, pp:176 .
29. Rama Rao, S.V., M.V.L.N. Raju, A.K. Panda, N.S. Poonam, O.K. Moorthy, S.T. Rilatha and G. Shayam Sunder. 2011. Performance, carcass variables and immune responses in commercial broiler chicks fed graded concentrations of threonine in diet containing sub-optimal levels of protein. Animal Feed Science and Technology, 169: 218-223.
30. Ringel, J., A. Lemme and L.F. Araujo. 2008a. The effect of supplemental guanidinoacetic acid in Brazilian type broiler diets at summer conditions. Poultry Science, 87: 154.
31. Ringel, J., A. Lemme, M.S. Redshaw and K. Damme. 2008b. The effects of supplemental guanidinoacetic acid as a precursor of creatine in vegetable broiler diets on performance and carcass parameters. Poultry Science, 87: 72.
32. Ruiz-Feria, C.A. 2009. Concurrent supplementation of arginine, vitamin E and vitamin C improve cardiopulmonary performance in broiler chickens. Poultry Science, 88: 526-535.
33. Saki, A.A., M. Haghighat and F. Khajali. 2013. Supplemental arginine administered in ovo or in the feed reduces the susceptibility of broilers to pulmonary hypertension syndrome. British Poultry Science, 54: 575-580.
34. SAS Institute. 2005. SASUser's Guide: Statistics. Version 9.1 edition. SAS .Institute Inc., Cary, NC.
35. Vasdev, S. and J. Stuckless, 2010. Antihy pertensive effects of dietary protein and its mechanism. International Journal of Angiology, 19: 7-20.
36. Wideman, R.F., Y.K. Kirby, M. Ismail, W.G. Bottje, R.W. Moore and R.C. Vardeman. 1995. Supplemental L-arginine attenuates pulmonary hypertension syndrome (ascites) in broilers. Poultry Science, 74: 323-330.
37. Wideman, R.F., Y.K. Kirby, M. Forman, C.D. Taket, N.E. Marson and R.W. Mcnew. 1996. Cardiopulmonary function during acute unilateral occlusion of pulmonary artery in broilers fed diets containing normal or high levels of arginine-HCl. Poultry Science, 75: 1587-1602.
38. Wideman, R.F., D.D. Rhoads, G.F. Erf and N.B. Anthony. 2013. Pulmonary arterial hypertension (ascites syndrome) in broilers: A review. Poultry Science, 92: 64-83.
39 .Widyaratne, G.P. and M.D. Drew. 2011. Effects of protein level and digestibility on the growth and carcass characteristics of broiler chickens. Poultry Science, 90: 595-603.
40. Wu, L.Y., Y.J. Fang and X.Y. Guo. 2011. Dietary L-arginine supplementation beneficially regulates body fat deposition of meat type ducks. British Poultry Science, 52: 221-226.
41. Zhang, J.W., D.W. Chen, B. Yu and Y.M. Wang. 2011. Effect of dietary energy source on deposition and fatty acid synthesis in the liver of the laying hen. British Poultry Science, 52: 704-710.

Effects of Guanidinoacetic Acid in Low Protein Diet on Growth Performance and the Incidence of Ascites in Broiler Chickens

Mohammad Reza Sharifi[1], Fariborz Khajali[2], Behnam Ahmadi Jonaghani[3], Hossien Hassan Pour[4] and Abdolrasoul Safarpour[5]

1- PhD. Student, Shahrekord University (Corresponding author: sharifi.mohammadr@gmail.com)
2, 3, 4 and 5- Professor, PhD. Student, Associate Professor and Head of Laboratory, Shahrekord University
Received: August 6, 2014 Accepted: February 1, 2015

Abstract

Considering the role of arginine in the prevention of ascites and the possibility of replacing this amino acid with Guanidinoacetic acid (GAA), in present study, the effects of different levels of GAA (0.5 and 1 g/kg diet) supplementation in low-protein diets on growth performance and ascites incidence in broiler chickens were investigated. Therefore, a total of 208 male broilers (Ross 308) were used in completely randomize design with four treatment with four replicate in each treatment. The chicks were reared on the floor up to 42 day. Treatments consisted of a normal-protein diet (NPD) according to the National Research Council (1994) and a reduced-protein diet (RPD) with reduced 30 g/kg of crude protein relative to the NPD. Two reduced-protein diets with similar RPD that supplementing with 0.5 and 1 g/kg GAA were also prepared. Results show that levels of protein and GAA supplementation had no significant effect on growth performance and breast and thigh percentage. The relative weight of liver, heart, and right ventricular weight ratio (RV: TV) significantly ($P<0.05$) increased in the group fed by RPD. Supplementation GAA significantly ($P<0.05$) decreased the proportions of the liver so that these treatments had no significant difference with the NPD group. Feeding RPD caused a significant decrease in plasma nitric oxide (NO) and uric acid (UA) concentrations and significant increase in malondialdehyde (MDA) and heterophils to lymphocyte ratio. In this situation, the addition of GAA caused restored these parameters to levels similar to NPD. The results showed that addition of GAA to low protein diets had a significant effect on the prevention of ascites. In general, these results confirmed the positive impact of GAA in preventing the occurrence of hypertrophy on the right ventricle and pulmonary hypertension syndrome in broilers.

Keywords: Ascites, Broiler, Guanidinoacetic acid and Growth, Protein level