Journal of Animal Biology, Winter 2025; 17(2):1-10

ISSN: 1735-9724

Research Article

Effect of Different Levels of Dietary Guanidinoacetic Acid Supplementation on Carcass Traits, Some Blood Bichemical, Liver Enzyme Activiies, Intestinal Microbial Population and Morphology in Broiler Japanese Quails

Reza Alipour Filabadi*, Mostafa Faghani, Farshid Kheiri

Department of Animal Sciences, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran
*Corresponding author: rezaalipourfilabadi@gmail.com

Received: 25 September 2024 Accepted: 27 January 2025

DOI:

Abstract

In order to investigate the effect of different levels of Guanidinoacetic acid supplementation supplemneted diets on carcass traits, some blood bichemical and liver enzyme activiies, morphology, intestinal microbial population in broiler Japanese quails, 288 Japanese quails aged 1-35 days with 4 experimental treatments including the control group and those consuming Guanidinoacetic acid at levels of 0.5 and 1 and 1.5 g/kg of standard feed was used with 6 repetitions and 12 pieces of quail in each repetition. At the end of the period (35 days), after killing two quails from each repetition, the cracar traits, blood bichemicals and the liver enzymes activity indices such as alkaline phosphatase (ALP), alanine transaminase (ALT) and aspartate transaminase (AST) were investigated. Additionally, the morphology and intestinal microbial population were examined. The results showed that the Guanidinoacetic acid supplementation supplemented diets caused a significant increase in the thigh, wing, breast and abdominal fat wieght.the result showd that cholestrol, triglycirdie and LDL serum content has decreased and HDL content has increased significantly ($p \leq 0.05$). in current study the significant improvement of the liver enzyemes activity has been assayed ($p \leq 0.05$). The significant increase of beneficial microbial flora of *Lactobacillus* and decrease of the colony population of *Escherichia coli and Salmonella enterica* in the intestine along with the increase in the surface of the villi and the density of the number of goblet cells indicated the beneficial effects of the Guanidinoacetic acid supplementation used in improving the health status of quails ($p \leq 0.05$).In conclusion we could demonestare that the benefits of Guanidinoacetic acid supplementation on carcass traits, some blood biochemical, intestinal morphology and intestinal microbial flora in broiler Japanese quails.

Keywords: Guanidinoacetic acid, Carcass trait, Blood bichemical, Liver enzyme, Japanese quails.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۱۰-۱

ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲۴

مقاله پژوهشی

تاثیر مصرف جیره‌های مکمل‌شده با سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید بر صفات لاشه، برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، فعالیت آنزیم‌های کبدی، جمعیت میکروبی و ریخت‌شناسی روده در بلدرچین‌های گوشتی ژاپنی

رضا علی‌پور فیل‌آبادی*، مصطفی فغانی، فرشید خیری

گروه علوم دامی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

*مسئول مکاتبات: rezaalipourfilabadi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

DOI:

چکیده

به منظور بررسی اثر مصرف جیره‌های مکمل شده با سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، جمعیت میکروبی و ریخت‌شناسی روده در بلدرچین‌های گوشتی ژاپنی، تعداد ۲۸۸ قطعه بلدرچین ژاپنی در سن ۱-۳۵ روزگی با ٤ تیمار آزمایشی شامل گروه شاهد و مصرف کننده گوانیدینو استیک اسید با سطوح ۰/۵ و ۱ و ۱/۵ گرم/کیلوگرم از خوراک استاندارد با ٦ تکرار و ۱۲ قطعه بلدرچین تخم‌گذار در هر تکرار استفاده گردید. در انتهای دوره (۳۵ روزگی) پس از کشتار دو قطعه پرنده از هر تکرار، صفات لاشه بلدرچین‌ها، فراسنجه‌های خونی نظیر کلسترول، تری‌گلیسیرید، وی ال دی ال و اچ دی ال و همچنین فعالیت آنزیم‌های کبدی نظیر آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین‌ترانس‌آمیناز (ALT) و آسپارتات ترانس‌آمیناز (AST) بررسی شد. برای ارزیابی بافت و جمعیت فلور میکروبی روده باریک، نمونه‌برداری صورت گرفت. نتایج نشان داد مصرف جیره‌های مکمل شده با گوانیدینواستیک اسید سبب بهبود معنی‌دار صفات لاشه در بلدرچین‌های تحت مطالعه شد ($p \leq ۰/۰۵$). مکمل‌سازی جیره با گوانیدینو استیک اسید سبب کاهش معنی‌دار بر غلظت سرمی فراسنجه‌های خونی کلسترول، تری گلیسرید و LDL و متعاقبا افزایش HDL شد ($p \leq ۰/۰۵$). بهبود وضعیت فعالیت آنزیم‌های کبدی تحت تاثیر مصرف سطوح گوانیدینواستیک‌اسید مشاهده گردید ($p \leq ۰/۰۵$). افزایش معنی‌دار جمعیت میکروبی مفید *لاکتوباسیلوس*‌ها و در مقابل کاهش جمعیت کلونی باکتری‌های بیماری‌زای *اشرشیاکلی* و *سالمونلا انتریکا* در روده همراه با افزایش سطح ویلی‌ها و تراکم تعداد سلول‌های گابلت نشان‌دهنده اثر مکمل‌سازی سطوح مختلف گوانیدینو استیک اسید بر بهبود وضعیت سلامت روده در بلدرچین‌های تحت مطالعه بود ($p \leq ۰/۰۵$). نتایج این مطالعه نشانگر سودمندی مصرف سطوح مختلف گوانیدینو استیک-اسید بر صفات لاشه، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، آنزیم‌های کبدی، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده در بلدرچین‌های ژاپنی بود.

کلمات کلیدی: گوانیدینو استیک اسید، فراسنجه‌های بیوشیمایی خون، آنزیم کبدی، ریخت شناسی روده، بلدرچین ژاپنی.

مقدمه

امروزه به دلیل وجود ویژگی‌های غذائی مناسب گوشت بلدرچین، پرورش این پرنده به صورت صنعتی سودآور به جهت تامین مایحتاج نیاز پروتئینی جامعه مورد نظر است (۲۷). گوشت بلدرچین به دلیل

پایین بودن قیمت در مقایسه با گوشت قرمز و همچنین غنی بودن از مواد معدنی و آلی از جایگاه خاصی در تغذیه انسانی برخوردار است (۲۲). اسید آمینه آرژنین نقش مهمی در رشد بلدرچین‌های گوشتی و تخم‌گذار دارد، به طوری که کمبود این اسیدآمینه می‌تواند رشد بلدرچین‌ها و سلامت روده را تحت تاثیر خود قرار بدهد و به عبارت دیگر کمبود آرژنین می‌تواند باعث بدتر شدن رشد، افزایش ضریب تبدیل خوراک و ورم روده شود (۱٤و ۲۹). کراتین به عنوان یک ترکیب مهم به منظور ذخیره سازی انرژی با دریافت گروه فسفات از آدنوزین‌تری‌فسفات تبدیل به کراتین‌فسفات می‌شود که در متابولیسم انرژی کوتاه‌مدت به‌ویژه در سلول‌های ماهیچه‌ای به عنوان یک پشتیبان مهم برای ATP عمل می‌کند (۱۲). گوانیدینواستیک‌اسید با نام اختصاری GAA، یک ترکیب آلی با فرمول شیمیایی $C_4H_9N_3O_2$ است (۱۳). این ماده یک ترکیب واسطه متابولیکی است و از اسید آمینه‌های گلایسین و آرژنین ساخته می‌شود، که عمدتا این سنتز در کلیه و پانکراس صورت می-گیرد؛ سپس در کبد تبدیل به کراتین می‌شود (۲۸). روند تشکیل کراتین از گوانیدینو استیک‌اسید یک روند غیر قابل برگشت است (۱۸). GAA به عنوان تنها پیش‌ساز کراتین در بافت‌های حیوانی است که معمولا از گلایسن و آرژنین در کلیه تولید شده و در کبد با واسطه آنزیمی پس از متیله شدن به کراتین تبدیل می‌گردد (٤، ٦). کراتین فسفات به صورت مستقیم در تولید انرژی نقشی ندارد و با انتقال فسفات پر انرژی خود بهADP و تبدیل آن به ATP نوعی انرژی سهل الوصول را برای سلول‌های ماهیچه‌ای فراهم می‌نماید (۱۲). حدود ٦۰ تا ۷۰ درصد نیاز روزانه کراتین در بدن بلدرچین‌ها از باز سنتز به دست می‌آید و مابقی نیاز بدن از طریق خوراک بایستی تامین گردد و از آنجایی که کراتین و گوانیدینواستیک‌اسید در منابع گیاهی وجود ندارند، در شرایط تغذیه حیوانات از منابع گیاهی این ترکیب توسط سنتز در بدن موجود زنده ایجاد و تامین می‌گردد که علاوه بر ایجاد فشار مضاعف به کبد و کلیه سبب کاهش رشد و راندمان مواد غذایی در آنها می‌گردد (۳۰). از این‌جهت مکمل گوانیدینواستیک اسید به عنوان جایگزینی برای اسید آمینه آرژنین و عاملی در حفظ تعادل و هموستاز انرژی بدن بلدرچین‌ها مورد توجه است و به نظر می‌رسد اگر از منبع خارجی گوانیدینو استیک‌اسید در تغذیه حیوانات اهلی استفاده شود امکان ادامه سوخت و ساز و تولید کراتین و کراتین فسفات وجود دارد (۲۱). مصرف سطح آرژنین با میزان۱۰ درصد بالاتر از توصیه NRC و مصرف سطوح ۰/٦ و ۲۱/ گرم/کیلوگرم از مکمل گوانیدینو استیک‌اسید در جیره بلدرچین‌های ژاپنی سبب افزایش وزن لاشه، بهبود کیفیت ساختار گوشت و کاهش محتوی سرمی تری‌گلیسیرید و کلسترول خون گردید (٤). احتایجات غذایی جوجه‌ها به آرژنین با افزایش سن بالاتر می رود و استفاده از مکمل گوانیدینو استیک‌اسید می‌تواند نقش مهمی در بهبود عملکرد و صفات لاشه در جوجه‌ها داشته باشد (۱٤). ابراهیمی و همکاران آثار مثبت مصرف مکمل آرژنین بر افزایش وزن روزانه، محتوای ماهیچه لاشه، بازده خوراک، وزن لاشه، وزن و ضخامت ماهیچه سینه و ران و بهبود ریخت‌شناسی روده در جوجه‌های گوشتی را نشان دادند (۸). فرناندز و همکاران نشان دادند استفاده از سطوح بالای آرژنین و مکمل‌سازی جیره با گوانیدینواستیک‌اسید منجر به افزایش خطی وزن بافت ماهیچه‌ای سینه و فیله در جوجه‌های گوشتی شد(۱۰). مصرف مکمل جیره‌ای آرژنین و گوانیدینو استیک‌اسید سبب کاهش سطوح پلاسمایی کلسترول و HDL در جوجه‌های گوشتی شد (۹). استفاده از مکمل گوانیدینو استیک‌اسید به منظور تامین

آرژنین جیره در سطح ۰/۵ و ۰/٦ تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن و کیفیت صفات لاشه در جوجه‌های گوشتی نداشت (۲). مکمل‌سازی جیره با آرژنین و گوانیدینواستیک‌اسید سبب اثر بر ترشح انسولین از سلول‌های بتا پانکراس و افزایش ترشح هورمون رشد از غده هیپوفیز می‌گردد و اثرات آنابولیکی بر ماهیچه اسکلتی دارد. استفاده از مکمل گوانیدینواستیک‌اسید سبب بهبود خصوصیات لاشه از نظر افزایش بازده گوشت سینه و ران می‌گردد (۵). نتایج مطالعات راعی و همکاران نشان داد مصرف گوانیدینو استیک اسید در سطوح (۰/٦، ۱/۲ و ۱/۸ گرم/کیلوگرم) نشان‌دهنده بهبود وضعیت آنزیم‌های کبدی و افزایش سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌های آزمایشی بود (۲۳). مصرف مکمل گوانیدینو استیک‌اسید به دلیل تامین انرژی ماهیچه‌ای منجر به استفاده بهینه از اسیدهای آمینه نظیر میتونین شده و سبب بهبود رشد و تولید در بلدرچین‌های ژاپنی می‌گردد (۱۷). هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثرات اثر مصرف جیره‌های مکمل شده با سطوح مختلف گوانیدینو استیک اسید بر عملکرد، برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، ریخت‌شناسی و جمعیت میکروبی روده در بلدرچین‌های گوشتی ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۸۸ قطعه بلدرچین ژاپنی (*Coturnix japonica*) یک روزه با میانگین وزنی تقریبا یکسان (۱±۱۳/۵) گرم و در سن (۱ لغایت ۳۵ روزگی) استفاده گردید. بلدرچین‌ها در ابتدای دوره آزمایش به صورت دسته جمعی وزن کشی شده و گروه‌های با میانگین وزنی یکسان در بین تیمارهای مختلف، تقسیم شدند و استانداردهای درجه حرارت، رطوبت، نور، تهویه و تغذیه مورد توجه قرار گرفت. چهار تیمار آزمایشی شامل گروه شاهد و گروه‌های مصرف-کننده سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید (۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم/کیلوگرم) با ٦ تکرار و۱۲ قطعه بلدرچین ژاپنی در هر تکرار استفاده گردید. کلیه اجزای جیره بلدرچین‌های تحت مطالعه بر اساس روش تجزیه و تحلیل ترکیبات شیمیایی خوراک مورد آنالیز قرار گرفت (۲) و جیره بلدرچین‌های آزمایشی بر اساس توصیه‌های تغذیه ای مربوط به بلدرچین‌های ژاپنی گوشتی (۲۰) با استفاده از نرم افزار UFFDA متعادل گردید(جدول۱). جیره‌های آزمایشی، آب تازه و سالم آشامیدنی به صورت آزاد و نامحدود در اختیار بلدرچین‌ها قرار داده شد. در انتهای دوره آزمایش تعداد ۲ قطعه بلدرچین از هر جایگاه آزمایشی انتخاب و پس از وزن کشی، ذبح و پرکنی، امعا و احشا داخل بدن بلدرچین‌ها تخلیه گردید و تفکیک لاشه صورت با ترازوی ۰/۰۱ گرفت. به منظور اندازه‌گیری تعیین کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم خون از دستگاه طیف‌سنج نوری مدل Bichrom Libra با طول موج ٥٤٦ نانومتر و استفاده از کیت‌های زیست شیمی با روش آنزیمی رنگ‌سنجی استفاده گردید و غلظت آنها با استفاده از رابطه‌های ریاضی به صورت میلی‌گرم/دسی‌لیتر بیان شد. اندازه‌گیری HDL وLDL توسط دستگاه طیف سنج نوری با طول موج ٦۰۰ نانومتر با استفاده از کیت‌های تشخیصی پارس آزمون صورت گرفت. ارزیابی فعالیت سرمی آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپارتات‌آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین‌فسفاتاز (ALP) با استفاده از دستگاه آنالایزر خودکار با استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون طبق دستورالعمل سازنده تعیین شد. به منظور ارزیابی فلور میکروبی روده و تخمین جمعیت باکتری‌های *اشرشیاکلی*، *لاکتوباسیلوس* و *سالمونلا*، یک گرم از نمونه‌های گوارشی روده جمع‌آوری‌شده با ۰/۰۹ درصد NaCl استریل تا ده برابر رقیق شد. به منظور انجام شمارش جمعیت باکتریایی *سالمونلا*

اینتریکا با استفاده از محیط MRS-Agar و روش انکوباسیون در محیط بی هوازی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه سلسیوس، شمارش باکتری‌های *اشرشیا کولی* انکوباسیون به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۳۷ درجه سلسیوس و برای تعیین جمعیت کلونی باکتریایی *لاکتوباسیلوس* از محیط کشت MRS1-Agar به مدت ۷۲ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سلسیوس استفاده شد. پس از انکوباسیون، باکتری‌ها در ظروف پتری‌دیش شمارش شدند و با محاسبه باکتری‌ها در حجم اولیه و شمارش‌ها به صورت $\log^{10}$ واحد کلونی/گرم در هر گرم گزارش شد (۱۶). برای ارزیابی ریخت‌شناسی روده باریک، بخش‌های مختلف روده از تعداد ۲ قطعه بلدرچین ذبح شده از هر تکرار جدا شد و تجزیه و تحلیل بر روی مقاطع بافت هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شده گردید و ارتفاع پرز، عمق کریپت و سطح پرز اندازه‌گیری شد. طول و عرض پرزهای عمودی کامل از پنج پرز برای هر بلدرچین محاسبه شد. شمارش تعداد سلول‌های جامی از چهار پرز مشابه تعیین شد و تراکم آنها با واحد میلی‌متر مربع ذکر شد (۱۶). داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ۹/۱ با رویه مدل خطی عمومی GLM آنالیز شدند (۲۰). مقایسه بین میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۷) در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. مدل آماری طرح به شرح:

$Yijk = \mu + \alpha i + eijk$ بود که در آن Yijk مقدار هر مشاهده. μ: میانگین جامعه. αi: اثر مکمل‌سازی جیره با گوانیدینواستیک‌اسید و eijk: اثر اشتباه در آزمایش، بود.

جدول ۱- درصد ترکیبات و محتوی مواد مغذی جیره آزمایشی مورد استفاده در بلدرچین‌های ژاپنی

Table 1. Percentage of ingredients and nutrient content of the experimental diet used in Japanese quails

Ration items[1]	Percent (%)
Corn kernels	52.94
Soybean meal	40.04
Vegetable oil	1.75
Fish powder	3.00
Calcium carbonate	1.09
Dicalcium phosphate	0.39
Salt	0.20
L-lysine	0.01
DL-methionine	0.08
Mineral and vitamin supplement[2]	0.50
Calculated nutrients	
Metabolizable energy (kcal/kg)	2900
Crude protein (%)	24
Calcium (%)	2.5
Available phosphorus (%)	0.38
Sodium (%)	0.15
Methionine + Cysteine (%)	0.91
Lysine (%)	1.35
Threonine (%)	0.96

۱- جیره متعادل شده براساس NRC، ۱۹۹۴.** هر کیلوگرم مکمل ویتامنه شامل ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۳۰۰ واحد ویتامین D_3، ۲۲ واحد ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۳ میلی‌گرم تیامین، ۴۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۱۸ میلی‌گرم پانتوتنیک اسید، ٤ میلی‌گرم پیروکسیدین،۰/۰۱۷ میلی‌گرم سیانوکوبالامین، ٦۵ میلی‌گرم نیاسین، ۰/۳ میلی‌گرم بیوتین، ۰/۰۷۵ میلی‌گرم فولیک اسید و ٦۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود. ۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل ۸ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰ میلی‌گرم منیزیوم، ٦۰ میلی‌گرم روی،۸ میلی‌گرم مس، ۰/۵ میلی‌گرم ید و ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم بود.

1- Balanced diet based on NRC, 1994.** Each kg of vitamin supplement contained 11,000 IU of vitamin A, 2,300 IU of vitamin D3, 22 IU of vitamin E, 2 mg of vitamin K3, 3 mg of thiamine, 40 mg of riboflavin, 18 mg of pantothenic acid, 4 mg of pyridoxine, 0.017 mg of cyanocobalamin, 65 mg of niacin, 0.3 mg of biotin, 0.075 mg of folic acid and 600 mg of choline chloride. 2- Each kg of mineral supplement contained 8 mg of iron, 100 mg of magnesium, 60 mg of zinc, 8 mg of copper, 0.5 mg of iodine and 0.15 mg of selenium.

نتایج

صفات لاشه: جدول ۲ نشان می‌دهد با مصرف سطوح مختلف گوانیدینواستیک اسید وزن ران، سینه، بال و وزن چربی محوطه شکمی به طور معنی‌دار نسبت به گروه شاهد افزایش یافت ($p \leq ۰/۰۵$).

فراسنجه‌های شیمیایی سرم خون: جدول ۳۳ نشان می‌دهد که محتوی سرمی کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL در بلدرچین‌های مصرف‌کننده سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p \leq ۰/۰۵$). همچنین نشانگر افزایش معنی‌دار میزان HDL تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی بود ($p \leq ۰/۰۵$).

فعالیت آنزیم‌های کبدی: فعالیت آنزیم‌های ALP، ALT و AST به عنوان یک شاخص مهم برای تعیین فعالیت و سلامت کبد، تحت‌تاثیر مصرف گوانیدینو استیک‌اسید به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ٤) ($p \leq ۰/۰۵$).

جمعیت میکروبی روده: جدول ۵ نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار جمعیت کلونی باکتری *لاکتوباسیلوس* تحت عنوان فلور میکروبی مناسب و در مقابل کاهش معنی-دار جمعیت *سالمونلا انتریکا* و *اشرشیاکلی* که به عنوان فلور مضر و بیماری‌زا در محیط روده طیور محسوب می‌گردند، تحت تاثیر مصرف سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید واقع شد ($p \leq ۰/۰۵$).

ریخت‌شناسی بافت روده: جدول ٦ نشان می‌دهد ارتفاع پرزها، عمق کریپت و سطح پرزهای روده نسبت به گروه کنترل تحت‌تاثیر مصرف گوانیدینو استیک‌اسید افزایش یافته است. بررسی تعداد و تراکم سلول‌های گابلت نشان‌دهنده افزایش تراکم سلول‌های گابلت با سطوح جیره‌های مکمل‌شده با گوانیدینواستیک‌اسید بود ($p \leq ۰/۰۵$).

جدول ۲- اثر استفاده از تیمارهای آزمایشی بر صفات لاشه در بلدرچین‌های ژاپنی

Table 2. Effect of experimental treatments on carcass traits in Japanese quails

Treatment	Supplementation (g/kg)	Thigh weight (g)	Wing weight (g)	Breast weight (g)	Abdominal fat (g)
Control	0	32.31d	7.71d	37.81c	1.85a
Guanidine Acetic Acid	0.5	33.45c	7.82c	39.42b	1.72b
	1	35.52b	7.92b	39.96b	1.64c
	1.5	36.14a	7.99a	40.11a	1.55d
SEM	-	0.014	0.002	0.016	0.029

تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف غیر مشترک نشان‌دهنده معنی‌داری است ($p \leq ۰/۰۵$)، SEM (میانگین خطای استاندارد)

Differences between means in each column with different letters indicate significance ($p \leq 0.05$), SEM (The Standard Error of the Mean)

جدول ۳- اثر استفاده از تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون در بلدرچین‌های ژاپنی

Table 3. Effect of experimental treatments on serum biochemical parameters in Japanese quails

Treatment	Supplementation (g/kg)	Triglyceride (mg/dL)	Cholesterol (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Control	0	259.32a	192.16a	102.16a	96.76a
Guanidine Acetic Acid	0.5	256.14b	184.24b	104.51b	94.45b
	1	250.26c	180.35c	105.36c	92.69c
	1.5	246.52d	176.44d	106.72d	90.14d
SEM	-	1.20	1.15	0.451	0.652

جدول ٤- اثر استفاده از تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیم‌های کبدی در بلدرچین‌های ژاپنی

Table 4. Effect of experimental treatments on liver enzyme activity in Japanese quails

Treatment	Supplementation (g/kg)	AST (U/L)	ALT (U/L)	ALP (U/L)
Control	0	36.8a	29.4a	95.6a
Guanidine Acetic Acid	0.5	34.5b	28.2b	94.2b
	1	33.2c	26.5c	92.4c
	1.5	30.7d	24.1d	82.1d
SEM	-	0.091	0.045	0.069

جدول ٥- اثر استفاده از تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی روده در بلدرچین‌های ژاپنی

Table 5. Effect of experimental treatments on intestinal microbial population in Japanese quails

Treatment	Supplementation (g/kg)	*E. coli* (Colony/g)	*Salmonella enterica* (Colony/g)	*Lactobacillus* (Colony/g)
Control	0	5.85a	5.71a	5.31d
Guanidine Acetic Acid	0.5	5.62b	5.40b	5.46c
	1	5.51b	5.16c	5.79b
	1.5	5.45b	5.02d	6.08a
SEM	-	0.008	0.011	0.009

جدول ٦- اثر استفاده از تیمارهای آزمایشی بر ریخت شناسی روده در بلدرچین‌های ژاپنی

Table 6. Effect of experimental treatments on intestinal morphology in Japanese quails

Treatment	Supplementation (g/kg)	Villus height (µm)	Villus surface (µm)	Crypt depth (µm)	Number of goblet cells
Control	0	594.9d	0.594c	139.0d	10.8c
Guanidine Acetic Acid	0.5	601.2c	0.604b	143.5c	11.5b
	1	605.3b	0.604b	146.5b	12.1a
	1.5	608.5a	0.611a	148.4a	12.2a
SEM	-	1.54	0.002	0.045	0.014

بحث

پژوهش‌های اخیر نشان داده که ترکیب گوانیدینو استیک‌اسید می‌تواند به طور موثری جایگزین آرژنین در جیره پرندگان شود و از آنجایی که این ترکیب دارای ثبات و پایداری بالای و قیمت پایینتر نسبت به مکمل‌های آرژنین و کراتنین دارد به عنوان یک مکمل خوراکی موثر در تغذیه طیور مودر توجه قرار می-گیرد. راعی و همکاران نشان دادند در جوجه‌های گوشتی و پرندگان دیگر با رشد سریع سیستم کراتین-کراتین فسفات در مدیریت انرژی بسیار حائز اهمیت است (۱۱، ١٤). مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با ترکیب گوانیدینواستیک‌اسید به دلیل سرعت رشد بالا و نیاز این پرندگان به منابع کراتینه جهت رشد سلول‌های ماهیچه‌ای بسیار مفید و سودمند است. طی مطالعه احمدی‌پور و همکاران بر اثرات مهم مکمل گوانیدینو استیک‌اسید بر سیستم کراتین-کراتین‌کیناز در بیوانرژیک سلولی اشاره شده است (۱). دیلگر و همکاران نشان دادند مکمل‌سازی جیره با گوانیدینو استیک اسید می‌تواند با افزایش ذخایر کراتین به عنوان منبع انرژی سلولی و تامین آرژنین برای سنتز پروتئین و تکثیر سلولی می‌تواند سبب افزایش عملکرد و بهبود صفات کمی و کیفی لاشه طیور شود (٦). رینگل و همکاران بیان کردند افزودن سطوح مختلف گوانیدینواستیک اسید به جیره با تاثیر بر بهبود و افزایش جریان فاکتور رشد شبه انسولین منجر به توانایی رشد سلول‌های ماهیچه‌ای و بهبود معنی‌دار اجزای لاشه ویژه ران و سینه در جوجه‌های گوشتی گردید (٢٤). همچنین توسنبرگر و همکاران نشان دادند مصرف گوانیدینو استیک اسید سبب افزایش

وزن زنده، کاهش ضریب تبدیل غذایی، بهبود راندمان و کیفیت لاشه و افزایش وزن نسبی ماهیچه ران و سینه شد (۲۶). لیمه و همکاران نیز بیان داشتند که استفاده از گوانیدینواستات به میزان ۰/۶ و ۱/۲ گرم/کیلوگرم خوراک جوجه‌های گوشتی تأثیر معناداری برروی وزن گوشت سینه داشت که برای نرها و ماده‌ها بهترین وزن گوشت سینه را ایجاد نمود (۱۵). گوانیدینواستیک‌اسید پس از مصرف از طریق کلیه‌ها جذب و توسط گردش خون به کبد رسیده و در کبد با اس- آدنوزیل متیونین واکنش نشان می‌دهد تا کراتین تولید کند. کراتنین در گردش خون پخش می‌شود و یک سیستم اسید فسفریک را با کراتین فسفات تشکیل می‌دهد (۱۷، ۱۸). هنگامی که عرضه ATP کافی نیست، کراتین فسفات به سرعت یک گروه اسید فسفریک را به ADP منتقل می‌کند و ATP را بازسازی می‌کند. هیدرولیز ATP انرژی بیشتری را آزاد می‌کند که مستقیم ترین منبع انرژی موجود در ارگانیسم است. بنابراین، اضافه کردن گوانیدینواستیک اسید می‌تواند موجب افزایش ذخیره انرژی و متابولیسم بدن بلدرچین‌های ژاپنی شود (۱). ابراهیمی و همکاران نشان دادند مصرف مکمل‌های کراتینه سبب تاثیر بهتر آرژنین بر هورمون‌های تیروئیدی و کاهش غلظت پلاسمایی کلسترول و تری‌گلیسیرید می‌گردد (۸) همچنین نصیرالاسلامی و همکاران بیان کردند مصرف مکل گوانیدینو استیک اسید سبب ایجاد تغییرات معنی‌دار بر غلظت سرمی کلسترول و تری‌گلیسیرید شد (۱۹). مطالعه درمان کوهی و همکاران نشان داد مصرف مصرف سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید در جیره بلدرچین‌های گوشتی سبب کاهش میزان سرمی کلسترول، تری‌گلیسیرید و LDL و متعاقبا افزایش HDL شد (٤). فوآد و همکاران نشان دادند مصرف مکمل‌های آرژنین نظیر گوانیدینو استیک اسید در جیره سبب کاهش بیان ژن آنزیم اسید چرب سنتتاز کبدی و نهایتا منجر به کاهش تری‌گلیسیرید پلاسما می‌شود (۱۱). کاهش فعالیت آنزیم اسید چرب سنتتاز کبدی منجر به کاهش قابلیت دسترسی اسیدهای چرب برای استریفیه شدن به تری‌گلیسیرید می‌شود و آنزیم ۳ هیدروکسی۳ متیل گلوتاریل کوآ ردوکتاز که یک آنزیم حیاتی در بیوسنتز کلسترول می‌باشد با کاهش بیان ژن این آنزیم سبب کاهش میزان تری‌گلیسیرید و کلسترول خون می‌شود (۱، ١٤). مطالعات راعی و همکاران نشان داد مصرف گوانیدینو استیک اسید در سطوح (۰/٦، ۱/۲ و ۱/۸ گرم در کیلوگرم) سبب کاهش ضخامت موکوس، افزایش سطح و افزایش طول ویلی، کاهش عمق کریپت و افزایش نسبت ویلی/کریپت در جوجه‌های آزمایشی شد (۲۳). توسنبرگ و همکاران بیان کردند مصرف مکمل گوانیدینو استیک اسید سبب افزایش ارتفاع و سطح پرزها، عمق کریپت، افزایش تعداد سلول‌های گابلت و بهبود وضعیت فلور میکروبی روده شد که احتمالا به دلیل تاثیر گوانیدینواستیک‌اسید بر تغییر مثبت فلور میکروبی می‌باشد (۲٦).

نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد که صفات لاشه به صورت مثبت تحت تاثیر پاسخ به مکمل‌سازی با گوانیدینواستیک-اسید قرار گرفتند. همچنین محتوی سرمی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون نظیر کلسترول و تری‌گلیسیرید و LDL تحت تاثیر مصرف گوانیدینواستیک‌اسید کاهش یافت. مصرف سطوح مختلف گوانیدینواستیک‌اسید سبب کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های کبدی به عنوان شاخص مهم در تعیین وضعیت سلامت فعالیت کبد شد. همچنین نتایج نشان داد مصرف گوانیدینواستیک‌اسید در سطوح ۰/۰۵، ۱ و ۱/۵ گرم/کیلوگرم جیره بلدرچین‌های ژاپنی سبب کاهش جمعیت میکروبی

مضر روده و بهبود صفات ریخت‌شناسی روده باریک بلدرچین‌های ژاپنی تحت مطالعه شد.

منابع

1. Ahmadipour, B., Khajali, F., Sharifi, M.R. 2018. Effect of guanidinoacetic acid supplementation on growth performance and gut morphology in broiler chickens. *Poultry Science Journal*, 6:19-24.

2. Al-Daraji, H.J., Salih, A.M. 2012. Effect of dietary L-arginine on carcass traits of broilers. *Animal Veterinary Science*, 2:40-44.

3. AOAC. 2005. Official methods of analysis, Association of official analytical chemists. AOAC Press, Gaithersburg, USA.

4. Darmankohi, H., Tavakoli, P., Mohit, A., Mohammadpour, F. 2017. Effects of dietary supplementation of Guanidino acetic acid and L-arginine on performance, blood metabolites and carcass characteristics of Japanese quails. *Animal Production Research*, 8.9.2:1-10.

5. Davis, S.L. 2011. Plasma levels of prolactin, growth hormone, and insulin in sheep following the infusion of arginine, leucine and phenylalanine. *Endocrinology*, 91:549-555.

6. Dilger, R.N., Bryant-Angeloni, K., Payne, R.L., Lemme, A., Parsons, C.M. 2013. Dietary guanidino acetic acid is an efficacious replacement for arginine for young chicks. *Poultry Science*, 92:171-177.

7. Duncan, D.B. 1995. Multiple range test and F-test. *Biometrics*, 11:1-42.

8. Ebrahimi, M., Zare, A., Shivazad, M., Ansari Pirsaraei, Z., Tebyanian, M., Adib Moradi, M., nourijelyani, K.2015. The Effects of L-arginine Supplement on Growth, Meat Production, and Fat Deposition in Broiler Chickens. Iranian *Journal of Animal Science Research*, 5(4):281-290.

9. Fathi., M. 2015. Effects of L-Arginine levels supplementation on some blood parameters, thyroid hormones, mortality and performance of broilers with cold-induced ascites. *Research Journal of Livestock Science*, 107:195-206.

10. Fernandes, J.I.M., Murakami, A.E., Martins, E.N., Sakamoto, M.I., Garcia, E. R.M. 2009. Effect of arginine on the development of the pectoralis muscle and the diameter and the protein: deoxyribonucleic acid rate of its skeletal myofibers in broilers. *Poultry Science*, 88:1399-1406.

11. Fouad, A.M., El-Senousey, H.K., Yang, X.J., Yao, H. 2013. Dietary L-arginine supplementation reduces abdominal fat content by modulating lipid metabolism in broiler chickens. *Animal*, 7:1239-1245.

12. 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.

13. Khalil, S., Saenbungkhor, N., Kesnava, K., Sivapirunthep, P., Sitthigripong, R., Jumanee, S., Chaosap, C. 2021. Effects of guanidinoacetic acid Supplementation on Productive performance, pectoral myopathies, and meat quality of broiler chickens. *Animals*, 11(11):3180.

14. Khajali, F., Wideman R.F. 2010. Dietary arginine: Metabolic, environmental, immunological andphysiological interrelationships. *World's Poultry Science Journal*, 66: 751-766.

15. Lemme, A., Ringel, J., Rostagno, H.S., Redshaw, M.S. 2007. Supplemental guanidino acetic acid improved feed conversion, weight gain, and breast meat yield in male and female broilers.*16th European Symposium on Poultry Nutrition*, pp:26-30.

16. Lev, R., Spicer, S.S. 1964. Specific staining of sulphate groups with Alcian blue at low pH. *Journal of Histochemical and Cytochemistry*, 12:309-310.

nutrient retention and serum profile responses of laying Japanese quails to increasing addition levels of dietary guanidinoacetic acid. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1):75-85.

24. Ringel, J., Lemme, A., Araujo, L.F. 2008. The effect of supplemental guanidinoacetic acid in Brazilian type broiler diets at summer conditions. Poultry Science, 87:154.

25. SAS Institute. 2001. SAS.STAT user's guide for personal computer. Release 6.12 SAS Institute, Inc., Cary, N.C., USA.

26. Tossenberger, J., Rademacher, M., Nemeth, K., Halas, V., Lemme, A. 2016. Digestibility and metabolism of dietary guanidinoacetic acid fed to broilers. *Poultry Science*, 95:2058-2067.

27. Vali N. 2008. The Japanese quail. A Review. *International Journal of Poultry Science*, 7:925-931.

28. Wang, L., Shi, B., Shan, A., Zhang, Y. 2012. Effects of guanidinoacetic acid on growth performance, meat quality and antioxidation in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Veterinary Advances*, 11:631-636.

29. Wu, L.Y., Fang, Y.J., Guo, X.Y. 2011. Dietary L-arginine supplementation beneficially regulates body fat deposition of meat type ducks. *British Poultry Science*, 52: 221-226.

30. Wyss, M., Kaddurah-Daouk, R. 2000. Creatine and creatinine metabolism. *Physiological Review*, 80:1107-1213.

17. Michiels, J., Maertens, L., Buyse, J., Lemme, A., Rademacher, M., Dierick, N.A. De Smet, S. 2012. Supplementation of guanidinoacetic acid to broiler diets: Effects on performance, carcass characteristics, meat quality, and energy metabolism. *Poultry Science*, 91:402-412.

18. Mousavi, S.N., Afsar, A., Lotfollahian, H. 2013. Effects of guanidinoacetic acid supplementation to broiler diets with varying energy contents. *Poultry Science*, 22:47-54.

19. Nasiroleslami, M., Torki, M., Saki, A.A., Abdolmohammadi A.R. 2018. Effects of dietary guanidinoacetic acid and betaine supplementation on performance, blood biochemical parameters and antioxidant status of broilers subjected to cold stress. *Journal of Applide Animal Research*, 46:1016-1022

20. NRC., National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry.9th Rev.Ed., Washington, DC. National Academy Press.

21. Ostojic, S.M. 2015. Advanced physiological roles of guanidinoacetic acid. *European Journal of Nutrition*, 54:1211-1215.

22. Rahimian, Y., Kheiri, F., Faghani, M. 2024. Evaluation the effect of dietary vitamin E, sesamin and thymoquinone bioactive compounds on immunological response, intestinal traits and MUC-2 gene expression in broiler Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Animal Biotechnology*, 35(1):1-11.

23. Raei, A., Karimi, A., Sadeghi, A. 2019. Performance, antioxidant status,