

اثر افزودن مکمل جیره‌های گوانیدینو استیک اسید و ال-آرژنین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه بلدرچین ژاپنی

حسن درمانی کوهی^{۱*}، پریسا توکلی^۲، اردشیر محیط^۳، فاطمه محمد پور^۴

۱- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

۴- دانشجوی دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۰۲)

چکیده

در این تحقیق، ۶۰۰ قطعه بلدرچین ژاپنی یک روزه بر اساس آزمایش فاکتوریل ۳ × ۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، پنج تکرار و ۲۰ قطعه بلدرچین در هر تکرار به واحدهای آزمایشی اختصاص داده شدند. فاکتورها شامل دو سطح ال-آرژنین (پیشنهادی NRC و ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC) و سه سطح گوانیدینو استیک اسید (GAA) (صفر، ۰/۶ و ۱/۲ گرم در کیلوگرم) بودند. وزن بدن و خوراک مصرفی در پایان دوره اندازه‌گیری شدند. در سن ۴۲ روزگی، از دو قطعه بلدرچین از هر تکرار جهت تعیین متابولیت‌های خونی خون‌گیری به عمل آمد و سپس برای اندازه‌گیری خصوصیات لاشه کشتار شدند. مکمل ال-آرژنین در سطح ۱۰ درصد بیشتر از NRC منجر به افزایش خوراک مصرفی و بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک شد ($P < 0.05$). اثرات مرتبط با مکمل جیره‌های GAA روی خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نبود. مکمل ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از NRC منجر به افزایش وزن نسبی سینه، ران و کاهش چربی محوطه بطنی شد ($P < 0.05$). اثرات اصلی ال-آرژنین در سطح ۱۰ درصد بیشتر از NRC و GAA روی متابولیت‌های سرم خون معنی‌دار و منجر به کاهش کلسترول، تری‌گلیسرید و VLDL و افزایش HDL در مقایسه با گروه شاهد شد. برای اثرات متقابل نیز، تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از NRC و ۰/۶ و ۱/۲ گرم GAA در کیلوگرم جیره به طور معنی‌داری موجب کاهش کلسترول، تری‌گلیسرید و VLDL و افزایش HDL سرم خون در مقایسه با تیمار شاهد شد ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که افزودن GAA به جیره‌های با سطوح بالای ال-آرژنین منجر به بهبود عملکرد و برخی از فراسنجه‌های خونی در بلدرچین ژاپنی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ال-آرژنین، بلدرچین ژاپنی، خصوصیات لاشه، گوانیدینو استیک اسید، متابولیت‌های خونی

* نویسنده مسئول: h.darmani@guilan.ac.ir

مقدمه

به منظور تأمین نیازمندی بشر به منابع پروتئینی جدید، در چند دهه اخیر پرورش بلدرچین جایگاه خاصی را در صنعت پرورش طیور پیدا کرده است. قابلیت‌های تولیدی بلدرچین موجب شده است تا مزارع بزرگی برای تولید صنعتی آن بوجود آیند. در کشور ما نیز پرورش بلدرچین در سال‌های اخیر به صورت صنعتی شروع شده و محصولات خود را علاوه بر عرضه در فروشگاه‌های بزرگ مواد پروتئینی، به کشورهای دیگر نیز صادر می‌کنند. گوانیدینو استیک اسید (GAA) که در بافت‌های حیوان یافت می‌شود تنها پیش‌ساز کراتین است که در کلیه از گلیسین و آرژنین تولید می‌شود و سپس به کبد منتقل و با واسطه آنزیم اس-آدنوزیل متیونین و دریافت گروه متیل از متیونین، متیله شده و تبدیل به کراتین می‌شود (Ringel et al., 2008). کراتین یک ترکیب طبیعی و یک مولکول مهم برای ذخیره‌سازی انرژی در زمان‌های کوتاه است، به گونه‌ای که با دریافت گروه فسفات از آدنوزین تری‌فسفات تبدیل به کراتین فسفات می‌شود. کراتین فسفات در متابولیسم انرژی در برخی از سلول‌ها به ویژه آنهایی که فعالیت زیادی دارند مانند سلول‌های ماهیچه‌ای به عنوان پشتیبان آدنوزین تری‌فسفات ایفای نقش می‌کند (Lemme et al., 2007a). کراتین و GAA در گیاهان یافت نمی‌شود، لذا تحت شرایط تغذیه کاملاً گیاهی تمامی کراتین مورد نیاز باید از راه سنتز فراهم شود. از این رو GAA به عنوان جایگزینی برای اسیدآمینه آرژنین و به عنوان عاملی در حفظ تعادل و هموستاز انرژی حائز اهمیت است (Mousavi et al., 2013). فعالیت آنزیم ال-آرژنین گلیسین آمیدینو ترانسفراز بستگی به میزان کراتین دارد. اما فعالیت آنزیم متیله‌کننده گوانیدینو استیک به نام اس-آدنوزیل متیونین وابسته به میزان کراتین نیست (Walker, 1979). لذا به نظر می‌رسد اگر از منبع خارجی GAA در تغذیه حیوانات استفاده شود، امکان ادامه مسیر سوخت و ساز آن و تولید کراتین و کراتین فسفات وجود داشته باشد. مسأله دیگری که در زمینه استفاده عملی از GAA وجود دارد امکان جذب آن از دستگاه گوارش طیور است. (Lemme et al. (2007 b) قابلیت جذب حقیقی GAA را در جوجه‌های گوشتی بررسی کردند و گزارش نمودند که بیش از ۹۹ درصد آن

قابل جذب است. آرژنین یک اسید آمینه ضروری در پرندگان است که باید از راه جیره غذایی تأمین شود. احتیاجات غذایی آرژنین جوجه‌ها با افزایش سن و پوشش پر افزایش می‌یابد که به دلیل وجود میزان بالای آرژنین در پررها است (Khajali and Widerman, 2010). نتایج مطالعات، آثار مثبت مکمل آرژنین بر افزایش وزن روزانه، محتوای ماهیچه لاشه، بازده خوراک، وزن لاشه، بازده لاشه، وزن و ضخامت ماهیچه سینه‌ای، وزن ران، وزن و طول دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم در جوجه گوشتی را نشان می‌دهد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۲). استفاده از سطوح بالای آرژنین در دوره آغازین منجر به افزایش خطی وزن بافت ماهیچه‌ای سینه و فیله در جوجه‌های گوشتی شد (Fernandas et al. 2009). همچنین مکمل جیره‌ای آرژنین منجر به کاهش سطوح پلاسمایی کلسترول، تری گلیسرید و HDL در جوجه‌های گوشتی شد (فتحی، ۱۳۹۳). با توجه به فقدان اطلاعات در خصوص چگونگی تأثیرپذیری جوجه بلدرچین‌های ژاپنی از مکمل جیره‌ای گوانیدینو استیک اسید و ال-آرژنین، هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر افزودن مکمل جیره‌ای GAA و ال-آرژنین بر عملکرد، متابولیت‌های خونی و خصوصیات لاشه جوجه بلدرچین‌های ژاپنی بود.

مواد و روش‌ها

تیماربندی و پرورش جوجه‌ها: این تحقیق در بهمن ماه ۱۳۹۵ به مدت ۴۲ روز در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. جهت انجام این تحقیق از تعداد ۶۰۰ قطعه جوجه یک‌روزه بلدرچین ژاپنی با میانگین وزن یک روزگی ۸/۵ گرم استفاده شد. این طرح در قالب طرح کاملاً تصادفی و بر اساس آزمایش فاکتوریل ۲×۳ (دو سطح آرژنین و سه سطح GAA) با شش تیمار، پنج تکرار و ۲۰ قطعه جوجه در هر تکرار که به طور تصادفی و مخلوط نر و ماده قرار داده شد استفاده شد. تیمارهای مورد ارزیابی در این آزمایش شامل: تیمار ۱- جیره پایه حاوی ال-آرژنین در سطح پیشنهادی NRC و بدون مکمل GAA، تیمار ۲- جیره حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC و بدون مکمل GAA، تیمار ۳- جیره پایه حاوی ال-آرژنین در سطح پیشنهادی NRC و مکمل GAA در سطح ۰/۶ گرم در کیلوگرم، تیمار ۴- جیره پایه حاوی ال-آرژنین در سطح پیشنهادی

خالی و سپس پاها از ناحیه مفصل خرگوشی قطع و در نهایت تفکیک کامل لاشه انجام شد. وزن اجزای لاشه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

تعیین فراسنجه‌های خونی: به منظور تعیین کلسترول سرم خون از دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom, Libra, S22, UK) با طول موج ۵۴۶ نانومتر و کیت پارس آزمون (روش آنزیمی-رنگ‌سنجی استفاده شد و جهت افزایش دقت در آزمایش از هر نمونه، پنج تکرار تهیه و مورد تجزیه قرار گرفت. سه عدد کووت مخصوص دستگاه اسپکتروفتومتر که یکی از آنها به عنوان بلانک یا شاهد و دومی به عنوان استاندارد و کووت سوم جهت نمونه در نظر گرفته شد. مقدار ۱۰۰۰ میکرولیتر معرف به وسیله سمپلر در داخل سه میکروتیوپ ریخته شد. در میکروتیوپ اول، ۱۰ میکرولیتر آب مقطر دوبار تقطیر به عنوان بلانک، در میکروتیوپ دوم، ۱۰ میکرولیتر استاندارد و در میکروتیوپ سوم ۱۰ میکرولیتر از سرم جدا شده یکی از نمونه‌ها افزوده و مخلوط شدند و ۲۰ دقیقه در دمای محیط (۲۵-۲۰ درجه) قرار داده شد و بعد هر کدام را در کووت ریخته، حداکثر طی ۶۰ دقیقه جذب نوری استاندارد و نمونه‌ها در برابر بلانک اندازه‌گیری شد. روش اندازه‌گیری تری‌گلیسیرید (TG) خون نیز مشابه اندازه‌گیری کلسترول بود با این تفاوت که معرف و استاندارد در هر یک از پارامترهای ذکر شده متفاوت بود.

NRC و مکمل GAA در سطح ۱/۲ گرم در کیلوگرم، تیمار ۵- جیره حاوی آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC و مکمل GAA در سطح ۰/۶ گرم در کیلوگرم و تیمار ۶- جیره حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC و مکمل GAA در سطح ۱/۲ گرم در کیلوگرم بودند. GAA تحت نام تجاری CreAMINO و ال-آرژنین مورد استفاده در این آزمایش به ترتیب از شرکت *Evonic Degussa* واقع در تهران و شرکت داروسازی کارن واقع در یزد تهیه شد. اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره غذایی در دوره پرورش که مطابق جداول استاندارد احتیاجات غذایی (NRC, 1994) تنظیم و تهیه شده بود در جدول ۱ نشان داده شده است.

عملکرد رشد، متابولیت‌های خونی و خصوصیات لاشه: میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در پایان دوره (۴۲ روزگی) اندازه‌گیری شد. در روز ۴۲ از هر قفس دو قطعه جوجه بلدرچین انتخاب شد و از رگ زیر بال آنها خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون بعد از قرار گرفتن به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق (جهت تشکیل سرم خون) به آزمایشگاه منتقل شده و سرم خون جدا شد. سرم‌ها در دمای ۲۱- درجه سانتی‌گراد فریز شد و بعد از گذشت دو هفته برای اندازه‌گیری لیپیدهای خونی مورد استفاده قرار گرفت. جهت تعیین خصوصیات کیفی لاشه، جوجه‌هایی که از آنها خون‌گیری به عمل آمده بود، توزین، ذبح و بلافاصله پرکنی شدند. ابتدا امعاء و احشاء

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره غذایی جوجه‌های بلدرچین ژاپنی

Table 1. Ingredients and chemical composition of Japanese quails diet

Ingredients	%	Calculated analysis	
Corn grain	52.94	Metabolizable energy (kcal/kg)	2900
Soybean meal	40.04	Crude protein (%)	24
Fish meal	3.00	Lysine (%)	1.35
Vegetable oil	1.75	Potassium (%)	0.97
Limestone	1.09	Arginine (%)	1.30
Dicalcium phosphate	0.39	Methionin+Cysteine (%)	0.91
Common salt	0.20	Threonine (%)	0.96
Vitamin permix ¹	0.25	Tryptophane (%)	0.29
Mineral permix ²	0.25	Calcium (%)	0.85
DL-Methionine	0.08	Available phosphorus (%)	0.38
L-Lysine HCl	0.01	Sodium (%)	0.15

¹ Vitamin premix provide Vitamin A 9000 IU/g, Vitamin E 18 IU/g, Vitamin K₃ 2 mg, Vitamin B₁ 1.8 mg, Vitamin B₂ 6.6 mg, Vitamin B₃ 30 mg, Vitamin B₆ 3 mg, Vitamin B₇ 0.1 mg, Vitamin B₁₂ 0.015 mg, Choline chloride 500 mg, Ca pantothenate 10 mg and Folic acide 1 mg in one kilogram diet.

² Mineral premix provide Mn (Mno₄) 100 mg, Zn (ZnO) 100 mg, Cu (CuSo₄) 10 mg, I (CaI) 1 mg, Se 0.2 mg and Fe (FeSo₄) 50 mg in one kilogram diet.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد کل دوره در جدول ۲ ارائه شده است. سطوح مختلف ال-آرژنین اثرات معنی‌داری بر مصرف خوراک داشت ($P < 0.05$). استفاده از مکمل ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC به طور معنی‌داری منجر به افزایش خوراک مصرفی شد ($P < 0.05$). در مطابقت با این نتایج، (Jahanian 2009) افزایش معنی‌دار مصرف خوراک را با افزایش آرژنین در جیره جوجه‌های گوشتی گزارش کردند. استفاده از سطوح متفاوت GAA در جیره تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک نشان نداد ($P < 0.05$). در مطابقت با نتایج حاصل از آزمایش حاضر، (Michiels *et al.* 2012) نشان دادند که خوراک مصرفی در پایان دوره پرورش با افزودن سطوح ۰/۶ و ۱/۲ گرم در کیلوگرم مکمل GAA به جیره جوجه‌های گوشتی نر تحت تأثیر قرار نگرفت. با این حال (Lemme *et al.* 2010) در آزمایشی که روی جوجه‌های بوقلمون انجام دادند، گزارش کردند که استفاده از سطوح مختلف مکمل GAA در کل دوره، خوراک مصرفی را در مقایسه با گروه شاهد کاهش داد. اثرات متقابل ال-آرژنین و GAA بر مصرف خوراک معنی‌دار بود ($P < 0.05$). در کل دوره تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC بدون مکمل GAA و همچنین به همراه ۱/۲ گرم GAA در کیلوگرم جیره به طور معنی‌داری منجر به افزایش خوراک مصرفی شد ($P < 0.05$). (Dilger *et al.* 2013) گزارش کردند که افزودن ۱ درصد ال-آرژنین و ۰/۷۸ درصد GAA در جیره‌های جوجه گوشتی، خوراک مصرفی را تحت تأثیر قرار نداد. تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC به طور معنی‌داری افزایش وزن روزانه بیشتری نسبت به تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح پیشنهادی NRC داشت ($P < 0.05$). گزارش شده است که آرژنین از راه مسیرهای مختلفی از جمله افزایش سنتز پروتئین، افزایش تولید هورمون رشد و تولید اکسید نیتریک روی متابولیسم و رشد بدن موثر بوده و بنابراین می‌تواند منجر به افزایش مصرف خوراک شود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن در سطوح متفاوت گوانیدینو استیک اسید مشاهده نشد ($P > 0.05$).

جهت اندازه‌گیری غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید به صورت میلی‌گرم در دسی‌لیتر رابطه‌های زیر مورد استفاده قرار گرفت:

$$200 \times (\text{جذب نوری استاندارد} / \text{جذب نوری نمونه}) = \text{غلظت کلسترول} / \text{تری‌گلیسرید (mg/dl)}$$

اندازه‌گیری HDL سرم خون نیز به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۶۰۰ نانومتر و کیت پارس آزمون انجام گرفت. در ابتدا ۱۰۰ μl از کالیبراتور در کووت اول ریخته شد، سپس ۱۰۰ μl از نمونه‌ها در کووت‌های دیگر ریخته شد و بعد از آن، مقدار ۱۰۰۰ μl از معرف اول را در داخل کووت‌ها ریخته و پس از انکوبه کردن، به مدت ۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. بعد از طی آن زمان، کووت‌ها در دستگاه اسپکتروفتومتر قرار داده شد و جذب نوری اول کالیبراتور و نمونه‌ها اندازه گرفته شد. در مرحله بعد، بعد از اندازه‌گیری جذب نوری اول، معرف شماره ۲ را به مقدار ۲۵۰ μl داخل کووت‌های حاوی سرم و کالیبراتور ریخته و پس از مخلوط نمودن به مدت ۵ دقیقه در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و جذب نوری مرحله دوم اندازه‌گیری شد. اعداد به دست آمده از دو جذب نوری را در فرمول زیر قرار داده و مقدار HDL محاسبه شد:

$$200 \times [(\text{جذب نوری اولیه کالیبراتور} - \text{جذب نوری ثانویه کالیبراتور}) / (\text{جذب نوری اولیه نمونه} - \text{جذب نوری ثانویه نمونه})] = \text{غلظت HDL-C (mg/dl)}$$

با استفاده از فرمول زیر و جایگذاری عدد تری‌گلیسرید (TG)، میتوان VLDL-C سرم خون را محاسبه کرد:

$$\text{VLDL-C} = \text{TG} / 5$$

طرح آماری و تجزیه داده‌ها: تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. معادله آماری به صورت زیر بود:

$$Y_{ijk} = A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = مقدار هر مشاهده، A_i = اثر فاکتور اول (مکمل ال-آرژنین) B_j = اثر فاکتور دوم (مکمل GAA)، AB_{ij} = اثر متقابل فاکتورها و E_{ijk} = خطای آزمایش. یافته‌های حاصل از آزمایش با استفاده رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

جدول ۲- اثرات اصلی و متقابل ال-آرژنین و گوانیدینو استیک اسید (GAA) روی عملکرد رشدی بلدرچین ژاپنی در سن ۴۲ روزگی

Table 2. Main and interaction effects of L-arginine and Guanidino acetic acid (GAA) on growth performance of Japanese quails at 42 days of age

	Feed intake (g/bird/day)	Body weight gain (g/bird/day)	Feed conversion ratio
Arginine			
Level recommended by NRC	18.22 ^b	4.72 ^b	3.86 ^a
10% over NRC recommendation	19.10 ^a	5.29 ^a	3.60 ^b
SEM	0.155	0.069	0.049
P-value	0.001	0.0001	0.001
GAA levels (g/kg diet)			
0	18.78	4.92	3.82
0.6	18.31	5.04	3.65
1.2	18.76	5.06	3.72
SEM	0.191	0.084	0.06
P-value	0.165	0.436	0.17
L-Arginine × GAA¹			
A0 × G0	18.01 ^b	4.73	3.81 ^a
A0 × G1	18.50 ^{ab}	4.72	3.91 ^a
A0 × G2	18.17 ^b	4.70	3.86 ^a
A1 × G0	19.55 ^a	5.1	3.83 ^a
A1 × G1	18.52 ^b	5.36	3.39 ^b
A1 × G2	19.35 ^a	5.41	3.57 ^b
SEM	0.27	0.119	0.085
P-value	0.003	0.343	0.016

^{a, b} Means with different superscripts within the same column differ significantly ($P < 0.05$).

¹ A Factor: Different levels of L-Arginine, A0= NRC and A1=10% over NRC recommendation. G factor: Different levels of GAA, G0= 0%, G1= 0.6 g/kg diet and G2= 1.2 g/kg diet.

تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اما Dilger *et al.* (2013) نشان دادند که افزودن سطوح مختلف مکمل GAA به جیره جوجه‌های گوشتی مبتنی بر دکستروز-کازئین که از نظر آرژنین کمبود دارند باعث افزایش وزن بدن شد. همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از پیشنهاد NRC به طور معنی‌داری نسبت به تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح پیشنهادی NRC منجر به بهبود ضریب تبدیل خوراک شد ($P < 0.05$). استفاده از سطوح مختلف GAA طی دوره پرورش تأثیر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت ($P < 0.05$). آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از سطح پیشنهادی NRC به همراه ۰/۶ و ۱/۲ کیلوگرم مکمل GAA ضریب تبدیل خوراک را به صورت معنی‌داری بهبود داد ($P < 0.05$). گزارش شده است که افزایش ذخایر کراتین ماهیچه‌ها (منبع انرژی سلولی) و تأمین آرژنین برای سنتز پروتئین و تکثیر سلولی می‌تواند سبب افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی شود (Michiels *et al.*, 2012). تأثیر مثبت ال-آرژنین بر

هم‌چنین استفاده از مکمل GAA به همراه ال-آرژنین، تأثیر معنی‌داری بر میانگین افزایش وزن روزانه نداشت ($P > 0.05$). بسیاری از محققین گزارش کردند که استفاده از مکمل آرژنین در جیره جوجه‌های گوشتی موجب بهبود بازده خوراک و افزایش وزن می‌شود (Kwak *et al.*, 2001; Yao *et al.*, 2009; Munir *et al.*, 2009; Jahanian, 2009). هم‌چنین Yao *et al.* (2011) نشان دادند که مکمل خوراکی آرژنین در خوک‌ها به میزان یک درصد جیره منجر به افزایش در وزن روزانه شد، اما افزودن GAA بر افزایش وزن بدن معنی‌دار نبود. نتایج آزمایش حاضر در مطابقت با نتایج Mousavi *et al.* (2013) و جوان جدیدخواه چمقالی (۱۳۸۸) است که گزارش کردند استفاده از سطوح ۰/۰۶ و ۰/۰۵ درصد مکمل GAA در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن در مقایسه با گروه شاهد نداشت. هم‌چنین در رابطه با اثرات متقابل مکمل آرژنین و GAA، Michiels *et al.* (2012) نشان دادند افزایش وزن در پایان دوره پرورش در صورت افزودن سطوح ۰/۶ و ۱/۲ گرم در کیلوگرم مکمل GAA به جیره‌های جوجه گوشتی نر

۳ مشاهده می‌شود وزن لاشه، ران، سینه، بال، کبد و چربی بطنی تحت تأثیر GAA و اثرات متقابل سطوح مختلف ال-آرژنین و GAA قرار نگرفت ($P > 0.05$). (Fernandes *et al.*, 2009) با استفاده از سطوح متفاوت آرژنین در جیره جوجه‌های گوشتی افزایش وزن ماهیچه سینه، قطر میوفیبریل‌ها و رشد ماهیچه‌های ران و سینه را مشاهده کردند، اگرچه Ringel *et al.* (2007) گزارش کردند که افزودن کراتین و GAA تأثیر معنی‌داری بر وزن گوشت سینه ندارد. نتایج آزمایش حاضر در مغایرت با (Michiels *et al.*, 2012) و Lemme *et al.* (2007 b) است. این محققین نشان دادند مکمل GAA در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود خصوصیات لاشه از نظر افزایش بازده گوشت سینه و ران می‌شود. نتایج برخی از آزمایشات نشان داد که استفاده از مکمل GAA در جیره مرغ‌های مادر گوشتی اثری روی چربی حفره بطنی در سن ۶۳ هفتگی

عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌تواند مرتبط با نقش مستقیم آن در تولید پروتئین، افزایش ترشح هورمون رشد از هیپوفیز و همچنین سوق دادن انرژی از بافت چربی به بافت ماهیچه‌ای جهت تولید پروتئین باشد (انصاری پیرسرای و همکاران، ۱۳۹۴). در همین راستا بسیاری از محققین تأثیر مثبت استفاده از مکمل آرژنین و مکمل کردن آن با GAA بر بهبود ضریب تبدیل خوراک را گزارش کردند (Kwak *et al.*, 2001; Michiels *et al.*, 2012; Lemme *et al.*, 2007b; Dilger *et al.*, 2013; Ringel *et al.*, 2008).

صفات مربوط به لاشه: نتایج صفات مرتبط با لاشه در جدول ۳ ارائه شده است. سطوح مختلف مکمل ال-آرژنین تأثیری بر وزن لاشه و وزن نسبی بال و کبد نداشت ($P < 0.05$)، تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از نیازمندی NRC منجر به بهبود افزایش وزن نسبی ران و سینه و همچنین کاهش چربی محوطه بطنی شد ($P < 0.05$). افزودن سطوح مختلف GAA تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات لاشه نداشت ($P > 0.05$). چنانچه در جدول

جدول ۳- اثرات اصلی و متقابل ال-آرژنین و گوانیدینو استیک اسید (GAA) بر صفات لاشه بلدرچین ژاپنی در سن ۴۲ روزگی
Table 3. Main and interaction effects of L-arginine and Guanidino acetic acid (GAA) on carcass characteristics of Japanese quails at 42 days of age

	Carcass weight ¹	Thigh weight ²	Breast weight ²	Wing weight ²	Liver weight ²	Abdominal fat weight ²
Arginine						
Level recommended by NRC	56.02	32.28 ^b	37.71 ^b	7.65	2.56	1.80 ^a
10% over NRC recommendation	58.76	35.33 ^a	42.04 ^a	7.99	2.61	1.43 ^b
SEM	2.646	1.301	1.441	0.303	0.134	0.076
P-value	0.30	0.023	0.004	0.268	0.738	0.0001
GAA levels (g/kg diet)						
0	56.03	32.40	39.33	7.69	2.53	1.73
0.6	58.11	34.29	40.04	7.89	2.60	1.56
1.2	58.04	34.72	40.26	7.90	2.63	1.55
SEM	3.241	1.594	1.765	0.371	0.165	0.093
P-value	0.767	0.311	0.895	0.81	0.824	0.103
L-Arginine × GAA³						
A0 × G0	55.67	32.39	37.85	7.60	2.52	1.80
A0 × G1	56.29	32.20	37.70	7.71	2.56	1.82
A0 × G2	56.11	32.26	37.85	7.66	2.61	1.80
A1 × G0	56.39	32.42	41.08	7.77	2.54	1.67
A1 × G1	59.94	39.36	42.38	8.07	2.64	1.31
A1 × G2	59.96	37.17	42.67	8.13	2.65	1.30
SEM	3.241	1.594	1.765	0.371	0.165	0.093
P-value	0.864	0.264	0.919	0.92	0.987	0.076

^{a, b} Means with different superscripts within the same column differ significantly ($P < 0.05$).

¹ % of live weight; ² % of carcass weight; ³ A Factor: Different levels of L-Arginine, A0= NRC and A1=10% over NRC recommendation. G factor: Different levels of GAA, G0= 0%, G1= 0.6 g/kg diet and G2= 1.2 g/kg diet.

بافت چربی لاشه کاهش می‌یابد. Al-Daraji and Salih (2012) گزارش کردند که مکمل آرژنین در اردک، ذخیره چربی لاشه و اندازه سلول‌های چربی بافت شکمی را کاهش داده و تولید ماهیچه و پروتئین را افزایش داده است. فراسنجه‌های خونی: اثرات اصلی و متقابل مکمل ال-آرژنین و GAA بر برخی متابولیت‌های خونی بلدرچین‌های ژاپنی در جدول ۴ نشان داده شده است. تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۰.۱٪ بیشتر از پیشنهاد NRC به طور معنی‌داری موجب کاهش کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL و VLDL سرم خون نسبت به تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح پیشنهادی NRC شد ($P < 0.05$).

Fouad *et al.* (2013) گزارش کردند که ال-آرژنین با کاهش بیان ژن آنزیم اسیدچرب سنتاز کبدی منجر به کاهش تری‌گلیسرید پلاسما می‌شود. کاهش فعالیت آنزیم اسیدچرب سنتاز کبدی منجر به کاهش قابلیت دسترسی اسیدهای چرب برای استریفیه شدن به تری‌گلیسرید می‌شود. همچنین این محققان گزارش کردند که ۳-هیدروکسی ۳-متیل‌گلوکاریل‌کوآ ردکتار یک آنزیم حیاتی

نداشت (محسنی و همکاران، ۱۳۹۳؛ اسمعیلی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۳). به هر حال، شواهدی از اثر متقابل ال-آرژنین و GAA بر خصوصیات لاشه در دسترس نیست. تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۰.۱٪ بیشتر از پیشنهاد NRC، چربی حفره بطنی کمتری نسبت به تیمار حاوی ال-آرژنین بر اساس پیشنهاد NRC داشت ($P < 0.05$)، اما تحت تأثیر اثرات متقابل سطوح مختلف GAA قرار نگرفت ($P < 0.05$). بر اساس تحقیقات انجام شده، آرژنین ترشح انسولین را از سلول‌های بتا پانکراس و ترشح هورمون رشد را از هیپوفیز افزایش می‌دهد (Davis *et al.*, 2011) و اثرات آنابولیکی بر ماهیچه اسکلتی دارد (Fernandes *et al.*, 2009). آرژنین از راه ساخت اکسید نیتریک بر رشد و متابولیسم بدن مؤثر است. اکسید نیتریک از راه فعال کردن مسیرهای چندگانه وابسته به گوانوزین منوفسفات حلزوی (cGMP) موجب سوق انرژی از بافت چربی به بافت ماهیچه جهت تولید پروتئین می‌شود (Jobgen *et al.*, 2006). در همین راستا، Tan *et al.* (2009) و Ma *et al.* (2010) نشان دادند که با اضافه کردن یک درصد آرژنین به جیره خوک‌ها میزان

جدول ۴- اثرات اصلی و متقابل ال-آرژنین و گوانیدینو استیک اسید (GAA) بر متابولیت‌های خونی بلدرچین ژاپنی

Table 4. Main and interaction effects of L-arginine and Guanidino acetic acid (GAA) on blood metabolites of Japanese quails

	Cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	HDL (mg/dL)	VLDL (mg/dL)
Arginine				
Level recommended by NRC	289.36 ^a	260.10 ^a	124.20 ^a	52.02 ^a
10% over NRC recommendation	188.10 ^b	78.46 ^b	62.80 ^b	15.69 ^b
SEM	3.435	1.744	1.055	0.348
P-value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
GAA levels (g/kg diet)				
0	250.06 ^a	189.75 ^a	90.20 ^b	37.95 ^a
0.6	233.10 ^b	160.50 ^b	97.65 ^a	31.52 ^b
1.2	232.50 ^b	157.60 ^b	92.65 ^b	32.10 ^b
SEM	4.207	2.136	1.292	0.427
P-value	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
L-Arginine × GAA¹				
A0 × G0	298.00 ^a	307.10 ^a	123.30 ^a	61.42 ^a
A0 × G1	286.10 ^a	238.00 ^b	126.20 ^a	47.64 ^b
A0 × G2	284.00 ^a	235.00 ^b	123.10 ^a	47.00 ^b
A1 × G0	203.20 ^b	72.40 ^d	57.10 ^c	14.48 ^d
A1 × G1	180.10 ^c	77.00 ^d	69.10 ^b	15.40 ^d
A1 × G2	181.00 ^c	86.00 ^c	62.20 ^c	17.20 ^c
SEM	4.207	2.136	1.292	0.427
P-value	0.039	0.0001	0.003	0.0001

^{a, b} Means with different superscripts within the same column differ significantly ($P < 0.05$).

¹ A Factor: Different levels of L-Arginine, A0= NRC and A1=10% over NRC recommendation. B factor: Different levels of GAA, G0= 0%, G1= 0.6 g/kg diet and G2= 1.2 g/kg diet.

مقایسه با تیمار شاهد (ال-آرژنین در سطح پیشنهادی NRC و بدون مکمل GAA) شد ($P < 0.05$). با این حال، اسمعیلی نیا و همکاران (۱۳۹۳) در آزمایشی در خصوص مکمل کردن آرژنین از راه افزودن GAA به جیره مرغ‌های مادر گوشتی گزارش کردند که در سن ۶۳ هفتگی اثر آرژنین بر گلوکز، استرادیول، کلسترول، تری گلیسرید، میزان HDL و LDL خون معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از مکمل ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از NRC سبب بهبود ضریب تبدیل و افزایش وزن روزانه و کاهش چربی حفره بطنی، کلسترول، تری گلیسرید، HDL و VLDL نسبت به گروه شاهد (سطح پیشنهادی NRC) شد. با وجود عدم تأثیرپذیری صفات عملکردی جوجه بلدرچین‌های ژاپنی از مکمل GAA، استفاده از آن منجر به کاهش کلسترول، تری گلیسرید و VLDL شد. در مورد اثر متقابل مکمل ال-آرژنین و GAA، نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از آرژنین در سطح ۱۰٪ بالاتر از سطح پیشنهادی NRC به همراه GAA منجر به بهبود خصوصیات عملکردی و متابولیت‌های خونی مرتبط با لیپید در جوجه بلدرچین‌های ژاپنی شد.

در بیوسنتز کلسترول بوده و ال-آرژنین با کاهش بیان ژن این آنزیم منجر به کاهش کلسترول می‌شود. در میان مطالعات انجام شده در این زمینه، ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۲) نیز کاهش غلظت کلسترول و تری گلیسرید پلاسمایی را به دلیل تأثیر آرژنین بر افزایش هورمون‌های تیروئیدی اعلام کردند. انصاری پیرسرای و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که آرژنین اثر معنی‌داری بر غلظت گلوکز و کلسترول پلاسمایی نداشت، اما تری گلیسرید پلاسمایی را کاهش داد. تیمارهای حاوی حاوی ۰/۶ و ۱/۲ گرم در کیلوگرم GAA به طور معنی‌داری موجب کاهش کلسترول، تری گلیسرید و VLDL سرم خون شدند ($P < 0.05$). محسنی و همکاران (۱۳۹۳) در آزمایشی روی مرغ‌های مادر گوشتی از سن ۵۴ تا ۶۳ هفتگی نشان دادند که استفاده از مکمل GAA (سطوح ۰/۶، ۱/۲ و ۱/۸ گرم بر کیلوگرم) اثر معنی‌داری روی متابولیت‌ها و هورمون‌های پلازما به استثنای میزان HDL در سن ۶۳ هفتگی نداشت. در ارتباط با اثرات متقابل مکمل ال-آرژنین و GAA، تیمار حاوی ال-آرژنین در سطح ۱۰٪ بیشتر از NRC هم در تیمار بدون مکمل GAA و هم در تیمارهای حاوی هر دو سطح ۰/۶ و ۱/۲ گرم در کیلوگرم مکمل GAA به طور معنی‌داری منجر به کاهش کلسترول، تری گلیسرید و VLDL و افزایش HDL در

فهرست منابع

- ابراهیمی م، زارع شحنه ا، شیوازاد م، انصاری پیرسرای ز، و تبیانین م. ۱۳۹۲. اثرات مکمل ال-آرژنین بر رشد، تولید ماهیچه و ذخیره چربی در جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۴: ۲۸۱-۲۹۰.
- انصاری پیرسرای ز، ابراهیمی م، زارع شحنه ا، شیوازاد م، و تبیانین م. ۱۳۹۴. تعیین بهترین سطح تغذیه ال-آرژنین در بهبود عملکرد رشد، صفات لاشه و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی در دوره‌های آغازین و رشد. تولیدات دامی، ۱۲: ۸۷-۹۵.
- اسمعیلی نیا ل، زاغری م، موسوی ن، هنربخش ش، و لطفی ل. ۱۳۹۳. آیا یدک کردن آرژنین از طریق افزودن گوانیدینو استیک اسید به جیره مرغ‌های مادر گوشتی امکان‌پذیر است؟ ششمین کنگره علوم دامی ایران. دانشگاه تبریز.
- فتحی م. ۱۳۹۳. اثرات تغذیه سطوح مختلف ال-آرژنین بر برخی فراسنجه‌های خونی، هورمون‌های تیروئیدی، تلفات عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت آسیت به روش سرما. پژوهش و سازندگی، ۲۸: ۱۹۷-۲۰۶.
- جوان جدیت خواه چمثقالی م. ۱۳۸۸. اثر استفاده از گوانیدینو استات به عنوان جایگزین منبع پروتئین حیوانی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی. ورامین. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا.
- طباطبایی یزدی ف، گلپان ا، و زرقی ح. ۱۳۹۳. اثر گوانیدینو استیک اسید در جیره‌های آغازین گندم-سویا بر عملکرد و وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی. ششمین کنگره علوم دامی ایران. دانشگاه تبریز.

- محسنی ا.، زاغزی م.، مروج ح.، هنریخش ش.، و لطفی ل. ۱۳۹۳. آیا افزودن گوانیدینو استیک اسید به جیره مرغ های مادر گوشتی می تواند عملکرد را بهبود دهد؟ ششمین کنگره علوم دامی ایران. دانشگاه تبریز.
- Al-Daraji H. J. and Salih A. M. 2012. Effect of dietary L-arginine on carcass traits of broilers. *Animal Veterinary Science*, 2: 40-44.
- 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.
- Dilger R. N., Bryant-Angeloni K., Payne R. L., Lemme A. and Parsons C. M. 2013. Dietary guanidino acetic acid is an efficacious replacement for arginine for young chicks. *Poultry Science*, 92: 171-177.
- Fernandes J. I. M., Murakami A. E., Martins E. N., Sakamoto M. I. and 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.
- Fouad A. M., El-Senousey H. K., Yang X. J. and Yao H. 2013. Dietary L-arginine supplementation reduces abdominal fat content by modulating lipid metabolism in broiler chickens. *Animal*, 7: 1239-1245.
- Jahanian R. 2009. Immunological responses as affected by dietary protein and arginine concentrations in starting broiler chicks. *Poultry Science*, 88: 1818-1824.
- Jobgen W. S., Fried S. K., Fu W. J., Meininger C. J. and Wu G. 2006. Regulatory role for the argininenitric oxide pathway in metabolism of energy substrates. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 17: 571-588.
- Khajali F. and Widerman R. F. 2010. Dietary arginine: metabolic, environmental, immunological and physiological interrelationships. *World's Poultry Science Journal*, 66: 751-766.
- Kwak H., Austic R. E. and Dietert R. R. 2001. Arginine-genotype interactions and immune status. *Nutrition Research*, 21: 1035-1044.
- Lemme A., Ringel J., Sterk A. and Young J. F. 2007a. Supplemental guanidino acetic acid affects energy metabolism of broilers. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 339-342.
- Lemme A., Ringel J., Rostagno H. S. and Redshaw M. S. 2007b. Supplemental guanidino acetic acid improved feed conversion, weight gain, and breast meat yield in male and female broilers. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 26-30.
- Lemme, A., Gobbi R., Helmbrecht A., Van Der Klis J. D., Firman J., Jankowski J. and Kozłowski K. 2010. Use of guanidino acetic acid in all-vegetable diets for turkeys. 4th Turkey Science and Production Conference, 57-61.
- Ma X. Y., Lin Y. C., Jiang Z. Y., Zheng C. T., Zhou G. L. and Yu D. Q. 2010. *Dietary Meat Science*, 70: 332-341.
- Michiels J., Maertens L., Buyse J., Lemme A., Rademacher M., Dierick N. A. and 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.
- Mousavi S. N., Afsar A. and Lotfollahian H. 2013. Effects of guanidinoacetic acid supplementation to broiler diets with varying energy contents. *Poultry Science*, 22: 47-54.
- Munir K., Muneer M. A., Masaoud E., Tiwari A., Mahmud A., Chaudhry R. M. and Rashid A. 2009. Dietary arginine stimulates humoral and cell-mediated immunity in chickens vaccinated and challenged against hydropericardium syndrome virus. *Poultry Science*, 88: 1629-1638.
- NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th Rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC., USA.
- Ringel J., Lemme A., Knox A., Mc Nab J. and Redshaw M. S. 2007. Effects of graded levels of creatine and guanidinoacetic acid in vegetable-based diets on performance and biochemical parameters in muscle tissue. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 387-390.
- Ringel J., Lemme A., Redshaw M. S. and Damme K. 2008. The effects of supplemental guanidino acetic acid as a precursor of creatine in vegetable broiler diets on performance and carcass parameters. *Poultry Science*, 87 (Suppl. 1): 72 (Abstr).
- Tan B., Yin Y., Liu Z., Li X., Xu H., Kong X., Huang R., Tang W., Shinzato I., Smith S. B. and Wu G. 2009. Dietary L-arginine supplementation increases muscle gain and reduces body fat mass in growing-finishing pigs. *Amino Acids*, 37: 169-175.
- Walker J. B. 1979. Creatine: Biosynthesis, regulation, and function. *Advances in Enzymology and Related Areas of Molecular Biology*, 50: 177-242.
- Yao K., Guan S., Li T., Huang R., Wu G., Ruan Z. and Yin Y. 2011. Dietary L-arginine supplementation enhances intestinal development and expression of vascular endothelial growth factor in weanling piglets. *British Journal of Nutrition*, 105: 703-709.



Effects of dietary supplementation of Guanidino acetic acid and L- arginine on performance, blood metabolites and carcass characteristics of Japanese quails

H. Darmani Kuhi^{1*}, P. Tavakoli², A. Mohit³, F. Mohammad Poor⁴

1. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

2. Former MSc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

4. Ph.D Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran

(Received: 17-10-2018 – Accepted: 22-01-2019)

Abstract

In this study, 600 one-day Japanese quails were assigned to six treatments with five replicates of 20 chicks per replicate in 2×3 factorial arrangement based on a completely randomized experimental design. Two levels of L-arginine (the recommended level of NRC and 10% higher than the recommended level by NRC) and three levels of Guanidino acetic acid (GAA) (0, 0.6 and 1.2 g/kg diet) were used in this study. Body weight and feed intake were recorded at the end of the experiment. On day 42, blood samples from two chicks of each replicate were taken from wing vein for some blood metabolites measurements. Then, the chicks were slaughtered for carcass and internal organs investigations. L-arginine supply at 10% over NRC recommendation increased daily feed intake, and improved body weight gain and feed conversion ratio significantly ($P<0.05$). L-arginine supply at 10% over NRC recommendation and 1.2 g GAA/kg diet increased feed intake and improved feed conversion ratio ($P<0.05$). The relative weight of breast and thigh increased and abdominal fat decreased significantly by L-arginine supplementation ($P<0.05$). The main effects of L- arginine and GAA on blood metabolites were significant ($P<0.05$), with a reduction effect on cholesterol, triglyceride and VLDL concentrations and enhancement effect on HDL content. L-arginine supply at 10% over NRC recommendation with 0.6 and 1.2 g GAA/kg diet significantly decreased blood cholesterol, triglyceride and VLDL and increased HDL concentrations in compared to those fed L- arginine at NRC recommendation ($P<0.05$). Therefore, the findings of this study showed that providing extra L- arginine than the NRC recommendation with 0.6 g GAA/kg diet significantly improved performance and decreased blood serum cholesterol, triglyceride, and VLDL in Japanese quails ($P<0.05$).

Keywords: L-arginine, Japanese quail, Carcass characteristics, Guanidino acetic acid, Blood metabolites

*Corresponding author: h.darmani@guilan.ac.ir