نشریه آموزشی- پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی
شماره ۳۰، بهار ۱۳۹۸
ص‌ص: ۳-۱۲

اثرات سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله در جیره‌های غذایی بر مقدار نیتروژن سرم و آمونیاک پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی

- **وجیهه نیکوفرد** (نویسنده مسئول)
دکتری تخصصی- تغذیه طیور، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
- **اکبر یعقوبفر**
استاد پژوهشی، مؤسسهٔ تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- **شهاب قاضی هرسینی**
دانشیار، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت : خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : مهر ۱۳۹۷
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۹۰۶۸۶۶۲۲۳
Email: v_nikoofard@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/aasrj.2018.122091.1150

چکیده:

این پژوهش با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله در جیره‌های غذایی دارای منابع پروتئینی با کیفیت متفاوت بر سطح اسید اوریک سرم، آمونیاک پلاسمای خون و نیتروژن دفعی در بستر جوجه‌های گوشتی انجام شد. برای این منظور، تعداد ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط) در ۸ تیمار با ٦ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شدند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل ٤×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ نوع جیره آزمایشی شامل ذرت- کنجاله سویا (به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا) و گندم- کنجاله کلزا (به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت پایین) و ٤ سطح اسیدهای آمینه کریستاله دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان (سطح نیازمندی، صفر، ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیازمندی) پیشنهادی راس ۳۰۸، اجرا شد. یافته‌های آزمایش حاضر نشان داد که مکمل نمودن اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح نیازمندی به جیره غذایی حاوی کنجاله کلزا و گندم نسبت به جیره غذایی حاوی کنجاله سویا، تأثیر معنی‌داری بر سطح آمونیاک پلاسمای خون نداشت. خصوصیات بستر جوجه‌های گوشتی نیز تحت تأثیر سطوح بالای اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطح نیازمندی در خوراک با کیفیت پایین برای نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر قرار نگرفت. بنابراین، استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح بالاتر از نیاز پرنده به‌خصوص در جیره‌های غذایی با کیفیت بالا (کنجاله سویا و ذرت) به دلیل عدم تأثیر بر نیتروژن سرم خون و نیتروژن دفعی بستر، همچنین سطح آمونیاک پلاسمای خون و نیتروژن آمونیاکی بستر جوجه‌های گوشتی قابل توصیه نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آمونیاک خون، اسیدهای آمینه کریستاله، جوجه‌های گوشتی، نیتروژن دفعی بستر

Applied Animal Science Research Journal No 30 pp: 3-12

Effects of different levels of crystalline amino acids in diets on the amount blood serum nitrogen and plasma ammonia of broiler chickens

By:Vajiheh Nikoofard[1*], Akbar Yaghobfar[2], Shahab Ghazi Harsini[3]

1. Ph.D of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. (Corresponding Author)
2. Professor, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education, and Extension Organization, Karaj, Iran.
3. Associate Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

*(Corresponding Author Email: v_nikoofard@yahoo.com)

The aim of this study was to investigate the effects of different levels of crystalline amino acids in the diets containing different protein sources quality on serum uric acid, blood plasma ammonia and litter nitrogen excretion in broiler chickens. To this end, 576 Ross 308 (mixed) broiler chickens, were distributed in 8 experimental treatments with 6 replicates and 12 chickens per each replicate. This experiment was conducted as a 2 × 4 factorial in a completely randomized design with 2 experimental diets including maize-soybean meal (as high quality protein source) and wheat-canola meal (as low quality protein source) and 4 levels of crystalline amino acids DL-Methionine, L-Lysine, L-Threonine and L-Tryptophan (recommended levels, 0, 10 and 15% higher than the recommended levels) by broiler Ross 308. The results of the present study showed that the supplementing crystalline amino acids at levels of 10 and 15% higher than the recommended levels to diet containing canola meal and wheat compared to diets containing soybean meal, had no significant effect on blood plasma ammonia levels. Litter characteristics of the broiler chickens were not significantly affected by high levels of crystalline amino acids compared to the recommended level in low-quality feed for excretion of nitrogen and ammonia nitrogen in the litter. So, the use of crystalline amino acids higher than the recommended levels in the diets with high quality (maize-soybean meal) because lack of effect on the blood serum nitrogen and litter nitrogen excretion, also blood plasma ammonia and litter ammonia nitrogen of broiler chickens and is not recommended.

Key words: Blood Ammonia, Broiler Chickens, Crystalline Amino Acids, Litter Nitrogen Excretion.

مقدمه

یکی از مواردی که در تغذیه طیور نقش اساسی دارد منابع پروتئینی جیره می‌باشند، این منابع علاوه بر این‌که بخش مهمی از جیره غذایی طیور را به خود اختصاص می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌شوند. در بین منابع پروتئینی کنجاله دانه‌های روغنی از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. در حال حاضر مهم‌ترین منبع کنجاله دانه روغنی که به‌عنوان منبع پروتئینی در جیره استفاده می‌شود، کنجاله سویا است (داودی و همکاران، ۱۳۸۶). کیفیت مرغوب پروتئین، با سطح پروتئین بالا و تعادل نسبی مطلوب اسیدهای آمینه از علل برتری کنجاله سویا نسبت به سایر منابع پروتئینی گیاهی است (ساکی و همکاران، ۱۳۹۱). بر اساس تحقیقات قبلی با توجه به مواد ضدتغذیه‌ای موجود در کنجاله کلزا مثل گلوکوزینولات، تانن، اسید فایتیک، اسید اورسیک و سیناپین، مقدار مصرف آن در جیره طیور محدودیت دارد (گلستانی میلانلو و همکاران، ۱۳۹۰ و Sharifi و همکاران،

۲۰۱۳). قابلیت هضم پروتئین کنجاله کلزا کمتر از کنجاله سویا بوده و از طرفی فیتات و پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای موجود در آن باعث کاهش قابلیت هضم مواد مغذی همانند پروتئین‌های جیره می‌شود (داودی و همکاران، ۱۳۸۶). امروزه متخصصان تغذیه استفاده از منابع کریستاله متیونین و لیزین و در برخی شرایط ویژه ترئونین و تریپتوفان را به‌عنوان اجزای جیره مورد توجه قرار داده‌اند (Bregendahl، ۲۰۰۱ و Kanduari و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به این فرض که اسیدهای آمینه کریستاله دارای قابلیت هضم ۱۰۰ درصد می‌باشند، در نتیجه برای سنتز پروتئین نیز به‌صورت ۱۰۰ درصد قابل استفاده هستند. با توجه به فرض ۱۰۰ درصد بودن قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه کریستاله، در مکانیسم‌های جذب بین دو شکل اسیدهای آمینه (اسیدهای آمینه از منابع پروتئین خوراک و اسیدهای آمینه کریستاله) تفاوت ایجاد شده و نتیجتاً منجر به تفاوت در متابولیسم آن‌ها می‌شود (Bregendahl، ۲۰۰۱ و Bregendahl و همکاران، ۲۰۰۲). تغییر در منابع پروتئینی بر گوارش‌پذیری پروتئین اثر می‌گذارد و این تنوع هضم بر سرعت جذب اسیدهای آمینه از دستگاه گوارش مؤثر است (Bryden and Li، ۲۰۰۴ و Bryden و همکاران، ۲۰۰۹). مزیت مهم استفاده از اسیدهای آمینه قابل هضم در تنظیم جیره‌ها، امکان افزایش سطح نفوذ اجزاء خوراک (به‌طور جزئی‌تر، منابع پروتئینی با کیفیت پایین) در جیره‌های طیور است، که این تأثیر، باعث بهبود دقت تنظیم جیره و پیشگویی بهتر از عملکرد پرنده، خواهد شد (Bryden and Li، ۲۰۰۴ و Bryden و همکاران، ۲۰۰۹). در تحقیقی گزارش شد، افزایش سطح اسیدهای آمینه ضروری کریستاله در جیره‌های با کمبود پروتئین منجر به افزایش سطح آمونیاک دفعی و خون شد (Namroud و همکاران، ۲۰۰۸). لذا با عنایت به مطالب ذکر شده، ساختار فیزیکوشیمیایی پروتئین کنجاله‌های سویا و کلزا و مواد ضد تغذیه‌ای این کنجاله‌ها سبب ارزش غذایی متفاوت به‌خصوص از لحاظ کیفیت پروتئین می‌شوند. در نتیجه استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله و نحوه تنظیم این اسیدهای آمینه در جیره غذایی می‌تواند در توازن اسیدهای آمینه جیره‌های آزمایشی بر سطح اسید اوریک و آمونیاک خون و نیتروژن دفعی بسترجوجه‌های گوشتی اثرگذار باشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله در جیره‌های غذایی دارای منابع پروتئینی با کیفیت متفاوت شامل کنجاله سویا (به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا) و کنجاله کلزا و گندم (به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت پایین) بر سطح اسید اوریک سرم، آمونیاک پلاسمای خون و نیتروژن دفعی بستر در جوجه‌های گوشتی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر، تعداد ۵۷۶ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ (مخلوط دو جنس)، در ۸ تیمار با ۶ تکرار و ۱۲قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شدند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۲×۴ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ نوع جیره آزمایشی شامل ذرت- کنجاله سویا (به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا) و گندم- کنجاله کلزا (به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت پایین) و ۴ سطح اسیدهای آمینه کریستاله دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان (سطح متداول نیازمندی، صفر، ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح متداول نیازمندی) پیشنهادی سویه راس ۳۰۸، اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا) و سطح متداول نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله (کنترل مثبت)، ۲- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا و سطح صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله (کنترل منفی)، ۳- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا و سطح

۱۰ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی، ۴- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا و سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتراز سطح متداول نیازمندی، ۵- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین (گندم-کنجاله کلزا) وسطح متداول نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله، ۶- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین و سطح صفر درصد اسیدهای آمینه کریستاله، ۷- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین و سطح ۱۰ درصد بالاتر از سطح متداول نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله، ۸- جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین و سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی بودند. جیره‌های آزمایشی بر اساس جداول نیازمندی متداول سویه راس ۳۰۸ در دوره پایانی (۴۲-۲۹ روزگی) با استفاده از اسید آمینه قابل هضم تنظیم گردید (جدول ۱). جهت ارزیابی سطح اسید اوریک سرم و آمونیاک پلاسمای خون در روز ۳۳ آزمایش یک قطعه جوجه (جنس نر) از هر پن (قفس دسته جمعی) انتخاب و از ورید بال خونگیری به‌عمل آمد. بخشی از خون جهت تهیه سرم و پلاسما استفاده شد. پس از تهیه سرم و پلاسما، نمونه‌ها در ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شدند و در زمان مناسب کلیه فراسنجه‌های مورد مطالعه (نیتروژن سرم، اسید اوریک سرم و آمونیاک پلاسما) به کمک کیت‌های استاندارد شرکت پارس آزمون تعیین شد.

برای بررسی درصد نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر، در پایان آزمایش (۴۲ روزگی) از ۶ نقطه مختلف بستر هر پن (قفس دسته جمعی) به‌طور تصادفی نمونه‌برداری انجام گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده در کیسه فریزر ریخته و پس از ثبت مشخصات برای تعیین صفات مورد نظر به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای تعیین درصد نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر، به کمک روش‌های متداول شرح داده شده توسط AOAC (۲۰۰۵) استفاده و محاسبه گردید.

کلیه داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS(۲۰۰۴) و رویه GLM با توجه به مدل آماری تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند. مدل آماری طرح به شرح ذیل است:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk}= مقدار مشاهده مربوط به سطح i ام فاکتور A و سطح j ام فاکتور B در تکرار k، μ= اثر میانگین، A_i= اثر سطح i ام فاکتور A (نوع جیره بر حسب کیفیت پروتئین)، B_j= اثر سطح j ام فاکتور B (سطح اسید آمینه کریستاله)، AB_{ij}= برهم‌کنش دو فاکتور A و B (نوع جیره بر حسب کیفیت پروتئین × سطح اسید آمینه کریستاله)، e_{ijk}= اشتباه آزمایشی است.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی پایه در دوره پایانی (۴۲-۲۹ روزگی)

اجزاء جیره غذایی	جیره ۱[1]	جیره ۲[2]
ذرت	۶۴/۶۵	۵۱/۲۴
گندم	–	۱۰
کنجاله سویا	۲۹/۴۳	–
کنجاله کلزا	–	۳۱/۴۴
روغن سویا	۱/۸۹	۳/۴۷
سنگ آهک	۱/۲۰	۰/۹۱
دی کلسیم فسفات	۱/۶۷	۱/۵۵
نمک طعام	۰/۲۳	۰/۲۳
بیکربنات سدیم	۰/۱۴	۰/۱۴
مکمل ویتامینه*	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی**	۰/۲۵	۰/۲۵
دی‌ال-متیونین	۰/۱۷	۰/۲۲
ال-لیزین	۰/۰۸	۰/۲۰
ال-ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۲
ال-تریپتوفان	۰/۰۳	۰/۰۸
جمع	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات شیمیایی جیره‌های غذایی پایه (محاسبه شده) (٪)		
انرژی قابل سوخت و ساز (Kcal/Kg)	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام	۱۸/۵۰	۱۸/۵۰
متیونین قابل هضم	۰/۴۷	۰/۴۷
متیون+سیستئین قابل هضم	۰/۷۸	۰/۷۸
لیزین قابل هضم	۱	۱
ترئونین قابل هضم	۰/۶۸	۰/۶۸
تریپتوفان قابل هضم	۰/۲۵	۰/۲۳
کلسیم	۰/۹۰	۰/۹۰
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۵
فسفر قابل دسترس	۰/۴۲	۰/۴۲
تعادل آنیون- کاتیون (mEq/Kg)	۲۴۱	۲۲۷

۱: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین (گندم-کنجاله کلزا). جیره‌های پایه و سطح متداول نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله در این جدول آورده شده است، سایر تیمارها شامل جیره‌های پایه و سطح صفر درصد یا فاقد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده، سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی و سطح ۱۵٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان) است.

*میزان ویتامین‌های تأمین شده توسط مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم خوراک: A، ۹۰۰۰ IU؛ D_3، ۲۰۰۰IU؛ E، ۱۸ IU؛ K_3، ۲ میلی‌گرم؛ B_1، ۱/۸ میلی‌گرم؛ B_2، ۶/۶ میلی‌گرم؛ B_3، ۱۰ میلی‌گرم؛ B_5، ۳۰ میلی‌گرم؛ B_6، ۳ میلی‌گرم؛ B_9، ۱ میلی‌گرم؛ B_{12}، ۰/۰۱۵میلی‌گرم؛ H_2، ۰/۱ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۵۰۰ میلی‌گرم؛ و آنتی اکسیدان، ۰/۱ میلی‌گرم.

**میزان مواد معدنی تأمین شده توسط مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوراک: منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم؛ روی، ۸۵ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ و سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

استفاده از جیره غذایی حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین (کنجاله کلزا و گندم) نسبت به جیره غذایی حاوی منبع پروتئین با کیفیت بالا (کنجاله سویا) سبب افزایش معنی‌دار در مقدار نیتروژن سرم خون گردید ($P <$ ۰/۰۱). درحالی‌که نوع جیره برحسب کیفیت پروتئین بر مقدار اسید اوریک سرم و آمونیاک پلاسمای خون تأثیر معنی‌داری نشان نداد. این نتایج با گزارش Opoola و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت داشت (جدول ۲). همچنین سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله ($P<$۰/۰۰۱) و اثرات متقابل بین دو فاکتور (جیره‌های غذایی حاوی منابع پروتئین با کیفیت متفاوت و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله) ($P<$۰/۰۰۰۱) بر مقدار نیتروژن سرم خون سبب بروز تأثیر معنی‌دار شد. معنی‌دار بودن اثرات متقابل بین دو فاکتور نشان دهنده هم‌کوشی بین دو فاکتور ذکر شده (جیره‌های غذایی حاوی منابع پروتئین با کیفیت متفاوت و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله) در میزان نیتروژن سرم خون است. درحالی‌که سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله و اثرات متقابل بین دو فاکتور (جیره‌های غذایی حاوی منابع پروتئین با کیفیت متفاوت و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله) تفاوت معنی‌داری بر مقدار اسید اوریک سرم و آمونیاک پلاسما خون نشان نداد (جدول ۲). در مشاهدات فخرائی و همکاران (۱۳۹۰) و Chi and Speers (۱۹۷۶) عنوان شد که سطوح لیزین جیره تأثیر معنی‌داری بر اسید اوریک سرم نداشت که با نتایج آزمایش حاضر نیز همخوانی داشت. Chi and Speers (۱۹۷۶) گزارش کردند که افزایش دادن لیزین جیره در مقادیر زیاد منجر به کاهش غلظت اسید اوریک سرم خون خواهد شد. با افزایش بیشتر سطوح لیزین جیره و به دلیل مرتفع شدن نیاز حیوان بهره‌وری از پروتئین به خوبی صورت گرفته و موجب ثابت ماندن غلظت اسید اوریک سرم می‌شود. نتایج این آزمایش نشان داد که سطح آمونیاک پلاسمای خون تحت تأثیر کیفیت جیره های غذایی از لحاظ پروتئین قرار نگرفت. از طرفی، در تحقیق حاضر مکمل کردن جیره با کیفیت پایین با سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطح متداول نیازمندی، سبب تفاوت معنی‌داری بر مقدار آمونیاک پلاسمای خون نشد که با نتایج Namroud و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت نداشت.

جدول ۲- اثرات اصلی و متقابل منابع پروتئینی با کیفیت متفاوت جیره‌های غذایی و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله بر فراسنجه‌های خونی (نیتروژن، اسید اوریک سرم و آمونیاک پلاسما)

اثرات اصلی	نیتروژن (mg/dl)	اسید اوریک (mg/dl)	آمونیاک (mg/l)
اثر جیره‌های غذایی			
جیره ۱[۱]	۲۷/۵۶[b]	۹/۲۳	۸۷/۲۸
جیره ۲[۲]	۴۳/۵۱[a]	۹/۷۷	۸۱/۱۸
P-value	۰/۰۰۶۲	۰/۵۴	۰/۶۰
SEM	۳/۷۵	۰/۶۲	۸/۱۸
اثر سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله			
سطح نیازمندی اسیدهای آمینه[۳]	۱۳/۴۸[b]	۹/۹۷	۹۰/۷۵
سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه[۴]	۶۰/۶۹[a]	۱۰/۴۰	۹۵/۲۵
سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی[۵]	۱۵/۴۷[b]	۸/۳۰	۷۸/۰۵
سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی[۶]	۱۶/۵۰[b]	۹/۳۳	۷۲/۸۵
P-value	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۸	۰/۴۹
SEM	۵/۳۱	۰/۸۸	۱۱/۵۷
اثرات متقابل جیره‌های غذایی با سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله			
جیره۱× سطح نیازمندی (کنترل مثبت)	۹/۸۸[c]	۹/۲۷	۹۱/۹۰
جیره۱× سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه (کنترل منفی)	۷۱/۲۵[b]	۹/۶۷	۱۱۴/۷۰
جیره۱× سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی	۱۴/۰۰[c]	۸/۹۵	۷۶/۲۰
جیره۱× سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی	۱۵/۱۳[c]	۹/۰۳	۶۶/۳۰
جیره۲× سطح نیازمندی	۱۲/۹۷[c]	۱۰/۲۷	۷۵/۸۰
جیره۲× سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه	۱۱۱/۵۰[a]	۱۱/۷۷	۸۹/۶۰
جیره۲× سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی	۱۳/۶۹[c]	۷/۳۳	۷۹/۹۰
جیره۲× سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی	۱۷/۸۸[c]	۹/۷۲	۷۹/۴۰
P-value	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۳	۰/۴۲
SEM	۷/۵۱	۱/۲۴	۱۶/۳۶

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین (گندم-کنجاله کلزا)، ۳: سطح متداول نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۴: سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۵: سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۶: سطح ۱۵٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان).

استفاده از جیره غذایی حاوی منبع پروتئین با کیفیت بـالا (کنجالـه سویا با ذرت) نسبت به جیره غذایی حاوی منبع پروتئین بـا کیفیـت پایین (کنجاله کلزا و گندم) سبب افزایش معنی‌دار نیتـروژن دفعـی (P<۰/۰۱) و کـاهش معنـی‌دار نیتـروژن آمونیـاکی در بسـتر شـد (P<۰/۰۰۰۱) (جـدول ۳). همچنـین اسـتفاده از سـطوح مختلـف اسیدهای آمینه کریستاله بر نیتـروژن (P<۰/۰۱) اثـر معنـی‌دار و بـر نیتروژن آمونیاکی در بستر (P=۰/۰۵۵) تمایل به معنـی‌داری نشـان داد، بیشترین میزان نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیـاکی در بسـتر را سطح ۱۵ درصد اسیدهای آمینه کریستاله داشت (جدول ۳). اثرات متقابل بین جیره‌های غذایی حاوی منابع پروتئین با کیفیت متفـاوت و سطوح مختلـف اسـیدهای آمینـه کریسـتاله بـر نیتـروژن دفعـی و نیتروژن آمونیاکی در بستر تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۳). اثرات متقابل بین جیره‌های غذایی حاوی منابع پروتئین با کیفیت متفـاوت و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله نشان می‌دهد سطوح ۱۰ و ۱۵ درصـد بـالاتر از سـطح متـداول نیازمنـدی اسـیدهای آمینـه کریستاله مکمل شـده در جیـره بـا کیفیـت پـایین نسـبت بـه سـطح متداول نیازمندی به‌لحاظ مقدار نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر معنی‌دار نبود. در تحقیقی عنوان شد که بـا افـزایش سـطح اسیدهای آمینه کریستاله (متیونین+سیسـتئین) درجیـره، در سـن ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری در نیتروژن و آمونیاک ایجـاد نشـد، در تحقیق حاضر افزودن اسیدهای آمینه کریستاله در سـطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح متـداول نیازمنـدی بـه جیـره‌هـای بـا کیفیـت متفاوت پروتئین سبب بروز تفاوت معنی‌دار بر میزان نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی بستر نشد که بـا نتـایج ایـن محققـین مطابقـت داشت (Carvalho و همکاران، ۲۰۱۸). میزان نیتروژن دفعی بستر و نیتروژن آمونیاکی با میزان و کیفیت پروتئین ارتباط دارد، به‌طوری که با کاهش کیفیت پروتئین، میزان نیتروژن دفعی بسـتر کـاهش و با افزودن اسیدهای آمینه کریستاله سـبب افـزایش مقـادیر نیتـروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر شد. آمونیـاک در واقـع بخـش کوچکی از نیتروژن دفعی کل است، اما وقتی جیره از نظر پروتئین کمبود دارد، انتقال معنی‌داری از اسید اوریک بـه آمونیـاک دیـده می‌شود. بنابراین در آزمـایش حاضـر، اسـتفاده از جیـره بـا کیفیـت پائین پروتئین سـبب کـاهش معنـی‌دار بـر میـزان نیتـروژن دفعـی و افزایش معنی‌دار بر نیتروژن آمونیـاکی بسـتر گردیـد. در حـالی‌کـه مکمل کردن جیره حاوی منبع پروتئین با کیفیت پایین با سطوح ۱۰ و ۱۵ درصـد اسـیدهای آمینـه کریسـتاله نسـبت بـه سـطح متـداول نیازمندی سبب تأثیر معنی‌داری بر میزان نیتروژن و آمونیاکی بسـتر نشد کـه بـا نتـایج برخـی محققـین همخـوانی نـدارد (Namroud و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به نتایج این آزمایش در صورت استفاده از جیرهای غذایی با کیفیت پـائین پـروتئین بـه‌خصـوص از لحـاظ سطح پائین اسید آمینه گلایسین که در تولید اسید اوریک ضروری است، سبب کاهش میزان نیتـروژن دفعـی و در پـی آن سـنتز اسـید اوریک و افزایش تولید آمونیاک دفعی می‌شود.

جدول ۳- اثرات اصلی و متقابل منابع پروتئینی با کیفیت متفاوت جیره‌های غذایی و سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله بر خصوصیات بستر (نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر)

اثرات اصلی	نیتروژن(٪)	نیتروژن آمونیاکی (mg/100ml)
اثر جیره‌های غذایی		
جیره ۱[۱]	۲/۵۳[a]	۳۶/۹۹[b]
جیره ۲[۲]	۲/۳۴[b]	۵۹/۳۲[a]
P-value	۰/۰۰۹۷	<۰/۰۰۰۱
SEM	۰/۰۴۷	۱/۵۶
اثر سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله		
سطح نیازمندی اسیدهای آمینه[۳]	۲/۳۷[bc]	۴۸/۰۶[ab]
سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه[۴]	۲/۲۵[c]	۴۳/۱۲[b]
سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی[۵]	۲/۵۰[ab]	۴۹/۳۳[ab]
سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی[۶]	۲/۶۲[a]	۵۲/۱۱[a]
P-value	۰/۰۰۵۲	۰/۰۵۵
SEM	۰/۰۶۷	۲/۲۰
اثرات متقابل جیره‌های غذایی با سطوح مختلف اسیدهای آمینه کریستاله		
جیره۱× سطح نیازمندی (کنترل مثبت)	۲/۴۷	۳۷/۸۹
جیره۱× سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه (کنترل منفی)	۲/۳۶	۳۲/۹۵
جیره۱× سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی	۲/۵۹	۴۰/۶۱
جیره۱× سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی	۲/۷۱	۳۶/۵۱
جیره۲× سطح نیازمندی	۲/۲۷	۵۸/۰۵
جیره۲× سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه	۲/۱۵	۵۳/۲۸
جیره۲× سطح ۱۰٪ بالاتر از نیازمندی	۲/۴۱	۵۸/۲۳
جیره۲× سطح ۱۵٪ بالاتر از نیازمندی	۲/۵۳	۶۷/۷۱
P-value	۰/۹۹	۰/۱۵
SEM	۰/۰۹۵	۳/۱۲

میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) می‌باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت بالا (ذرت-کنجاله سویا)، ۲: جیره دارای منبع پروتئین با کیفیت پایین (گندم-کنجاله کلزا)، ۳: سطح متداول نیازمندی اسیدهای آمینه کریستاله (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۴: سطح صفر یا فاقد اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۵: سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان)، ۶: سطح ۱۵٪ اسیدهای آمینه کریستاله بالاتر از سطح متداول نیازمندی (دی‌ال-متیونین، ال-لیزین، ال-ترئونین و ال-تریپتوفان).

به‌طور کلی طبق نتایج این مطالعه، مکمل نمودن اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد بالاتر از سطح متداول نیازمندی به جیره غذایی حاوی کنجاله کلزا و گندم به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت پایین نسبت به جیره غذایی حاوی کنجاله سویا به‌عنوان منبع پروتئین با کیفیت بالا، تأثیر معنی‌داری بر سطح آمونیاک پلاسمای خون نداشت. خصوصیات بستر جوجه‌های

گوشتی تحت تأثیر سطوح بالای اسیدهای آمینه کریستاله نسبت به سطح متداول نیازمندی در خوراک با کیفیت پایین برای نیتروژن دفعی و نیتروژن آمونیاکی در بستر قرار نگرفت. بنابراین، استفاده از اسیدهای آمینه کریستاله در سطوح بالاتر از نیاز پرنده به‌خصوص در جیره‌های غذایی با کیفیت بالا (کنجاله سویا و ذرت) به دلیل عدم تأثیر بر نیتروژن سرم خون و نیتروژن دفعی بستر، همچنین سطح آمونیاک پلاسمای خون و نیتروژن آمونیاکی بستر جوجه‌های گوشتی قابل توصیه نمی‌باشد.

منابع

داودی، ج.، گلزار ادبی. ش، حاجی اصغری. س. ی، مقدم. غ. ع و فرامرزی، ع. (۱۳۸۶). اثر سطوح مختلف کنجاله کلزای جایگزین سویا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله دانش نوین کشاورزی، دوره ۳، شماره ۶، ص ۳۹-۲۷.

ساکی، ع.ا.، عباسی نژاد. م، سالاری. ج و کاظمی‌فرد. م. (۱۳۹۱). تعیین قابلیت هضم پروتئین و ماده خشک جیره‌های حاوی سه کنجاله گیاهی به روش آزمایشگاهی و بررسی اثرات استفاده از آن‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، شماره ۹۶، ص ۵۰-۴۲.

فخرائی، ج.، لطف الهیان. ه، شیوازاد. م و چمنی. م. (۱۳۹۰). تأثیر سطوح مختلف اسیدآمینه لیزین در جیره غذایی مرغ‌های مادر گوشتی آرین بر روی سیستم ایمنی و برخی صفات بیوشیمیایی خون. نشریه دامپزشکی (پژوهش و سازندگی)، شماره ۹۰، ص ۵۷-۴۸.

گلستانی میلانلو، گ.، شریفی. س.د، یعقوبفر. ا و خادم، ع. ا. (۱۳۹۰). تأثیر استفاده از آنزیم ناتوزایم در جیره‌های حاوی گندم و کنجاله کلزا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله تولیدات دامی، دوره ۱۳، شماره۲، ص ۱۰-۱.

AOAC. (2005). Association Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.

Bregendahl, K. (2001). Effects of low crude-protein diets fortified with crystalline amino acids on growth performance and nitrogen retention of broiler chicks. Iowa State University. Retrospective Theses and Dissertations.

Bregendahl, K., Sell, J .L. and Zimmerman, D .R. (2002). Effects of low crude-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry Science*, 81: 1156-1167.

Bryden, W .L. and Li, X. (2004). Utilisation of digestible amino acids by broilers. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation(RIRDC). RIRDC Publication No 04/030. RIRDC Project No US-80A.

Bryden, W .L., Li, X., Ravindran, G., Hew, L. I. and Ravindran, V. (2009). Ileal digestible amino acid values in feedstuffs for poultry. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation(RIRDC). RIRDC Publication No 09/071. RIRDC Project No PRJ-002827.

Carvalho, G. B., Santos Neto, L. D., Martins, J. M. S., Pereira, N. M., Falleiros, M. B., Arnhold, E. and Café, M. B. (2018). Litter quality of broiler fed with to different levels of sulfur amino acid. *Journal Animal Behaver Biometeorol*, 6: 21-28.

Chi, M. S. and Speers, G. M. (1976). Effects of force feeding diet containing varing amount of lysine on plasma free amino acids in laying hens. *Poultry Science*, 56: 521-528.

Kanduari, A. B., Gaikwad, N. Z., Mugale, V. Z., Maini, Sh. and Ravikanth, K. (2012). Comparative efficacy of supplementation of phyto concentrate herbal preparation and synthetic amino acid on broiler performance. *Veterinary World Journal*, 4(9): 413-416.

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

Opoola, E., Ogundipe, S. D., Bawa, G.S., and Onimisi, P.A. (2017). Effect of diets formulated on the basis of four critical essential amino acids on performance and blood biochemical indices of broiler finisher chickens reared under tropical environment. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 7(2): 303-311.

SAS Institute. (2004). SAS User's Guide. Statistical Analytical System. Carry, NC, SAS Institute Inc.

Sharifi, S. D., Golestani, G., Yaghobfar, A., Khadem, A. and Pashazanussi, H. (2013). Effects of supplementing a multienzyme to broiler diets containing a high level of wheat or canola meal on intestinal morphology and performance of chicks. *Journal of Applied Poultry Research*, 22: 671-679.