

تعیین احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم جوجه‌های گوشتی در مرحله اول رشد

بهروز دستار^۱، ابوالقاسم گلیان^۲، محسن دانش مسگران^۲، فریدون افتخاری شاهرودی^۲ و حسن کرمانشاهی^۲

چکیده

دو آزمایش با استفاده از جوجه خروس‌های گوشتی سویه تجاری راست به منظور تعیین احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم در مرحله اول رشد (سن ۶ تا ۱۶ روزگی) انجام شد. برای هر آزمایش یک جیره پایه متشکل از ذرت و کنجاله سویا حاوی ۱۹ درصد پروتئین خام و ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز تهیه شد. جیره پایه آزمایش تعیین احتیاجات لیزین حاوی ۰/۷ درصد لیزین و جیره پایه آزمایش تعیین احتیاجات اسیدهای آمینه گوگرد دار حاوی ۰/۴۴۵ درصد متیونین + سیستین بود. برای تهیه سایر تیمارهای مربوط به هر آزمایش مقادیر متفاوتی از اسید آمینه مصنوعی مربوطه جایگزین نشاسته شد تا سطوح مختلف اسید آمینه به دست آید. در هر آزمایش یک جیره شاهد متشکل از ذرت و کنجاله سویا حاوی ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز و ۲۳ درصد پروتئین به منظور مقایسه در نظر گرفته شد. تمام اسیدهای آمینه ضروری، به استثنای اسید آمینه تحت آزمایش، ۱۰ درصد بالاتر از مقادیر توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات در نظر گرفته شد.

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم برای بیشینه رشد بر اساس مدل آستانه‌ای به ترتیب ۱/۰۴ و ۰/۸۴۶ درصد و بر اساس تابع نمایی ۱/۰۱ و ۰/۸۴۱ درصد است.

واژه‌های کلیدی: اسید آمینه، احتیاجات، لیزین، اسیدهای آمینه گوگرد دار، قابلیت هضم

مقدمه

۸۰ درصد پروتئین از کنجاله سویا و حدود ۳۰ درصد پروتئین از ذرت تأمین می‌شود. در این جیره‌ها متیونین و لیزین دو اسید آمینه محدود کننده عملده هستند (۱۱). لیزین دومین اسید آمینه محدود کننده در جیره جوجه‌های گوشتی است و به عنوان مبنا در فرضیه پروتئین ایدآل در نظر گرفته می‌شود (۲).

جیره‌های جوجه‌های گوشتی حاوی مقادیر قابل توجهی ذرت و کنجاله سویا می‌باشند. اسیدهای آمینه محدود کننده ذرت و کنجاله سویا به ترتیب متیونین، لیزین، ترئونین، والین، آرژنین و تریپتوفان هستند (۸). در جیره‌های ذرت - کنجاله سویا حدود

۱. استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲. به ترتیب استاد، دانشیار، استادیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

افزایش لیزین جیره بدون در نظر گرفتن سایر اسیدهای آمینه، در صورتی که سایر اسیدهای آمینه محدود کننده باشند، ممکن است سبب محدود شدن عملکرد جوجه‌های گوشتی شود. بنابراین، تعیین مقدار دقیق احتیاجات لیزین و سایر اسیدهای آمینه بسیار ضروری است (۱۵).

امروزه با تعیین قابلیت هضم اسیدهای آمینه مواد خوراکی و تشخیص فواید استفاده از آنها در جیره نویسی طیور، سعی در استفاده از ضرایب فوق به منظور رفع احتیاجات دقیق‌تر حیوان است (۶). اگر چه مقادیر اسیدهای آمینه قابل هضم نسبت به کل ارزش تغذیه‌ای مواد خوراکی را بهتر نشان می‌دهد، ولی به واسطه آن که تمامی گزارش‌های منتشر شده در ارتباط با احتیاجات اسید آمینه جوجه‌های گوشتی و از جمله انجمن ملی تحقیقات (۱۸) بر اساس مقادیر کل بیان شده، استفاده از آنها در حال حاضر در جیره نویسی تجاری می‌تواند گمراه کننده باشد (۲۱). احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار جوجه‌های گوشتی بر اساس مقادیر کل توسط انجمن ملی تحقیقات (۱۸) در مرحله اول رشد به ترتیب ۱/۱ و ۰/۹ درصد گزارش شده است. در عین حال، احتیاجات اسیدهای آمینه قابل هضم جوجه‌های گوشتی تا کنون توسط انجمن ملی تحقیقات بیان نشده است. شاید کمی اطلاعات و آزمایش‌ها در این زمینه موجب تأخیر فوق بوده است.

احتیاجات اسیدهای آمینه قابل هضم جوجه‌های گوشتی می‌تواند به صورت مستقیم از طریق منحنی پاسخ (Response curve) به دست آید. برای این منظور یک جیره پایه که فقط از نظر آن اسید آمینه فقیر باشد تهیه می‌گردد و سپس سطوح درجه بندی شده‌ای از اسید آمینه مربوطه به جیره پایه افزوده می‌شود تا جیره‌های با سطوح مختلف آن اسید آمینه به دست آید. جیره‌ها برای یک دوره زمانی مشخص تغذیه می‌شوند و پس از اندازه‌گیری افزایش وزن جوجه‌های هر جیره، مقدار احتیاجات اسید آمینه قابل هضم به وسیله مدل آستانه‌ای (Broken - Line Model) (۲۴) و تابع نمایی (Exponential model) (۴ و ۲۴) برآورد می‌گردد. هم چنین احتیاجات اسید آمینه می‌تواند به صورت غیر مستقیم با

استفاده از اعمال کردن ضرایب قابلیت هضم در احتیاجات اسید آمینه کل برآورد شود (۲۱). در صورتی که احتیاجات اسید آمینه به صورت کل تعیین شود، مقدار به دست آمده بستگی به کیفیت اجزای جیره دارد. در هنگام استفاده از این مقدار برآورد شده در جیره نویسی، عملکرد پرندگان بسته به نوع مواد خوراکی و کیفیت آنها می‌تواند متفاوت باشد. در حقیقت کیفیت منابع پروتئینی بستگی به ترکیب اسیدهای آمینه و قابلیت هضم آنها دارد. از این رو برآورد احتیاجات اسید آمینه قابل هضم تخمین دقیق‌تری از نیاز حیوان را نشان می‌دهد. در این حالت به واسطه آن که اسیدهای آمینه مواد خوراکی به صورت کامل توسط پرندگان مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، مقدار برآورد اسید آمینه قابل هضم نسبت به کل کمتر (۴، ۷ و ۱۰) و به طور متوسط حدود ۹۰ درصد (۲۱) می‌باشد. با توجه به اهمیت مقدار مورد نیاز اسیدهای آمینه قابل هضم جوجه‌های گوشتی، آزمایش حاضر به منظور تعیین احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار (متیونین + سیستین) قابل هضم جوجه خروس‌های گوشتی سویه تجاری رأس ۲۰۸ در مرحله اول رشد انجام شد.

مواد و روش‌ها

دو آزمایش با استفاده از جوجه خروس‌های گوشتی سویه تجاری رأس به منظور تعیین احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم در سن ۶ تا ۱۶ روزگی انجام شد. تمام جوجه‌ها تا شروع آزمایش (۶ روزگی) با جیره ذرت و کنجاله سویا که حاوی ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز و ۲۳ درصد پروتئین بود (جیره شاهد) تغذیه و بر روی بستر پرورش داده شدند. چهار ساعت قبل از شروع هر آزمایش جوجه‌ها گرسنه نگه داشته شدند و پس از توزین به طور تصادفی در بین تیمارهای مختلف توزیع شدند. به هر تیمار غذایی ۶ تکرار ۴ جوجه‌ای اختصاص داده شد. غلظت اسیدهای آمینه مواد خوراکی با استفاده از روش تبادل یونی و مشتق سازی با نین هیدرین توسط دستگاه تجزیه کننده اسیدهای آمینه

یک جیره شاهد (جیره حاوی ۲۳ درصد پروتئین) نیز به عنوان یک تیمار به منظور مقایسه، در نظر گرفته شد. ترکیب دو جیره آزمایش فوق در جدول ۲ بیان شده است.

داده‌های افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در قالب طرح کامل تصادفی تجزیه واریانس و داده‌های وزن ۱۶ روزگی با توجه به وزن ۶ روزگی به عنوان کواریت تجزیه کواریانس شدند. به منظور مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. تجزیه آماری تمام داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم با استفاده از هر دو مدل آستانه‌ای و تابع نمایی (۱۹ و ۲۴) با استفاده از نرم افزار Sigma Stat برآورد شد.

نتایج و بحث

غلظت و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه ضروری ذرت و کنجاله سویا در جدول ۱ گزارش شده است. مقدار لوسین در ذرت و کنجاله سویا نسبت به سایر اسیدهای آمینه ضروری بیشتر است (به ترتیب ۰/۸۶ و ۳/۱۹ درصد) در حالی که کمترین مقدار به ترتیب مربوط به تریپتوفان (۰/۰۵ درصد) و هیستیدین (۰/۰۱ درصد) می‌باشد. ترکیب اسیدهای آمینه مواد خوراکی بستگی به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن دارد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غلات (و به تبع آن اسیدهای آمینه) به رقم، فصل و محل رشد، مرحله درو، عمل آوری محصول و نوع قارچ کش‌های مورد استفاده برای کنترل امراض، شرایط نگهداری و مقدار کود مورد استفاده بستگی دارد (۱۳). ترکیب شیمیایی کنجاله‌های گیاهی بستگی به نوع بذر، روش فرآوری و مقدار پوسته‌گیری دانه دارد (۳). در ذرت بیشترین و کمترین مقدار قابلیت هضم حقیقی به ترتیب مربوط به متیونین (۹۵/۸ درصد) و تریپتوفان (۷۵/۳ درصد) و در کنجاله سویا مربوط به متیونین (۹۵/۸ درصد) و سیستین (۶۵/۴ درصد) می‌باشد. قابلیت هضم اسیدهای آمینه غلات به رقم و محیط رشد بستگی دارد (۱۳) در حالی که در کنجاله‌های گیاهی، نحوه

(LKB Biochrom Ltd., Cambridge Science Park, Cambridge, UK.) و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه مواد خوراکی با استفاده از خروس‌های تیپ تخم‌گذار سویه تجارتهی هایلان فاقد روده کور تعیین شد (۱). تهیه جیره‌های آزمایشی با توجه به مقادیر جدول ۱ که در آزمایشگاه و مزرعه تعیین شده بودند با استفاده از نرم افزار (User friendly feed formulation done again) UFFDA صورت گرفت (جدول ۲). نتایج به دست آمده از پژوهش‌های قبل در مزرعه تحقیقاتی انجام شده این آزمایش نشان داد که عملکرد جوجه‌های تغذیه شده با جیره ذرت - کنجاله سویا حاوی ۱۹ درصد پروتئین خام که در آن با افزودن اسیدهای آمینه مصنوعی سطح تمام اسیدهای آمینه ضروری برابر حداقل مقادیر توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات باشد، مشابه جیره ذرت - کنجاله سویا حاوی ۲۳ درصد پروتئین خام است و سطح پروتئین خام جیره جوجه‌های گوشتی در مرحله اول رشد می‌تواند از ۲۳ به ۱۹ درصد کاهش یابد (۱). بنابراین برای هر آزمایش یک جیره پایه متشکل از ذرت و کنجاله سویا حاوی ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز و ۱۹ درصد پروتئین خام که از نظر اسید آمینه تحت آزمایش محدود کننده بود، تهیه شد. تمام اسیدهای آمینه ضروری (به استثنای اسید آمینه تحت آزمایش) ۱۰ درصد بالاتر از مقادیر توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (۱۸) در نظر گرفته شد تا کمبود احتمالی آنها وجود نداشته باشد. کلیه اسیدهای آمینه مصنوعی به صورت ایزومر L بودند، به استثنای متیونین که به صورت ایزومر DL بود. به جز لیزین و آرژنین که به صورت Lys-HCL و Arg-HCL بودند، بقیه اسیدهای آمینه به شکل آزاد بودند. نوع خوراکی متیونین، لیزین و تریپتوفان و نوع دارویی سایر اسیدهای آمینه مورد استفاده قرار گرفت. تمام اسیدهای آمینه مصنوعی مورد استفاده توسط شرکت دگوسا (Degussa AG, P. O. Box: 1345, 63403 Hanau, Germany) اهدا شد. برای تهیه تیمارهای مربوط به هر آزمایش مقادیر متفاوت اسید آمینه تحت آزمایش جایگزین نشاسته شد تا سطوح مختلف آن اسید آمینه به دست آید (۲۵). در هر آزمایش

جدول ۱. غلظت اسیدهای آمینه ضروری (بر حسب درصد هوا خشک) و قابلیت هضم حقیقی آنها*

| کنجاله سویا (CP%۴۵/۳) | | ذرت (CP%۸/۸) | | |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| TD ^۲ | AA ^۱ | TD ^۲ | AA ^۱ | |
| ۸۲/۰±۱/۹۳ | ۲/۳۰±۰/۰۲۱ | ۸۳/۵±۴/۱۶ | ۰/۲۱±۰/۰۰۱ | لیزین |
| ۸۶/۵±۴/۳۴ | ۲/۷۵±۰/۰۱۶ | ۹۰/۲±۳/۵۴ | ۰/۲۹±۰/۰۱۱ | آرژنین |
| ۸۹/۶±۳/۰۴ | ۰/۵۵±۰/۰۵۲ | ۹۵/۸±۰/۴۳ | ۰/۱۴±۰/۰۰۹ | متیونین |
| ۶۵/۴±۶/۰۴ | ۰/۵۶±۰/۰۲۱ | ۹۰/۴±۴/۰۹ | ۰/۱۶±۰/۰۰۱ | سیستین |
| ۷۶/۱±۳/۱۵ | ۱/۷۸±۰/۰۱۲ | ۸۳/۹±۷/۶۵ | ۰/۲۸±۰/۰۳۰ | ترئونین |
| ۸۳/۷±۴/۲۵ | ۱/۷۲±۰/۰۱۱ | ۹۰/۹±۲/۴۵ | ۰/۲۹±۰/۰۱۶ | فیل آلانین |
| ۸۵/۹±۲/۹۱ | ۰/۵۳±۰/۰۲۱ | ۷۵/۳±۱/۰۲۳ | ۰/۰۵±۰/۰۰۶ | تریئوفان |
| ۸۵/۹±۱/۷۲ | ۰/۰۱±۰/۰۲۱ | ۹۴/۷±۴/۶۲ | ۰/۱۹±۰/۰۰۴ | هیستیدین |
| ۸۴/۴±۳/۴۵ | ۳/۱۹±۰/۰۳۵ | ۹۴/۸±۱/۱۴ | ۰/۸۶±۰/۰۰۶ | لوسین |
| ۸۴/۳±۲/۶۱ | ۱/۶۵±۰/۰۰۳ | ۹۰/۳±۲/۵۸ | ۰/۱۸±۰/۰۱۸ | ایزولوسین |
| ۸۳/۳±۳/۱۵ | ۱/۸۲±۰/۰۱۰ | ۹۰/۹±۲/۴۵ | ۰/۳۴±۰/۰۰۶ | والین |

۱. هر عدد میانگین ۲ تکرار است. ۲. هر عدد میانگین ۶ تکرار است.

AA: غلظت اسید آمینه

(TD (True Digestibility): قابلیت هضم حقیقی (%))

جدول ۲. مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های آزمایش (%)

| جیره پایه | | جیره شاهد | مواد جیره |
|------------|------------|-----------|---|
| آزمایش اول | آزمایش دوم | | |
| ۶۶/۸۷ | ۶۴/۴۲ | ۴۷/۷۱ | ذرت |
| ۲۲/۳۶ | ۲۴/۵۸ | ۴۱/۰۰ | کنجاله سویا |
| ۳/۲۷ | ۳/۸۰ | ۶/۹۶ | روغن آفتابگردان |
| ۱/۸۰ | ۱/۷۸ | ۱/۶۱ | دی کلسیم فسفات |
| ۱/۳۸ | ۱/۳۸ | ۱/۳۶ | سنگ آهک |
| ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | ۰/۵۰ | مکمل معدنی و ویتامینی ^۱ |
| ۰/۴۷ | ۰/۴۷ | ۰/۴۷ | نمک |
| ۲/۶۸ | ۲/۲۸ | ۰/۳۸ | مکمل اسید آمینه ^۲ |
| ۰/۶۶ | ۰/۸ | ----- | نشاسته |
| | | | ترکیب شیمیایی ^۳ (%) |
| ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | ۳۲۰۰ | انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری/کیلوگرم) |
| ۱۹ | ۱۹ | ۲۳ | پروتئین |
| ۱/۲۱ | ۰/۷ | ۱/۱ | لیزین کل |
| ۱/۱ | ۰/۵۷۶ | ۰/۹۲ | لیزین قابل هضم |
| ۰/۴۴۵ | ۰/۹۹ | ۰/۹ | متیونین + سیستین کل |
| ۰/۳۷۵ | ۰/۹۳ | ۰/۷۹ | متیونین + سیستین قابل هضم |

۱. ترکیب مکمل معدنی و ویتامینی قبلاً گزارش شده است (۱).

۲. ترکیب مکمل اسید آمینه جیره ها بر حسب درصد برابر بود با: جیره شاهد (لیزین ۰/۰۷، متیونین ۰/۳۱)، جیره پایه آزمایش اول (متیونین ۰/۵۴، آرژنین ۰/۵۲، ایزولوسین ۰/۳۶، والین ۰/۳۳، ترئونین ۰/۲۷، فیل آلانین ۰/۱۸، تریئوفان ۰/۰۶، هیستیدین ۰/۰۲)، جیره پایه آزمایش دوم (لیزین ۰/۷۱، آرژنین ۰/۵۷، ایزولوسین ۰/۳۹، والین ۰/۳۶، ترئونین ۰/۳۰، فیل آلانین ۰/۲۱، تریئوفان ۰/۰۷، هیستیدین ۰/۰۴، لوسین ۰/۰۳).

۳. تمام جیره‌ها حاوی حداقل مقادیر مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (۱۹) بودند. مقادیر پروتئین خام و اسیدهای آمینه نمونه‌ها در آزمایشگاه تعیین و مقدار سایر ترکیبات شیمیایی از جداول انجمن ملی تحقیقات (۱۹) استفاده شد.

شده توسط انجمن ملی تحقیقات) بود. مقدار افزایش وزن جوجه‌هایی که از جیره پایه تغذیه کرده بودند از همه گروه‌ها کمتر و اختلاف آن نسبت به جیره شاهد معنی‌دار بود ($P < 0/01$). افزودن مقادیر مختلف متیونین به جیره پایه سبب بهبود عملکرد جوجه‌ها شد و بیشترین مقدار افزایش وزن مربوط به جوجه‌هایی بود که از جیره پایه با افزودن $0/55$ درصد متیونین به آن استفاده کرده بودند. مقدار کل اسیدهای آمینه گوگرد دار در جیره فوق $0/99$ درصد بود. در جیره‌هایی که متیونین بیشتر از $0/33$ درصد افزوده شده بود، افزایش وزن جوجه‌ها با جیره شاهد معنی‌دار نبود و در حقیقت کاهش مقدار کل اسیدهای آمینه گوگرد دار به کمتر از $0/88$ درصد سبب کاهش معنی‌دار افزایش وزن جوجه‌ها شد ($P < 0/01$). در جوجه‌هایی که از جیره پایه تغذیه کرده بودند، مقدار ضریب تبدیل غذایی از همه گروه‌ها بیشتر و اختلاف آن نسبت به سایر تیمارها معنی‌دار بود ($P < 0/01$). افزودن متیونین به جیره پایه تا مقدار $0/22$ درصد سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی شد و کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره حاوی $0/99$ درصد اسیدهای آمینه گوگرد دار کل بود. احتیاجات اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم به وسیله هر دو مدل آستانه‌ای و تابع‌نمایی برآورد شد. شکل ۲ احتیاجات اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم را بر اساس هر دو مدل آماری فوق نشان می‌دهد. بر اساس مدل آستانه‌ای و تابع‌نمایی احتیاجات اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم به ترتیب $0/846$ و $0/841$ درصد جیره برآورد شد.

در هر دو آزمایش، عملکرد جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های پایه نسبت به سایر تیمارها پایین‌تر بود. در آزمایش اول، لیزین نخستین اسید آمینه محدود کننده و مقدار آن در جیره پایه 64 درصد مقدار توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (18) بود. کمبود اسید آمینه لیزین در جیره پایه سبب عدم توازن اسیدهای آمینه و کاهش مصرف خوراک و به دنبال آن کاهش رشد شد. افزودن اسید آمینه مصنوعی L-لیزین به جیره پایه سبب افزایش بازدهی استفاده از لیزین و به تبع آن بهبود

تهیه آنها مهم‌ترین عامل مؤثر می‌باشد. زیرا بیشتر کنجاله‌های گیاهی تحت تأثیر حرارت قرار می‌گیرند. حرارت بر قابلیت هضم اسیدهای آمینه مواد خوراکی مؤثر است، ولی فشار و حرارت زیاد احتمالاً تأثیر بیشتری دارند (22).

تأثیر مقادیر مختلف لیزین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۳ بیان شده است. مقدار لیزین کل در جیره پایه $0/7$ درصد (تقریباً 64 درصد مقدار توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات) بود. عملکرد جوجه‌هایی که از جیره پایه تغذیه کرده بودند از همه گروه‌ها کمتر و نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بود ($P < 0/01$). افزودن اسید آمینه لیزین به جیره پایه سبب بهبود عملکرد جوجه‌ها شد. بیشترین مقدار افزایش وزن مربوط به جوجه‌هایی بود که از جیره پایه مکمل شده با $0/67$ درصد لیزین تغذیه کرده بودند. مقدار لیزین کل جیره فوق $1/23$ درصد (تقریباً 112 درصد بیشتر از مقدار توصیه شده انجمن ملی تحقیقات) بود. در جیره‌هایی که لیزین بیشتر از $0/54$ درصد افزوده شده بود، افزایش وزن جوجه‌ها با جیره شاهد معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). کاهش مقدار لیزین کل کمتر از $1/12$ درصد سبب کاهش معنی‌دار افزایش وزن جوجه‌ها نسبت به جیره شاهد شد ($P < 0/01$). ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌هایی که با جیره پایه تغذیه شده بودند نسبت به همه گروه‌ها بیشتر و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($P < 0/01$). افزودن لیزین به جیره پایه سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی شد و کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره حاوی $1/23$ درصد لیزین کل (جیره پایه + $0/67$ درصد مکمل لیزین) بود. برای تعیین احتیاجات لیزین قابل هضم از هر دو مدل آستانه‌ای و تابع‌نمایی استفاده شد. شکل ۱ احتیاجات لیزین قابل هضم را بر اساس هر دو مدل نشان می‌دهد. بر اساس مدل آستانه‌ای و تابع‌نمایی احتیاجات لیزین قابل هضم به ترتیب $1/04$ و $1/01$ درصد جیره برآورد شد.

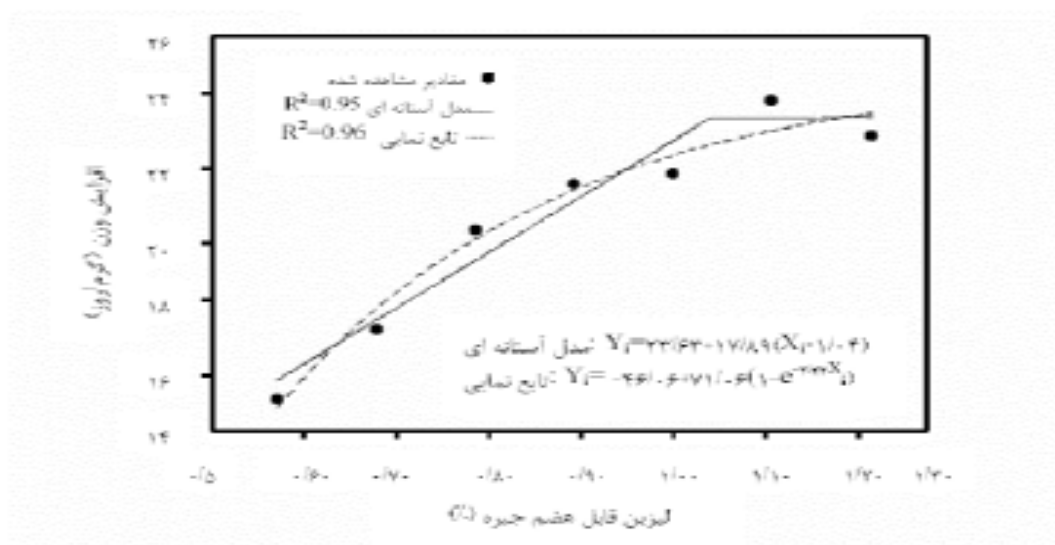
تأثیر سطوح مختلف متیونین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ بیان شده است. مقدار کل اسیدهای آمینه گوگرد دار در جیره پایه $0/445$ درصد (تقریباً 49 درصد مقدار توصیه

جدول ۳. تأثیر خوراک‌های آزمایشی حاوی مقادیر مختلف لیزین در مقایسه با خوراک شاهد حاوی ۲۳ درصد پروتئین بر صفات تولیدی جوجه‌های گوشتی در مرحله اول رشد (آزمایش اول)

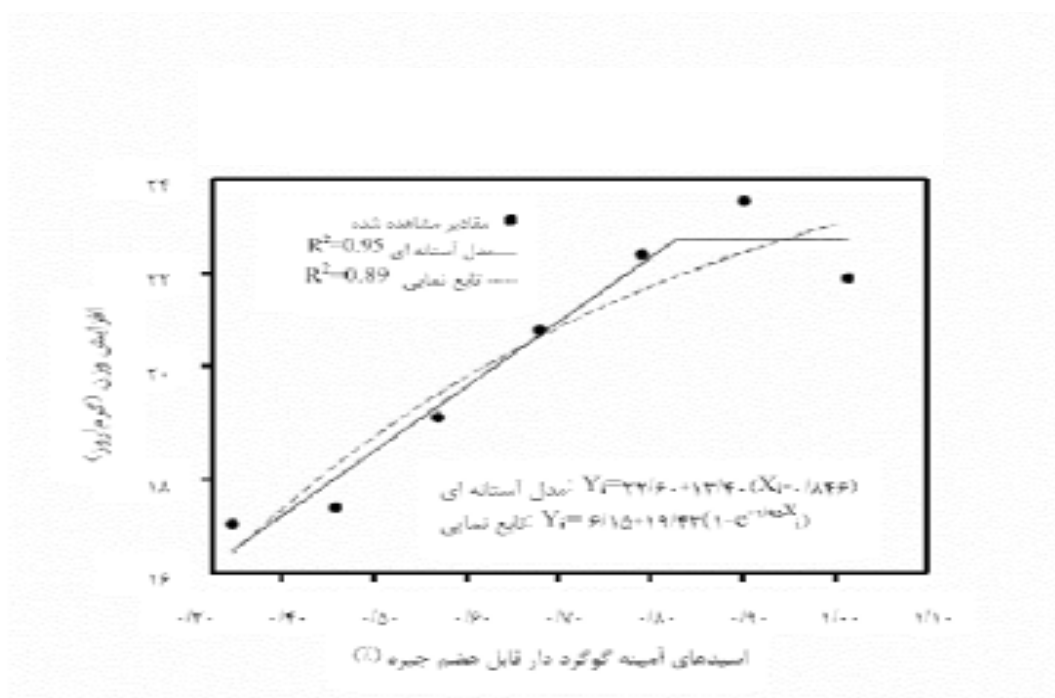
| تیمار ^{۱،۲} | لیزین (%) | | وزن آروزیگی (گرم) | وزن ۱۶ روزگی (گرم) | افزایش وزن | | مصرف خوراک | ضریب تبدیل غذایی |
|-------------------------------------|-----------|-------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | قابل هضم | کل | | | (گرم) | (گرم) | | |
| (۱) جیره پایه | ۰/۵۷۶ | ۰/۷ | ۹۹/۰ | ۲۴۷/۰ ^d | ۱۴/۸۱ ^d | ۲۹/۶۲ ^c | ۲/۰۴۰ ^a | |
| (۲) جیره پایه + ۰/۱۳۴ در صد L-لیزین | ۰/۸۰۵ | ۰/۸۰۵ | ۱۰۰/۰ | ۳۶۹/۷ ^d | ۱۶/۹۸ ^d | ۳۰/۰۲ ^c | ۱/۸۷۱ ^b | |
| (۳) جیره پایه + ۰/۲۶۸ در صد L-لیزین | ۰/۹۱ | ۰/۹۱ | ۱۰۰/۹ | ۳۰۲/۱ ^c | ۲۰/۱۳ ^c | ۳۳/۱۰ ^{bc} | ۱/۶۴۵ ^{bc} | |
| (۴) جیره پایه + ۰/۴۰۲ در صد L-لیزین | ۱/۰۱۵ | ۱/۰۱۵ | ۱۰۰/۳ | ۳۱۶/۱ ^{bc} | ۲۱/۵۹ ^{bc} | ۲۵/۰۶ ^{ab} | ۱/۶۳۲ ^{bc} | |
| (۵) جیره پایه + ۰/۵۳۶ در صد L-لیزین | ۱/۱۲ | ۱/۱۲ | ۹۸/۴ | ۳۱۷/۲ ^{bc} | ۲۱/۸۹ ^{abc} | ۳۵/۸۲ ^{ab} | ۱/۶۳۷ ^{bc} | |
| (۶) جیره پایه + ۰/۶۷۰ در صد L-لیزین | ۱/۲۲۵ | ۱/۱۰۱ | ۱۰۰/۵ | ۳۴۲/۵ ^a | ۲۴/۶۰ ^a | ۳۶/۹۹ ^a | ۱/۵۲۸ ^c | |
| (۷) جیره پایه + ۰/۸۰۴ در صد L-لیزین | ۱/۳۳ | ۱/۲۰۶ | ۹۹/۷ | ۳۳۰/۳ ^{ab} | ۲۳/۰۶ ^{ab} | ۳۶/۴۹ ^{ab} | ۱/۵۸۴ ^c | |
| (۸) جیره شاهد (۲۳ درصد پروتئین) | ۱/۱ | ۰/۹۱۳ | ۹۸/۸ | ۳۳۶/۴ ^{ab} | ۲۳/۸۷ ^{ab} | ۳۵/۵۸ ^{ab} | ۱/۴۹۶ ^c | |
| خطای معیار آزمایش | | | | ۸/۰۴۸ | ۰/۸۱۸ | ۱/۱۷۶ | ۰/۰۵۱ | |
| سطح احتمال | | | | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | |

۱. هر تیمار شامل ۶ تکرار ۴ جوجه‌ای بود.

۲. میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < ۰/۰۵$).



شکل ۱. احتیاجات لیزین قابل هضم جوجه‌های گوشتی در سن ۶ تا ۱۶ روزگی



شکل ۲. احتیاجات اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم جوجه‌های گوشتی در سن ۶ تا ۱۶ روزگی

الگو، علائمی به مراکز تنظیم کننده اشتها در مغز ارسال می‌نماید که سبب کاهش مصرف خوراک می‌گردد (۵). در آزمایش حاضر افزایش مقدار لیزین قابل هضم تا ۱/۱ درصد جیره سبب بهبود چشم‌گیر عملکرد جوجه‌ها شد ($P < 0.05$). این مقدار لیزین قابل هضم برابر ۱/۲۳ درصد لیزین کل است (جدول ۳).

عملکرد جوجه‌ها شد. گزارش شده است کمبود یک اسید آمینه سبب بروز عدم توازن اسید آمینه می‌شود. در این حالت اسیدهای آمینه مازاد که در عدم توازن شرکت می‌کنند باعث تحریک مسیرهای کاتابولیسم اسیدهای آمینه و تغییر الگوی اسیدهای آمینه آزاد پلاسما از محدوده طبیعی می‌شود. این تغییر

جدول ۴. تأثیر خوراک‌های آزمایشی حاوی مقادیر مختلف DL - متیونین در مقایسه با خوراک شاهد حاوی ۲۳ درصد پروتئین بر صفات تولیدی جوجه‌های گوشتی در مرحله اول رشد (آزمایش دوم)

| تیمار ^{۱،۲} | اسیدهای آمینه گوگرد دار (۱) | | | | وزن ۱۶ روزگی | | | | افزایش وزن | | | | ضرب تبدیل غذایی |
|--|-----------------------------|----------|-------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | کل | قابل هضم | (گرم) | (گرم) | مصرف خوراک | مصرف پرونده/روز | (گرم) | (گرم) | مصرف خوراک | افزایش وزن | مصرف خوراک | مصرف پروتئین | |
| ۱) جیره پایه | ۰/۴۴۵ | ۰/۳۷۵ | ۱۰۰/۳ | ۲۶۸/۴ ^c | ۱۶۸/۳ ^c | ۳۰/۶۱ ^{cde} | ۱/۸۲۶ ^a | ۱۶۸/۳ ^c | ۱۶۸/۳ ^c | ۳۰/۶۱ ^{cde} | ۱/۸۲۶ ^a | ۱/۸۲۶ ^a | ۱/۸۲۶ ^a |
| ۲) جیره پایه + ۰/۱۱ در صد DL - متیونین | ۰/۵۵۴ | ۰/۴۸۴ | ۹۹/۷ | ۲۷۱/۰ ^c | ۱۷۱/۴ ^c | ۲۸/۷۱ ^c | ۱/۶۹۵ ^b | ۱۷۱/۴ ^c | ۱۷۱/۴ ^c | ۲۸/۷۱ ^c | ۱/۶۹۵ ^b | ۱/۶۹۵ ^b | ۱/۶۹۵ ^b |
| ۳) جیره پایه + ۰/۲۲ در صد DL - متیونین | ۰/۶۶۳ | ۰/۵۹۳ | ۱۰۰/۳ | ۲۹۰/۱ ^{bc} | ۱۸۹/۸ ^{bc} | ۲۹/۹۱ ^{de} | ۱/۵۹۰ ^{bc} | ۱۸۹/۸ ^{bc} | ۱۸۹/۸ ^{bc} | ۲۹/۹۱ ^{de} | ۱/۵۹۰ ^{bc} | ۱/۵۹۰ ^{bc} | ۱/۵۹۰ ^{bc} |
| ۴) جیره پایه + ۰/۳۳ در صد DL - متیونین | ۰/۷۷۲ | ۰/۷۰۲ | ۹۹/۴ | ۳۰۷/۱ ^{ab} | ۲۰۸/۷ ^{ab} | ۳۶/۹۳ ^{bcd} | ۱/۵۸۸ ^{bc} | ۲۰۸/۷ ^{ab} | ۲۰۸/۷ ^{ab} | ۳۶/۹۳ ^{bcd} | ۱/۵۸۸ ^{bc} | ۱/۵۸۸ ^{bc} | ۱/۵۸۸ ^{bc} |
| ۵) جیره پایه + ۰/۴۴ در صد DL - متیونین | ۰/۸۸۱ | ۰/۸۱۱ | ۹۹/۷ | ۳۲۲/۷ ^a | ۲۲۳/۱ ^a | ۳۵/۱۱ ^{ab} | ۱/۵۸۴ ^{bc} | ۲۲۳/۱ ^a | ۲۲۳/۱ ^a | ۳۵/۱۱ ^{ab} | ۱/۵۸۴ ^{bc} | ۱/۵۸۴ ^{bc} | ۱/۵۸۴ ^{bc} |
| ۶) جیره پایه + ۰/۵۵ در صد DL - متیونین | ۰/۹۹ | ۰/۹۲ | ۹۹/۸ | ۳۳۳/۸ ^a | ۲۳۴/۰ ^a | ۳۷/۱۰ ^a | ۱/۵۶۵ ^{bc} | ۲۳۴/۰ ^a | ۲۳۴/۰ ^a | ۳۷/۱۰ ^a | ۱/۵۶۵ ^{bc} | ۱/۵۶۵ ^{bc} | ۱/۵۶۵ ^{bc} |
| ۷) جیره پایه + ۰/۶۶ در صد DL - متیونین | ۱/۰۹۹ | ۱/۰۲۹ | ۹۹/۸ | ۳۱۷/۷ ^a | ۲۱۸/۰ ^a | ۳۴/۴۵ ^{ab} | ۱/۵۸۵ ^{bc} | ۲۱۸/۰ ^a | ۲۱۸/۰ ^a | ۳۴/۴۵ ^{ab} | ۱/۵۸۵ ^{bc} | ۱/۵۸۵ ^{bc} | ۱/۵۸۵ ^{bc} |
| ۸) جیره شاهد (۲۳ درصد پروتئین) | ۰/۹ | ۰/۸۸۷ | ۱۰۰/۰ | ۳۲۸/۸ ^a | ۲۲/۸۸ ^a | ۳۳/۷۰ ^{abc} | ۱/۴۷۲ ^c | ۲۲/۸۸ ^a | ۲۲/۸۸ ^a | ۳۳/۷۰ ^{abc} | ۱/۴۷۲ ^c | ۱/۴۷۲ ^c | ۱/۴۷۲ ^c |
| خطای معیار آزمایش | | | | | | | ۰/۰۴۳ | | ۰/۸۹۶ | | ۱/۲۸ | | ۰/۰۴۳ |
| سطح احتمال | | | | | | | ۰/۰۰۰۱ | | ۰/۰۰۰۱ | | ۰/۰۰۰۱ | | ۰/۰۰۰۱ |

۱. هر تیمار شامل ۶ تکرار ۴ جوجه‌ای بود.

۲. میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۵. احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم گزارش شده توسط برخی محققین (درصد جیره)

| منبع | لیزین قابل هضم | اسیدهای آمینه گوگردار قابل هضم |
|------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| مرکز تحقیقات علوم دامی فرانسه (۲۳) | ۱/۰۶ | ۰/۸۲ |
| شرکت هرتلند لیزین (۱۲) | ۱/۱۴ | ۰/۸۶ |
| هن و بیکر (۱۰) | ۱/۱۲* و ۱/۲* | ۰/۷۴* و ۰/۸۱# |
| دالیارد و پایلار (۴) | ۱/۰ | ۰/۷۹ |
| کید (۱۴) | ۱/۰۷ - ۱/۱۱ | |
| پک (۲۰) | ۱/۱۸ | ۰/۸۴ |
| آزمایش حاضر (مدل آستانه‌ای) | ۱/۰۴ | ۰/۸۴۶ |
| آزمایش حاضر (تابع نمایی) | ۱/۰۱ | ۰/۸۴۱ |

*: مرغ #: خروس

افزایش مقدار لیزین به ۰/۳ درصد مقدار توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات تنها سبب بهتر شدن ضریب تبدیل غذایی شد و هیچ‌گونه تداخلی بین لیزین و متیونین دیده نشد (۹). احتیاجات یک اسید آمینه بستگی به مدل ارزیابی دارد. در این آزمایش از هر دو مدل آستانه‌ای و تابع نمایی برای تعیین احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار استفاده شد (شکل‌های ۱ و ۲). در تعیین احتیاجات بر اساس تابع نمایی مقدار ۹۵ درصد حد بالای مجانب استفاده شد (۲۴). گزارش‌های متفاوتی در مورد احتیاجات لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم جوجه‌های گوشتی در مرحله اول رشد بیان شده که نتایج به دست آمده در جدول ۵ بیان شده است. در این آزمایش‌ها، احتیاجات اسید آمینه از طریق بررسی پاسخ پرنده به مقادیر درجه بندی شده‌ای از اسید آمینه تحت مطالعه برآورد شده است. در عین حال پاسخ طیور در حال رشد به یک اسید آمینه تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند تنش ایمنولوژیکی، درجه حرارت محیط، جنس، سن، گونه و عوامل متعدد وابسته به جیره از قبیل تراکم انرژی متابولیسمی جیره، عدم توازن اسید آمینه جیره غذایی، آثار ویتامین‌ها و داروهای پیشگیری کننده از کوکسیدیوز می‌باشد (۵). به واسطه آن که جیره نویسی بر اساس اسید آمینه قابل هضم نسبت به کل سبب بهبود صفات تولیدی جوجه‌های گوشتی می‌شود، تعیین احتیاجات اسیدهای

کید و همکاران (۱۵) گزارش کردند که افزایش مقدار لیزین جیره از ۱/۱ به ۱/۲ درصد سبب بهبود افزایش وزن جوجه‌ها در ۱۸ روزگی از ۴۵۳ به ۴۸۸ گرم شد و این اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0.01$)، هم‌چنین ضریب تبدیل غذایی از ۱/۳۹ به ۱/۳۳ واحد کاهش یافت. در گزارشی مقادیر متفاوت لیزین از ۰/۹۹ تا ۱/۴ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده و دیده شد که مقدار ۱/۲ درصد لیزین برای بیشینه رشد، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در سن ۱ تا ۲۱ روزگی کافی است (۱۷). افزایش مقدار لیزین جیره به مقدار ۱۱۵ درصد مقدار توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات نیز سبب بهبود عملکرد جوجه‌ها شد (۱۶). در آزمایش دوم نیز متیونین، اولین اسید آمینه محدود کننده جیره پایه می‌باشد و افزودن DL-متیونین به جیره پایه سبب بهبود عملکرد جوجه‌ها شد. مقدار کل اسیدهای آمینه گوگرد دار مورد نیاز جوجه‌های گوشتی در سن صفر تا ۲۱ روزگی ۰/۹ درصد توسط انجمن ملی تحقیقات (۱۸) گزارش شده است.

در پژوهش فوق افزایش کل اسیدهای آمینه گوگرد دار تا سطح ۱۰ درصد بالاتر از انجمن ملی تحقیقات سبب بهبود عملکرد جوجه‌ها شد. مقدار احتیاجات اسیدهای آمینه گوگردار جوجه‌های گوشتی در مرحله اول رشد (صفر تا ۲۱ روزگی) از ۰/۸۵ تا ۰/۹۴ درصد گزارش شده است (۷).

آمیننه قابل هضم نسبت به اسیدهای آمینه کل، معیار بهتری برای تأمین احتیاجات واقعی حیوان می باشد (۱).
 می شود و مقدار لیزین و اسیدهای آمینه گوگرد دار قابل هضم
 جوجه های گوشتی در مرحله اول رشد به ترتیب ۰/۸۴۶ و ۱/۰۴
 درصد جیره می باشد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می دهد که کمبود
 اسیدهای آمینه لیزین و متیونین سبب کاهش عملکرد پرندگان

منابع مورد استفاده

۱. دستار، ب. ۱۳۸۰. تعیین ضرایب قابلیت هضم اسیدهای آمینه مواد خوراکی و تأثیر آنها بر بهینه سازی تولید جوجه های گوشتی. پایان نامه دکتری تغذیه طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
2. Backer, D. H. 1997. Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. Biokyowa Technical Review No 9. Nutri- Quest. Inc.
3. Dale, N. 1996. Variation in feed ingredient quality: Oilseed meals. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59: 129-135.
4. Dalibard, P. and E. Paillard, 1995. Use of the digestible amino acid concept in formulating diets for poultry. *Anim. Feed Sci. Technol.* 53:189-204.
5. D'Mello, J. P. F. 1994. *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. Walingford, UK, CAB International.
6. Dudely-Cash, W. 1997. Using amino acid digestibility values in feed formulation. American Soybean Association (ASA). Feed Ingredients Asia'97 Singapore International Convention & Exhibition Centre. Mita (P) No. 044/96. Po 28.
7. Emmert, J. L. and D. H. Baker. 1997. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. *J. Appl. Poult. Res.* 6:462-470.
8. Fernandez, S. R., S. Aoyagi, Y. Han, C. M. Parsons and D. H. Baker. 1994. Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of chick. *Poult. Sci.* 73:1887-1896.
9. Fritts, C. A., M. A. Motl, Y. Si and P. W. Waldroup. 2000. Interactions of lysine and methionine in diets for growing broilers. *Poult. Sci.* 79:128.
10. Han, Y. and D. H. Baker. 1991. Lysine requirement of fast- and slow- growing broiler chicks. *Poult. Sci.* 70:2108-2114.
11. Han, Y., H. Suzuki, C. M. Parsons and D. H. Baker. 1992. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. *Poult. Sci.* 71:1168-1178.
12. Heartland Lysine, INC (HLI). 1990. True digestibility of fast- and slow- growing broiler chicks. Chicago, Illinois.
13. Hughes, R. J. and M. Choct. 1999. Chemical and physical characteristics of grains related to variability in energy and amino acid availability in poultry. *Aust. J. Agri. Res.* 50:689-701.
14. Kidd, M. T. 2001. Lysine needs of starting chicks and subsequent effects during the grower period. *J. Appl. Poult. Res.* 10: 385-393.
15. Kidd, M. T., B. J. Kerr and N. B. Anthony. 1997. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. *Poult. Sci.* 76:608-614.
16. Kidd, M. T., B. J. Kerr, K. M. Halpin, G. W. McWard and C. L. Quarles. 1998. Lysine levels in starter and grower-finisher diets affect broiler performance and carcass traits. *J. Appl. Poult. Res.* 7:351-358.
17. Latshaw, J. D. 1993. Dietary lysine concentration from deficient to excessive and the effects on broiler chicks. *Br. Poult. Sci.* 34:951-958.
18. National Research council. 1994. *Nutrients Requirements of Poultry*. 9th rev. ed., National Academy of Science, Washington, DC.
19. Noll, S. L. and P. E. Waibel. 1989. Lysine requirements of growing turkeys in various temperature environments. *Poult. Sci.* 68:781-794.
20. Pack, M. 1996. Ideal protein in broilers. *Poult. Int.* May 1996:54-64.
21. Parsons, C. M. 1991. Amino acid digestibility for poultry: Feedstuffs evaluation and requirements. *Kyowa Hakko Technical Review-1*. Kyowa: Chesterfield, Mo. 15pp.
22. Parsons, C. M. 1996. Digestible amino acids for poultry and swine. *Anim. Feed Sci. Technol.* 59:147-153.
23. Rhone- Poulence. 1989. *Nutrition guide: Feed Formulation with Digestible Amino Acids*. 1st ed., Rhone Poulence Animal Nutrition, Antony, France.
24. Robbins, K. R., H. W. Norton and D. H. Baker. 1979. Estimation of nutrient requirements from growth data. *J. Nutr.* 109:1710-1714.
25. Weibel, D. M., S. R. Fernandez, C. M. Parsons and D. H. Baker. 1996. Digestible threonine requirement of roiler chickens during the period three to six and six to eight weeks post hatching. *Poult. Sci.* 75:1253-1257.