



اثر سطوح مختلف پروتئین و نوع فرمولاسیون جیره بر اساس اسید آمینه کل و قابل هضم بردفع نیتروژن جوجه‌های گوشتی

رضا صلاحی مقدم^۱، شهریار مقصودلو^۲، یوسف مصطفی لو^۲، محمدحسین شهیر^۳ و جواد بیات کوهسار^۲

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه گنبد کاووس، (نویسنده مسؤول: rsm1368@gmail.com)

۲- استادیار، دانشگاه گنبد کاووس

۳- دانشیار، دانشگاه زنجان

تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۲۷

چکیده

تحقیقی به صورت فاکتوریل ۳×۳ (سه سطح مختلف پروتئین خام در جیره: توصیه شرکت کاب، ۱۰ و ۲۰ درصد کمتر از حد توصیه شرکت کاب و سه نوع فرمولاسیون جیره: جیره‌ای بر پایه ذرت و کنجاله سویا بعنوان شاهد، جیره دارای گندم و جو و برخی محصولات جانبی کشاورزی که اسیدآمینه‌های گوگرددار، لیزین و ترئونین کل آن برابر مقادیر کل همین اسیدآمینه‌ها در جیره اول بود و جیره‌ای مشابه جیره دوم با این تفاوت که اسید آمینه‌های گوگرددار، لیزین و ترئونین قابل هضم آن، برابر مقادیر قابل هضم همین اسیدآمینه در جیره اول بود) با ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی به منظور بررسی اثر نوع خوراک و سطح پروتئین جیره بر دفع نیتروژن جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. تاثیر نوع خوراک بر میزان مصرف، دفع و ابقای نیتروژن (کیلوگرم در واحد آزمایشی) معنی‌دار بود. به طوری که جیره ذرت- سویا بیشترین میزان مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن آمونیاکی و کمترین میزان دفع نیتروژن در بستر را ایجاد نمود ($p < 0.05$) و برعکس جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی متعادل شده بر اساس اسیدهای آمینه کل کمترین میزان مصرف، ابقاء و تولید نیتروژن آمونیاکی را باعث گردید. تنظیم جیره بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم، وضعیت مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن بستری جوجه‌های گوشتی را تا حدی بهبود بخشید. کاهش سطح پروتئین جیره باعث کاهش معنی‌دار مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن به صورت مطلق گردید ($p < 0.05$) اما درصد ابقاء نیتروژن را در هر واحد آزمایشی بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: فرمولاسیون خوراک، سطح پروتئین، اسیدآمینه کل، اسیدآمینه قابل هضم، دفع نیتروژن

مقدمه

وظیفه جیره نویسی طیور برآورده کردن احتیاجات تغذیه‌ای پرند از طریق انتخاب و مخلوط‌سازی خردمندانه اقلام خوراکی بر اساس معیارهای تولیدی، اقتصادی، اخلاقی و دوستانه با محیط زیست می‌باشد (۱۰). در پرورش صنعتی امروزه طیور تجاری اعم از گوشتی و تخم‌گذار، مقادیر بسیار زیادی کود به صورت بستر و فضولات تولید می‌شود که دفع و پخش کود حاصل می‌تواند مورد توجه عوامل زیست محیطی واقع گردد. آلودگی نیتروژنی حاصل از دفع فضولات در محیط از دو طریق مورد توجه متخصصین قرار می‌گیرد: یکی آمونیاکی که در فضای اطراف آزاد می‌شود و دیگری نیتراتی که به خاک و یا آب‌های سطحی راه پیدا می‌نماید. تراکم ترکیبات نیتروژنی (پروتئینی و ترکیبات نیتروژنی غیرپروتئینی-NPN) در مواد دفعی طیور بیشتر از تراکم این مواد در مواد دفعی گونه‌های دیگر می‌باشد و میزان تولید بالای این مواد حاصل از پرورش طیور محرکی برای استفاده بهینه این مواد برای گیاهان و تغذیه برخی گونه‌های حیوانی شده است (۸). به‌طور کلی تفاوت‌های جیره‌ای، اختلافات ژنتیکی در ضریب تبدیل خوراک، سن، نوع مواد بستری و عوامل موثر بر مصرف آب همگی بر مصرف نیتروژن و به دنبال آن بر دفع نیتروژن تاثیرگذار می‌باشند (۱۵). تحقیقات اندکی در مورد نوع فرمولاسیون جیره بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم بر وضعیت دفع و ابقای نیتروژن در جوجه‌های گوشتی صورت پذیرفته است. مقصودلو و همکاران

(۱۴) اثر سطوح نوع فرمولاسیون خوراک بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم و زمان تعویض خوراک از پیش‌دان به میان‌دان و از میان‌دان به پس‌دان را بر میزان دفع نیتروژن و اسید اوریکی فضولات طیور مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که بین زمان تعویض جیره میان‌دان و پس‌دان و نوع فرمولاسیون جیره اختلاف معنی‌دار وجود داشت به طوری که افزایش زمان تعویض جیره میان‌دان و پس‌دان در کنار تنظیم جیره بر اساس اسیدآمینه کل منجر به دفع بیشتر نیتروژن و دفع اسید اوریکی به صورت درصد وزن فضولات شد اما این اثر در جیره‌های تنظیم شده بر اساس اسیدآمینه‌های قابل هضم مشاهده نشد. این تحقیق برای مطالعه بیشتر اثر سطوح مختلف پروتئین و نوع فرمولاسیون جیره بر مصرف و وضعیت دفع و ابقای مواد نیتروژنی و همچنین میزان اسید اوریکی خون جوجه طراحی شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با استفاده از ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی سویه کاب ۵۰۰ به صورت آزمایشات فاکتوریل ۳×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) با ۳۶ واحد آزمایشی (۹ تیمار با ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه گوشتی از هر دو جنس در هر تکرار) انجام گرفت و جوجه‌های گوشتی سویه تجاری روی بستر در واحد آزمایشی پرورش داده شدند. جیره‌های غذایی در سه دوره پیش‌دان، میان‌دان و پس‌دان بر اساس توصیه شرکت کاب (۲۰۰۸) در اختیار پرندگان قرار گرفت. ۹ تیمار آزمایشی

به صورت فاکتوریل حاصل از ۳ سطح مختلف پروتئین خام در جیره (توصیه شرکت تجاری سویه جوجه گوشتی کاب، ۱۰ و ۲۰ درصد کمتر از حد توصیه شده توسط شرکت کاب) و سه نوع جیره خوراکی (جیره اول: جیره‌ای بر پایه ذرت و کنجاله سویا با قابلیت هضم بالای اسیدآمینه که بر اساس احتیاجات غذایی شرکت تولیدکننده سویه جوجه گوشتی مورد نظر تنظیم گشت، جیره دوم: جیره‌ای مشابه جیره اول و حاوی غلات داخلی و محصولات جانبی کشاورزی (سبوس گندم و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور) که اسیدآمینه‌های گوگرددار (متیونین + سیستئین)، لیزین و ترئونین کل آن برابر مقدار کل همین اسیدآمینه‌ها در جیره اول و جیره سوم مشابه جیره دوم با این تفاوت که اسید آمینه‌های گوگرددار (متیونین + سیستئین)، لیزین و ترئونین قابل هضم آن، برابر اسیدآمینه‌های گوگرددار (متیونین + سیستئین)، لیزین و ترئونین قابل هضم جیره اول بود) در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. محتوای اسیدآمینه‌ای مواد خوراکی بر اساس پروتئین خام بدست آمده در آزمایشگاه کارخانه خوراک طیور و با استفاده از معادلات تابعیت منتشر شده توسط NRC ۱۹۹۴^۱ بدست آمد و از حاصل ضرب این مقادیر در ضرایب قابلیت هضم اسیدهای آمینه این اقلام خوراکی در NRC ۱۹۹۴^۲ مقادیر اسیدآمینه‌های قابل هضم خوراکی بدست آمد و در ماتریس مواد مغذی موجود در مواد خوراکی نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA^۳ قرار گرفت. در طول دوره پرورش آب و خوراک به‌صورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت و سایر شرایط محیطی مانند نور و دما بر اساس استانداردهای متداول پرورش جوجه‌های گوشتی تامین شد. جوجه‌ها در بستر پرورش یافتند و از تراشه چوب به عمق ۱۰ سانتی‌متر به‌عنوان ماده بستری استفاده شد. مدیریت آب‌خوری‌ها به گونه‌ای بود که تا جای ممکن از خیسگی بستر و تعویض آن جلوگیری بعمل آید. نیتروژن دفعی در هر واحد آزمایشی براساس روش تعادل جرمی^۴ کوفال و همکاران (۶) با اندکی تغییر انجام شد. به‌طور خلاصه هر پن و یا واحد آزمایش به‌عنوان واحدی برای ورود و خروج نیتروژن قرار گرفت. در این آزمایش تعادلی، از وزن اولیه جوجه و میزان نیتروژن بدن آنها به علت کمیت پایین صرف نظر شد ولی وزن اولیه بستر و میزان نیتروژن آن ثبت و برای تصحیح نیتروژن موجود در بستر در انتهای دوره پرورش استفاده گردید. میزان پروتئین خام مصرف شده در هر پن در طول دوره آزمایش از مجموع حاصل ضرب مصرف اختیاری خوراک در میزان پروتئین آن در سه فاز پیش‌دان، میان‌دان و پس‌دان به دست آمد و با تقسیم این عدد بر ۶/۲۵

میزان نیتروژن مصرفی جوجه‌های هر واحد آزمایشی (پن) در کل دوره پرورشی محاسبه شد. نیتروژن دفع شده در بستر از حاصل ضرب وزن نهایی بستر در هر واحد آزمایشی در درصد نیتروژن نمونه واحد آزمایشی که بر اساس نیتروژن اولیه بستر تصحیح شده بودند به‌دست آمد. نیتروژن ابقاء شده در هر واحد آزمایشی از حاصل ضرب وزن زنده و تلفات آن در میزان نیتروژن موجود در آن با استفاده از اطلاعات منتشر شده توسط کدیم و همکاران (۱۱) به‌دست آمد و از حاصل تفریق مجموع نیتروژن ابقا شده در بدن جوجه‌های پن و نیتروژن موجود در بستر جوجه‌ها در آخر دوره از نیتروژن موجود در خوراک جوجه‌ها در هر پن مقدار نیتروژن خارج شده از سیستم تحت عنوان گاز آمونیاک به روش غیرمستقیم محاسبه شد. میزان کل تلفات آزمایش بسیار اندک (۱/۳۸ درصد) و قابل چشم پوشی بود. در چهار ضلع هر پن به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر از مقوا استفاده شد تا از هدر رفت بستر و انتقال آن به پن‌های مجاور جلوگیری بعمل آید. در پایان دوره پرورش، پس از خروج جوجه‌ها همه بستر جمع‌آوری و توزین و سپس و به خوبی مخلوط گردید و نمونه‌ای از هر بستر برای محاسبه درصد رطوبت و نیتروژن به آزمایشگاه تغذیه دام دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس فرستاده شد و میزان رطوبت براساس روش اپلیگیت و همکاران (۳) به کمک آن و چرخش هوای خشک در دمای ۵۲ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت محاسبه شد و نیتروژن بستر بر اساس روش AOAC, ۲۰۰۵^۵ و توسط دستگاه کج‌دال اندازه‌گیری گردید. درصد نیتروژن موجود در بستر به درصد نیتروژن مصرفی جوجه‌ها بر اساس روش اپلیگیت و همکاران (۳) به‌عنوان درصد ظاهری دفع نیتروژن محاسبه گردید. با همین روش درصد نیتروژن ابقاء شده در بدن جوجه‌های موجود در پن و نیتروژن آمونیاکی خارج شده از سیستم به نیتروژن مصرفی جوجه‌ها محاسبه شد. اسید اوریکی پلاسمای خون جوجه در سن ۴۲ روزگی به کمک کیت شرکت پارس آزمون و به کمک دستگاه اتو آنالیزر کیاسیس در آزمایشگاه مرجع اندازه‌گیری شد. در پایان داده‌های جمع‌آوری شده در محیط Excel پردازش و به کمک رویه GLM نرم‌افزار SAS, ۲۰۰۳^۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارهایی که در سطح ۵ درصد خطا اختلاف معنی‌داری نشان دادند توسط روش کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد. جداول ۱، ۲ و ۳ مواد خوراکی بکار رفته در جیره‌های آزمایشی و همچنین خصوصیات و ترکیب جیره‌های آزمایشی را در مراحل مختلف پرورش نشان می‌دهد.

جدول ۱- ترکیب تیمارهای خوراکی در مرحله پیش‌دان (۱-۱۰ روزگی)

Table 1. Dietary treatments composition in starter phase (1-10 days)

تیمارهای جیره‌ای ^۱									اقدام خوراکی
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۵۳/۳۷	۵۲/۳۷	۷۰/۵۷	۴۹/۰۴	۴۸/۹۶	۶۶/۷۱	۴۲/۰۱	۴۱/۹۲	۵۹/۶۸	ذرت
۱۵	۱۵	۰	۱۵	۱۵	۰	۱۵	۱۵	۰	گندم
۲	۲	۰	۲	۲	۰	۲	۲	۰	سبوس گندم
۱۴/۳۶	۱۴/۳۶	۲۳/۴۹	۱۹/۶۲	۱۹/۷۴	۲۸/۶۷	۲۵/۴۳	۲۵/۵۵	۳۴/۴۸	کنجاله سویا
۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	جو
۰	۰	۰	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۱۶	۱/۶۱	۱/۶۴	۱/۴۴	روغن سویا
۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	پودر ضایعات طیور
۱/۵۷	۱/۵۷	۱/۹۸	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۹۲	۱/۴۶	۱/۴۵	۱/۸۷	دی-کلسیم فسفات
۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۴	نمک
۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۲۲	دی-آل-متیونین
۰/۰۳	۰/۰۱	۰	۰/۰۳	۰/۰۱	۰	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱	آل-ترئونین
۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۱۴	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۰۹	آل-لیزین
۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۱۹	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۱۸	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۱۷	سنگ آهک
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	پریمیکس ویتامین D ₃
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	آنتی کوکسیدبوز
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی
۱/۲۲	۱/۱۸	۱/۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	فیلمر
۱۰۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۸	۱۰۰	جمع
مواد مغذی									
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)
۱۶/۳۱	۱۶/۳۱	۱۶/۳۱	۱۸/۳۴	۱۸/۳۴	۱۸/۳۴	۲۰/۳۸	۲۰/۳۸	۲۰/۳۸	پروتئین (درصد)
۰/۹۳۵۸	۰/۹۳۰۰	۰/۹۳۰۰	۱/۰۵۵۹	۱/۰۵۰۰	۱/۰۵۰۰	۱/۱۶۵۹	۱/۱۶۰۰	۱/۱۶۰۰	لیزین (درصد)
۰/۷۲۸۴	۰/۶۹۰۰	۰/۶۹۰۰	۰/۸۱۸۴	۰/۷۸۴۲	۰/۷۸۰۰	۰/۸۹۸۳	۰/۸۶۰۵	۰/۸۶۰۰	متیونین + سیستین (درصد)
۰/۶۲۲۹	۰/۶۱۰۰	۰/۶۱۰۰	۰/۷۰۳۶	۰/۶۹۰۰	۰/۶۹۰۰	۰/۷۹۲۹	۰/۷۸۰۰	۰/۷۸۰۰	ترئونین (درصد)
۰/۸۴۳۰	۰/۸۳۶۹	۰/۸۴۳۰	۰/۹۵۱۶	۰/۹۴۵۵	۰/۹۵۱۶	۱/۰۴۹۹	۱/۰۴۳۸	۱/۰۴۹۹	لیزین قابل هضم/درصد
۰/۶۲۱۸	۰/۵۸۳۳	۰/۶۲۱۸	۰/۷۰۴۶	۰/۶۷۰۲	۰/۷۰۴۶	۰/۷۷۷۵	۰/۷۳۹۵	۰/۷۷۷۵	متیونین و سیستین قابل هضم (درصد)
۰/۵۳۲۴	۰/۵۱۹۳	۰/۵۳۲۴	۰/۶۰۳۸	۰/۵۹۰۰	۰/۶۰۳۱	۰/۶۸۳۷	۰/۶۷۰۶	۰/۶۸۳۷	ترئونین قابل هضم (درصد)
۹۱۲۰	۹۰۳۰	۹۸۷۰	۹۷۲۰	۹۶۵۰	۱۰۴۳۰	۱۰۵۶۰	۱۰۴۸۰	۱۱۲۷۰	قیمت (ریال/ کیلوگرم)

۱: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا

۲: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۱

۳: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۱

۴: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا

۵: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۴

۶: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۴

۷: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا

۸: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۷

۹: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۷

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: اکسید منگنز: ۹۹۲۰۰ میلی گرم؛ سولفات آهن: ۵۰۰۰۰ میلی گرم، سولفات مس: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، سلنیوم: ۲۰۰۰ میلی گرم، یدات کلسیم: ۱۰۰۰ میلی گرم، اکسید روی: ۸۵۰۰۰ میلی گرم

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃: ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E: ۱۸۰۰۰ میلی گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁: ۱۷۵۰ میلی گرم، ویتامین B₂: ۶۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₅: ۳۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₆: ۳۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین B₉: ۹۰۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂: ۹۰۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین H₂: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی گرم، کولین کلراید: ۳۰۰۰۰۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان= ۱۰۰۰ میلی گرم.

قیمت‌های اقدام خوراکی بر اساس نرخ فروردین ماه سال ۱۳۹۲ بوده و بر مبنای ریال بر کیلوگرم بیان شده است
ذرت=۷۵۰۰، کنجاله سویا=۱۵۰۰۰، گندم=۷۰۰۰، سبوس گندم=۴۰۰۰، جو=۶۵۰۰ پودر ضایعات طیور=۷۵۰۰، روغن=۳۷۰۰۰، کرنات کلسیم=۲۱۰۰۰، نمک=۹۰۰۰ دی-آل-متیونین=۱۶۵۰۰۰، لیزین=۹۸۰۰۰۰، آل-ترئونین=۱۵۰۰۰۰، سنگ آهک=۷۰۰، پریمیکس ویتامین=۳۵۰۰۰، ویتامین D₃=۲۰۰۰۰؛ پریمیکس مواد معدنی=۳۵۰۰۰، آنتی کوکسیدبوز=۷۰۰۰۰، فیلمر=۱۵۰۰۰

فیلمر: مخلوط ۵۰: ۵۰ درصدی خاک اره و ماسه شسته شده و الک گردیده با مش ۱ میلی متر

جدول ۲- ترکیب تیمارهای خوراکی در مرحله میان دان (۱۱-۲۳ روزگی)

Table 2. Dietary treatments composition in grower phase (11-23 days)

تیمارهای جیره‌ای ^۱	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
اقدام خوراکی	۶۴/۱۵	۴۲/۴۷	۴۲/۵۵	۷۰/۵۰	۴۸/۸۱	۴۸/۸۹	۷۳/۷۱	۵۵/۱۶	۵۵/۲۱
ذرت	۰	۲۰	۲۰	۰	۲۰	۲۰	۰	۲۰	۲۰
گندم	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵
سبوس گندم	۲۹/۳۲	۱۹/۹۱	۱۹/۷۹	۲۴/۰۹	۱۴/۶۷	۱۴/۵۵	۱۹/۴۰	۹/۴۱	۹/۳۰
کنجاله سویا	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
جو	۲/۱۸	۲/۲۹	۲/۲۶	۱/۰۳	۱/۱۴	۱/۱۱	۱	۰	۰
روغن سویا	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
پودر ضایعات طیور	۱/۸۲	۱/۴	۱/۴	۱/۸۶	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۹۲	۱/۵	۱/۵
دی کلسیم فسفات	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۱
نمک	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۳
دی-آل متیونین	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۷
آل-ترئونین	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۳۳
آل-لیزین	۱/۱۴	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۱۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۱۵	۱/۰۵	۱/۰۵
سنگ آهک	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
پریمیکس ویتامین D ₃	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
آنتی کوکسیدیز	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۴۷	۰	۰
فیلمر	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۹	۱۰۰/۰۱	۹۹/۹۹	۱۰۰
جمع	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
مواد مغذی	۱۸/۴۹	۱۸/۴۹	۱۸/۴۹	۱۶/۶۴	۱۶/۶۴	۱۶/۶۴	۱۶/۷۹	۱۶/۷۹	۱۶/۷۹
انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)	۱/۰۷۰۰	۱/۰۷۰۰	۱/۰۷۵۲	۰/۹۶۰۰	۰/۹۶۰۰	۰/۹۶۵۲	۰/۸۶۰۰	۰/۸۶۰۰	۰/۸۶۵۰
پروتئین (درصد)	۱/۰۸۲۰	۰/۸۲۰۰	۰/۸۵۸۳	۰/۷۴۰۰	۰/۷۴۰۰	۰/۷۷۸۳	۰/۶۵۰۰	۰/۶۵۰۰	۰/۶۸۸۵
لیزین (درصد)	۰/۷۲۰۰	۰/۷۲۰۰	۰/۷۳۲۹	۰/۶۵۰۰	۰/۶۵۰۰	۰/۶۶۲۸	۰/۵۸۰۰	۰/۵۸۰۰	۰/۵۹۲۹
متیونین + سیستین (درصد)	۰/۹۷۱۰	۰/۹۶۵۵	۰/۹۷۱۰	۰/۸۷۱۶	۰/۸۶۶۱	۰/۸۷۱۶	۰/۷۸۲۰	۰/۷۷۶۷	۰/۷۸۲۰
ترئونین (درصد)	۰/۷۴۴۵	۰/۷۰۶۱	۰/۷۴۴۵	۰/۶۷۰۹	۰/۶۳۲۴	۰/۶۷۰۹	۰/۵۸۷۵	۰/۵۴۸۸	۰/۵۸۷۵
لیزین قابل هضم (درصد)	۰/۶۳۲۸	۰/۶۱۹۷	۰/۶۳۲۸	۰/۵۷۱۲	۰/۵۵۸۲	۰/۵۷۱۲	۰/۵۰۹۸	۰/۴۹۶۷	۰/۵۰۹۸
ترئونین قابل هضم (درصد)	۱۱۱۸۰	۱۰۳۳۰	۱۰۴۱۰	۱۰۴۳۰	۹۵۸۰	۹۶۶۰	۹۹۴۰	۸۸۲۰	۸۹۰۰
قیمت (ریال / کیلوگرم)									

۱: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا

۲: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۱

۳: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۱

۴: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا

۵: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۴

۶: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۴

۷: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا

۸: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۷

۹: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۷

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: اکسید منگنز: ۹۹۲۰۰ میلی گرم، سولفات آهن: ۵۰۰۰۰ میلی گرم، سولفات مس: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، سلنیوم: ۲۰۰۰۰ میلی گرم، یدات کلسیم: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، اکسید روی: ۸۵۰۰۰ میلی گرم

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E: ۱۸۰۰۰ میلی گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁: ۱۷۵۰ میلی گرم، ویتامین B₂: ۶۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₅: ۳۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₆: ۳۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین B₉: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین H₂: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی گرم، کولین کلراید: ۳۰۰۰۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان: ۱۰۰۰۰ میلی گرم.

قیمت‌های اقلام خوراکی بر اساس نرخ فروردین ماه سال ۱۳۹۲ بوده و بر مبنای ریال بر کیلوگرم بیان شده است

ذرت=۷۵۰۰، کنجاله سویا=۱۵۰۰۰، گندم=۷۰۰۰، سبوس گندم=۴۰۰۰، جو=۶۵۰۰، پودر ضایعات طیور=۷۵۰۰، روغن=۳۷۰۰۰، کرنات کلسیم=۲۱۰۰۰، نمک=۹۰۰، دی-آل متیونین=۱۶۵۰۰، لیزین=۹۸۰۰۰، آل- ترئونین=۱۵۰۰۰، سنگ آهک=۷۰۰، پریمیکس ویتامین=۳۵۰۰۰، ویتامین D₃=۲۰۰۰۰، پریمیکس مواد معدنی=۳۵۰۰۰، آنتی کوکسیدیز=۷۰۰۰۰، فیلمر=۱۵۰۰

فیلمر: مخلوط ۵۰: ۵۰ درصدی خاک اره و ماسه شسته شده و الک گردیده با مش ۱ میلی متر

جدول ۳- ترکیب تیمارهای خوراکی در مرحله پستان (۲۴-۴۲ روزگی)

Table 3. Dietary treatments composition in finisher phase (44-42 days)

تیمارهای جیره‌ای ^۱									اقدام خوراکی
۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۴۵/۸۴	۴۵/۷۵	۷۸/۳۲	۳۹/۶۲	۳۹/۵۰	۷۴/۵۲	۳۳/۶۱	۳۳/۴۶	۷۰/۹۱	ذرت
۳۰	۳۰	۰	۳۰	۳۰	۰	۳۰	۳۰	۰	گندم
۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵	۰	سیوس گندم
۶/۱۹	۶/۱۹	۱۵/۲۹	۱۱/۲۲	۱۱/۳۹	۱۶/۷۰	۱۶/۱۸	۱۶/۳۷	۱۷/۶۵	کنجاله سویا
۶	۶	۰	۶	۶	۰	۶	۶	۰	جو
۰	۰	۱	۰	۰	۳/۴۲	۰	۰	۶	کنجاله گلوتن ذرت
۱/۶۸	۱/۷۱	۱	۲/۸۳	۲/۸۷	۱	۳/۹۲	۳/۹۷	۱	روغن سویا
۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	پودر ضایعات طیور
۱/۳۵	۱/۳۵	۱/۲۹	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۲۷	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۷۵	دی کلسیم فسفات
۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۶	نمک
۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۷	دی-آل متیونین
۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۸	آل- ترئونین
۰/۴۴	۰/۴۳	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۴	آل- لیزین
۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۱۲	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۱۲	۱	۱	۱/۱۳	سنگ آهک
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	پریمیکس ویتامین D ₃
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	آنتی کوکسیدیوز
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل مواد معدنی
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	فیلر
۱۰۰/۰۱	۱۰۰/۰۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰/۰۱	۱۰۰	۹۹/۹۹	جمع
۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۶	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	مواد مغذی
۱۴/۰۶	۱۴/۰۶	۱۴/۰۶	۱۵/۸۱	۱۵/۸۱	۱۵/۸۱	۱۷/۵۷	۱۷/۵۷	۱۷/۵۷	انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)
۰/۸۸۷۲	۰/۸۸۰۰	۰/۸۸۰۰	۰/۹۳۳۵	۰/۹۳۰۰	۰/۹۳۰۰	۱/۰۳۸۲	۱/۰۲۰۰	۱/۰۲۰۰	پروتئین (درصد)
۰/۶۷۹۴	۰/۳۱۱۲	۰/۶۴۰۰	۰/۷۶۰۵	۰/۷۲۰۰	۰/۷۲۰۰	۰/۸۴۱۶	۰/۸۰۰۰	۰/۸۰۰۰	لیزین (درصد)
۰/۵۷۴۵	۰/۶۴۰۰	۰/۵۶۰۰	۰/۶۴۷۸	۰/۶۳۰۰	۰/۶۳۰۰	۰/۷۲۱۴	۰/۷۰۰۰	۰/۷۰۰۰	متیونین + سیستین (درصد)
۰/۸۰۹۱	۰/۸۰۱۶	۰/۸۰۹۱	۰/۸۴۴۰	۰/۸۳۱۱	۰/۸۴۴۰	۰/۹۳۹۷	۰/۹۳۱۱	۰/۹۳۹۷	ترئونین (درصد)
۰/۵۸۰۹	۰/۵۴۱۳	۰/۵۸۰۹	۰/۶۵۵۷	۰/۶۱۴۹	۰/۶۵۵۷	۰/۷۳۰۸	۰/۶۸۸۹	۰/۷۳۰۸	لیزین قابل هضم (درصد)
۰/۴۹۵۱	۰/۴۸۰۳	۰/۴۹۵۱	۰/۵۶۰۰	۰/۵۴۱۹	۰/۵۶۰۰	۰/۶۲۵۶	۰/۶۰۳۸	۰/۶۲۵۶	متیونین و سیستین قابل هضم (درصد)
۹۲۴۰	۹۱۶۰	۱۰۰۸۰	۹۹۴۰	۹۸۵۰	۱۰۷۴۰	۱۰۸۶۰	۱۰۵۸۰	۱۱۴۸۰	ترئونین قابل هضم (درصد)
									قیمت (ریال / کیلوگرم)

- ۱: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا.
- ۲: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۱.
- ۳: سطح پروتئین طبق توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۱.
- ۴: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا.
- ۵: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۴.
- ۶: سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۴.
- ۷: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-فرمولاسیون جیره بر اساس ذرت و سویا.
- ۸: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ۷.
- ۹: سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب-جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ۷.
- هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: اکسید منگنز: ۹۹۲۰ میلی گرم، سولفات آهن: ۵۰۰۰ میلی گرم، سولفات مس: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، سلنیوم: ۲۰۰۰ میلی گرم، یدات کلسیم: ۱۰۰۰ میلی گرم، اکسید روی: ۸۵۰۰ میلی گرم
- هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D₃: ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E: ۱۸۰۰۰ میلی گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁: ۱۷۵۰ میلی گرم، ویتامین B₂: ۶۶۰۰ میلی گرم، ویتامین B₃: ۱۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₅: ۳۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₆: ۳۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین B₉: ۹۰۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین B₁₂: ۹۰۰۰۰۰ میلی گرم، ویتامین H₂: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی گرم، کولین کلراید: ۳۰۰۰۰۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان: ۱۰۰۰ میلی گرم.
- قیمت های اقلام خوراکی بر اساس نرخ فروردین ماه سال ۱۳۹۲ بوده و بر مبنای ریال بر کیلوگرم بیان شده است
- ذرت=۷۵۰، کنجاله سویا=۱۵۰۰، گندم=۷۰۰، سیوس گندم=۴۰۰، جو=۶۵۰، پودر ضایعات طیور=۷۵۰، روغن=۳۷۰۰، کربنات کلسیم=۲۱۰۰۰، نمک=۹۰۰، دی-آل متیونین=۱۶۵۰۰، لیزین=۹۸۰۰، آل- ترئونین=۱۵۰۰۰، سنگ آهک=۷۰۰، پریمیکس ویتامین=۳۵۰۰، ویتامین D₃=۲۰۰۰، پریمیکس مواد معدنی=۳۵۰۰، آنتی کوکسیدیوز=۷۰۰۰، فیلر=۱۵۰۰
- فیلر: مخلوط ۵۰: ۵۰ درصدی خاک اره و ماسه شسته شده و الک گردیده با مش ۱ میلی متر

نتایج و بحث

اما نوع خوراک و سطح پروتئین جیره اثر معنی داری بر پروتئین مصرفی به ازای هر جوجه، نیتروژن دفع شده در پن و درصد نیتروژن بستر داشتند. به طوری که جیره های بر پایه ذرت و سویا در کل دوره آزمایش مصرف پروتئین بیشتری نسبت به جیره های دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسید آمینه های کل مصرف نمودند اما جیره های دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسید آمینه های قابل هضم

اثر نوع فرمولاسیون خوراک و سطح پروتئین جیره بر خصوصیات بستر و نیتروژن مصرفی در جداول ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است. اثر متقابل نوع خوراک مصرفی و سطح پروتئین جیره بر نیتروژن مصرفی هر جوجه، درصد و مقدار دفع نیتروژن بستر، درصد رطوبت بستر و میزان اسید اوریک پلاسمای خون جوجه های گوشتی معنی دار نبود ($p > 0.05$).

مصرف پروتئین بینابینی را از خود نشان دادند به گونه‌ای که با دو گروه دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. هرچند که گروه تغذیه شده با جیره ذرت و سویا درصد نیتروژن بستری کمتری نسبت به گروه تغذیه شده با جیره دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدآمینه‌های کل داشتند ($p < 0.05$) اما اختلاف آن با گروه تنظیم شده بر اساس اسیدآمینه‌های قابل هضم معنی‌دار نبود. دفع بیشتر نیتروژن در بستر جوجه‌هایی که بر اساس اسیدآمینه‌های کل و با ضایعات کشاورزی تغذیه شده بودند احتمالاً بدلیل کاهش میزان اسیدآمینه‌های ضروری در محل ساخت پروتئین در سلول و در نتیجه تجزیه پروتئین و دفع بیشتر نیتروژن بوده است. فرگوسن و همکاران (۷) اظهار داشتند هرچقدر اسیدهای آمینه ضروری جیره با احتیاجات نگهداری و رشد پرنده نزدیک‌تر باشد تجزیه اسیدآمینه و دفع نیتروژن کمتری حادث می‌شود. در این آزمایش کاهش ۱۰ و ۲۰ درصدی پروتئین باعث کاهش معنی‌دار دفع نیتروژن به صورت مطلق (کیلوگرم در هر پن) گردید اما درصد دفع ظاهری نیتروژن در جیره‌های دارای ۲۰ درصد پروتئین کمتر از حد توصیه کاب به‌طور معنی‌دار و غیر منتظره‌ای نسبت به گروه ۱۰ درصد پروتئین کمتر از احتیاجات کاب و پروتئین توصیه شده توسط شرکت کاب بیشتر بود. کر وکید (۱۲) نیز نتایج بسیار مشابهی با این نتایج را گزارش کردند. لویز و لیسون (۱۳) نیز گزارش کردند جیره‌های پر پروتئین‌تر که معمولاً با دفع نیتروژن بیشتری نیز همراه می‌باشند باعث مصرف و دفع بیشتر آب می‌شوند اما نتایج بدست آمده از رطوبت بستر در این آزمایش این نظریه را قوت بخشید هر چند که درصد نیتروژن بستر با سطح پروتئین جیره ارتباط خطی نشان داد و با کاهش سطح پروتئین جیره درصد نیتروژن بستر کاهش یافت. بلیر و همکاران (۵) گزارش کردند تغییر سطح پروتئین جیره تأثیر معنی‌داری بر میزان رطوبت فضولات طیور ایجاد نکرد که مشابه نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌باشد. تاساکی و اکومورا (۱۹) نیز گزارش کردند که با افزایش سطح پروتئین جیره میزان دفع اسید اوریکی و دفع نیتروژن جوجه افزایش می‌یابد که مشابه نتایج این آزمایش بر اساس مقادیر مطلق می‌باشد. در این آزمایش اختلاف معنی‌داری در گروه‌های ۱۰ و ۲۰ درصد پروتئین کمتر نسبت به توصیه کاب در دفع نیتروژن در بستر جوجه‌ها چه به صورت درصد نیتروژن بستر و چه به صورت مطلق (کیلوگرم نیتروژن در پن) وجود نداشت. هرچند که اثر نوع جیره بر میزان اسید اوریکی پلاسمای خون تأثیر معنی‌داری نداشت اما به صورت عددی تیمار جیره‌ای دارای ضایعات کشاورزی متعادل شده بر اساس اسیدآمینه کل میزان اسید اوریکی پلاسمای بیشتری نسبت به جیره پر پایه ذرت و سویا و جیره فرموله شده بر اساس اسیدآمینه‌های قابل هضم داشت. میزان اسید اوریکی پلاسمای می‌تواند با شیوع بیماری‌هایی مانند نقرس، لنگش و نارسانی‌های کلیوی همبستگی داشته باشد و همچنین می‌تواند به عنوان شاخصی از تعادل پروتئینی مناسب جیره مطرح شود زیرا هر چه میزان تعادل پروتئینی جیره مناسب‌تر باشد اسیدآمینه‌های کمتری تجزیه شده و به صورت اسید اوریکی بدن را ترک می‌نماید.

فرگوسن و همکاران (۷) اظهار داشتند هرچقدر اسیدهای آمینه ضروری جیره با احتیاجات نگهداری و رشد پرنده نزدیک‌تر باشد تجزیه اسیدآمینه و دفع نیتروژن کمتری حادث می‌شود. اسزوترک (۱۸) نیز گزارش کرد که نیتروژن خروجی جوجه‌های گوشتی در فاصله زمانی ۲۲-۴۲ روزگی در جیره‌های متعادل شده بر اساس اسیدآمینه قابل هضم نسبت به جیره‌های متعادل شده بر اساس اسیدهای آمینه کل تمایل به کاهش داشت که این یافته‌ها مشابه نتیجه بدست آمده در این آزمایش می‌باشد. کاهش سطح پروتئین جیره به صورت خطی باعث کاهش مصرف پروتئین گردید به‌طوری‌که جیره‌های دارای سطح پروتئین در حد توصیه شرکت کاب بیشترین میزان نیتروژن مصرفی و جیره‌های دارای سطح ۲۰ درصد پروتئین کمتر از توصیه شرکت کاب کمترین مقدار پروتئین مصرفی را از خود نشان دادند ($p < 0.05$). مقدار نیتروژن دفعی و درصد نیتروژن بستر در پایان دوره آزمایش به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر سطح پروتئین جیره قرار گرفت. به‌طوری‌که دفع نیتروژن به صورت مطلق (کیلوگرم در پن) با کاهش سطح پروتئین کمتر از توصیه شرکت کاب کاهش معنی‌دار یافت ($p < 0.05$) هرچند بین گروه ۱۰ و ۲۰ درصد کاهش در پروتئین جیره تفاوت آماری در درصد نیتروژن بستر و میزان مطلق نیتروژن بستر مشاهده نشد (جدول ۴ و ۵). درصد ابقاء نیتروژن تحت تأثیر نوع خوراک قرار نگرفت اما جیره‌های پر پایه ذرت و سویا و جیره‌های فرموله شده بر اساس اسیدآمینه‌های قابل هضم باعث ابقاء بیشتر نیتروژن در جوجه‌های هر واحد آزمایشی شدند. با کاهش میزان پروتئین جیره میزان ابقاء نیتروژن برحسب کیلوگرم به‌طور خطی کاهش اما به صورت نسبی (درصدی از نیتروژن مصرفی) افزایش یافت. نتایج بدست آمده موافق نظر بلیر و همکاران (۵) و کروکید (۱۲) می‌باشد که گزارش کردند با کاهش سطح پروتئین جیره میزان درصد ابقاء ظاهری نیتروژن در بدن جوجه‌های گوشتی افزایش یافت. لویز و لیسون (۱۳) گزارش کردند که با افزایش میزان پروتئین جیره میزان ابقاء نیتروژن افزایش نمی‌یابد ولی میزان دفع ترکیبات نیتروژنی افزایش می‌یابد. بارتو (۴) نیز بیان کرد با کاهش مناسب مقدار پروتئین خام جیره غذایی و استفاده از اسیدهای آمینه مصنوعی دفع نیتروژن به‌طور موثری کاهش یافته و عملکرد مطلوب نیز حاصل گردیده است. محققین در طی آزمایشی با کاهش پروتئین خام به مقدار ۲/۵ درصد، کاهش ۲۱ درصدی نیتروژن دفعی را مشاهده کردند و بیان کردند جیره‌های غذایی حاوی پروتئین پائین نیتروژن بستر را کاهش می‌دهد (۹) که نتایج به‌دست آمده موافق نتایج بدست آمده در این تحقیق می‌باشد. همچنین در نتایج سایر محققان بیان شده است که کاهش سطح پروتئین خوراک دفع نیتروژن به محیط را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (۷، ۱۶) که در توافق با نتایج این آزمایش می‌باشد. جیره پر پایه ذرت و سویا نسبت به جیره‌های دارای غلات داخلی و ضایعات کشاورزی باعث خروج بیشتر نیتروژن به صورت آمونیاک از هر واحد آزمایشی شدند اما نوع فرمولاسیون اسیدآمینه‌های جیره اختلاف معنی‌داری بر خروج گاز آمونیاک به صورت نسبی (درصد ازت مصرفی) و مطلق

کمترین میزان دفع نیتروژن در بستر را ایجاد نمود و برعکس جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی متعادل شده بر اساس اسیدهای آمینه کل کمترین میزان مصرف، ابقاء و تولید نیتروژن آمونیاکی را باعث گردید. تنظیم جیره بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم وضعیت مصرف و ابقاء و دفع نیتروژن بستری را بهبود بخشید هرچند این بهبود معنی‌دار نبود. کاهش سطح پروتئین جیره باعث کاهش معنی‌دار مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن به صورت مطلق گردید اما درصد ابقاء نیتروژن را در هر واحد آزمایشی بهبود بخشید. نحوه بیان ابقاء و دفع نیتروژن به صورت نسبی و یا مطلق می‌تواند بر نحوه بیان نتایج تاثیر گذار باشد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان این پژوهش کمال تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه گنبد کاووس، مدیریت محترم کارخانه خوراک طیور آرتان دانه گلستان و مدیریت شرکت پیگیر برای تامین منابع مالی و حسن همکاری جهت تامین جیره‌های آزمایشی ابراز می‌دارند.

(کیلوگرم ابه ازای هر واحد آزمایشی) ایجاد نکرد، دلیل این پدیده را می‌توان در خصوصیات فیزیکی و یا شیمیایی بستر جستجو کرد. الحمیدان و همکاران (۱) گزارش کردند دمای محیط، میزان تهویه، رطوبت بستر، رطوبت محیط و pH بستر از دلایل عمده‌ای می‌باشند که میزان آزادسازی آمونیاک را از کود طیور افزایش می‌دهند. احتمالاً جیره‌های بر اساس ذرت و سویا منجر به رطوبت و pH بیشتری نسبت به جیره‌های دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی در بستر جوجه‌های گوشتی شده و در نتیجه خروج گاز آمونیاک را تسهیل نموده باشد. کاهش سطح پروتئین به‌طور خطی و معنی‌دار باعث کاهش تولید آمونیاک به صورت مطلق در هر واحد آزمایشی گردید اما فقط کاهش ۲۰ درصدی پروتئین توانست به صورت معنی‌دار باعث کاهش درصد آمونیاک نسبت به پروتئین مصرفی گردد. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که نوع خوراک تاثیر معنی‌داری بر میزان مصرف، دفع و ابقاء نیتروژن به صورت مطلق (کیلو گرم در واحد آزمایشی) جوجه‌های گوشتی دارد به‌طوری‌که جیره بر پایه ذرت و سویا بیشترین میزان مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن آمونیاکی و

جدول ۴- اثر سطوح پروتئین جیره و نوع فرمولاسیون جیره بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم بر خصوصیات بستر و اسید اوریک پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی

Table 4. Effect of dietary protein level and type of feed formulation based on total and digestible amino acids on litter traits and blood plasma uric acid levels of broiler chickens

مشاهده	نیتروژن بستر (درصد)	اسید اوریک خون (میلی گرم در دسی لیتر)	رطوبت بستر (درصد)	تیمار
نوع فرمولاسیون خوراک				
ذرت-سویا	۲/۹۲ ^D	۳/۳۷	۳۳/۵۱	ذرت-سویا
اسیدآمینه کل ^۱	۳/۱۹ ^a	۴/۱۷	۲۹/۳۶	اسیدآمینه کل ^۱
اسیدآمینه قابل هضم ^۲	۳/۰۴ ^{ab}	۳/۳۳	۳۰/۹۴	اسیدآمینه قابل هضم ^۲
خطای معیار میانگین	۰/۰۵	۰/۳۷	۲/۰۲	خطای معیار میانگین
سطح پروتئین جیره				سطح پروتئین جیره
توصیه کاب	۳/۲۶ ^a	۳/۱۷	۳۰/۴۲	توصیه کاب
۱۰- درصد ^۳	۳/۰۰ ^D	۳/۵۴	۳۱/۵۱	۱۰- درصد ^۳
۲۰- درصد ^۴	۲/۸۹ ^D	۴/۱۶	۳۱/۸۸	۲۰- درصد ^۴
خطای معیار میانگین	۰/۰۵	۰/۳۷	۲/۰۲	خطای معیار میانگین
اثرات متقابل				اثرات متقابل
ذرت-سویا × کاب	۳/۱۹	۳/۸۰	۳۱/۰۲	ذرت-سویا × کاب
ذرت-سویا × ۱۰- درصد	۲/۹۳	۲/۲۰	۳۵/۵۵	ذرت-سویا × ۱۰- درصد
ذرت-سویا × ۲۰- درصد	۲/۶۵	۴/۱۲	۳۳/۹۷	ذرت-سویا × ۲۰- درصد
اسیدآمینه کل × کاب	۳/۳۵	۳/۱۷	۳۱/۲۷	اسیدآمینه کل × کاب
اسیدآمینه کل × ۱۰- درصد	۳/۰۸	۴/۸۷	۲۶/۰۷	اسیدآمینه کل × ۱۰- درصد
اسیدآمینه کل × ۲۰- درصد	۳/۱۳	۴/۴۷	۳۰/۷۵	اسیدآمینه کل × ۲۰- درصد
اسیدآمینه قابل هضم × کاب	۳/۲۵	۲/۵۵	۲۸/۹۷	اسیدآمینه قابل هضم × کاب
اسیدآمینه قابل هضم × ۱۰- درصد	۲/۹۹	۳/۵۵	۳۲/۹۲	اسیدآمینه قابل هضم × ۱۰- درصد
اسیدآمینه قابل هضم × ۲۰- درصد	۲/۸۹	۳/۹۰	۳۰/۹۲	اسیدآمینه قابل هضم × ۲۰- درصد
خطای معیار میانگین	۰/۱	۰/۶۴	۲/۵۰	خطای معیار میانگین

میانگین‌های موجود در هر ستون که دارای حرف انگلیسی مشترک نیستند از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دارند
 (۱) جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی که بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ذرت-سویا تنظیم شده‌اند
 (۲) جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی که بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ذرت-سویا تنظیم شده‌اند
 (۳) سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب
 (۴) سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب

جدول ۵- اثر سطوح پروتئین جیره و نوع فرمولاسیون جیره بر اساس اسید آمینه های کل و قابل هضم بر میزان مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن جوجه های گوشتی

Table 5. Effect of dietary protein and type of feed formulation based on total and digestible amino acids on intake, retention and excretion of nitrogen in broiler chicken

تیمار	مشاهده	نیتروژن مصرفی (کیلوگرم/پن)	نیتروژن بستر (کیلوگرم/پن)	نیتروژن ابقا شده (کیلوگرم/پن)	نیتروژن خارج شده به صورت آمونیاک (کیلوگرم/پن)
نوع فرمولاسیون خوراک					
ذرت-سویا	۱/۱۴۱ ^a	۰/۳۵۸ ^d	۰/۶۰۸ ^a	۰/۱۷۴ ^a	
اسید آمینه کل ۱	۱/۰۷۶ ^d	۰/۴۰۷ ^b	۰/۵۷۲ ^d	۰/۰۹۸ ^d	
اسید آمینه قابل هضم ۲	۱/۱۱۳ ^{ad}	۰/۳۹۴ ^{ad}	۰/۵۹۴ ^{ad}	۰/۱۲۵ ^d	
خطای معیار میانگین	۰/۰۱۶۰	۰/۰۱۲۴	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۴۳	
سطح پروتئین جیره					
توصیه کاب	۱/۲۳۴ ^a	۰/۴۲۵ ^a	۰/۶۳۱ ^a	۰/۱۸۸ ^a	
۱۰- درصد	۱/۱۱۸ ^d	۰/۳۷۳ ^d	۰/۶۰۲ ^d	۰/۱۴۳ ^d	
۲۰- درصد	۰/۹۶۸ ^c	۰/۳۶۳ ^d	۰/۵۴۱ ^c	۰/۰۶۶ ^c	
خطای معیار میانگین	۰/۰۱۶۰	۰/۰۱۲۴	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۴۳	
اثرات متقابل					
ذرت-سویا × کاب	۱/۲۵۴	۰/۴۱۶	۰/۶۴۰	۰/۱۹۷	
ذرت-سویا × ۱۰- درصد	۱/۱۸۲	۰/۳۴۸	۰/۶۲۳	۰/۲۱۰	
ذرت-سویا × ۲۰- درصد	۰/۹۸۷	۰/۳۱۱	۰/۵۶۰	۰/۱۱۶	
اسید آمینه کل × کاب	۱/۱۹۹	۰/۴۲۵	۰/۶۰۵	۰/۱۶۹	
اسید آمینه کل × ۱۰- درصد	۱/۰۹۳	۰/۳۹۸	۰/۵۷۹	۰/۱۱۵	
اسید آمینه کل × ۲۰- درصد	۰/۹۳۷	۰/۳۹۷	۰/۵۳۰	۰/۰۰۸	
اسید آمینه قابل هضم × کاب	۱/۲۷۵	۰/۴۲۴	۰/۶۴۷	۰/۱۹۸	
اسید آمینه قابل هضم × ۱۰- درصد	۱/۰۷۹	۰/۳۷۳	۰/۶۰۲	۰/۱۰۳	
اسید آمینه قابل هضم × ۲۰- درصد	۰/۹۷۹	۰/۳۷۴	۰/۵۳۳	۰/۰۷۳	
خطای معیار میانگین	۰/۰۲۷۸	۰/۰۲۱۴	۰/۰۱۵۹	۰/۰۲۴۹	

میانگین های موجود در هر ستون که دارای حرف انگلیسی مشترک نیستند از لحاظ آماری تفاوت معنی دار دارند.
(۱) جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی که بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ذرت-سویا تنظیم شده اند
(۲) جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی که بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ذرت-سویا تنظیم شده اند
(۳) سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب (۴) سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب

جدول ۶- اثر سطوح پروتئین جیره و نوع فرمولاسیون جیره بر اساس اسید آمینه های کل و قابل هضم بر درصد ابقاء و دفع نیتروژن جوجه های گوشتی

Table 6. Effect of dietary protein and type of feed formulation based on total and digestible amino acids on intake, retention and excretion percentages of nitrogen in broiler chicken

تیمار	مشاهده	ابقاء نیتروژن در پن (%)	دفع نیتروژن در بستر (%)	دفع نیتروژن به صورت آمونیاک (%)
نوع فرمولاسیون خوراک				
ذرت-سویا	۵۳/۵۳	۳۱/۴۷ ^d	۱۴/۹۹ ^a	
اسید آمینه کل ۱	۵۳/۴۰	۳۸/۱۸ ^a	۸/۴۲ ^d	
اسید آمینه قابل هضم ۲	۵۳/۶۲	۳۵/۶۳ ^a	۱۰/۷۵ ^d	
خطای معیار میانگین	۰/۵۹	۱/۲۲	۱/۱۹	
سطح پروتئین جیره				
توصیه کاب	۵۰/۶۸ ^c	۳۴/۳۴ ^{ad}	۱۴/۹۷ ^a	
۱۰- درصد	۵۳/۸۸ ^d	۳۳/۵۵ ^d	۱۲/۵۸ ^a	
۲۰- درصد	۵۵/۹۹ ^a	۳۷/۳۹ ^a	۶/۶۱ ^d	
خطای معیار میانگین	۰/۵۹	۱/۲۲	۱/۱۹	
اثرات متقابل				
ذرت-سویا × کاب	۵۱/۰۳	۳۳/۵۰	۱۵/۴۶	
ذرت-سویا × ۱۰- درصد	۵۱/۷۵	۲۹/۵۱	۱۷/۷۴	
ذرت-سویا × ۲۰- درصد	۵۶/۸۲	۳۱/۴۱	۱۱/۷۷	
اسید آمینه کل × کاب	۵۰/۴۵	۳۵/۶۰	۱۳/۹۵	
اسید آمینه کل × ۱۰- درصد	۵۲/۹۸	۳۶/۴۶	۱۰/۵۶	
اسید آمینه کل × ۲۰- درصد	۵۶/۷۷	۴۲/۴۷	۰/۷۶	
اسید آمینه قابل هضم × کاب	۵۰/۵۸	۳۳/۹۳	۱۵/۴۹	
اسید آمینه قابل هضم × ۱۰- درصد	۵۵/۹۰	۳۴/۶۷	۹/۴۳	
اسید آمینه قابل هضم × ۲۰- درصد	۵۴/۴۰	۳۸/۲۷	۷/۳۲	
خطای معیار میانگین	۲/۰۱	۲/۱۲	۲/۰۶	

میانگین های موجود در هر ستون که دارای حرف انگلیسی مشترک نیستند از لحاظ آماری تفاوت معنی دار دارند.
(۱) جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی که بر اساس اسیدهای آمینه کل جیره ذرت-سویا تنظیم شده اند
(۲) جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشاورزی که بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم جیره ذرت-سویا تنظیم شده اند
(۳) سطح پروتئین ۱۰ درصد کمتر از توصیه کاب (۴) سطح پروتئین ۲۰ درصد کمتر از توصیه کاب

منابع

1. Al Homidan, A., J.F. Robertson and A.M. Petchey. 2003. Reviewe of the effect of ammonia and dust concentration on broiler performance. *World's Poultry Science*, 59: 340-349.
2. Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official methods of analysis of official analytical chemists. 18th ed, AOAC. Arlington, Virginia.
3. Applegate, T., W. Powers, R. Angel and D. Hoehler. 2008. Effect of amino acid formulation and amino acid supplementation on performance and nitrogen excretion in turkey toms. *Poultry Science*, 87: 514-520.
4. Bartov, I. 1979. Nutritional factors effecting quantity and quality of carcass fat in chickens. *Federal proceeding*, 38: 2627-2639.
5. Blair, R., J. Jacob, S. Ibrahim and P. Wang. 1999. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. *Journal of Applied Poultry Research*, 8: 25-47.
6. Coufal, C.D., C. Chavez, P.R. Niemeyer and J.B. Carey. 2006. Nitrogen Emissions from broilers by mass balance over eighteen consecutive flocks. *Poultry Science*, 85: 384-391.
7. Ferguson, N.S., R.S. Gates, J.L. Taraba, A.H. Cantor, A.J. Pescatore, M.J. Ford and D.J. Burnham. 1998. The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science*, 77: 1481-1487.
8. Fontenot, J.P., L.W. Smith and A.L. Sutton. 1983. Alternative utilization of animal wastes. *Journal of Animal Science*, 57: 221-223.
9. Jacob, G.P., R. Blair, D.C. Bennett, T.R. Scott and R.C. Newberry. 1994. The effect of dietary protein and amino acid levels during the grower phases on nitrogen excretion of broiler chicken. Page 309 in: *Proceeding of Canadian Animal Science Meeting of Saskatchewan*, Saskatoon, SK, Canada,
10. Jiang, Z. 1997. Use of true ileal digestible amino acids in feed formulation. *American Soybean Association, Technical Bulletin*, 11 pp.
11. Kadim, L.T., O. Mahgub, W. Al-Marzooqi and K. Annamalai. 2005. Prediction of crude protein, extractable fat, calcium and phosphorus contents of broiler chicken carcasses usinf near-infrared reflectance spectroscopy. *Aisan-Australian Journal of Animal Science*, 18: 1036-1040.
12. Kerr, B.J. and M.T. Kidd. 1999. Amino acid supplementation of low-amino acid broiler diets: 2. Formulation on an ideal amino acid basis. *Journal of Applied Poultry Research*, 8: 310-320.
13. Lopez, G. and S. Leeson. 1995. Nitrogen content of manure from older broiler breeder fed varying quantities of crude protein. *Journal of Applied Poultry Research*, 4: 390-394.
14. Maghsoudlou, S., A. kumar, D.P. Tiwari and J. Palod. 2009. Effect of different regimens of total and digestible amino acids based diets on nitrogen and uric acid excretion of broiler chickens. *Indian Journal of Animal Production and Management*, 25: 21-25.
15. Millward, D. and J.P.W. Rivers. 1988. The nutritional role of indispensable amino acids and the metabolic basis of their requirements. *European Journal of Clinical Nutrition*, 42: 367-393.
16. Rostagno, H.S. and M. Pack. 1996. Can betaine replace supplemental DL- methionine in broiler diets? *Journal of Applied Poultry Research*, 5: 150-154.
17. Statistical Analysis System Institute Inc. 2003. *SAS/STAT User Guide*, Release 9.1.ed. SAS Institute, Inc, Cary, N.C., U.S.A.
18. Szczurek, W. 2003. A note on the performance and nitrogen output of broiler chickens fed diets with and without meat-and-bone meal formulated to total or digestible amino acid requirements. *Journal of Animal Feed Science*, 12: 813-819.
19. Tasaki, I. and J. Okumura. 1964. Effect of protein level of diet on nitrogen excretion in fowls. *Journal of Nutrition*, 83: 34-38.

Effect of Dietary Protein Level and Type of Feed Formulation on Nitrogen Excretion of Broilers

Reza Salahi Moghaddam¹, Shahriar Maghsoudlou², Yosef Mostafalou², Mohammad Hosein Shahir³ and Javad Bayat Koohsar²

1- Graduated M.Sc. Student, of Gonbad Kavous University, (Corresponding author: rsm1368@gmail.com)

2- Assistant Professor of Gonbad Kavous University

3- Associate professor, University of Zanjan

Received: September 18, 2014

Accepted: November 8, 2015

Abstract

An experiment was conducted in a 3×3 factorial arrangement (three different dietary protein level: Cobb recommendation, 10 and 20 percents lower than that and three feed formulations: a diet composed of corn and soybean as a control diet, a diet in which wheat, barley and some agricultural by-products were substituted partially instead of corn and soybean of first diet in which its total sulfur amino acids, lysine and threonine was equal to total of these amino acids as per first diet and the third diet was similar to the second one but its digestible sulfur amino acids, lysine and threonine was equal to these digestible amino acids in the first diet) with 4 replicates in a completely randomized design in order to investigate effects of feed type and dietary levels of crude protein on nitrogen excretion of broilers. Effect of feed type on nitrogen intake, retention and excretion of broilers was significant. As corn soybean based diet showed the highest intake, retention and ammonia nitrogen excretion and the lowest nitrogen excretion within the broiler litter ($p < 0.05$). Conversely, feed containing wheat, barley and agricultural by-products formulated based on digestible amino acids, caused the lowest level of nitrogen intake, retention and ammonia nitrogen. Feed formulation based on digestible amino acids somewhat improved the situation of intake, retention and litter excretion of nitrogen by broilers. Decrease in dietary protein content caused a significant decrease in intake, retention and excretion of nitrogen in absolute form ($p < 0.05$) however resulted in a higher percentage of nitrogen retention within each experimental unit.

Keywords: Feed formulation-portion level, Nitrogen excretion, Total amino acids-digestible amino acids