دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

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- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه گنبدکاووس، (نویسنده مسوول: rsm1368@gmail.com)
۲- استادیار، دانشگاه گنبدکاووس
۳- دانشیار، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۸/۱۷

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 درجیره 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 ٤ 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) معنی‌داربود. به‌طوری‌که 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 نویس طیور برآورده کردن احتیاجات تغذیه‌ای پرنده از طریق انتخاب و مخلوط‌سازی خردمندانه اقلام خوراکی بر اساس معیارهای تولیدی، اقتصادی، اخلاقی ودوستانه 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[1]) 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). به‌طورکلی 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 اوریک 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 به‌طوری‌که افزایش زمان تعویض جیره میان‌دان و پس‌دان در کنار تنظیم جیره بر اساس اسیدآمینه کل منجر به دفع بیشتر نیتروژن و دفع اسید اوریک 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 برمصرف و وضعیت دفع و ابقای مواد نیتروژنی و همچنین میزان اسید اوریک 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 تیمارآزمایشی

1- None Protein Nitrogen

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 مقادیرکل همین اسیدآمینه‌ها درجیره 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[1] بدست آمد و از حاصل ضرب این مقادیر در ضرایب قابلیت هضم اسیدهای آمینه این اقلام خوراکی در NRC ۱۹۹۴، مقادیر اسیدآمینه‌های قابل هضم خوراکی بدست آمد و در ماتریس مواد مغذی موجود در مواد خوراکی نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA[2] 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 خیسی بستر و تعویض آن جلوگیری بعمل آید. نیتروژن دفعی در هر واحد آزمایشی براساس روش تعادل جرمی[3] 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 حاصل‌ضرب 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 حاصل‌ضرب 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 بسترجوجه‌ها 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 وسپس 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 اپلگیت و همکاران (۳) به کمک آون و چرخش هوای خشک در دمای ۵۲ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت محاسبه شد و نیتروژن بستر بر اساس روش AOAC,۲۰۰۵ و توسط دستگاه کجلدال اندازه‌گیری گردید. درصد نیتروژن موجود در بستر به درصد نیتروژن مصرفی جوجه‌ها بر اساس روش اپلگیت 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 اوریک پلاسمای خون جوجه در سن ۴۲ روزگی به کمک کیت شرکت پارس آزمون و به کمک دستگاه آتو آنالیزر کیاسیس در آزمایشگاه مرجع اندازه‌گیری شد. در پایان داده‌های جمع‌آوری شده در محیط Excel پردازش و به کمک رویه GLM نرم‌افزار SAS,۲۰۰۳ 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.

1- National Research Council 2- User Friendly Feed Formulation Done Again 3- Mass Balance

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

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

اقلام خوراکی	تیمارهای جیره‌ای[۱]								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ذرت	۵۹/۶۸	۴۱/۹۲	۴۲/۰۱	۶۶/۷۱	۴۸/۹۶	۴۹/۰۴	۷۰/۵۷	۵۳/۳۷	۵۳/۳۷
گندم	۰	۱۵	۱۵	۰	۱۵	۱۵	۰	۱۵	۱۵
سبوس گندم	۰	۲	۲	۰	۲	۲	۰	۲	۲
کنجاله سویا	۳۴/۴۸	۲۵/۵۵	۲۵/۴۳	۲۸/۶۷	۱۹/۷۴	۱۹/۶۲	۲۳/۴۹	۱۴/۴۶	۱۴/۳۶
جو	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
روغن سویا	۱/۴۴	۱/۶۴	۱/۶۱	۰/۱۶	۰/۳۵	۰/۳۳	۰	۰	۰
پودر ضایعات طیور	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
دی کلسیم فسفات	۱/۸۷	۱/۴۵	۱/۴۶	۱/۹۲	۱/۵۱	۱/۵۱	۱/۹۸	۱/۵۷	۱/۵۷
نمک	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۴۴	۰/۳۷	۰/۳۷
دی-ال متیونین	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۳
ال- ترئونین	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۴	۰	۰/۰۱	۰/۰۳	۰	۰/۰۱	۰/۰۳
ال- لیزین	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۸
سنگ آهک	۱/۱۷	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۱۸	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۱۹	۱/۰۸	۱/۰۸
پریمیکس ویتامین D_3	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
آنتی کوکسیدیوز	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
فیلر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۴۴	۱/۱۸	۱/۲۲
جمع	۱۰۰	۹۹/۹۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰/۰۱
مواد مغذی									
انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین (درصد)	۲۰/۳۸	۲۰/۳۸	۲۰/۳۸	۱۸/۳۴	۱۸/۳۴	۱۸/۳۴	۱۶/۳۱	۱۶/۳۱	۱۶/۳۱
لیزین (درصد)	۱/۱۶۰۰	۱/۱۶۰۰	۱/۱۶۵۹	۱/۰۵۰۰	۱/۰۵۰۰	۱/۰۵۵۹	۰/۹۳۰۰	۰/۹۳۰۰	۰/۹۳۵۸
متیونین+ سیستئین (درصد)	۰/۸۶۰۰	۰/۸۶۰۵	۰/۸۹۸۳	۰/۷۸۰۰	۰/۷۸۴۲	۰/۸۱۸۴	۰/۶۹۰۰	۰/۶۹۰۰	۰/۷۲۸۴
ترئونین (درصد)	۰/۷۸۰۰	۰/۷۸۰۰	۰/۷۹۲۹	۰/۶۹۰۰	۰/۶۹۰۰	۰/۷۰۳۶	۰/۶۱۰۰	۰/۶۱۰۰	۰/۶۲۲۹
لیزین قابل هضم(درصد)	۱/۰۴۹۹	۱/۰۴۳۸	۱/۰۴۹۹	۰/۹۵۱۶	۰/۹۴۵۵	۰/۹۵۱۶	۰/۸۴۳۰	۰/۸۳۶۹	۰/۸۴۳۰
متیونین و سیستئین قابل هضم (درصد)	۰/۷۷۷۵	۰/۷۳۹۵	۰/۷۷۷۵	۰/۷۰۴۶	۰/۶۷۰۲	۰/۷۰۴۶	۰/۶۲۱۸	۰/۵۸۳۳	۰/۶۲۱۸
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۶۸۳۷	۰/۶۷۰۶	۰/۶۸۳۷	۰/۶۰۳۱	۰/۵۹۰۰	۰/۶۰۳۸	۰/۵۳۲۴	۰/۵۱۹۳	۰/۵۳۲۴
قیمت (ریال/ کیلوگرم)	۱۱۲۷۰	۱۰۴۸۰	۱۰۵۶۰	۱۰۴۳۰	۹۶۵۰	۹۷۲۰	۹۸۷۰	۹۰۳۰	۹۱۲۰

[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 میلی‌گرم؛سولفات آهن: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم، سولفات مس: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، یدات کلسیم: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، اکسید روی: ۸۵۰۰۰ میلی‌گرم

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D3: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E: ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B1: ۱۷۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B2: ۶۶۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B3: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B5: ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم.ویتامین B6: ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین B9: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین H2: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۳۰۰۰۰۰ میلی‌گرم. آنتی اکسیدان= ۱۰۰۰ میلی‌گرم.

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=۵۴۰۰، جو=۶۵۰۰ پودر ضایعات طیور=۷۵۰۰، روغن=۳۷۰۰۰، کربنات کلسیم=۲۱۰۰۰، نمک=۹۰۰، دی-ال متیونین=۱۶۵۰۰۰، لیزین=۹۸۰۰۰، ال- ترئونین=۱۵۰۰۰۰، سنگ آهک=۷۰۰، پریمیکس ویتامین=۳۵۰۰۰، ویتامین D3=۲۰۰۰۰؛ پریمیکس مواد معدنی=۳۵۰۰۰ ، آنتی کوکسیدیوز=۷۰۰۰۰، فیلر=۱۵۰۰

فیلر: مخلوط ۵۰: ۵۰ درصدی خاک اره و ماسه شسته شده و الک گردیده با مش ۱ میلی‌متر

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

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

اقلام خوراکی	تیمارهای جیره‌ای[۱]								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ذرت	۶۴/۱۵	۴۲/۴۷	۴۲/۵۵	۷۰/۵۰	۴۸/۸۱	۴۸/۸۹	۷۳/۷۱	۵۵/۱۶	۵۵/۲۱
گندم	۰	۲۰	۲۰	۰	۲۰	۲۰	۰	۲۰	۲۰
سبوس گندم	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵
کنجاله سویا	۲۹/۳۲	۱۹/۹۱	۱۹/۷۹	۲۴/۰۹	۱۴/۶۷	۱۴/۵۵	۱۹/۴۰	۹/۴۱	۹/۳۰
جو	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
روغن سویا	۲/۱۸	۲/۲۹	۲/۲۶	۱/۰۳	۱/۱۴	۱/۱۱	۱	۰	۰
پودر ضایعات طیور	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
دی کلسیم فسفات	۱/۸۲	۱/۴	۱/۴	۱/۸۶	۱/۴۵	۱/۴۵	۱/۹۲	۱/۵	۱/۵
نمک	۰/۳۹	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۱
دی-ال متیونین	۰/۲۳	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۳
ال- ترئونین	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۷
ال- لیزین	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۳۳
سنگ آهک	۱/۱۴	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۱۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۱۵	۱/۰۵	۱/۰۵
پریمیکس ویتامین D_3	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
آنتی کوکسیدیوز	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
فیلر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱/۴۷	۰	۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹/۹۹	۱۰۰/۰۱	۹۹/۹۹	۱۰۰
مواد مغذی									
انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین (درصد)	۱۸/۴۹	۱۸/۴۹	۱۸/۴۹	۱۶/۶۴	۱۶/۶۴	۱۶/۶۴	۱۴/۷۹	۱۴/۷۹	۱۴/۷۹
لیزین (درصد)	۱/۰۷۰۰	۱/۰۷۰۰	۱/۰۷۵۲	۰/۹۶۰۰	۰/۹۶۰۰	۰/۹۶۵۲	۰/۸۶۰۰	۰/۸۶۰۰	۰/۸۶۵۰
متیونین+ سیستئین (درصد)	۰/۸۲۰۰	۰/۸۲۰۰	۰/۸۵۸۳	۰/۷۴۰۰	۰/۷۴۰۰	۰/۷۷۸۳	۰/۶۵۰۰	۰/۶۵۰۰	۰/۶۸۸۵
ترئونین (درصد)	۰/۷۲۰۰	۰/۷۲۰۰	۰/۷۳۲۹	۰/۶۵۰۰	۰/۶۵۰۰	۰/۶۶۲۸	۰/۵۸۰۰	۰/۵۸۰۰	۰/۵۹۲۹
لیزین قابل هضم (درصد)	۰/۹۷۱۰	۰/۹۶۵۵	۰/۹۷۱۰	۰/۸۷۱۶	۰/۸۶۶۱	۰/۸۷۱۶	۰/۷۸۲۰	۰/۷۷۶۷	۰/۷۸۲۰
متیونین و سیستئین قابل هضم (درصد)	۰/۷۴۴۵	۰/۷۰۶۱	۰/۷۴۴۵	۰/۶۷۰۹	۰/۶۳۲۴	۰/۶۷۰۹	۰/۵۸۷۵	۰/۵۴۸۸	۰/۵۸۷۵
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۶۳۲۸	۰/۶۱۹۷	۰/۶۳۲۸	۰/۵۷۱۲	۰/۵۵۸۲	۰/۵۷۱۲	۰/۵۰۹۸	۰/۴۹۶۷	۰/۵۰۹۸
قیمت (ریال/ کیلوگرم)	۱۱۱۸۰	۱۰۳۳۰	۱۰۴۱۰	۱۰۴۳۰	۹۵۸۰	۹۶۶۰	۹۹۴۰	۸۸۲۰	۸۹۰۰

[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 میلی‌گرم،سولفات آهن: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم، سولفات مس:۱۰۰۰۰ میلی‌گرم. سلنیوم:۲۰۰۰ میلی‌گرم. یدات کلسیم:۱۰۰۰ میلی‌گرم،اکسید روی:۸۵۰۰۰ میلی‌گرم

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E: ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B1: ۱۷۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B2: ۶۶۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B3: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B5: ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B6: ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین B9: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین H2: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۳۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، آنتی اکسیدان= ۱۰۰۰ میلی‌گرم.

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=۵۴۰۰، جو=۶۵۰۰، پودر ضایعات طیور=۷۵۰۰، روغن=۳۷۰۰۰، کربنات کلسیم=۲۱۰۰۰، نمک=۹۰۰، دی-ال متیونین=۱۶۵۰۰۰، لیزین=۹۸۰۰۰، ال- ترئونین=۱۵۰۰۰۰، سنگ آهک=۷۰۰، پریمیکس ویتامین=۳۵۰۰۰، ویتامین D3=۲۰۰۰۰، پریمیکس مواد معدنی=۳۵۰۰۰ ، آنتی کوکسیدیوز=۷۰۰۰۰، فیلر=۱۵۰۰

فیلر: مخلوط ۵۰: ۵۰ درصدی خاک اره و ماسه شسته شده و الک گردیده با مش ۱ میلی‌متر

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

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

اقلام خوراکی	تیمارهای جیره‌ای [1]								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ذرت	۷۰/۹۱	۳۳/۴۶	۳۳/۶۱	۷۴/۵۲	۳۹/۵۰	۳۹/۶۲	۷۸/۳۲	۴۵/۷۵	۴۵/۸۴
گندم	۰	۳۰	۳۰	۰	۳۰	۳۰	۰	۳۰	۳۰
سبوس گندم	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵	۰	۱/۵	۱/۵
کنجاله سویا	۱۷/۶۵	۱۶/۳۷	۱۶/۱۸	۱۶/۷۰	۱۱/۳۹	۱۱/۲۲	۱۵/۲۹	۶/۱۹	۶/۰۵
جو	۰	۶	۶	۰	۶	۶	۰	۶	۶
کنجاله گلوتن ذرت	۶	۰	۰	۳/۴۲	۰	۰	۱	۰	۰
روغن سویا	۱	۳/۹۷	۳/۹۲	۱	۲/۸۷	۲/۸۳	۱	۱/۷۱	۱/۶۸
پودر ضایعات طیور	۰	۵	۵	۰	۵	۵	۰	۵	۵
دی کلسیم فسفات	۱/۷۵	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۷۷	۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۷۹	۱/۳۵	۱/۳۵
نمک	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۲۸
دی-ال متیونین	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۵
ال- ترئونین	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۱۰
ال- لیزین	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۴۳	۰/۴۴
سنگ آهک	۱/۱۳	۱	۱	۱/۱۲	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۱۲	۱/۰۲	۱/۰۲
پریمیکس ویتامین D_3	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
آنتی کوکسیدیوز	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
مکمل ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
فیلر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع	۹۹/۹۹	۱۰۰	۱۰۰/۰۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰/۰۲	۱۰۰/۰۱
مواد مغذی									
انرژی متابولیسمی (Kcal/Kg)	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۶	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین (درصد)	۱۷/۵۷	۱۷/۵۷	۱۷/۵۷	۱۵/۸۱	۱۵/۸۱	۱۵/۸۱	۱۴/۰۶	۱۴/۰۶	۱۴/۰۶
لیزین (درصد)	۱/۰۲۰۰	۱/۰۲۰۰	۱/۰۳۸۲	۰/۹۲۰۰	۰/۹۲۰۰	۰/۹۳۲۵	۰/۸۸۰۰	۰/۸۸۰۰	۰/۸۸۷۲
متیونین+ سیستئین (درصد)	۰/۸۰۰۰	۰/۸۰۰۰	۰/۸۴۱۶	۰/۷۲۰۰	۰/۷۲۰۰	۰/۷۶۰۵	۰/۶۴۰۰	۰/۳۱۱۲	۰/۶۷۹۴
ترئونین (درصد)	۰/۷۰۰۰	۰/۷۰۰۰	۰/۷۲۱۴	۰/۶۳۰۰	۰/۶۳۰۰	۰/۶۴۷۸	۰/۵۶۰۰	۰/۶۴۰۰	۰/۵۷۴۵
لیزین قابل هضم(درصد)	۰/۹۳۹۷	۰/۹۲۱۱	۰/۹۳۹۷	۰/۸۴۴۰	۰/۸۳۱۱	۰/۸۴۴۰	۰/۸۰۹۱	۰/۸۰۱۶	۰/۸۰۹۱
متیونین و سیستئین قابل هضم (درصد)	۰/۷۳۰۸	۰/۶۸۸۹	۰/۷۳۰۸	۰/۶۵۵۷	۰/۶۱۴۹	۰/۶۵۵۷	۰/۵۸۰۹	۰/۵۴۱۳	۰/۵۸۰۹
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۶۲۵۶	۰/۶۰۳۸	۰/۶۲۵۶	۰/۵۶۰۰	۰/۵۴۱۹	۰/۵۶۰۰	۰/۴۹۵۱	۰/۴۸۰۳	۰/۴۹۵۱
قیمت (ریال/ کیلوگرم)	۱۱۴۸۰	۱۰۵۸۰	۱۰۸۶۰	۱۰۷۴۰	۹۸۵۰	۹۹۴۰	۱۰۰۸۰	۹۱۶۰	۹۲۴۰

[1]: 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 میلی‌گرم،سولفات آهن: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم، سولفات مس:۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم:۲۰۰۰ میلی‌گرم، یدات کلسیم: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، اکسید روی: ۸۵۰۰۰ میلی‌گرم

هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B1: ۱۷۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B2: ۶۶۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B3: ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم،ویتامین B5: ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B6: ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین B9: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین H2: ۹۰۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید: ۳۰۰۰۰۰ میلی‌گرم، آنتی اکسیدان= ۱۰۰۰ میلی‌گرم.

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=۵۴۰۰، جو=۶۵۰۰، پودر ضایعات طیور=۷۵۰۰، روغن=۳۷۰۰۰، کربنات کلسیم=۲۱۰۰۰، نمک=۹۰۰، دی-ال متیونین=۱۶۵۰۰۰، لیزین=۹۸۰۰۰، ال- ترئونین=۱۵۰۰۰۰، سنگ آهک=۷۰۰، پریمیکس ویتامین=۳۵۰۰۰، ویتامین D3=۲۰۰۰۰، پریمیکس مواد معدنی=۳۵۰۰۰، آنتی کوکسیدیوز=۷۰۰۰۰، فیلر=۱۵۰۰

فیلر: مخلوط ۵۰: ۵۰ درصدی خاک اره و ماسه شسته شده و الک گردیده با مش ۱ میلی‌متر

نتایج و بحث

اثر نوع فرمولاسون خوراک و سطح پروتئین جیره بر خصوصیات بستر و نیتروژن مصرفی در جداول ۴، ۵ و۶ نشان داده شده است. اثر متقابل نوع خوراک مصرفی و سطح پروتئین جیره بر نیتروژن مصرفی هر جوجه، درصد و مقدار دفع نیتروژن بستری، درصد رطوبت بستر و میزان اسید اوریک پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). اما نوع خوراک و سطح پروتئین جیره اثر معنی‌داری بر پروتئین مصرفی به ازای هر جوجه، نیتروژن دفع شده در پن و درصد نیتروژن بستر داشتند. به‌طوری‌که جیره‌های بر پایه ذرت و سویا در کل دوره آزمایش مصرف پروتئین بیشتری نسبت به جیره‌های دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدآمینه‌های کل مصرف نمودند اما جیره‌های دارای ضایعات کشاورزی فرموله شده بر اساس اسیدآمینه‌های قابل هضم

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 ($p < ۰/۰۵$) 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 احتمالا 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 وغیر 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. لوپز و لیسون (۱۳) نیزگزارش کردند جیره‌های پر پروتئین‌تر که معمولا 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 نبخشید 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 تاثیر 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 اوریک و دفع نیتروژن جوجه افزایش می‌یابد که مشابه نتایج آین 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 دربستر 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 اوریک پلاسمای خون تاثیر معنی‌داری نداشت اما به صورت عددی تیمار جیره‌ای دارای ضایعات کشاورزی متعادل شده بر اساس اسیدآمینه کل میزان اسید اوریک پلاسمای بیشتری نسبت به جیره بر پایه ذرت و سویا و جیره فرموله شده بر اساس اسیدآمینه‌های قابل هضم داشت. میزان اسید اوریک پلاسما می‌تواند با شیوع بیماری‌هایی مانند نقرس، لنگش و نارسائی‌های کلیوی همبستگی داشته باشد وهمچنین می‌تواند به عنوان شاخصی از تعادل پروتئینی مناسب جیره مطرح شود زیرا هر چه میزان تعادل پروتئینی جیره مناسب تر باشد اسیدآمینه‌های کمتری تجزیه شده و به صورت اسید اوریک بدن را ترک می‌نماید. فرگوسن و همکاران (۷) اظهار داشتند هرچقدر اسیدهای‌آمینه ضروری جیره با احتیاجات نگهداری و رشد پرنده نزدیک‌تر باشد تجزیه اسیدآمینه ودفع نیتروژن کمتری حادث می‌شود. اسزوئرک (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 اسیدهای‌آمینه 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 ($p < ۰/۰۵$). مقدار نیتروژن دفعی و درصد نیتروژن بستر در پایان دوره آزمایش به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر 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 ($p < ۰/۰۵$) هرچند بین گروه ۱۰ و ۲۰ درصد کاهش در پروتئین جیره تفاوت آماری در درصد نیتروژن بستر و میزان مطلق نیتروژن بسترمشاهده نشد (جداول ۴ و ۵). درصد ابقاء نیتروژن تحت تاثیر نوع خوراک قرار نگرفت اما جیره‌های بر 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 به‌دست 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. لوپز 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 اسیدهای‌آمینه 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 بر 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

(کیلوگرم ابه ازای هر واحد آزمایشی) ایجاد نکـرد، دلیـل ایـن پدیده را می‌توان در خصوصیات فیزیکی و یـا شـیمیایی بسـتر جستجو کرد. الحمیدان و همکاران (۱) گـزارش کردنـد دمـای محیط، میزان تهویه، رطوبت بستر، رطوبت محیط و pH بستر از دلایل عمده‌ای می‌باشند که میزان آزادسازی آمونیـاک را از کود طیور افزایش می‌دهند. احتمالا جیره‌های بر اساس ذرت و سویا منجر به رطوبت و pH بیشـتری نسـبت بـه جیـره‌هـای دارای گندم، جو و ضـایعات کشـاورزی در بسـتر جوجـه‌هـای گوشتی شده و در نتیجه خروج گاز آمونیاک را تسـهیل نمـوده باشد. کاهش سطح پروتئین به‌طـور خطـی و معنـی‌دار باعـث کاهش تولید آمونیاک به صورت مطلق در هر واحـد آزمایشـی گردید اما فقط کاهش ۲۰ درصدی پروتئین توانست به صورت معنـی‌دار باعـث کـاهش درصـدآمونیاک نسـبت بـه پـروتئین مصرفی گردد. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که نوع خـوراک تـاثیر معنـی‌داری بـر میـزان مصـرف، دفـع و ابقـای نیتروژن بـه صـورت مطلـق (کیلـو گـرم در واحـد آزمایشـی) جوجه‌های گوشتی دارد به‌طوریکه جیره بـر پایـه ذرت و سـویا بیشترین میـزان مصـرف، ابقـاء و دفـع نیتـروژن آمونیـاکی و کمترین میزان دفع نیتروژن در بستر را ایجاد نمود و بـرعکس جیره دارای گندم، جو و ضایعات کشـاورزی متعـادل شـده بـر اساس اسیدهای‌آمینه کل کمترین میزان مصرف، ابقاء و تولیـد نیتروژن آمونیاکی را باعـث گردیـد. تنظـیم جیـره بـر اسـاس اسیدهای‌آمینه قابـل هضـم وضـعیت مصـرف و ابقـاء و دفـع نیتروژن بستری را بهبود بخشید هرچنـد ایـن بهبـود معنـی‌دار نبود. کـاهش سـطح پـروتئین جیـره باعـث کـاهش معنـی‌دار 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 مـی‌توانـد بـر نحوه بیان نتایج تاثیرگذار باشد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان این پژوهش کمال تشکر و قـدردانی خـود را از معاونت پژوهشـی دانشـگاه گنبـد کـاووس، مـدیریت محتـرم کارخانه خوراک طیور آرتان دانـه گلسـتان و مـدیریت شـرکت پیگیر برای تامین منابع مالی و حسن همکـاری جهـت تـامین جیره‌های آزمایشی ابراز می‌دارند.

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 (میلی‌گرم در دسی لیتر)	رطوبت بستر (درصد)
تیمار			
نوع فرمولاسیون خوراک			
ذرت-سویا	۲/۹۲^{b}	۳/۳۷	۳۳/۵۱
اسیدآمینه کل[1]	۳/۱۹^{a}	۴/۱۷	۲۹/۳۶
اسیدآمینه قابل هضم[2]	۳/۰۴^{ab}	۳/۳۳	۳۰/۹۴
خطای معیار میانگین	۰/۰۵	۰/۳۷	۲/۰۲
سطح پروتئین جیره			
توصیه کاب	۳/۲۶^{a}	۳/۱۷	۳۰/۴۲
۱۰- درصد[3]	۳/۰۰^{b}	۳/۵۴	۳۱/۵۱
۲۰- درصد[4]	۲/۸۹^{b}	۴/۱۶	۳۱/۸۸
خطای معیار میانگین	۰/۰۵	۰/۳۷	۲/۰۲
اثرات متقابل			
ذرت-سویا × کاپ	۳/۱۹	۳/۸۰	۳۱/۰۲
ذرت-سویا × ۱۰- درصد	۲/۹۳	۲/۲۰	۳۵/۵۵
ذرت-سویا × ۲۰- درصد	۲/۶۵	۴/۱۲	۳۳/۹۷
اسیدآمینه کل × کاب	۳/۳۵	۳/۱۷	۳۱/۲۷
اسیدآمینه کل × ۱۰- درصد	۳/۰۸	۴/۸۷	۲۶/۰۷
اسیدآمینه کل × ۲۰- درصد	۳/۱۳	۴/۴۷	۳۰/۷۵
اسیدآمینه قابل هضم × کاب	۳/۲۵	۲/۵۵	۲۸/۹۷
اسیدآمینه قابل هضم × ۱۰- درصد	۲/۹۹	۳/۵۵	۳۲/۹۲
اسیدآمینه قابل هضم × ۲۰- درصد	۲/۸۹	۳/۹۰	۳۰/۹۲
خطای معیار میانگین	۰/۱	۰/۶۴	۳/۵۰

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 اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم برمیزان مصرف، ابقاء و دفع نیتروژن جوجه‌های 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

مشاهده / تیمار	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^{b}	۰/۶۰۸^{a}	۰/۱۷۴^{a}
اسیدآمینه کل۱	۱/۰۷۶^{D}	۰/۴۰۷^{a}	۰/۵۷۲^{D}	۰/۰۹۸^{D}
اسیدآمینه قابل هضم۲	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	۱/۲۴۴^{a}	۰/۴۲۵^{a}	۰/۶۳۱^{a}	۰/۱۸۸^{a}
۱۰– درصد۳	۱/۱۱۸^{D}	۰/۳۷۳^{D}	۰/۶۰۲^{D}	۰/۱۴۳^{D}
۲۰– درصد۴	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 × کاپ	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
اسیدآمینه کل × کاب	۱/۱۹۹	۰/۴۲۵	۰/۶۰۵	۰/۱۶۹
اسیدآمینه کل × ۱۰– درصد	۱/۰۹۳	۰/۳۹۸	۰/۵۷۹	۰/۱۱۵
اسیدآمینه کل × ۲۰– درصد	۰/۹۳۷	۰/۳۹۷	۰/۵۳۰	۰/۰۰۸
اسیدآمینه قابل هضم × کاب	۱/۲۷۵	۰/۴۳۴	۰/۶۴۷	۰/۱۹۸
اسیدآمینه قابل هضم × ۱۰– درصد	۱/۰۷۹	۰/۳۷۳	۰/۶۰۲	۰/۱۰۳
اسیدآمینه قابل هضم × ۲۰– درصد	۰/۹۷۹	۰/۳۷۴	۰/۵۳۳	۰/۰۷۳
خطای معیار میانگین	۰/۰۲۷۸	۰/۰۲۱۴	۰/۰۱۵۹	۰/۰۲۴۹

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 ۶- اثر سطوح پروتئین جیره و نوع فرمولاسیون جیره بر اساس اسیدآمینه‌های کل و قابل هضم بر درصد ابقاء و دفع نیتروژن جوجه‌های 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

مشاهده / تیمار	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}
اسیدآمینه کل۱	۵۳/۴۰	۳۸/۱۸^{a}	۸/۴۲^{b}
اسیدآمینه قابل هضم۲	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– درصد۳	۵۳/۸۸^{D}	۳۳/۵۵^{D}	۱۲/۵۸^{a}
۲۰– درصد۴	۵۵/۹۹^{a}	۳۷/۳۹^{a}	۶/۶۱^{D}
خطای معیار میانگین	۰/۵۹	۱/۲۲	۱/۱۹
اثرات متقابل			
ذرت–سویا × کاپ	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
اسیدآمینه کل × کاب	۵۰/۴۵	۳۵/۶۰	۱۳/۹۵
اسیدآمینه کل × ۱۰– درصد	۵۲/۹۸	۳۶/۴۶	۱۰/۵۶
اسیدآمینه کل × ۲۰– درصد	۵۶/۷۷	۴۲/۴۷	۰/۷۶
اسیدآمینه قابل هضم × کاب	۵۰/۵۸	۳۳/۹۳	۱۵/۴۹
اسیدآمینه قابل هضم × ۱۰– درصد	۵۵/۹۰	۳۴/۶۷	۹/۴۳
اسیدآمینه قابل هضم × ۲۰– درصد	۵۴/۴۰	۳۸/۲۷	۷/۳۲
خطای معیار میانگین	۲/۰۱	۲/۱۲	۲/۰۶

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

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 Moghaddam[1], Shahriar Maghsoudlou[2], Yosef Mostafalou[2], Mohammad Hosein Shahir[3] and Javad Bayat Koohsar[2]

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