

عملکرد اقتصادی جیره‌های فرموله شده با سطوح مختلف انرژی و اسیدهای آمینه در جوجه‌های گوشتی

محمد صدقی^۱، علی طیبی پور^۲، بهجت پورسینا^۳ و پریسا سلیمانی رودی^{۴*}

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۲۰

^۱ استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲ دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

^۴ دانش آموخته دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

* مسئول مکاتبه: Email: pa_soleimani@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی هم از لحاظ بهبود عملکرد و هم از لحاظ کاهش هزینه‌های تولید فاکتور بسیار مهمی در صنعت طیور می‌باشد. هدف: این مطالعه به منظور ارزیابی جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی و اسیدهای آمینه بر عملکرد و ارزش اقتصادی جوجه‌های گوشتی انجام شد. روش کار: تعداد ۱۴۴۰ قطعه جوجه گوشتی ۱۱ روزه سویه راس ۳۰۸ به صورت فاکتوریل در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۱۲ تیمار که شامل ۳ سطح انرژی (۱۰۰، ۹۵ و ۹۰٪ احتیاجات توصیه شده راس) و ۴ سطح پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری (۱۰۰، ۱۰۵، ۹۵ و ۹۰٪ احتیاجات) استفاده شد. **نتایج:** بررسی اثرات اصلی نشان داد که استفاده از سطوح مختلف انرژی، تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌ها نداشت، در حالی که سطح ۹۰٪ انرژی در جیره، باعث کاهش معنی‌دار هزینه خوراک به ازای واحد وزن زنده شد. استفاده از سطح ۹۰٪ اسیدهای آمینه به عنوان اثر اصلی در جیره باعث کاهش معنی‌دار در افزایش وزن روزانه و هزینه خوراک گردید. در رابطه با اثرات متقابل انرژی و اسیدهای آمینه، جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۱۰۰٪ انرژی و ۹۵٪ اسیدهای آمینه، ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسید آمینه، ۹۵٪ انرژی و ۱۰۰٪ اسید آمینه و همچنین ۹۵ و ۹۰٪ انرژی و ۱۰۵٪ اسیدهای آمینه بیشترین افزایش وزن روزانه بدن را دارا بودند. کمترین افزایش وزن بدن و همچنین کمترین هزینه خوراک، مربوط به تیمار دارای سطح ۹۰٪ انرژی و اسیدهای آمینه بود. بین جیره‌های حاوی ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدهای آمینه و جیره استاندارد از لحاظ عملکردی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در صورتی که استفاده از جیره با سطوح ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسید آمینه، باعث کاهش معنی‌دار هزینه خوراک گردید. نتیجه‌گیری نهایی: به طور کلی می‌توان بیان کرد که استفاده از سطح ۹۵٪ انرژی به همراه سطح ۹۰٪ اسیدهای آمینه، در جیره جوجه‌های گوشتی از سویی بهترین عملکرد را به دنبال داشت و از سوی دیگر باعث کاهش نسبی در هزینه خوراک گردید.

واژگان کلیدی: اسیدهای آمینه، انرژی، جوجه گوشتی، عملکرد، هزینه خوراک مصرفی

مقدمه

یابد اما این کاهش مطلوب نبوده و منجر به افزایش هزینه گوشت می‌شود. هرناندز و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند سطوح مختلف انرژی (۹۴، ۹۷ و ۱۰۰٪) تأثیری بر وزن بدن نداشته در حالی که استفاده از سطوح مختلف پروتئین بر مصرف خوراک تأثیرگذار بوده و استفاده از ۱۰٪ پروتئین در جیره نسبت به تغذیه با جیره دارای ۸۵ و ۱۱۵٪ پروتئین، بالاترین مصرف خوراک را در جوجه‌های گوشتی به همراه داشت. سامرز و همکاران (۱۹۹۲) و رندن و همکاران (۱۹۹۲) بیان کردند که میزان انرژی جیره تأثیر ناچیزی بر عملکرد رشد داشته است. همچنین استینر و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند با افزایش پروتئین تا ۲۲/۰۶ و ۲۰٪ (به ترتیب برای دوره آغازین و پایانی) و انرژی تا ۱۲/۶۴ و ۱۲/۹۸ مگاژول بر کیلوگرم جیره (به ترتیب برای دوره آغازین و پایانی) در جیره، مصرف خوراک کاهش یافته و ضریب تبدیل غذایی بهبود می‌یابد. زمانی و همکاران (۲۰۱۳) سطوح مختلف انرژی و پروتئین را در جیره‌های پایانی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار دادند. آنها جیره‌های حاوی سه سطح انرژی قابل متابولیسم (۲۷۰۰، ۳۰۰۰ و ۳۳۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم) و سه سطح پروتئین خام (۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ درصد احتیاجات توصیه شده) را مورد آزمایش قرار دادند. نتایج آزمایش این محققین نشان داد که با افزایش میزان انرژی جیره از ۲۷۰۰ به ۳۳۰۰ کیلوکالری خوراک مصرفی و اضافه وزن افزایش و ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت. بعلاوه افزایش پروتئین جیره تا سطح ۱۱۰ درصد توصیه باعث بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی شد.

با توجه به اینکه احتیاجات جوجه‌های گوشتی برای رسیدن به حداکثر سرعت رشد برآورد شده است و در شرایط مدیریتی فعلی در اکثر مرغداری‌های ایران امکان رسیدن به رشد استاندارد وجود ندارد، لذا جیره نویسی بر اساس احتیاجات گزارش شده استاندارد می‌تواند با افزایش هزینه خوراک و تولید، همراه باشد. بنابراین هدف از انجام این مطالعه بررسی اثرات سطوح مختلف

صنعت طیور به سرعت در کشورهای توسعه یافته در حال گسترش است. در بیست سال اخیر، میزان نرخ رشد و بازدهی خوراک افزایش چشمگیری داشته است. بهبود تولیدات طیور به میزان قابل توجهی وابسته به هماهنگی بین علم و شرایط عملی می‌باشد. با استفاده از تکنولوژی جدید، ژنتیک، میکروبیولوژی، انفورماتیک و دانش تغذیه، تولید جوجه‌های سنگین در سال‌های اخیر افزایش یافته است. به همان نسبت نیز تغییرات معنی‌داری در کمیت خوراک مورد نیاز برای ۱ کیلوگرم افزایش وزن و زمان مورد نیاز برای رسیدن به وزن مورد نظر، صورت گرفته است (استینر و همکاران ۲۰۰۸).

در تولیدات طیور، خوراک مصرفی هم از جهت بیولوژی و هم از لحاظ اقتصادی فاکتور بسیار مهمی است. هزینه خوراک یکی از عمده‌ترین هزینه‌ها در صنعت طیور می‌باشد (۶۵ تا ۷۰٪ کل هزینه) (اسونو و همکاران ۲۰۰۳). انرژی و پروتئین، مواد مغذی بسیار مهمی برای طیور محسوب می‌شوند. پروتئین نقش مهمی در عملکرد رشد پرنده داشته و قیمت مواد خوراکی پروتئینی نیز نسبت به سایر مواد خوراکی بالاتر است. میزان بالای هزینه‌ها، هر روز و با پیشرفت صنعت طیور در حال افزایش است. از طرفی منابع خوراکی تولید شده در داخل کشور محدود بوده، در نتیجه استفاده بهینه و مطلوب از منابع خوراکی تولید شده داخلی برای جلوگیری از هدر رفت مواد مغذی و تأثیر آنها بر عملکرد طیور و اقتصادی بودن صنعت طیور امری ضروری است. به همین دلیل، جوجه‌های گوشتی باید با جیره‌ای تغذیه شوند که به واسطه آن از جهتی بهترین عملکرد را شاهد باشیم و از جهت دیگر، هزینه‌ها کاهش یابند. در این رابطه موسوی و همکاران (۲۰۱۱) آزمایشی را طراحی کردند که در آن سه جیره با سطوح کاهشی پروتئین و انرژی را در سه دوره آزمایشی مورد بررسی قرار دادند. این محققین نتیجه گرفتند که در کل دوره آزمایش، گرچه با کاهش میزان پروتئین و انرژی در جیره‌ها، هزینه خوراک کاهش می‌-

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = مشاهده مربوط به سطح i ام انرژی و سطح j ام

اسیدهای آمینه در تکرار k ، μ = میانگین جامعه، α_i = اثر

سطوح انرژی، β_j = اثر سطوح اسید آمینه، $(\alpha\beta)_{ij}$ = اثر

متقابل سطوح انرژی و پروتئین، و ϵ_{ijk} = خطای آزمایشی

مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون توکی انجام شد

و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵

درصد ($P < 0.05$) تعیین گردید.

انرژی و اسیدهای آمینه جیره بر عملکرد و عملکرد اقتصادی جوجه‌های گوشتی در شرایط ایران بود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه، تعداد ۱۴۴۰ قطعه جوجه یک روزه سویه راس تا سن ۴۲ روزگی در مرکز تحقیقات اداره کل دامپزشکی استان خراسان رضوی، بر روی بستر نگهداری شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل 3×4 (۳ سطح انرژی و ۴ سطح اسید آمینه) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۴۰ قطعه جوجه در هر تکرار انجام گرفت. تمامی جوجه‌ها از سن ۱-۱۰ روزگی از جیره‌های استاندارد استفاده کردند و سپس از سن ۱۱-۴۲ روزگی، با یکی از ۱۲ تیمار آزمایشی که حاوی سطوح متفاوت انرژی و اسید آمینه بودند، تغذیه شدند. ترکیب جیره‌های مورد استفاده در تغذیه جوجه‌های گوشتی در جدول ۱ نشان داده است. در کلیه جیره‌های مورد آزمایش به استثناء انرژی، پروتئین و اسیدهای آمینه، تراکم دیگر مواد مغذی بر اساس احتیاجات توصیه شده راس تنظیم گردید. سطوح انرژی ۱۰۰، ۹۵ و ۹۰٪ احتیاجات راس و سطوح پروتئین و اسیدهای آمینه برابر با ۱۰۰، ۹۵ و ۹۰٪ احتیاجات در نظر گرفته شد و کلیه جیره‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری (UFFDA تنظیم شدند. مصرف خوراک و وزن جوجه‌های هر تیمار اندازه‌گیری شدند و ضریب تبدیل غذایی در طی ۱۱ تا ۲۴ روزگی، ۲۵ تا ۴۲ روزگی و کل دوره آزمایش محاسبه گردید. عملکرد اقتصادی در پایان دوره و بر اساس هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم وزن بدن بدست آمد. هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم وزن بدن از طریق ضرب ضریب تبدیل در هزینه هر کیلوگرم خوراک برآورد گردید (آبیه و ایکنیم ۲۰۱۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش فاکتوریل و با استفاده از بسته نرم‌افزاری SAS (SAS, 2003) و در قالب مدل آماری زیر انجام شد.

¹ User Friendly Feed Formulation Done Again

جدول ۱- ترکیب جیره‌های استاندارد تغذیه شده به جوجه‌های گوشتی در سن ۱ تا ۴۲ روزگی
Table 1- The composition of standard diets fed to broiler chickens in 1 to 42 days of age

اجزای جیره Feed ingredients	آغازین (۱-۱۰ روزگی) Starter (1-10 days)	رشد (۱۱-۲۴ روزگی) Grower (11-24 days)	پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) ^۱ Finisher (25-42 days)
Corn ذرت	50.36	55.33	61.03
Soybean meal کنجاله سویا	37.02	33.20	29.06
Soybean oil روغن سویا	6.40	7.53	6.29
Corn gluten meal کنجاله گلوتن ذرت	2.00	-	-
Limestone powder پودر سنگ آهک	1.30	1.26	1.32
Dicalcium phosphate دی کلسیم فسفات	1.21	1.09	0.83
Sodium bicarbonate جوش شیرین	0.24	0.25	0.25
Phyzyme enzyme آنزیم فیزایم	0.01	0.01	0.01
Vitamin premix ^۲ مکمل ویتامینه	0.25	0.25	0.25
Mineral premix ^۳ مکمل معدنی	0.25	0.25	0.25
Salt نمک	0.27	0.27	0.27
Methionine متیونین	0.33	0.31	0.25
L-Lysine hydrochloride HCL-ال-لیزین	0.26	0.17	0.13
Threonine ترئونین	0.10	0.08	0.06
Sum جمع	100	100	100
آنالیز محاسبه شده			
انرژی قابل سوخت و ساز Metabolizable energy (Kcal/kg)	3025	3150	3200
Crude protein (%) پروتئین خام	23.18	20.31	19.00
Calcium (%) کلسیم	0.95	0.90	0.85
Available phosphorus (%) فسفر قابل دسترس	0.48	0.45	0.40
Digestible arginine (%) آرژنین قابل هضم	1.38	1.24	1.13
Digestible isoleucine (%) ایزولوسین قابل هضم	0.87	0.76	0.71
Digestible valine (%) والین قابل هضم	0.95	0.84	0.79
Digestible Met+Cys (%) متیونین+سیستئین قابل هضم	0.94	0.84	0.76
Digestible lysine (%) لیزین قابل هضم	1.27	1.10	0.97
Digestible threonine (%) ترئونین قابل هضم	0.83	0.73	0.67

در دوره رشد و پایانی در جیره از ۳ سطح انرژی (۹۰، ۹۵ و ۱۰۰٪) و ۴ سطح پروتئین و اسیدهای آمینه قابل هضم (۱۰۰، ۱۰۵، ۱۱۰ و ۱۲۰٪) استفاده گردید. برای هر کیلوگرم جیره: ۱۲۰۰۰ IU ویتامین A، ۵۰۰۰ IU کوله کلسیفرول، ۸۰ IU ویتامین E، ۳/۲ mg ویتامین K، ۳/۲ mg تیامین، ۸/۶ mg ریبوفلاوین، ۶۵ mg نیاسین، ۲۰ mg اسید پنتوتنیک، ۱۷۰۰ mg کولین، ۰/۲۲ mg بیوتین، ۲/۲ mg اسید فولیک، ۴/۳ mg پیریدوکسین، ۰/۱۷ mg ویتامین B12 و ۱ mg BHT. برای هر کیلوگرم از جیره: ۲۰ mg آهن، ۱۱۰ mg روی، ۱۲۰ mg منگنز، ۱/۲۵ mg ید، ۱۶ mg مس و ۰/۳۰ mg سلنیوم.

^۱Three levels of energy (100, 95 and 90% of Ross 308 recommendation) and 4 levels of protein and digestible essential amino acids (100, 105, 95 and 90% of Ross 308 recommendations) were used for grower and finisher periods. ^۲Supplied per kilogram of diet: vitamin A 12000 IU, cholecalciferol 5000 IU, vitamin E 80 IU, vitamin K 3.2 mg, thiamin 3.2 mg, riboflavin 8.6 mg, niacin 65 mg, pantothenic acid 20 mg, choline 1700 mg, biotin 0.22 mg, folic acid 2.2 mg, pyridoxine 4.3 mg, vitamin B12 0.017 mg, BHT 1 mg.

^۳Supplied per kilogram of diet: Fe 20 mg, Zn 110 mg, Mn 120 mg, I 1.25 mg, Cu 16 mg, Se 0.30 mg.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از عملکرد جوجه‌های گوشتی در طی دو دوره آزمایشی (۱۱-۲۴ و ۲۵-۴۲ روزگی) و در کل دوره آزمایش (۱۱-۴۲ روزگی) در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف انرژی در طول دوره‌های مختلف و یا در کل دوره آزمایش تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک و افزایش وزن جوجه‌ها نداشت. این در حالی است که استفاده از سطوح مختلف اسیدهای آمینه، بر این دو فاکتور عملکردی تأثیرگذار بود (جدول ۲). در دوره اول آزمایش (۱۱-۲۴ روزگی)، و همچنین به طور عددی ($p=0/0829$) در کل دوره آزمایش بیشترین مصرف خوراک مربوط به گروهی از جوجه‌های گوشتی بود که با سطح ۱۰٪ اسیدهای آمینه در جیره تغذیه شده بودند. در حالی که کمترین مصرف خوراک مربوط به جوجه‌هایی بود که با جیره حاوی ۹۰٪ اسیدهای آمینه تغذیه شده بودند. استفاده از سطح ۹۰٪ اسیدهای آمینه به طور معنی‌داری افزایش وزن روزانه را در دوره اول، دوم و کل دوره آزمایش (۱۱-۲۴، ۲۵-۴۲ و ۱۱-۴۲ روزگی) کاهش داد (جدول ۲). ضریب تبدیل غذایی در دوره دوم و کل دوره آزمایش تحت تأثیر سطوح مختلف انرژی و اسیدهای آمینه قرار نگرفت. ولی بیشترین ضریب تبدیل در دوره اول آزمایش مربوط به تیماری بود که از سطح ۹۰٪ انرژی در جیره استفاده شده بود (جدول ۳).

نتایج ما موافق با یافته‌های هرناندز و همکاران (۲۰۱۲)، لسون و همکاران (۱۹۹۶)، انگاین و بانچاساک (۲۰۰۵) و جعفر نژاد و صادق (۲۰۱۱) می‌باشد. هرناندز و همکاران (۲۰۱۲) از سطوح ۹۴، ۹۷ و ۱۰۰٪ احتیاجات انرژی

سویه کاب به همراه سطوح ۸۵، ۹۲/۵، ۱۰۰، ۱۰۷/۵ و ۱۱۵٪ پروتئین برای تغذیه دو گروه نر و ماده جوجه‌های گوشتی تا سن ۴۲ روزگی استفاده کردند. این محققین نتیجه گرفتند سطوح مختلف انرژی تأثیری بر وزن بدن نداشته در حالی که پروتئین بر مصرف خوراک تأثیرگذار است. به علاوه، جوجه‌های ماده تغذیه شده با سطح ۸۵٪ پروتئین دارای ضریب تبدیل بالاتری نسبت به گروه تغذیه شده با سطح ۱۰۰٪ پروتئین بودند. همچنین لیسون (۱۹۹۶)، انگاین و بانچاساک (۲۰۰۵) و جعفر نژاد و صادق (۲۰۱۱) با استفاده از سطوح مختلف انرژی در جیره جوجه‌های گوشتی هیچ اختلاف معنی‌داری بین وزن بدن و افزایش وزن روزانه تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نکردند. تأثیر سطح انرژی بر مصرف خوراک در مطالعه حاضر موافق با NRC (۱۹۹۴) نیز می‌باشد. در NRC (۱۹۹۴) گزارش شده است، صحیح نیست در همه شرایط بیان کنیم که تغذیه جوجه‌های گوشتی با سطوح مختلف انرژی منجر به این می‌شود که جوجه‌ها مصرف خوراکشان را برای دریافت حداقل انرژی تصحیح کنند. هامونو و همکاران (۱۹۹۸) بیان کردند که با افزایش سطح پروتئین جیره، بازده خوراک جوجه‌های ماده گوشتی در سن ۱۴ تا ۳۵ روزگی افزایش می‌یابد. آفتاب (۲۰۰۹) نیز گزارش کرد با افزایش سطح پروتئین بالانس شده در جیره، مصرف خوراک و وزن بدن به صورت خطی بهبود یافتند. این محقق بر خلاف مطالعه حاضر، بیان کرد افزایش سطح انرژی در جیره منجر به کاهش مصرف خوراک و ضریب تبدیل می‌شود. فانگیان و همکاران (۲۰۰۰) و رضایی و همکاران (۲۰۰۴) بیان نمودند که با کاهش سطح پروتئین جیره، مصرف خوراک و افزایش وزن کاهش می‌یابد.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف انرژی و اسیدهای آمینه بر مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی در سن ۱۱-۴۲ روزگی

Table 2- Effect of different levels of energy and amino acids on feed intake and body weight gain of broiler chickens from 11 to 42 days of age

	انرژی Energy	اسید آمینه Amino acid	سن (روز) Age (days)			سن (روز) Age (days)		
			11-24	25-42	11-42	11-24	25-42	11-42
			مصرف روزانه خوراک (گرم) Daily feed intake (g)			افزایش وزن روزانه (گرم) Daily body weight gain (g)		
	100	100	35.79 ^d	155.07	102.89	25.43	79.43	55.80 ^{cd}
	100	105	41.90 ^{bcd}	150.22	102.83	31.69	81.27	59.57 ^{bc}
	100	95	43.24 ^{bcd}	165.70	112.12	32.11	92.63	66.15 ^a
	100	90	45.70 ^{abcd}	153.52	106.35	30.21	79.80	58.10 ^{bc}
	95	100	46.20 ^{abc}	157.77	108.96	32.79	81.50	60.19 ^{ab}
	95	105	50.55 ^{ab}	164.96	114.91	37.33	83.47	63.28 ^a
	95	95	42.07 ^{bcd}	164.94	111.18	29.21	82.80	59.35 ^{bc}
	95	90	36.23 ^{cd}	146.59	98.30	28.24	80.23	57.48 ^{bc}
	90	100	48.99 ^{ab}	160.05	111.46	27.83	82.30	58.47 ^{bc}
	90	105	54.64 ^a	162.44	115.28	37.89	85.43	64.63 ^a
	90	95	44.33 ^{abcd}	151.74	104.75	28.17	82.60	58.78 ^{bc}
	90	90	35.47 ^d	144.80	96.98	24.70	77.40	54.34 ^d
انرژی								
	100		41.66	156.13	106.04	29.86	83.28	59.91
	95		43.76	158.57	108.34	31.89	82.00	60.08
	90		45.86	154.76	107.12	29.65	81.93	59.06
اسید آمینه								
	100		43.66 ^{ab}	157.64	107.77	28.68 ^b	81.08 ^{ab}	58.16 ^{ab}
	105		49.03 ^a	159.21	111.01	35.64 ^a	83.39 ^{ab}	62.50 ^a
	95		43.21 ^{ab}	160.80	109.35	29.83 ^{ab}	86.01 ^a	61.43 ^a
	90		39.14 ^b	148.30	100.54	27.71 ^b	79.14 ^b	56.64 ^b
سطح احتمال								
	P-value							
	انرژی		0.2657	0.7779	0.8145	0.4360	0.7437	0.7373
	اسید آمینه		0.0206	0.2140	0.0829	0.0060	0.0336	0.0039
	انرژی × اسید آمینه		0.0318	0.5978	0.2583	0.2278	0.1638	0.0375

^{a,b,c,d} میانگین‌های با حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری دارند ($p < 0.05$).

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

جدول ۳- اثر سطوح مختلف انرژی و اسیدهای آمینه بر ضریب تبدیل غذایی و هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم وزن بدن جوجه‌های گوشتی در سن ۱۱-۴۲ روزگی

Table 3- Effect of different levels of energy and amino acids on feed conversion ratio and feed cost per kg final body weight of broiler chickens from 11 to 42 days of age

	انرژی Energy	اسید آمینه Amino acid	سن (روز) Age (days)			سن (روز) Age (days)
			11-24	25-42	11-42	1-42
			ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio			هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم وزن بدن (ریال) Feed cost per kg final body weight (Rial)
	100	100	1.42	1.96	1.84	14640 ^a
	100	105	1.33	1.85	1.72	13810 ^a
	100	95	1.36	1.79	1.69	13450 ^{ab}
	100	90	1.51	1.92	1.83	13880 ^a
	95	100	1.42	1.93	1.81	13500 ^{ab}
	95	105	1.35	1.98	1.82	13680 ^{ab}
	95	95	1.43	1.99	1.87	13460 ^{ab}
	95	90	1.29	1.83	1.71	12170 ^{cd}
	90	100	1.78	1.94	1.90	13490 ^{ab}
	90	105	1.44	1.90	1.78	13010 ^{bc}
	90	95	1.66	1.84	1.78	12440 ^{cd}
	90	90	1.45	1.87	1.79	12080 ^d
انرژی						
	100		1.40 ^b	1.88	1.77	13950 ^a
	95		1.37 ^b	1.94	1.80	13210 ^a
	90		1.58 ^a	1.89	1.81	12760 ^b
اسید آمینه						
	100		1.54	1.95	1.85	13880 ^a
	105		1.37	1.91	1.78	13500 ^{ab}
	95		1.48	1.87	1.78	13120 ^{bc}
	90		1.42	1.88	1.78	12710 ^c
سطح احتمال						
	P value					
	انرژی		0.0383	0.6629	0.6351	0.0001
	اسید آمینه		0.3333	0.7413	0.3462	0.0001
	انرژی × اسید آمینه		0.5592	0.7396	0.0842	0.0223
Energy × Amino acid						

^{a,b,c,d} میانگین‌های با حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری دارند ($P < 0.05$).

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

پروتئین و ۳۰۰۰ و ۲۲۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری بر ضریب تبدیل غذایی در دوره ۰-۴۲ روزگی نداشت.

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطح ۹۰٪ انرژی و اسیدهای آمینه، اختلاف معنی‌داری با دیگر گروه‌های آزمایشی نداشته است. عدم اختلاف معنی‌دار ضریب تبدیل جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۹۰٪ انرژی و اسیدهای آمینه با دیگر تیمارها، نشان دهنده توان رقابت این جیره با دیگر جیره‌های آزمایشی نمی‌باشد. بلکه پایین بودن ضریب تبدیل این گروه از آنجا ناشی می‌شود که مصرف خوراک جوجه‌های تغذیه شده با این سطح انرژی و اسیدهای آمینه، به میزان قابل توجهی کاهش یافته و متعاقب آن میزان افزایش وزن بدن نیز به شدت و به صورت معنی‌داری کاهش یافته است. نتایج ما مخالف با نظرات دایرو و همکاران (۲۰۱۰) می‌باشد. این محققین از ۴ جیره با سطوح مختلف انرژی و پروتئین استفاده کردند و در نهایت نتیجه گرفتند جوجه‌هایی که از جیره‌های دارای سطوح پایین انرژی و پروتئین تغذیه شدند دارای مصرف خوراک پایین‌تری بودند در حالی که وزن زنده آنها در ۵۶ روزگی مشابه با وزن گروه شاهد بود که از جیره استاندارد تغذیه کرده بودند.

مقایسه میانگین‌های هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، در رابطه با اثرات اصلی و متقابل انرژی و اسیدهای آمینه از نظر هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده جوجه‌های گوشتی در کل دوره آزمایش، اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($p < 0.05$). در رابطه با اثرات اصلی، کمترین هزینه خوراک مصرفی مربوط به سطح ۹۰٪ انرژی و همچنین سطح ۹۰٪ اسیدهای آمینه بود. این در حالی است که کمترین شاخص عملکردی نیز مربوط به همین سطح اسیدهای آمینه بوده است. در رابطه با اثرات متقابل نیز

در آزمایش حاضر، بین تیمارهای مختلف آزمایشی، بیشترین میزان مصرف خوراک در دوره اول آزمایش (۱۱-۲۴) و کل دوره (۱۱ تا ۴۲ روزگی) مربوط به گروهی از جوجه‌های گوشتی بود که با جیره‌های دارای سطوح ۹۵ و ۹۰٪ انرژی و سطح ۱۰۵٪ اسیدهای آمینه تغذیه شده بودند. در حالی که در رابطه با افزایش وزن بدن در کل دوره آزمایشی، جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح ۱۰۰٪ انرژی و ۹۵٪ اسیدهای آمینه، ۹۵٪ انرژی و ۱۰۰٪ اسیدهای آمینه و همچنین ۹۵٪ و ۹۰٪ انرژی و سطح ۱۰۵٪ اسیدهای آمینه بیشترین افزایش وزن روزانه بدن را دارا بودند. کمترین میزان مصرف خوراک در دوره اول و افزایش وزن بدن در کل دوره نیز مربوط به گروهی بود که با جیره حاوی ۹۰٪ انرژی و اسیدهای آمینه تغذیه شده بودند. اثرات متقابل انرژی و اسیدهای آمینه در رابطه با ضریب تبدیل غذایی در طول دوره‌های مختلف و کل دوره آزمایشی معنی‌دار نبوده است. گرچه همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده، گروهی از جوجه‌های گوشتی که با جیره حاوی سطوح ۱۰۰٪ انرژی و ۹۵ و ۱۰۵٪ اسیدهای آمینه و همچنین ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدهای آمینه تغذیه شده‌اند از لحاظ عددی ($p = 0.0842$) بهترین راندمان را داشته‌اند. در حالی که بیشترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جوجه‌هایی است که با جیره‌های حاوی سطوح ۹۵٪ انرژی و اسیدهای آمینه و همچنین ۹۰٪ انرژی و ۱۰۰٪ اسیدآمینه تغذیه شده‌بودند. این نتایج بیانگر آن است که کاهش همزمان انرژی و اسیدهای آمینه باعث کاهش راندمان جوجه‌های گوشتی می‌شود که بر طبق این نتایج، رقیق‌سازی انرژی و اسیدهای آمینه جیره با نسبت یکسان تأثیر نامطلوبی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی خواهد داشت.

در رابطه با تأثیر استفاده از سطوح متفاوت انرژی و پروتئین در جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بتونگ، انگاین و بانچاساک (۲۰۰۵) مطالعه‌ای انجام دادند و مشاهده کردند استفاده از سطوح ۲۳، ۲۱، ۱۹ و ۱۷٪

راس) که باعث کاهش در هزینه‌های خوراک می‌شوند می‌تواند توصیه شود. در رابطه با ارتباط هزینه خوراک مصرفی و پارامترهای عملکردی، آزادگان مهر و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که با کاهش سطوح پروتئین در جیره، همراه با کاهش در هزینه خوراک، افزایش وزن نیز کاهش می‌یابد. موسوی و همکاران (۲۰۱۱) نیز سه جیره با سطوح کاهشی پروتئین و انرژی را در سه دوره آزمایشی مورد بررسی قرار دادند. این محققین نتیجه گرفتند که در کل دوره آزمایش، گرچه با کاهش میزان پروتئین و انرژی در جیره‌ها، هزینه خوراک کاهش می‌یابد اما این کاهش مطلوب نبوده و منجر به افزایش هزینه گوشت می‌شود.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد جیره نویسی با استفاده از سطح ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدهای آمینه احتیاجات توصیه شده راس، می‌تواند بهترین راندمان و کمترین هزینه خوراک مصرفی را برای جوجه‌های گوشتی در شرایط پرورشی موجود در پی داشته باشد.

در کل دوره آزمایشی، کمترین هزینه خوراک مصرفی مربوط به تیمارهای حاوی ۹۰٪ انرژی و ۹۵٪ اسیدهای آمینه، ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدآمینه و همچنین ۹۰٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدهای آمینه بود. با قرار دادن هزینه خوراک مصرفی به ازای واحد وزن زنده در مقابل پارامترهای عملکردی، مشخص می‌شود که گرچه جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطح ۱۰۰٪ انرژی و ۹۵ و ۱۰۵٪ اسیدهای آمینه دارای ضریب تبدیل پایینی بودند، میزان هزینه خوراک این گروه‌ها بالا بود. جوجه‌های تغذیه شده با سطوح ۹۰٪ انرژی و اسیدهای آمینه، اگرچه دارای کمترین هزینه خوراک بودند، دارای کمترین شاخص عملکردی نیز بودند که در نتیجه، کاهش در هزینه خوراک این گروه منجر به حصول نتیجه مطلوب نشد. جالب توجه است که استفاده از سطح ۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدآمینه در مقایسه با استفاده از سطوح توصیه شده راس در جیره جوجه‌های گوشتی، منجر به کاهش شدید در هزینه خوراک مصرفی شد در حالی که بین پارامترهای عملکردی گروه‌هایی که با این جیره‌ها تغذیه شده بودند، اختلاف چندانی نبود. با توجه به اینکه در شرایط ایران، سرعت رشد جوجه‌ها به حد ماکزیم پتانسیل‌های موجود نمی‌رسد، استفاده از جیره‌های رقیق (۹۵٪ انرژی و ۹۰٪ اسیدآمینه احتیاجات توصیه شده

منابع مورد استفاده

- Aftab U, 2009. Response of broilers to practical diets with different metabolizable energy and balanced protein concentrations. *Brazilian Journal of Poultry Science* 11(3): 169-173.
- Azadegan Mehr M, Shams Shargh M, Dastar B and Hasani S, 2007. Effect of different levels of Protein and Protexin on broiler Performance. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources* 14(3) (In Persian).
- Dairo FAS, Adesehinwa AOK, Oluwasola TA and Oluyemi JA, 2010. High and low dietary energy and protein levels for broiler chickens. *African Journal of Agricultural Research* 5(15): 2030-2038.
- Esonu BO, Ihekumere FC, Iwuji TC, Akanu N and Nwugo OH, 2003. Evaluation of microdesmispuberula leaf meal as a feed ingredient in broiler starter diets. *Nigerian Journal of Animal Production* 30: 3-7.
- Fangyan D, Higginbotham A and White D, 2000. Food intake, energy balance and serum leptin concentration in rats fed low-protein diets. *Journal of Nutrition*. 130: 514-521.
- Hamono Y, Hamada Y, Miyahara M, Kobayashi S and Terashima Y, 1998. Effect of dietary protein and energy on growth performance and muscle composition in broilers treated with clenbuterol. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 11(4): 391-397.
- Hernandez FIL, Korver DR, Renema RA and Zuidhof MJ, 2008. Dietary protein and energy effects on broiler live performance to 42 days. *Poultry Science Association* 87:144-144.
- Jafarnejad S and Sadegh M, 2011. The effects of different levels of dietary protein, energy and using fat on the performance of broiler chicks at the end of the third weeks. *Asian Journal of Poultry Science* 5(1): 35-40.
- Leeson S, Caston L and Summers JD, 1996. Broiler response to diet energy. *Poultry Science* 75:529-535.
- Moosavi M, Eslami M, Chaji M and Boujarpour M, 2011. Economic value of diets with different levels of energy and protein with constant ratio on broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10(6): 709-711.
- National Research Council, (NRC). 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th revised edn. National Academy Press, Washington, DC.
- Nguyen TV and Bunchasak C, 2005. Effects of dietary protein and energy on growth performance and carcass characteristics of Betong chicken at early growth stage. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 27(6): 1171-1178.
- Obih TKO and Ekenyem BU, 2010. Performance and cost evaluation of substituting bambara seed [*Vigna subterranean* (L) Verdc] offal for soyabean meal in the diets of broiler starter chicks. *International Journal of Poultry Science* 9:349-351.
- Renden JA, Bilgili SF and Kincaid SA, 1992. Effects of photo schedule and strain cross on broiler performance and carcass yield. *Poultry Science* 71:1417-1426.
- Rezaei M, NassiriMoghaddam H, Pour Reza J and Kermanshahi H, 2004. The effect of dietary protein and lysine levels on broiler performance, carcass characteristics and nitrogen excretion. *Poultry Science* 3(2): 18-152.
- SAS Institute. (2003). *SAS/STAT Software Version 9* Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Steiner Z, Domacinovic M, Antunovic Z, Steiner Z, Sencic D, Wagner J and Kis D, 2008. Effect of dietary protein/energy combinations on male broiler breeder performance. Pp. 17-19. *Proceedings of the 16th International Conference on Animal Science Days*. Strunjan, Slovenia.
- Summers JD, Spratt D and Atkinson JL, 1992. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. *Poultry Science* 71: 263-273.
- Zamani M, Rezaie M, Teimouri Yansari A, Sayyah Zadeh H and Nick Nafs F, 2013. The effect of different levels of energy and protein in finisher diet on performance, carcass yield and blood serum lipids of broiler chickens. *Animal Science Researches* 23(3): 69-86. (In Persian).

Economic performance of diets formulated with different levels of energy and digestible amino acids in broiler chickens

M Sedghi¹, A Tayebipour², B Poursina³ and P Soleimani Roudi^{4*}

Received: October 14, 2015

Accepted: June 10, 2017

¹Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

³PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

³Former MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

⁴Former PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

*Corresponding author: pa_soleimani@yahoo.com

Introduction: Poultry industry is growing rapidly throughout the developing countries. There have been a considerable increase in growth rate and feed efficiency in commercial broiler chickens in recent years. The improvement of poultry production highly depends on the synergy between science and practice. By use of modern technology, genetics, microbiology, informatics and nutrition knowledge, production of fattening chicken highly increased in the whole world in last years. Also shorter production period and lower quantity of feed which is needed per kg of weight gain is the main goal of broiler production (Steiner et al. 2008). Poultry feeding is biologically and economically very important factor in broiler production. Feed cost is approximately 65-70% of the total production cost (Esonu et al. 2003). Energy and protein are very important nutrients for formulation of broiler diets. They are determinants in the evaluation of the performance and production coefficients of poultry. Protein and energy having major effect on growth performance of the broiler and they are the most expensive nutrient in broiler diets. Costs are rising along with the development of the poultry industry. Furthermore, there is a limitation on the feed sources which produced in Iran and to prevent loss of nutrients, evaluating the economy of poultry industry is important. Also there are several limiting factors such as environmental conditions which lead to lower weight gain and higher feed conversion ratio as compared to the standard performance in current broiler house in Iran. For these reasons, by feeding chickens with the diluted diets may achieve to the reasonable broiler performance while reducing the production costs. Therefore this experiment was conducted to evaluate the productive and economic performance of broiler chickens fed with different level of energy and digestible amino acids.

Material and methods: This study was conducted at the veterinary organization of Khorasan Razavi. A total of 1440 day-old Ross 308 broiler chickens were reared with standard diet during the first ten days of age and then randomly divided into twelve treatment groups. The chickens were arranged as 3×4 factorial completely randomized experimental design according to 3 levels of energy (100, 95 and 90% of Ross 308 recommendation) and 4 levels of protein and essential digestible amino acids (100, 105, 95 and 90% of Ross 308 recommendations). Each treatment considered of 3 replicates of 40 chickens per experimental unit. The birds were reared on the litter pen for 42 days with ad libitum access to feed and water. Experimental diets were formulated to provide similar nutrients content (except protein, amino acids and energy levels) according to the Ross 308 recommendations. The standard composition and analysis of the diets are given in Table 1. Diets were formulated base on linear programming by using of the UFFDA software. Feed intake (FI) and body weight gain (BWG) were recorded for each period on pen basis, and the data was used to calculate feed conversion ratio (FCR). Mortality was recorded on daily basis, and dead

weight recorded to correct FCR. The economic evaluation was performed according to cost of feed intake per kg weight gain; that was calculated as multiplying FCR in cost of each kg diet (Obih and Ekenyem 2010). Data were analyzed using the General Linear Models (GLM) procedure of SAS (SAS, 2003). The differences between the means of groups were separated by Tukey Multiple Range test ($P < 0.05$).

Results and discussion: In case of energy levels, the main effects showed that, there was no significant difference between FI and BWG, whereas, feed cost per kg final BW was lower in the diet containing 90% energy. These results are in agreement with NRC (1994), which reported that it is not always true to conclude the poultry can adjust feed intake to achieve a minimum energy from diets containing different levels of energy. Similarly, Leeson et al (1996), Nguyen and Bunchasak (2005) and Jafarnejad and Sadegh (2011) found no significant effect on BWG of broiler chicks fed the diets containing different levels of energy. In the study using Hubbard × Hubbard broilers, Aftab (2009) reported that, the diets with the higher energy (2850 kcal) resulted to the lower feed intake and FCR in day 35.

Broilers fed with the diet containing 90% of amino acids had the lowest BWG and feed cost than those fed with other levels of amino acids. Aftab (2009) reported that with increasing balanced protein from 8.4 to 10.2 g per kg, the FI and BW linearly improved ($p < 0.05$); While, this author confirm that the balanced protein did not have any effect on FCR. Hamano et al. (1998) also showed an improvement in feed efficiency of female broiler chickens from 14 to 32 days of age with increasing dietary protein level up to 24%. Furthermore, Fangyan et al. (2000) and Rezaei et al. (2004) reported that FI and BWG decreased by reducing dietary protein levels. In relation to the cost of feed and performance parameters, Azadegan Mehr et al. (2007) showed that WG and feed cost reduced by decreasing protein levels. The interaction effects showed that, the broilers fed with the diets contain 100% energy with 95% amino acids, 95% energy with 100% amino acids and 95 and 90% energy with 105% amino acids had the highest BWG. The lowest BWG and feed cost was observed when broilers fed with the diets containing 90% of energy and amino acids. The feed cost decreased in the diets containing 95% energy and 90% amino acids as compared with the control group; while the final live weight and performance were similar for birds fed the control diets and those fed with 95% energy and 90% amino acids. Disagree with our finding, Moosavi et al. (2011) showed that the cost of diets reduced with use of low energy and protein diets but this diets increased meat cost. In the current condition of our country, achieving to the maximum potential of growth rate of broiler chickens is not mainly possible; Therefore for this type of poultry production, formulation the diets with lower levels of energy and amino acids (95 and 90% respectively) can reduce production cost.

Conclusion: The present results demonstrated that balancing diets with 90% of amino acids and 95% of recommendation energy not only decreased feed cost but also partly improved performance of broiler chickens.

Keywords: Amino acids, Broiler, Energy, Feed cost, Growth performance