



اثر افزودن پوسته خارجی برنج بر عملکرد، صفات لاشه، فراسنجه‌های بیوشیمی خون و هورمون‌های تیروئیدی جوجه‌های گوشتی

محمد کاملی^۱، محمدمیر کریمی ترشیزی^۲ و شعبان رحیمی^۳

۱- دانشجوی دکتری و استاد، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار، دانشگاه تربیت مدرس، (نویسنده مسوول: karimtm@modares.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱۹

چکیده

این تحقیق با ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی نر یا پنج تیمار، سه تکرار و ۱۲ قطعه جوجه گوشتی در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. محدودیت غذایی با افزودن پوسته خارجی برنج (سطوح ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد) به جیره دوره رشد (۱۴-۷ روزگی) اعمال شد. نتایج نشان داد که به‌طور خطی، میانگین خوراک مصرفی در کل دوره آزمایش با افزایش سطح پوسته خارجی برنج کاهش یافت. با افزایش سطح پوسته خارجی برنج به‌صورت خطی، وزن بدن پرندگان در سنین ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روزگی کاهش یافت، اما وزن پرندگان در سنین ۳۵ و ۴۲ روزگی تفاوت معنی‌داری نداشت. میانگین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش با افزایش سطح پوسته خارجی برنج تا سطح ۳۰ درصد به‌طور خطی کاهش یافت، اما در سطوح بالاتر به‌طور خطی، ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت. محدودیت غذایی در سن ۱۴-۷ روزگی تأثیری روی درصد لاشه و اجزای آن نداشت. میزان هورمون تری‌دوتیرونین (T₃) و هورمون تیروکسین (T₄) در گروه حاوی ۱۵ درصد پوسته خارجی برنج افزایش یافت (P<۰/۰۵). سطح پروتئین تام، کلسترول و گلوکز سرم خون تحت تأثیر محدودیت غذایی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). رقیق‌سازی خوراک با پوسته خارجی برنج به میزان ۱۵ - ۳۰ درصد در هفته دوم پرورش توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پوسته خارجی برنج، جوجه گوشتی، صفات عملکردی، محدودیت غذایی، هورمون‌های تیروئیدی

مقدمه

پیشرفت مستمر در علم تغذیه و انتخاب ژنتیکی سبب افزایش سرعت رشد در سویه‌های جدید جوجه‌های گوشتی شده است. در طی ۲۰ سال گذشته زمان لازم برای جوجه‌های گوشتی برای دستیابی به وزن ۲ کیلوگرم از ۶۳ روز به ۳۷ روز کاهش یافته است (۱۸) و این امر با سرعت رشد بیشتر و به‌طور غیرمستقیم با نرخ بالای سنتز پروتئین نیاز به اکسیژن، بازده خوراک، تولید گوشت و درصد سینه بیشتری دارد همراه می‌باشد، که فشار زیادی به سیستم قلبی عروقی برای تأمین نیاز پرندگان اعمال می‌کند (۲). ایجاد هرگونه محدودیت در دریافت مواد غذایی مورد نیاز فعالیت‌های طبیعی یک موجود زنده را محدودیت غذایی گویند. به‌منظور اعمال محدودیت غذایی از روش‌های متفاوتی، از جمله روش‌های کیفی (رقیق کردن جیره)، کمی (محدود کردن غذای مصرفی روزانه) و نیز روش شیمیایی (استفاده از اسید گلیکولیک که کاهش‌دهنده اشتهاست) استفاده شده است (۱۹). اگر بتوان رشد جوجه‌ها را در دوران اولیه زندگی آنها کاهش و سپس همراه با یک دوره رشد جبرانی به‌صورتی افزایش داد، که در یک سن معین به همان وزن قابل عرضه به بازار برسند، احتیاجات نگهداری آنها کاهش می‌یابد و بازده غذایی بهتری حاصل می‌شود (۱۶). طبق پژوهش‌های انجام شده پس از یک دوره محدودیت غذایی، جوجه‌های گوشتی با افزایش مصرف و استفاده مؤثرتر از خوراک، کاهش رشد خود را طی پدیده رشد جبرانی، جبران و با کاهش انرژی نگهداری مورد نیاز، بازده خوراک نیز افزایش می‌یابد (۱۶). همچنین در این حالت به دلیل کاهش تکثیر سلول‌های چربی در زمان اعمال محدودیت، از چربی

لاشه نیز کاسته می‌شود. این نظریه امکان استفاده از محدودیت غذایی و کاهش مصرف مواد مغذی در دوران اولیه زندگی را در جوجه‌های گوشتی مطرح می‌سازد (۱۶). محدودیت در سنین اولیه با تکیه بر رشد جبرانی است (۱)، اگرچه مطالعات متعددی، رشد جبرانی را در جوجه‌های گوشتی پس از یک دوره محدودیت خوراک یا ماده مغذی نشان داده‌اند، اما همه این گزارش‌ها با هم مطابقت ندارند، این تناقض در نتایج ممکن است به‌دلیل تفاوت در شدت محدودیت خوراک، مدت محدودیت غذایی، جنس و سویه باشد (۱۰،۳). مشخص شده است که اعمال محدودیت خوراک باعث تغییر در مقدار هورمون‌های T₃ و T₄ در پلاسما می‌شود (۹). مکانیسم رشد جبرانی به خوبی شناخته نشده است و به همین دلیل محققین سعی می‌نمایند که تغییرات هورمونی را در این دوره بررسی نمایند. گزارش شده است که غلظت هورمون رشد سرم خون جوجه‌ها در دوره رشد جبرانی (۴۲ روزگی) به‌طور معنی‌داری بیشتر از جوجه‌هایی است که به‌طور آزاد تغذیه می‌شوند (۹).

پوسته خارجی برنج که در مراحل فراوری دانه برنج حاصل می‌شود ۲۰ درصد وزن شلتوک برنج را در بر می‌گیرد که دارای چربی پایین و فیبر زیاد می‌باشد (۱۱). برخلاف گزارش بسیاری از محققین که پوسته خارجی برنج را فاقد هرگونه ماده مغذی می‌دانستند (۲۲،۱۹،۷) اندازه‌گیری‌های نویسندگان در آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس نشان داده است که پوسته خارجی برنج حاوی ۳۱۶۲ کیلوکالری در کیلوگرم انرژی خام، ۹۲ درصد ماده خشک، ۲/۷ درصد پروتئین خام، ۱۶ درصد خاکستر، ۴ درصد چربی و ۳۴ درصد

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از تعداد ۱۸۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه نرسیده تجاری راس ۳۰۸ استفاده شد. این تحقیق با ۵ تیمار و ۳ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه، جوجه گوشتی نر در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. ترکیب جیره در جدول ۱) نشان داده شده است.

فیبر خام می‌باشد. از آنجایی که سالانه نزدیک به سه میلیون تن شلتوک برنج در ایران تولید می‌شود (۴) بررسی تاثیر آن روی جوجه‌های گوشتی حائز اهمیت می‌باشد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر رقیق‌سازی جیره از طریق پوسته خارجی برنج بر عملکرد، رشد و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی بوده است.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در تغذیه جوجه‌های گوشتی

Table 1. Composition of experimental diets fed to broiler chickens

	سطوح افزودن پوسته خارجی برنج (درصد)					گروه‌های آزمایشی
	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	
دوره سنی (روز)	۱-۷					۱-۷
ترکیب جیره (%)	۸-۱۴					۱۵-۲۱
دانه ذرت	۵۲/۶	۶۰/۰	۲۳/۹۴	۳۲/۹۲	۴۱/۸۹	۵۰/۸۵
کنجاله سویا (۴۴٪)	۳۹/۸	۳۴/۵	۱۳/۸۷	۱۹/۰۷	۲۴/۲۸	۲۹/۴۴
پوسته خارجی برنج	۰	۰	۶۰	۴۵	۳۰	۱۵
روغن سویا	۲/۱۸	۱/۷۶	۰/۷۰۴	۰/۹۶۸	۱/۲۳	۱/۴۹
دی‌کلسیم فسفات	۱/۷	۱/۴۹	۰/۵۹۶	۰/۸۱۹	۱/۰۴۳	۱/۲۶
کربنات کلسیم	۱/۳	۱/۰۵	۰/۴۲	۰/۵۷۷	۰/۷۳۵	۰/۸۹
نمک طعام	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۱۳۶	۰/۱۸۷	۰/۲۳۸	۰/۲۸۹
مکمل ویتامینی*	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی**	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آل-لیزین	۰/۲۲	۰/۱	۰/۰۴	۰/۰۵۵	۰/۰۷	۰/۰۸۵
دی‌آل-متیونین	۰/۳۳	۰/۲۴	۰/۰۹۶	۰/۱۳۲	۰/۱۶۸	۰/۲۰۴
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۸۹	۲۹۴۱	۱۸۹۶	۲۱۵۷	۲۴۱۸	۲۶۷۷
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۵۲	۲۰/۵۴	۱۲/۵۶	۱۴/۵۷	۱۶/۵۸	۱۸/۵۷
متیونین (درصد)	۰/۶۶	۰/۵۵	۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۴۷
متیونین + سیستین (درصد)	۱/۰۲	۰/۸۸	۰/۳۵	۰/۴۸	۰/۶۴	۰/۷۵
لیزین (درصد)	۱/۳۷	۱/۱۵	۰/۴۶	۰/۶۳	۰/۸۱	۰/۹۸
ترئونین (درصد)	۰/۸۹	۰/۸۲	۰/۳۳	۰/۴۵	۰/۵۸	۰/۷۰
کلسیم (درصد)	۱/۰۵	۰/۸۷	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۶۲	۰/۷۴
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۵۰	۰/۴۳	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۳۸
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۵
قیمت (ریال در کیلوگرم)	۱۰۵۸۴	۱۰۹۴۰	۵۵۹۷	۶۹۳۶	۸۲۷۵	۹۶۰۶

*: در هر کیلوگرم جیره تأمین‌کننده حاوی ویتامین A: ۹۰۰۰ IU، ویتامین D₃: ۲۰۰۰ IU، ویتامین E: ۰/۸ IU، ویتامین K₃: ۲ IU، ویتامین B₁: ۱/۷۷۵ IU، ویتامین B₂: ۰/۱۶۵ IU، ویتامین B₃: ۹/۸ IU، ویتامین B₅: ۲۹/۷ IU، ویتامین B₆: ۲/۹۴ IU، ویتامین B₉: ۱ IU، ویتامین B₁₂: ۰/۰۱۵ IU، ویتامین C: ۰/۱ IU، کولین کلراید: ۵۰۰ IU، ** هر کیلوگرم جیره تأمین‌کننده ۹۲/۲ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸۴/۷ میلی‌گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۰/۷۲ میلی‌گرم ید و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم.

اندازه‌گیری مقدار هورمون‌های تیروئیدی و فراسنجه‌های خونی از راه سرنگ از ورید بالی پرندگان در صبح خون‌گیری انجام شد و سپس کشتار و صفات لاشه اندازه‌گیری شد. درآمد حاصل از فروش گوشت جوجه گوشتی، هزینه مصرف خوراک و سود حاصل از تفاوت درآمد تولید گوشت و هزینه خوراک‌شخص‌های اقتصادی بررسی گردید. با توجه به سطوح متفاوت پوسته خارجی برنج قیمت تمام شده جیره‌های هر گروه آزمایشی متفاوت بود. از مجموع حاصل ضرب میزان خوراک مصرفی هر هفته در قیمت تمام شده جیره آن هفته، هزینه خوراک مصرفی کل هر پرنده بدست آمد. درآمد حاصل از فروش گوشت از حاصل ضرب وزن گوشت تولیدی هر پرنده در قیمت گوشت محاسبه شد (قیمت پایه هر کیلوگرم مرغ زنده ۳۹۰۰ تومان بود). سود خالص از کسر درآمد حاصل از فروش گوشت از هزینه کل خوراک مصرفی بدست آمد. داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS (۹.۱.۲) و روند تبعیت پاسخ‌های اندازه‌گیری شده از سطوح کمی تیمار با استفاده از عبارت contrast مربوط به رویه GLM آنالیز شدند (۸).

محدودیت غذایی در سن ۱۴-۷ روزگی اعمال شد. بعد از اتمام دوره محدودیت غذایی جوجه‌ها از طریق جیره شاهد تغذیه شدند و در کل دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. از سن ۷-۰ روزگی از جیره آغازین و در سن ۱۴-۷ از جیره‌های آزمایشی استفاده شد. محدودیت غذایی به صورت کیفی با استفاده از رقیق‌سازی دان آماده با ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ درصد پوسته خارجی برنج اعمال شد. پس از پایان دوره محدودیت غذایی تمام پرندگان تا سن ۳۵ روزگی با جیره رشد و از سن ۳۵-۴۲ روزگی با جیره پایانی تغذیه شدند. درصد پیش مخلوط مواد معدنی و ویتامین‌ها تحت تأثیر رقیق کردن جیره غذایی قرار نگرفت. جوجه‌ها در کل دوره ۴۲ روزه آزمایش روی بستر (پن) که دارای آب‌خوری و دان‌خوری دستی بود نگهداری شدند. نوردهی سالن به شکل ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی و رطوبت ۵۵±۵ درصد و دمای سالن طبق استاندارد سویه راس ۳۰۸ اعمال شد. در طول آزمایش صفات عملکردی (خوراک مصرفی، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی) به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شدند. در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی) از ۳ پرنده در هر تکرار برای

نتایج و بحث خوراک مصرفی

کمتر جوجه‌های تحت محدودیت در مقایسه با جوجه‌های گروه شاهد باشد (۷).

افزایش وزن روزانه بدن

تاثیر گروه‌های آزمایشی بر روی میانگین افزایش وزن روزانه خروس‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. پرنده‌گانی که جیره آنها با ۱۵ درصد پوسته خارجی برنج رقیق شده بود، در دوره محدودیت غذایی وزن‌گیری روزانه بیشتری را نسبت به گروه شاهد داشتند اما وزن‌گیری روزانه در دیگر گروه‌ها به‌طور خطی با افزایش سطح پوسته خارجی برنج در این دوره بسیار کاهش یافت ($P < 0.01$). تفاوت میانگین وزن‌گیری روزانه در هفته‌های ۳، ۴، ۵، ۶ و در کل دوره آزمایش (۴۲-۷ روزگی) پرنده‌گانی که تحت محدودیت غذایی قرار گرفته بودند، به‌دلیل بروز رشد جبرانی با گروه شاهد بسیار کمتر بود. نتایج این تحقیق با مشاهدات کامیاب و همکاران (۷) و حسن آبادی و همکاران (۵) مطابقت دارد.

تاثیر گروه‌های آزمایشی روی میانگین خوراک مصرفی روزانه خروس‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. بر خلاف نتایج کامیاب و همکاران (۵) میانگین خوراک مصرفی روزانه در طول دوره اعمال محدودیت غذایی (هفته دوم) تحت تاثیر سطوح پوسته خارجی برنج قرار نگرفت ($P > 0.05$). اما پس از پایان دوره اعمال محدودیت غذایی، از هفته سوم تا پایان دوره آزمایش و همچنین به‌طور خطی میانگین مصرف خوراک در کل دوره آزمایش با افزایش سطح پوسته خارجی برنج کاهش یافت ($P < 0.01$). در تحقیقات دیگر نیز کاهش مصرف خوراک در هفته پس از محدودیت غذایی گزارش شد (۲۴، ۲۲، ۱۲، ۱). علت کاهش مصرف خوراک در ۲۱-۱۴ روزگی ممکن است کاهش احتیاجات نگهداری به‌سبب وزن

جدول ۲- تاثیر گروه‌های آزمایشی بر میانگین خوراک مصرفی روزانه جوجه‌های گوشتی (گرم به ازای هر پرنده در روز)
Table 2. Effect of experimental treatments on average daily feed intake of broiler chickens (g/d)

دوره سنی (روز)	۸-۱۴	۱۵-۲۱	۲۲-۲۸	۲۹-۳۵	۳۶-۴۲	۸-۴۲
سطح پوسته خارجی برنج (درصد)	۵۲/۳	۹۰/۸ ^a	۱۵۰/۴ ^a	۲۰۸/۴ ^a	۲۶۸/۴ ^b	۱۵۴ ^a
۰	۵۹/۰	۸۹/۸ ^b	۱۴۱/۴ ^b	۱۹۶/۴ ^b	۲۶۲/۴ ^c	۱۵۰ ^b
۱۵	۵۳/۳	۸۱/۹ ^c	۱۲۹/۴ ^c	۱۸۹/۴ ^c	۲۴۹/۴ ^d	۱۴۰ ^c
۳۰	۵۳/۳	۸۱/۴ ^c	۱۳۰/۴ ^c	۱۵۲/۴ ^c	۲۲۰/۴ ^d	۱۳۷ ^c
۴۵	۵۷/۷	۸۱/۴ ^c	۱۳۳/۴ ^c	۱۸۸/۴ ^c	۲۴۹/۴ ^d	۱۴۱ ^c
۶۰	۰/۴۸	۰/۸۸	۱/۷	۳/۸	۱/۸	۱/۲
SEM						
تابعیت						
خطی	۰/۴۵	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
درجه دوم	۰/۵۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

ضریب تبدیل غذایی

تبدیل غذایی مربوط به گروه سوم-که با ۳۰ درصد پوسته خارجی برنج رقیق شده بودند- دیده شد. کامیاب و همکاران (۷) گزارش نمودند که با افزایش رقت جیره، ضریب تبدیل غذایی در دوره محدودیت غذایی افزایش می‌یابد و پس از اعمال دوره محدودیت غذایی ضریب تبدیل گروه‌های تحت محدودیت نسبت به شاهد بهتر بود و علت آن را کاهش احتیاجات نگهداری به‌سبب وزن کمتر بدن در جوجه‌های تحت محدودیت غذایی در مقایسه با گروه شاهد بیان نمودند. این در حالی است که اوزکان و همکاران (۱۴) تفاوت معنی‌داری را در ضریب تبدیل غذایی در دوران محدودیت غذایی در سنین ۱۴-۸ روزگی و همچنین ۴۲-۸ روزگی مشاهده نکردند.

تاثیر گروه‌های آزمایشی بر میانگین ضریب تبدیل غذایی روزانه جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد به‌صورت خطی ضریب تبدیل غذایی در هفته دوم (اعمال محدودیت غذایی) با افزایش سطح پوسته خارجی برنج به شدت افزایش یافت. اما پس از پایان اعمال محدودیت غذایی، در هفته سوم ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت و با افزایش سطح پوسته خارجی به‌طور خطی برنج کاهش یافت ($P < 0.01$). میانگین ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایش با افزایش سطح پوسته خارجی برنج به‌طور خطی تا سطح ۳۰ درصد کاهش یافت، اما در سطوح بالاتر به‌طور خطی ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت و بهترین ضریب

جدول ۳- تاثیر گروه‌های آزمایشی بر میانگین افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی (گرم به ازای هر پرنده در روز)
Table 3. Effect of experimental treatments on average daily body weight gain of broiler chickens (g/d)

دوره سنی (روز)	۸-۱۴	۱۵-۲۱	۲۲-۲۸	۲۹-۳۵	۳۶-۴۲	۸-۴۲
سطح پوسته خارجی برنج (درصد)	۳۴/۹ ^b	۵۷/۶ ^a	۸۳/۳ ^c	۱۱۲	۱۰۸/۴ ^d	۷۹/۴ ^a
۰	۳۷/۱ ^a	۵۰/۳ ^c	۸۸/۳ ^a	۱۰۹	۱۰۴ ^c	۷۸/۱ ^b
۱۵	۲۳/۱ ^c	۵۳/۹ ^c	۸۷/۴ ^b	۱۱۱	۱۱۷ ^c	۷۸/۴ ^b
۳۰	۱۸/۸ ^d	۵۳/۴ ^d	۷۶/۹ ^d	۱۰۹	۱۲۱ ^a	۷۶/۰ ^c
۴۵	۱۲/۷ ^f	۵۶/۵ ^d	۷۳/۹ ^c	۱۰۹	۱۱۱ ^c	۷۲/۸ ^d
۶۰	۱/۹	۰/۵۲	۱/۰۹	۰/۴۹	۱/۲	۰/۴۸
SEM						
تابعیت						
خطی	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۹	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
درجه دوم	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۶۶	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

وزن بدن

همکاران (۵) نشان دادند که رقیق‌سازی خوراک جوجه‌های گوشتی با ۵۰ درصد پوسته خارجی برنج در سنین ۱۱-۴ روزگی سبب کاهش وزن بدن در ۱۱ روزگی شد و جبران این وزن در ۴۲ روزگی رخ داد و در ۴۹ و ۵۶ روزگی این گروه وزن بدن بیشتری را نسبت به گروه شاهد داشتند. کامیاب و همکاران (۷) نیز با افزایش رقیق‌سازی جیره کاهش وزن بدن بیشتری را مشاهده کردند و رشد جبرانی پس از اعمال محدودیت غذایی در این گروه‌ها مشاهده کردند و بیان نمودند که گروه‌هایی که تحت محدودیت شدیدتر بودند دیرتر به وزن گروه شاهد رسیدند.

تاثیر گروه‌های آزمایشی بر میانگین وزن بدن هفتگی خروس‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که محدودیت غذایی سبب بروز اختلاف معنی‌داری در وزن بدن در سنین ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روزگی شد، بدین ترتیب که با افزایش سطح پوسته خارجی برنج، به‌صورت خطی وزن بدن پرندگان در سنین ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روزگی کاهش یافت ($P < 0.01$)، اما وزن پرندگان در سنین ۳۵ و ۴۲ روزگی به دلیل بروز رشد جبرانی تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$) و شاید با افزایش طول دوره پرورش رشد جبرانی بیشتری قابل مشاهده بود. حسن آبادی و نصیری مقدم (۶) و حسن آبادی و

جدول ۴- تاثیر گروه‌های آزمایشی بر میانگین ضریب تبدیل غذایی روزانه جوجه‌های گوشتی
Table 4. Effect of experimental treatments on average daily feed conversion ratio of broiler chickens (g/d)

دوره سنی (روز)	۱-۱۴	۱۵-۲۱	۲۲-۲۸	۲۹-۳۵	۳۶-۴۲	۴۳-۴۹
سطح پوسته خارجی برنج (درصد)	۱/۵۳ ^h	۱/۷۵ ^d	۱/۸۰ ^d	۱/۸۵ ^a	۲/۴۶ ^d	۱/۸۴ ^c
	۱/۵۹ ^d	۱/۷۸ ^a	۱/۶۱ ^c	۱/۷۸ ^b	۲/۴۹ ^a	۱/۸۵ ^c
	۲/۳۰ ^c	۱/۵۱ ^c	۱/۵۱ ^d	۱/۶۹ ^c	۲/۱۱ ^d	۱/۸۳ ^d
	۲/۸۳ ^d	۱/۵۲ ^c	۱/۶۹ ^d	۱/۳۹ ^d	۲/۲۳ ^c	۱/۹۳ ^d
	۴/۳۸ ^a	۱/۴۴ ^d	۱/۷۸ ^a	۱/۷۱ ^c	۲/۲۴ ^c	۲/۳۱ ^a
SEM	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴
تابعیت	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۳۴	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
خطی	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
درجه دوم	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

و لیسون (۲۰) بیان نمودند که محدودیت غذایی در سنین ۱۴-۸ روزگی سبب کاهش چربی حفره بطنی نشده و برای کاهش چربی نیاز به محدودیت بیشتری می‌باشد. درصد وزنی طحال و بورس نیز تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفتند. این در حالی است که اوزکان و همکاران (۱۴) تحلیل اندام‌های لنفوای طحال و بورس را گزارش نمودند و دلیل آن را پاسخ پرند در برابر استرس گزارش کردند. درصد سینه و ران نیز تحت تاثیر محدودیت غذایی قرار نگرفتند ($P > 0.05$). این در حالی است که اوردانتا رینکون و لیسون (۲۰) بیان نمودند که محدودیت غذایی سبب کاهش درصد سینه می‌شود و این کاهش وزن به دلیل کاهش اسید آمینه دریافتی همراه با کاهش انرژی خوراک می‌باشد. پرنده و همکاران (۱۵) جیره غذایی جوجه‌های گوشتی را با نسبت‌های صفر، ۲۰، ۳۰، ۴۰ درصد رقیق نمودند و بیان نمودند که با رقیق کردن جیره درصد سینه، لاشه و ران تغییری نکرد، همچنین کاهش معنی‌داری در درصد چربی حفره بطنی جوجه‌هایی که جیره‌های با ۳۰ تا ۴۰٪ رقت را مصرف کردند مشاهده کردند و درصد لاشه و سینه نیز به‌طور جزئی کاهش یافت اما تفاوتی در درصد ران مشاهده نکردند.

هورمون‌های تیروئیدی

تاثیر گروه‌های آزمایشی بر هورمون‌های تیروئیدی خون خروس‌ها در ۴۲ روزگی در جدول ۷ نشان داده شده است. میزان هورمون T_3 و T_4 در گروه حاوی ۱۵ درصد پوسته خارجی برنج بیشتر از دیگر گروه‌ها بود، اما در دیگر گروه‌های آزمایشی محدودیت غذایی باعث کاهش معنی‌دار هورمون تری‌یوتیرونین (T_3) و هورمون تیروکسین (T_4) شد. این در حالی

زوبیر و لیسون (۲۵) بیان کردند که افزایش مطلق مصرف خوراک در دوره پس از محدودیت غذایی عامل رشد جبرانی نیست بلکه مصرف بیشتر خوراک نسبت به وزن بدن و عادت پیدا کردن بدن به هضم خوراک زیاد در دوره پس از محدودیت به نظر می‌رسد عواملی باشند که باعث رشد جبرانی می‌گردند. کامیاب و همکاران (۷) بیان نمودند که کند شدن سرعت رشد اولیه جوجه‌های گوشتی به‌سبب کاهش سرعت واکنش‌های متابولیکی و در نتیجه کاهش نیاز به اکسیژن سبب کاهش عوارض متابولیکی ناشی از رشد سریع می‌شود. اگرچه رشد اولیه کاهش می‌یابد، توسعه اسکلتی و رشد اعضای چون قلب، شش و کلیه ادامه می‌یابد. بنابراین از لحاظ فیزیولوژیکی طیور توانایی بیشتری برای تحمل استرس ناشی از رشد سریع را خواهند داشت.

ویژگی‌های لاشه

تاثیر گروه‌های آزمایشی بر ویژگی‌های لاشه پرندگان در سن ۴۲ روزگی در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین درصد وزنی لاشه وجود نداشت، رامشی و همکاران (۱۶) علت این امر را به دلیل استفاده بهینه‌تر از خوراک در جوجه‌های تحت محدودیت غذایی در دوره رشد جبرانی گزارش کردند. درصد وزنی کبد، چربی حفره بطنی، سنگدان، روده، سینه و ران نیز تحت تاثیر محدودیت غذایی قرار نگرفتند ($P > 0.05$). حسن آبادی و همکاران (۵) گزارش کردند که محدودیت غذایی در سنین ۱۱-۴ روزگی با استفاده از پوسته خارجی برنج ضمن حصول رشد جبرانی، چربی لاشه و چربی حفره شکمی را کاهش می‌دهد. اما رضایی و همکاران (۱۹) و اوردانتا رینکون

اصلی متابولیسم بدن هستند، و میزان هورمون‌های تیروئیدی همبستگی زیادی با رشد و عملکرد جوجه‌های گوشتی دارد. همچنین T_4 ذخیره ای برای T_3 به شمار می‌رود و در صورت نیاز به T_3 تبدیل می‌شود (۲۳). نتایج این تحقیق در مطابقت با مطالعات دیگر (۲۳، ۱۳، ۹) نشان داد که محدودیت غذایی اثرات منفی بر فعالیت غده تیروئید و غلظت T_3 در خون داشت و سبب کاهش غلظت این هورمون شد.

است که مک کورتی و همکاران (۱۳) بیان نمودند که محدودیت غذایی باعث کاهش معنی‌دار هورمون تریپتوتیرونین (T_3) شد، اما پساز تغذیه مجدد سطح این هورمون به میزان گروه شاهد بازگشت. لاتریو و همکاران (۹) نیز گزارش نمودند که غلظت هورمون‌های T_3 و T_4 در جوجه‌هایی که تحت محدودیت غذایی قرار گرفته بودند کاهش معنی‌داری یافت. هورمون‌های تیروئیدی هورمون‌های

جدول ۵- تاثیر گروه‌های آزمایشی بر میانگین وزن بدن جوجه‌های گوشتی (گرم)

Table 5. Effect of experimental treatments on average body weight of broiler chickens (g)

سن (روز)	۱۴	۲۱	۲۸	۳۵	۴۲
سطح پوسته خارجی برنج (درصد)	۰	۱۴	۲۸	۴۲	۵۶
۰	۴۴۳ ^d	۸۴۵ ^d	۱۴۲۹	۲۲۲۲	۳۰۰۰
۱۵	۴۶۰ ^a	۸۱۰ ^{ab}	۱۴۲۸	۲۲۰۲	۲۹۵۲
۳۰	۳۶۵ ^d	۷۴۱ ^{abc}	۱۳۳۷	۲۱۲۶	۲۸۷۰
۴۵	۳۳۷ ^d	۷۱۰ ^{bc}	۱۲۸۱	۲۰۵۵	۲۸۰۵
۶۰	۳۰۷ ^d	۷۰۱ ^c	۱۳۷۲	۲۰۴۶	۲۸۴۰
SEM	۱۵	۱۸	۳۰	۴۱	۵۰
تابعیت	مقدار P				
خطی	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۲۲
درجه دوم	۰/۷۶	۰/۴۸	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۶۸

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

جدول ۶ - تاثیر گروه‌های آزمایشی بر ویژگی‌های لاشه (درصد) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 6. Effect of experimental treatments on carcass characteristics of broiler chickens on 42 d (%)

گروه‌های آزمایشی	لاشه	کبد	طحال	بورس فابریسیوس	چربی خفنه بطنی	سنگدان	روده	سینه	ران
۰	۷۱/۳۵	۱/۸۵	۰/۱	۰/۲۴	۱/۱۸	۱/۵۱	۵/۴۱	۲۵/۵۳	۲۰/۱۹
۱۵	۷۲/۳۲	۲/۳۳	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۹۷	۱/۵۷	۵/۰۹	۲۶/۸۰	۲۰/۰۴
۳۰	۷۲/۵۶	۲/۰۵	۰/۱۲	۰/۱۷	۱/۲۰	۱/۴۴	۵/۹۴	۲۵/۵۶	۲۰/۲۲
۴۵	۷۱/۱۳	۲/۰۲	۰/۰۹	۰/۱۷	۱/۵۴	۱/۲۸	۴/۶۴	۲۶/۸۹	۱۹/۱۶
۶۰	۷۱/۱۹	۲/۲۰	۰/۱۳	۰/۱۷	۱/۱۴	۱/۵۴	۴/۸۷	۲۶/۰۳	۱۹/۴۶
SEM	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۱۳	۰/۲۷	۰/۲۰
تابعیت	مقدار P								
خطی	۰/۴۱	۰/۲۴	۰/۶۵	۰/۰۹	۰/۳۱	۰/۴۳	۰/۰۵	۰/۶۹	۰/۱۲
درجه دوم	۰/۱۲	۰/۶۹	۰/۹۴	۰/۳۹	۰/۶	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۶۰	۰/۸۵

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

جدول ۷ - تاثیر گروه‌های آزمایشی بر هورمون‌های تیروئیدی و فراسنجه‌های خونی جوجه گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 7. Effect of experimental treatments on thyroid hormones and blood factors of broiler chickens

سطح پوسته خارجی برنج (درصد)	T_4 (ng/ml)	T_3 (ng/ml)	تری گلیسرید (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	پروتئین کل (g/dl)	گلوکز (mg/dl)
۰	۴۰/۸۹ ^b	۳/۶۰ ^c	۱۴۲ ^d	۱۸۰	۴/۵۳	۱۷۳
۱۵	۵۰/۰۳ ^a	۴/۲۸ ^a	۱۵۸ ^d	۲۰۴	۴/۴۳	۲۰۳
۳۰	۴۰/۴۳ ^d	۲/۹۱ ^c	۱۵۰ ^a	۱۸۹	۴/۶۶	۱۹۲
۴۵	۴۰/۳۳ ^c	۳/۰۶ ^d	۱۴۹ ^a	۱۹۶	۴/۵۲	۱۷۸
۶۰	۴۰/۷۱ ^c	۳/۶۶ ^d	۱۵۲ ^a	۱۹۳	۴/۳۴	۱۸۷
SEM	۰/۰۹	۰/۰۵	۱/۱۳	۳/۹۸	۰/۰۴	۳/۴۸
تابعیت	مقدار P					
خطی	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۵۱	۰/۲۲	۰/۸۷
درجه دوم	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۶۱	۰/۳۳	۰/۰۶	۰/۰۹

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

محدودیت غذایی افزایش یافت. سطح کلسترول نیز تحت تاثیر محدودیت غذایی قرار نگرفت که با مشاهدات یامان و همکاران (۲۱) مطابقت دارد.

مقایسه سود اقتصادی

مقایسه قیمت خوراک مصرفی و سود حاصل از فروش گوشت جوجه گوشتی در جدول ۸ نشان داده شده است. نتایج نشان داده است که هزینه کل خوراک مصرفی به‌طور خطی، با افزایش سطح پوسته خارجی برنج کاهش یافت ($P < 0/01$)، اما تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های آزمایشی در سود حاصل از فروش یک کیلوگرم گوشت مرغ مشاهده نشد ($P > 0/05$). بنابراین استفاده از پوسته خارجی برنج سبب کاهش هزینه خوراک مصرفی و در نتیجه هزینه تولید شده، در حالی که تاثیری در سود حاصل از فروش گوشت مرغ نداشت.

فراسنجه‌های خونی

تاثیر گروه‌های آزمایشی روی فراسنجه‌های خونی در جدول ۷ نشان داده شده است. اگرچه تحقیقات نشان می‌دهد که استرس حاصل از محدودیت غذایی سبب بروز تغییرات در بیوشیمی خون می‌شود (۲۳)، اما نتایج مطالعه حاضر نشان داد که سطح پروتئین تام پلاسما، کلسترول و گلوکز سرم خون در پایان دوره تحت تاثیر محدودیت غذایی قرار نگرفت ($P > 0/05$) و تنها سطح تری‌گلیسرید سرم خون در گروه‌های تحت محدودیت غذایی بیشتر از گروه شاهد بود ($P < 0/05$). یامان و همکاران (۲۱) گزارش کردند که سطح گلوکز خون تحت تاثیر مکانیسم هموستاتیک گلوکز می‌تواند ثابت بماند. ژان و همکاران (۲۳) گزارش کردند که محدودیت غذایی سبب کاهش تری‌گلیسرید سرم می‌شود. در حالی که در مطالعه حاضر در مطابقت با نتایج یامان و همکاران (۲۱) سطح تری‌گلیسرید خون در نتیجه تقابل لیپوژنزیس و لیپولیز در

جدول ۸- مقایسه هزینه خوراک مصرفی و سود حاصل از فروش گوشت مرغ زنده (ریال)

سود حاصل از فروش یک کیلوگرم گوشت	هزینه کل خوراک	سطح پوسته خارجی برنج (درصد)
۲۰۳۹	۵۷۶۱ ^a	۰
۲۰۶۵	۵۶۰۳ ^b	۱۵
۲۱۳۰	۵۲۴۶ ^c	۳۰
۲۱۲۲	۵۱۱۷ ^c	۴۵
۲۱۰۳	۵۲۸۱ ^c	۶۰
۱۹	۳۶	SEM
	مقدار P	تابعیت
۰/۳۷	<۰/۰۰۰۱	خطی
۰/۴۹	<۰/۰۰۰۱	درجه دوم

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0/05$).

نداشت، حاصل شد. طبق نتایج به دست آمده رقیق‌سازی خوراک با پوسته خارجی برنج به میزان ۱۵-۳۰ درصد در هفته دوم پرورش توصیه می‌شود.

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که محدودیت غذایی در سن ۷-۱۴ روزگی تاثیری در درصد لاشه و اجزای آن نداشت و رشد جبرانی نیز در سن ۴۲ روزگی به دلیل اینکه تفاوت معنی‌داری در وزن بدن بین گروه‌های آزمایشی وجود

منابع

1. Acar, N., F.G. Sizemore, G.R. Leach, R.F. Wideman, R.L. Owen and G.F. Barbato. 1995. Growth of broiler chickens in response of feed restriction regiments to reduce as cites. *Poultry Science*, 74: 833-843.
2. Baghbanzadeh, A. and E. Decuyper. 2008. Ascites syndrome in broilers: Physiological and nutritional perspectives. *Avian Pathology*, 37: 117-126.
3. Balog, J.M., B.D. Kidd, W.E. Huff, G.R. Huff, N.C. Rath and N.B. Anthony. 2003. Effect of cold stress on broilers selected for resistance or susceptibility to ascites syndrome. *Poultry Science*, 82: 1383-1387.
4. Food and Health. 2011. World rice Trading. Retrieved December 15, 2012, from http://www.worldfood.ir/T_22623.
5. Hassanabadi, A., A. Golian and H. Nassiri Moghaddam. 2009. The effect of early feed restriction on performance and serum thyroxin concentration of broiler chickens. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 1: 57-66 (In Persian).
6. Hassanabadi, A. and H. Nassiri Moghaddam. 2006. Effect of early feed restriction on performance characteristics and serum thyroxin of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 5: 1156-1159.
7. Kamyab, A.R., K. Yussefi and M. Rezaei. 2003. Performance of broiler chickens during and following feed restriction at an early age. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 34: 19-28 (In Persian).
8. Kaps, M. and W.R. Lamberson. 2004. *Biostatistics for Animal Science* CABI Publishing, 459 pp.
9. Lauterio, T.J. and C.G. Scanes. 1987. Hormonal responses to protein restriction in two strains of chickens with different growth characteristics. *Journal of Nutrition*, 117: 758-763.
10. Lee, K.H. and S. Leeson. 2001. Performance of broilers fed limited quantities of feed or nutrients during seven to fourteen days of age. *Poultry Science*, 80: 446-454.
11. Leeson, S. and J.D. Summer. 2008. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd edn., Nottingham University Press, Nottingham, UK, 398 pp.
12. Leeson, S., J.D. Summers and L.J. Caston. 1991. Diet dilution and compensatory growth in broilers. *Poultry Science*, 70: 867-873.
13. McMurtry, J.P., I. Plavnik, R.W. Rosebrough, N.C. Steele and J.A. Proudman. 1988. Effect of early feed restriction in male broiler chicks on plasma metabolic hormones during feed restriction and accelerated growth. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 91: 67-70.
14. O'zkan, S., I. Plavnik and S. Yahav. 2006. Effects of early feed restriction on performance and ascites development in broiler chickens subsequently raised at low ambient temperature. *Journal of Applied Poultry Research*, 15: 9-19.
15. Parande, R., A. Nikkhah and A.M. Yosef Hakimi. 2000. Effect of energy and protein dilution in starter and grower period on performance, carcass characteristics and compensatory growth in broilers. *Pajouhesh and Sazandegi*, 13: 116-119 (In Persian).
16. Rameshi, F., M. Eslami and J. Fayazi. 2007. Effect of wet rations on performance of broiler chicken after feed restriction in compensatory growth. *Pajouhesh and Sazandegi*, 74: 46-52 (In Persian).
17. Rezaei, M., A. Teimouri, J. Pourreza, H. Sayyahzadeh and P.W. Waldroup. 2006. Effect of diet dilution in the starter period on performance and carcass characteristics of broiler chicks. *Journal of Central European Agriculture*, 7: 63-69.
18. Sahraei, M. and F. Shariatmadari. 2007. Effect of different levels of diet dilution during finisher period on broiler chickens performance and carcass characteristics. *International Journal of Poultry Science*, 6: 280-282.
19. Toghiani, M., A. Samie and A. Gheisari. 2003. Effect of early feed restriction and increased nutrient density after restriction period on compensatory growth in broiler chickens. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7: 151-159 (In Persian).
20. Urdaneta-Rincon, M. and S. Leeson. 2002. Quantitative and qualitative feed restriction on growth characteristics of male broiler chickens. *Poultry Science*, 81: 679-688.
21. Yaman, M.A., K. Kita and J. Okumura. 2000. Different responses of protein synthesis to refeeding in various muscles of fasted chicks. *British Poultry Science*, 41: 224-228.
22. Yussefi Kelaricolai, K., A. Kamyab and M. Rezaei. 2003. Performance of broiler chickens during and following feed restriction at early age. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 6: 117-126 (In Persian).
23. Zhan, X.A., M. Wang, H. Ren, R.Q. Zhao, J.X. Li and Z.L. Tan. 2007. Effect of early feed restriction on metabolic programming and compensatory growth in broiler chickens. *Poultry Science*, 86: 654-660.
24. Zubair, A.K. and S. Leeson. 1994. Effect of varying period of early nutrition restriction on growth compensation and carcass characteristics of male broilers. *Poultry Science*, 73: 129-136.
25. Zubair, A.K. and S. Leeson. 1996. Compensatory growth in the broiler chicken: A review. *World's Poultry Science*, 52: 189-201.

Effect of Supplementing Rice Hull on Performance, Carcass Characteristics, Blood Biochemistry and Thyroid Hormones of Male Broiler Chickens

Mohammad Kamely¹, Mohammad Amir Karimi Torshizi² and Shaban Rahimi³

1 and 3- Ph.D. Student and Professor, Tarbiat Modares University

2- Assistant Professor, Tarbiat Modares University

(Corresponding author: karimitm@modares.ac.ir)

Accepted: February 8, 2015

Received: December 14, 2013

Abstract

This study was performed by five treatments and three replicates using 180 Ross male broilers (12 birds in each pen) in a completely randomized design. Feed restriction was applied by supplementing the rice hull levels (0, 15, 30, 45 and 60 percent). To grower feed (7 to 14 days of age). Average feed intake had a linear decrease with increasing in rice hull levels. Body weight was decreased linearly in 14, 21 and 28 days of age, but due to compensatory growth there were not any significant differences in body weight on 35 and 42 days. Average of feed conversion ratio decreased by increasing in rice hull levels up to 30 percent but in higher levels feed conversion ratio increased linearly. Feed restriction during 7-14 days of age has any significant differences in carcass percentage and its parts. Concentration of plasma triiodothyronine (T₃) and thyroxine (T₄) increased in 15% rice hull groups (P<0.05). Blood total protein, cholesterol and glucose were not affected by feed restriction (P>0.05). Feed dilution by rice hull up to 15-30 percentages in the second week of broiler production is recommended.

Keywords: Broilers, Feed Restriction, Performance, Rice Hull, Thyroid's hormones