علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۵ (ص ۲۳۴-۲۲۳) DOI: 10.22059/ijas.2016.59027

تأثیر سطوح انرژی و محدودیت غذایی در دان حبه‌ای‌شده بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی

زهرا زنگنه[۱]، سودابه مرادی[۲*] و علیرضا عبدالمحمدی[۳]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد تغذیهٔ طیور و استادیاران، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۲/۲۸- تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۲/۳)

چکیده

هدف از انجام این آزمایش بررسی تأثیر سطوح انرژی سوخت‌وساز (متابولیسم)، شدت و مدت محدودیت غذایی در دان حبه‌ای یا پوشش‌دارشده (پلت) بر عملکرد، فراسنجه (پارامتر)های خونی و همچنین خصوصیات لاشه در جوجه‌های گوشتی بود. شمار ٤٨٠ قطعه جوجهٔ گوشتی نر سویهٔ راس ۳۰۸ در آزمایش فاکتوریل ۳×۲×۲ با دوازده تیمار و چهار تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو سطح انرژی قابل سوخت‌وساز، دو سطح شدت محدودیت غذایی (۹۰درصد و ۸۵درصد استاندارد مصرف سویه) و سه دوره محدودیت (۲۱-۸، ۲۸-۸ و ۳۵-۸ روزگی) بودند. با افزایش سطح انرژی جیره، از ۲۱-۸ و ٤۲-۱ روزگی برخلاف ۷ روزگی وزن بدن و ضریب تبدیل بهبود می‌یابد (P<۰/۰۵). اعمال ۹۰درصد محدودیت غذایی نسبت به ۸۵درصد، همچنین دوره‌های محدودیت ۲۱-۸ و ۲۸-۸ نسبت به ۳۵-۸ روزگی، وزن بدن را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (P<۰/۰۵). در ١٤روز محدودیت، افزایش سطح انرژی به همراه ۹۰درصد محدودیت، موجب افزایش وزن نسبی لاشه و ران در ٤۲ روزگی شد ولی در ۲۱ و ۲۸ روز محدودیت، بیشترین وزن لاشه و ران در ۸۵درصد محدودیت به همراه سطح بالاتر انرژی مشاهده شد (P<۰/۰۱). افزایش انرژی جیره منجر به بالا رفتن گلوکز خون در سنین ۲۸ و ۳۵ روزگی، کاهش غلظت تری‌گلیسیرید و افزایش درصد چربی بطنی در سن ٤۲ روزگی شد (P<۰/۰۵). به‌طورکلی، افزایش سطح انرژی جیره با شدت محدودیت ۹۰درصد (نسبت به استاندارد مصرف سویه) به مدت سه هفته (۲۸-۸ روزگی) در دان حبه‌ای‌شده منجر به بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: انرژی، جوجه گوشتی، حبه‌ای‌شده، محدودیت غذایی، متابولیت‌های خونی.

مقدمه

حدود ۷۰ درصد از هزینه‌های یک واحد مرغداری را هزینهٔ خوراک تشکیل می‌دهد (Abdollahi *et al.*, 2013). در سال‌های اخیر افزایش سوخت‌های جایگزین مثل اتانول زیستی تولیدشده از ذرت و سوخت‌های بیودیزلی تولیدشده از روغن‌های گیاهی باعث افزایش هزینهٔ ترکیب‌های جیره شده‌اند (Novel *et al.*, 2009). به همین منظور برای جبران این هزینه‌ها از سویه‌ها و نژادهایی استفاده می‌شود که سرعت رشد و تولید گوشت بالایی داشته و دورهٔ پرورش آن‌ها کوتاه‌تر باشد (Olkowski, 2007). حبه‌ای (پلت) کردن خوراک یک روش تغذیه‌ای برای

* تلفن: ۰۹۱۲۵۴۸۹۳۷۶
E-mail: s.moradi@razi.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

رسیدن به‌سرعت رشد بالا است که نسبت به جیرهٔ آردی عملکرد بهتری را در جوجه‌های گوشتی ایجاد می‌کند و امروزه در بیشتر مناطق جهان استفاده می‌شود (Abdollahi *et al*., 2013). از روش‌های دیگر برای افزایش سرعت رشد و کوتاه کردن دورهٔ پرورش، افزایش سطح انرژی سوخت‌وساز (متابولیسم) جیره است (Maiorka *et al*., 2005). قسمت اعظم خوراک برای تولید انرژی به کار می‌رود و طیور تا حدی خوراک مصرف می‌کنند که نیاز انرژی خود را تأمین کنند و می‌توان گفت که انرژی عامل اساسی در تنظیم میزان خوراک مصرفی است (Ademola *et al*., 2009). طیور در مصرف اختیاری، انرژی را ۲ الی ۳ برابر بیشتر از نیازهای نگهداری‌شان مصرف می‌کنند که این مصرف انرژی مازاد بر نیاز باعث بیشترین میزان رشد می‌شود (Boekholt *et al*., 1994). افزایش در انرژی سوخت‌وساز جیره و استفاده از دان حبه‌ای‌شده در تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی افزون بر بهبود در عملکرد، باعث ایجاد اثرگذاری منفی مانند تنش (استرس)، افزایش چربی محوطهٔ بطنی و لاشه، افزایش ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی (آسیت و سندرم مرگ ناگهانی) و ناهنجاری‌های استخوانی در مفصل ران و زانو می‌شود، به‌ویژه در مناطقی که ارتفاع از سطح دریا بالا بوده و فشار جزئی اکسیژن پایین است (Julian, 1997; Hassanzadeh *et al*., 2005).

یکی از روش‌های مناسب تغییر در الگوی رشد و کاهش تأثیر نامطلوب مصرف زیاد خوراک همراه با دان حبه‌ای‌شده، محدودیت غذایی است (Rinkon & Leeson, 2002; Novel *et al*., 2009). محدودیت غذایی با کاهش در برخی احتیاج‌های نگهداری و کاهش کوتاه‌مدت در میزان سوخت‌وساز پایه باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. گزارش‌هایی هم وجود دارد که پرندگان می‌توانند با بهبود ضریب تبدیل غذایی در دورهٔ پس از دورهٔ محدودیت به رشد جبرانی مناسبی دست یابند (Julian, 1997). همچنین محدودیت غذایی، قابلیتی (پتانسیلی) را برای کاهش ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی و استخوانی نشان می‌دهد. ژنتیک، جنس، غلظت مواد مغذی جیره، سطح، دوره و سن محدودیت از عامل‌های اصلی و تأثیرگذار در یک برنامهٔ محدودیت غذایی و زمان عرضهٔ جوجهٔ گوشتی به بازار فروش هستند (Lippens *et al*., 2000; Ferraris *et al*., 2001). هورمون‌های تیروئیدی به‌ویژه تری یدوتیرونین، هورمون‌های سوخت‌وسازی کلیدی در بدن هستند که سطح آن‌ها وابسته به عملکرد رشد و انرژی است (Smith *et al*., 2002; Zhan *et al*., 2007). گلوکز از سوخت‌های اصلی ماهیچه‌هاست و تری‌گلیسیرید هم نوعی از ذخیرهٔ انرژی است (Zhan *et al*., 2007). بنابراین سطح هورمون‌های سوخت‌وسازی و متابولیت‌های سرم می‌تواند تحت تأثیر میزان مصرف خوراک و مواد مغذی جیره مانند انرژی قرار گیرند. بر پایهٔ بررسی منابع انجام‌شده، به‌طور دقیق مشخص نیست که محدودیت غذایی در چه سطح، به چه میزان و در چه سنی باید در جوجه‌های گوشتی اعمال شود تا بهترین عملکرد ممکن به دست آید. بنابراین هدف از این آزمایش، تعیین سطح و زمان مناسب و تأثیرگذار محدودیت غذایی و همچنین انرژی سوخت‌وساز بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه (پارامتر)های خونی در جوجه‌های گوشتی است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر سطوح انرژی سوخت‌وساز جیره و روش اعمال محدودیت غذایی کمی در جوجه‌های گوشتی در مزرعهٔ پژوهشی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه به مدت ۴۲ روز انجام شد. شمار ۴۸۰ قطعه جوجهٔ گوشتی یک‌روزهٔ نر سویهٔ راس ۳۰۸ با میانگین وزن ۴۵/۵ گرم به‌صورت تصادفی در گروه‌های ده‌تایی و در قفس‌هایی به ابعاد ۱×۱ متر توزیع شدند. این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی و به‌صورت آزمایش فاکتوریل ۳×۲×۲ با دوازده تیمار، چهار تکرار و ده پرنده در هر تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو سطح انرژی سوخت‌وساز: ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم)، دو سطح محدودیت (۹۰ و ۸۵درصد مصرف خوراک توصیه‌شده در دفترچهٔ راهنما (کاتالوگ) راس ۳۰۸ (نر) و سه

Archive of SID

www.SID.ir

دورهٔ سنی مدت محدودیت غذایی ۲۱-۸ روزگی (۱۴ روز)، ۲۸-۸ روزگی (۲۱ روز) و ۳۵-۸ روزگی (۲۸ روز) بودند. لازم به بیان است که مصرف خوراک روزانهٔ توصیه‌شده در دفترچهٔ راهنما سویهٔ راس ۳۰۸ (نر) به‌صورت سطح ۱۰۰درصد در نظر گرفته شد و سطوح ۹۰ و ۸۵درصد مصرف نسبت به آن محاسبه شد. جیره‌های آزمایشی با توجه به سطوح متفاوت انرژی و دورهٔ رشد و بر پایهٔ نیازهای تغذیه‌ای سویهٔ راس ۳۰۸ (۲۰۰۷) تنظیم شدند (جدول۱). تجزیهٔ ترکیب‌های شیمیایی مواد اولیه با استفاده از روش فروقرمز نزدیک (*NIR*) که بر پایهٔ اندازه‌گیری انعکاس نور از نمونهٔ آزمایشی و مقایسهٔ آن با نمونهٔ استاندارد عمل می‌کند انجام و جیره‌ها بر پایهٔ آن تنظیم شد. رخ‌نمای (پروفایل) اسیدهای آمینهٔ نمونه‌های دان حبه‌ای‌شده با روش فام‌نگاری (کروماتوگرافی) مایع با فشار بالا (*HPLC*) که بر پایهٔ عبور حالت (فاز) متحرک و نمونه در حالت ساکن بوده به دست آمد (جدول۱). تجزیهٔ مواد اولیه و نمونه‌های دان توسط شرکت ایوانیک دگوسای آلمان انجام شد.

از ۴۲-۱ روزگی و در هر دورهٔ پرورش (پیش آغازین یا پری استارتر برای ۷-۱ روزگی، پیشدان برای ۲۱- ۸ روزگی، میاندان برای ۳۲-۲۲روزگی و پسدان برای ۴۲-۳۳ روزگی) دو نوع جیرهٔ حبه‌ای‌شده با سطح انرژی متفاوت در تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی استفاده شد. پس از پایان هر دوره محدودیت، جوجه‌های گوشتی تا پایان آزمایش در حد مصرف توصیه‌شدهٔ راس ۳۰۸ تغذیه شدند. در این آزمایش، برنامهٔ نوری متناوب در سالن پرورش اجرا شد. آب به‌صورت آزاد در اختیار جوجه‌های گوشتی قرار گرفت.

فراسنجه‌های اندازه‌گیری‌شده

وزن بدن و مصرف خوراک به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. تلفات به‌طور روزانه ثبت شد و مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بر پایهٔ آن تصحیح شد. در سنین ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی، از هر واحد آزمایشی یک قطعه جوجهٔ گوشتی با وزن نزدیک به میانگین گروه به‌طور تصادفی انتخاب، توزین و سپس کشتار شد. وزن لاشه (بدون امعاء و احشاء)، وزن عضلهٔ سینه، ران و چربی محوطهٔ بطنی اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری هورمون تری‌یدوتیرونین (T_3)، گلوکز و تری‌گلیسیرید یک قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی در سنین ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲روزگی انتخاب، خون‌گیری از ورید بال انجام، سرم توسط دستگاه سانتریفیوژ (*Hettich* آلمان مدل *Rotina*) با سرعت ۳۰۰۰ دور به مدت پانزده دقیقه جداسازی و در دمای ۲۰- درجهٔ سلسیوس تا زمان تجزیه نگهداری شد. برای اندازه‌گیری غلظت گلوکز و تری‌گلیسیرید از روش رنگ سنجی آنزیمی و با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت الیتک (*ELITech*) (با ضریب پراکنش درون سنجی ۱۴/۶درصد برای گلوکز و ۱/۹درصد برای تری-گلیسیرید) و برای هورمون تری- یدوتیرونین کیت تجاری شرکت پادتن علم (با ضریب پراکنش درون سنجی ۱۲/۶درصد) تهیه و به روش الایزا اندازه‌گیری شد. داده‌های گردآوری‌شده توسط نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۱) با رویهٔ GLM تجزیه‌وتحلیل شدند. میانگین‌های کمینهٔ مربعات تیمارهای مختلف با استفاده از دستور Lsmeans و در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه شدند. در صورت معنی‌دار شدن اثرهای متقابل، از روش اسلایس به‌وسیلهٔ مدت محدودیت، برای مقایسهٔ تیمارها استفاده شد (Felver-Gant *et al.*, 2012). شایان‌یادآوری است که در صورت معنی‌دار بودن اثرهای متقابل سه‌گانه، اثرهای اصلی و اثرهای متقابل دوگانه بحث نشدند. معادلهٔ مدل آماری به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ijk}= \mu + A_i + B_j + C_k + A*B_{ij} + A*C_{ik} + B*C_{jk} + A*B*C_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

که در آن:

Y_{ijk}: هر یک از صفات موردبررسی در جوجه‌های گوشتی، μ: میانگین جامعه، A_i، B_j، C_k: اثر هریک از گروه‌های آزمایشی، $A*B_{ij}$، $A*C_{ik}$، $B*C_{jk}$: اثر متقابل دوگانه بین گروه‌های آزمایشی، $A*B_{ij}$، $A*C_{ik}$، $B*C_{jk}$: اثر متقابل دوگانه بین گروه‌های آزمایشی، $A*B*C_{ijk}$: اثر متقابل سه‌گانه بین گروه‌های آزمایشی، ε_{ijk}: اثر باقیمانده.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

جدول۲، تأثیر اصلی سطوح انرژی، شدت و مدت محدودیت غذایی بر وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در طول دورهٔ پرورش جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج، با افزایش میزان انرژی جیره، وزن بدن در هفت روزگی کاهش و ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌یابد (P<۰/۰۵). درحالی‌که از ۲۱-۸ و ۴۲-۱ روزگی همسو با افزایش انرژی جیره، وزن بدن افزایش و ضریب تبدیل غذایی بهبود یافته است (P<۰/۰۱). نکتهٔ شایان‌توجه این است که سطح انرژی جیره در سه هفتهٔ دوم بین ۲۲-۴۲ روزگی بر عملکرد تأثیری نداشته است. اثر افزایش شدت محدودیت غذایی (۸۵درصد) به‌صورت دوره‌ای بر وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار نبوده اما وزن بدن در پایان دوره با افزایش شدت محدودیت، کاهش یافته است (P<۰/۰۱).

جدول۱. ترکیب‌ها و تجزیه‌وتحلیل جیره‌های آزمایشی (٪)

Table 1. Composition and analysis of experimental diets (%)

Item	Pre-Starter		Starter		Grower		Finisher	
	100 [a]	103.5 [b]	100	103.5	100	103.5	100	103.5
Ingredient (%)								
corn seed	4.42	40	4.43	9.40	9.44	6.43	4.45	9.42
Soybean meal	3.37	3.37	7.32	2.33	3.25	6.25	3.20	7.20
Milk Replacer	5.2	5.2	5.2	5.2	0	0	0	0
Wheat Flour	12	12	17	17	25	25	30	30
Soybean oil	7.1	7.3	45.0	45.2	5.0	15.2	5.0	5.2
Dicalcium phosphate	41.1	42.1	19.1	2.1	25.1	25.1	11.1	12.1
Calcium carbonate	01.1	1	06.1	05.1	05.1	05.1	06.1	06.1
Salt	24.0	24.0	27.0	27.0	28.0	29.0	27.0	27.0
Sodium bicarbonate	23.0	23.0	15.0	15.0	13.0	13.0	13.0	13.0
Mineral-vitamin [c,d] premix	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
Choline chloride	08.0	08.0	08.0	08.0	07.0	07.0	06.0	06.0
DL-methionine	3.0	31.0	23.0	23.0	16.0	16.0	16.0	17.0
HCL-lysine	21.0	2.0	11.0	1.0	12.0	12.0	18.0	17.0
L- Threonine	07.0	07.0	02.0	02.0	04.0	04.0	05.0	05.0
Phytase Enzyme	01.0	01.0	01.0	01.0	01.0	01.0	01.0	01.0
Multienzyme	05.0	05.0	05.0	05.0	05.0	05.0	05.0	05.0
Na Bentonite	0	0	47.0	48.0	0.88	42.0	46.0	5.0
Bio-Mos	2.0	2.0	05.0	05.0	0	0	0	0
Calculated analysis								
Metabolizable energy (kcal/kg)	2830	2930	2800	2900	2860	2960	2920	3020
Ether extract (%)	4	6.02	3	4.96	8.2	4.4	7.2	4.8
Available phosphorus (%)	49.0	49.0	45.0	45.0	44.0	44.0	41.0	41.0
Calcium %	98.0	98.0	94.0	94.0	92.0	92.0	88.0	88.0
Analysised values								
Crude protein (% as is)	25.24	25.24	18.20	18.20	30.21	30.21	76.17	76.17
methionine (%as is)	69.0	69.0	56.0	56.0	47.0	47.0	43.0	43.0
Met + cys (%as is)	07.1	07.1	90.0	89.0	83.0	83.0	73.0	73.0
Lysine (%as is)	47.1	47.1	09.1	10.1	15.1	15.1	93.0	93.0
Threonine (%as is)	97.0	97.0	72.0	72.0	80.0	80.0	65.0	65.0
Arginine (%as is)	57.1	57.1	24.1	24.1	36.1	36.1	08.1	08.1

a. سطح رایج انرژی سوخت‌وساز در صنعت . b ۱۰۳/۵درصد از انرژی سوخت‌وساز.

c. پریمیکس ویتامینهٔ مقادیر زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد: ویتامین A: ۱۴۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3: ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E: ۸۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۵ میلی‌گرم، تیامین: ۳ میلی‌گرم، ریبوفلاوین: ۱ میلی‌گرم، پیریدوکسین: ۵ میلی‌گرم، ویتامین B12: ۰/۰۲ میلی‌گرم، نیاسین: ۷۰ میلی‌گرم، فولیک اسید: ۲ میلی‌گرم، بیوتین: ۰/۴ میلی‌گرم، پانتوتنیک اسید: ۲۰ میلی‌گرم

d. پریمیکس کانی مقادیر زیر را در هر کیلوگرم جیره تأمین کرد: منگنز: ۸۰ میلی‌گرم، روی: ۷۵ میلی‌گرم، آهن: ۷۰ میلی‌گرم، مس: ۱۰ میلی‌گرم، ید: ۲ میلی‌گرم و سلنیوم: ۰/۳ میلی‌گرم.

a. the recommended level of pellet ME in the broiler industry.

b 103.5% of the recommended level.

c The vitamin premix supplied the following per kilogram of diet: vitamin A, 14,000 IU; vitamin D3, 5,000 IU; vitamin E (dl-α-tocopherol), 80 mg; vitamin K3, 5 mg; vitamin B1, 3 mg; vitamin B2, 1 mg; vitamin B6, 5 mg; vitamin B12, 0.02 mg; niacin, 70 mg; d-biotin, 0.4 mg; d-pantothenate, 20 mg, folic acid, 2 mg.

d The mineral premix supplied the following per kilogram of diet: Mn, 80 mg; Fe, 70 mg; Zn, 75 mg; Cu, 10 mg; I, 2 mg, Se, 0.3 mg.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تأثیر سطوح انرژی سوخت‌وساز جیره، شدت و مدت محدودیت غذایی بر وزن بدن (گرم) و ضریب تبدیل غذایی (گرم وزن/گرم خوراک مصرفی) جوجه‌های گوشتی در طول دورهٔ پرورش

Table 2. Effects of metabolizable energy, severity and duration of feed restriction on BW (g) and FCR (g of BW/g of FI) of broiler chickens during rearing

Variable	FCR				(g) BW			
	d 1-7	8-21d	22-42d	1-42d	d 1-7	8-21d	22-42d	1-42d
ME level (%)								
100 [a]	1.03±0.05[b]	1.53± 0.04[a]	1.85±0.05	1.73±0.04[a]	145.4±7.1[a]	565.4± 24.0[b]	1797.4±66.1	2508.3±75.3[b]
103.5 [b]	1.07±0.05[a]	1.40±0.04[b]	1.82±0.08	1.68±0.06[b]	141.0±6.1[b]	618.7±26.5[a]	1827.1±103.4	2586.2±119.0[a]
Severity of FR (%) [c]								
90	1.05±0.05	1.46±0.07	1.84±0.08	1.70±0.06	143.9±7.5	611.8±30.7	1826.6±91.1	2582.3±106.1[a]
85	1.06±0.05	1.47±0.08	1.83±0.06	1.70±0.05	142.5±6.3	571.7±30.7	1797.9±82.5	2512.1±95.9[b]
Duration of FR (age)								
8 -21	1.04±0.03	1.46±0.07	1.80±0.07[b]	1.68±0.05[b]	143.9±4.6	592.7±35.6	1862.7±67.6[a]	2599.3±84.8[a]
8 -28	1.05±0.05	1.46±0.08	1.84±0.08[ab]	1.71±0.07[ab]	142.6±6.6	595.4±39.4	1837.3±89.0[a]	2575.3±114.6[a]
8 -35	1.05±0.07	1.48±0.08	1.86±0.05[a]	1.72±0.04[a]	143.1±9.2	587.2±36.5	1736.8±43.0[b]	2467.1±66.1[b]
SEM	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	5.3	12.6	15.3
P-value [d]								
ME Level	0.029	<0.0001	0.166	0.001	0.036	<0.0001	0.154	0.001
Severity of FR	0.443	0.125	0.581	0.909	0.467	0.06	0.168	0.004
Duration of FR	0.831	0.225	0.034	0.050	0.867	0.295	<0.0001	<0.0001

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌های هر یک از اثرهای اصلی (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است (P < ۰/۰۵).

a , b ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

C FR : محدودیت غذایی.

d. اثر متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه برای هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نشد و اعداد مربوط به منابع تغییرات آن‌ها گزارش نشده است (P > ۰/۰۵).

a–b. Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a. the recommended level of pellet ME in the broiler industry b 103.5% of the recommended level

C FR: feed restriction

d. No interactions were observed for BW and FCR.

طول دورهٔ محدودیت تا ۲۱ روزگی به دلیل اینکه همهٔ گروه‌ها محدودیت یکسان داشته‌اند تغییری در عملکرد ایجاد نکرد. اعمال محدودیت در دورهٔ بین ۸ تا ۳۵ روزگی موجب کاهش معنی‌دار وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل غذایی شد (P<۰/۰۵). اما بین دوره‌های ۲۱-۸ و ۲۸-۸ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تجزیهٔ داده‌های گردآوری‌شده برای مصرف خوراک قابل انجام نبود (جدول ۳)، زیرا جوجه‌های گوشتی در همهٔ گروه‌ها کل خوراک تخصیص‌یافته را مصرف کردند و باقیماندهٔ خوراک وجود نداشت.

کاهش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل غذایی در هفت روزگی متأثر از افزایش انرژی جیره ممکن است به دلیل افزایش میزان سوخت‌وساز پایه درنتیجهٔ افزایش سطح انرژی جیره و اتلاف میزانی از انرژی مصرفی به‌صورت دفع گرما باشد (Sturkie, 1976). وزن بدن در این آزمایش از ۲۱-۸ و ۴۲-۱روزگی متناسب با افزایش انرژی جیره افزایش یافت. بنا بر گزارش Venalainen *et al.* (2006) با افزایش انرژی جیره عرض، طول و وزن استخوان درشت‌نی افزایش می‌یابد و می‌تواند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر وزن بدن اثرگذار باشد که این تأثیر ممکن است در این آزمایش نیز رخ داده باشد. گزارش‌های متضادی وجود دارد که سطوح مختلف انرژی در دورهٔ پیش آغازین، رشد و حتی طول دورهٔ پرورش وزن بدن و عملکرد جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد که ممکن است به دلیل سازگاری با غلظت مواد مغذی جیره در طول دورهٔ رشد باشد (Lesson *et al.*, 1996; Tahmoorespour *et al.*, 2011). کمتر بودن وزن بدن و بالاتر بودن ضریب تبدیل غذایی در ۴۲-۲۲ و ۴۲-۱ روزگی در تیمارهایی با ۲۸ روز محدودیت غذایی که بنا بر نتایج بررسی محدودیت ۸۰ و ۹۰درصد مصرف اختیاری به مدت ۴ و ۸ روز توسط Lippens *et al.* (2000) در جیرهٔ حبه‌ای‌شده بوده، نشان می‌دهد که جوجه‌های گوشتی تحت برنامهٔ محدودیت غذایی طولانی‌تر، به مدت‌زمان بیشتری برای رشد جبرانی و رسیدن به وزن فروش یکسان با دیگر گروه‌ها نیاز دارند. ممکن است یکی از دلایل بهتر بودن وزن و ضریب تبدیل غذایی در ۴۲-۲۲ و ۴۲-۱ روزگی با

Archive of SID

www.SID.ir

طول محدودیت غذایی کوتاه‌تر (۱۴ و ۲۱ روز محدودیت) (Ozkan *et al*., 2010) افزون بر داشتن فرصت کافی برای مصرف خوراک و رشد جبرانی، این باشد که با افزایش مصرف خوراک پس از دوره‌های محدودیت غذایی کوتاه‌تر، پررشدی (هایپرتروفی) اندام‌های گوارشی رخ داده باشد (Rincon & Lesson 2002). با افزایش شدت محدودیت غذایی از ۹۰درصد به ۸۵درصد وزن بدن در ۴۲-۱ روزگی کاهش یافت درحالی‌که Rincon & Lesson (2002) تفاوتی در سطوح ۹۰ و ۸۵درصد برای وزن بدن در ۴۲ روزگی مشاهده نکردند.

جدول ۳. میزان مصرف خوراک (گرم) گروه‌های آزمایشی در طول دورهٔ آزمایش*

Table 3. Amount of feed intake (g) of treatments during experiment *

Variable	Feed Intake			
	d 1-7	8-21d	22-42d	1-42d
ME level (%)				
100	150	864.5	3320.1	4334.6
103.5	150	864.5	3320.1	4334.6
Severity of FR (%)				
90	150	839.8	3285.1	4274.9
85	150	889.2	3285.1	4394.3
Duration of FR (age)				
8 -21	150	864.5	3347.1	4361.6
8 -28	150	864.5	3380.5	4395.0
8 -35	150	864.5	3232.6	4247.1

* به دلیل محدودیت مصرف (مصرف توصیه‌شدهٔ دفترچهٔ راهنما پرورشی راس ۳۰۸ به‌عنوان سطح ۱۰۰درصد در نظر گرفته شد و سطوح ۹۰درصد و ۸۵درصد محدودیت نسبت به آن اعمال شد) باقیماندهٔ خوراک در آزمایش وجود نداشت. لذا به دلیل نبود واریانس، تجزیهٔ آماری انجام نشد.

* Because of feed restrictions (90% and 85% restricted feed than 100% recommended of Ross 308 management guide) there was no feed residual during experiment. So did no analysis because of absence of variance.

جدول ۴. تأثیر سطوح انرژی سوخت‌وساز جیره، شدت و مدت محدودیت غذایی بر وزن نسبی لاشه، عضلهٔ سینه و ران (درصد وزن زنده بدن) جوجه‌های گوشتی در ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی و درصد تلفات در طول دورهٔ آزمایش

Table 4. Effect of dietary metabolizable energy, severity and duration of feed restriction on relative weight of carcass, breast, and thigh (% BW) of broiler chickens at 21, 28, 35, and 42 d of age and mortality (%) during experiment

variable	21 D			28 D			35 D			42 D			1-42 D
	Carcass	Breast	Thigh	Carcass	Breast	Thigh	Carcass	Breast	Thigh	Carcass	Breast	Thigh	Mortality
ME level (%)													
100 [a]	58.7±1.9	20.2±1.0	17.3±0.7	58.4±1.7	20.9±1.5	17.5±1.2	60.3±17	22.5±1.0	18.3±0.6	58.6±2.3	21.1±1.2 [b]	18.5±0.8	0.37±0.49
103.5 [b]	60.0±2.0	20.8±1.5	17.5±0.6	59.0±1.2	21.9±1.6	21.9±1.6	59.5±1.7	23.3±1.5	18.2±10	63.2±5.4	23.7±2.8 [a]	19.5±2.0	0.42±0.58
Severity of FR (%)													
90	60.1±2.3	21.2±1.4 [a]	17.4±0.8	58.6±1.8	21.1±2.1	21.1±2.1	59.7±1.6	22.4±1.2	18.1±0.8	60.8±4.4	22.4±2.2	19.2±1.7	0.42±0.50
85	58.3±1.4	19.8±1.1 [b]	17.4±0.6	58.7±1.2	21.6±1.7	21.6±1.7	60.0±1.9	22.4±1.4	18.5±0.7	61.0±5.1	22.6±2.8	18.9±1.5	0.38±0.58
Duration of FR (age)													
8 -21										61.4±4.8	22.6±2.5	19.2±1.9	0.56±0.63
8 -28										61.0±3.6	22.7±2.5	19.0±1.1	0.25±0.45
8 -35										60.3±5.8	22.2±2.6	19.0±7.1	0.38±0.50
SEM	0.51	0.32	0.17	0.36	0.40	0.25	0.42	0.31	0.19	0.68	0.36	0.23	0.0773
P-Values [c]													
ME	0.102	0.283	0.602	0.525	0.239	0.857	0.441	0.793	0.834	<0.0001	0.0003	0.004	0.7802
Severity of FR	0.068	0.039	0.907	0.919	0.590	0.136	0.765	0.950	0,.409	0.475	0.745	0.459	0.7802
duration of FR										0.878	0.791	0.847	0.2372
ME×SFR	0.965	0.785	0.907	0.557	0.499	0.846	0.572	0.197	0.530	0.052	0.199	0.773	0.1689
ME×DFR										0.126	0.937	0.463	0.0145
SFR×DFR										<0.0001	0.060	0.0002	0.3686
ME×SFR×DFR										0.0012	0.103	0.005	0.5799

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌های هر یک از اثرگذاری‌های اصلی (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است (P<۰/۰۵).

a, b. ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت جوجهٔ گوشتی) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

c. ME: انرژی قابل سوخت‌وساز، FR: محدودیت غذایی، SFR: شدت محدودیت غذایی، DFR: مدت محدودیت غذایی.

a–c. Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a. the recommended level of pellet ME in the broiler industry b103.5% of the recommended level

c. ME: metabolizable energy.

FR: feed restriction SFR: severity of feed restriction DFR: duration of feed restriction

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین بنا بر این نتایج به‌استثناء هفتهٔ اول Zulkifli *et al.* (2000) گزارش کردند که ضریب تبدیل غذایی در ۴۲ روزگی تحت تأثیر سطوح شدت محدودیت قرار نمی‌گیرد. اثر هیچ‌یک از تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی لاشه و ران در سنین ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روزگی معنی‌دار نبوده است (جدول۴). اما در سن ۴۲ روزگی وزن نسبی لاشه و ران به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر انرژی و همچنین شدت و مدت محدودیت غذایی قرار گرفت (P<۰/۰۱). افزون بر این اثر متقابل انرژی، شدت و مدت محدودیت غذایی برای وزن نسبی لاشه و ران معنی‌دار شد (P<۰/۰۱).

در ۴۲ روزگی، بیشترین وزن نسبی لاشه و ران در جوجه‌هایی که چهارده روز محدودیت غذایی با سطح انرژی بالاتر و ۹۰درصد محدودیت دریافت کردند مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری با دیگر تیمارها تفاوت داشت. اما در محدودیت‌های طولانی‌تر (۲۱ و ۲۸روز)، افزایش سطح انرژی و شدت محدودیت (۸۵درصد) موجب بالا رفتن وزن نسبی لاشه و ران شد (جدول۵). وزن عضلهٔ سینه نیز در ۲۱ روزگی تحت تأثیر معنی‌دار شدت محدودیت غذایی و در ۴۲ روزگی تحت تأثیر سطح انرژی جیره قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که با افزایش شدت محدودیت غذایی (۸۵درصد) وزن نسبی آن در ۲۱ روزگی کاهش و با افزایش سطح انرژی جیره، وزن آن در ۴۲ روزگی افزایش یافت اما مدت محدودیت و سطوح مختلف شدت محدودیت غذایی تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی عضلهٔ سینه در ۴۲ روزگی نداشتند. بنا بر این نتایج برای ۴۲ روزگی، برخی محققان بیان داشتند که سطوح مختلف شدت و مدت محدودیت غذایی تولید گوشت عضلهٔ سینه را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (Rincon & Lesson, 2002; Shariatmadari & Vaez Torshizi, 2004). اما افزایش انرژی جیره تا ۱۰۰ کیلوکالری باعث افزایش تولید گوشت سینه می‌شود (Maiorka *et al.*, 2005). برخلاف این نتایج Maiorka *et al.* (2005) بیان داشتند که افزایش انرژی جیره موجب افزایش درصد وزن لاشه شده اما بر وزن ران تأثیری ندارد. بیشتر بودن وزن نسبی لاشه و ران در ۴۲ روزگی، با افزایش سطح انرژی جیره و شدت محدودیت کمتر (۹۰درصد) نسبت به دیگر شرایط، در تیمارهایی با چهارده روز محدودیت غذایی می‌تواند به دلیل بیشتر بودن سطوح مصرف آمینواسیدها درنتیجهٔ مصرف بیشتر خوراک و همچنین افزایش مصرف آمینواسیدهای وابسته به سطوح انرژی جیره باشد (Rincon & Lesson, 2002). در محدودیت‌های طولانی‌تر (۲۱ و ۲۸ روز)، با افزایش سطح انرژی و شدت محدودیت تا ۸۵درصد مصرف، عملکرد بهتری در لاشه مشاهده شد که ممکن است به دلیل بهبود در استفاده از مواد مغذی جیره با کاهش در نیازهای نگهداری‌شان به دلیل محدود شدن میزان مصرف باشد (Rincon & Lesson, 2002).

جدول ۵. مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده از اثر متقابل سه‌گانهٔ عامل‌ها بر وزن نسبی لاش و ران (درصد وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 5. Final relative weight of carcass and thigh (% BW) of broiler at 42 d of age when 3 ways interactions were significant

Duration of FR (age) [c]	Severity of FR	ME level (%)	Carcass	Thigh
8-21	90	100 [a]	60.6±2.2[cd]	18.8±1.1[b]
		103.5 [b]	68.0±3.6[ab]	21.7±2.0[a]
	85	100	57.6±1.8[d]	17.9±0.5[b]
		103.5	59.4±3.1[d]	18.2±0.5[b]
8-28	90	100	59.4±3.5[d]	18.8±1.5[b]
		103.5	60.1±3.5[cd]	19.3±0.6[b]
	85	100	59.7±1.5[d]	18.6±0.5[b]
		103.5	64.6±3.6[bc]	19.2±1.8[b]
8-35	90	100	57.6±0.3[d]	18.4±0.2[b]
		103.5	58.9±3.9[d]	17.8±1.4[b]
	85	100	56.8±1.9[d]	18.5±0.8[b]
		103.5	70.0±4.7[a]	21.0±2.1[a]

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌های هر یک از اثرگذاری‌های اصلی (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است (P<۰/۰۵).

a, b. ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

c. FR : محدودیت غذایی.

a–d. Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a. the recommended level of pellet ME in the broiler industry.

b. 103.5% of the recommended level

c. FR: feed restriction.

نتایج موجود در جدول ۶ نشان می‌دهد که تأثیر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی چربی محوطهٔ بطنی در سنین مختلف (۲۱، ۲۸ و ۳۵ روزگی) معنی‌دار نبود تنها در ۲۱ روزگی، اعمال محدودیت ۸۵درصد

Archive of SID

www.SID.ir

موجب کاهش آن شد (P<۰/۰۵). در ۴۲ روزگی هم افزایش انرژی سوخت‌وساز جیره تنها عامل معنی‌دار بر وزن نسبی چربی محوطهٔ بطنی بود که موجب افزایش آن شد (P<۰/۰۵). کاهش چربی محوطهٔ بطنی تحت تأثیر افزایش شدت محدودیت در سن ۲۱ روزگی ممکن است به دلیل سوخت‌وساز چربی و استفاده از آن به‌عنوان منبع انرژی در جوجه‌های گوشتی تحت محدودیت شدیدتر باشد (Yahav & Plavink, 1999). بالا رفتن انرژی دریافتی، میزان چربی محوطهٔ بطنی را در سن ۴۲ روزگی افزایش داد که احتمال دارد به دلیل این باشد که اضافی انرژی دریافتی در طیور به‌ویژه در دورهٔ پس از محدودیت غذایی و در زمان مصرف اختیاری که دریافت انرژی در جوجه‌های گوشتی دو تا سه برابر بیشتر از نیازهای نگهداری است، بیان ژن هورمون چربی‌ساز ادیپونکتین بافت چربی‌ساز شکمی افزایش یافته و به‌صورت چربی رسوب کند (Tahmoorespour *et al*., 2011) به نظر می‌رسد برای کاهش در درصد چربی محوطهٔ بطنی باید شدت و مدت محدودیت را افزایش داد (Rincon & Lesson, 2002; Shariatmadari & Vaez torshizi, 2004).

جدول ۶. تأثیر سطوح انرژی سوخت‌وساز جیره، شدت و مدت محدودیت غذایی بر چری محوطهٔ بطنی (درصد وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در طول دورهٔ پرورش

Table 6. Effects of metabolizable energy, severity and duration of feed restriction on abdominal fat pad (% BW) of broiler chickens during rearing

variable	21 D	28 D	35 D	42 D
ME level (%)				
100 [a]	0.91±0.32	0.64±0.34	1.02±0.31	1.19±0.29[b]
103.5 [b]	0.80±0.48	0.82±0.13	0.80±0.23	1.40±0.36[a]
Severity of FR (%) [c]				
90	1.05±0.38	0.70±0.30	0.99±0.27	1.23±0.31
85	0.66±0.34	0.76±0.25	0.83±0.29	1.35±0.37
Duration of FR (age)				
8 -21				1.27±0.37
8 -28				1.29±0.40
8 -35				1.32±0.27
SEM	0.10	0.07	0.07	0.05
P-value [d]				
ME Level	0.535	0.195	0.174	0.026
Severity of FR	0.05	0.669	0.290	0.178
Duration of FR	0.287	0.970	0.671	0.902

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌های هر یک از اثرگذاری‌های اصلی (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است (P < ۰/۰۵).

a, b ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

c. FR : محدودیت غذایی.

d. اثر متقابل دوگانه و اثر متقابل سه‌گانه برای هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نشد و اعداد مربوط به منابع تغییرپذیری آن‌ها گزارش نشده است (P > ۰/۰۵).

a–b. Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a. the recommended level of pellet ME in the broiler industry.

b. 103.5% of the recommended level

c. FR: feed restriction

d. No interactions were observed for BW and FCR.

غلظت هورمون تری یدوتیرونین و تری‌گلیسیرید سرم خون جوجه‌های گوشتی در ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روزگی، تحت تأثیر سطوح هیچ‌یک از عامل‌ها و اثر متقابل آن‌ها قرار نگرفت (جدول ۷). تیمارهایی با سطح انرژی بالاتر در ۲۸ روزگی، به‌طور معنی‌داری غلظت گلوکز بیشتری داشتند (P<۰/۰۱). در ۲۱ روزگی، اثر متقابل انرژی درشدت محدودیت غذایی برای غلظت گلوکز سرم معنی‌دار شد (P<۰/۰۱). هنگامی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر ۸۵درصد محدودیت غذایی قرار گرفتند افزایش سطح انرژی جیره تغییری در غلظت گلوکز سرم آن‌ها ایجاد نکرد، درحالی‌که افزایش انرژی جیره در تیمارهایی با ۹۰درصد محدودیت که خوراک بیشتری دریافت کرده بودند، کاهش در غلظت گلوکز دیده شد (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

در ۳۵ روزگی، افزایش انرژی جیره در هر دو سطح محدودیت غذایی (۹۰ و ۸۵درصد) باعث افزایش غلظت گلوکز سرم جوجه‌های گوشتی شد. غلظت هورمون تری یدوتیرونین و گلوکز خون در سن ۴۲ روزگی، تحت تأثیر معنی‌دار سطوح هیچ‌یک از عامل‌ها و اثرهای متقابل قرار نگرفتند (جدول ۷). اما با افزایش انرژی جیره، غلظت تری‌گلیسیرید سرم در ۴۲ روزگی کاهش یافت (P<۰/۰۱). همچنین اثر اصلی شدت محدودیت و اثر متقابل شدت و مدت محدودیت غذایی برای غلظت تری‌گلیسیرید خون معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۹ طیوری که ۹۰درصد محدودیت غذایی را به مدت ۲۸ روز دریافت کرده بودند، غلظت تری‌گلیسیرید بالاتری نسبت به ۸۵درصد محدودیت داشتند.

جدول۷. تأثیر سطوح انرژی سوخت‌وساز، شدت و مدت محدودیت غذایی بر غلظت هورمون تری یدوتیرونین (نانوگرم در میلی‌لیتر)، گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر) و تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی لیتر) سرم خون جوجه‌های گوشتی در ۲۱، ۲۸، ۳۵ و ۴۲ روزگی

Table 7. Effect of dietary metabolizable energy, severity and duration of feed restriction on concentration of T3 (ng/ml), GLU (mg/dl), and TG (mg/dl) in blood serum of broiler chickens at 21, 28, 35, and 42 d of age

variable	21 D			28 D			35 D			42 D		
	T_3	GLU	TG	T_3	GLU	TG	T_3	GLU	TG	T_3	GLU	TG
ME level (%)												
100 [a]	1.55±0.05	226.1±27.0	124.2±43.6	1.57±0.15	201.1±45.1[b]	220.2±59.9	1.52±0.10	212.5±32.1	187.0±99.1	1.51±0.06	226.2±37/5	1.51±0.06
103.5 [b]	1.52±0.15	220.6±30.0	131.5±89.8	1.54±0.08	250.2±18.6[a]	182.1±13.7	1.55±0.11	263.2±13.9	165.1±18.0	1.54±0.09	236.8±22.8	1.54±0.09
Severity of FR (%)												
90	1.59±0.13	220.5±30.0	145.4±87.2	1.58±0.15	212.3±37.1	242.4±24.5	1.52±0.11	254.8±17.2	132.3±49.4	1.51±0.08	227.7±34.5	1.51±0.08
85	1.48±0.06	226.1±27.0	107.2±47.7	1.53±0.08	239.1±44.3	258.0±6.8	1.48±0.06	226.1±27.0	107.2±47.7	1.53±0.07	235.4±27.6	1.53±0.07
Duration of FR (age)												
8 -21										1.55±0.09	227.۴±29.6	1.55±0.09
8 -28										1.51±0.08	238.2±26.4	1.51±0.08
8 -35										1.51±0.05	229.3±37.4	1.51±0.05
SEM	0.03	6.92	17.17	0.03	10.47	23.25	0.03	8.85	17.65	0.01	4.59	0.01
P-Values [c]												
ME	0.644	0.605	0.886	0.698	0.007	0.548	0.508	<0.0001	0.940	0.215	0.136	<0.0001
Severity of FR	0.108	0.601	0.391	0.513	0.089	0.337	0.594	0.0003	0.237	0.421	0.233	0.033
duration of FR										0.238	0.422	0.203
ME×SFR	0.427	0.007	0.518	0.207	0.443	0.753	1	0.005	0.484	1	0.093	0.943
ME×DFR										0.442	0.132	0.219
SFR×DFR										0.609	0.402	0.051
ME×SFR×DFR										0.406	0.134	0.517

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌های هر یک از اثرگذاری‌های اصلی (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است (P < ۰/۰۵).

a, b. ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت جوجهٔ گوشتی) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

c. ME: انرژی قابل سوخت‌وساز، FR: محدودیت غذایی، SFR: شدت محدودیت غذایی، DFR: مدت محدودیت غذایی

a–c Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a the recommended level of pellet ME in the broiler industry b103.5% of the recommended level

c. ME: metabolizable energy FR: feed restriction SFL: severity of feed restriction DFR: duration of feed restriction

جدول ۸. مقایسهٔ اثر متقابل دوگانهٔ انرژی و شدت محدودیت غذایی بر غلظت گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر) سرم در ۲۱ و ۳۵ روزگی

Table 8. Concentration of glucose (mg/dl) at 21 and 35 d of age when interaction between ME and level of FR was significant

Variable	21 D		35 D	
	Severity of FR (%) [c]			
ME level (%)	90	85	90	85
100 [a]	241.1±1.7[a]	211.0±33.0[ab]	240.3±6.7 [b]	184.8±17.7 [c]
103.5 [b]	199.9±31.0[b]	241.2±1.6[a]	269.4±8.8[a]	256.9±16.3[ab]

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌ها (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است (P<۰/۰۵).

a, b. ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

c. FR: محدودیت غذایی

a–b. Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a. the recommended level of pellet ME in the broiler industry b103.5% of the recommended level.

c. FR: feed restriction

Archive of SID

www.SID.ir

بنا بر نتایج این آزمایش، Zulkifli *et al.* (2000) مشاهده کردند که شدت‌های مختلف ۴۰، ۶۰ و ۸۰درصد محدودیت غذایی در ۴، ۵ و ۶ روزگی، غلظت گلوکز خون جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با دان حبه‌ای‌شده را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد.

هورمون ادیپونکتین در ترشح‌های بافت سفید چربی جوجه‌های گوشتی یافت می‌شود (Maddineni *et al.*, 2005). این هورمون نقش اساسی در سوخت‌وساز چربی (لیپید)ها و کربوهیدرات‌ها دارد، اکسایش (اکسیداسیون) اسیدهای چرب را تحریک می‌کند و غلظت پلاسمایی تری‌گلیسیرید را کاهش داده و باعث بهبود در سوخت‌وساز گلوکز با افزایش حساسیت انسولین می‌شود (Yamauchi *et al.*, 2002). افزایش بیش‌ازحد خوراک و چاقی مفرط در موش و همچنین محدودیت غذایی کوتاه‌مدت باعث کاهش سطح هورمون ادیپونکتین و در برابر، محدودیت انرژی باعث افزایش سطح آن در خون می‌شود (Zhu *et al.*, 2004; Maddineni *et al.*, 2005). در این آزمایش افزایش سطح انرژی قابل سوخت‌وساز جیره موجب کاهش غلظت تری‌گلیسیرید در ۴۲ روزگی شده بود. همچنین اثر متقابل شدت در مدت محدودیت غذایی برای غلظت تری‌گلیسیرید سرم در ۴۲ روزگی معنی‌دار شده که در محدودیت ۸-۳۵ روزگی، با افزایش شدت محدودیت غذایی (۸۵درصد) غلظت آن کاهش یافته بود. درواقع می‌توان به این صورت تفسیر کرد که افزایش سطح انرژی سوخت‌وساز جیره در طول دوره موجب افزایش و در مقابل افزایش شدت و مدت محدودیت موجب کاهش وزن و سرعت رشد شده و درنتیجه منجر به کاهش ترشح هورمون ادیپونکتین و تحریک اکسایش اسیدهای چرب، کاهش غلظت تری‌گلیسیرید و بهبود سوخت‌وساز گلوکز می‌شود. هورمون تری یدوتایرونین تحت تأثیر سطوح عامل‌ها در طول دورهٔ آزمایش قرار نگرفته بود که برابر با نتایج Ozkan *et al.* (2006) و Zhan *et al.* (2007) برای آخر دوره است.

با توجه به نتایج نشان داده‌شده برای درصد تلفات در جدول۴، مشاهده می‌شود که تنها اثر متقابل دوگانهٔ انرژی و مدت محدودیت غذایی درصد تلفات را در طول دورهٔ آزمایش تحت تأثیر قرار داده است ($P<۰/۰۵$).

جدول ۹. مقایسهٔ اثر متقابل دوگانهٔ شدت و مدت محدودیت غذایی بر غلظت تری‌گلیسیرید سرم خون (میلی‌گرم در دسی لیتر) و تأثیر دوگانهٔ انرژی و مدت محدودیت بر درصد تلفات در سن ۴۲ روزگی

Table 9. Comparition of severity of FR × duration of FR interaction on the TG content (mg/dl), and ME × duration of FR interaction on the mortality (%) at 42 d of age

Variable	Duration of FR (age)		
	8-21 D	8 -28 D	8-35 D
Severity of FR (%)[a]			
90	210.1±69.8[a]	162.5±75.1[ab]	182.5±64.7[a]
85	164.7±92.4[ab]	201.7±43.8[a]	115.6±47.9[b]
		Mortality (%)	
ME level (%)			
100[a]	0.25±0.46[b]	0.25±0.46[b]	0.63±0.52[ab]
103.5[b]	0.88±0.64[a]	0.25±0.46[b]	0.13±0.35[b]

وجود حروف متفاوت در بین میانگین‌ها (± انحراف استاندارد) در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌های مختلف آزمایشی است ($P<۰/۰۵$).

a. FR: محدودیت غذایی

b, c. ۱۰۰درصد (بر پایهٔ سطح رایج انرژی در صنعت) و ۱۰۳/۵درصد (سطح رایج انرژی در صنعت + ۱۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم).

a–b. Means within columns with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

a. FR: feed restriction

b. the recommended level of pellet ME in the broiler industry c 103.5% of the recommended level

بیشترین تلفات مشاهده‌شده مربوط به گروه‌هایی با سطح انرژی بالاتر و مدت محدودیت کمتر (۲۱-۸ روزگی) بود که با گروه‌هایی با سطح انرژی عادی (نرمال) و مدت محدودیت بیشتر تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با دیگر گروه‌ها، این تفاوت معنی‌دار شد (جدول ۹). بیشتر بودن مصرف خوراک و همچنین افزایش سطح انرژی جیره موجب بالا رفتن میزان سوخت‌وساز پایه، افزایش نیاز به اکسیژن و درنتیجه

Archive of SID

www.SID.ir

ایجاد مشکل در عملکرد قلب و بروز ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی می‌شود (Baghbanzadeh & Decuypere, 2008). با توجه به نشانه‌های ظاهری تلفات در این آزمایش (مرگ ناگهانی و افتادن به پشت) و همچنین رخداد بیشتر تلفات در هفتهٔ دوم و سوم که پرنده بیشترین حساسیت را نسبت به اختلال‌های سوخت‌وسازی ناشی از نیاز بالا به اکسیژن دارد (Ozkan *et al*., 2006)، به‌رغم بررسی نکردن شاخص‌های مربوط به سندرم مرگ ناگهانی، می‌شود نتیجه گرفت که احتمال دارد بیشتر تلفات در اثر سندرم مرگ ناگهانی بوده باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج آزمایش، افزایش سطح انرژی جیره در هفتهٔ اول پرورش، وزن بدن را در هفت روزگی کاهش داد درحالی‌که از هفتهٔ دوم تا ششم، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی در تیمارهایی با ۹۰درصد محدودیت غذایی به مدت ۱۴ و ۲۱ روز و به همراه سطح انرژی بالاتر، بهبود یافت. در محدودیت‌های کوتاه‌مدت (۲۱-۸ روزگی) افزایش سطح انرژی به همراه شدت محدودیت کمتر، موجب افزایش وزن لاشه و ران شد ولی با افزایش مدت محدودیت (۲۸-۸ و ۳۵-۸ روزگی)، بیشترین وزن لاشه و ران در محدودیت‌های شدیدتر به همراه سطح بالاتر انرژی مشاهده شد. بالا بردن انرژی جیره به‌منظور بهبود عملکرد، موجب افزایش چربی محوطهٔ بطنی و کاهش غلظت تری‌گلیسیرید سرم در انتهای دورهٔ پرورش شد. همچنین افزایش شدت محدودیت غذایی نیز موجب کاهش تری‌گلیسیرید سرم شد. غلظت هورمون تری یدوتیرونین در طول دورهٔ پرورش تحت تأثیر سطوح هیچ‌یک از عامل‌ها قرار نگرفت. افزایش انرژی جیره در دوره‌های کوتاه‌تر محدودیت (۲۱-۸ روزگی) باعث افزایش تلفات شد و در محدودیت‌های متوسط درصد آن کمتر بود. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سطح بالاتر انرژی با شدت محدودیت متوسط تا سن ۲۸ روزگی (به مدت سه هفته) در دان حبه‌ای‌شده، عملکرد تولیدی بهتری را ایجاد می‌کند اما باید توجه خاصی به میزان چربی محوطهٔ بطنی و تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی اعمال کرد که نیاز به تحقیق بیشتری دارد. پیشنهاد می‌شود که در آزمایش‌های آینده، میزان بروز ناهنجاری‌های سوخت‌وسازی به‌ویژه در مناطقی با ارتفاع بالا که در مصرف دان حبه‌ای‌شده شایع است همراه با اعمال محدودیت غذایی اندازه‌گیری شود.

سپاسگزاری

از مسؤولان کارخانهٔ خوراک دام و طیور حامی امید همدان و شرکت ایوونیک دگوسا به ترتیب به خاطر همکاری برای تهیهٔ دان حبه‌ای‌شده و تجزیهٔ نمونه‌های اولیه و جیره قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Abdollahi, M. R., Ravindran, V. & Svihus, B. (2013). Pelleting of broiler diets: an overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. *Animal feed science and technology*, 179(1), 1-23.
2. Ademola, S.G., Farinu, G. O. & Babtude, G. M. (2009). Serum lipid, growth and haematological parameters of broilers fed garlic, ginger and their mixtures. *Agricaltural sciences*, 5(1), 99-104.
3. Aviagen, (2007). Ross 308 broiler: Nutrition Specification & Ross nutrition supplement.
4. Baghbanzadeh A. & Decuypere E. (2008). Ascites syndrome in broilers: physiological and nutritional perspectives. *Avian Pathology*, 37(2), 117-126.
5. Boekholt, H. A., Van Der Grinten, Ph., Schreurs, V.V.A.M., Los, M.J.N. & Leffering, C. P. (1994). Effect of dietary energy restriction on retention of protein, fat and energy in broiler chickens. *British Poultry Science*, 35, 603-614.
6. Felver-Gant, J.N., Mack, L.A., Dennis, R.L., Eicher, S.D. & Cheng, H.W. (2012). Genetic variations alter physiological responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poultry Science*, 91, 1542-1551.
7. Ferraris, R. P., Cao, Q. X. & Prabhakaram, S. (2001). Chronic but not acute energy restriction increases intestinal nutrient transport in mice. *The Journal of Nutrition*, 131(3), 779-786.
8. Hassanzadeh, M., Gilanpour, H., Charkhkar, S., Buyse, J. & Decuypere, E. (2005). Anatomical parameters of cardiopulmonary system in three different lines of chickens: Further evidence for involvement in ascites syndrome. *Avian pathology*, 34, 188-193.

Archive of SID

www.SID.ir

9. Julian, R. J. (1997). Causes and prevention of ascites in broilers. *Zootec International*, 452-53.
10. Leeson, S., Caston, L. & Summers, J. (1996). Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poultry Science*, 75(4), 522-528.
11. Lippens, M., Room, G., De Groote, G. & Decuypere, E. (2000). Early and temporary quantitative food restriction of broiler chickens. 1. Effects on performance characteristics, mortality and meat quality. *British Poultry Science*, 41(3), 343-354.
12. Maddineni, S., Metzger, S., Ocon, O., Hendricks, I. I. I. & Ramachandran,R. (2005). Adiponectin gene is expressed in multiple tissues in the chicken: Food deprivation influences adiponectin mesenger ribonucleic acid expression. *Endocrinology*, 146, 4250-4256.
13. Maiorka, A., Dahlke, F., Penz, A. & Kessler, A. d. M. (2005). Diets formulated on total or digestible amino acid basis with different energy levels and physical form on broiler performance. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 7(1), 47-50.
14. Novel, D.J., Ng'ambi, J.W., Norris, D. & Mbajiorgu, C.A. (2009). Effect of different feed restriction regimes during the starter stage on productivity and carcass characteristics of male and female Ross 308 broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 8(1), 35-39.
15. Olkowski, A. (2007). Pathophysiology of heart failure in broiler chickens: structural, biochemical, and molecular characteristics. *Poultry science*, 86(5), 999-1005.
16. Özkan, S., Plavnik, I. & Yahav, S. (2006). Effects of early feed restriction on performance and ascites development in broiler chickens subsequently rose at low ambient temperature. *The Journal of Applied Poultry Research*, 15, 9-19.
17. Özkan, S., Takma, C., Yahav, S., Söğüt, B., Türkmut, L., Erturun, H. & Cahaner, A. (2010). The effects of feed restriction and ambient temperature on growth and ascites mortality of broilers reared at high altitude. *Poultry Science*, 89(5), 974-985.
18. Shariatmadari, F. & Vaez Torshizi, R. (2004). Feed restriction and compensatory growth in chicks: effects of breed, sex, initial body weight and level of feeding. *Spring meeting of the WPSA UK branch-posters.*
19. Smith, J. W., Evans, A. T., Costall, B. & Smythe, J. W. (2002). Thyroid hormones, brain function and cognition: *A brief Neuroscience biobehav. Rev*, 26, 45-60.
20. Sturkie, P. D. (1976). Alimentary canal: Anatomy, prehension, deglutition, feeding, drinking, passage of ingesta and motility. *Pages 186-195 in Avian Physiology. 3rd ed. P. D. Sturkie, ed. Springer-Verlag, New York.*
21. Tahmoorespur, M., Ghazanfari, S. & Nobari, K. (2011). Evaluation of adiponectin gene expression in the abdominal adipose tissue of broiler chickens: Feed restriction, dietary energy, and protein influences adiponectin messenger ribonucleic acid expression.*Poultry science*, 89, 2092-2100.
22. Urdaneta-Rincon, M. & S. Leeson. (2002). Quantitative and qualitative feed restriction on growth characteristics of male broiler chickens. *Poultry Science*, 81(5), 679-688.
23. Venalainen, E., Valaja, J. & Jalava, T. (2006). Effects of dietary metabolisable energy calcium and phosphorus on bone meneralisation, leg weakness and performance of broiler chickens.*British poultry science*, 47(3), 301-310.
24. Yahav, S. & Plavnik, I. (1999). Effect of early-age thermal conditioning and food restriction on performance and thermotolerance of male broiler chickens. *British poultry science*, 40, 120-126.
25. Yamauchi, T., Kamon, J., Minokoshi, Y., Ito, Y., Waki, H., Uchida, S., Yamashita, S., Noda, M., Kita, S., Ueki, K., Eto, K., Akanuma, Y., Froguel, P., Foufelle, F., Ferre, P., Carling, D., Kimura, S., Nagai, R., Kahn, B. B. & Kadowaki, T. (2002). Adiponectin stimulates glucose utilization and fatty acid oxidation by activating AMP activated protein kinase. *National Medicine*, 8, 1288-1295.
26. Zhan, X., Wang, M., Ren, H., Zhao, R., Li, J. & Tan, Z. (2007). Effect of early feed restriction on metabolic programming and compensatory growth in broiler chickens. *Poultry Science*, 86(4), 654-660.
27. Zhu, M., Miura, J., Lu, L. X., Bernier, M., DeCabo, R., Lane, M. A., Roth, G. S.& Ingram,D. K. (2004). Circulating adiponectin levels increase in rats on caloric restriction: The potential for insulin sensitization. *Exp. Gerontol.*, 39, 1049-1059.
28. Zulkifli, I., Che Norma, M. T., Israf, D. A. & Omar, A. R. (2000). The Effect of Early Age Feed Restriction on Subsequent Response to High Environmental Temperatures in Female Broiler Chickens.*Poultry science*, 79, 1401-1407.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Animal Science, Vol. 47, No. 2, Summer 2016

Influence of energy level and feed restriction in pellet diet on performance and blood parameters of broiler chickens

Zahra Zanganeh[1], Soudabeh Moradi[2*] and Alireza Abdolmohammadi[3]
1, 2, 3. Former M.Sc. Student and Assistant Professors, Department of animal Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran
(Received: May 18, 2015- Accepted: Apr. 22, 2016)

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to investigate the effect of metabolizable energy (ME) levels, feed restriction (FR) intensity and duration in pelleted diet on performance, blood parameters and carcass characteristics in broiler chickens. A total of 480 male Ross 308 broilers were used in a 2×2×3 factorial arrangement with 12 treatments and 4 replicates. Experimental treatments included: two levels of ME, two levels of restriction intensity (90% and 85% of strain standard, intake), and three levels of restriction duration (8-21, 8-28 and 8-35d of age). Results indicated that increasing energy level improved body weight and feed conversion rate during 8-21 and 1-42 days of age, except for first week, that was decreased BW ($P<0.05$). Broilers with 90% feed restriction during 8-14 and 8-21 were heavier ($P<0.05$) and showed higher breast weight at d 21 than those received 85% feed restriction and during 8-28 d. A 14 d of restriction with higher energy level and 90% restriction increased carcass percentage and thigh weight at 42 d, while during 21 and 28 d of restriction, higher carcass and thigh weight were observed in 85% restriction with higher energy level ($P<0.01$). Increasing energy level of diet induced lower TG level and breast weight, higher abdominal fat at d 42, also elevating serum glucose during 28 and 35 d of age ($P<0.05$). In conclusion, increasing ME level in the diet with 90% feed restriction (90% of standard intake) during 3 weeks (8-28 d) improved the growth performance of broiler chickens.

Keywords: Blood metaboliets, broiler chichen, energy, feed restriction, pellet.

Archive of SID

* Corresponding author E-mail: s.moradi@razi.ac.ir Tel: +98 912 5489376

www.SID.ir