

تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن پودر گوشت و استخوان در سطوح

مختلف جایگزینی در خروسه‌های بالغ لگهورن

حسین جانمحمدی^۱، حسن نصیری مقدم^۲، جواد پوررضا^۳، محسن دانش مسگران^۲ و ابوالقاسم گلپان^۲

تاریخ دریافت: 86/12/26 تاریخ پذیرش: 88/2/29

- 1- استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز
- 2- استادان گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد
- 3- استاد گروه علوم دامی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* مسئول مکاتبه mehrzad.hossein@gmail.com

چکیده

به منظور تعیین انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن (AME_n) پودر گوشت و استخوان یک جیره غذایی بر پایه ذرت با ۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز و ۱۲ درصد پروتئین خام تنظیم و با شش نمونه پودر گوشت و استخوان که از یک واحد کشتارگاهی دامی تهیه شده بود در سطوح ۰، ۷/۵ و ۱۵ درصد جایگزین گردید. هر یک از ۱۳ جیره غذایی آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به تغذیه ۶ قطعه خروس بالغ لگهورن رسید. مقادیر AME_n هر یک از جیره غذایی آزمایشی به روش جمع آوری کل فضولات تعیین شد. مقادیر AME_n هر یک از نمونه‌های پودر گوشت و استخوان به روش اختلاف مورد محاسبه قرار گرفت. بازده انرژی خام از ۰/۵۸ تا ۰/۶۵ در بین نمونه‌های پودر گوشت و استخوان و در دو سطح جایگزینی ۷/۵ و ۱۵ درصد متغیر بوده و تفاوت معنی داری نشان نداد. همبستگی بین بازده انرژی خام و چربی خام در پودر گوشت و استخوان برابر ۰/۸۲ حاصل شد. مقادیر AME_n شش نمونه پودر گوشت و استخوان از ۲۰۳۳ تا ۳۲۷۵ کیلوکالری در کیلوگرم، در دو سطح ۷/۵ و ۱۵ درصد، متغیر بوده و تفاوت معنی داری در بین دو سطوح جایگزینی مشاهده نشد. چربی خام به تنهایی بهترین متغیر پیشگوئی کننده AME_n بود ولی تخمین دقیق تر آن با گنجاندن متغیرهای چربی خام و انرژی خام در مدل حاصل شد. معادله $AME_n = -282 + 77 \text{ Fat}(\pm 13) + 0.357(\pm 0.09) \text{ GE} (P = 0.0029 \quad R^2 = 0.98)$ برای تخمین انرژی قابل سوخت و ساز مورد برآزش قرار گرفت. میانگین AME_n برای پودر گوشت و استخوان برابر 2865 ± 275 کیلوکالری در کیلوگرم حاصل شد. نتایج حاصله نشان داد که پودر گوشت و استخوان مورد مطالعه غنی از انرژی قابل استفاده می باشد.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن، پودر گوشت و استخوان

AME_n Content of Meat and Bone Meal in Different Levels Substitution With Adult Leghorn Roosters

H Janmohammadi^{1*}, H Nassiri Moghadam², J Pour Reza³, M Danesh Mesgaran² and A Golian²

Received: March 17, 2008

Accepted: May 19, 2009

¹Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran

²Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashad, Mashad, Iran

³Professor, Department of Animal Science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

* Corresponding Author: mehrzad.hossein@gmail.com

ABSTRACT

A corn based diet with 3200 kcal/kg metabolizable energy and 12 percent crude protein was formulated and substituted with 0, 7.5 and 15 percent level of each six samples of meat and bone meal from a local animal rendering plant in order to evaluate their apparent metabolizable energy (AME_n). Each of thirteen experimental diets fed to 6 adult Leghorn roosters in completely randomized design. AME_n values of experimental diets determined with total excreta collection method. AME_n content of each six samples of meat and bone meals were calculated by difference method. Gross energy efficiency varied from 0.580 to 0.65 among meat and bone meal sample at two substitution level, 7.5 and 15 percent, respectively, but were not significant. The correlation coefficient between gross energy efficiency and crude fat was 0.82. AME_n values of six meat and bone meal samples varied from 2033 to 3275 kcal/kg in 7.5 and 15 percent substitution levels, respectively, but were not significant. Ether extract was solely the best variable of predicting AME_n content of meat and bone meal but more accuracy estimation of AME_n was resulted by including ether extract and gross energy in the model. The equation was as $AME_n = -282(\pm 326) + 77(\pm 13) \text{ ether extract} + 0.357(\pm 0.09) \text{ gross energy}$, $R^2 = 0.98$, $P = 0.0029$. Mean content of AME_n in meat and bone meal was 2865 ± 275 kcal/kg. The results showed that the studied meat and bone meals were rich of available energy for poultry.

Key words: AME_n, Meat and bone meals

(1994 NRC). بکار برده شده است AME_n از سال

1956 تا 1960 جایگزین سیستم انرژی مولد فرایس² شده و یکی از مزیت‌های آن، بیان احتیاجات انرژی طیور با این سیستم می باشد (سیبالد 1989). معمولاً تعیین AME_n غذاها در جوجه های گوشتی و خروسهای بالغ

مقدمه

انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای نیتروژن¹ AME_n متداول ترین شکل انرژی قابل سوخت و ساز است که برای بیان ارزش انرژی زائی دامنه وسیعی از غذاها در جداول استاندارد های غذایی

²-Fraps

¹-Apparent Metabolizable Energy Corrected to Zero nitrogen Balance(AME_n)

پودر گوشت و استخوان با مقادیر چربی 2 و 11 درصد را در سطوح جایگزینی 0، 5، 10، 20، 40، و 60 درصد در جیره پایه ذرت در خروسهای بالغ ردایلندرد به روش جمع آوری کل فضولات، مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که بالاترین مقدار انرژی در هر دو نمونه در سطح جایگزینی 5 درصد به دست می آید و لذا پیشنهاد شد که انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت استخوان باید در سطوح عملی پائین تر تعیین شود. مارتوسیسویو و جنسن (1988) انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان را در دو سطح 20 و 40 درصد جایگزینی در جیره پایه ذرت - سویا با روشهای مختلف از جمله روش جمع آوری کل فضولات تعیین کرده و نشان دادند که بطور کلی مقدار انرژی قابل سوخت و ساز در سطح 20 درصد بالاتر از 40 درصد می باشد و پیشنهاد کردند که بهتر است، میزان انرژی پودر گوشت و استخوان بین 2300 تا 2500 کیلوکالری در کیلوگرم در نظر گرفته شود. کاراکاس و همکاران (2001) نشان دادند که AME_n پودر گوشت و استخوان بالاتر بوده (2511 تا 3155 کیلو کالری در کیلوگرم ماده خشک) و افزایش خاکستر (20 تا 40 درصد) و سطح جایگزینی آن (10 تا 20 درصد در جیره پایه ذرت-سویا) موجب کاهش انرژی آن می شود. دلز و بالس (1992) AME_n نمونه های پودر گوشت و استخوان در کشور اسپانیا را در سطوح جایگزینی 6، 12، 18 و 24 درصد در جیره پایه ذرت در خروسهای بالغ لگهورن تعیین کرده و نشان دادند که مقدار انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان بین 2750 تا 2910 کیلوکالری در کیلوگرم متغییر بوده و تحت تاثیر سطح جایگزینی قرار نمی گیرد. پستی و همکاران (1986) گزارش کردند که انرژی قابل سوخت و ساز پودر ضایعات طیور در سطح 20 درصد جایگزینی برابر 3330 و در سطح 40 درصد 2970 کیلوکالری در کیلوگرم ماده خشک است که اختلافی معادل 12/1 درصد را نشان دادند. این ارقام

بوسیله روش جمع آوری کل فضولات و یا با استفاده از معرفها و در جایگزینی با یک جیره پایه متشکل از گلوکز، ذرت و یا ذرت- سویا مورد ارزیابی قرار می گیرد (سیبالد 1989، فیشر و مکنب 1989 و مکثود 2002). پودر گوشت و استخوان توسط هیل و رنر (1957) و مترسون و همکاران (1965) و هوشتر و اسکات (1957)، 1722 تا 2172 کیلوکالری در کیلوگرم تعیین شده و از میانگین آن (1960 کیلوکالری در کیلوگرم وزن تر) به عنوان پایه ای برای فهرست شده در جداول NRC (1984) استفاده شده است. این ارقام حاصل آزمایشاتی می باشد که AME_n در آن پودر گوشت و استخوان مقدار انرژی در سطوح بالاتر جایگزینی در جیره های پایه، مورد ارزیابی قرار گرفته بود. در چندین مطالعه، انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان طی سال 1984 تا 1994 تعیین شد (لزیرو و همکاران 1985، مارتوسیسویو و جنسن 1988 و دلز و بالس 1992) و در جداول NRC (1994) مقدار AME_n آن 190 کیلوکالری افزایش یافته و به رقم 2150 کیلوکالری در کیلوگرم رسید. استفاده از سطوح بالاتر پودر گوشت و استخوان منجر به نامتعادل شدن جیره غذایی، بویژه از نظر کلسیم و فسفر می شود و در نتیجه مقدار انرژی قابل سوخت و ساز آن بطور قابل ملاحظه ای کاهش پیدا می کند (لسون و همکاران 1961). همچنین مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان در جداول NRC (1994، 1984) پائین تر از مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز برآورد شده از معادله تیتوس (نیکخواه و کاظمی 1370) است که براساس کل انرژی قابل سوخت و ساز حاصل از پروتئین خام، عصاره اتری، عصاره فاقد نیتروژن و فیبرخام محاسبه شده است. به هر حال، سطح عملی پودر گوشت و استخوان در جیره های غذایی طیور حداکثر تا 8 درصد پیشنهاد شده است (گلیان و سالار معینی 1378). لزیرو و همکاران (1985)، انرژی قابل سوخت و ساز دو نمونه

ساعت روشنائی، استفاده شد. در بین آزمایشات از یک جیره تجاری حاوی 2900 کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در کیلوگرم و 16 درصد پروتئین خام در تغذیه خروسها استفاده شد. میانگین وزن خروسها در شروع آزمایش $1803 \pm 36/6$ گرم بود.

نمونه های پودر گوشت و استخوان

شش نمونه آزمایشی پودر گوشت و استخوان تازه که از فرآوری ضایعات کشتارگاهی گاو، گوسفند، بز و شتر حاصل شده بود، نمونه ها در مدت یک ماه به طور روزانه و تصادفی، مطابق روشهای نمونه گیری از مواد خوراکی، تهیه شد. نمونه های جمع آوری شده در هر پنج روز مخلوط و شش نمونه مرکب حاصل گردید. (جانمحمدی و همکاران 1384) اقلیه نمونه ها تا انجام تجزیه شیمیائی و ارزیابی بیولوژیکی انرژی، در دمای 20- درجه سانتیگراد در سردخانه، نگهداری شد.

جیره های آزمایشی و روش تعیین انرژی قابل سوخت و ساز

برای تعیین AME_n از یک جیره پایه مطابق جدول 1 استفاده شد. جیره پایه مشابه جیره استفاده شده توسط فارل (1978)، شانگ و همکاران (1982) و سالار معینی و گلپان (1374) بود. هر یک از شش نمونه پودر گوشت و استخوان در سطوح 0، 7/5 و 15 درصد جایگزین جیره پایه شده و مجموعاً 13 جیره آزمایشی بدست آمد. هر یک از جیره های آزمایشی به مدت 4 روز جهت عادت پذیری به سه خروس به طور آزاد تغذیه شد. پس از اتمام این دوره جهت تخلیه دستگاه گوارشی از خوراک مصرفی، خروسها به مدت 24 ساعت گرسنه نگهداشته شدند. سپس جیره های آزمایشی به مدت 3 روز بطور آزاد تغذیه شده و خوراک مصرفی روزانه آنها ثبت شد. کل فضولات روزانه و در طول سه روز آخر دوره تغذیه، جمع آوری و در ظروف پلاستیکی دربدار که وزن آنها قبلاً ثبت شده بود، قرار گرفت. آزمایش بلافاصله

بالاتر از مقادیر انرژی گزارش شده در جداول NRC (1994) می باشد. مک دونالد و همکاران (2002) گزارش کردند مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز اندازه گیری شده پودر ماهی در سال های اخیر نسبت به ارقام گذشته بالاتر بوده و مقدار 3600 کیلوکالری در کیلوگرم رقم واقعی تری برای بیان ارزش انرژی زائی آن در طیور می باشد. از بررسی منابع حاضر چنین استنباط می گردد که ارزش انرژی زائی منابع پروتئین حیوانی، بویژه پودر گوشت و استخوان بالاتر از مقداری است که در جداول استاندارد های غذایی NRC (1994) موجود می باشد. عمدتاً انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان از پروتئین و چربی آن و مقادیری نیز از بخش استخوان موجود در آن برای حیوان حاصل می شود (دال 1997). طبق گزارش جانمحمدی و همکاران (1384) دو جزء عمده تولید انرژی یعنی پروتئین و چربی آن بطور اساسی با مقادیر مشابه در جداول NRC (1994) و نیز نتایج گزارش شده توسط سایر محققین (لیو 2000، ونگ و پارسونس 1998، پارسونس و همکاران 1997، دلز و بالس 1992، کاراکاس و همکاران 2001) تفاوت قابل ملاحظه ای داشته و احتمالاً ارزش انرژی زائی متفاوتی نشان خواهد داد. هدف از انجام این پژوهش ارزیابی انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان در دو سطح جایگزینی 7/5 و 15 درصد در جیره بر پایه ذرت و پیشگویی ارزش انرژی زائی آن بر اساس ترکیبات شیمیائی بود.

مواد و روشها

حیوانات آزمایشی

برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز از خروسهای بالغ لگهرون استفاده شد. خروسها در قفس های انفرادی به ابعاد 40×45×40 سانتی متر و دارای دانخوری جداگانه و آبخوری قطره ای در اتاق آزمایشات متابولیسمی نگهداری شدند. دما در دامنه 18-22 درجه سانتیگراد و از دوره نوری با 8 ساعت تاریکی و 16

24 ساعت در هوای آزاد آزمایشگاه قرار گرفته و پس از توزین آسیاب شدند. نمونه های آسیاب شده تا انجام تجزیه شیمیائی در ظروف پلاستیکی در بردارنگهداری شدند.

پس از یک هفته، با اعمال دوره عادت پذیری و جمع آوری فضولات دوباره تکرار گردیده و میزان مصرف غذا ثبت و فضولات جمع آوری شد. فضولات در دمای 20- درجه سانتیگراد تا زمان خشک کردن در فریزر نگهداری شد. ظروف پلاستیکی حاوی فضولات از فریزر خارج و در دمای 70 درجه سانتیگراد در آون خشک شدند. نمونه های فضولات جهت تبادل رطوبتی به مدت

جدول 1 - ترکیب جیره غذایی پایه.

اجزاء جیره	درصد
ذرت	87/84
کنجاله سویا	4/93
پودر ماهی	3/95
پودر سنگ آهک	1/15
دی کلسیم فسفات	1/23
نمک	0/36
پیش مخلوط ویتامین	0/25
پیش مخلوط مواد معدنی	0/25
دی - ال متیونین	0/05
ترکیبات مواد مغذی	
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	3200
پروتئین خام (%)	12
ماده خشک، تعیین شده (%)	89/9
پروتئین خام، تعیین شده (%)	12/4

تجزیه شیمیائی

ماده خشک مطابق روش AOAC (1990)، نیتروژن با دستگاه لکو^۱ (آزمایشگاه تغذیه دام دانشگاه مانیتوبای کشور کانادا)، انرژی خام با دستگاه بمب کالریمتریک آدیاباتیک Parr در جیره های آزمایشی و فضولات تعیین گردید. از فرمول های زیر برای محاسبه انواع انرژی قابل سوخت و ساز در جیره های آزمایشی استفاده شد (سیبالد 1989)

$$AME / \text{gr of feed} = [(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e)] / F_i$$

F_i = مقدار خوراک مصرفی (گرم)، E = کل فضولات (گرم)، GE_f = انرژی خام یک گرم خوراک (کیلوکالری)، GE_e = انرژی خام یک گرم فضولات (کیلوکالری)

$$AME_n / \text{gr of feed} = [(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e) - (NR \times K)] / F_i$$

$$NR = (F_i \times N_f) - (E \times N_e)$$

N_f = درصد نیتروژن خوراک، N_e = درصد نیتروژن فضولات (گرم)، $K = 8/22$ کیلوکالری به ازای هر گرم نیتروژن

محاسبه انرژی قابل سوخت و ساز هر یک از نمونه های پودر گوشت و استخوان مطابق فرمول پیشنهادی مارکوآرد (1962) انجام شد:

$$ME_{\text{diet}} = (1 - X)ME_{\text{bsal diet}} + Xf(X)$$

ME_{diet} = انرژی قابل سوخت و ساز جیره آزمایشی،
 X = نسبت پودر گوشت و استخوان در جیره پایه،
 $ME_{\text{bsal diet}}$ = انرژی قابل سوخت و ساز جیره پایه،
 $f(X)$ = انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان

آنالیز آماری

داده های حاصله از دو دوره آزمایش هضمی جهت مطالعه اثرات جیره غذایی و پودر گوشت و استخوان در قالب طرح تجزیه واریانس یک طرفه با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS (2002) مورد تجزیه و تحلیل

آماري قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. از رویه Corr برای محاسبه ضرایب همبستگی و از رویه REG و گزینه Stepwise برای تجزیه تحلیل و رگرسیون ساده و چندگانه نرم افزار SAS (2002) استفاده شد.

نتایج و بحث

میزان مصرف غذا، انواع انرژی قابل سوخت و ساز، ابقاء نیتروژن و قابلیت هضم ماده خشک در هر یک از جیره های آزمایشی در جدول 2 نشان داده شده است. همانطوریکه مشاهده می شود میزان مصرف در جیره های آزمایشی در هر دو سطح جایگزینی و در جیره پایه، به استثناء جیره آزمایشی حاوی پودر گوشت و استخوان نمونه 5، تفاوت معنی داری نشان نداده و افزودن پودر گوشت و استخوان در سطوح 7/5 و 15 درصد در جیره پایه تاثیری در خوراک مصرفی خروسها نداشت. بطور کلی میزان مصرف غذای روزانه هر خروس، از 61 تا 79 گرم بود که در حد قابل قبول برای تعیین انرژی قابل سوخت و ساز می باشد. میزان مصرف غذا می تواند از طریق ایجاد تغییرات در اتلاف انرژی از منشاء داخلی مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز را تحت تاثیر قرار دهد. به هر حال در این آزمایش همانند نتایج گزارش شده توسط دلز و بالس (1992) ارقام حاصل از مصرف غذا (62 تا 96 گرم)، توانائی تامین احتیاجات نگهداری را داشت.

ارقام مربوط به ابقاء نیتروژن در جیره پایه و هر یک از جیره های آزمایشی در دوسطح 7/5 و 15 درصد پودر گوشت و استخوان مثبت بوده و تفاوت معنی داری در بین آنها مشاهده نشد. به همین دلیل مقادیر AME بدست آمده از جیره های آزمایشی در مقایسه با ارقام AME_n پایین تر بود. مقادیر AME_n جیره پایه در مقایسه با جیره های آزمایشی حاوی جیره پایه و پودر گوشت و استخوان کاهش یافت و تفاوت های معنی داری با جیره های آزمایشی حاوی سطوح 7/5 درصد نمونه

¹ -Leco

بخش عمده ماده خشک جیره‌های آزمایشی را نشاسته، چربی و پروتئین تشکیل می‌دهد. لزیب و نشان دادند افزودن پودر گوشت و استخوان تاثیری بر قابلیت هضم نشاسته ندارد. ولی موجب کاهش قابلیت هضم چربی و پروتئین می‌شود همکاران (1985). کاراکاس و همکاران (2001) نیز کاهش قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام در جیره پایه با سطوح 10 و 20 درصد پودر گوشت و استخوان را نشان داده است. به هر حال، نتایج بدست آمده توسط مارتوسیویو و جنسن (1988)، کاهش انرژی قابل سوخت و ساز در اثر کاهش قابلیت هضم چربی و پروتئین درجیره با سطوح 20 و 40 درصد پودر گوشت و استخوان را تأیید نمی‌کند.

های 3 و 5 و نیز جیره های آزمایشی حاوی سطح 15 درصد نمونه های 5 و 6 پودر گوشت و استخوان، نشان داد. بین مقدار AME_n جیره های آزمایشی هر یک از نمونه ها در دو سطح جایگزینی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. لزیب و همکاران (1985)، دلز و بالس (1992) و کاراکاس و همکاران (2001) نیز گزارش کردند که افزودن پودر گوشت و استخوان با جیره های بر پایه ذرت و یا ذرت- کنجاله سویا، موجب کاهش انرژی قابل سوخت و ساز جیره های کامل، می‌شود. در این پژوهش بنظر می‌رسد که کاهش مقادیر AME_n در جیره های آزمایشی حاوی پودر گوشت و استخوان در مقایسه با جیره پایه، همانطوریکه از ارقام قابلیت هضم ماده خشک ارائه شده در جدول 2 بر می‌آید، مربوط به کاهش قابلیت هضم ماده خشک در جیره های آزمایشی است.

جدول 2- مصرف غذا (در سه روز)، قابلیت هضم ماده خشک و انواع انرژی قابل سوخت و ساز جیره های غذائی آزمایشی (ارقام برحسب وزن تر).

جیره های غذائی آزمایشی	مصرف غذا گرم	AME کیلوکالری در گرم	AME_n کیلوکالری در گرم	ابقاء نیتروژن گرم	قابلیت هضم ماده خشک درصد
پایه	233 ^a **	3/392 ^{ab}	3/352 ^a	1/21 ^{ab}	80/3 ^a
پایه + 7/5: 1*	210 ^{ab}	3/343 ^{abc}	3/305 ^{abcd}	0/94 ^b	76/2 ^{bc}
پایه + 15: 1	227 ^a	3/368 ^{abc}	3/315 ^{abcd}	1/37 ^{ab}	74/5 ^{de}
پایه + 7/5: 2	215 ^{ab}	3/398 ^a	3/342 ^{ab}	1/54 ^{ab}	77/2 ^b
پایه + 15: 2	222 ^a	3/372 ^{abc}	3/333 ^{abc}	1/01 ^b	74/7 ^{cde}
پایه + 7/5: 3	225 ^a	3/337 ^{abc}	3/275 ^{bcd}	1/59 ^{ab}	75/8 ^{bcd}
پایه + 15: 3	211 ^{ab}	3/345 ^{abc}	3/308 ^{abcd}	1/12 ^{ab}	74/0 ^{de}
پایه + 7/5: 4	238 ^a	3/340 ^{abc}	3/290 ^{abcd}	1/46 ^{ab}	76/8 ^b
پایه + 15: 4	237 ^a	3/403 ^a	3/338 ^{abc}	1/83 ^a	75/3 ^{bcd}
پایه + 7/5: 5	233 ^a	3/302 ^c	3/250 ^d	1/44 ^{ab}	76/3 ^{bc}
پایه + 15: 5	183 ^b	3/307 ^{bc}	3/267 ^{cd}	0/88 ^b	73/2 ^e
پایه + 7/5: 6	215 ^{ab}	3/383 ^{abc}	3/328 ^{abc}	1/58 ^{ab}	75/6 ^{bcd}
پایه + 15: 6	221 ^a	3/332 ^{abc}	3/277 ^{bcd}	1/46 ^{ab}	72/7 ^e
اشتباه استاندارد	2/92	0/0074	0/0061	0/10	18/26

* جیره غذائی پایه + نمونه پودر گوشت و استخوان و درصد سطح جایگزینی

**^{a-c} میانگین های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت های معنی داری ندارند ($P < 0/05$)

مقادیر AME_n و AME ، تراکم نسبی انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم ماده خشک در هر یک از نمونه های پودر گوشت و استخوان و در دو سطح 7/5 و 15 درصد در جدول 3 ارائه شده است. مقادیر AME در بین نمونه های پودر گوشت و استخوان و در هر یک از دو سطح مورد مطالعه، تفاوت معنی داری نشان ندادند. بطور کلی مقدار AME_n بدست آمده، به استثناء ارقام آن در نمونه 3 و 5 در سطح جایگزینی 7/5 درصد در بین نمونه های پودر گوشت و استخوان و در بین سطوح جایگزینی استفاده شده، تفاوت معنی داری نداشتند. دلز و بلس (1992) نیز نشان دادند که ارقام AME_n بدست آمده از جایگزینی 8 نمونه پودر گوشت و استخوان در سطوح 6، 9، 18 و 24 درصد مستقل از سطوح جایگزینی بوده و تفاوت معنی داری نشان ندادند. در مقابل لزی و همکاران (1985) گزارش کردند که بالاترین مقادیر AME_n در دو نمونه پودر گوشت و استخوان با 2 و 11 درصد چربی در سطح جایگزینی 5 درصد در مقایسه با سطوح 10، 20، 40 و 60 درصد، بدست می آید که ناشی از همکوشی بین برخی از اسیدهای چرب موجود در جیره پایه و پودر گوشت و استخوان می باشد. آنها کاهش AME_n را در سطوح بالاتر از 5 درصد به اثرات متقابل بین چربی و کلسیم ربط دادند، هر چند که چنین اثر متقابلی در آزمایش آنها مورد مطالعه قرار نگرفته بود. همچنین کاراکاس و همکاران (2001) و مارتوسیویو و جنسن (1988) گزارش کردند که مقادیر AME_n پودر گوشت و استخوان به ترتیب در سطح 20 درصد در مقایسه با 10 درصد و سطح 40 درصد در مقایسه با 20 درصد بطور معنی داری کمتر می باشد. پستی و همکاران (1986) نیز دریافتند که AME_n پودر ضایعات طیور در سطح 40 درصد به میزان 12/1 درصد کمتر از سطح 20 درصد می باشد.

عدم تاثیر سطح جایگزینی بر مقادیر AME_n پودر گوشت و استخوان در مطالعه حاضر می تواند ناشی از استفاده از سطوح پایین تر پودر گوشت و استخوان و همچنین سطح کلسیم پایین در نمونه های پودر گوشت و استخوان باشد. احتمالاً عوامل مذکور می توانند در کاهش ایجاد اثرات متقابل بین چربی و کلسیم در کاهش قابلیت هضم چربی و در نتیجه کاهش انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان، موثر باشند. به هر حال، دامنه AME_n بدست آمده برای پودر گوشت و استخوان در این مطالعه (2/552 تا 3/228 کیلوکالری در گرم)، به استثناء ارقام AME_n در نمونه های 5 و 3 در سطح جایگزینی 7/5 درصد، هماهنگی خوبی با دامنه گزارش شده توسط کاراکاس و همکاران (2001)، نشان داد (2/511 تا 3/115 کیلوکالری در گرم). بازده انرژی خام در بین نمونه های پودر گوشت و استخوان و در هر یک از سطوح مورد مطالعه، به استثناء مقادیر آن در نمونه های 5 و 3 در سطح جایگزینی 7/5 درصد، تفاوت معنی داری نشان نداد. ضریب همبستگی بین بازده انرژی خام و ترکیبات شیمیایی پودر گوشت و استخوان، نشان داد که 67% ($P=0/046$) از تغییرات بازده انرژی خام مربوط به تغییرات چربی خام می باشد. در گزارش دلز و بلس (1992) نیز تغییرات بازده انرژی خام بین 61/0 تا 0/67 بوده و 44/9% از تغییرات آن ناشی از تغییرات در چربی خام نمونه ها بود. میانگین AME_n پودر گوشت و استخوان در دو سطح مورد مطالعه با ارقام بدست آمده در مطالعه دلز و بلس (1992) مطابقت دارد ولی از داده های گزارش شده توسط مارتوسیویو و جنسن (1988) و لزی و همکاران (1985) بالاتر بود. دلیل مقادیر AME_n بیشتر پودر گوشت و استخوان در این مطالعه، می تواند به سطوح پائین تر استفاده از آن در جیره پایه و ترکیب شیمیایی متفاوت آن مربوط باشد. برخی از محققین نیز به هنگام استفاده از پودر گوشت و استخوان در سطوح عملی تر،

چندگانه به روش مرحله‌ای بین AME_n حاصله در کلیه نمونه‌های پودر گوشت و استخوان و ترکیبات شیمیایی آن نشان داد که تخمین دقیق تر $AMEn$ با اندازه گیری دو متغیر چربی خام و انرژی خام با ضریب تبیین 0/98 % امکان پذیر است (جدول 4). معادله پیشگوئی کننده بدست آمده در این پژوهش متفاوت از معادله فارل (1980) NRC (1994) و دلز و بالس (1992) می باشد. میانگین چربی و پروتئین خام پودر گوشت و استخوان مطالعه حاضر (به ترتیب 20/5 و 39 درصد) از سطح آن در نمونه‌های دلز و بالس (1992)، 14/8 و 54 درصد، متفاوت بود.

به ارقام بالاتری از انرژی قابل سوخت و ساز در پودر گوشت و استخوان دست یافته‌اند (دال 1989، دگروت و کتلز 1988). مقدار چربی پودر گوشت و استخوان در مطالعات مارتوسیسیویو و جنسن (1988) لزیرو و همکاران (1985) در حدود نصف آن در پژوهش حاضر بود (10 برابر 20 درصد). همبستگی بین بازده انرژی خام و پروتئین خام و خاکستر خام (0/51- و 0/37- = r) در مقایسه با چربی، پائین بود. از این نتایج می توان استنباط کرد که چربی خام و احتمالاً انرژی خام بتوانند تغییرات AME_n در نمونه‌های پودر گوشت و استخوان مطالعه شده را تبیین کنند.

چربی خام به تنهایی بهترین پیشگوئی کننده AME_n با ضریب تبیین 88% بود (جدول 4). تجزیه رگرسیون

جدول ۳- قابلیت هضم ماده خشک، انواع انرژی قابل سوخت و ساز و تراکم نسبی انرژی قابل سوخت و ساز (بازده انرژی خام) نمونه‌های پودر گوشت و استخوان (ارقام برحسب وزن تر).

قابلیت هضم ماده خشک درصد	بازده انرژی خام ¹	AME_n کیلوکالری در گرم	AME کیلوکالری در گرم	پودر گوشت و استخوان
36/4	0/59 ^{ab}	2/768 ^{abc}	2/762 ^{ab**}	*7/5: 1
43/3	0/66 ^{ab}	3/128 ^{ab}	3/230 ^{ab}	15 : 1
45/4	0/66 ^{ab}	3/248 ^a	3/528 ^a	7/5 : 2
44/8	0/66 ^{ab}	3/238 ^a	3/258 ^a	15 : 2
35/2	0/51 ^b	2/383 ^{bc}	2/667 ^{ab}	7/5 : 3
38/5	0/65 ^{ab}	3/065 ^{ab}	3/098 ^{ab}	15 : 3
37/7	0/57 ^{ab}	2/552 ^{abc}	2/733 ^{ab}	7/5 : 4
48/7	0/73 ^a	3/275 ^a	3/470 ^a	15 : 4
31/2	0/51 ^b	2/033 ^c	2/212 ^b	7/5 : 5
34/8	0/71 ^a	2/800 ^{abc}	2/830 ^{ab}	15 : 5
50/8	0/66 ^{ab}	3/027 ^{ab}	3/317 ^a	7/5 : 6
31/2	0/63 ^{ab}	2/867 ^{ab}	3/007 ^{ab}	15 : 6
0/031	0/015	0/070	0/087	اشتباه استاندارد

*: شماره نمونه پودر گوشت و استخوان و درصد سطح جایگزینی در جیره غذایی پایه
**^{a-c}: میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت‌های معنی داری ندارند ($P < 0/05$)

1- انرژی خام/ AME_n

جدول 4- برآورد AME_n (کیلوکالری در کیلوگرم) پودر گوشت و استخوان براساس درصد ترکیبات شیمیائی و ماده خشک قابل هضم .

مرحله ای	عرض از مبدا	b_1	b_2	R^{2^*}	سطح معنی دار
1	708 ± 393	110 Fat ¹ ± 20	-	0/88	0/0053
2	-282 ± 326	77 Fat ± 13	+0/357 GE ± 0/09	0/98	0/0029
ساده	1594 ± 413	3232 DMD ² ± 1036		0/64	0/0356

* ضریب تبیین

Fat - 1 = چربی خام

Dry matter digestibility = DMD - 2

و جنسن 1988، کاراکاس و همکاران 2001، دلز و بالس 1992، دیل 1997، پارسونس و همکاران 1997)، چنین استنباط می‌شود که ارزش انرژی‌زائی پودر گوشت و استخوان بالاتر بوده و در جداول NRC (1994) مقدار آن کمتر تخمین زده شده است. فیومن (2003) گزارش کرد که انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان بیشتر از مقدار آن در NRC (1994) بوده و بهبود انرژی آن احتمالاً به بهبود سیستمهای فرآوری که موجب افزایش قابلیت هضم پروتئین پودر گوشت و استخوان شده است، مربوط می‌باشد. وی انرژی قابل سوخت و ساز پودر گوشت و استخوان را برای جوجه‌های گوشتی و مرغان تخمگذار به ترتیب معادل 2500 و 2700 کیلوکالری در کیلوگرم پیشنهاد کرد.

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که AME_n پودر گوشت و استخوان تحت مطالعه بطور قابل ملاحظه ای از مقادیر آن در NRC (1994) بالاتر می‌باشد. استفاده از پودر گوشت و استخوان در جیره های عملی جوجه های گوشتی با مقدار AME_n تخمینی کمتر، نسبت انرژی به پروتئین جیره را افزایش داده و سبب ذخیره بیشتر چربی در لاشه خواهد شد. می توان با اندازه

همچنین روش اندازه گیری AME_n توسط فارل (1980) که بدنبال 32 ساعت گرسنگی انجام شده بود، متفاوت از مطالعه حاضر می باشد. معادله حاضر، میزان انرژی تعیین شده در شش نمونه پودر گوشت و استخوان توسط دلز و بالس (1992) را 12 درصد کمتر تخمین زد. قابلیت هضم ماده خشک در بین نمونه های پودر گوشت و استخوان و در هر یک از دو سطح مورد مطالعه تفاوت معنی داری نشان نداد. بررسی رگرسیون ساده بین AME_n و ماده خشک قابل هضم، معادله ای با ضریب تبیین 64 درصد تولید کرد که می‌تواند درصد نسبتاً بالائی از تغییرات AME_n را توجیه نماید. این معادله گرچه از دقت نسبتاً خوبی برخوردار است و می توان از آن در تخمین AME_n بدون نیاز به اندازه گیری انرژی خام در تعداد زیادی نمونه که وقت و هزینه بر است، استفاده کرد ولی در مقایسه با معادله اولی اهمیت عملی کمتری دارد. صرفنظر از سطح استفاده از پودر گوشت و استخوان در مطالعه حاضر مقدار AME_n هر یک از نمونه های 1 تا 6 پودر گوشت و استخوان به ترتیب برابر 2948، 3243، 2724، 2913، 2416 و 2947 کیلوکالری در کیلوگرم با میانگین 275 ± 2865 بود که با مقدار بدست آمده توسط موسچینی و همکاران (2004) در جوجه‌های گوشتی مطابقت دارد (2/842 کیلوکالری در گرم) با توجه به نتایج حاصله از این بررسی و سایر تحقیقات انجام شده (مارتوسیسویو

گیری میزان چربی خام و انرژی خام مقدار انرژی قابل سوخت ساز آن را با دقت بالا برآورد کرد.

منابع مورد استفاده

جانمحمدی ح، نصیری مقدم ح، پور رضا ج و دانش مسگران م، 1384. تعیین ترکیبات مواد مغذی و کیفیت پروتئین پودر گوشت و استخوان در تغذیه جوجه های گوشتی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد 19، شماره 2 : 183-195
 سالار معینی م، و گلپان ا، 1374. اثر طول مدت گرسنگی در اندازه گیری انواع انرژی قابل متابولیسم مواد خوراکی با استفاده از دو روش سیبالد و فارل. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد 9: 58-70.
 گلپان ا و سالار معینی م، 1378. تغذیه طیور. ویرایش دوم. (ترجمه) انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی.
 نیکخواه ع و کاظمی شیرازی ر، 1370. روش علمی تغذیه مرغ (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران.

Association of Official Analytical Chemists, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

Dale N, 1989. Metabolizable energy of rendered products at low levels of dietary inclusion. Poultry Sci. 68(suppl): 36(abstract)

Dale N, 1997. Metabolizable energy of meat and bone meal. J Appl Poultry Res 6: 169-173.

Degroote G and Ketels E, 1988. The metabolizable energy content of different meat and bone meal as influenced by dietary inclusion level and age of chick. Pages 781- 783 in: Proc. 18th world's poultry Congress, Nagoya, Japan.

Dolz S and Bals CDE, 1992. Metabolizable energy of meat and bone meal from Spanish rendering plants as influenced by level of substitution and method of determination. Poultry Sci 71:316-322.

Farrell DJ, 1978. Rapid determination of ME of feeds using cockerels. Br Poultry Sci 19: 303-308.

Farrell D J, 1980. The rapid method of measuring the metabolizable energy of feedstuffs. Feedstuffs, November 3: 24-25.

Firman JD, 2003. Availability of energy in rendered by-products used in poultry rations. Fats and Protein Research Foundation Research, Project # 00A-2, Bloomington. II. In: Australian Meat and Bone Meal Nutritional Technical Review. © Meat and livestock Australia 2003. Published by Meay and Livestock Australia Ltd.

Fisher C and McNab JM, 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: Cole DJA and Haresign A. Recent development in poultry nutrition. Butter worth.

Hill FW and Renner R, 1957. Metabolizable energy values of feedstuffs for poultry and their use in the formulation of ration. In: Martosiswoyo AW and Jensen LS, 1988. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. Poultry Sci 67:280-293.

Hochstetler HW and Scott ML, 1975. Metabolizable energy determination with adult chickens. Page 81-86. In: Proc. Cornell. Nutr. Conf., Buffalo. Cornell Univ., Ithaca, Ny. In: Martosiswoyo A W and L S Jensen, 1988. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. Poult Sci 67:280-293.

Jensen LS, Beirne I, Veltman JR and Fletcher DL, 1980. Reproduction of the oily bird syndrome in broilers. Poult Sci 59:2256-2266.

Karakas P, Versteegh HAJ, Honing YVD, Kogut J and Jongbloed AW, 2001. Nutritive value of the meat and bone meal from cattle or pig in broiler diets. Poult Sci 80:1180-1189.

Lessier M, Leclerc B, Conan L and Hallouis JM, 1985. A methodological study of relationship between the metabolizable energy values of two meat meal and level of inclusion in the diet. Poult Sci 64:1721-1728.

Liu M, 2000. Nutritional evaluation of high ash meat and bone meal for poultry. Msc thesis. Department of Animal Science, University of Manitoba, Canada.

Macleod MG, 2002. Energy utilization: measurement and prediction. In: © CAB international 2002. Poultry feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive value (eds J. M. McNab and K. N. Boorman).

Marquardt DW, 1962. An algorithm for least squares estimation of non linear parameters. In: Lessier, M and B Leclerc, L Conan, and J M Hallouis, 1985. A methodological study of relationship between the metabolizable energy values of two meat meal and level of inclusion in the diet. Poult Sci 64:1721-1728.

Martosiswoyo AW and Jensen LS, 1988a. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. Poult Sci 67:280-293.

Martosiswoyo AW, and Jensen LS, 1988b . Effect of formulating diets using differing meat and bone meal energy data on broiler performance and abdominal fat content. Poult Sci 67:294-299

Matterson LD, Potter LMW, Stutz MW and Singsen EP, 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chicken. In: Martosiswoyo AW and LS Jensen. 1988. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. Poult Sci 67:280-293.

McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, and Morgan CA, 2002. Animal nutrition. six edition. Pearso Education (Sigapore) Pte. Ltd., Indian Branch.

Moschini M, Cerioli C, Fiorentini L, Morlacchini M and Piva G, 2004. Metabolizable energy of meat and bone meal processed differently in broiler diets. J Anim Sci 82: (Suppl 1).

NRC, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. 8th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.

NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.

- Olson G, Lockhart WC, Bolin DW, and Bryant RL, 1961. Metabolizable energy values of soybean oil meal and meat meal as affected by protein level and type. *Poult Sci* 40: 260-262.
- Parsons CM, Castanon F, and Han Y, 1997. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. *Poult Sci* 76:361-368.
- Pesti GM., Faust LO, Fuller HL, Dale NM, and Benoff FH, 1986. Nutritive value of poultry by-product meal. 1-Metabolizable energy values as influenced by method of determination and level of substitution. *Poult Sci* 65: 2258-2267.
- SAS Institute, 2002. SAS/STAT User's Guide (Release 9). SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schang MJ, and Hamilton RMG, 1982. Comparison of two bioassays using adult cocks and four indirect methods for estimating the ME content of different feedingstuffs. *Poult Sci* 61:1344-1353.
- Sibbald IR, 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. In: Recent development in poultry nutrition. Butter Worth. London, U.K.
- Wang X, and Parson CM, 1998. Effect of raw material source, processing system, and processing temperatures on amino acid digestibility of meat and bone meal. *Poult Sci* 77:834-841.