تعیین انواع انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه پودر ضایعات کشتارگاهی طیور استان های آذربایجان غربی و آذربایجان شرقی با استفاده از خروس های بالغ روده کور برداری شده

مسعود جعفری[1*]، یحیی ابراهیم نژاد[2]، حسین جانمحمدی[3]، کامبیز ناظر عدل[2] و محبوب نعمتی[4]

تاریخ دریافت: ۸۹/٤/۲۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱٤

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پارس آباد مغان، استادیار گروه علوم دامی، پارس آباد، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، استادیار و استاد گروه علوم دامی، شبستر، ایران
۳ -دانشیارگروه علوم دامی دانشگاه تبریز
٤-دانشیار دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
مسئول مکاتبه: *E mail: masoud_508@yahoo.com*

چکیده

هدف از مطالعه حاضر تعیین ترکیب شیمیایی، قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی سه نوع پودر ضایعات طیور تولید شده توسط کشتارگاه‌های کشت و صنعت مهاباد، آذر مرغ تبریز و مرغ خانگی ارومیه بود. قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده بر مبنای نیتروژن این فرآورده با استفاده از ۱٦ قطعه خروس گوشتی روده کور برداری شده در قالب طرح کاملاً تصادفی اندازه گیری شد. ٤ قطعه خروس برای هر یک از نمونه‌ها اختصاص یافته و ٤ قطعه خروس نیز برای برآورد مقادیر آندوژنوسی انرژی، نیتروژن و اسیدهای آمینه در طول دوره آزمایش گرسنه نگه داشته شدند. میانگین برخی مواد مغذی در نمونه‌های آزمایشی برای پروتئین خام ۰/٤۲± ٥٦/۸٤، چربی خام ۰/٤۸± ۲۱/٥۷ و خاکستر۰/۱۷± ۷/٦۲ درصد بود. در بین نمونه‌های مختلف از نظر مقدار انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه تفاوت معنی داری وجود داشت ($P<۰/۰٥$). میانگین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای ازت نمونه‌ها ۳٥۲۸ کیلو کالری در کیلو گرم بود که بیشترین مقدار برای نمونه تبریز و کم‌ترین آن برای نمونه ارومیه بود ($P<۰/۰٥$). میانگین قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه برای ضایعات کشتارگاهی طیور تبریز (۸۱/٥٦ درصد) بیشتر از ضایعات کشتارگاهی طیور مهاباد (٦۷/۷۱ درصد) و ارومیه (٦٦/۹ درصد) بود ($P<۰/۰٥$). هم چنین در میان نمونه‌های آزمایشی، بیشترین مقدار اسیدهای آمینه قابل هضم مربوط به پودر ضایعات کشتارگاهی تبریز بود. نتایج این آزمایش نشان داد که پودر ضایعات کشتارگاهی طیور تبریز دارای ارزش غذایی بیشتری نسبت به نمونه‌های اخذ شده از کشتارگاه‌های ارومیه و مهاباد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی، قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه، ضایعات کشتارگاهی طیور

Archive of SID

www.SID.ir

Determination of Metabolizable Energy and True Digestibility of Amino Acids of Poultry By-product Meal of West Azerbaijan and East Azerbaijan in Adult Cecectomized Roosters

M Jafari[1], Y Ebrahimnezhad[2], H Janmohammadi[3] K Nazeradl[2] and M Nemati[4]*

Received: July 13, 2010 Accepted: March 05, 2011

[1]Assistant Professor, Department of Animal Science, Parsabad Branch, Islamic Azad University, Parsabad, Iran

[2] Assistant Professor and Professor, Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran

[3]Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran

[4]Associate Professor, Faculty of Pharmacy, Tabriz University of Medical Science, Tabriz, Iran

[*]Corresponding author: E mail: masoud_508@yahoo.com

Abstract

The objective of this study was to determine of chemical composition, true digestibility of amino acid (TDAA) and true metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance (TMEn) of three poultry by-product meals (PBM). Three PBM were obtained from Tabriz, Mahabad and Urmia commercial slaughter plants. TMEn and TDAA of PBM samples were determined in 16 adult cecectomized broiler roosters with completely randomized design. Four roosters were assigned to each treatment and four roosters were deprived of feed throughout the experimental period to measure endogenous excretion of energy, N, and AA. The mean levels of nutrients (percentage) in the meals for CP, EE and ash were 56.84±0.42, 21.57±0.48 and 7.62±0.17, respectively. TMEn and TDAA were significant differences among meals (P< 0.05) and mean of TMEn for all samples were 3528 (kcal/kg). TMEn for Tabriz sample was greatest and for Urmia sample was lowest (P< 0.05). Mean of TDAA for Tabriz sample (81.56%) was higher than Mahabad (67.71%) and Urmia (66.9%) samples (P< 0.05). However, digestible amino acid was greatest for Tabriz sample among the PBM. The results of this study indicated that the nutritive value of Tabriz PBM was higher than that of Urmia and Mahabad meals.

Key words: *Poultry by-product meal, True digestibility of amino acid, True metabolizable energy*

مقدمه

به لحاظ این که خوراک‌های مختلف قابلیت هضم اسیدآمینه‌ای متفاوتی دارند، مقایسه مواد خوراکی بر اساس قابلیت هضم اسیدهای آمینه معیار دقیق‌تری از ارزش نسبی تغذیه‌ای آن‌ها نسبت به اسیدهای آمینه کل ارایه می‌دهد (پارسونس ۲۰۰۲). این امر موجب استفاده بهینه از مواد خوراکی با قابلیت هضم اسید آمینه‌ای کم، از جمله پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، پودر پر و پودر گوشت و استخوان خواهد شد. بسیاری از پژوهشگران، بهبود عملکرد طیور را در هنگام استفاده از معیار اسیدهای آمینه قابل هضم در جیره غذایی نشان داده‌اند (فرناندز و همکاران ۱۹۹۵، ونگ و پارسونس ۱۹۹۸الف و دوگلاس و پارسونس ۱۹۹۹). از طرفی با

Archive of SID

www.SID.ir

توجه به اینکه در کشور ما منابع پروتئینی مورد نیاز در تغذیه طیور از طریق واردات اقلامی هم چون کنجاله سویا تأمین می‌شود، به منظور کاستن از واردات این مواد، یافتن جایگزین‌های مواد خوراکی تولید داخل در جیره‌های طیور، شاید روش مناسبی جهت افزایش تولید پروتئین و کاهش واردات و قیمت محصول تولیدی باشد (جعفری و پیر محمدی ۱۳۸۵). یکی از این جایگزین‌ها پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بوده که از ضایعات ایجاد شده در طی عمل آوری گوشت طیور تولید می‌شود. پودر ضایعات کشتارگاهی حاوی ۵۵ تا ۶۰ درصد پروتئین خام، ۸ تا ۱۳ درصد چربی خام و منبع عالی کلسیم و فسفر است. میزان انرژی آن تقریباً برابر و میزان پروتئین کل و قابل هضم آن بالاتر از کنجاله سویا است (*NRC* ۱۹۹٤ و پور رضا و همکاران ۱۳۸٤). برخی محققین نشان دادند، پودر محصولات فرعی طیور تعادل اسیدآمینه‌ای بهتری نسبت به پودر خون و پودر پر داشته و دارای محدودیت‌های کمتری در جیره‌های غذایی طیور است (نیبر ۱۹٦۱). سایر پژوهشگران به واسطه محتوای پروتئین خام، کلسیم و فسفر بالای این فرآورده، از آن به عنوان یک خوراک معمول و با کیفیت پروتئینی مناسب در جیره‌های طیور نام برده، لیکن به دلیل کیفیت متغیر پروتئین و مواد معدنی، اطلاعات در مورد غلظت مواد مغذی و قابلیت دسترسی پروتئین و اسیدهای آمینه آن اهمیت زیادی دارد (اسکالونا و همکاران ۱۹۸٦). تحقیق‌های دیگر نیز حاکی از این است، با وجود ارزش غذایی بالایی این فرآورده، ترکیب شیمیایی، انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی[1] (*TME*) و قابلیت هضم اسید های آمینه آن در میان نمونه‌های مختلف، متفاوت بوده و با آگاهی از ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه آن می‌توان از این محصول با اطمینان بیشتری در جیره‌های تجاری استفاده کرد (هان و پارسونس ۱۹۹۰، هاکیو و همکاران ۱۹۹۱ و کرسی و والدروپ ۱۹۹۸). به طوریکه دوگلاس و همکاران (۱۹۹۷) مشاهده کردند، میانگین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت[2] (*TMEn*) سه نمونه مختلف پودر لاشه طیور ۳۰۰۳ کیلوکالری بر کیلوگرم بوده که میزان پراکنش آن در حدود ٤٤ درصد بود. سایر آزمایش‌ها نیز نشان دادند، به دلیل تنوع در ترکیب شیمیایی این فرآورده، با آگاهی از ترکیب مواد مغذی و به ویژه قابلیت هضم اسیدهای آمینه‌ای آن، می‌توان از خوراک نام‌برده تا سطح ۱۵ درصد در جیره‌های طیور استفاده نمود (دوگلاس و پارسونس ۱۹۹۹). بنابراین ارزش غذایی محصولاتی هم چون پودر گوشت و استخوان یا پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به خاطر طبیعت ترکیب خام مواد اولیه و روش‌های فرآوری آن می‌تواند بسیار متفاوت باشد. تغییر در کیفیت پروتئین این محصولات که ناشی از عوامل ذکر شده می‌باشد، یکی از عوامل تأثیر گذار بر قابلیت هضم پروتئین و اسیدهای آمینه بوده و اغلب از موارد محدود کننده در جیره‌های غذایی طیور به شمار می‌رود (پارسونس و همکاران ۱۹۹۷ و کرسی و والدروپ ۱۹۹۸). لذا به لحاظ تنوع ترکیبات شیمیایی این محصول بالقوه و با توجه به تولید بالای آن در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، در تحقیق حاضر سعی بر این بود ترکیب شیمیایی، انواع انرژی قابل سوخت و ساز و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه ضایعات کشتارگاهی طیور تولیدی سه کشتارگاه منتخب در استان‌های مذکور ارزیابی گردد. بررسی انرژی قابل سوخت و ساز و مقادیر اسیدهای آمینه قابل هضم تا حدودی موجب فراهم شدن اطلاعات تغذیه‌ای در خصوص این فرآورده و استفاده بهینه آن در جیره‌های طیور خواهد شد.

مواد و روش‌ها

[1] - *True metabolizable energy*

[2] - *True metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance*

Archive of SID

www.SID.ir

تهیه نمونه‌ها: نمونه‌های پودر ضایعات کشتارگاهی طیور از سه کشتارگاه کشت و صنعت مهاباد، آذر مرغ تبریز و مرغ خانگی ارومیه تهیه شدند. تهیه نمونه طی هفت روز متوالی از انبار هر کشتارگاه انجام و هر روز مقدار شش کیلوگرم از تولید روزانه هر کشتارگاه، از مکان‌های مختلف نمونه برداری گردید. بدین ترتیب از هر کشتارگاه، مقدار ٤٢ کیلوگرم از نمونه آزمایشی طی یک هفته جمع آوری و با هم مخلوط گردید. سپس نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی به صورت فشرده قرار گرفته و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. از نمونه‌های جمع آوری شده هر کشتارگاه، مقدار ۰/۵ کیلوگرم برای تجزیه تقریبی و مقدار ۱ کیلوگرم برای آزمایش قابلیت هضم برداشته و نمونه‌ها تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

روش فرآوری: در هنگام فرآوری گوشت طیور در کشتارگاه، فرآورده‌های جانبی از جمله پر، سر، پاها، امعا و احشا، لاشه‌های حذفی و خون حاصل شده که اصطلاحاً به آن ضایعات کشتارگاهی طیور می‌گویند. ضایعات حاصله روی هم انباشته شده و به دیگ‌های استوانه‌ای شکل دو جداره وارد می‌گردید. در مرحله بعد ضایعات توسط فشار، حرارت مرطوب و غیر مستقیم در دیگ‌های استوانه‌ای پخته، خشک و در نهایت آسیاب و چربی گیری شدند. لازم به ذکر است در کشتارگاه‌های مورد آزمایش، عمل چربی گیری با بازده پایین و به طور ناقص انجام می‌گرفت. مدت زمان و درجه حرارت پخت و خشک کردن نمونه‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱ - شرایط فرآوری ضایعات کشتارگاهی طیور

ضایعات کشتارگاهی طیور	مدت (دقیقه)	دما (درجه سانتی گراد)
مهاباد	۱۷۰-۱۹۰	۱٦٥
تبریز	۲۰۰ -۲۲۰	۱۱٥
ارومیه	۱۸۰ -۲۰۰	۱۳٥

تجزیه شیمیایی نمونه‌های آزمایشی: جهت دست‌یابی به ترکیبات شیمیایی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، نمونه‌ها در چهار تکرار در آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر طبق روش‌های *AOAC* (۱۹۹۰) از نظر پروتئین خام، کلسیم، فسفر، چربی خام، فیبر خام، خاکستر و ماده خشک تجزیه شدند. هم چنین مقادیر اسیدهای آمینه انواع پودر ضایعات کشتارگاهی (شامل ٦ نمونه، از هر نمونه دو تکرار) و نمونه‌های فضولات (شامل ١٦ نمونه، ٤ نمونه فضولات خروس‌های گرسنه و ۱۲ نمونه فضولات خروس‌های غذا داده شده) در آزمایشگاه مرکز تحقیقات علوم پزشکی دانشگاه تبریز به روش *AOAC* (۱۹۹۰) توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (مجهز به دتکتور فلورانس[1]) و انرژی خام نمونه‌ها توسط بمب کالری متر[2] اندازه گیری گردید.

ارزیابی بیولوژیکی: در تحقیق حاضر، از روش تغذیه دقیق خروس‌های روده کور برداری شده استفاده شد (سیبالد ١٩٨٦). به این صورت که ابتدا خروس‌ها از طریق عمل جراحی، روده کور برداری شده (جانمحمدی و همکاران ۱۳۸۸) و حدود ۸ تا۱۰ هفته بعد از عمل جراحی در آزمایش قابلیت هضم استفاده شدند. تعداد ٣٦ قطعه خروس گوشتی ٥٠ روزه با میانگین وزنی ٥٠ ± ۲۲۰۰ گرم خریداری و در قفس‌های متابولیکی به ابعاد ٤٠ × ٤٥ × ٤٠ سانتیمتر قرار گرفتند. خروس‌ها در دمای ۱۸ تا ٢٤ درجه سانتی‌گراد و ١٦ ساعت روشنایی در قفس‌های متابولیکی نگهداری و جهت عادت پذیری به محیط جدید تا ۳ ماهگی با جیره نگهداری تغذیه شدند. از میان ٣٦ قطعه خروس، ١٦ قطعه با میانگین وزنی یکسان انتخاب و روده کور آن‌ها برداشته شد. ۸-٦ هفته بعد از برداشتن روده کور که خروس‌ها سلامتی خود را کسب

[1] - *Knaver, RF-SS1*
[2] - *Parr 6200 calorimeter*

Archive of SID

www.SID.ir

و مصرف خوراک طبیعی داشتند، در آزمایش قابلیت هضم استفاده شدند (جانمحمدی و همکاران ۱۳۸۸).

تعیین قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه: مقدار ۲۵ گرم نمونه هوا خشک در چهار تکرار برای هر یک از سه نمونه پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به دقت توزین و در ظروف پلاستیکی درب دار ریخته شد. ٤ قطعه خروس برای هر یک از نمونه‌ها (در مجموع ۱۲ قطعه) و یک گروه ٤ قطعه‌ای از خروس‌ها نیز برای اندازه گیری دفع مواد مغذی با منشای داخلی استفاده شدند. خروس‌ها ٢٤ ساعت قبل از شروع آزمایش، جهت تخلیه دستگاه گوارش از بقایای خوراک مصرفی، گرسنه نگه داشته شدند. مقدار ۲۵ گرم از هر کدام از نمونه‌های آزمایشی مطابق روش پیشنهادی سیبالد (۱۹۸٦، ۱۹۸۹) به خروس‌ها تغذیه و سینی‌های مربوطه در زیر قفس‌ها قرار داده شدند. ضمن بررسی سینی‌ها از نظر وقوع استفراغ در طول ٤٨ ساعت پس از تغذیه اجباری، فضولات به طور روزانه جمع آوری و در ظروفی پلاستیکی که از قبل توزین شده بودند، ریخته و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در هنگام جمع آوری فضولات، پرهای قابل جداسازی، از نمونه‌های مدفوع تفکیک شدند. سپس ظروف حاوی فضولات از انجماد خارج و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک گردیدند. در این مرحله نیز پرهای که قبلاً جدا نشده بودند، از نمونه‌های آزمایشی به طور کامل تفکیک شدند. فضولات خشک شده جهت متعادل شدن رطوبت، به مدت ٢٤ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار گرفته، سپس توزین و آسیاب شده و تا انجام تجزیه شیمیایی در ظروف پلاستیکی درب دار نگه داری شدند (جانمحمدی و همکاران ١٣٨٤). فضولات مطابق روش‌های که در بالا تشریح شد، مورد تجزیه ماده خشک، نیتروژن، اسیدآمینه و انرژی خام قرار گرفتند. نمونه‌های خوراکی به همراه نمونه‌های فضولات به آزمایشگاه جهت تعیین الگوی اسیدآمینه‌ای و انرژی خام ارسال گردیدند. غلظت اسیدهای آمینه در پودر ضایعات کشتارگاهی طیور و هم چنین در نمونه‌های فضولات به دنبال هیدرولیز در اسید سولفوریک ٦ نرمال به مدت ۲۲ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد با کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (اسپکمن و همکاران ۱۹۵۸) اندازه گیری شد. غلظت متیونین و سیستین به صورت جداگانه بعد از اکسیداسیون با اسید پرفرمیک اندازه گیری گردید (مور ۱۹٦۳). به دلیل این که هنگام هیدرولیز اسیدی فضولات، اسید اوریک تجزیه و تولید گلایسین می‌کند، بنابراین داده‌های مربوط به اسید آمینه گلایسین در محاسبات قابلیت هضم استفاده نشدند. لذا قابلیت هضم گلایسین برابر با میانگین قابلیت هضم اسیدهای آمینه در هر یک از نمونه‌ها فرض شد.

محاسبات و تجزیه آماری: محاسبه قابلیت هضم حقیقی اسید های آمینه با فرمول پارسونس (۱۹۸۵) بدست آمد. $TAA= (AA_I – (AA_F - AA_C)) / AA_I$

TAA: قابلیت هضم حقیقی اسیدآمینه؛ AA_I: مقدار اسیدآمینه مصرفی؛ AA_F: مقدار اسیدآمینه دفع شده توسط خروس‌های تغذیه شده و AA_C: برابر با مقدار اسیدآمینه دفع شده توسط خروس‌های گرسنه (مقادیر آندوژنوسی) می‌باشد. هم چنین انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده بر مبنای ازت مطابق روش سیبالد (۱۹۸۹) محاسبه گردید. نتایج بدست آمده از ترکیب شیمیایی نمونه‌ها و هم چنین داده‌های حاصله جهت مطالعه انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه سه نوع پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (۳ تیمار) در ٤ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی توسط نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی: ترکیبات شیمیایی انواع پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جدول ۲ ارایه شده است. نمونه‌های پودر ضایعات کشتارگاهی مورد مطالعه از

Archive of SID

www.SID.ir

لحاظ ترکیب شیمیایی تفاوت معنی داری با هم داشتند ($P<۰/۰۵$). نمونه پودر ضایعات کشتارگاهی طیور مهاباد بیشترین و نمونه ارومیه کم‌ترین مقدار پروتئین خام را داشت. هم چنین بیشترین و کم‌ترین مقدار انرژی خام به ترتیب برای نمونه‌های مهاباد و ارومیه بود. یکی از دلایل بالا بودن مقدار مواد مغذی از جمله پروتئین خام یا انرژی خام در نمونه مهاباد، ممکن است ناشی از بالا بودن ماده خشک آن نسبت به نمونه‌های دیگر باشد (۹۸ درصد در مقابل ۹۱ و ۹۰ درصد). هم چنین محتوی زیاد خاکستر در نمونه ارومیه، موجب کاهش معنی دار انرژی خام آن نسبت به دو نمونه دیگر شده است. مقدار چربی خام، کلسیم و فسفر در نمونه تبریز کمتر از دو نمونه دیگر بود. به نظر می‌رسد، تنوع در مواد خام اولیه نمونه‌ها، تا حدودی ممکن است پاسخگوی تفاوت مقدار مواد مغذی در بین انواع پودر ضایعات کشتارگاهی مورد مطالعه باشد. میانگین پروتئین خام این پژوهش با نتایج کلانتر و فهیمی (۱۳۸٤)، *NRC* (۱۹۹٤)، دوگلاس و همکاران (۱۹۹۷) و حسن آبادی و همکاران (۲۰۰۸) هم خوانی داشته، لیکن متوسط چربی نمونه‌ها در تحقیق حاضر، بالاتر از داده‌های گزارش شده توسط استاندارد های غذایی طیور (۱۹۹٤) و محققین نام‌برده بود. بالا بودن چربی خام نمونه‌های آزمایشی، به علت پایین بودن بازده چربی گیری در کشتارگاه‌های مورد آزمایش بود. میانگین کلسیم و فسفر نمونه‌های آزمایشی، اندکی کمتر از داده‌های استاندارد های غذایی طیور (۱۹۹٤) بود. دلیل این امر ممکن است ناشی از این واقعیت باشد که ضایعات کشتارگاهی طیور استفاده شده در آزمایش حاضر، حاوی پودر پر بوده که موجب رقیق شدن مواد معدنی فوق در محصول نهایی شده است. زیرا مقادیر کلسیم و فسفر در پودر پر نسبت به پودر ضایعات طیور بسیار اندک است (*NRC*، ۱۹۹٤).

انرژی قابل سوخت و ساز: داده‌های مربوط به انواع انرژی قابل سوخت و ساز پودر ضایعات کشتارگاهی مختلف در جدول ۳ ارایه شده است. به طوری که مشاهده می‌شود، بین نمونه‌های مختلف ضایعات کشتارگاهی از نظر انواع انرژی قابل سوخت و ساز اختلاف معنی داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). داده‌های انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری[1] (*AME*) و انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن[2] (*AMEn*) روند یکسانی داشته و مقادیر آن‌ها برای ضایعات کشتارگاهی تبریز بیشترین و برای نمونه ارومیه کم‌ترین بود. مقادیر *AMEn* برای نمونه تبریز و مهاباد مشابه بوده و اختلاف معنی داری با نمونه ارومیه داشتند ($P<۰/۰۵$). دلیل پایین بودن *AMEn* ضایعات ارومیه نسبت به دو نمونه دیگر ممکن است ناشی از وجود خاکستر بالا و در نتیجه انرژی خام کمتر آن باشد (جدول ۲). در مورد نمونه‌های مهاباد و ارومیه مقادیر *AMEn* بیشتر از *AME* و در نمونه تبریز عکس این حالت بود. دلیل این امر ناشی از تعادل منفی نیتروژن در نمونه‌های مهاباد و ارومیه (به ترتیب ۰/۲۷٦- و ۰/۳۳۷- گرم) و تعادل مثبت نیتروژن برای نمونه تبریز بود (۰/۱۷۳+ گرم). تعادل منفی نیتروژن ممکن است ناشی از فراهم شدن مقادیر کمی از اسیدهای قابل هضم برای پرنده، در نمونه‌های مهاباد (۳۳ درصد) و ارومیه (۲۵ درصد) نسبت به نمونه تبریز (۳۹ درصد) باشد (جدول ۵). بدیهی است در تعادل منفی نیتروژن، مقدار انرژی تصحیح شده برای ازت از انرژی مدفوع کم شده و مقدار *AMEn* بیشتر از *AME* خواهد شد و برعکس (پور رضا و همکاران ۱۳۸٤).

انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی (*TME*) و انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تصحیح شده برای تعادل صفر نیتروژن (*TMEn*) نمونه‌ها روندی مشابه با انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری داشتند. به طوری که بیشترین *TMEn* مربوط به نمونه تبریز و کم‌ترین آن مربوط به نمونه ارومیه بوده و نمونه‌های تبریز و مهاباد اختلاف معنی داری با نمونه

[1] - *Apparent metabolizable energy*
[2] - *Apparent metabolizable energy corrected to zero nitrogen balance*

Archive of SID

www.SID.ir

ارومیه داشتند ($p<۰/۰۵$). دلیل این امر تا حدودی می‌تواند ناشی از ترکیب شیمیایی نمونه‌ها (نسبت خاکستر و مواد آلی) و در نتیجه انرژی خام و قابلیت هضم حقیقی ماده خشک[1] (*TMDM*) آن‌ها باشد. ضایعات کشتارگاهی تبریز به دلیل قابلیت هضم حقیقی بالای ماده خشک از *TMEn* بالایی نیز برخوردار بود.

Archive of SID

[1] -*True digestibility of dry matter*

www.SID.ir

جدول ۲ - ترکیب مواد مغذی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور[۱] (برحسب وزن تر)

ماده مغذی (درصد)	پودر ضایعات کشتارگاهی طیور			*SEM*
	مهاباد	تبریز	ارومیه	
ماده خشک	۹۸/۰۹^{a}	۹۱/۱۶^{b}	۹۰/۸٤^{b}	۰/٤
پروتئین خام	٦۲/٤٤^{a}	۵۷/٦^{b}	۵۰/٤۸^{c}	۰/٤۲
چربی خام	۲۲/۲۱^{a}	۱۹/۷۲^{b}	۲۲/۸۰^{a}	۰/٤۸
خاکستر	٦/۱۸^{b}	٦/۰٤^{b}	۱۰/٦۵^{a}	۰/۱۷
کلسیم	۱/۷۰^{a}	۱/۳۵^{b}	۱/۸۰^{a}	۰/۰۸
فسفر	۱/۳٦^{a}	۰/۸۳^{b}	۱/۵۷^{a}	۰/۰۷
انرژی خام (کیلوکالری در کیلو گرم)	٦۰۱۸^{a}	۵۵۲۱^{b}	۵۳۱٦^{c}	٦۱/۸۸

در هر ردیف، اعداد با حروف غیر مشابه، با هم اختلاف معنی داری دارند ($P<۰/۰۵$).

[۱] داده ها برای هر ماده مغذی، میانگین چهار نمونه (تکرار) هستند.

جدول ۳- انواع انرژی قابل سوخت و ساز نمونه های پودر ضایعات کشتارگاهی طیور[۱]

نمونه های آزمایشی	*AME*	*AMEn*	*TME*	*TMEn*	*(%)TDDM*
تبریز	۳۲۳۲/۷^{a}	۳۱۷۵/۹^{a}	٤۱۹۲/۹^{a}	۳٦۷۳/۷^{a}	۷۱/ ۵۳^{a}
مهاباد	۳۰٦۸/٦^{ab}	۳۱۵۹/٤^{a}	٤۰۲۸/۸^{ab}	۳٦۵۷/۲^{a}	۵٤/۸٤^{b}
ارومیه	۲٦٤٦/٤^{b}	۲۷۵٦/٦^{b}	۳٦۰٦/۵^{b}	۳۲۵٤/٤^{b}	۵۹/۱۲^{b}
میانگین	۲۹۸۲/٦	۳۰۳۰/٦	۳۹٤۲/۷	۳۵۲۸/٤	٦۱/۸۳
SEM	۱۳٤/۹	۹۹/۵	۱۳٤/۹	۹۹/۵	۳/۲۳

در هر ستون، اعداد با حروف غیر مشابه، با هم اختلاف معنی داری دارند ($p<۰/۰۵$).

[۱] داده های بدست آمده بر مبنای کیلو کالری در کیلوگرم ماده موجود (وزن تر) می باشند.

به طوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیشترین قابلیت هضم حقیقی ماده خشک مربوط به ضایعات کشتارگاهی تبریز بوده که با دو نمونه دیگر از این لحاظ اختلاف معنی داری داشت ($p<۰/۰۵$). به هر حال دارا بودن قابلیت هضم بالاتری از ماده خشک سبب افزایش ترکیبات قابل هضم انرژی زا و نهایتاً افزایش انرژی قابل سوخت و ساز خواهد شد (پور رضا و همکاران ۱۳۸٤). نمونه مهاباد با وجود قابلیت هضم حقیقی پایین ماده خشک، از انرژی خام بیشتری برخوردار بوده که این امر موجب شده که *TMEn* آن مشابه با نمونه تبریز باشد. هم چنین علت پایین بودن *TMEn* ارومیه می‌تواند ناشی از خاکستر زیاد و در نتیجه انرژی خام کمتر و هم چنین پایین بودن قابلیت هضم حقیقی ماده خشک آن باشد (جداول ۲و۳). به هر حال بازده مورد استفاده قرار گرفتن انرژی (انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی تقسیم بر انرژی خام) شاخص مناسبی برای کارایی انرژی خوراک بوده که برای نمونه تبریز، مهاباد و ارومیه به ترتیب برابر با ٦٦، ٦۰ و ٦۱ درصد بود. این شاخص برتری راندمان انرژی زایی نمونه تبریز را نسبت به دو نمونه دیگر نشان می‌دهد. چنین بازده‌هایی از انرژی در آزمایش دوگلاس و همکاران (۱۹۹۷) بر روی پودر لاشه‌های مختلف طیور نیز بدست آمده بود. میانگین *TMEn* بدست آمده از

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایش حاضر، بالاتر از مقدار آن در انجمن تحقیقات ملی (۱۹۹٤) بود. دلیل آن می‌تواند به بالا بودن چربی خام نمونه‌های آزمایشی نسبت به نمونه‌های مورد آزمایش در انجمن تحقیقات ملی (۱۹۹٤) باشد (چربی خام، ۲۱ در مقابل ۱۳ درصد). هم چنین مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز حقیقی با انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشتند، این تفاوت ممکن است ناشی از وزن بالای خروس‌های بالغ گوشتی بوده که منجر به افزایش انرژی نگهداری و دفع مواد مغذی از منشای داخلی شده است (سیبالد ۱۹۸۹).

قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه: تراکم و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه انواع ضایعات کشتارگاهی طیور در جدول ٤ ارایه شده است. بین نمونه‌های مختلف پودر ضایعات کشتارگاهی طیور، از لحاظ قابلیت هضم اسیدهای آمینه اختلاف معنی داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). میانگین قابلیت هضم اسیدهای آمینه برای ضایعات کشتارگاهی طیور تبریز (۸۱/٥٦ درصد) بیشتر از ضایعات کشتارگاهی طیور مهاباد (٦۷/۷۱ درصد) و ارومیه (٦٦/۹ درصد) بود. در بین نمونه‌های مختلف، بیشترین تفاوت در قابلیت هضم اسیدهای آمینه، مربوط به والین و اسید آسپارتیک بود. ضرایب قابلیت هضم اسیدهای آمینه در پودر ضایعات کشتارگاهی تبریز مشابه داده‌های انجمن تحقیقات ملی (۱۹۹٤) ولی در دو نمونه دیگر کمتر از آن بود. به نظر می‌رسد بخشی از تفاوت در قابلیت هضم اسیدآمینه‌ای نمونه‌های ضایعات کشتارگاهی، مربوط به شرایط فرآوری باشد، به طوری که افزایش درجه حرارت جهت پختن یا خشک کردن محصولاتی از جمله پودر گوشت و استخوان، پودر پر یا ضایعات کشتارگاهی طیور موجب کاهش قابلیت هضم اسیدهای آمینه آن می‌شود (کوندوس و مک کلایمونت ۱۹۷۲ و ونگ و پارسونس ۱۹۹۸ب). در تحقیق حاضر، سیستم فرآوری برای نمونه‌های مهاباد و ارومیه (جدول ۱) تلاش دارد با افزایش درجه حرارت، سبب هیدرولیز بخشی از پر موجود شده و در نهایت موجب بهبود قابلیت هضم اسید آمینه‌ای آن گردد، لیکن افزایش درجه حرارت برای بهبود قابلیت هضم پروتئین‌های پر، موجب آسیب دیدن پروتئین‌های امعا و احشای شده و نهایتاً موجب کاهش قابلیت هضم اسیدآمینه‌ای نمونه‌های مذکور شده است. بنابراین یکی از دلایل احتمالی کاهش قابلیت هضم اسیدآمینه‌ای نمونه‌های ارومیه و مهاباد، می‌تواند ناشی از افزایش درجه حرارت برای پختن و خشک کردن این نمونه‌ها و در نتیجه کاهش قابلیت هضم اسیدآمینه‌ای آن‌ها نسبت به نمونه اخذ شده از کشتارگاه تبریز باشد. هم چنین تنوع در مواد خام تشکیل دهنده ضایعات کشتارگاهی نیز می‌تواند موجب تغییر در کیفیت پروتئین نمونه‌های آزمایشی شود. به عنوان مثال، افزایش مقدار استخوان و یا پر در ضایعات کشتارگاهی باعث افزایش نسبت پروتئین‌های کلاژن و کراتین شده که این پروتئین‌ها قابلیت هضم کمتری برای پرنده داشته و موجب ایجاد تنوع در کیفیت پروتئین محصول نهایی می‌شوند (ایستو و لونگ ۱۹٦۰ و موران و همکاران ۱۹٦٦). به طور کلی در بین اسیدهای آمینه ضروری، بیشترین قابلیت هضم مربوط به آرژنین و ایزولوسین و کم‌ترین آن مربوط به سیستین و لیزین بود. این نتیجه با یافته‌های محققین دیگر نیز هم‌خوانی داشت. سایر پژوهشگران نیز از بالا بودن قابلیت هضم آرژنین در محصولات فرعی از جمله پودر لاشه طیور و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور گزارش داده بودند (هان و پارسونس ۱۹۹۰ و دوگلاس و همکاران ۱۹۹۷). از طرفی با افزایش درجه حرارت جهت فرآوری محصولاتی از جمله پودر لاشه طیور، قابلیت هضم لیزین بیشتر تحت تأثیر قرار گرفته زیرا این اسیدآمینه به حرارت حساس بوده و در حرارت‌های بالا علاوه بر کاهش قابلیت هضم، غلظت آن نیز کاهش یافته که این اثر ممکن است مربوط به تخریب لیزین ناشی از تشکیل محصولات میلاردی باشد (دوگلاس و همکاران ۱۹۹۷ و پارسونس ۲۰۰۲). کم‌ترین مقدار قابلیت هضم در بین اسیدهای آمینه، مربوط به اسیدآمینه سیستین بود. به نظر می‌رسد

Archive of SID

www.SID.ir

تشکیل پیوندهای دی سولفیدی در هنگام فرآوری ضایعات کشتارگاهی طیور موجب کاهش قابلیت هضم این اسیدآمینه می‌شود. در سایر مطالعات انجام شده روی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور و پودر پر نیز اسیدآمینه سیستین دارای کم‌ترین قابلیت هضم بود (هان و پارسونس ۱۹۹۰ و *NRC* ۱۹۹٤).

جدول ۴- تراکم و قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه انواع پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (برحسب وزن تر)

اسیدهای آمینه	تراکم اسیدهای آمینه (درصد)				قابلیت هضم حقیقی (درصد)			*SEM*
	تبریز	مهاباد	ارومیه		تبریز	مهاباد	ارومیه	
لیزین	۲/٤۷	۲/۳٤	۱/۸٦		۷۷/٤۸ ^{a}	۷۳/۲٤ ^{ab}	٦۳/٦۱ ^{b}	۳/۱۳
متیونین	۱/۱۱	۱/۲	۰/۹۷		۸٤/۳۰ ^{a}	٦۸/۲٥ ^{b}	٦٦/۱٥ ^{b}	۳/۳٥
سیستین	۱/۱٤	۱/۳۱	۰/۹٥		٦۰/۱۱ ^{a}	٤٥/۱٥ ^{b}	٤٦/۳۱ ^{b}	۲/٦۲
لوسین	٥/۰۰	٥/۳٤	۳/۹۷		۸٤/۲۷ ^{a}	٦۷/۸۰ ^{b}	۷۰/٤۷ ^{b}	۳/٤۳
ایزولوسین	۲/۸۰	۲/۹۷	۲/۱٤		۸٥/۹۳	۷۹/٦٦	۷۹/۷۷	۲/۰۸
فنیل آلانین	۳/٥۷	۳/۷۹	۳/۱۲		۸٦/۲۰ ^{a}	۷۰/۳۹ ^{b}	۷۹/۹۸ ^{ab}	۳/۲۹
والین	٤/۰٥	٤/۲۰	۲/۷۳		۸٥/٤٦ ^{a}	٦۹/٦۹ ^{ab}	٥۸/۹۱ ^{b}	٥/۹٥
تیروزین	۲/۰۰	۲/۱۷	۱/٥۳		۸٦/۸۸ ^{a}	۷٤/۲۱ ^{ab}	۷۱/۸۷ ^{b}	٤/۰۹
آلانین	۳/۲۰	۳/٦۷	۲/۸۳		۸۲/٥۷ ^{a}	٦۸/٥۷ ^{b}	٦۷/۰۷ ^{b}	۳/۲۳
آرژنین	٤/۰۹	٤/۳۱	۳/۱۷		۸۹/٥۹ ^{a}	۷۳/٦۸ ^{b}	۷۸/٥۱ ^{ab}	۳/۸۳
هیستیدین	۱/۱۷	۱/۲۰	۱/۱۷		۸۱/٦۱ ^{a}	۷۳/۸۹ ^{ab}	۷۲/۰۹ ^{b}	۲/٤٦
سرین	٥/٤٥	٥/۸۰	۳/۸۷		۸٥/٤۱ ^{a}	٦٥/۷۷ ^{b}	۷۲/٦٥ ^{ab}	٤/۹۸
اسید گلوتامیک	٦/۹۷	۷/۳۸	٥/٦٥		۸۰/۰٤ ^{a}	٦۰/٥٥ ^{b}	٦۰/۲۹ ^{b}	٤/۷٦
گلایسین	۳/۰۱	۳/۳٦	۲/٥٤		۸۱/٥٦ ^{a}	٦۷/۷۱ ^{b}	٦٦/۹۰ ^{b}	۳/۲
اسیدآسپارتیک	٤/٥۹	٤/۹۹	۳/۹۰		۷۲/۰۲ ^{a}	٥۷/۱۲ ^{b}	٤۸/۹۲ ^{b}	۲/۷٦
مجموع	٥۰/٦۲	٥٤/۰۳	٤۰/٤۰	میانگین	۸۱/٥٦	٦۷/۷۱	٦٦/۹۰	-

در هر ردیف، اعداد با حروف غیر مشابه، با هم اختلاف معنی داری دارند ($P<۰/۰٥$).

مقدار اسیدهای آمینه قابل هضم

مقادیر اسیدهای آمینه قابل هضم (درصد قابلیت هضم ضرب در مقدار اسیدآمینه موجود) بیانگر مقدار واقعی اسیدهای آمینه قابل دسترس برای پرنده بوده و شاخص مناسبی برای مقایسه و ارزیابی منابع پروتئینی می‌باشد. همان طوری که در جدول ٥ مشاهده می‌شود، مجموع اسیدهای آمینه قابل هضم در نمونه تبریز بیشتر از دو نمونه دیگر بود، لیکن از لحاظ آماری در اکثر موارد، مقدار اسیدهای آمینه قابل هضم در نمونه‌های تبریز و مهاباد با هم مشابه و بیشتر از نمونه ارومیه بودند ($P<۰/۰٥$). طوری که ذکر شد، گرچه قابلیت هضم حقیقی اسیدهای آمینه در نمونه تبریز بیشتر از نمونه مهاباد بود، لذا محتوی زیاد اسیدهای آمینه در نمونه مهاباد، موجب شد که این نمونه تفاوت معنی داری با نمونه تبریز از لحاظ مقدار اسیدهای آمینه قابل هضم نداشته باشد. هم چنین مقدار اسیدهای آمینه قابل هضم در نمونه ارومیه کمتر از نمونه‌های تبریز و مهاباد بود. دلیل این امر ناشی از تراکم کم اسیدهای آمینه و قابلیت

Archive of SID

www.SID.ir

هضم حقیقی پایین این نمونه نسبت به دو نمونه دیگر بود.

نتیجه گیری: نتایج این تحقیق نشان داد با وجود این که کیفیت تغذیه‌ای پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در بین نمونه‌های مختلف، متفاوت است، لیکن این فرآورده قابل دسترس، به لحاظ محتوی انرژی قابل سوخت و ساز و هم چنین دارا بودن مقادیر قابل ملاحظه‌ای از اسیدهای آمینه قابل هضم، دارای ارزش غذایی بالقوه‌ای در جیره‌های طیور می‌باشد.

جدول ۵- مقادیر اسیدهای آمینه قابل هضم انواع پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (برحسب وزن تر)

اسیدهای آمینه	اسیدهای آمینه قابل هضم (درصد)			*SEM*
	تبریز	مهاباد	ارومیه	
لیزین	۱/۹۱ ^{a}	۱/۷۱ ^{a}	۱/۱۸ ^{b}	۰/۱۰
متیونین	۰/۹۳ ^{a}	۰/۸۲ ^{a}	۰/٦٤ ^{b}	۰/۰۵
سیستین	۰/٦۸ ^{a}	۰/۵۹ ^{a}	۰/٤٤ ^{b}	۰/۰٤
لوسین	٤/۲۷ ^{a}	۳/٤۷ ^{a}	۲/۸۰ ^{b}	۰/۲۵
ایزولوسین	۲/۳۹ ^{a}	۲/۳۷ ^{a}	۱/۷۱ ^{b}	۰/۱۷
فنیل آلانین	۳/۰٦ ^{a}	۲/٦۷ ^{b}	۲/۵۰ ^{b}	۰/۱۲
والین	۳/٤٦ ^{a}	۲/۹۳ ^{a}	۱/٦۰ ^{b}	۰/۲۰
تیروزین	۱/۷۳ ^{a}	۱/٦۱ ^{a}	۱/۰۳ ^{b}	۰/۱۰
آلانین	۲/٦۵ ^{a}	۲/۵۱ ^{a}	۱/۹۰ ^{b}	۰/۱۹
آرژنین	۳/٦٦ ^{a}	۳/۱۸ ^{a}	۲/٤۹ ^{b}	۰/۱۵
هیستیدین	۰/۹۵ ^{a}	۰/۸۹ ^{a}	۰/۸٤ ^{a}	۰/۰۵
سرین	٤/٦٦ ^{a}	۳/۸۱ ^{a}	۲/۸۱ ^{b}	۰/۲۷
اسید گلوتامیک	۵/۵۷ ^{a}	٤/٤۷ ^{ab}	۳/٤۰ ^{b}	۰/٤۸
اسیدآسپارتیک	۳/۳۱ ^{a}	۲/۸۵ ^{ab}	۱/۹۱ ^{b}	۰/۳۸
گلایسین	۲/٤۹ ^{a}	۲/۱۳ ^{ab}	۱/٦۰ ^{b}	۰/۱۹
مجموع	۳۹/۲۳	۳۳/۸۸	۲۵/۲۵	

در هر ردیف، اعداد با حروف غیر مشابه، با هم اختلاف معنی داری دارند ($p<۰/۰۵$).

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت های مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان جهت انجام طرح پژوهشی حاضر قدردانی می گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

پور رضا ج، صادقی ق و مهری م، ۱۳۸٤. تغذیه مرغ اسکات (ترجمه). چاپ اول. انتشارات ارکان. صفحه های ۳۹ تا ۱۰٦.

جانمحمدی ح، تقی زاده ا و پیرانی ن، ۱۳۸۸. تعیین ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز برخی از واریته های دانه جو آذربایجان شرقی با استفاده از خروسهای بالغ لگهورن. مجله پژوهش های علوم دامی، جلد ۱۹، شماره ۱. صفحه های ۱۰۵ تا ۱۱۵.

جانمحمدی ح، نصیری مقدم ح، پوررضا ج، دانش مسگران م و گلیان ا، ۱۳۸٤. تعیین انرژی قابل متابولسیم و قابلیت هضم اسیدهای آمینه پودر گوشت و استخوان. پایان‌نامه دکتری تخصصی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

جعفری م و پیر محمدی ر، ۱۳۸۵. اثرات سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی در جیره غذایی مرغان تخمگذار. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱٦، شماره ۳. صفحه های ۱۵۷ تا ۱٦٤.

کلانتر م و فهیمی ع، ۱۳۸٤. تاثیر استفاده از پودر بقایای کشتارگاهی طیور در تغذیه جوجه های گوشتی. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ٦۷. صفحه های ۲۸ تا ۳٤.

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

Douglas MW and Parsons CM, 1999. Dietary formulation with rendered spent hen meals on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. Poult Sci 78: 556-560.

Douglas MW, Johnson ML and Parsons CM, 1997. Evaluation of protein and energy quality of rendered spent hen meals. Poult Sci 76: 1387–1391.

Eastoe JE and Long JE, 1960. The amino acid composition of processed bones and meat. J Sci Food Agric 11: 87-92.

Escalona RR, Pesti GM and Vaughters PD, 1986. Nutritive value of poultry by-product meal. 2. Comparisons of methods of determining protein quality. Poult Sci 65: 2268-2280.

Fernandez SR, Zhang Y and Parsons CM, 1995. Dietary formulation with cottonseed meal on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. Poult Sci 74:1168-1179.

Han Y and Parsons CM, 1990. Determination of available amino acids and energy in alfalfa meal, feather meal and poultry by-product meal by various methods. Poult Sci 69: 1544-1552.

Haque AK, Lyons JJ and Vandepopuliere JM, 1991. Extrusion processing of broiler starter diets containing ground whole hens, poultry by-product meal, feather meal or ground feathers. Poult Sci 70: 234–240.

Hassanabadi A, Amanloo H and Zamanian M, 2008. Effects of Substitution of soybean meal with poultry by-product meal on broiler chickens performance. J Anim Vet Adv 7: 303-307.

Kersey JH and Waldroup PW, 1998. Utilization of spent hen meal in diets for broiler chickens. Poult Sci 77: 1377-1387.

Kondos AC and Mc Clymont GL, 1972. Nutritional evaluation of meat meals for poultry. VII. Effect of processing temperature on total and biologically available amino acids. Austr J Agric Res 23: 913-922.

Moore S, 1963. On the determination of cystine as cysteic acid. J Biol Chem 238: 235–237.

Archive of SID

www.SID.ir

Moran ET, Jr, Summers JD and Slinger SJ, 1966. Keratins as sources of proteins for the growing chick. I. Amino acid imbalance as the cause for inferior performance of feather meal and the implication of disulfide bonding in raw feathers as the reason for poor digestibility. Poult Sci 45:1257-1266.

Naber EC, 1961. Processing of poultry by-products and their utilization in feeds. Part II. Utilization of poultry by-product in feeds. Utilization research Report No. 3: 22-33. USDA. Washington, DC.

National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. (9th rev. ed). National Academy Press, Washington, DC.

Parsons CM, 1985. Influence of caecectomy on digestibility of amino acids by roosters fed distillers' dried grains with solubles. J Agric Sci 104: 496-472.

Parsons CM, 2002. Digestibility and bioavailability of protein and amino acids. Pp. 115–135, In: Mcnab JM and Boorman KN (eds). Poultry Feedstuffs: Supply, Composition, and Nutritive Value. ed. CABI, Oxon, UK.

Parsons CM, Castanon F and Han Y, 1997. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. Poult Sci 76: 361-368.

SAS Institute, 1990. SAS User's Guide, SAS Institute, Cary, NC.

Sibbald IR, 1986. The T. M. E. system of feed evaluation: Methodology, feed composition data and bibliography. Technical bulletin 1986-4E. Agriculture, Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

Sibbald IR, 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. Pp. 12–26, In: Cole DJ and Haresign W (eds). Recent development in poultry nutrition. Butterwoth. London, U. K.

Spackman DH, Stein WH and Moore S, 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. Analytical Chemistry 30: 1190-1206.

Wang X and Parsons CM, 1998a. Dietary formulation with meat and bone meal on a total versus a digestable or bioavailable amino acid basis. Poult Sci 77: 1010-1015.

Wang X and Parsons CM, 1998b. Effect of raw material source, processing system and processing temperatures on amino acid digestibility of meat and bone meals. Poult Sci 77: 834-841.

Archive of SID

www.SID.ir