The University of Tehran Press

Iranian Journal of Animal Science

Online ISNN: 2008-4773

Homepage: http:// ijas.ut.ac.ir/

Determination of standardized ileal digestible amino acids prediction equations of poultry by-products meal in broiler chicken

Asghar Aghaei Eshtejarani [1], Hossein Moravej [2]✉, Fatemeh Ghaziani [3]

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: Ms_aghaei65@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: hmoraveg@ut.ac.ir
3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. E-mail: Ghaziani@ut.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 29 May 2024

Received in revised form: 6 July 2024

Accepted: 9 July 2024

Published online: Spring 2025

Keywords:

Amino acid, Broiler, Poultry by-products meal, Prediction equation, Standardized ileal digestible.

ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the prediction equations of standardized ileal digestible amino acids (SID) contents of poultry by-products meal (PBM) based on its chemical compositions. A total of 270 one-day-old Ross 308 male broiler chicks in nine dietary treatments (five replicates/six birds) were used. The treatments were included eight semi-purified diets containing each of PBM as the only source of dietary protein and one nitrogen free diet in order to determine SID amino acids. On day 28, the birds were euthanized to collecting ileal digesta for further analyses of acid insoluble ash and amino acids. The SID contents of Met and Lys was varied from 0.52 to 0.89% and 1.88 to 2.46%, respectively (P< 0.05). Finally, according to adjusted coefficient of determination and standard error of prediction the best prediction equations were selected to predict 10 SID amino acids of PBM. For example, the prediction equations of Lys, Met, Met + Cys and Thr was recommended as:

dLys = 0.937 + 0.022 × CP - 0.057 × Ash (SEP 0.033; Adjusted R^2 0.966)
dMet = 0.0550 + 0.009 × CP (SEP 0.550; Adjusted R^2 0.806)
dMet + dCys = 0.250 × CP (SEP 0.114; Adjusted R^2 0.994)
dThr = 0.023 × CP + 0/015 × EE (SEP 0.085; Adjusted R^2 0.997)

Cite this article: Aghaei Eshtejarani, A., Moravej, H. & Ghaziani, F. (2025). Determination of standardized ileal digestible amino acids prediction equations of poultry by-products meal in broiler chicken. *Iranian Journal of Animal Science*, 56 **(1),** 53-70. DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2024.377161.654016

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2024.377161.654016

Extended Abstract

Introduction and Objective

The costs and provision of protein sources are significantly challenging for animal production and feed industries. Previous research has focused on developing animal feed sources such as fish poultry by-product meal (PBM) to replace conventional feed ingredients. PBM quality is more variable due to the higher inclusion of low-quality by-products such as feathers, heads, and feet. The cost of these animal protein sources depends on the world supply and demand for the product. It is necessary to evaluate the nutrients and energy utilization of those ingredients. There are many options to determine amino acids values of PBM for diet formulation, such as in vivo experiments or biological methods, international tables, near-infrared reflectance spectroscopy (NIR) device, and prediction equations in the articles. These alternatives, including biological methods and NIR devices, entail significant expenses due to the requirement for various items such as cages, birds, time, and expertise. A rapid way to determine the SID amino acids value can be established through prediction equations developed based on the chemical composition of feedstuffs, which is easy and quick to obtain in most cases. Therefore, defining an appropriate prediction regression equation for SID amino acids of conventional PBM with modern broiler strains is necessary. Due to the importance of SID amino acids in

poultry nutrition and the effectiveness of prediction equations to determine the SID amino acids value of rations accurately, the objectives of this study were to evaluate the chemical composition of different origins of PBM to determine their SID amino acids prediction regression equations based on the chemical composition.

Material and Methods

Chemical composition of eight different origins samples of PBM were obtained from different producer in Iran. These origins were: Urom chakavak, Urom ghohardaneh, Peygir, Behparvar, Nickpeykar, Varamine, Ghoghnos, and Sepid makian. Each PBM sample with 3 replicates were analyzed. AOAC International (2000) analytical methods (930.15, 920.39, 990.03, 978.10 and 942.05 respectively) was used to analyze dry matter (DM), ash, crude protein (CP), crude fiber (CF), and ether extract (EE) of all PBM samples neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) were analyzed. The gross energy (GE) of samples was measured by an adiabatic calorimetric bomb (Ika- Calorimeter; C400 adiabatisch, Germany). The general linear model procedure and least-squares means method were used to compare means of chemical compositions, SID amino acids. To predict each of individual SID amino acids content of PBM samples, the Simple and multiple linear regression were used by SPSS software version 19. A total of 270 one-day-old Ross 308 male broiler chicks in nine dietary treatments (five replicates/six birds) were used. The treatments were included eight semi-purified diets containing each of PBM as the only source of dietary protein and one nitrogen free diet in order to determine SID amino acids. Birds were allowed ad libitum access to a corn- soybean meal starter diet until 10 days, a grower diet from 11 to 23 days, and then experimental diets from 24 to 28 days of age. On day 28, the birds were euthanized to collecting ileal digesta for further analyses of acid insoluble ash and amino acids.

Results

The SID contents of Met and Lys was varied from 0.52 to 0.89% and 1.88 to 2.46%, respectively ($P< 0.05$). Finally, according to adjusted coefficient of determination and standard error of prediction the best prediction equations were selected to predict 10 SID amino acids of PBM. For example, the prediction equations of Lys, Met, Met + Cys and Thr was recommended:

dLys = 0.937 + 0.022 × CP - 0.057 × Ash (SEP 0.033; Adjusted R^2 0.966)
dMet = 0.0550 + 0.009 × CP (SEP 0.550; Adjusted R^2 0.806)
dMet + dCys = 0.250 × CP (SEP 0.114; Adjusted R^2 0.994)
dThr = 0.023 × CP + 0/015 × EE (SEP 0.085; Adjusted R^2 0.997)

Conclusion

According to the results of this study, it is concluded that the SID amino acids content of PBM were variable. Therefore, it is not feasible to consider a fix value for amino acids content in diet formulation. On the other hand, it is difficult for poultry nutritionists to measure the SID amino acid contents of different PBM. It seems that the prediction equations obtained from this study can be used for poultry nutritionists to predict the SID amino acid contents of PBM easily and fast with high accuracy.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

The authors would like to thank all participants of the present study.

Ethical considerations

The study was approved by the Ethics Committee of the University of Tehran (Ethical code: IR.UT.RES.2024.500). The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

نشریه علوم دامی ایران، دوره ۵۶، شماره ۱

انتشارات دانشگاه تهران

شاپا الکترونیکی: ۷۹۴۹-۲۴۲۳

Homepage: http://ijas.ut.ac.ir//

تعیین معادلات پیش بینی اسید آمینه¬های استاندارد شده ایلئومی در منابع مختلف پودر گوشت طیوری در جوجه‌های گوشتی

اصغر آقایی اشتجرانی[۱] | حسین مروج[۲]✉ | فاطمه غازیانی [۳]

۱. گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: Ms_aghaei65@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: hmoraveg@ut.ac.ir

۳. گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: Ghaziani@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۹

تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۴

چکیده

این آزمایش به منظور تعیین معادلات پیش بینی اسید آمینه های قابل هضم استاندارد شده ایلئومی (SID) پودر گوشت طیوری بر اساس ترکیبات شیمیایی آن انجام شد. تعداد ۲۷۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه نژاد راس ۳۰۸ در یک طرح کاملا تصادفی در نه گروه آزمایشی (پنج تکرار/شش قطعه پرنده در هر تکرار) استفاده شد. گروه های آزمایشی شامل هشت جیره نیمه خالص که هر کدام حاوی یکی از منابع پودر گوشت طیوری به عنوان تنها منبع پروتئین جیره بود و همچنین یک جیره عاری از نیتروژن به منظور تعیین اسیدهای آمینه SID استفاده شد. در سن ۲۸ روزگی، همه پرندگان کشتار شده و نمونه های ماده هضمی از ناحیه ایلئوم جهت اندازه گیری خاکستر نامحلول در اسید و اسید آمینه ها جمع آوری شد. از بین اسید آمینه هایSID اندازه گیری شده، برای مثال اسید امینه های متیونین و لیزین به ترتیب از ۰/۵۲ تا ۰/۸۹درصد و ۱/۸۸ تا ۲/۴۴ درصد متغیر بود ($P<0.05$). در نهایت، با توجه به شاخص های آماری ضریب تبیین تطبیق داده شده و خطای استاندارد پیش‌بینی، بهترین معادلات برای ۱۰ اسید آمینه SID براورد شد که به عنوان مثال معادلات پیش‌بینی اسیدهای آمینه SID لیزین، متیونین، متیونین+سیستین و ترئونین پیشنهاد شد:

$dLys = 0.937 + 0.022 \times CP - 0.057 \times Ash$ (SEP 0.033; Adjusted R^2 0.966)

$dMet = 0.055 + 0.009 \times CP$ (SEP 0.550; Adjusted R^2 0.806)

$dMet + dCys = 0.250 \times CP$ (SEP 0.114; Adjusted R^2 0.994)

$dThr = 0.023 \times CP + 0.015 \times EE$ (SEP 0.085; Adjusted R^2 0.997)

کلیدواژه‌ها:

اسید آمینه، پودر گوشت طیوری، جوجه گوشتی، قابلیت هضم ایلئومی، معادلات پیش¬بینی.

استناد: آقایی اشتجرانی، اصغر؛ مروج، حسین و غازیانی، فاطمه (۱۴۰۴). تعیین معادلات پیش بینی اسید آمینه¬های استاندارد شده ایلئومی در منابع مختلف پودر گوشت طیوری در جوجه‌های گوشتی. *نشریه علوم دامی ایران*، ۵۶ (۱)، ۷۰-۵۳. DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2024.377161.654016

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2024.377161.654016

مقدمه

صنعت طیور به دلیل افزایش تقاضا برای گوشت مرغ و همچنین سایر ماکیان رو به رشد و توسعه بوده که این رشد و توسعه نیز نمایانگر افزایش نیاز به خوراک جهت تغذیه طیور می‌باشد. پودر گوشت طیوری به‌عنوان یک منبع پروتئین حیوانی است که از فرآورده‌های جانبی کشتارگاهی طیور نظیر بخش های سر، پا، پر و امحاء و احشای داخلی لاشه پس از انجام فرآیند پخت تولید می‌شود. این ماده خوراکی یک منبع عالی برای اسید آمینه‌ها، کلسیم و فسفر است. محتوای اسید آمینه‌های والین و ایزولوسین در پودر گوشت طیوری به ترتیب ۱۳/۶ و ۱۰ گرم بر کیلوگرم است (Dozier III *et al.*, 2003). قابلیت دسترسی اسید آمینه‌ها در اقلام خوراکی متنوع می‌باشد، به‌ویژه در اقلامی که فرآوری می‌شوند و یا از محصولات جانبی تهیه می‌شوند (Sheikhhasan *et al.*, 2020).

صنعت خوراک دام و طیور نیازمند روشی سریع، دقیق و ارزان جهت پیش بینی محتوای اسید آمینه‌های مواد خوراکی جهت تنظیم جیره ها و برنامه‌های کنترل کیفی است. به طور عمومی، آنالیز اسید آمینه‌ها از طریق هیدرولیز پروتئین و سپس تشخیص آن‌ها به وسیله دستگاه HPLC انجام می‌شود. این روش‌های شیمیایی نیاز به زمان و هزینه زیادی و از نظر زیست محیطی نیز با توجه به دفع مواد شیمیایی خطرآفرین می باشد (Hoehler *et al.*, 2005). از طرف دیگر، اندازه‌گیری و تعیین برخی از مواد مغذی با معیارهای خاص مانند مقدار ماده مغذی قابل هضم، نیازمند امکانات خاص جهت پرورش در شرایط آزمایشگاهی و سایر تجهیزات و لوازم مناسب و درخور می‌باشد. به عنوان مثال، اندازه‌گیری مقدار انرژی قابل متابولیسم و یا اسید آمینه‌های قابل هضم محتوای مواد خوراکی نیازمند آشیانه، قفس و یا جایگاه اجرای طرح آزمایشی، امکانات آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری‌های مختلف و پرورش پرنده‌هایی است که به عنوان ماده آزمایشی روی آن‌ها آزمایش انجام می‌شود.

با توجه به این موضوع که اقلام داخلی می‌تواند از نظر ترکیب مواد مغذی و نوع فراوری متفاوت باشند، لذا استفاده از داده‌های جداول احتیاجات مواد مغذی پرندگان مانند NRC و Feedstuffs از دقت کافی برخوردار نخواهند بود. همچنین استفاده از روش‌های دیگر آزمایشگاهی نظیر NIR به دلیل عدم به‌روزرسانی معادلات مورد استفاده در آن، خطای محاسبات را افزایش می‌دهد. بنابراین مناسب‌ترین روش برای برآورد مواد مغذی موجود در مواد خوراکی، روش استفاده از معادلات تابعیت می‌باشد.

به‌نظر می‌رسد تعیین معادلات تابعیت متناسب با انواع پودر گوشت طیور در ایران و سویه پرندگان فعلی ضروری می‌باشد. تفاوت در ترکیب شیمیایی مواد خوراکی می‌تواند موجب مقدار قابل توجهی از تغییرات در ارزش غذایی مواد خوراکی شود که می‌تواند محتوای اسید آمینه‌ها و قابلیت هضم آن‌ها را تحت تاثیر قرار دهد (Ebadi *et al.*, 2011). با توجه به اهمیت این موضوع، در این تحقیق سعی شده است به منظور افزایش دقت جیره‌نویسی، مقدار اسید آمینه‌های کل و ضرایب قابلیت هضم ایلئومی استاندارد شده پودر گوشت مصرفی در ایران به صورت زیستی تعیین گردد و همچنین به منظور سهولت در تعیین اسید آمینه‌های کل و SID، نسبت به برآورد معادلات پیش بینی اسید آمینه‌های مورد نیاز بر اساس تجزیه تقریبی انواع پودر گوشت اقدام گردد.

پیشینه پژوهش

آزمایش‌های مختلفی جهت تعیین قابلیت هضم اسید آمینه‌ها و ضرایب آن‌ها در جوجه‌های گوشتی و سایر گونه‌های پرندگان به دو روش قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی و روش استفاده از خروس‌های بالغ سکوم برداری شده صورت گرفته است (Sheikhhasan et al., 2020). در حال حاضر قابلیت هضم اسید آمینه‌ها در انتهای ایلئوم (هضم ایلئومی یا پیش سکومی) در جوجه های گوشتی به طور وسیعی جهت سنجش کیفیت پروتئین استفاده می‌شود و همچنین تخمیر پس از ایلئوم ممکن است پروفایل اسیدهای آمینه دفع شده را تغییر دهد (Ebadi et al., 2011). در آزمایشی، Huang *et al.* (2006) قابلیت هضم ایلئومی ظاهری اسید آمینه‌های مواد خوراکی را در جوجه‌های گوشتی، مرغ‌های تخم‌گذار و خروس‌های بالغ مقایسه و نشان دادند که ضرایب قابلیت هضم برای همه اسید آمینه‌ها در گندم، ذرت و سورگوم در جوجه‌های گوشتی در مقایسه با مرغ‌های تخم‌گذار

و خروس‌های بالغ بالاتر بود. ضمنا قابلیت هضم بیشتر اسید آمینه‌ها برای ذرت و سورگوم در خروس‌های بالغ اعداد بالاتر از مرغ‌های تخم‌گذار نشان داد. هر چند، به صورت کلی، قابلیت هضم اسید آمینه‌ها در مورد کنجاله کلزا، کنجاله تخم پنبه و پودر گوشت و استخوان در هر سه گونه پرنده یکسان بود. در آزمایشی که به‌وسیله Frikha *et al.* (2012) انجام شد، همبستگی بین ترکیب شیمیایی و ضریب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی (CSID) پروتئین خام و اسید آمینه‌ها برای ۲۲ نمونه کنجاله سویای آمریکایی، برزیلی و آرژانتینی در جوجه‌های ۲۱ روزه تعیین شد. ضریب قابلیت هضم ظاهری ایلئومی (CAID) کنجاله‌های سویا مستقل از منشاء آن برای پروتئین خام از ۰/۸۲ تا ۰/۸۸ و برای لیزین از ۰/۸۵۰ تا ۰/۹۰۵، متیونین از ۰/۸۵۹ تا ۰/۹۰۷ و سیستئین از ۰/۶۶۴ تا ۰/۷۵۰ متغیر بود. در مقابل، مقدار CSID برای پروتئین خام از ۰/۸۵۰ تا ۰/۹۶۶، لیزین ۰/۸۹۱ تا ۰/۹۴۰، متیونین ۰/۹۳۱ تا ۰/۹۷۰ و برای سیستئین از ۰/۷۸۶ تا ۰/۸۵۵ متغیر بود. در مطالعه‌ای، قابلیت هضم استاندارد شده اسید آمینه‌های چندین ماده خوراکی بین دو روش تغذیه دقیق خروس‌های سکوم برداری شده و قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی در جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار متفاوت بود. به این صورت که در خروس‌های بالغ قابلیت هضم اسید آمینه‌ها برای پودر گوشت و استخوان در مقایسه با جوجه‌های گوشتی بیشتر بود ولی در مورد ذرت قابلیت هضم بین دو روش یکسان بود (Adedokun *et al.*, 2009؛ Adedokun et al. (2009); Kim *et al.* (2011). تفاوت قابلیت هضم اسید آمینه‌های مواد خوراکی را بین دو روش تغذیه دقیق خروس‌های بالغ سکوم برداری شده و روش قابلیت هضم ایلئومی استاندارد شده بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که برای هر دو روش، قابلیت هضم استاندارد شده اسید آمینه‌ها در بین مواد خوراکی و بین نمونه‌های یک ماده خوراکی متفاوت است.

Perttilä *et al.* (2002) در طی آزمایشی جهت بررسی قابلیت هضم ظاهری اسید آمینه‌های مواد خوراکی و تفاوت فرموله کردن جیره‌ها بر اساس لیزین کل و قابل هضم نشان دادند که استفاده از لیزین قابل هضم در مقایسه با لیزین کل جهت فرموله کردن جیره، موجب افزایش وزن نهایی و نرخ رشد می‌گردد. در جیره‌هایی که شامل پودر گوشت و استخوان بودند، استفاده از لیزین قابل هضم موجب افزایش وزن نهایی گردید. نتایج آن‌ها نشان داد که فرموله کردن جیره‌ها بر اساس لیزین قابل هضم در مقایسه با لیزین کل زمانی که جیره‌ها شامل منابع پروتئینی با قابلیت هضم اسید آمینه‌های پایین می‌باشد (مانند پودر گوشت و استخوان و کنجاله کلزا) مفیدتر است.

در یک بررسی که Zuber *et al.* (2016) روی قابلیت هضم اسید آمینه‌های دانه تریتیکاله در ژنوتیپ‌های متفاوت انجام دادند، متوجه شدند قابلیت هضم اسید آمینه‌های دانه تریتیکاله به طور کلی در مرغ‌های تخم‌گذار بالاتر بود. در بین ژنوتیپ‌های مختلف، تفاوت وجود داشت که این تفاوت به‌وسیله خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه‌ها به خوبی قابل توضیح نبود. درمطالعه‌ای دیگر، Zhu *et al.* (2018) در هنگام بررسی دانه‌های خشک شده ذرت متوجه شدند که محتویات اسید آمینه‌ها و قابلیت هضم آن‌ها در بین منابع مختلف تفاوت بسیار زیادی دارد که باعث گمراهی متخصصین تغذیه در هنگام استفاده از این مواد در برنامه‌های تغذیه‌ای می‌گردد و در نهایت معادلات پیش بینی محتویات اسید آمینه‌های قابل هضم ایلئومی دانه‌های تقطیری تهیه و نشان داده شد که غلظت کل هر یک از اسید آمینه‌ها بهترین روش پیش‌بینی محتوای قابل هضم ایلئومی آن اسید آمینه می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

نمونه‌های آزمایشی: هشت نمونه پودر گوشت، از منابع مختلف و از چندین کارخانه فرآوری پودر گوشت به‌دست آمد. نمونه‌ها به ترتیب مربوط به اروم چکاوک، اروم گوهر دانه، پیگیر، بهپرور، نیک‌پیکر، ورامین، ققنوس و سپید ماکیان بودند.

تعداد ۲۷۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه نر راس ۳۰۸ در یک طرح کاملا تصادفی با ۹ تیمار، ۵ تکرار و شش قطعه پرنده در هر تکرار تقسیم شدند. احتیاجات تغذیه ای دوره آغازین و رشد، دما، رطوبت و نور مطابق شیوه مدیریت پرورش سویه تجاری راس ۳۰۸ در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل (هشت جیره نیمه خالص شامل یکی از نمونه های پودر گوشت به

عنوان تنها منبع پروتئین جیره و یک جیره فاقد نیتروژن) بود. جوجه‌ها به طور آزادانه تا سن ۱۰ روزگی اجازه دسترسی به جیره غذایی دوره آغازین (بر پایه کنجاله سویا و ذرت) و از سن ۱۱ تا ۲۳ روزگی اجازه دسترسی به جیره غذایی دوره رشد را داشتند (جدول ۱).

جدول ۱. مواد خوراکی (درصد as-fed) و ترکیبات شیمیایی محاسبه شده (درصد) جیره پایه

مواد خوراکی	آغازین (صفر تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۳ روزگی)
ذرت	۵۶۰/۳۵	۶۰۰/۵
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۸	۳۴/۵
روغن سویا	۱/۴	۱/۶
کربنات کلسیم	۱/۲	۱/۱
دی کلسیم فسفات	۱/۷	۱/۵
نمک	۰/۳۸	۰/۳۴
دی–ال متیونین	۰/۲۶	۰/۲۴
ال–لیزین	۰/۱۴	۰/۱۲
ال–ترئونین	۰/۷	۰/۰۵
مکمل ویتامینه و معدنی [a]	۰/۵	۰/۵
مجموع	۱۰۰	۱۰۰
مواد مغذی محاسبه شده		
ماده خشک	۸۹	۸۸
پروتئین خام	۲۱/۵	۲۰/۲
انرژی قابل متابولیسم (kcal/ kg)	۲۸۵۰	۲۹۲۰
متیونین کل	۰/۵۸	۰/۵۴
متیونین + سیستین کل	۰/۹۲	۰/۸۷
لیزین کل	۱/۲۷	۱/۱۷
ترئونین کل	۰/۸۵	۰/۸۰
کلسیم	۰/۹۱	۰/۸۱
فسفر قابل دسترس	۰/۴۵	۰/۴۰

[a] پیش مخلوط ویتامین/ مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم رژیم غذایی کامل ارائه می‌شود: ویتامین A، ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی. ویتامین D3 3000 واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۳۵ واحد بین المللی ؛ منادیون، ۲/۲ میلی‌گرم؛ D–پانتوتنیک اسید، ۱۵ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۶/۰ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱/۰ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۶۰ میلی‌گرم؛ تیامین، ۲/۲ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۴ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۵ میلی‌گرم؛ منگنز ۷۰ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ روی، ۸۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم ۰/۲ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم و ۱۰۰ میلی‌گرم کولین به ازای هر کیلوگرم جیره کامل.

در ۲۴ روزگی، پس از اعمال یک شب گرسنگی، جیره های آزمایشی به جوجه ها تخصیص داده شد (جدول ۲). جیره‌های آزمایشی بر اساس نشاسته ذرت، دکستروز و نمونه‌های پودر گوشت بودند. جیره‌ها حاوی ۲۰ درصد پروتئین خام (CP) بودند. در جیره بدون نیتروژن، نشاسته ذرت و دکستروز به عنوان منبع انرژی استفاده شد (جدول ۲). محتوای اسید آمینه‌های کل جیره‌های نیمه خالص پودر گوشت طیوری و جیره فاقد نیتروژن تغذیه شده در سنین ۲۸–۲۴ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است.

1. Crude Protein

جدول ۲. مواد خوراکی (درصد as-fed) و ترکیب شیمیایی (درصد) جیره‌های مصرفی در ۲۸-۲۴ روزگی به منظور تعیین اسید آمینه‌های قابل هضم

	جیره‌ها								
اقلام خوراکی	**پودر گوشت ۱**	**پودر گوشت ۲**	**پودر گوشت ۳**	**پودر گوشت ٤**	**پودر گوشت ٥**	**پودر گوشت ٦**	**پودر گوشت ۷**	**پودر گوشت ۸**	**جیره فاقد نیتروژن**
نشاسته ذرت	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۴۰	۳۵۸
دکستروز	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۴۳۰
روغن	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
نمک	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳
دی کلسیم فسفات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵
کربنات کلسیم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱
مکمل ویتامینه معدنی [a]	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۹
سدیم بی کربنات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
سلیت	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
ماسه [b]	۴۶	۱۱۷	۶۵	۸۹	۱۱۹	۸۳	۸۹	۷۳	۱۰۰
پودر گوشت	۳۹۷	۳۲۶	۳۷۸	۳۵۴	۳۲۴	۳۶۰	۳۵۴	۳۷۰	۰
مجموع	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
مواد مغذی محاسبه شده									
ماده خشک	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۶	۹۴
پروتئین خام	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	–
انرژی قابل متابولیسم (kcal/ kg)	۳۲۰۰	۳۲۵۰	۳۲۰۰	۳۲۲۰	۳۱۴۰	۳۲۵۰	۳۲۲۰	۳۲۸۰	۳۱۹۰
کلسیم	۱/۲	۱/۱	۱/۱۴	۱/۰۵	۰/۹۶	۱/۰۸	۱/۰۵	۱/۱۱	۰/۹۴
فسفر قابل دسترس	۰/۶۸	۰/۵۵	۰/۶۵	۰/۶۰	۰/۵۴	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۶۳	۰/۴۴

[a] پیش مخلوط ویتامین/ مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم رژیم غذایی کامل ارائه می شود: ویتامین A، ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی. ویتامین D3 3000 واحد بین المللی; ویتامین E، ۳۵ واحد بین المللی ؛ منادیون، ۲/۲ میلی‌گرم؛ D–پانتوتنیک اسید، ۱۵ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۶/۰ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱/۰ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۶۰ میلی‌گرم؛ تیامین، ۲/۲ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۴ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۲ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۵ میلی‌گرم؛ منگنز ۷۰ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ روی، ۸۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم ۰/۲ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم و ۱۰۰ میلی‌گرم کولین به ازای هر کیلوگرم جیره کامل.

[b] اندازه ذرات: ۳-۲ میلی‌متر

جدول ۳. محتوای اسید آمینه‌های کل جیره‌های نیمه خالص پودر گوشت طیوری و جیره فاقد نیتروژن تغذیه شده در سنین ۲۸-۲۴ روزگی

	جیره‌ها [a]								
گروه‌های آزمایشی (٪) / اسیدآمینه	**پودر گوشت ۱**	**پودر گوشت ۲**	**پودر گوشت ۳**	**پودر گوشت ٤**	**پودر گوشت ٥**	**پودر گوشت ٦**	**پودر گوشت ۷**	**پودر گوشت ۸**	**جیره فاقد نیتروژن**
هیستیدین	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۶۱	۰/۰۰۱
ترئونین	۰/۸۹	۰/۷۱	۰/۸۴	۰/۷۸	۰/۷۱	۰/۸۰	۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۰۰۱
آرژنین	۱/۵۸	۱/۲۶	۱/۵۰	۱/۳۸	۱/۲۶	۱/۴۲	۱/۳۸	۱/۲۹	۰/۰۰۲
والین	۱/۱۵	۰/۹۲	۱/۰۹	۱/۰۰	۰/۹۲	۱/۰۳	۱/۰۰	۰/۹۸	۰/۰۰۲
متیونین	۰/۳۶	۰/۲۸	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۰۰۱
فنیل آلانین	۰/۹۲	۰/۷۳	۰/۸۷	۰/۸۰	۰/۷۳	۰/۸۲	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۰۰۴
ایزولوسین	۰/۴۳	۰/۳۴	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۸۷	۰/۰۰۵
لوسین	۱/۶۰	۱/۲۸	۱/۵۲	۱/۴۰	۱/۲۸	۱/۴۴	۱/۴۰	۱/۴۰	۰/۰۰۷
لیزین	۰/۹۲	۰/۷۴	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۹۷	۰/۰۰۳
سیستین	۰/۳۹	۰/۳۱	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۴۸	۰/۰۰۰

[a] نمونه‌های پودر گوشت طیوری به دست آمده از منابع مختلف پودر گوشت طیوری به ترتیب (۱تا ۸)

در این پژوهش جیره‌های آزمایشی بصورت آردی در اختیار پرندگان قرار گرفت. جیره‌ها از نظر کلسیم و فسفر متعادل گردید و ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز نیز به جیره اضافه شد. سلیت (Celite 281) بعنوان یک نشانگر خاکستر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی در جیره‌های آزمایشی و همچنین در جیره فاقد نیتروژن جهت محاسبه قابلیت هضم اسید آمینه‌ها در ایلئوم مورد استفاده قرار گرفت. در ۲۸ روزگی، همه پرندگان با خفگی ناشی از گاز دی اکسید کربن کشتار شده و نمونه‌های ماده هضمی از ناحیه ایلئوم به آرامی با آب مقطر شسته شد و نمونه گیری‌ها انجام شد و در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد برای اندازه گیری خاکستر نامحلول در اسید (AIA) و اسید آمینه‌ها ذخیره شد (Kluth and Rodehutscord, 2006).

آنالیز شیمیایی: به منظور اندازه گیری ماده خشک (DM) ، خاکستر ، پروتئین خام (CP)، الیاف خام (CF) و عصاره اتری (EE) نمونه‌های پودر گوشت بر اساس روش‌های تحلیلی AOAC International (2000) آنالیز شدند. با توجه به این موضوع که خوراک‌دهی در واحدهای پرورشی گوشتی کشور تا زمان ارسال پرنده ها به کشتارگاه ادامه می‌یابد و همچنین پودر گوشت-های آزمایش شده حاوی بخش پر از بقایای کشتارگاهی می‌باشد، میزان الیاف نمونه‌ها نیز اندازه گیری شد. جهت اندازه‌گیری الیاف محلول در شوینده خنثی (NDF) از روش Van Soest *et al.* (1991) و الیاف محلول در شوینده اسیدی (ADF) نیز از روش Robertson (1981) استفاده گردید و مقادیر آنها نسبت به الیاف خام (CF) محاسبه شد. انرژی خام (GE) نمونه‌ها در سه تکرار با یک بمب کالری‌متری آدیاباتیک (Ika- Calorimeter; C400 adiabatisch, Germany) اندازه‌گیری شد. محتوای نیتروژن تمام جیره‌ها با سه تکرار و با استفاده از دستگاه نیمه اتوماتیک تعیین شد (آنالایزر Kjeltec Aouto ۱۰۳۰، سوئد؛ روش ۹۶۸,۰۶؛ (AOAC International, 2005)). محتوای اسید آمینه کل (متیونین، سیستین، لیزین، ترئونین، ایزولوسین، لوسین، هیستیدین، والین، آرژنین، فنیل آلانین) مواد خوراکی و نمونه های ایلئومی با سه تکرار با استفاده از دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. عصاره بدون نیتروژن با محاسبات ریاضی تعیین شد. قابلیت هضم ظاهری اسید آمینه‌های ایلئومی (AIAAD) با استفاده از معادله زیر (رابطه ۱) محاسبه شد (Lemme *et al.*, 2004).

$$\text{AIAAD}\ (\%) = [1 - (\text{AIA diet} \div \text{AIA ileal digesta}) \times (\text{AA ileal digesta} \div \text{AA diet})] \times 100 \quad \text{رابطهٔ ۱)}$$

اسید آمینه‌های SID ایلئومی (IEAA) در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره فاقد نیتروژن برحسب ماده خشک (DMI) با استفاده از معادله زیر (رابطه ۲) محاسبه شد (Adedokun *et al.*, 2008).

$$\text{IEAA}\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\text{of DMI}\right) = \text{Ileal AA}\left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}}\right) \times [\,(\text{AIA})\text{diet} \div (\text{AIA})\text{digesta}] \quad \text{رابطهٔ ۲)}$$

1. Ileal AA digestibility
2. Acid insoluble ash
3. Dry Matter
4. Ash
5. Crude Fiber
6. Ether Extract
7. Neutral detergent fiber
8. Acid detergent fiber
9. Gross Energy
10. Apparent ileal AA digestibility
11. Ileal endogenous AA
12. DM intake

آنالیز آماری: داده‌ها بر اساس طرح کاملا تصادفی با برنامه SAS نسخه ۹ تجزیه و تحلیل شدند. روش مدل خطی عمومی و روش حداقل مربعات میانگین برای مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی و اسید آمینه‌های SID استفاده شد. برای پیش‌بینی هر یک از اسید آمینه‌هایSID در نمونه‌های پودر گوشت، از رگرسیون خطی ساده و چندگانه توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ با مدل زیر استفاده شد (Statistic, 2011). در معادلات، متغیر وابسته هر یک از اسید آمینه‌های SID مجزا بود و متغیرهای مستقل شامل CP، DM، GE، CF، NDF، ADF، EE و ASH بود (رابطه ۴).

$$y_i = \beta_0 + \beta_{1\times1} + \beta_{2\times2} + \cdots + \varepsilon_i$$ رابطهٔ ۳)

که در آن y_i غلظت پیش‌بینی‌شده هر یک از اسید آمینه‌های SID است، β_0 عرض از مبدا معادله تابعیت، β_j ضرایب معادله تابعیت، $\varkappa_i$ متغیر مستقل (شامل: CP، DM، GE، CF، NDF، ADF، EE و ASH) و ε_i خطای تصادفی معادله تابعیت است. برای تعریف معادله با بهترین برازش متغیر مستقل، از ضریب تبیین (R^2)، R^2 تطبیق یافته، P-value معادله ، P-value ضرایب متغیرهای مستقل و خطای پیش‌بینی استاندارد (SEP) استفاده شد. معنی‌داری آماری در $P\leq 0.05$ در نظر گرفته شد. SEP بر اساس معادله زیر (رابطه ۵) محاسبه شد (Yegani *et al.*, 2013).

$$SEP = \sqrt{\frac{\sum(y - y')\text{^}2}{N}}$$ رابطهٔ ۴)

که در آن y مقدار غلظت اسید آمینه‌های SID تعیین شده در سنجش زیستی جوجه، y' مقدار اسید آمینه‌های SID پیش بینی شده بر اساس معادله تابعیت و N تعداد نمونه‌های آزمایشی است.

یافته‌های پژوهش

میانگین ترکیبات شیمیایی نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری در جدول ۴ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری در DM، CP، EE، ASH، CF، NDF و ADF نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری وجود داشته است (P <۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین انرژی خام نمونه‌های اروم چکاوک، اروم گوهر دانه، پیگیر، بهپرور، نیک پیکر، ورامین و ققنوس و سپید ماکیان مشاهده شد که نمونه‌های ورامین و ققنوس به ترتیب دارای بیشترین و کمترین انرژی خام بر حسب کیلوکالری بر کیلوگرم بودند. نتایج نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین درصد عصاره اتری نمونه‌های مورد نظر بود (P <۰/۰۵). بیشترین و کمترین درصد عصاره اتری به ترتیب متعلق به نمونه‌های پیگیر (۳۲/۸۲) و نیک پیکر (۶/۷۵) بود. اختلاف معنی‌داری بین محتوی پروتئین خام نمونه‌های مختلف مشاهده شد به طوری‌که نمونه پودر گوشت اروم گوهر دانه حاوی بیشترین و نمونه پودر گوشت پیگیر دارای کمترین مقادیر پروتئین خام بودند (P <۰/۰۵).

محتوای اسید آمینه‌های کل نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری (جدول ۵) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (P <۰/۰۵). نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری از نظر محتوای اسید آمینه‌های کل (شامل: لیزین، متیونین، سیستین، متیونین + سیستین، ترئونین، آرژنین، والین، لوسین، ایزولوسین، هیستیدین و فنیل آلانین) با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (طبق داده‌های بدست آمده توسط دستگاه HPLC) (P <۰/۰۵). در مورد نمونه‌های پودر گوشت طیوری سطح اسیدآمینه کل لیزین اندازه‌گیری شده توسط دستگاه HPLC از ۲/۴۰ درصد برای نمونه اروم چکاوک تا ۳/۰۴ درصد برای اروم گوهر دانه متغیر

بود (ضریب تغییرات ۲/۸۹ درصد). میانگین محتوای اسید آمینه کل متیونین نمونه های پودر گوشت طیوری ۰/۷۸ درصد گزارش شد که کمترین سطح متیونین کل مربوط به نمونه اروم چکاوک با ۰/۶۹ درصد و بیشترین آن مربوط به نمونه ۰/۸۷ درصد مربوط به نمونه های بهپرور و نیک پیکر (ضریب تغییرات ۲/۸۹ درصد) بود.

جدول ٤. میانگین ترکیبات شیمیایی نمونه‌های پودر گوشت طیوری (درصدas-fed)[a]

نمونه‌ها	ماده خشک	انرژی خام (kcal/kg)	پروتئین خام	عصاره اتری	خاکستر	الیاف خام	NDF [b]	ADF [b]
پودرگوشت ۱	۸۴/۵۲ e	۴۴۷۴ cde	۵۱/۱۹ g	۲۳/۲۸ d	۵/۶۵ b	۱/۲۳ cd	۲۱/۸۲ c	۱۳/۸۲ d
پودرگوشت ۲	۹۶/۵۱ a	۴۵۸۲ c	۶۴/۴۶ a	۲۳/۴۷ d	۴/۷۶ cd	۲/۰۴ b	۱۷/۳۸ d	۱۴/۲۷ d
پودرگوشت ۳	۹۴/۵۳ b	۴۷۵۸ b	۵۳/۰۳ f	۳۲/۸۲ a	۴/۵۲ d	۱/۴۷ c	۱۵/۰۵ e	۱۷/۳۶ c
پودرگوشت ۴	۸۵/۱۳ d	۴۴۶۵ de	۵۷/۷۰ c	۱۱/۹۲ f	۶/۹۱ a	۳/۴۶ a	۳۳/۱۳ a	۲۶/۳۱ a
پودرگوشت ۵	۸۸/۷۸ f	۴۵۲۳ cd	۶۲/۴۶ b	۶/۷۵ g	۳/۳۹ e	۰/۹۵ d	۲۷/۵۲ b	۲۲/۱۶ b
پودرگوشت ۶	۹۴/۹۵ b	۵۰۳۰ a	۵۶/۵۰ d	۲۵/۱۲ c	۵/۰۷ c	۲/۳۵ b	۱۵/۰۵ e	۱۲/۸۹ d
پودرگوشت ۷	۸۵/۵۲ c	۴۳۸۳ e	۵۷/۷۰ c	۱۴/۲۰ e	۷/۱۹ a	۱/۵۳ c	۲۲/۸۶ c	۲۶/۳۵ a
پودرگوشت ۸	۹۶/۸۰ a	۴۶۸۷ b	۵۴/۱۰ e	۳۱/۴۱ b	۴/۸۵ c	۱/۳۵ c	۱۱/۳۲ f	۱۰/۹۴ c
سطح معنی داری (*P*-value)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
میانگین (Mean)	۹۰/۸۹	۳۸۲۹	۵۷/۱۴	۲۱/۱۲	۵/۲۹	۱/۸۲	۲۰/۵۱	۱۸/۰۱
ضریب تغییرات (CV درصد)	۰/۱۹	۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۳	۳/۲۷	۰/۹۷
انحراف استاندارد میانگین (SEM)	۰/۱۰	۲۱/۵۶	۰/۲۹	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۶۳	۰/۳۸

[a] مقادیر ارائه شده بر اساس میانگین سه تکرار می‌باشد.

a-f: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف متفاوت معنی‌دار است ($P < 0.05$).

[b] NDF: الیاف محلول در شوینده خنثی. ADF: الیاف محلول در شوینده اسیدی (برحسب درصد الیاف خام)

جدول ۵: محتوای اسیدهای آمینه کل نمونه‌های پودر گوشت طیوری اندازه‌گیری شده بادستگاه HPLC (درصد ماده خشک)[a]

	پودر گوشت طیوری											
اسیدآمینه	پودر گوشت ۱	پودر گوشت ۲	پودر گوشت ۳	پودر گوشت ٤	پودر گوشت ٥	پودر گوشت ٦	پودر گوشت ۷	پودر گوشت ۸	P-value	Mean	CV	SEM
لیزین	۲/۴۰ c	۳/۰۴ a	۲/۶۲ b	۲/۶۸ b	۲/۷۸ b	۲/۶۷ b	۲/۶۸ b	۲/۷۷ b	۰/۰۰۱۹	۲/۷۰	۲/۸۹	۰/۰۵۵
متیونین	۰/۶۹ d	۰/۸۲ ab	۰/۷۷ bc	۰/۸۷ a	۰/۸۷ a	۰/۷۷ c	۰/۷۲ cd	۰/۷۵ c	۰/۰۰۰۳	۰/۷۸	۲/۸۹	۰/۰۱۶
سیستین	۱/۲۹ e	۱/۶۷ b	۱/۴۴ cd	۱/۶۵ b	۱/۹۰ a	۱/۴۷ c	۱/۵۴ c	۱/۳۵ de	۰/۰۰۰۱	۱/۵۴	۲/۹۰	۰/۰۳۱
متیونین+سیستین	۱/۹۹ d	۲/۵۰ c	۲/۲۲ b	۲/۵۳ a	۲/۷۸ c	۲/۲۴ c	۲/۲۷ c	۲/۱۱ cd	۰/۰۰۰۱	۲/۳۲	۲/۹۰	۰/۰۴۷
ترئونین	۲/۲۲ c	۲/۶۴ a	۲/۶۱ a	۲/۳۴ bc	۲/۳۲ bc	۲/۳۵ bc	۲/۴۰ b	۲/۷۷ a	۰/۰۰۰۶	۲/۴۶	۲/۸۹	۰/۰۵۰
آرژنین	۳/۴۹ e	۴/۶۰ a	۳/۶۰ e	۴/۴۰ ab	۴/۶۰ a	۳/۷۲ de	۴/۲۰ cb	۳/۹۸ cd	۰/۰۰۰۱	۴/۰۷	۲/۹۰	۰/۰۸۳
والین	۳/۳۳ f	۴/۱۳ b	۳/۰۱ g	۳/۹۴ bc	۴/۵۹ a	۳/۴۴ ef	۳/۶۰ de	۳/۸۲ cd	۰/۰۰۰۱	۳/۷۳	۲/۹۰	۰/۰۷۶
ایزولوسین	۱/۷۰ f	۲/۲۳ b	۲/۱۱ bc	۱/۹۹ dc	۲/۳۷ a	۱/۸۱ ef	۱/۹۰ de	۲/۰۶ c	۰/۰۰۰۱	۲/۰۲	۲/۹۰	۰/۰۴۱
لوسین	۳/۲۹ f	۴/۴۷ a	۳/۲۸ f	۳/۹۰ cd	۴/۱۱ bc	۳/۶۱ e	۴/۲۳ ab	۳/۷۱ de	۰/۰۰۰۱	۳/۸۲	۲/۹۰	۰/۰۷۸
هیستیدین	۱/۷۶ ab	۱/۷۹ a	۱/۵۸ cd	۱/۶۶ bc	۱/۸۰ a	۱/۵۸ cd	۱/۶۵ bc	۱/۵۰ d	۰/۰۰۱۹	۱/۶۷	۲/۸۹	۰/۰۳۴
فنیل آلانین	۲/۲۳ d	۲/۶۱ b	۲/۴۷ bc	۲/۳۸ cd	۳/۲۱ a	۲/۴۸ bc	۲/۳۷ cd	۲/۵۰ bc	۰/۰۰۰۱	۲/۵۳	۲/۹۰	۰/۰۵۲

[a] مقادیر ارائه شده بر اساس میانگین سه تکرار می‌باشد.

a-f: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت معنی‌دار است ($P < 0.05$).

محتوای اسید آمینه‌های قابل هضم استاندارد شده ایلئومی نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری (جدول ۶) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند (P <۰/۰۵). میانگین لیزین SID ۲/۰۲ درصد از ماده خشک بود که بیشترین و کمترین مقدار به

ترتیب در نمونه‌های نیک پیکر و اروم چکاوک (۲/۴۶ و ۱/۸۸ درصد) مشاهده شد. مقادیر متیونین SID از ۰/۵۹ تا ۰/۸۲ درصد به ترتیب برای نمونه‌های اروم چکاوک و نیک پیکر متفاوت بود. نمونه‌های اروم چکاوک و سپیدماکیان به ترتیب دارای کمترین و بیشترین سطح ترئونین کل (۲/۲۲ و ۲/۷۷ درصد) بودند.

جدول ٦. محتوای اسید آمینه‌های SID حاصل از آزمایش زیستی نمونه‌های پودر گوشت طیوری [a] (درصد از ماده خشک)

	پودر گوشت طیوری											
اسیدآمینه	پودر گوشت ۱	پودر گوشت ۲	پودر گوشت ۳	پودر گوشت ٤	پودر گوشت ٥	پودر گوشت ٦	پودر گوشت ۷	پودر گوشت ۸	P-value	Mean	CV	SEM
لیزین	۱/۸۸ f	۲/۱۲ b	۱/۹۳ de	۲/۰۱ c	۲/۴۶ a	۱/۸۹ ef	۱/۹۵ d	۱/۹۳ def	۰/۰۰۰۱	۲/۰۲	۰/۸۵۰	۰/۰۱۲
متیونین	۰/۵۹ d	۰/۶۳ c	۰/۶۳ c	۰/۷۷ b	۰/۸۲ a	۰/۶۰ cd	۰/۶۱ cd	۰/۵۸ d	۰/۰۰۰۱	۰/۶۵	۲/۵۴۴	۰/۰۱۱
سیستین	۰/۷۹ e	۰/۹۲ c	۰/۸۵ d	۱/۰۰ b	۱/۳۵ a	۰/۸۳ d	۰/۹۳ c	۰/۷۶ e	۰/۰۰۰۱	۰/۹۳	۱/۴۰۹	۰/۰۰۹
متیونین+سیستین	۱/۳۲ f	۱/۵۶ c	۱/۴۹ d	۱/۷۸ b	۲/۱۷ a	۱/۴۳ e	۱/۵۴ c	۱/۳۴ g	۰/۰۰۰۱	۱/۵۸	۱/۴۰۹	۰/۰۰۱
ترئونین	۱/۷۵ e	۱/۸۵ cd	۱/۸۹ bc	۱/۸۰ de	۲/۰۳ a	۱/۶۵ f	۱/۸۲ d	۱/۹۲ b	۰/۰۰۰۱	۱/۸۴	۱/۲۷۹	۰/۰۱۶
آرژنین	۳/۰۶ d	۳/۵۷ c	۲/۸۵ e	۳/۷۰ b	۴/۴۳ a	۲/۸۷ e	۳/۵۵ c	۲/۹۹ d	۰/۰۰۰۱	۳/۳۸	۵۹/۹۱۰	۰/۰۲۱
والین	۲/۵۷ e	۲/۸۷ c	۲/۱۵ g	۳/۰۱ b	۴/۰۰ a	۲/۳۶ f	۲/۷۲ d	۲/۶۳ e	۰/۰۰۰۱	۲/۷۹	۱/۳۲۵	۰/۰۲۶
ایزولوسین	۱/۴۲ e	۱/۶۳ b	۱/۵۹ c	۱/۶۲ b	۲/۱۵ a	۱/۳۵ f	۱/۵۲ d	۱/۵۰ d	۰/۰۰۰۱	۱/۶۰	۰/۴۶۱	۰/۰۰۵
لوسین	۲/۸۱ d	۳/۳۶ c	۲/۵۴ e	۳/۳۸ c	۳/۸۲ a	۲/۷۷ d	۳/۵۸ b	۲/۷۹ d	۰/۰۰۰۱	۳/۱۳	۱/۴۳۹	۰/۰۳۱
هیستیدین	۱/۴۸ b	۱/۳۱ c	۱/۲۰ d	۱/۳۳ c	۱/۶۵ a	۱/۱۷ d	۱/۳۳ c	۱/۰۹ e	۰/۰۰۰۱	۱/۳۲	۱/۱۰۲	۰/۰۱۰
فنیل آلانین	۱/۹۱ ef	۱/۹۵ cd	۱/۹۲ de	۲/۰۳ b	۲/۹۹ a	۱/۸۸ f	۱/۹۸ c	۱/۸۸ f	۰/۰۰۰۱	۲/۰۷	۰/۷۰۴	۰/۰۱۰

[a] داده‌ها حاصل میانگین سه تکرار می‌باشند.

a-f: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت معنی‌دار است ($P < 0.05$).

ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسید آمینه‌های (SIDAAC) نمونه‌های مختلف پودر گوشت[1] طیوری در جدول شماره ۷ نشان داده شده است. ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی برای اسید آمینه‌های لیزین، متیونین، سیستین، ترئونین، والین، آرژنین، ایزولوسین، فنیل آلانین و هیستیدین در بین نمونه‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود. ضریب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسید آمینه لیزین پودر گوشت طیوری از ۶۵/۲۹ درصد برای نمونه ققنوس تا ۷۱/۵۰ درصد برای نمونه پیگیر متغیر بود (ضریب تغییرات ۰/۸۶ درصد). ضریب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی متیونین پودر گوشت طیوری، در دامنه ۷۳/۵۲ تا ۷۹/۶۷ درصد (به ترتیب برای نمونه‌های ققنوس و بهپرور) با ضریب تغییرات ۱/۱۹ درصد قرار داشت و میانگین ضریب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی متیونین پودر گوشت طیوری آن ۸۲/۹۲ درصد گزارش شد.

SIDAAC نمونه‌های پودر گوشت طیوری در بین اسید آمینه‌های مختلف از ۰/۴۷ درصد برای اسید آمینه ایزولوسین تا ۱/۴۴ درصد برای اسید آمینه سیستئین گزارش شد به این مفهوم که در میان اسید آمینه‌ها کمترین تغییر در قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسید آمینه‌ها مربوط به اسید آمینه ایزولوسین در میان نمونه‌های پودر گوشت طیوری بود و در نقطه مقابل بیشترین تغییر در قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسید آمینه‌ها مربوط به اسید آمینه سیستئین بود. تغییر بیشتر اسید آمینه سیستین در قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی در بین نمونه‌های پودر گوشت طیوری می‌تواند مربوط به ترکیب اولیه بقایای کشتارگاهی مورد استفاده باشد به‌طوریکه تغییر در مقادیر و ترکیب اجزای پر می‌تواند در سطوح این اسید آمینه و ضرایب قابلیت هضم آن تاثیر گذار باشد.

1. Standardized ileal digestible amino acids coefficient

جدول ۷. ضرایب قابلیت هضم استاندارد شده ایلئومی اسیدهای آمینه پودر گوشت حاصل از آزمایش زیستی در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۸ روزگی[a]

	پودر گوشت طیوری											
اسیدآمینه	پودر گوشت ۱	پودر گوشت ۲	پودر گوشت ۳	پودر گوشت ٤	پودر گوشت ٥	پودر گوشت ٦	پودر گوشت ۷	پودر گوشت ۸	P-value	Mean	CV	SEM
لیزین	۶۷/۹۴ bc	۷۰/۸۰ a	۷۱/۵۰ a	۶۷/۰۱ c	۷۱/۳۵ a	۶۸/۹۶ b	۶۵/۲۹ d	۶۸/۸۲ b	۰/۰۰۰۱	۶۸/۹۶	۰/۸۶۰	۰/۴۱۹
متیونین	۷۴/۲۲ cb	۷۵/۷۴ bc	۷۹/۵۵ a	۷۹/۶۷ a	۷۵/۱۳ bc	۷۵/۰۸ bc	۷۳/۵۲ c	۷۶/۴۶ b	۰/۰۰۰۹	۷۶/۱۷	۱/۱۹۰	۰/۶۴۱
سیستین	۵۲/۸۲ c	۵۴/۴۳ c	۵۶/۹۸ a	۵۳/۱۵ c	۵۶/۹۷ a	۵۵/۳۴ ab	۵۲/۹۰ c	۵۵/۷۰ ab	۰/۰۰۲۴	۵۴/۷۹	۱/۴۴۲	۰/۵۵۸
ترئونین	۶۸/۲۶ bcd	۶۹/۱۰ ab	۷۰/۳۵ ab	۶۶/۹۲ cd	۷۰/۶۲ a	۶۸/۵۶ abc	۶۶/۳۴ d	۶۸/۵۱ abc	۰/۰۱۱۲	۶۸/۵۸	۱/۲۵۴	۰/۶۰۸
آرژنین	۷۵/۵۶ bcd	۷۶/۵۲ abc	۷۶/۹۹ ab	۷۴/۱۱ d	۷۷/۴۷ a	۷۴/۸۷ cd	۷۳/۸۰ d	۷۴/۹۹ cd	۰/۰۰۹۳	۷۵/۵۴	۱/۰۰۰	۰/۵۳۴
والین	۶۶/۷۸ bc	۶۸/۵۶ ab	۶۹/۵۰ a	۶۶/۶۰ bc	۷۰/۱۸ a	۶۶/۷۲ bc	۶۶/۰۷ c	۶۸/۱۲ abc	۰/۰۱۹۱	۶۷/۸۲	۱/۴۰۸	۰/۶۷۵
ایزولوسین	۷۱/۷۷ c	۷۲/۳۱ bc	۷۲/۹۶ ab	۷۰/۹۲ d	۷۳/۲۰ a	۷۲/۲۲ bc	۷۰/۰۸ e	۷۱/۹۶ c	۰/۰۰۰۲	۷۱/۹۳	۰/۴۷۰	۰/۲۳۹
لوسین	۷۳/۹۰ a	۷۴/۲۲ a	۷۴/۹۶ a	۷۵/۵۳ a	۷۴/۹۵ a	۷۴/۴۶ a	۷۴/۰۱ a	۷۴/۳۹ a	۰/۷۰۷۶	۷۴/۵۵	۱/۳۰۲	۰/۶۸۶
هیستیدین	۷۲/۶۵ a	۷۲/۲۳ ab	۷۳/۸۷ a	۷۰/۰۷ c	۷۳/۹۶ a	۷۲/۳۷ ab	۷۰/۴۷ bc	۷۲/۲۰ ab	۰/۰۰۹۲	۷۲/۲۳	۱/۰۸۳	۰/۵۵۳
فنیل آلانین	۷۴/۱۹ abc	۷۴/۰۸ bc	۷۵/۵۳ a	۷۴/۱۴ bc	۷۵/۰۷ ab	۷۴/۰۹ bc	۷۳/۲۵ c	۷۴/۳۰ abc	۰/۰۶۴۶	۷۴/۳۳	۰/۷۳۹	۰/۳۸۸

[a] داده‌ها حاصل میانگین سه تکرار می‌باشند.

a-f: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت معنی‌دار است ($P < 0.05$).

معادلات تابعیت خطی برای پیش بینی محتوای اسید آمینه‌های SID نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری از ترکیبات شیمیایی آن در جدول ۸ نشان داده شده است. ضریب تبیین تطبیق داده شده برای معادلاتی که تنها متغیر مستقل آن‌ها پروتئین خام بود از ۰/۷۱۵ تا ۰/۹۹۸ (رابطه های ۵ و ۶) متغیر بود. در بعضی از موارد، علاوه بر پروتئین خام، گنجاندن سایر ترکیبات شیمیایی در معادله برازش شده باعث کاهش انحراف استاندارد پیش‌بینی گشت. برای مثال، در معادلات برازش شده برای برآورد محتوای ترئونین SID پودر گوشت طیوری گنجاندن عصاره عاری از نیتروژن (رابطه ۱۱) موجب کاهش ۰/۱۱ درصدی انحراف استاندارد پیش بینی در مقایسه با معادله‌ای که تنها متغیر آن پروتئین خام بوده است شد (رابطه ۷).

رابطهٔ ۵) $dLys = 0.66 + 0.021 \times CP$ (SEP 0.090; Adjusted R^2 0.710)

رابطهٔ ۶) $dArg = 0.053 \times CP$ (SEP 0.150; Adjusted R^2 0.998)

رابطهٔ۷) $dThr = 0.028 \times CP$ (SEP 0.190; Adjusted R^2 0.998)

dLys: لیزین قابل هضم، dArg: آرژنین قابل هضم، dThr: ترئونین قابل هضم، CP :پروتئین خام

معادلات پیش‌بینی اسید آمینه هایSID متیونین، لیزین، متیونین+سیستئین و ترئونین (رابطه‌های ۵، ۶، ۷ و ۸) بر اساس شاخص‌های آماری ضریب تبیین استاندارد شده (R^2)، P-Value معادله و SEP انتخاب شدند.

رابطهٔ ۸) $dLys = 0.937 + 0.022 \times CP - 0.057 \times Ash$ (SEP 0.033; Adjusted R^2 0.966)

رابطهٔ ۹) $dMet = 0.055 + 0.009 \times CP$ (SEP 0.550; Adjusted R^2 0.806)

رابطهٔ۱۰) $dMet + dCys = 0.250 \times CP$ (SEP 0.114; Adjusted R^2 0.994)

رابطهٔ۱۱) $dThr = 0.023 \times CP + 0.015 \times EE$ (SEP 0.085; Adjusted R^2 0.997)

dLys: لیزین قابل هضم، dMet: متیونین قابل هضم، dCys: سیستئین قابل هضم، dThr: ترئونین قابل هضم، CP: پروتئین خام، Ash : خاکستر، EE : عصاره اتری

جدول ۸. معادلات تابعیت خطی برازش شده براساس داده‌های حاصل از آزمایش زیستی جهت پیش بینی محتوای اسید آمینه‌های SID پودر گوشت طیوری با استفاده از محتوای پروتئین خام و سایر ترکیبات شیمیایی (درصد از ماده خشک) [1]

اسید آمینه	متغیر مستقل	معادله تابعیت	پارامترهای آماری [2]					
			R^2	Adjusted R^2	P-Value Regression	P-Value Coefficients		SEP
متیونین	Cons CP	dMet = ۰/۰۵۵ + ۰/۰۰۹ × CP	۰/۸۶۲	۰/۸۰۶	۰/۰۱۴	Cons CP	۰/۷۶۷ ۰/۰۱۴	۰/۰۵۵
	Cons EE	dMet = ۰/۸۲۱ − ۰/۰۰۷ × EE	۰/۵۶۸	۰/۴۹۶	۰/۰۳۱	Cons EE	۰/۰۰۱ ۰/۰۳۱	۰/۰۵۵
سیستین	CP	dCys = ۰/۰۱۵ × CP	۰/۹۹۲	۰/۹۹۱	۰/۰۰۱	CP	۰/۰۰۱	۰/۰۸۶
	Cons EE ASH	dCys = ۱/۷۷۷ − ۰/۰۲ × EE − ۰/۰۶۴ × Ash	۰/۹۳۴	۰/۹۰۸	۰/۰۰۱	Cons EE ASH	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱ ۰/۰۰۷	۰/۰۴۵
متیونین + سیستین	CP	dMet + dCys = ۰/۰۲۵ × CP	۰/۹۹۵	۰/۹۹۴	۰/۰۰۱	CP	۰/۰۰۱	۰/۱۱۴
	Cons EE ASH	dMet + dCys = ۲/۷۵۳ − ۰/۰۲۹ × EE − ۰/۰۸۵ × Ash	۰/۸۸۲	۰/۸۳۵	۰/۰۰۵	Cons EE ASH	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۲ ۰/۰۳۱	۰/۰۸۷
لیزین	Cons CP	dLys = ۰/۶۶ + ۰/۰۲۱ × CP	۰/۷۵۵	۰/۷۱۵	۰/۰۰۵	Cons CP	۰/۰۸۴ ۰/۰۰۵	۰/۰۹۰
	Cons CP ASH	dLys = ۰/۹۳۷ + ۰/۰۲۲ ×CP − ۰/۰۵۷ × Ash	۰/۹۷۶	۰/۹۶۶	۰/۰۰۱	Cons CP ASH	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱ ۰/۰۰۱	۰/۰۳۳
ترئونین	CP	dThr = ۰/۰۲۸ × CP	۰/۹۹۰	۰/۹۹۸	۰/۰۰۱	CP	۰/۰۰۱	۰/۱۹۰
	CP EE	dThr = ۰/۰۲۳ × CP + ۰/۰۱۵ × EE	۰/۹۹۸	۰/۹۹۷	۰/۰۰۱	CP EE	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۲	۰/۰۸۵
والین	Cons CP	dVal = -۱/۴۴۳ + ۰/۰۶۶ ×CP	۰/۸۶۰	۰/۸۳۶	۰/۰۰۱	Cons CP	۰/۰۸۶ ۰/۰۰۱	۰/۱۹۵
	DM	dVal = ۰/۰۳۱ × DM	۰/۹۴۳	۰/۹۳۵	۰/۰۰۱	DM	۰/۰۰۱	۰/۶۷۷
آرژنین	CP	dArg = ۰/۰۵۳ × CP	۰/۹۹۸	۰/۹۹۸	۰/۰۰۱	CP	۰/۰۰۱	۰/۱۵۰
	Cons EE	dArg = ۴/۵۵۶ − ۰/۰۵۲ ×EE	۰/۸۰۹	۰/۷۷۷	۰/۰۰۲	Cons EE	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۲	۰/۲۲۱
هیستیدین	CP	dHis = ۰/۰۲۱ × CP	۰/۹۹۵	۰/۹۹۴	۰/۰۰۱	CP	۰/۰۰۱	۰/۰۹۸
	ASH	dHis = ۰/۲۱ × Ash	۰/۹۲۹	۰/۹۱۸	۰/۰۰۱	ASH	۰/۰۰۱	۰/۳۵۶
ایزولوسین	CP	dIleu = ۰/۰۲۵ ×CP	۰/۹۹۳	۰/۹۹۲	۰/۰۰۱	CP	۰/۰۰۱	۰/۱۳۳
	DM	dIleu = ۰/۰۱۸ × DM	۰/۹۶۳	۰/۹۵۸	۰/۰۰۱	DM	۰/۰۰۱	۰/۳۱۱
لوسین	Cons CP	dLeu = -۰/۴۴۶ + ۰/۰۵۶ × CP	۰/۸۹۲	۰/۸۷۴	۰/۰۰۱	Cons CP	۰/۴۱۷ ۰/۰۰۱	۰/۱۴۲
	DM	dLue = ۰/۰۳۵ × DM	۰/۹۶۳	۰/۹۵۸	۰/۰۰۱	DM	۰/۰۰۱	۰/۶۰۶
فنیل آلانین	CP ASH	dPhe = ۰/۰۴۱ × CP − ۰/۰۹۶ × Ash	۰/۹۹۶	۰/۹۹۵	۰/۰۰۱	CP ASH	۰/۰۰۱ ۰/۰۲۷	۰/۱۲۸
	DM NDF CF	dPhe = ۰/۰۱۷ × DM + ۰/۰۵۱ × NDF − ۰/۳۲۹ × CF	۰/۹۹۲	۰/۹۸۷	۰/۰۰۱	DM NDF CF	۰/۰۰۱ ۰/۰۰۴ ۰/۰۳۲	۰/۱۸۹

توضیحات: DM: ماده خشک. ASH: خاکستر. CF: الیاف خام. NFE: عصاره عاری از نیتروژن. EE: عصاره اتری. CP: پروتئین خام. Cons: عرض از مبداء

[a] معادلات با استفاده از نرم افزار SPSS و رویه Stepwise بدست آمده‌اند.

[b] R^2: ضریب تبیین. Adjusted R^2: ضریب تبیین استاندارد شده برای تعداد متغیرهای مستقل. *P*-value regression: سطح معنی‌داری رگرسیون. *P*-value coefficients: سطح معنی‌داری ضرایب متغیر مستقل. SEP: انحراف استاندارد پیش بینی

بحث

نتایج این آزمایش نشان دهنده تفاوت در بین ترکیبات شیمیایی نمونه‌های مختلف پودر گوشت طیوری بود که این تغییرات را می‌توان به تفاوت در ترکیب تشکیل دهنده بخش های مختلف لاشه از قبیل میزان پر، خون، نحوه و میزان استخراج روغن و فرآیندهای حرارتی که در تولید پودر گوشت‌های طیوری اتفاق می‌افتد ارتباط داد. در این آزمایش ترکیبات شیمیایی نمونه های مختلف پودر گوشت طیوری با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. میانگین محتوای پروتئین خام نمونه‌ها ۵۷/۱۴ درصد بود که برای نمونه‌های اروم گوهر دانه و اروم چکاوک به ترتیب از ۵۱/۱۹ تا ۶۴/۴۶ درصد متغیر بود. میزان پروتئین خام پودر گوشت طیوری در سایر جداول تغذیه‌ای نظیر National Research Council (1994) و Feedstuffs (2016) به ترتیب ۶۰ و ۵۷ درصد گزارش شده است. میانگین پروتئین خام به‌دست آمده در این آزمایش به مراتب کمتر از مقادیری بود که توسط Cramer *et al.* (2007) (۷۱/۹۰ و ۷۲/۶۰ درصد) گزارش شده بود. Volpato *et al.* (2022) با ارزیابی کیفیت پروتئین چندین نمونه پودر گوشت طیوری، پروتئین خام را بین ۷۲/۸۰ تا ۷۴/۱۹ درصد گزارش کردند. Najafabadi *et al.* (2007) در پژوهش دیگری میزان پروتئین خام در نمونه‌های مختلف پودر گوشت را ۵۶/۵۰ تا ۶۳/۴۰ درصد اعلام نمودند که مشابه مقادیر مطالعه حاضر بود.

میانگین عصاره اتری در نمونه‌های مختلف ۲۱/۱۲ درصد بود که بیشتر از مقادیر ارائه شده در جداول National Research Council (1994); Feedstuffs (2016) (۱۳ و ۱۴ درصد) می‌باشد. کمترین و بیشترین مقدار عصاره اتری به ترتیب در نمونه‌های ققنوس و نیک پیکر (۶/۷۵ و ۳۲/۸۲ درصد) مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر مشابه با نتایج ارائه شده توسط Dale *et al.* (1993) است که با بررسی ۲۲ نمونه مختلف پودر گوشت طیوری که به طور میانگین ۳۲/۲۰ درصد گزارش کردند. همچنین بالاتر از مقادیر (۱۱/۹۰، ۱۱/۶۰، ۱۱/۸۰، ۱۴/۴۰، ۱۲/۹۰ و ۱۴/۹۰ درصد) ارائه شده توسط سایر تحقیقات بود (Dozier III et al., 2003; Senkoylu *et al.*, 2005; Samli *et al.*, 2006; Cramer et al., 2007; Volpato et al., 2022). این تنوع ممکن است به فرآیندهای تولید، نحوه استخراج و ترکیب بقایای کشتارگاهی موجود در نمونه های مختلف پودر گوشت ها مرتبط باشد (Silva *et al.*, 2010).

در مطالعه‌ای دیگر به‌منظور پیش‌بینی محتوای قابل هضم اسید آمینه‌های دانه سورگوم به وسیله معادلات تابعیت چندگانه، از محتویات ترکیبات شیمیایی استفاده کردند (پروتئین خام، الیاف خام، عصاره اتری، خاکستر و فنول کل) گزارش کردند که ترکیبات شیمیایی مولفه‌های بسیار خوب و با صحت بالا جهت پیش بینی محتوای اسید آمینه‌ها هستند (Ebadi et al., 2011).

به طور کلی، سطوح اسید آمینه‌های SID با محتوای پروتئین خام نمونه های پودر گوشت طیوری رابطه مستقیم دارند، نمونه‌های اروم گوهر دانه با بالاترین سطح پروتئین خام (۶۴/۴۶ درصد) دارای بیشترین سطح اسید آمینه‌های SID بودند، در حالی‌که نمونه‌های پیگیر با کمترین محتوای پروتئین خام (۵۳/۰۳ درصد) کمترین سطوح اسید آمینه‌های SID را داشتند. سطوح کل اسید آمینه‌های پودر گوشت طیوری در National Research Council (1994) از میانگین کل اسید آمینه‌های تعیین شده در این مطالعه متفاوت بود. قبل از متوازن نمودن جیره، مشکلات فراوانی جهت تعیین محتوای اسید آمینه‌های SID مواد خوراکی وجود دارد، از جمله هزینه و زمان که معادلات تابعیت پیش بینی یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای حل این مشکلات هستند (Sheikhhasan et al., 2020).

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج این مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که میزان اسید آمینه‌های SID منابع مختلف پودر گوشت طیوری متغیر است. نتایج این مطالعه نشان داد می‌توان محتوای اسید آمینه‌های SID را با استفاده از معادلات به دست آمده در مطالعه حاضر بر اساس محتوای پروتئین و سایر اجزای شیمیایی پیش‌بینی کرد، معادلات پیش‌بینی به‌دست آمده در این پژوهش (رابطه ۸-

۵) می‌تواند با کاهش زمان و هزینه جهت برآورد مقادیر اسید آمینه‌های SID به ویژه اسید آمینه‌های لیزین، متیونین، متیونین+سیستئین و ترئونین پودر گوشت طیوری مورد استفاده قرار گیرد.

رابطهٔ ۵) $dLys = 0.937 + 0.022 \times CP - 0.057 \times Ash \ (SEP\ 0.033;\ Adjusted\ R^2\ 0.966)$

رابطهٔ ۶) $dMet = 0.055 + 0.009 \times CP \ (SEP\ 0.550;\ Adjusted\ R^2\ 0.806)$

رابطهٔ ۷) $dMet + dCys = 0.250 \times CP \ (SEP\ 0.114;\ Adjusted\ R^2\ 0.994)$

رابطهٔ ۸) $dThr = 0.023 \times CP + 0.015 \times EE \ (SEP\ 0.085;\ Adjusted\ R^2\ 0.997)$

dLys: لیزین قابل هضم، dMet: متیونین قابل هضم، dCys: سیستئین قابل هضم، dThr: ترئونین قابل هضم، CP: پروتئین خام، Ash : خاکستر، EE: عصاره اتری

هیچگونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد"

REFERENCES

Adedokun, S.,Adeola, O.,Parsons, C.,Lilburn, M., and Applegate, T. 2008. Standardized ileal amino acid digestibility of plant feedstuffs in broiler chickens and turkey poults using a nitrogen-free or casein diet. *Poultry Science*, 87(12), 2535-2548 .

Adedokun, S.,Utterback, P.,Parsons, C. M.,Adeola, O.,Lilburn, M., and Applegate, T. 2009. Comparison of amino acid digestibility of feed ingredients in broilers, laying hens and caecectomised roosters. *British poultry science*, 50(3), 350-358 .

AOACInternational. 2000. Official methods of analysis of AOAC International (Vol. 1). AOAC international Gaithersburg .

AOACInternational. 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA .

Cramer, K.,Greenwood, M.,Moritz, J.,Beyer, R., and Parsons, C. 2007. Protein quality of various raw and rendered by-product meals commonly incorporated into companion animal diets. *Journal of animal science*, 85(12), 3285-3293 .

Dale, N.,Fancher, B.,Zumbado, M., and Villacres, A. 1993 .Metabolizable energy content of poultry offal meal. *Journal of applied poultry research*, 2(1), 40-42 .

Dozier III, W.,Dale, N., and Dove, C. 2003. Nutrient compostion of feed-grade and pet-food-grade poultry by-product meal. *Journal of applied poultry research*, 12(4), 526-530 .

Ebadi, M.,Sedghi, M.,Golian, A., and Ahmadi, H. 2011. Prediction of the true digestible amino acid contents from the chemical composition of sorghum grain for poultry. *Poultry Science*, 90(10), 2397-2401 .

Feedstuffs. 2016 Feedstuffs Ingredient analysis table (Vol. 83). https://www.feedstuffs.com /

Frikha, M.,Serrano, M.,Valencia, D.,Rebollar, P.,Fickler, J., and Mateos, G. 2012. Correlation between ileal digestibility of amino acids and chemical composition of soybean meals in broilers at 21 days of age. *Animal Feed Science and Technology*, 178(1-2), 103-114 .

Hoehler, D.,Goodson, J.,Fontaine, J.,Jaeger, A., and Schirmer, B. 2005. " NIR Spectroscopy for Prediction of Amino Acids in Feed Ingredients," 66th Minnesota Nutrition Conference and Technical Symposium: Future of Corn In Animal Feed, Proceedings, September 20-21, 2005, St. Paul, Minnesota .

Huang, K.,Li, X.,Ravindran, V., and Bryden, W. 2006. Comparison of apparent ileal amino acid

digestibility of feed ingredients measured with broilers, layers, and roosters. *Poultry Science*, 85(4), 625-634 .

Kim, E.,Utterback, P.,Applegate, T., and Parsons, C. 2011. Comparison of amino acid digestibility of feedstuffs determined with the precision-fed cecectomized rooster assay and the standardized ileal amino acid digestibility assay. *Poultry Science*, 90(11), 2511-2519 .

Kluth, H., and Rodehutscord, M. 2006. Comparison of amino acid digestibility in broiler chickens, turkeys, and Pekin ducks. *Poultry Science*, 85(11), 1953-1960 .

Lemme ,A.,Ravindran, V., and Bryden, W. 2004. Ileal digestibility of amino acids in feed ingredients for broilers. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 423-438 .

Najafabadi, H. J.,Moghaddam, H. N.,Pourreza, J.,Shahroudi, F. E., and Golian, A. 2007. Determination of chemical composition, mineral contents, and protein quality of poultry by-product meal. *International Journal of Poultry Science*, 6(12), 875-882 .

NationalResearchCouncil. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC .

Perttilä, S.,Valaja, J.,Partanen, K.,Jalava, T., and Venäläinen, E. 2002. Apparent ileal digestibility of amino acids in protein feedstuffs and diet formulation based on total vs digestible lysine for poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 98(3-4), 203-218 .

Robertson, J. 1981. The detergent system of analysis and its application to human foods. *The analysis of dietary fibres in food.*, 123-158 .

Samli, H. E.,Senkoylu, N.,Ozduven, M. L.,Akyurek, H., and Agma, A. 2006. Effects of poultry by product meal on laying performance, egg quality and storage stability. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(1), 6-9 .

Senkoylu, N.,Samli, H.,Akyurek, H.,Agma, A., and Yasar, S. 2005. Performance and egg characteristics of laying hens fed diets incorporated with poultry by-product and feather meals. *Journal of applied poultry research*, 14(3), 542-547 .

Sheikhhasan, B. S.,Moravej, H.,Shivazad, M.,Ghaziani, F.,Esteve-Garcia, E., and Kim, W. K. 2020. Prediction of the total and standardized ileal digestible amino acid contents from the chemical composition of soybean meals of different origin in broilers. *Poultry Science*, 99(10), 4947-4957 .

Silva, E. P. d.,Rabello, C. B.-V.,Albino, L. F. T.,Ludke, J. V.,Lima, M. B. d., and Dutra Junior, W. M. 2010. Prediction of metabolizable energy values in poultry offal meal for broiler chickens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 2237-2245 .

Van Soest, P. v.,Robertson, J. B., and Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597 .

Volpato, J. A.,Ribeiro, L. B.,Torezan, G. B.,da Silva, I. C.,de Oliveira Martins, I.,Genova, J. L.,de Oliveira, N. T. E.,Carvalho, S. T.,de Oliveira Carvalho, P. L ,.and Vasconcellos, R. S. 2022. Characterization of the variations in the industrial processing and nutritional variables of poultry by-product meal. *Poultry Science*, 101(7), 101926 .

Yegani, M.,Swift, M.,Zijlstra, R., and Korver, D. 2013. Prediction of energetic value of wheat and triticale in broiler chicks: a chick bioassay and an in vitro digestibility technique. *Animal Feed Science and Technology*, 183(1-2), 40-50 .

Zhu, J.,Zeng, Z.,Shurson, G., and Urriola, P. 2018. A meta-analysis to predict the concentration of standardized ileal digestible amino acids in distillers dried grains with solubles for poultry. *Poultry Science*, 97(12), 4359-4366 .

Zuber, T.,Maurer, H.,Möhring, J.,Nautscher, N.,Siegert, W.,Rosenfelder, P., and Rodehutscord, M.

2016. Variability in amino acid digestibility of triticale grain from diverse genotypes as studied in cecectomized laying hens. *Poultry Science*, 95(12), 2861-2870 .