تاثیر جیره غذایی بر غلظت برخی متابولیتها، آنزیم‌ها و الکترولیتهای خون جوجه شترمرغها در دو سن متفاوت

حسینعلی قاسمی

اراک، دانشگاه اراک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم دامی

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۷

چکیده

مطالعات محدودی درباره تغذیه شترمرغ و نقش آن در وضعیت سوخت و ساز بدن وجود دارد. هدف این مطالعه بررسی اثر سه نسبت متفاوت کنسانتره به علوفه خشک یونجه روی غلظت برخی از فراسنجه‌های سوخت و ساز پروتئین و انرژی، الکترولیتها و فعالیت برخی آنزیمهای خون جوجه شترمرغهای اهلی آفریقایی در دو سن ۸ و ۱۰ ماهگی بود. سه تیمار آزمایشی عبارت از: ۷۰۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۰۰ گرم یونجه (تیمار ۱)، ۶۵۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۵۰ گرم یونجه (تیمار ۲) و یا۶۰۰ گرم کنسانتره بهمراه ۴۰۰ گرم یونجه (تیمار ۳) به ازای هر کیلوگرم جیره. در مجموع ۱۸ جوجه شترمرغ با میانگین وزنی ۳/۱۵ ± ۶۳ کیلوگرم در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت (۶ پرنده برای هر تیمار). تیمار اول نسبت به تیمار سوم به طور معنی‌داری میزان گلوکز خون بالاتری و اسید اوریک پایین تر داشت (P<۰/۰۵). همچنین تیمار سوم کمترین فعالیت آنزیم آسپارتات ترانس آمیناز و کاهش غلظت کلسترول و LDL-C را در مقابل تیمار اول نشان داد (P<۰/۰۵). با افزایش سن جوجه‌ها غلظت گلوکز خون کاهش ولی غلظت اوره افزایش یافت (P<۰/۰۵). تأثیر معنی‌داری از تیمارهای آزمایش و سن جوجه‌ها روی میزان پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، کلسیم، فسفر، آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینوترانسفراز، گاما گلوتامیل ترانسفراز ، تری گایسرید، HDL-C و VLDL-C مشاهده نشد (P>۰/۰۵). از نتایج این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از جیره‌های حاوی الیاف بالاتر و انرژی پایینتر در جیره شترمرغها جهت بهبود فراسنجه‌های سوخت و ساز بویژه ترکیب لیپید پلاسمای خون موثرتر از جیره‌های حاوی الیاف کمتر و انرژی بالاتر بود.

واژه‌های کلیدی: کنسانتره، علوفه خشک یونجه، فراسنجه‌های خونی، جوجه شترمرغ، سن

نویسنده مسئول، تلفن: ۳۲۲۲۲۳۱۴-۰۸۶، پست الکترونیکی: h-ghasemi@araku.ac.ir

مقدمه

از سال ۱۳۷۷ شترمرغ بطور رسمی و به منظور تحقیق و بررسی روی گونه‌های مختلف آن و امکان سازگاری با مناطق بومی ایران وارد کشور گردید تا براساس مطالعه روی اقلیم های مختلف داخلی و شرایط آب و هوایی موجود امکان رشد و نگهداری آن برای پرورش دهندگان فراهم گردد (۱۸). تنها در دهه اخیر و به خصوص در ۵ سال گذشته اطلاعاتی به دست آمده تا بتوان فرمولاسیون علمی را برای جیره‌های غذایی شترمرغ‌ها که در برگیرنده‌ی نیازهای غذایی پرنده است تهیه کرد (۱۱). مانند تمام حیوانات پرورشی، هزینه خوراک بیشترین هزینه‌ی جاری تولید را به خود اختصاص داده و این فاکتور نقش اصلی در اقتصاد و انتخاب نوع سیستم پرورش و تولید شترمرغ خواهد داشت (۹). ترکیب مواد غذایی جیره به میزان مصرف غذا وابسته خواهد بود که مصرف خوراک نیز به نوبه خود وابستگی بالایی به میزان انرژی خوراک مصرفی دارد (۱۰). مطالعات انجام شده روی شترمرغ‌ها نشان می‌دهد که آنها قادر هستند الیاف خام را بهتر از سایر انواع طیور هضم نمایند. در شترمرغ‌های در حال رشد در خلال

۱۰ هفته اول این توانائی هضم فیبر خوراک به صورت خطی تا میزان ۵۱ درصد افزایش یافته و در مورد شترمرغ‌های کاملاً رشد کرده، بالغ بر ۶۰ درصد می‌گردد. شترمرغ‌های در حال رشد می‌توانند تا ۷۶ درصد از انرژی قابل سوخت وساز مورد نیاز خود را از شکستن سلولز به دست آورند. البته باید توجه داشت که افزایش میزان الیاف خام در جیره ممکن است سبب کاهش جذب سایر ترکیبات سهل‌الهضم جیره شود (۲۳). اگرچه شتر مرغ نیاز ضروری به علوفه در جیره ندارد، اما وجود علوفه با کیفیت مناسب (عمدتاً علوفه یونجه) عامل کلیدی برای حفظ میکروفلور سالم دستگاه گوارش (روده)، سرعت عبور بهینه و کارایی هضم مواد مغذی می‌باشد (۳). در یک آزمایش به منظور بررسی وضعیت سوخت و ساز شترمرغ-ها در رابطه با جیره غذایی، تأثیر دو نوع منبع الیاف جیره شامل سیلوی ذرت و علوفه خشک یونجه روی فراسنجه-های بیوشیمی خون مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از علوفه خشک یونجه نسبت به سیلوی ذرت در جیره غذایی، سبب افزایش معنی‌دار سطوح اسیداوریک، بیلی‌روبین، کراتینین کلسیم، منیزیم، پتاسیم و فعالیت آنزیمهای آلفا گلوتاریل ترانسفراز و آسپارتات آمینو ترانسفراز در سرم خون گردید (۸).

اگرچه پروفایل بیوشیمی خون در ابتدا برای شناسایی اختلالات تحت بالینی ناشی از تغذیه نادرست استفاده می-شد، اکنون به طور گسترده‌ای برای ارزیابی اثرات تیمارهای مختلف روی شرایط سوخت و ساز، تغذیه و سلامتی بدن حیوانات کاربرد دارد (۶). در گذشته، حیواناتی مثل گاو به طور گسترده مورد مطالعه قرارگرفت اما در حال حاضر، برای بررسی وضعیت سوخت و ساز مواد مغذی در بدن، فراسنجه‌های خونی در تمام گونه‌های دامی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. کمبودهای غذایی در گونه‌های پرورشی غالباً به دلیل خطاهای موجود در فرمولاسیون خوراک، مخلوط کردن خوراک و شرایط پرورش ایجاد می‌شود. شیمی خون اغلب تنها روشی است که توسط آن مشکلات سوخت و ساز و تغذیه‌ای بدن می‌تواند با اطمینان تشخیص داده شود، و نیز در مدیریت سلامت شترمرغ سیار حائز اهمیت می-باشند (۳۴). در مورد شترمرغ، مطالعات کمی در مورد ارزیابی فراسنجه‌های شیمی خون (Blood chemical values) (۳ و ۱۲) و یا محدوده طبیعی فراسنجه‌های بیوشیمی خون (۷، ۲۴ و ۳۰) مورد بررسی قرارگرفته است. به طور کلی آزمایشات انجام شده جهت بررسی سطوح مختلف فیبرخام بر روی تغذیه نشخوارکنندگان و حتی جوجه‌های گوشتی گسترده‌تر بوده و در بخش تغذیه شترمرغ نیاز به انجام آزمایشاتی برای تعیین اثرات سطوح مختلف فیبرخام روی وضعیت سوخت و ساز بدن می-باشد. با توجه به مطالعات اندکی که در این مورد بر روی شترمرغ انجام شده است، هدف از اجرای این طرح، بررسی تأثیر سطوح مختلف فیبرخام با استفاده از سطوح مختلف کنسانتره به علوفه خشک یونجه بر غلظت پروتئین، برخی از فراسنجه‌های سوخت و ساز پروتئین و انرژی، الکترولیتها و فعالیت برخی آنزیمهای پلاسمای خون در شترمرغ نژاد گردن سیاه افریقایی در دو سن ۸ و ۱۰ ماهگی بود.

مواد و روشها

حیوانات و تیمارهای آزمایشی: این مطالعه در ایستگاه دامپروری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک انجام گردید. برای انجام این آزمایش از ۱۸ قطعه جوجه شترمرغ نژاد گردن سیاه آفریقایی ۷ ماهه با وزن متوسط ۳/۱۵ ± ۶۳ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تکرار استفاده گردید. جوجه‌ها به سه گروه مجزا (بر اساس ۳ تیمار آزمایشی) تقسیم شده و هر گروه در یک منطقه محصور شده در محیط باز (۲۲ مترمربع به ازای هر پرنده) نگهداری شدند. شروع آزمایش در فصل بهار بود و یک قسمت از هر جایگاه گروهی از سایه‌بان جهت محافظت از پرنده در ساعات گرم روز در نظر گرفته شد. آب بصورت آزاد در دسترس شترمرغها

بود. قبل از شروع آزمایش، ۲ هفته به منظور زمان عادت دهی به جیره آزمایشی در نظر گرفته شد. جیره‌های آزمایشی به صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار داده شدند. نیم ساعت قبل از مصرف خوراک صبح، پس مانده خوراک روز قبل جمع‌آوری شده و سپس خوراک جدید در اختیار حیوان قرار داده می‌شد. جایگاه شترمرغ ها در طول آزمایش مرتباً تمیز شده و همچنین آهک پاشی در گوشه-های بستر جایگاه شترمرغ انجام شد. جیره رشد شترمرغ‌ها متناسب با سن آنها براساس روش کار برند و الیور (۲۰۱۱) تنظیم گردید (۹). تجزیه شیمیایی علوفه خشک خرد شده یونجه شامل ۸۸٪ ماده خشک، ۱۵/۴٪ پروتئین خام، ۲/۵٪ چربی‌خام، ۲۸/۲٪ الیاف‌خام، ۴۶/۳٪ الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، ۹/۶٪ خاکستر، ۱/۴۳٪ کلسیم، ۰/۲۵٪ فسفر و ۲۶/۲٪ کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای بود. کنسانتره استفاده شده شامل ذرت (۳۸/۳۹٪)، کنجاله سویا (۲۷/۳۳٪)، جو (۱۹/۴۴٪)، سبوس گندم (۸٪)، روغن سویا (۱/۵٪)، دی کلسیم فسفات (۳/۱۵٪)، سنگ آهک (۱/۱۱٪)، نمک طعام (۰/۴۳٪)، مکمل ویتامینی (۰/۲۵٪)، مکمل معدنی (۰/۲۵٪) و مکمل دی-ال متیونین (۰/۱۵٪) بود. سه تیمار آزمایشی استفاده شده در این آزمایش عبارت بودند از: تیمار اول شامل ۷۰۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۰۰ گرم علوفه خشک یونجه، تیمار دوم شامل ۶۵۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۵۰ گرم علوفه خشک یونجه و تیمار سوم شامل ۶۰۰ گرم کنسانتره بهمراه ۴۰۰ گرم علوفه خشک یونجه به ازای هر کیلوگرم جیره. اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی ۳ جیره آزمایشی نیز در جدول ۱ نشان داده شده است. بعد از خشک کردن نمونه‌های مواد خوراکی و خوراک مخلوط توسط آسیاب با توری یک میلی‌متری آسیاب شدند. در نمونه‌های به دست آمده، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر، ماده آلی، کلسیم و فسفر براساس روش AOAC (۴) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی شترمرغ نژاد گردن سیاه آفریقایی

	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳
اجزاء مواد خوراکی (گرم/کیلوگرم جیره)			
کنسانتره	۷۰۰	۶۵۰	۶۰۰
علوفه خشک یونجه	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
انرژی قابل سوخت و ساز محاسبه شده (کیلوکالری/کیلوگرم جیره)	۲۳۹۵	۲۳۵۳	۲۳۱۰
ترکیب شیمیایی[1] (گرم/کیلوگرم ماده خشک جیره)			
CP	۱۷۹	۱۷۷	۱۷۶
EE	۳۸/۹	۳۳/۳	۳۲/۶
CF	۱۱۷/۶	۱۲۹/۳	۱۴۱/۱
NDF	۲۳۱/۸	۲۴۸/۴	۲۶۴/۹
Ash	۷۷/۸	۷۹/۱	۸۰/۴
Ca	۱۲/۷	۱۲/۸	۱۲/۹
AP	۵/۷	۵/۴	۵/۲
NSC[2]	۴۷۲/۵	۴۶۲/۲	۴۴۶/۱

[1] DM: ماده خشک، CP: پروتئین خام، EE: چربی خام، CF: الیاف خام، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، Ash: خاکستر، Ca: کلسیم و AP: فسفر قابل دسترس.

[2] محاسبه NSC یا کربوهیدرات غیر نشاسته‌ای NSC= 100 - %CP – %ASH – %EE – %NDF

نمونه‌گیری: در پایان ماه هشتم و دهم در ابتدای صبح پس از ۱۲ ساعت محدودیت خوراک خون از سیاهرگ زیر بال ۶ پرنده در هر تیمار توسط سرنگ‌های ۱۰ میلی‌لیتری جمع‌آوری و بلافاصله به لوله‌های حاوی هپارین منتقل شد. برای مهار شترمرغ از یک جایگاه انفرادی متحرک جهت کنترل و مهار شترمرغ استفاده شد. پلاسمای نمونه-های خون گرفته شده بعد از حدود نیم ساعت نگهداری در یخ توسط دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ و به مدت ۱۲ دقیقه جدا شده و به قسمت های یک میلی‌لیتر تقسیم شده و در در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد تا زمان انجام آنالیزهای آزمایشگاهی نگهداری شد.

آنالیز پلاسمای خون: فراسنجه‌های خونی شامل پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، فراسنجه‌های سوخت و ساز پروتئین (اوره، اسید اوریک)، فراسنجه‌های سوخت و ساز انرژی (گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول تام، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL-C) و کلسترول لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL-C))، کلسیم و فسفر، آنزیمهای آلکالین فسفاتاز (ALP)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT) بود. تجزیه و تحلیل همه فراسنجه‌های بجز گلوبولین، VLDL-C و LDL-C، با استفاده از کیت‌های تجاری (پارس آزمون، ایران) و به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتری CLima -617 ساخت کشور اسپانیا انجام شد. پروتئین تام به روش بیوره، آلبومین به روش اتصال به رنگ با استفاده از رنگ برم کرزول گرین (Bromcresol green)، اوره به روش آنزیمی اوره‌آز، اسید اوریک به روش آنزیمی اوریکاز، گلوکز به روش آنزیمی گلوکز اکسیداز، تری گلیسیرید به روش آنزیمی گلیسروفسفات دهیدروژناز، کلسترول تام و HDL-C به روش آنزیمی کلسترول اکسیداز، کلسیم به روش اورتو-کرسول فتالئین(Ortho-cresolphthalein)، فسفر به روش مولیبدات آلومینیوم و آنزیمهای خون به روش کالریمتریک اندازه-گیری شدند. مقدار گلوبولین پلاسما با کم کردن سطح آلبومین از کل سطح پروتئین محاسبه شد. غلظت VLDL-C در پلاسما با تقسیم‌تری‌گلیسیرید خون بر ۵ محاسبه شد (۱۶). مقدار LDL-C با استفاده از این فرمول محاسبه شد (۱۶).

LDL-C= کلسترول تام – (HDL-C + VLDL-C)

تجزیه و تحلیل آماری: طرح استفاده شده در این آزمایش طرح کاملاً تصادفی متعادل با شش تکرار بود. مدل زیر برای فراسنجه‌های بیوشیمی پلاسما که دارای تکرار در واحد زمان بودند در نظر گرفته شد و با استفاده از رویه آمیخته (Proc Mixed) در نرم افزار SAS (۳۲) تجزیه گردید:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + Z_j + ZT_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijk} متغیر وابسته، μ میانگین کل، T_i اثر جیره i، Z_j اثر زمان نمونه گیری j، ZT_{ij} اثر متقابل بین زمان j و جیره i، و ϵ_{ijk} اثر باقی مانده در نظر گرفته شد (۲۸). سطح معنی‌داری در $P < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد و همچنین سطوح P جهت تعیین روند صفات در جدولها ذکر گردیده است.

نتایج

پروتئین و فراسنجه‌های سوخت و ساز آن: تاثیر تیمارهای آزمایشی، سن و اثرات متقابل تیمار × سن روی غلظت پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، اوره و اسید اوریک در پلاسمای خون جوجه شترمرغها در جدول ۲ نشان داده شده است. غلظت اسیداوریک پلاسمای خون پرنده‌های تیمار سوم نسبت به تیمار اول افزایش معنی‌داری یافته بود (P=۰/۰۱۲). اما غلظت پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و اوره تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرارنگرفت (P>۰/۰۵). اثر سن روی غلظت اوره پلاسما معنی‌دار بود، بطوریکه غلظت آن در سن ۱۰ ماهگی نسبت به ۸ ماهگی افزایش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۲). اما سن تأثیر معنی‌داری

روی غلظت سایر فراسنجه‌های سوخت و ساز پروتئین نداشت (P>۰/۰۵). همچنین هیچ اثر متقابلی بین تیمار آزمایشی و سن روی فراسنجه‌های نامبرده مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۲- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف روی غلظت پروتئین و فراسنجه‌های سوخت و ساز آن در پلاسمای خون شترمرغهای آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در سن ۸ و ۱۰ ماهگی

تیمارهای آزمایشی		پروتئین تام گرم/دسی‌لیتر	آلبومین گرم/دسی‌لیتر	گلوبولین گرم/دسی‌لیتر	اوره میلی‌گرم/دسی‌لیتر	اسید اوریک میلی‌گرم/دسی‌لیتر
تیمار[1]	تیمار ۱	۳/۶۹	۱/۶۷	۱/۹۱	۳/۷۲	۸/۳۰ b
	تیمار ۲	۳/۶۵	۱/۸۶	۲/۰۳	۳/۰۷	۸/۸۳ ab
	تیمار ۳	۳/۷۹	۱/۹۵	۲/۱۰	۳/۶۳	۱۰/۸۳ a
	SEM	۰/۱۱۲	۰/۰۹۴	۰/۰۸۲	۰/۳۱۴	۰/۵۴۸
سن[2]	سن ۱	۳/۷۷	۱/۸۲	۲/۰۲	۲/۸۰ b	۸/۷۸
	سن ۲	۳/۶۵	۱/۸۲	۲/۰۱	۴/۱۵ a	۹/۸۷
	SEM	۰/۰۹۱	۰/۰۵۷	۰/۰۴۹	۰/۲۵۷	۰/۴۴۶
تیمار × سن	تیمار ۱ سن ۱	۳/۷۸	۱/۶۷	۱/۹۰	۲/۹۹	۷/۶۶
	تیمار ۱ سن ۲	۳/۶۱	۱/۶۷	۱/۹۳	۴/۴۴	۸/۹۳
	تیمار ۲ سن ۱	۳/۷۰	۱/۸۵	۲/۰۵	۲/۳۳	۷/۹۵
	تیمار ۲ سن ۲	۳/۶۱	۱/۸۵	۲/۰۱	۳/۸۰	۹/۷۲
	تیمار ۳ سن ۱	۳/۸۵	۱/۹۴	۲/۱۰	۳/۰۸	۱۰/۷۲
	تیمار ۳ سن ۲	۳/۷۴	۱/۹۵	۲/۱۰	۴/۱۹	۱۰/۹۵
	SEM	۰/۱۵۸	۰/۰۹۹	۰/۰۸۵	۰/۴۴۴	۰/۷۷۳
P value	تیمار	۰/۶۷۰	۰/۱۴۴	۰/۳۱۱	۰/۳۱۰	۰/۰۱۲
	سن	۰/۳۵۳	۰/۹۷۶	۰/۸۳۷	۰/۰۰۲	۰/۱۰۴
	تیمار × سن	۰/۹۶۸	۰/۹۹۶	۰/۵۲۷	۰/۹۰۶	۰/۶۰۷

[1] تیمار یک شامل ۷۰۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۰۰ گرم علوفه خشک یونجه، تیمار دوم شامل ۶۵۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۵۰ گرم علوفه خشک یونجه و تیمار سوم شامل ۶۰۰ گرم کنسانتره بهمراه ۴۰۰ گرم علوفه خشک یونجه به ازای هر کیلوگرم جیره

[2] سن ۱ معادل ۸ ماهگی و سن ۲ معادل ۱۰ ماهگی است

- حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار میانگین ها در سطح ۰/۰۵

فراسنجه‌های سوخت و ساز انرژی خون: میزان غلظت گلوکز، تری گلیسیرید، کلسترول، HDL-C، VLDL-C و LDL-C در جدول ۳ آمده است. تیمار اول نسبت به تیمار سوم به طور معنی‌داری میزان گلوکز خون بالاتری داشتند (P=۰/۰۳۶). همچنین تیمار ۳ سبب کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) غلظت کلسترول و LDL-C نسبت به تیمار اول گردید (۶۰/۴۷ در مقابل ۷۲/۹۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر برای غلظت کلسترول و ۱۷/۸۲ در مقابل ۲۹/۵۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر برای LDL-C پلاسما). اگرچه میزان تری-گلیسیرید پلاسما با افزایش سطوح الیاف جیره از نظر عددی کاهش یافته بود (۶۷/۹۵، ۶۰/۶۸ و ۵۶/۸۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به ترتیب برای تیمارهای ۱، ۲ و ۳)، اما

اختلاف بین آنها از نظری آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). بهرحال، هیچ تفاوت معنی‌داری روی میزان غلظت HDL-C و VLDL-C در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در مورد تأثیر سن، میزان غلظت گلوکز در شترمرغها در سن ده ماهگی نسبت به سن هشت ماهگی افزایش یافته بود (P=۰/۰۱۴). یک تمایل(P=۰/۰۷۸) در جهت افزایش غلظت تری‌گلیسیرید و VLDL-C با افزایش سن پرنده مشاهده شد. هیچ اثر متقابلی بین تیمار آزمایشی و سن روی فراسنجه‌های سوخت و ساز انرژی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف روی فراسنجه‌های سوخت و ساز انرژی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) پلاسمای خون شترمرغهای آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در سن ۸ و ۱۰ ماهگی

	تیمارهای آزمایشی	گلوکز	تری گلیسیرید	کلسترول	HDL-C	VLDL-C	LDL-C
تیمار[1]	تیمار ۱	۱۹۹ /۸۴ a	۶۷/۹۵	۷۲/۹۹ a	۲۹/۸۸	۱۳/۵۹	۲۹/۵۳ a
	تیمار ۲	۱۸۷/۰۲ ab	۶۰/۶۸	۶۸/۳۸ ab	۳۴/۱۸	۱۲/۱۴	۲۲/۰۷ ab
	تیمار ۳	۱۶۳/۸۸ b	۵۶/۸۸	۶۰/۴۷ b	۳۱/۲۸	۱۱/۳۸	۱۷/۸۲ b
	SEM	۸/۹۰	۳/۴۷	۳/۱۴	۲/۳۲	۰/۶۹۳	۲/۳۰
سن[2]	سن ۱	۱۹۵/۰۳ a	۵۸/۹۴	۶۵/۷۸	۳۱/۶۴	۱۱/۷۸	۲۲/۳۵
	سن ۲	۱۷۲/۱۳ b	۶۴/۷۴	۶۸/۷۹	۳۱/۹۳	۱۲/۹۵	۲۳/۹۲
	SEM	۶/۵۸	۲/۵۲	۲/۲۸	۱/۷۰	۰/۵۰۴	۱/۵۱
تیمار × سن	تیمار ۱ سن ۱	۲۰۷/۳۹	۶۲/۲۶	۷۰/۲۸	۲۹/۹۸	۱۲/۴۵	۲۷/۸۵
	تیمار ۱ سن ۲	۱۹۲/۳۰	۷۳/۶۵	۷۵/۷۱	۲۹/۷۸	۱۴/۷۳	۳۱/۲۱
	تیمار ۲ سن ۱	۲۰۳/۴۰	۶۰/۲۳	۶۵/۶۰	۳۱/۹۱	۱۲/۰۵	۲۱/۶۵
	تیمار ۲ سن ۲	۱۷۰/۶۴	۶۱/۱۴	۷۱/۱۷	۳۶/۴۶	۱۲/۲۳	۲۲/۴۹
	تیمار ۳ سن ۱	۱۷۴/۲۹	۵۴/۳۴	۶۱/۴۵	۳۳/۰۲	۱۰/۸۷	۱۷/۵۶
	تیمار ۳ سن ۲	۱۵۳/۴۷	۵۹/۴۳	۵۹/۵۰	۲۹/۵۴	۱۱/۸۹	۱۸/۰۷
	SEM	۱۱/۳۹	۴/۳۷	۳/۹۵	۲/۹۴	۰/۸۷۳	۲/۶۱
P value	تیمار	۰/۰۳۶	۰/۱۰۵	۰/۰۳۹	۰/۴۲۹	۰/۱۰۵	۰/۰۰۹
	سن	۰/۰۱۴	۰/۰۷۸	۰/۲۹۱	۰/۸۹۲	۰/۰۷۸	۰/۲۹۳
	تیمار × سن	۰/۶۷۷	۰/۳۹۶	۰/۴۶۳	۰/۳۱۷	۰/۳۹۴	۰/۶۸۵

[1] تیمار یک شامل ۷۰۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۰۰ گرم علوفه خشک یونجه، تیمار دوم شامل ۶۵۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۵۰ گرم علوفه خشک یونجه و تیمار سوم شامل ۶۰۰ گرم کنسانتره بهمراه ۴۰۰ گرم علوفه خشک یونجه به ازای هر کیلوگرم جیره

[2] سن ۱ معادل ۸ ماهگی و سن ۲ معادل ۱۰ ماهگی است

- حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵

الکترولیتها و آنزیمهای خون: در جدول ۴ تأثیر تیمارهای آزمایشی، سن و اثرات متقابل تیمار × سن روی غلظت کلسیم و فسفر و فعالیت آنزیمهای ALP، AST، ALT و GGT در پلاسمای خون شترمرغها نشان داده شده است. تنها فعالیت آنزیم AST به طور معنی‌دار تحت تأثیر جیره-های آزمایشی قرارگرفت (P=۰/۰۲۷) بطوریکه تیمار سوم کمترین فعالیت این آنزیم (۳۵۵/۵ واحد در لیتر) را در مقابل تیمارهای اول (۴۷۶/۹۵ واحد در لیتر) و دوم

(۳۹۲/۰۴ واحد در لیتر) نشان داد. میزان غلظت کلسیم در تیمار سوم ۱۰/۳۲ دسی‌لیتر/ میلی‌گرم، در تیمار دوم ۹/۸۴ دسی‌لیتر/ میلی‌گرم و در تیمار اول ۹/۰۱ دسی‌لیتر/ میلی‌گرم بود که اختلاف آنها از نظر آماری تمایل به معنی‌دار شدن داشت (P=۰/۰۶۳). همچنین یک تمایل در جهت کاهش فعالیت آنزیم ALT در تیمار سوم (۹/۸۵ واحد در لیتر) نسبت به تیمارهای دوم (۱۰/۲۷ واحد در لیتر) و سوم (۱۲/۱۶ واحد در لیتر) مشاهده شد (P=۰/۰۷۴). غلظت فسفر خون و فعالیت آنزیمهای ALP و GGT تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). هیچ تأثیر معنی‌داری از سن و اثرات متقابل تیمار × سن روی غلظت کلسیم و فسفر و فعالیت آنزیمهای اندازه گیری شده مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی مختلف روی کلسیم، فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و فعالیت برخی آنزیمها (واحد بین المللی در لیتر) در پلاسمای خون شترمرغهای آفریقایی گردن سیاه (*Struthio camelus*) در سن ۸ و ۱۰ ماهگی

تیمارهای آزمایشی		کلسیم	فسفر غیرآلی	ALP	AST	ALT	GGT
تیمار	تیمار ۱	۹/۰۱	۵/۷۶	۵۳۵/۴۳	۴۷۶/۹۵ a	۱۲/۱۶	۸/۳۹
	تیمار ۲	۹/۸۴	۵/۵۶	۵۳۰/۸۹	۳۹۲/۰۴ ab	۱۰/۲۷	۸/۷۶
	تیمار ۳	۱۰/۳۱	۵/۱۷	۴۸۶/۷۳	۳۳۳/۵۰ b	۹/۸۵	۹/۳۸
	SEM	۰/۳۶۰	۰/۲۶۱	۲۲/۲۵	۳۳/۵۲	۰/۶۹۶	۰/۶۷۱
سن	سن ۱	۹/۷۸	۵/۴۴	۵۱۹/۲۵	۴۱۹/۵۲	۱۰/۶۴	۸/۵۷
	سن ۲	۹/۶۶	۵/۵۴	۵۱۶/۱۲	۳۸۲/۱۵	۱۰/۸۸	۹/۱۲
	SEM	۰/۲۹۴	۰/۲۰۴	۱۷/۲۵	۲۷/۲۷	۰/۵۶۴	۰/۵۳۵
تیمار × سن	تیمار ۱ سن ۱	۹/۰۸	۵/۷۲	۵۳۰/۱۵	۵۰۷/۱۱	۱۲/۱۸	۸/۲۳
	تیمار ۱ سن ۲	۸/۹۴	۵/۸۰	۵۴۰/۷۱	۴۴۶/۷۹	۱۲/۱۴	۸/۵۵
	تیمار ۲ سن ۱	۹/۹۱	۵/۳۲	۵۲۸/۱۴	۳۹۷/۷۶	۱۰/۵۳	۷/۹۵
	تیمار ۲ سن ۲	۹/۷۶	۵/۸۰	۵۳۳/۶۴	۳۸۶/۳۲	۱۰/۰۰	۹/۵۷
	تیمار ۳ سن ۱	۱۰/۳۵	۵/۲۹	۴۹۹/۴۵	۳۵۳/۶۸	۹/۲۰	۹/۵۲
	تیمار ۳ سن ۲	۱۰/۲۷	۵/۰۴	۴۷۴/۰۰	۳۱۳/۳۳	۱۰/۵۱	۹/۲۴
	SEM	۰/۵۰۹	۰/۳۵۳	۲۹/۸۷	۴۷/۲۳	۰/۹۷۷	۰/۹۲۷
Pvalue	تیمار	۰/۰۶۳	۰/۲۹۰	۰/۲۶۳	۰/۰۲۷	۰/۰۷۴	۰/۵۸۴
	سن	۰/۷۷۱	۰/۷۲۰	۰/۸۹۴	۰/۳۴۶	۰/۷۵۹	۰/۴۶۶
	تیمار × سن	۰/۹۹۷	۰/۵۷۶	۰/۷۹۰	۰/۸۷۴	۰/۶۳۱	۰/۵۷۱

[1] تیمار یک شامل ۷۰۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۰۰ گرم علوفه خشک یونجه، تیمار دوم شامل ۶۵۰ گرم کنسانتره بعلاوه ۳۵۰ گرم علوفه خشک یونجه و تیمار سوم شامل ۶۰۰ گرم کنسانتره بهمراه ۴۰۰ گرم علوفه خشک یونجه به ازای هر کیلوگرم جیره

[2] سن ۱ معادل ۸ ماهگی و سن ۲ معادل ۱۰ ماهگی است

- حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵

بحث

اطلاعات در مورد فراسنجه‌های بیوشیمی خون برای بررسی شرایط سوخت و ساز، تغذیه‌ای و سلامتی در حیوانات حائز اهمیت است (۱ و ۲). در آزمایش حاضر، تأثیر جیره غذایی روی چندین فراسنجه بیوشیمی خون شترمرغ مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان مشابه غلظت

پروتئین پلاسما در بین تیمارهای آزمایش مطابق انتظار بود (جدول ۲)، زیرا مشخص شده که قابلیت دسترسی پروتئین جیره تأثیری روی میزان پروتئین خون ندارد (۶). با توجه به اینکه گونه‌های طیور ارئوکولیتیک (Ureocolitic) هستند و ۶۰ تا ۸۰ درصد نیتروژن را به شکل اسید اوریک دفع می‌کنند، بنابراین انتظار می‌رود که تغییر سطوح پروتئین جیره روی میزان غلظت اسید اوریک خون تأثیر داشته باشد. همچنین مشخص شد که میزان اسیداوریک خون رابطه مستقیمی با میزان خوراک مصرفی، میزان هضم و جذب مواد مغذی، سطح پروتئین و قابلیت دسترسی اسیدهای آمینه دارد (۱۵). در آزمایش حاضر میزان اسید اوریک دفعی پرنده‌های گروه سوم که نسبت پروتئین به انرژی بالاتری داشتند نسبت به سایر گروههای آزمایشی بالاتر باشد.

در این آزمایش میزان اوره پلاسمای خون از ۲/۸۰ دسی لیتر/ میلی‌گرم در سن ۸ ماهگی آزمایش به ۴/۱۵ دسی‌لیتر/ میلی گرم در سن ۱۰ ماهگی افزایش پیدا کرده بود (جدول ۲). همچنین با افزایش سن میزان اسیداوریک از ۸/۷۸ دسی‌لیتر/ میلی‌گرم به ۹/۸۷ دسی‌لیتر/ میلی‌گرم افزایش پیدا کرده بود که البته این اختلاف معنی‌دار نبود. به طور مشابه گزارش شد که با افزایش سن میزان اوره افزایش پیدا می‌کند که غلظت آن از ۰/۰۳ لیتر/ میلی‌مول در ماه اول تا ۰/۲۱ لیتر/ میلی‌مول در ماه دوازدهم متغیر بود (۳۰). به نظر می‌رسد افزایش مصرف پروتئین جیره در نتیجه افزایش مصرف خوراک دلیل این امر باشد، زیرا افزایش مصرف پروتئین منجر به افزایش سوخت و ساز آن در بدن و در نتیجه افزایش تولید فراسنجه‌های نهایی سوخت و ساز پروتئین یعنی اوره و اسیداوریک می‌شود. به طور تضاد با نتایج ما، کاهش غلظت اوره و اسید اوریک با افزایش سن در شترمرغهای بالغ مشاهده شد (۲۱).

برخلاف نتایج این آزمایش (جدول ۳)، هیچ تفاوت معنی‌داری در گلوکز سرم خون ۲ گروه شترمرغ تغذیه شده با غلظتهای متفاوت الیاف جیره (۲۰/۵ در مقابل ۱۷/۱ درصد) مشاهده نشد (۸). در آزمایش ما میزان بالای کربوهیدراتهای غیرنشاسته‌ای (NSC) در تیمار ۱ می‌تواند افزایش گلوکز پلاسمای خون را توجیه کند. میزان NSP در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ بترتیب ۴۷/۲۵، ۴۶/۲۲ و ۴۴/۶۱ بود. به طور کلی در اثر تخمیر فیبر محلول در روده بزرگ تک معده‌ایها اسیدهای چرب فرار زنجیر کوتاه (SCFAs) ساخته می‌شود. این اسیدهای چرب فرار می‌توانند بعنوان منبع مواد مغذی قابل سوخت و ساز برای شترمرغ به حساب می‌آیند. میزان و نسبت تولید SCFA و میزان دسترسی آنها برای کبد میزان غلظت گلوکز خون را مشخص می‌کند (۲۰).

در آزمایش حاضر جیره ۱ میزان اسید پروپیونیک بیشتری در اثر تخمیر باکتریایی در سکوم شترمرغ در مقایسه با سایر جیره‌ها تولید می‌کند، که این اسید چرب گلوکوژنیک بوده و پس از جذب از روده در کبد تولید گلوکز می‌کند. به طور مشابه با نتایج ما در یک مطالعه روی موش صحرایی غلظت گلوکز سرم با کاهش NSC و بعبارتی افزایش الیاف خام جیره، کاهش پیدا کرده بود (۱۳). همچنین بیان شد که افزایش الیاف جیره سبب افزایش جذب آب و ویسکوزیته دستگاه گوارش در طول هضم خوراک، کاهش تخلیه معده و حمل و نقل از روده، محافظ کربوهیدرات‌ها از دسترسی آنزیم‌ها و در نتیجه به تأخیر انداختن جذب گلوکز می‌باشد که منجر به کاهش گلوکز خون می‌گردد (۱۷). میزان گلوکز خون نیز با افزایش سن کاهش یافته بود که شاید مرتبط با افزایش مصرف خوراک شترمرغ های در حال رشد باشد که در نتیجه میزان الیاف بیشتری مصرف کردند که همانطور که بیشتر ذکر شد سبب کاهش در میزان گلوکز خون گردید.

برخلاف نتایج این آزمایش (جدول ۳)، گزارش شد که استفاده از علوفه خشک یونجه در مقایسه با سیلاژ ذرت (حتی با وجود میزان الیاف خام بالاتر) تأثیر معنی‌داری

روی غلظت کلسترول و تری گلیسیرید سرم خون شترمرغهای ۱۱ ماهه نداشت (۸). اما در یک آزمایش ۳۰ روزه با استفاده از دانه‌های گیاه کهور که میزان NDF آن حدود۴۰٪ بود، سطوح HDL-C خون شترمرغ‌های نر گردن آبی (*Camelus Struthio*) به طور معنی‌داری افزایش در صورتیکه LDL-C کاهش یافته بود (۲۵). گزارش شد که پلی ساکاریدهای غیرقابل هضم می‌توانند به طور مستقیم سبب افزایش دفع اسیدهای صفراوی گردند (۲۲). البته ساز و کار دقیقی که در آن افزایش الیاف جیره سبب کاهش لیپید خون می‌شود هنوز خوب شناخته شده نیست. احتمالاً افزایش سطح سلولز در جیره غذایی از طریق ایجاد ترکیب فیبر با نمک‌های صفراوی است که باعث افزایش دفع اسیدهای صفراوی در مدفوع می‌شود. کبد برای تولید اسیدهای صفراوی از دست رفته بناچار از کلسترول استفاده می‌کند که این امر منجر به کاهش جذب کلسترول از کبد به خون گردیده و بدین طریق کلسترول خون کاهش می‌یابد (۳۱). با توجه به اینکه مشخص شد که میزان کلسترول و تری گلیسیرید در خون همبستگی مثبت بالایی با غلظت آنها در لاشه دارد (۳۳)، بنابراین می‌توان انتظار داشت که با کاهش این فراسنجه‌ها در خون، غلظت آنها در لاشه نیز کاهش یابد که از دیدگاه سلامتی سبب ارتقاء کیفیت گوشت برای مصرف کننده می‌شود.

افزایش کلسیم در خون شترمرغ های تغذیه شده با تیمار سوم (جدول ۴) احتمالاً به خاطر افزایش نسبت کلسیم به فسفر در تیمار سوم (۲/۴۸) نسبت به تیمارهای دوم (۲/۳۷) و تیمار اول (۲/۲۳) بود که در نتیجه سبب افزایش جذب و غلظت کلسیم در خون گردید. در آزمایش حاضر میزان فسفر خون رابطه عکسی با میزان کلسیم خون داشته، بطوریکه غلظت آن بر حسب میلی‌گرم بر دسی‌لیتر در تیمارهای ۱، ۲ و ۳ بترتیب ۵/۷۶، ۵/۵۶ و ۵/۱۷ بود. البته این اختلافات معنی‌دار نبود. آزمایشات مختلفی افزایش غلظت کلسیم و کاهش غلظت فسفر را در نتیجه افزایش نسبت کلسیم به فسفر در جیره غذایی حیوانات تک معده‌ای گزارش کردند (۱۹ و ۲۶). افزایش غلظت کلسیم جیره غذایی هیدرولیز فسفر فیتات از طریق تشکیل کمپلکس‌های نامحلول کلسیم- فیتات کاهش می‌دهد. علاوه بر این نسبت بالای کلسیم جیره به فسفر غیر فیتاتی مانع جذب سایر مواد معدنی و اشکال قابل حل فسفر به دلیل افزایش ترکیب نامحلول کلسیم- فسفر می‌گردد (۱۹). قبلاً گزارش‌هایی در خصوص رابطه معکوس فعالیت آلکالین فسفاتاز و سطح کلسیم جیره غذایی در طیور ارائه شده است. همچنین گزارش شد که افزایش میزان کلسیم در جیره مرغان تخم‌گذار، فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز را به طور معنی داری کاهش داد (۲۷). فعالیت پایین تر آلکالین فسفاتاز سرم در سطوح بالاتر کلسیم جیره غذایی در جوجه‌های گوشتی نیز مشاهده شد (۲۹). همچنین گزارش شد که در اثر افزایش نسبت کلسیم به فسفر در جیره غلظت فسفر خون و میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز خون در جوجه‌های گوشتی کاهش می‌یابد (۳۵). در آزمایش حاضر نیز افزایش نسبت کلسیم به فسفر جیره سبب کاهش سطح آنزیم آلکالین فسفاتاز در خون جوجه شترمرغها گردید که البته معنی‌دار نبود (۵۳۵/۴۳، ۵۳۰/۸۹ و ۴۸۶/۷۳ واحد در لیتر بترتیب در تیمارهای ۱، ۲ و ۳).

فعالیت کمتر معنی‌دار آنزیم AST و همچنین تمایل به کمتر بودن فعالیت ALT در شترمرغهای تغذیه شده با جیره حاوی فیبر بالاتر نسبت به سایر گروهها مشاهده شد (جدول۴). در آزمایشی روی جوجه‌های گوشتی افزایش انرژی قابل سوخت و ساز جیره منجر به افزایش فعالیت آنزیمهای AST و ALT در سرم خون گردید (۵). همچنین گزارش شد که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی فیبر بالاتر میزان فعالیت آنزیمهای AST و ALP کمتری نسبت به جوجه های تغذیه شده با جیره حاوی فیبرکم و انرژی قابل سوخت و ساز بالا نشان دادند (۱۴). فعالیت این آنزیمها معمولاً بعنوان شاخصهای مهمی در جهت ارزیابی سلامت کبد بحساب می‌آیند. در زمان

کارایی کبد میزان فعالیت این آنزیمها در سرم کاهش می-یابد.

بطور کلی از نتایج تحقیقات حاضر چنین نتیجه‌گیری می-شود که افزایش الیاف خام جیره سبب کاهش غلظتهای گلوکز، کل کلسترول، کلسترول LDL، فعالیت آنزیم AST و همچنین افزایش غلظت اسید اوریک در شترمرغ های در حال رشد می‌گردد. با توجه به تأثیر جیره‌های آزمایشی روی فراسنجه‌های بیوشیمی خون در جوجه شترمرغهای در حال رشد، توصیه می‌شود تأثیر جیره‌های مختلف روی قابلیت هضم انرژی و مواد مغذی و همچنین روی غلظت کلسترول، تری گلیسیرید و در صورت امکان ترکیب اسیدهای چرب لاشه بررسی شود.

سپاسگزاری

بدینوسیله مراتب سپاسگزاری خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه اراک به جهت حمایت مالی از طرح پژوهشی با شماره قرارداد ۱۱۸۵۴-۹۰ که منتج به تهیه این مقاله گردید، اعلام می‌دارم.

منابع

۱. عبداللهی، م.، و ایمانپور، م. ر.، ۱۳۹۰. مطالعه پارامترهای بیوشیمی سرم خون در ماهی دهان گرد دریای خزر *Caspiomyzon wagneri* (Kessler, 1870)، مجله زیست شناسی ایران، (۶) ۲۴، صفحات ۹۱۵-۹۲۴.

۲. روغنی، م.، بلوچ نژاد مجرد، ت.، و عگبی، ک.، ۱۳۸۷. اثر مصرف خوراکی بخش هوایی گیاه والک بر میزان گلوکز و لیپیدهای خون در موش صحرایی دیابتی، مجله زیست شناسی ایران، (۳) ۲۱، صفحات ۵۳۶-۵۴۲.

3. Angel, C. R., 1996. Serum chemistries and vitamin D metabolites in ostriches, emus, rheas and cassowaries. PP: 122–124 in Proceeding of International Conference Improving Our Understanding of Ratites in a Farming Environment, Manchester, UK.
4. AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemist, Virginia, USA.
5. Azadmanesh, V., and Jahanian, R., 2014. Effect of supplemental lipotropic factors on performance, immune responses, serum metabolites and liver health inbroiler chicks fed on high-energy diet. Animal Feed Science and Technology. 195, PP: 92–100.
6. Bertoni, G., Piccioli Cappelli, F., Baldi, A., Borghese, A., Duranti, E., Falasachini, A., Formigoni, A., Grasso, F., Lacetera, N., Lupi, P., Meluzzi, A., Pinna, W., Rosi, F., Stefanon, B., Zicarelli, L., Bernabucci, U., Campanile, G., Moniello, G., and Trombetta, M. F., 2000. Interpretation of metabolic profiles in farming animals. Progress in Nutrition. 2, PP: 51–76.
7. Bonadiman, S. F., Stratievsky, G. C., Machado, J. A., Albernaz, A. P., Rabelo, G. R., and DaMatta, R. A., 2009. Leukocyte ultrastructure, hematological and serum biochemical profiles of ostriches (*Struthio camelus*). Poultry Science. 88, PP: 2298–2306.
8. Bovera, F., Moniello, G., De-Riu, N., Di-Meo, C., Pinna, W., and Nizza, A., 2007. Effect of diet on the metabolic profile of ostriches (*Struthio camelus* var. *domesticus*). Tropical Animal Health and Production. 39, PP: 265–270.
9. Brand, T. and Olivier, A., 2011. Ostrich Nutrition and Welfare. In: P. C. Glatz, C. Lunam and I. Malecki (eds), The Welfare of farmed ratites, (Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag), PP: 91–109
10. Brand, T. S., Salih, M., and Brand, Z., 2000. Comparison of estimates of feed energy obtained from ostriches with estimates obtained from pig, poultry and ruminants. South African Journal of Animal Science. 30, PP: 13–14.
11. Brand, T. S., and Gous, R. M., 2006. Ostrich nutrition using simulation models to optimize ostrich feeding. Feed Technology. 7, PP: 12–14.
12. Brown, C. S., and Jones, G. E., 1996. Some blood chemical, electrolyte and mineral values from young ostriches. Journal of South African Veterinary Association. 67, PP: 111–114.
13. Carter, J. W., Hardman, W. E., Heitman, D. W., and Cameron, I. L., 1998. Type and amount of individual dietary fibers on: Serum lipid profiles, serum glucose concentration and energy intake in rats. Nutrition Research. 18, PP: 1743-1756.
14. Corduk, M., Ceylan, N., and Ildiz, F., 2007. Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. South African Journal of Animal Science. 37, PP: 65-73.

15. Costa, N. D., McDonald, D. E., and Swan, R. A., 1993. Age-related changes in plasma biochemical values of farmed emus (*Dromaius novaehollandiae*). Australian Veterinary Journal. 70, PP: 341–344.
16. Friedewald, W. T., Levy, R. I., and Fredrickson, D. S., 1972. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the ultra-centrifuge. Clinical Chemistry. 18, PP: 449–502.
17. Gropper, S. S., Smith, J. L., and Groff, J. L., 2008. Advanced nutrition and human metabolism (5th ed). Cengage Learning. PP: 114.
18. Hajibabaei, A., Mosavi, S. M., and Vahedi, H., 2005. Ostrich breeding in Iran, Proceedings of the 3rd International Ratite Science Symposium of the World's Poultry Science Association (WPSA), Madrid, Spain, 14th-16th October, PP: 359–361
19. Hurwitz, S., Plavink, I., Shapiro, A., Wax, E., Talpz, H., and Bar, A., 1995. Calcium metabolism and requirements of chickens are affected by growth. Journal of Nutrition. 125, PP: 2679-2686.
20. Iji, P. A., Van Der Walt, J. G., Brand, T. S., Boomker, E. A., and Booyse, D., 2003. Development of the digestive tract in the ostrich (*Struthio camelus*). Archives of Animal Nutrition. 57, PP: 217-228.
21. Khazraiinia, P., Saei, S., Mohri, M., Haddadzadeh, H. R., Darvisihha, H. R., and Khaki, Z., 2006. Serum biochemistry of ostrich (*Striothio camelus*) in Iran. Comparative Clinical Pathology.15, PP: 87–89.
22. Mathlouthi, N., Lalles, J. P., Lepersq, P., Juste, C., and Larbier, M., 2002. Xylanase and β-glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed ray-based diet. Journal of Animal Science. 80, PP: 2773–2779.
23. Matsui, H., Ban-Tokuda, T., and Wakita, M., 2010. Detection of fiber-digesting bacteria in the ceca of ostrich using specific primer sets. Current microbiology. 60, PP: 112–116.
24. Mohri, M., Narenji Sani, R., and Masoodi, R., 2009. Plasma biochemistry of ostrich (*Struthio camelus*): effects of anticoagulants and comparison with serum. Tropical Animal Health and Production. 41, PP: 845–849.
25. Omidi, A., Ansari nik, H., and Ghazaghi, M., 2012. Prosopis farcta beans increase HDL cholesterol and decrease LDL cholesterol in ostriches (*Struthio camelus*). Tropical Animal Health and Production. 45, PP: 431-434.
26. Rama-Rao, S. V., Raju, M. V. L. N., Reddy, M. R., and Pavani, P., 2006. Interaction between dietary calcium and non-phytate phosphorus levels on growth, bone mineralization and mineral excretion in commercial broilers. Animal Feed Science and Technology. 131, PP: 133-148.
27. Rama-Rao, S. V., Ramasubba-Reddy, V., and Ravindra- Reddy, V., 1999. Non-phytate phosphorus requirements of commercial broilers and White Leghorn layers. Animal Feed Science and Technology. 80, PP: 1- 10.
28. Reynal, S. M., Ipharraguerre, I. R., Lineiro, M., Brito, A. F., Broderick, G. A., and Clark, J. H., 2007. Omasal flow of soluble proteins, peptides, and free amino acids in dairy cows fed diets supplemented with proteins of varying ruminal degradability. Journal of Dairy Science. 90, PP: 1887–1903.
29. Richman, K. C., and Conner, J. K., 1977. Influence of dietary calcium and phosphorus on metabolism and production in laying hens. British Poultry Science. 18, PP: 633-640.
30. Samour, J., Naldo, J., Libanan, N., Rahman, H., and Sakkir, M., 2011. Age-related hematology and plasma chemistry changes in captive Masai ostriches (*Struthio camelus massaicus*). Comparative Clinical Pathology. 20, PP: 659–667.
31. Sarikhan, M., Shahriyar, H. A., Nazer-Adl, K., Gholizadeh, B., and Beheshti, B., 2009. Effects of insoluble fiber on serum biochemical characteristics in broiler. International Journal of Agriculture and Biology. 11, PP: 73–76.
32. SAS Institute. 2001. SAS User's Guide: Statistics. Version 8.SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
33. Shim, K. S., Park, G. H., Choi, C. J., and Na, C. S., 2004. Decreased triglyceride and cholesterol levels in serum, liver and breast muscle in broiler by the supplementation of dietary Codonopsis lanceolata root. Asian-Australian Journal of Animal Science. 17, PP: 511-513.
34. Tully, T. N., and Shane, S. M., 1998. Ratites. The Veterinary Clinic of the North America: food animal practice. W. B. Saunders Company, Philadelphia.
35. Viveros, A., Brenes, A., Arija, I., and Centeno, C., 2002. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. Poultry Science. 81, PP: 1172-1183.

Effects of diet on concentrations of some blood metabolite, enzymes and electrolytes of ostrich chickens at two different ages

Ghasemi H.A.

Animal Science Dept., Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, I.R. of Iran

Abstract

There are limited studies about nutrition of ostriches, and its role in the body's metabolic status. The aim of this study was to investigate the effects of different concentrate: alfalfa hay ratio on concentrations of blood protein and energy metabolites, electrolytes and activity of some enzymes of African domestic ostrich chickens at 8 and 10 month of age. Three treatments were as follows: 700g of concentrate plus 300g alfalfa hay (treatment 1), 650g of concentrate plus 350g alfalfa hay (treatment 2) or 600g of concentrate with 400g of alfalfa hay (treatment 3) per kg of diet. A total of 18 ostrich chickens, with average weight of 63 ± 3.15 kg, were used in this experiment (6 birds per treatment). The treatment 1 had significantly higher blood glucose and lower uric acid levels compared with treatment 3 ($P<0.05$). The treatment 3 also showed the lower enzyme activity of aspartate transaminase and cholesterol and LDL-C levels compared with treatment 1 ($P<0.05$). With increasing age, the blood glucose level was decreased, whereas the urea level was increased ($P<0.05$). Dietary treatment and age had no significant effects on values of total protein, albumin, globulin, alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, gamma glutamyl transferase, triglycerides, HDL-C and VLDL-C ($P>0.05$). From the results of this study, it could be concluded that the use of diet containing higher crude fiber and lower metabolizable energy (ME) in ostriches' diet was particularly effective to improve the metabolic profile, especially plasma lipid profile, compared with diets containing lower fibers and higher ME.

Key words: Concentrate, alfalfa hay, metabolic profile, ostrich chickens, age.