

تأثیر اسیدهای صفراوی برون‌زادی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های

گوشتی

سید محمدعلی میرحسینی^۱، محسن دانشیار^{۲*}، پرویز فرومند^۳ و سید علی میرقلنج^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۲ استادگروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۳ استاد بازنشسته گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۴ دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه: Email: m.daneshyar@urmia.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعه: جوجه‌های گوشتی در سنین اولیه به دلیل ترشح اندک اسیدهای صفراوی در هضم و جذب چربی‌ها مشکل دارند. **هدف:** بررسی اثر اسیدهای صفراوی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود. **روش کار:** ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه راس ۳۰۸ در یک آزمایش با ۵ تیمار و ۶ تکرار با ۱۰ پرنده در هر تکرار استفاده شدند. پنج تیمار آزمایشی شامل: (۱) جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا، (۲) جیره پایه حاوی ۰/۱ درصد امولسیفایر، (۳) جیره پایه حاوی ۰/۰۵ درصد اسید صفراوی، (۴) جیره پایه حاوی ۰/۱ درصد اسید صفراوی و (۵) جیره پایه حاوی ۰/۲ درصد اسید صفراوی بودند. آزمایش به مدت ۴۲ روز انجام شد. صفات عملکردی بصورت دوره‌ای و خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی در روز ۴۲ آزمایش اندازه‌گیری شدند. **نتایج:** نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف اسیدهای صفراوی تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشت ($P > 0.05$)، اما مصرف سطح ۰/۱ درصد اسید صفراوی باعث بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین شد ($P < 0.05$). چربی شکمی نیز هنگام استفاده از ۰/۱ درصد اسید صفراوی به طور معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). غلظت تری-گلیسیرید سرم خون پرنده‌گان تغذیه شده با سطح ۰/۰۵ درصد اسید صفراوی و غلظت کلسترول و اسید اوریک در پرنده‌گان دریافت کننده جیره حاوی امولسیفایر به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش پیدا کردند ($P < 0.05$). **نتیجه‌گیری نهایی:** به طور کلی مشخص شد که مصرف ۰/۱ درصد اسیدهای صفراوی در جیره باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین، خصوصیات لاشه و کاهش غلظت تری‌گلیسیرید سرم می‌شود.

واژگان کلیدی: اسید صفراوی، امولسیفایر، جوجه‌های گوشتی، چربی شکمی، وزن بدن

مقدمه

که معمولاً به جیره طیور اضافه می‌شوند تا نیاز انرژی برای عملکرد بهتر را برآورده کنند (ابودابوس ۲۰۱۴). با این حال، مشکلاتی در رابطه با سطوح لیپید جیره و قابلیت هضم در طیور به ویژه در پرنده‌گان جوان به دلیل ترشح کم صفرا وجود دارد (راویندران و همکاران

سطح انرژی جیره یک عامل محوری است که بر کارایی خوراک، عملکرد رشد و خصوصیات لاشه طیور تأثیر می‌گذارد (علابی و همکاران ۲۰۱۳). لیپیدها (چربی و روغن)، جزء متراکم‌ترین منابع انرژی برای پرنده‌گان است

شیمیایی در ترکیبات طبیعی مانند اسید کولیک، کنودوکسی اسید کولیک، اسید دئوکسی کولیک و اسید لیتوکولیک پیچیده است. اسیدهای صفراوی معمولاً از مخلوطی از اسیدهای صفراوی منفرد تشکیل شده‌اند. اسیدهای صفراوی پرندگان عمدتاً از اسید کنودوکسی کولیک و اسید کولیک تشکیل شده‌اند (هافمن و هیگی ۲۰۱۸).

مطالعات اثرات مثبت اسیدهای صفراوی را در درمان بیماری‌های مرتبط با متابولیسم لیپید مانند چربی خون و بیماری کبد چرب نشان داده‌اند (نوئل و همکاران ۲۰۱۶). اخیراً اسیدهای صفراوی به عنوان امولسیفایر برای افزایش قابلیت هضم (آپادها و همکاران ۲۰۱۹) و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی مورد توجه قرار گرفته‌اند (پارسایی و همکاران ۲۰۰۷). مکمل اسیدهای صفراوی در جیره جوجه‌های گوشتی به‌طور قابل توجهی قابلیت هضم چربی را بهبود می‌بخشد (لاماساک و همکاران ۲۰۱۹). به‌طور مشابه، جی و همکاران (۲۰۱۹) و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند که مکمل ۴۰، ۶۰ یا ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسیدهای صفراوی خوک باعث افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک و خصوصیات لاشه در جوجه‌های گوشتی می‌شود. پارسایی و همکاران (۲۰۰۷) شواهدی را ارائه کردند که نشان می‌دهد ۵۰۰ میلی‌گرم اسیدهای صفراوی در هر کیلوگرم جیره غذایی می‌تواند به‌طور قابل توجهی مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی را افزایش دهند. یافته‌های مازونیر و همکاران (۲۰۰۳) و محمد و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که مکمل غذایی با اسیدهای صفراوی باعث افزایش وزن و قابلیت هضم چربی جوجه‌های گوشتی با تحریک رشد روده می‌شود. ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسیدهای صفراوی خوک می‌تواند فعالیت لیپاز روده را افزایش داده و بیان ژن‌های لیپوژنیک کبدی را در جوجه‌های گوشتی تنظیم کند (لای و همکاران ۲۰۱۸). با این حال، مکانیسم اساسی هنوز نامشخص است. بنابراین، با توجه به اینکه تاکنون

این محدودیت فیزیولوژیکی دستگاه گوارش طیور را می‌توان با استفاده از امولسیفایرهای برون‌زادی برطرف کرد. امولسیفایر می‌تواند به افزایش سطح فعال لیپیدها، تحریک تشکیل میسل‌ها و سپس افزایش قابلیت هضم لیپیدهای جیره و سایر مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی کمک کند (سیال و همکاران ۲۰۱۷). اوپادایا و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که ۱، ۳-دی آسیل گلیسرول به عنوان یک امولسیفایر برون‌زادی می‌تواند عملکرد رشد را بهبود بخشد و قابلیت هضم مواد مغذی را در جوجه‌های گوشتی افزایش دهد. محمد و همکاران (۲۰۱۶) همچنین گزارش دادند که مکمل امولسیفایر در جیره جوجه‌های گوشتی می‌تواند قابلیت هضم ماده خشک و چربی خام را افزایش دهد. بعلاوه، تعداد زیادی از مطالعات نیز نشان داده‌اند که امولسیفایر برون‌زادی می‌تواند کیفیت گوشت را بهبود بخشد و متابولیسم چربی جوجه‌های گوشتی را تنظیم کند (ژائو و کیم ۲۰۱۷). نتایج هوانگ و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که امولسیفایر بر تأثیر بر بیان ژن‌های کبدی، متابولیسم لیپید را در جوجه‌های گوشتی تنظیم می‌کند. اسیدهای صفراوی در کبد از کلاسترول سنتز شده و به تسهیل جذب و انتقال لیپیدها و ویتامین‌های محلول در چربی کمک می‌کنند (ژو ۲۰۱۶). علاوه بر نقش در قابلیت هضم مواد مغذی، اسیدهای صفراوی همچنین می‌توانند به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های سیگنالی عمل کنند که در تنظیم متابولیسم چربی و کربوهیدرات‌ها شرکت می‌کنند (راسل ۲۰۰۹).

اسیدهای صفراوی مسیر اصلی کاتابولیسم کلاسترول در پرندگان هستند. کلاسترول با تغییر در ساختار حلقه، اکسیداسیون و کوتاه شدن زنجیره جانبی به اسیدهای صفراوی تبدیل می‌شود. قبل از اینکه اسیدهای صفراوی به مجرای کانال صفراوی ترشح شوند، با گلیسین یا تائورین کونژوگه می‌شوند. این فرآیند ترکیبی ماهیت آبدوستی اسیدهای صفراوی را افزایش می‌دهد و سمیت سلولی را کاهش می‌دهد (لی و چیانگ ۲۰۱۴). شیمی اسیدهای صفراوی به دلیل تنوع زیادی از ساختارهای

خوراک به صورت روزانه در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برای محاسبه میزان خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی مقدار خوراک باقیمانده در پایان هر مرحله پرورشی از کل خوراک داده شده در طول دوره کسر شد. برای محاسبه میزان میانگین خوراک مصرفی در هر مرحله پرورشی از روش روز مرغ استفاده شد تا رشد و مصرف خوراک جوجه‌های تلف شده در طی آزمایش منظور شود و از دقت آزمایش کاسته نشود. برای محاسبه افزایش وزن هر واحد در هر دوره زمانی، اختلاف وزن در ابتدا و انتهای دوره‌های پرورش تعیین شد. در روزهای یک، ۱۰، ۲۴ و ۴۲ نیز کلیه جوجه‌های هر واحد آزمایشی به صورت گروهی وزن کشی شدند. قبل از توزین، خوراک پرندگان به مدت ۳ ساعت قطع شد تا از لحاظ وضعیت دستگاه گوارش یکسان باشند. ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های زمانی مختلف از تقسیم میانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها برای هر دوره محاسبه شد. در سن ۴۲ روزگی از هر تکرار ۲ پرنده کشتار گردید. پس از باز کردن شکم، کبد، قلب، سنگدان، پیش معده، پانکراس و اندام‌های لنفوئیدی (طحال و تیموس) جدا و وزن آنها اندازه‌گیری شد. همچنین وزن سینه، ران، بال، پاها، چربی شکمی و روده‌ها توزین می‌شوند. پس از توزین و اندازه‌گیری هر کدام از صفات، جهت محاسبه وزن نسبی آنها، وزن هر یک از آنها بر وزن زنده جوجه‌ها تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد.

در روزه ۴۲ آزمایش، از هر تکرار ۲ پرنده (۱ قطعه نر و ۱ قطعه ماده) از تیمارهای مختلف انتخاب و از طریق سیاهرگ بال خونگیری انجام گرفت. پس از اخذ سرم، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، شامل گلوکز، تری-گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL)، لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، اسیداوریک، فعالیت آنزیم‌های آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) توسط کیت‌های آنزیمی تجاری (کیت‌های پارس آزمون، تهران، ایران) با دستگاه

تأثیر اسیدهای صفراوی با منشا طیور در جوجه‌های گوشتی بررسی نشده است، هدف از این مطالعه بررسی اثرات اسیدهای صفراوی از منشاء طیور به‌عنوان یک امولسیفایر برون‌زادی بر عملکرد، خصوصیات لاشه، پروفایل لیپیدی سرم و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با متابولیسم لیپید کبدی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف اسیدهای صفراوی بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده سویه راس ۳۰۸ یک روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۶ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه به ازای هر تکرار استفاده شد. پنج تیمار آزمایشی شامل: (۱) جیره شاهد بر پایه ذرت و کنجاله سویا، (۲) جیره پایه حاوی ۰/۱ درصد امولسیفایر، (۳) جیره پایه حاوی ۰/۰۵ درصد اسید صفراوی، (۴) جیره پایه حاوی ۰/۱ درصد اسید صفراوی و (۵) جیره پایه حاوی ۰/۲ درصد اسید صفراوی بودند. امولسیفایر مورد استفاده با نام تجاری ال.پی.ال از شرکت بهینه گستر دارو حاوی لیزوفسفولیپید، انواع منو دی‌گلیسرید، چند نوع بیوسورفکتانت و آنتی‌اکسیدان-های طبیعی و صنعتی بود که به‌صورت مخلوط در دان مورد استفاده قرار گرفت. مخلوط اسیدهای صفراوی تجاری طیور از شرکت دانش پژوهان نوین ارومیه (ارومیه، ایران) تهیه شد. محصول فوق حاوی اسیدهای صفراوی طیور همراه با ترکیبات نگهدارنده بود. جیره‌ها متناسب با دستورالعمل تغذیه‌ای سویه راس-۳۰۸ (۲۰۱۹) تنظیم شدند (جدول ۱). طول دوره آزمایش ۴۲ روز بود. دوره آغازین از سن ۱ تا ۱۰ روزگی، دوره رشد از سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی و دوره پایانی از سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی بود. ۲۴ ساعت قبل از ورود جوجه‌ها، درجه حرارت ۳۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی تقریباً ۶۰ درصدی در سالن تأمین گردید. تا روز ۱۴ پرورش، دمای سالن بصورت روزانه ۰/۴ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت.

اتوآنالایزر (Abbott Laboratories, Illinois, USA) اندازه-

گیری شدند.

Table 1- Composition and nutrient content of the basal diet of broilers chickens

Ingredients (%)	Starter (d 1-10)	Grower (d 11-24)	Finisher (d 25-42)
Corn	55.97	59.97	66.35
Soybean meal 44%	37.58	34.16	28.43
Soybean oil	1.60	1.57	1.53
Dicalcium phosphate	2.47	2.09	1.65
Calcium carbonate	0.68	0.57	0.46
L-Lys	0.31	0.29	0.27
DL-Met	0.35	0.31	0.28
L-Thr	0.14	0.13	0.11
Sodium bicarbonate	0.10	0.12	0.15
Vitamin and mineral-Premix ¹	0.50	0.50	0.50
Salt	0.30	0.29	0.27
Nutrients			
AMEn (Kcal/Kg)	2796	2843	2914
Crude protein (%)	21.62	20.37	18.33
Ether extract (%)	4.03	4.08	4.15
Linoleic acid (%)	2.20	2.27	2.35
Calcium (%)	0.89	0.77	0.61
Available phosphor (%)	0.47	0.40	0.33
Dig methionine (%)	0.63	0.58	0.53
Dig methionine + Cysteine (%)	0.94	0.88	0.80
Dig lysine (%)	1.24	1.14	1.01
Dig threonine (%)	0.82	0.75	0.67
Dig arginine (%)	1.23	1.15	1.01
Dig valine (%)	0.86	0.80	0.72
DigIsoleucine (%)	0.82	0.75	0.67
Na + K - Cl (mEq/kg)	231.76	217.69	199.31

¹Provides the following per kg of diet: 4.13 mg retinol, 60.00 µg chole-calciferol, 30.00 mg D1-α-tocopherol, 3mg menadione, 2.20 mg thiamine, 8.00 mg riboflavin, 5.00 mg pyridoxine, 11.00 µg cyanocobalamin, 1.50 mg folic acid, 150.00 µg biotin, 25.00 mg calcium pantotenat, 65.00 mg nicotinic acid, 60.00 mg. Provides the following per kg of diet: Mn (manganese sulphate), 40.00 mg Zn (zinc oxide), 0.33 mg I (potassium iodate), 80.00 mg Fe (ferrous sulphate), 8.00 mg Cu (copper sulphate), 0.15 mg Se (sodium selenite), 150.00 mg ethoxyquin.

T_i اثر تیمار آزمایشی

e_{ij} خطای آزمایشی

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر مصرف خوراک، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. عدم تاثیر سطوح مختلف

داده‌های بدست آمده از مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار آماری SAS و رویه GLM آنالیز آماری شدند. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح پنج درصد استفاده شد. مدل آماری پژوهش حاضر به شکل زیر بود:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

در این مدل

y_{ij} مقدار هر مشاهده

µ میانگین کل جامعه

را نیز افزایش می‌دهند. چندین گزارش نشان داده‌اند که افزایش انرژی جیره با افزودن لیپیدها می‌تواند ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی را کاهش دهد (نیو و همکاران ۲۰۰۹). با این حال، تاکید غیرمنطقی بر افزودن بالای لیپیدها ممکن است عملکرد آنها را در افزایش رشد به خطر بیندازد و حتی ممکن است به دلیل توانایی محدود دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی جوان منجر به اثرات منفی شود (سیال و همکاران ۲۰۱۷) و بر این اساس لازم است که مکمل امولسیفایر برون‌زادی در جیره استفاده شود. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که مصرف ۰/۰۵ درصد امولسیفایر تجاری می‌تواند عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را ارتقا دهد (وانگ و همکاران، ۲۰۱۶). بعلاوه در مطالعه حاضر، ۰/۰۵ درصد مکمل اسیدهای صفراوی طیوری به طور قابل توجهی باعث بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک طی ۱ تا ۱۰ روزگی شد که با نتایج الزوقری و همکاران (۲۰۱۱) در مورد صفرا مطابقت دارد. این محققین بهبود افزایش وزن روزانه را با ۰/۵ درصد مکمل اسیدهای صفراوی گاوی مشاهده کردند. ارشد و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که مصرف خوراک تحت تأثیر مکمل‌سازی اسیدهای صفراوی در دوره آغازین، رشد، پایانی و دوره کلی قرار نگرفت.

اسیدهای صفراوی بر مصرف خوراک در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره مشخص شد ($P > 0.05$). میانگین افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین تحت تاثیر سطوح مختلف اسیدهای صفراوی قرار گرفت و جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱ درصد اسید صفراوی میانگین افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به پرندگان تیمارهای شاهد، امولسیفایر تجاری و ۰/۲ درصد اسید صفراوی داشتند ($P < 0.05$). در دوره رشد، پایانی و کل، تفاوتی بین افزایش وزن پرندگان تیمارهای مختلف آزمایشی وجود نداشت ($P > 0.05$). ضریب تبدیل خوراک دوره آغازین در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد اسید صفراوی به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از سایر تیمارهای آزمایشی بود ($P < 0.05$). اما در دوره‌های رشد، پایانی و کل تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی برای ضریب تبدیل خوراک مشاهده نشد ($P > 0.05$).

لیپیدها به عنوان منبع اصلی انرژی در خوراک، نه تنها می‌توانند انرژی و اسیدهای چرب ضروری را برای حیوانات فراهم کنند، بلکه خوش طعمی و کارایی خوراک

Table 3- The effect of different treatments on daily feed intake, body weight gain (g/bird/day) and feed conversion ratio of broilers in different experimental periods

Treatments	Starter (0-10 d)			Grower (11-24 d)			Finisher (25-42 d)			Total (0-42 d)		
	FI	BWG	FCR	FI	BWG	FCR	FI	BWG	FCR	FI	BWG	FCR
Control	24.10	17.65 ^b	1.38 ^a	75.95	48.15	1.57	167.03	64.71	2.59	102.66	47.99	2.14
Emulsifier	24.06	18.93 ^b	1.28 ^{ab}	79.85	48.13	1.66	161.50	64.51	2.56	101.56	48.20	2.11
0.05% bile acid	23.58	20.50 ^{ab}	1.15 ^{bc}	78.95	46.70	1.69	165.15	69.56	2.39	102.71	50.26	2.04
0.1% bile acid	23.36	22.45 ^a	1.04 ^c	75.90	49.28	1.56	158.39	69.80	2.28	98.74	51.69	1.91
0.2% bile acid	23.71	18.85 ^b	1.26 ^{ab}	79.20	48.34	1.63	160.25	64.51	2.40	100.72	49.29	2.04
SEM	0.97	1.69	0.10	4.84	1.95	0.12	10.38	6.69	0.30	5.46	2.66	0.15
P-Value	0.55	0.005	0.002	0.46	0.28	0.10	0.59	0.50	0.41	0.70	0.12	0.13

FI: Feed intake, BWG: Body weight gain, FCR: Feed conversion ratio

Means within same column with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

اسیدهای صفراوی پس از مصرف خوراک برای امولسیون کردن لیپیدهای جیره به دئودنوم می‌ریزند، سپس حدود ۹۵ درصد از اسیدهای صفراوی توسط انتشار غیرفعال جذب می‌شوند و به‌طور فعال از طریق سیاهرگ باب از طریق گردش خون انتروپاتیک از ایلئوم و به کبد منتقل می‌شوند (هافمن و هیگی ۲۰۰۸). در جوجه تازه تفریخ شده، به علت ترشح محدود صفرا توانایی هضم و جذب چربی جیره ضعیف است (تانچارونرات و همکاران، ۲۰۱۳). به همین دلیل اسید صفراوی مصنوعی و نمک‌های صفراوی بیشترین تأثیر را در جوجه‌های گوشتی جوان برای بهبود هضم چربی نشان داده‌اند و بهبود عملکرد پرندگان دریافت کننده صفرا، در دوره آغازین تحقیق اخیر به همین دلیل بوده است. الزوقری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که مصرف مکمل چربی پیه با صفرای گاو به میزان ۵ گرم در کیلوگرم منجر به افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین می‌شود. مازونیر و همکاران (۲۰۱۶) و پارسایی و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که جیره غذایی مکمل با نمک-های صفراوی گاوی به‌طور قابل توجهی افزایش وزن بدن دوره رشد را در جوجه‌های گوشتی افزایش می‌دهد. این نتایج با مشاهدات تحقیق اخیر مغایرت دارد که مصرف نمک صفراوی در جیره، افزایش وزن روزانه را در دوره رشد تحت تأثیر قرار نداد. با این حال، پیکارسکی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که گنجاندن ۰/۵ درصد کنودوکسی کولیک اسید باعث کاهش مصرف خوراک و وزن بدن در جوجه‌های گوشتی ۲۱ روزه می‌شود. احتمالاً برخی از اجزای موجود در اسیدهای صفراوی طبیعی به‌صورت هم‌افزایی عمل می‌کنند و اثری را ایجاد می‌کنند که در اسیدهای صفراوی مصنوعی یا خالص دیده نمی‌شود. یکی از دلایل تناقض در تأثیر مثبت یا عدم تأثیر بر عملکرد در نتایج می‌تواند گونه حیوانی باشد به-طوری که فراوان‌ترین اسیدهای صفراوی در خوک شامل کنودوکسی کولیک اسید و α هیودوکسی کولیک اسید است که منحصر به خوک است، در حالی که کنودوکسی

کولیک اسید و اسید کولیک در اسیدهای صفراوی جوجه-های گوشتی و گاو غالب هستند. به نظر می‌رسد که کنودوکسی کولیک اسید تأثیر کمی بر عملکرد در خوک‌ها داشته است، در حالی که می‌تواند مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی را کاهش دهد. یافته‌های مازونیر و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که ۰/۵ درصد اسیدهای صفراوی خوکی می‌توانند قابلیت هضم چربی و وزن بدن را در جوجه‌های گوشتی افزایش دهند. این یافته‌ها ممکن است دلالت بر این داشته باشد که مکمل‌سازی اسیدهای صفراوی در جیره‌ها عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را با افزایش حالیت و هضم چربی جیره و مواد مغذی محلول در چربی در این مطالعه بهبود بخشید.

جدول ۳ نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که چربی شکمی در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۰/۱ درصد اسید صفراوی به‌طور معنی-داری پایین‌تر از سایر تیمارهای آزمایشی بود ($P < 0/05$). عملکرد کل لاشه، سینه و ران تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$). اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر وزن اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ گزارش شده است. وزن ژژنوم و ایلئوم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. وزن نسبی ژژنوم در پرندگان تغذیه شده با امولسیفایر تجاری و ۰/۰۵ درصد صفرا کمتر از پرندگان تیمار شاهد و ۰/۲ درصد اسید صفراوی بود ($P < 0/05$). همچنین وزن نسبی ایلئوم در پرندگان تیمار تغذیه شده با همه سطوح صفرا به‌طور معنی‌دار پایین‌تر از مقدار مربوط به پرندگان سایر تیمارهای آزمایشی بود ($P < 0/05$).

Table 3- Effects of dietary treatments on carcass parameters (% of BW) of broiler chickens on day 42 of age

Treatments	Carcass yield	Breast	Thigh	Abdominal fat
Control	72.08	24.54	17.82	1.24 ^a
Emulsifier	72.37	25.03	18.70	1.42 ^a
0.05% bile acid	72.03	24.35	18.22	1.24 ^a
0.1% bile acid	72.30	25.89	18.08	0.61 ^b
0.2% bile acid	71.56	25.06	18.98	1.46 ^a
SEM	2.81	1.89	0.91	0.38
P-Value	0.98	0.66	0.21	0.006

Means within same column with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Table 4- Effects of dietary treatments on organ weights (% of BW) of broiler chickens on day 42 of age

Treatments	Heart	Liver	Bursa	Spleen	Pancreas	Gizzard	Duodenum	Jejunum	Ileum
Control	0.61	2.34	0.14	0.09	0.23	1.72	0.63	1.70 ^a	1.25 ^a
Emulsifier	0.56	2.39	0.13	0.11	0.26	1.92	0.53	1.25 ^b	1.36 ^a
0.05% bile acid	0.62	2.26	0.15	0.12	0.28	1.57	0.59	1.30 ^b	0.89 ^b
0.1% bile acid	0.56	2.84	0.19	0.12	0.24	1.67	0.67	1.48 ^{ab}	0.93 ^b
0.2% bile acid	0.59	2.36	0.14	0.10	0.22	1.62	0.55	1.66 ^a	0.95 ^b
SEM	0.09	0.43	0.04	0.03	0.05	0.20	0.11	0.28	0.30
P-Value	0.69	0.18	0.10	0.45	0.28	0.05	0.25	0.03	0.04

Means within same column with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

اگرچه به نظر می‌رسد کاهش رسوب چربی و افزایش رشد عضلانی پاسخی فراگیر به افزودن اسیدهای صفراوی باشد، هنوز هم ارزش مطالعه بیشتر وضعیت متابولیسم لیپید در جوجه‌های گوشتی را دارد. کاهش چربی حفره بطنی ناشی از افزایش انتقال اسیدهای چرب به داخل میتوکندری توسط ال-کارنیتین و در نتیجه، بتااکسیداسیون بیشتر اسیدهای چرب است. این موضوع می‌تواند دلیل مهمی برای کاهش مقدار چربی محوره بطنی باشد (پارسایی مهر و همکاران، ۲۰۱۳). وزن نسبی سایر اندام‌ها (قلب، کبد، طحال، پانکراس، پیش معده و بورس) نیز به دنبال استفاده از مکمل اسیدهای صفراوی در مطالعه حاضر تحت تأثیر قرار نگرفت که با یافته‌های پژوهشگران قبلی همخوانی دارد (هو و همکاران ۲۰۱۸؛ لای و همکاران ۲۰۱۸؛ جی و همکاران ۲۰۱۹).

جدول ۵ نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی را نشان می‌دهد. غلظت تری-گلیسیرید، کلاسترول، اسید اوریک، AST و ALT خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. غلظت تری-گلیسیرید در پرندگان تیمار ۰/۰۵ درصد اسید صفراوی

نخیره بیش از حد چربی یکی از مشکلات اصلی صنعت طیور است که باعث کاهش عملکرد لاشه و در نتیجه ضایعات زیادی در کشتارگاه می‌شود. در واقع، انرژی زیاد جیره معمولاً به رسوب بیشتر چربی در طیور کمک می‌کند (فواد و السنوسی ۲۰۱۴). چربی زیر جلدی و چربی شکمی به عنوان عوامل اصلی تأثیرگذار بر عملکرد لاشه طیور در نظر گرفته می‌شوند (تومووا و تیموری ۲۰۱۰). یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که جیره حاوی ۰/۱ درصد اسید صفراوی درصد چربی شکمی را کاهش داد. موافق با نتایج ما، بسیاری از پژوهشگران به اثرات مثبت امولسیفایر بر کاهش وضعیت چربی و بهبود کیفیت لاشه در جوجه‌های گوشتی اشاره کرده‌اند (ژائو و کیم ۲۰۱۷). نتایج تحقیق ما نشان داد که اسیدهای صفراوی با کاهش چربی حفره شکمی می‌توانند کیفیت لاشه را در جوجه‌های گوشتی بهبود بخشند. لای و همکاران (۲۰۱۸) این نتایج را تأیید کردند و این افزایش درصد عضله سینه و کاهش چربی شکمی ممکن است نشان دهد که اسیدهای صفراوی می‌توانند جوجه‌های گوشتی را ترغیب کنند تا از مواد مغذی بیشتری برای رشد عضله در مقایسه با سنتز چربی استفاده کنند.

بود ($P < 0.05$). بیشترین غلظت AST و ALT به ترتیب مربوط به پرندگان تیمارهای حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد اسید صفراوی نسبت به تیمار شاهد بود ($P < 0.05$). گلوکز، LDL و HDL خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0.05$).

به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار مربوط به پرندگان تیمار شاهد بود ($P < 0.05$). همچنین غلظت کلسترول و اسید اوریک سرم در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی امولسیفایر به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از پرندگان دریافت‌کننده بالاترین سطح صفرا (۰/۲ درصد)

Table 5- Effects of dietary treatments on plasma parameters of broiler chickens on day 42 of age

Treatments	Glucose (mg/dl)	Triglycerides (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Uric acid (mg/dl)	AST (U/L)	ALT (U/L)	HDL (mg/dl)	LDL (mg/dl)
Control	340.17	132.12 ^a	147.17 ^{ab}	7.98 ^{ab}	202.67 ^b	2.29 ^b	49.40	34.51
Emulsifier	300.17	114.97 ^{ab}	141.17 ^b	5.40 ^b	241.83 ^{ab}	2.79 ^b	52.71	34.08
0.05% bile acid	325.00	69.13 ^b	146.50 ^{ab}	6.55 ^b	268.50 ^a	4.37 ^{ab}	53.15	32.16
0.1% bile acid	324.17	105.67 ^{ab}	155.33 ^{ab}	7.73 ^{ab}	243.67 ^{ab}	6.15 ^a	53.08	38.53
0.2% bile acid	312.33	109.17 ^{ab}	169.50 ^a	10.10 ^a	260.50 ^{ab}	3.01 ^{ab}	56.40	42.86
SEM	15.31	19.79	7.89	1.51	19.92	0.76	3.34	4.01
P-Value	0.44	0.027	0.013	0.028	0.019	0.009	0.27	0.36

Means within same column with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

اسیدهای صفراوی ممکن است کاتابولیسم چربی را تقویت کرده و سنتز چربی را از طریق تنظیم بیان ژن‌های مرتبط با متابولیسم لیپید مهار کنند، که ممکن است نقشی محوری در بهبود پروفایل لیپیدی سرم و کاهش رسوب چربی در جوجه‌های گوشتی داشته باشد (جی و همکاران ۲۰۱۹). در توافق با نتایج این آزمایش، گروهی از پژوهشگران از ۰/۰۵ درصد امولسیفایر استئاروئیل-۲-لاکتیلات در جیره استفاده نمودند و کاهش تری-گلیسریدهای خون را گزارش کردند و بیان نمودند که امولسیفایرها تری-گلیسریدها را برای مصرف انرژی می-شکنند (چو و همکاران ۲۰۱۲). بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که امولسیفایرها غلظت تری-گلیسریدهای خون را با استفاده کارآمد از انرژی کاهش می‌دهند. همسو با نتایج ما محتوای کلسترول سرم در پرندگان با ۰/۵ درصد نمک صفراوی خشک شده گاو کاهش یافت و علت احتمالی این کاهش نیاز به سنتز کلسترول در هنگام استفاده از مکمل ۰/۵ درصد نمک صفراوی گزارش شده است (الزوقری و همکاران ۲۰۱۱). با توجه به اهمیت کلسترول برای سنتز اسیدهای صفراوی در کبد هضم و جذب چربی ممکن است به میزان ترشح صفرا وابسته

تری-گلیسرید، کلسترول، HDL و LDL خون شاخص-های اصلی در متابولیسم لیپید هستند (هلکین و همکاران ۲۰۱۷). در مطالعه ما استفاده از ۰/۰۵ درصد اسید صفراوی به‌طور معنی‌داری غلظت تری-گلیسرید را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد و فعالیت آنزیم‌های AST و ALT به ترتیب در تیمار حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد اسید صفراوی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. موافق با نتایج ما، محققین گزارش کردند که اسیدهای صفراوی فعالیت AST و ALT کبدی را در جوجه‌های گوشتی افزایش دادند و سطح تری-گلیسرید سرم را کاهش دادند که می‌تواند به دلیل شرکت این آنزیم‌ها در فرآیند لیپوژنز باشد (جی و همکاران ۲۰۱۹). این فشار مضاعف که احتمالاً در اثر فرآیند لیپوژنز باعث افزایش فعالیت AST و ALT کبدی شده است، اثرات نامطلوبی بر فعالیت کبد خواهد داشت. بعلاوه، سیال و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که امولسیفایر جیره می‌تواند غلظت تری-گلیسرید سرم را در جوجه‌های گوشتی کاهش دهد. بنابراین، مکمل غذایی با اسیدهای صفراوی می‌تواند سطح تری-گلیسرید سرم را با افزایش فعالیت AST و ALT کبدی کاهش دهد. همچنین می‌توان بیان کرد که

نکردند (وانگ و همکاران ۲۰۱۶). عدم مطابقت گزارش-های قبلی با نتایج ما می‌تواند به علت نوع و میزان امولسیفایر و نوع جیره مورد استفاده باشد.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی، استفاده از ۰/۱ درصد اسید صفراوی در جیره می‌تواند از طریق جبران بازچرخ اسیدها و نمک‌های صفراوی، عملکرد رشد را در دوره آغازین بهبود دهد و باعث کاهش چربی حفره بطنی و بهبود کیفیت لاشه شود.

باشد. علاوه بر این غلظت کلسترول بالاتر در سرم ممکن است با افزایش ترشح صفرا به دوازدهه موازی باشد که باعث ایجاد چربی بیشتر در این منطقه می‌شود و در نتیجه افزایش هضم چربی مشاهده می‌شود. همچنین گروهی از پژوهشگران اختلافی در تری‌گلیسیریدهای سرم و کلسترول کل سرم خون جوجه‌های گوشتی با استفاده از مکمل سدیم استئارویل لاکتیلات مشاهده

منابع مورد استفاده

- Abudabos AM, 2014. Effect of fat source, energy level and enzyme supplementation and their interactions on broiler performance. *South African Journal of Animal Science* 44(3): 280-287.
- Alabi OJ, Ng'Ambi JW and Norris D, 2013. Dietary energy level for optimum productivity and carcass characteristics of indigenous Venda chickens raised in closed confinement. *South African Journal of Animal Science* 43(5): 75-80.
- Alzawqari M, Moghaddam HN, Kermanshahi H and Raji AR, 2011. The effect of desiccated ox bile supplementation on performance, fat digestibility, gut morphology and blood chemistry of broiler chickens fed tallow diets. *Journal of Applied Animal Research* 39(2): 169-174.
- Arshad MA, Bhatti SA, Hassan I, Rahman MA and Rehman MS, 2020. Effects of bile acids and lipase supplementation in low-energy diets on growth performance, fat digestibility and meat quality in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science* 22(2): 1-8.
- Fouad AM and El-Senousey, HK, 2014. Nutritional factors affecting abdominal fat deposition in poultry: a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(7): 1057-1068.
- Cho JH, Zhao P and Kim IH, 2012. Effects of emulsifier and multi-enzyme in different energy density diet on growth performance, blood profiles, and relative organ weight in broiler chickens. *Journal of Agricultural Science*, 4: 161.
- Ge XK, Wang AA, Ying ZX, Zhang LG, Su WP, Cheng K, Feng CC, Zhou YM, Zhang LL and Wang T, 2019. Effects of diets with different energy and bile acids levels on growth performance and lipid metabolism in broilers. *Poultry Science* 98(2): 887-895.
- Helkin A, Stein JJ, Lin S, Siddiqui S, Maier KG and Gahtan V, 2016. Dyslipidemia part 1—review of lipid metabolism and vascular cell physiology. *Vascular and Endovascular Surgery* 50(2): 107-118.
- Hofmann AF, 2008. Hagey LR. Bile acids: chemistry, pathochemistry, biology, pathobiology, therapeutics. *Cellular and Molecular Life Sciences* 65: 2461-2483.
- Hu YD, Lan D, Zhu Y, Pang HZ, Mu XP and Hu XF, 2018. Effect of diets with different energy and lipase levels on performance, digestibility and carcass trait in broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 31(8): 1275.
- Huang J, Yang D, Gao S and Wang T, 2008. Effects of soy-lecithin on lipid metabolism and hepatic expression of lipogenic genes in broiler chickens. *Livestock Science* 118(1-2): 53-60.
- Lai W, Cao A, Li J, Zhang W and Zhang L, 2018. Effect of high dose of bile acids supplementation in broiler feed on growth performance, clinical blood metabolites, and organ development. *Journal of Applied Poultry Research* 27(4): 532-539.

- Lammasak K, Kijpakorn S and Angkanaporn K, 2019. Corrigendum to: Porcine bile powder supplementation of a high fat broiler diet in relation to growth performance and nutrient digestion. *Animal Production Science* 59(7): 1399-1399.
- Li T and Chiang JY, 2014. Bile acid signaling in metabolic disease and drug therapy. *Pharmacological Reviews*, 66(4): 948-983.
- Maisonnier S, Gomez J, Bree A, Berri C, Baeza E and Carre B, 2003. Effects of microflora status, dietary bile salts and guar gum on lipid digestibility, intestinal bile salts, and histomorphology in broiler chickens. *Poultry Science* 82(5): 805-814.
- Muhammad AT, Arif M and Saeed M, 2016. Emulsifier effect on fat utilization in broiler chicken. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 11(3): 158-167.
- Niu Z, Shi J, Liu F, Wang X, Gao C and Yao L, 2009. Effects of dietary energy and protein on growth performance and carcass quality of broilers during starter phase. *International Journal of Poultry Science* 8(5): 508-511.
- Noel OF, Still CD, Argyropoulos G, Edwards M and Gerhard GS, 2016. Bile acids, FXR, and metabolic effects of bariatric surgery. *Journal of obesity* 1-8.
- Parsaie S, Shariatmadari F, Zamiri MJ and Khajeh K, 2007. Influence of wheat-based diets supplemented with xylanase, bile acid and antibiotics on performance, digestive tract measurements and gut morphology of broilers compared with a maize-based diet. *British poultry science* 48(5): 594-600.
- Piekarski A, Decuyper E, Buyse J and Dridi S, 2016. Chenodeoxycholic acid reduces feed intake and modulates the expression of hypothalamic neuropeptides and hepatic lipogenic genes in broiler chickens. *General and Comparative Endocrinology* 229: 74-83.
- Ravindran V, Tancharoenrat P, Zaefarian F and Ravindran G, 2016. Fats in poultry nutrition: Digestive physiology and factors influencing their utilisation. *Animal Feed Science and Technology* 213: 1-21.
- Russell DW, 2009. Fifty years of advances in bile acid synthesis and metabolism. *Journal of Lipid Research* 50: 120-125.
- Siyal FA, Babazadeh D, Wang C, Arain MA, Saeed M, Ayasan T, Zhang L and Wang T, 2017. Emulsifiers in the poultry industry. *World's Poultry Science Journal* 73(3): 611-620.
- Tancharoenrat P, Ravindran V, Zaefarian F and Ravindran G, 2013. Influence of age on the apparent metabolisable energy and total tract apparent fat digestibility of different fat sources for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* 186(3-4): 186-192.
- Tůmová E and Teimouri AJ, 2010. Fat deposition in the broiler chicken: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica* 41(2): 121-128.
- Upadhaya SD, Park JW, Park JH and Kim IH, 2017. Efficacy of 1, 3-diacylglycerol as a fat emulsifier in low-density diet for broilers. *Poultry Science* 96(6): 1672-1678.
- Upadhaya SD, Yun KS, Zhao PY, Lee IS and Kim IH, 2019. Emulsifier as a feed additive in poultry and pigs-a review. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 19(2): 323-336.
- Wang JP, Zhang ZF, Yan L and Kim IH, 2016. Effects of dietary supplementation of emulsifier and carbohydrase on the growth performance, serum cholesterol and breast meat fatty acids profile of broiler chickens. *Animal Science Journal* 87(2): 250-256.
- Xu Y, 2016. Recent progress on bile acid receptor modulators for treatment of metabolic diseases. *Journal of Medicinal Chemistry* 59(14): 6553-6579.
- Zhao PY and Kim IH, 2017. Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. *Poultry Science* 96(5): 1341-1347.

Investigating the effects of exogenous bile acids on performance, carcass characteristics and blood parameters in broilers

SMA Mirhoseini¹, M Daneshyar², P Farhoomand³ and SA Mirghelenj⁴

Received: July 3, 2023

Accepted: September 13, 2023

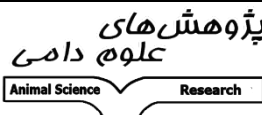

¹PhD Student of Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

²Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

³Retired Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

⁴Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

*Corresponding author: Email: m.daneshyar@urmia.ac.ir

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.33 No.3/ 2023/pp 115-126 https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2023.57358.1715</p>		

Introduction: Lipids (fat and oil) are the most concentrated sources of energy for animals, which are added to poultry diets to meet energy requirements for better performance (Abudabos 2014). However, there are problems with dietary lipid levels and digestibility in poultry, especially in young birds due to low bile secretion (Ravindran et al 2016). This physiological limitation of the poultry digestive system can be solved by using exogenous emulsifiers. Emulsifier can help increase the active level of lipids, stimulate the formation of micelles, and then increase the digestibility of dietary lipids and other nutrients in broilers (Siyal et al 2017). Upadhaya et al (2017) showed that 1, 3-diacylglycerol as an exogenous emulsifier can improve growth performance and increase nutrient digestibility in broilers. In addition, a large number of studies have also shown that exogenous emulsifier can improve meat quality and regulate fat metabolism of broilers (Zhao and Kim 2017). Bile acids are the main pathway of cholesterol catabolism in mammals. Cholesterol is converted into bile acids by changes in ring structure, oxidation and side chain shortening (Li and Chiang 2019). The chemistry of bile acids is complex due to the large variety of chemical structures in natural compounds such as cholic acid, kenodeoxycholic acid, deoxycholic acid, and lithocholic acid. Bile acids of birds are mainly composed of kenodeoxycholic acid and cholic acid (Hoffman and Hagee 2018). Recently, bile acids have been considered as an emulsifier to increase digestibility (Upadhaya et al 2019) and improve the performance of broiler chickens (Parsai et al 2007). Supplementation of bile acids in the diet of broilers significantly improves fat digestibility (Lammasak et al 2019). In the present study, the effect of bile salts on performance, carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens were investigated.

Material and methods: Three hundred one-day-old broilers (Ross 308) were divided into five treatments and six replications with 10 birds in each replication. Five experimental treatments included the control diet (corn soybean-based diet), emulsifier (added to control diet) and three levels of 0.05%, 0.1% and 0.2% of poultry bile salts (added to control diet). All the dietary treatment was fed to the birds from day one to day 42 of age. The experiment lasted for 42 days and were performed

during the starter (1-10 days), grower (11-24 days) and finisher (25-42 days). Performance indices were measured during the difeferned periods and carcass characteristics and blood parameters were determined on day 42 of age. The data obtained from the present study were statistically analyzed using SAS statistical software and GLM procedure. To compare the means, Tukey's test was used ($P<0.05$).

Results and discussion: The results showed that consumption of different levels of bile salts had no significant effect on feed consumption ($P<0.05$). However, consumption of 0.1% bile salts improved body weight gain and feed conversion ratio during the starter period ($P<0.05$). Previous studies have shown that the consumption of 0.05% commercial emulsifier can improve the growth performance of broiler chickens (Wang et al 2016). In addition, in the present study, 0.05% poultry bile acids supplement significantly improved daily weight gain and feed conversion ratio during starter phase, which is consistent with the results of Alzawqari et al (2011) r. These researchers observed improvement in daily weight gain with 0.05% bovine bile acid supplementation. Arshad et al (2020) reported that feed intake was not affected by bile acid supplementation in the initial, growth, finisher and overall periods. In the newly hatched chick, the ability to digest and absorb dietary fat is poor as a result of limited bile secretion (Tancharonrat et al 2013). For this reason, artificial bile acid and bile salts have shown the greatest effect in young broiler chickens to improve fat digestion, and the improvement in the performance of birds receiving bile in the initial period of recent research was for this reason. The results of Maisonnier et al (2016) showed that 0.5% of pig bile acids can increase fat digestibility and body weight in broilers. These results may imply that the supplementation of bile acids in diets improved the growth performance of broiler chickens by increasing the solubility and digestibility of dietary fat and fat-soluble nutrients in this study. Abdominal fat decreased significantly by consumption of 0.1% bile salts ($P<0.05$). Subcutaneous fat and abdominal fat are considered as the main factors influencing the performance of poultry carcasses (Tůmová and Teimouri 2010). In agreement with our results, many researchers have pointed out the positive effects of emulsifier on reducing fat status and improving carcass quality in broiler chickens (Zhao and Kim 2017). Blood triglyceride concentration was decreased in 0.05% bile salts fed birds whereas cholesterol and uric acid concentrations decreased in the birds fed emulsifier ($P<0.05$). Triglyceride, cholesterol, HDL and LDL blood are key indicators of lipid metabolism balance (Helkin et al 2017). In agreement with our results, researchers reported that bile acids increased hepatic AST and ALT activity in broilers and reduced serum triglyceride levels, which could be due to the role of these enzymes in the lipid metabolism (Ge et al 2019). In addition, Siyal et al (2017) showed that feed emulsifier can reduce serum triglyceride concentration in broilers. It can also be stated that bile acids may enhance the fat catabolism and inhibit fat synthesis by regulating the expression of genes related to lipid metabolism which may play a pivotal role in improving serum lipid profile and reducing fat deposition in broiler chickens (Ge et al 2019).

Conclusions: Totally, it was found that 0.1% dietary bile salts supplementation improves the performance, carcass characteristics and blood lipids in broiler chickens.

Key words: Abdominal fat, Bile acid, Body weight, Broilers, Emulsifier