نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۴۲، بهـــار ۱۴۰۳
ص‌ص: ۷۳~۹۰

تأثیر کنجاله کاملینا و جایگزینی بخشی از نمک جیره با بیکربنات سدیم بر عملکرد و وقوع آسیت در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در مناطق مرتفع

• **فرزانه حاجی‌عزیزی*[۱]، امیرعلی صادقی[۲]، احمد کریمی[۲]**

۱- دانشجوی دکتری تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۲- عضو هیئت علمی گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

تاریخ دریافت : مهر ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : تیر ۱۴۰۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۸۴۰۱۱

Email: farzaneh.haji@ymail.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2023.359816.2255

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثرات گنجاندن کنجاله کاملینا و جایگزینی بخشی از نمک جیره با بیکربنات سدیم بر عملکرد و وقوع آسیت در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در مناطق مرتفع انجام شد. تعداد ۶۷۲ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی به ۷ تیمار با ۶ تکرار ۱۶ قطعه‌ای توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا بدون جایگزینی نمک با بیکربنات سدیم (شاهد)، جیره‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد کنجاله کاملینا همراه با سطوح جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد نمک جیره با بیکربنات سدیم بودند. تغذیه جیره‌های آزمایشی عملکرد تولیدی جوجه‌ها را کاهش داد (P<۰/۰۵) به طوری‌که، جیره‌های حاوی ۱۰ درصد کنجاله کاملینا با جایگزینی ۵۰ یا ۷۵ درصد بیکربنات سدیم مصرف خوراک و افزایش وزن بدن را در مقایسه با پرندگان تیمار شاهد کاهش و ضریب تبدیل غذایی را افزایش دادند. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر درصد لاشه و وزن نسبی سینه، ران و کبد معنی‌دار نبود اما، موجب کاهش وزن نسبی چربی محوطه بطنی، قلب، طحال و بورس فابریسیوس شدند (P<۰/۰۵). نسبت وزنی بطن راست به کل بطن و میزان مرگ و میر ناشی از آسیت هنگام مصرف کنجاله کاملینا و جایگزینی بیکربنات سدیم با نمک طعام کاهش یافت (P<۰/۰۵). به طور کلی، استفاده از جیره حاوی ۵ درصد کنجاله کاملینا و ۲۵ درصد جایگزینی بیکربنات سدیم به جای نمک طعام به دلیل کاهش مرگ و میر ناشی از آسیت بدون اختلال در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در مناطق مرتفع توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب امگا-۳، آسیت، بیکربنات سدیم، کنجاله کاملینا، عملکرد.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 142 pp: 73-90

The effects of using camelina meal and substitution of sodium bicarbonate for dietary common salt on growth performance and occurrence of ascites in broilers reared at high altitude

By: Farzaneh Hajiazizi[*1], Amir Ali Sadeghi[2] and Ahmad Karimi[2]
[1]PhD Student of Animal Science, Faculty of Agricultural, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2]Department of Animal Science, Faculty of Agricultural, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[*]farzaneh.haji@ymail.com

Received: October 2022 **Accepted: July 2023**

This study was concluded in order to investigate the effects of inclusion of camelina meal (CM) and substitution of the dietary salt by sodium bicarbonate (SB) on performance and ascites incidence in broilers reared at high altitude. A total of 672 one-day-old male Ross 308 broilers were randomly assigned to 7 treatments with 6 replications of 16 birds. Experimental treatments included the diet base on corn and soybean meal without salt replacement by SB (control), diets containing 5 and 10 percent of CM in combination with 25, 50 and 75 percent substitution of SB for sodium chloride. Feeding experimental diets reduced productive performance of chicks so that diets containing 10% CM with 50 or 75 percent SB replacement reduced feed intake and body weight gain and increased feed conversion ratio when compared to the control birds (P<0.05). The effect of the experimental treatments was not significant on carcass percentage and relative weights of breast, thigh and liver, but decreased the relative weights of abdominal fat, heart, spleen and bursa of Fabricius (P<0.05). The right ventricle to total ventricles weight ratio and ascites mortality reduced as a result of CM utilization and substituting of SB for dietary salt (P<0.05). Generally, the utilization of diet containing 5% CM and 25% replacement of sodium chloride by SB are recommended to reduce of ascites mortality without impaired performance in broilers reared at high altitude.

Key words: n-3 fatty acids, ascites, sodium bicarbonate, camelina meal, performance

مقدمه

نشانگان فشار خون بالای ریوی که عموماً آسیت نامیده می‌شود، مهمترین اختلال متابولیکی است که در جوجه‌های گوشتی با سرعت رشد بالا اتفاق می‌افتد و دلیل اصلی تلفات جوجه‌های گوشتی در صنعت پرورش طیور در سرتاسر جهان است. انتخاب ژنتیکی به منظور رشد سریع و بهبود بازدهی خوراک موجب اختلال در نمو ریه در جوجه‌های گوشتی مدرن شده است (Hassanzadeh و همکاران، ۲۰۰۸). همان طورکه Havenstein و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند به دلیل افزایش نرخ رشد جوجه‌های گوشتی، در اندازه نسبی قلب و ریه، کاهش قابل ملاحظه‌ای اتفاق افتاده که کاهش ظرفیت قلبی- ریوی را در پی داشته است. این شرایط از یک سو موجب افزایش تقاضای اکسیژن جهت تأمین احتیاجات متابولیکی شده و از سوی دیگر فراهمی اکسیژن را کم می‌کند. کاهش فشار جزئی اکسیژن در عروق خونی باعث افزایش جریان خون یا مقاومت به جریان خون می‌شود و متعاقباً فشار خون ریوی را به وجود می‌آورد (Julian, 2000). فشار خون ریوی نهایتاً منجر به فشار بار اضافی بر بطن راست، هیپرتروفی بطن راست، نارسایی دریچه‌ای، نقص بطن راست، افزایش فشار داخل عروقی پورتال، تراوش مایع و آسیت یا آب‌آوردگی شکم می‌شود (Wideman, 2001). به منظور پیشگیری از بروز آسیت راهکارهای تغذیه‌ای متعددی از جمله کاهش میزان پروتئین و انرژی جیره غذایی، افزودن ضد اکسیدان‌ها، تغییر در وضعیت الکترولیت‌ها، محدودیت غذایی و تغییر بافت جیره پیشنهاد شده است (Wideman و همکاران، ۲۰۰۳؛ Zohair و همکاران، ۲۰۱۲؛ Sharifi و همکاران، ۲۰۱۶). به علاوه، جیره غذایی در شروع بیماری‌های غیر عفونی مانند اختلالات قلبی-

عروقی مؤثر است بنابراین، راهکار تغذیه‌ای می‌تواند در کاهش چنین اختلالاتی در طیور مفید باشد.

تحقیقات انجام شده در مورد تأثیر اسیدهای چرب n-۳ (امگا-۳) بر بروز آسیت در جوجه‌های گوشتی محدود است. بیان شده است که سوخت و ساز اسیدهای چرب n-۳ به ترکیبات گشاد کننده عروق می‌تواند در کاهش آسیت و سندرم فشار خون بالای ریوی نقش داشته باشد (Walton و همکاران، ۲۰۰۱؛ Bond و همکاران، ۱۹۹۶). در یک مطالعه انسانی، مکمل جیره‌ای اسیدهای چرب n-۳ از منبع روغن ماهی توانست قابلیت تغییر شکل گلبول‌های قرمز خون را افزایش دهد (Berlin و همکاران، ۱۹۹۲). به علاوه، مشخص شده که کاهش نرخ رشد می‌تواند میزان آسیت در جوجه‌های گوشتی را پایین آورد (Julian, 1993). در این رابطه اتساع عروق در نتیجه عمل آرژنین جیره از طریق تولید اکسید نیتریک (Wideman و همکاران، ۱۹۹۵) و عمل بالقوه روغن تخم کتان جیره از طریق تولید متابولیت‌های مختلف اسید آراشیدونیک پیشنهاد شده است (Bond و همکاران، ۱۹۹۶). در مطالعه Bond و همکاران (۱۹۹۶)، افزودن ۱۰۰ گرم در کیلوگرم روغن کتان به جیره، میزان مرگ و میر و شیوع آسیت را در جوجه‌های پرورش یافته در ارتفاع ۲۲۰۰ متر و میزان فشار خون ریوی را در ارتفاع ۱۵۰۰ متر کاهش داد که احتمالاً به افزایش قابلیت تغییر شکل گلبول‌های قرمز خون، کاهش ویسکوزیته خون و نیز تولید شل‌کننده‌های عروق کرونر مربوط می‌باشد. علاوه بر این، نقش کمکی کاهش قابلیت تغییر شکل سلول‌های قرمز خون بر فشار خون ریوی و افزایش شیوع آسیت به اثبات رسیده است (Mirsalimi and Julian, 1991). اخیراً، استفاده از اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ در جیره در ارتباط با فشارخون ریوی و نقص بطن راست در جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است (Rostami و همکاران، ۲۰۱۶). این محققین با تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره حاوی روغن کتان که یک دانه روغنی هم خانواده با کاملینا است، کاهش قابل ملاحظه‌ای در نسبت وزنی بطن راست به کل بطن و مرگ و میر ناشی از آسیت مشاهده کردند که علت آن افزایش سطح اکسید نیتریک سرم خون و سرکوب ساخت چربی توسط کبد عنوان شده است.

کاملینا ساتیوا با نام علمی *Camelina sativa L. Crantz* که به نام‌های کتان کاذب، کتان هلندی و کنجد آلمانی نیز شناخته می‌شود یک دانه روغنی از خانواده چلیپائیان (براسیکاسه) است که مقادیر بالایی اسیدهای چرب دارای چند پیوند دوگانه در ترکیب روغن خود دارد به طوری‌که حدود ۵۰٪ غلظت روغن را تشکیل می‌دهند. روغن کاملینا سرشار از اسیدهای چرب امگا-۳ به ویژه اسید α-لینولنیک است. پروتئین کاملینا حاوی حداقل ۱۸ اسید آمینه است که ۹-۸ اسید آمینه آن ضروری بوده و آرژنین غالب‌ترین اسید آمینه ضروری آن می‌باشد (Zubr, 2003). کنجاله کاملینا فرآورده فرعی استخراج روغن از دانه به روش فشردن سرد است که به دلیل دارا بودن مقدار بالای پروتئین خام، انرژی خام و اسیدهای چرب n-۳ و نیز ترکیبات زیست فعال از جمله گاما- توکوفرول، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولی به عنوان ترکیبات ضد اکسیدان، استفاده از آن در جیره‌های طیور مورد توجه می‌باشد. هرچند کنجاله کاملینا منبع خوب انرژی و پروتئین است اما وجود برخی عوامل ضد تغذیه‌ای مانند گلوکوزینولات‌ها در آن، مصرف خوراک و قابلیت هضم ماده خشک، انرژی و اسیدهای آمینه را کاهش می‌دهد که می‌تواند موجب اختلال در عملکرد تولیدی طیور شود (Pekel و همکاران، ۲۰۱۵؛ Aziza و همکاران، ۲۰۱۳؛ Thacker and Widyaratne, 2012؛ Aziza و همکاران، ۲۰۱۰).

تحت شرایط غلظت اکسیژن محیطی طبیعی و هیپوکسیک، اسیدوز (افزایش غلظت H^+ خون سرخرگی) مقاومت عروق ریوی را تا حدی افزایش می‌دهد در حالی‌که، آلکالوز (کاهش غلظت H^+ خون سرخرگی) مقاومت عروق ریوی را کاملاً کاهش می‌دهد (Marshall and Marshall, 1992). تزریق داخل وریدی HCl با توسعه اسیدوز متابولیکی، به افزایش فشار خون ریوی جوجه‌ها منجر شده است (Wideman و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین، جوجه‌های گوشتی سریع‌الرشد ممکن است در وضعیت اسیدوز متابولیکی باشند (Julian, 1993). این در حالی است که اسیدوز متابولیکی با انقباض عروق ریوی و فشار خون ریوی مرتبط است. در مطالعه Owen و همکاران (۱۹۹۴) با افزودن یک درصد بیکربنات سدیم ($NaHCO_3$) به جیره جوجه‌های گوشتی، فشار خون ریوی به طور قابل توجهی کاهش یافت. به طور کلی، نمک-های بیکربنات موجب القاء آلکالوز می‌شوند که با اتساع عروق، فشار خون سرخرگ ریوی را کم می‌کنند. از طرفی، سدیم مازاد در جیره می‌تواند آسیت را در جوجه‌های گوشتی القاء کند (Julian,

1993).

افزودن نمک‌های مختلف به جیره غذایی یا آب آشامیدنی پرندگان ممکن است pH خون را تغییر دهد. افزودن $NaHCO_3$ به خوراک می‌تواند اسیدوز تنفسی را خنثی کند و متعاقب آن فشار خون ریوی را از طریق دو مکانیسم شامل اتساع عروق ریوی در پاسخ به افزایش pH خون و در پی آن کاهش حجم بطن راست قلب (Wideman و همکاران، ۲۰۰۳) و افزایش میل ترکیبی هموگلوبین به اکسیژن با قلیایی کردن خون کاهش دهد که در نتیجه، هنگام عبور خون از ریه جذب اکسیژن از آن را تسهیل می‌کند (Squires and Julian, 2001؛ Wideman و همکاران، ۲۰۰۳). اگر چه، اثرات بیکربنات سدیم بر تنش حرارتی در مطالعات زیادی بررسی شده است (Borges و همکاران، ۲۰۰۳) اما، مطالعات در خصوص بررسی تأثیر جایگزینی بیکربنات سدیم با بخشی از نمک معمول جیره (کلرید سدیم) مرتبط با فشار خون ریوی یا وقوع آسیت در جوجه-های گوشتی محدود می باشد. Saedi and Khajali (2010) با جایگزینی ۵۰ درصد کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم گزارش کردند که مکمل کردن بیکربنات سدیم فشار جزئی اکسیژن و میزان اشباعیت هموگلوبین به اکسیژن را در خون جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در ارتفاع بالا به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش داد. بنابراین، در مطالعه حاضر راهکارهای تغذیه‌ای شامل استفاده از کنجاله کاملینا (به عنوان منبع نوین اسیدهای چرب امگا-۳) همراه با جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم تا حدی که میزان کلر جیره محدود کننده نباشد، به منظور پیشگیری از توسعه آسیت و اثرات آن بر عملکرد تولیدی و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در ارتفاع بالا مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پرندگان، مدیریت، جیره‌های آزمایشی و نمونه‌برداری

این مطالعه در واحد تحقیقات طیور دانشگاه کردستان (سنندج، ایران) واقع در دهگلان، روستای سراب با ارتفاع ۱۸۵۶ متر از سطح دریا انجام شد. تمامی روش‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر توسط کمیته مراقبت و استفاده از حیوانات دانشگاه کردستان تایید شده است. تعداد ۶۷۲ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزنی ۴۵/۱ گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی در۷ تیمار با ۶ تکرار و ۱۶ مشاهده در هر تکرار توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱: تیمار شاهد (جیره بر پایه ذرت و کنجاله سویا بدون جایگزینی کلرید سدیم با بیکربنات سدیم)، ۲: جیره حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا و ۲۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم، ۳: جیره حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا و ۵۰٪ جایگزینی بیکربنات سدیم، ۴: جیره حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا و ۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم، ۵: جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و ۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم، ۶: جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و ۵۰٪ جایگزینی بیکربنات سدیم و ۷: جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و ۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم بودند. جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات مواد مغذی جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شدند (Aviagen, 2014) و پرندگان از سن ۱ تا ۴۹ روزگی به طور آزادانه به خوراک و آب دسترسی داشتند (جداول ۱ و ۲). به منظور تهیه جیره‌های آزمایشی کنجاله کاملینا از شرکت دانش بنیان بیستون شفا در کرمانشاه خریداری شد. میزان انرژی خام، درصد پروتئین خام، فیبر خام، چربی خام، خاکستر و درصد ماده خشک کنجاله کاملینا با استفاده از روش‌های انجمن رسمی متخصصین شیمی تجزیه آمریکا (AOAC, 2007) اندازه‌گیری شد (جدول ۳). تعیین غلظت یون‌های سدیم (۰/۲۴ mg/l)، پتاسیم (۰/۱۳ mg/l) و کلر (۰/۲۱mg/l) آب آشامیدنی به روش طیف سنجی جذب اتمی با استفاده از دستگاه نورسنج شعله‌ای (BWB- Technologes, UK LTD) نشان داد که میزان این الکترولیت‌ها در آب بسیار ناچیز بود به طوری‌که احتمالاً بر نتایج آزمایش تأثیرگذار نیستند. دمای سالن در هنگام ورود جوجه‌ها ۳۲˚C بود که تا هفته اول به۲۵˚C کاهش یافت. به منظور القای آسیت مطابق روش Khajali و همکاران (۲۰۰۷)، درجه حرارت در روز ۱۴ به ۲۰˚C کاهش یافت. سپس در روز ۲۱ پرورش به ۱۵˚C تقلیل پیدا کرد و تا پایان دوره آزمایش در همین دما حفظ شد. برنامه روشنایی به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی اجرا شد.

به منظور تعیین صفات عملکرد، جوجه‌ها در بدو ورود و سپس در سنین ۱۰، ۲۴، ۳۹ و ۴۹ روزگی توزین شدند. به همین ترتیب میزان مصرف خوراک در دوره‌های ۱ تا ۱۰، ۱۱ تا ۲۴، ۲۵ تا ۳۹ و ۴۰ تا ۴۹ روزگی اندازه‌گیری و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. تلفات به - صورت روزانه جمع‌آوری، توزین و جهت اعمال تصحیحات لازم در صفات عملکرد ثبت شد. بر این اساس در هر دوره و نیز کل دوره آزمایش میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل

خوراک محاسبه شد. همچنین، شاخص کارآیی تولید در طول دوره ۴۹-۱ روزگی پرورش جوجه‌ها با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

[۱۰۰× طول دوره پرورش (روز) ×ضریب تبدیل خوراک]/ [درصد زنده‌مانی ×میانگین وزن زنده (کیلوگرم)]

به منظور بررسی صفات لاشه و تعیین شاخص آسیت در پایان سن ۴۲ روزگی تعداد دو قطعه پرنده از هر تکرار (۱۲ پرنده از هر تیمار) انتخاب و کشتار شد. وزن لاشه به صورت لاشه عاری از سر، پوست و پر، امعاء و احشاء و پاها اندازه‌گیری و به صورت درصدی از وزن زنده تعیین شد. به همین ترتیب وزن اندام‌ها از جمله سینه، ران‌ها، قلب، کبد، طحال، غده بورس فابریسیوس و چربی محوطه شکمی به صورت درصدی از وزن زنده بدن محاسبه شد. پس از جداسازی و توزین قلب، قسمت‌های مختلف آن شامل دهلیزها، کل بطن و بطن راست جدا و وزن شد. نسبت وزنی بطن راست به کل بطن (RV/TV) به عنوان معیاری از سنجش آسیت محاسبه شد. چنانچه این نسبت ۰/۳۰۰-۰/۲۵۰ باشد به عنوان آسیت در نظر گرفته می‌شود (Julian, 1986) که در برخی مراجع مقادیر ۰/۲۹۹ و بالاتر مورد تایید می‌باشد (Walton و همکاران، ۲۰۰۱). به منظور بررسی مرگ و میر ناشی از آسیت، پرندگان تلف شده طی دوره پرورش پس از توزین و جمع‌آوری به دقت کالبدگشایی شدند. علایم آسیت شامل تجمع آب در محوطه بطنی، تورم و کف آلودگی ریه‌ها و کبد، تجمع آب دور قلب و نهایتاً نسبت RV/TV مورد آزمایش قرار گرفت (Khajali and Fahimi, 2010).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل و آنالیز داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ (SAS, 2010) و با رویه GLM صورت گرفت. مدل طرح به صورت $y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$ بود که در این فرمول y_{ij} نشان دهنده مقدار عددی هر مشاهده در آزمایش، μ میانگین مشاهدات، T_iنشان‌دهنده اثرات تیمارهای آزمایشی و ε_{ij} تأثیر خطای آزمایشی می‌باشد. برای مقایسه میانگین داده‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج

عملکرد تولیدی

در دوره‌های سنی ۱۰-۱ روزگی، ۲۴-۱۱ روزگی و ۳۹-۲۵ روزگی، با افزایش سطوح جایگزینی بیکربنات سدیم در تیمارهای حاوی ۵ و ۱۰ درصد کنجاله کاملینا مصرف خوراک کمتر شد به طوری‌که، کمترین میزان خوراک دریافتی در بین تیمارهای آزمایشی با تغذیه جیره‌های با سطح جایگزینی ۷۵٪ بیکربنات سدیم حاصل شد ($P<0/05$) (جدول ۴). در سن ۱۰-۱ روزگی، جوجه‌های گوشتی دریافت کننده جیره‌های مکمل شده با ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا و ۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم در مقایسه با تیمار شاهد مصرف خوراک پایین‌تری داشتند ($P<0/05$). در دوره سنی ۲۴-۱۱ روزگی، در گروه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۵ و ۱۰ درصد کنجاله کاملینا به همراه سطوح جایگزینی ۵۰ و ۷۵ درصد بیکربنات سدیم در مقایسه با شاهد مصرف خوراک کمتر بود ($P<0/05$). در دوره سنی ۳۹-۲۵ روزگی، در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا با جایگزینی ۵۰ و ۷۵ درصد بیکربنات سدیم مصرف خوراک در مقایسه با تیمار شاهد پایین‌ترین ($P<0/05$) و در سایر تیمارها خوراک دریافتی مشابه جوجه‌های تیمار شاهد بود. در سن ۴۹-۴۰ روزگی، جوجه‌های گروه شاهد بیشترین مصرف خوراک را داشتند ($P<0/05$). در کل دوره پرورش (۴۹-۱ روزگی) نیز بیشترین میزان خوراک مصرفی متعلق به گروه شاهد بود و پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا با جایگزینی ۷۵٪ بیکربنات سدیم مصرف خوراک کمتری در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا با جایگزینی ۲۵ و ۵۰ درصد بیکربنات سدیم داشتند ($P<0/05$).

تغذیه جیره‌های حاوی کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی نمک طعام با بیکربنات سدیم افزایش وزن بدن را به طور معنی‌داری کاهش داد ($P<0/05$). افزودن ۵٪ کنجاله کاملینا همراه با سطح ۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم در جیره در تمام دوره‌های آزمایشی به غیر از کل دوره (سن ۴۹-۱ روزگی) مشابه تیمار شاهد عمل نمود اما، هنگام تغذیه سایر تیمارهای تغذیه‌ای، اضافه وزن بدن جوجه‌ها پایین بود که با افزایش سطوح کنجاله کاملینا و جایگزینی بیکربنات سدیم کاهش وزن بیشتر قابل توجه بود (جدول ۵). در دوره ۱ تا ۱۰ روزگی، گروه‌های تغذیه شده با ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا در سطح جایگزینی ۷۵٪ بیکربنات سدیم کمترین مقدار اضافه وزن را نسبت به سطح ۲۵٪ جایگزینی و مشابه با سطح ۵۰٪ جایگزینی بیکربنات سدیم به خود اختصاص دادند. در سن ۱۱ تا ۲۴ روزگی، به جز گروه تغذیه شده با

۵٪ کنجاله کاملینا به همراه جایگزینی ۲۵٪ بیکربنات سدیم که مشابه تیمار شاهد عمل نمود، افزایش وزن جوجه‌ها در سایر تیمارها در مقایسه با شاهد کمتر بود (P<۰/۰۵). در سن ۲۵ تا ۳۹ روزگی، پرندگان دریافت کننده جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا همراه با سطح ۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا کمترین افزایش وزن روزانه را داشتند (P<۰/۰۵). در سن ۴۰ تا ۴۹ روزگی، در تیمار شاهد بیشترین افزایش وزن در مقایسه با تیمارهای حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا با سطوح جایگزینی ۵۰ و ۷۵ درصد بیکربنات سدیم و تیمارهای حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا توأم با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد جایگزینی بیکربنات سدیم مشاهده شد (P<۰/۰۵). در کل دوره (۴۹-۱ روزگی)، بیشترین افزایش وزن بدن نسبت به سایر تیمارها در پرندگان تیمار شاهد مشاهده شد و افزایش وزن پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۵٪ کنجاله کاملینا به همراه ۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا به همراه سه سطح جایگزینی بیکربنات سدیم بیشتر بود (P<۰/۰۵).

نتایج حاصل از تأثیر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل خوراک در جدول ۶ نشان می‌دهند که به جز سن ۲۵ تا ۳۹ روزگی، در تمام دوره‌های پرورش میانگین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای تغذیه‌ای قرار گرفت (P<۰/۰۵). در دوره ۱۰-۱ روزگی، ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا همراه با سطوح جایگزینی ۵۰ و ۷۵ درصد بیکربنات سدیم به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). در سن ۲۴-۱۱ روزگی، ضریب تبدیل خوراک کمتری در تیمارهای شاهد و ۵٪ کنجاله کاملینا به همراه جایگزینی سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد بیکربنات سدیم در مقایسه با پرندگان دریافت کننده ۱۰٪ کنجاله کاملینا و ۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم دیده شد (P<۰/۰۵). در سن ۴۹-۴۰ روزگی، جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و جایگزینی ۲۵٪ بیکربنات سدیم، بالاترین ضریب تبدیل خوراک را داشتند (P<۰/۰۵). در کل دوره پرورش (۴۹-۱ روزگی)، ضریب تبدیل خوراک کمتری در تیمارهای شاهد، ۵٪ کنجاله کاملینا به همراه جایگزینی سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد بیکربنات سدیم در مقایسه با تیمار تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و سطح ۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم مشاهده شد (P<۰/۰۵). در تمام سنین، تغذیه جوجه‌ها با جیره‌های حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و سه سطح جایگزینی بیکربنات سدیم تا حد زیادی موجب افزایش ضریب تبدیل خوراک شد.

صفات لاشه

تیمارهای آزمایشی در سن ۴۲ روزگی بر درصد لاشه، وزن نسبی عضله سینه و ران و کبد جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵؛ جدول ۷). از طرفی، وزن‌های نسبی چربی محوطه بطنی، طحال و غده بورس فابریسیوس به صورت معنی‌داری تحت تأثیر افزودن کنجاله کاملینا و سطوح مختلف جایگزینی بیکربنات سدیم با نمک جیره قرار گرفتند (P<۰/۰۵). وزن‌های نسبی چربی محوطه بطنی و طحال در پرندگان تغذیه شده با ۱۰٪ کنجاله کاملینا و سطح ۷۵٪ جایگزینی در مقایسه با تیمار شاهد کمتر بود. در وزن نسبی چربی محوطه بطنی تفاوتی بین سطوح افزودن بیکربنات سدیم در بین تیمارهای مکمل شده با ۵٪ کنجاله کاملینا با هم و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با هم وجود نداشت. وزن غده بورس فابریسیوس در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰٪ کنجاله کاملینا و سطح ۵۰٪ جایگزینی بیکربنات سدیم به طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود و در سایر تیمارها از نظر آماری تفاوتی با شاهد وجود نداشت.

شاخص آسیت

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهند که گنجاندن کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی بیکربنات سدیم به جای بخشی از کلرید سدیم جیره، وزن‌های نسبی کل قلب، بطن راست و کل بطن پرندگان، نسبت RV/TV و تلفات ناشی از آسیت را در مقایسه با تیمار شاهد به طور قابل توجهی کاهش داد (P<۰/۰۵). بین سطوح مختلف کنجاله کاملینا و جایگزینی بیکربنات سدیم از نظر وزن قلب، بطن راست و نسبت RV/TV تفاوتی وجود نداشت. در مقایسه با تیمار شاهد،کمترین وزن کل بطن و تلفات ناشی از آسیت در جوجه‌های تغذیه شده با جیره دارای ۱۰٪ کنجاله کاملینا همراه با سطح ۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم مشاهده شد. در وزن نسبی بطن چپ و شاخص کارایی تولید بین تیمارهای آزمایشی تفاوتی وجود نداشت (P>۰/۰۵).

بحث

عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر استفاده از سطوح مختلف کنجاله کاملینا و جایگزینی کلرید سدیم با بیکربنات سدیم ضعیف و کمتر از عملکرد قابل انتظار برای سویه راس برآورد شد. به طور کلی، عملکرد ضعیف می‌تواند به دلیل قرار گرفتن پرنده در معرض شرایط دمایی سرد و ارتفاع بالای محیط پرورش باشد. به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا قابلیت دسترسی اکسیژن به میزان ۱٪ از مقدار ۲۰/۹۵ درصد موجود در سطح دریا کاسته می‌شود (Julian, 2000). در مطالعه‌ای، وزن بدن جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در ارتفاع بالا (۲۱۰۰ متر از سطح دریا) حدود ۱۷٪ کمتر از جوجه‌های پرورش یافته در سطح دریا گزارش شد (Khajali and Dastar, 2005). اگر چه، برخی مطالعات عدم تأثیر بر عملکرد رشد را با جایگزینی بخشی از نمک جیره غذایی با بیکربنات سدیم در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در مناطق مرتفع نشان می‌دهند (Saedi and Khajali 2010; Squires and Julian, 2001)، در تحقیق Khajali and Saedi (2011) با جایگزین نمودن کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم از سن ۷ و ۲۱ روزگی، عملکرد تولیدی جوجه‌ها به طور قابل‌توجهی تحت تأثیر جایگزینی قرار گرفت. تغذیه جیره‌های کم کلرید، وزن بدن و مصرف خوراک را کم کرد و ضریب تبدیل خوراک را نسبت به جوجه‌های شاهد (گروه کلرید سدیم) مختل نمود که همسو با مطالعه حاضر بود. در مطالعه دیگری، در جیره‌های قلیایی شده با افزودن ۰/۴۲ درصد بیکربنات سدیم وزن پایانی بدن در سن ۵۶ روزگی در دو آزمایش از سه آزمایش کاهش یافت (Squires and Julian, 2001). همچنین، وزن بدن جوجه‌های گوشتی با تغذیه جیره حاوی یک درصد $NaHCO_3$ در مقایسه با تیمار شاهد بدون دریافت مکمل بیکربنات ۷ درصدکاهش نشان داد (Wideman و همکاران، ۲۰۰۳). با این حال، هیچ کدام از این آزمایشات در مناطق مرتفع انجام نشده‌اند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جایگزینی کلرید جیره با بیکربنات از طریق جایگزین نمودن بخشی ازکلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم موجب افزایش اندک تعادل الکترولیتی جیره غذایی شد. کاهش قابل توجه وزن بدن و مصرف خوراک و نیز اختلال در ضریب تبدیل خوراک با جایگزینی بیکربنات سدیم با نمک طعام، به قلیایی شدن جیره غذایی نسبت داده می‌شود که در مطالعه Saedi and Khajali (2010) نیز به آن اشاره شده است. همچنین، قلیایی کردن آب آشامیدنی با ۰/۵ درصد بیکربنات پتاسیم وزن بدن جوجه‌های گوشتی را کاهش داد (Shlosberg و همکاران، ۱۹۹۸). در مطالعه حاضر، همان طور که ذکر شد جیره‌های کم کلرید و یا حاوی بیکربنات بالا با گنجاندن سطوح مختلف کنجاله کاملینا همراه شدند. وجود سطوح بالای مواد ضدتغذیه‌ای مانند گلوکوزینولات‌ها، اسید اروسیک و کربوهیدرات-های غیرنشاسته‌ای و نیز مقدار زیاد فیبر در ترکیب کنجاله کاملینا می-تواند قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین و انرژی را کاسته و منجر به افزایش چسبندگی محتویات گوارشی ژژنوم جوجه‌های گوشتی شود (Pekel و همکاران، ۲۰۱۵؛ Thacker and Widyaratne, 2012؛ Quezada and Cherian, 2012) که به نوبه خود می-تواند موجب اختلال در عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی شود. همچنین، مواد ضدتغذیه‌ای می‌توانند بر عملکرد تیروئید و کبد تأثیرگذار باشند (Tripathi and Mishra, 2007)، مصرف خوراک را کاهش دهند، رشد و باروری حیوانات را سرکوب کنند و باعث تحریک ترشح مخاط دستگاه گوارش و ایجاد کانون‌های نکروزی موضعی شوند (Orczewska-Dudek و همکاران، ۲۰۲۰). کنجاله کاملینا مورد استفاده در این مطالعه حاوی مقادیر زیادی فیبر است. استفاده از سطوح بالای کنجاله کاملینا در جیره غذایی به دلیل محتوای فیبر زیاد و ترکیبات ضدتغذیه‌ای، توانایی مصرف خوراک توسط پرندگان را کاهش می‌هد. از این رو، کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن بدن جوجه‌ها با تغذیه جیره‌های مکمل شده با کنجاله کاملینا ممکن است به دلیل اثرات نامطلوب ناشی از وجود این ترکیبات ضدتغذیه‌ای در ترکیب شیمیایی کنجاله کاملینا باشد. موافق با نتایج تحقیق حاضر، در چندین مطالعه با تغذیه منابع کاملینا کاهش عملکرد تولیدی و اختلال در ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (Ciurescu و همکاران، ۲۰۱۶؛ Thacker and Widyaratne, 2012). با این حال، در تضاد با نتایج حاضر، Anca و همکاران (۲۰۱۹) با تغذیه جوجه‌های گوشتی با ۸٪ کنجاله کاملینا در صفات عملکردی و کاهش ضریب تبدیل خوراک تغییری نیافتند. در مطالعه Aziza و همکاران (۲۰۱۰) تغذیه ۵ و ۱۰ درصد کنجاله کاملینا مصرف خوراک را کاهش داد اما بر افزایش وزن بدن و بازدهی خوراک در روز ۴۲ بی‌تأثیر بود. بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط

نگارندگان، تاکنون گزارشی در خصوص استفاده همزمان از منابع کاملینا یا سایر گیاهان تیره کلمیان و تغییرات سطوح کاتیون- آنیون جیره منتشر نشده است. به نظر می‌رسد با افزایش سطوح کنجاله کاملینا و جایگزینی بیکربنات سدیم در شرایط آسیت اختلال در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی شدت بیشتری گرفت که این می-تواند احتمالاً به دلیل اثرات همکوشی استفاده همزمان از کنجاله کاملینا و جایگزینی کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم باشد.

در پایان سن ۴۲ روزگی، با تغذیه جیره‌های حاوی کنجاله کاملینا و بیکربنات سدیم در بیشتر صفات لاشه تفاوت معنی‌داری ایجاد نشد. با این وجود، وزن‌های نسبی چربی محوطه بطنی، طحال و غده بورس فابریسیوس جوجه‌ها با دریافت جیره‌های مکمل شده کاهش یافت. در مطالعه Ciurescu و همکاران (۲۰۱۶) مشابه با یافته‌های فعلی، با گنجاندن ۲۵٪ روغن و ۵٪ دانه کاملینا هیچ تأثیر منفی بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی گزارش نشد اما با افزایش سطح گنجاندن دانه کاملینا به ۱۰٪، چربی محوطه بطنی کاهش یافت. به همین طریق، تغذیه جوجه‌ها با روغن کتان تحت شرایط آسیت موجب کاهش وزن نسبی چربی محوطه شکمی شد اما بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، وزن نسبی کبد را نیز کاهش داد (Rostami و همکاران، ۲۰۱۶). در تضاد با نتایج این مطالعه، Anca و همکاران (۲۰۱۹) بیان کردند که تغذیه کنجاله کاملینا بر وزن نسبی چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی مؤثر نبود، اما به طور مشابه وزن نسبی غده بورس فابریسیوس در این پرندگان کاهش یافت. همچنین، برخلاف نتایج حاضر افزودن ۵ و ۱۰ درصدکنجاله کاملینا به جیره بر درصد وزنی طحال، قلب، چربی بطنی و کبد تأثیر نداشت (Aziza و همکاران، ۲۰۱۰). به طور مشابه، در مطالعه دیگری درصد لاشه، وزن‌های نسبی سینه، ران و کبد تحت تأثیر جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم قرار نگرفتند. همچنین، عدم تغییر در نسبت‌های وزنی طحال و چربی محوطه بطنی گزارش شد که غیر همسو با نتایج تحقیق فعلی بود (Saedi and Khajali, 2010). مغایر با نتایج مطالعه حاضر، Khajali and Fahimi (2010) نشان دادند که جوجه-های مستعد به فشار خون ریوی، درصد سینه بالاتر و درصد ران پایین‌تری داشتند که به تقاضای اکسیژن کمتر بافت‌ها در شرایط کمبود اکسیژن اشاره دارد. به علاوه، در مطالعه Geng و همکاران (۲۰۰۷) بیکربنات سدیم جیره موجب کاهش وزن طحال شد که ممکن است پیامدهایی برای کاهش فشار خون ریوی به دنبال داشته باشد. گزارش شده است که اسیدهای چرب n-۳ دارای اثر کاهندگی چربی در جیره‌های کاربردی طیور هستند. اسیدهای چرب n-۳ می‌توانند نسبت اسیدهای چرب n-۶ به اسیدهای چرب n-۳ را در جیره غذایی و نیز لاشه و چربی محوطه بطنی جوجه‌های گوشتی کاهش دهند (Aziza و همکاران، ۲۰۱۰؛ Orczewska-Dudek and Pietras, 2019). از سوی دیگر، Jaśkiewicz و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که مکمل نمودن جیره با روغن کاملینا، میزان اسید α- لینولنیک بافت‌های ماهیچه و چربی محوطه شکمی را افزایش داد و نسبت اسیدهای چرب n-۶ به n-۳ را در این بافت‌ها کاهش داد. کاهش چربی محوطه بطنی با تغذیه اسیدهای چرب امگا-۳ ممکن است به دلیل بالا رفتن سطوح این اسیدهای چرب در جیره باشد که متعاقباً با کاهش مقدار اسیدهای چرب اشباع و وزن چربی ناحیه بطنی جوجه‌های گوشتی همراه است (Orczewska-Dudek and Pietras, 2019).

در پرندگان تحت تنش سرمایی، نسبت وزنی بطن راست به وزن کل بطن و درصد مرگ و میر بالاتر نشان‌دهنده توسعه آسیت است (Fathi و همکاران، ۲۰۱۱). همان طور که نتایج بررسی قلب در این مطالعه نشان می‌دهد، وزن‌های نسبی قلب، بطن راست، کل بطن و نسبت وزنی بطن راست به کل بطن در گروه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف جایگزینی بیکربنات سدیم و حاوی کنجاله کاملینا در مقایسه با شاهد پایین‌تر بود که با توجه به کاهش معنی‌دار میزان مرگ و میر ناشی از آسیت در این گروه‌ها، می‌تواند بر کاهش فشار خون ریوی دلالت کند. مطابق با نتایج این پژوهش، نسبت RV/TV با تغذیه جیره‌های حاوی بیکربنات سدیم به طور معنی‌داری کاهش یافت (Khajali and Saedi, 2011; Saedi and Khajali, 2010). در مطالعه دیگری، جیره‌های اسیدی شده (حاوی کلرید بالا) شروع فشار خون بالای ریوی را در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت شرایط دمای سرد افزایش داد که به صورت نسبت وزنی بطن راست به کل بطن ارزیابی شد. با این حال، با تغذیه جیره‌های قلیایی (حاوی کلرید کم یا $NaHCO_3$ بالا) نسبت RV/TV این جوجه‌ها در مقایسه با جوجه‌های دریافت کننده جیره شاهد تمایل به کاهش داشت (Squires and Julian, 2001). برخلاف نتایج مطالعه حاضر، افزودن ۱۰ گرم برکیلوگرم بیکربنات سدیم به جیره

جوجه‌های گوشتی در نسبت RV/TV و وزن قلب تغییری ایجاد نکرد (Owen و همکاران، ۱۹۹۴). علاوه بر این،گنجاندن روغن کتان در خوراک جوجه‌ها موجب کاهش نسبت وزنی بطن راست به کل بطن و مرگ و میر ناشی از فشار خون بالای عروق ریوی شد (Rostami و همکاران، ۲۰۱۶). در گزارشات دیگری، افزودن روغن کتان به جیره‌ها در کاهش مرگ و میر و شیوع آسیت در جوجه‌های گوشتی مؤثر بوده است (Bond و همکاران، ۱۹۹۶؛ Waltonو همکاران، ۱۹۹۹). با این حال، هیچ مطالعه‌ای در زمینه تأثیر استفاده از کاملینا ساتیوا به عنوان منبع جدید اسیدهای چرب ۳-n بر وقوع آسیت گزارش نشده است. در این مطالعه، حساسیت کمتر جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با کنجاله کاملینا نسبت به آسیت را می‌توان به علت کاهش عملکرد رشد در نتیجه تغذیه کنجاله کاملینا و جایگزینی بیکربنات سدیم نسبت داد. کاهش رشد موجب کاهش نیاز بافت‌ها به اکسیژن می‌شود که می‌تواند به کاهش فشار خون عروق ریوی منتهی شود. همچنین، وجود مقادیر بالای اسیدهای چرب ۳-n در ترکیب دانه روغنی کاملینا می‌تواند تجمع یا انباشتگی سلول‌های قرمز خون را کاهش دهد و موجب افزایش قابلیت شکل-پذیری گلبول‌های قرمز شود (Bond و همکاران، ۱۹۹۶). از طرفی، میل ترکیبی هموگلوبین با اکسیژن تابعی از pH خون است. مشخص شده است که آنیون کلر با کاهش pH خون، میل ترکیبی هموگلوبین به اکسیژن را کاهش و در مقابل آنیون بیکربنات با بالا بردن pH میل ترکیبی هموگلوبین به اکسیژن را افزایش می‌دهد. به نظر می‌رسد که مکمل‌سازی بیکربنات در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سریع الرشد با احتیاجات اکسیژن و تولید CO_2 بالا مفید باشد البته تا زمانی که کاهش pH که به طور معمول در عضلات وجود دارد، تسهیل تخلیه اکسیژن را تحت تأثیر قرار ندهد. به علاوه، اثربخشی استفاده از آلکالوزیس یا قلیایی کردن به منظور گشاد شدن عروق ریوی و تضعیف فشار خون بالای ریوی در جوجه‌های گوشتی با القای بالینی معمول آلکالوز به عنوان یک درمان موفق در نوزاد پستانداران مبتلا به فشار خون ریوی مداوم مشابه است (Gordon و همکاران، ۱۹۹۳؛ Marshall and Marshall, 1992).

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره‌های آغازین و رشد پرورش جوجه‌های گوشتی

اجزای خوراک (درصد)	دوره آغازین (سن ۱۰-۱ روزگی)			دوره رشد (سن ۲۴-۱۱ روزگی)		
	شاهد	۵ ٪ کنجاله کاملینا	۱۰ ٪کنجاله کاملینا	شاهد	۵ ٪ کنجاله کاملینا	۱۰ ٪کنجاله کاملینا
ذرت	۵۰/۶۸	۵۰/۰۴	۴۹/۵۰	۵۵/۱۵	۵۴/۴۴	۵۴/۰۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)	۴۱/۰۷	۳۷/۳۰	۳۳/۴۸	۳۷/۱۶	۳۳/۳۸	۲۹/۵۷
کنجاله کاملینا ساتیوا	۰۰/۰۰	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۰۰/۰۰	۵/۰۰	۱۰/۰۰
روغن آفتابگردان	۳/۵۰	۲/۹۰	۲/۲۴	۳/۴۱	۲/۸۶	۲/۱۵
دی‌ال- متیونین	۰/۴۸	۰/۴۵	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۶
ال- لیزین- هیدرو کلرید	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۲۹	۰/۳۱	۰/۳۳
ال- ترئونین	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۲
کربنات کلسیم	۱/۰۸	۱/۰۵	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۹۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۸۱	۱/۸۷	۱/۹۵	۱/۶۲	۱/۷۲	۱/۷۵
نمک	*	*	*	*	*	*
مکمل ویتامینی و مواد معدنی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مواد مغذی (محاسبه شده)						
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری در کیلو گرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۱	۲۱	۲۱
متیونین+سیستئین (درصد)	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
لیزین (درصد)	۱/۴۴	۱/۴۴	۱/۴۴	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۹
ترئونین (درصد)	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸
کلسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
سدیم (درصد)	**	**	**	**	**	**
کلر (درصد)	***	***	***	****	****	****
تعادل کاتیون- آنیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	*****	*****	*****	******	******	******

[1] مکمل ویتامینی و مواد معدنی مقادیر زیر را به ازای هر کیلوگرم خوراک فراهم می‌کرد: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲ میلی گرم؛ ریبوفلاوین، ۱۸ میلی گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی گرم؛ دی- کلسیم پانتوتنیک اسید، ۱۰ میلی گرم؛ کولین کلرید، ۵۰۰ میلی گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۲ میلی گرم؛ اسید فولیک ، ۱/۰ میلی گرم؛ منگنز، ۱۰۰ میلی گرم؛ روی، ۹۰ میلی گرم؛ آهن، ۵۰ میلی گرم؛ مس، ۱۰ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی گرم و سلنیوم، ۰/۲ میلی گرم.

* نمک در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۲۴، ۰/۱۶ و ۰/۰۸ درصد کلرید سدیم و ۰/۰۰، ۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۲۴ درصد بیکربنات سدیم بود.

** سدیم در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۱۴، ۰/۱۳، ۰/۱۲، و ۰/۱۱ درصد بود.

*** کلر در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۳۱، ۰/۲۶، ۰/۲۱، و ۰/۱۶ درصد بود.

**** کلر در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۲۴، ۰/۱۹، و ۰/۱۵ درصد بود.

***** تعادل الکترولیتی در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۲۲۴، ۲۳۳، ۲۴۲، ۲۵۲ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود.

****** تعادل الکترولیتی در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۲۱۲، ۲۲۱، ۲۳۰، ۲۴۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود.

جدول ۲- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی پرورش جوجه‌های گوشتی

اجزای خوراک (درصد)	دوره پایانی ۱ (سن ۳۹-۲۵ روزگی)			دوره پایانی ۲ (سن ۴۹-۴۰ روزگی)		
	شاهد	۵ ٪ کنجاله کاملینا	۱۰ ٪ کنجاله کاملینا	شاهد	۵ ٪ کنجاله کاملینا	۱۰ ٪ کنجاله کاملینا
ذرت	۶۱/۳۷	۶۰/۸۴	۶۰/۳۰	۶۳/۹۳	۶۳/۲۹	۶۲/۸۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)	۳۱/۶۳	۲۷/۸۳	۲۴/۰۴	۲۸/۹۸	۲۵/۲۰	۲۱/۴۱
کنجاله کاملینا ساتیوا	۰۰/۰۰	۵/۰۰	۱۰/۰۰	۰۰/۰۰	۵/۰۰	۱۰/۰۰
روغن آفتابگردان	۳/۰۸	۲/۴۲	۱/۷۷	۳/۳۲	۲/۷۵	۲/۰۵
دی‌ال- متیونین	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۲۹
ال- لیزین- هیدرو کلرید	۰/۲۸	۰/۳۰	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۰
ال- ترئونین	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۷
کربنات کلسیم	۰/۹۲	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۸۶	۰/۸۴
دی‌کلسیم فسفات	۱/۴۱	۱/۴۸	۱/۵۰	۱/۳۲	۱/۳۹	۱/۴۲
نمک	*	*	*	*	*	*
مکمل ویتامینی و مواد معدنی[1]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
مواد مغذی (محاسبه شده)						
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری در کیلوگرم)	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (درصد)	۱۹	۱۹	۱۹	۱۸	۱۸	۱۸
متیونین+سیستئین (درصد)	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
لیزین (درصد)	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۱۵	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸
ترئونین (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۳
کلسیم (درصد)	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷
سدیم (درصد)	**	**	**	**	**	**
کلر (درصد)	***	***	***	***	***	***
تعادل کاتیون- آنیون جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	****	****	****	*****	*****	*****

[1] مکمل ویتامینی و مواد معدنی مقادیر زیر را به ازای هر کیلوگرم خوراک فراهم می‌کرد: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۸ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، ۲ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۱۸ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ دی- کلسیم پانتوتنیک اسید، ۱۰ میلی‌گرم؛ کولین کلرید، ۵۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ اسید فولیک ، ۱/۰ میلی‌گرم؛ منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ۹۰ میلی‌گرم؛ آهن، ۵۰ میلی‌گرم؛ مس، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم و سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم.

* نمک در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۲۴، ۰/۱۶ و ۰/۰۸ درصد کلرید سدیم و ۰/۰۰، ۰/۰۸، ۰/۱۶، ۰/۲۴ درصد بیکربنات سدیم بود.

** سدیم در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۱۴، ۰/۱۳، ۰/۱۲، و ۰/۱۱ درصد بود.

*** کلر در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۲۴، ۰/۱۹، و ۰/۱۴ درصد بود.

**** تعادل الکترولیتی در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۱۸۹، ۱۹۸، ۲۰۸، ۲۱۷ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود.

***** تعادل الکترولیتی در جیره‌های شاهد، ۵٪ و ۱۰٪ کنجاله کاملینا با سطوح ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ جایگزینی به ترتیب ۱۷۹، ۱۸۸، ۱۹۷، ۲۰۶ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود.

جدول ۳- ترکیب شیمیایی کنجاله کاملینای مورد استفاده در مطالعه[1]

ترکیب شیمیایی	کنجاله کاملینا
انرژی خام (کیلو کالری در کیلوگرم)	۵۳۹۰
ماده خشک (درصد)	۹۳/۵
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلو کالری در کیلوگرم)[2]	۳۱۸۰
چربی خام (درصد)	۱۵/۳
پروتئین خام (درصد)	۳۴/۲
فیبر خام (درصد)	۱۸/۰
خاکستر (درصد)	۶/۵
عصاره عاری از ازت[3] (درصد)	۱۹/۵

[1] تمام داده‌ها حاصل دو بار تجزیه شیمیایی و در ۳ تکرار انجام شده است.

[2] محاسبه شده از طریق معادله :

ME=۱۰[(عصاره عاری از ازت ×۳/۵)+(چربی خام×۸/۵)+(پروتئین خام×۳/۵)]

[3] (خاکستر+پروتئین خام+چربی خام+فیبر خام+رطوبت)-۱۰۰=عصاره عاری از ازت

جدول ٤- تأثیر کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم بر میانگین مصرف خوراک (گرم به ازای هر جوجه در دوره) جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت شرایط آسیت در ارتفاع بالا

جیره‌های آزمایشی/ دوره سنی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۳۹ روزگی	۴۰-۴۹ روزگی	۱-۴۹ روزگی
شاهد	۲۱۳/۴^{ab}	۹۰۶/۱^{a}	۲۱۳۷/۸^{a}	۲۴۶۴/۱^{a}	۵۷۲۱/۴^{a}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۲۱۸/۳^{a}	۸۶۴/۱^{ab}	۲۰۹۹/۷^{a}	۲۱۹۵/۰^{b}	۵۳۷۷/۰^{b}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۲۱۳/۵^{ab}	۸۰۶/۷^{bc}	۲۰۸۶/۸^{a}	۲۱۰۱/۲^{b}	۵۲۰۸/۲^{b}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۹۴/۰^{c}	۷۸۴/۵^{c}	۲۰۵۴/۷^{ab}	۲۱۴۲/۳^{b}	۵۱۷۵/۶^{bc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۲۱۷/۳^{a}	۸۶۵/۲^{ab}	۲۰۰۵/۹^{abc}	۲۰۹۵/۶^{b}	۵۱۰۳/۸^{bc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۲۰۱/۲^{bc}	۸۰۳/۸^{bc}	۱۹۲۸/۶^{bc}	۲۱۳۸/۸^{b}	۵۱۰۸/۱^{bc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۹۸/۸^{c}	۷۹۰/۲^{c}	۱۸۷۳/۳^{c}	۲۰۰۶/۹^{b}	۴۹۱۲/۲^{c}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۲/۱۳	۹/۵۸	۲۴/۳۵	۲۹/۵۰	۴۸/۵۷
سطح احتمال معنی‌دار بودن	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۶	۰/۰۲۱۳	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

[a-c] در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (p>۰/۰۵).

جدول ۵- تأثیر کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم بر میانگین افزایش وزن بدن (گرم به ازای هر جوجه در دوره) جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت شرایط آسیت در ارتفاع بالا

جیره‌های آزمایشی/ دوره سنی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۳۹ روزگی	۴۰-۴۹ روزگی	۱-۴۹ روزگی
شاهد	۱۶۲/۶^{a}	۶۳۰/۱^{a}	۱۳۳۷/۳^{a}	۱۲۲۴/۹^{a}	۳۳۵۴/۸^{a}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۶۰/۱^{a}	۵۷۳/۵^{ab}	۱۲۷۴/۳^{ab}	۱۰۹۱/۲^{ab}	۳۰۹۹/۲^{b}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۴۲/۸^{ab}	۵۵۶/۷^{bc}	۱۲۸۷/۹^{ab}	۹۸۴/۳^{bc}	۲۹۷۱/۷^{bc}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۳۵/۵^{bc}	۵۰۷/۸^{bcd}	۱۲۲۵/۸^{abc}	۱۰۲۲/۲^{bc}	۲۸۹۱/۲^{bc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۴۷/۶^{ab}	۵۵۴/۳^{bc}	۱۱۵۶/۴^{bcd}	۸۶۷/۷^{c}	۲۷۴۶/۸^{cd}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۳۰/۹^{bc}	۴۹۳/۷^{cd}	۱۰۹۹/۵^{cd}	۱۰۶۲/۰^{ab}	۲۷۸۵/۹^{cd}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱۲۱/۵^{c}	۴۶۲/۸^{d}	۱۰۶۰/۵^{d}	۹۲۷/۸^{bc}	۲۵۷۲/۷^{d}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۳/۱۸	۱۱/۰۲	۲۱/۴۲	۲۶/۰۷	۴۶/۱۷
سطح احتمال معنی‌دار بودن	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۶۹	<۰/۰۰۰۱

$^{a-d}$ در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (p>۰/۰۵).

جدول ٦- تأثیر کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم بر ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های سنی مختلف جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت شرایط آسیت در ارتفاع بالا

جیره‌های آزمایشی/دوره سنی	۱-۱۰ روزگی	۱۱-۲۴ روزگی	۲۵-۳۹ روزگی	۴۰-۴۹ روزگی	۱-۴۹ روزگی
شاهد	۱/۳۴^{c}	۱/۴۴^{b}	۱/۶۰	۲/۰۹^{b}	۱/۷۱^{c}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱/۳۷^{bc}	۱/۵۱^{b}	۱/۶۵	۲/۰۳^{b}	۱/۷۴^{bc}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱/۵۱^{abc}	۱/۴۵^{b}	۱/۶۲	۲/۱۵^{b}	۱/۷۵^{bc}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱/۴۴^{bc}	۱/۵۶^{ab}	۱/۶۸	۲/۱۱^{b}	۱/۸۰^{abc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱/۴۸^{abc}	۱/۵۷^{ab}	۱/۷۴	۲/۴۲^{a}	۱/۸۶^{ab}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱/۵۶^{ab}	۱/۶۵^{ab}	۱/۷۵	۲/۰۲^{b}	۱/۸۴^{abc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۱/۶۵^{a}	۱/۷۲^{a}	۱/۷۷	۲/۱۷^{b}	۱/۹۱^{a}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۲۷	۰/۰۲۶	۰/۰۲۵	۰/۰۳۶	۰/۰۱۹
سطح احتمال معنی‌دار بودن	۰/۰۱۹۶	۰/۰۳۹۰	۰/۴۲۷۰	۰/۰۴۵۸	۰/۰۳۶۷

$^{a-c}$ در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (p>۰/۰۵).

جدول ۷- تأثیر کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم بر درصد وزنی صفات لاشه نسبت به وزن زنده بدن در سن ۴۲ روزگی جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت شرایط آسیت در ارتفاع بالا

جیره‌های آزمایشی/صفت	درصد لاشه	عضله سینه	عضله ران	کبد	چربی محوطه بطنی	طحال	غده بورس فابریسیوس
شاهد	۶۳/۱	۲۷/۷	۱۷/۵	۲/۲۳	۰/۹۶^{a}	۰/۱۶۰^{a}	۰/۰۷^{ab}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۶۳/۵	۲۷/۰	۱۸/۲	۲/۱۰	۰/۴۷^{bcd}	۰/۱۴۷^{ab}	۰/۰۸^{a}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۶۳/۷	۲۶/۰	۱۸/۵	۲/۲۶	۰/۵۷^{b}	۰/۱۳۲^{bcd}	۰/۰۷^{ab}
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۶۴/۶	۲۷/۱	۱۸/۷	۲/۲۳	۰/۵۱^{bc}	۰/۱۲۸^{cd}	۰/۰۶^{bc}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۶۴/۰	۲۶/۶	۱۹/۰	۲/۱۴	۰/۳۷^{cd}	۰/۱۳۷^{bcd}	۰/۰۷^{ab}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰٪ بیکربنات جایگزینی سدیم	۶۴/۱	۲۶/۱	۱۸/۳	۲/۰۶	۰/۴۷^{bcd}	۰/۱۴۶^{abc}	۰/۰۵^{c}
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۶۴/۸	۲۷/۴	۱۸/۱	۲/۱۴	۰/۳۵^{d}	۰/۱۲۴^{d}	۰/۰۶^{bc}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۳۷	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۰۲۴	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۳
سطح احتمال معنی‌دار بودن	۰/۹۷۷۹	۰/۴۰۱۰	۰/۱۱۱۸	۰/۱۹۲۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱۸

$^{a-d}$ در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (p>۰/۰۵).

جدول ۸- تأثیر کنجاله کاملینا توأم با جایگزینی بخشی از کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم بر صفات قلبی در سن ۴۲ روزگی و تلفات ناشی از آسیت و شاخص کارایی تولید طی دوره ۴۹ روز در جوجه‌های گوشتی پرورش یافته تحت شرایط آسیت در ارتفاع بالا

جیره‌های آزمایشی/صفت	قلب (درصد)	بطن راست (درصد)	بطن چپ (درصد)	کل بطن (درصد)	RV/TV[1]	تلفات آسیت (درصد)	شاخص کارآیی تولید
شاهد	۰/۵۸۳^{a}	۰/۰۹۵^{a}	۰/۲۲۶	۰/۳۲۱^{a}	۰/۲۹۶^{a}	۱۲/۵^{a}	۳۴۰/۹
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۰/۴۹۷^{b}	۰/۰۷۲^{b}	۰/۲۲۲	۰/۲۹۴^{abc}	۰/۲۴۴^{b}	۶/۳^{b}	۳۳۴/۴
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۰/۴۵۱^{b}	۰/۰۶۹^{b}	۰/۲۰۷	۰/۲۷۶^{abc}	۰/۲۵۲^{b}	۴/۲^{bc}	۳۲۱/۲
۵ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵ ٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۰/۴۸۲^{b}	۰/۰۶۷^{b}	۰/۲۰۰	۰/۲۶۷^{bc}	۰/۲۵۰^{b}	۱/۰^{bc}	۳۲۲/۰
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۲۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۰/۴۹۴^{b}	۰/۰۷۳^{b}	۰/۲۳۱	۰/۳۰۴^{ab}	۰/۲۴۰^{b}	۱/۰^{bc}	۲۹۶/۶
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۵۰٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۰/۴۶۴^{b}	۰/۰۷۷^{b}	۰/۲۰۰	۰/۲۷۷^{abc}	۰/۲۷۷^{ab}	۳/۱^{bc}	۲۹۸/۴
۱۰ ٪ کنجاله کاملینا+۷۵٪ جایگزینی بیکربنات سدیم	۰/۴۳۲^{b}	۰/۰۶۴^{b}	۰/۱۸۶	۰/۲۵۰^{c}	۰/۲۵۶^{b}	۰/۰^{c}	۲۸۵/۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۰۹۵	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۴۸	۰/۹۰	۶/۶۶
سطح احتمال معنی‌دار بودن	۰/۰۰۰۲	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۳۴	۰/۰۴۹۵	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۱۱	۰/۲۲۶۵

[1] نسبت وزنی بطن راست به کل بطن.

$^{a-c}$ در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند (p>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری

به طور کلی، گنجاندن کنجاله کاملینا همراه با جایگزینی کلرید سدیم جیره با بیکربنات سدیم با کاهش عملکرد تولیدی و احتمالاً همسو با آن از طریق اثرات مفید بر قابلیت شکل‌پذیری سلول‌های قرمز، کاهش ویسکوزیته ، تغییرات در اسیدیته و فراهمی اکسیژن خون و متعاقب آن کاهش فشار خون ریوی می‌تواند در کاهش شیوع آسیت و میزان مرگ و میر ناشی از آن در سویه‌های جدید جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در مناطق مرتفع مفید باشد. در همین راستا، استفاده از سطح ۵٪ کنجاله کاملینا در جیره و ۰.۲۵٪ جایگزینی نمک معمول جیره با بیکربنات سدیم با کاهش مرگ و میر ناشی از آسیت بدون اختلال در عملکرد رشد توصیه می‌شود.

منابع

Anca, G., Hăbeanu, M., Lefter, N.A. and Ropotă, M. (2019). Performance parameters, plasma lipid status, and lymphoid tissue fatty acid profile of broiler chicks fed camelina cake. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 21: 001-008.

AOAC International. (2007). Official Methods of Analysis *Association of Official Analytical Chemists*, 18th ed. Rev. 2. Hortwitz, W. and Latimer, Jr., G.W. (eds). Gaithersburg, MD.

Aviagen®. (2014). Ross® 308: Broiler Nutrition Specification. Aviagen Ltd., Midlothian, UK.

Aziza, A.E., Panda, A.K., Quezada, N. and Cherian, G. (2013). Nutrient digestibility, egg quality, and fatty acid composition of brown laying hens fed camelina or flaxseed meal. *Journal of Applied Poultry Research*. 22: 832-841.

Aziza, A.E., Quezada, N. and Cherian, G. (2010). Feeding *Camelina Sativa* meal to meat-type chickens: Effect on production performance and tissue fatty acid composition. *Journal of Applied Poultry Research*. 19: 157-168.

Berlin, E., Bhathena, S.J., Judd, J.T., Nair, P.P., Peters, R.C., Bhagavan, H.N., *et al*. (1992). Effects of omega-3 fatty acid and vitamin E supplementation on erythrocyte membrane fluidity, tocopherols, insulin binding and lipid composition in men. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 3: 392-400.

Bond, J.M., Julian, R.J. and Squires, E.J. (1996). Effect of dietary flax oil and hypobaric hypoxia on right ventricular hypertrophy and ascites in broiler chickens. *British Poultry Science*. 37: 731-741.

Borges, S.A., Da Silva, A.F., Ariki, J., Hooge, D.M. and Cummings, K.R. (2003). Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. *Poultry Science*. 82: 428-435.

Ciurescu, G., Ropota, M., Toncea, I. and Habeanu, M. (2016). Camelia (*Camelina sativa L. Crantz* variety) oil and seeds as n-3 FA rich products in broiler diets and its effects on performance, meat fatty acid composition, immune tissue weights, and plasma metabolic profile. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 18: 315-326.

Fathi, M., Nazer Adl, K., Ebrahim Nezhad, Y., Aghdam Shahryar, H., Daneshyar, M. and Tanha, T. (2011). The role of oxidative stress in the development of congestive heart failure (CHF) in broilers with pulmonary hypertension syndrome (PHS). *Journal of Cell and Animal Biology*. 5: 176-181.

Geng, A., Li, B. and Guo, Y. (2007). Effects of dietary L-carnitine and coenzyme Q10 at different supplemental ages on growth performance and some immune response in ascites susceptible broilers. *Archives of Animal Nutrition.* 61: 50-60.

Gordon, J.B., Martinez, F.R., Keller, P.A., Tod, M.L. and Madden, J.A. (1993). Differing effects of acute and prolonged alkalosis on hypoxic pulmonary vasoconstriction. *American Review of Respiratory Disease*. 148:1651-1656.

Hassanzadeh, M., Buyse, J. and Decuypere, E. (2008): Further evidence for the involvement of anatomical parameters of the cardiopulmonary system in the development of ascites syndrome in broiler chickens. *Acta Veterinaria Hungarica*. 56: 71-80.

Havenstein, G.B., Ferket, P.R. and Qureshi, M.A. (2003). Carcass composition and yield of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry science*. 82: 1509-1518.

Jaśkiewicz, T., Sagan, A. and Puzio, I. (2014). Effect of the *Camelina sativa* oil on the performance, essential fatty acid level in tissues and fat-soluble vitamins content in the livers of broiler chickens. *Livestock Science*. 165: 74-79.

Julian, R.J. (1986). Right ventricular failure as a cause of ascites in broiler and rooster chicken. In Proceedings of IVth International Symposium of Veterinary Laboratory Dianossticians. pp. 608-611.

Julian, R.J. (1993). Ascites in poultry. *Avian Pathology*. 22: 419-454.

Julian, R.J. (2000): Physiological, management and environmental triggers of the ascites syndrome: a review. *Avian Pathology*. 29: 519-527.

Khajali, F. and Dastar, B. (2005): Effect of changing the time of feeding starter and finisher diets on growth performance, efficiency of energy and protein utilization and the incidence of ascites in broilers grown at different altitudes. 14th World Veterinary Poultry Congress, Aug. Istanbul, Turkey.

Khajali, F. and Fahimi, S. (2010). Influence of dietary fat source and supplementary α-tocopheryl acetate on pulmonary hypertension and lipid peroxidation in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94: 767-772.

Khajali, F. and Saedi, M. (2011). The effect of low chloride and high bicarbonate diets on growth, blood parameters, and pulmonary hypertensive response in broiler chickens reared at high altitude. *Archiv für Geflügelkunde*. 75: 235-238.

Khajali, F., Zamani Moghaddam, A.K. and Asadi Khoshouie, E. (2007). Application of an early skip-a-day feed restriction on physiological parameters, carcass traits and development of ascites in male broilers reared under regular or cold temperatures at high altitude. *Animal Science Journal*. 78: 159-163.

Marshall, B.E. and Marshall, C. (1992). Acidosis and the pulmonary circulation. In Hypoxia, Metabolic Acidosis, and the Circulation. Oxford University Press, New York. pp. 99-115.

Mirsalimi, S.M. and Julian, R.J. (1991). Reduced erythrocyte deformability as a possible contributing factor to pulmonary hypertension and ascites in broiler chickens. *Avian Disease*. 35: 374-379.

Orczewska-Dudek, S. and Pietras, M. (2019). The effect of dietary Camelina sativa oil or cake in the diets of broiler chickens on growth performance, fatty acid profile, and sensory quality of meat. *Animals*. 9: 734.

Orczewska-Dudek, S., Pietras, M. and Nowak, J. (2020). Oil and camelina cake as sources of polyunsaturated fatty acids in the diets of laying hens: effect on hen performance, fatty acid profile of yolk lipids, and egg sensory quality. *Annals of Animal Science*. 20: 1365-1377.

Owen, R.L., Wideman, R.F., Leach, R.M., Cowen, B.S., Dunn, P.A. and Ford, B.C. (1994). Effect of age of exposure and dietary acidification or alkalinization on broiler pulmonary hypertension syndrome. *Journal of Applied Poultry Research*. 3: 244-252.

Pekel, A.Y., Kim, J.I., Chapple, C. and Adeola, O. (2015). Nutritional characteristics of camelina meal for 3-week-old broiler chickens. *Poultry Science*. 94: 371-378.

Quezada, N. and Cherian, G. (2012). Lipid characterization and antioxidant status of the seeds and meals of Camelina sativa and flax. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 104: 974-982.

Rostami, A., Zamani Moghaddam, A.K., Hassanpour, H. and Khajali, F. (2016). Pulmonary hypertension and right ventricular failure in broiler chickens reared at high altitude is affected by dietary source of n-6 and n-3 fatty acids. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 100: 701-706.

Saedi, M. and Khajali, F. (2010). Blood gas values and pulmonary hypertension as affected by dietary sodium source in broiler chickens reared at cool temperature in a high-altitude area. *Acta Veterinaria Hungarica*. 58: 379-388.

SAS. (2010). SAS Stat User's Guide Release 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC.

Sharifi, M.R., Khajali, F. and Hassanpour, H. (2016). Antioxidant supplementation of low-protein diets reduced susceptibility to pulmonary hypertension in broiler chickens raised at high altitude. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 100: 69-76.

Shlosberg, A., Bellaiche, M., Berman, E., Ben David, A., Deeb, N. and Cahaner, A. (1998). Comparative effects of added sodium chloride, ammonium chloride, or potassium bicarbonate in the drinking water of broilers, and feed restriction, on the development of the ascites syndrome. *Poultry Science*. 77:1287-1296.

Squires, E.J. and Julian, R.J. (2001). The effect of dietary chloride and bicarbonate on blood pH, haematological variables, pulmonary hypertension and ascites in broiler chickens. *British Poultry Science*. 42: 207-212.

Thacker, P. and Widyaratne, G. (2012). Effects of expeller pressed camelina meal and/or canola meal on digestibility, performance and fatty acid composition of broiler chickens fed wheat–soybean meal-based diets. *Archives of Animal Nutrition*. 66: 402-415.

Tripathi, M.K. and Mishra, A.S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Animal feed science and technology*. 132: 1-27.

Walton, J.P., Bond, J.M., Julian, R.J. and Squires, E.J. (1999). Effect of dietary flax oil and hypobaric hypoxia on pulmonary hypertension and haematological variables in broiler chickens. *British Poultry Science*. 40: 385-391.

Walton, J.P., Julian, J.M. and Squires, E.J. (2001). The effects of dietary flax oil and antioxidants on ascites and pulmonary hypertension in broilers using a low temperature model. *British Poultry Science*. 42:123-129.

Wideman, R.F. (2001): Pathophysiology of heart/lung disorders: pulmonary hypertension syndrome in broiler chickens. *World's Poultry Science*. 57: 289-307.

Wideman, R.F., Hooge, D.M. and Cummings, K.R. (2003): Dietary sodium bicarbonate, cool temperatures, and feed withdrawal: Impact on arterial and venous blood gas values in broilers. *Poultry Science*. 82: 560-570.

Wideman Jr, R.F., Kirby, Y.K., Forman, M.F., Marson, N.A., McNew, R.W. and Owen, R.L. (1998). The infusion rate dependent influence of acute metabolic acidosis on pulmonary vascular resistance in broilers. *Poultry Science*. 77: 309-321.

Wideman, R.F., Kirby, Y.K., Ismail, M., Bottje, W.G., Moore, R.W. and Vardeman, R.C. (1995). Supplemental L-arginine attenuates pulmonary hypertension syndrome (ascites) in broilers. *Poultry Science*. 74: 323-330.

Zohair, G.A., Al-Maktari, G.A. and Amer, M.M. (2012). A comparative effect of mash and pellet feed on broiler performance and ascites at high altitude (Field Study). *Global Veterinaria*. 9: 154-159.

Zubr, J. (2003). Dietary fatty acids and amino acids of *Camelina sativa* seed. *Journal of Food Quality*. 26: 451-462.