نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰۵، زمستان ۱۳۹۳
ص‌ص: ۲۵۹~۲۷۲

اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا و مس بر عملکرد، حساسیت به آسیت و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

- **سینا پیوستگان** (نویسنده مسئول)
  دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.
- **پرویز فرهومند**
  استاد تمام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.
- **رسول شهروز**
  دانشیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه.
- **نگین دلفانی**
  دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان.
- **امیر طلاتپه**
  دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه.

تاریخ دریافت : مهر ۹۱ تاریخ پذیرش : دی ۹۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۵۰۸۲۱۶۰

Email: s.payvastegan@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف کنجاله کانولا (با سطوح صفر، ۱۰ و ۲۰٪) و مس (با سطوح صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم) بر عملکرد، حساسیت به آسیت و برخی فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با ٤۹۵ قطعه جوجه گوشتی نر (سویه راس ۳۰۸) در یک آزمون فاکتوریل (۳×۳) در قالب طرح کاملا تصادفی با ۹ تیمار و ۵ تکرار و ۱۱ قطعه جوجه در هر تکرار به مدت ٤۲ روز اجرا شد. خوراک مصرفی در هیچ یک از دوره‌های آزمایش، تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت (P>۰/۰۵). استفاده از سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا به طور معنی‌داری باعث کاهش اضافه وزن جوجه‌ها و افزایش ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین گردید (P<۰/۰۵). افزودن مس به جیره در دوره رشد و کل دوره به طور معنی‌داری منجر به بهبود رشد (P<۰/۰۱) و ضریب تبدیل خوراک (P<۰/۰۵) گردید. سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا، باعث افزایش معنی‌دار وزن نسبی کبد و قلب و نسبت وزن بطن راست به وزن کل بطن‌ها در سن ٤۲ روزگی گردید (P<۰/۰۵). با این حال مقدار هموگلوبین، مقدار هماتوکریت و تعداد اریتروسیت‌ها تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در غلظت پلاسمایی پروتئین کل و آنزیم‌های مورد بررسی (آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز، گاما-گلوتامیل ترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز) بین تیمارهای آزمایش در سن ٤۲ روزگی مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما هنگام استفاده از سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا در جیره، غلظت آلبومین پلاسما کاهش یافت (P<۰/۰۵). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد در جیره، تاثیر نامطلوبی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی، بروز حساسیت به آسیت و فعالیت آنزیم‌های پلاسمایی نداشت. همچنین افزودن مس به جیره بدون تاثیر بر القای حساسیت به آسیت و فراسنجه‌های خونی، باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در آزمایش حاضر گردید.

واژه‌های کلیدی: کنجاله کانولا، مس، عملکرد، آسیت، جوجه‌های گوشتی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 105 pp: 259-272

The effects of different levels of canola meal and copper on performance, susceptibility to ascites and some blood metabolites of broiler chickens.

By: Sina payvastagan[1*], Parviz farhoomand[2], Rasool shahrooze[3], Negin delfani[4], Amir Talatapeh[5]
1:MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
2:Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
3:Associate Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Urmia,Iran
4:MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran
5:MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
*Corresponding author spayvastegan@yahoo.com, (Tel; 09145082160)

Received: October 2012 **Accepted: January 2013**

An experiment was conducted in order to assess the effects of different levels of dietary canola meal (CM; 0, 10 and 20 %) and copper (0, 125 and 250 mg/kg) on performance, susceptibility to ascites syndrome and some blood metabolites of broiler chickens. During a six week period of experiment, a total of 495 male broilers (Ross 308) were used in completely randomized design with a 3×3 factorial arrangement with 5 replicates (11 birds per replicate). Feed intake was not significantly affected by treatments during starter, grower and whole periods of the experiment (P>0.05). Body weight gain and feed conversion ratio were significantly impaired (P<0.05) during the starter period when 20% CM was added to the diets. Body weight gain (P<0.01) and feed conversion ratio (P<0.05) were significantly improved by copper supplementation during the growing and the entire periods of the study. Replacing soybean meal by CM significantly increased (P<0.05) the proportions of liver, heart and right ventricular weight:total ventricular weight ratio (RV/TV) at 42 d of age. However, concentrations of haemoglobin, packed cell volume and total erythrocyte count were not affected by the treatments (P>0.05). At 42 d, the concentrations of plasma total protein and enzymes (alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, gamma-glutamyl transferase and lactate dehydrogenase) were similar among the treatments (P>0.05), but concentration of plasma albumin was significantly reduced, when 20% CM was added to the diets. In conclusion, the results of this study did not show any adverse effect for added CM up to 20% on the performance, susceptibility to ascites and plasma enzyme activities. Also, copper supplementation significantly improved growth performance of broiler chickens.

Key words: canola meal, copper, performance, ascites, broiler chicks.

مقدمه

برای دستیابی به تولید مطلوب و اقتصادی، تامین مواد خوراکی ارزان قیمت به ویژه از نوع تامین کننده نیاز انرژی و پروتئین یکی از ضروریات صنایع تولیدی طیور می‌باشد. در این ارتباط، تامین منابع پروتئینی با محدودیت بیشتری مواجه بوده و معمولا گرانتر از منابع انرژی‌زا می‌باشند. کنجاله سویا به علت توازن بهتر اسیدهای آمینه آن، عمده‌ترین منبع پروتئینی است که در جیره طیور استفاده می‌شود (Aftab، ۲۰۰۹). به هرحال، بررسی امکان جایگزینی کنجاله سایر دانه‌های روغنی با کنجاله سویا با توجه به افزایش قیمت کنجاله سویا در بازار جهانی و همچنین سوق پیدا نمودن آن به سمت مصرف انسانی ضروری می‌باشد.

در طی سال‌های اخیر، توجه شایانی به استفاده از واریته‌هایی از کنجاله کلزا که دارای اسید اروسیک وگلوکوزینولات پایینی هستند، شده است که از آن جمله می‌توان رقم دو صفر کلزا با نام کانولا را نام برد (Zeb، ۱۹۹۸). با وجود مناسب بودن تعادل اسید آمینه‌ای کنجاله کانولا، مقدار انرژی قابل متابولیسم ظاهری آن نسبتا پایین و قابلیت هضم اسیدهای آمینه آن نیز کمتر از کنجاله سویا می‌باشد (Izadinia و همکاران، ۲۰۱۰). با اینکه کنجاله کانولا به عنوان یک منبع پروتئینی مناسب در تغذیه طیور مطرح می باشد، اما به دلیل وجود فیبر بالا و مواد ضد تغذیه‌ای مثل گلوکوزینولات‌ها، پلی فنل‌ها، اسید فایتیک و پلی ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای، استفاده از آن در جیره طیور محدود است (Kocher و همکاران، ۲۰۰۰؛ El-Batal و Abdel، ۲۰۰۱).

از مسائل مورد توجه در استفاده از کنجاله کانولا وجود گلوکوزینولات‌ها در این ماده خوراکی است که اثرات ضدتغذیه ای متعددی را دارا می‌باشند. وجود این ترکیبات در جیره می‌تواند باعث تغییر در فعالیت آنزیم‌های کبدی، هایپرتروفی کبد و تیروئید، کاهش مصرف خوراک و کاهش رشد گردد (Pearson و همکاران، ۱۹۸۳؛ Thomas و همکاران، ۱۹۸۳؛ Tripathi و Mishra، ۲۰۰۷). نتایج حاصل از آزمایشات Jalali-Hajiabadi و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که سطوح بالای جایگزینی کنجاله کانولا سبب کاهش مصرف خوراک و کاهش رشد می‌گردد. همچنین در برخی مطالعات، گزارشات حاکی از آن است که مصرف کنجاله کلزا در جیره غذایی طیور بدلیل آسیب‌هایی که به سلول‌های کبدی وارد می‌کند موجب افزایش برخی آنزیم‌های پلاسمای خون جوجه‌ها می‌شود (Pearson و همکاران، ۱۹۸۳).

از نظر بیولوژیکی، گلوکوزینولات‌ها مولکول‌هایی غیر فعال می‌باشند، اما محصولات ناشی از هیدرولیز آن‌ها دارای اثرات ضد تغذیه‌ای متفاوتی می‌باشند (Tripathi و Mishra، ۲۰۰۷). روش‌های مختلفی برای ممانعت از مسمومیت گلوکوزینولات‌ها جهت کاهش اثرات مضر این ترکیبات بر سلامت و تولید حیوان وجود دارد که عمده آن‌ها بر مبنای هیدرولیز گلوکوزینولات‌ها قبل از تغذیه می‌باشد که یکی از این روش‌ها، استفاده از مکمل جیره‌ای مس است (Tripathi و Mishra، ۲۰۰۷). مطالعات نشان داده است که افزودن مکمل مس به جیره جوجه‌های گوشتی در غلظت‌های پیشگیری کننده (بالاتر از ۱۲۵ میلی گرم در کیلوگرم)، باعث افزایش عملکرد می‌شود (Pesti و Bakalli، ۱۹۹۶). در یک آزمایش با افزودن ۲۰۰ میلی گرم مس در هر کیلوگرم از جیره خوک‌های تغذیه شده با کنجاله کلزا، قابلیت هضم ایلئومی برخی از اسیدهای آمینه بهبود یافت (Rowan و همکاران، ۱۹۹۱). Schöne و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که پیش عمل‌آوری قبل از تغذیه کنجاله کلزا حاوی گلوکوزینولات بالا با سولفات مس، می‌تواند باعث تعدیل اثرات نامطلوب گلوکوزینولات‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی شود.

مکمل سازی سولفات مس در جیره احتمالا می‌تواند از طریق تغییر در مسیر محصولات حاصل از تجزیه گلوکوزینولات‌ها، تشکیل کمپلکس با آن‌ها و یا تولید محصولات ثانویه حاصل از تجزیه، ارزش تغذیه‌ای و میزان سمیت کنجاله کلزا را تحت تاثیر قرار دهد (Tripathi و Mishra، ۲۰۰۷). Pekel و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که افزودن ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم سولفات مس به جیره باعث بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کاملینا (متعلق به خانواده براسیکا دارای ترکیبات ضد تغذیه‌ای گلوکوزینولات‌ها) گردید.

اگرچه کنجاله کانولا منبع غنی از اسیدهای آمینه گوگرددار است، ولی مقدار آرژنین آن تقریبا ۶۷ درصد مقدار آرژنین کنجاله سویا است (۲/۰۸ g/kg در برابر ۳/۱۴ g/kg، طبق NRC ۱۹۹۴). هم چنین قابلیت هضم آرژنین کنجاله کانولا پایین‌تر از کنجاله سویا است (Izadinia و همکاران، ۲۰۱۰).

از آنجایی که گونه‌های دفع کننده اسید اوریک[1] نظیر پرندگان، فاقد آنزیم کربامیل فسفات سنتتاز۱ می‌باشند که باعث تبدیل اورنیتین به سیترولین و نهایتا آرژنین می‌گردد، این گونه‌ها قادر به سنتز آرژنین در بدن خود نمی‌باشند و نیاز آنها باید از طریق جیره تامین گردد (Tan و همکاران، ۲۰۰۷).

آرژنین، سوبسترای ضروری برای سنتز اکسید نیتریک[2] می باشد که توسط سلول‌های اندوتلیوم عروقی تولید می شود (Tan و همکاران، ۲۰۰۷). اکسید نیتریک یک گشاد کننده قوی عروق است و با متسع کردن ماهیچه صاف عروق و تنظیم یا مهار تولید تنگ‌کننده‌های عروق مانند اندوتلین۱ و سروتونین، باعث کاهش مقاومت عروق ریوی می‌شود (Khajali و همکاران، ۲۰۱۱). جایگزینی سطوح بالای کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا ممکن است باعث کاهش مقدار آرژنین جیره نسبت به مقدار مورد نیاز جهت تامین نیازمندی گردد (Izadinia و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در صورت استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا در جیره، ممکن است مقدار آرژنین جیره برای حمایت از تولید اکسید نیتریک توسط اندوتلیوم عروق ریوی

[1] Uricotelic
[2] Nitric oxide

کافی نباشد (Khajali و همکاران، ۲۰۱۱). کاهش سنتز و فراهمی اکسید نیتریک از عوامل موثر در ایجاد افزایش فشار خون ریوی و سایر اختلالات عروقی مثل آترواسکلروز می‌باشد (Shaul، ۲۰۰۲).

Newkirk و Classen (۲۰۰۲) درآزمایشی مشاهده کردند که مصرف کنجاله کانولا باعث افزایش خطی وزن نسبی قلب و تلفات ناشی از آسیت گردید. در مطالعه Khajali و همکاران (۲۰۱۱)، استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا، باعث کاهش معنی دار غلظت اکسید نیتریک پلاسما و افزایش معنی دار وزن نسبی قلب، نسبت وزن بطن راست به وزن کل بطن ها (RV/TV[3]) و تلفات ناشی از آسیت در جوجه‌های تحت شرایط تنش سرمایی شد. افزایش RV/TV، کاهش غلظت اکسید نیتریک پلاسما و افزایش تلفات ناشی از آسیت، در اثر افزایش سطوح مصرف کنجاله کانولا توسط Izadnia و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش شده است.

هدف از این مطالعه بررسی اثرات استفاده از سطوح مختلف کنجاله کانولا و سولفات مس بر عملکرد، حساسیت به آسیت و برخی فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی بود. در رابطه با مس هدف از افزودن، تعدیل اثرات نامطلوب گلوکوزینولات‌های موجود در کنجاله کانولا بود.

مواد و روش ها

در این آزمایش از تعداد ۴۹۵ قطعه جوجه خروس گوشتی یکروزه (سویه راس۳۰۸) در یک طرح کاملا تصادفی در قالب آزمون فاکتوریل ۳×۳ با ۳ سطح جایگزینی کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا (سطوح صفر، ۱۰ و ۲۰ درصد) و ۳ سطح مکمل جیره‌ای مس (صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم) استفاده شد. هر یک از ۹ جیره آزمایشی در ۵ تکرار (هر تکرار با ۱۱ قطعه جوجه با میانگین وزنی مشابه) از سن ۱ روزگی تا سن ۴۲ روزگی به جوجه‌ها خورانده شد. دسترسی جوجه‌ها به آب و غذا، آزاد و روشنایی به طور ۲۴ ساعته اعمال گردید. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار WUFFDA[4]، با سطوح انرژی قابل متابولیسم و پروتئین یکسان بر اساس احتیاجات غذایی جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شدند و از سنین صفر تا ۲۱ روزگی (جیره آغازین) و ۲۲ تا ۴۲ روزگی (جیره رشد) در اختیار جوجه‌ها قرار گرفتند (جدول ۱).

مقدار کل گلوکوزینولات و اسید اروسیک کنجاله کانولا مورد استفاده در این آزمایش توسط شرکت کشت توسعه دانه‌های روغنی واقع در تهران به روش استاندارد ملی ایران به ترتیب با دستگاه اسپکتروفوتومتر (Perkin Elmber, Lambada) و دستگاه گاز کروماتوگرافی (Agilent Technologies, SGE BPX 70) اندازه گیری شدند.

مس به شکل سولفات مس متبلور پس از محاسبه درصد خلوص به جیره‌های آزمایشی پایه اضافه گردید. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره حاوی صفر درصد کنجاله کانولا + صفر میلی گرم در کیلو گرم مس، ۲) جیره حاوی صفر درصد کنجاله کانولا + ۱۲۵ میلی گرم در کیلو گرم مس، ۳) جیره حاوی صفر درصد کنجاله کانولا + ۲۵۰ میلی گرم در کیلو گرم مس، ۴) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کانولا + صفر میلی گرم در کیلو گرم مس، ۵) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کانولا + ۱۲۵ میلی گرم در کیلو گرم مس، ۶) جیره حاوی ۱۰ درصد کنجاله کانولا + ۲۵۰ میلی گرم در کیلو گرم مس، ۷) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا + صفر میلی گرم در کیلو گرم مس، ۸) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا + ۱۲۵ میلی گرم در کیلو گرم مس و ۹) جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا + ۲۵۰ میلی گرم در کیلو گرم مس بودند. در طول مدت آزمایش، خوراک مصرفی و وزن بدن به طور هفتگی اندازه گیری شد. صفات عملکردی شامل خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بودند که بر حسب معیار روز مرغ محاسبه شدند.

میزان تلفات روزانه ثبت و برای تعیین تلفات ناشی از آسیت، جوجه های تلف شده کالبد گشایی شدند. در روز ۴۲ از هر تکرار یک قطعه جوجه که از نظر وزنی به میانگین وزنی گروه نزدیکتر بود، انتخاب و کشتار شد و سپس محتویات شکم به دقت خارج و قسمت‌های قلب و کبد تفکیک و وزن گردید. در آزمایشگاه پس

[3] Right ventricular weight: total ventricular weight

[4] Windows User Friendly Feed Formulation Done Again

از جدا کردن عروق بزرگ، دهلیز ها و چربی های اطراف قلب، بطن راست از محل اتصال به دیواره بین دو بطن جدا و پس از شستشوی آن با آب معمولی، وزن آن‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم محاسبه شد. هم چنین در روز ۴۲ از هر تکرار یک قطعه جوجه که از نظر وزنی به میانگین وزنی گروه نزدیکتر بود انتخاب و از آن ها خونگیری به عمل آمد. خون گیری در لوله‌های هپارینه انجام گرفت و بخشی از خون‌های اخذ شده از هرکدام از نمونه‌ها جهت آزمایش‌های اندازه‌گیری هماتوکریت، شمارش گلبول‌های قرمز و مقدار هموگلوبین استفاده گردید.

بقیه نمونه های خونی به مدت ۱۰ دقیقه در دور ۲۵۰۰ سانتریفوژ شد و پلاسماهای حاصل تا زمان انجام آزمایش‌های بیوشیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری گردید. در این مطالعه آنزیم‌های پلاسمایی آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT)، لاکتات دهیدروژناز (LDH) ، پروتئین کل و آلبومین با استفاده از کیت‌های بیوشیمیایی شرکت پارس آزمون و توسط دستگاه اتوآنالایزر (Alyson 300، ساخت کشور انگلستان) اندازه گیری شدند.

کلیه داده های حاصل از این آزمایش با استفاده از مدل آماری زیر، در قالب یک آزمون فاکتوریل ۳×۳ بر پایه طرح کاملا تصادفی توسط رویه GLM نرم افزار SAS تجزیه آماری گردید و مقایسه میانگین‌ها برای هریک از صفات به روش دانکن و در سطح آماری ۵ درصد انجام شد.

$$y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$$

y_{ijk}: مقدار صفت مورد نظر

μ: میانگین کل

A_i: اثر سطح iام مس

B_j: اثر سطح jام کنجاله کانولا

AB_{ij}: اثر متقابل مس و کنجاله کانولا

e_{ijk}: اثر خطای آزمایشی یا عوامل ناشناخته در هر مشاهده

جدول ۱- مقدار مواد خوراکی و مواد مغذی موجود در جیره های آزمایشی پایه در طول دوره آزمایش

ماده خوراکی (٪)	جیره آغازین			جیره رشد		
	سهم جیره‌ای کنجاله کانولا (درصد)			سهم جیره‌ای کنجاله کانولا (درصد)		
	۰	۱۰	۲۰	۰	۱۰	۲۰
ذرت	۵۵	۵۲/۸	۵۲/۶	۵۷/۲	۵۵/۶۷	۵۴/۷۷
کنجاله سویا	۳۵/۵	۲۶/۸۵	۱۶/۰۵	۳۵/۵۰	۲۵/۰۳	۱۳/۴۲
کنجاله کانولا	۰	۱۰	۲۰	۰	۱۰	۲۰
کنجاله گلوتن ذرت	۱/۷۷	۳	۳/۵۷	۰/۲۶	۱/۷۲	۳/۸۸
روغن سویا	۱/۷۸	۲/۲	۲/۷	۲/۸	۳/۴	۳/۸
دی کلسیم فسفات	۲/۸۰	۲/۷	۲/۷	۲/۲۱	۲/۱۸	۲/۱۲
کربنات کلسیم	۰/۹۴	۰/۹	۰/۷۸	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۷
نمک طعام	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۲۳
دی ال- متیونین	۰/۳۳	۰/۳	۰/۳۳	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۲
سنگریزه	۰/۷۲	۰/۰۹	۰/۱۱	۰	۰	۰

ادامه جدول ۱

مواد مغذی محاسبه شده	۰	۱۰	۲۰	۰	۱۰	۲۰
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام (٪)	۲۲	۲۲	۲۲	۲۱	۲۱	۲۱
فیبر خام (٪)	۲/۶۲	۳/۳۶	۴/۰۵	۲/۶۵	۳/۳۳	۴
کلسیم (٪)	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۰۶	۰/۹	۰/۹	۰/۹
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۵۴	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
آرژنین (٪)	۱/۴۸	۱/۴۲	۱/۲۹	۱/۴۶	۱/۳۵	۱/۲۱
لیزین (٪)	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۴۳	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴
متیونین + سیستئین (٪)	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۷	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵
اسید لینولئیک	۲/۲۶	۲/۳۶	۲/۶	۲/۸۳	۳/۰۶	۳/۱۹
مواد ضد تغذیه ای اندازه گیری شده						
کل گلوکوزینولات (میکرو مول در گرم)	۰	۲/۰۷	۴/۱۴	۰	۲/۰۷	۴/۱۴
اسید اروسیک (٪)	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۵

۱) هر یک کیلو گرم از مکمل ویتامینی حاوی ۹۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۱۸ واحد بین المللی ویتامین E، ۲ میلی گرم ویتامین K_3، ۱/۸ میلی گرم ویتامین B_1، ۶/۶ میلی گرم ویتامین B_2، ۳ میلی گرم ویتامین B_6 ، ۱۵ میکروگرم ویتامین B_{12}، ۳۰ میلی گرم نیاسین، ۱۰ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۰/۱ میلی گرم بیوتین، ۲۰۰ میلی گرم کولین، ۱/۲۵ میلی گرم اسید فولیک و ۱۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدانت بود. ۲) هر یک کیلو گرم از مکمل معدنی شامل ۱۰۰ میلی گرم منگنز، ۵۰ میلی گرم آهن، ۸۵ میلی گرم روی، ۱۰ میلی گرم مس، ۰/۸ میلی گرم ید، ۰/۲ میلی گرم سلنیوم بود.

نتایج:

از آنجائیکه مقایسات میانگین‌های اثرات متقابل بین سطوح مختلف کنجاله کانولا و مس در مورد صفات بررسی شده در این آزمایش معنی دار نبودند (P>۰/۰۵)، در نتیجه در متن مقاله از ارایه این نتایج به صورت جدول خودداری شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله کانولا و مس برای مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در مقاطع سنی مختلف دوره پرورش در جدول ۲ ارائه شده است. خوراک مصرفی تحت تاثیر هیچکدام از اثرات اصلی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). در دوره آغازین، جوجه‌هایی که از تیمارهای حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا استفاده کرده بودند کمترین افزایش وزن را نشان دادند (P<۰/۰۵)، با این وجود طی روزهای ۲۱ الی۴۲ و کل دوره افزایش وزن تحت تاثیر سطوح مختلف کنجاله کانولا قرار نگرفت (P>۰/۰۵). سطوح مختلف مس در جیره اثر معنی داری بر افزایش وزن جوجه‌ها در دوره آغازین نداشت (P>۰/۰۵)، ولی جوجه‌های تغذیه شده با جیره-های حاوی سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی گرم مس در کیلوگرم در دوره رشد و کل دوره افزایش وزن بیشتری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی صفر میلی گرم مس در کیلوگرم نشان دادند (P<۰/۰۱). الگوی تغییرات ضریب تبدیل خوراک مشابه حالت مشاهده شده در افزایش وزن بود. استفاده از سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا در دوره آغازین منجر به بیشترین میزان ضریب تبدیل گردید (P<۰/۰۵). افزودن مس به جیره سبب کاهش ضریب تبدیل خوراک در دوره رشد و کل دوره گردید (P<۰/۰۵)، به طوریکه سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی گرم مس در کیلوگرم ضریب تبدیل کمتری داشته و اختلاف آن‌ها با سطح صفر میلی گرم مس در کیلوگرم معنی دار بود.

نتایج بدست آمده از آزمایشات هماتولوژی (جدول ۳) نشان - دهنده اختلاف معنی‌داری از نظر مقدار هماتوکریت، مقدار هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز بین گروه‌ها نیست (P>۰/۰۵). سطح ۲۰ درصد جایگزینی کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا موجب افزایش معنی‌دار در وزن نسبی کبد، قلب و نسبت وزن بطن راست به کل بطن‌ها در مقایسه با جیره بر پایه کنجاله سویا گردید (P<۰/۰۵). اثر سولفات مس (جدول ۳) بر صفات ذکر شده معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله کانولا و سولفات مس بر فعالیت آنزیم‌های پلاسمایی، پروتئین کل و آلبومین پلاسما در جدول ۴ آورده شده است. فعالیت آنزیم‌های پلاسمایی و غلظت پروتئین کل پلاسما تحت تاثیر سطوح مختلف کنجاله کانولا و مس قرار نگرفت (P>۰/۰۵). اثر اصلی مربوط به فاکتور کنجاله کانولا باعث بروز اختلاف معنی‌داری در غلظت آلبومین پلاسمای جوجه‌های گوشتی گردید (P<۰/۰۵)، بطوریکه سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا تفاوت معنی داری با سطوح صفر و ۱۰ درصد داشت و کمترین غلظت آلبومین پلاسما مربوط به جوجه‌هایی بود که از جیره ی حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا و صفر میلی گرم درکیلوگرم مس استفاده کرده بودند. غلظت آلبومین پلاسمای جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر فاکتور مس قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

قابل ذکر است که سطوح مختلف کنجاله کانولا و مس اثر معنی داری بر میزان تلفات و تلفات ناشی از آسیت نداشت (نتایج گزارش نشده است) (P>۰/۰۵).

جدول ۲- اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله کانولا (درصد) و مس (میلی گرم در کیلوگرم جیره) بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه های گوشتی در دوره های مختلف آزمایش

منابع تغییرات[1]	مصرف خوراک (گرم)			افزایش وزن (گرم)			ضریب تبدیل خوراک		
کنجاله کانولا	آغازین	رشد	کل دوره	آغازین	رشد	کل دوره	آغازین	رشد	کل دوره
۰	۸۸۳/۴۷	۳۲۱۱/۶۰	۴۰۹۵/۰۷	۶۶۷/۶۰^{a}	۱۶۲۰/۳۳	۲۲۸۷/۹۳	۱/۳۲^{b}	۲/۰۰	۱/۸۰
۱۰	۸۸۲/۶۰	۳۲۰۲/۸۷	۴۰۸۵/۴۷	۶۶۶/۴۷^{a}	۱۵۹۸/۸۰	۲۲۶۵/۲۷	۱/۳۳^{b}	۲/۰۲	۱/۸۱
۲۰	۸۹۳/۰۰	۳۱۹۵/۰۰	۴۰۸۸/۰۰	۶۴۲/۸۷^{b}	۱۶۱۰/۵۳	۲۲۵۳/۴۰	۱/۳۹^{a}	۱/۹۹	۱/۸۲
	۵/۳۹۷	۲۱/۰۲	۲۲/۲۷	۴/۳۵	۱۴/۹۳	۱۶/۵۳	۰/۰۱۱	۰/۰۲۴	۰/۰۱۷
مس									
۰	۸۸۴/۰۰	۳۲۰۳/۴۷	۴۰۸۷/۴۷	۶۵۵/۲۷	۱۵۲۸/۱۳^{b}	۲۱۸۳/۴۰^{b}	۱/۳۵	۲/۱۰^{a}	۱/۸۸^{a}
۱۲۵	۸۸۵/۷۳	۳۱۸۷/۰۷	۴۰۷۲/۸۰	۶۵۷/۹۳	۱۶۴۴/۰۰^{a}	۲۳۰۱/۹۳^{a}	۱/۳۵	۱/۹۵^{b}	۱/۷۷^{b}
۲۵۰	۸۸۹/۲۳	۳۲۱۸/۹۳	۴۱۰۸/۲۷	۶۶۳/۷۳	۱۶۵۷/۵۳^{a}	۲۳۲۱/۲۷^{a}	۱/۳۴	۱/۹۵^{b}	۱/۷۷^{b}
	۵/۳۹۷	۲۱/۰۲	۲۲/۲۷	۴/۳۵	۱۴/۹۳	۱۶/۵۳	۰/۰۱۱	۰/۰۲۴	۰/۰۱۷
سطح احتمال									
کنجاله کانولا	۰/۶۸۶	۰/۹۴۹	۰/۹۸۳	۰/۰۴۳	۰/۸۴۱	۰/۶۹۰	۰/۰۳۱	۰/۹۰۲	۰/۸۷۳
مس	۰/۹۱۹	۰/۸۲۶	۰/۸۰۹	۰/۷۲۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۹۶۲	۰/۰۱۶	۰/۰۳۲

[1] در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه نیستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری دارند (P<۰۵/۰)

جدول ۳- اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله کانولا (درصد) و مس (میلی گرم در کیلوگرم جیره) بر وزن نسبی قلب، کبد، شاخص آسیت و فراسنجه های هماتولوژیکی

منابع تغییرات[1]	وزن نسبی قلب (درصد)	وزن نسبی کبد (درصد)	شاخص آسیت (درصد)	مقدار هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)	تعداد گلبول های قرمز (×۱۰^۶ در میکرولیتر)	هماتوکریت (درصد)
کنجاله کانولا						
۰	۰/۴۸۳[b]	۲/۲۹[b]	۲۱/۳۰[b]	۱۲/۶۰	۳/۲۵	۲۸/۴۶
۱۰	۰/۵۱۰[ab]	۲/۳۵[ab]	۲۱/۵۹[ab]	۱۲/۷۷	۳/۲۴	۲۸/۹۶
۲۰	۰/۵۱۷[a]	۲/۴۴[a]	۲۲/۶۳[a]	۱۲/۶۷	۳/۲۴	۲۸/۲۶
SEM	۰/۰۰۵۴	۰/۰۲۳	۰/۲۲۳	۰/۰۹	۰/۰۴.	۰/۲۴۱
مس						
۰	۰/۵۰۰	۲/۳۴	۲۱/۸۹	۱۲/۶۸	۳/۲۷	۲۸/۲۲
۱۲۵	۰/۵۰۵	۲/۳۶	۲۱/۹۳	۱۲/۵۹	۳/۱۹	۲۸/۵۳
۲۵۰	۰/۵۰۶	۲/۳۷	۲۱/۷۰	۱۲/۷۶	۳/۲۶	۲۸/۹۵
SEM	۰/۰۰۵	۰/۰۲۳	۰/۲۲۳	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۲۴۱
سطح احتمال						
کنجاله کانولا	۰/۰۴۱	۰/۰۳۴	۰/۰۴۸	۰/۷۳۶	۰/۹۸۸	۰/۳۹۴
مس	۰/۸۹۸	۰/۷۷۴	۰/۸۹۸	۰/۷۳۹	۰/۵۸۶	۰/۳۸۰

[1] در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه نیستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری دارند (P<۰۵/۰).

جدول ٤- اثرات اصلی سطوح مختلف کنجاله کانولا (درصد) و مس (میلی گرم در کیلوگرم جیره) بر غلظت آنزیم ها، پروتئین کل و آلبومین پلاسما

منابع تغییرات[1]	AST[2] (واحد بین المللی در لیتر)	ALT[3] (واحد بین المللی در لیتر)	GGT[4] (واحد بین المللی در لیتر)	LDH[5] (واحد بین المللی در لیتر)	پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)	آلبومین (گرم در دسی لیتر)
کنجاله کانولا						
۰	۲۱۶/۷	۴/۳۶	۲۱/۹۸	۱۱۴۴	۴/۳۰	۲/۲۲[a]
۱۰	۲۱۸/۵	۴/۴۰	۲۱/۶۵	۱۱۵۴	۴/۲۸	۲/۲۰[a]
۲۰	۲۲۰/۷	۴/۵۳	۲۱/۸۲	۱۱۴۵	۴/۲۷	۲/۱۵[b]
SEM	۱/۸۳	۰/۰۶۳	۰/۱۱۷	۶/۹۲	۰/۰۰۹	۰/۰۱
مس						
۰	۲۱۷/۹	۴/۵۱	۲۱/۷۸	۱۱۴۶	۴/۲۹	۲/۱۷
۱۲۵	۲۲۰/۵	۴/۳۶	۲۲/۰۴	۱۱۵۳	۴/۲۷	۲/۲۰
۲۵۰	۲۱۷/۵	۴/۴۱	۲۱/۶۳	۱۱۴۴	۴/۲۹	۲/۱۹
SEM	۱/۸۳	۰/۰۶۳	۰/۱۱۷	۶/۹۲	۰/۰۰۹	۰/۰۱
سطح احتمال						
کنجاله کانولا	۰/۶۸۳	۰/۵۴۲	۰/۵۲۷	۰/۷۶۱	۰/۴۲۵	۰/۰۱۱
مس	۰/۷۶۴	۰/۶۰۶	۰/۳۸۷	۰/۸۲۲	۰/۴۱۳	۰/۵۲۹

[1] در هر ستون اعدادی که دارای حروف مشابه نیستند در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری دارند (P<۰۵/۰). [2] آسپارتات آمینوترانسفراز، [3] آلانین آمینوترانسفراز، [5] گاما-گلوتامیل ترانسفراز، [6] لاکتات دهیدروژناز

بحث :

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از کنجاله کانولا در جیره جوجه‌های گوشتی تاثیر نامطلوبی بر مصرف خوراک نداشت که احتمالا می تواند به علت پایین بودن مواد ضدتغذیه‌ای (گلوکوزینولات و اسید اروسیک) کنجاله کانولای مورد استفاده در این آزمایش باشد. نتایج این تحقیق با بررسی‌های Kocher و همکاران (۲۰۰۱) که نشان دادند سطح جایگزینی ۱۰۰ درصد کنجاله کانولا اثری بر میزان مصرف غذا ندارد، مطابقت دارد. همچنین Mushtaq و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند که استفاده از سطوح ۲۰ تا ۳۰ درصد کنجاله کانولا اثری بر مصرف خوراک نداشت.

افزایش وزن جوجه‌ها و ضریب تبدیل خوراک تنها در دوره آغازین تحت تاثیر اثر اصلی سطوح کنجاله کانولا قرار گرفت، به طوریکه سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا پایین ترین افزایش وزن و بالاترین ضریب تبدیل را نسبت به سطوح صفر و ۱۰ درصد داشت که این نشان دهنده اثر نامطلوب کنجاله کانولا در سنین پایین‌تر است. Mushtaq و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که استفاده از سطح ۳۰ درصد کنجاله کانولا در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش عملکرد طی مرحله ۱ تا ۲۱ روزگی گردید، در صورتی که این تفاوت در عملکرد در کل دوره پرورش معنی دار نبود. کاهش عملکرد در پرندگان جوان در نتیجه استفاده از سطوح بالای کنجاله کلزا در جیره توسط Szczurek و همکاران (۲۰۰۰) نیز گزارش شده است. وجود گلوکوزینولات‌ها می‌تواند یکی از دلایل اصلی کاهش رشد مشاهده شده در دوره آغازین در سطح جایگزینی ۲۰ درصد باشد. هرچند کنجاله کانولا مصرفی در این تحقیق از میزان گلوکوزینولات پایینی برخوردار بود ولی محققین بر این باورند که میزان گلوکوزینولات در جیره‌های طیور باید کمتر از ۲/۵ میکرومول در گرم جیره باشد (Mushtaq و همکاران، ۲۰۰۷). در تحقیق حاضر، جیره‌های حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا دارای ۴/۱۴ میکرومول گلوکوزینولات بر گرم جیره بودند که ممکن است اثرات منفی بر رشد داشته باشد. کنجاله کانولا اسید فیتیک نسبتا بالایی دارد و بیش از ۷۰ درصد فسفر آن به شکل اسید فیتیک است (Summers و همکاران، ۱۹۸۳). کاهش عملکرد در دوره آغازین ممکن است به علت مقدار اسید فیتیک کنجاله کانولا باشد. فیتات نه تنها با کیلات کردن کاتیون‌هایی مانند آهن، سدیم، گوگرد، سیالیک اسید، کلسیم، روی، مس باعث کاهش زیست فراهمی آن‌ها می شود بلکه قابلیت دسترسی سایر مواد مغذی مثل نیتروژن و اسیدهای آمینه را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Cowieson و همکاران، ۲۰۰۳). از دیگر اثرات نامطلوب فیتات می توان به مهار فعالیت آنزیم‌های گوارشی چون پپسین و تریپسین اشاره کرد (Pallauf و Rimbach، ۱۹۹۷). مقدار انرژی قابل متابولیسم پایین تر و محتوای فیبر بالاتر کنجاله کانولا نیز باعث ایجاد محدودیت در استفاده از سطوح بالا این کنجاله در جیره طیور می‌شود (Mawson و همکاران، ۱۹۹۳) که خود می‌تواند یکی از عوامل موثر در کاهش عملکرد جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا در دوره آغازین باشد. کنجاله کانولا حاوی ۲/۵ درصد آلفاگالاکتوالیگوساکارید و ۱۸ درصد پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای (بر اساس ۱۰ درصد رطوبت) است که تنها ۱/۵ درصد آن قابل حل در آب است (Mushtaq و همکاران، ۲۰۰۷). پلی‌ساکارید های غیرنشاسته‌ای قابل حل در آب با افزایش چسبندگی مواد گوارشی باعث کاهش قابلیت هضم و جذب نیتروژن می‌شوند، که خود متعاقبا منجر به کاهش عملکرد می شود (Mushtaq و همکاران، ۲۰۰۷).

طبق نتایج بدست آمده از این آزمایش، سطوح مختلف کنجاله کانولا در دوره رشد و کل دوره پرورش، تاثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌ها نداشت. Shires و همکاران (۱۹۸۱) و Baloch و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که استفاده از کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد در جیره، اثر نامطلوبی بر عملکرد جوجه‌ها نداشت. عدم مشاهده اثرات نامطلوب استفاده از کنجاله کانولا در دوره رشد و کل دوره پرورش را می‌توان به کامل شدن فعالیت آنزیم‌های گوارشی در پرندگان بالغ نسبت داد (Mushtaq و همکاران، ۲۰۰۷). فعالیت آنزیم‌های گوارشی

پانکراس و روده کوچک با افزایش سن بیشتر می‌شود (Nitsan و همکاران، ۱۹۹۱). همچنین قدرت تحمل جوجه‌های جوان تر در مقایسه با جوجه‌های با سنین بالاتر نسبت به گلوکوزینولات ها کمتر است که منجر به تشدید اختلال در فعالیت غده تیروئید توسط گلوکوزینولات‌ها در سنین پایین‌تر می‌گردد (Mushtaq و همکاران، ۲۰۰۷). همزمان با افزایش سن، غده تیروئید به تکامل کافی می‌رسد و پرندگان بالغ قادر به تحمل سطوح بالاتری از گلوکوزینولات‌ها در جیره مصرفی خواهند بود (Mushtaq و همکاران، ۲۰۰۷).

بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۱۲۵ تا ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مس از منشا سولفات توسط Baker و همکاران (۱۹۹۱) و Choi و Paik (۱۹۸۹) نیز گزارش شده است. Pesti و Bakalli (۱۹۹۶) پس از مصرف سطوح مختلف ۱۲۵، ۲۵۰ و ۳۷۵ پی پی ام مس در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی نتیجه گرفتند که سطوح ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مس دارای اثرات محرک رشد می‌باشد ولی نتیجه مطلوبی از استفاده از سطح ppm ۳۷۵، یافت نشد. Paik (۲۰۰۱) مشاهده کرد که افزودن سطوح ۱۲۵ تا ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مس باعث بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی می‌گردد.

Samanta و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که افزودن سطح ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مس به جیره جوجه های گوشتی باعث بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک گردید.

محققین نشان داده اند که افزودن مس به جیره طیور در غلظت‌های پیشگیری کننده می‌تواند به عنوان محرک رشد عمل کند (Pesti و Bakalli، ۱۹۹۶). اگرچه مکانیسم دقیق نحوه عمل عنصر مس به عنوان محرک رشد کاملا مشخص نیست ولی یکی از مکانیسم‌های معرفی شده برای آن، نقش ضد باکتریای عنصر مس در از بین بردن و یا توقف رشد باکتری‌های پاتوژن در دستگاه گوارش است (Pang و Applegate، ۲۰۰۷). علاوه بر نقش مس بر میکرو فلور روده، Zhou و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که احتمالا مس در بیان ژن هورمون رشد در هیپوفیز و ترشح برخی نوروپپتیدها از هیپوتالاموس نقش دارد. علاوه بر این Xia و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزودن مس به جیره می‌تواند باعث بهبود فعالیت آنزیم‌های پروتئاز، آمیلاز و لیپاز در روده کوچک گردد.

مکمل سازی مس در دوره آغازین تاثیر معنی داری بر افزایش وزن جوجه ها و ضریب تبدیل خوراک نداشت که دلیل آن را می‌توان مدت کوتاه زمان مصرف مکمل مس دانست (Karimi و همکاران، ۲۰۱۱). Ewing و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که افزودن سطوح مازاد بر نیاز مس (۶۳ یا ۱۲۵ میلی گرم در کیلوگرم) به طور معنی‌داری باعث بهبود عملکرد در روزهای ۳۵ یا ۴۲ گردید، ولی تفاوت معنی‌داری در عملکرد جوجه‌ها در روزهای ۱۸ یا ۲۱ وجود نداشت.

در خصوص عوامل دخیل در بیماری زایی آسیت نظرات متفاوتی مطرح شده است که یکی از آن‌ها افزایش فشار خون ریوی و هیپرتروفی بطن راست است. مصرف کنجاله کانولا در سطح جایگزینی ۲۰ درصد اثر معنی‌داری بر وزن نسبی قلب و نسبت وزن بطن راست به وزن کل بطن‌ها داشت. با این حال تفاوت معنی داری بین مقادیر هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول های قرمز بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. Izadnia و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که با جایگزینی کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا در جوجه‌های گوشتی تحت استرس سرمایی، غلظت اکسید نیتریک پلاسما کاهش و RV/TV و تلفات ناشی از آسیت افزایش یافت ولی بین مقادیر هماتوکریت گروه‌های مختلف آزمایش تفاوت معنی داری وجود نداشت. در مطالعه Khajali و همکاران (۲۰۱۱) استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا، باعث کاهش معنی دار غلظت اکسید نیتریک پلاسما و افزایش معنی‌دار وزن نسبی قلب، RV/TV و تلفات ناشی از آسیت در جوجه‌های گوشتی تحت استرس سرمایی شد. با افزودن ال- آرژنین به جیره از نظر غلظت اکسید نیتریک پلاسما و RV/TV، بین تیمارهای بر پایه کنجاله کانولا مکمل شده با آرژنین و تیمار بر پایه کنجاله سویا تفاوتی مشاهده نگردید (Khajali و همکاران، ۲۰۱۱). Newkirk و Classen

(۲۰۰۲)، آزمایشی به منظور جایگزینی کنجاله کانولا بجای کنجاله سویا انجام دادند و نتایج این مطالعه نشان داد که بین روزهای ۱۹ و ۳۹ با افزایش سطح کنجاله کانولا در جیره، میزان کل تلفات و تلفات ناشی از آسیت به ترتیب از ۵/۲ درصد به ۱۳/۹ درصد و از ۱/۹ درصد به ۹/۶ درصد افزایش یافت.

جایگزینی سطوح بالای کنجاله کانولا به جای کنجاله سویا ممکن است باعث کاهش مقدار آرژنین جیره نسبت به مقدار مورد نیاز و کاهش سنتز و فراهمی اکسید نیتریک گردد (Wideman و همکاران، ۱۹۹۶)، که خود می‌تواند از عوامل موثر در ایجاد افزایش فشار خون ریوی باشد (Shaul،۲۰۰۲). لذا ممکن است افزایش وزن نسبی قلب و نسبت وزن بطن راست به وزن کل بطن-ها به علت هیپرتروفی ایجاد شده در قلب ناشی از کاهش فراهم شدن NO باشد.

چنانچه RV/TV از ۲۵ درصد بیشتر باشد نشانه‌ای از افزایش فشار خون ریوی در جوجه‌ها است (Squires و Julian،۲۰۰۱). با توجه به این که در این مطالعه RV/TV کمتر از ۲۵ درصد بود، در نتیجه عدم وجود تفاوت معنی دار بین مقدار هماتوکریت، مقدار هموگلوبین و تعداد گلبول های قرمز گروه های مختلف آزمایشی، قابل قبول است. با این وجود به نظر می‌رسد که اثرات منفی کنجاله کانولا با افزایش سطح جایگزینی آن در جیره بیشتر شده و می تواند باعث بروز حساسیت به آسیت گردد.

کبد نقش مهمی در سم زدایی بدن دارد و وزن این ارگان یکی از شاخص‌های مهم جهت تشخیص وجود مواد ضدتغذیه ای و سمی در جیره است. از آنجایی که کنجاله کانولا حاوی سمومی از قبیل گلوکوزینولات‌ها می باشد، لذا مصرف آن می‌تواند باعث افزایش وزن و فعالیت کبد گردد. Bell (۱۹۸۴) گزارش کرد که استفاده از کنجاله کانولا بیش از ۱۰ درصد در جیره، موجب تغییر شکل کبد و هیپرتروفی تیروئید می گردد.

هیپرتروفی کبد در جوجه‌هایی که با جیره حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا تغذیه شدند، ممکن است به علت اثرات سمی محصولات حاصل از تجزیه گلوکوزینولات‌ها (Karunjewa و همکاران،۱۹۹۰) و یا به علت تغییرات غده تیروئید و اثر آن بر اندازه کبد جوجه‌ها باشد (Kahl و همکاران،۲۰۰۲).

آلبومین بزرگترین بخش پروتئینی سرم خون پرندگان را تشکیل می دهد و در حمل و نقل آنیون ها، کاتیون ها، اسید های چرب و هورمون های تیروئیدی شرکت دارد (مجابی و همکاران،۱۳۹۰). استفاده از سطح ۲۰ درصد کنجاله کانولا در جیره باعث کاهش غلظت آلبومین پلاسمای جوجه‌های گوشتی گردید. ولی تیمار حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا و ۲۵۰ میلی گرم مس در کیلوگرم، غلظت آلبومین بالاتری(هرچند از نظر آماری غیرمعنی-دار) در مقایسه با تیمارهای حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا و صفر میلی گرم مس و ۲۰ درصد کنجاله کانولا و ۱۲۵ میلی گرم مس داشت، که علت آن را می توان نقش عنصر مس در روند تجزیه گلوکوزینولات‌ها دانست. مکمل سازی سولفات مس در جیره احتمالا می تواند از طریق تغییر در مسیر محصولات حاصل از تجزیه گلوکوزینولات‌ها، تشکیل کمپلکس با آن‌ها و تولید محصولات ثانویه حاصل از تجزیه، ارزش تغذیه ای و میزان سمیت کنجاله کلزا را تحت تاثیر قرار دهد (Tripathi و Mishra، ۲۰۰۷). کاهش غلظت آلبومین در جوجه هایی که از جیره ی حاوی ۲۰ درصد کنجاله کانولا استفاده کرده بودند احتمالا به علت کاهش فعالیت سنتتیک کبد می‌باشد (Tripathi و همکاران، ۲۰۰۱). عدم تغییر غلظت آنزیم های اندازه گیری شده با وجود هیپرتروفی کبد در سطح جایگزینی ۲۰ درصد کنجاله کانولا، احتمالا به علت وجود این آنزیم ها در بافت های مختلف و اختصاصی نبودن آنها برای فعالیت کبد می‌باشد (مجابی و همکاران،۱۳۹۰).

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کنجاله کانولا تا سطح ۲۰ درصد، قابل جایگزینی در جیره غذایی جوجه های گوشتی می‌باشد و واریته‌های جدید کنجاله کانولا که دارای سطوح پایین‌تری از مواد ضدتغذیه‌ای در ترکیب خود می‌باشند را می‌توان جهت کاهش هزینه تغذیه در سطوح نسبتا بالاتری در مقایسه با واریته‌های قدیمی استفاده کرد. استفاده از کنجاله کانولا در جیره جوجه های گوشتی باعث القای حساسیت به آسیت نگردید، با این حال ممکن

است استفاده از سطوح بالاتر و مدت مصرف طولانی‌تر کنجاله کانولا در ایجاد حساسیت به آسیت موثر باشد. همچنین استفاده از مس مازاد بر نیاز، منجر به بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی گردید، ولی هیچ تاثیر مثبتی از افزودن مس مازاد بر نیاز به منظور کاهش اثرات نامطلوب گلوکوزینولات‌ها در جیره مشاهده نشد.

منابع

۱- مجابی.ع ، نطیفی حبیب آبادی.س ، صافی. ش.ا، (۱۳۹۰). بیوشیمی درمانگاهی دامپزشکی، انتشارات نور بخش، چاپ دوم، صفحه ۳۷۲-۳۶۷.

2- Aftab, U. (2009). Utilization of alternative protein meals with or without multiple-enzyme supplementation in broilers fed low energy diets. *Journal of Applied Poultry research*. 18: 292-296.

3- Baker, D. H., Odle, J., Funk, M.A. and Wieland, T.M. (1991). Bioavailability of copper in cupric oxide, cuprous, and in a copper-lysine complex. *Poultry Science*. 70: 177–179.

4- Baloch, G. M., Solangi, A.A., Wagan, M.P. and Tahira, M. (2003). Efficiency of canola meal in broiler ration. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2: 138–142.

5- Bell, J.M. (1984). Nutrients and toxicants in rapeseed meal. *Journal of Animal Science*. 58: 395-406.

6- Choi, Y. J. and Paik, I.K. (1989). The effect of supplementing copper sulfate on the performance of broiler chicken. *Journal of Nutrition and Feed Technology*. (Korea). 13: 193–200.

7- Cowieson, A. J., Acamovic, T. and Bedford, M.R. (2003). The effect of phytase and phytic acid on endogenous losses from broiler chickens. *British Poultry Science*. 44: S23–S24.

8- El-Batal, A.I. and Abdel, K.H. (2001). Phytase production and phytic acid reduction in rapeseed meal by aspergillus niger during solid state fermentation. *Food Research International*. 34: 715-720.

9- Ewing, H. P., Pesti, G. M., Bakalli, R. I. and Menten, J. F. M. (1998). Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate, cupric citrate, and copper oxychloride to broiler chickens. *Poultry Science*. 77: 445–448.

10- Izadinia, M., Nobakht, M., Khajali, F., Faraji, M., Zamani, F., Qujeq, D. and Karimi, I. (2010) Pulmonary hypertension and ascites as affected by dietary protein source in broiler chickens reared in cool temperature at high altitudes. *Animal Feed Science and Technology*. 155: 194-200.

11- Jalali-Hajiabadi, S.M.A., Jafari Sayadi, A.R., Abolghasemi, A.H. and Jalali-Hajiabadi, S.A.H. (2006). Use of rapeseed meal in broiler chicks diet. *Agriculture Science*. 16(1): 245-253.

12- Kahl, S., Rosebrough, R. and Elssaser, T. (2002). Hepatic 5 deiodinase activity in broiler chicken: Effects of diet and prior thyroid status. *Nutrition Research*. 22: 375-383.

13- Karimi, A., Sadeghi, Gh. and Vaziry, A. (2011). The effect of copper in excess of the requirement during the starter period on subsequent performance of broiler chicks. *Journal of Applied Poultry Research*. 20: 203-209.

14- Karunajewa, H., Ljagbuji, E.G. and Reece, R.L. (1990). Effect of dietary levels of rapeseed meal and polyethyleneglycole on the performance of male broiler. *British Poultry Science*. 31: 545-555.

15- Khajali, F., Tahmasebi, M., Hassanpour, H., Akbari, M.R., Qujeq, D. and Wideman, R.F. (2011). Effects of supplementation of canola meal-based diets with arginine on performance, plasma nitric oxide, and carcass characteristics of broiler chickens grown at high altitude. *Poultry Science*. 90: 2287-2294.

16- Kocher, A., Choct, M., Morrisore, L. and Broz, J. (2001). Effects of enzyme supplementation on the replacement value of canola meal for soybean meal in broiler diets. *Australian Journal of Agricultural Research*. 52: 447-452.
17- Kocher, A., Choct, M., Porter, D. and Broz, j. (2000). The effect of enzyme addition to broiler diets containing high concentrations of canola or sunflower meal. *Poultry Science*. 79: 1767-1774.
18- Mawson, R., Heany, R.K., Zdunczyk, Z. and Kozlowska, H. (1993). Rapeseed meal glucosinolates and their antinutritional effects 2. Flavour and palatability. *Molecular Nutrition Food Research*. 37: 336-344.
19- McDowell, L.R. (1992). Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic press. INC., USA.
20- Mushtaq, T., Sarwar, M., Ahmad, G., Mirza, M.A., Nawaz, H., Haroon Mushtaq, M.M. and Noreen, U. (2007). Influence of canola meal-based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility, carcass, and immunity responses of broiler chickens. *Poultry Science*. 86: 2144-2151.
21- Newkirk, R.W. and Classen, H.L. (2002). The effects of toasting canola meal on body weight, feed conversion efficiency, and mortality in broiler chickens. *Poultry Science*. 81: 815-825.
22- Nitsan, Z., Ben-Avraham, G., Zoref, Z. and Nir, I. (1991). Growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *British Poultry Science*. 32: 515–523.
23- NRC. (1994). Nutrient Requirements for Poultry, ninth rev. ed. National Research Council.
24- Paik, I. K. (2001). Management of excretion of phosphorus, nitrogen and pharmacological level minerals to reduce environmental pollution from animal production. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*. 14: 384-394.
25- Pallauf, J. and Rimbach, G. (1997). Nutritional significance of phytic acid and phytase. *Archives of Animal Nutrition*. 50: 301–319.
26- Pang, Y. and Applegate, T.J. (2007). Effects of dietary copper supplementation and copper source on digesta pH, calcium, zinc, and copper complex size in the gastrointestinal tract of broiler chicken. *Poultry Science*. 86: 531-537.
27- Pearson, A.W., Greenwood, N.M., Butler, E.J. and Fenwick, G.R. (1983). Biochemical changes in layer and broiler chickens when fed on a high glucosinolates rapeseed meal. *British Poultry Science*. 24: 417-427.
28- Pekel, A.Y., Patterson, P.H., Hulet, R.M., Acar, N., Cravener, T.L., Dowler, D.B. and Hunter, J.M. (2009). Dietary camelina meal versus flaxseed with and without supplemental copper for broiler chickens: live performance and processing yield. *Poultry Science*. 88: 2392-2398.
29- Pesti, G.M. and Bakalli, R.I. (1996). Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. *Poultry Science*. 75: 1086-1091.
30- Rowan, T.G., Lawrence, T.L.J. and Kershaw, S.J. (1991). Effect of dietary copper and a probiotic on glucosinolate concentration in ileal digesta and in faeces of growing pigs given diets based on rapeseed meals. *Animal Feed Science and Technology*. 35: 247-258.
31- Samanta, B., Biswas, A. and Ghosh, P.R. (2011). Effects of dietary copper supplementation on production performance and plasma biochemical parameters in broiler chickens. *British Poultry Science*. 52: 573-577.
32- Schöne, F., Jahreis, G. and Richter, G. (1993). Evaluation of rapeseed meal in broiler chickes: Effect of iodine supply and glucosinolate degradation by myrosinase and copper. *Journal*

of the Science of Food and Agriculture. 61: 245-252.

33- Shaul, P.W. (2002). Regulation of endothelial nitric oxide synthase: location. *Annual Review of Physiology*. 64: 749-774.

34- Shires, A., Bell, J.M., Blair, R., Blake, J.A., Fedec, P. and McGregor, D.I. (1981). Nutritional value of unextracted and extracted dehulled canola rapeseed for broiler chickens. *Canadian Journal of Animal Science*. 61: 989–998.

35- 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. *Poultry Science*. 42: 207-212.

36- Summers, J. D., Lee, B.D. and Leeson, S. (1983). Sodium, potassium and phosphorus in canola and soybean meal. *Nutrition Reports International*. 28: 955–963.

37- Szczurek, W., Koreleski, J., Hanczakowski, P. and Szymczyk, B. (2000). The effects of enzyme supplements on protein utilization and energy metabolizability in broiler chickens fed a diet containing heat treated rapeseed meal as the main source of protein. *Annals of Animal Science - Roczniki Naukowe Zootechniki*. 27: 233–246.

38- Tan, X., Hu, S.H. and Wang, X.L. (2007). Possible role of nitric oxide in the pathogenesis of pulmonary hypertension in broilers: a synopsis. *Avian Pathology*. 36(4): 261-267.

39- Thomas, V.M., Katz, R.J., Auld, D.A., Petersen, C.F., Sauter, E.A. and Steel, E.E. (1983). Nutritional value of expeller rape and safflower oil seeds meal for poultry. *Poultry Science*. 62: 882-886.

40- Tripathi, M.K., Agrawal, I.S., Sharma, S.D. and Mishra, D.P. (2001). Effect of untreated, HCl treated or copper and iodine supplemented high glucosinolate mustard (Brassica juncea) meal on nutrient utilization, liver enzymes, thyroid hormones and growth of calves. *Animal Feed Science and Technology*. 92: 73-85.

41- Tripathi, M.K. and Mishra, A.S. (2007). Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Animal Feed Science and Technology*. 132: 1-27.

42- Wideman, R.F., Kirby, Y.K., Tackett, C.D., Marson, N.E. and Mcnew, R.W. (1996). Cardio-pulmonary function during acute unilateral occlusion of the pulmonary artery in broilers fed diets containing normal or high levels of arginine-HCL. *Poultry Science*. 75: 1587-1602.

43- Xia, M.S., Hu, H.C. and Xu, R.Z. (2004). Effects of copper bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities and intestinal microflora and morphology of male broiler. *Poultry Science*. 83: 1868-1875.

44- Zeb, A. (1998). Possibilities and limitations of feeding rapeseed metal to broiler chicks. Ph.D. degree thesis. Georg-August university goettingen. 125pp.

45- Zhou, W., Kornegay, E.T., Lindemann, M.D., Swinkels, J. W. G. M., Welton, M. K. and Wong, E. A. (1994). Stimulation of growth by intravenous injection of copper in weanling pigs. *Journal of Animal Science*. 72: 2395–2403.