



اثر افزودن عصاره پوست انار بر صفات عملکردی، شاخص‌های خونی، ریخت‌شناسی روده باریک و ماندگاری گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا

ستاره عابدی^۱، سید جواد حسینی واشان^{۲*}، سید همایون فرهنگ‌فر^۳، سید احسان غیائی^۴

۱- دانش‌آموخته پرورش و مدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند

۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

۳- استاد گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

۴- استادیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۰۵ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۱۳)

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی اثر عصاره پوست انار بر عملکرد، خصوصیات لاشه، شاخص‌های خونی، ریخت‌شناسی روده باریک و ماندگاری گوشت جوجه گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه روغن کلزا بود. در این آزمایش از تعداد ۱۲۰ قطعه جوجه خروس یک‌روزه سویه راس در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل سطوح صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار بود. تمامی جیره‌ها در دوره آغازین دارای چهار درصد روغن کلزا و در دوره رشد و پایداری دارای شش درصد روغن کلزا بودند. تحلیل داده‌ها نشان داد عصاره پوست انار بر صفات عملکردی شامل مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک اثر نداشت. سطح ۶۰۰ میلی‌گرم عصاره پوست انار در مقایسه با گروه شاهد سبب افزایش وزن نسبی بورس فابریسیوس (۰/۲۲ در برابر ۰/۱۱ درصد) و کاهش وزن نسبی چربی بطنی (۰/۹۲ در برابر ۱/۹۳ درصد)، کلسترول (۱۴۷/۹۵ در برابر ۱۵۵/۷۸ mg/dL) و LDL (۴۴/۴۵ در برابر ۵۳/۳۶ mg/dL) پلاسمای خون شد ($P < 0/05$). سطح ۶۰۰ میلی‌گرم عصاره پوست انار در مقایسه با گروه شاهد، فعالیت آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز (۱۱۱۱ در برابر ۲۱۸۲ u/L) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (۲۱۰ در مقابل ۲۳۹ u/L) خون را کاهش داد ($P < 0/05$). کیفیت گوشت در دوره نگهداری (۰/۸۵ در برابر ۰/۹۹ ng/g)، ارتفاع پرز (۱۲۴۵ در برابر ۱۰۲۷ میکرومتر) و نسبت عمق کریپت به ارتفاع پرز (۶/۷۴ در برابر ۵/۰۵) ناحیه ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطح ۶۰۰ میلی‌گرم عصاره پوست انار در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد ($P < 0/05$). بنابراین افزودن عصاره پوست انار در سطح ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بدون تاثیر بر عملکرد سبب بهبود ماندگاری گوشت، ریخت‌شناسی ژژنوم و کاهش لیپیدهای خون جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع پرز، عصاره پوست انار، کلسترول، ژژنوم، مالون دی آلدئید

* نویسنده مسئول: jhosseiniv@birjand.ac.ir

مقدمه

^۱ LDL سرم خون دارد (Baião and Lara, 2005).

با توجه به نوع ترکیب اسیدهای چرب روغن کلزا و خطر بالای اکسیداسیون این نوع اسیدهای چرب، استفاده توأمان پاداکسیدان‌ها در جیره ضروری است. پاداکسیدان‌های تجاری به دلیل گستردگی و فراوانی به طور مداوم در جیره‌های طیور مورد استفاده قرار می‌گیرند که مهمترین آن‌ها هیدروکسی تولوئن بوتیل^۲ و هیدروکسی آنیزول بوتیل^۳ هستند که امروزه به سبب سرطان‌زا بودن، تورم کبد و تغییر در فعالیت آنزیم‌ها محدود شده‌اند (Havenstein *et al.*, 2003; Rajani *et al.*, 2011). بنابراین توجه به ترکیبات پاداکسیدان طبیعی به دلیل آثار مثبت بر سلامتی حیوان و انسان ضروری. از جمله این ترکیبات میوه انار است. برای اولین بار، خاصیت پاداکسایشی پوست انار به وسیله Singh *et al.* (2002) گزارش شده است.

پوست انار یکی از مهم‌ترین محصولات جانبی کارخانه‌های آب انارگیری با خاصیت پاداکسایشی است (Seeram *et al.*, 2006). پوست انار ۲۱۸۵ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی سوخت و ساز دارد و ترکیب شیمیایی آن به درصد شامل ۹۶/۲ ماده خشک، ۹۶/۴ ماده آلی، ۳/۶ پروتئین خام، ۰/۶۱ عصاره اتری، ۲۳/۴ الیاف خام و ۵/۴ درصد خاکستر است (Amal *et al.*, 2012). ترکیب اسیدهای چرب گوشت مرغ تا حدی از راه تغذیه قابل تغییر است که این تغییر در ترکیب اسیدهای چرب غشاهای سلولی بر سایر عملکردهای فیزیولوژیکی تأثیر می‌گذارد (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۸۸؛ Raes *et al.*, 2004). افزودن عصاره پوست انار به تنهایی به جیره، با افزایش گوارش‌پذیری مواد غذایی به ویژه چربی و بهبود فلور میکروبی مفید ایلتوم و روده کور می‌تواند سبب افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی روزانه و درصد لاشه جوجه‌های گوشتی شود (رحیمی، ۱۳۹۳). ترکیبات فنلی موجود در عصاره پوست انار قابلیت ذخیره شدن در عضله ران و سینه را دارند و ذخیره شدن ترکیبات فنلی در بافت‌های مذکور سبب کاهش میزان اکسیداسیون اسیدهای چرب ذخیره شده در این عضلات می‌شوند (صالح و همکاران، ۱۳۹۴b). عصاره پوست انار در جیره-

استفاده از چربی‌ها به دلیل اثر افزایشی انرژی‌زایی، بهبود خصوصیات ظاهری خوراک و افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی آن در جیره جوجه‌های گوشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. منابع گوناگون روغنی دارای ترکیب اسید چرب متفاوتی هستند، در حالی که روغن کلزا به عنوان منبعی از اسیدهای چرب امگا-۳ شناخته می‌شود (Gohari Ardabili *et al.*, 2011).

انرژی جیره به عنوان مهم‌ترین شاخص تغذیه‌ای روی تولید و بازده غذایی طیور تأثیر بسزایی دارد و روغن و دانه‌های روغنی به همراه ترکیبات نشاسته‌ای در تامین انرژی جیره مشارکت دارند که در این بین توجه به روغن‌ها در تامین انرژی جیره از اهمیت بسزایی برخوردار است. از طرف دیگر با توجه به افزایش بروز بیماری‌های قلبی و عروقی و تمایل جامعه برای دسترسی بیشتر به اسیدهای چرب امگا-۳، توجه به چربی‌ها یا روغن‌های گیاهی حاوی اسیدهای چرب خانواده امگا-۳ افزایش یافته است (جعفریان، ۱۳۸۱). در میان روغن‌های گیاهی، مهمترین منبع اسیدهای چرب امگا-۳، روغن کلزا است که پس از روغن سویا رتبه دوم را در میان روغن‌های گیاهی جهان به خود اختصاص داده است. روغن کلزا منبع سرشار اسیدهای چرب امگا-۳ از جمله اسید لینولنیک و مقدار قابل توجهی توکوفرول و ترکیبات با خواص پاداکسایشی دارد (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۳؛ مالک، ۱۳۷۹). مطالعات پیشین در زمینه استفاده از روغن کلزا در جیره جوجه گوشتی نشان می‌دهند افزودن روغن کلزا به جیره سبب بهبود افزایش وزن بدن، میزان مصرف خوراک، کیفیت لاشه (شاهرخ دهکردی، ۱۳۹۰)، کاهش ضریب تبدیل خوراک، چربی محوطه بطنی (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۵؛ سلاقی، ۱۳۹۰) و کاهش غلظت اسیدهای چرب اشباع می‌شود (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۵؛ Sim, 1990). روغن کلزا منبع غنی اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه و منبع خوبی برای اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه همچون اسید لینولنیک و اسید آلفا-لینولنیک همراه با مقادیر بسیار پایینی از چربی‌های اشباع است. روغن کلزا حاوی مقادیر بالایی فیتوسترول است که اثر ثابت شده‌ای در کاهش غلظت کلسترول و

1. Low Density Lipoprotein
2. Butylated hydroxytoluene
3. Butylated hydroxyanisole

شدند و میزان مصرف خوراک نیز با جمع‌آوری و توزین خوراک باقیمانده دوره‌های آغازین، رشد و پایانی تعیین شد و نهایتاً ضریب تبدیل خوراک برای دوره‌های مذکور محاسبه شد. به منظور تعیین صفات لاشه، در مرحله پایانی (۳۵ روزگی)، از هر تکرار دو قطعه جوجه با وزن مشابه میانگین وزن واحد آزمایشی کشتار شدند و پس از تخلیه محتویات بطنی، لاشه‌ها و اجزای لاشه توزین شدند. وزن نسبی اجزای لاشه (درصدی از وزن زنده) شامل راندمان لاشه، وزن نسبی سینه، ران، چربی بطنی، قلب، کیسه صفرا، بورس فابریسیوس و طحال محاسبه شد. به منظور بررسی کیفیت گوشت، از هر پرنده، سه نمونه گوشت از ناحیه سینه برداشت شد و دو نمونه به فریزر ۲۰- درجه سلسیوس منتقل و یک نمونه هم بلافاصله مورد آزمایش قرار گرفت. غلظت مالون دی-آلدئید نمونه‌های گوشت سینه در زمان‌های ۰، ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در فریزر به روش (Ahn et al. (1998) تعیین شد و میزان جذب مالون دی‌آلدئید با دستگاه طیف‌سنجی نوری (اسپکتروفتومتر یونیکوی آمریکا مدل ۴۸۰۲) در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد.

شاخص‌های بیوشیمیایی خون: به منظور تهیه پلاسما در روز ۳۵ دوره پرورش، از رگ بال دو پرنده از هر واحد آزمایشی با استفاده از لوله‌های آزمایشی آغشته به محلول ۱۰ درصد اتیلن دی‌آمین تتراستیک اسید (EDTA) خون‌گیری به عمل آمد. به منظور تهیه پلاسما، نمونه خون در ۲۵۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد و نمونه‌ها در ۲۰- درجه سلسیوس فریز شدند. شاخص‌های بیوشیمیایی خون شامل کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، HDL^۱، VLDL^۲، فعالیت آنزیم‌های آسپاراتات دهیدروژناز (AST^۳) و لاکتات دهیدروژناز (LDH^۴) به کمک کیت‌های شرکت پارس آزمون (ساخت ایران) با دستگاه طیف‌سنجی نوری خودکار جسان چم مدل ۲۰۰ (ساخت کشور ایتالیا) در دانشکده کشاورزی بیرجند تعیین شدند. ریخت‌شناسی بافت روده: برای مطالعه تغییرات ریخت‌شناسی بافت روده، از ناحیه میانی ژژنوم (روده باریک)، قطعه‌ای در ابعاد یک × یک سانتی‌متر جدا و با سرم

های با و بدون چربی می‌تواند با بهبود خوراک مصرفی روزانه، گوارش‌پذیری مواد غذایی، فلور میکروبی مفید و پاسخ ایمنی سبب افزایش وزن روزانه پرنده‌ها شود (رضوانی و رحیمی، ۱۳۹۶). بنابراین هدف از این تحقیق، بررسی استفاده از عصاره پوست انار بر عملکرد، خصوصیات لاشه، شاخص‌های خونی، ریخت‌شناسی روده باریک و ماندگاری گوشت جوجه گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه روغن کلزا بود.

مواد و روش‌ها

عصاره‌گیری: به منظور انجام این آزمایش، ابتدا پوست انار مورد نیاز آزمایش، از شرکت قاین سرشک تهیه شد. برای عصاره‌گیری، مقدار نیم کیلو پوست انار در ۳ لیتر آب محلول و در داخل همزن به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد. پس از عبور از صافی، عصاره انار استخراج شد (سراجی و همکاران، ۱۳۹۴).

پرندهگان آزمایشی: جهت ارزیابی آثار عصاره پوست انار بر پرورش جوجه گوشتی، تعداد ۱۲۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس (۳۰۸) به طور تصادفی در ۱۲ واحد آزمایشی شامل سه تیمار و چهار تکرار (۱۰ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی) توزیع شدند. جیره‌های آزمایشی شامل سطوح صفر، ۳۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار بود. تمامی جیره‌ها حاوی چهار درصد روغن کلزا در دوره آغازین و شش درصد روغن کلزا در دوره رشد و پایانی بودند. جیره‌ها در قالب سه دوره آزمایشی شامل آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۳۵-۲۵ روزگی) تهیه شد. جیره‌ها مطابق پیشنهاد کتابچه راهنمای سویه راس ۳۰۸ به گونه‌ای تنظیم شدند که سطح مشابه انرژی، پروتئین و مواد مغذی تامین شود. درصد مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است. آب و خوراک به صورت نامحدود در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. واکسیناسیون جوجه‌ها مطابق برنامه پیشنهادی دامپزشکی منطقه اجرا شد. جوجه‌ها در ۷۲ ساعت اولیه در معرض نور مداوم و دمای ۳۲ درجه سلسیوس قرار گرفتند. سپس برنامه نوری و دمایی پیشنهادی سویه راس مورد استفاده قرار گرفت.

صفات عملکردی و لاشه: جوجه‌های هر واحد آزمایشی در بدو ورود و در روزهای ۱۰، ۲۴ و ۳۵ روزگی توزین

1. High density lipoprotein
2. Very Low density Lipoprotein
3. Aspartate dehydrogenase
4. Lactate dehydrogenase

بودند (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۳). بهبود در افزایش وزن بدن پرندگان تغذیه شده با روغن کانولا به وسیله سایر محققین نیز گزارش شده است (رحیمی، ۱۳۹۳؛ شاهرخ دهکردی، ۱۳۹۰؛ Shahryar et al., 2011). در مطالعه حاضر و در دوره پایانی، بهترین ضریب تبدیل خوراک به لحاظ عددی در تیمار حاوی سطح ۳۰۰ میلی‌گرم عصاره پوست انار مشاهده شد. پوست انار منبع غنی از ترکیبات پاداکسایشی و تاننی است که با ممانعت از پیشرفت واکنش‌های اکسایشی، احتمالاً سبب کاهش تنش‌های اکسیداتیو در پرنده می‌شود و از این راه بر فرآیند گوارش و جذب مواد مغذی اثر گذاشته و سبب بهبود عملکرد رشد پرنده می‌شود (رحیمی، ۱۳۹۳؛ صالح و همکاران، ۱۳۹۴a). در مطالعه حاضر، مکمل نمودن عصاره پوست انار به جیره جوجه گوشتی بر صفات عملکردی شامل وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک پرنده‌ها اثر نداشت.

صفات لاشه: نتایج اثر افزودن عصاره پوست انار بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه روغن کلزا در جدول ۳ ارائه شده است. عصاره پوست انار اثر معنی‌داری بر درصد لاشه و وزن نسبی برخی اندام‌های داخلی مانند ران، سینه و قلب نداشت. به طور مشابه با یافته‌های مطالعه حاضر، راندمان لاشه، درصد وزنی سینه، چربی بطنی و کبد تحت تاثیر روغن کلزا و سویا تغییر معنی‌داری نمود (محمودی و همکاران، ۱۳۹۴؛ شکاری و همکاران، ۱۳۹۱). عصاره پوست انار سبب افزایش وزن نسبی بورس فابرسیوس در مقایسه با شاهد شد ($P < 0/05$). به طور مشابه افزودن عصاره پوست انار سبب افزایش وزن نسبی بورس و طحال شد (صالح و همکاران، ۱۳۹۴a)، که می‌تواند نشان‌دهنده بهبود عملکرد سامانه ایمنی باشد. به طور کلی بزرگ‌تر بودن غده بورس فابرسیوس نشان‌دهنده تحریک پاسخ ایمنی و شاخصی از وجود تنش در بدن است. پاداکسیدان‌های موجود در پوست انار سبب محافظت اسیدهای چرب غیراشباع خانواده امگا-۳ می‌شود. این اسیدهای چرب آثار مثبتی روی عملکرد رشد، فعالیت‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بدن پرنده دارند (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۳؛ شکاری و همکاران، ۱۳۹۱).

فیزیولوژی نه درصد شستشو داده شد. جهت تثبیت بافت، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در فرمالین ۱۰ درصد قرار داده و پس از ۲۴ ساعت، محلول فرمالین حاوی نمونه تعویض و تا زمان اجرای آزمایش در فرمالین ۱۰ درصد نگهداری شد. سپس نمونه‌ها برای تهیه برش و مطالعه فراسنجه‌های بافت‌شناسی به آزمایشگاه منتقل و شاخص‌های ارتفاع پرز (از نوک ویلی تا محل اتصال کریپت)، عرض پرز، عمق کریپت، با استفاده از روش (Laudadio et al., 2012) تعیین شدند.

تجزیه آماری: به منظور تجزیه آماری، ابتدا داده‌ها در برنامه اکسل مرتب و دسته‌بندی شدند و سپس با استفاده از رویه مدل خطی عمومی (GLM) نرم‌افزار 9.1 SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح خطای نوع اول ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثر افزودن عصاره پوست انار بر شاخص‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره بر پایه روغن کلزا در جدول ۲ ارائه شده است. تحلیل داده‌ها نشان داد که عصاره پوست انار بر مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک اثری نداشت ($P > 0/05$). در مطالعه دیگر، استفاده از روغن کلزا سبب افزایش وزن بدن، میزان خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل خوراک و کیفیت لاشه شد (شاهرخ دهکردی، ۱۳۹۰؛ Shahryar et al., 2011). در مطالعات پیشین، افزودن روغن کلزا تا سطح پنج درصد به جیره جوجه گوشتی باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک شد (ماسوری و همکاران، ۱۳۹۶). در مطالعه دیگری، استفاده از سطح سه درصد روغن کلزا توأم با ۲۰ درصد دانه باقلا سبب بیشترین مصرف خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار شد و در سطح سه درصد روغن کلزا توأم با ۱۰ درصد دانه باقلا، کمترین مصرف خوراک مشاهده شد (صفا مهر و همکاران، ۱۳۸۹). طی آزمایش‌هایی با افزودن سطوح مختلف چربی گیاهی به جیره جوجه گوشتی، بهبود میزان مصرف خوراک مشاهده شد (نعمتی و همکاران، ۱۳۸۶؛ حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۳). در شرایط تنش گرمایی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن کانولا از افزایش وزن بالاتری در دوره رشد برخوردار

جدول ۱- اجزاء مواد خوراکی (٪) و ترکیب شیمیایی جیره پایه آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of the basal experimental diets

Ingredients	Starter (0-10 d)	Grower (11-24 d)	Finisher (25-35 d)
Corn grain	51.91	52.26	59.12
Soybean meal	37.16	37.56	31.17
Fish meal	3.47	0.00	0.00
Canola Oil	4.00	6.00	6.00
Limestone	1.03	1.42	1.43
Dicalcium phosphate (DCP)	1.50	1.86	1.36
Salt	0.30	0.30	0.28
Vit and Min premix ¹	0.50	0.50	0.50
DL- Methionine	0.13	0.10	0.15
Calculated compositions			
Metabolizable energy (kcal/kg)	3050	3150	3240
Crude protein (%)	23.00	21.00	19.00
Ether Extract (%)	5.27	8.21	8.40
Crude Fiber (%)	3.47	2.447	2.41
Lysine (%)	1.49	1.19	1.06
Met+ Cys (%)	0.936	0.721	0.68
Na	0.18	0.18	0.18
Cl	0.27	0.27	0.27
Calcium (%)	1.05	1.00	0.98
Available phosphorus (%)	0.525	0.52	0.49

1. Supplied per Kg of permix: 3.6 g Vitamin A; 0.36 g Vitamin B1; 1.65 g Vitamin B2; 2 g Vitamin B3; 0.6 g Vitamin B6; 0.3 g Vitamin B12; 0.8 g Vitamin D3; 7.2 g Vitamin E; 0.8 g Vitamin K3; 0.25 g Vitamin B9; 6 g Vitamin B5; 2 g Vitamin H; 32 g MnO; 50 g Fe₂(SO₄)₃; 22 g ZnO; 8 g CuO; 4 g Selenium Permixon; 0.32 g NaIO₃; 200 g Choline Chloride; 0.2 g Antioxidant

جدول ۲- اثر افزودن عصاره پوست انار بر شاخص‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا

Table 2. Effect of pomegranate peel extract (PPE) supplementation on performance of broilers fed diets supplemented with canola oil

Level of PPE (mg/kg)	Growth phases (day)											
	0-10				11-24				25-35			
	0-10	11-24	25-35	0-35 d	0-10	11-24	25-35	0-35	0-10	11-24	25-35	0-35
	Body weight gain (g/bird/day)				Feed intake (g/bird/day)				FCR			
0	21.89	37.82	50.46	38.35	23.18	60.83	89.65	65.57	1.05	1.61	1.77	1.710
300	22.01	35.66	51.71	39.54	23.17	65.20	69.11	66.48	1.05	1.83	1.70	1.681
600	22.30	35.23	51.24	37.62	23.32	60.55	76.11	63.04	1.04	1.72	1.91	1.677
SEM	0.682	0.978	5.75	1.12	0.853	1.787	8.16	1.398	0.02	0.08	0.08	0.031
P-value	0.291	0.069	0.497	0.4268	0.498	0.091	0.622	0.2261	0.393	0.081	0.093	0.6818

¹SEM: Standard error of means

تحت تأثیر کمیت و کیفیت چربی جیره قرار می‌گیرد، همچنین تغییرات در چربی جیره باعث تغییر در مقدار ترشح لیپاز پانکراس می‌شود (گلیان و همکاران، ۱۳۹۳). لیپاز پانکراس از مهم‌ترین آنزیم‌های دستگاه گوارش برای گوارش پذیری چربی‌ها است که آن‌ها را به اسیدهای چرب، منوگلیسرید و به جیره فاقد چربی، افزایش گوارش پذیری آن را، گلیسرول تجزیه می‌کند. به طور مشابه گزارش شده است افزودن عصاره پوست انار یا پوست انار

افزودن عصاره پوست انار به جیره جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن کانولا سبب کاهش چربی بطنی و وزن نسبی کیسه صفرا شد ($P < 0.05$). حسینی و اشان و همکاران (۱۳۹۳) گزارش نمودند از میان روغن‌های غیراشباع، روغن کانولا سبب افزایش وزن بدنی بیشتر و وزن نسبی چربی کمتر در لاشه نسبت به روغن سویا می‌شود. ترشح املاح صفراوی که جهت امولسیون کردن چربی و تشکیل میسل در روده باریک ضروری است، خود

جدول ۳- اثر افزودن عصاره پوست انار بر وزن نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا (۳۵ روزگی)

Table 3. Effect of pomegranate peel extract (PPE) supplementation on relative weight of carcass traits in broilers fed canola oil-supplemented diets (35 days)

PPE (mg/kg)	Carcass ¹	Thigh ²	Breast ²	Abdominal		Bursa of Fabricus ¹	Gall bladder ¹
				fat ¹	Heart ¹		
0	68.16	27.96	28.46	1.93 ^a	0.57	0.11 ^b	0.11 ^a
300	66.76	27.49	30.22	1.12 ^b	0.56	0.20 ^a	0.07 ^{ab}
600	66.47	28.65	28.78	0.92 ^b	0.75	0.22 ^a	0.06 ^b
SEM ³	2.356	2.87	1.837	0.117	0.091	0.006	0.008
P-value	0.2539	0.4962	0.3672	0.0243	0.0652	0.0115	0.0421

¹ % of live weight

² % of carcass weight

³ SEM: Standard error of means

^{a-b} Means with different letters in a column differ significantly ($P < 0.05$).

فرآوری شده با اوره یا تفاله هسته انار سبب کاهش میزان کلسترول، LDL و افزایش HDL خون جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در تنش گرمایی شد (Hosseini-Vashan, 2016؛ شریفیان و همکاران، ۱۳۹۶). عصاره پوست انار به دلیل داشتن ترکیبات پلی‌فنلی و فلاونوئیدی و اسید پونیسیک بر سوخت و ساز چربی‌ها اثر گذاشته و فرآیند ساخت کلسترول را تحت تأثیر قرار می‌دهند و سبب کاهش غلظت کلسترول خون در جوجه‌های گوشتی می‌شود (رحیمی، ۱۳۹۳؛ صالح و همکاران، ۱۳۹۴a). حسینی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند با افزودن تفاله انار به جیره جوجه‌های گوشتی، میزان LDL خون در تمامی تیمارهای حاوی تفاله انار کمتر از تیمار شاهد بود. ترکیبات فنلی بعد از جذب، وارد سیستم گردش خون می‌شوند و افزایش میزان آن در خون سبب محافظت لیپیدهای سرم در برابر اکسیداسیون می‌شود (Manach et al., 2004). میزان فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز^۳ خون اغلب برای ارزیابی وجود آسیب‌های بافتی در کبد و قلب اندازه‌گیری می‌شود (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۵؛ Manach et al., 2004). بنابراین کاهش میزان فعالیت آنزیم LDH خون بیانگر کاهش میزان آسیب بافتی کبد و قلب است. تغییرات فعالیت آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST^۴) نشان‌دهنده وضعیت عملکرد کبد است. هر چه میزان فعالیت آنزیم AST بالاتر باشد می‌تواند بیانگر بروز آسیب

خام یا فرآوری شده با اوره به جیره جوجه گوشتی سبب کاهش درصد چربی بطنی می‌شود (رحیمی، ۱۳۹۳؛ صالح و همکاران، ۱۳۹۴b). اما به نظر می‌رسد کاهش وزن نسبی کیسه صفرا با افزایش سطح عصاره پوست انار، به دلیل آثار مثبت ترکیبات پاداکسایشی موجود در عصاره باشد که نقش تسهیل‌کنندگی در جذب چربی‌ها داشته و در نتیجه میزان فعالیت کبد و ترشحات آن را در جهت افزایش جذب چربی‌ها کاهش داده است (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۳؛ گلیان و همکاران، ۱۳۹۳).

شاخص‌های خونی: تاثیر افزودن عصاره پوست انار و منبع روغنی (روغن کلزا) بر لیپیدهای خون و فعالیت آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز و آسپاراتات آمینوترانسفراز در پلاسما خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد با افزایش سطح عصاره پوست انار، غلظت کلسترول، LDL و میزان فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز کاهش می‌یابد، ولی بر سایر فراسنجه‌های لیپیدی سرم تأثیری نداشت ($P > 0.05$). حسینی و اشان و همکاران (۱۳۹۳) کاهش میزان فعالیت لاکتات دهیدروژناز را در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا گزارش کردند.

سلاقی (۱۳۹۰) گزارش نمود در سطوح مختلف چربی در جیره جوجه‌های گوشتی با افزایش سطح چربی، مقادیر LDL^۱ و VLDL^۲ افزایش یافت و غلظت کلسترول کاهش پیدا کرد زیرا اسیدهای چرب خانواده امگا-۳ با تأثیرگذاری بر سوخت و ساز کلسترول سبب کاهش کلسترول خون می‌شوند. عصاره پوست انار و پوست انار

3. Lactate dehydrogenase

4. Aspartate Aminotransferase

1. Low Density Lipoprotein

2. Very Low Density Lipoprotein

جدول ۴- اثر افزودن عصاره پوست انار بر غلظت لیپیدهای خون (mg/dL) و فعالیت آنزیم‌های کبدی (U/L) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا

Table 4. Effect of pomegranate peel extract supplementation on blood lipid concentration (mg/dL) and liver enzyme activities (u/L) of broilers fed diets supplemented with canola oil

Pomegranate peel extract (mg/kg)	Cholesterol	Triglyceride	HDL	LDL	LDH ¹	AST ¹
0	155.78 ^a	65.53	94.13	53.36 ^a	2182 ^a	238.97 ^a
300	148.88 ^b	62.03	90.85	46.77 ^{ab}	1115 ^b	212.44 ^{ab}
600	147.95 ^b	55.23	86.00	44.45 ^b	1111 ^b	210.26 ^{ab}
SEM ²	4.34	5.78	5.08	2.02	117.99	6.93
P-value	0.0286	0.4707	0.5472	0.0314	0.0001	0.0361

¹ LDH: Lactate dehydrogenase; AST: Aspartate amino transferase; HDL: High density lipoprotein; LDL: Low density lipoprotein

² SEM: Standard error of mean

^{a-b} Means with different letters in a column differ significantly ($P < 0.05$).

کاهش غلظت MDA گوشت شد (شریفیان و همکاران، ۱۳۹۶). به طور مشابه در تحقیقی دیگر، محققان اظهار داشتند که غلظت MDA در گوشت تازه جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده پوست انار با گروه شاهد تفاوتی نداشت، اما در گوشت منجمد به طور قابل توجهی کاهش یافته بود (Rajani et al., 2011). این کاهش غلظت MDA گوشت طی دوره نگهداری به دلیل حضور ترکیبات پلی‌فنلی و فلاونوئیدی موجود در گوشت تیمارهای تغذیه شده با عصاره پوست انار است که از ادامه اکسیداسیون رادیکال‌های آزاد ممانعت نموده و سبب حفظ کیفیت اسیدهای چرب گوشت و نهایتاً کاهش غلظت MDA شده است (صالح و همکاران، ۱۳۹۴b؛ Rajani et al., 2011؛ Rahimi et al., 2011).

ریخت‌شناسی روده باریک: تغییرات ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با عصاره پوست انار در ۳۵ روزگی در جدول ۶ ارائه شده است. افزودن عصاره پوست انار به جیره جوجه‌های تغذیه شده با روغن کلزا سبب افزایش ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت شد که این افزایش در سطح ۶۰۰ عصاره پوست انار مشاهده شد ($P < 0.05$). هر چند عمق کریپت تحت تاثیر سطوح عصاره پوست انار قرار نگرفت، ولی عرض پرز با افزایش سطح عصاره پوست انار در جیره کاهش یافت. خاصیت اسیدهای چرب و محل قرارگیری آنها در ساختمان تری-گلیسریدها عوامل تأثیرگذار در هضم چربی‌ها در جوجه‌های گوشتی است که می‌تواند بر رشد پرز در روده موثر باشد (Cera et al., 1988) با توجه به هضم موثرتر اسیدهای چرب غیراشباع در مقایسه با انواع اشباع

کبدی باشد. در آزمایش حاضر، با افزایش میزان عصاره پوست انار، کاهش میزان فعالیت آنزیم LDH و AST مشاهده شد که با نتایج مطالعات پیشین در زمان افزودن پوست انار به جیره جوجه‌های گوشتی همخوانی دارد (رحیمی، ۱۳۹۳؛ صالح و همکاران، ۱۳۹۴a؛ شریفیان و همکاران، ۱۳۹۶).

ماندگاری گوشت: ارزیابی مدت زمان ماندگاری گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با عصاره پوست انار در مدت ۱۵ و ۳۰ روز پس از کشتار در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که در هر دو بازه زمانی ۱۵ و ۳۰ روز پس از کشتار، افزودن عصاره پوست انار به جیره حاوی روغن کلزا بر کیفیت گوشت اثر گذاشت و میزان مالون دی‌آلدئید گوشت در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با عصاره پوست انار در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($P < 0.05$). گزارش شده است که استفاده از سطح چهار درصد روغن کلزا در جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود کیفیت گوشت سینه شد (سلامت دوست و همکاران، ۱۳۸۷). روغن کلزا به دلیل داشتن ترکیب اسیدهای چرب امگا-۳ بسیار مورد توجه است، ولی پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب امگا-۳ تمایل بالایی به اکسیداسیون دارند. بنابراین افزودن ترکیبات پاداکسیدان می‌تواند به بهبود ترکیب اسیدهای چرب گوشت و کاهش میزان ابقای ترکیبات رادیکال آزاد منجر شود (صالح و همکاران، ۱۳۹۴b؛ Hosseini-Vashan, 2016). در پژوهش مشابهی، تغذیه جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی با پوست انار فرآوری شده با اوره و عصاره کلکی پوست انار، در هر سه بازه زمانی آزمایش سبب

جدول ۵- اثر افزودن عصاره پوست انار بر غلظت مالون دی‌آلدئید گوشت سینه (ng/g) بعد از ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در فریزر (-۲۰°C) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا

Table 5. Effect of pomegranate peel extract supplementation on breast malondialdehyde concentration (ng/g) storage at freezer (-20 °C) in broilers fed diets supplemented with canola oil

Pomegranate peel extract (mg/kg)	After 15 days of refrigerator storage	After 30 days of refrigerator storage
0	0.65 ^a	0.99 ^a
300	0.56 ^b	0.93 ^{ab}
600	0.55 ^b	0.85 ^b
SEM	0.03	0.042
P-value	0.0301	0.0486

¹ SEM: Standard error of means

^{a-b} Means with different letters in a row differ significantly ($P < 0.05$).

جدول ۶- اثر افزودن عصاره پوست انار بر ریخت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا

Table 6. Effect of pomegranate peel extract (PPE) supplementation on jejunal morphology in broilers fed diets supplemented with canola oil

PPE (mg/kg)	Villi height (μm)	Villi width (μm)	Crypt depth (μm)	VH to CD ratio ¹
0	1026.88 ^b	180.00 ^a	203.13	5.05 ^b
300	1108.96 ^{ab}	139.17 ^b	202.50	5.48 ^{ab}
600	1245.42 ^a	128.65 ^b	184.58	6.74 ^a
SEM ²	41.38	7.31	12.43	0.40
P-value	0.0355	0.0018	0.5143	0.028

¹ Villi height to crypt depth ratio

² SEM: Standard error of means

^{a-b} Means with different letters in a row differ significantly ($P < 0.05$).

از دست رفتن آنها از پرز است که این امر موجب ممانعت از عبور سریع‌تر مواد غذایی در طول روده و بهبود ظرفیت هضم و جذب روده کوچک می‌شود (Pelicano *et al.*, 2005). کریپت مانند کارخانه تولید پرز عمل می‌کند و تقاضای زیاد برای بافت جدید (کریپت عمیق) سبب افزایش نیاز نگهداری و در نتیجه کاهش بازده رشد می‌شود (Zollitsch *et al.*, 1997). بنابراین با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، انتظار می‌رود افزودن عصاره پوست انار در سطح ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره سبب افزایش قابلیت جذب مواد مغذی از راه تغییر در ریخت‌شناسی ژژنوم شود که نهایتاً بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک را به همراه دارد.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد افزودن عصاره پوست انار در سطح ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در جیره حاوی روغن کلزا سبب کاهش چربی بطنی، کلسترول و بهبود عملکرد کبدی جوجه‌ها می‌شود. ضمن این که، سطح ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره پوست انار سبب بهبود ماندگاری گوشت طی دوره نگهداری ۱۵ و ۳۰ روزه در فریزر شد. همچنین عصاره پوست انار سبب بهبود ریخت‌شناسی ناحیه ژژنوم روده باریک شد.

به نظر می‌رسد این اسیدهای چرب بر ریخت‌شناسی پرز در دیواره روده تأثیرگذار باشند، (Danicke *et al.*, 1999). هر چند در رابطه با استفاده از عصاره پوست انار در جیره جوجه گوشتی و تأثیر آن بر بافت‌شناسی روده اطلاعات زیادی در دست نیست، ولی خادمی شورمستی و همکاران (۱۳۹۴) دریافتند عمق کریپت در ژژنوم روده جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی روغن کلزا کاهش یافت و حسینی و اشان و همکاران (۱۳۹۲) بیان داشتند ارتفاع پرز در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در شرایط تنش گرمایی افزایش یافت. افزایش ارتفاع پرز و کاهش عمق کریپت نشان می‌دهد که محیط جذب در مجرای گوارشی افزایش یافته است و هر چه نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت بزرگ‌تر باشد به عنوان شاخص مطلوب شناخته می‌شود (حسینی و اشان و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه حاضر، عمق کریپت تحت تأثیر سطح عصاره پوست انار تغییر معنی‌داری نشان نداد، ولی ارتفاع پرز افزایش یافت که بلندتر بودن ارتفاع پرزها می‌تواند به افزایش راندمان جذب مواد مغذی در مجرای گوارشی کمک نماید. پرزهای بلندتر همراه با عمق کمتر کریپت و یا به عبارت دیگر، افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت، موجب مهاجرت آهسته‌تر انتروسیتها و کاهش

فهرست منابع

- جعفریان م. ر. ۱۳۸۱. عمری طولانی بدون امراض با امگا-۳ معجزه قرن جدید. انتشارات دفتر تحقیقاتی-علمی پروفیسور جعفریان.
- حسینی س. م.، آملی م.، و مدرسی س. ج. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف تفاله دانه انار بر صفات عملکردی و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. تحقیقات تولیدات دامی، ۳(۲): ۲۸-۳۹.
- حسینی و اشان س. ج.، افضل‌ی ن.، ملکانه م.، ناصری م. ع.، و اله رسانی ع. ۱۳۸۸. مقایسه تأثیر دانه کتان و گلرنگ بر ترکیب اسیدهای چرب زرده تخم مرغ و پاسخ تیترا آنتی بادی مرغان تخم گذار. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۱: ۸۷-۹۶.
- حسینی و اشان س. ج.، گلیان ا.، یعقوبفر ا.، نصیری م. ر.، راجی ا. ر.، و اسماعیلی نسب پ. ۱۳۹۲. اثر ضداکسیدان‌های آلی و منبع چربی بر سیستم ایمنی و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی. پژوهش و سازندگی، ۹۹: ۴۲-۵۲.
- حسینی و اشان س. ج.، گلیان ا.، یعقوبفر ا.، نصیری م. ر.، راجی ا. ر.، و اسماعیلی نسب پ. ۱۳۹۳. تعیین اثرات تفاله گوجه فرنگی و منابع روغنی گیاهی و حیوانی بر عملکرد، اجزاء لاشه و فراسنجه‌های استخوانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۶(۲): ۶۵-۷۵.
- حسینی و اشان س. ج.، گلیان ا.، و یعقوبفر ا.، ۱۳۹۵. تعیین اثرات منابع ضداکسیداسیون آلی و منبع چربی بر عملکرد، اجزاء لاشه، فراسنجه‌های استخوانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۸: ۶۵-۷۵.
- خادمی شورمستی د.، شریعتمداری ف.، کریمی ترشیزی م. ا.، و لطف اللهیان ه. ۱۳۹۴. تأثیر منبع چربی و نوع افزودنی بر عملکرد، صفات تولیدی و ریخت‌شناسی روده جوجه‌های گوشتی. تولیدات دامی، ۱۷: ۲۱۱-۲۲۱.
- رحیمی ش. ۱۳۹۳. اثر افزودن عصاره پوست انار به جیره دارای چربی بر گوارش‌پذیری مواد غذایی، فلورمیکروبی روده و عملکرد جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.
- رضوانی م. ح.، و رحیمی ش. ۱۳۹۶. اثر افزودن خوراکی عصاره پوست انار و آنتی‌اکسیدان تجاری بر عملکرد، گوارش‌پذیری ماده غذایی، فلور میکروبی و تیترا آنتی بادی جوجه‌های گوشتی. تحقیقات دامپزشکی، ۷۲: ۱۴۷-۱۵۶.
- سراجی کوپکن ح.، حسینی و اشان س. ج.، افضل‌ی ن.، نمائی م. ح.، و اله رسانی ع. ۱۳۹۴. بررسی اثر عصاره آبی گل راعی بر عملکرد، اجزای لاشه و برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). ۱۰۶: ۱۳۳-۱۴۶.
- سلاقی ا. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف انرژی و چربی جیره غذایی بر عملکرد، ذخیره چربی لاشه و همبستگی آن با متابولیت‌های چربی خون جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس.
- سلامت دوست ر.، قربانی ا.، فولادی پ.، احمدزاده ع.، قیاسی ج.، ابراهیم نژاد ی.، و عشرت خواه ب. ۱۳۸۷. تأثیر روغن کلزا بر محتوی اسیدهای چرب چندگانه و تکی‌غیراشباع، لاشه جوجه‌های گوشتی. مجموعه مقالات سومین کنگره علوم دامی کشور. ۳۰۱-۳۰۳.
- شاهرخ دهکردی ش. ع. م. ۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف روغن کلزا بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد و پایداری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل.
- شریفیان م.، حسینی و اشان س. ج.، فتحی نسری م. ح. و پیرای ع. ۱۳۹۶. ارزیابی تعادل اکسیدانی گوشت و بافت‌شناسی ژژنوم جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی تغذیه شده با پوست انار فراوری شده با اوره. سومین همایش ملی دام و طیور کشور. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- شکاری م.، شهیر م.، و عبدی قزلجه ع. ۱۳۹۱. اثرات سطوح مختلف کنجاله کلزا در جیره‌های بر پایه ذرت یا گندم بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی)، ۲۲: ۱۳۱-۱۴۵.

- صالح ح.، گلیان ا.، کرمانشاهی ح.، فرهوش ر.، میرکزی م. ط.، و آگاه م. ج. ۱۳۹۴a. آثار آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر پاسخ سیستم ایمنی، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و شاخص‌های خونی جوجه‌های گوشتی. دامپزشکی ایران، ۱۱: ۶۷-۷۹.
- صالح ح.، گلیان ا.، کرمانشاهی ح.، فرهوش ر.، و ابریشم چی پ. ۱۳۹۴b. اثرات آنتی‌اکسیدانی α -توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار در جیره های حاوی روغن ماهی بر کیفیت گوشت ران و سینه جوجه های گوشتی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۷(۳): ۳۰۵-۳۱۷.
- صفا مهر ع.، فرج اله زاده ش.، شهیر م. ح.، و خدایی ص. ۱۳۸۹. اثرات سطوح مختلف روغن کلزا، دانه باقلا و پودر سیر بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ در مرغ‌های تخم گذار. پژوهش‌های بالینی دام‌های بزرگ (دامپزشکی)، ۴: ۴۹-۶۱.
- گلیان ا.، سالار معینی م.، و مذهری م. ۱۳۹۳. تغذیه طیور. انتشارات واحد آموزش و پرورش معاونت کشاورزی، سازمان کوثر. ۳: ۲۲۱-۳۰۵.
- ماسوری ب.، سالاری س.، خسروی نیا ح.ا.، طباطبایی وکیلی ص.، و محمدآبادی ط. ۱۳۹۶. اثر منبع چربی جیره و اسانس مرزه خوزستانی بر عملکرد، اجزای لیپیدی خون و پایداری اکسیداتیو گوشت در جوجه گوشتی تحت تنش گرمایی. تولیدات دامی، ۱۹(۱): ۲۰۱-۲۱۲.
- مالک ف. ۱۳۷۹. چربی‌ها و روغن‌های نباتی خوراکی، ویژگی‌ها و فرآوری. انتشارات فرهنگ و قلم.
- محمودی پ.، حسن آبادی ا.، حاجاتی ح.، و جوادی م. ۱۳۹۴. اثرات لسیتین سویا، روغن سویا و چربی حیوانی بر عملکرد و بیان ژن SREBP-1 در جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۷: ۲۹۴-۳۰۵.
- نعمتی م. ح.، شریعتمداری ف.، واعظ ترشیزی ر.، و لطف الهیان ه. ۱۳۸۶. تأثیر سطوح چربی گیاهی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره رشد و پایداری. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۴: ۵۳-۵۷.
- Ahn D. U., Sell J. L., Chen C. J. X., Wu C. and Lee J. I. 1998. Effects of dietary vitamin E supplementation on lipid oxidation and volatiles content of irradiated, cooked turkey meat patties with different packaging. *Poultry Science*, 77: 912-920.
- Amal M. F., Azoz A. A., Afaf H. Z. and Basyony M. 2012. Effects of pomegranate as antioxidant supplementation on digestibility, blood biochemical and rabbit semen quality. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 15: 343-354.
- Baião N. C. and Lara L. J. C. 2005. Oil and fat in broiler nutrition. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 7: 129-141.
- Cera K. R., Mahan D. C. and Cross R. P. 1988. Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *Journal of Animal Science*, 66: 574-584.
- Danicke S., Vahjen W., Simon O. and Jeroch H. 1999. Effects of dietary fat source and xylanase supplementation to rye-based broiler diets on selected bacterial groups adhering to the intestinal epithelium, on transit time of feed, and on nutrient digestibility. *Poultry Science*, 78: 1292-1299.
- Gohari Ardabili A., Farhoosh R. and Haddad Khodaparadh M. H. 2011. Chemical composition and physicochemical properties of pumpkin seeds (*Cucurbita pepo subsp. pepo var. Styriaca*) grown in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 1053-1063.
- Havenstein G. B., Ferket P. R. and Qureshi M. A. 2003. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 82: 1500-1508.
- Hosseini-Vashan S. J. 2016. Antioxidant status, plasma lipid of broilers fed diets contained pomegranate pulp with enzyme. XXV World Poultry Congress, Beijing, China.
- Laudadio V., Passantino L., Perillo A., Lopresti G., Passantino A., Khan R. U. and Tufarelli V. 2012. Productive performance and histological features of intestinal mucosa of broiler chickens fed different dietary protein levels. *Poultry Science*, 91: 265-270.
- Manach C., Scalbert A., Morand C., Rémésy C. and Jiménez L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727-747.
- Pelicano E. R. L., Souza P. A., Souza H. B. A., Figueiredo D. F., Boiogo M. M., Carvalho S. R. and Bordon V. F. 2005. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7: 221-229.
- Raes K., Smet D. S. and Demeyer D. 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113: 199-221.

- Rahimi S., Kamran Azad S. and KarimiTorshizi M. A. 2011. Omega-3 enrichment of broiler meat by using two oil seeds. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 353-365.
- Rajani J., KarimiTorshizi M. A. and Rahimi S. 2011. Control of ascites mortality and improved performance and meat shelf-life in broilers using feed adjuncts with presumed antioxidant activity. *Animal Feed Science and Technology*, 170: 239-245.
- Seeram N. P., Zhang Y., Reed J. D., Krueger C. G. and Vaya J. 2006. *Pomegranate phytochemicals*. Taylor and Francis Group: New York. Pp. 3-29.
- Shahryar H. A., SalamatdoustNobar R., Lak A. and Lotfi A. 2011. Effect of dietary supplemented canola oil and poultry fat on the performance and carcass characterizes of broiler chickens. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 3: 388-392.
- Sim J. S. 1990. Flax seed as a high energy/protein/omega-3 fatty acid feed ingredient for poultry. In: *Proceeding of the 53rd Flax Institute of the United States*. Fargo. ND. Pp: 65-72.
- Singh R. P., Chidambara Murthy K. N. and Jayaprakasha G. K. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 81-86.
- Zollitsch W., Knaus W., Aichinger F. and Lettner F. 1997. Effects of different dietary fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 66: 63-73.



Effect of pomegranate peel extract supplementation on performance traits, blood metabolites, small intestine morphology and meat stability in broiler chicks fed diet supplemented with canola oil

S. Abedi¹, S. J. Hosseini-Vashan^{2*}, S. H. Farhangfar³, S. E. Ghiasi⁴

1. MSc. Student in Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, Iran
2. Associate Professor in Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, Iran
3. Professor in Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, Iran
4. Assistant Professor in Medical Plant Department, University of Birjand, Birjand, Iran

(Received: 27-07-2018 – Accepted: 04-12-2018)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of pomegranate peel extract (PPE) on the growth performance, carcass characteristics, blood indices, intestinal morphology and meat stability of broiler chickens. A total of 120 one-day-old Ross 308 chicks were used in this study in a completely randomized design with three treatments each replicated four times. The experimental treatments included were: 0, 300 and 600 mg PPE/kg. All starter rations had four percentages of canola oil and grower and finisher diets had six percentages of canola oil. The results showed that the PPE had no significant effect on performance of broiler chicks, including feed intake, body weight and feed conversion ratio. Pomegranate peel extracts (600 mg PPE/kg) increased the relative weight of bursa of fabricus (0.22 vs. 0.11%) and decreased abdominal fat (0.92 vs. 1.93%) as compared to control. The 600 PPE diet had lower concentration of serum cholesterol (147.95 vs. 155.78 mg/dL), and LDL (44.45 vs. 53.36 mg/dL) than control diet ($P < 0.05$). Compared to control group, the level of 600 PPE reduced the activity of lactate dehydrogenase (1111 vs. 2182 μ L) and aspartate aminotransferase (210 vs. 239 u/L). The stability of the meat during storage (0.85 vs. 0.99 ng/g) increased in birds fed diets contained PPE as compared with control group. The birds received PPE had higher jejunal villus height (1245 vs. 1027 μ m) and the crypt depth to the villus height (6.74 vs. 5.05) compared to the control. It is concluded that PPE supplementation at the level of 600 mg/kg of diet improved meat stability and morphology of jejunum and reduced the blood cholesterol of broiler chickens.

Keywords: Villus height, Pomegranate peel extract, Cholesterol, Jejunum, Malondialdehyde

*Corresponding author: jhosseiniv@birjand.ac.ir