



اثر تفاله هسته انار با آنزیم و فرآوری آن با اوره بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ایمنی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

تکتم وفایی فرد^۱، سید جواد حسینی واشان^{۲*}، سید همایون فرهنگ‌فر^۲، سید احسان غیائی^۴

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد پرورش و مدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند
- ۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
- ۳- استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
- ۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

(تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۸ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۰۵)

چکیده

به منظور مطالعه اثر تفاله هسته انار با آنزیم و تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی، ۲۸۰ قطعه جوجه یکروزه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی در هفت تیمار شامل سطوح ۰، ۳، ۶ و ۹ درصد تفاله هسته انار به همراه مولتی‌آنزیم تجاری و سطوح ۰، ۳، ۶ و ۹ درصد تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره (PPTU) با چهار تکرار و ۱۰ قطعه پرنده توزیع شدند. برنامه تنش گرمایی از روز ۲۵ تا ۴۲، روزانه به مدت هفت ساعت (در درجه حرارت ۳۵ تا ۳۷ درجه سلسیوس) اعمال شد. نتایج نشان داد فرآوری تفاله هسته انار با اوره سبب افزایش درصد پروتئین آن از ۱۱ به ۱۵/۷ درصد شد. در جوجه‌های مورد آزمایش، تفاله انار سبب میزان افزایش وزن بدن بالاتر (۱۴۹۸ در مقابل ۱۰۲۰ گرم در شاهد) و ضریب تبدیل خوراک پایین‌تر (۱/۸۲ در مقابل ۲/۵۶ در شاهد) شد. تفاله هسته انار، غلظت گلوکز خون را از ۱۱۰۶ mg/dL در شاهد به ۶۱۱ mg/dL در سطح ۹ درصد PPTU کاهش داد. فعالیت آنزیم‌های کبدی شامل آلکالین فسفاتاز (۶۴۸۳ در مقابل ۱۶۶۷ U/L)، آسپارات آمینوترانسفراز (۶۷۴/۸ در مقابل ۲۵۹/۹ U/L) و لاکتات دهیدروژناز (۳۲۸۸ در مقابل ۱۵۰۶ U/L) در سطوح بالاتر تفاله هسته انار در مقایسه با شاهد کاهش یافت و پاسخ ایمنی بر ضد SRBC نیز در سطح ۹ درصد تفاله (۹/۲۵) و در سطح ۹ درصد PPTU (۸/۵) در مقایسه با شاهد (۶/۷۵) بهبود یافت. یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد افزودن تفاله هسته انار با آنزیم یا فرآوری آن با اوره تا سطح ۹ درصد سبب بهبود عملکرد، پاسخ ایمنی و کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی جوجه گوشتی در شرایط تنش گرمایی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تفاله انار، تنش گرمایی، جوجه گوشتی، فرآوری با اوره، ضریب تبدیل خوراک

* نویسنده مسئول: jhosseiniv@birjand.ac.ir

مقدمه

ضریب تبدیل خوراک شد و بر وزن نسبی اجزای لاشه نیز تاثیر گذاشت (نوبخت و همکاران، ۱۳۹۱).

از طرف دیگر، درجه حرارت بالای محیط در فصول بهار و تابستان، برای بسیاری از تولیدکنندگان و پرورش‌دهندگان طیور مشکلاتی را ایجاد می‌نماید. دمای بالای محیط، سبب بروز تنش گرمایی در پرنده می‌شود. تنش گرمایی، کاهش مصرف خوراک، کاهش وزن بدن و کاهش رشد را در پی دارد (Wideman *et al.*, 1994؛ Geraert *et al.*, 1996). با توجه به آثار زیان‌بار تنش گرمایی بر عملکرد، کیفیت لاشه و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون پرنده، دانشمندان همواره به دنبال یافتن راهکارهایی جهت کاهش این آثار مضر هستند. یکی از راهکارهای پیشنهادی برای غلبه بر این شرایط، استفاده از گیاهان دارویی و گیاهان دارای ترکیبات ضداکسیدانی است (صالح و همکاران، ۱۳۹۴؛ Hosseini-Prakash and Prakash, 2011؛ Vashan *et al.*, 2015). در شرایط تنش گرمایی، میزان فعالیت‌های اکسیداتیو در بافت‌های بدن پرنده افزایش می‌یابد، در نتیجه میزان تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد. افزایش رادیکال‌های آزاد بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی و تولیدی پرنده اثر منفی گذاشته و سبب کاهش تولید پرنده می‌شود (Mujahid *et al.*, 2005). بنابراین استفاده از ویتامین‌ها و ترکیبات ضداکسیدانی می‌تواند باعث کاهش تولید رادیکال‌های آزاد و آثار مضر آن‌ها شود. به همین دلیل امروزه استفاده از گیاهان دارویی و ضایعات صنایع غذایی و کشاورزی مانند تغاله گیاهان غنی از ترکیبات پلی فنلی مانند تغاله دانه انار در حال افزایش است (Spolaore *et al.*, 2006؛ Gobert *et al.*, 2009). تغاله دانه انار غنی از ویتامین‌های A، E و C است (Abbasi *et al.*, 2008). فعالیت پاداکسایشی گیاهان به دلیل وجود ترکیبات فعالی مانند پلی‌فنل‌ها، فلاونوئیدها، ویتامین‌ها و ترکیبات فعالی از این خانواده‌ها است که به صورت ترکیبات فرار در گیاهان وجود دارند (Wang and Brenes *et al.*, 2008؛ Stoner, 2008). در مطالعه Hosseini-Vashan and Raei (2016) Moghadam گزارش شد که استفاده از تغاله دانه انار سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی می‌شود. تاکنون در زمینه فرآوری تغاله هسته انار گزارشی منتشر نشده است، ولی فرآوری تغاله انگور با اوره یا

امروزه تأمین امنیت غذایی به ویژه پروتئین برای جامعه یکی از اهداف توسعه هر کشوری تلقی می‌شود. صنعت طیور یکی از صنایع پیشرو در تحقق این هدف به‌شمار می‌رود. بر اساس آمارهای موجود، امروزه بیش از ۷۰ درصد از پروتئین مصرفی جمعیت کشور وابسته به طیور و فرآورده‌های مربوط به آن است (آمارنامه جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). ایران به عنوان اولین و بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده انار در جهان شناخته می‌شود (Yosubi *et al.*, 2007). انار منبع طبیعی و غنی از ترکیبات پاداکسایشی همچون تانن، پلی‌فنل، فلاونوئید و ویتامین C است. سایر آنتی‌اکسیدان‌های انار شامل توکوفرول و آنتوسیانین‌ها هستند که خواص بیوشیمیایی این ترکیبات شیمیایی گیاهی اغلب به واسطه خواص احیاکنندگی آن‌ها است (Gold *et al.*, 2009).

تغاله دانه انار درصد قابل توجهی پروتئین (۱۱/۰۱ درصد)، چربی (۱۰/۲۷ درصد) و الیاف خام (۳۳/۷۴) دارد (حسینی و اشان و غزنوی، ۱۳۹۴). هر چند درصد پروتئین خام تغاله از ۸ (Khosravi *et al.*, 2015) تا ۱۲/۲۶ درصد (Taher-Mirzaei *et al.*, 2012) و حتی ۱۵/۵ درصد (Maddah *et al.*, 2011) متفاوت گزارش شده است، که این تفاوت درصد پروتئین می‌تواند به واریته انار، حاصلخیزی خاک و شرایط آب و هوایی منطقه بستگی داشته باشد. درصد چربی خام در نمونه‌های تغاله انار از ۶ تا ۱۹/۸ درصد متفاوت است (Abbasi *et al.*, 2008). بنابراین برای استفاده از تغاله هسته انار با توجه به تفاوت زیاد در درصد پروتئین و چربی خام، باید درصد مواد مغذی آن تعیین شود و سپس در جیره مورد استفاده قرار گیرد. از دیگر خصوصیات مهم تغاله هسته انار، بالا بودن درصد الیاف خام است که سبب محدودیت استفاده از آن در جیره طیور می‌شود. استفاده از آنزیم در جیره طیور باعث افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی، افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی، افزایش مصرف خوراک و بهبود صفات عملکردی طیور در جیره‌های با الیاف خام بالا می‌شود (Anninon and Choct, 1993). یافته‌های مطالعات پیشین نشان می‌دهد افزودن مولتی‌آنزیم به جیره جوجه گوشتی سبب افزایش مصرف خوراک و وزن بدن و کاهش

تفاله هسته انار به همراه مولتی‌آنزیم روابیو اکسل و سطوح ۳، ۶ و ۹ درصد تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره بود. مولتی‌آنزیم تجاری روابیو اکسل انواع مختلف آنزیم‌های زایلاناز، بتاگلوکاناز، سلولاز، پکتیناز، پروتئاز و سایر آنزیم‌ها نظیر مانازها را دارد. به منظور اجرای برنامه تنش گرمایی، از سن ۲۵ روزگی تا انتهای دوره پرورش، به صورت روزانه دمای سالن از ساعت ۹ تا ۱۰:۳۰ به تدریج از ۲۱ به ۳۷ درجه سلسیوس افزایش و به مدت هفت ساعت در دمای ۳۷ درجه سلسیوس حفظ شد و بعد از آن دما به آرامی کاهش یافت تا به ۲۱ درجه سلسیوس رسید (Hosseini-Vashan *et al.*, 2015). در بقیه ساعات شبانه‌روز، دما در ۲۱ درجه سلسیوس حفظ شد. توزین جوجه‌ها و خوراک مصرفی در قالب دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) رکوردبرداری شد و ضریب تبدیل خوراک نیز برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی محاسبه شد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: به منظور بررسی تغییرات فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، از تعداد دو قطعه پرنده در ۲۴ و ۴۲ روزگی خون‌گیری به عمل آمد و پس از تهیه پلاسما، غلظت پروتئین تام، گلوکز، لیپیدهای خون و فعالیت آنزیم‌های خونی با استفاده از کیت‌های بیوشیمیایی شرکت پارس آزمون (ایران) و دستگاه طیف‌سنجی خودکار (اتوانالایزر) جسان چم^۳ (مدل ۲۰۰، ساخت ایتالیا) مورد تجزیه قرار گرفت.

پاسخ ایمنی: در سن ۱۷ و ۳۵ روزگی، به دو قطعه جوجه از هر پن، یک سی‌سی گلوبول قرمز گوسفندی^۴ (SRBC) ۱۰ درصد درون وریدی تزریق شد و در ۲۴ و ۴۲ روزگی از دو قطعه جوجه خونگیری و پس از جداسازی سرم، عیار پادتن بر ضد SRBC، ایمونوگلوبولین‌های M و G به روش هموآگلوتیناسیون تعیین شد (Nelson *et al.*, 1995).

تجزیه آماری: داده‌های عملکردی، خونی و ایمنی با نرم‌افزار اکسل آماده و مرتب شد و تجزیه واریانس داده‌ها به روش GLM و با نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها تیمارها به وسیله آزمون توکی انجام شد.

بلوط با اوره سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است. دلیل این امر نیز افزایش درصد پروتئین و افزایش رطوبت و خوش‌خوراکی جیره طی فرآوری با اوره بیان شده است (نویخت، ۱۳۹۳؛ Rubanza *et al.*, 2005؛ Kiani ; Nahamd *et al.*, 2010). بنابراین هدف از این تحقیق، مطالعه اثر تفاله هسته انار و آنزیم و تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و پاسخ ایمنی در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

فرآوری تفاله هسته انار و تعیین ترکیب شیمیایی: جهت انجام آزمایش، مقدار ۶۰ کیلوگرم تفاله هسته انار از کارخانجات فرآوری انار استان خراسان جنوبی تهیه شد و سپس مورد تجزیه تقریبی قرار گرفت. ابتدا ۳۰ کیلوگرم تفاله هسته انار به نسبت ۲ درصد با اوره مخلوط شد. در مرحله بعد، تفاله هسته انار مخلوط شده با اوره به نسبت ۱:۱ با آب مخلوط شد و در درون کیسه نایلونی مشکی به مدت ۶۰ روز سیلو شد (Khosravi *et al.*, 2015). تجزیه ترکیب شیمیایی تفاله هسته انار خام و فرآوری شده با اوره شامل پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF^۱) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF^۲) به روش‌های استاندارد تعیین شد (AOAC, 2005).

پرنده‌گان و مواد آزمایشی: به منظور انجام این آزمایش، تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه گوشتی راس ۳۰۸ یک روزه در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار استفاده شد. هر تکرار در این آزمایش حاوی ۱۰ قطعه پرنده بود. برنامه خوراکی به صورت سه مرحله‌ای شامل جیره آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت (جدول ۱، Aviagen, 2015). جیره‌ها بر پایه ذرت و سویا تنظیم شد. طی آزمایش، آب و خوراک به صورت آزاد در دسترس جوجه‌ها قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی شامل: شاهد، سطوح ۳، ۶ و ۹ درصد

3. Gesan Chem Autoanalyzer (200, Italy)

4. Sheep red blood cell (SRBC)

1. Natural detergent fiber

2. Acid detergent fiber

نتایج و بحث

تعیین ترکیب شیمیایی تفاله و پوست انار: تجزیه شیمیایی تفاله هسته انار خام و فرآوری شده با اوره نشان داد که تفاله هسته انار فرآوری شده دارای ۵۳ درصد ماده خشک، ۱۵/۷ درصد پروتئین خام، ۱۰/۹۵ درصد چربی خام، ۵/۴۷ درصد خاکستر و مقدار ۵۸/۱۶ الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ۴۴/۷۳ الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بود (جدول ۲). مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز تفاله هسته انار خام و فرآوری شده با اوره با استفاده از معادلات پیش‌بینی برآورد شد و به ترتیب برابر با ۲۴۷۲ و ۲۵۶۹ کیلوکالری بر کیلوگرم برآزش شد (حسینی و اشان و غزنوی، ۱۳۹۵).

در مطالعه‌ای مشابه، درصد پروتئین تفاله دانه انار برابر ۸/۰۷ و چربی خام آن ۱۲ درصد گزارش شد (Taher-Maddah et al., 2012)، در حالی که در تحقیق دیگری، درصد پروتئین و چربی خام تفاله دانه انار به ترتیب ۱۲/۲۶ و ۱۰/۸۲ درصد بود (Khosravi et al., 2015). به طور مشابه، نوبخت (۱۳۹۳) گزارش نمود عمل‌آوری تفاله انگور با اوره (یک درصد) باعث افزایش درصد پروتئین از ۹/۳۵ به ۱۶/۸۹ شد.

مقدار NDF نمونه‌های تفاله هسته انار در دامنه ۴۸ تا ۷۷ گزارش شده است (حسینی و اشان و غزنوی، ۱۳۹۵؛ Taher-Maddah et al., 2012; Khosravi et al., 2015). از مهم‌ترین ویژگی‌های این ماده خوراکی بالا بودن مقدار انرژی قابل سوخت و ساز به دلیل چربی خام بالای آن است. اگر چه درصد الیاف خام این ماده خوراکی نیز بالا است، الیاف خام بالای این ماده خوراکی بر میزان انرژی قابل سوخت و ساز آن نیز اثر می‌گذارد. در میان تفاله مرکبات، بالاترین درصد الیاف خام متعلق به تفاله دانه انار است. بنابر یافته‌های مطالعات پیشین، درصد چربی خام تفاله دانه انار رقم‌های مختلف انار ایران از ۶/۶ درصد تا ۱۹/۸ درصد متغیر است (Abbasi et al., 2008).

نتایج مربوط به اثر تفاله هسته انار و آنزیم و تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی در جدول ۳ ارائه شده است. در دوره آغازین، افزودن تفاله انار و آنزیم و تفاله انار فرآوری شده تأثیر

معنی‌داری بر افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی نشان نداد ($P > 0/05$). ولی در دوره رشد، سطح ۹ درصد هسته انار و مولتی آنزیم و ۳ درصد تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره و در دوره پایانی، سطح ۶ درصد تفاله هسته انار با آنزیم یا فرآوری شده با اوره سبب افزایش وزن بدن بالاتری در مقایسه با شاهد شدند ($P < 0/05$). میزان مصرف خوراک در دوره آغازین و رشد در گروه تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره بالاتر بود ($P < 0/01$). ولی در دوره تنش گرمایی، تفاوتی در میزان مصرف خوراک تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. شاخص ضریب تبدیل خوراک با افزودن تفاله هسته انار و آنزیم یا تفاله هسته انار فرآوری شده در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($P < 0/06$). تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که تنش گرمایی میزان افزایش وزن بدن را در مقایسه با شاهد کاهش می‌دهد و سبب افزایش ضریب تبدیل خوراک جوجه گوشتی می‌شود (Sahin and Kucuk, 2006; Lin et al., 2006).

حسینی و همکاران (۱۳۹۳) تغییری در میزان افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک جوجه گوشتی تغذیه شده با تفاله هسته انار مشاهده نکردند، ولی Hosseini-Vashan (2016) and Raei-Moghadam (2016) بهبود وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک را در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تفاله هسته انار در شرایط تنش گرمایی گزارش نمودند که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد. در تحقیق دیگری، اثر سطوح ۳ درصد تفاله خشک انگور و تفاله انگور فرآوری شده با اوره بر عملکرد مرغ‌های تخمگذار نشان داد تفاله انگور فرآوری شده با اوره سبب بهبود عملکرد پرنده شد (نوبخت، ۱۳۹۳). تفاله انار دارای سطح بالایی از ترکیبات پلی فنلی است و احتمال می‌رود بهبود مشاهده شده در وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در این مطالعات در تفاله انار مکمل شده با آنزیم یا تفاله انار فرآوری شده با اوره به دلیل ترکیبات پلی فنلی و افزایش قابلیت دسترسی الیاف تفاله مورد استفاده باشد.

جدول ۱- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets

Ingredients	Starter (0-10 days)							Grower (11-24 days)							Finisher (25-42 days)						
	Control	PP* (%)			Treated PP (%)			Control	PP (%)			Treated PP (%)			Control	PP (%)			Treated PP (%)		
		3	6	9	3	6	9		3	6	9	3	6	9		3	6	9	3	6	9
Corn grain	57.19	54.33	51.34	48.34	54.74	52.18	49.61	60.94	57.90	54.93	51.91	58.36	55.75	53.18	61.00	58.01	55.03	52.04	58.43	55.86	53.29
Soybean meal	35.52	35.19	34.96	34.70	34.89	34.31	33.72	33.60	33.36	33.09	32.80	33.00	32.44	31.86	30.84	30.59	30.33	30.08	30.26	29.68	29.10
Fish meal	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pomegranate Pulp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Treated Pomegranate Pulp with urea	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.00	9.000	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.00	9.000	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.00	9.000
Soybean oil	0.25	0.54	0.91	1.29	0.43	0.73	1.00	1.71	2.06	2.44	2.80	1.99	2.26	2.51	4.28	4.06	5.03	5.41	4.56	4.84	5.11
Limestone	1.26	1.20	1.08	1.01	1.18	1.08	1.00	1.55	1.44	1.35	1.35	1.40	1.36	1.30	1.52	1.43	1.34	1.30	1.35	1.34	1.30
Dicalcium phosphate(DCP)	1.11	1.07	1.05	0.99	1.07	1.04	1.00	1.53	1.57	1.53	1.48	1.58	1.53	1.49	1.56	1.57	1.56	1.53	1.58	1.56	1.52
Salt	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Vit & Min. premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL- Methionine	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Calculated compositions																					
Metabolizable Energy (kcal/kg)	2950	2950	2950	2950	2950	2950	2950	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Crude protein (%)	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	20.20	19	19	19	19	19	19	19
Ether extract (%)	2.68	2.94	3.24	2.46	2.86	3.06	3.25	4.23	4.51	4.79	5.06	4.42	4.61	4.81	6.23	7.09	7.37	7.64	7.01	7.20	7.39
Crude fiber (%)	2.42	3.20	3.46	4.00	3.08	3.36	3.68	2.53	2.78	2.99	3.20	2.68	2.82	2.98	2.61	3.12	3.78	4.45	3.00	3.55	4.09
Lysine (%)	1.75	1.75	1.51	1.77	1.72	1.71	1.70	1.21	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.21	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13	1.13
Met. + Cys. (%)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.84	0.84	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85
Calcium (%)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Available phosphorus (%)	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43

* PP: Pomegranate pulp

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- ترکیب شیمیایی و مواد مغذی تفاله هسته انار

Table 2. The chemical composition and nutrient component of the pomegranate pulp (% of DM)

	DM (%)	Ether extract	Crude protein	Crude fiber	Ash	NDF	ADF
Pomegranate pulp	91.94	10.16	11.01	25.2	4.59	58.16	44.73
Treated pomegranate pulp with urea	53	10.95	15.7	22.6	5.47	51.99	34.46

جدول ۳- اثر تفاله انار و آنزیم و تفاله انار فرآوری شده با اوره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

Table 3. Effect of Pomegranate pulp (PP) and pomegranate pulp treated (PPT) with urea on performance of broilers

Treatment	0-10 days			11-24 days			25-42 days (Heat stress)		
	Body weight gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	FCR	Body weight gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	FCR	Body weight gain (g/bird)	Feed intake (g/bird)	FCR
PP+ Enzyme									
0	342.8	372.32 ^{abc}	1.38 ^{ab}	773.9 ^c	1569.1 ^{bc}	2.03 ^a	1020.4 ^b	2607.7	2.56 ^a
3	356	329.96 ^c	1.11 ^b	862.2 ^{bc}	1561.89 ^{bc}	1.82 ^{ab}	1304.3 ^{ab}	2691.04	2.10 ^{ab}
6	348.9	344.25 ^{bc}	1.20 ^b	907 ^{abc}	1542.07 ^c	1.71 ^b	1455.8 ^a	2645.6	1.87 ^b
9	344.9	355.93 ^{bc}	1.28 ^b	1023.7 ^a	1617.39 ^{abc}	1.58 ^b	1254 ^{ab}	2553	2.09 ^{ab}
PPT with urea									
3	334.7	386.79 ^{ab}	1.45 ^{ab}	1001.5 ^a	1642.79 ^{ab}	1.67 ^b	1266.2 ^{ab}	2622.19	2.07 ^b
6	334.9	414.29 ^a	1.57 ^a	939.3 ^{ab}	1637.67 ^{ab}	1.75 ^{ab}	1498.6 ^a	2681.09	1.82 ^b
9	342.4	393.5 ^a	1.45 ^{ab}	960.9 ^{ab}	1690.43 ^a	1.76 ^{ab}	1420 ^{ab}	2574	1.82 ^b
SEM ¹	16.92	12.33	0.063	30.02	18.21	0.06	92.8	56.27	0.145
P-value	0.2521	0.0011	0.003	0.0001	0.0001	0.001	0.026	0.55	0.06

¹ SEM: Standard error of the means^{a-c} Means with different letters in a column differ significantly ($P < 0.05$)

در مطالعات پیشین گزارش شده بود که تنش گرمایی سبب افزایش غلظت گلوکز خون می‌شود (Sahin *et al.*, 2003). در این مطالعه نیز در گروه شاهد و در شرایط تنش گرمایی، غلظت گلوکز خون بالاترین بود و این غلظت در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله هسته انار با آنزیم یا فرآوری شده به میزان زیادی کاهش یافت. از طرف دیگر، با توجه به تأثیر تفاله هسته انار بر اکسیداسیون چربی‌ها، احتمال می‌رود بر غلظت گلوکز اثر گذاشته و باعث کاهش گلوکز شود.

افزودن تفاله انار تأثیری بر پروتئین تام و آلومین سرم خون نشان نداد ($P > 0.05$)، ولی سطح ۶ درصد تفاله هسته انار و ۶ درصد تفاله انار فرآوری شده دارای غلظت پروتئین بالاتری در مقایسه با شاهد بود و این دو گروه بالاترین میزان پروتئین تام را نیز داشتند. (Saki *et al.* (2014) نیز تغییری در مقدار پروتئین تام و آلومین سرم خون مرغ‌های تخم‌گذار مشاهده نمودند که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد.

به طور مشابه در مطالعات پیشین بیان شده است ترکیبات پلی فنلی موجود در تفاله هسته انار و انگور از افزایش میزان اکسیداسیون جیره و بدن ممانعت نموده و باعث بهبود عملکرد می‌شوند (Hosseini-Vashan and Raei- Moghadam, 2016). از طرف دیگر، عمل‌آوری تفاله انار با اوره موجب کاهش قدرت بازدارندگی و مواد ضد تغذیه‌ای تفاله شده و زمینه را برای گوارش‌پذیری بیشتر مواد مغذی فراهم نموده و سبب افزایش راندمان جذب و سوخت و ساز مواد مغذی و نهایتاً بهبود عملکرد پرنده می‌شود (نوبخت، Syago-Ayerdi *et al.*, 2009; Udedibie *et al.*, ۱۳۹۳؛ (1994).

تأثیر افزودن تفاله انار و آنزیم و تفاله انار فرآوری شده با اوره بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی در جدول ۴ نشان داده شده است. یافته‌ها نشان داد که تفاله هسته انار و آنزیم و تفاله فرآوری شده با اوره باعث کاهش گلوکز سرم خون شد ($P < 0.05$).

جدول ۴- اثر تفاله انار و آنزیم و تفاله انار فرآوری شده با اوره بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

Table 4. Effect of pomegranate pulp (PP) and pomegranate pulp treated (PPT) with urea on blood biochemical parameters of heat stressed broilers

Treatment	Glucose (mg/dL)	Protein (mg/dL)	Albumin (mg/dL)	ALP* (U/L)	AST (U/L)	LDH (U/L)
PP+ Enzyme						
0	1106.5 ^a	3.03	1.375	6483 ^a	674.8 ^a	3288 ^a
3	816.8 ^{ab}	3.02	1.613	4148 ^b	456.8 ^{bc}	1965 ^{ab}
6	793.5 ^{bc}	3.21	1.660	2968 ^b	483.1 ^{bc}	2532 ^{ab}
9	794.4 ^{bc}	2.95	1.660	1667 ^b	490.7 ^b	2251 ^{ab}
PPT with urea						
3	794.4 ^{bc}	2.96	1.308	3109 ^b	607.06 ^{ab}	2572 ^{ab}
6	829.1 ^{ab}	3.21	1.815	2986 ^b	672.1 ^{ab}	2871 ^{ab}
9	611.2 ^c	2.56	1.430	2929 ^b	259.9 ^c	1506 ^b
SEM ¹	53.54	0.186	0.146	608.34	39.51	220.96
P-value	0.0002	0.724	0.06	0.0007	0.0001	0.0234

¹ SEM: Standard error of the means

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

ALP: Alkaline phosphatase; LDH: Lactate dehydrogenase; AST: Aspartate transferase

دهیدروژناز کمتری برخوردار بودند، ولی بین سایر تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد افزودن تفاله هسته انار سبب کاهش غلظت گلوکز در جریان خون شده و همچنین میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی را کاهش داده است که احتمال می‌رود ترکیبات پلی‌فنلی تفاله هسته انار نقش حفاظتی خود را ایفا نموده و باعث بهبود عملکرد آن‌ها شده باشند.

بررسی داده‌های مرتبط با اثر تفاله هسته انار با آنزیم و یا تفاله هسته انار فرآوری شده با اوره بر پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی بر ضد گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) در جدول ۵ نشان داده شده است. عیار پادتن تام بر ضد SRBC در دوره قبل از تنش گرمایی (۲۸ روزگی) در گروه شاهد کمترین بود و با افزایش سطح تفاله هسته انار فرآوری شده یا غیرفرآوری شده پاسخ ایمنی بهبود یافت ($P < 0.05$)، به صورتی که بالاترین پاسخ ایمنی اولیه در سطوح ۹ درصد تفاله هسته انار فرآوری یا غیرفرآوری شده مشاهده شد. هر چند در این دوره اثری بر عیار ایمنوگلوبین‌های M و G بر ضد SRBC اثری نگذاشت ($P > 0.05$).

همان‌گونه که در جدول ۴ نشان داده شده است افزودن تفاله هسته انار به جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی سبب کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، آسپاراتات آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز شد ($P < 0.05$). در مطالعات پیشین نیز کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله هسته انار گزارش شده است که نشان‌دهنده کاهش آثار مضر تنش گرمایی در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله هسته انار است (Attia *et al.*, 2009; Hosseini-Vashan, 2016). به طور مشابه، صالح و همکاران (۱۳۹۴) گزارش نمودند افزایش میزان فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز و آسپاراتات آمینوترانسفراز نشان‌دهنده عملکرد کبدی است و با افزایش میزان فعالیت آنزیم‌های مذکور در شرایط تنش گرمایی، احتمال آسیب به کبد پرنده افزایش می‌یابد (Hosseini-Vashan *et al.*, 2012; Wideman *et al.*, 1994). در تحقیقی دیگر، جیره حاوی تفاله انگور و ویتامین E نیز باعث کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های آسپاراتات آمینوترانسفراز و لاکتات دهیدروژناز شد (Goni *et al.*, 2007). در مطالعه حاضر، جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۹ درصد تفاله انار فرآوری شده با اوره در مقایسه با شاهد از میزان لاکتات

جدول ۵- اثر تغاله انار و آنزیم و تغاله انار فرآوری شده با اوره بر پاسخ ایمنی بر ضد گلبول قرمز گوسفندی (لگاریتم بر مبنای ۱۰) جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

Table 5. Effect of pomegranate pulp (PP) and pomegranate pulp treated (PPT) with urea on antibody titers against sheep red blood cells (Log₁₀) of heat stressed broilers

Treatment	Total antibody	IgG	IgM	Total antibody	IgG	IgM
PP+ Enzyme						
0	2.65 ^b	0.65	2.00	6.75 ^b	4.750 ^b	2.00 ^b
3	4.25 ^a	1.75	2.50	8.25 ^a	5.50 ^{ab}	2.75 ^{ab}
6	2.75 ^{ab}	1.50	1.25	7.50 ^{ab}	5.00 ^{ab}	2.50 ^{ab}
9	5.00 ^a	2.50	2.50	9.25 ^a	6.25 ^a	3.00 ^a
PPT with urea						
3	3.25 ^{ab}	1.00	2.25	8.50 ^a	6.25 ^a	2.25 ^{ab}
6	3.75 ^{ab}	1.25	2.50	8.00 ^a	5.50 ^{ab}	2.50 ^{ab}
9	4.25 ^a	1.50	2.75	8.25 ^{ab}	5.25 ^{ab}	3.00 ^a
SEM ¹	0.52	0.42	0.51	0.32	0.080	0.0605
P-value	0.031	0.135	0.421	0.071	0.006	0.016

¹ SEM: Standard error of the means

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

SRBC: sheep red – blood cell , IgG: Immunoglobulin G , IgM: Immunoglobulin M

نیز در پاسخ اولیه، عیار IgM بر ضد SRBC بالاتر بود و در پاسخ ثانویه عیار IgG بر ضد SRBC بالاتر بود و احتمال می‌رود ترکیبات پاداکسایشی تغاله هسته انار بر کاهش میزان تولید رادیکال‌های آزاد اثر گذاشته و با بهبود وضعیت ایمنی پرنده سبب افزایش عیار پادتن بر ضد SRBC شده باشد که با یافته‌های پیشین مبنی بر بهبود پاسخ ایمنی در جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده ترکیبات پاداکسایشی همخوانی دارد (Sahin and Kucuk, 2003; Mujahid *et al.*, 2005; Hosseini-Vashan *et al.*, 2012; Hosseini-Vashan *et al.*, 2016; Raei-Moghadam, 2016).

نتیجه‌گیری کلی

افزودن تغاله هسته انار با آنزیم یا تغاله هسته انار فرآوری شده با اوره سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی شد و می‌توان از تغاله انار تا سطح ۹ درصد به همراه آنزیم یا به شکل فرآوری شده با اوره استفاده نمود. تغاله انار با آنزیم و یا به شکل فرآوری شده با اوره سبب کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی و بهبود پاسخ ایمنی در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی شد.

در پایان دوره آزمایش یعنی ۴۲ روزگی و در شرایط تنش گرمایی، پاسخ ایمنی ثانویه مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد افزودن تغاله انار و آنزیم و تغاله هسته انار فرآوری شده با اوره بر عیار پادتن تام، عیار IgG و IgM اثر گذاشته است. در دوره پایانی و در شرایط تنش گرمایی، کمترین عیار پادتن متعلق به گروه شاهد بود و بیشترین عیار متعلق به سطوح ۹ درصد تغاله هسته انار و آنزیم و سطح ۳ درصد تغاله هسته انار فرآوری شده با اوره بود. تنش گرمایی سبب تضعیف و سرکوب سیستم ایمنی شده و میزان پاسخ ایمنی را کاهش می‌دهد (Lin and Zhang 2000; Mujahid *et al.*, 2005; Attia *et al.*, 2009; Hosseini-Vashan *et al.*, 2012). در مقابل افزودن ترکیبات حاوی ترکیبات پلی‌فنلی سبب تقویت پاسخ ایمنی می‌شود (Brenes *et al.*, 2008). ایمونوگلوبولین‌ها پروتئین‌هایی هستند که خاصیت پادتنی دارند. بیشترین پادتن‌های سرم در بخش گاماگلوبولین یافت می‌شوند. IgG در زمان پاسخ به پادگن محلول در سرم ظاهر می‌شود و در حدود ۷۵ درصد ایمونوگلوبولین سرم را شامل می‌شود و معمولاً پاسخ ثانویه و با قابلیت ماندگاری بالاتر است، ولی IgM در پاسخ به پادگن اختصاصی و پاسخ اولیه بدن ظهور می‌یابد. در مطالعه حاضر

فهرست منابع

- بی‌نام، ۱۳۹۴. آمارنامه جهاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. تهران، ایران.
- حسینی س. م.، آملی م.، و مدرسی س. ج. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف تفاله هسته انار بر صفات عملکردی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. تحقیقات تولیدات دامی، ۴(۲): ۲۹-۳۸.
- حسینی و اشان س. ج.، و غزنوی ط. ۱۳۹۴. تعیین انرژی قابل متابولیسم ظاهری و حقیقی ارزش غذایی تفاله دانه انار با استفاده از خروس‌های بالغ، اولین همایش ملی پژوهش‌های نوین در علوم دامی با محوریت تنش‌های محیطی. دانشگاه بیرجند.
- حسینی و اشان س. ج. و غزنوی ط. ۱۳۹۵. تعیین انرژی قابل متابولیسم ظاهری و حقیقی و ارزش غذایی پوسته و تفاله دانه انار با استفاده از خروس‌های بالغ. تولیدات دامی، ۱۸(۳): ۵۱۳-۵۲۴.
- خسروی ف.، و فتحی نسری م. ح. ۱۳۹۱. تاثیر روش ذخیره کردن تفاله دانه انار بر ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه آن. تولیدات دامی، ۱۴(۲): ۵۱-۶۱.
- صالح ح.، گلپیان ا.، کرمانشاهی ح.، فرهوش ر.، میرکزه‌ی م. ط.، و آگاه م. ج. ۱۳۹۴. آثار آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بر پاسخ سیستم ایمنی، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و شاخص‌های خونی جوجه‌های گوشتی. دامپزشکی ایران، ۱۱(۳): ۶۷-۷۹.
- نوبخت ع. ۱۳۹۳. اثرات استفاده از تفاله انگور معمول و عمل‌آوری شده با اوره بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و برخی فراسنجه‌های خونی در مرغ‌های تخم‌گذار. دانش و پژوهش علوم دامی، ۱۵: ۲۷-۳۶.
- نوبخت ع.، مهینی ف.، و خدایی ص. ۱۳۹۱. بررسی اثر استفاده از آنزیم‌های تجاری بر عملکرد و کیفیت لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های بر پایه گندم، و جو. پژوهش‌های علوم دامی ایران. ۴(۱): ۳۲-۳۸.
- Abbasi H., Rezaei K. and Rashidi L. 2008. Extraction of essential oils from the seeds of pomegranate using organic solvents and supercritical CO₂. Journal of the American Oil Chemists' Society, 58: 83-98.
- Annisson G. and Choct M. 1993. Enzymes in poultry diets in: enzymes in animal nutrition. Proceedings of 1st Symposium, Switzerland. Oct 13. 61-63.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official methods of analysis. 18th edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.
- Attia Y. A., Hassan R. A. and Qota E. M. A. 2009. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. Tropical Animal Health and Production, 41: 807-818.
- Aviagen, 2015. Ross-Broiler-Pocket-Guide. www.aviagen.com.
- Bahrami Y., Foroozandeh A., Zamani F., Modarresi M., Eghbal saeid S. and Chekani- Azar S. 2010. Effect of diet with varying levels of dried lambs. Journal of Animal and Plant Sciences, 6: 605-610.
- Brenes A., Viveros A., Goni I., Centeno C., Sayag Ayerdy S. G., Arijia I. and Sauracalixto F. 2008. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of play phenols and antioxidant activity in chickens. Poultry Science, 87(2): 307-316.
- Geraert P. A., Padilha J. C. F. and Guillaumin S. 1996. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. British Journal of Nutrition, 75: 195-204.
- Gobert M., Martin B., Ferlay A., Chilliard Y., Graulet B., Pradel P., Bauchart D. and Durand D. 2009. Plant polyphenols associated with vitamin E can reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. Journal of Dairy Science, 92(12): 6095-6104.
- Gold S. W. J., Fielder M. D., Kelly A. F. and Elsankary W. 2009. Antimicrobial pomegranate Rind Extracts: Enhancement by ca(II) and vitamin C. combinations against clinical IsoLates of *pseudomonas aeruginosa*. British Journal of Biomedical Science, 66(3): 129-32.
- Goni I., Brenes A., Centeno C., Viveros A., Saura-Calixto F., Rebole Arijia A. and Estevez R. 2007. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. Poultry Science, 86: 508-516.

- Hosseini-Vashan S. J., Golian A., Yaghobfar A., Zarban A., Afzali N. and Esmaeilinasab P. 2012. Antioxidant status, immune system, blood metabolites and carcass characteristic of broiler chickens fed turmeric rhizome powder under heat stress. *African Journal of Biotechnology*, 11(94): 16118-16125.
- Hosseini-Vashan S. J., Golian A. and Yaghobfar A. 2015. Growth, immune, antioxidant, and bone responses of heat stress-exposed broilers fed diets supplemented with tomato pomace. *International Journal of Biometeorology*, 60: 1183-1192.
- Hosseini-Vashan S. J. and Raei-Moghadam M. 2016. Plasma lipid profile, antioxidant status of broilers reared under high temperature fed pomegranate pulp and enzyme. XXV Worlds Poultry Science Congress. Beijing, China, September.
- Khosravi F., Fathi Nasri M. H., Farhangfar H. and Modaresi S. J. 2015. Nutritive value and polyphenol content of pomegranate seed pulp ensiled with different tannin-inactivating agents. *Animal Feed Science and Technology*, 207: 262-266.
- Kiani Nahamd M., Salamat Doust-Nobar R., Maheri N. and Lotfi A. 2010. Effect of polyethylene glycol on in vitro gas production, metabolizable energy and organic matter digestibility of apple tree leaves as ruminant feed. *Global Veterinaria*, 4: 587-591.
- Lin H., Decuypere E. and Buyse J. 2006. Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Molecular and Integrative Physiology*, 144(1): 11-17.
- Lin H. R. D. and Zhang Z. Y. 2000. Peroxide status in tissues of heat-stressed broilers. *Asian Journal of Animal Science*, 13: 1373-1376.
- Mirzaei-Aghsaghali A., Maheri-Sis N., Mansouri H., Razeghi M. E., Mirza-Aghazadeh A., Cheraghi H. and Aghajanzadeh-Golshani A. 2011. Evaluating potential nutritive value of pomegranate processing by-products for ruminants using in vitro gas production technique. *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 6: 45-51.
- Mujahid A., Yoshiki Y., Akiba Y. and Toyomizu M. 2005. Superoxide radical production in chicken skeletal muscle induced by acute heat stress. *Poultry Science*, 84(2): 307-314.
- Nelson N. A., Lakshmanan N. and Lamont S. J. 1995. Sheep red blood cell and *Brucella abortus* antibody responses in chickens selected for multitrait immunocompetence. *Poultry Science*, 74(10): 1603-1609.
- Prakash C. V. S. and Prakash I. 2011. Bioactive chemical constituents from pomegranate (*Punica granatum*) juice, seed and peel. *International Journal of Research in Chemistry and Environment*, 1: 1-18.
- Rubanza C. D., Shem K., Otsyina M. N., Bakangesa R., Ichinohe S. S. T. and Fujihara T. 2005. Polyphenolics and tannins effect on in vitro digestibility of selected *Acacia* species leaves. *Animal Feed Science and Technology*, 119: 129-142.
- Sahin K., and Kucuk O. 2003. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. *Livestock Feeds and Feeding*, 73: 41-50.
- Saki A. A., Rabet M., Zamani P. and Yosefi Y. 2014. The effect of different levels of pomegranate seed pulp with multi-enzyme on performance, egg quality and serum antioxidant in laying hens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(4): 803-808.
- Spolaore P., Joannis-Cassan C., Duran E. and Isambert A. 2006. Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 101(2): 87-96.
- Syago-Ayerdi S. G., Brenes A., Viveros A. and Gol I. 2009. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. *Meat Science*, 83: 528-533.
- Taher-Maddah M., Maheri-Sis N., Salamatdoustnobar R. and Ahmadzadeh A. 2012. Comparing nutritive value of ensiled and dried pomegranate peels for ruminants using in vitro gas production technique. *Annals of Biological Research*, 3(4): 1942-1946.
- Udedibie A. B. I., Esonu B. O., Obaji C. N. and Duruna C. S. 1994. Dry urea treatment prior to toasting as a method of improving the nutritive value of Jackbeans (*Canavalia ensiformis*) for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 48: 335-345.
- Wang L. S. and Stoner G. D. 2008. Antnocyannins and their role in cancer prevention. *Cancer Letter*, 269: 281-290.
- Wideman R. F., Ford B. C., May J. D. and Lott B. D. 1994. Acute heat acclimation and kidney function in broilers. *Poultry Science*, 73: 75-88.
- Yosubi P., Barzegar M., Saha M. A. and Azizi M. H. 2007. Total phenolic contents and antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) peel extracts. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9: 35-92.



Research paper

Effect of pomegranate seed pulp with enzyme and its processing with urea on performance, blood biochemical parameters and immunity response of heat stressed broiler chicks

T. Vafaefard¹, S. J. Hosseini-Vashan^{2*}, S. H. Farhangfar³, S. E. Ghiasi⁴

1. MSc. Student, Animal Science Department, Agricultural Faculty, University of Birjand, Birjand, Iran
2. Associate Professor, Animal Science Department, Agricultural Faculty, University of Birjand, Birjand, Iran
3. Professor, Animal Science Department, Agricultural Faculty, University of Birjand, Birjand, Iran
4. Assistant Professor, Animal Science Department, Agricultural Faculty, University of Birjand, Birjand, Iran

(Received: 19-03-2019 – Accepted: 27-07-2019)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of pomegranate seed pulp (PP) and its treated form with urea (PPTU) on performance, blood biochemical parameters and immune response of broiler chickens reared in heat stress condition. A total of 280 day-old Ross 308 chicks were used in a completely randomized design. The chicks were equally divided into seven treatments including 0, 3, 6 and 9 percent of PP and 3, 6 and 9 percent of PPTU with four replicates and 10 birds each. In heat stress period (25-42 days), the daily heat stress schedule was applied from 10:00 until 17:00 h for seven hours (35-37 °C). The PPTU increased the blood concentration of total protein (11 vs. 15.7 mg/dL). In heat-stressed chickens, PP increased body weight (1498 vs. 1020 g) and decreased feed conversion ratio (1.82 vs. 2.56). The PP decreased the blood glucose concentration (611 vs. 1106 mg/dl) and also decreased the activity of the liver enzymes including alkaline phosphatase (1667 vs. 6483 U/L), aspartate aminotransferase (259.9 vs. 674.8 U/L) and lactate dehydrogenase (1506 vs. 3288 U/L). The immune response to SRBC in chickens fed PP with enzymes (9.25) or its urea-treated (8.5) were higher as compared to control (6.75). Therefore, these findings showed that the addition of pomegranate pulp with enzyme or its treated with urea up to 9% may improve performance, immune response and decreased the activity of liver enzymes in heat stressed broilers.

Keywords: Pomegranate pulp, Heat stress, Broiler chick, Urea processing, Feed conversion ratio

*Corresponding author: jhosseiniv@birjand.ac.ir