نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱٤، بهـــار ۱۳۹٦
ص‌ص: ۸۹~۱۰۰

تأثیر افزودن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی به جیره بر عملکرد و وضعیت آنتی–اکسیدانی بزغاله‌های پرواری

- **علی امامی** (نویسنده مسئول)
  دانش‌آموخته دکتری گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند
- **مهدی گنج خانلو**
  دانشیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- **محمد حسن فتحی نسری**
  استاد گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند
- **لادن رشیدی**
  استادیار گروه پژوهشی غذایی و کشاورزی- پژوهشکده غذایی و کشاورزی- پژوهشگاه استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران،کد پستی۱۳۹-۳۱۷۴۵
- **ابوالفضل زالی**
  دانشیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
- **مجتبی زاهدی فر**
  دانشیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
- **محمد شریفی**
  دانش‌آموخته دکتری گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت : بهمن ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۷۲۲۸۶۸۸۴
Email: a.emami@birjand.ac.ir

چکیده

این مطالعه، به منظور بررسی تأثیر تغذیه آنتی‌اکسیدان طبیعی و مصنوعی بر عملکرد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی بزغاله-های پرواری انجام گرفت. تعداد ۳۲ رأس بزغاله نر نژاد مهابادی ۵ تا ٦ ماهه با میانگین وزن اولیه ۱/۸±۱٦/۵ کیلوگرم، به طور تصادفی با یکی از جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- شاهد، ۲- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار، ۳- حاوی ٤۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای و ٤- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار + ٤۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای (بر حسب ماده خشک) به صورت انفرادی و به مدت ۸٤ روز تغذیه شدند. افزودن ویتامین ای و تفاله دانه انار به جیره تغییری در عملکرد و ماده خشک مصرفی بزغاله‌ها ایجاد نکرد (P>۰/۰۵). میزان اکسیداسیون چربی در عضله راسته خام و پخته بزغاله‌های تغذیه شده با جیره حاوی تفاله دانه انار و جیره حاوی ویتامین ای به طور معنی‌داری نسبت به بزغاله‌های تغذیه شده با جیره شاهد کاهش یافت و بیش‌ترین کاهش مربوط به بزغاله‌های تغذیه شده با جیره حاوی تفاله دانه انار + ویتامین ای بود (P< ۰/۰۵). افزودن تفاله دانه انار، ویتامین ای و تفاله دانه انار + ویتامین ای به جیره باعث افزایش (P<۰/۰۵) ظرفیت کل آنتی اکسیدانی و متعاقباً کاهش (P<۰/۰۵) میزان مالون دی‌آلدهید پلاسما، کبد و عضله راسته نسبت به جیره شاهد شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان دادند که تفاله دانه انار را می‌توان به عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدان طبیعی به جای آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی در جیره نشخوارکنندگان به کار برد.

واژه‌های کلیدی: تفاله دانه انار، ویتامین ای، عملکرد، وضعیت آنتی اکسیدانی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 114 pp: 89-100

Effect of adding synthetic and natural antioxidants to the diet on performance and antioxidant status of fattening kids

A. Emami[1]*, M. Ganjkhanlou[2], M. H. Fathi Nasri[3], L. Rashidi[4], A. Zali[2], M. Zahedifar[5], M. Sharifi[1]
1: PhD, Department of Animal Science, University of Birjand
2: Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tehran
3: Professor, Department of Animal Science, University of Birjand
4: Assistant Professor, Food and Agriculture Department, Standard Research Institute, Iranian National Standards Organization, Karaj, Iran. P.O. Box 31745-139.
5: Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran

Received: January 2016 **Accepted: May 2016**

This study was carried out to determine the effects of feeding synthetic and natural antioxidants on performance and antioxidant status of fattening kids. Thirty-two *Mahabadi* goat kids (average initial BW of 16.5 ± 1.8 kg, 5-6 months) were randomly assigned to four experimental diets: 1, control., 2, containing 15% pomegranate seed pulp (PSP)., 3, containing 400 mg/kg DM vitamin E., and 4, containing 15% PSP + 400 mg/kg DM vitamin E. Animals were kept in individual pens with self-mangers for 84 d. Performance and dry matter intake were not affected by addition of PSP and vitamin E to diets (P>0.05). TBARS value measured in raw and cooked meat from kids fed control diet were higher than the kids fed diets contain PSP or vitamin E, and minimum level was in kids fed PSP + vitamin E diet (P< 0.05). Addition of PSP, vitamin E and PSP + vitamin E to the diet increased (P< 0.05) total antioxidant capacity and subsequently decreased (P<0.05) the malondialdehyde concentration in the plasma, LL muscle and liver compared to the control diet. The results of this study indicated that PSP offer a source of natural antioxidant that could be included in ruminant's diet instead of synthetic antioxidants.

Key words: Pomegranate seed pulp, Vitamin E, Performance, Antioxidant status.

مقدمه

اکسیداسیون چربی طی نگهداری گوشت در سردخانه باعث کاهش عطر، طعم، رنگ، بو، کیفیت و ارزش غذایی گوشت می‌شود (Luciano و همکاران، ۲۰۰۹).

محققین برای جلوگیری از این اثر، از آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی در خوراک دام استفاده می‌کنند. ویتامین ای به عنوان عامل اصلی دفاعی بدن در برابر اکسیداسیون چربی در غشای سلولی پستانداران شناخته شده‌است (Debier و Larondelle ، ۲۰۰۵). استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها در رژیم غذایی باعث می‌شود که این مکمل‌ها سریعاً به عضله انتقال یافته و به همراه سیستم دفاعی بدن با پراکسیدانت‌ها مقابله کنند (Descalzo و Sancho ، ۲۰۰۸). گزارش شده است که میزان اکسیداسیون چربی گوشت راسته خوک با افزودن ویتامین ای به جیره غذایی کاهش یافته‌است (Coronado و همکاران، ۲۰۰۲). اغلب، علت افزایش اکسیداسیون گوشت را کمبود آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در آن می‌دانند. امروزه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی به علت پتانسیل سرطان‌زایی و تداخلی که با دیگر افزودنی‌های خوراک ایجاد می‌کند کاهش یافته و تمایل به استفاده از افزودنی‌های طبیعی افزایش چشم‌گیری داشته‌است (Nuala و همکاران، ۲۰۰۶). کاهش میزان اکسیداسیون چربی گوشت بزغاله‌های تغذیه شده با اسیدهای چرب غیر اشباع در اثر افزودن آنتی‌اکسیدان گیاهی و ویتامین ای به جیره (Karami و همکاران، ۲۰۱۱) بیانگر آن است که آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی جایگزین مناسبی

برای آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی در جیره دام می‌باشند. آنتی اکسیدان‌های طبیعی تقریباً در تمام گیاهان و حتی در بافت‌های حیوانی مشاهده شده‌اند (Akarpat و همکاران، ۲۰۰۸). تفاله دانه انار حاوی ترکیبات پلی فنولی است که عمدتاً شامل اسید الاژیک و مشتقات آن، پونیکالاژین و پونیکالین بوده که به ترتیب استرهای اسید الاژیک و اسید گالیک محسوب می‌شوند و خاصیت آنتی-اکسیدانی دارند (Seeram و همکاران، ۲۰۰۶). میزان تولید سالیانه انار در ایران حدود ۹۹۰۰۰۰ تن می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۳)، که در حدود ۵۰ درصد آن در کارخانه‌های فرآوری انار به محصولات مختلفی مثل آب انار، رب انار، و کنسانتره انار تبدیل می‌گردد. فرآورده‌های فرعی این فرآیند (پوست و تفاله دانه) با احتساب این‌که ۴۰ تا ۴۵ درصد وزن میوه را تشکیل می‌دهند(feizi و همکاران، ۲۰۰۵)، در حدود ۲۱۰۰۰۰ تن در سال برآورد می‌شود که از آن‌ها استفاده بهینه نشده و به عنوان ضایعات محسوب می‌شوند. استفاده از تفاله دانه انار بهبود پروفیل اسید چرب گوشت بزغاله (Emami و همکاران، ۲۰۱۵) و شیر بز (Modaresi و همکاران، ۲۰۱۱؛ Razzaghi و همکاران، ۲۰۱۵) را به همراه داشته‌است. افزودن محصول جانبی سیلو شده انار و عصاره انار به جیره به ترتیب افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی گوشت گوسفند و شیر گاو را به همراه داشته‌است (Kotsampasi و همکاران، ۲۰۱۴؛ Shabtay و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین استفاده از پوست تازه انار افزایش میزان الفاتوکوفرول در پلاسمای خون گوساله پرواری را به همراه داشته‌است(Shabtay و همکاران، ۲۰۰۸). در شرایط کنونی با توجه به افزایش قیمت اقلام خوراکی تغذیه دام، با جایگزینی تفاله دانه انار می‌توان ضمن کاهش قیمت تولید گوشت و شیر، کیفیت محصولات دامی را به دلیل وجود ترکیبات فنولی موجود در تفاله دانه انار افزایش داد و از طرف دیگر از آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از این ضایعات کشاورزی جلوگیری کرد. بنابراین آزمایش حاضر، به منظور بررسی اثر افزودن همزمان آنتی‌اکسیدان های طبیعی (تفاله دانه انار) و آنتی‌اکسیدان صنعتی (ویتامین ای) به جیره بر عملکرد، پایداری اکسیداتیو عضله راسته در دوران ذخیره سازی در سردخانه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسما، کبد و عضله راسته بزغاله‌های مهابادی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش از تعداد ۳۲ رأس بزغاله نر نژاد مهابادی ۴ تا ۵ ماهه و با میانگین وزن اولیه ۱/۸±۱۶/۵ کیلوگرم استفاده شد. بزغاله‌ها در جایگاه‌های انفرادی قرار گرفته و در طول آزمایش به طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. بزغاله‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با یکی از چهار جیره آزمایشی (۸ دام در هر تیمار) شامل: ۱- جیره شاهد، ۲- جیره حاوی ۱۵ درصد تفاله انار ، ۳- جیره حاوی ۴۰۰ میلی گرم درکیلوگرم ویتامین ای (از مکمل الفاتوکوفرول استات) و ۴- جیره حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار + ۴۰۰ میلی گرم درکیلوگرم ویتامین ای (برحسب ماده خشک) تغذیه شدند. آزمایش بعد از ۲ هفته عادت‌دهی، به مدت ۱۲ هفته به طول انجامید. تفاله دانه انار مورد استفاده در این تحقیق از کارخانه تولید کنسانتره انار شرکت انارین فردوس در استان خراسان جنوبی تهیه شد. در این کارخانه ابتدا میوه انار پوست-گیری شده و سپس محتویات داخلی آن آب‌گیری می‌گردد. تفاله حاصل از آب‌گیری در خشک کن‌های وانی در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۴۸ ساعت خشک شد. تفاله دانه انار و ویتامین ای (پودر الفاتوکوفرول استات) در مراحل ساخت جیره به طور مستقیم وارد میکسر شده و پس از مخلوط شدن با دیگر اقلام خوراکی به مصرف دام رسیدند. جیره بزغاله‌ها برای حداکثر رشد و تأمین احتیاجات غذایی توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات آمریکا تنظیم گردید (NRC، ۲۰۰۷) و خوراک به صورت کاملاً مخلوط و در حد اشتها روزانه در دو نوبت (ساعت ۰۰: ۷ و ۰۰: ۱۷) در اختیار بزغاله‌ها قرار گرفت. میزان ویتامین ای در جیره شاهد ۲۱ میلی‌گرم در هر کیلوگرم ماده خشک بود که حداقل میزان مورد نیاز برای رشد نرمال را تأمین می‌کند. جهت تعیین تغییرات وزن بدن بزغاله‌ها، هر ۴ هفته یک بار با رعایت ۱۴ تا ۱۶ ساعت گرسنگی و قبل از تغذیه وعده صبح وزن کشی انجام شد و میزان خوراک مصرفی نیز روزانه اندازه‌گیری شد. مواد خوراکی و

ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. در طول دوره آزمایش سه بار (هر بار سه روز متوالی) از تفاله دانه انار نمونه‌گیری صورت گرفت و درصد ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر، کلسیم و فسفر طبق روش‌های استاندارد (AOAC، ۱۹۹۰) و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) به روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) تعیین شد. میزان کل ترکیبات فنولی و کل ترکیبات فنولی غیرتاننی به روش Makkar و همکاران (۱۹۹۳) محاسبه شد. در ابتدا و انتهای آزمایش از بزغاله‌ها خون‌گیری به عمل آمد و نمونه‌های پلاسما به منظور اندازه‌گیری کل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مالون دی آلدهید جداسازی شد و تمامی نمونه‌ها تا زمان آنالیز در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در انتهای آزمایش بعد از ۱۶ ساعت گرسنگی بزغاله‌ها کشتار شدند و عضله راسته بین دنده ۵ تا ۱۲ از نیم لاشه چپ جداسازی شد. عضله راسته تازه به دو قسمت تقسیم شد. یکی از قسمت‌ها به ۴ قسمت تقسیم شده و به منظور اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی در روزهای صفر، ۴، ۸ و ۱۲ پس از کشتار در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگه داری شد. قسمت باقی مانده را در کیسه‌های پلاستیکی مخصوص قرار داده و جهت پخت به مدت ۳۰ دقیقه در آب با دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس میزان اکسیداسیون چربی در نمونه‌های گوشت پخته در روزهای صفر، ۴، ۸ و ۱۲ پس از کشتار در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد اندازه گیری شد.

نمونه‌هایی از عضله راسته و کبد به منظور اندازه‌گیری کل ظرفیت آنتی اکسیدانی در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند(Descalzo و همکاران، ۲۰۰۷). برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی، شاخص TBARS[1] در کبد و عضله راسته خام و پخته (به صورت میلی‌گرم مالون دی الدهید در کیلوگرم عضله یا کبد) به روش Esterbauer و Cheeseman (۱۹۹۰) و در پلاسما (به صورت نانومول مالون دی آلدهید در میلی‌لیتر پلاسما) به روش Placer و همکاران (۱۹۶۶) با اندازه‌گیری محاسبه شد. ظرفیت آنتی اکسیدانی کل پلاسما (TAC[2]) با استفاده از روش رنگ‌بری رادیکال کاتیون ABTS (۲، ۲- آزینو-دی -[۳- اتیل بنزتیازولین سولفونات]) توسط کیت تهیه شده از شرکت راندوکس اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌مول در لیتر گزارش گردید. از روش FRAP که توسط Benzie و Strain (۱۹۹۶) معرفی گردیده است برای اندازه‌گیری کل ظرفیت آنتی اکسیدانی کبد و عضله راسته استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و رویه GLM برای صفات یک‌بار اندازه گیری شده و رویه MIXED برای صفات چندبار اندازه‌گیری شده مورد استفاده قرار گرفت. مدل آماری مورد استفاده برای داده‌هایی که یک‌بار اندازه گیری شده‌اند به صورت زیر است:

$$Y_{ij}= \mu+T_i +A_j+ e_{ij}$$

Y = متغیر وابسته

μ= میانگین کل

T_i = اثر تیمار

A_j= اثر تصادفی بزغاله‌ها در تیمار

E_{ij}= خطای آزمایشی (اثرات باقیمانده)

مدل آماری مورد استفاده برای داده‌هایی که چندبار اندازه‌گیری شده‌اند به صورت زیر است:

$$Y_{ijk}= \mu+T_i +A_j+ P_k+(P*T)_{ki}+e_{ijk}$$

P_k= اثر دوره نمونه‌برداری

$(P*T)_{ik}$ = اثر متقابل تیمار در دوره

نتایج

تفاوت معنی‌داری بین وزن اولیه، وزن نهایی، کل افزایش وزن، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بزغاله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی وجود نداشت ($P>۰/۰۵$).

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد ماده خشک)	جیره‌ها[1]			
	شاهد	۱۵٪ تفاله دانه انار	ویتامین ای	۱۵٪ تفاله دانه انار+ ویتامین ای
یونجه	۱۴/۶۰	۱۴/۶۰	۱۴/۶۰	۱۴/۶۰
سیلاژ ذرت	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴	۱۵/۴
جو	۴۱/۲۶	۳۰/۵۲	۴۱/۲۶	۳۰/۵۲
ذرت	۱۱/۰۴	۶/۷۸	۱۱/۰۴	۶/۷۸
کنجاله کلزا	۳/۰۶	۳/۰۶	۳/۰۶	۳/۰۶
کنجاله سویا	۳/۷۴	۳/۷۴	۳/۷۴	۳/۷۴
سبوس گندم	۷/۶۷	۷/۶۷	۷/۶۷	۷/۶۷
تفاله دانه انار[2]	۰	۱۵	۰	۱۵
کربنات کلسیم	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲
مکمل معدنی-ویتامینی[3]	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
بیکربنات سدیم	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۸۵
نمک	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱	۰/۵۱
ویتامین ای (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۰	۰	۴۰۰	۴۰۰
ترکیبات شیمیایی				
انرژی‌قابل‌متابولیسم[4] (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶۱	۲/۵۷	۲/۶۱	۲/۵۷
ماده خشک (درصد)	۶۹/۵۴	۶۹/۵۴	۶۹/۵۴	۶۹/۵۴
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۴	۱۳/۹	۱۴	۱۳/۹
عصاره‌اتری (درصد ماده خشک)	۲/۸	۳/۹	۲/۸	۳/۹
NDF (درصد ماده خشک)	۲۸/۹	۳۳/۰	۲۸/۹	۳۳/۰
NFC[5] (درصد ماده خشک)	۴۸/۴	۴۳/۲	۴۸/۴	۴۳/۲
کلسیم (درصد ماده خشک)	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۷۲
فسفر (درصد ماده خشک)	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۴۲	۰/۳۸

۱- تیمارها : ۱) شاهد، ۲) حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار، ۳) شاهد + ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای ، ۴) حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار + ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای(بر حسب کیلوگرم ماده خشک جیره).

۲- حاوی ۱۱/۱۲ درصد پروتئین خام، ۱۰/۱۰ درصد عصاره اتری، ۴۳/۱۰ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی، ۳۱/۱۰ درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، ۲/۸ درصد خاکستر، ۰/۰۰۸ درصد کلسیم، ۰/۰۳ درصد فسفر، ۳/۹۲ درصد کل فنول، ۲/۹۵ درصدکل تانن (بر اساس ماده خشک).

۳- هرکیلوگرم مکمل ویتامینی دارای ۶۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D ، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E ، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم ، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم منگنز ، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن ، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۲۰ میلی‌گرم ید و ۱/۱ میلی-گرم سلنیوم بود.

۴- برای محاسبه انرژی قابل متابولیسم تفاله دانه انار ابتدا انرژی خام آن اندازه‌گیری شد (۳/۹۶ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)، سپس با توجه به قابلیت هضم ماده خشک که به روش *in situ* و *in vitro* اندازه‌گیری شده بود (۸۱ درصد) انرژی قابل هضم آن تعیین شد (۳/۲۱ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) و برای محاسبه انرژی قابل متابولیسم آن از فرمول DE ME= ۰/۸(McDonald و همکاران، ۱۹۹۵) استفاده شد (۲/۵۷ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک).

۵- از طریق فرمول (%Ash %NDF+ %EE+ %CP+) -100=NFC محاسبه شده است (NRC, 2001).

جدول ۲- تأثیر تغذیه با آنتی اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی برتغییرات وزن زنده، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بزغاله‌های مهابادی

پارامتر	جیره‌ها[1]				SEM	P value
	۱	۲	۳	۴		
وزن اولیه(کیلوگرم)	۱۶/۴۹	۱۶/۵۶	۱۶/۴۵	۱۶/۵۱	۰/۹۵۵	۰/۹۸
وزن نهایی(کیلوگرم)	۲۶/۸۵	۲۷/۴۵	۲۶/۵۱	۲۷/۴۵	۰/۷۱۲	۰/۸۰
کل افزایش وزن(کیلوگرم)	۱۰/۳۲	۱۰/۹۲	۹/۹۸	۹/۵۸	۰/۷۱۲	۰/۶۸
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	۱۲۲/۹۱	۱۳۰/۰۹	۱۱۸/۷۵	۱۱۶/۲۵	۸/۴۶۱	۰/۶۷
ماده خشک مصرفی(گرم در روز)	۹۰۴/۵۲	۸۹۳/۸۲	۸۷۱/۹۶	۸۷۱/۶۹	۲۰/۷۳۰	۰/۶۰
ضریب تبدیل غذایی	۷/۵۹	۷/۱۰	۷/۵۶	۷/۷۰	۰/۵۵۰	۰/۸۷

[1] جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار، ۳- حاوی ۴۰۰ میلی گرم درکیلوگرم ویتامین ای و ۴- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انـار + ۴۰۰ میلـی‌گـرم درکیلـوگرم ویتامین ای

صرف نظر از اثر جیره، میزان اکسیداسیون چربی گوشت در اثر افزایش مدت زمان نگه‌داری در سردخانه و در اثر پختن افزایش یافت (P<۰/۰۰۰۱). اگر چه میزان اکسیداسیون چربی در گوشت خام (جدول ۳) در روز اول ذخیره سازی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت(P>۰/۰۵)، اما در روز چهارم، افزودن توأم تفاله دانه انار و ویتامین ای به جیره میزان اکسیداسیون چربی در گوشت خام را به طور معنی‌داری نسبت به جیره شاهد کاهش داد (P<۰/۰۵). در روز هشتم و دوازدهم میزان اکسیداسیون چربی در گوشت بزغاله‌هایی که جیره شاهد را دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری بالاتر از دیگر جیره‌ها بود (P<۰/۰۵).

افزودن توأم ویتامین ای و تفاله دانه انار به جیره در مقایسه با افزودن جداگانه هر یک از آن‌ها به جیره باعث کاهش اکسیداسیون چربی خام در روز دوازدهم نگهداری در سردخانه شد.

در مـورد گوشـت پختـه (جـدول ۴)، در روزهـای اول و چهـارم ذخیره‌سازی در سردخانه، از نظر میـزان اکسیداسـیون تفـاوتی بـین جیره‌هـای مختلـف مشـاهده نشـد(P>۰/۰۵)، امـا در روز هشـتم و دوازدهـم ذخیـره‌سـازی، میـزان شـاخص اکسیداسـیون چربـی در گوشت پخته به طـور معنـی‌داری در جیـره شـاهد نسبت بـه سـایر جیره‌هـا بـالاتر بـود (P<۰/۰۵). همچـون گوشـت خـام، در مـورد گوشت پخته نیز در روز دوازدهم ذخیره‌سازی، میزان اکسیداسیون در عضله راسته بزغاله‌هایی که جیره حاوی تفاله دانه انار همـراه بـا ویتامین ای را دریافت کرده بودند کم‌تر از بزغاله‌هایی بـود کـه بـا جیره حاوی تفاله دانه انار یا ویتامین ای تغذیه شده بودند.

جدول ۳- تأثیر جیره و مدت زمان نگه داری در سردخانه بر شاخص TBARS (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید/ گرم گوشت) در عضله راسته خام

مدت زمان نگه‌داری در سردخانه	جیره‌ها[1]				SEM	P value
	۱	۲	۳	۴		
روز اول	۰/۴۳^{w}	۰/۳۱^{w}	۰/۳۲^{w}	۰/۲۸^{w}	۰/۰۵	۰/۲۳
روز چهارم	۰/۸۲^{ax}	۰/۶۸^{abx}	۰/۶۱^{abx}	۰/۵۳^{bx}	۰/۰۷	۰/۰۲
روز هشتم	۱/۳۴^{ay}	۱/۰۱^{by}	۰/۹۱^{by}	۰/۸۲^{by}	۰/۰۷	۰/۰۰۱>
روز دوازدهم	۱/۹۸^{az}	۱/۵۴^{bz}	۱/۴۲^{bz}	۱/۰۱^{cz}	۰/۱۲	۰/۰۰۰۱>

[1] جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار، ۳- حاوی ۴۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای و ۴- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار + ۴۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای

a-c: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت بین جیره‌های آزمایشی در هر روز ذخیره سازی گوشت در سردخانه است (P ≤۰/۰۵).

W-Z: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت در هر جیره بین روزهای ذخیره سازی گوشت در سردخانه است (P≤۰/۰۵).

جدول ٤- تأثیر جیره و مدت زمان نگه داری در سردخانه بر شاخص TBARS (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید/ گرم گوشت) در عضله راسته پخته

مدت زمان نگه‌داری در سردخانه	جیره‌ها[1] ۱	۲	۳	۴	SEM	P value
روز اول	۰/۵۴^{w}	۰/۴۳^{w}	۰/۵۰^{w}	۰/۴۵^{w}	۰/۰۵	۰/۴۲
روز چهارم	۱/۱۱^{x}	۰/۹۰^{x}	۱/۰۱^{x}	۰/۸۷^{x}	۰/۰۹	۰/۲۲
روز هشتم	۱/۹۳^{ay}	۱/۲۱^{by}	۱/۱۸^{by}	۱/۰۵^{by}	۰/۰۶	۰/۰۰۰۱>
۰روز دوازدهم	۲/۴۵^{az}	۱/۷۸^{bz}	۱/۷۳^{bz}	۱/۳۸^{cz}	۰/۰۹	۰/۰۰۰۱>

[1] جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار، ۳- حاوی ۴۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای و ۴- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار + ۴۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای

a-c: حروف غیر مشابه در هر ردیف نشان دهنده تفاوت بین جیره‌های آزمایشی در هر روز ذخیره سازی گوشت در سردخانه است ($P \leq ۰/۰۵$).

W-Z: حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت در هر جیره بین روزهای ذخیره سازی گوشت در سردخانه است ($P \leq ۰/۰۵$).

جدول ٥- تأثیر تغذیه با آنتی اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی بر کل ظرفیت آنتی اکسیدانی و مالون‌دی‌آلدهید بزغاله‌های مهابادی

پارامتر	جیره‌ها[1] ۱	۲	۳	۴	SEM	P value
کل ظرفیت آنتی اکسیدانی						
پلاسما[2] (mmol/l)	۰/۹۱^{b}	۱/۱۵^{a}	۱/۱۴^{a}	۱/۲۲^{a}	۰/۰۵۰	۰/۰۱
کبد[3]	۰/۶۵^{b}	۰/۷۰^{a}	۰/۷۱^{a}	۰/۷۳^{a}	۰/۰۱۲	۰/۰۰۳
عضله راسته[3]	۰/۴۶^{b}	۰/۵۴^{a}	۰/۵۵^{a}	۰/۵۷^{a}	۰/۰۱۷	۰/۰۰۵
مالون دی آلدهید						
پلاسما (nmol/ml)	۳/۲۶^{a}	۲/۲۵^{b}	۲/۳۷^{b}	۲/۰۸^{b}	۰/۱۶۰	۰/۰۰۱
کبد (mg/kg)	۰/۸۸^{a}	۰/۷۲^{b}	۰/۶۸^{b}	۰/۶۶^{b}	۰/۰۴۰	۰/۰۰۲

[1] جیره‌های آزمایشی شامل ۱- شاهد، ۲- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار، ۳- حاوی ۴۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای و ۴- حاوی ۱۵ درصد تفاله دانه انار + ۴۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین ای

[2] با روش ABTS اندازه گیری شده است.

[3] با روش FRAP اندازه گیری شده است.

a-c: حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار آماری بین‌میانگین‌هاهستند ($P<۰/۰۵$).

همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده‌است، افزودن تفاله دانه انار و ویتامین ای به جیره به طور مجزا و یا توأم، به‌طور معنی‌داری ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی در خون، کبد و عضله راسته را افزایش داد ($P<۰/۰۵$). همچنین سطح مالون دی آلدهید پلاسما و کبد در بزغاله‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله دانه انار، ویتامین ای و تفاله دانه انار توأم با ویتامین ای نسبت به بزغاله‌های تغذیه شده با جیره شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$).

بحث

در آزمایش حاضر عملکرد بزغاله‌ها تحت تأثیر افزودن تفاله دانه انار و ویتامین ای به جیره قرار نگرفت. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، Modaresi و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده کردند که افزودن سطوح ۶ و ۱۲ درصد تفاله دانه انار تأثیری بر ماده خشک مصرفی و افزایش وزن روزانه بزهای شیری نداشت. به طور مشابه افزودن محصولات جانبی سیلو شده‌ی انار به جیره به میزان ۱۲۰ یا ۲۴۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره، تأثیری بر عملکرد بره-های پرواری نداشت (Kotsampasi و همکاران، ۲۰۱۴). مشاهده شده‌است که تانن‌ها هم دارای اثرات منفی و هم اثرات مثبت در نشخوارکنندگان هستند (Makkar، ۲۰۰۳). Shabtay و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که افزودن ۲۰ درصد پوست انار تازه به جیره باعث افزایش ماده خشک مصرفی و افزایش وزن در گاوهای پرواری شد. این محققین نشان دادند که افزایش پوست دانه انار که غنی از تانن می‌باشد تا میزان ۲۰۰ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی تأثیر منفی یا مثبتی بر ماده خشک مصرفی نداشته است. اگرچه، Oliveira و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که تغذیه گوساله تا ۷۰ روز بعد از تولد با عصاره انار باعث کاهش ماده خشک مصرفی و افزایش وزن آن‌ها شد و این نتایج را به بالا بودن میزان تانن موجود در عصاره انار نسبت دادند. به طور مشابه افزودن سطوح ۶۰، ۱۲۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره تأثیری بر عملکرد گوسفند نداشت (Kasapidou و همکاران، ۲۰۱۲ ؛ Kasapidou و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین Wulf و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که مصرف ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای در روز تأثیری بر افزایش وزن بره‌ها نداشت، اما مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز باعث کاهش افزایش وزن شد.

واکنش تیوباربوتیریک اسید با مالون دی آلدهید به طور وسیعی برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون چربی عضله مورد استفاده قرار می‌گیرد (Descalzo و Sancho ، ۲۰۰۸؛ Descalzo و همکاران، ۲۰۰۵). اکسیداسیون لیپید که در اثر رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌شود ممکن است باعث اکسید شدن رنگدانه‌های گوشت شده و موجب ایجاد بو و طعم نامطلوب در گوشت شود (Faustman و Cassens ، ۱۹۹۰). مشابه با نتایج حاصل از آزمایش حاضر، Gray و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند هر عملی که باعث تغییر در یکپارچگی غشای عضله شود، از جمله خرد کردن و یا پختن گوشت، باعث غیر فعال شدن اکثر سیستم-های دفاعی آنتی‌اکسیدانی در گوشت می‌شود. افزودن ۱۵ درصد تفاله دانه انار باعث کاهش میزان اکسیداسیون چربی در گوشت خام و پخته در روز ۸ و ۱۲ نگهداری شده در سردخانه شد. قدرت آنتی‌آکسیدانی بالای عصاره‌های استخراج شده از بخش‌های مختلف میوه انار از جمله پوست، آب و دانه گزارش شده‌است (Gil و همکاران، ۲۰۰۰؛ Aviram و همکاران، ۲۰۰۸). نشان داده شده است که تانن‌های قابل هیدرولیز همبستگی مثبتی با قدرت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنولی پوست و آب انار دارد. Inserra و همکارن (۲۰۱۴) گزارش کردند که تغذیه تفاله خشک مرکبات (غنی از ترکیبات فنولی) به شدت باعث کاهش میزان اکسیداسیون گوشت در مدت ۶ روز ذخیره‌سازی در یخچال می‌شود. کاهش شاخص TBARS در گوشت بزغاله‌هایی که با سطح ۱۵ درصد تفاله دانه انار تغذیه شدند را می‌توان به انتقال ترکیبات پلی‌فنولی از جمله پونیکالاژین و الاژیک اسید از تفاله دانه انار به عضله نسبت داد. ترکیبات پلی‌فنولی با شکست زنجیره اکسیداسیون باعث مهار اکسیداسیون چربی و محافظت از گوشت در دوران ذخیره‌سازی می‌شوند (Sreelatha و Padma، ۲۰۰۹). افزودن ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای به جیره در مقایسه با

جیره شاهد باعث کاهش میزان اکسیداسیون چربی در گوشت خام و پخته در روز ۸ و ۱۲ نگهداری در سردخانه شد. مشابه با این نتایج، افزودن ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین ای باعث کاهش شاخص TBARS در عضله راسته گوسفند شد (Lauzurica و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین مکمل‌سازی جیره غنی از امگا ۳ با ۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین ای باعث کاهش میزان اکسیداسیون گوشت گوسفند در ۶ و ۱۲ روز بعد از کشتار شد (Muino و همکاران، ۲۰۱۴). ویتامین ای اولین سد دفاعی در سیستم‌های بیولوژیک می‌باشد و باعث شکست زنجیره اکسیداسیون چربی در دیواره سلولی می‌شود. میزان اکسیداسیون چربی در گوشت خام و پخته در روز ۱۲ نگهداری در سردخانه در جیره حاوی تفاله دانه انارهمراه با ویتامین ای به طور معنی‌داری کم‌تر از جیره حاوی تفاله دانه انار یا جیره حاوی ویتامین ای بود. به طور مشابه Gobert و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن ویتامین ای به همراه مخلوطی از عصاره‌های غنی از پلی-فنول (استخراج شده از مرکبات، انگور، رزماری و گل همیشه بهار) نسبت به زمانی که ویتامین ای به تنهایی به جیره افزوده شده بود، به طور مؤثری باعث جلوگیری از اکسیداسیون چربی در پلاسمای گاوهای شیری که با جیره غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع تغذیه شده بودند گردید.

مصرف جداگانه یا توأم تفاله دانه انار و ویتامین ای باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی پلاسما، کبد و عضله راسته و همچنین کاهش میزان مالون دی‌آلدهید در پلاسما و کبد نسبت به جیره شاهد شد. به طور مشابه، تغذیه با ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی، باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی پلاسما در قوچ‌های اخته تحت شرایط استرس حرارتی شد (Alhidary و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین گزارش شده‌است که با افزایش میزان ویتامین ای در جیره، میزان این ویتامین در عضله، کبد و خون افزایش یافته‌است و متعاقباً میزان مالون دی-آلدهید در عضله نیزکاهش یافته‌است (Schwarz و همکاران، ۱۹۹۸). اخیراً، Kasapidou و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که محصولات جانبی سیلو شده‌ی انار باعث افزایش ترکیبات فنولی و قدرت آنتی اکسیدانی عضله راسته در گوسفندان پرواری شده-است. در تحقیقی دیگر گزارش شده‌است که عصاره انار باعث افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی شیر شده‌است (Shabtay و همکاران، ۲۰۱۲). اگرچه در مطالعه حاضر میزان ترکیبات فنولی در پلاسما، کبد و عضله راسته اندازه‌گیری نشده‌است، اما افزایش میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش میزان مالون دی آلدهید در این بافت‌ها در اثر تغذیه با تفاله دانه انار احتمالاً به دلیل انتقال ترکیبات پلی‌فنولی با قدرت آنتی اکسیدانی بالا از جمله پونیکالاژین و الاژیک اسید از تفاله دانه انار به این بافت‌ها می-باشد.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمایش حاضر نشان دادند که افزودن تفاله دانه انار تأثیری بر عملکرد بزغاله‌ها نداشت اما میزان پایداری اکسیداتیو و کل ظرفیت آنتی اکسیدانی گوشت را افزایش داد. بنابراین، تفاله دانه انار را می‌توان به عنوان منبع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی در جیره نشخوارکنندگان معرفی کرد. همچنین نتایج حاصل نشان دادند که استفاده توأم از تفاله دانه انار و ویتامین ای در جیره نشخوارکنندگان باعث افزایش میزان پایداری اکسیداتیو گوشت عضله راسته در مدت زمان نگهداری در سردخانه نسبت به افزودن جداگانه هر کدام از این دو منبع آنتی‌اکسیدانی به جیره می‌شود.

پانویس

1-Thio Barbioturic Acid Reactive Substances
2-Total Anioxidant Capacity

منابع

آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۳). جلدسوم: دفتر آمار و فناوری اطلاعات. وزارت جهادکشاورزی. ص: ۱۱.

Akarpat, A., Turhan, S. and Ustun, N. (2008). Effect of hot-water extracts from mytle, rosmary, nettle and lemon balm leaves on lipid oxidation and color of beed patties during frozen storage. *Journal of Food processing and preservation*. 32:117-132.

Alhidary, I., Shini, S., Al Jassim, R., Abudabos, A. and Gaughan, J. (2015). Effects of selenium and vitamin E on performance, physiological response, and selenium balance in heat-stressed sheep. *Journal of Animal Science.* 93:576-588.

AOAC. (1990). Official methods of analysis, 15th Edition. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

Aviram, M., Volkova, N., Coleman, R., Dreher, M., Reddy, M.K., Ferreira, D. et al. (2008). Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies in vivo in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient (E0) mice and in vitro in cultured macrophages and lipoproteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 56:1148-1157.

Benzie, I.F. and Strain, J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry.* 239:70-76.

Coronado, S.A., Trout, G.R., Dunshea, F.R. and Shah, N.P. (2002). Antioxidant effects of rosemary extract and whey powder on the oxidative stability of wiener sausages during 10 months frozen storage. *Meat Science.* 62:217-224.

Debier, C. and Larondelle, Y. (2005). Vitamins A and E: metabolism, roles and transfer to offspring. *British Journal of Nutrition.* 93:153-174.

Descalzo, A., Insani, E., Biolatto, A., Sancho, A., Garcia, P., Pensel, N. et al. (2005). Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Science.* 70:35-44.

Descalzo, A., Rossetti, L., Grigioni, G., Irurueta, M., Sancho, A., Carrete, J. et al. (2007). Antioxidant status and odour profile in fresh beef from pasture or grain-fed cattle. *Meat Science.* 75:299-307.

Descalzo, A. and Sancho, A. (2008). A review of natural antioxidants and their effects on oxidative status, odor and quality of fresh beef produced in Argentina. *Meat Science.* 79:423-436.

Emami, A., Nasri, M.F., Ganjkhanlou, M., Rashidi, L. and Zali, A. (2015). Dietary pomegranate seed pulp increases conjugated-linoleic and-linolenic acids in muscle and adipose tissues of kid. *Animal Feed Science and Technology.* 209: 79-89.

Esterbauer, H. and Cheeseman, K.H. (1989). Determination of aldehydic lipid peroxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods in Enzymology.* 186:407-421.

Faustman, C. and Cassens, R. (1990). The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. *Journal of Muscle Foods.* 1:217-243.

Feizi, R., Ghodrat Nama, A., Zahedifar, M., Danesh Mesgaran, M. and Raisianzade, M. (2005). The influence of urea treatment on in vitro gas production of pomegranate peel. Proceeding of The British Society of Animal Science, York, England, p. 223.

Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M. and Kader, A.A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48:4581-4589.

Gobert, M., Martin, B., Ferlay, A., Chilliard, Y., Graulet, B., Pradel, P. et al. (2009). Plant polyphenols associated with vitamin E can reduce plasma lipoperoxidation in dairy cows given n-3 polyunsaturated fatty acids. *Journal of Dairy Science.* 92:6095-6104.

Gray, J., Gomaa, E. and Buckley, D. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science.* 43:111-123.

Inserra, L., Priolo, A., Biondi, L., Lanza, M., Bognanno, M. Gravador, R. et al. (2014). Dietary citrus pulp reduces lipid oxidation in lamb meat. *Meat Science.* 96:1489-1493.

Karami, M., Alimon, A.R., Sazili, A.Q., Goh, Y.M. and M. Ivan. (2011). Effects of dietary antioxidants on the quality, fatty acid profile, and lipid oxidation of longissimus muscle in Kacang goat with aging time. *Meat Science.* 88:102-108.

Kasapidou, E., Enser, M., Wood, J., Richardson, R., Wilkinson, R. and Sinclair, L. (2009). Influence of vitamin E supplementation and basal diet on the vitamin E status, performance and tissue fatty acid concentration in lambs. *Animal* 3:516-526.

Kasapidou, E., Wood, J., Richardson, R., Sinclair, L., Wilkinson, R. and Enser, M. (2012). Effect of vitamin E supplementation and diet on fatty acid composition and on meat colour and lipid oxidation of lamb leg steaks displayed in modified atmosphere packs. *Meat Science.* 90:908-916.

Kotsampasi, B., Christodoulou, V., Zotos, A., Liakopoulou-Kyriakides, M., Goulas, P., Petrotos, K. et al. (2014). Effects of dietary pomegranate byproduct silage supplementation on performance, carcass characteristics and meat quality of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology.* 197:92-102.

Lauzurica, S., de la Fuente, J., Díaz, M.T., Álvarez, I., Pérez, C. and Cañeque, V. (2005). Effect of dietary supplementation of vitamin E on characteristics of lamb meat packed under modified atmosphere. *Meat Science.*70:639-646.

Luciano, G., Monahan, F., Vasta, V., Pennisi, P., Bella, M. and Priolo, A. (2009). Lipid and colour stability of meat from lambs fed fresh herbage or concentrate. *Meat Science.* 82:193-199.

Makkar, H. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research.* 49:241-256.

Makkar, H.P., Blümmel, M., Borowy, N.K. and Becker, K. (1993). Gravimetric determination of tannins and their correlations with chemical and protein precipitation methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 61:161-165.

McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. and Morgan, C. A. (1995). Animal nutrition(5th ed.). Harlow, UK: Longman.

Modaresi, J., Nasri, M.F., Rashidi, L., Dayani, Dayani, O. and Kebreab, E. (2011). Effects of supplementation with pomegranate seed pulp on concentrations of conjugated linoleic acid and punicic acid in goat milk. *Journal of Dairy Science.* 94:4075-4080.

Muíño, I., Apeleo, E., de la Fuente, J., Pérez-Santaescolástica, C., Rivas-Cañedo, A., Pérez, C. et al. (2014). Effect of dietary supplementation with red wine extract or vitamin E, in combination with linseed and fish oil, on lamb meat quality. *Meat Science.* 98:116-123.

National Research Council. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academy Press, Washington, DC.

National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed.Washington, DC: National Academy Press.

Nuala, T., Sean, A. and Kerry, J. (2006). Comparative addition of rosemary extract and additives on sensory and antioxidant properties of retail packaged beef. *International Journal of Food Science and Technology*. 42:1201-1207.

Oliveira, R., Narciso, C., Bisinotto, R., Perdomo, M., Ballou, M., Dreher, M. et al. (2010). Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *Journl of Dairy Science*. 93:4280-4291.

Placer, Z.A., Cushman, L.L. and Johnson, B.C. (1966). Estimation of product oflipid peroxidation (malondialdehyde) in bio-chemical systems. *Analytical Biochemistry*. 16: 359–364.

Razzaghi, A., Naserian, A.A., Valizadeh, R., Ebrahimi, S.H., Khorrami, B., Malekkhahi, M. et al. (2015). Pomegranate seed pulp, pistachio hulls, and tomatopomace as replacement of wheat bran increased milkconjugated linoleic acid concentrations without adverseeffects on ruminal fermentation and performance of Saanendairy goats. *Animal Feed Science and Technology*. 210: 46-55.

SAS Institute. (2002). STAT user's guide: Statistics. Version 9.1. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute, Inc.

Schwarz, F., Augustini, C., Timm, M., Kirchgeßner, M. and Steinhart, H. (1998). Effect of vitamin E on α-tocopherol concentration in different tissues and oxidative stability of bull beef. *Livestock Production Science*.56:165-171.

Seeram, N.P., Zhang, Y., Reed, J.D., Krueger, C.G. and Vaya, J. (2006). Pomegranate phytochemicals. Taylor and Francis: Boca Raton, FL.

Shabtay, A., Eitam, H., Tadmor, Y., Orlov, A., Meir, A., Weinberg, P. et al. (2008). Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as a novel beef cattle feed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 56:10063-10070.

Shabtay, A., Nikbachat, M., Zenou, A., Yosef, E., Arkin, O., Sneer, O. et al. (2012). Effects of adding a concentrated pomegranate extract to the ration of lactating cows on performance and udder health parameters. *Animal Feed Science and Technology*. 175:24-32.

Sreelatha, S. and Padma, P. (2009). Antioxidant activity and total phenolic content of Moringa oleifera leaves in two stages of maturity. *Plant Foods for Human Nutrition.* 64:303-311.

Van Soest, P.J., Robinson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journl of Dairy Science.* 74: 3583–3597.

Wulf, D., Morgan, J., Sanders, S., Tatum, J., Smith, G. and Williams, S. (1995). Effects of dietary supplementation of vitamin E on storage and caselife properties of lamb retail cuts. *Journl of Animal Science.* 73:399-405.