

اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر خصوصیات لاشه، ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های گوشت بره‌های پرواری

علیرضا کریمپور^۱، فرخ کفیلزاده^{۲*}، رضا ناصری هرسینی^۱، وریا ناصری^۳ و شهاب پاینده^۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۱

^۱ فارغ‌التحصیل دوره دکتری گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

^۲ استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

^۳ دانشجوی دوره دکتری گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

^۴ کارشناس گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

* مسئول مکاتبه: Email: kafilzadeh@razi.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: روغن هسته انار غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه بوده و می‌تواند بهبود ترکیب اسیدهای چرب در تولیدات دامی را سبب شود. **هدف:** این پژوهش به منظور بررسی اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر ویژگی‌های لاشه، ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های کیفی گوشت بره‌های پرواری انجام شد. **روش کار:** در این پژوهش از بیست و یک رأس بره نر پرواری نژاد سنجابی سه تا چهار ماهه با میانگین وزن اولیه 27.5 ± 2.6 کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی مشتمل بر سه تیمار و هفت تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره فاقد روغن هسته انار (شاهد) و جیره‌های حاوی ۲/۰ و ۴/۰ درصد روغن هسته انار بودند. به منظور بررسی خصوصیات لاشه و ویژگی‌های گوشت، در پایان دوره آزمایش از هر گروه چهار رأس دام کشتار شد. **نتایج:** تغذیه بره‌ها با جیره حاوی ۲/۰ درصد روغن هسته انار افزایش معنی‌دار وزن دستگاه گوارش را به دنبال داشت ($P < 0.05$). تفاوت معنی‌داری در وزن قطعات لاشه در بین تیمارها مشاهده نشد. وزن کبد در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۴ درصد روغن هسته انار به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). درصد چربی عضله راسته در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۴ درصد روغن هسته انار تمایل به افزایش داشت ($P = 0.05$); اما سایر ترکیبات شیمیایی عضلات ران و راسته تحت تأثیر خوراندن سطوح مختلف روغن هسته انار قرار نگرفت. شاخص رنگ قرمز (a^*) در عضله ران و شفافیت رنگ گوشت (L^*) در عضله راسته بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۴ درصد روغن هسته انار به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$). درصد افت وزنی ناشی از پخت و نیروی برشی جهت تعیین تردی گوشت تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. **نتیجه‌گیری نهایی:** استفاده از روغن هسته انار تا سطح ۴ درصد در جیره هیچ‌گونه تأثیری بر ویژگی‌های لاشه و ترکیب شیمیایی عضلات ران و راسته نداشت؛ اگرچه سبب بهبود فراسنجه‌های رنگ گوشت شد.

واژگان کلیدی: روغن هسته انار، بره پرواری، ویژگی‌های لاشه، رنگ گوشت، نیروی برشی

مقدمه

در سال‌های اخیر محتوا چربی و ترکیب اسیدهای چرب مواد غذایی مورد توجه محققین قرار گرفته است، زیرا مصرف‌کنندگان از رابطه بین چربی غذا و بروز بیماری‌ها آگاه‌تر شده‌اند (کورپت ۲۰۱۱ و دالی و همکاران ۲۰۱۰). افزایش محتوا اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه و ایزومرهای اسید لینولئیک گوشت نشخوارکنندگان به‌عنوان راه‌کاری مناسب برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای گوشت نشخوارکنندگان پذیرفته شده است (ماپیه و همکاران ۲۰۱۲). مکمل‌های خوراکی حاوی روغن‌های غنی از اسیدهای چرب غیراشباع دارای چندین پیوند دوگانه به‌عنوان مؤثرترین عامل در تغییر ترکیبات اسیدهای چرب شناخته شده‌اند (بولز و همکاران ۲۰۰۵). با این حال در خصوص تغییر محتوی اسیدهای چرب گوشت توسط مکمل‌های خوراکی با منبع چربی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع دارای چندین پیوند دوگانه نتایج متناقضی گزارش شده است (ایوان و همکاران ۲۰۰۱ و رادونز و همکاران ۲۰۰۹). مهم‌ترین منابع چربی که در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد، دانه‌های روغنی و روغن‌های استخراج شده از آن‌ها می‌باشد. استفاده از روغن‌های گیاهی در جیره نشخوارکنندگان جذب مواد مغذی محلول در چربی را تسهیل و بهره‌وری انرژی را از طریق ورود مستقیم اسیدهای چرب با زنجیره بلند در سنتز چربی افزایش می‌دهد (کلین‌کوارت و همکاران ۱۹۹۵). روغن‌های گیاهی به دلیل داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدسرطانی و ضد دیابتی با تأثیر بر ترکیب شیمیایی لاشه، ویژگی‌های مثبت گوشت را متناسب با تقاضای مصرف‌کنندگان بهبود می‌بخشند (پرز و همکاران ۲۰۰۲). پیشرفت‌های اقتصادی در سال‌های اخیر نیز موجب تغییر در اولویت مصرف‌کنندگان شده است، به‌طوری که مواد غذایی با کیفیت ترجیح داده می‌شوند (هافمن و همکاران ۲۰۰۳).

انار یکی از قدیمی‌ترین میوه‌های خوراکی است که به‌طور گسترده‌ای در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. میانگین روغن موجود در هسته انار ۱۷/۳۳ درصد ماده خشک است که این مقدار در مقایسه با دانه‌های مشابه مانند سیاه‌دانه با ۴۰-۲۸/۵ درصد (چیخ‌روهو و همکاران ۲۰۰۷) و روغن بزرک با ۲۸-۹ درصد (اووما و سیتز ۲۰۰۸) قابل توجه بوده و ارزش اقتصادی خوبی دارد. روغن هسته انار در مقایسه با اغلب روغن‌های گیاهی، مانند آفتابگردان، کلزا، سویا و پنبه‌دانه دارای نسبت بالاتری از اسیدهای چرب غیراشباع است (خدای و همکاران ۲۰۱۴) به‌طوری که روغن هسته انار از ۹۲/۸ درصد اسیدهای چرب غیراشباع و ۷/۲ درصد اسیدهای چرب اشباع تشکیل شده است. این روغن سرشار از ترکیبات استروئیدی و پلی‌فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی است (فاریا و کالهو ۲۰۱۰). این ترکیبات می‌توانند با تأثیر بر هضم فیبر و همچنین انباشت و توزیع چربی در لاشه بر کیفیت گوشت تأثیرگذار باشد (کاسترو و همکاران ۲۰۰۵).

بولز و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از روغن گلرنگ در جیره بره‌های پروراری تفاوت جزئی در رنگ گوشت گزارش کردند. رادونز و همکاران (۲۰۰۹) نیز با استفاده از روغن حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع (۱/۷۹ درصد روغن سویا و ۰/۸۹ درصد روغن بذر کتان) در جیره بره‌های پروراری مقدار بالاتری برای شاخص شفافیت رنگ (L^*) گزارش کردند.

به دلیل مطالعه بسیار اندک در رابطه با استفاده از روغن هسته انار در تغذیه نشخوارکنندگان، این مطالعه با هدف بررسی اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر خصوصیات لاشه، ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی گوشت بره‌های پروراری انجام شد.

مواد و روش‌ها

روغن هسته انار از شرکت زیت کرمان تهیه شد (جدول

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب روغن هسته انار (درصد)

Table 1- Chemical characteristics and fatty acid composition of pomegranate seed oil

اسیدیته (درصد)	7.4	
Acidity		
عدد پراکسید (meq/kg)	5.65	
Peroxide		
رنگ سل (1 inch)	Red 5.1, Yellow 10	
cell of the color		
ترکیب اسیدهای چرب	نام شیمیایی	درصد
Fatty Acids Composition	Chemical name	(%)
C14:0	Myristic acid	0.02
C15:0	Pentadecanoic acid	0.02
C16:0	Palmitic acid	3.89
C16:1	Palmitoleic acid	0.02
C17:0	margaric acid	0.07
C18:0	Stearic acid	3.26
C18:1c	Oleic	9.31
C18:2t	linoelaidic acid	0.36
C18:2c	linoleic acid	8.84
C18:3 alpHa	α -linolenic acid	0.08
C20:0	Arachidic acid	0.73
C20:1	Eicosenoic acid	0.93
C22:0	Behenic acid	0.14
C18:3	punicic acid	71.29
C24:0	Lignoceric acid	0.08
unknown		0.96

جیره‌های آزمایشی با آسیاب برقی خرد و با میکسر مخلوط سپس با دستگاه پلت زن (مدل سهند-۱۸۵ ساخت تبریز-ایران) به روش پرس سرد، پلت شدند. جیره‌های مورد آزمایش به ترتیب دارای سه سطح صفر، ۲ و ۴ درصد روغن هسته انار بودند (جدول ۲). در طول دوره پروار آب و خوراک به‌طور آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت و خوراک‌دهی نیز در دو نوبت در ساعت‌های ۰۸:۰۰ و ۱۸:۰۰ انجام شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات لاشه و ویژگی‌های گوشت از هر گروه چهار رأس دام که از نظر میانگین وزن آغازین و پایانی مشابه بودند، انتخاب شدند. سپس دام‌ها توزین و وزن زنده آن‌ها ثبت شد و از طریق ذبح شرعی کشتار شدند. پس از پوست‌کنی، امعاء و احشاء درونی لاشه شامل

این روغن به روش پرس سرد^۱ تهیه شده و ترکیب عمده آن اسیدهای چرب غیرا شباع است که اسید پونیدسیک بیش از ۷۰ درصد از اسید لینولنیک آن را تشکیل می‌دهد. این آزمایش با ۲۱ رأس بره نر نژاد سنجایی ۳ تا ۴ ماهه با میانگین وزنی $27/5 \pm 2/6$ کیلوگرم، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۷ تکرار در مزرعه آموزشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی در تابستان ۱۳۹۳ انجام شد. بره‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم و پس از یک دوره عادت‌پذیری ۱۴ روزه، به مدت ۸۴ روز در جایگاه‌های انفرادی پروار شدند. در این دوره داروهای ضد انگل به دام‌ها خورانده شد. جیره بر اساس جداول انجمن تحقیقات ملی کشور آمریکا^۲ (۱۹۸۵) تنظیم شد. اجزای

^۱. Cold press

^۲. National Research Council

و ثبت شد. سپس لاشه‌ها به سردخانه منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

دستگاه گوارش، کلیه‌ها، طحال، قلب، شش‌ها، بیضه‌ها و چربی درون محوطه شکمی خارج شد و وزن گرم لاشه بلافاصله توسط ترازو با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری

جدول ۲- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

Table 2- Ingredients and chemical composition of the experimental diets (% of DM)

اجزا و ترکیب شیمیایی Ingredient and chemical composition	شاهد Control	۲ درصد 2% PSO	۴ درصد 4% PSO
یونجه Alfalfa hay	35	37	40.7
جو Barley grain	26	24	21
ذرت Corn grain	21.4	19	17
کنجاله سویا Soybean meal	9.1	9.5	9.8
ملاس چغندر قند Sugar beet molasses	7	7	6
نمک Salt	0.5	0.5	0.5
مکمل معدنی Mineral supplement	0.5	0.5	0.5
مکمل ویتامینی vitamin supplement	0.5	0.5	0.5
روغن هسته انار Pomegranate seed oil	0	2	4
ترکیب شیمیایی chemical composition			
ماده خشک Dry matter	94.94	94.88	94.93
ماده آلی Organic matter (%)	92.1	93.2	93.2
الیاف شوینده خنثی Neutral detergent fiber (%)	25.22	25.07	25.42
پروتئین خام Crude protein (%)	14.70	14.71	14.75
عصاره اتری Ether extract (% of DM)	2.5	4.41	6.36
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (Mcal/kgDM)	2.61	2.65	2.68

محاسبه شده بر اساس انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۹۸۵).

*NRC 1985

L* (CIE 1986) با استفاده از دستگاه رنگ سنج دیجیتال
Konica Minolta مدل Chromameter CR-400 ساخت

برای تعیین وزن سرد لاشه، لاشه‌ها از سردخانه خارج
و مجدداً توزین شدند. شاخص‌های رنگ گوشت a*, b*

(۲۰۰۰) تعیین شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و هفت تکرار اجرا شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از رویه *GLM* [رابطه ۲] و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با کمک نرم‌افزار *SAS* نسخه ۹/۱ طبق مدل زیر انجام شد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه [۲]}$$

در این رابطه، Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، T_i اثر تیمار آزمایشی و e_{ij} خطای آزمایش می‌باشند.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر آلایش‌های خوراکی و غیرخوراکی لاشه در جدول ۳ نشان داده شده است. وزن دستگاه گوارش پر، وزن دستگاه گوارش خالی، وزن نگاری و وزن روده پر در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی دو درصد روغن هسته انار به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود. وزن اندام‌های بدن رابطه مستقیمی با وزن بدن دام دارد (ادیمی و همکاران ۲۰۱۵). با توجه به اینکه بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی دو درصد روغن هسته انار دارای وزن نهایی بیشتری بودند، بنابراین ممکن است افزایش وزن بخش‌های دستگاه گوارش بره‌ها در این گروه با وزن بدن آن‌ها در ارتباط باشد.

ژاپن تعیین گردید. بدین منظور نمونه‌های منجمد شده به مدت ۲۴ ساعت در یخچال با دمای چهار درجه سانتی‌گراد، یخ‌گشایی شد. سپس به مدت ۴۵ دقیقه در دمای اتاق نگهداری و بعد از برش لایه سطحی به قطر حدود ۳ میلی‌متر، شاخص‌های رنگ در سه تکرار قرائت شد و میانگین آن‌ها برای هر شاخص ثبت گردید. برای محاسبه کاهش وزن ناشی از پخت، نمونه‌های منجمد شده عضلات راسته و ران به مدت ۲۴ ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد یخ‌گشایی شدند، سپس نمونه‌ها با دستمال کاغذی به آرامی خشک و توزین شدند (W_i). هر نمونه در کیسه پلاستیکی قرار داده شد و به مدت ۶۰ دقیقه در حمام آب گرم با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از سرد شدن، نمونه‌ها با استفاده از دستمال کاغذی خشک و مجدداً توزین شدند (W_f). میزان کاهش وزن در اثر پخت به‌عنوان درصدی از وزن اولیه نمونه و با استفاده از رابطه [۱] محاسبه گردید (بونویلانی و همکاران ۲۰۱۰):

$$\text{رابطه [۱]}$$

$$CL (\%) = [(W_i - W_f) / W_i] \times 100$$

در این رابطه: CL درصد کاهش وزن ناشی از پخت، W_i وزن قبل از طبخ و W_f وزن بعد از طبخ می‌باشد.

به منظور سنجش نیروی برشی^۱ عضلات راسته و ران، از نمونه‌های این عضلات به موازات محور طولی فیبرهای عضلانی سه زیر نمونه با ابعاد ۱×۱×۳ سانتی‌متر جدا و با دستگاه *Testometric M350-10* ساخت کشور انگلستان با سرعت ۱۰۰ میلی‌متر در دقیقه و فشار ۵۰ کیلوگرم در جهت عمود بر محور طولی فیبرهای عضلانی برش داده شد. میانگین نیروی حاصله در هر سه زیر نمونه به‌عنوان نیروی برشی نمونه مربوطه ثبت گردید (سلیمان و همکاران ۲۰۱۱).

ترکیب شیمیایی شامل رطوبت، ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر بر اساس روش‌های *AOAC*

^۱. Warner Bratzler Shear force

جدول ۳- اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر وزن گرم آلائش‌های بره‌های پرواری (گرم)
 Table 3- Effects of inclusion of different levels of pomegranate seed oil in diet of finishing lambs on non-carcass components at slaughter (g)

وزن آلائش (گرم) Nnon-carcass components (g)	سطوح روغن در جیره (تیمار) Levels Of PSO in diet			SEM	p-value
	صفر 0 % PSO	۲ درصد 2% PSO	۴ درصد 4% PSO		
قلب Heart	230	238	204	8.69	0.26
کبد Liver	660 ^c	808 ^b	997 ^a	44.87	0.0001
کلیه Kidney	120	132	125	4.47	0.39
طحال Spleen	88	93	86	6.65	0.91
شش Lung	495	546	541	19.16	0.53
دستگاه گوارش پر Full gastrointestinal tract	4721 ^b	5315 ^a	4508 ^b	128.6	0.01
دستگاه گوارش خالی Empty gastrointestinal tract	1314 ^{ab}	1447 ^a	1248 ^b	35.52	0.05
شکمیه خالی Empty rumen	737	797	697	24.85	0.27
نگاری خالی Empty reticulum	108 ^b	132 ^a	108 ^b	4.62	0.03
هزارلا خالی Empty omasum	163	184	160	6.59	0.31
شیردان خالی Empty abomasum	219	244	205	11.21	0.41
چربی کلیوی Kidney fat	98	85	77	8.27	0.62
چربی بطنی Omental fat	484	447	539	24.49	0.65
وزن پوست Skeen	4531	4896	4415	133.2	0.34
بیضه‌ها Testicles	294	300	269	17.86	0.80
سر Head	2376	2378	2238	47.29	0.42
دست‌ها Front legs	491	504	491	13.72	0.92
پاها Rear legs	563	621	547	17.33	0.19
روده پر Full intestines	2944 ^c	3914 ^a	3404 ^b	139.3	0.003
روده خالی Empty intestines	1496	1675	1543	47.76	0.31

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

Means within same row with different letters differ significantly (P<0.05).

گیاهی در جیره بره‌های پرواری تفاوت معنی‌داری در سطح مقطع راسته و قطر چربی آن گزارش نکردند (بولز و همکاران ۲۰۰۵ و رادونز و همکاران ۲۰۰۹).

نتایج مربوط به استفاده از روغن هسته انار در جیره بر ترکیب شیمیایی عضله‌های راسته و ران بره‌های پرواری در جدول ۵ نشان داده شده است. میانگین مقادیر رطوبت، ماده خشک، خاکستر، چربی و پروتئین خام در عضله راسته بره‌های پرواری به ترتیب ۰/۹۶، ۵/۶۸ و ۲۰/۶۲ درصد و در عضله ران به ترتیب ۰/۹۶، ۷۱/۱۳، ۲۸/۸۷، ۱/۰۱، ۴/۴۲ و ۲۰/۵۱ درصد بود. این نتایج در مقایسه با نتایج سایر محققین که میانگین مقادیر رطوبت، ماده خشک، خاکستر، چربی و پروتئین گوشت را به ترتیب ۰/۷۲، ۲۷/۱، ۰/۸ تا ۳/۱، ۴/۷ و ۲۱/۹ درصد گزارش کردند (ویلیامز ۲۰۰۷) در دامنه قابل قبولی قرار دارد. درصد رطوبت، ماده خشک، خاکستر و پروتئین خام تحت تأثیر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت ($P > 0/05$). اما درصد چربی عضله راسته در بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار تمایل به افزایش داشت ($P = 0/05$). اسیدهای چرب غیراشباع با تأثیر بر باکتری‌های شکمبه، بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای را تا حدی مهار و سبب افزایش جریان اسیدهای چرب به دوازده می‌شوند، لذا امکان جذب آنها در روده افزایش و پیش‌سازهای بیشتری برای ساخت اسیدهای چرب در اختیار بافت‌ها قرار می‌گیرد. اگر چه در این مطالعه، جیره‌ها ایزونرژتیک بودند، با این حال جیره حاوی ۴ درصد روغن هسته انار انرژی خالص بیشتری را برای بافت‌ها فراهم نموده است که ممکن است دلیل افزایش درصد چربی داخل عضله راسته باشد. نوکی و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از روغن بذر کتان و کیم و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از روغن گلرنگ در جیره گوساله‌های پرواری افزایش در میزان اسید چرب داخل عضلانی را گزارش کردند.

وزن آلایش‌های خوراکی از جمله قلب، کلیه، شش، سر، دست‌ها و پاها در گروه‌های مختلف آزمایشی تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. همچنین وزن آلایش‌های غیرخوراکی از جمله وزن طحال، شکمبه خالی، هزارلای خالی، شیردان خالی، چربی کلیوی، چربی بطنی، بیضه‌ها، روده‌های خالی و پوست نیز تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. انگل و همکاران (۲۰۰۰) و نجفی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که اسید لینولیک جیره درصد چربی کلیوی و لگنی را به ترتیب در گوساله‌های آنگوس و بزغاله‌های مهابادی کاهش می‌دهد. با افزایش سطح روغن در جیره وزن کبد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$). بیشترین افزایش وزن کبد مربوط به بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار بود. آبسالان و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از دانه‌ی بذر کتان در جیره بره‌های پرواری افزایش در وزن کبد را گزارش کردند. افزایش در وزن کبد و سلول‌های کبدی در بره‌های تغذیه‌شده با روغن هسته انار ممکن است به دلیل تحمیل بار زیاد ناشی از متابولیسم روغن هسته انار موجود در جیره باشد که در نتیجه کبد با فعالیت متابولیکی بیشتری مواجه شده است. گزارش شده است که تغییر در وزن بعضی از اندام‌های بدن دام، به‌ویژه کبد، وابسته به فعالیت متابولیکی است که ممکن است تحت تأثیر جیره قرار گیرد (پیرسون و داتسون ۱۹۹۱). نتایج حاصل از تفکیک لاشه در جدول ۴ آمده است. سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره تفاوت معنی‌داری در وزن قطعات لاشه ایجاد نکرد. در مطالعات مختلف با استفاده از سطوح ۳ و ۶ درصد روغن گلرنگ در جیره بره‌های پرواری (بولز و همکاران ۲۰۰۵) و روغن سویا و آفتابگردان در جیره بزهای پرواری (روی و همکاران ۲۰۱۳) تفاوتی در وزن قطعات لاشه مشاهده نشد. سطح مقطع راسته، پهنای راسته، عمق و قطر چربی راسته تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. سایر محققین نیز با استفاده از روغن‌های

جدول ۴- اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر وزن قطعات لاشه (سرد) بره‌های پرواری

Table 4- Effects of inclusion of different levels of pomegranate seed oil in diet of finishing lambs on carcass cuts

قطعات لاشه (گرم) Carcass cuts (g)	سطوح روغن در جیره (تیمار) Levels Of PSO in diet			SEM	p-value
	صفر 0% PSO	۲ درصد 2% PSO	۴ درصد 4% PSO		
وزن دنبه Tail	4895	6011	5370	349.7	0.47
وزن دست‌ها Shoulder	3439	3458	3220	81.1	0.45
وزن گردن Neck	1524	1608	1463	43.2	0.43
وزن راسته Longissimus dorsi muscle	866	850	775	25.1	0.31
وزن کمر Loin	2070	2066	2174	103.5	0.91
وزن سینه Brisket	685	724	788	21.2	0.13
وزن ران‌ها Long leg	6011	5958	5773	164.6	0.85
وزن قلوگاه Flank	1011	1201	1126	37.7	0.11
وزن دنده Ribs	2154	1988	2180	66.8	0.49
وزن پشت گردن Behind of neck	600	650	536	32.3	0.39
پهنای عضله راسته (میلی‌متر) Longissimus width (mm)	56	56	55	0.83	0.93
عمق عضله راسته (میلی‌متر) Longissimus depth (mm)	31	29	29	0.85	0.49
قطر چربی راسته (میلی‌متر) Subcutaneous fat depth (mm)	3.9	3.9	3.1	0.31	0.55
سطح مقطع راسته (سانتی‌متر مربع) Longissimus area (cm ²)	14.1	13.19	13.92	0.42	0.69

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

Means within same row with different letters differ significantly ($P < 0.05$).

عضلات راسته و ران تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت.

نوت و همکارن (۲۰۰۷)، باس و همکاران (۲۰۰۷) و فرانسسیسکو و همکاران (۲۰۱۵) به ترتیب با استفاده از روغن سویا، گلرنگ و بذرتان در جیره بره‌های پرواری تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رنگ گوشت گزارش نکردند، اما استفاده از روغن گلرنگ در جیره بره‌های

اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر خصوصیات فیزیکی گوشت بره‌های پرواری در جدول ۶ نشان داده شده است. استفاده از سطح ۴ درصد روغن هسته انار در جیره به‌طور معنی‌داری شاخص رنگ قرمز (a*) را در گوشت ران و شفافیت رنگ گوشت (L*) را در عضله راسته بره‌های پرواری افزایش داد ($P < 0.05$). با این حال شاخص زردی گوشت (b*) در

پرواری سبب تفاوت جزئی را در رنگ گوشت شد (بولز و همکاران ۲۰۰۵).

جدول ۵- اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر ترکیب شیمیایی عضله راسته و ران بره‌های پرواری
Table 5- Effects of inclusion of different levels of pomegranate seed oil levels in diet of finishing lambs on chemical composition of longissimus dorsi and biceps femoris muscles

ترکیب شیمیایی (درصد)	سطوح روغن در جیره (تیمار)			SEM	P-Value
	صفر	۲ درصد	۴ درصد		
Chemical composition	0% PSO	2% PSO	4% PSO		
راسته					
Longissimus dorsi muscle					
رطوبت	73.01	72.04	68.30	0.93	0.07
Moisture					
ماده خشک	26.99	27.96	31.70	0.93	0.07
Dry matter					
خاکستر	0.95	1.03	0.89	0.03	0.27
Ash					
چربی خام	3.21 ^b	3.75 ^b	10.07 ^a	1.40	0.05
Fat					
پروتئین	20.59	21.80	19.48	0.53	0.22
Protein					
ران					
Biceps femoris muscle					
رطوبت	72.22	72.54	68.63	1.06	0.28
Moisture					
ماده خشک	27.78	27.46	31.37	1.06	0.28
Dry matter					
خاکستر	1.07	0.87	1.08	0.05	0.17
Ash					
چربی خام	4.49	4.08	4.68	0.31	0.77
Fat					
پروتئین	19.91	20.17	21.45	0.51	0.47
Protein					

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

Means within same row with different letters differ significantly ($P < 0.05$).

ممکن است ناشی از تأثیر ترکیبات روغن هسته انار بر این فراسنجه‌ها باشد.

در اغلب کشورها هر چه رنگ گوشت به سمت صورتی متمایل باشد در بین مصرف‌کنندگان از مقبولیت بیشتری برخوردار است (مارتینز و همکاران ۲۰۰۵ و اکیز و همکاران ۲۰۰۹). رنگ گوشت به‌عنوان شاخصی از طراوت، تازگی و سلامت، بیشتر از هر عامل دیگری مورد توجه خریداران گوشت قرار می‌گیرد که با توجه به آن

در مطالعات دیگری با استفاده از ۲/۶۸ درصد مخلوط روغن سویا و بذر کتان در جیره بره‌های پرواری مقدار بالاتری برای شاخص شفافیت رنگ گوشت (L^*) گزارش شد (رادونز و همکاران ۲۰۰۹). تغییر در ترکیب اسیدهای چرب گوشت، پایداری رنگ را در گوشت تغییر می‌دهد (یانگ و همکاران ۲۰۰۲). بنابراین تغییر در شاخص‌های رنگ گوشت در بافت‌های ران و راسته بره‌های پرواری

باشند. مواد مغذی جیره با تأثیر بر سطوح گلیکوژن و چربی داخل عضلانی (ماربلینگ) سبب تغییر در درجه شفافیت گوشت می‌شوند (آبریل و همکاران ۲۰۰۱).

تصمیم به خرید گوشت می‌گیرند (اسمیت و همکاران ۲۰۰۰). میوگلوبین مسئول اصلی رنگ گوشت است، اگرچه سایر پروتئین‌های هم مانند هموگلوبین و سیتوکروم C نیز ممکن است نقشی در رنگ گوشت داشته

جدول ۶- اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر شاخص‌های کیفی گوشت بره‌های پرواری

Table 6- Effects of inclusion of different levels of pomegranate seed oil in diet of finishing lambs on meat quality attributes

شاخص اندازه‌گیری شده Component	Levels Of PSO in (تیمار) روغن در جیره			SEM	P-Value	
	diet					
	صفر 0% PSO	۲ درصد 2% PSO	۴ درصد 4% PSO			
رنگ گوشت Meat color						
ران biceps femoris muscle	L*	41.36	42.44	42.47	0.64	0.78
	a*	13.17 ^b	13.70 ^b	17.88 ^a	0.88	0.02
راسته Longissimus dorsi muscle	b*	9.14	8.23	6.18	0.58	0.08
	L*	39.42 ^b	39.13 ^b	43.21 ^a	0.82	0.04
افت حاصل از پخت (درصد) Cooking loss (%)	a*	12.52	13.15	15.47	0.96	0.48
	b*	8.50	6.44	5.33	0.65	0.12
نیروی برشی (کیلوگرم) WB shear force (kg)	ران	37.05	40.26	44.43	1.57	0.16
	راسته	34.80	37.79	30.96	1.33	0.09
	ران	3.43	3.58	3.81	0.28	0.89
	راسته	2.58	3.25	3.62	0.42	00.46

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

Means within same row with different letters differ significantly ($P < 0.05$).

yellowness: درجه زردی رنگ گوشت (b*) و redness: درجه قرمزی رنگ گوشت (a*); Lightness: شفافیت گوشت (L*)

(۲۰۰۹) با استفاده از روغن پالم و روغن آفتابگردان در سطح چهار درصد در جیره بره‌های پرواری و نجفی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از روغن سویا و روغن ماهی در سطح دو درصد در جیره بزغاله‌های پرواری تفاوتی معنی‌داری در این فراسنجه مشاهده نکردند. افت حاصل از پخت و نیروی برشی مورد نیاز در تعیین تردی گوشت، از جمله عوامل تأثیرگذار بر کیفیت و انتخاب گوشت توسط مصرف‌کنندگان هستند. این فراسنجه‌ها تحت تأثیر مقدار چربی ذخیره‌شده در بافت، درجه چاقی و pH نهایی گوشت هستند (پرلیو و همکاران ۲۰۰۱).

میانگین نیروی برشی در عضله‌های ران و راسته بره‌های پرواری به ترتیب ۳/۶۱ و ۳/۱۵ کیلوگرم بود. استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره تفاوت

معمولاً رنگ قرمز گوشت با افزایش میزان چربی گوشت در ارتباط است به عبارتی هر چه گوشت لخم‌تر باشد شاخص رنگ قرمز آن پایین‌تر است لذا همبستگی مثبتی بین رنگ قرمز گوشت و چربی داخل عضلانی وجود دارد (سانودو و همکاران ۱۹۹۸ و یوسفی ۲۰۱۲). در دام‌هایی که چاق‌تر هستند میزان میوگلوبین در پاسخ به افزایش نیاز به اکسیژن افزایش می‌یابد که باعث تولید رنگ قرمز در گوشت می‌شود (رنر ۱۹۸۶).

میانگین افت حاصل از پخت در عضله ران ۴۰/۵۸ درصد و در عضله راسته ۳۴/۵۲ درصد بود. استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره تفاوت معنی‌داری در درصد افت حاصل از پخت در عضله‌های ران و راسته بره‌های پرواری ایجاد نکرد ($P > 0.05$). مانسو و همکاران

عرضی در میوفیبریل‌های عضله می‌شود که سبب تردی گوشت می‌شود (کوه‌مارای ۱۹۹۶). فعالیت تجمعی کلسیم فعال میوکالپین و آنزیم‌های کالپاستاتین نقش کلیدی در افزایش تردی گوشت پس از کشتار دارند (گول و همکاران ۱۹۹۸). نیروی برشی قابل قبول برای گوشت بره در استرالیا و نیوزیلند حدود سه کیلوگرم در نظر گرفته شده است و چنانچه این مقدار به حدود شش کیلوگرم برسد آن را غیرقابل قبول می‌دانند (وتنابه و همکاران ۱۹۹۶ و بیکراستاف ۱۹۹۶). چنانچه نیروی برشی برای گوشت گاو حدود دو کیلوگرم باشد دارای مقبولیت بالایی خواهد بود، چنین گوشتی کاملاً ترد در نظر گرفته می‌شود و مقدار ۴/۸ تا ۶ کیلوگرم را دارای مقبولیت متوسط و بیشتر از شش کیلوگرم، غیرقابل قبول گزارش شده است (دلی و همکاران ۲۰۰۰). نتایج حاصل از میزان نیروی برشی در مطالعه حاضر نسبت به نیروی برشی اعلام شده در کشورهای فوق‌الذکر در دامنه قابل قبولی قرار دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر بیانگر این است که استفاده از روغن هسته انار در جیره بره‌های پرواری تا سطح چهار درصد بدون تأثیر منفی بر خصوصیات لاشه و ویژگی‌های فیزیکی گوشت، پتانسیل بهبود فراسنجه‌های رنگ گوشت را دارد.

معنی‌داری از لحاظ آماری در نیروی برشی بین عضله‌های ران و راسته بره‌های پرواری ایجاد نکرد ($P > 0.05$)، اما از نظر عددی بیانگر تردی بیشتر گوشت راسته نسبت به گوشت ران است. استفاده از روغن‌های غیراشباع (بی‌سا و همکاران ۲۰۰۵) و روغن پالم و روغن آفتابگردان در سطح چهار درصد (مانسو و همکاران ۲۰۰۹) در جیره بره‌های پرواری تفاوتی معنی‌داری در میزان تردی گوشت ایجاد نکرد.

نیروی برشی به‌عنوان معمول‌ترین شاخص در تعیین تردی گوشت استفاده می‌شود و همبستگی منفی بالایی با مقدار چربی داخل عضلانی دارد (میلر و همکاران ۱۹۹۵). به عبارتی هر چه مقدار چربی داخل عضلانی بیشتر باشد، نیروی برشی کمتر و گوشت تردتر خواهد بود (وارنر و همکاران ۲۰۱۰). چربی داخل عضلانی سبب گسستن و جدا شدن بافت همبند داخل عضلانی از عضله می‌شود. همچنین تراکم فیبرهای کلاژن را در عضله کاهش می‌دهد و از این طریق باعث افزایش تردی گوشت می‌شود. تردی گوشت بیشتر تحت تأثیر شرایط کشتار مانند آماده‌سازی دام قبل از کشتار، جمود نعشی بعد از کشتار، روش نمونه‌برداری از عضلات و آماده‌سازی نمونه برای تعیین نیروی برشی قرار دارد. جمود نعشی بیشترین اثر را بر تردی گوشت دارد. در طول فرایندی که پس از کشتار در گوشت رخ می‌دهد، فعالیت پروتئولیتیکی میوکالپین منجر به کاهش پیوندهای

منابع مورد استفاده

- Abril M, Campo MM, Onenc A, Sanudo C, Alberti P and Negueruela AL, 2001. Beef color evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science* 58(1): 69–78.
- Absalan M, Afzalzade A, Mirzaee M, Sharifi SD, Khorvash M and Kazemi-Benchenari M, 2011. Feeding of whole cottonseed on performance, carcass characteristics and intestinal morphology of Zandi lambs. *South African Journal of Animal Science* 41: (no. 3)
- Adeyemi OT, Osilesi O, Adebawo OO, Onajobi FD, Oyedemi SO and Afolayan AJ, 2015. Alkaline Phosphatase (ALP), Aspartate Aminotransferase (AST) and Alanine Aminotransferase (ALT) Activities in Selected Tissues of Rats Fed on Processed Atlantic Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*). *Journal of Bioscience and Biotechnology* 6: 139-152.
- AOAC, 2000. Official Methods of analysis (15th Ed). Association of official Analytical Chemists, Inc. Washington, DC. USA.

- Bas P, Berthelot V and Pottier E, 2007. Effect of level of linseed on fatty acid composition of muscles and adipose tissues of lambs with emphasis on trans fatty acids. *Small Ruminant Research* 77: 678-688.
- Bessa RJB, Portugal PV, Mendes IA and Santos-Silva J, 2005. Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated lucerne or concentrate. *Livestock Production Science* 96 (2-3): 185-194.
- Bickerstaffe R, 1996. Proteases and meat quality. *Proc. N.Z. Animal Production* 56: 153-156.
- Boles JA, Knott RW, Hatfield PG, Bergman JW and Flynn CR, 2005. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. *Animal Science* 83: 2175-2181.
- Bonvillani A, Peña F, Domenech V, Polvillo O, García PT and Casal JJ, 2010. Meat quality of Criollo Cordobes goat kids produced under extensive feeding conditions. Effects of sex and age/weight at slaughter. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8(1):116-125.
- Castro T, Manso T, Mantecon AR, Guirao J and Jimeno V, 2005. Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. *Meat Science* 69: 757-764.
- Cheikh-Rouhou S, Besbes S, Hentati B, Blecker C, Deroanne C and Attia H, 2007. Chemical composition and physicochemical characteristics of lipid fraction. *Food Chemistry* 101 (2): 673-681.
- CIE, 1986. Colorimetry CIE Publications No. 15.2 (2nd ed.). Vienna: Commission Internationale de l'Eclairage.
- Clinquart A, Micol D, Brundseaux C, Dufrasne I and Istasse L, 1995. Utilisation des matières grasses chez les bovines avec a l'engraissement. *INRA Journal of Production of Animal* 8: 29-42.
- Corpet DE, 2011. Red meat and colon cancer: should we become vegetarians, or can we make meat safer? *Meat Science* 89: 310-316.
- Daley CA, Abbott A, Doyle PS, Nader GA and Larson S, 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9 (10): 121-129.
- Daly CC, 2000. Live animal contribution to beef tenderness. *Proc. N.Z. Journal of Animal Science* 60: 103-106.
- Ekiz B, Yilmaz A, Ozcan M, Kaptan C, Hanoglu H and Erdogan I, 2009. Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlic, Kivircik, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. *Meat Science* 82(1): 64-70.
- Engle TE, Spears JW, Fellner V and Odle J, 2000. Effects of soybean oil and dietary copper on ruminal and tissue lipid metabolism in finishing steers. *Journal of Animal Science* 78: 2713-2721.
- Faria A and Calhau C, 2010. Pomegranate in Human Health: An Overview In: *Bioactive Foods in Promoting Health*. San Diego: Academic Press, pp: 551-563.
- Francisco A, Dentinho MT, Alves SP, Portugal PV, Fernandes F, Sengo S, Jerónimo E, Oliveira MA, Costa P, Sequeira A, Bessa RJB and Santos-Silva J, 2015. Growth performance, carcass and meat quality of lambs supplemented with increasing levels of a tanniferous bush (*Cistus ladanifer* L.) and vegetable oils. *Meat Science* 100: 275-282.
- Goll DD, Thompson VF, Taylor RG and Ouali A, 1998. The calpain system and skeletal muscle growth. *Canadian Journal of Animal Science* 78(4): 503-512.
- Hoffman LC, Muller M, Cloete SWP and Schmidt D, 2003. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. *Meat Science* 65: 1265-1274.
- Ivan M, Mir PS, Koenig KM, Rode LM, Neill L and Entz T, 2001. Effects of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. *Small Ruminant Research* 41: 215-227.
- Khodami A, Bin Che Man Y and Roberts T, 2014. Physico-chemical properties and fatty acid profile of seed oils from pomegranate (*punica granatum* L.) extracted by cold pressing. *Lipid Science Technology* 116: 553-562.
- Kim CM, Jeong HK, Young KO, Eun KP, Gyu CA Gang YL, Jung IL and Keun KP, 2009. Effects of Flaxseed Diets on Performance, Carcass Characteristics and Fatty Acid Composition of Hanwoo Steers. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 22(8): 1151-1159.
- Koohmaraie M, 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization processes of meat. *Meat Science* 43(1): S193-S201.

- Manso T, Bodas R, Castro T, Jimeno V and Mantecon AR, 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. *Meat Science* 83: 511–516.
- Mapiye C, Aldai N, Turner TD, Aalhus JL, Rolland DC, Kramer JKG and Dugan MER, 2012. The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity. *Meat Science* 92: 210–220.
- Martinez-Cerezo S, Saudo C, Panea B, Medel I, Delfa R and Sierra I, 2005. Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Science* 69(2): 325–333.
- Miller MF, Hoover LC, Cook KD, Guerra AL, Huffman KL, Tinney K, Ramsey CB, Brittin HC and Huffman LM, 1995. Consumer acceptability of beef steak tenderness in the home and restaurant. *Food Science* 60(5): 963-965.
- Najafi MH, Zeinoaldini S, Ganjkanlou M, Mohammadi H, Hopkins DL and Ponnampalam EN, 2012. Performance, carcass traits, muscle fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. *Meat Science* 92:848–54.
- National Research Council, 1985. Nutrient requirements of sheep. National Academy of press, Washington, DC.
- Noci f, French P, Monahan FJ and Moloney AP, 2007. The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of grazing heifers supplemented with plant oil-enriched concentrates. *Journal of Animal Science*. 85(4): 1062–1073.
- Nute GR, Richardson RI, Wood JD, Hughes SI, Wilkinson RG, Cooper SL and Sinclair LA, 2007. Effect of dietary oil source on the flavor and the color and lipid stability of lamb meat. *Meat Science* 77: 547–555.
- Oomah BD and Sitter L, 2008. Characteristics of flaxseed hull oil. *Food Chemistry* 114: 623– 628.
- Pearson AM and Dutson TR, 1991. Growth Regulation in Farm Animals: Advances in Meat Research. Published by Springer 636 pp.
- Perez JM, Bories G, Aumaitre A, Barrier-Guillet B, Delaveau A, Gueguen L, Larbier M and Sauvant D, 2002. Consequences en élevage et pour le consommateur du remplacement des farines et des graisses animales. *INRA Journal of Production of Animal* 15: 87–96.
- Priolo A, Micol D and Agabriel J, 2001. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Journal of Animal Research* 50(3): 185-200.
- Radunz AE, Wickersham LA, Loerch SC, Fluharty FL, Reynolds CK, and Zerby HN, 2009. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids supplementation on fatty acid composition in muscle and subcutaneous adipose tissue of lambs. *Animal Science* 87: 4082–4091
- Renerre M, 1986. Influence des facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. *Journal of Bulletin Technique* 65: 41–45.
- Roy AG, Mandal P and Patra AK, 2013. Evaluating the performance, carcass traits and conjugated linoleic acid content in muscle and adipose tissues of Black Bengal goats fed soybean oil and sunflower oil. *Journal of Animal Feed Science and Technology* 185:43– 52.
- Sanudo C, Sanchez A and Alfonso M, 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49(1): 29–64.
- Smith GC, Belk KE, Sofos JN, Tatum JD and Williams SN, 2000. Economic implications of improved color stability in beef. In E. A. Decker, C. Faustman, & C. J. Lopez-Bote (Eds.), *Antioxidants in muscle foods: Nutritional strategies to improve quality* (pp. 397–426). New York: Wiley Interscience.
- Solaiman S, Kerth C, Willian K, Min BR, Shoemaker C, Jones W and Bransby D, 2011. Growth Performance, Carcass Characteristics and Meat Quality of Boer-Cross Wether and Buck Goats Grazing Marshall Ryegrass. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 24(3):351 – 357.
- Statistical Analysis Software, 2003. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.1 edition. NC, USA: SAS Inst, Inc, Cary.
- Warner RD, Greenwood P L, Pethick DW and Ferguson DM, 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science* 86(1): 171–183.
- Watanabe A, Daly CC and Devine CE, 1996. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. *Meat Science* 42: 67–78.
- Williams P, 2007. Nutritional composition of red meat. *Journal of Nutrition and Dietetics* 64: S113-S119.

- Yang A, Lanari MC, Brewster M, and Tume RK, 2002. Lipid stability and meat colour of beef from pasture- and grain-fed cattle with or without vitamin E supplement. *Meat Science* 60:41–50.
- Yousefi AR, Kohram H, Zare Shahneh A, Nik-Khah A and Campbell AW, 2012. Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds. *Meat Science* 92:417–422.

The effects of addition of pomegranate seed oil in diet on carcass characteristics, meat chemical composition and quality of fattening lambs

A Karampour¹, F Kafilzadeh^{2*}, R Naseri Harsini¹, V Naseri³ and S Payandeh⁴

Received: May 7, 2016

Accepted: December 31, 2016

¹PhD Graduated Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran

²Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran

³PhD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran

⁴Expert, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Science and Engineering, University of Razi, Kermanshah, Iran

*Corresponding author: Email: kafilzadeh@razi.ac.ir

Introduction: In recent years the fat content and fatty acid composition of foods have been highlighted as consumers have become more aware of the relationships between dietary fat and the incidence of diseases (Corpet, 2011; Daley et al., 2010). Increasing ruminant's meat content of PUFA and conjugated linoleic acid isomers accepted as targets to improve nutritional quality of ruminant meat (Mapiye et al., 2012). Among all possible factors, feeding strategies, especially dietary supplementation with PUFA rich oils, are known as the most effective factor on alteration of fatty acid composition (Boles et al., 2005). However, conflicting results have been reported on altering fatty acid content of meat by supplementing ruminant diets with lipid sources high in PUFA (Ivan et al., 2001; Radunz et al., 2009).

Materials and methods: To study the effects of pomegranate seed oil (PSO) supplementation on non-carcass components weight, carcass characteristics and some meat quality attributes 21 male Sanjabi lambs (BW=27.5±2.6 kg, 3 months old) were used. Lambs were randomly distributed among three treatments (control, control+2% PSO, and control+4% PSO) and were fed *ad libitum* for 90 days before slaughter. Four lambs from each treatment were slaughtered. After slaughter, non-carcass component (head, skin, feet, lungs and trachea, liver, heart, kidneys, spleen, gastro-intestinal tract, testicles, and kidney and abdominal fat depots), were removed and weighed. Following a 24 h chilling period, the carcasses were cut into different anatomical regions (neck, behind of neck, ribs, loin, fore shank, brisket, flank, long leg and fat tail) and the weight of each region was recorded. The carcass fat depth over the midpoint of LD muscle at the 12th rib was measured; fat thickness was assessed at three sites on the location. The LD muscle depth (B), width (A), and area were measured on the cut surface of the LD muscle at the 12th rib. Enough samples of *longissimus dorsi* (LD) and *biceps femoris* (BF) muscles were vacuum-packed and frozen at -20°C until subsequent determination of meat quality attributes. Samples of LD and BF muscles, without any subcutaneous fat, were ground to homogeneity and the percentage of moisture, ash, fat, and protein was determined using AOAC (2000) methods. Meat colour was measured on both muscles after ageing for 24 h at 4°C. Meat colour of bloomed (1 h at 21 °C) samples was assessed using the L*, a* and b* system (CIE, 1986) with a Hunter Lab colourimeter (Konica Minolta, Chroma meter model CR-400, Japan). To measure cooking loss (%), samples of LD and BF muscles were weighed, placed in plastic bags, and cooked in a water bath, at 75°C for 60 min as described by Hoffman et al. (2003). After cooking, samples were dried and cooking loss (%) was estimated by means of percentage of weight loss of the cooked sample to initial sample weight. Cooked samples were used to determine shear force value. Three sub-samples (3×1×1 cm³) were taken from each cooked sample. Shear force values of each sub-sample was determined using a Testometric machine (Model M350-10CT, England) equipped with a Warner Bratzler (WB) shear force apparatus.

Results and discussion: Empty total digestive tract and empty reticulum had significantly higher mass in lambs fed 2% PSO supplemented diet ($P < 0.05$). Increasing PSO concentration in diet linearly increased liver weight ($P < 0.05$). Weights of other non-carcass component including heart, lung, head, feet, spleen, empty rumen, omasum, intestines, abomasum, testicles, and kidney and omental fat depots were not affected by PSO supplementation ($P > 0.05$). In other species, on the other hand, Engle et al. (2000) and Najafi et al. (2012) reported that dietary linoleic acid decreased kidney and pelvic fat percentage in Angus steers and Mahabadi goat kids, respectively. This discrepancy may be attributed to difference in PUFAs content of the diet among different studies (Solomon et al., 1992). The carcass cut weights of lambs were not affected ($P > 0.05$) by the oil supplementation at 2 or 4%. This result agrees with those in which no significant effects on weights or percentage of carcass cuts were observed as a result of supplementing lambs (Boles et al., 2005) or kids (Najafi et al., 2012; Roy et al., 2013) diets with various oils. Similarly, other measured carcass characteristics of the lambs including subcutaneous fat depth, and *longissimus* depth, width and area were not affected ($P > 0.05$) by oil supplementation. Similar studies in lambs (Radunz et al., 2009; Boles et al., 2005) have reported no effect of oil supplementation on rib eye area of lambs fed high unsaturated oils. In the present study, PSO inclusion in lamb diet did not make any significant change ($P > 0.05$; Table 3) in moisture, protein and ash contents of LD muscle; although feeding this oil in 4% level caused a significant ($P < 0.05$) increase in muscle ether extract content. *Longissimus dorsi* L* value and BF a* value were significantly ($P < 0.05$) higher in lambs receiving 4% PSO than other two groups. However, b* value for both muscles were not affected by PSO supplementation ($P > 0.05$). In contrast to the findings of the current study, fish oil (Najafi et al., 2012), soybean oil (Bessa et al., 2005), safflower oil (Boles et al., 2005) and soybean and linseed oils (Francisco et al., 2015) supplementation in lambs diet did not alter meat colour indexes. In the present study, cooking loss and WB shear force in LD and BF muscles were not affected by oil supplementation ($P > 0.05$). Other findings in goat (Najafi et al., 2012) and lambs (Manso et al., 2009; Radunz et al., 2009; Francisco et al., 2015) confirm that oil supplementation is ineffective ($P > 0.05$) on cooking loss percentage and WB shear force.

Conclusion: The results of this study suggest that pomegranate seed oil supplementation in the diet of fattening lambs up to 4% have potential to improve colour indexes of meat without negative impact on carcass characteristics and physical attributes of meat.

Keywords: Pomegranate seed oil, Fattening lamb, Carcass characteristics, Meat color, Shear force