نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هشتم، شماره اول، ۱۳۹۹
http://ejrr.gau.ac.ir
۱۷-۳٤

اثر سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر فراسنجه‌های خونی و الگوی اسیدهای چرب عضله دو سر ران بره‌های نر پرواری نژاد سنجابی

*علیرضا کرمپور[۱] و فرخ کفیل‌زاده[۲]
[۱]استادیار و [۲]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی
تاریخ دریافت: ۹۸/۸/۱٦؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۲۳

چکیده

سابقه و هدف: بهبود کیفیت فرآورده های دامی با اعمال روش‌های نوین علمی و عملی در رابطه با تغذیه دام بیش از هر زمانی مورد توجه محققین قرارگرفته است. پرورش دام در سیستم بسته و با دسترسی کم به علوفه مرتع، سبب کاهش اسیدهای چرب مفید در فراورده‌های دامی می‌شود. مطالعات متعدد نشان داده است که الگوی اسیدهای چرب بافت‌های عضله و چربی نشخوارکنندگان تا حدی از طریق عوامل پرورشی از جمله جیره، قابل تغییر است. بنابراین، در این مطالعه روغن هسته انار به دلیل نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع و سرشار بودن از ترکیبات استروئیدی و پلی‌فنلی با هدف تأثیر آن بر فراسنجه‌های خونی و الگوی اسیدهای چرب عضله دو سر ران بره‌های پرواری، در جیره مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با ۲۱ رأس بره نر نژاد سنجابی ۳ تا ٤ ماهه با میانگین وزنی ۲/٦±۲۷/۵ کیلوگرم به منظور بررسی تاثیر روغن هسته انار بر پارامتر های خون و الگوی اسیدهای چرب عضله دو سر ران انجام شد. بره‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم و با جیره های پلت شده (شاهد، حاوی دو درصد و چهار درصد روغن هسته انار) به مدت ۹۰ روز تغذیه شدند جیره‌های آزمایشی بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات(۱۹۸۵) به صورت ایزونیتروژنوس و ایزوکالریک تنظیم شدند. در پایان ماه‌های اول، دوم و سوم دوره پروار از هر دام ۱۰ میلی‌لیتر خون‌گیری به عمل آمد و غلظت متابولیت‌های آن اندازه‌گیری شد.نمونه‌های هموژنیزه شده عضله دوسر ران برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب طبق روش اصلاح شده فولچ و همکاران (۱۹۷۵) مورد بررسی قرار گرفت. مشتق سازی نمونه‌های چربی به روش متکالف و اشمیتز (۱۹٦۱) انجام شد. شناسایی و تعیین الگوی اسیدهای چرب با دستگاه گاز کروماتوگرافی انجام شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. تجزیه آماری داده‌های با استفاده از رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با کمک نرم‌افزارSAS نسخه ۹/۱ انجام شد (۱۷ و ۳٦).

یافته‌ها: نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که غلظت آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز و همچنین انسولین، اسید اوریک و کراتینین تحت تأثیر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. تفاوت معنی‌داری در میزان اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک، میریستیک و ایزومرهای اسید لینولئیک و اسید لینولنیک در عضله ران بره‌های پرواری مشاهده نشد. با افزودن روغن هسته انار در سطح ٤ درصد میزان اسیدهای‌چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه به‌طور معنی‌داری در مقایسه با کنترل (٤۷/٦۹ در مقابل ۳۹/۰۸) کاهش یافت (P<۰/۰۵). با اینکه تفاوت

* نویسنده مسئول: a.karampour@razi.ac.ir

معنی‌داری در میزان اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اسیدهای چرب اشباع بین تیمارهای مختلف آزمایشی از لحاظ آماری مشاهده نشد، اما مقدار این اسیدهای چرب به‌ترتیب ۲/۳ و ۲/۲ برابر افزایش یافت. از طرفی میزان کل اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-۳ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: با توجه به تغییرات مثبت مشاهده شده در اسیدهای چرب دارای یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب امگا-۳ و نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع با افزایش سطح روغن هسته انار در جیره، استفاده از این روغن را می‌توان به میزان ٤ درصد در جیره بره‌های پرواری توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، بافت عضله، بره پرواری، روغن هسته انار، متابولیت‌های خون

مقدمه

یکی از راه‌های افزایش تولید و بهبود کیفیت فرآورده های دامی، اعمال روش‌های نوین علمی و عملی در رابطه با پرورش و تغذیه دام است تا بتوان با حفظ سلامت دام و هزینه کمتر، عملکرد بهتری داشت. پرورش دام در سیستم بسته و با دسترسی کم به علوفه مرتع، سبب کاهش اسیدهای چرب مفید در فراورده‌های دامی می‌شود. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که الگوی اسیدهای چرب بافت‌های عضله و چربی نشخوارکنندگان تا حدی از طریق عوامل پرورشی از جمله جیره، قابل تغییر است (۵۱). اشکال مختلف چربی ازجمله دانه‌های روغنی، چربی حیوانی، مخلوط چربی‌های حیوانی-گیاهی و چربی‌های محافظت‌شده ممکن است در جیره دام‌ها گنجانده شوند. مهم ترین منابع چربی مورد استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان، دانه‌های روغنی و روغن های استخراج شده از آن‌ها می‌باشد که از لحاظ اسیدهای چرب غیراشباع، غنی هستند. اسیدهای چرب غیر اشباع ممکن است بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای را تا حدی مهار و از تبدیل میکروبی این اسیدها به اسیدهای چرب اشباع با قابلیت هضم کمتر مانند اسید استئاریک جلوگیری کنند (۱۱). این اثر ممکن است اسیدهای چرب اشباع گوشت و سایر فراورده‌های دامی را کاهش دهد (۲۵) و با افزایش نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع و افزایش محتوی اسیدلینولئیک مزدوج[1] در این فرآورده‌ها، سبب بهبود کیفیت آنها شود و فواید بالقوه آنها را برای سلامتی انسان از طریق خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی و ضد دیابتی افزایش دهد (۸) و از این طریق ویژگی‌های مثبت گوشت را متناسب با تقاضای مصرف کنندگان بهبود بخشند (٤۲).

تولید جهانی انار حدود ۱/۵۰۰/۰۰۰ تن در سال است که ایران با تولید سالانه ۸۰۰ هزار تن، بزرگ‌ترین تولیدکننده انار در دنیا و هندوستان نیز دومین کشور تولیدکننده آن است (۱۵). در ایران، شهرستان‌های ساوه، نی‌ریز و فردوس به‌ترتیب بزرگ‌ترین تولیدکنندگان انار هستند. قسمت خوراکی میوه انار به‌صورت تازه مصرف می‌شود، همچنین در تهیه آب انار مورد استفاده قرار می‌گیرد. دانه‌های انار پس از فرایند آبگیری به‌عنوان پسماند باقی می‌ماند و حاوی مقدار قابل توجهی چربی، پروتئین، قند و مواد معدنی ضروری است.

روغن هسته انار در مقایسه با اغلب روغن دانه‌های گیاهی از جمله آفتابگردان، کلزا، سویا و پنبه‌دانه دارای نسبت بالاتری از اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع است، به‌طوری‌که دارای۹۲/۸ درصد اسیدهای چرب غیراشباع و ۷/۲ درصد اسیدهای

1 . Conjugated linoleic Acid (CLA)

چرب اشباع می‌باشد (۷ و ۲۹). در روغن هسته انار واریته‌های ایرانی، غلظت اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک، لینولنیک و پونیسیک به‌ترتیب ۳/۸۹، ۲/۸۳، ۸/۴۸، ۸/۵۶، ۰/۶۵ و ۷۵/۱۱ درصد گزارش شده‌است (۷). نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع این مزیت را دارد که در شکمبه می‌تواند به عنوان پیش ساز در ساخت سایر اسیدهای چرب غیراشباع مشارکت نماید و از این طریق در تنظیم سوخت‌وساز بدن و عملکرد غشای سلولی ایفای نقش کند (۴۱). روغن هسته انار سرشار از ترکیبات استروئیدی (۱۶) و پلی‌فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی است که این ترکیبات می‌توانند اثرات منفی مشتقات پراکسیداسیون و رادیکال‌های آزاد را در شکمبه تعدیل کنند (۴۸).

در زمینه استفاده از روغن هسته انار و بقایای میوه آن پس از آبگیری در تغذیه نشخوارکنندگان، مطالعات اندکی صورت گرفته است. لذا این پژوهش، باهدف بررسی اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر فراسنجه‌های خون و الگوی اسیدهای چرب عضله دو سر ران بره‌های پرواری انجام شد.

مواد و روش‌ها

روغن هسته انار از شرکت زیت کرمان تهیه شد. این روغن به روش پرس سرد[1] تهیه‌شده و ترکیب عمده آن اسیدهای چرب غیراشباع است که اسید پونیسیک بیش از ۷۰ درصد لینولنیک اسید آن را تشکیل می‌دهد. این آزمایش با ۲۱ رأس بره نر نژاد سنجابی ۳ تا ٤ ماهه با میانگین وزنی ۲/۶±۲۷/۵ کیلوگرم، در قالب یک 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 ١٤ روزه، به مدت ۹۰ روز در جایگاه‌های انفرادی پروار شدند. در این دوره داروهای ضد انگل به دام‌ها خورانده شد. جیره حیوانات بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات کشور آمریکا[2] با در نظر گرفتن افزایش وزن روزانه ۲۵۰ گرم تنظیم و به‌صورت پلت شده در اختیار دام‌ها قرار داده شد. جیره‌های مورد آزمایش به‌ترتیب دارای سه سطح صفر، ۲ و ٤ درصد روغن هسته انار بودند (جدول ۱). 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.

جهت بررسی اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر متابولیت‌های خون بره‌های پرواری، در پایان ماه‌های اول، دوم و سوم دوره پروار، قبل از عرضه خوراک در وعده صبح، از طریق ورید وداج از هر دام ۱۰ میلی‌لیتر خون‌گیری به عمل آمد، نمونه‌های خون در میکروتیوپ‌های مخصوص درب‌دار ریخته شد و به هرکدام ۲ تا ۳ قطره هپارین اضافه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و پس از جداسازی سلول‌های خونی، با تزریق ۰/۵ میلی‌لیتر از هر نمونه به دستگاه تمام اتوماتیک هیتاچی مدل ۷۰٤ ساخت ژاپن، غلظت کلسترول، تری‌گلیسریدها، کراتینین، اسیداوریک، آلبومین، آسپارتات آمینوترانسفراز[3]، آلانین آمینوترانسفراز[4] و آلکالین فسفاتاز[5]، لاکتات دهیدروژناز[6]، لیپوپروتئین‌های با چگالی پائین[7]، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا[8] اندازه‌گیری شد. غلظت انسولین سرم خون نیز با استفاده از دستگاه اتوماتیک Rayto مدل ۲۱۰۰ ساخت

1. Cold press

2. National Research Council
3. Aspartate Aminotransferase (AST)
4. Alanine Aminotransferase (ALT)
5. Alkaline Phosphatase (ALP)
6. Lactate Dehydrogenase (LDH)
7. Low Density Lipoprotein (LDL)
8. High Density Lipoprotein (HDL)

چین اندازه گیری شد. برای این کار ۲۵ میکرولیتر از هر نمونه سرم با ۵۰ میکرولیتر بیوتین و ۵۰ میکرولیتر آنزیم از کیت‌های تجاری Monobind مورد استفاده قرارگرفت. برای شناسایی و تعیین الگوی اسیدهای چرب بافت عضله دو سرران[1]، از هر نمونه ۰/۵ گرم کاملاً همگن و کل چربی آن با استفاده از کلروفرم و متانول به نسبت ۲ به ۱ استخراج شد. متیلاسیون چربی‌های استخراج شده با استفاده از هیدروکسید پتاسیم ۰/٦٦ نرمال در متانول و متانولیک بور تری‌فلوراید ١٤ درصد و به روش اصلاح شده فولچ[2] و همکاران (۱۹۵۷) و مشتق‌سازی نمونه‌های چربی به روش متکالف و اشمیتز[3] (۱۹٦۱) انجام شد (۱۷ و ۳٦). سپس مقدار ۰/۱ میکرون از متیل استر اسید چرب به دستگاه گاز کروماتوگرافی Yung lin مدل ٦۳۰۰ ساخت کشور کره جنوبی مجهز به آشکارساز یونی-شعله و ستون کاپیلاری Cp-Sil 88 به طول ۱۰۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر و به‌صورت خودکار تزریق گردید. دمای محل تزریق ۲۵۰ و دمای آشکار ساز ۳۰۰ درجه و برنامه دمایی مورد استفاده ستون، از ۱۲۰ درجه شروع شد و به‌مدت ۵ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. سپس دو درجه در دقیقه دما افزایش یافت تا به دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد رسید و ۱۵ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. مجدداً دما ۵ درجه در دقیقه افزایش یافت تا به ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید سپس به‌مدت ۵ دقیقه دما ثابت نگهداشته شد و دما هر دقیقه دو درجه سانتی‌گراد افزایش یافت تا به دمای نهایی ۳۲۵ درجه سانتی‌گراد رسید و به‌مدت ۱۰ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. بعد از تزریق متیل استر اسید چرب از گاز حامل هلیوم به نسبت ۱۰ به ۱ استفاده شد. با توجه به مشخص بودن غلظت استاندارد داخلی، غلظت اسیدهای چرب تعیین و میزان هر اسید چرب محاسبه شد.

آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و هفت تکرار اجرا شد. تجزیه آماری داده‌های متابولیت‌های شیمیایی خون با استفاده از روش اندازه‌گیری‌های تکرارشونده در زمان رویه Mixed (رابطه ۱) و مقایسه میانگین‌ها و تجزیه واریانس با استفاده از LS means و تجزیه آماری داده‌های مربوط به تعیین الگوی اسیدهای چرب با استفاده از رویه GLM (رابطه ۲) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با کمک نرم‌افزارSAS نسخه ۹/۱ طبق مدل‌های زیر انجام شد (۵۰).

رابطه (۱) $Yijk= \mu+ di+ sj+ tk+ eijk$

در این رابطه، Yijk مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، di اثر تیمار آزمایشی، sj = اثر حیوان، tk اثر دوره و eijk خطای آزمایش می‌باشند.

رابطه (۲) $Yij=\mu+Ti +eij$

در این رابطه، Yij مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، Ti اثر تیمار آزمایشی، eij خطای آزمایش می‌باشند.

2. Bicepsfemoris
2. Folch
3. Metcalfe & Schmitze

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

Table 1- Ingredients and chemical composition of the experimental diets (% of DM)

اجزا و ترکیب شیمیایی Ingredient and chemical composition	روغن هسته انار (درصد) Pomegranate Seed Oil (%)		
	0	2	4
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 چغندرقند Sugar beet molasses	7	7	6
نمک Salt	0.5	0.5	0.5
مکمل معدنی و ویتامینی Mineral and Vitamins supplement	1	1	1
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

- مکمل معدنی و ویتامینی/ کیلوگرم مکمل: (ویتامین A ۶۵۰۰۰۰ واحد، ویتامین D3 ۱۳۰۰۰۰ واحد، ویتامین E ۳۵۰۰ واحد، کربنات‌کلسیم ۲۱۶ گرم، دی کلسیم فسفات ۲۵ گرم، منگنز ۴۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۵۰۰۰ میلی‌گرم، سولفات آهن ۵۰۰۰ میلی‌گرم، سولفات مس ۵۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۲۵ میلی‌گرم، ید ۵۰ میلی‌گرم، سولفات کبالت ۱۵ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان ۵۰۰ میلی‌گرم)

- Mineral and Vitamins supplement Kg/Supplement: (Vitamin A 650000 IU, Vitamin D3 130000 IU, Vitamin E 3500 IU, $CaCo_3$ 216 g, DCP 25 g, Mn 4000 mg, Zn 5000 mg, Feso4 5000 mg, CuSo4 500 mg, Se 25 mg, I 50 mg, CoSo4 15 mg and Antioxidants 500 mg).

**محاسبه شده بر اساس انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۹۸۵) **NRC 1985

نتایج و بحث

اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر روند تغییر متابولیت‌های سرم خون در بره‌های پرواری، در طول دوره و همچنین در پایان ماه‌های اول، دوم و سوم دوره پروار در جدول ۲ نشان داده‌شده است. غلظت کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی پائین در سرم خون بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار بیشتر و تفاوت معنی‌داری با غلظت این متابولیت‌ها در سرم خون بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی دو درصد روغن هسته انار داشت(P<۰/۰۵)، اما تفاوت معنی‌داری در غلظت این متابولیت‌ها در سرم خون بره‌های گروه شاهد نسبت به سایر تیمارها مشاهده نشد. غلظت کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا نیز با افزایش طول دوره پروار افزایش یافت، این افزایش در پایان ماه سوم بیشتر و تفاوت معنی‌داری(P<۰/۰۵) با پایان ماه اول داشت. اما غلظت تری گلیسریدها در پایان ماه دوم بیشتر و تفاوت معنی‌داری(P<۰/۰۵) با غلظت آن در پایان ماه‌های اول و سوم داشت.

در مطالعات مختلف با استفاده از انواع مختلف چربی در جیره بره‌های پرواری(سلومون و همکاران ۱۹۹۲)، بزهای پرواری (هیرانو و همکاران ۲۰۰۳)، گاو شیرده (گارسیا و همکاران ۱۹۹۸)، گوساله‌های پرواری (کیتا و همکاران ۲۰۰۳) و روغن پالم در جیره بره‌های پرواری (بات و همکاران ۲۰۱۱) و همچنین، دانه کامل بذر کتان در جیره گوساله‌ها و بره‌های پرواری (کیم و همکاران ۲۰۰۹ و دیانی و همکاران۲۰۱۱)، افزایش غلظت کلسترول سرم خون گزارش شده است (٤٩ و٢٣ و١٩ و ٣١ و٩ و ٣٠ و ١٤).

چربی جیره، مقدار کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا را در خون افزایش می‌دهد (٢٤). رافالوسکی[1] و پارک(۱۹۸۲) با استفاده از جیره‌های حاوی ۱۰ و ۳۰ درصد دانه آفتاب‌گردان در جیره گاوهای شیرده افزایش در غلظت لیپیدهای سرم خون را گزارش کردند (٤٤). همچنین گارسیا و همکاران (۲۰۰۳)، و هدویگ۲ و همکاران (۲۰۰٤) با استفاده از روغن بذر کتان، روغن سویا و روغن پالم در جیره، افزایش در میزان کلسترول و تری‌گلیسریدهای خون را گزارش کردند (۱۸ و۲۳). در این مطالعه افزایش در غلظت کلسترول و لیپوپروتئین‌های با چگالی پائین ممکن است ناشی از مصرف روغن بیشتر توسط بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار باشد.

غلظت آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در سرم خون بره‌ها، در گروه‌های مختلف آزمایشی تحت تأثیر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. اما با افزایش طول دوره پروار غلظت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز افزایش یافت به‌طوری که در پایان ماه سوم بیشتر و تفاوت معنی‌داری با پایان ماه اول دوره پروار داشت(P<۰/۰۵). این مقدار در مقایسه با مقادیر استاندارد (۲۸۰-٦۰ واحد/ لیتر)(کانکو و همکاران ۱۹۹۷) در دامنه قابل قبولی قرار دارد (٢٦). غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز نیز با افزایش طول دوره پروار افزایش یافت به‌طوری در پایان ماه سوم بیشتر و تفاوت معنی‌داری با پایان ماه اول دوره پروار داشت(P<۰/۰۵). اما تفاوت معنی‌داری در غلظت این آنزیم در پایان ماه دوم نسبت به ماه‌های اول و سوم دوره پروار مشاهده نشد. نتایج حاصل از این آزمایش، بین تیمارهای مختلف آزمایشی ۱/۸ تا ۲/۹ (واحد/لیتر) و بین ماه‌های دوره پروار ۱/۹ تا ٦/٦ (واحد/لیتر) بیشتر از مقادیر

1. Rafalowski
2. Hedvig

استاندارد(۲۰-٦ واحد/لیتر) (کانکو و همکاران ۱۹۹۷) بود (۲٦). غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز در بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲ درصد روغن هسته انار ۳/٤ درصد و در بره های تغذیه شده با جیره حاوی ٤ درصد روغن هسته انار ٤/۱ درصد بیشتر از مقادیر استاندارد (۳۸۷-٦۳ واحد/لیتر) (کانکو و همکاران ۱۹۹۷) بود که با افزایش طول دوره، میزان این آنزیم تعدیل، به طوری‌که در پایان ماه سوم دوره پروار در دامنه مقادیر استاندارد قرارداشت (۲٦). آکسوی و همکاران (۲۰۱۸) تفاوت در غلظت آنزیم‌های کبدی را ناشی از شرایط جغرافیایی و اکولوژیکی، استراتژی‌های تغذیه‌ای، نوع حیوان، نژاد، سن، جنس، گونه و همچنین سلامت دام عنوان کردند (٤).

سلول‌های بافتی حاوی آنزیم‌های اختصاصی هستند، آنزیم‌های بافتی تنها زمانی وارد خون می‌شوند که سلول‌های این بافت‌ها دچار آسیب شده و یا تخریب گردند. وجود مقادیر قابل توجهی از این آنزیم‌ها اختصاصی در خون نشانه آسیب احتمالی بافت است (٤۰). در بافت کبد آسیب دیده ترشح صفرا ممکن است محدود شود که در این‌صورت نیز مقدار آنزیم‌های اختصاصی این بافت در خون افزایش می‌یابد. فعالیت بافتی آنزیم‌های ترانس‌آمینازی نشانه‌ای از عملکرد صحیح و سلامت قلب و کبد هستند (۱). عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت این آنزیم‌های کبدی احتمالاً نشانه عدم تأثیر منفی روغن هسته انار بر فعالیت این اندام‌ها در بدن بره‌ها است. آلکالین فسفاتاز یک اکتو آنزیم غشای پلاسمایی است (٤۷) و برای ارزیابی صحت غشای پلاسمایی و شبکه اندوپلاسمی مورد سنجش قرار می‌گیرد (۳ و ۲). در صورت آسیب احتمالی دیواره سلول این آنزیم وارد جریان خون شده و مقدار آن در سرم خون افزایش می‌یابد. آلکالین فسفاتاز آنزیم درگیر در رشد است و از طریق صفرا دفع می‌شود، چنانچه کبد دچار آسیب شود و ترشح صفرا محدود گردد، ممکن است مقدار آن در سرم افزایش یابد (٤۰). افزایش سطح آلکالین فسفاتاز در خون آسیب غشایی را آشکار می‌کند، زیرا این آنزیم محدود به غشای سلول است (٤٥). خان و همکاران (۲۰۱۹) تفاوت در فعالیت آنزیم‌های کبدی را نشانه تغییرات پاتولوژیکی ناشی از آسیب بافت واندام‌های کبدی عنوان کردند، که در این صورت آنزیم‌های کبدی به داخل خون نشت می‌کنند و سطح آنها در سرم افزایش می‌یابد (۲۸). در این مطالعه عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت این آنزیم بیانگر عدم تأثیر منفی روغن هسته انار بر فعالیت غشای پلاسمایی بافت‌های کبدی در بره‌های پرواری است.

غلظت آنزیم لاکتات دهیدروژناز در سرم خون بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار بیشتر و تفاوت معنی‌داری با سایر گروه‌های آزمایشی داشت. با افزایش طول دوره پروار غلظت این آنزیم افزایش و بیشترین مقدار در پایان ماه سوم دوره پروار مشاهده شد، به‌طوری که تفاوت معنی‌داری بین ماه‌های اول و سوم دوره پروار وجود داشت ($P<۰/۰٥$). غلظت آنزیم لاکتات دهیدروژناز به‌عنوان شاخصی از آسیب سلولی و یا التهاب بافتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. افزایش در غلظت این آنزیم احتمالاً به دلیل افزایش تجزیه کاتابولیکی بافت‌هاست (۳۷). افزایش معنی‌دار در غلظت این آنزیم کبدی در بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار ممکن است به علت متابولیسم بیشتر کبد ناشی از اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره باشد.

جدول ۲- اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر غلظت متابولیت‌های سرم خون بره‌های پرواری

Table 2- Effects of inclusion of different levels of pomegranate seed oil (PSO) in diet of finishing lambs on some blood metabolites

متابولیت مورد آزمایش	سطوح روغن هسته انار Levels of PSO			دوره (ماه) Priod/Month			SEM	P-value		
	صفر 0%	۲درصد 2%	٤درصد 4%	اول 1st	دوم 2nd	سوم 3rd		تیمار Treat	دوره Priod	تیمار*دوره Treat*Priod
کلسترول Cholesterol(mg/dl)	57.8ab	55.2b	67.1a	45.7b	63.1a	71.4a	3.30	0.04	<0.0001	0.36
تری‌گلیسرید Triglycerides(mg/dl)	35.8	33.9	36.2	33b	38.3a	34.6b	0.85	0.15	0.0004	0.02
آسپارتات‌آمینوترانسفراز Aspartate Aminotransferase(U/L)	88.1	87.4	87.4	70.1b	94.5a	98.3a	3.14	0.99	<0.0001	0.15
آلانین‌آمینوترانسفراز Alanine Aminotransferase(U/L)	21.8	22.9	22.4	18.6b	21.9ab	26.6a	2.09	0.93	0.04	0.97
آلکالین فسفاتاز Alkaline Phosphatase(IU/L)	378	400	403	420	396	366	38.2	0.88	0.61	0.76
لاکتات دهیدروژناز Lactate Dehydrogenase(IU/L)	1281b	1051b	1691a	901b	1265b	1857a	127	0.01	<0.0001	0.001
لیپوپروتئیناچگالی‌کم Low Density Lipoprotein(mg/dl)	14.4ab	12.4b	16.0a	10.1c	14.7b	18.1a	0.89	0.03	<0.0001	0.07
لیپوپروتئیناچگالی‌زیاد High Density Lipoprotein(mg/dl)	32.3	30.5	33.7	26.5b	34.5a	35.4a	1.95	0.52	0.01	0.82
انسولین Insulin(mlμ/IU)	3.0	2.3	2.2	3.1	1.9	2.6	0.58	0.54	0.36	0.46
اسید اوریک Uric Acid	3.6	3.6	3.7	3.7a	3.5b	3.8a	0.05	0.83	0.001	0.34
آلبومین Albumin(μmol/l)	20.9b	19.7b	22,6a	20.0b	21.0b	22.3a	0.56	0.004	0.03	0.02
کراتینین Creatinine(mg/dl)	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.47	0.79	0.38

a و b میانگین‌هایی که با حروف متفاوت در ردیف نوشته شده اند دارای اختلاف معنی‌دار هستند(P<۰/۰۵).

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

تفاوت معنی‌داری در غلظت انسولین، اسید اوریک و کراتینین در سرم خون بره‌های پرواری ناشی از اثراستفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره مشاهده نشد. با افزایش طول دوره پروار نیز غلظت انسولین و کراتینین تحت تأثیر قرار نگرفت. اما غلظت اسید اوریک در پایان ماه سوم دوره پروار بیشتر و تفاوت معنی‌داری با غلظت این متابولیت در پایان ماه دوم دوره پروار داشت. انسولین در پاسخ به گلوکز از غده پانکراس ترشح و از طریق روده وارد جریان خون می‌شود. بنابراین، غلظت آن بعداز مصرف خوراک افزایش می‌یابد. انسولین با تأثیر بر سلول‌های کبدی باعث می‌شود که این سلول‌ها با گرفتن قند از خون و ذخیره آن به‌صورت گلیکوژن، قند خون را کاهش دهند. در صورت فقدان یا کمبود انسولین در خون، بدن از چربی به عنوان منبع سوخت استفاده می‌کند. در واقع انسولین به‌عنوان کنترل کننده

متابولیسم بدن عمل می‌کند. در این مطالعه عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت این متابولیت در سرم خون بره‌ها در گروه‌های مختلف آزمایشی می‌تواند بیانگر عدم تأثیر روغن هسته انار بر متابولیسم گلوکز باشد.

کراتینین سرم خون، شاخصی از متابولیسم پروتئین در نشخوارکنندگان است و مقدار بالای آن در سرم خون نشانه متابولیسم کم پروتئین و اسیدهای آمینه در بدن دام است (۲۰). در مطالعه حاضر عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت این متابولیت بیانگر عدم تأثیر روغن هسته انار بر متابولیسم پروتئین است. اسید اوریک محصول نهایی متابولیسم بازهای پورین است. منبع تشکیل اسید اوریک در بدن کاتابولیسم نوکلئوتیدهای بافتی و نوکلئوپروتئین‌های خوراک است. اسید اوریک از طریق کلیه و روده دفع می‌شود. عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت اسید اوریک در بین گروه‌های مختلف آزمایشی می‌تواند بیانگر عدم تأثیر منفی روغن هسته انار بر فعالیت کلیه در بره‌های پرواری باشد.

غلظت آلبومین در سرم خون بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار بیشتر و تفاوت معنی‌داری($P<۰/۰۵$) با سرم خون بره‌ها در سایر گروه‌های آزمایشی داشت. با افزایش طول دوره پروار غلظت آلبومین سرم خون افزایش یافت به‌طوری‌که این افزایش در پایان ماه سوم بیشتر بود و تفاوت معنی‌داری($P<۰/۰۵$) با غلظت این متابولیت در پایان ماه‌های اول و دوم دوره پروار داشت. آلبومین فراوانترین پروتئین سرم خون است و ۵۰ تا ٦۵ درصد مقدار کل پروتئین خون را تشکیل می‌دهد (۱۳). سطح آلبومین سرم خون با سطح خوراک مصرفی و مقدار مواد مغذی جیره در ارتباط است (۱۲). افزایش معنی‌دار این متابولیت در سرم خون بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی، می‌تواند ناشی از مصرف خوراک بیشتر و در نتیجه دریافت پروتئین بالاتر در این گروه باشد. کرمپور و کفیل زاده (۲۰۱٦) در پژوهشی با استفاده از روغن هسته انار در جیره بره‌های پرواری، افزایش در خوراک مصرفی را گزارش کردند و این افزایش را ناشی از بهبود کیفیت پلت در اثر افزودن روغن هسته انار و افزایش خوشخوراکی جیره ذکر کردند. با این حال تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک و وزن نهایی بره‌ها مشاهده نکردند (۲۷).

نتایج حاصل از اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر ترکیب اسیدهای چرب عضله ران بره‌های پرواری در جدول ۳ آمده است. عمده‌ترین اسیدهای چرب اشباع در بافت عضله ران، اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک و میریستیک بودند، که تفاوت معنی‌داری در میزان این اسیدهای چرب بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). کوت و همکاران (۲۰۰۳) و بولز و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از روغن گلرنگ در جیره بره‌های پرواری تفاوتی در میزان این اسیدهای چرب مشاهده نکردند (۳۲ و ۱۰).

اسید لوریک نیز یک اسید چرب اشباع است که میزان آن در بافت ران بره‌های گروه شاهد و بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲ و ٤ درصد روغن هسته انار به‌ترتیب ۰/٦، ۰/۵۷ و ۰/٤۲ درصد بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در میزان این اسیدچرب بین گروه‌های مختلف آزمایشی مشاهده نشد، اما با افزایش سطح روغن هسته انار در جیره مقدار این اسید چرب از نظر عددی کاهش یافت. گزارش شده است که اسید لوریک با سلامت انسان در ارتباط است و مسئول افزایش سطح کلسترول بد در سرم خون است (۲۱). همچنین ثابت شده است که این اسید چرب با حملات قلبی زودرس در ارتباط است (۳۳).

تفاوت معنی‌داری در میزان اسید اولئیک بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد. اما با افزایش سطح روغن هسته انار در جیره مقدار این اسید چرب از نظر عددی کاهش یافت. اسید اولئیک یک اسید چرب غیراشباع خنثی است که دارای یک پیوند دوگانه است و مقدار آن در گوشت گاو حدود ۳۳ درصد برآورد شده است. گزارش شده‌است که بافت‌های بدن نشخوارکنندگان مقدار زیادی اسید اولئیک سنتز می‌کنند که نشان دهنده تنوع استفاده بیولوژیکی از این اسید و خنثی بودن آن دلالت بر ایمنی گسترده آن است (۲۱). در مطالعات متعدد برای اثر سرطان زایی اسیدهای چرب و یا توانایی آنها برای مهار سیستم ایمنی، اسید اولئیک دارای کمترین اثر منفی بوده است (۲۱). اسید اولئیک یکی از دلایل عدم افزایش غلظت کلسترول سرم خون است، زیرا این اسید چرب سوبسترای مناسب برای آنزیم‌های کبدی است و کلسترول را به فرم غیر فعال تبدیل می‌کنند. رادونز و همکاران(۲۰۰۹) با استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره برههای پرواری و کیم و همکاران(۲۰۰۹) با استفاده از دانه کامل بذرکتان در جیره گوساله‌های پرواری میزان بیشتری از اسید اولئیک را نسبت به سایر اسیدهای چرب گزارش کردند (۴۳ و ۳۰).

تفاوت معنی‌داری در میزان اسید پالمیتولئیک ناشی از اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره مشاهده نشد. اسید پالمیتولئیک یک اسید چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه است که اثرات مفیدی در کاهش کلسترول بد دارد (۳۹). گزارش شده است که این اسید چرب رسوب چربی را در رگ‌ها کاهش و از تشکیل لخته خون جلوگیری می‌کند (۲۱).

استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره تفاوت معنی‌داری در میزان ایزومرهای اسید لینولئیک و اسید لینولنیک در عضله ران برههای پرواری ایجاد نکرد، اما با افزایش سطح روغن هسته انار درجیره مقدار عددی آنها افزایش یافت. این افزایش ممکن است به دلیل عرضه بیشتر پیش‌سازهای این اسیدهای چرب ناشی از مصرف روغن هسته انار در جیره باشد که در نتیجه مقدار بیشتری از این اسیدهای چرب به دوازدهه جریان و فرصتی برای جذب میزان بیشتری از آن‌ها در روده فراهم شده است. کیم و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از دانه کامل بذر کتان در جیره گاوهای پرواری، افزایش در میزان این اسیدهای چرب را گزارش کردند (۳۰).

میزان کل اسیدهای چرب اشباع در بافت عضله ران برههای پرواری تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. کیم و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از سطوح صفر، ۱۰ و ۱۵ درصد دانه کامل بذر کتان در جیره گوساله‌های پرواری کاهش در میزان اسیدهای چرب اشباع را در چربی داخل عضلانی گزارش کردند (۳۰).

استفاده از روغن هسته انار در جیره میزان اسیدهای چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه را به طور معنی‌داری ($P<0/05$) کاهش داد. این اسیدهای چرب رفتاری شبیه اسیدهای چرب اشباع دارند، لذا کاهش در میزان این نوع از اسیدهای چرب در تغذیه‌ی انسان مفید به نظر می‌رسد. روغن هسته انار غنی از اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه است این اسیدهای چرب در برابر فعالیت آنزیم $\Delta 9$ دسچوراز اثر مهاری داشته و مانع تشکیل اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه از پیش‌سازهای آن‌ها می‌شود (۵).

تفاوت معنی‌داری در میزان کل اسیدهای چرب غیر اشباع بین تیمارهای مختلف آزمایشی از لحاظ آماری مشاهده نشد، با این حال استفاده از روغن هسته انار در جیره مقدار این اسیدهای چرب را بیش از ۲/۳ برابر افزایش داد. میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در بافت‌های بدن حیوانات رابطه مستقیمی با میزان این اسیدهای چرب در جیره دارد، با توجه به

اینکه روغن هسته انار حاوی ۹۲/۸ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع است، بنابراین، استفاده از آن در جیره بره‌های پرواری توانسته است مقادیر قابل توجهی از پیش‌سازهای این اسیدهای چرب را برای بافت‌های مختلف بدن دام فراهم کند.

نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع در بافت عضله ران بره‌های گروه شاهد ۰/۰۹ و میانگین آن در بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲ و ٤ درصد روغن هسته انار ۰/۲۰ بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در نسبت این اسیدهای چرب بین گروه‌های مختلف آزمایشی مشاهده نشد، با این حال استفاده از روغن هسته انار در جیره نسبت این اسیدهای چرب را ۲/۲ برابر افزایش داد. نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در تغذیه انسان بایستی بیش از ۰/٤٥ و هر چه به عدد یک نزدیک‌تر باشد، مطلوب‌تر است. میانگین نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در گوشت گوسفند و گاو به ترتیب ۰/۱۵ و ۰/۱۱ است (۳۵). این داده‌ها نشان می‌دهد که ترکیب اسیدهای چرب گوشت نشخوارکنندگان با توصیه‌های تغذیه‌ای فاصله زیادی دارد و نسبت بالای اسیدهای چرب اشباع موجود در تولیدات نشخوارکنندگان ممکن است افراد را مستعد بیماری‌های قلبی عروقی نماید (٦). نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع در این مطالعه بیانگر این است که استفاده از روغن هسته انار در جیره، پتانسیل بهبود نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع را در راستای توصیه‌های تغذیه‌ای داراست.

استفاده از روغن هسته انار در جیره سبب تفاوت معنی‌داری ($P<0/05$) در میزان کل اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-۳ شد به طوری‌که بیشترین میزان مربوط به بره‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی چهار درصد روغن هسته انار و کمترین میزان مربوط به گروه شاهد بود. اما میزان کل اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-٦ تحت تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره قرار نگرفت. نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به اسیدهای چرب امگا-۳ در عضله ران بره‌های گروه شاهد و بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲ و ٤ درصد روغن هسته انار به ترتیب ۲/۵۰، ۳/٦٤ و ۲/۱۰ بود که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد. کیم و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد دانه بذر کتان در جیره گاوهای پرواری کاهش در نسبت این اسیدهای چرب را گزارش کردند (۳۰). اما لبرون و همکاران (۲۰۰۸) و اسکالن و همکاران (۲۰۰۱) با ستفاده از جیره حاوی بذر کتان خرد شده و دانه کامل بذر کتان در جیره گوساله‌های پرواری افزایش در نسبت این اسیدهای چرب را گزارش کردند (۳٤ و ٤٦). جهت حفظ سلامتی، نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع امگا-٦ به امگا-۳ باید کمتر از ٤ باشد و هر چه این عدد به یک نزدیک‌تر باشد، مطلوب‌تر است (۳۵). گزارش شده است که میانگین نسبت اسیدهای چرب غیراشباع امگا-٦ به اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ در گوشت گاو و گوسفند به ترتیب برابر با ۱/۳۲ و ۲/۱۱ است (٦). نسبت این اسیدهای چرب در مقایسه با نسبت‌های توصیه شده به جزء در عضله ران بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی دو درصد روغن هسته انار مطلوب به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به تغییرات مثبت مشاهده شده در اسیدهای چرب دارای یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب امگا-۳ و نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع با افزایش سطح روغن هسته انار در جیره، استفاده از این روغن را می‌توان به میزان ٤ درصد در جیره بره‌های پرواری توصیه نمود.

جدول ۳- اثر استفاده از سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر الگوی اسیدهای چرب عضله ران بره‌های پرواری

Table 3- Effects of inclusion of different levels of pomegranate seed oil (PSO) in diet of finishing lambs on fatty acid profile in bicepsfemuris muscle

P-value	SEM	سطوح روغن هسته انار Levels of PSO			ترکیب اسید چرب Fatty acid composition
		چهار درصد 4%	۲ درصد 2%	صفر 0%	
0.87	0.12	0.42	0.57	0.60	لوریک اسید C12:0
0.52	0.08	0.30	0.10	0.10	لوروئیک اسید C12:1c
0.43	0.09	0.18	0.27	0.50	تریدسیلیک اسید C13:0
0.53	0.64	5.70	3.95	4.16	میریستیک C14:0
0.56	0.06	0.18	0.12	0.35	میریستل ئیدیک اسید C14:1t
0.46	0.17	0.42	0.80	0.95	میریستولئیک اسید C14:1c
0.74	0.15	0.69	0.53	0.90	پنتا دکانوئیک اسید C15:0
0.30	0.03	0.03	0.07	0.15	E1 پنتادکانوئیک اسید C15:1t
0.51	0.11	0.43	0.10	0.20	اونکوئیک اسید C15:1c
0.66	0.07	0.07	0.12	0.25	آناکاردئیک اسید C15:2
0.64	1.37	28.67	25.00	27.03	پالمیتیک اسید C16:0
0.16	0.11	0.45	0.59	0.95	پالمیتل‌آیدیک C16:1t
0.83	0.25	2.51	2.73	2.26	پالمیتولئیک اسید C16:1c
0.47	0.28	0.94	1.30	1.86	مارگاریک اسید C17:0
0.95	0.22	0.99	1.12	0.90	هپتادکانوات اسید C17:1c
0.50	0.18	0.55	0.50	0.00	نورلینولئیک اسید C17:2c
0.73	0.63	14.23	13.20	12.89	استئاریک اسید C18:0
0.31	0.53	3.73	1.99	1.40	واکسینیک اسید C18:1 t11
0.13	2.71	27.80	36.69	39.77	اولئیک C18:1 c9
0.23	0.24	1.19	0.40	0.30	(E11) اکتادکانوئیک اسید C18:1 c11
0.19	0.09	0.59	0.28	0.20	کورونارئیک اسید C18:1 c12
0.84	0.08	0.20	0.07	0.10	(Z13)- اکتادکانوئیک اسید C18:1 c13
0.69	0.05	0.10	0.22	0.10	(E11 و Z15)-اکتادکا دای انوئیک اسید C18:2 t11, c15

0.67	1.17	4.73	0.61	2.51	لینولئیک اسید C18:2 n-6
0.80	0.06	0.22	0.28	0.15	آراشیدیک اسید C20:0
0.24	0.05	0.23	0.17	0.05	گاندوئیک اسید C20:1
0.34	0.13	0.60	0.44	0.10	اکتا دکا تری انوئیک اسید ($Z_9.Z_{12}.E_{15}$) C18:3 c9 , c12 , t15
0.58	0.07	0.45	0.57	0.35	اکتا دکا تری انوئیک اسید(E9.Z12.Z15) C18:3, t9, c12, c15
0.23	0.22	1.19	0.35	0.45	آلفا لینولنیک اسید C18:3 n-3
0.57	0.14	0.38	0.47	0.05	پانیسیک اسید C18:3 c9 , t11 , c13
0.78	0.05	0.18	0.18	0.10	بهنیک اسید C22:0
0.74	0.30	0.87	0.94	0.30	رومینیک اسید C18:2 c9 , t11
0.56	0.12	0.29	0.00	0.00	زیوننینک اسید C18:2 c8, c10
0.64	0.07	0.12	0.20	0.00	(E11 و E13)- اکتادکادای‌انوئیک اسید C18:2 c11 , t13
0.54	0.04	0.10	0.10	0.00	(E10 و Z12)- اکتا دکادای انوئیک اسید C18:2 t10 , c12
0.61	0.04	0.08	0.00	0.00	(Z10 و Z12)- اکتا دکادای انوئیک اسید C18:2 c10 , c12
0.48	0.06	0.17	0.03	0.00	(Z۱۱ و Z۱۳)- اکتا دکادای انوئیک اسید C18:2 c11, c13
0.56	2.05	51.23	45.19	48.19	کل اسیدهای چرب اشباع Total SFA
0.56	2.05	48.77	54.81	51.81	کل اسیدهای چرب غیراشباع Total UFA
0.05	1.74	39.08[b]	45.27[a]	47.69[a]	کل اسیدهای چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه Total MUFA
0.52	1.92	9.70	9.54	4.11	کل اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه Total PUFA
0.05	0.26	2.34[a]	1.57[b]	1.00[b]	کل اسیدهای چرب امگا-۳ Total n-3
0.67	1.22	4.92	5.71	2.51	کل اسیدهای چرب امگا-٦ Total n-6
0.59	0.05	0.19	0.21	0.09	اسیدهای چرب غیراشباع: اسیدهای چرب اشباع PUFA:SFA
0.74	0.51	2.10	3.64	2.50	امگا-٦: امگا-۳ n-6:n-3

[a و b] در هر ردیف میانگین‌هایی که با حروف متفاوت در ردیف نوشته شده اند دارای اختلاف معنی‌دار هستند(P<۰/۰۵).

[a, b] Means within same row with different letters differ significantly (P<0.05).

منابع

1. Adeniyi, F.A., Adeleye, O.J. and Adeniyi, Y.C. 2010. Diabetes, sexual dysfunction and therapeutic exercise: a 20 year review: Current Diabetes Reviews. 6(4): 201-206.
2. Adeyemi, O.T. and Muhammad, N.O. 2010. Effect of *Aspergillus niger* fermented chrysophyllum albidum seed meal on growth and hematological parameters in tats. International Journal Bioscience. 5: 3-7.
3. Akanji, M.A., Olagoke, O.A. and Oloyede, O.B. 1993. Effect of chronic consumption of metabisulphite on the integrity of the rat kidney cellular system. Toxicology Journal. 81(3): 173-179.
4. Aksoy, N. H., Karaşahin, T., Dursun, Ş., Akbulut, N. K., Haydardedeoğlu, A. E., İlgün, R., and Büyükleblebici, O. 2018. Comparative investigation of some liver enzyme functions considering age and gender distinctions in healthy akkaraman sheep. Journal of Experimental and Clinical Medicine. 35(3): 71-75.
5. Ayerza, R., Coates, W. and Lauria, M. 2002. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as an omega-3 fatty acid source for broilers: influence on fatty acid composition, cholesterol and fat content of white and dark meats, growth performance, and sensory characteristics. Journal of Poultry Science. 81(6): 826-837.
6. Bas, P., Hervieu, J., Morand-Fehr, P. and Sauvant, D. 1982. Factors influencing the composition of the fat in slaughter kids: effects on quality of carcass fat. Nutrition and Feeding System for the Goat. 1: 90- 100.
7. Basiri, Sh., Shahidi, F., Farhoush, R. and Kadkhodai, R. 2012. Determination of physicochemical and thermal properties of oil extracted from pomegranate seed in Sabzevar. Journal of Innovation in Food Science and Technology 4: 97-107(In Persian).
8. Belury, M.A. 2002. Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action. Journal of Nutrition. 132: 2995-2998.
9. Bhatt, R.S., Soren, N.M., Tripathi, M.K. and Karim, S.A. 2011. Effects of different levels of coconut oil supplementation on performance, digestibility, rumen fermentation and carcass traits of Malpura lambs. Journal of Animal Feed Science and Technology. 164(2): 29-37.
10. Boles, J.A., Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W. and Flynn, C.R. 2005. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid, of lamb. Journal of Animal Science. 83(9): 2175-2181.
11. Byers, F.M. and Schelling, G.T. 1988. Lipids in Ruminant Nutrition. Waveland Press Inc., Prospect Heights, IL. Pp: 311.
12. Connell, A., Calder, A.G., Anderson, S.E. and Lobley, G.E. 1997. Hepatic protein synthesis in the sheep: effect of intake as by use of stable-isotope-labelled glycine, leucine and phenylalanine. British Journal of Nutrition. 77(2): 255-271.
13. Contreras, P.A., Wittwer, F. and Böhmwald, H. 2000. Using metabolic profiles in nutritional monitoring of sheep. Twelve researches in veterinary clinical biochemistry. Faculty of Veterinary Medicine. Federal University of Rio Grande do Sul. Pp: 77-82 (In Portuguese).
14. Dayani, O., Dadvar, P. and Afsharmanesh, M. 2011. Effect of dietary whole cottonseed and crude protein level on blood parameters and performance of fattening lambs. Journal of Small Ruminant Research. 97(1-3): 48-54.
15. FAO. 2009. Food Agriculture Organization of the United Nations, Project document for a regional standard for Pomegranate. Rome, Italy.
16. Faria, A. and Calhau, C. 2010. Pomegranate in Human Health: An Overview. In: Ronald Ross W, Victor RP, editors. Bioactive Foods in

Promoting Health. San Diego: Academic Press. Pp: 551-63.
17. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry. 226(1) 497-509.
18. Garcia, M.R., Amstalden, M., Morrison, C.D., Keisler, D.H. and Williams, G.L. 2003. Age at puberty, total fat and conjugated linoleic acid content of carcass, and circulating metabolic hormones in beef heifers fed a diet high in linoleic acid beginning at four months of age. Journal of Animal Science. 81(1): 261-268.
19. Garcia-Bojalil, C.M., Staples, C.R., Risco, C.A., Savio, J.D. and Thatcher, W. W. 1998. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: productive responses. Journal of Dairy Science. 81(5): 1374-1384.
20. Gray, C. H. and Howarth, P.J.N. 1980 Clinical Chemical Pathology. London, UK, 9th Edn.
21. Grundy, S.M. 1994. Influence of stearic acid on cholesterol metabolism relative to other long-chain fatty acids. The American Journal of Clinical Nutrition. 60(6): 986-990.
22. Hedvig, F., János, C., Szilvia, H., Emese, A., Szilárd, M. and Ildikó, V. 2004. Investigation the physiological effect of different fat supplements in sheep. Journal of Hungarian Veterinarians. 126(7): 395-402 (In Hungarian).
23. Hirano, Y., Yokota, H. and Kita, K. 2003. Increase in plasma HDL-cholesterol concentration in goats fed sesame meal is related to ether extract fraction included in the meal. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 16(4): 511-514.
24. Hodson, L., Skeaff, C.M. and Chisholm, W.A. 2001. The effect of replacing dietary saturated fat with polyunsaturated or monounsaturated fat on plasma lipids in free-living young adults. European Journal of Clinical Nutrition. 55(10): 908.
25. Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. Journal of Dairy Science. 76(12): 3851-3863.
26. Kaneko, J., Harvey, J.W. and Brus, M.L. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Academic Press, Copyright © 1997 Elsevier Inc. Pp: 932.
27. Karampour, A. and Kafilzadeh, F. 2016. The effects of pomegranate seed oil in the diet on digestibility, ruminal fermentation parameters and performance of fattening lambs. Journal of Animal Production. 18(3): 491-500 (In Persian).
28. Khan, S.A., Ahmed, N., and Tunio, M.T. 2019. Incidence of liver fluke infestation and pathological examination in sheep (*Ovis aries*) in Mirpur Azad Jammu and Kashmir. Pure and Applied Biology. 8(1): 750-761.
29. 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. Journal of Lipid Science Technology. 116: 553-562.
30. Kim, C.M., Kim, J.H., Oh, Y.K., Park, E.K., Ahn, G.C., Lee, G.Y. and Park, K.K. 2009. Effects of flaxseed diets on performance, carcass characteristics and fatty acid composition of Hanwoo steers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 22(8): 1151-1159.
31. Kita, K., Oka, M. and Yokota, H. 2003. Dietary fatty acid increases body weight gain without a change in rumen fermentation in fattening cattle. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 16(1): 39-43.
32. Kott, R.W., Hatfield, P.G., Bergman, J.W., Flynn, C.R., Van Wagoner, H. and Boles, J.A. 2003. Feedlot performance, carcass composition, and muscle and fat CLA concentrations of lambs fed diets supplemented with safflower seeds. Small Ruminant Research. 49(1): 11-17.
33. Kromhout, D., Menotti, A., Bloemberg, B., Aravanis, C., Blackburn, H., BUzINA, R. and Karvonen, M.A. 1995. Dietary saturated and transfatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease: the seven

countries study. Journal of Preventive Medicine. 24(3): 308-315.
34. LaBrune, H.J., Reinhardt, C.D., Dikeman, M.E. and Drouillard, J.S. 2008. Effects of grain processing and dietary lipid source on performance, carcass characteristics, plasma fatty acids, and sensory properties of steaks from finishing cattle. Journal of Animal Science. 86(1): 167-172.
35. Lubbadeh, W., Haddadin, M.S.Y., Al-Tamimi, M.A. and Robinson, R.K. 1999. Effect on the cholesterol content of fresh lamb of supplementing the feed of Awassi ewes and lambs with *Lactobacillus acidophilus*. Journal of Meat Science. 52(4): 381-385.
36. Metcalfe, L.D. and Schmitz, A.A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry. 33(3): 363-364.
37. Mohammad, B.F., AL-Zghoul, R.K., AL-Rukibat, A.Q., Talafha, O.A. and Zuhair, A.B.I. 2008. Cellular and some biochemical changes in blood and peritoneal fluid constituents in Awassi lambs following elective castration. Journal of Animal and Veterinary Sciences. 3(1): 23-27.
38. NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep. National Academy of Press, Washington, DC.
39. Nestel, P., Clifton, P. and Noakes, M. 1994. Effects of increasing dietary palmitoleic acid compared with palmitic and oleic acids on plasma lipids of hypercholesterolemic men. Journal of Lipid Research. 35(4): 656-662.
40. Ophardt, C.E. 2003. Diagnostic serum enzymes. http://www.elmhurst.edu/~chm/ vchembook/ 641 serum enzymes.html.
41. Palmquist, D.L. 1994. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. Journal of Nutrition. 124: 1377–1382.
42. Perez, J.M., Bories, G., Aumaitre, A., Barrier-Guillet, B., Delaveau, A., Gueguen, L., Larbier, M. and Sauvant, D. 2002. Consequences in animal husbandry and for the consumer of the replacement of meal and animal fats. INRA Production of Animal. 15: 87–96 (In French).
43. Radunz, A.E., Wickersham, L.A., Loerch, S.C., Fluharty, F.L., Reynolds, C.K. and Zerby, H.N. 2009. Effects of dietary polyunsaturated fatty acid supplementation on fatty acid composition in muscle and subcutaneous adipose tissue of lambs. Journal of Animal Science. 87(12): 4082-4091.
44. Rafalowski, W. and Park, C.S. 1982. Whole sunflower seed as a fat supplement for lactating cows. Journal of Dairy Science. 65(8): 1484-1492.
45. Rao, M.N. 2006. Medical biochemistry for Medical, Dental, Nursing, Physiotherapy, Pharmacy, Food Science, Nutrition and Science Students. 2nd Revised Edition, New Age International (P) Limited Publishers, New Delhi. 743-780.
46. Scollan, N., Gulati, S., Wood, J. and Enser, M. 2001. The effects of including ruminally protected lipid in the diet of charolais steers on animal performance, carcass quality and the fatty acid composition of longissimus dorsi muscle. In international congress of Meat Science and Technology. 47: 112-113.
47. Shahjahan, M., Sabitha, K.E., Jainu, M. and Devi, C.S. 2004. Effect of solanum trilobatum against carbon tetra chloride induced hepatic damage in albino rats. Indian Journal of Medical Research. 120: 194-198.
48. Smith, S.B., Clare, A.G., David, K.L. and Matthew, A.B. 2009. Regulation of fat and fatty acid composition in beef cattle. Asian-Aust. Journal of Animal Science. 22(9): 1225 – 1233.
49. Solomon, M.B., Lynch, G.P. and Lough, D.S. 1992. Influence of dietary palm oil supplementation on serum lipid metabolites, carcass characteristics, and lipid composition of carcass tissues of growing ram and ewe lambs. Journal of Animal Science. 70(9): 2746-2751.
50. SAS Institute. 2003. STAT user's guide: Statistics. Version 9.1. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute
51. Warner, R.D., Greenwood, P.L., Pethick, D.W. and Ferguson, D.M.

2010. Genetic and environmental effects on meat quality. Journal of Meat Science. 86(1): 171–183.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 8(1), 2020
http://ejrr.gau.ac.ir

Effect of different levels of pomegranate seed oil in diet on blood parameters and fatty acid pattern of *Bicepsfemoris* muscle in fattening Sanjabi male lambs

A. Karampour[1*] and F. Kafilzadeh[2]
[1]Assistant Prof., and [2]Professor, Dept. of Animal Science, Agriculture Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran
Received: 09/09/2019; Accepted: 02/12/2020

Abstract

Background and objectives: Improvement of the quality of animal products by new scientific and practical methods is one of the important goals of animal nutritionists. Rearing systems based on low access to pasture decreased the useful fatty acids in animal products. Several studies showed that feeding strategies are known as the most effective factor on alteration of fatty acid composition of muscle and fatty tissues in ruminants. Therefore, this study was aimed to assess the influence of Pomegranate seed oil (PSO) with higher ratio of unsaturated fatty acids, steroidal and polyphenolic compounds on blood metabolites and fatty acid profiles in bicepsfemoris muscles in the fattening lambs.

Materials and methods: Twenty one male Sanjabi lambs (BW = 27.5±2.6 kg, 3-4 months old) were used to evaluate the effects of PSO supplementation on blood parameters and fatty acid pattern of bicepsfemoris muscle. Lambs were randomly assigned into three treatments (control, diets containing 2 and 4% of PSO) and were fed ad libitum for 90 days. The experimental diets were formulated (DM basis) to be isonitrogenous (CP = 14.7%) and isocaloric (ME = 2.6 Mcal/kgDM) and to meet NRC (2001). Blood samples were collected from each lamb (10 ml) at the end of first, second, and third months. Then, metabolite parameters concentration in blood were measured. Samples of Bicepsfemoris muscle were dissected and homogenized for determination of fatty acid composition according to the procedure described by Folch et al. (1957). Fatty acid derivatives were prepared by methylation of the fatty acids (Metcalfe and Schmitz, 1961). The pattern of fatty acids were determined by using gas chromatography apparatus (17, 37). This study was based on completely randomized design. Data were statistically analyzed by general linear model (GLM) procedure and means comparing were done by Duncan's multi-domain test with SAS (2004) software version 9.1.

Results: Results showed that concentration of AST, ALT and ALP, insulin, uric acid and creatinine, were not affected by different levels of PSO in diet. No significant difference was observed in the amount of palmitic, stearic, myristic, linoleic acid (C18:2) and linolenic acid (C18:3) in bicepsfemoris muscle. Addition of PSO at level of 4% decreased ($P < 0.05$) the MUFA level compared to control (47.69 vs. 39.08). Mean PUFA and PUFA to SFA ratio in bicepsfemoris muscle of lambs received PSO were higher than those in the control group (2.3 and 2.2 times, respectively). However, these differences were not significantly different. Total amount of omega-3 fatty acids (PUFA n-3) significantly increased due to feeding PSO.

Conclusion: Due to positive trend observed in MUFA, n-3 fatty acids and PUFA: SFA ratio, with increasing the levels of PSO, addition 4% of this oil in the diet of fattening lambs is recommended.

Keywords: Blood metabolites, Fattening lamb, Fatty acid, Muscle tissue, Pomegranate seed oil

*Corresponding author; a.karampour@razi.ac.ir