نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۸ شماره ۴/ سال۱۳۹۷/ صفحات ۱ تا ۱۹

اثر منبع کربوهیدرات و دانه کانولای غنی از اولئیک اسید بر عملکرد، الگوی اسیدهای چرب و خصوصیات کیفی گوشت بره‌های پرواری

صادق اسدالهی*[1]، محسن ساری[2]، نعیم عرفانی مجد[3]، مرتضی چاجی[2] و مرتضی مموئی[2]

تاریخ دریافت: ٩٤/١١/١٤ تاریخ پذیرش: ٩٥/٨/١

[1] دانش آموخته دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
[2] دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
[3] استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران اهواز
*مسئول مکاتبه: Email: sadg102@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: تغییر در کمیت و کیفیت گوشت قرمز تولیدی. **هدف:** بررسی اثرات جایگزینی بخشی از نشاسته با فیبر محلول در شوینده خنثی، با یا بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، الگوی اسیدهای چرب و خصوصییات کیفی گوشت. **روش کار:** تعداد ٢٤ رأس بره نر عربی با میانگین وزن زنده ٢/٥± ٢٣/٧ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ٤ جیره آزمایشی و ٦ تکرار در هر جیره آزمایشی با آرایش فاکتوریل ٢×٢ به مدت ٨٤ روز مورد استفاده قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی شامل ١: نشاسته،٢: نشاسته با دانه برشته شده کانولا،٣: فیبر محلول در شوینده خنثی و ٤: فیبر محلول در شوینده خنثی با دانه برشته شده کانولا. **نتایج:** جایگزینی بخشی از نشاسته جیره با کربوهیدرات محلول در شوینده خنثی موجب افزایش غلظت اسیدهای چرب کاپریک اسید، آنتوایزومارکاریک اسید و بیهنیک اسید و کاهش مقدار اسیدهای چرب لوریک، هپتادکانوئیک، اولئیک اسید و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه ماهیچه راسته گردید ($p<0/5$). افزودن دانه کانولا به جیره‌ها موجب افزایش وزن روزانه (میانگین ٢٨٨ گرم درمقابل ٢٦٢ گرم) و کاهش غلظت اسیدهای چرب ایزوپالمتیک، بیهنیک اسید و افزایش غلظت اسیدهای چرب لوریک، میریستیک، آنتوایزو پنتادکانوئیک، پنتادکانوئیک، اسید پالمتیک، پالمیتولئیک، استئاریک، واسنیک، گونژوکه لینولئیک، اولئیک، آلفا- لینولنیک، گاما لینولنیک، گوندویک، دوکوساتیترااینویک، C20:2W6، اچ-گاما لینولنیک، آراشیدونیک، ایکوزاپنتانوئیک، نرونیک، دوکوساپینتااینویک، دوکوزاهگزائنوئیک اسید، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک و چند پیوند دوگانه الگوی اسیدهای چرب ماهیچه راسته را موجب گردید ($p<0/5$). جیره‌های حاوی منبع چربی افزایش معنی‌دار نسبت‌های امگا-٦ به امگا-٣ و اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع را موجب گردید ($p<0/5$). جایگزینی بخشی از نشاسته با فیبر محلول کاهش غلظت کلسترول ماهیچه و افزودن دانه کانولا افزایش این فراسنجه را در پی‌داشت ($p<0/5$). **نتیجه گیری نهایی:** نتایج نشان داد که استفاده از دانه کانولا با تغییر شاخص‌های الگوی اسیدهای چرب غیراشباع، اصلاح نسبت‌های امگا-٦ به امگا-٣ و اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع می‌تواند بهبود کمی و کیفی گوشت تولیدی را موجب گردد.

واژگان کلیدی: بره پرواری، تفاله چغندرقند، دانه جو، کانولای برشته شده، رنگ گوشت

مقدمه

گوشت قرمز ازجمله مهم‌ترین منابع تأمین چربی و پروتئین در تغذیه انسان محسوب می‌شود، اما به دلیل وجود اسیدهای چرب اشباع متوسط‌زنجیر که افزایش‌دهنده سطح کلسترول خون بوده و رخداد بیشتر بیماری‌های قلبی- عروقی را موجب می‌گردند، مصرف آن در دو دهه اخیر روبه کاهش بوده است (مکوین و همکاران ۲۰۰٤ ودالی و همکاران ۲۰۱۰). سطح ایده آل نسبت اسیدهای چرب امگا- ٦ به امگا – ۳ و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع که برای سلامتی انسان مفید هستند به ترتیب ٤ و کمتر از ۰/٤ می‌باشد (سازمان بهداشت جهانی ۲۰۰۳). در حال حاضر در بسیاری از کشورهای نسبت اسیدهای چرب امگا- ٦ به امگا – ۳ در نتیجه مصرف بیش از حد غذاهای چرب بین ۱۱ تا ۳۰ و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع ۱ تا ٥ گزارش‌شده است (فائو ۲۰۱٤). برای دست یافتن به نسبت‌های توصیه‌شده می‌بایست گوشت قرمزی تولید گردد که سهم اسیدهای چرب غیراشباع نسبت به اسیدهای چرب اشباع بیشتر گردد. از دیگر سو، پرورش‌دهندگان دام‌های پرواری برای دست‌یابی به حداکثر پتانسیل رشد حیوانات از جیره‌های غنی از نشاسته به‌عنوان روشی مرسوم در تغذیه دام‌ها استفاده می‌کنند (پالمیکویست و همکاران ۲۰۰٤). تخمیر سریع این مواد خوراکی در شکمبه می‌تواند موجب افزایش غلظت اسیدلاکتیک و کاهش pH شکمبه شده و زمینه‌ساز رخداد اختلالات گوارشی مانند اسیدوز گردد (ناگارجایا و تیمینگر ۲۰۰۷). تحقیقات نشان داده است که با دست‌کاری جیره غذایی دام‌ها می‌توان ضمن برطرف نمودن اختلالات متابولیکی تغذیه‌ای، کمیت، کیفیت و الگوی اسیدهای چرب گوشت قرمز را بهبود بخشید (ود و همکاران ۲۰۰۸ و کوستا و همکاران ۲۰۱۰). یکی از راه‌کارهای در دسترس برای اصلاح الگوی اسیدهای چرب لاشه، می‌توان به مکمل نمودن جیره با منابع چربی که حاوی نسبت مناسب از اسیدهای چرب غیراشباع هستند اشاره نمود (مکدونالد ۱۹۸۹). ازجمله منابع چربی که در سال‌های اخیر توجه محققین بسیاری را به خود معطوف نموده است می‌توان به دانه کانولا به نام *Brassica compestris* که به واریته سه صفر مشهور است که حاوی مقدار زیادی اولئیک است اشاره نمود. واریته سه صفر دانه کانولا حاوی حدود ٤۰ درصد چربی است که بخش اصلی آن را اولئیک (٦۰ درصد)، لینولئیک (١٤ درصد) و لینولنیک (۲٥ درصد) تشکیل می‌دهند (آندرید و اسکیمیدلی ۲۰۰٦). در سال‌های اخیر الگوی اسیدهای چرب گوشت و به‌ویژه محتوای اسید لینولئیک جفت شده مزدوج آن به دلیل مشخص شدن اثرات آن بر سلامتی انسان توجه بسیاری از محققین را به این عرصه معطوف نموده است. اثرات مفید فیزیولوژیکی متعددی برای اسیدهای چرب لینولئیک جفت شده مزدوج گزارش‌شده است که از آن جمله می‌توان به تغییر در ترکیب بدن و مقاومت انسولینی مرتبط با بیماری‌های قلبی- عروقی اشاره نمود (ود و همکاران ۲۰۰۸). محتوای اسید لینولئیک جفت شده مزدوج مواد خوراکی به‌دست‌آمده از نشخوارکنندگان به تولید شکمبه‌ای واکسنیک اسید و فعالیت بافتی دلتا ۹- دسچوراز بستگی دارد (ود و همکاران ۲۰۰۸). از آنجا که پژوهش‌های چندانی در رابطه با اثر متقابل منابع کربوهیدرات سریع تخمیر با چربی در جیره‌های پرکنسانتره بر کیفیت و الگوی اسیدهای چرب گوشت در بره‌های پرواری در دسترس نیست، انجام پژوهش‌هایی در این راستا به منظور بهبود کمی و کیفی تولیدات دامی می‌تواند سودمندی‌هایی توام را برای مصرف کننده و تولید کننده به همراه داشته باشد. بنابراین هدف از انجام این آزمایش مطالعه جایگزینی بخشی از نشاسته جو با فیبرمحلول در شوینده خنثی از منبع تفاله چغندر با یا بدون دانه برشته کانولا بر عملکرد، الگوی اسیدهای چرب ماهیچه راسته و کیفیت و رنگ سنجی گوشت بره‌های نر نژاد عربی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با اســتفاده از ۲٤ رأس بره نر نژاد عربی با میـانگین ســن ۱۰±۱۱۸ روز و میـانگین وزن زنـده ۲/۵±۲۳/۷ به مدت ۹۹ روز (شــامل ۱۵ روز دوره عادت پذیری و ۸٤ روز دوره آزمایش) در ایســتگاه تحقیقاتی و آموزشـی دانشــگاه کشــاورزی و منابع طبیعی رامین خوزسـتان واقع در ۳٤ کیلومتری شـمال شـرقی شـهر اهواز انجام شد. شرایط تغذیه و مدیریت پرورش بره‌های انتخاب شـده قبل از انجام آزمایش یکسـان بود. حیوانات به صورت تصادفی بر حسب وزن زنده به چهار تیمار و شش تکرار تقسیم شده، به قفس‌های انفرادی منتقل و طی دوره عادت‌پذیری، دام‌ها با داروی ضــدانگل آلبندازول علیه انگل‌های داخلی و با واکسن آنتروتوکسمی مایه‌کوبی شـدند. در این آزمایش بخشـی از نشـاسـته جو با تفاله چغندرقند جایگزین گردید و دو جیره حاصــل‌شــده با یا بدون دانه برشــته کانولا مورداســتفاده قرار گرفت. بنابراین چینش تیمارها به‌صــورت فاکتوریل ۲×۲ بوده و تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ۱- نشاسته جو، ۲- نشاسته جو همراه با دانه برشته کانولا، ۳- الیاف محلول در شوینده خنثی تفاله چغندرقند و ٤- الیاف محلول تفاله چغندرقند با دانه کانولا. سـطح اسـتفاده از دانه برشــته کانولا ۷ درصــد ماده خشــک جیره بود که افزایش ۲/٦ درصــدی عصــاره اتری این جیره‌ها را موجب گردید. دانه‌های کانولا مطابق روش خراسانی و همکاران (۱۹۹۱) به منظور عبور مقدار بیشتری اسید چرب غیر اشباع از زیست هیدوژنه شـدن شـکمبه‌ایی به مدت ۱۵۰ دقیقه در آون در دمای ۱۵۰ درجه ســانتی‌گراد حرارت داده‌شــده (زیرا بر اســاس یافته‌های خراســانی و همکاران (۱۹۹۱) چربی در دانه کانولا توسط غشاء پروتئینی احاطه شده وحرارت دادن آن موجب تجزیه کمتر چربی به همراه پروتئین آن در شکمبه شده و بدین طریق مقدار بیشتری چربی به روده منتقل می‌گردد) و سپس با خاموش کردن آون، ذخیره‌ســازی حرارتی به مدت ۹۰ دقیقه صــورت پذیرفت به‌طوری‌که دمای خروجی دانه‌ها از آون ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد بود. سپس دانه‌های کانولا آسیاب و در ترکیب جیره‌های آزمایشی موردا ستفاده قرار گرفتند. در تمامی جیره‌های آزمایشی نسبت علوفه ثابت و برابر ۱۰ درصد ماده خشک جیره در نظر گرفته شد. تنظیم جیره‌ها با استفاده از جدول احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) و نرم افزار UFFDA صورت گرفت. پس از دوره عادت پذیری، خوراک مصــرفی به صــورت روزانه توزین و بعد از مخلوط کردن به صـورت انفرادی در دو نوبت صبح و عصر (٦ صبح و ٦ عصر) به دام‌ها داده می‌شــد. آب و ســنگ نمک به طور آزاد در اختیار بره‌ها قرار داشــت. مواد خوراکی تشــکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی و همچنین الگوی اسیدهای چرب جیره در جداول ۱ و ۲ آمده اســت. به منظور بررسی عملکرد دام‌ها، باقیمانده خوراک روز قبل هر روز صبح پیش از خوراک دهی روز بعد، جمع‌آوری، توزین و ثبت می‌گردید. جهت بررسی روند رشد، وزن کشی بره‌ها در ابتدای آزمایش (بعد از اتمام دوره عادت پذیری) و سپس هر هفته یکبار قبل از تغذیه صبحگاهی در ساعت مشخصی از روز پس از میانگین ۱٤ ساعت گرسنگی تا انتهای دوره آزمایش انجام گرفت. پس از اتمام زمان آزمایش از هر تیمار ۳ رأس بره که به میانگین وزن تیمارها نزدیک بودند انتخاب و جهت کشتار به کشتارگاه مجتمع منتقل شــدند. پس از کشــتار حیوانات جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های رنگ گوشت بر اساس سامانه L^* (روشـنایی)، a^* (قرمزی) و b^* (زردی)، ماهیچه راسـته (بین دنده‌های ٦ و ۱۰) که به دلیل تجمع اسـیدهای چرب و همچنین کیفیت تارهای های عضــلانی مناســب‌ترین ماهیچه برای رنگ سنجی بودند، تشریح گردید (کازالا و همکاران ۱۹۹۹). بررســی کیفیت رنگ با اســتفاده از دستگاه رنگ سنج Konica Minolta (مدل CR 400 ساخت کشـور ژاپن) پس از ۲٤ سـاعت از کشـتار دام‌ها با ٤ بار اندازه‌گیری برای هر نمونه انجام شد. متوسط این مقادیر جهت آنالیز مورداســتفاده قرار گرفت. قبل از انجام رنگ سـنجی کالیبراسـیون دسـتگاه با اسـتفاده از یک صـفحه

سفید کالیبراسیون که حسب دستورالعمل گروه بین‌المللی شاخص‌های رنگ L، a و b بر آن تعریف‌شده بود انجام گرفت. اشباع‌شدگی رنگ (کروما) و زاویه هیو به ترتیب از طریق فرمول‌های $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ و Arctag (a^*/b^*) محاسبه گردید (کازالا و همکاران ۱۹۹۹). مطابق روش فیشر و همکاران (۲۰۰۰) مقدار ۵۰ گرم ماهیچه راسته مابین دنده‌های ۱۲ و ۱۳ جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب لاشه و مقدار ۱۰۰ گرم ماهیچه راسته بین دنده های ۵ و ٦ جهت تجزیه تقریبی گوشت (اندازه‌گیری‌چربی خام، پروتئین خام، خاکستر، رطوبت و کلسترول) تهیه، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شد. استخراج چربی ماهیچه راسته و جیره‌های غذایی طبق روش فولچ و همکاران (۱۹۵۷) و متیلاسیون اسیدهای چرب گوشت طبق روش متکالف (۱۹٦۱) انجام شد. درنهایت، پس از حاصل شدن متیل استر اسیدهای چرب آنالیز نمونه‌ها جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (Agilent Technologies GC Model 7890 A CO USA) انجام گرفت. ستون دستگاه مذکور محصول شرکت واریان آمریکا و از نوع مویرگی به طول ۱۰۰ متر و سطح مقطع ۰/۲ میکرومتر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر (CP Sil-88:Varian) بود. آشکارساز دستگاه از نوع یونیزاسیون شعله‌ای و میزان تزریق محلول متیل استر اسیدهای چرب ۱/۸ میلی‌لیتر در دقیقه بود. گاز نیتروژن به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. برنامه دمایی ستون به این صورت تنظیم شد که دمای اولیه ستون ۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ٤ دقیقه در این دما ثابت ماند، سپس دما با سرعت ۱۰ درجه در دقیقه به ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد افزایش‌یافته و به مدت ۱۰ دقیقه در این دما ثابت ماند. در مرحله دوم دما از ۱۷۰ به ۲۲۵ افزایش و سرعت آن به ٥ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و دما به مدت ٤ دقیقه در این دما ثابت ماند. در مرحله سوم دمای ستون به ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد و با سرعت ۱۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت و به مدت ۱۰ دقیقه در این دما توقف یافت. دمای تزریق و آشکارساز به ترتیب ۲۲٥ و ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (نجفی و همکاران ۲۰۱۲). با توجه به مشخص بودن غلظت استاندارد داخلی (c13:00) و مشخص بودن سطح زیر پیک هرا سید چرب مقدار هر کدام از اسیدهای چرب محاسبه گردید. جهت انجام آزمایش‌های تجزیه تقریبی، نمونه‌های فریز شده ۲٤ ساعت قبل از انجام آزمایش، در دمای یخچال معمولی قرار داده شدند. نمونه‌ی هر دام چرخ و هموژنیزه شدند. هر نمونه به چهار قسمت تقسیم و میزان پروتئین خام با دستگاه کجلدال، چربی، کلسترول، خاکستر و ماده خشک طبق روش بیان شده AOAC (2006) انجام شد. جهت اندازه‌گیری pH، مطابق روش فیشر و همکاران (۲۰۰۰) بلافاصله پس از کشتار دام‌ها حدود ۱۰ گرم از نمونه گوشت ماهیچه راسته بین دنده‌های ۱۲ تا ۱۳ هر بره، به‌خوبی کوبیده و در ۹۰ گرم آب دی یونیزه قرار داده شد. پس از ۲٤ ساعت مخلوط مذکور از کاغذ صافی مخصوص زبر (واتمن متوسط– قطر ۱۵۰ میلی‌متر) عبور داده‌شده، با استفاده از pH متر دیجیتال با ٦ بار اندازه‌گیری از یک نمونه صورت گرفت و متوسط تکرارها جهت آنالیز استفاده شد.

مدل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های عملکردی، در قالب مدل آماری طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری تکراری، رویه Mixed و مدل متقارن مرکب نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲، ۲۰۰۵) انجام شد. در مدل آماری از بره‌ها به عنوان اثر تصادفی و از وزن اولیه به عنوان کواریت استفاده گردید (مدل ۱). داده‌های خصوصیات گوشت در قالب طرح کاملاً تصادفی از روش فاکتوریل، رویه GLM نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲، ۲۰۰۵) آنالیز شدند (مدل ۲). مقایسه میانگین‌ها حداقل مربعات با استفاده از آزمون دانکن و در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد صورت گرفت. مدل‌های آماری مورداستفاده به‌صورت زیر بود.

$$y_{ijk}=\mu+A_i+B_j+W_k+(A\times B)_{ij}+\alpha_{ijk}$$

$$y_{ijk}=\mu+A_i+B_j+(A\times B)_{ij}+\alpha_{ijk}$$

در مدل‌های‌بالا: y_{ijk} = متغیر وابسته؛ u= میانگین کل؛ A_i= اثر منبع کربوهیدرات محلول در شوینده خنثی (۲ و ۱ i)؛ B_j= اثر افزودن دانه کانولا (۲ و ۱=j)؛ $(A*B)_k$= اثر متقابل منبع کربوهیدرات محلول در شوینده خنثی و دانه کانولا؛ W_k= اثر وزن اولیه به عنوان کواریت ؛ $\propto_{ijk}$= خطای باقیمانده می‌باشد.

جدول۱- مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1- Ingredient and chemical composition of the experimental diets

ترکیب جیره Dietary components	جیره‌های آزمایشی The experimental diets نشاسته Starch		فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	
	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed
Ingredient (% of DM bases)(اجزا (درصد بر پایه ماده خشک				
یونجه خشک Alfalfa hay	10	10	10	10
جو آسیاب شده Milled barley	64	62	28	26
تفاله خشک چغندرقند Dried beet pulp	0	0	36	36
دانه کانولای برشته Roasted canola seed	0	7	0	7
سبوس گندم Wheat bran	4	4	0	0
کنجاله سویا Soybean Meal	10	16	14.2	16.2
کنجاله کانولا Canola meal	10	3	10	3
پودر سنگ آهک Limestone powder	1.2	1.2	1.0	1.0
نمک Salt	0.2	0.2	0.2	0.2
مکمل معدنی و ویتامینی** supplements (vitamins and minerals)	0.6	0.6	0.6	0.6
Chemical composition (% DM)(ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک				
ماده خشک[1] Dry matter	92.5	93.6	93.7	94.3
ماده آلی[1] Organic matter	90.8	90.2	89.9	90.0
نشاسته Starch	43.8	30.2	15.5	13.3
پروتئین خام[1] Crude protein	18.3	18.2	18.5	18.0

دیواره سلولی با همی سلولز [۱] Neutral-detergent fiber	24.0	23.0	32.0	32.0
دیواره سلولی بدون همی سلولز [۱] Acid-detergent fiber	11.6	11.1	17.1	16.6
کربوهیدرات‌های غیر فیبری [۲] Non-fiber carbohydrates‡	53.5	50.5	46.3	41.0
چربی[۱] Ether extract	2.50	5.10	2.00	4.60
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable energy (Mcal/kg DM)	2.83	2.97	2.71	2.82

** هر کیلوگرم مکمل حاوی۶۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۲۰۰میلی گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی گرم 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، ۱۲میلی‌گرم ید و ۱/۱ میلی‌گرم سلنیوم.

**Vitamin-trace mineral pre-mix provides per kg of mixed ration: 600000 IU Vitamin A; 200000 IU Vitamin D3; 200mg Vitamin E; 100mg Co; 300 mg Cu; 300 mg Fe; 2100 mg Mg; 2200 mg Mn; 3000 mg Se; 300 mg Zn.

[۱] از طریق اندازه‌گیری در آزمایشگاه بدست آمده است.

Measured in the laboratory

[۲] محاسبه شده به وسیله فرمول NFC= 100 -(% CP +% ash +% NDF+% EE)

measured by the formula NFC=100-(%CP+%ash+%NDF+%EE)

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی

Table 2- Fatty acids composition of the experimental diets

الگوی اسید چرب Fatty acids profile	جیره‌های آزمایشی The experimental diets: نشاسته Starch — بدون دانه کانولا Without canola seed	نشاسته Starch — با دانه کانولا With canola seed	فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber — بدون دانه کانولا Without canola seed	فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber — با دانه کانولا With canola seed
c10:0	0.01	0.02	0.04	0.06
c12:0	0.24	0.25	0.10	0.11
c14:0	1.29	1.25	1.72	1.68
c16:0	18.9	11.3	17.3	12.0
c16:1	0.63	0.44	0.58	0.47
c17:0	0.11	0.12	0.08	0.11
c17:1	0.24	0.25	0.04	0.05
c18:0	2.85	2.03	2.35	2.39
c18:1t	0.02	0.03	0.81	0.82
c18:1c	27.6	40.4	25.5	29.6
c18:2t	0.18	0.19	0.35	0.38
c18:2c	29.7	26.7	29.2	25.8
c18:3c	12.3	10.2	11.4	10.0

c18:3t	0.24	1.25	1.71	1.68
C20:0	1.43	1.99	1.11	1.93
C20:1	0.15	0.81	0.13	0.79
C22:0	0.27	0.21	0.49	0.47
C24:0	0.23	0.14	0.20	0.11
C24:1	1.22	1.92	2.13	1.14

نتایج و بحث

عملکرد

تأثیر جیره های آز مایشی بر عملکرد بره های تحت آزمایش در جدول ۳ آورده شده است. تغذیه بره‌ها با جیره‌های حاوی دانه جو در مقایسه با جیره‌های دارای تفاله چغندرقند اثر معنی دارای بر ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی نداشت. روند مشابهی در مقایسه جیره‌های حاوی دانه کانولای برشته با جیره‌های بدون دانه کانولای برشته مشاهده گردید و اثر متقابل جیره‌ها معنی‌دار نبود.

در آزمایشی تأثیر جیره‌های حاوی تفاله‌ی چغندرقند بر عملکرد بره‌های نر موردبررسی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت بود (بوداس و همکاران ۲۰۰۷). استفاده از چربی در جیره‌های پرکنسانتره تا میزان ۹/٤ درصد ماده خشک جیره تأثیری بر میزان مصرف خوراک بره‌ها نداشته است (هیس و همکاران ۲۰۰۸).

میانگین حداقل مربعات افزایش وزن روزانه تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ داده‌شده است. نتایج نشان داده‌اند که کمترین افزایش وزن مربوط به تیماری است که بالاترین سطح دانه جو را دریافت نموده ولی با جایگزینی بخشی از دانه جو با تفاله چغندرقند، افزایش در این شاخص مشاهده گردیده است. استفاده از دانه کانولای برشته به‌عنوان منبع چربی در جیره‌ها موجب افزایش معنی‌دار افزایش وزن روزانه شده بود، که میزان این افزایش در تیمار با دانه جو پایین‌تر از تیمار تفاله چغندر بود. محققین بیان نموده‌اند که تفاله چغندرقند، به علت وجود پکتین که گروه‌های کربوکسیل و متیل در ساختار مولکولی آن دارای ظرفیت نگهداری بالای آب هستند موجب ایجاد فاز تأخیر در عبور تفاله چغندرقند از شکمبه شده و این تأخیر می‌تواند با بهبود بازدهی آنزیم‌های پلی گالاکتوروناز و پکتی ناز و افزایش قابلیت هضم مواد خوراکی، زمینه‌ساز افزایش وزن روزانه بالاتر در دام گردد (ولکر و آلن ۲۰۰۳). همچنین علی رغم جستجوی فراوان در منابع علمی، پژوهشی که به بررسی تأثیر جیره های آز مایشی همراه با منبع کربوهیدرات و چربی را بر عملکرد دامها بررسی نماید در دسترس نبود. احتمالاً تفاوت حادث شده در وزن بره‌های مصرف کننده جیره‌های حاوی دانه کانولای برشته را این گونه توجیه کرد که، دانه کانولای برشته در جیره جایگزین بخشی از نشاسته شده که خود می‌تواند حجم اسید تولیدی در شکمبه را کاهش داده و به این ترتیب موجب افزایش pH شکمبه گردد. احتمالاً قرار گرفتن pH در محدوده مطلوب خود می‌تواند افزایش تولید و راندمان تولید پروتئین میکروبی را در کنار افزایش قابلیت هضم مواد مغذی موجب گردیده و در نتیجه بهبود عملکرد را به دنبال داشته باشد.

جدول ۳- میانگین حداقل مربعات اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد بره‌های تحت آزمایش

Table 3- Least-square means of test diets on performance of experimental lambs

صفات * Traits*	جیره‌های آزمایشی The experimental diets				P-value[1]		
	نشاسته Starch		فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber				
	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	NDSC	RCS	NDSC× RCS
وزن اولیه(کیلوگرم) Initial weight(kg)	23.6±2.67	24.1±2.43	23.8±2.61	23.4±2.33	0.87	0.88	0.89
وزن نهایی(کیلوگرم) Final weight(kg)	44.9^b±6.87	47.7^a±7.65	46.5^a±7.62	47.8^a±8.21	0.03	0.92	0.87
میانگین خوراک مصرفی Average feed intake	1.41±0.19	1.51±0.22	1.48±0.21	1.49±0.22	0.66	0.75	0.52
ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio	5.50±0.94	5.31±0.42	5.40±0.38	5.23±0.60	0.51	0.28	0.46
میانگین افزایش وزن روزانه(کیلوگرم) Average daily gain(kg)	0.256^b±0.09	0.286^a±0.07	0.269^a±0.09	0.289^a±0.10	0.04	0.03	0.35

[۱]مقایسات؛NDSC، مقایسه جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف محلول در شوینده خنثی؛ RCS1 مقایسه جیره‌های حاوی دانه کانولای برشته با جیره‌های بدون دانه کانولای برشته؛ اثر متقابل RCS×NDSC

Camparison; NDSC= Comparing the diets containing starch with the diets containing soluble fiber in neutral detergent; RCS= Comparing the diets containing roasted canola seed with diets without roasted canola seed; Intraction RCS×NDSC

*داده‌ها شامل میانگین حداقل مربعات ± خطای استاندارد می‌باشند. [a,b,c,d] میانگین‌های با حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری دارند (P<۰/۰۵).

[a, b,c, d]Means within the same row with different letters differ significantly (P<0.05). *Data are included **Least-square means** ± standard error.

الگوی اسیدهای چرب

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر میانگین حداقل مربعات الگوی اسیدهای چرب ماهیچه راسته در جدول ٤ آورده شده است. جایگزینی بخشی از نشاسته جیره با کربوهیدرات محلول در شوینده خنثی موجب افزایش غلظت اسیدهای چرب کاپریک اسید (C10:0)، آنتوایزومارکاریک اسید (C17:0 anteiso) و بیهنیک اسید (22:0) و کاهش مقدار اسیدهای چرب لوریک (C12:0)، هپتادکانوئیک (c17:1)، اولئیک اسید (C18:1n-9)، اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه گردید. الگوی سایر اسیدهای چرب با جایگزینی نشاسته با فیبر محلول در شوینده خنثی تحت تأثیر قرار نگرفت .

افزودن دانه برشته کانولا به جیره‌های آزمایشی افزایش غلظت اسید لوریک (c12:0)، اسید میریستیک (C14:0)، آنتوایزو پنتادکانوئیک اسید (C15:0 anteiso)، اسید پنتادکانوئیک (C15:0)، اسید پالمتیک (C16:0)، اسید

پالمیتولئیک (C16:1)، اسید استئاریک (C18:0)، واسنیک اسید (c18:1n-7)، C18:2t11c15، C18:2 c9t12، اولئیک اسید (C18:1n-9)، آلفا- لینولنیک اسید (C18:3-n3)، گاما لینولنیک اسید (C18:3-n6)، گوندویک اسید(C20:1n-9)، دوکوساتیترااینویک اسید (C22:4)، C20:2W6، اچ-گاما لینولنیک اسید (C20:3W6)، آراشیدونیک اسید (C20:4W6 (AA))، ایکوزاپنتانوئیک اسید (C20:5W3 (EPA))، نرونیک اسید (C24:1)، اسید دوکوساپینتااینویک((DPA C22:5w3)، اسید دوکوزاهگزائنوئیک ((C22:6w3 (DHA)، مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک و چند پیوند دوگانه را در پی داشت. اثر متقابل منبع کربوهیدرات با دانه کانولا بر تراکم اسیدهای چرب اشباع کاپروئیک، آنتو ایزو پنتا دکانوئیک اسید (C15:0 anteiso)، واسنیک اسید، اولئیک اسید، گونژوکه لینولئیک اسید و بیهینک اسید معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). معنی‌دار بودن این اثرات متقابل نتیجه‌ای از پاسخ غیریکنواخت منابع کربوهیدراتی به افزودن دانه کانولا می‌باشد. جایگزینی نشاسته با فیبر محلول در شوینده خنثی بر نسبت امگا-٦ به امگا-٣ و اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع اثرگذار نبود. اما افزودن دانه برشته کانولا به منابع کربوهیدراتی موجب افزایش نسبت امگا-٦ به امگا -٣ و اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع گردید.

اسیدهای چرب اشباع مانند پالمتیک اسید و استاریک اسید به ترتیب در گوشت بره‌های تغذیه شده با انواع جیره‌های آزمایشی با ٢١/٤ و ١٤/٧ درصد بیشترین درصد اسیدهای چرب اشباع گوشت را به خود اختصاص داده‌اند. در این راستا گوشت بره‌های تغذیه شده با جیره-های حاوی نشاسته در مقایسه با جیره‌های حاوی فیبر محلول در شوینده خنثی از درصد پالمتیک و استارئیک کمتری برخوردار بودند (به ترتیب میانگین ٢١/١ و ١٤/٣ درصد در مقابل میانگین ٢١/٦ و ١٥/٢ درصد). بر اساس یافته‌های ود و همکاران (٢٠٠٨) و شینگفیلد و همکاران (٢٠١٠) تقریباً ٥٠ درصد پالمتیک و استارئیک اسید در گوشت حاصل ساخت و ساز درون زاد در بافت ماهیچه و ٥٠ درصد مربوط به منشاء تغذیه‌ایی حیوان است که از شکمبه عبور نموده و جذب آنها در روده کوچک صورت می‌گیرد. به طورکلی بخشی از افزایش مقدار پالمتیک و استارئیک اسید در گوشت بره‌های تحت مطالعه حاضر می‌تواند مربوط به افزایش مصرف این دو اسید چرب در غذا (جدول ٢) و یا جریان خروجی شکمبه-ای این دو اسید چرب به دلیل زیست هیدروژنه شدن کامل اسیدهای چرب غیراشباع خوراک مربوط باشد (شیلیارد و همکاران ٢٠٠٧و شینگفیلد و همکاران ٢٠١٠). در بررسی پژوهش‌های صورت گرفته، مطالعات مشابهی که جایگزینی نشاسته با فیبر محلول بر الگوی اسیدهای چرب اشباع گوشت موردبررسی قرار داده باشد در دسترس نیست. در مطالعه حاضر مکمل کردن منابع کربوهیدراتی با دانه کانولای برشته شده غنی از اولئیک اسید درصد اسیدهای چرب پالمتیک اسید (C16:0) و استاریک اسید (C18:0) را در گوشت ماهیچه کاهش داد که می تواند با اثرات مهارکنندگی اسیدهای چرب بلند زنجیر روی فعالیت استیل کوآ کربوکسیلاز و ساخت و ساز درون زاد اسیدهای چرب اشباع در سلولهای گوشت توضیح داده شود (ود و همکاران ٢٠٠٨). در مطالعه حاضر درصد اسیدهای چرب غیر اشباع با یک باند دوگانه در جیره‌های با الگوی متفاوت NDSC به استثنای اولئیک اسید تفاوت معنی‌داری نشان نداد اما با افزودن دانه برشته کانولا به جیره‌ها درصد اکثر اسیدهای چرب به خصوص واسنیک اسید و اولئیک اسید به طور معنی-داری افزایش یافتند (P<۰/۰٥). ویزینهیت و همکاران (١٩٩٨) گزارش نمودند که بافت عضلانی بدن از دو مسیر درون‌زاد و دریافت چربی از طریق جیره غذایی اقدام به ساخت و ذخیره اسیدهای چرب می‌نماید. مقدار تولید اسیدهای چرب در مسیر درون‌زاد کمتر و روند ذخیره شدن آن‌ها طولانی‌تر است. مسیر دوم که سازوکار آن از طریق تأثیر آنزیم لیپوپروتئین لیپاز دیواره مویرگ‌ها

بر اسیدهای چرب واردشده به بافت از طریق خون است، اثرگذاری بیشتری داشته و نیازمند زمان کوتاه‌تری می‌باشد. رویه‌های مورد اشاره تائید کننده یافته‌های آزمایش حاضر است که در آن جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا (دانه کانولا دارای حدود ۵۰ تا ٦۰ درصد اولئیک اسید است) به علت اینکه از درصد اولئیک اسید بیشتری برخوردار هستند گوشت بره‌های مصرف کننده از مقدار بیشتری اولئیک اسید و واسنیک اسید برخوردار هستند

در مطالعه‌ای برتولد و همکاران (۲۰۱٤) طی دو مرحله آزمایش تأثیر، جیره‌های حاوی دانه کتان اکسترود شده به همراه دانه گندم یا ذرت و جیره‌های حاوی دانه‌های روغنی غنی از اولئیک اسید با دانه گندم یا ذرت را بر الگوی اسیدهای چرب ماهیچه راسته لاشه بره‌های نر پرواری موردبررسی قراردادند. نتایج نشان داد که استفاده از جیره‌های بر پایه دانه غلات به همراه دانه‌های روغنی اکسترود شده یا غنی از اولئیک اسید در مقایسه با جیره‌های بدون مکمل روغن موجب افزایش اولئیک اسید، واسنیک اسید و سایر اسیدهای چرب متوسط زنجیر با یک پیوند دوگانه گردید. محققین دلیل افزایش در مقدار اسیدهای مذکور را بیشتر بودن این اسیدهای چرب در جیره دانستند. نتایج این پژوهش در توافق با یافته‌های تحقیق حاضر است که در آن اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در ماهیچه راسته بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا بیشتر می‌باشد.

در آزمایش حاضر منبع کربوهیدرات تآثیر چندانی بر تغییر درصد اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه نداشت اما استفاده از دانه کانولا در جیره افزایش غلظت اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه به خصوص، آلفا–لینولنیک اسید (*C18:3-n3*)، گاما لینولنیک اسید(*C18:3-n6*)، اچ–گاما لینولنیک اسید (C20:3W6)، اسید آراشیدونیک (C20:4W6)، اسید ایکوزاپنتانوئیک (C20:5W3)، اسید دوکوساپینتااینویک (C22:5w3) و اسید دوکوزاهگزائنوئیک (C22:6w3) را که نقش اساسی در سلامت انسان دارند موجب گردید که در تطابق با یافته‌های کریمی و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد. این نتیجه می‌تواند به دلیل افزایش غلظت اسید لینولنیک در جیره‌های حاوی دانه کانولا باشد (دانه کانولا حاوی حدود ۲۵ درصد اسید لینولنیک است). زیرا این افزایش غلظت می‌تواند این پیشنهاد را مطرح نماید که رویه‌های افزایش طول زنجیره و غیراشباع شدن در سطح بافتی با راندمانی قابل‌قبول صورت پذیرفته است (دالی و همکاران ۲۰۱۰). افزودن چربی به جیره، افزایش معنی‌دار اولئیک را به دنبال داشت. اولئیک واسطه‌ای زیست هیدروژنه شدن C۱۸:۲ و C۱۸:۳ است که می‌تواند توسط آنزیم استرویل کو آنزیم آ دسچوراز در بافت به سیس ۹، ترانس ۱۱، C۱۸:۲ که معمولاً به‌عنوان اسید لینولئیک جفت شد مزدوج نیز شناخته می‌شود تبدیل گردد افزایش این اسیدها چرب افزایش غلظت ایکوزاپنتانوئیک اسید (C20:5W3)، اسید دوکوساپینتااینویک(C22:5w3)، اسید دوکوزاهگزائنوئیک (C22:6w3) را در بافت به دنبال دارد. (مک‌دونالد و همکاران ۱۹۸۹). مکانسیمی که می‌تواند بیانگر این تغییرات در افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع توسط افزودن دانه کانولا به جیره باشد را می‌توان این گونه بیان کرد که، استفاده از دانه‌های روغنی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره موجب کاهش فعالیت آنزیم‌های استیل کو آنزیم A کربوکسیلاز و اسید چرب سنتتاز می‌شود. کاهش فعالیت آنزیم‌های مذکور، کاهش فعالیت آنزیم NADP ایزوسیترات دهیدوژناز را در پی دارد. با کاسته شدن از فعالیت این آنزیم، فعالیت گلوکز ٦– فسفات دهیدروژناز و گلوگونات ٦– فسفات دهیدروژناز کاهش می‌یابد. نتیجه این تغییرات، ترجیح میکروزم‌های بافت حیوانی به استفاده از آنزیم مالونیل کو آنزیم A است که فعالیت این آنزیم، افزایش طول زنجیره و نیز غیراشباع شدن اسیدهای چرب تولیدشده از مسیر درون‌زاد و نیز دریافت شده از طریق جیره را به دنبال خواهد داشت. سازوکار مورداشاره می‌تواند توجیه‌کننده

افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب غیراشباع ماهیچه بره‌ها با افزودن دانه کانولا به جیره‌ها باشد (کاپوتی جامبرنجی و همکاران ۲۰۰۷).همچنین در توافق با نتایج آزمایش حاضر، دیگر محققین نیز گزارش نموده‌اند که استفاده از دانه‌های روغنی در جیره غذایی دام‌ها موجب افزایش اسیدهای چرب بلند زنجیر با یک پیوند دوگانه در دامنه ۳۰ تا ٤٥ درصد و اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه در دامنه ٤/٦ تا ١٦/٣ درصد کل اسیدهای چرب لاشه می‌گردد (فیشر و همکاران ۲۰۰۰ ولی و همکاران ۲۰۰۹).نسبت‌های اسیدهای چرب امگا- ٦ به امگا – ۳ و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع تفاوت معنی‌داری در جیره‌های با الگوی متفاوت NDSC نشان نداد (p>۰/۰۵) اما با افزودن دانه برشته کانولا به جیره‌ها نسبت‌های مذکور به ترتیب حدود ۲۳/۹ و ۳۱/۵ درصد نسبت به جیره‌های بدون دانه کانولا افزایش نشان دادند. اثرمتقابل جیره‌های آزمایشی بر نسبت اسیدهای چرب امگا- ٦ به امگا – ۳ و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). در آزمایشی توسط کریمی و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از روغن کانولا یا روغن پالم، نسبت‌های اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ اسیدهای چرب ماهیچه راسته بزغاله‌ها را به ترتیب بین ۰/٥٨ تا ۰/٥١ و ٢/٦٣ تا ٣/٤١ گزارش گردید. در تحقیقی دیگر توسط نجفی و همکاران (۲۰۱۳) با مقایسه سه روغن پالم، ماهی و سویا نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع را به ترتیب ۰/١٤، ۰/٢٠ و ۰/١٥ و نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ را به ترتیب ٥/٨، ٥/٤ و ٢/٤ گزارش نمودند که در توافق با الگوی نسبت-های به‌دست‌آمده در آزمایش حاضر است. تعادل در نسبت‌های نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع اهمیتی قابل‌توجه در پیشگیری از بیماری‌های قلبی – عروقی در انسان دارد (سازمان بهداشت جهانی ۲۰۰۳) افزایش اسیدهای غیراشباع بلند زنجیر با چند پیوند دوگانه به‌خصوص لینولئیک اسید، لینولنیک اسید، آراشیدونیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوازهگزانوئیک اسید نقش اساسی در تغییر نسبت-های اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ دارند (دالی و همکاران ۲۰۱۰). به نظر می‌رسد استفاده از دانه برشته کانولا توانسته است به خوبی الگوی اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و نسبت-های مذکور در گوشت حاصله را تحت تأثیر قرار دهد. با این حال توجه به این نکته ضروری است که افزودن دانه کانولا به جیره می‌تواند با افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه گوشت را نسبت به اکسید شدن حساس نماید (بیسا و همکاران ۲۰۰۵). افزایش امکان اکسیداسیون در گوشت، نیمه‌عمر نگهداری آن پس از کشتار را کاهش می‌دهد که این رخداد با وضعیت آنتی اکسیدانت‌ها در بافت که کنترل‌کننده رویه اکسیداسیون هستند مرتبط می‌باشد. به دلیل محدودیت اطلاعات موجود، این عرصه به پژوهش‌های بیشتری نیاز دارد.

جدول ۴ - میانگین حداقل مربعات الگوی اسیدهای چرب ماهیچه راسته بره‌های آزمایشی (درصد)

Table 4- Least-square means of *longissimus dorsi* muscule fatty acid profile of experimental lambs (%)

	جیره‌های آزمایشی The experimental diets						
	نشاسته Starch		فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber		P-value[1]		
صفات * Traits*	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	NDSC	RCS	NDSC× RCS
C10:0	0.09^{b}±0.01	0.08^{b}±0.02	0.07^{b}±0.02	0.14^{a}±0.05	0.03	0.52	0.04
C12:0	0.23^{b}±0.02	0.22^{b}±0.01	0.27^{a}±0.03	0.21^{b}±0.02	<0.01	<0.01	0.68
C14:0	2.37^{a}±0.11	1.36^{c}±0.13	1.73^{b}±0.19	1.51^{c}±0.15	0.62	0.04	0.77
C15:0 anteiso	0.23^{b}±0.02	0.24^{b}±0.03	0.39^{a}±0.03	0.27^{b}±0.02	0.48	<0.01	0.01
C15:0	2.95^{a}±0.39	2.14^{b}±0.41	2.96^{a}±0.33	2.51^{b}±0.34	0.87	0.01	0.88
C16:0	22.6^{a}±1.10	19.7^{b}±1.01	23.3^{a}±1.03	20.0^{b}±1.33	0.67	<0.01	0.66
C16:1	1.03^{b}±0.01	2.11^{a}±0.07	1.07^{b}±0.04	2.22^{a}±0.6	0.72	<0.01	0.61
C17:0 anteiso	0.14^{b}±0.01	0.19^{b}±0.02	0.22^{b}±0.01	0.39^{a}±0.03	0.04	<0.01	0.27
C17:0	0.27^{b}±0.05	0.25^{b}±0.04	0.31^{a}±0.05	0.38^{a}±0.05	0.54	<0.01	0.47
C17:1	1.17^{a}±0.10	1.29^{a}±0.19	0.59^{b}±0.16	1.18^{a}±0.11	0.03	<0.01	0.46
C18:0	15.9^{b}±0.97	12.7^{a}±1.02	15.8^{b}±1.00	14.6^{a}±1.10	0.67	<0.01	0.68
C18:1n7	1.91^{b}±0.13	2.65^{a}±0.12	1.66^{b}±0.21	3.20^{a}±0.23	0.68	<0.01	0.65
C18:1n9	31.6^{b}±1.71	33.3^{a}±1.61	32.2^{b}±1.21	33.0^{a}±1.73	0.01	<0.01	<0.01
C18:2 t11c15	0.39^{b}±0.08	0.66^{a}±0.05	0.38^{b}±0.06	0.51^{a}±0.04	0.40	<0.01	<0.01
C18:2 c9t11	7.11^{c}±0.91	9.00^{a}±0.92	6.68^{b}±1.01	6.10^{b}±0.68	<0.01	<0.01	<0.01
C18:3n3	0.32^{b}±0.12	0.44^{a}±0.11	0.48^{a}±0.13	0.47^{a}±0.16	0.63	<0.01	0.34
C18:3n6	0.10^{b}±0.01	0.18^{a}±0.03	0.09^{b}±0.2	0.22^{a}±0.03	0.77	<0.01	0.87
C20:0	0.11±0.01	0.06±0.02	0.13±0.01	0.05±0.03	0.57	0.54	0.42
C20:1	0.55^{b}±0.02	0.67^{a}±0.02	0.12^{c}±0.04	0.64^{a}±0.10	0.51	<0.01	0.50
C20:2 w6	0.50^{bc}±0.07	0.62^{a}±0.11	0.39^{c}±0.09	0.43^{b}±0.11	0.30	<0.01	0.27
c20:3w6	0.29^{b}±0.06	0.37^{a}±0.09	0.22^{b}±0.08	0.42^{a}±0.10	0.61	<0.01	0.72
c20:4w6(AA)	2.80^{b}±0.11	4.09^{a}±0.19	2.54^{b}±0.11	4.27^{a}±0.17	0.58	<0.01	0.69
C20:5w3(EPA)	0.19^{b}±0.04	0.23^{a}±0.07	0.22^{a}±0.07	0.23^{a}±0.06	0.55	<0.01	0.56
C22:0	0.26^{b}±0.02	0.1^{c}±0.01	0.41^{a}±0.02	0.27^{b}±0.02	<0.01	0.11	<0.01
C22:4	0.05±0.01	0.8±0.01	0.09±0.03	0.07±0.02	0.53	0.26	0.41
C22:5w3(DPA)	0.59^{b}±0.12	0.64^{a}±0.09	0.57^{b}±0.13	0.67^{a}±0.10	0.61	<0.01	0.6
C22:6w3(DHA)	0.13^{b}±0.04	0.18^{a}±0.03	0.15^{b}±0.02	0.17^{a}±0.01	0.33	<0.01	0.36
C24:0	0.64±0.05	0.17±0.03	0.31±0.02	0.16±0.01	0.34	0.28	0.55
C24:1	0.15^{b}±0.01	0.27^{a}±0.02	0.22^{b}±0.03	0.29^{a}±0.04	0.56	<0.01	0.77
سایراسیدهای چرب Other fatty acid	5.10±0.67	6.06±0.12	5.58±0.14	6.03±0.76	0.27	0.11	0.41
(Fatty acid total) جمع اسیدهای چرب							
اسیدهای چرب اشباع Saturated fatty acid	45.9^{a}±1.12	37.2^{b}±1.03	46.2^{a}±1.78	40.5^{b}±1.62	0.67	<0.01	0.04
اسیدهای چرب غیر اشباع Unsaturated fatty acid	47.8^{c}±1.04	55.4^{a}±1.24	47.5^{c}±1.13	51.9 ^{b}±1.67	0.21	<0.01	0.01

اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه Monounsaturated fatty acid	36.5^{b}±1.21	40.2^{a}±1.23	36.7^{b}±1.44	39.8^{a}±1.67	0.61	0.03	0.03
اسیدهای چرب غیر اسباع با چند پیوند دوگانه polyunsaturated fatty acid	11.3^{c}±0.91	15.2^{a}±0.87	10.8^{c}±0.79	12.2^{b}±0.81	<0.01	<0.01	0.01
نسبت‌ها							
امگا-۶ به امگا-۳ [2]	3.98^{b}±0.06	4.81^{a}±0.10	3.28^{b}±0.08	4.79^{a}±0.7	0.63	0.03	0.77
PUFA/SFA [3]	0.25^{b}±0.01	0.43^{a}±0.03	0.25^{b}±0.01	0.33^{a}±0.02	0.67	0.02	0.68

[1] مقایسات؛NDSC، مقایسه جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف محلول در شوینده خنثی؛ RCS، مقایسه جیره‌های حاوی دانه کانولای برشته با جیره‌های بدون دانه کانولای برشته؛ اثر متقابل RCS×NDSC

Camparison; NDSC= Comparing the diets containing starch with the diets containing soluble fiber in neutral detergent; RCS= Comparing the diets containing roasted canola seed with diets without roasted canola seed; Intraction RCS×NDSC

*داده‌ها شامل میانگین حداقل مربعات ± خطای استاندارد می‌باشند. [a,b,c,d] میانگین‌های با حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری دارند (p<۰/۰۵).

[a, b,c, d]Means within the same row with different letters differ significantly (P<0.05). *Data are included Data are included **Least-square means** ± standard error..

[2](c20:2w6+c20:3w6+c20:4w6/c20:5w3+c22:5w3+c22:6w3)

[3][C18:2t+C18:2c+C18:3c+C18:3t+C20:2w6+c20:3w6+c20:4 w6(AA)+C20:5w3(EPA)+ C22:5w3(DPA)+C22:6w3(DHA)]/[C10:0+ C12:0+ C14:0+ C15:0 anteIso+ C15:0+C15:0 Iso+C16:0+C16:0 Iso+C17:0 anteIso+C17:0+C18:0+C20:0+ C22:0+ C24:0]

خصوصیات کیفی گوشت

برخی خصوصییات فیزیکی- شیمیایی گوشت در جدول ۵ ارائه‌شده است. تیمارها و اثرات متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر رطوبت، پروتئین، خاکستر و pH گوشت نداشتند (p>۰/۰۵). جیره‌های حاوی دانه برشته کانولا در مقایسه با جیره‌های بدون دانه کانولا به‌طور معنی‌داری (p<۰/۰۱) موجب افزایش درصد چربی ماهیچه لاشه گردید (۲/۵٤ در مقابل ۱/۰۵ درصد). در توافق با نتایج این آزمایش مان سو و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از روغن پالم یا آفتابگردان در جیره بره‌ها پرواری نشان دادند که فراسنجه‌های رطوبت، پروتئین و خاکستر گوشت تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت بولتی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که تغذیه بره‌ها با روغن گلرنگ موجب افزایش درصد چربی در بافت ماهیچه می‌شود. این محققین تفاوت مشاهده‌شده را به افزایش مقدار چربی در جیره غذایی دام‌ها نسبت داده‌اند که در توافق با نتایج آزمایش حاضر است. دیگر محققین نیز افزایش درصد چربی عضلات لاشه را با استفاده از روغن در جیره حیوانات گزارش نموده‌اند که در توافق با نتایج تحقیق حاضر است (اسکولان و همکاران ۲۰۰۳).

درصد چربی عضلات گوشت به عوامل متعددی بستگی دارد که ازجمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تعادل بین مقدار انرژی جیره، نیازمندی‌های متابولیکی حیوان، نوع و ترکیب جیره مصرفی اشاره نمود (ود و همکاران ۲۰۰۸). افزایش عبور چربی با منشأ جیره از شکمبه و جذب آن‌ها در روده، امکان انتقال چربی‌ها به بافت و ذخیره آن‌ها را فراهم می‌سازد که در تطابق

با افزایش درصد چربی ماهیچه در آزمایش حاضر است. جایگزینی بخشی از نشاسته با فیبر محلول در شوینده خنثی تفاله چغندرقند موجب کاهش کلسترول بافت عضلانی به میزان حدود ۲۷/٦ درصد گردید (P<۰/۰۰۱) و افزودن دانه کانولا افزایش ۲/۲ برابری غلظت کلسترول را در پی‌داشت (p=۰/۰۰۱). تفاوت در پاسخ به استفاده از دانه کانولا در جیره‌های با منابع مختلف کربوهیدرات محلول در شوینده خنثی، معنی‌دار شدن اثر متقابل چربی و کربوهیدرات را در رابطه با این فراسنجه موجب گردید. ود و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی یافته‌های دیگر محققین میزان کلسترول چربی گوشت ماهیچه بره‌ها رابین ۳۰ تا ۲۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش نموده و بیان کردند که میزان کلسترول تحت تأثیر، نژاد، جنس، سن و نوع تغذیه دام متفاوت است. گزارش این محققین اختلاف قابل‌توجه مشاهده‌شده کلسترول بین تیمارهای با چربی در مقایسه با تیمارهای بدون منبع‌چربی در آزمایش حاضر را در برمی‌گیرد. نشخوارکنندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی نشاسته بالا می‌توانند مقدار بیشتری گلیکوژن در بافت عضلانی خود ذخیره نمایند و بنابراین انتظار می‌رود که pH گوشت در آن‌ها مقداری پایین‌تر از حیواناتی باشد که پیش سازهای لازم برای ذخیره گلیکوژن را به مقدار کمتری دریافت نموده‌اند (فیریا و همکاران ۲۰۱۲). اگرچه میانگین pH گوشت در تیمارهای دریافت‌کننده جو در مقایسه با فیبر محلول به‌صورت غیر معنی‌داری پائین تر بود ولی عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار این پیشنهاد را مطرح می‌سازد که به دلیل سطح بالای کنسانتره مصرفی، محدودیتی به لحاظ گلوکز موردنیاز برای ذخیره گلیکوژن وجود نداشته و درنهایت میانگین pH مشاهده‌شده در تمام تیمارها برای نگهداری مطلوب گوشت، مناسب می‌باشد (فی ریا و همکاران ۲۰۱۲).

جایگزینی نشاسته با فیبر محلول در شوینده خنثی چغندرقند، افزودن چربی و اثر متقابل این تیمارها تأثیر معنی‌داری برفراسنجه‌های a^* (گرایش به قرمزی)، b^* (گرایش به زردی)، c^* (کرومای رنگ) و h^* (زاویه هیو) نداشت (p>۰/۰۵). درنتیجه جایگزینی نشاسته با فیبر محلول و افزودن دانه برشته کانولا شاخص L^* (روشنی) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت. تفاوت در پاسخ به استفاده از دانه برشته کانولا در جیره‌های آزمایشی، معنی‌دار شدن اثر متقابل جیره‌ها بر درجه روشنی رنگ را موجب گردید.

رنگ خصوصیت بصری از گوشت و لاشه می‌باشد که به‌عنوان اولین معیار تأثیرگذار در انتخاب و ارزیابی گوشت و لاشه شناخته می‌شود (سوریندرانث ۲۰۱٤) به‌طورکلی سه منبع اصلی ایجاد تفاوت رنگ در گوشت وجود دارد که عبارت از مورفولوژی میوگلوبین ماهیچه‌ها، نسبت پیگمانت‌ها رنگی در ماهیچه و متابولیسم گلوکز موجود در ماهیچه پس از مرگ می‌باشند. به نظر می‌رسد که این عوامل گرایش به قرمزی و زردی گوشت را تحت تأثیر قرار نداده‌اند. روشنایی شاخصی است که انعکاس نور را مشخص نموده و می‌تواند تحت تأثیر ترکیب اسیدهای

چرب لاشه نیز قرار گیرد (دیمی ریل و همکاران ۲۰۰٤). تفاوت در ترکیب اسیدهای چرب می‌تواند رنگ را به دلیل این‌که اسیدهای چرب غیراشباع در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع کمتر نور را منعکس می‌کنند تحت تأثیر قرار دهد. از سوی دیگر اکسیداسیون اسیدهای چرب نیز می‌تواند علاوه بر کاهش پایداری گوشت، موجب تغییر در رنگ‌شده و با کاهش قرمزی گوشت از کیفیت رنگ آن بکاهد. در آزمایش حاضر پایداری و تغییرات رنگ گوشت در زمان‌های مختلف پس از کشتار موردبررسی قرار نگرفته است و به نظر می‌رسد درجه روشنی گوشت (L^*) به دلیل رسوب بیشتر چربی در بافت ماهیچه تحت تأثیر قرارگرفته باشد (ود و همکاران ۲۰۰۸).

جدول ۵- تاثیر جیره‌های آزمایشی روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گوشت بره‌ها

Table 5- Effect of the experimental diets on physico-chemical characteristics of lamb's meat

صفات * Traits*	جیره‌های آزمایشی The experimental diets: نشاسته Starch		جیره‌های آزمایشی The experimental diets: فیبر محلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber		P-value[1]		
	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	بدون دانه کانولا Without canola seed	با دانه کانولا With canola seed	NDSC	RCS	NDSC× RCS
درصد رطوبت Moisture percentage	75.5±2.3	75.6±2.7	74.1±2.4	75.2±2.5	0.81	0.68	0.73
درصد پروتئین protein percentage	20.5±1.1	20.4±1.0	20.2±1.2	20.4±0.92	0.84	0.77	0.84
درصد خاکستر ash percentage	3.60±0.17	3.61±0.27	4.80±0.61	2.30±0.13	0.81	0.32	0.41
درصد چربی fat percentage	1.27±0.02	2.32±0.04	1.28±0.02	2.27±0.03	0.71	<0.01	0.44
کلسترول(میلی گرم/۱۰۰ گرم) cholesterol (mg/ml)	97.1^{c}±2.1	227.4^{a}±4.3	77.4^{d}±3.1	157.5^{b}±4.4	0.02	<0.01	<0.01
pH	5.31±0.19	5.23±0.15	5.44±0.17	5.37±0.21	0.82	0.78	0.77
L^*	49.7^{b}±2.4	59.7^{a}±3.1	47.7^{b}±3.2	51.8^{b}±3.6	0.04	<0.01	<0.01
a^*	19.8±1.61	18.4±1.33	22.3±1.68	18.2±1.29	0.73	0.79	0.57
b^*	3.82±0.61	3.91±0.58	3.25±0.69	4.39±0.60	0.81	0.69	0.55
c^*	20.2±1.2	18.2±1.8	22.5±2.4	18.9±1.7	0.77	0.61	0.65
h^*	31.1±2.3	28.8±2.6	29.3±2.5	29.8±2.8	0.64	0.71	0.55

[1] مقایسات؛NDSC، مقایسه جیره‌های حاوی نشاسته با جیره‌های حاوی الیاف محلول در شوینده خنثی؛ RCS، مقایسه جیره‌های حاوی دانه کانولای برشته با جیره‌های بدون دانه کانولای برشته؛ اثر متقابل RCS×NDSC

Camparison; NDSC= Comparing the diets containing starch with the diets containing soluble fiber in neutral detergent; RCS= Comparing the diets containing roasted canola seed with diets without roasted canola seed; Intraction RCS×NDSC

*داده‌ها شامل میانگین‌حداقل مربعات ± خطای استاندارد می‌باشند. [a,b,c,d] میانگین‌های با حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری دارند (p<۰/۰۵).

[a, b,c, d]Means within the same row with different letters differ significantly (P<0.05). *Data are included Least-square means ± standard error.

نتیجه‌گیری

اگرچه هر دو عامل جایگزینی نشاسته با فیبر محلول و نیز افزودن دانه کانولا به جیره اثرات معنی‌داری بر الگوی اسیدهای چرب ماهیچه داشتند اما استفاده از دانه کانولا برشته به‌عنوان منبع چربی اثرات گسترده‌تری بر ترکیب اسیدهای چرب داشت و با افزایش غلظت اسیدهای چرب بلند زنجیر غیراشباع و اصلاح نسبت‌های امگا-٦ به امگا-٣ و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع کیفیت مطلوب‌تر چربی موجود در گوشت را موجب گردید. افزایش قابل‌توجه اسیدهای چرب بلند زنجیر در گوشت بره‌های تغذیه‌شده با جیره-های حاوی دانه کانولا، افزایش درصد چربی، کلسترول

و نیز روشن‌تر شدن رنگ گوشت تولیدی را به دنبال داشت اما تأثیری قابل‌توجهی بر دیگر خصوصیات شیمیایی و رنگ گوشت نداشت. اگرچه استفاده از دانه کانولا در جیره الگوی اسیدهای چرب را بهبود بخشید ولی به دلیل افزایش کلسترول گوشت و نیز افزایش امکان حساسیت گوشت به اکسیداسیون، جمع‌بندی در رابطه باکیفیت گوشت تولیدی نیازمند پژوهش‌های بیشتری است .

منابع مورد استفاده

AOAC, 2006. Official Methods of Analysis, 19th ed. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Bessa RJB, Portuga lP, Mendes I 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 96:185-194.

Bressan MC, Rossato LV, Rodrigues EC, Alves SP, Bessa RJB and Ramos EM, 2011. Genotype x environment interactions for fatty acid profiles in Bos indicus and bos finished on either pasture or grain. Journal of Animal Science 89: 221–232.

Bolte MR, Hess BW, Means WJ, Moss GE and Rule DC, 2002. Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. Journal of Animal Science 80:609-616.

Bodas R, Giraldez FG, Lopez SA, Rodriguez A and Mantecon AR, 2007. Inclusion of sugar beet pulp in cereal asked diets for fattening lams. Small Ruminant Research 71: 250-254.

Caputi Jambrenghi A, Paglialonga G, Gnoni A, Zanotti F, Giannico F, Vonghia G and Gnoni GV, 2007. Changes in lipid composition and lipogenic enzyme activities in liver of lambs fed ω-6 polyunsaturated fatty acids. journal CBP147:498-503.

Costa RG, Vallejo MEC, Bermejo JVD, Henríquez AA, Vallecillo A and Santos NM, 2010. Influence of animal gender and production systemon the carcass characteristics of goats of the Blanca Serrana Andaluza breed. Review Brasília Zootechnology 39:382-386.

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. Journal Nutritional Biochemistry 9:1-12.

Wood JD and Enser M, 2004. Effects of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids, breed and dietary vitamin E on the fatty acids of lamb muscle, liver and adipose tissue. British Journal of Nutrition 91: 551–565

Din EN14104:2011-07 " Fat and oil derivatives farry Acid Methyl Esters(FAME)- Dotermination of free and total glycerol and mono, di and triglyceride contents" Europen committe for standardization, mangement centre: Avenue Marnix 17: B-1000 Brusseles.

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. Retrievedfrom: http://faostat.fao.org/site/610/default.aspx#anco

Faria PB, Bressan MC, Vieira JO, Vicente-Neto J, Ferrão SPB, Rosa FC, Monteiro M, Cardoso MG and Gama LT, 2012. Meat quality and lipid profiles in crossbred lambs finished on clover-rich pastures. Meat Science 90:733-738.

Ferreira EM, Piresa AV, Susina I, Gentila RS, Parentea MOM, Nollia CP, Meneghini RCM, MendesCQ and Ribeiro CVDM, 2013. Growth, feed intake, carcass characteristics, and meat fattyacid profile of lambs fed soybean oil partially replaced by fish oil blend. Journal Animal feed Science 80:285-295.

Fisher AV, Enser M, Richardson RI, Wood JD, Nute GR and Kurt E, 2000. Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed×production systems. Meat Science 55: 141–147.

HessV, Moss GE and Rule DC, 2008. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. Journal of Animal Science 88:188–204.

Folch J, Lees M and Sloane-Stanley G, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry 226:497-509.

Karami M, Ponnampalam EN and Hopkins DL, 2013. The effect of palm oil or canola oil on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profile and meat quality in goats. Meat Science 94:165-169.

Kazala EC, Lozeman FJ, Mir PS, Laroche A, Bailey DRC and Weselake RJ, 1999. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. Journal of Animal Science 77:1717–25.

Khorasani GR, Robinson G, Deboer G and Kennflly JJ, 1991. Influence of profile, and canola fat on yield, fat percentage, fatty acid nitrogen fractions in Holstein milk. Journal of Dairy Science 74:1904-1911.

Manso T, Bodas R, Castro T, JimenoV and Mantecon AR, 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. Meat Science 83:511-516.

McDonald BE, Gerrard JM, Bruce VM and Corner EJ, 1989. Comparison of the effect of canola oil and sunflower oil on plasma lipids and lipoproteins and on in vivo thromboxane A2 and prostacyclin production in healthy young men. American Journal of Clinical Nutrition 50:1382-1388.

McNiven MA, Duynisveld J and Charmley EAM, 2004. Processing of soybean affects meat fatty acid composition and lipid peroxidation in beef cattle. Animal Feed Science and Technology 116:175-184.

Metcalfe L and Schmitz A, 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry 33:363-364.

Najafi MH, Zeinoaldini S, Ganjkhanlou 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 92:848-854.

Nagaraja TG and Titgemeyer EC, 2007. Ruminal acidosis in beef cattle: The current microbiological and nutritional outlook. Journal of Dairy Science 78:17-38.

NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. Natl Academy Press, Washington, DC.

Nu¨rnberg K, Kracht W and Ender K, 1994. Dietary influence on the intramuscular fat composition in pigs. Journal of Fleisch 48:391-394.

Lee MRF, Evans PR, Nute GR, Richardson RIand Scollan ND, 2009. A comparison between red clover silage and grass silage feeding on fatty acid composition, meat stability and sensory quality of the M. longissimusmuscle of dairy cull cows. Meat Science 81: 738–744.

Palmquist DL, StPierre N and McClure KE, 2004. Tissue fatty acid profiles can be used to quantify endogeneous rumenic acids synthesis in lambs. Journal of Nutrition 134: 2407-2414.

SAS, 2005. Institute STAT User's Guide: Statistics. Version 9.1. Cary, NC: Statistical Analysis System Institute. Inc.

Scollan ND, Enser M, Gulati SK, Richardson RI and Wood JD, 2003. Effects of including a ruminally protected lipid supplement in the diet on the fatty acid composition of beef muscle. British Journal of Nutrition 90:709-716.

Shingfield KJ, Bernard L, Leroux C and Chilliard Y, 2010. Role of *trans* fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. Animal 4: 1140–1166.

Surendranath P, Melvin C, HuntMahesh N and NairGreggRentfrow A, 2014. Improving beef color stability: Practical strategies and underlying mechanisms. Meat Science 98: 490–504.

Vezinhet A, Nougue J and Teyssier J, 1998 Influence d’un moded’e´levage sur lamise en re´serve des graisses par le tissu adipeux chez lesovins [Effect of the rearing method on lipid deposition in the adipose tissue of sheep] ,Reproduction, Nutrition, Development 23:837-846.

Voelker JA and Allen MS, 2003. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 2. Effects on digestion and rumen digestion kinetics in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 86:3553-3561.

WHO, 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916, Geneva.

Wood JD, Nute GR Richardson RI, Whittington FM, Southwood O and Plastow G, 2004. Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. Meat Science 67:651-667.

Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, Hughes SI and Whittington FM, 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality:a review. Meat Science 78:343–358.

Effect of carbohydrate source and roasted of canola seed rich of oleic acid on performance, meat fatty acid profile and quality characteristics in fattening lambs

S Asadollahi[1*], M Sari[2], N Erfanimajed[3], M Chaji[2] and M Mamouei[2]

Received: February 3, 2016 Accepted: October 22, 2016

[1]Graduated PhD, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Iran
[2]Associate professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Khuzestan, Iran
[3]Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
[*]Corresponding Author: E mail: sadg102@yahoo.com

Introduction: Red meat is one of the best dietary sources of fat and protein for humans. The fatty acid composition of meat has long been studied, but still receives a lot of attention in research because of its implications for human health. Besides a lower total fat intake, human nutritionists are recommending a higher intake of polyunsaturated fatty acids, and especially of n-3 fatty acids at the expense of n-6 fatty acids. Numerous animal feeding trials have been carried out using different species and breeds aiming at bringing the polyunsaturated fatty acid/saturated fatty acid (P/S) ratio of meat closer to the recommended value (>0.7), as well as for the n-6/n-3 ratio (<5). Sugar beet pulp (SBP) contains 70% carbohydrates mainly as neutral detergent soluble fiber, which has high water-binding capacity and a slow fermentation rate in rumen compared to the barley grain. Replacing barley with SBP may overcome digestive disorders such as acidosis problem and lead to the utilization of dietary energy towards animal growth, carcass gain, and muscle intramuscular fat deposition. On the other hand, feeds containing fats and oils are being used in animal diets to increase energy density and to manipulate intramuscular fat content and fatty acid composition of the meat. Canola seed contains approximately 40 to 43 % oil in which oleic acid, linoleic acid, and α-linolenic acid contribute to 61, 20 and 10%, respectively. High fat content of canola seed makes it an attractive feedstuff to improve energy density of diets for finishing lambs grown in dry regions, where pasture availability is low. To our knowledge, information containing the effects of SBP as a slow fermentable carbohydrate source with an inclusion of roasted canola seed on growth performance and meat quality characteristics of fattening lambs is not investigated. The objective of this study was to evaluate the effects SBP with or without RCS in a high concentrate diet on performance and muscle composition of Arabian fattening lambs.

Materials and methods: This experiment was approved by the Animal Care and Ethics Committee of Ramin University of Livestock Research. In this study, twenty-four Arabian male lambs, 4 months old, (23.7±2.5 kg; mean initial BW±SD) were kept in individualcages (1.4×1.2 m). The fattening period was 99 d including 14 d as adaptation period. At the start of the adaptation period, all the animals were treated for external and internal parasites and vaccinated against enterotoxaemia. The animals were randomly assigned to one of the four dietary treatments included 1) starch, 2) starch with roasted canol seeds, 3) Neutral detergent soluble fiber and 4) Neutral detergent soluble fiber with roasted canola seed. The diets were offered to animals to meet the requirements of growth rate at 250 g/day according to National Research Council (NRC, 2007). Lambs were weighed weekly throughout the experimental period prior to the morning feeding. Feed conversion ratio was calculated as the ratio between average daily intake and average daily gain. Average daily gain was calculated for each sheep from regression analysis of live weight *vs.* time from day 1 to 99 of each treatment. At the end of the trial, all the animals were slaughtered according to Halal method. Samples from *Longissimus dorsi* (LD) between 5th and 6th ribs trimmed of all external subcutaneous fat were collected. These were used to determine moisture, crude protein, fat, and ash contents of meat according to Association of Official Analytical Chemistry (AOAC, 2006). Lightness (L^*), redness

(a^*), and yellowness (b^*) of meat samples were measured using a Minolta CR-300 colorimeter in the CIE L*a*b*. Hue angle (H^*) was calculated as $\tan^{-1}(b^*/a^*) \times (180/\pi)$ and Chroma (C^*) as $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$. The colorimeter was set for using the illuminant A and 10° standard observers. About 50 g of the LD muscle between 6^{th} to 9^{th} ribs were taken for determination of fatty acid profiles. Muscle lipids were extracted as described by Folch et al. (1957), using dichloromethane and methanol (2:1 vol/vol), instead of chloroform and methanol (2:1 vol/vol), and were methylated according to Metcalfe and Schmitz (1961). The transmethylated samples were analyzed by a gas chromatograph with a flame ionization detector and a capillary column measuring 100 m in length × 0.25 mm i.e., with a thickness of 0.20 mm. Helium was used as the carrier gas at a flow rate of 1 mL/min. Also, tridecanoic acid (C13:0) was used as internal standard. The initial temperature of the oven was 70 °C and was increased by 10 °C/min to 175 °C, where it was maintained for 25 min. The temperature was then increased by 7 °C/min to 220 °C, where it was maintained for 10 min, followed by another increase by 10 °C/min to 230 °C, where it remained for 4 min. The temperature of the injector was 280 °C, and the temperature of the detector was 300 °C. Identification of the fatty acids was carried out by comparison of the retention times with standards of fatty acids from butter, and the percentage of fatty acids was obtained by means of Chromquest 5.5 software. Performance data were analyzed completely random design with repeated measurement *PROC MIXED* and compound symmetry model. Meat Characteristics data were as a completely randomized design with a 2×2 factorial arrangement using PROC GLM in SAS software.

Results and discussion: Partial replacement of starch with soluble fiber significantly increased performance concentration of *capric*, *c17:0 anteiso* and *behenic* acid and significantly reduced *lauric*, *heptadecanoic*, *oleic*, *linoleic* and polyunsaturated fatty acids of *longissimus dorsi* ($P<0.05$). Addition of roasted canola seed to diets increased performance (average 288 g *vs*. 262 g) and reduced the concentration of *isopalmitic* and *behenic* acid and significantly increased concentration of *Lauric, Myristic, Anteiso-pentadecanoic, Pentadecenoic, Palmitic, Palmitoleic, Stearic, Vaccenic, Conjugated linoleic, Oleic, α-Linolenic, γ-Linolenic, Gondoic, Docosatetraenoic, h-γ-Linolenic, Arachidonic, Eicosapentaenoic, Nervonic, Docosapentaenoic, Docosahexaenoic* acids and the total concentration of unsaturated fatty acids with one or polyunsaturated fatty acid pattern *longissimus dorsi* ($p<0.05$). Canola seed addition significantly increased n-6/n-3 and p/s ratio ($P<0.05$). Replacement of starch with soluble fiber significantly decreased and fat addition significantly increased meat cholesterol concentratin ($P<0.05$).

Conclusion: The results showed that the use of canola seeds by changing the indicators of unsaturated fatty acids, omega-6 to omega-3 ratios reform and polyunsaturated fatty acids to saturated fatty acids can improve the quality and quantity of meat.

Keywords: Fattening lambs, Barley seeds, Beet pulp, Roasted canola seed, Meat Color