تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۹
صفحه‌های ۳۷۷-۳۶۵
DOI: 10.22059/jap.2020.297127.623498

تأثیر افزودن برگ درخت کنار به‌عنوان منبع تانن و روغن آفتابگردان در جیره بر عملکرد و الگوی اسیدهای چرب گوشت بزغاله‌های عدنی

محمود دشتی‌زاده[۱]، محسن ساری[۲*]، حسن فضائلی[۳]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۳. استاد، مؤسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی آثار افزودن روغن آفتابگردان و برگ کنار بر عملکرد، کیفیت گوشت و ترکیب اسیدهای چرب آن، آزمایشی با استفاده از ۳۲ رأس بزغاله نر عدنی با میانگین وزن اولیه ۲/۲±۱۷/۸ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲، به‌مدت ۷۵ روز انجام شد. بزغاله‌ها به‌طور تصادفی به یکی از چهار جیره شامل ۱- شاهد، ۲- حاوی ۲۰ درصد برگ کنار، ۳- حاوی ۲/۵ درصد روغن آفتابگردان و ٤- حاوی ۲۰ درصد برگ کنار و ۲/۵ درصد روغن آفتابگردان، اختصاص یافتند. تیمارها تأثیری بر خوراک مصرفی و وزن پایانی بزغاله‌ها نداشتند. با افزودن روغن به جیره، افزایش وزن روزانه (P=۰/۰٦) تمایل به افزایش و ضریب تبدیل غذایی (P=۰/۰۷)، تمایل به کاهش داشت. ماده خشک، پروتئین، شاخص‌های رنگ، مالون‌دی‌آلدهید و pH ماهیچه راسته تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. مجموع اسیدهای چرب اشباع (P<۰/۰۵) و اسیدهای چرب امگا-٦ گوشت (P<۰/۰۱) راسته تحت تأثیر برهم‌کنش برگ کنار و روغن قرار گرفتند. اسیدهای چرب اشباع در تیمار شاهد و اسیدهای چرب امگا-٦ در تیمار حاوی روغن آفتابگردان بیش‌ترین مقدار را داشتند. افزودن برگ کنار به جیره باعث افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع در گوشت راسته بزغاله‌ها شد (P<۰/۰۵). میزان چربی ماهیچه راسته با افزودن روغن آفتابگردان به جیره‌ها، افزایش یافت (P<۰/۰۱). نتایج آزمایش حاضر نشان می‌دهد که استفاده از برگ کنار و روغن آفتابگردان در جیره بزغاله‌های عدنی می‌تواند با کاهش اسیدهای چرب اشباع و افزایش اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در گوشت، موجب بهبود ارزش غذایی آن شود.

کلیدواژه‌ها: بزغاله عدنی، تانن، روغن آفتابگردان، عملکرد رشد، کیفیت گوشت.

Effect of Konar (*Ziziphus mauritiana*) leaves and sunflower oil inclusion on performance and meat fatty acids profile of Adani goat kids

Mahmoud Dashtizadeh[1], Mohsen Sari[2*], Hassan Fazaeli[3]
1.Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2.Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
Received: February 03, 2020 Accepted: July 04, 2020

Abstract

In order to study the effects of sunflower oil and Konar leaves addition on performance, meat quality and fatty acids profile, an experiment was conducted using 32 Adani male goat kids, with 17.8 ± 2.2 kg initial BW in a completely randomized design with a 2×2 factorial arrangement for 75 days. Goat kids were randomly assigned to one of four treatments: 1- control, 2- 20% Konar leaves, 3- 2.5 % sunflower oil and, 4- 2.5 % sunflower oil + 20% Konar leaves. The results showed that treatments had no effect on feed intake and final body weight of goat kids. Oil inclusion in the diet tended to increase daily weight gain (P=0.06) and tended to decrease feed conversion ratio (P=0.07). Dry matter, ash, and crude protein concentrations, color indices, malondialdehyde concentration and pH of longissimus dorsi (LD) muscle were not affected by treatments. Total saturated fatty acids (P<0.05) and total N6 fatty acids (P<0.01) of LD are affected by interaction of oil and Konar leaves supplementation. Inclusion of konar leaves in the diet increased the polyunsaturated fatty acids to saturated fatty acids ratio in LD muscle of goat kids (P<0.05). The fat content of LD muscle increased with the inclusion of oil to the diets (P<0.01). The results of this study showed that using Konar leaves and sunflower oil in the diet of Adani goat kids can improve the nutritive value of their meat by reducing saturated fatty acids and increasing polyunsaturated fatty acids.

Keywords: Adani goat kid, Growth performance, Meat quality, Sunflower oil, Tannin.

* نویسنده مسئول Email: m.sari@asnrukh.ac.ir

مقدمه

گوشت نشخوارکنندگان دارای مقادیر اندکی اسیدچرب غیراشباع و مقادیر زیادی از اسیدهای چرب اشباع (SFA) و مقادیر متغیر اسیدهای چرب حاصل از متابولیسم شکمبه، از جمله اسیدهای چرب ترانس و اسیدهای چرب کونژوگه است [۱۳]. عدم توازن در ترکیب اسیدهای چرب گوشت دام‌های نشخوارکننده، انسان را مستعد ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی می‌کند. افزایش میزان اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) در گوشت (به‌ویژه اسیدهای چرب امگا۳) و ایزومرهای اسید لینولئیک کونژوگه (CLA) به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان اهداف بهبود کیفیت غذایی گوشت نشخوارکنندگان پذیرفته شده است [۱۳]. مکمل‌نمودن جیره غذایی با روغن‌های سرشار از PUFA می‌تواند برای افزایش اسیدهای چرب امگا۳ و CLA استفاده شود اما زیست‌هیدروژنه‌شدن گسترده PUFA در شکمبه به‌شدت، الگوی اسیدهای چرب ذخیره‌شده در بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۳].

چربی‌ها و روغن‌های گیاهی به‌طور معمول برای افزایش تراکم انرژی جیره غذایی با نیازهای انرژی بالا، مورداستفاده قرار می‌گیرند. از سایر مزایای افزودن آن‌ها می‌توان به افزایش جذب مواد مغذی محلول در چربی، افزایش راندمان تولید شیر به‌دلیل انتقال مستقیم برخی اسیدهای چرب چربی‌ها به آن، اثر بازدارندگی اسیدهای چرب بلندزنجیر بر تولید متان و افزایش اسیدهای چرب مفید برای سلامت انسان اشاره کرد. روغن آفتابگردان که اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک، اولئیک و لینولئیک به‌ترتیب ۸/۳۰، ۷/۲۰، ۳۰/۲ و ۵۱/۲ درصد از اسیدهای چرب آن را تشکیل می‌دهند [۱۰]، یک منبع متراکم انرژی است که در جیره‌های پرواری و به‌منظور بهبود الگوی اسیدهای چرب لاشه استفاده می‌شود. استفاده از روغن آفتابگردان در جیره بره‌های پرواری، باعث افزایش غلظت اسید لینولئیک کونژوگه موجود در گوشت می‌شود [۱۳].

یکی از مشکلات عمده در صنعت گوشت، اکسیداسیون چربی گوشت در زمان نگه‌داری است. به‌دلیل وجود نگرانی‌هایی در مورد خاصیت سرطان‌زایی آنتی‌اکسیدان‌های صنعتی، افزودن آن‌ها به مواد غذایی ممنوع شده است [۲۰]. به همین علت به‌تازگی استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به جای افزودنی‌های صنعتی، رواج پیدا کرده است [۱۵]. در این میان تانن‌ها به‌دلیل دارابودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدانگلی توجه بسیاری از پژوهش‌گران را به خود معطوف نموده است [۱۵]. تانن‌ها دارای گروه‌های هیدروکسیل متعددی هستند و به همین دلیل خصوصیات آنتی‌اکسیدانی قوی دارد و از اکسیداسیون و پراکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری می‌کنند [۱۵]. تانن‌های متراکم (CT) در غلظت بالا (بیش از شش درصد ماده خشک)، به‌عنوان ترکیبات ضدمغذی در نظر گرفته می‌شوند. با این وجود، در مقادیر کم با جلوگیری از نفخ، افزایش بهره‌وری هضم پروتئین جیره و به‌عنوان ضدانگل و آنتی‌اکسیدان، اثرات مفیدی بر نشخوارکنندگان دارند [۱۵].

کنار، گیاهی مقاوم به خشکی و بومی مناطق جنوبی ایران می‌باشد که بعد از کاشت به مراقبت کمی نیاز دارد و در خاک‌های غیرحاصل‌خیز و فقیر هم به‌خوبی رشد می‌کند. کنار از جنس *Ziziphus* و متعلق به خانواده *Rhamnaceae* با نام‌های فارسی تنگرس، سنجد تلخ یا خولان است. سه پلی‌فنل آنتی‌اکسیدان عمده (کورسیترین، کاتچین و گالوکتاچین) از برگ کنار جداسازی و شناسایی شده است. توسعه کاشت این درخت به‌دلیل داشتن خواص دارویی، غذایی و اقتصادی خاص آن و از نظر تأثیر مثبت بر زیست‌بوم و جلوگیری از فرسایش خاک در مناطق جنوبی کشور موردتوجه است. در گستره قابل‌توجهی از جنوب کشور، برگ کنار به‌ویژه در شرایط محدودیت مواد خوراکی،

در تغذیه بز و گوسفند استفاده می‌شود. برگ کنار حاوی ۹٤/٦ درصد ماده خشک، ۸۳/۳ درصد ماده آلی، ۱٤/۵درصد پروتئین خام، ۱/۷ درصد چربی خام، ۳۳/۹ درصد فیبر نامحلول در شوینده خنثی، ۱۸/۵ درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و ۳/۹۵ درصد تانن کل می‌باشد [٦].

تانن‌های متراکم با مداخله در متابولیسم شکمبه و زیست‌هیدروژنه PUFA، تأثیر مطلوبی بر کیفیت گوشت می‌گذارند. گزارش شده است که تانن‌های متراکم می‌توانند رشد سلولی و تقسیم *بوتیریویبریو فیبریسالونس* را، که در بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای نقش دارد، مهار کنند [۱۱]. هم‌چنین نشان داده شده است که تانن‌ها، زیست‌هیدروژنه‌شدن اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه را کاهش و بیان پروتئین دلتا ۹- دساچوراز ماهیچه را در گوسفند افزایش دادند [۲۲]. به‌تازگی، تأثیر هم‌زمان مکمل تانن و روغن‌ها مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است. در مطالعه‌ای مشابه [۱۲] اثر افزودن روغن آفتابگردان (صفر، ۲۰ و ٤۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و تانن کوائبرکو (صفر، ۲۰ و ٤۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در تغذیه بره‌های پرواری مورد بررسی قرار گرفت. براساس بررسی‌های انجام‌شده، تاکنون تأثیر استفاده از برگ کنار هندی حاوی تانن به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و روغن در جیره‌های پرکنسانتره در بز گزارش نشده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثرات تانن برگ کنار هندی و روغن آفتابگردان بر عملکرد و کیفیت گوشت بزغاله‌های عدنی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه اصلاح نژاد بز عدنی واقع در روستای محمدعامری از توابع شهرستان تنگستان به فاصله ۳۰ کیلومتری شهر بوشهر انجام شد. برای انجام این آزمایش، از ۳۲ راس بزغاله نر عدنی چهار تا پنج ماهه و میانگین وزن ۱۷/۸±۲/۲ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲، با هشت تکرار استفاده شد. فاکتورهای موردبررسی شامل برگ کنار (صفر و ۲۰ درصد جیره) و روغن آفتابگردان (صفر و ۲/۵ درصد جیره) بودند. بزغاله‌ها در طول دوره آزمایش در قفس‌های انفرادی قرار گرفتند و به آب آشامیدنی تازه و خوراک دسترسی داشتند و هر دو هفته وزن‌کشی شدند. بزغاله‌ها به‌مدت ۷۵ روز (۱۵ روز عادت‌دهی و ٦۰ روز دوره پرواربندی) با چهار جیره شامل ۱- جیره شاهد، ۲- جیره حاوی ۲۰ درصد برگ کنار، ۳- جیره حاوی ۲/۵ درصد روغن آفتابگردان و ٤- جیره حاوی ۲۰ درصد برگ کنار و ۲/۵ درصد روغن آفتابگردان که براساس جدول‌های احتیاجات غذایی استاندارد [۱۹] تنظیم شده بودند، تغذیه شدند (جدول ۱). ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان، در جدول (۲) آورده شده است. جیره‌ها به‌صورت خوراک کاملاً مخلوط و در حد اشتها در دو نوبت (در ساعت ۷:۰۰ صبح و ۱۷:۰۰ عصر) در اختیار بزغاله‌ها قرار گرفت. ماده خشک مصرفی و پس‌مانده آخور بزغاله‌ها به‌طور روزانه ثبت شد. در طول دوره آزمایش هر ۱٤ روز یک بار جهت تعیین ترکیبات شیمیایی از جیره‌ها نمونه‌گیری شد و عملکرد رشد در هر دوره ۱٤ روزه، با توجه به مقدار ماده خشک مصرفی و مقدار باقی‌مانده خوراک در آخور، محاسبه شد.

در پایان آزمایش، برای بررسی اثر جیره‌های غذایی بر ترکیبات گوشت، از هر گروه آزمایشی چهار رأس بزغاله پس از ۱٦ ساعت گرسنگی، کشتار شدند [۱۷]. برای اندازه‌گیریpH، شاخص‌های رنگ، ترکیبات شیمیایی، میزان اکسیداسیون چربی و الگوی اسیدهای چرب گوشت، نمونه‌های لازم از ناحیه دنده‌های نه تا ۱۱ ماهیچه راسته بزغاله‌ها گرفته شد و در کیسه‌های نایلونی عایق به هوا، بسته‌بندی و تا زمان آزمایش در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد)	جیره‌ها			
	شاهد	برگ کنار	روغن آفتابگردان	برگ کنار و روغن آفتابگردان
کاه	۵	۵	۵	۵
یونجه	۲۵	۵	۲۵	۵
دانه ذرت	۲۵	۲۵	۲۱	۲۱
دانه جو	۲۰	۲۰	۲۱	۲۱
سبوس گندم	۱۳/۲	۱۳/۲	۱۳/۷	۱۳/۷
کنجاله سویا	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
برگ کنار	۰	۲۰	۰	۲۰
روغن آفتابگردان	۰	۰	۲/۵	۲/۵
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کربنات کلسیم	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
مکمل معدنی- ویتامینی[1]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیب شیمیایی (در ماده خشک)				
انرژی قابل‌متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم)	۲/۶۱	۲/۵۸	۲/۷۶	۲/۷۳
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۱	۱۴/۷	۱۵/۱	۱۴/۷
عصاره اتری (درصد)	۲/۶	۲/۶	۵	۵
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۲۹/۵	۲۶/۱	۲۹/۵	۲۶/۱
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۱۸/۸	۱۳/۶	۱۸/۹	۱۳/۶
الگوی اسیدهای چرب (درصد از کل اسیدهای چرب)				
C16:0	۱۶/۰۱	۱۹/۰۵	۱۶/۲۰	۱۹/۶۷
C18:0	۷/۰۷	۶/۵۴	۷/۰۸	۷/۴۵
C18:1	۲۲/۴۹	۲۰/۴۱	۱۶/۰۸	۱۸/۴۵
C18:2	۴۰/۶۷	۴۳/۱۸	۴۹/۱۴	۴۱/۳۷
C18:3	۷/۵۲	۸/۲۴	۸/۳۶	۷/۳۲
C>20	۰/۳۴	۰/۵۴	۰/۳۸	۰/۲۰

۱. مکمل معدنی –ویتامینی (هر کیلوگرم مکمل دارای ۶۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۲۰ میلی‌گرم ید و ۱/۱ میلی‌گرم سلنیوم).

برای اندازه‌گیری pH گوشت، ۲۴ ساعت پس از کشتار، حدود ۱۰ گرم از نمونه گوشت چرخ‌شده که از ماهیچه راسته ناحیه بین دنده ۱۲ و ۱۳ گرفته شده بود در ۹۰ گرم آب دیونیزه مخلوط شد. سپس مخلوط آماده‌شده از کاغذ صافی مخصوص (واتمن متوسط- قطر ۱۵۰ میلی‌متر) عبور داده شد. در نهایت با استفاده از pH متر دیجیتال (مدل A-۳۴۰،

کشور آلمان) در دمای ۲۴±۲ درجه سانتی‌گراد با سه بار تکرار اندازه‌گیری شد [۱۸]. آزمایش بررسی کیفیت رنگ با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (مدلHunter Lab D25 9000، کشور ژاپن) در زاویه دید ۱۰ درجه و قطر روزنه ۲۵ میلی‌متر انجام شد.

جدول ۲. الگوی اسیدهای چرب روغن آفتابگردان (درصد از کل اسیدهای چرب در ماده خشک)

اسید چرب	درصد از کل اسیدهای چرب در ماده خشک
میریستیک اسید (C14:0)	۰/۳۳
پالمیتیک اسید (C16:0)	۸/۳۰
پالمیتوئیک اسید (C16:1)	۰/۳۵
استئاریک اسید (C18:0)	۷/۲۰
اولئیک اسید (C18:1)	۳۰/۲
لینولئیک اسید (C18:2)	۵۱/۲
لینولنیک اسید (C18:3)	۰/۳۲
سایر اسیدهای چرب	۲/۱۰

نمونه‌برداری به‌صورت برش عرضی که عمود بر محور طولی ماهیچه باشد، صورت گرفت [۵]. حداقل ضخامتی که برای نمونه‌ها مدنظر قرار گرفته شد برابر با ۲/۵ سانتی‌متر بود. داده‌های حاصل از این دستگاه شامل a* (سرخی، سرخ= اعداد مثبت، سبز= اعداد منفی)، b*(زردی، زرد= اعداد مثبت، آبی= اعداد منفی) و L*(درخشش، سفید= صفر، سیاه= ۱۰۰) بودند که برای به‌دست‌آوردن روابط $(b^{*2}+a^{*2})^{0/5}$ برای شاخص اشباعیت(Chroma) و $\tan^{-1} b^*/a^*$ برای زاویه رنگ مورداستفاده قرار گرفتند. پیش از استفاده از دستگاه هانتر، کالیبراسیون بر اساس استاندارد رنگ سیاه L =0 و استاندارد رنگ سفید (ارزیابی برحسب BaSo4 یا Mgo تازه ساخته‌شده) L=۱۰۰ صورت گرفت [۱۸].

ترکیب شیمیایی ماهیچه راسته و خوراک‌ها از روش‌های استاندارد [۲] شامل درصد پروتئین (شماره ۹۸۱/۱۰)، چربی (شماره ۹۶۰/۳۹)، خاکستر (شماره ۹۲۰/۱۵۳) و رطوبت (شماره ۹۵۰/٤٦) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون ماهیچه راسته در ۲٤ ساعت پس از کشتار، از آزمایش استاندارد تیوباربیتویک اسید (TBARS) استفاده شد که در این آزمایش با اندازه‌گیری میزان مالون‌دی‌آلدهید در گوشت، میزان اکسیداسیون مشخص می‌شود. برای این منظور، نمونه راسته از بین دنده ۱۱ و ۱۲ هموژن شد و سپس میزان اکسیداسیون بافتی اندازه‌گیری شد [۷]. برای اندازه‌گیری مقدار تانن کل موجود در برگ کنار، ابتدا ۵ گرم نمونه عاری از چربی را با ٤۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشانده و ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول را با ۲۵ میلی‌لیتر ایندیگو ارغوانی مخلوط شد. سپس محلول پرمنگنات به آن اضافه کرده تا به رنگ زرد روشن درآمد که این مقدار پرمنگنات استفاده شده با X نشان داده شد. هم‌چنین از محلول اولیه، ۱۰۰ میلی‌لیتر را با ۵۰ میلی‌لیتر محلول ژلاتین، کلرید سدیم اسیدی و کائولین پودرشده مخلوط کرده و اجازه داده شد تا محلول ته‌نشین شود و در ادامه صاف شد. از این محلول، ۲۵ میلی‌لیتر را با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ایندیگو ارغوانی مخلوط کرده و دوباره با استفاده از محلول پرمنگنات پتاسیم، تیتر شد که این مقدار با Y نشان داده شد (تفاوت X و Y، مقدار پرمنگنات پتاسیم (Z) برای اکسیده‌کردن تانن را نشان می‌دهد). برای محاسبه مقدار تانن در ابتدا مقدار ۱۰ میلی‌متر از محلول اسید اگزالیک ۰/۱ نرمال با ۱۰ میلی‌متر اسید سولفوریک رقیق‌شده (۱:٤) مخلوط شد و در دمای ٦۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته و با پرمنگنات پتاسیم تهیه‌شده، تیتر شد تا تغییر رنگ داد و مقدار پرمنگنات پتاسیم (A) مصرف‌شده (میلی‌متر) یادداشت شد و در ادامه با استفاده از رابطه (۱)، مقدار تانن کل محاسبه شد [۱٦].

رابطه (۱)

$$\text{Total Tannin (g/500 ml solution or 5 g sample)} = [(0.042 \times Z) / A] \times 50$$

نمونه گوشت راسته برای ترکیب اسیدهای چرب استفاده شد. به‌طور خلاصه، ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه به لوله واکنش ۲۰ میلی‌لیتری اضافه شد. ده میلی‌لیتر از N هگزان به لوله واکنش اضافه شد. سپس ۱۰۰ میکرولیتر هیدروکسید پتاسیم دو نرمال (۱۱/۲گرم KOH در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول) به داخل هر لوله اضافه شد و به‌مدت دو دقیقه ورتکس شد. در دمای اتاق، لوله‌ها به‌مدت ۱۰ دقیقه در ٦۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس از هر لوله مایع رویی شفاف (دو میلی‌لیتر) برداشته و به داخل ویال‌ها منتقل شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند. متیل‌استرهای اسیدهای چرب با استفاده از کروموتوگرافی گازی (Agilent 6890 GC، آمریکا) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID)، ستون موئینه (HP: J&W112-88A7) از جنس سیلیکای ذوب‌شده از نوع پیوندی (طول ستون ۱۰۰ متر، قطر داخلی ستون ۰/۲۵ میکرومتر و ضخامت فیلم ۰/۲۰ میکرومتر) از یکدیگر جدا و اندازه‌گیری شدند. تزریق اسپلیت خودکار با استفاده از نمونه‌گیری خودکار Agilent 7683 انجام شد. دمای ستون در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. نسبت تقسیم ۱:۵۰ بود و هلیوم، گاز حامل و سرعت جریان گاز، ۳۰ میلی‌لیتر در دقیقه بود. غلظت متیل‌استرهای اسیدهای چرب با استفاده از منحنی کالیبراسیون با مخلوطی از استانداردهای ۳۷ اسید چرب آنالیز شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) رویه GLM برای مدل آماری (۲) تجزیه شدند. وزن اولیه به‌عنوان متغیر کمکی برای شاخص‌های وزن نهایی، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک مورد استفاده قرار گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

رابطه (۲) $Xij = \mu + Ki + SFOj + (K \times SFO) + eij$

که در این رابطه، X_{ij} فراسنجه‌های موردبررسی؛ μ، میانگین جامعه؛ K_i، اثر سطح برگ کنار؛ SFO_j اثر سطح روغن آفتابگردان؛ K×SFO، اثر برهم‌کنش برگ کنار و روغن آفتابگردان و e_{ij}، اثرات باقی‌مانده (خطای آزمایش) است.

نتایج و بحث

عملکرد رشد شامل میانگین وزن اولیه، وزن پایانی، خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در جدول (۳) نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد، خوراک مصرفی و وزن پایانی نداشتند.

جدول ۳. عملکرد رشد بزغاله‌های عدنی تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

فراسنجه	جیره‌ها				اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری		
	شاهد	برگ کنار	روغن آفتابگردان	برگ کنار و روغن آفتابگردان		اثر کنار	اثر روغن آفتابگردان	کنار× روغن آفتابگردان
میانگین وزن اولیه (کیلوگرم)	۱۷/۲۸	۱۷/۲۹	۱۷/۲۰	۱۷/۱۰	۰/٤۲	۰/۹٦	۰/۸۸	۰/۹۵
میانگین وزن پایانی(کیلوگرم)	۲۲/۸٦	۲۲/۸۱	۲۳/۲۰	۲۳/۰٤	۰/٤۲	۰/۸۸	۰/۷۷	۰/۹۱
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)	۹٤/۰۰	۹٤/۰۰	۹۷/۰۰	۹۵/۰۰	۰/٦۰	۰/۳۷	۰/۰٦	۰/۲۷
ماده خشک مصرفی (گرم در روز)	۸۵۰/۵۰	۸۵۱/٦۰	۸۸۹/۲۰	۸٦۸/۷۰	۹/۰۲	۰/۵٦	۰/۱۳	۰/۵۵
ضریب تبدیل غذایی	۹/۱٤	۹/۲۵	۸/۸۵	۸/۷۱	۰/۱۱	۰/۹۵	۰/۰۷	۰/۵۷

همسو با پژوهش حاضر، در مطالعه‌ای که اثر افزودن روغن آفتابگردان (صفر، ۲۰ و ٤۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و تانن کوائبرکو (صفر، ۲۰ و ٤۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در تغذیه بره‌های پرواری مورد بررسی قرار گرفت، گزارش شد که جیره حاوی روغن آفتابگردان و جیره مخلوط روغن آفتابگردان و تانن، اثری بر کل مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی نداشت، درحالی‌که استفاده از ۲۰ گرم در کیلوگرم مکمل تانن، میانگین افزایش وزن روزانه را در مقایسه با شاهد، افزایش داد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت نداشت [۱۲]. این پژوهش‌گران گزارش کردند که بهبود افزایش وزن روزانه با افزودن تانن، احتمالاً به‌علت کاهش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین بوده که منجر به افزایش جریان پروتئین به بعد از شکمبه و در نتیجه افزایش رشد شده است. لازم به ذکر است که در آزمایش این پژوهش‌گران، سطح تانن متراکم جیره‌ها ۱/۵ و سه درصد بوده است، این در حالی است که در آزمایش حاضر، مقدار تانن موجود در برگ کنار ۱/۹۷ درصد بوده که سطح تانن جیره را به ۰/٤ درصد می‌رساند. این اختلاف می‌تواند توجیه‌کننده تفاوت در پاسخ مشاهده شده باشد. در مطالعه‌ای دیگر، افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بره‌های تغذیه‌شده با تانن شاه‌بلوط (یک یا سه درصد) و روغن نارگیل (۲/۵ درصد) موردبررسی قرار گرفت و تفاوتی بین تیمارها مشاهده نشد که با نتایج مطالعه حاضر همسو بود [۱٤].

در آزمایش حاضر، استفاده از روغن آفتابگردان در جیره، تمایل به افزایش وزن روزانه (P= ۰/۰٦) و تمایل به کاهش ضریب تبدیل غذایی (P=۰/۰۷) را نشان داد. مصرف ماده خشک مشابه در همه تیمارها، از این دیدگاه حمایت می‌کند که تغییر در منبع انرژی و عرضه برگ کنار به‌عنوان منبع تانن، تأثیر قابل‌توجهی بر سازوکارهای کنترل مصرف ماده خشک نداشته است [۱]. هم‌چنین نتایج بیانگر این موضوع است که جایگزینی برگ کنار با یونجه بدون تأثیر منفی بر عملکرد امکان‌پذیر است (مقایسه تیمار شاهد با تیمار برگ کنار).

چربی استفاده شده (۲/۵ درصد در ماده خشک جیره) تأثیر منفی بر عملکرد دام نداشت. نتایج مشابهی با استفاده از دو درصد مکمل چربی در جیره بزغاله‌های مهابادی گزارش شد [۱۸]. اثرات افزودن چربی به جیره برای نشخوارکنندگان نه تنها به الگوی اسیدهای چرب بلکه به مقدار افزوده‌شده و درجه محافظت شکمبه‌ای نیز بستگی دارد [۱۳]. همسو با نتایج مطالعه حاضر، مصرف چهار درصد روغن آفتابگردان تأثیری بر میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری نداشت [۱۷].

مکمل روغن آفتابگردان و برگ کنار و برهم‌کنش آن‌ها، اثر معنی‌داری بر رطوبت، پروتئین، خاکستر،pH، روشنایی (L*)، قرمزی (a*)، زردی (b*)، زاویه هیو (Hue) و کروما (Chroma) عضله راسته نداشت (جدول ٤). جیره‌های حاوی روغن آفتابگردان در مقایسه با جیره‌های بدون آن، به‌طور معنی‌داری (P< ۰/۰۱) موجب افزایش درصد چربی عضله راسته شد.

در پژوهشی، موافق با آزمایش حاضر، ماده خشک، پروتئین و خاکستر گوشت، pH و درجه روشنی، قرمزی و زردی گوشت در بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی روغن سویا، تحت تأثیر مکمل چربی قرار نگرفت [٤]. هم‌چنین در آزمایشی دیگر، تغذیه بره‌ها با ٤ درصد روغن آفتابگردان، تأثیری بر رطوبت، پروتئین، خاکستر و pH گوشت در ناحیه دنده ٦-۱۳ نداشت [۱۷] که با نتایج آزمایش حاضر هم‌خوانی دارند. تغییر رنگ معمولاً با تغییر در مقدار چربی، درجه چاقی لاشه و pH نهایی مرتبط می‌باشند [۲۱]. براساس پژوهش‌های صورت‌گرفته، تأثیر برهم‌کنش چربی و تانن بر خصوصیات کیفی گوشت تنها در یک مطالعه [۱۲] موردتوجه قرار گرفته و در آن، پروتئین خام و عصاره اتری ماهیچه راسته بررسی شد و تأثیر معنی‌داری بر این شاخص‌ها مشاهده نشد.

جدول ٤. ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی گوشت (L.D) *Longissimus dorsi* بزغاله‌های عدنی تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

فراسنجه	جیره‌ها				اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری		
	شاهد	برگ کنار	روغن آفتابگردان	برگ کنار و روغن آفتابگردان		اثر کنار	اثر روغن آفتابگردان	کنار× روغن آفتابگردان
ترکیب شیمیایی (درصد)								
ماده خشک	۲۷/٦۳	۲۸/۷۵	۲۸/۸۱	۲۸/۳۹	۰/۳۹	۰/٦۸	۰/٦۳	۰/۳۷
پروتئین	۱۹/۵٦	۱۹/۱۳	۲۰/۹۰	۲۰/۰۰	۰/٤۲	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۷٤
چربی	$۳/٦۷^{bc}$	$۳/٤۸^{c}$	$٤/٤۳^{a}$	$٤/۱۱^{ab}$	۰/۱۰	۰/۱٤	<۰/۰۱	۰/۷۱
خاکستر	۱/۵۲	۱/۲۵	۱/۵۸	۱/٦۷	۰/۰٦	۰/٤۸	۰/۰۸	۰/۱۸
رنگ گوشت								
شاخص روشنایی (L*)	۳۹/۳۷	٤۲/٦۳	٤۱/۰۵	٤۳/۵۷	۱/۱۳	۰/۸۷	۰/۵۹	۰/۲٤
شاخص قرمزی (a*)	۱۰/۸۱	۱۱/٤۰	۱۰/۹٤	۱۱/٦٤	۰/٤۳	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۵۱
شاخص زردی (b*)	۱۰/۲۳	۸/۹۳	۹/٦۷	۹/۳۷	۰/۵۵	۰/۵۳	۰/۹٤	۰/۷۰
زاویه رنگ (hue)	٤۰/٦۵	۳۹/۵۲	٤۰/۵۵	۳۸/۹٦	۱/۱۰	۰/٤۵	۰/۹٤	۰/۷٦
ضریب اشباعیت (Chroma)	۱۵/۳۹	۱٤/۰۷	۱٤/٦۳	۱٤/۹۹	۰/٦٤	۰/۷٤	۰/۹۵	۰/۵٦
تیوباریتوریک اسید (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید به کیلوگرم گوشت) ۲٤ ساعت پس از کشتار (لاشه سرد)	۰/۵۰	۰/٤۰	۰/٤۰	۰/۳۰	۰/۰٤	۰/۲۹	۰/۹۰	۰/۵۸
pH گوشت ۲٤ ساعت پس از کشتار (لاشه سرد)	۵/۹۱	۵/۵۹	۵/۷٤	۵/٦۳	۰/۰٦	۰/۱۳	۰/٦۳	۰/٤۵

اگرچه به‌دلیل افزایش چربی ماهیچه راسته در آزمایش حاضر، انتظار می‌رفت شاخص روشنایی در تیمارهای حاوی چربی، تحت تأثیر قرار گیرد ولی اختلافی بین تیمارها مشاهده نشد (P=۰/۵۹). با این‌حال، این یافته می‌تواند تحت تأثیر ترکیب اسیدهای چرب لاشه قرار گرفته باشد [۲۱]. تفاوت در ترکیب اسیدهای چرب می‌تواند رنگ گوشت را تحت تأثیر قرار دهد، زیرا اسیدهای چرب غیراشباع در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع کم‌تر نور را منعکس می‌کنند [۲٤] که با افزایش اسیدهای چرب غیراشباع گوشت در تیمارهای حاوی روغن آفتابگردان در آزمایش حاضر هم‌خوانی دارد.

بزغاله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی روغن آفتابگردان، دارای مقادیر بالاتر چربی در ماهیچه راسته نسبت به تیمارهای بدون روغن آفتابگردان بودند (P<۰/۰۱). همسو با نتایج پژوهش حاضر، نشان داده شده است که با استفاده از دانه برشته کانولای پرچرب در جیره بره‌های پرواری، فراسنجه‌های رطوبت، پروتئین و خاکستر گوشت تحت تأثیر قرار نگرفت ولی درصد چربی ماهیچه لاشه افزایش یافت [۳]. افزایش در مقدار چربی ماهیچه راسته به افزایش مقدار چربی موجود در جیره نسبت داده شده است، که همسو با نتایج آزمایش حاضر است.

تأثیر تغذیه روغن آفتابگردان و برگ کنار بر اکسیداسیون چربی ماهیچه راسته (میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدهید به کیلوگرم گوشت) در جدول (٤) ارائه شده است. برگ کنار و روغن آفتابگردان تأثیری بر میزان اکسیداسیون در ۲٤ ساعت بعد از کشتار نداشتند. اکسیداسیون چربی‌ها، تولید رادیکال‌های آزاد می‌کند که ممکن است با اکسیداسیون رنگدانه‌های گوشت، موجب تولید بو و طعم فساد شود [۸]. با افزایش مقدار PUFAدر ماهیچه تیمارهای حاوی روغن آفتابگردان، تفاوتی در غلظت مالون‌دی‌آلدهید ماهیچه بزغاله‌ها در مقایسه با گروه

شاهد مشاهده نشد. این یافته نشان می‌دهد که اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه جیره‌ها تأثیر قابل‌توجهی بر سیستم‌های اکسیداسیون چربی ماهیچه ندارند [۱۳].

غلظت مالون‌دی‌آلدهید گوشت راسته در ۲٤ ساعت پس از کشتار، نشان‌دهنده این موضوع است که در ۲٤ ساعت پس از کشتار همه تیمارها، بدون اثرات فساد و طعم ترشیدگی بودند. غلظت مالون‌دی‌آلدهید در محصولات گوشتی بین مقادیر ۰/۵ و ۲/۰ نشان‌دهنده نبودن طعم ترشیدگی می‌باشد و هنگامی‌که مقدار مالون‌دی‌آلداهید از ۲ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم گوشت بالاتر رود، طعم ترشیدگی توسط مصرف‌کنندگان احساس می‌شود [۸].

الگوی اسیدهای چرب گوشت راسته بزغاله‌های آزمایشی در جدول ۵ ارائه شده است. اسیدهای چرب عمده چربی بین ماهیچه‌ای در مطالعه حاضر، اسیدهای چرب اولئیک (C18:1)، پالمیتیک (C16:0) و استئاریک (C18:0) بودند که حدود ۸۰ درصد از کل اسیدهای چرب را در ماهیچه راسته تشکیل دادند. درصد لوریک اسید (C12:0) در تیمارهای دریافت‌کننده برگ کنار کاهش یافت (P<۰/۰۵). در مورد پالمیتیک اسید (C16:0) اثر متقابل معنی‌دار بین برگ کنار و روغن آفتابگردان مشاهده شد (P<۰/۰۱). غلظت استئاریک (C18:0) با افزودن برگ کنار و روغن به جیره، کاهش یافت (P<۰/۰۱). غلظت لینولایدیک اسید (C18:2n6t) تحت تأثیر افزودن برگ کنار، روغن آفتابگردان قرار گرفت و برهم‌کنش برگ کنار و روغن آفتابگردان معنی‌دار شد (P<۰/۰۱). مقدار لینولئیک اسید (C18:2n6c) تحت تأثیر روغن آفتابگردان قرار گرفت برهم‌کنش روغن آفتابگردان و برگ کنار معنی‌دار شد (P<۰/۰۱). محتوای گاما- لینولنیک اسید (C18:3n6) بر اثر افزودن روغن آفتابگردان، افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۱) نشان داد.

مجموع اسیدهای چرب اشباع، تحت تأثیر برهم‌کنش برگ کنار و روغن در جیره قرار گرفت (P<۰/۰۵) و در تیمار شاهد بیش‌ترین مقدار را داشت. تمایل به افزایش کل PUFA با افزودن برگ کنار (P=۰/۰٦) و روغن آفتابگردان (P=۰/۱۰) مشاهده شد و در نتیجه افزایش نسبت PUFA به SFA نیز با استفاده از برگ کنار (P<۰/۰۵) و تمایل به افزایش این اسیدهای چرب با استفاده از روغن آفتابگردان (P=۰/۰٦) مشاهده شد. مجموع اسیدهای چرب امگا ٦ تحت تأثیر برهم‌کنش برگ کنار و روغن آفتابگردان قرار گرفت (P<۰/۰۱). اسیدهای چرب امگا ٦ در تیمار حاوی روغن آفتابگردان بیش‌ترین مقدار را داشتند.

نتایج مطالعه حاضر در مورد کاهش درصد اسید چرب اشباع ۱۸ کربنه و افزایش نسبت PUFA به SFA با نتایج پژوهش [۱۲] با استفاده از روغن آفتابگردان (صفر، ۲۰ و ٤۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و تانن کوائبرکو (صفر، ۲۰ و ٤۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در تغذیه بره‌های پرواری تطابق داشت. تمایل به افزایش PUFA با استفاده از برگ کنار و نسبت بالاتر PUFA به SFA در تیمارهای حاوی برگ کنار در مطالعه حاضر ممکن است به اثر تانن برگ کنار بر کاهش بیوهیدروژناسیون در شکمبه مرتبط باشد [۱۲].

داده‌ها نشان می‌دهند که برگ کنار و روغن موجب کاهش استئاریک اسید در ماهیچه راسته نسبت به گروه شاهد شدند، اما اثر افزایشی بین این دو عامل وجود نداشت. مطالعات نشان داده‌اند که افزودن تانن، بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای را از طریق ممانعت از تکثیر برخی میکروارگانیسم‌های شکمبه و هم‌چنین با اثر مستقیم بر آنزیم‌های فعال در مسیر بیوهیدروژناسیون، کاهش می‌دهد [۲۲].

اثر جیره‌های آزمایشی بر کاهش مقدار استئاریک (C18:0) اسید در آزمایش حاضر با نتایج مطالعه‌ای دیگر [۱۲] در بره‌های پرواری همسو بود. این کاهش احتمالاً به‌علت ممانعت PUFA از فرایند طویل‌شدن و سنتز دی‌نووی (جدید) اسیدهای چرب است [۲۱].

جدول ۵. ترکیب اسیدچرب گوشت راسته بزغاله‌های عدنی تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

فراسنجه	جیره‌ها				اشتباه معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌داری		
	شاهد	برگ کنار	روغن آفتابگردان	برگ کنار و روغن آفتابگردان		اثر کنار	اثر روغن آفتابگردان	کنار× روغن آفتابگردان
کاپریلیک اسید (C8:0)	۰/۰۱۸	۰/۰۱۹	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۰	۰/۵۷	۰/۰۶	۰/۴۰
کاپریک اسید (C10:0)	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۰۰	۰/۲۲	۰/۱۴	۰/۱۴
لوریک اسید (C12:0)	۰/۳۶^{a}	۰/۲۵^{b}	۰/۲۷^{ab}	۰/۲۴^{b}	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۲۰
میریستیک اسید (C14:0)	۲/۵۵	۱/۴۵	۲/۲۱	۲/۳۱	۰/۳۵	۰/۵۲	۰/۷۳	۰/۴۴
پنتادکانوئیک اسید (C15:0)	۱/۶۸	۱/۰۸	۰/۷۵	۰/۹۷	۰/۲۵	۰/۷۲	۰/۳۵	۰/۴۵
پالمیتیک اسید (C16:0)	۲۳/۱۰^{a}	۲۱/۱۲^{b}	۲۲/۱۷^{ab}	۲۲/۹۷^{a}	۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۲۸	<۰/۰۱
مارگاریک اسید (C17:0)	۱/۲۴	۱/۶۸	۱/۴۵	۱/۸۲	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۶۲	۰/۹۲
استئاریک اسید (C18:0)	۲۵/۲۰^{a}	۱۸/۷۲^{b}	۱۷/۶۰^{b}	۱۷/۱۹^{b}	۰/۹۳	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
آراکیدیک اسید (C20:0)	۰/۰۱	۰/۱۷	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۴۰	۰/۶۹	۰/۳۹
C23:0	۰/۳۰	۱/۵۴	۱/۲۹	۱/۹۱	۰/۲۲	۰/۳۲	۰/۶۶	۰/۰۷
C14:1	۰/۵۹^{a}	۰/۳۰^{b}	۰/۲۶^{b}	۰/۲۳^{b}	۰/۰۳	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
C15:1	۱/۲۰	۱/۰۲	۱/۰۳	۱/۱۵	۰/۱۰	۰/۸۷	۰/۹۵	۰/۵۶
پالمیتولئیک اسید (C16:1)	۰/۴۸	۰/۷۲	۰/۴۳	۰/۶۳	۰/۱۱	۰/۳۵	۰/۸۰	۰/۹۸
الادیک اسید (C18:1n9t)	۱/۸۲	۲/۴۲	۱/۷۸	۲/۰۰	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۴۰	۰/۴۹
اولئیک اسید (C18:1n9c)	۳۲/۹۷	۳۶/۷۵	۳۶/۷۵	۳۷/۹۵	۱/۰۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۵۶
نروونیک اسید (C24:1)	۰/۲۵^{b}	۰/۳۱^{b}	۰/۶۸^{ab}	۰/۷۸^{a}	۰/۰۸	۰/۵۷	<۰/۰۱	۰/۸۸
لینوللایدیک اسید (C18:2n6t)	۳/۰۵^{c}	۳/۴۲^{ab}	۳/۷۲^{a}	۳/۰۵^{c}	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۴	<۰/۰۱
لینولئیک اسید (C18:2n6c)	۲/۰۴^{c}	۲/۵۵^{b}	۲/۸۵^{a}	۲/۵۵^{b}	۰/۰۹	۰/۴۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
C20:2	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۲۶	۰/۲۳
C22:2	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۰۶	۰/۴۷	۰/۳۱	۰/۸۴
گاما- لینولنیک اسید (C18:3n6)	۰/۲۷^{b}	۰/۳۰^{b}	۰/۴۹^{ab}	۰/۵۵^{a}	۰/۰۴	۰/۵۸	<۰/۰۱	۰/۸۴
آلفا- لینولنیک اسید (C18:3n3)	۱/۱۵	۱/۹۹	۱/۹۲	۲/۲۳	۰/۳۲	۰/۴۲	۰/۴۷	۰/۷۰
دی‌هموگاما لینولئیک اسید (C20:3n3)	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۰۴	۰/۹۷	۰/۳۸	۰/۹۷
ایکوزاتریونیک اسید (C20:3n6)	۰/۹۷	۲/۴۲	۰/۴۷	۲/۱۳	۰/۳۹	۰/۰۶	۰/۶۰	۰/۸۹
آراشیدونیک اسید (C20:4n6)	۰/۱۷	۰/۶۸	۰/۱۱	۱/۰۱	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۶۹	۰/۵۶
ایکوزاپنتائنوئیک اسید (C20:5n3)	۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۴۱	۰/۷۲	۰/۴۱
اسیدهای چرب اشباع (SFA)	۵۴/۵۵^{a}	۴۶/۳۱^{b}	۴۷/۷۸^{b}	۴۶/۸۵^{b}	۱/۳۱	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۳
اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه(MUFA)	۳۷/۰۷	۴۱/۴۳	۴۰/۶۷	۴۴/۰۳	۱/۱۶	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۸۲
اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه(PUFA)	۷/۴۹	۱۱/۵۱	۱۰/۴۳	۱۳/۷	۰/۸۰	۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۶۰
اسیدهای چرب اشباع متوسط زنجیر(MCFA)	۲۷/۸	۲۴/۱۸	۲۷/۳۶	۲۶/۹۱	۰/۷۸	۰/۳۰	۰/۹۱	۰/۰۸
نسبت PUFA/SFA	۰/۱۳^{b}	۰/۲۵^{a}	۰/۲۱^{a}	۰/۲۹^{a}	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۳۶
امگا-۶ (N6)	۵/۸۰^{c}	۷/۳۷^{b}	۹/۰۶^{a}	۸/۶۰^{b}	۰/۲۵	۰/۷۷	<۰/۰۱	<۰/۰۱
امگا-۳ (N3)	۱/۴۲	۲/۲۹	۲/۴۱	۲/۷۹	۰/۳۲	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۷۰
نسبت N6/N3	۴/۰۹	۳/۲۲	۳/۷۶	۳/۰۸	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۸۳	۰/۹۲

SFA: اسیدهای چرب اشباع؛ MCFA: اسیدهای چرب اشباع متوسط زنجیر؛ PUFA: اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه؛ MUFA: اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه؛ N6: اسیدهای چرب امگا ۶؛ N3: اسیدهای چرب امگا ۳.

در آزمایش حاضر، استفاده از روغن آفتابگردان در جیره، افزایش غلظت گاما- لینولنیک اسید (C18:3-n6) را که دارای نقش اساسی در سلامت انسان است موجب شد که با یافته‌های دیگر پژوهش‌گران [۳ و ۱۳] همسو بود. افزایش اسیدهای چرب غیراشباع با افزودن روغن آفتابگردان سرشار از اسیدهای چرب غیراشباع، احتمالاً کاهش فعالیت آنزیم‌های استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز و اسید چرب سنتتاز را موجب می‌شود.

نسبت اسیدهای چرب امگا٦ به امگا۳، عامل تأثیرگذار بر بیماری‌های قلبی- عروقی شناخته شده است. نسبت مطلوب امگا٦ به امگا۳ رژیم غذایی انسان، کم‌تر از چهار است [۲۳]. به‌طورکلی، افزایش میزان PUFA در جیره با افزودن منابع سرشار از N6 و N3 نسبت PUFA به SFA را بهبود می‌دهد [۲۱]. در مطالعه کنونی، با افزودن روغن آفتابگردان و برگ کنار مقدار PUFA گوشت راسته تمایل به افزایش داشت و در هر سه تیمار آزمایشی نسبت N6 به N3 در مقایسه با گروه شاهد (٤/۰۹) از نظر عددی کم‌تر بود.

نسبت پایین PUFA به SFA نیز یک عامل خطر برای پیشرفت سرطان‌ها و بیماری‌های قلبی- عروقی به‌ویژه تشکیل لخته خون منجر به سکته قلبی، قلمداد می‌شود و نسبت توصیه‌شده ۰/٤ و بالاتر است [۲۳]. نسبت بالاتر PUFA به SFA در ماهیچه بزغاله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی حاوی افزودنی در مقایسه با جیره شاهد، با افزایش امگا ٦ و امگا ۳ نسبت به افزایش SFA اصلی در ماهیچه در مقایسه با جیره شاهد توضیح داده شده است. یافته‌های آزمایش حاضر نیز نشان می‌دهد که استفاده از برگ کنار و روغن آفتابگردان توانسته‌اند اثر مثبتی بر الگوی PUFA در گوشت داشته باشد.

افزودن برگ کنار باعث افزایش لینوللایدیک اسید (C18:2n6t) در گوشت نسبت به گروه شاهد شد. این نتیجه، اثر تانن‌های متراکم بر زیست‌هیدروژنه شکمبه‌ای را مورد حمایت قرار می‌دهد [۲۲]. در مطالعه‌ای [۹] گنجاندن سطوح فزاینده تانن‌های متراکم (۲/۷، ۷/۰ و ۱۵/۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در جیره‌های حاوی مقادیر مختلف روغن‌های گیاهی (صفر، چهار و هشت درصد ماده خشک)، اثری بر محتوای CLA گوشت نداشت که مخالف با نتایج آزمایش حاضر بود. هرچند، سطوح تانن‌های متراکم افزوده‌شده به جیره در مطالعه مذکور در مقایسه با آن‌چه که در مطالعه حاضر (چهار گرم در کیلوگرم ماده خشک) استفاده شد، پایین‌تر بود. در مقابل، سطوح بالاتری از تانن را استفاده کردند (بالای ۲ درصد ماده خشک)، و نتایج مشابهی را در بره‌های پرواری به‌دست آوردند [۱۲]. این یافته نشان می‌دهد که سطح تانن متراکم باید در هنگام افزودن به جیره غذایی با مکمل روغن گیاهی به‌منظور بهبود PUFA در گوشت، در نظر گرفته شود.

مصرف هم‌زمان روغن آفتابگردان و برگ کنار تأثیری بر عملکرد رشد دام‌ها نداشت. افزودن برگ کنار حاوی تانن به جیره بزغاله‌های پرواری، با افزایش اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه و کاهش اسیدهای چرب اشباع در گوشت، بهبود کیفیت آن را موجب شد. استفاده از روغن آفتابگردان در جیره اسیدهای چرب اشباع گوشت راسته را کاهش داد و افزودن برگ کنار با افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه به اسیدهای چرب اشباع، بهبود الگوی اسیدهای چرب گوشت را به‌دنبال داشت.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که در قالب تأمین مالی رساله دکتری از این پژوهش حمایت کرده است قدردانی می‌شود. هم‌چنین از همکاری پرسنل

ایستگاه اصلاح نژاد بز عدنی و اعضای هیات علمی و کارشناسان بخش تحقیقات علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر در زمان انجام آزمایش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی بین نویسندگان مقاله وجود ندارد.

منابع

1. Allen MS (2000) Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, (83): 1598-1624.
2. AOAC (2012) Official Methods of Analysis. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA.
3. Asadollahi S, Sari M, Erafanimajd N, Kiani A, and Ponnampalam EN (2017) Supplementation of sugar beet pulp and roasted canola seed in a concentrate diet altered carcass traits, muscle *(longissimus dorsi*) composition and meat sensory properties of Arabian fattening lambs. Small Ruminant Research, (153): 95-102.
4. Awawdeh M, Obeidat B, Abdullah A, and Hananeh W (2009) Effects of yellow grease or soybean oil on performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. Animal Feed Science and Technology, (153): 216-227.
5. Boughalmi A, Araba A (2016) Effect of feeding management from grass to concentrate feed on growth, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of Timahdite lamb breed. Small Ruminant Research (144): 158-163.
6. Dashtizadeh M, Sadeghi MH., Kazerooni H, Kabirifard AM, Khaj H, and Fazaeli H (2016) Nutritive value determination of of two Konar branches (*Ziziphus spina-christi, Ziziphus mauritiana)* in sheep nutrition. Final report of the reaserch and educational center for agriculture and natural sciences of Bushehr province. P. 52. (In Persian)
7. Esterbauer H, and Cheeseman KH (1990) Determination of aldehydic lipid peroxidation products Malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. Methods in Enzymology, (186): 407-421.
   fatty acid composition and meat sensory properties of male Mahabadi goat kids fed palm oil, soybean oil or fish oil. Meat Science,
8. Evans JD, and Martin S A (2000) Effects of thymol on ruminal microorganisms. Current microbiology, (41): 336-340.
9. Francisco A, Dentinho MT, Alves SP, Portugal PV, Fernandes F, Sengo S, Jerónimo E, Oliveria MA, Costa P, Sequeira A, Bessa R.B, and Santos-Silva J (2015) Growth performance, carcass and meat quality of lambs supplemented with increasing levels of a tanniferous bush (*Citus ladanifer* L.) and vegetable oils. Meat Science, (100): 275-282.
10. García EM, Agustín López A, Zimerman M, Hernández O, Ignacio Arroquy J, and Azucena Nazareno, M (2019) Enhanced oxidative stability of meat by including tannin-rich leaves of woody plants in goat diet. Asian-Australian Journal of Animal Science, (32): 1439-1447.
11. Jenkins TC, Wallace RJ, Moate PJ, and Mosley EE (2008) Board-invited review. Recent advances in biohydrogenation of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. Journal of Animal Science (86): 397-412.
12. Kamel HEM, Al-Dobaib SN, Salem AZM, L´opez S, and Alaba PA (2018) Influence of dietary supplementation with sunflower oil and quebracho tannins on growth performance and meat fatty acid profile of Awassi lambs. Animal Feed Science and Technology, (235): 97-104.
13. Karami M, Ponnampalam EN, and Hopkins DL (2013) The effect of palm oil and canola oil (saturated- versus polyunsaturated- fatty acids) on feedlot performance, plasma and tissue fatty acid profiles and meat quality in goats. Meat Science, (94): 165-169.
14. Liu H, Vaddella V, and Zhou D (2011) Effects of chestnut tannins and coconut oil on growth performance, ethane emission, ruminal fermentation, and microbial populations in sheep. Journal of Dairy Science (94): 6069-6077.
15. Makkar HPS (2003) Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research, (49): 241-256.
16. Makkar HPS and Singh (1992) Effect of wood ash on tannin content of oak *(Quercus incana)* leaves. Bioresource Technology, 41 (1): 85-86.
17. Manso T, Bodas R, Castro T, Jimeno V, and Mantecon A (2009) Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. Meat Science, (83): 511-516.
18. Najafi M, Zeinoaldini S, Ganjkhanlou M, Mohammadi H, Hopkins D and Ponnampalam E (2012) Performance, carcass traits, muscle

(92): 848-854.
19. National Research Council (NRC) (2007) Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids. National Academy Press, Washington, DC.
20. Nieto G, Díaz P, Bañón S, and Garrido M D (2010) Effect on lamb meat quality of including thyme *(Thymus zygis ssp. gracilis)* leaves in ewes' diet. Meat Science, (85): 82-88.
21. Ponnampalam EN, Holman BWB, and Kerry JP (2015) The impact of animal nutrition on muscle composition and meat quality. In: Przybylski, W., Hopkins, D. (Eds.), Meat Quality. Genetic and Environmental Factors. CRC Press, Taylor and Francis Group, USA.
22. Santos-Silva J, Mendes I, Portugal P, and Bessa R (2004) Effect of particle size and soybean oil supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs. Livestock Production Science, (90): 79-88.
23. Vasta V, Mele M, Serra A, Scerra M, Luciano G, Lanza M, and Priolo A (2009) Metabolic fate of acids involved inruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins. Journal of Animal Science, (87): 2674-2684.
24. WHO (2003) Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916. WHO, Geneva.