تولیدات دامی
دوره ۱۸ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۵
صفحه‌های ۵۰۰-۴۹۱

تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و عملکرد بره‌های پرواری

علیرضا کرمپور[۱]*، فرخ کفیل‌زاده[۲]

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
۲. استاد، گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۴/۰۹/۰۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۱۷

چکیده

اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر عملکرد رشد، قابلیت هضم جیره و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه با استفاده از ۲۱ رأس بره نر پرواری نژاد سنجابی سه‌ماهه با میانگین وزن اولیه ۲/۶±۲۷/۵ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و هفت تکرار مطالعه شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره فاقد روغن هسته انار (شاهد) و جیره‌های حاوی دو و چهار درصد روغن هسته انار بودند. مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه، قابلیت هضم جیره و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه بررسی شدند. خوراک مصرفی در گوسفندان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی روغن هسته انار بیشتر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در میانگین افزایش وزن روزانه گروه‌ها مشاهده نشد. قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در گوسفندان تغذیه‌شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار بیشتر از دیگر گروه‌ها بود (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در غلظت اسیدهای چرب فرار به‌جز اسید والریک مشاهده نشد، اما غلظت اسید والریک در گروه‌های دریافت کننده روغن به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). استفاده از سطح چهار درصد روغن هسته انار نسبت مولی اسید پروپیونیک را افزایش و نسبت استات به پروپیونات را کاهش داد (P<۰/۰۵). غلظت نیتروژن آمونیاکی نیز تحت تأثیر افزودن روغن به جیره قرار نگرفت. بر اساس نتایج این آزمایش، روغن هسته انار پتانسیل بهبود قابلیت هضم و راندمان تخمیر شکمبه‌ای جیره را در بره‌های پرواری دارد.

کلیدواژه‌ها: بره پرواری، روغن هسته انار، رشد، فراسنجه‌های شکمبه، مصرف خوراک.

* نویسنده مسئول Email: Alireza_karampour@yahoo.com

مقدمه

به‌طورمعمول روغن‌ها به‌منظور افزایش تراکم انرژی به جیره غذایی دام اضافه می‌شوند. بااین‌حال استفاده از روغن‌ها در جیره منافع بالقوه دیگری ازجمله افزایش جذب مواد مغذی محلول در چربی و کاهش گردوغبار خوراک را نیز به همراه دارد [۱۷]. استفاده از روغن‌ها در جیره دام ویژگی‌های مثبت گوشت را متناسب با تقاضای مصرف‌کنندگان بهبود می‌بخشد و از اسیدوز شکمبه جلوگیری می‌کند [۲۱]. همچنین افزودن چربی و روغن به جیره نشخوارکنندگان بهره‌وری انرژی را از طریق تسهیل استفاده مستقیم از اسیدهای چرب بلند زنجیره در ساخت چربی به‌جای استفاده از استات و گلوکز در این مسیر بهبود می‌بخشد [۷]. بعضی از چربی‌ها و روغن‌ها، به‌ویژه آن‌هایی که دارای زنجیره متوسط و یا غنی از اسیدهای چرب غیراشباع هستند، دارای اثرات جانبی مثبت زیست‌محیطی بوده و می‌توانند انتشار گاز متان را نیز کاهش دهند [۱۲]. مطالعات زیادی جهت ارزیابی تأثیر روغن‌ها بر قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد دام و ترکیب بدن نشخوارکنندگان انجام‌شده است ولی به دلیل استفاده از سطوح مختلف روغن، منبع روغن، جیره پایه و اثر روغن بر فعالیت میکروبی در شکمبه نتایج متفاوتی گزارش شده است [۳].

انار یکی از قدیمی‌ترین میوه‌های خوراکی است که به‌طورگسترده‌ای در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۲]. تولید کل جهانی این میوه ۱/۵۰۰/۰۰۰ تن است و ایران با بالاترین سطح زیر کشت ۴۷ درصد این میوه را تولید می‌کند [۹]. ایران با تولید سالانه ۸۰۰ هزار تن، بزرگ‌ترین تولیدکننده انار در دنیا و هندوستان نیز دومین کشور تولیدکننده آن است. میانگین روغن موجود در هسته انار ۱۷/۳۳ درصد ماده خشک است که این مقدار روغن در مقایسه با دانه‌های مشابه مانند سیاه‌دانه با ۴۰- ۲۸/۵ درصدو روغن بزرک با ۲۸- ۹ درصدقابل‌توجه بوده و ارزش اقتصادی خوبی دارد[۲۰]. روغن هسته انار در مقایسه با اغلب روغن‌های گیاهی، مانند آفتابگردان، کلزا، سویا و پنبه‌دانه دارای نسبت بالاتری از اسیدهای چرب غیراشباع است[۱۳] به‌طوری‌که روغن هسته انار از ۹۲/۸ درصد اسیدهای چرب غیراشباع و ۷/۲ درصد اسیدهای چرب اشباع تشکیل‌شده است. همچنین غلظت اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک و پونیسیک در روغن هسته واریته‌های ایرانی انار به ترتیب ۳/۸۹، ۲/۸۳، ۸/۴۸، ۸/۵۶، ۰/۶۵ و ۷۵/۱۱ درصد از کل اسیدهای چرب گزارش‌شده است[۱]. نسبت بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع در این روغن این مزیت را دارد که در شکمبه می‌تواند به‌عنوان پیش‌ساز سایر اسیدهای چرب غیراشباع مشارکت نماید و از این طریق در تنظیم سوخت‌وساز بدن و عملکرد غشای سلولی مشارکت کند [۱۹]. اسیدهای چرب غیراشباع ممکن است بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای را تا حدی مهار و از تبدیل میکروبی این اسیدهابه اسیدهای چرب اشباع باقابلیت هضم کمتر مانند اسید استئاریک جلوگیری کند [۶]. تنظیم بیوهیدروژناسیون میکروبی ممکن است عملکرد را افزایش و یا اسیدهای چرب اشباع گوشت و شیر را کاهش دهد [۱۱] و با افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع و محتوی اسیدلینولئیک کنژوگه (CLA) در این فرآورده‌ها، سبب بهبود کیفیت آن‌ها شود [۴]. روغن هسته انار سرشار از ترکیبات استروئیدی و پلی‌فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی است که ممکن است با تأثیر بر جمعیت میکروبی شکمبه قابلیت هضم فیبر را افزایش دهد. این ترکیبات می‌توانند اثرات منفی مشتقات پراکسیداسیون و رادیکال‌های آزاد را در شکمبه تعدیل کنند و غلظت لیپیدهای سرم و سایر متابولیت بیوشیمیایی خون را تغییر دهند [۲].

در زمینه استفاده از روغن هسته انار و بقایای میوه آن پس از آبگیری در تغذیه نشخوارکنندگان، مطالعات اندکی صورت گرفته است که در این رابطه می‌توان به مطالعه‌ای اشاره کرد که در آن تفاله هسته انار تأثیری بر ماده خشک مصرفی و میانگین افزایش وزن روزانه نداشت، اما غلظت

چربی و ترکیب اسیدهای چرب شیر افـزایش یافـت [۱۵]. لذا هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسـی اثـر اسـتفاده از روغن هسته انار در جیره بر قابلیت هضـم، فراسـنجه‌هـای تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها

روغن هسته انار از شرکت زیت کرمان تهیه شد. این روغن بـه روش فشـاری سـرد تهیـه شـده و ترکیـب عمـده آن اسیدهای چرب غیراشباع است. آزمایش با ۲۱ رأس بره نـر نژاد سنجابی سه‌ماهه با میانگین وزنی ۲/۶±۲۷/۵ کیلوگرم، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و هفت تکرار، در مزرعه آموزشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعـی دانشـگاه رازی در تابستان ۱۳۹۳ انجام شد. بره‌ها به‌طور تصادفی بـه سه گروه تقسیم و پس از یک دوره آداپتاسیون ۱۴ روزه، به مدت ۸۴ روز در جایگاه‌های انفرادی پروار شدند. در ایـن دوره داروهای ضد انگل به دام‌ها خورانده شد. جیـره‌هـای آزمایش حاوی سه سطح صفر، دو و چهـار درصـد روغـن هسته انار و برای تأمین احتیاجات مواد مغذی توصیه شده [۱۶] با در نظر گرفتن افزایش وزن روزانه ۲۵۰ گرم تنظـیم و به‌شکل پلـت تغذیـه شـدند (جـدول ۱). در طـول دوره پروار آب و خوراک به‌طور آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت و خوراک‌دهی نیـز در دو نوبـت در سـاعت‌هـای ۰۰: ۸ و ۱۸:۰۰ انجام شد. وزن‌کشی بره‌ها هر ۱۴ روز یک‌بار بعد از ۱۴ ساعت گرسنگی انجام و مقـدار مصـرف خـوراک، بـه صورت روزانه اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	سطح روغن انار (درصد)		
	۰	۲	۴
یونجه	۳۵	۳۷	۴۰/۷
جو	۲۶	۲۴	۲۱
ذرت	۲۱/۴	۱۹	۱۷
کنجاله سویا	۹/۱	۹/۵	۹/۸
ملاس چغندرقند	۷	۷	۶
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل معدنی	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل ویتامینی	۰/۵	۰/۵	۰/۵
روغن هسته انار	۰	۲	۴
ترکیب شیمیایی			
ماده خشک	۹۴/۹۴	۹۴/۸۸	۹۴/۹۳
ماده آلی	۹۲/۱	۹۳/۲	۹۳/۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۵/۲۲	۲۵/۰۷	۲۵/۴۲
پروتئین خام	۱۴/۷۰	۱۴/۷۱	۱۴/۷۵
عصاره اتری	۲/۵	۴/۴۱	۶/۳۶
[1]انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶۱	۲/۶۵	۲/۶۸

[1] محاسبه‌شده بر اساس انجمن تحقیقات ملی آمریکا [۱۶]

برای اندازه گیری قابلیت هضم مواد مغذی از نشانگر خاکستر نامحلول در اسید استفاده شد [۲۵]. در اواخر دوره پروار، در سه روز متوالی و در سه نوبت به فواصل شش ساعت،به‌طور مستقیم از ناحیه رکتوم مدفوع جمع‌آوری شد. نمونه‌ها بلافاصله به فریزر با دمای منفی چهار درجه سانتی‌گراد انتقال داده شد. در پایان نمونه‌ها مخلوط و یکنمونه از هر دام تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

به‌منظور بررسی غلظت اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی شکمبه در سه روز پایان دوره پروار هرروز یکی از نوبت‌های صفر، دو و چهار ساعت پس‌از خوراک‌دهی با استفاده از دستگاه وکیوم و لوله معدی از شکمبه هر دام، ۱۵۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه تهیه (پس از دور ریختن نمونه اولیه مایع شکمبه به‌منظور کاهش اثر بزاق) و بلافاصله pH آن با دستگاه pH متر قابل‌حمل (Testo مدل ۲۳۰) اندازه‌گیری و سپس مایع شکمبه با پارچه چهار لایه کنفی صاف شد. سپس یک میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۵۰ درصد به یک نمونه ۵۰ میلی‌لیتری مایع شکمبه اضافه و نمونه ها تا زمان انجام آزمایش در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه به روش تیتراسیون با اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شد [۸].

اسیدهای چرب فرارشکمبه با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل Phillips PU۴۴۱۰، ساخت آمریکا) دارای ستون کاپیلاری PEG ۱۰ (طول دومترو قطر ۴۵ میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. دمای محل تزریق (انژکتور) ۲۳۰ و دمای آشکارساز (نوع دتکتور FID) ۲۳۰ درجه و برنامه دمایی مورداستفاده ستون، از ۱۳۵ درجه شروع شد و به مدت پنج دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. سپس تا رسیدن دما به ۱۸۰ درجه سانتی گراد، هر دقیقه، پنج درجه دما افزایش داده شدو ۱۵ دقیقه در این دما نگه‌داشته شد. دوباره دما نُه درجه در دقیقه افزایش یافت تا به ۲۳۰ درجه رسید و مدت پنج دقیقه دما ثابت نگه‌داشته شد. برای تعیین اسیدهای چرب فرار از استاندارد داخلی (۴-متیل والریک اسید، شرکت سیگما، لویس آمریکا) استفاده شد.برای تعیین اسیدهای چرب فرار از روش توصیه‌شده[۱۸] استفاده شد.

داده‌های مربوط به قابلیت هضم با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) رویه GLM برای مدل ۱ تجزیه و میانگین‌ها به کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. فراسنجه‌های تخمیر شکمبه با استفاده از روش اندازه‌گیری‌های تکرارشونده و رویه Mixed برای مدل ۲ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل میانگین مربعات مقایسه شدند [۲۳].

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \qquad (۱)$$

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

$$Y_{ijk} = \mu + d_i + s_j + t_k + e_{ijk} \qquad (۲)$$

در این رابطه، Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، d_i اثر تیمار آزمایشی، s_j اثر تکرار، t_k اثر دوره و e_{ijk} خطای آزمایش می‌باشند.

نتایج و بحث

نتایج عملکرد رشد در جدول ۲ نشان داده‌شده است. خوراک مصرفی روزانه در گروه‌هایی که روغن هسته انار دریافت کردند، بیشتر از گروه شاهد بود ($P<$ ۰/۰۵). افزایش مصرف خوراک ممکن است ناشی از بهبود کیفیت پلت در اثر افزودن روغن هسته انار و افزایش خوشخوراکی جیره باشد. در خصوص اثر افزودن روغن‌های غیراشباع به جیره بر مصرف خوراک در نشخوارکنندگان نتایج متفاوتی گزارش شده است که این تفاوت ها به نوع روغن، سطح مورداستفاده، ترکیب جیره و

نسبت علوفه بـه کنسـانتره نسـبت داده شـده‌انـد [۱۱]. در آزمایش حاضر، سطح علوفه در جیره گروه‌هـای دو و سـه بالاتر از گـروه شـاهد بـود، ولـی میـزان مصـرف خـوراک به‌مراتب در این دو گروه بیشتر بود. به نظـر مـی‌رسـد اثـر خوش‌خوراکی جیره به سبب افزودن روغـن، دلیـل اصـلی افزایش در مصرف خـوراک باشـد. بنـابراین، ایـن احتمـال وجود دارد که اگر نسبت علوفه به کنسانتره بـین جیـره‌هـا یکسان باشد، نتایج متفاوتی به دست آید. با افـزایش طـول دوره، میزان خوراک مصـرفی روزانـه نیـز افـزایش یافـت، به‌طوری‌که در ماه سوم دوره پروار میزان خـوراک مصـرفی بیشتر و تفاوت معنی‌داری با ماه اول داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۲. اثر افزودن سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره بر عملکرد بره‌های پرواری

	سطح روغن (درصد)			دوره (ماه)			SEM	P-value		
	۰	۲	۴	اول	دوم	سوم		تیمار	دوره	تیمار × دوره
خـــوراک مصـــرفی (گرم/روز)	۱۵۲۶[b]	۱۵۸۱[a]	۱۵۸۵[a]	۱۲۹۹[b]	۱۶۵۷[a]	۱۷۳۳[a]	۲۵/۸۴	۰/۰۲	<۰/۰۰۰۱	۰/۳۷
وزن اولیه(کیلوگرم)	۲۷/۴۶	۲۷/۵۳	۲۷/۶۱	–	–	–	۰/۵۷	۰/۹۳	–	–
وزن نهایی(کیلوگرم)	۴۷/۰۰	۴۸/۸۶	۴۷/۷۷	۳۲/۷۲[c]	۳۹/۷۶[b]	۴۷/۵۵[a]	۰/۶۳	۰/۱۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۴
افزایش وزن(گرم/روز)	۲۳۳	۲۵۷	۲۴۰	۲۱۰[c]	۲۵۱[b]	۲۶۹[a]	۴/۵۷	۰/۰۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۵۰
ضریب تبدیل	۶/۵۵	۶/۱۵	۶/۶۰	۶/۲۱	۶/۶۴	۶/۵۴	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۹۳

a-c: تفاوت ارقام با حروف متفاوت در هر ردیف معنی‌دار است(P<۰/۰۵).

تفاوت معنی‌داری در میانگین وزن اولیـه و وزن نهـایی بین تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد.اما با افـزایش طول دوره وزن نهایی بـه‌طـور معنـی‌داری افـزایش یافـت (P<۰/۰۵). تفـاوت معنـی‌داری در میـانگین افـزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل بین گروه‌ها مشاهده نشد،هرچند در بره‌های دریافـت‌کننـده روغـن تمایـل بـه افـزایش داشـت (P<۰/۰۹). علـت رونـد افزایشـی در بهبـود وزن روزانـه احتمالاً ناشی از تأثیر روغن بر خوش‌خوراکی جیره و به‌تبع آن افزایش مصرف خوراک باشد. ولـی بـه نظـر مـی‌رسـد افزایش نسبت علوفه در جیره گـروه‌هـای دو و سـه، تـأثیر مثبت روغن در معنی‌دار شدن تفاوت‌ها را تا حدودی خنثی نموده است [۱۱]. بهبود افزایش وزن روزانـه در مطالعـاتی که در آن‌ها از مکمـل روغـن بـا جیـره‌هـای پایـه یکسـان مورداستفاده قـرار گرفتـه، گـزارش‌شـده اسـت [۱۰]. بـین ماه‌های مختلف دوره پروار تفاوت معنـی‌داری در میـانگین افزایش وزن روزانه مشاهده شد (P<۰/۰۵)، بـه‌طـوری‌کـه کمترین افـزایش مربـوط بـه مـاه اول و بیشـترین افـزایش مربوط به ماه سوم دوره پروار بود.

قابلیت هضـم مـاده خشـک و مـاده آلـی در بـره‌هـای تغذیه‌شده با جیره حاوی چهار درصـد روغـن هسـته انـار بیشتر از دیگر تیمارها بود (P<۰/۰۵) (جـدول ۳). اگرچـه اسیدهای چرب می‌تواننـد بـا تـأثیر بـر فعالیـت میکروبـی

شکمبه سبب کاهش قابلیت هضم شوند، اما اسیدهای چرب جریان یافته به روده باریک می‌تواند قابلیت هضم را تحت تأثیر قرار دهد [۱۹]. ضریب هضمی روغن‌های گیاهی حدود ۰/۹۵ است [۱۹]، بنابراین افزودن چهار درصدی روغن هسته انار که قابلیت هضم زیادی دارد، ممکن است یکی از دلایل احتمالی افزایش قابلیت هضم باشد.

جدول ۳. اثر افزودن سطوح مختلف روغن هسته انار در جیره برقابلیت هضم درون تنی (گرم در کیلوگرم)

قابلیت هضم	سطح روغن (درصد)			SEM	p-value
	۰	۲	۴		
ماده خشک	۷۱۱ b	۷۱۰ b	۷۷۵ a	۱۱/۷۳	۰/۰۱۷
ماده آلی	۷۳۹ b	۷۳۰ b	۷۹۸ a	۱۲/۰۶	۰/۰۲۶

a-c: تفاوت ارقام با حروف متفاوت در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

عدم تفاوت معنی‌دار در قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی بین گروه شاهد و بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی دو درصد روغن هسته انار می‌تواند ناشی از نسبت کمتر اسیدهای چرب جریان یافته به روده باریک در مقایسه با بره‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی چهار درصد روغن هسته انار باشد.

نتایج مربوط به اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی در جدول ۴ نشان داده‌شده است. غلظت کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه و درصد مولی اسیدهای چرب فرار به‌جز اسید والریک تحت تأثیر افزودن روغن هسته انار به جیره قرار نگرفت. نسبت مولی اسید پروپیونیک + ایزوبوتیریک در بره‌های دریافت‌کننده چهار درصد روغن افزایش و نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک کاهش یافت (P<۰/۰۵) که احتمالاً ناشی از اثر روغن بیشتر در این جیره در مقایسه با جیره حاوی دو درصد روغن و شاهد باشد، به‌نحوی‌که میکروب‌های تجزیه‌کننده سلولز تحت تأثیر بیشتری قرارگرفته باشند. میزان اسید والریک در مایع شکمبه بره‌هایی که با جیره‌های حاوی روغن هسته انار تغذیه شدند، به طور معنی‌داری کمتر از بره‌های گروه شاهد بود (P<۰/۰۵).

افزودن چربی می‌تواند هضم شکمبه‌ای کربوهیدرات‌های ساختمانی را کاهش دهد. این کاهش در هضم با کاهش تولید اسیدهای چرب فرار و همچنین نسبت کمتر استات به پروپیونات همراه است [۵]. از طرف دیگر، اثر روغن‌های گیاهی و ترکیبات حاصل از آن‌ها بر تولید اسیدهای چرب فرار ممکن است، بسیار متفاوت باشد [۲۴].

غلظت اسیدهای چرب فرار استات، پروپیونات + ایزوبوتیرات، بوتیرات و کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول/لیتر) در زمان‌های دو و چهار ساعت پس از مصرف خوراک بیشتر و تفاوت معنی‌داری نسبت به زمان قبل از مصرف خوراک داشتند (P<۰/۰۵). غلظت ایزو والریک اسید در زمان دو ساعت پس از مصرف خوراک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵).

جدول ٤. تأثیر روغن هسته انار در جیره بر غلظت اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی شکمبه در بره‌های پرواری

اسید چرب فرار (میلی مول/لیتر)	سطح روغن (درصد)			زمان (ساعت)			SEM	P-value		
	٠	٢	٤	صفر	٢	٤		تیمار	زمان	تیمار× زمان
استیک اسید	٢٩/٨٧	٢٥/٤٢	٢٩/٦٤	١٢/٧٦^{b}	٣٣/٩٤^{a}	٣٦/٣٤^{a}	٢/٣٢	٠/٣١	٠/٠٠٠١	٠/٥٢
پروپیونیک + ایزوبوتیریک اسید	١٢/٥٢	١٠/٠٨	١٦/٤٣	٤/٢٤^{b}	١٧/٦٤^{a}	١٥/٧٩^{a}	١/٤٨	٠/٠٧١	٠/٠٠٠٢	٠/٧٨
بوتیریک اسید	١٤/١٧	١٢/٥٧	١٤/٠٨	٥/٢٥^{b}	١٧/٨٢^{a}	١٦/٧٦^{a}	١/٣٤	٠/٦٤	٠/٠٠٠١	٠/٢٤
ایزو والریک اسید	٠/٦٢	٠/٧٦	٠/٩٤	٠/٤٣^{b}	٠/٩٨^{a}	٠/٨٦^{ab}	٠/٠٩	٠/٤١	٠/١٤	٠/٨٥
والریک اسید	٠/٤٤^{a}	٠/٢٨^{b}	٠/٣١^{b}	٠/١^{c}	٠/٤^{b}	٠/٥١^{a}	٠/٠٥	٠/٠٠٥	٠/٠٠٠١	٠/٣١
کل اسیدهای چرب	٥٧/٦	٤٩/١	٦١/٤٠	٢٢/٧٨^{b}	٧٠/٧٩^{a}	٧٠/٢٦^{a}	٤/٩٢	٠/٢٨	٠/٠٠٠١	٠/٤٧
نسبت مولی (درصد)										
استیک اسید	٥٢/٦٦	٥٢/٢٣	٤٩/٩٨	٥٥/٠٦^{a}	٤٨/٤٣^{b}	٥١/٩٥^{ab}	٠/٩٦	٠/٦٣	٠/٠٤	٠/٦٣
پروپیونیک + ایزوبوتیریک اسید	٢١/٠١^{b}	٢٠/٦٧^{b}	٢٥/٤٠^{a}	١٩/٧٢^{b}	٢٤/٤٠^{a}	٢٢/٣٣^{a}	١/٠٤	٠/٠٠٥	٠/٠١٦	٠/١٨
بوتیریک اسید	٢٤/٤٥	٢٤/٧٩	٢٢/٤٨	٢٢/٧٣	٢٥/٢٤	٢٣/٧٨	٠/٧٨	٠/٢٧	٠/٢٦	٠/٥٨
ایزو والریک اسید	١/١٦	١/٦٨	١/٦٦	١/٩٨^{a}	١/٣٦^{ab}	١/٢٠^{b}	٠/١٣	٠/١٣	٠/٠٤١	٠/٩٦
والریک اسید	٠/٧٢	٠/٦٣	٠/٤٨	٠/٥٢	٠/٥٧	٠/٧٤	٠/٠٦	٠/١	٠/١٢	٠/١٤
نسبت استات/ پروپیونات	٢/٧٥^{a}	٢/٥٩^{a}	٢/٠٩^{b}	٢/٩٠^{a}	٢/١٢^{c}	٢/٥١^{b}	٠/١٥	٠/٠١٢	٠/٠٠٤	٠/١٣
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	١٠/٩٧	١١/٦٢	١١/٧١	١٠/١١^{b}	١٥/٧٣^{a}	٨/٢٨^{b}	٠/٧٤	٠/٧٨	٠/٠٠٠١	٠/٣

a-c: تفاوت ارقام با حروف متفاوت در هر ردیف معنی‌دار است (P<٠/٠٥).

کمترین غلظت اسید والریک مربوط به زمان قبل از مصرف خوراک و بیشترین غلظت آن در زمان چهار ساعت بعد از مصرف خوراک مشاهده شد (P<۰/۰۵). غلظت کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول/لیتر) در زمان‌های مختلف پس از مصرف خوراک نسبت به زمان قبل از مصرف خوراک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵).

افزودن چربی می‌تواند هضم شکمبه‌ای کربوهیدرات‌های ساختمانی را کاهش دهد. این کاهش در هضم با کاهش تولید اسیدهای چرب فرار و همچنین نسبت کمتر استات به پروپیونات همراه است [۵]. از طرف دیگر، اثر روغن‌های گیاهی و ترکیبات حاصل از آن‌ها بر تولید اسیدهای چرب فرار ممکن است، بسیار متفاوت باشد [۲۴].

غلظت اسیدهای چرب فرار استات، پروپیونات + ایزوبوتیرات، بوتیرات و کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول/لیتر) در زمان‌های دو و چهار ساعت پس از مصرف خوراک بیشتر و تفاوت معنی‌داری نسبت به زمان قبل از مصرف خوراک داشتند (P<۰/۰۵). غلظت ایزو والریک اسید در زمان دو ساعت پس از مصرف خوراک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). کمترین غلظت اسید والریک مربوط به زمان قبل از مصرف خوراک و بیشترین غلظت آن در زمان چهار ساعت بعد از مصرف خوراک مشاهده شد (P<۰/۰۵). غلظت کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول/لیتر) در زمان‌های مختلف پس از مصرف خوراک نسبت به زمان قبل از مصرف خوراک به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵).

نسبت مولی (درصد) استات در زمان صفر بیشتر و تفاوت معنی‌داری با زمان دو ساعت پس از مصرف خوراک داشت، درحالی‌که نسبت مولی پروپیونات درزمان دو ساعت پس از مصرف خوراک بیشتر و تفاوت معنی‌داری با زمان صفر داشت. اما نسبت مولی ایزووالریک اسید در زمان صفر بیشتر و تفاوت معنی‌داری با زمان چهار ساعت پس از مصرف خوراک داشت. نسبت مولی استات به پروپیونات در زمان‌های مختلف پس از خوراک‌دهی، تفاوت معنی‌دار با هم داشتند (P<۰/۰۵).

غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. عدم‌تغییر در میزان نیتروژن آمونیاکی می‌تواند حاکی از عدم تأثیر استفاده از روغن هسته انار در جیره برمتابولیسم نیتروژن در شکمبه باشد. غلظت نیتروژن آمونیاکی در زمان دو ساعت پس از خوراک‌دهی، بیشتر و تفاوت معنی‌داری با غلظت آن در زمان‌های صفر و چهار ساعت پس از خوراک‌دهی داشت (P<۰/۰۵). غلظت پایین‌تر نیتروژن آمونیاکی در زمان چهار ساعت پس از مصرف خوراک را می‌توان به اثر روغن در تنظیم جذب و آزاد شدن آمونیاک در شکمبه نسبت داد [۱۴]. این اثر ممکن است شرایط شکمبه را برای فعالیت میکروب‌ها جهت استفاده بهتر از آمونیاک و تبدیل نیتروژن به پروتئین میکروبی بهبود بخشد.

نتیجه‌گیری

بررسی اثر استفاده از روغن هسته انار در جیره بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه و عملکرد بره‌های پرواری نشان می‌دهد که علی‌رغم عدم تأثیر روغن هسته انار بر عملکرد بره‌های پرواری، این روغن به‌واسطه محتوی اسیدهای چرب غیراشباع، پتانسیل بهبود قابلیت هضم و راندمان تخمیر شکمبه‌ای جیره را در بره‌های پرواری داراست.

منابع

۱. بصیری ش، شهیدی ف، فرهوش ر و کدخدایی ر (۱۳۹۱) تعیین خواص فیزیکوشیمیایی وحرارتی روغن استخراج‌شده از هسته انار منطقه‌ی سبزوار. نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۴(۴): ۱۰۷-۹۸.

۲. رجبیان، ط، فلاح حسینی ح، کرمی، م، رسولی ا و فقیه‌زاده س (۱۳۸۶) بررسی اثر آبمیوه و روغن دانه انار برتر از لیپیدهای سرم خون و پیشرفت آرترواسکلروز درخرگوش‌های هایپر کلسترولمی. گیاهان دارویی. ۷-۱(۲۵): ۹۳-۱۰۴

3. Abou Ward GA, Salama R and Attalla MA (2008) Effect of fat source on performance of fattening lambs. World Journal of AgricultureScience. 4: 224-229.

4. Belury MA (2002) Inhibition of carcinogenesis by conjugated linoleic acid: potential mechanisms of action. Nutrition. 132: 2995-2998.

5. Boggs DL, Bergen WG and Hawkins DR (1987) Effects of tallow supplementation and protein withdrawal on ruminal fermentation, microbial synthesis and site of digestion. Animal Science. 64: 970.

6. Byers FM and Schelling GT (1988) Lipids in ruminant nutrition. In The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. (DC), Church, ed. Waveland Press Inc, Prospect Heights, IL. p. 311.

7. Clinquart A, Micol D, Brundseaux C, Dufrasne I and Istasse L (1995) Utilisation des matierres grasses chez les bovines avec a I'engraissement INRA Production of Animal 8: 29-42.

8. Conway EJ (1950) In microdiffusion and volumetric error (2nd ed.) Cross by lock wood and son. London. Pp. 91-97.

9. FAO (2009) Food Agriculture Organization of the United Nations. Project document for a regional standard for Pomegranate. Rome, Italy.

10. González L, Moreno T, Bispo E, Michael Dugan MER and Franco D (2014) Effect of supplementing different oils: Linseed, sunflower and soybean, on animal performance, carcass characteristics, meat quality and fatty acid profile of veal from "Rubia Gallega" calves. Meat Science. 96: 829-836.

11. Jenkins TC (1993) Lipid metabolism in the rumen. Dairy Science. 76: 3851-3863.

12. Jouany JP (1996) Effect of rumen protozoa on nitrogen utilization by ruminants. Nutrition/ 126: 1335S–1346S.

13. Khodami A, Bin Che Man Y and Roberts T (2014)Physico-chemical properties and fatty acid profile of seed oils from pomegranate (*Punica granatum* L.) extracted by cold pressing. Lipid Science Technology. 116: 553-562.

14. Kholif SM, Morsy TA, Matloup OH, Ebeid HM and Kholif AM (2015) Effects of Crushed Linseed or Linseed Oil Supplementation on Performance of Dairy Goats and Fatty Acid Profile in Milk.Life Science. 12(2s): 94-99.

15. Modaresi K, Fathinaseri MH, Rashidi L, Dayani O and Keberab E (2011) Effects of supplementation with pomegranate seed pulp on concentrations of conjugated linoleic acid and punicic acid in goat milk. Dairy Science. 94: 4075-4080.

16. National Research Council (1985) Nutrient Requirements of Sheep. Washington, DC, National Academic Press.

17. National Research Council (2001) Nutrient requirements of dairy cattle. Washington DC, 7th review edition, National Academy Press.

18. Ottenstein DM and Bartley DA (1971) Analytical Chemistry. 43: 952-955.

19. Palmquist DL (1994) The Role of Dietary Fats in Efficiency of Ruminants. Nutrition. 124: 1377S-1382S.

20. Parashar A, Sinha N and Singh P (2010) Lipid contents and fatty acids composition of seed oil from twenty five pomegranates varieties grown in India. Food Science and Technology. 2(1): 12-15.

21. Perez JM, Bories G, Aumaitre A, Barrier-Guillet B, Delaveau A, Gueguen L, Larbier M and Sauvant D (2002) Consequences en elevage et pour le consommateur du remplacement des farines et des graisses animals INRA Production of Animal. 15: 87-96.

22. Schubert S, Lansky E and Neeman I (1999) Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. Ethnopharmacol. 66(1): 11-7.

23. Statistical Analysis Software (2003) SAS User's Guide: Statistics, Version 9.1 edition. NC, USA: SAS Inst., Inc., Cary.

24. Van Soest PJ (1982) Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis OR, USA: Cornell University Press, pp. 253–280.

Vankeulen J and Young BA (1977) Evaluation of Acid- Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies. Animal Science. 44: 282-287.