مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۳۴ شماره ۱/ سال۱۴۰۳/ صفحات ۱ تا ۱۶
DOI: 10.22034/as.2022.30545.1465

اثرات تغذیه منابع مختلف چربی در اواخر آبستنی و اوایل دوره شیردهی بر عملکرد تولیدی و فراسنجه‌های خونی میش‌های افشاری

مهدی قهرمانی[۱]، اکبر تقی زاده[۲]، علی حسینخانی[۲]، غلامعلی مقدم[۲] و حمید پایا[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰

[۱]دانش‌آموخته دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
[۲] استاد گروه علوم دامی دانشگاه تبریز
[۳] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه: Email: ataghius@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: دوره انتقال، دوره بحرانی از نظر تولید، وضعیت سلامت و تولید مثل میش‌ها است. چربی می‌تواند جهت بهبود وضعیت انرژی، افزایش غلظت انرژی جیره و حداقل کردن توازن منفی انرژی مورد استفاده قرار گیرد. **هدف**: در این مطالعه تأثیر تغذیه منابع مختلف چربی در اواخر آبستنی و اوایل دوره شیردهی بر عملکرد تولیدی و فراسنجه‌های خونی میش‌های افشاری مورد بررسی قرار گرفت. **روش کار**: جهت انجام این آزمایش ۵۰ رأس میش افشاری در قالب طرح کاملاً تصادفی به پنج جیره آزمایشی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره شاهد بدون مکمل چربی؛ ۲- جیره حاوی ۳ درصد پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع (روغن پالم)؛ ۳-جیره حاوی ۳ درصد مکمل نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٦ (روغن سویا)؛ ٤- جیره حاوی ۳ درصد نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-۳ (روغن ماهی)؛ ٥- جیره حاوی ۲ درصد پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع (روغن پالم) و ۱ درصد فرآورده حاوی اسید لینولئیک مزدوج (CLA). میش‌ها در دوره زمانی بین ١٤ روز قبل از زایش تا ٤٥ روز پس از زایش، با جیره‌های آزمایشی مورد مطالعه تغذیه شدند. تغییرات وزن و امتیاز وضعیت بدنی قبل و بعد از زایش ثبت شد. ماده‌ی خشک مصرفی بصورت روزانه و تولید شیر بصورت هفتگی اندازه‌گیری شد. **نتایج**: وزن بدن بعد از زایمان و ۳۵ روز بعد از زایش و تغییرات وزن بعد از زایش و امتیاز وضعیت بدنی تحت تأثیر منابع مختلف چربی قرار نگرفت. ماده‌ی خشک مصرفی قبل از زایش در جیره‌های حاوی اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب امگا-٦ و اسیدهای چرب امگا-۳ کاهش یافت ($P<۰/۰۱$). بر خلاف قبل از زایش افزودن منابع چربی به جیره بعد از زایش به‌صورت معنی‌داری باعث افزایش ماده خشک مصرفی میش‌ها شد ($P<۰/۰۱$). تولید شیر در جیره‌ی حاوی منبع اسیدهای چرب امگا-۳ و جیره حاوی ترکیب پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع با CLA نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود ($P<۰/۰۱$). پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع باعث افزایش درصد چربی شیر شد ($P<۰/۰۵$). سایر ترکیبات شیر و آغوز تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. تغذیه نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٦ باعث افزایش غلظت کلسترول خون نسبت به تیمار شاهد شد ($P<۰/۰۵$). **نتیجه-گیری نهایی**: نتایج این مطالعه نشان داد که تغذیه‌ی منابع مختلف چربی باعث افزایش ماده خشک مصرفی بعد از زایش و از بین منابع چربی، تغذیه نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-۳ و ترکیب اسیدهای چرب اشباع با CLA باعث افزایش تولید شیر میش‌های افشاری شد.

واژگان کلیدی: اسید لینولئیک، اواخر آبستنی، روغن ماهی، روغن پالم، دوره انتقال، میش

مقدمه

دوره انتقال، دوره بحرانی از نظر تولید، وضعیت سلامت و تولید مثل میش‌ها است. حدود ٦٠ درصد از رشد جنین در اواخر دوره آبستنی انجام می‌شود. بیش‌تر ناهنجاری متابولیکی مثل کتوز یا مسمومیت آبستنی در چهار تا شش هفته آخر دوره آبستنی در میش‌هایی که بیش از یک جنین را آبستن هستند روی می‌دهد (هنز و همکاران ۱۹۹۸). سوءتغذیه شدید در اواخر دوره آبستنی منجر به بیماری مسمومیت آبستنی و به احتمال موجب مرگ میش و جنین می‌شود (کلمز و همکاران ۲۰۰۲) و همه ساله خسارات زیادی را متوجه صنعت پرورش گوسفند در سراسر دنیا می‌نماید.

در دهه‌های گذشته پژوهش‌های متعددی بر روی مکمل‌های چربی در تغذیه نشخوارکنندگان صورت گرفته است. تغذیه چربی می‌تواند باعث افزایش تراکم انرژی جیره‌ها شود، چرا که چربی در مقایسه با سایر مواد مغذی از تراکم انرژی بالاتری برخوردار می‌باشد. بنابراین چربی می‌تواند جهت بهبود وضعیت انرژی جیره بخصوص در مواقعی که محدودیت فراهمی انرژی در جیره وجود دارد، مورد استفاده قرار گیرد (هس و همکاران ۲۰۰۸). استفاده از منابع مختلف چربی می‌تواند منافع مختلفی از جمله بهبود افزایش جذب مواد محلول در چربی، اثرات مثبت فیزیولوژیک، بهبود الگوی اسیدهای چرب فرآورده، افزایش بازده انرژی، کاهش تولید متان (NRC ۲۰۰۱) و کاهش اثرات منفی تنش حرارتی (فاکوای ۱۹۸۱) را در پی داشته باشد. از طرفی نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که نوع چربی استفاده شده در جیره غذایی (اشباع یا غیر‌اشباع) می‌تواند بر نمره وضعیت بدنی، تغییرات وزن بدن، تولید شیر و ترکیبات آن و فراسنجه‌های خونی مؤثر باشد (رینالد و همکاران ۲۰۰٦ و زانگ و همکاران ۲۰۰٦). مکمل کردن چربی در جیره نشخوارکنندگان برای افزایش غلظت انرژی بطور گسترده در مطالعات متعدد در طول چند دهه اخیر ارزیابی شده است. اما شواهد نشان می‌دهد که پاسخ‌های تولیدی به مکمل چربی به طور قابل توجهی متغییر است. عوامل بسیاری ممکن است در پاسخ‌های متغییر نقش داشته باشند که منبع چربی یکی از این عوامل است (هس و همکاران ۲۰۰۸). تولید چربی محافظت شده در شکمبه عمدتاً برای مقابله با اثرات منفی چربی بر هضم الیاف، مهار بیوهیدروژناسیون و افزایش رسیدن اسیدهای چرب زنجیر بلند به روده کوچک است (هس و همکاران ۲۰۰۸). این روش چندین سال قبل ارائه شده است و مزایای اصلی آن صابون کلسیمی اسیدهای چرب طبیعی در شکمبه و بهبود سطوح اسیدهای چرب ضروری است. تعداد مطالعات در موضوع پاسخ تولید شیر گوسفند به افزودن چربی در مقایسه با مطالعات گاو و بز نسبتاً کم است. مکمل کردن چربی در جیره یک روش کارآمد برای بهبود تولید شیر، محتوی چربی و ترکیبات اسیدهای چرب شیر در نشخوارکنندگان است (چیلارد و همکاران ۲۰۰۳). پاسخ‌های تولید شیر به مکمل‌های چربی در مطالعات مختلف متفاوت بود، بطوری که در برخی مطالعات مکمل چربی تولید شیر را در میش‌های شیرده افزایش داد (رینالد و همکاران ۲۰۰٦، زانگ و همکاران ۲۰۰٦، کاسترو و همکاران ۲۰۰۹ و سیسلاک و همکاران ۲۰۱۰) و برخلاف این یافته‌ها، در مطالعات دیگر تولید شیر تحت تأثیر تغذیه مکمل چربی به میش‌های شیرده قرار نگرفت (هاروس و همکاران ۲۰۰۸ و مانسو و همکاران ۲۰۱۱). در مطالعه‌ی حسام و همکاران (۲۰۱۳) تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس انرژی برای میش‌های تغذیه شده با ۳ درصد روغن سویا و ٥ درصد روغن آفتاب‌گردان نسبت به گروه شاهد بیشتر بود.

در کنار اثرات سودمند اسیدهای چرب غیراشباع به خصوص اسیدهای چرب امگا-۳، ایزومرهای اسید لینولئیک مزدوج نیز تأثیر بسزایی بر سلامت انسان دارند (پریرا و همکاران ۲۰۰٤). شواهدی در دست است که نشان می‌دهد اسید لینولئیک سیس-۹، ترانس-۱۱ که ایزومر اصلی اسید لینولئیک مزدوج در شیر و گوشت نشخوارکنندگان است خاصیت ضد سرطان و ضد تصلب شرایین دارد (واهله و همکاران ۲۰۰٤).

با توجه به مطالب ذکر شده و تاثیر چربی بر عملکرد و بازده انرژی در نشخوارکنندگان در طول توازن منفی انرژی و با توجه به مطالعات اندک در زمینه تاثیر منابع چربی در گوسفند، در مطالعه حاضر، منابع مختلف چربی (چربی اشباع، امگا ۳، امگا ٦ و CLA) در اواخر دوره آبستنی و اوایل دوره شیردهی میش‌های افشاری مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۵ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان انجام شد. جهت انجام این آزمایش ۵۰ رأس میش افشاری با میانگین وزن اولیه ۸۸/۷ کیلوگرم و میانگین تعداد زایش ۲/۵، سه هفته قبل از زمان مورد انتظار زایش انتخاب و در جایگاه‌های انفرادی (به ابعاد ۸۳×۱۷۱ سانتیمتر و کف سیمانی و با آبخوری مجزا) در قالب طرح کاملاً تصادفی به پنج جیره آزمایشی اختصاص داده شدند. میش‌ها در دوره زمانی بین ١٤ روز قبل از زایش تا ٤٥ روز پس از زایش، با جیره‌های آزمایشی مورد مطالعه تغذیه شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره شاهد بدون مکمل چربی؛ ۲- جیره حاوی ۳ درصد پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع (روغن پالم؛ مگافت)؛ ۳-جیره حاوی ۳ درصد مکمل نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٦ (روغن سویا؛ پرشیافت)؛ ٤- جیره حاوی ۳ درصد نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-۳ (روغن ماهی، پرشیافت) و ٥- جیره حاوی ۲ درصد پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع (روغن پالم؛ مگافت) و ۱ درصد فرآورده حاوی اسید لینولئیک مزدوج (CLA) (BASF آلمان) بودند. مکمل اسیدهای چرب اشباع از شرکت تجاری آدینه معیاد نور (پودر چربی) تهیه شد. پودر چربی حاوی ۹۹/٥ درصد چربی (۳ تا ۱۰ دصد غیر اشباع)، ۰/٥ درصد رطوبت و انرژی خالص شیردهی ٦/٥ مگاکالری در هر کیلوگرم می‌باشد. مکمل‌های اسیدهای چرب غیراشباع از منابع تجاری شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند (پرشیافت) تهیه شد. این مکمل‌ها به‌طورکلی حاوی ۸٥ درصد چربی خام (حاوی ۷۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع)، ٤ درصد رطوبت بوده و میزان انرژی خالص شیردهی آن‌ها نیز در حدود ٥/۸ مگاکالری در کیلوگرم می‌باشد. مکمل CLA نیز از منبع CLA محافظت شده تجاری شرکت تجاری BASF آلمان و از نمایندگی آن در ایران (شرکت گلبار نوید بهار) تأمین شد. این مکمل حاوی نسبت تقریباً برابر از ایزومرهای ۹ سیس-۱۱ ترانس و ۱۰ ترانس و ۱۲ سیس (به ترتیب ۱۰/٤ و ۱۰/۷ درصد وزنی) می‌باشد. این محصول همچنین حاوی ۸۰/۷ درصد چربی (۹/۷٥ درصد از کل ماده خشک C16:0، ٥/۰۱ درصد C18:0، ۱٥/٥ درصد C18:1) و ۱۹/۳ درصد خاکستر می‌باشد. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک SRNS (تدسکی و همکاران، ۲۰۱۰) و بر اساس توصیه‌های CNCPS-S متوازن شدند. اقلام و ترکیب شیمیایی جیره پایه در جدول ۱ ارائه شده است. منابع چربی ۳ درصد در جیره و جایگزین جو در جیره پایه شدند. انرژی قابل متابولیسم جیره پایه (شاهد) حدود ۲/۳٥ مگاکالری در کیلوگرم و جیره‌های حاوی نمک کلسیمی روغن سویا و روغن ماهی ۲/٤۲ مگاکالری در کیلوگرم و جیره‌های حاوی پودر چربی محافظت شده حدود ۲/٤٤ مگاکالری در کیلوگرم بود. پروتئین خام جیره پایه (شاهد) ١٤/۲۷ درصد و پروتئین خام سایر جیره‌ها ١٤/۰۸ درصد بود. جیره‌ها به صورت کاملاً مخلوط در دو وعده در ساعت‌های ۸ و ١٦ به میش‌ها تغذیه شد و هر روز بقایای خوراک پیش از عرضه وعده صبح از آخور جمع‌آوری، توزین و خوراک مصرفی روزانه محاسبه شد. میش‌ها در طول شبانه روز دسترسی آزاد به آب داشتند و خوراک در حد اشتها و با ٥ تا ۱۰ درصد باقیمانده عرضه شد. در روز اول آزمایش وزن بدن و امتیاز وضعیت بدنی (BCS) میش‌ها بر مبنای سیستم نمره‌دهی ٥ امتیازی تعیین شد و در ادامه آزمایش این شاخص‌ها به‌صورت هفتگی تعیین شدند.

نمونه‌های آغوز بعد از زایش، بعد از دور ریز چند دوشش اول گرفته شدند. اندازه‌گیری تولید شیر بصورت هفتگی پس از زایش انجام شد. بدین منظور در روز نمونه‌گیری، برّه‌ها از مادر جدا شدند و پس از تزریق وریدی اکسی‌توسین (۱۰ واحد بین‌المللی)، شیردوشی دستی انجام شد. شیر باقیمانده در پستان میش‌ها با دست و به‌طور کامل تخلیه شد، سپس بعد از ۳ ساعت، ۱۰ واحد اکسی‌توسین مجدداً تزریق و شیردوشی با دست انجام شد و مقدار شیر تولیدی در ۳ ساعت ثبت و تولید شیر روزانه (۲٤ ساعت) محاسبه شد (رادونز و همکاران ۲۰۱۱). نمونه‌برداری جهت تعیین ترکیبات شیر در روز ۲۸ دوره آزمایشی انجام شد. یک نمونه از شیر بلافاصله جهت تعیین پروتئین، چربی، لاکتوز و کل مواد جامد بدون چربی با استفاده از دستگاه میلکواسکن (78110; Foss, Hillerod, Denmark)، آنالیز شد.

خون‌گیری از میش‌ها یک هفته قبل از زایش، ۲٤ ساعت و ۲ هفته پس از زایش، پیش از تغذیه‌ی صبحگاهی و از سیاهرگ وداج انجام شد. بلافاصله جهت جدا کردن پلاسما به وسیله دستگاه سانتریفوژ در ۳۰۰۰g به مدت ۱۵ دقیقه نمونه‌های خون به آزمایشگاه ارسال شد. برخی از فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، کلسترول، پروتئین، آلبومین با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون (Pars Azmun Laboratory, Tehran, Iran) با استفاده ازدستگاه اسپکتروفتومتر (PerkinElmer, Colemen Instruments Division, Oak Brook, IL, USA) تعیین شدند. گلوبولین به روش تفاوت محاسبه شد.

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets (% of dry matter)

feedstuff	prepartum	postpartum
Alfalfa	29.5	28.0
Corn silage	36.5	30.0
Barley	26.5	31.0
Soybean meal	5.5	8.0
Calcium carbonate	0.7	1.0
salt)	0.3	0.5
Vitamin and mineral premix*)	1.0	1.5
Chemical composition		
Dry matter	45.10	49.6
Crude protein	13.36	14.27
Metabolizable Energy (M.Cal/Kg)	2.33	2.35
NDF	41.29	38.67
Crude fat	2.16	2.10
Calcium	0.67	0.85
Phosphorus	0.27	0.28

*1kg of mineral and vitamin mix contained 200 g Ca, 90 g P, 60 g Mg,35 mg Co, 350 mg Cu, 150 mg I, 3000 mg Fe, 2000 mg Mn, 90 mg Se, 3000 mg Zn, 500,000 IU vitamin A, 100,000 IU vitamin D, 6000 IU vitamin E.

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و رویه MIXED آنالیز شد. همچنین برای آنالیز مشاهدات تکرار شده در زمان مانند ماده خشک مصرفی و تولید شیر از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده در زمان (با اثرات ثابت تیمار، زمان (روز یا هفته) و اثر متقابل تیمار × زمان) و اثر تصادفی میش داخل تیمار و باقی مانده ها استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد. سطح احتمال معنی داری ۵ درصد در نظر گرفته شد. نتایج به صورت حداقل میانگین مربعات گزارش شد. مدل

آماری استفاده شده برای داده های تکرار نشده در زمان به شرح زیر می‌باشد.

$Yij=\mu+Ti + EWEj(Ti)+eij$

Y= مشـــاهده، μ = میانگین مشـــاهدات، Ti= اثر i امین تیمار، EWEj(Ti) = اثر تصـــادفی میش j ام در داخل تیمار i ام، eij= اثر اشتباه آزمایشی

نتایج و بحث

وزن و امتیاز وضعیت بدنی

میانگین وزن میش‌ها و تغییرات وزن و تغییرات امتیاز وضعیت بدنی میش‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین وزن اولیه، وزن بعد از زایمان و ۳۵ روز بعد از زایش و تغییرات وزن بعد از زایش تحت تأثیر منابع مختلف چربی قرار نگرفت. امتیاز وضعیت بدنی و تغییرات آن تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت.

Table 2- Body weight and BCS of ewes fed different fat sources.

	Experimental treatments*						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	SEM	*P*-value
Initial weight (kg)	86.96	88.71	90.67	89.94	87.77	3.10	0.91
Body weight changes in lambing (kg)	-11.63	-12.11	-8.88	-13.32	-13.27	1.59	0.35
Body weight after lambing (kg)	79.64	80.75	79.90	82.63	82.68	2.80	0.89
35 days post lambing (kg)	79.03	79.09	78.51	83.68	81.80	2.87	0.67
Body weight changes during 35 days post lambing (kg/d)	-0.02	-0.05	-0.08	-0.05	-0.03	0.04	0.69
BCS							
Initial	3.32	3.30	3.15	3.55	3.45	0.10	0.07
After lambing	3.25	3.33	3.15	3.55	3.45	0.11	0.12
35 days after lambing	2.82	2.64	2.47	3.00	2.85	0.15	0.11
BCS changes during 35 days post lambing	-0.42	-0.69	-0.72	-0.55	-0.55	0.11	0.36

[1]Treatments include: 1- control (without fat supplement), 2- 3% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil), 3- 3% Ca salt of omega-6 fatty acids (soybean oil), 4- 3% Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil), 5- 2% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil) and 1% CLA.

عدم تغییر در وزن بدن و امتیاز وضـــعیت بدنی با مکمل کردن منابع چربی پیش از زایش در این مطالعه با ســـایر مطالعات در گوســـفند مطابقت داشـــت (کلمن و همکاران ۲۰۱۸). وقتی منابع اسـیدهای چرب اشـباع و اسـیدهای چرب غیراشـــباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) در طول ماه آخر آبســتنی و ماه اول شــیردهی (پالمکوئیســت و همکاران ۱۹۹۷) و وقتی روغن ســویا و روغن ماهی در طول شیردهی (رینالد و همکاران ۲۰۰۶) به میش‌ها تغذیه شـد، تغییری در وزن بدن و BCS مشـاهده نشـد. کاپر و همکـاران (۲۰۰۷) جیره‌هـایی را تغـذیـه کردنـد کـه برای فراهم کردن ۶۰ گرم در روز اسـیدهای چرب با اسـتفاده از نمک کلسـیمی روغن پالم یا روغن ماهی محافظت شـده در طول شـــش هفتـه آخر آبســـتنی و چهـار هفتـه اول شیردهی تنظیم شده بودند. آنها تأثیری از چربی بر ماده خشک مصرفی، تغییرات وزن بدن و BCS پیش از زایش مشاهده نکردند، اما از دست دادن وزن بدن بعد از زایش در طول شـــیردهی برای میش‌های تغذیه شـــده با روغن مـاهی کمتر بود (کـاپر و همکـاران ۲۰۰۷). در گـاوهـای شـیری وقتی اسـیدهای چرب اشـباع و نمک‌های کلسـیمی اسـیدهای چرب غیراشـباع ضـروری به ترتیب در سـطوح ۱/۷ و ۲ درصـد ماده خشـک در طول ماه آخر آبسـتنی تغذیه شـــد، وزن بدن و BCS مشـــابهی گزارش شـــد (گارسیا و همکاران ۲۰۱۴). در مقایسه این مطالعات، مهم اسـت که تفاوت طول آبسـتنی در بین گونه‌ها مورد توجه قرار گیرد. چون گاوهای شیری طول آبستنی طولانی‌تری دارند و مکمل کردن میش‌ها در طول ماه آخر آبســـتنی

ممکن است برای القا تغییرات در عملکرد میش‌ها کافی نباشد (کلمن و همکاران ۲۰۱۸). در مطالعه حاضر نیز که طول مکمل کردن ۱٤ روز قبل از زایش بود، این مدت زمان ممکن است برای ایجاد تغییر در وزن بدن و تغییرات امتیاز وضعیت بدنی کافی نباشد.

ماده خشک مصرفی و تولید شیر

ماده‌ی خشک مصرفی قبل و بعد از زایش به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر منابع مختلف چربی قرار گرفت (P<۰/۰۱). ماده‌ی خشک مصرفی قبل از زایش در جیره‌های حاوی اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب امگا-٦ و اسیدهای چرب امگا-۳ کاهش یافت (P<۰/۰۱). کاهش مصرف خوراک در جیره‌ی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع نسبت به جیره های حاوی اسیدهای چرب اشباع بیشتر بود. ترکیب پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع با فرآورده حاوی اسید لینولئیک مزدوج (CLA) در مقایسه باگروه شاهد تأثیر معنی‌داری بر ماده خشک مصرفی نداشت. با این‌حال، افزودن منابع چربی به جیره بعد از زایش سبب افزایش معنی‌دار ماده خشک مصرفی میش‌ها شد (P<۰/۰۱). تیمار حاوی اسیدهای چرب اشباع و CLA نسبت به سایر تیمارها باعث افزایش بیشتر ماده خشک مصرفی شد (جدول ۳).

تولید شیر در جیره‌ی حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ و جیره حاوی ترکیب مکمل پودر چربی محافظت شده اسیدهای چرب اشباع با فرآورده حاوی اسید لینولئیک مزدوج (CLA) نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (P<۰/۰۱). جیره‌های حاوی اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب امگا-٦ تأثیر معنی‌داری بر تولید شیر نسبت به تیمار شاهد نداشتند (جدول ۳).

منابع چربی می‌توانند تأثیر منفی بر ماده خشک مصرفی (چیلارد و همکاران ۱۹۹۳)، قابلیت هضم کربوهیدرات الیافی (سایووانت و باس ۲۰۰۱) یا ترکیبات شیر (دورئو و چیلارد ۱۹۹۲ و وئو و هابر ۱۹۹٤) داشته باشد. از سوی دیگر بیشتر تحقیقات با گوسفند و بز تأثیر منفی از منابع چربی بر ماده خشک مصرفی مشاهده نکردند (زانگ و همکاران ۲۰۰٦، گومز و همکاران ۲۰۰۸ و هاروس و همکاران ۲۰۰۸). کاهش ماده خشک مصرفی بعد از وارد کردن مکمل چربی ممکن است ناشی از افزایش زمان نشخوار در نتیجه اثرات منفی بر هضم شکمبه‌ای یا خالی شدن آهسته شکمبه در نتیجه اثرات متابولیکی اسیدهای چرب زنجیر بلند باشد. در هر دو شرایط فوق‌الذکر اثر سیری در نتیجه پرشدگی شکمبه می‌تواند رخ دهد (چیلارد و همکاران ۱۹۹۳).

Table 3- Dry matter intake and milk yield of ewes fed different fat sources (Kg).

	Experimental treatments*						*P*-value		
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	SEM	Fat	Time	Fat×Time
Dry matter intake (kg/d)									
Before lambing	1.88[a]	1.55[b]	1.65[b]	1.62[b]	1.82[a]	0.04	<.0.001	0.50	0.36
Post lambing	2.24[a]	2.61[b]	2.53[c]	2.66[b]	2.74[d]	0.02	<.0.001	<.0.001	0.28
Milk yield (kg/d)	1.51[a]	1.46[a]	1.44[a]	1.88[b]	1.83[b]	0.07	<.0.001	0.12	0.98

* Treatments include: 1- control (without fat supplement), 2- 3% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil), 3- 3% Ca salt of omega-6 fatty acids (soybean oil), 4- 3% Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil), 5- 2% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil) and 1% CLA.

اثر متابولیکی منبع چربی بر ماده خشک مصرفی در گاوها از طریق تجویز شیردانی روغن‌ها و اسیدهای چرب آزاد مطالعه شده است. افزودن اسیدهای چرب آزاد با منابع غیراشباع زیاد، تأثیر بیشتری بر ماده خشک مصرفی دارد. لیدرلند و همکاران (۲۰۰۵) کاهش خطی ماده خشک مصرفی با تجویز تری آسیل گلیسرول

اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب آزاد متناظر به شیردان مشاهده کردند. تأثیر درجات غیراشباعی توسط برمر و همکاران (۱۹۹۸) از طریق تجویز شیردانی در گاوها بررسی شد. آنها مشاهده کردند با افزایش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع کاهش ماده خشک مصرفی بیشتر است. آنها پیشنهاد کردند که اثرات منفی مشاهده شده ممکن است ناشی از ترشح میانجی‌های شیمیایی ناشناخته در پاسخ به جریان چربی به دئودنوم باشد. لیدرلند و همکاران (۲۰۰۵) تغییری در غلظت کلوسیتوکنین پلاسما در پاسخ به تجویز شیردانی چربی مشاهده نکردند، اما کاهش ماده خشک به‌طور معنی‌داری به افزایش غلظت پلاسمایی پپتید شبه گلوکاگون مرتبط بود. هارواتین و آلن (۲۰۰۵) نتیجه گرفتند که کاهش ماده خشک مصرفی مشاهده شده با وارد کردن چربی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع به جیره ممکن است مربوط به اثر سیری در نتیجه کاهش حرکات هضمی ناشی از ترشح پپتید روده‌ای باشد. مطالعات مشابه آنچه در گاو گزارش شده با گوسفند و بز منتشر نشده است. در مقاله پرزآلبا و همکاران (۱۹۹۷) تغذیه چربی اضافی، ماده خشک مصرفی در میش‌ها را کاهش نداد. در مطالعات ته و همکاران (۱۹۹٤) افزایش مقدار چربی اضافی وارد شده به جیره تمایل به کاهش ماده خشک مصرفی با سطوح بالا را در بزها داشت. در مطالعه‌ی حاضر کاهش ماده خشک مصرفی با اسیدهای چرب غیراشباع قبل از زایش ممکن است ناشی از اثر متابولیکی چربی که پیش‌تر توضیح داده شد (لیندر و همکاران ۲۰۰۵، هارواتین و آلن ۲۰۰۵)، باشد و افزایش ماده خشک مصرفی بعد از زایش نیز ممکن است مربوط به تغییرات قابلیت هضم مواد مغذی و افزایش نیاز انرژی برای تولید شیر باشد.

تعداد مطالعات در موضوع پاسخ تولید شیر گوسفند به افزودن چربی در مقایسه با مطالعات گاو و بز نسبتاً کم است. بیشتر تحقیقات با مکمل چربی در گوسفند برای ارزیابی تأثیر شکل‌های محافظت شده بر تولید و ترکیب شیر میش‌های شیرده انجام شده است (زانگ و همکاران ۲۰۰٦، گومز و همکاران ۲۰۰۸ و کاسترو و همکاران ۲۰۰۹). پاسخ‌های تولید شیر به مکمل‌های چربی در مطالعات مختلف متفاوت بود، بطوری که در برخی مطالعات مکمل چربی تولید شیر را در میش‌های شیرده افزایش داد (رینالد و همکاران ۲۰۰٦، زانگ و همکاران ۲۰۰٦، کاسترو و همکاران ۲۰۰۹ و سیسلاک و همکاران ۲۰۱۰) و برخلاف این یافته‌ها، در مطالعات دیگر تولید شیر تحت تأثیر تغذیه مکمل چربی به میش‌های شیرده قرار نگرفت (هاروس و همکاران ۲۰۰۸ و مانسو و همکاران ۲۰۱۱). در مطالعه‌ی حسام و همکاران (۲۰۱۳) تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس انرژی برای میش‌های تغذیه شده با ۳ درصد روغن سویا و ٥ درصد روغن آفتاب‌گردان نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. مطالعات قبلی با گوسفند تغییری را در تولید شیر با مکمل کردن منابع مختلف نمک‌های کلسیمی چربی امگا-۳ (ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید) در طول شیردهی مشاهده نکردند (کاپر و همکاران ۲۰۰۷، گالاردو و همکاران ۲۰۱٤ و کلمن و همکاران ۲۰۱۸).

در برخی مطالعات مکمل کردن جیره میش‌های شیرده با منابع CLA *trans*-10,*cis*-12 محافظت شده در شکمبه با افزایش تولید شیر همراه بود (لوک و همکاران ۲۰۰٦، هازوس و همکاران ۲۰۱۰ و وراسینگه و همکاران ۲۰۱۲). در مقابل سینکلیر و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر معنی‌داری از مکمل کردن CLA *trans*-10,*cis*-12 بر تولید شیر مشاهده نکردند، هر چند حیوانات مکمل شده در توازن مثبت انرژی بیشتری قرار داشتند. به‌طور مشابهی در گاوهای شیری پاسخ‌های تولیدی، همیشه به دنبال تجویز شیردانی یا تغذیه منابع محافظت شده *trans*-10,*cis*-12 CLA مشاهده نشد. اما در شرایط محدودیت فراهمی انرژی مثل آنچه در اوایل شیردهی رخ می‌دهد (دی وس و همکاران ۲۰۰۵) یا زمانی که عرضه انرژی محدود می‌شود (دی وس و همکاران ۲۰۰٦) CLA می‌تواند برای افزایش تولید شیر مفید باشد. همچنین مکمل کردن گاوهای چراگر در مرتع با CLA *trans*-10,*cis*-12 با

افزایش تولید شیر و تولید پروتئین شیر همراه است (کی و همکاران ۲۰۰٦ و مدیروس و همکاران، ۲۰۱۰).

تولید شیر به‌طور مستقیم به مصرف انرژی از طریق محتوی انرژی بالای جیره حاوی چربی نسبت داده می‌شود (کاسترو و همکاران ۲۰۰۹، سی اسلاک و همکاران ۲۰۱۰ و مانسو و همکاران ۲۰۱۱). بر طبق مطالعه چیلارد و همکاران (۲۰۰۳) مکمل چربی روشی برای افزایش مصرف و بازده انرژی در اوایل شیردهی در نشخوارکنندگان است. پاسخ‌های متفاوت تولید شیر به چربی جیره‌ای ممکن است بخشی مربوط به پتانسیل ژنتیکی میش‌ها در تولید شیر، فراهمی انرژی از جیره پایه و تأثیر چربی جیره بر ماده خشک مصرفی و جزء بندی مواد مغذی باشد (رینالد و همکاران ۲۰۰٦ و مانسو و همکاران ۲۰۱۱). گومز کورتز و همکاران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که افزایش تولید شیر ناشی از افزایش ماده خشک مصرفی نیست، بلکه در نتیجه میزان انرژی بالای جیره‌های حاوی چربی است. این موضوع می‌تواند از طریق ارتباط مستقیم و محکم بین مصرف انرژی و تولید شیر تصدیق شود (زانگ و همکاران ۲۰۰٦، سی اسلاک و همکاران ۲۰۱۰). در مطالعه حاضر افزایش تولید شیر ممکن است در نتیجه افزایش ماده خشک مصرفی و در نتیجه بالاتر بودن گلوکز در دسترس به منظور ساخت لاکتوز و تولید شیر و همچنین ناشی از انرژی بیشتر در تیمارهای حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی و جیره حاوی CLA باشد.

ترکیبات شیر و آغوز

تأثیر منابع مختلف چربی بر ترکیبات شیر و آغوز در جدول ٤ ارائه شده است. در صد چربی شیر به‌صورت معنی‌داری در جیره‌ی حاوی اسیدهای چرب اشباع و جیره حاوی اسیدهای چرب اشباع و CLA نسبت به تیمار بدون چربی و تیمار حاوی اسیدهای چرب غیراشباع افزایش یافت (P<۰/۰۵)، تغذیه منابع اسیدهای چرب غیراشباع تأثیر معنی‌داری بر چربی شیر نسبت به گروه شاهد نداشتند. درصد سایر ترکیبات شیر و آغوز شامل لاکتوز، کل مواد بدون چربی تحت تأثیر منابع چربی قرار نگرفت. تولید چربی شیر بصورت معنی داری در تیمار حاوی CLA نسیت به تیمار شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۱). تیمار حاوی روغن سویا باعث کاهش تولید چربی شیر نسبت به سایر تیمارها شد (P<۰/۰۱).

Table 4- Colostrum and milk composition of ewes fed different fat sources

	Experimental treatments*					SEM	*P*-value
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
Colostrum composition (%)							
Fat	8.93	9.62	9.47	8.52	8.71	1.20	0.96
Solids non fat	19.48	21.02	18.22	19.88	19.21	1.22	0.56
Lactose	3.17	4.28	3.82	4.63	3.60	0.56	0.41
Milk composition (%)							
Fat	5.07^{a}	5.96^{b}	5.33^{ab}	5.27^{ab}	5.95^{b}	0.22	0.02
Solids non fat	18.69	20.09	17.54	19.08	18.46	1.12	0.56
Lactose	3.11	3.51	3.52	3.79	2.93	0.31	0.34
Fat yield (g/d)	78.05^{bcd}	90.78^{bc}	69.05^{d}	97.76^{ab}	110.16^{a}	5.58	<0.01
Lactose yield (g/d)	45.46^{b}	55.44^{b}	48.54^{b}	67.97^{a}	58.04^{ab}	3.84	<0.01

[a-c] Different superscripts in the same row indicate a significant difference (P < 0.05)

[*]Treatments include: 1- control (without fat supplement), 2- 3% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil), 3- 3% Ca salt of omega-6 fatty acids (soybean oil), 4- 3% Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil), 5- 2% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil) and 1% CLA.

الکساندر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که مکمل کردن با چربی‌ها پیش از زایش تأثیری بر تولید و درصد چربی، پروتئین، شمارش سلول‌های بدنی و مواد جامد شیر در گاوهای شیری نداشت. بانتا و همکاران (۲۰۱۱) تفاوتی در MUN، درصد پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد با تغذیه چربی پیش از زایش در اوایل شیردهی در روز ۱۷ و ۵۰ شیردهی گزارش نکردند. در گاوهای شیری کاهش تولید چربی شیر با مکمل کردن روغن ماهی مشاهده شده است (شینگفیلد و همکاران ۲۰۰۳ و ماتوس و همکاران ۲۰۰٤)؛ اما اثرات مکمل کردن منابع چربی امگا-۳ بر چربی شیر گوسفند متناقض است. تغذیه روغن ماهی (کاپر و همکاران ۲۰۰۷) یا نمک‌های کلسیمی روغن ماهی (گالاردو و همکاران ۲۰۱٤) به میش‌ها چربی شیر را کاهش داد، در صورتی که تغذیه روغن ماهی تونایاتن محافظت شده تأثیری بر چربی شیر نداشت (کیتسا و همکاران ۲۰۰۳). بعلاوه در یک مطالعه توسط رینالد و همکاران (۲۰۰٦) افزایش در چربی شیر هنگام تغذیه روغن سویا و روغن دریایی مشاهده شد. دلایل پاسخ‌های متناقض گوسفند به منابع چربی آشکار نیست، اما ممکن است مربوط به تفاوت‌های ترکیبات جیره و همچنین نوع چربی استفاده شده باشد. ترکیبات جیره و مقدار و نوع علوفه و نشاسته pH شکمبه را تحت تأثیر قرار داده که الگوی بیوهیدرژناسیون را متأثر می‌کند (کلمن و همکاران ۲۰۱۸). در گاو تأثیر منبع چربی بر درصد چربی شیر بستگی به هضم شکمبه‌ای چربی (روش محافظت کردن)، فرآیند کردن چربی و درجات غیراشباعی منابع چربی دارد (دورئو و چیلارد ۱۹۹۲). در رابطه با چربی‌های محافظت شده، روغن‌های گیاهی کپسوله شده نسبت به نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب روغن پالم، تولید چربی شیر را بیشتر افزایش می‌دهند (مارتینز و همکاران ۲۰۱۳). افزودن منابع چربی با منشا و نوع متفاوت (حیوانی، گیاهی، فرآیند شده یا دانه‌های روغنی کامل، نمک‌های کلسیمی) به جیره میش‌ها و بزها معمولا میزان چربی شیر را بر خلاف گاوهای شیری افزایش می‌دهد (ته و همکاران ۱۹۹٤، برون کرودر و همکاران ۲۰۰۱ و کاسالس و همکاران ۲۰۰٦). در میش‌ها افزایش میزان چربی شیر در اوایل شیردهی نسبت به اواخر شیردهی بیشتر است (مارتینز و همکاران ۲۰۱۳). دلایل اختلافات گونه‌ای در پاسخ‌های چربی شیر به مکمل‌های چربی شیر آشکار نیست. چیلارد و همکاران (۲۰۰۳) به اثرات متقابل هضمی و متابولیکی پیچیده اشاره کردند که شامل اختلاف در سرعت عبور و متعاقب آن پاسخ‌های متفاوت بیوهیدرژناسیون شکمبه به چربی جیره‌ای است. آن‌ها پیشنهاد کردند که افزایش سرعت عبور ممکن است توسعه محصولات بیوهیدرژناسیون شکمبه‌ای را محدود کند که لیپوژنز پستانی مثل اسیدهای چرب ترانس را کاهش و چربی شیر را کاهش دهد.

فراسنجه‌های خونی

فراسنجه‌های خونی میش‌های تغذیه شده با منابع مختلف چربی در جدول ۵ ارائه شده است. یک هفته قبل از زایش غلظت گلوکز، پروتئین، آلبومین و گلوبولین تحت تأثیر تغذیه منابع مختلف چربی قرار نگرفت. تغذیه نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٦ (روغن سویا) باعث افزایش غلظت کلسترول خون نسبت به تیمار شاهد شد ($P<۰/۰۵$). ۲٤ ساعت بعد از زایش غلظت گلوکز خون تفاوتی بین تیمارها نداشت. همانند قبل از زایش اسیدهای چرب امگا-٦ باعث افزایش غلظت کلسترول خون شد، ولی اسیدهای چرب امگا-۳ باعث کاهش غلظت کلسترول خون شد ($P<۰/۰۵$). تغذیه نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٦ باعث افزایش غلظت پروتئین خون نسبت به تیمار شاهد شد ($P<۰/۰۵$). سایر تیمارها تأثیری بر پروتئین خون نداشتند. تیمارهای حاوی منابع مختلف چربی تأثیر معنی‌داری بر آلبومین و گلوبولین خون نسبت به تیمار بدون چربی نداشتند. دو هفته بعد از زایش، هیچ یک از فراسنجه‌های خونی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند (جدول ۵).

عدم تأثیر منابع چربی بر غلظت گلوکز خون در این مطالعه مطابق با یافته‌های مطالعات قبلی با گاوها (الیس

و همکاران ۲۰۰٦) و گوسفند (کلمن و همکاران ۲۰۱۸) بود. هر چند به ترتیب کاهش و افزایش در غلظت گلوکز هنگام تغذیه روغن ماهی و صابون نمک‌های کلسیمی روغن ماهی به گاوها، گزارش شد (ماتوس و همکاران ۲۰۰٤ و موسوی و همکاران ۲۰۰۷). مکمل کردن چربی در جیره باعث افزایش سطوح کلسترول، تری‌گلیسرید و HDL در گاو (فان استون ۲۰۰٤) و گوسفند (بورکه و همکاران ۱۹۹٦، اسپینوزا و همکاران ۱۹۹۸ و کوران و همکاران ۱۹۹۹) شد. مطابق با مطالعه حاضر، در مطالعه هاسمن و همکاران (۲۰۱۳) با میش‌های آواسی، کلسترول خون با افزودن روغن سویا افزایش یافت. از سوی دیگر تری‌گلیسرید خون با مکمل کردن روغن کاهش یافت. معمولاً فراهم کردن چربی در جیره تولید لیپوپروتئین‌ها در روده (محل اصلی سنتز دنوو کلسترول در نشخوارکنندگان) را افزایش می‌دهد که به احتمال زیاد می‌تواند دلیل افزایش سطوح کلسترول سرم باشد (اسپینوزا و همکاران ۱۹۹۷). مکمل چربی جیره سبب تحریک ساخت کلسترول در سلول‌های روده کوچک می‌شود، زیرا کلسترول برای تشکیل میسل، جذب اسیدهای چرب در روده و همچنین انتقال اسیدهای چرب توسط لیپوپروتئین‌های پلاسما ضروری می‌باشد (نستل ۱۹۷۸). در آزمایش پتیت و همکاران (۲۰۰٤) مکمل اسیدهای چرب امگا-۳ (روغن کتان) و امگا-٦ (روغن آفتابگردان) در مقایسه با گروه شاهد سبب افزایش کلسترول پلاسما گاوهای شیری شد. غلظت کلسترول پلاسما در گاوهای تغذیه شده با CLA بالاتر بود که به میزان تولید شیر بالاتر این تیمار ارتباط داده شد ولی غلظت تری‌گلیسرید و HDL در تیمار CLA نسبت به تیمار پالم تفاوت معنی‌داری نداشت (رضایی و همکاران، ۲۰۱٦). ارزیابی اثرات مکمل CLA بر بیان ژن‌های درگیر در سنتز تری‌گلیسرید و کلسترول و متابولیسم و ترشح لیپوپروتئین‌های LDL و VLDL در گاوهای شیری نشان داد که هیچ یک از این ژن‌ها تحت تأثیر تیمار CLA در مقایسه با گروه کنترل قرار نگرفتند (اسچلگل و همکاران، ۲۰۱۲).

Table 5- Blood metabolites of ewes fed different fat sources

	Experimental treatments*					SEM	*P*-value
	1	**2**	**3**	**4**	**5**		
1 week before lambing							
Glucose, mg/dl	95.22	94.83	94.43	94.00	93.12	1.10	0.69
Cholesterol, mg/dl	180.5^{a}	182.5^{ab}	183.6^{b}	181.6^{ab}	182.0^{ab}	0.66	0.04
Protein g/dl	6.11	6.06	6.13	6.10	6.09	0.03	0.74
Albumin g/dl	4.03	3.98	4.04	4.11	4.13	0.05	0.25
Globulin g/dl	2.09	2.07	2.09	1.98	1.96	0.06	0.29
24 h after lambing							
Glucose, mg/dl	62.00	50.44	68.00	53.4	57.10	5.17	0.15
Cholesterol, mg/dl	128.7^{ab}	118.4^{ab}	165.7^{a}	102.5^{b}	109.8^{ab}	14.71	0.03
Protein g/dl	5.62^{a}	5.78^{ab}	6.08^{b}	5.65^{ab}	5.81^{ab}	0.11	0.05
Albumin g/dl	3.91^{ab}	3.82^{ab}	4.04^{a}	3.84^{ab}	3.69^{b}	0.07	0.03
Globulin g/dl	1.71	1.96	2.04	1.80	2.11	0.12	0.14
2 weeks after lambing							
Glucose, mg/dl	101.2	97.7	97.3	98.1	99.0	1.39	0.27
Cholesterol, mg/dl	188.9	192.1	193.6	192.3	182.1	4.51	0.41
Protein g/dl	7.54	7.52	7.34	7.62	7.43	0.14	0.70
Albumin g/dl	5.59	5.80	5.81	5.93	5.63	0.27	0.90
Globulin g/dl	1.95	1.72	1.53	1.69	1.80	0.27	0.85

[a-a-c]Different superscripts in the same row indicate a significant difference (P < 0.05)
Treatments include: 1- control (without fat supplement), 2- 3% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil), 3- 3% Ca salt of omega-6 fatty acids (soybean oil), 4- 3% Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil), 5- 2% protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil) and 1% CLA.

نتیجه گیری

به طور کلی، افزودن منابع مختلف چربی بصورت ۳ درصد ماده خشک جیره، با افزایش ماده خشک مصرفی بعد از زایش و افزایش تولید شیر باعث بهبود عملکرد میش‌های افشاری شدند. بنابراین استفاده از این سطح از منابع چربی یا حتی کمی بالاتر از این سطح، در دوره انتقال ممکن است در بهبود عملکر میش‌های افشاری موثر باشد.

منابع مورد استفاده

Bremmer DR, Ruppert LD, Clark JH and Drackley JK, 1998. Effects of chain length and unsaturation of fatty acid mixtures infused into the abomasum of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 81: 176-88.

Burke JM, Carroll DJ, Rowe KE, Thatcher WW and Stormshak F, 1996. Intravascular infusion of lipid into ewes stimulates production of progesterone and prostaglandin. Biological Reproduction 55: 169-175.

Capper JL, Wilkinson RG, Mackenzie AM and Sinclair LA, 2007. The effect of fish oil supplementation of pregnant and lactating ewes on milk production and lamb performance. Animal 1: 889–898.

Castro T, Manso T, Jimeno V, Del Alamo M, Mantecón AR, 2009. Effects of dietary sources of vegetable fats on performance of dairy ewes and conjugated linoleic acid (CLA) in milk. Small Ruminant Research 84: 47-53.

Chilliard Y, Doreau M, Gagliostro G, Elmeddah Y, 2003. Addition de lipides proteges (encapsules ou savons de calcium) a la ration de vaches laitieres. Effets sur les performances et la composition du lait. Inra Productions Animales 6: 139-150.

Chilliard Y, Ferlay A, Rouel J, Lamberet G, 2003. A Review of Nutritional and Physiological Factors Affecting Goat Milk Lipid Synthesis and Lipolysis. Journal of Dairy Science 86: 1751-1770.

Cieslak A, Kowalczyk J, Czauderna M, Potkanski A, Szumacher-Strabel M, 2010. Enhancing unsaturated fatty acids in ewe's milk by feeding rapeseed or linseed oil. Czech Journal of Animal Science 55: 496-504.

De Veth MJ, Gulati SK, Luchini ND and Bauman DE, 2005. Comparison of calcium salts and formaldehyde-protected conjugated linoleic acid in inducing milk fat depression Journal of Dairy Science 88: 1685–1693.

De Veth, MJ, Castaneda-Gutierrez E, Dwyer DA, Pfeiffer AM, Putnam D and Bauman DE, 2006. Response to conjugated linoleic acid in dairy cows differing in energy and protein status. Journal of Dairy Science 89: 4620–4631.

Doreau M and Chilliard Y, 1992. Influence d'une supplémentation de la ration en lipides sur la qualité du lait chez la vache. Inra Productions Animales 1992: 5:103-111.

Elis S, Freret S, Desmarchais A, Maillard V, Cognie J, Briant E, Touze JL, Dupont M, Faverdin P, Chajes V, Uzbekova S, Monget P and Dupont J, 2016. Effect of a long chain n-3 PUFA-enriched diet on production and reproduction variables in Holstein dairy cows. Anim. Reproductive Sciences 164: 121–132.

Espinoza JL, Lopez-Molina O, Ramirez-Godinez JA, Jimenez J and Florez A, 1998. Milk composition, postpartum reproductive activity and growth of lambs in Pelibuey ewes fed calcium soaps of long chain fatty acids. Small Ruminant Research 27: 119–124

Espinoza JL, Ramirez-Godinez JA, Simental SS, Jiménez J, Ramirez R, Palacios A and De Lun R, 1997. Effects of calcium soaps of fatty acids on serum hormones and lipid metabolites in Pelibuey ewes. Small Ruminant Research 26: 61-68.

Funston RN, 2004. Fat supplementation and reproduction in beef females. Journal of Animal Science 82(E. Suppl.): E154-E161.

Fuquay JW, 1981. Heat stress as it affects production. Journal of Animal Science 52:167-174.

Gallardo B, Gomez-Cortes P, Mantecon AR, Juarez M, Manso T and de la Fuente MA, 2014. Effects of olive and fish oil Ca soaps in ewe diets on milk fat and muscle and subcutaneous tissue fatty-acid profiles of suckling lambs. Animal. 8: 1178–1190.

Garcia M, Greco LF, Favoreto MG, Marsola RS, Martins LT, Bisinotto RS, Shin JH, Lock AL, Block E, Thatcher WW, Santos JEP and Staples CR, 2014a. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostral fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. Journal of Dairy Science 97: 392–405.

Gómez-Cortés P, Frutos P, Mantecón AR, Juárez M, de la Fuente MA, Hervás G, 2008. Milk Production, Conjugated Linoleic Acid Content, and In Vitro Ruminal Fermentation in Response to High Levels of Soybean Oil in Dairy Ewe Diet Journal of Dairy Science 91: 1560-1569.

Harvatine KJ and Allen MS, 2005. The effect of production level on feed intake, milk yield, and endocrine responses to two fatty acid supplements in lactating cows. Journal of Dairy Science 88: 4018–4027.

Henze P, Bickhardt K, Fuhrmann H and Sallmann HP, 1998. Spontaneous pregnancy toxemia (ketosis) in sheep and the role of insulin. Journal of Veterinary Medicine 45: 255-266.

Hervás G, Luna P, Mantecón AR, Castañares N, de la Fuente MA, Juárez M, Frutos P, 2008. Effect of diet supplementation with sunflower oil on milk production, fatty acid profile and ruminal fermentation in lactating dairy ewes. Journal of Dairy Research 75: 399-405.

Hess BW, 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 86 (14 Suppl.): E188-204.

Hosam H. Titi and Abdur-Rahman Al-Fataftah, 2013. Effect of supplementation with vegetable oil on performance of lactating Awassi ewes, growth of their lambs and on fatty acid profile of milk and blood of lambs. Archiv Tierzucht 45: 467-479.

Husveth F, Galamb E, Gaal T, Dublecz K, Wagner L and Pal L, 2010. Milk production, milk composition, liver lipid contents and C18 fatty acid composition of milk and liver lipids in Awassi ewes fed a diet supplemented with protected cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic (CLA) isomers. Small Ruminant Research 94: 25–31.

Kay JK, Roche JR, Moore CE and Baumgard LH, 2006. Effects of dietary conjugated linoleic acid production and metabolic parameters in transition dairy cows grazing fresh pasture. Journal of Dairy Science 73: 367–377.

Kellems RO and Church DC, 2002. Livestock feeds and feeding, Thed. Pearson Hall, New Jersey.

Kitessa SM, Peake D, Bencini R and Williams AJ, 2003. Fish oil metabolism in ruminants. Animal Feed Science and Technology 108: 1–14.

Kuran M, Onal AG, Robinson JJ, Mackie K, Speake BK and McEvoy TG, 1999. A dietary supplement of calcium soaps of fatty acids enhances luteal function in sheep. Animal Science 69: 385-393.

Litherland NB, Thire S, Beaulieu AD, Reynolds CK, BensonJA and Drackley JK, 2005. Dry matter intake is decreased more by abomasal infusion of unsaturated free fatty acids than by unsaturated Triglycerides. Journal of Dairy Science 88: 632–643.

Lock AL, Teles BM, Perfield JW, BaumanDE and Sinclair LA, 2006. A conjugated linoleic acid supplement containing trans-10, cis-12 reduces milk fat synthesis in lactating sheep. Journal of Dairy Science 89: 1525–1532.

Manso T, Bodas R, Vieira C, Mantecón AR and Castro T, 2011. Feeding vegetable oils to lactating ewes modifies the fatty acid profile of suckling lambs. Animal 5: 1659-1667.

Martínez AL, Pérez M, Pérez LM, Carrión D, Garzón AI, and Gómez G, 2013. Effect of dietary fat on the productive results of dairy ruminants. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 26:69-78.

Mattos R, Staples CR, Arteche A, Wiltbank MC, Diaz FJ, Jenkins TC, and Thatcher WW, 2004. The effects of feeding fish oil on uterine secretion of PGF2α, milk composition, and metabolic status of periparturient Holstein cows. Journal of Dairy Science 87: 921–932.

Medeiros SR, Oliveira DE, Aroeira LJM, McGuire MA, Bauman DE and Lanna DPD, 2010. Effects of dietary supplementation of rumen protected conjugated linoleic acid to grazing cows in early lactation Journal of Dairy Science 93: 1126–1137.

Moussavi ARH, Gilbert RO, Overton TR, Bauman DE and Butler WR, 2007. Effects of feeding fish meal and n-3 fatty acids on milk yield and metabolic responses in early lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 90: 136–144.

Nestel PJ, Poyser A, Mills SC and Scott TW, 1978. The effects of dietary fat supplements on cholesterol metabolism in ruminants. Journal of Lipid Research 19: 899-909.

NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised ed. Washington (DC): National Academies Press.

Palmquist DL, McClure KE and Parker CF, 1977. Effect of protected saturated or polyunsaturated fat fed to pregnant and lactating ewes on milk composition, lamb plasma fatty acids and growth. Journal of Animal Science 45: 1152–1159.

Perez Hernandez M, Robinson JJ, Aitken RP and Fraser C, 1986. The effect of dietary supplements of protected fat on the yield and fat concentration of ewe's milk and on lamb growth rate. Animal Production 42: 455-464.

Pereira LS, Huang YS, Bobik EG, Kiney AK, Stecca KL, Packer JC and Mukerji P, 2004. A novel omega3-fatty acid desaturase involved in the biosynthesis of eicosapentaenoic acid. J. Biochemical. 378: 665-671.

Petit, HV, Germquet C and Label D, 2004. Effects of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flaxseed on milk production, milk composition, and prostagalandin secretion in dairy cows. Journal of Dairy Science 87: 3889-3898.

Radunz AE, Fluharty FL, Zerby HN and Loerch SC, 2011.Winter-feeding systems for gestating sheep I. Effects on pre- and postpartum ewe performance and lamb progeny preweaning performance. Journal of Animal Science 89: 467–477.

Reynolds, CK, Cannon VL and Loerch SC, 2006. Effects of forage source and supplementation with soybean and marine algal oil on milk fatty acid composition of ewes. Animal Feed Science and Technology 131: 333–357.

Rezaei Roodbari A, Towhidi A, Zhandi M, Rezayazdi K, Rahimi Mianji G, Dirandeh E and Colazo MG, 2016. Effect of conjugated linoleic acid supplementation during the transition period on plasma metabolites and productive and reproductive performances in dairy cows. Animal Feed Science and Technology 219: 294–303.

Sauvant D and Bas P, 2001. La digestion des lipides chez le ruminant. Inra Productions Animales 14: 303-310.

Schlegel G, Ringseis R, Windisch W, Schwarz FJ and Eder K, 2012. Effects of a rumen-protected mixture of conjugated linoleic acids on hepatic expression of genes involved in lipid metabolism in dairy cows. Journal of Dairy Science 95: 3905–3918.

Shingfield KJ, Ahvenjarvi S, Toivonen V, Arola A, Nurmela KVV, Huhtanen P and Griinari JM. 2003. Effect of dietary fish oil on biohydrogenation of fatty acids and milk fatty acid content in cows. Animal Science 77: 165–179.

Sinclair LA, Weerasinghe WMPB, Wilkinson RG, de Veth MJ and Bauman DE, 2010. A supplement containing trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid reduces milk fat yield but does not alter organ weight or body fat deposition in lactating ewes. Journal of Nutrition 140: 1949–1955.

Sukhija PS and Palmquist DL, 1988. Rapid method for determination of total fatty acid content and composition of feedstuffs and faeces. Journal of Agricultural and Food Chemistry 36: 1202–1206.

Tedeschi LO, Cannas A and Fox DG, 2010. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. Small Ruminant Research 89: 174-184.

Teh TH, Trung LT, Jia ZH, Gipson IA, Ogden KB and Sweeney TF, 1994. Varyirig amount of rumen-inert fat for high producing goats in early lactation. Journal of Dairy Science 77: 253-258.

Wahle KWJ, Heys SD and Rotondo D, 2004. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health? Journal Progress in Lipid Research 45: 553-578.

Weerasinghe WMPB, Wilkinson RG, Lock AL, de Veth MJ, Bauman DE and Sinclair LA, 2012. Effect of a supplement containing trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid on the performance of dairy ewes fed 2 levels of metabolizable protein and at a restricted energy intake. Journal of Dairy Science 95: 109–116.

Wu Z and Huber JT, 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: a review. Livestock Production Science 39: 141-155.

Zhang RH, Mustafa AF and Zhao X, 2006. Effect of feeding oilseeds rich in linoleic and linolenic fatty acids to lactating ewes on cheese yield and on fatty acid composition of milk and cheese. Animal Feed Science and Technology 127: 220-233.

The effects of different fat sources during late pregnancy and early lactation on performance and blood metabolites of Afshari ewes

M Ghahremani[1], A Taghizade[2], A Hosseinkhani[2], Gh Moghadami[2] and H Paya[3]

Received: November 26, 2019 Accepted: February 9, 2022

[1] PhD Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

[2] Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

[3] Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

* Corresponding author: ataghius@yahoo.com

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research

Journal of Animal Science/vol.34 No.1/ 2024/pp 1-16
https://animalscience.tabrizu.ac.ir

OPEN ACCESS

© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

DOI: 10.22034/as.2022.30545.1465

Introduction: During the transition period, defined in dairy cows and ewes as the three-week period before and three-week weeks after parturition, animals are more susceptible to metabolic disease. Negative energy balance in pregnant ewes during last of gestation could result in fatal pregnancy toxemia and affects ewe and lamb health (Reynolds et al. 2006). Fat supplementation of the diet is an efficient mean to increase energy concentration of diet and modify body weight, body condition score, milk yield, fat content and fatty acid composition in lactating ruminants (Chilliard et al. 2003). The number of studies on sheep milk as responded to added fat is rather limited compared to studies on cows and goats. Supplementing fat in dairy rations to increase energy density has been extensively evaluated in numerous studies over the last a few decades. However, it was evident that production responses to the supplemental fat varied considerably. Many factors might contribute to the various responses, with one of them being the different fat sources (Reynolds et al. 2006, Hervas et al. 2008). Rumen protected fat production is mainly in order to deal with negative effect of fat on fiber digestion, prohibiting biohydrogenation and increasing long chained fatty acids to small intestine. This method was provided some years ago and the major advantage of it is the neutral fatty calcium soap consumed in rumen and improves the level of essential fatty acids (Hess et al. 2008). In some studies, supplementing dairy ewes with a ruminally protected source of trans-10, cis-12 CLA has been associated with increases in milk and milk protein yields (Lock et al. 2006; Husveth et al. 2010; Sinclair et al. 2010). Much of the research attempted to obtain milk fat with healthier properties by increasing milk concentration of specific human health promoting fatty acids. Although mechanisms of action are unclear and its use in humans is controversial, CLA is still of particular interest because of its speculated role in preventing human health problems and increasing the nutritive and therapeutic value of milk (Sinclair et al. 2010). So, this study has also tried to investigate effects of different fat sources and CLA during late-pregnancy and early lactation on performance of Afshari ewes.

Material and methods: Fifty Afshari ewes were assigned randomly to one of the five experimental diets with ten replicates in a completely randomized design. Treatments include: 1- control (without fat supplement), 2- 3% Protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil), 3- 3% Ca salt of omega-6 fatty acids (soybean oil), 4- 3% Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil), 5- 2% Protected fat powder of saturated fatty acids (palm oil) and 1% CLA. Animals were in experiment 14 days before

to 45 days after the parturition and keep individually. Ewes were fed ad libitum and had free access to fresh water. Daily dry matter intake (DMI) recorded and ewes were weighed and BCS was measured weekly. Milk yield were measured weekly. Blood samples were taken from the ewes on d -14, 1 (lambing) and 14.

Results and discussion: There was no difference on ewe Initial weight, body weight changes in lambing, body weight after lambing, body weight 35 days post lambing and body weight changes during 35 days post lambing between ewes supplemented with different fat sources. There were no differences between diets for body condition score and body condition score changes. DMI before parturition significantly decreased by feeding Ca salt of different fat sources ($P<0.01$), but DMI after parturition increase in ewes fed Ca salt of fatty acids ($P<0.01$). Supplementation with Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil) and CLA increased milk yield ($P<0.01$). Protected fat powder of saturated fatty acids increased fat content of milk ($P<0.05$), but unsaturated fatty acids not affected milk fat concentration. Other composition of the milk and colostrum were not affected by the treatments. One week before lambing, plasma concentration of cholesterol was greater for Ca salt of omega-3 fatty acids (fish oil) ewes as compared with the control ewes ($P<0.05$). Plasma concentrations of glucose, protein, albumin and globulin not affected by treatments. Plasma concentration of cholesterol, 24 h after lambing, increased in Ca salt of omega-6 fatty acids diet and decreased in Ca salt of omega-3 fatty acids diet ($P<0.05$). The concentrations of cholesterol, glucose, protein, albumin, and globulin in blood plasma were not affected by feeding different fat sources during the two weeks after lambing.

Conclusion: Supplementing Ca salts of fatty acids to the peripartum diets increased DMI after parturition and Ca salts of omega-3 fatty acids (fish oil) and CLA increased milk yield and improved Afshari ewes performance.

Keywords: Fish oil, Linoleic acid, Palm oil, Periparturient period, Late gestation, Ewe