Archive of SID

پژوهش‌های علوم دامی
Animal Science Researches

مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۹ شماره ۳/ سال۱۳۹۸/ صفحات ۳۱ تا ۴۲

تأثیر افزایش انرژی جیره با استفاده از منابع کربوهیدرات یا چربی برروی فعالیت تخمدانی و برخی فراسنجه های خونی در میش‌های قزل

فاطمه آذری[۱]، فرهاد فرخی اردبیلی[۲*]، حامد خلیل‌وندی بهروزیار[۲] و محسن اسلامی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۲۲

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[۲] به‌ترتیب دانشیار و استادیارگروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[۳] استادیار گروه مامایی و بیماری های طیور دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه: f.farrokhi@urmia.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: انرژی جیره غذایی در دوره پیش از آبستنی عاملی تأثیرگذار بر فعالیت‌های تولیدمثلی است. **هدف:** بررسی اثر افزایش سطح انرژی جیره با استفاده از منابع کربوهیدراتی یا مکمل چربی بر فعالیت‌های تخمدانی و برخی فراسنجه‌های خونی میش‌های قزل. **روش کار:** این آزمایش با استفاده از ۱۲ رأس میش بالغ قزل در قالب طرح کاملا تصادفی در ٤ گروه ۳ راسی انجام شد. جیره‌ی غذایی گروه شاهد مطابق با احتیاجات انرژی نگهداری و جیره‌ی غذایی سایر گروه های باهدف تأمین ۲۰ درصد انرژی بیشتر نسبت به نیاز نگهداری تنظیم شد. در گروه دوم، دانه‌ی جو به‌عنوان منبع انرژی و در تیمارهای سوم و چهارم بخشی از دانه‌ی جو به ترتیب با نمک‌های کلسیمی غنی از اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-٦ جایگزین شدند. همزمان‌سازی چرخه استروس میش ها با دو تزریق متوالی پروستاگلاندین انجام و معاینه سونوگرافی تخمدان‌ها از روز تزریق دوم پروستاگلاندین شروع و به مدت سه چرخه کامل ادامه یافت. تغذیه گروه های آزمایشی با جیره‌های اختصاصی از ابتدای چرخه دوم آغاز و تا انتهای چرخه سوم ادامه یافت. خونگیری در روز ۱۲ فاز لوتئال در هر سیکل، حدود ٤ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح انجام شد. **نتایج:** شاخصه‌های مختلف چرخه استروس میش ها شامل تعداد موج‌های فولیکولی، طول چرخه استروس، قطر فولیکول تخمک‌گذاری کننده و تعداد تخمک‌گذاری در گروه های آزمایشی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطح انرژی جیره و منبع آن قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). با این‌حال، تغییر در سطح انرژی جیره و منبع تأمین آن تأثیر معنی داری بر الگوی اسیدهای چرب و غلظت برخی فراسنجه‌های پلاسما داشت ($P<۰/۰۵$). **نتیجه گیری نهایی:** به طور کلی براساس نتایج تحقیق حاضر تغذیه طولانی مدت میش ها با جیره حاوی انرژی بالا و با منبع مختلف هرچند برروی فراسنجه های مختلف خون تاثیر معنی داری داشت ولی دینامیسم فولیکولی آنها را بطور قابل توجهی تحت تاثیر قرار نداد.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب امگا-۳، اسیدهای چرب امگا-٦، فعالیت تخمدانی، سونوگرافی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

براساس آخرین اطلاعات منتشر شده در آمارنامه محصولات کشاورزی، جمعیت گوسفند کشور بیش از ۵۰ میلیون رأس برآورد شده و محصولات مختلف حاصل از آن نقش مهمی در تضمین امنیت غذایی و معیشت بسیاری از مردم دارند (آمارنامه محصولات کشاورزی ۲۰۱٤). علاوه بر اهمیت پرورش گوسفند در اغلب نقاط کشور در امرار معاش جمعیت روستایی و عشایری، پرورش صنعتی آن نیز در سال‌های اخیر درحال گسترش است. باوجود اهمیت بسیار زیاد کارایی تولیدمثلی و درصد بره-زایی در سودآوری تولید در سیستم‌های پرورش شبانی روستایی و علی‌الخصوص صنعتی، عوامل مختلفی از جمله عوامل ژنتیکی و وضعیت نامناسب تغذیه‌ای از مهمترین دلایل نامناسب بودن کارایی تولیدمثلی و کاهش سودآوری پرورش گوسفند در کشور است. گزارش‌های تحقیقاتی متعددی در ارتباط با تأثیر تغذیه بر جمعیت فولیکولی، فولیکولوژنز و نرخ تخمک‌گذاری در گوسفند وجود دارد. تغذیه یک سیستم کم هزینه به‌منظور مدیریت تولید مثل و نرخ تخمک‌گذاری در مناطق خشک و نیمه خشک است (مارتین و همکاران ۲۰۰٤). تعادل انرژی دام و اثر ثانویه آن بر متابولیسم از طریق تأثیر بر غلظت مواد مغذی، هورمون ها و عوامل رشد مختلف از جمله سطح کلسیم، انسولین، هورمون رشد و عامل رشد شبه انسولینی را می‌توان مهمترین مکانیسم در ارتباط با توجیه اثر انرژی بر فرایندهای تولیدمثلی با تحت تأثیر قراردادن محور هیپوتالاموس_هیپوفیز- تخمدان دانست (هاگوبیان و همکاران ۲۰۰۹). مهار ترشح ضربانی هورمون آزاد کننده گنادوتروپین (GnRH)، عدم تخمک‌گذاری و آنستروس از مهمترین نتایج تعادل منفی انرژی گزارش شده است (کیما و همکاران ۲۰۰٤). افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه و کتون‌بادی‌ها در اثر افزایش اتکا به ذخایر بدنی در تأمین انرژی از دیگر عوامل مهم در کاهش بازده تولیدمثلی در نشخوارکنندگان پرتولید عنوان شده است. با این‌حال بهبود توازن انرژی با افزایش غلظت گلوکز، لپتین و انسولین خون و تاثیر مستقیم بر تخمدان باعث افزایش فولیکولوژنز و نرخ تخمک گذاری در گوسفند میشود (پار و همکاران ۱۹۹۳). تغییر متابولیسم کبدی استروئیدها و درنهایت اختلال در فیدبک منفی بین تخمدان و محور هیپوتالاموس_هیپوفیز از مهمترین مکانیسم‌های بهبود نرخ تخمک‌گذاری در حیوانات دارای تعادل مثبت انرژی بدون تأثیر افزایشی بر وزن بدن و حجم ذخایر انرژی بدن است (هاگوبیان و همکاران ۲۰۰۹).

اثر نوع منبع انرژی بر فعالیت های تولیدمثلی در تحقیقات مختلفی با استفاده از گاوهای شیری مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این میان نتایج برخی از تحقیقات نمایانگر بهبود عملکرد تولیدمثلی در حیوانات مصرف کننده چربی در مقایسه با منابع کربوهیدراتی است. باوجود اینکه، افزایش سطح انرژی جیره و متعاقبا افزایش میزان انرژی دریافتی دام هدف اولیه در استفاده از مکمل‌های چربی است، بخشی از اثرات منابع چربی بر عملکرد تخمدان، رحم و نرخ آبستنی را می توان به افزایش فراهمی اسیدهای چرب ضروری به‌منظور سنتز کلسترول و پروستاگلاندین‌ها و بهبود وضعیت ایمنی نسبت داد (کلدر و همکاران ۲۰۰۲).

اطلاعات کمی در خصوص اثر سطح و منبع انرژی جیره بر فعالیت های تولیدمثلی در میش‌های دنبه دار ایرانی وجود دارد. دقیق کیا و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه ای برروی گوسفندهای مغانی گزارش کردند که در طی ایجاد استروس خارج از فصل استفاده از دانه های روغنی منجر به بهبود درصد باروری و بره زایی شد. باتوجه به نوع سیستم پرورشی و وضعیت مراتع در اغلب مناطق کشور، می‌توان تصور نمود که درصورت عدم استفاده از سیستم‌های تغذیه حمایتی درفصل تولیدمثلی (اواخر تابستان اوایل پاییز)، وضعیت مناسبی از نظر توازن انرژی در میش‌های ایرانی وجود نداشته باشد. باتوجه به موارد فوق‌الذکر این مطالعه به‌منظور بررسی اثر فراهمی انرژی به میزان بالاتر از نیاز نگهداری با استفاده از یک منبع کربوهیدراتی و منابع چربی محافظت شده در شکمبه

www.SID.ir

Archive of SID

با الگوی متفاوت اسیدهای چرب بر دینامیسم فولیکولی، غلظت استروژن و پروژسترون و سطوح پلاسمایی متاولیت‌های مرتبط با متابولیسم انرژی با استفاده از میش‌های بالغ نژاد قزل انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش، حیوانات مورداستفاده و تیمارهای آزمایشی

این پژوهش در واحد گوسفندداری و آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه ارومیه با استفاده از ۱۲ راس میش بالغ قزل (وزن ۳±۶۳؛ با میانگین سنی ۳ سال و چند بار زایش کرده) و بدون حضور قوچ در گله، در طی فصل تولیدمثلی (مهر تا آذر ۱۳۹٤) انجام گرفت. چرخه استروس میش‌ها پس از انتخاب و عادت‌پذیری به جایگاه، با استفاده از دو تزریق متوالی پروستاگلاندین به فاصله ۹ روز از هم، همزمان گردید. کلیه حیوانات مورد استفاده در این آزمایش بر اساس راهنمای نگهداری و استفاده از حیوانات مزرعه ای در تحقیقات علوم دامی (FASS, 2010) و در جایگاه تمیز و بهداشتی، با دسترسی دایمی به مکمل مواد معدنی و ویتامینی و آب نگهداری شدند. جیره های آزمایشی بر اساس احتیاجات مواد مغذی گوسفند برگرفته از نشریه احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) و با استفاده از نرم‌افزار جیره نویسی SRNS تنظیم شد. حیوانات گروه شاهد جیره‌ی غذایی مطابق با احتیاجات انرژی نگهداری دریافت نمودند. جیره‌ی غذایی در تیمارهای آزمایشی دو، سه و چهار به‌منظور تأمین انرژی به میزان ۲۰ درصد انرژی بالاتر از نیاز نگهداری و به ترتیب با استفاده از دانه‌ی جو، مکمل چربی محافظت شده پرشیافت امگا-۳، غنی از اسیدهای چرب بلندزنجیر ماهی (ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید) و مکمل چربی محافظت شده پرشیافت امگا-٦، غنی از لینولئیک اسید، تنظیم شدند. منابع مکمل چربی توسط شرکت دانش بنیان کیمیا دانش الوند تأمین شدند. جیره‌های غذایی تیمارهای دوم، سوم و چهارم، صرف‌نظر از منبع تأمین انرژی، دارای مقادیر انرژی و پروتئین یکسانی بودند (جدول ۱).

روش انجام آزمایش

این آزمایش به مدت سه چرخه کامل استروس به‌طول انجامید. باتوجه به عدم امکان استفاده از تعداد دام بیشتر به‌دلیل گستردگی ثبت داده های سونوگرافی، باهدف تعیین مقادیر پایه‌ی فراسنجه‌های مختلف عملکرد تخمدانی و پلاسما، در چرخه اول استروس، جیره غذایی میش‌های هر چهار گروه یکسان و به‌منظور تأمین نیاز نگهداری در اختیار آن‌ها قرار گرفت. تغییر جیره‌های غذایی بر اساس تیمار آزمایشی از ابتدای چرخه دوم آغاز شد. ثبت داده ها در چرخه اول به‌منظور ثبت مقادیر پایه، در چرخه دوم بعنوان دوره عادت دهی و در چرخه سوم به‌منظور ارزیابی اثرات بلندمدت انجام شد. در طی انجام تحقیق برای سونوگرافی میش‌های مورد مطالعه از رهیافت ترنس واژینال با فرکانس ۹ مگاهرتز، استفاده شد. این رهیافت با پروب میکروکانوکس و در وضعیت ایستاده انجام گرفت. در هر سونوگرافی داده های مربوط به تعداد و ابعاد فولیکول های بزرگتر از ۲ میلی متر و اجسام زرد ثبت شده و براساس آنها زمان شروع و طول هر موج، تعداد امواج فولیکولی، زمان و تعداد تخمک گذاری و طول سیکل استروس (فاصله بین دو تخمک گذاری) محاسبه گردید.

٤ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح در روز ۱۲ فاز لوتئال هر سیکل، نمونه خون از طریق ورید وداج و با استفاده از لوله‌های خلأ دار حاوی ماده ضد انعقاد، پتاسیم اگزالات و سدیم فلوراید به‌منظور جداسازی پلاسما و بدون ماده ضد انعقاد به‌منظور جمع‌آوری سرم، تهیه شد. نمونه‌های خون بلافاصله پس از انتقال به آزمایشگاه برای جداسازی پلاسما و سرم سانتریفیوژ شده و سرم و پلا سما تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه های مختلف خونی از نمونه پلاسما و به‌منظور تعیین غلظت استروژن و پروژسترون از نمونه سرم استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه های خونی از کیت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

تجاری پارس آزمون (پارس آزمون، تهران، ایران) و دستگاه اتوآنالایزر (BT-3000 Auto analyzer; Biotechnica, Rome, Italy) و به‌منظور تعیین میزان استروژن و پروژسترون به‌ترتیب از کیت MediTec و DiaPlus و دستگاه الایزا ریدر (گارنی ریزپرداز، ایران) استفاده شد.

جدول۱- اقلام خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره های آزمایشی بر اساس ماده خشک

Table1- Dietary ingredients and chemical composition of experimental diets (DM %)

	Treatments			
Feed Ingredient (DM%)	Control	Barley Based Diet	Omega-3 Diet	Omega-6 Diet
Alfalfa hay	35.00	29.00	30.00	30.00
Corn silage	17.50	14.00	14.50	14.50
Barley straw	46.00	38.00	40.00	40.00
Barley grain		14.50	5.00	5.00
Canola meal		3.00	4.50	4.50
Min-Vit Mix*	1.50	1.50	1.50	1.50
Fish oil Ca-salts (PersiaFat ®Omega3)			4.50	
Soybean oil Ca-salts (PersiaFat® Omega6)				4.50
Metabolisable energy (Mcal/kg)	1.84	2.1	2.1	2.1
Crude protein	10.70	11.80	12.20	12.20
Crude fat	2.2	2.2	5.8	5.8

قبل از استخراج چربی به‌منظور تعیین الگوی اسیدهای چرب، ۱۰ میلی‌گرم نونادکانوئیک اسید (*Sigma-Aldrich, Germany*) به‌عنوان استاندارد داخلی به‌نمونه پلاسما افزوده شد. به‌منظور استخراج چربی پلاسما و از روش فولچ و حلال متانول-کلروفرم با نسبت ۲:۱ استفاده شد (فولچ و همکاران ۱۹۵۷). تهیه متیل استر اسیدهای چرب بر اساس روش ایکیهارا و همکاران (۲۰۱۰) و با استفاده از اسیدکلریدر یک متانولی (*HCl/MeOH*) صورت گرفت. فاز هگزان پس از جداسازی برای آنالیز با دستگاه کروماتوگرافی گازی (*Varian CP-3800*)مجهز به شناساگر *FID* و ستون کاپیلاری ویژه آنالیز متیل استر اسیدهای چرب (*CP-Sil88*) با مشخصات، *100 m×250μm×0.2μm*، (*Chrompack, Middelburg, The Netherlands*) با استفاده از نیتروژن به عنوان گاز حامل انجام و پیک‌های مربوط به هر اسید چرب با توجه به پیک اسید چرب متناظر در مخلوط استاندارد اسیدهای چرب (*GLC 463 reference mixture, http://www.nu-chekprep.com/10 11 catalog.pdf*) شناسایی و مقادیر هر اسیدچرب با مقایسه سطح زیر منحنی متیل استر اسیدهای چرب با سطح زیر منحنی استاندارد داخلی و غلظت اسیدهای چرب در مخلوط استاندارد تعیین شد.

آنالیز آماری داده ها به‌منظور ارزیابی اثر تیمار های آزمایشی بر فراسنجه‌های مورد ارزیابی، با استفاده ازرویه Mixed نرم افزار آماری (۹,٤)SAS انجام گرفت. معادله مدل شامل اثر تصادفی دام، اثر ثابت تیمار و دوره و اثر متقابل تیمار و دوره بود. مقایسه جفتی میانگین‌های حداقل مربعات با استفاده از گزینه PDIFF و آزمون توکی انجام و در ارتباط با برخی فراسنجه ها از مقایسه اورتوگونال به‌منظور تعیین اثر اعمال تیمار استفاده شد.

نتایج و بحث

دینامیسم فولیکولی: نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر مشخصات چرخه استروس میش ها از لحاظ

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد امواج فولیکولی، طول چرخه استروس (فاصله بین دو تخمک گذاری)، قطر فولیکول تخمک‌گذاری کننده و تعداد تخمک‌گذاری در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. باوجود تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) در میانگین قطر فولیکول تخمک گذاری کننده چرخه اول (به عنوان چرخه کنترل)، اختلاف معنی داری در سایر فراسنجه ها وجود نداشت. در این چرخه قطر فولیکول تخمک گذاری کننده در میش های گروه سوم بیشتر از گروه چهارم بود (به ترتیب ۸/۵۳ و ٦/۸٦ میلی متر). در چرخه سوم همانند چرخه اول، بین گروه های مختلف اختلاف معنی داری در فراسنجه ها وجود نداشت. علی‌رغم عدم معنی‌داری، تعداد امواج فولیکولی در میش‌های مصرف کننده مکمل محافظت شده اسیدلینولئیک (اسیدچرب امگا ٦) در چرخه سوم بیشتر از گروه مصرف کننده مکمل روغن ماهی (حاوی اسیدهای چرب امگا ۳) و به ترتیب برابر با ٤/٦٦ و ۳/٦٦ موج بود. همانطوریکه در جدول ۳ گزارش شده است، درصد تخمک گذاری دوتایی در میش های مصرف کننده منابع چربی بیش از گروه کنترل و گروه مصرف کننده دانه جو بود. با این‌حال در چرخه سوم، میزان تخمک گذاری دوتایی در میش های دریافت کننده منبع چربی(گروه‌های ۳ و ٤) حدود ۳۳ درصد بود. در حالیکه در سایر گروه‌های آزمایشی تخمک‌گذاری دوتایی ثبت نشد(جدول۳).

رشد فولیکول‌های آنترال در نشخوارکنندگان به صورت گروهی و موجی اتفاق می‌افتد. با این‌حال در گونه‌ها و نژادهای مختلف تعداد متفاوتی از امواج فولیکولی گزارش شده است. تعداد امواج فولیکولی در گاو غالبا ۲ تا ۳ (جینترو همکاران ۱۹۸۹) و در میش ۲ تا ٥ موج (زیبا و همکاران ۲۰۰۲) گزارش شده است. براساس نتایج تحقیق حاضر، رشد فولیکول‌های آنترال در طی فصل تولیدمثل در میش‌های قزل به صورت موجی می‌باشد. از ٢٤ سیکل مورد مطالعه در ۱۲ راس میش قزل ، ۳۳/۳ درصد سیکل‌ها سه موجی، ٤۹/۹ درصد سیکل‌ها چهار موجی و ١٦/۷ درصد موج‌ها نیز پنج موجی بودند.

شواهدی مبنی بر نقش کلیدی تغذیه در تنظیم فعالیت‌های تولیدمثلی حیوانات مزرعه‌ای وجود دارد. سطوح پایین تغذیه مادری باعث کاهش نرخ تخمک گذاری و چندقلوزایی نتاج می‌شود (ایونس و همکاران ۲۰۱۱). تغذیه‌ی مناسب باعث افزایش فولیکول‌های بزرگ و افزایش تعداد سلول-های گرانولوزای فولیکول می‌شود (وینولس و همکاران ۲۰۱٤).

گزارشی مبنی بر نقش مثبت افزایش غلظت گلوکز، انسولین و لپتین پلاسما در افزایش طول عمر آخرین فولیکول غیر تخمک‌گذاری، تاخیر در آترزی و کاهش میزان جایگزینی فولیکولی (با فولیکول های جدید) و درنهایت کاهش تعداد امواج فولیکولی وجود دارد (وینولس و همکاران ۲۰۰٤). در تحقیق حاضر افزایش سطح انرژی جیره غذایی، صرف‌نظر از منبع انرژی تاثیر قابل توجهی بر تعداد امواج فولیکولی، طول چرخه استروس و اندازه فولیکول تخمک گذاری کننده نداشت. یکی از دلایل عدم مشاهده تغییرات قابل توجه در دینامسم فولیکولی را می توان ناشی از این دانست که تحقیق حاضر برروی میش های با وضعیت بدنی ضعیف انجام نگرفته است. همچنین در تحقیق حاضر تغذیه با جیره غذایی با سطح انرژی بالا در طولانی مدت انجام گرفت که می تواند باعث تغییر در پاسخ مشاهده شده در تخمدان ها گردد. افزایش تعداد تخمک گذاری یکی از اثرات تغذیه بلندمدت میش‌ها با جیره غذایی حاوی انرژی بالا است (وینولس و همکاران ۲۰۰٤) . هر چند در تحقیق حاضر اختلاف معنی داری بین گروه های مختلف از لحاظ تعداد تخمک گذاری مشاهده نشد ولی تعداد تخمک گذاری در میش های تغذیه شده با جیره حاوی اسید چرب امگا ۳ و ٦ (گروه های سوم و چهارم) از لحاظ عددی در طی سیکل استروس سوم بیشتر از گروه شاهد و گروه مصرف کننده جیره حاوی دانه جو بود. وضعیت بدنی میش‌ها و کم بودن تعداد دام را می‌توان یکی از مهمترین دلایل عدم معنی داری اختلافات دانست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین طول چرخه، تعداد موج، تعداد فولیکول تخمک‌گذاری و قطر فولیکول تخمک‌گذاری

Table2- Effects of experimental diets on estrous cycle length, follicular waves, and ovarian follicle counts and diameter

Treatments	Estrous cycle length (day)		Follicular waves ,Count		Ovarian Follicles Counts		Ovarian Follicle Diameter (mm)	
Cycle No.	1	3	1	3	1	3	1	3
Control	17.66	18.66	4.00	4.00	1.33	1.00	7.33 ^{ab}	6.20
Barley based diet	18.33	17.33	3.33	4.00	1.66	1.00	7.70 ^{ab}	7.20
Omega-3 diet	18.00	17.66	3.00	3.66	1.66	1.33	8.53 ^{a}	7.76
Omega-6 diet	19.00	18.33	4.00	4.33	1.66	1.33	6.68 ^{b}	7.56
SEM	0.923		0.384		0.284		0.532	

Means with different (P<0.05) superscript in each column are significantly different

فراسنجه‌های خونی

غلظت گلوکز، تری آسیل گلیسرول، HDL، پروتئین تام، آلبومین، اوره در سطح (P<۰/۰۵) و VLDL، استروژن و پروژسترون در سطح (P<۰/۰۱) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفته و باافزایش سطح انرژی افزایش معنی‌داری داشت. نوع منبع انرژی (کربوهیدرات در مقایسه با چربی) تفاوت معنی‌داری در غلظت گلوکز، کلسترول، VLDL، گلوبولین، استروژن و پروژسترون ایجاد نمود (P<۰/۰۵). بیشترین غلظت گلوکز پلاسما مربوط به گروه دریافت کننده منبع جو بود. افزایش سطح انرژی جیره سبب بهبود شاخصه‌های مختلف انرژی دام از قبیل غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه و بتاهیدروکسی بوتیرات شد(P<۰/۰۵). غلظت تری‌آسیل گلیسرول و HDL اختلاف معنی‌داری بین میش‌های مصرف کننده منابع مختلف انرژی نداشت ولی با افزایش سطح انرژی جیره افزایش یافت(P<۰/۰۵). بیشترین غلظت پلاسمایی کلسترول و لیپوپروتئین‌ها در گروه دریافت کننده‌ی مکمل چربی غنی از امگا۳ بود. غلظت استروژن و پروژسترون علاوه بر افزایش سطح انرژی جیره، تحت تأثیر منبع انرژی نیز قرار گرفت (P<۰/۰۱) ولی تفاوت معنی داری بین منابع مختلف چربی مشاهده نشد(P>۰/۰۵) (جدول ٤). گزارش‌ها در خصوص مقایسه اثر منابع مختلف چربی بر رشد فولیکول‌ها حاکی از تحریک رشد فولیکول‌های غالب در اثر مصرف جیره‌های غنی از اسید لینولئیک (امگا ٦) و یا اسید لینولنیک (اسیدهای چرب امگا۳) در مقایسه با منابع چربی غنی از اسید اولئیک است (تانگاول و همکاران ۲۰۰۷). اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه تاثیر بیشتری در افزایش اندازه فولیکول‌ها دارند (بیلبی و همکاران ۲۰۰٦). در تحقیق حاضر غلظت استروژن با افزایش سطح انرژی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت. با این‌حال، اثر منبع تأمین انرژی در این ارتباط معنی‌دار بوده و میش‌های مصرف کننده مکمل چربی افزایش غلظت بیشتری را تجربه نمودند. این افزایش در غلظت استروژن در نتیجه استفاده از منابع چربی با نتایج زاکوت و همکاران (۲۰۰۸) و دقیق‌کیا و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. استرادیول اثر تحریکی بر ترشح رحمی $PGF_{2\alpha}$ داشته(هووارد و همکاران ۱۹۹۰) و می‌تواند سبب تحلیل جسم زرد بلافاصله پس از زایمان و حفظ سلامت رحم گردد (کادیوس و همکاران ۱۹۸۲).

گلوکز یک منبع مهم انرژی برای تخمدان‌ها بوده و به عنوان سوخت متابولیکی اولیه مورد استفاده سیستم عصبی مرکزی مطرح می‌باشد. در صورت ناکافی بودن دسترسی به گلوکز قابل استفاده، آزادسازی GnRH از هیپوتالاموس کاهش می‌یابد (رابئی و لین ۲۰۰۰).

استفاده از مکمل چربی باعث افزایش غلظت کلسترول در مایع فولیکولی می‌شود (ماتوس و همکاران ۲۰۰٤). محققین علاوه بر نقش کلسترول به عنوان پیش‌ساز هورمون‌های استروئیدی، از آن به عنوان منبع انرژی تخمدان‌ها نیز اشاره کرده اند (بائو و همکاران ۱۹۹۵). کلسترول پیش ساز سنتز پروژسترون به وسیله سلول های تخمدانی بوده و توسط LDL و HDL به منظور استروئیدوژنز به تخمدان انتقال داده می‌شود (گرومر و همکاران ۱۹۹۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تاثیر جیره های غذایی برروی درصد تخمک گذاری دوتایی و تعداد موج های فولیکولی

Table3- Effects of experimental diets on twin ovulation and the number of follicular waves in the ewes

Treatments	Nomber of Follicular Waves						Percent of Twin Ovulations	
	Two Waves		Three Waves		Four Waves			
Cycle No.	1	3	1	3	1	3	1	3
Control	0	0	100	100	0	0	33.3	0
Barley based diet	0	33.3	100	66.6	0	0	66.6	0
Omega-3 diet	66.6	100	0	0	33.3	0	66.6	33.3
Omega-6 diet	33.3	33.3	0	33.3	66.6	33.3	66.6	33.3

جدول۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت فراسنجه‌های خونی

Table4- Effects of dietary treatments on blood parameters concentration

	Treatments					Contrast, P values		
	1	2	3	4	SEM	Energy Level	Energy Source	Lipid Supplement type
Glucose (mg/dl)	54.52^{c}	59.09^{a}	57.34^{b}	56.54^{b}	1.066	0.002	0.036	0.480
Insulin (µIu/ml)	11.68	12.24	12.05	11.93	0.212	0.052	0.230	0.621
Triglycerides	23.43^{b}	24.25^{b}	25.12^{a}	24.10^{b}	0.304	0.09	0.379	0.035
Cholesterol (mg/dl)	56.42^{b}	56.19^{b}	58.90^{a}	58.45^{a}	0.686	0.052	0.03	0.606
HDL(mg/dl)	36.16^{b}	37.12^{a}	38.08^{a}	37.38^{a}	0.607	0.025	0.327	0.323
LDL(mg/dl)	20.87	21.70	21.79	20.93	0.355	0.077	0.341	0.052
VLDL(mg/dl)	5.05^{b}	5.22^{b}	5.95^{a}	5.72^{a}	0.093	0.0001	0.0001	0.055
Total protein (g/dl)	7.09^{b}	7.56^{a}	7.49^{a}	7.26^{b}	0.131	0.006	0.135	0.111
Albumin (g/dl)	3.73^{b}	3.97^{a}	3.94^{a}	3.81^{b}	0.068	0.008	0.145	0.107
Globulin (g/l)	46.69	44.72	47.65	45.91	0.858	0.433	0.055	0.069
Urea (mg/dl)	11.08	11.48	11.64	11.62	0.201	0.235	0.435	0.947
NEFA (mM/l)	0.59^{a}	0.50^{b}	0.48^{b}	0.50^{b}	0.018	0.0001	0.585	0.300
BHBA (mM/l)	0.53^{a}	0.49^{b}	0.43^{c}	0.45^{c}	0.018	0.001	0.020	0.187
Estrogen (µg/ml)	14.08^{c}	15.69^{b}	18.69^{a}	18.30^{a}	0.313	0.0001	0.0001	0.257
Progesterone	2.75^{c}	3.10^{b}	3.87^{a}	3.81^{a}	0.099	0.0001	0.0001	0.520

Treatments: 1- Control, 2- Barley based diet, 3-Omega-3 diet, 4- Omega-6 diet
Means with different superscript in each row differ significantly (P< .0.05).

الگوی اسیدهای چرب پلاسما

اثر تیمارهای آزمایشی بر الگوی اسیدهای چرب پلاسما در جدول ۵ گزارش شده است. غلظت اسیدهای چرب اشباع متوسط زنجیر (۱۲ تا ۱۶ کربنه) پلاسما در گروه-های آزمایشی دریافت کننده مکمل چربی کاهش معنی-داری نسبت به شاهد و گروه مصرف کننده دانه جو داشت (P<۰/۰۵). مصرف مکمل چربی پرشیافت امگا-٦، سبب افزایش معنی‌دار غلظت اسیدلینولئیک پلاسما شد (P<۰/۰۱). با این حال، غلظت پلاسمایی اسیدهای چرب ترانس به عنوان اسیدهای چرب واسط بیوهیدروژناسیون، و اسیدهای چرب غیراشباع زنجیر بلند (بیش از ۲۰ کربن) در اثر استفاده از مکمل محافظت شده روغن ماهی، افزایش یافت (P<۰/۰۱).

در حیوانات غیرنشخوارکننده‌ای همانند موش آزمایشگاهی (هولمن و همکاران ۱۹٦۰) و خوک (سول و همکاران ۱۹٦٦) افزایش نسبت اسیدهای چرب ۲۰ کربنه

www.SID.ir

Archive of SID

C20:3 به C20:4 در بافت یا سرم به بیش از ۰/٤، نشان دهندهٔ کمبود لینولئیک اسید است (چیلیارد و همکاران ۲۰۰۰). فراهمی سوبسترا (اسید آراشیدونیک) بخش عمده‌ای از تنظیم تولید رحمی $PGF_{2\alpha}$ است، به طوری که افزایش محتوای اسید آراشیدونیک بافت رحم، ترشح $PGF_{2\alpha}$ را افزایش می‌دهد. بلافاصله بعد از زایمان، پروستاگلاندین‌ها برای پس روی جسم زرد آبستنی ضروری‌اند. استفاده از مکمل اسید لینولئیک در دوره قبل از زایش سبب افزایش سنتز اسید آراشیدونیک، افزایش غلظت پروستاگلاندین‌های سری ۲ و درنهایت حفظ سلامت رحمی در دوره بعد از زایش گردد (کادیوس و همکاران ۱۹۸۲). استفاده از مکمل اسیدلینولئیک در این تحقیق سبب افزایش غلظت اسید آراشیدونیک شد($P<۰/۰۵$). اسیدهای چرب غیراشباع ۲۰ کربنه پیش-ساز مستقیم گروه بزرگی از ترکیبات فعال به نام ایکوزانوئیدها هستند که شامل پروستاگلاندین‌ها، ترومباکسان‌ها، لوکوترائین‌ها و لیپوکسان‌ها می‌باشند (نیدلمن و همکاران ۱۹۸٦).

جدول۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر الگوی اسیدهای چرب پلاسما (گرم در صد گرم اسیدهای چرب)

Table8. Effects of Dietary treatments on plasma fatty acid profile (g/100g of FA)

	Treatments				SEM	Contrast, P values		
	1	2	3	4		Energy level	Energy source	Lipid supplementation type
12:00	0.299	0.307	0.284	0.288	0.0040	0.2247	0.0003	0.5298
14:00	0.464	0.487	0.436	0.447	0.0063	0.3485	0.0001	0.2342
15:00	0.747	0.773	0.708	0.720	0.0102	0.2703	0.0001	0.4037
16:00	19.060a	19.248a	17.379c	18.357b	0.2580	0.0216	0.0002	0.0131
16:1 cis-9	0.536	0.561	0.505	0.517	0.0073	0.33	0.0001	0.2621
18:00	20.701b	21.815a	19.713c	22.349a	0.2635	0.0639	0.0229	0.0001
18:1 cis-9	12.807	11.298	11.165	11.983	0.1447	0.0001	0.1322	0.0005
trans-11	0.860b	0.773c	1.243a	0.845b	0.0121	0.0001	0.0001	0.0001
trans-10	0.878	0.649	1.141	0.863	0.0193	0.7124	0.0001	0.0001
18:2n-6	34.625c	37.053b	36.091b	38.135a	0.3997	0.0004	0.9362	0.0104
18:3n-3	1.768a	1.188b	1.903a	1.113b	0.0152	0.0001	0.0001	0.0001
20:00	0.352b	0.350b	0.474a	0.345b	0.0041	0.0001	0.0001	0.0001
20:1cis	0.292b	0.280b	0.400a	0.286b	0.0034	0.0001	0.0001	0.0001
20:3n-6	0.325b	0.339b	0.427a	0.319b	0.0038	0.0001	0.0001	0.0001
20:4n-6	0.596c	0.639b	0.774a	0.586c	0.0071	0.0001	0.0015	0.0001
20:5n-3	0.017b	0.020b	0.043a	0.017b	0.0142	0.0001	0.0001	0.0001
22:5n-3	0.393c	0.419b	0.704a	0.386d	0.00571	0.0001	0.0001	0.0001
22:6n-3	0.566c	0.649b	1.469a	0.557c	0.0121	0.0001	0.0001	0.0001

Treatments: 1- Control, 2- Barley based Diet, 3-Omega-3 diet, 4- Omega-6 diet
Means with different superscript in each row differ significantly (P<0.05)..

نتیجه‌گیری

تغییر در سطح انرژی جیره و منبع تامین آن تاثیر معنی-داری بر الگوی اسیدهای چرب غیر اشباع مهم پلاسما دارد. تغذیه با مکمل چربی غنی از اسیدلینولئیک (امگا ٦) باعث افزایش غلظت اسیدلینولئیک پلاسما شد. افزایش سطح انرژی جیره علاوه بر افزایش غلظت گلوکز خون، غلظت اسیدهای چرب غیراستریفه پلاسما تحت را تحت تأثیر قرار داد. غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات با افزایش سطح انرژی کاهش یافت که میزان کاهش در گروه‌های دریافت کننده‌ی مکمل چربی بیشتر از گروه مصرف کننده‌ی منبع انرژی کربوهیدراتی بود. افزایش سطح انرژی در کل و استفاده از منابع چربی نسبت به کربوهیدرات‌ها، سبب افزایش غلظت استروژن و پروژسترون شد. با این‌حال، تغذیه طولانی مدت با جیره

www.SID.ir

Archive of SID

پرانرژی (۲۰ درصد بالاتر از سطح نگهداری) تاثیر قابل توجهی بر دینامیسم فولیکولی نداشت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل مستخرج از پیان نامه دوره کارشناسی ارشد بوده و مولفین از معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه و شرکت دانش‌بنیان کیمیادانش الوند به‌دلیل تأمین هزینه-های این پژوهش در قالب طرح ارتباط با صنعت مصوب دانشگاه ارومیه با شماره ۱۰/۳٤۱د سپاسگزاری می-نمایند.

منابع مورد استفاده

Bao B, Thomas MG, Griffith MK, Burghardt RC and Williams GL, 1995. Steroidogenic activity, insulin-like growth factor-I production, and proliferation of granulosa and theca cells obtained from dominant preovulatory and nonovulatory follicles during the bovine estrous cycle: effects of low-density and high-density lipoproteins. Biology of Reproduction 53: 1271-1279.

Bilby TR, Block J, Do Amaral BC, Sa Filho O, Silvestre FT, Hansen PJ and Thatcher WW, 2006. Effects of dietary unsaturated fatty acids on oocyte quality and follicular development in lactating dairy cows in summer. Journal of Dairy Science 89: 3891-3903.

Bilby TR, Sozzi A, Lopez MM, Silvestre FT, Ealy AD, Staples CR and Thatcher WW, 2006. Pregnancy, bovine somatotropin, and dietary n-3 fatty acids in lactating dairy cows: I. ovarian, conceptus, and growth hormone–insulin-like growth factor system responses. Journal of dairy science 89: 3360-3374.

Calder PC, Yaqoob P, Thies F, Wallace FA and Miles EA,. 2002. Fatty acids and lymphocyte functions. British Journal of Nutrition 87: 31-48.

Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge RM and Doreau M, 2000. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, Trans and conjugated fatty acids. EDP Sciences. In Annales de Zootechnie 49: 181-205.

Daghighkia H and Rahbar B, 2012**.** Effect of fat supplementation in flushing diets on reproductive performance, blood metabolites and hormones in Ghezel breed ewes. Animal Science Researches Journal **(**Agricultural Science). 22: 147-160. (in Persian).

Daghigh Kia H, Aslani Kordkandi Gh, Moghaddam Gh, Alijani S and Hosseinkhani A 2012. The effect of flaxseed and soybean on the diet of flushing of reproductive performance of Moghani sheep out of the breeding season. Journal of Animal Sciences Researches (Agricultural Science) 22: 51-63 (in Persian).

Evans AC, Mossa F, Fair T, Lonergan P, Butler ST, Zielak-Steciwko AE and Ireland JJ, 2011. Causes and consequences of the variation in the number of ovarian follicles in cattle. Society for Reproduction and Fertility Supplement 60: 421-429.

FASS, 2010. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching, 3rd edition. Federation of Animal Science Societies. Champaign, IL, USA

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

Ginther OJ, Kastelic JP and Knopf L, 1989. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. Animal Reproduction Science 20: 187-200.

Grummer RR and Carroll DJ, 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. Journal of Animal Science 69: 3838-3852.

Hagobian TA, Sharoff CG, Stephens BR, Wade GN, Silva JE, Chipkin SR and Braun B, 2009. Effects of exercise on energy-regulating hormones and appetite in men and women. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology 296: 233-242.

Holman RT, 1960. The ratio of trienoic: tetraenoic acids in tissue lipids as a measure of essential fatty acid requirement. Journal of Nutrition 70: 405-410.

www.SID.ir

Archive of SID

Howard HJ, Scott RG and Britt JH, 1990. Associations among progesterone, estradiol-17β, oxytocin and prostaglandin in cattle treated with hCG during diestrus to extend corpus luteum function. Prostaglandins 40: 51-70.

Ichihara KI and Fukubayashi Y, 2010. Preparation of fatty acid methyl esters for gas-liquid chromatography. Journal of Lipid Research 51: 635-640.

Iranian Ministry of Agriculture. Production year Book. IT and statistic center. Iranian ministry of agriculture. Tehran, I.R. Iran. 2014. Available at:

https://www.maj. ir/Index.aspx?page_=form&lang=1&pageid=11583&tempname =amar& amp;sub=65&methodname=showmodulecontent. Accessed March 8, 2019.

Kaduce TL, Spector AA and Bar RS, 1982. Linoleic acid metabolism and prostaglandin production by cultured bovine pulmonary artery endothelial cells. Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology 2: 380-389.

Kiyma Z, Alexander BM, Van Kirk EA, Murdoch WJ, Hallford DM and Moss GE, 2004. Effects of feed restriction on reproductive and metabolic hormones in ewes. Journal of Animal Science 82: 2548-2557.

Martin GB, Milton JTB, Davidson RH, Hunzicker GB, Lindsay DR and Blache D, 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. Animal Reproduction Science 82: 231-245.

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 PGF 2α, milk composition, and metabolic status of periparturient Holstein cows. Journal of Dairy Science 87: 921-932.

National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/11654.

Needleman P, Jakschik BA, Morrison AR and Lefkowith JB, 1986. Arachidonic acid metabolism. Annual Review of Biochemistry 55: 69-102.

Parr RA, Davis IF, Miles MA and Squires TJ, 1993. Feed intake affects metabolic clearance rate of progesterone in sheep. Research in Veterinary Science 55: 306-310.

Rabiee AR and Lean IJ, 2000. Uptake of glucose and cholesterol by the ovary of sheep and cattle and the influence of arterial LH concentrations. Animal Reproduction Science 64: 199-209.

Sewell RF and McDowell LJ, 1966. Essential fatty acid requirement of young swine. Journal of Nutrition 89: 64-68.

SRNS. 2017. Small Ruminant Nutrition System. Texas A& M. Nutrition models.

Thangavelu G, Colazo MG, Ambrose DJ, Oba M, Okine EK and Dyck MK, 2007. Diets enriched in unsaturated fatty acids enhance early embryonic development in lactating Holstein cows. Theriogenology 68: 949-957.

Viñoles C, Meikle A and Forsberg M, 2004. Accuracy of evaluation of ovarian structures by trans-rectal ultrasonography in ewes. Animal Reproduction Science 80: 69-79.

Viñoles C, Paganoni BL, McNatty KP, Heath DA, Thompson AN, Glover KMM and Martin GB, 2014. Follicle development, endocrine profiles and ovulation rate in adult Merino ewes: effects of early nutrition (pre-and post-natal) and supplementation with lupin grain. Reproduction 147: 101-110.

Zachut M, Arieli A, Lehrer H, Argov N and Moallem U, 2008. Dietary unsaturated fatty acids influence preovulatory follicle characteristics in dairy cows. Reproduction 135: 683-692.

Zieba DA, Murawski M, Schwarz T and Wierzchos E, 2002. Pattern of follicular development in high fecundity Olkuska ewes during the estrous cycle. Reproductive Biology 2: 39-58.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of increasing dietary energy level using carbohydrate or fat supplementation on ovarian activity and some blood parameters in Ghezel ewes

F Azari[1], F Farrokhi Ardabili[2*], H Khalilvandi-Behroozyar[2] and M Eslami[3]

Received: December 17, 2017 Accepted: May 12, 2019

[1]MSc Graduate, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Associate professor and Assistant professor, respectively, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
[3]Assistant professor, Department of Theriogenology and Poultry, Veterinary Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
[*]Corresponding a uthor: f.farrokhi@urmia.ac.ir

پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Researches | Journal of Animal Science/vol.29 No.3/ 2019/pp 31-42 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 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Introduction: Excellent reproductive performance is paramount to profitable farm animal production systems. This is particularly true in strict seasonal reproductive systems where animals are expected to establish and maintain pregnancy within a short period of time. Low reproductive performance in seasonal breeders such as sheep and goat was considered as a main economic problem in modern and nomadic production systems. There are numerous research reports on the impact of nutrition on follicular population, folliculogenesis, and ovulation rate in sheep. Feeding is a low-cost system for managing reproduction and ovulation rates in arid and semi-arid regions (Martin et al. 2004). Animal energy balance and its secondary effect on metabolism through its influence on nutrient concentrations, hormones and various growth factors such as calcium, insulin, growth hormone and insulin-like growth factor may be the most important mechanism to justify the effect of energy on processes Reproduction affected the hypothalamic-pituitary-ovarian axis. Dietary energy in pre-conception period is an influential factor in reproductive activities. Also, there are reports about the positive effects of supplementing diets with polyunsaturated essential fatty acids on reproductive performance in farm animals. Fish oil contains EPA and DHA as omega-3 fatty acids and plays a major role in the production of eicosanoids. On the other hand, plant oils rich in omega-6 fatty acids such as linoleic acid have been reported to improve immune status of animals. The positive effects of fat and energy supplementation on the improvements of reproduction in dairy cows are well documented, but the specific effects of omega polyunsaturated fatty acids (n-3 and n-6) on reproductive success in small ruminants have not been examined in detail. While the link between n-3 fatty acids and reproductive markers such as (PGF2α) are well established, evidences for direct effects of high n-3 fatty acids supplementation on measurable reproductive outcomes in ruminants is limited. There is little information regarding the effect of dietary energy level and energy source on reproductive activity in Iranian fat-tailed lambs. This study was carried out to determine the effects of increasing dietary energy level by carbohydrate or fat supplementation using rumen-protected calcium salts of fish oil as omega-3 fatty acid sources or soybean oil as omega-6 fatty acids on ovarian activity and some blood parameters in Ghezel ewes.

Materials and methods: Twelve Ghezel ewes were assigned into four groups with three animals based on a completely randomized design. Diets were formulated according to small ruminant's nutrient requirement using Small ruminant nutrition system (SRNS, Texas A&M University, version 1.11.7154.28131). The control group received maintenance energy requirements. While the second experimental groups received a diet with 20% extra energy supplied by barley grain. Calcium salt of

www.SID.ir

Archive of SID

fatty acids rich in Omega-3 fatty acids (eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid) and Omega-6 (linoleic acid) were partly replaced with barley grain in third and fourth experimental groups, respectively. The estrous cycle of the ewes was synchronized with two consecutive injections of prostaglandin. Ultrasound examination of the ovaries started after second PG injection and continued for three estrous cycles. Through the first cycle, all of the animals received the control diet. Experimental diets were fed through the second and third estrous cycles. The first cycle for each of the experimental groups was considered as the control for study the effects of different dietary treatments. Blood sampling was done on day 12 of the luteal phase of each experimental cycles, four hours after the morning meal and plasma and serum were analyzed for energy-related parameters such as glucose, triacylglycerol's, insulin, non-esterified fatty acids, beta-hydroxybutyric acid as well as sex hormones.

Results and discussion: Plasma levels of glucose, triacylglycerol's, non-esterified fatty acids, beta-hydroxybutyric acid, and serum levels of estrogen and progesterone were affected by energy levels in the diet. However, effects of energy source were also significant in the case of glucose, BHBA and hormones levels. Concentrations of glucose, triacylglycerol, HDL, total protein, albumin, urea VLDL, estrogen, and progesterone ($P<0.05$) were affected by the experimental treatments and increased with increasing energy levels. The type of energy source (carbohydrate versus fat) showed a significant difference in concentrations of glucose, cholesterol, VLDL, globulin, estrogen, and progesterone ($P<0.05$). The highest plasma glucose concentration was in the barley-receiving group. Increasing the dietary energy level resulted in improvement of various energy indices such as the concentration of non-esterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate ($P<0.05$). Triacylglycerol and HDL concentrations were not significantly different between ewes consuming different energy sources, but increased with increasing dietary energy levels. Supplementing the diet with protected poly-unsaturated fatty acids has resulted in higher plasma unsaturated fatty acids. In this case, energy levels, energy source, and lipid supplementation type exert significant effects. The use of linoleic acid supplementation in this study increased arachidonic acid concentration ($P <0.05$). Twenty-carbon unsaturated fatty acids are a direct precursor of a large group of active compounds called eicosanoids, including prostaglandins, thromboxanes, leukotrienes, and lipoxanes. Omega-6 fatty acid supplemented diet increased ovulatory follicle diameter in the third cycle of the experiment compared with control cycle. However, omega-3 supplementation decreased it. On the other hand, the follicular waves counts were not influenced.

Conclusion: Results showed that higher energy content or even the energy source could not significantly affect the various parameters of the estrous cycle such as follicular waves count, length of the estrous cycle, follicular diameter, and the number of ovulation in each cycle ($P>0.05$). Nevertheless, the change in energy level and the source had been exerted significant effects on plasma fatty acids profile and energy-related metabolites ($P<0.05$). This study was performed in the reproductive season with the limited number of animals and it seems that normal body condition of experimental animals, as well as long term dietary inclusion of high energy supplements, have potentials for affecting the results. Further examination in reproductive and non-reproductive seasons with more replications and also, investigation of the effects of different energy sources and energy levels on reproductive performance could be suggested.

Keywords: Omega3, Omega6, Ovarian activity, Ultrasonography

www.SID.ir