

اثر تغذیه اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع قبل از زایش بر عملکرد تولیدی و فراسنجه‌های خونی گاوهای شیرده هلشتاین چند بار زایش کرده

مهدی گنج خانلو^{۱*}، صادق هاشمی^۲، مهدی دهقان بنادکی^۳، ابوالفضل زالی^۳ و حمید کهرام^۱

۱- استادیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۲- دانشجوی دکتری تغذیه دام گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و ۳- دانشیار گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.
نویسنده مسؤول: ganjkhanlou@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۰۸

چکیده

این آزمایش برای بررسی اثر تغذیه منابع مختلف چربی (پروپایل اسید چرب) در دوره آماده به زایش بر روی عملکرد تولیدی و ترکیبات شیرو فراسنجه‌های خونی در گاوهای شیرده هلشتاین انجام شد. ۱۵ رأس گاو آبستن هلشتاین که حدود ۳۰ روز به زایش آن‌ها باقی مانده بود انتخاب و در سه گروه ۵ رأسی به صورت تصادفی توزیع شدند و با ۳ جیره‌ی غذایی که از لحاظ مقدار پروتئین یکسان ولی از لحاظ منبع انرژی متفاوت بودند، در دوره آماده به زایش تغذیه گردیدند. جیره‌ی اول جیره بدون مکمل چربی (۱)، جیره‌ی دوم همراه با مکمل پودر چربی (اسیدهای چرب اشباع) (۲) و جیره‌ی سوم همراه با دانه‌ی سویای حرارت داده شده (اسیدهای چرب غیر اشباع) (۳) بود. بعد از زایش همه گاوها از یک جیره یکسان تغذیه شدند. برای بررسی عملکرد گاوها، تولید و ترکیبات شیر، ماده خشک مصرفی، نمره بدنی گاوها اندازه‌گیری گردیدند. همچنین نمونه خون در روزهای ۲۱-، ۱۴-، ۷-، ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ مربوط به زایش گرفته شد. ماده خشک مصرفی و نمره بدنی تحت تأثیر مکمل چربی قرار نگرفتند. گاوهای که از جیره‌های همراه با مکمل چربی تغذیه شده بودند در مقایسه با گروه شاهد؛ تولید شیر، مقدار پروتئین، مقدار شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۳/۵ و ۴ درصد، مقدار چربی، لاکتوز و پروتئین تولیدی بالاتری داشتند. اما، درصد پروتئین و درصد لاکتوز شیر در گروه شاهد نسبت به دو گروه دیگر به طور معنی‌داری بالاتر بود. غلظت گلوکز و کلسترول پلازما در روز زایش و کلسترول در بعد زایش در گروه ۳ نسبت به گروه ۲ بالاتر بود. همچنین در بعد زایش غلظت گلوکز در گروه یک نسبت به گروه دو به طور معنی‌داری بالاتر بود. نتایج نشان می‌دهند که مکمل‌سازی پودر چربی محافظت شده و دانه سویای حرارت داده شده در جیره گاوهای شیری در دوره آماده به زایش سبب افزایش تولید شیر می‌شوند، علاوه بر این، گاوهای تغذیه شده از جیره همراه با دانه سویای حرارت داده از وضعیت متابولیکی بهتری برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: اسیدهای چرب، تولید و ترکیبات شیر، دوره آماده به زایش، سویای حرارت داده شده

مقدمه

با توجه به این که دوره‌ی خشکی و بخصوص ۲۱ روز آخر مانده به زایش یکی از حساس‌ترین دوره‌های مربوط به گاوهای شیری است بکار بردن راه‌کارهای مدیریتی و بخصوص تغذیه‌ای در این دوران اهمیت خاصی پیدا می‌کند. یکی از مواد مغذی که درباره‌ی استفاده آن در این دوره بحث می‌شود استفاده از مکمل‌های چربی و مطالعه‌ی اثر انواع اسیدهای چرب از منابع مختلف می‌باشد. به عنوان مثال گفته شده افزایش دادن اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه^۱ (PUFA) در دوره انتقال، در گاوهای شیری اثرات مثبتی روی سلامتی و تولید دام داشته است (نوبل، ۱۹۸۴). افزودن ۳ تا ۵ درصد چربی به جیره بدون اینکه اثر منفی جدی بر هضم فیبر یا چربی شیر داشته باشد می‌تواند باعث افزایش انرژی مصرفی گاو شیری گردد (پالمکویست و جنکینس، ۱۹۸۰). تأمین انرژی به شکل چربی به جای کربوهیدرات می‌تواند باعث کاهش تولید پروتئین میکروبی گردد چرا که کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع اولیه انرژی برای میکروبی‌های شکمبه محسوب می‌شوند و از سوی دیگر افزایش انرژی جیره با افزایش بیش از حد نشاسته می‌تواند اثرات مضر بر هضم و سلامتی حیوان داشته باشد (بروک و همکاران، ۱۹۵۴؛ پالمکویست و جنکینس، ۱۹۸۰). در اغلب موارد با افزودن چربی به جیره ماده‌ی خشک مصرفی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و کاهش می‌یابد (آلن، ۲۰۰۰؛ پالمکویست و جنکینس، ۱۹۸۴). گفته شده که کاهش ماده خشک مصرفی در اوایل آزمایش بوده و با گذشت زمان این کاهش ماده‌ی خشک مصرفی ناپدید شده است (بم و باتلر، ۱۹۹۸؛ کوینارد و همکاران، ۱۹۹۷). در صورت حرارت دادن دانه سویا در مقایسه با دانه سویای خام، اسید لینولئیک بیشتری به روده باریک می‌رسد (دیمان و همکاران، ۱۹۹۵). در اغلب موارد استفاده از مکمل چربی در جیره همراه با افزایش تولید شیر بوده است، چرا که افزودن چربی به جیره باعث افزایش انرژی دریافتی گاو می‌گردد (اسچرودر و همکاران، ۲۰۰۳). اگر مکمل‌سازی چربی در دوره خشکی شروع شود، اثرات مثبت بیشتری انتظار می‌رود، چرا که یک عادت‌دهی برای خود حیوان و فلور میکروبی شکمبه قبل از شروع دوره شیردهی ایجاد می‌شود (گرامر و همکاران، ۱۹۹۵). آندرسن و همکاران (۲۰۰۸) با تغذیه جیره‌های همراه با منابع اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع (دانه کتان) در ۵ هفته قبل از زایش، نشان

دادند که گاوهای که از این جیره‌ها تغذیه شدند در مقایسه با گاوهای گروه شاهد (جیره همراه با چربی پایین) اسیدهای چرب غیراستریفه کمتری در دوره قبل زایش داشتند و همچنین در این دوره مقدار اسید لینولئیک پلاسما در گاوهای تغذیه شده با جیره همراه با اسیدهای چرب غیر اشباع بالاتر بود. از اینرو می‌توان گفت، گاوهای تغذیه شده از منابع چربی تمایل بیشتری به افزایش اکسیداسیون ناقص اسیدهای چرب در سه هفته قبل از زایش داشتند. در بعد زایش نیز گاوهای تغذیه شده با جیره‌های همراه با اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع از لحاظ عددی در مقایسه با گاوهای تغذیه شده از جیره همراه با چربی پایین، مقداری بالای از تولید شیر را نشان دادند (آندرسن و همکاران، ۲۰۰۸). دیوسک و همکاران با تغذیه دو نوع جیره در دوره قبل زایش، که عبارت بودند از جیره کربوهیدراتی و جیره همراه با مکمل چربی (عمدتاً پالمیتیک و اولئیک اسید)، نشان دادند که جیره همراه با چربی تأثیر منفی بر روی ماده خشک مصرفی، و توازن انرژی در بعد زایش داشته است اما تأثیری بر فراوانی استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز نداشته است (دیوسک و همکاران، ۲۰۰۹) اما، با توجه به اینکه دانه سویا منبع سرشار از اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه غیر اشباع است که عمده‌ترین اسید آن، اسید لینولئیک می‌باشد، از این‌رو، هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر تغذیه دانسه‌سویای حرارت داده شده در دوره قبل زایش (در مقایسه با جیره‌هایی که حاوی چربی اشباع هستند یا فاقد مکمل‌های چربی هستند) بر روی عملکرد تولیدی و ترکیبات شیری و فراسنجه‌های خونی گاوهای شیری پس از زایش بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی، به مدت ۹۰ روز (۳۰ روز پیش از زایش تا ۶۰ روز پس از زایش) در ایستگاه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران اجرا گردید. ۱۵ رأس گاو شیرده نژاد هلستاین چند بار زایش که حدود ۳۰ روز به زایش آنها باقی مانده بود (انتظار زایش) انتخاب گردیدند. گاوها در سه گروه ۵ رأسی بصورت تصادفی توزیع گردیدند و با ۳ جیره‌ی غذایی که از لحاظ مقدار پروتئین یکسان ولی انرژی متفاوت بودند در دوره خشکی تغذیه شدند. منبع انرژی در جیره‌ی اول بدون مکمل چربی و در جیره‌ی دوم همراه با مکمل پودر چربی (محتوی اسیدهای چرب اشباع) و در جیره‌ی سوم همراه با دانه‌ی سویای حرارت داده شده (محتوی اسیدهای چرب غیر اشباع) بود. جیره دام‌ها

نگهداری گردید و سپس برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های پلاسمایی، بتا هیدروکسی بوتیرات، گلوکز، لیپو پروتئین‌های با چگالی بالا (HDL₄) به آزمایشگاه دامپزشکی فرستاده شد. داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و رویه Mixed مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. در این آزمایش از مدل آماری $Y = \mu + T_i + P_j + A_k + E_{ijk}$ استفاده شد که در این مدل Y = متغیر وابسته، μ = میانگین کل، T_i = اثر تیمار، P_j = دوره‌های نمونه‌گیری، A_k = عامل تصادفی حیوان، E_{ijk} = اثر خطای آزمایشی بودند.

آزمایش از اواخر بهار شروع شد و تا آخر تابستان نیز به طول انجامید. از آنجا که شرایط محیطی و آب و هوایی نقش مهمی در عملکرد حیوان دارند، برای تعیین میزان تأثیر این عوامل از محاسبه‌ی میزان تنش حرارتی از شاخص THI^۵ استفاده شد و این شاخص با توجه به پارامترهای که از هواشناسی منطقه تهیه شد با فرمول زیر محاسبه گردید (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۶).

$$THI = 0.8 \cdot (\text{maximum } T) + (\text{minimum } RH / 100) * (\text{maximum } T - 14.4) + 46.4$$

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی و نمره بدنی

بین سه گروه آزمایشی از لحاظ ماده خشک مصرفی و تغییرات نمره بدنی در مدت انجام آزمایش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). در اکثر مطالعات انجام شده تغذیه اسیدهای چرب محافظت شده در شکمبه (۵-۱/۸ درصد ماده خشک جیره) در بعد از زایش تأثیری بر ماده خشک مصرفی نداشته است (هولتر و همکاران، ۱۹۸۴؛ اسکار و همکاران، ۱۹۸۹؛ اریکسون و همکاران ۱۹۹۲؛ فیرکینس و استریدج، ۱۹۹۲؛ اسپایسر و همکاران، ۱۹۹۳؛ پالمکویست و ویس، ۱۹۹۴؛ معلم و همکاران، ۲۰۰۰؛ اسپرودر و همکاران، ۲۰۰۳). گزارش‌های چندانی در مورد کاهش ماده خشک مصرفی، زمانی که گاوها از دانه‌های روغنی به عنوان منبع چربی استفاده کرده‌اند وجود ندارد. در دو مطالعه که توسط هاریسون^۶ و همکاران (۱۹۹۵) انجام شد، در یکی از مطالعات زمانی که از ۱۲ درصد پنبه دانه استفاده شده بود، ماده خشک مصرفی کاهش یافت (هاریسون و همکاران، ۱۹۹۵). زمانی که از مقادیر بالایی دانه کامل سویا (۱۸ درصد ماده خشک جیره و ۶/۲ درصد عصاره اتری) در

با نرم افزار Amino cow و بر اساس NRC (۲۰۰۱) تنظیم شده و به صورت کاملاً مخلوط در اختیار دام‌ها قرار گرفت (جدول ۱). مقدار خوراک مصرفی و باقی مانده در هر روز از ۳۰ روز مانده به زایش اندازه‌گیری شد و نمره بدنی^۱ (BCS) همه گاوها بر اساس سیستم پنج شماره‌ای وایدمن^۲ و همکاران (۱۹۸۲) بوسیله ۳ نفر در روزهای -۳۰، ۳۰ و ۶۰ از زایش اندازه‌گیری گردید. تجزیه شیمیایی نمونه‌های خوراک بر اساس روش‌های AOAC (۲۰۰۰) انجام گرفت. برای اندازه‌گیری ماده خشک از آون خاکستر و برای سنجش میزان ماده آلی، از کوره الکتریکی استفاده شد، پروتئین خام با دستگاه کج‌دال (Foss Electric, Copenhagen, Denmark)، چربی خام با دستگاه سوکسله (Soxtec) مدل ۱۰۴۳، دیواره سلولی و دیواره بدون سلولی بدون همی سلولز نیز با استفاده از دستگاه تعیین فیبر (Fibertec system, Tecator, 1010, Denmark) و بر اساس روش ون‌سوست^۳ و هم‌کاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شدند (جدول ۲). همه‌ی گاوها در سه وعده صبح (ساعت ۹/۳۰)، عصر (ساعت ۴/۵) و شب (ساعت ۲۴) دوشیده شده و رکورد هر وعده ثبت گردید. ترکیبات شیر هر هفته در ۶ هفته‌ی اول شیردهی اندازه‌گیری شده و در ترکیبات شیر مقدار چربی، پروتئین، لاکتوز با استفاده از دستگاه میلکو اسکن (FOSS MilkoScanTM FT6000) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. مقدار شیر تصحیح شده برای ۳/۵ و ۴ درصد چربی با استفاده از معادله‌های ذیل محاسبه گردیدند (انجمن تحقیقات ملی، ۲۰۰۱).

شیر تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی

$$(\text{تولید چربی (کیلوگرم)} * ۱۶/۷) + (\text{تولید شیر (کیلوگرم)} * ۰/۴)$$

شیر تصحیح شده برای ۴ درصد چربی

$$(\text{تولید چربی (کیلوگرم)} * ۱۵) + (\text{تولید شیر (کیلوگرم)} * ۰/۴)$$

برای بررسی وضعیت متابولیسم گاوها در دوره انتقال، از همه گاوها در روزهای ۲۱-۱۴-۷-۱، ۱۴، ۷ و ۲۱ زایش در ساعت ۰۷:۳۰ (پیش از خوراکدهی صبح) با استفاده از لوله‌های تحت خلا دارای هیپارین از راه رگهای دمی خون‌گیری به عمل آمد و نمونه‌های خون روی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای ۱۰ تا ۱۵ دقیقه نگهداری و با ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شدند و پلاسما توسط میکروپیپت جدا شد. پلاسما تا زمان اندازه‌گیری فراسنجه‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد

4- High density lipoprotein
5-Temperature Humidity Index
6-Harrison

1-Body condition score
2-Wildman
3-van soest

همراه با پودر چربی (نسبت به گروه اول (گروه شاهد) و مقدار شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۳/۵ و ۴ درصد ($P=0/0001$)، مقدار چربی ($P=0/0015$) و پروتئین تولیدی ($P=0/0001$) در روز در گروه دو و سه (جیره مصرفی همراه با دانه سوپای حرارت داده شده) نسبت به گروه شاهد به طور معنی داری بالاتر بود. درصد پروتئین در گروه یک نسبت به گروه دو ($P=0/032$) و درصد لاکتوز شیر در گروه شاهد نسبت به دو گروه دیگر ($P=0/032$) به طور معنی داری بالاتر بود. در مقدار لاکتوز تولیدی شیر (کیلوگرم در روز) در بین ۳ گروه تفاوت معنی داری مشاهده گشت که بیشترین مقدار به ترتیب در گروه ۲ و ۳ ($P=0/0001$) در مقایسه با گروه ۱ دیده شد.

در اغلب موارد استفاده از مکمل چربی در جیره، همراه با افزایش تولید شیر بوده است، چرا که افزودن چربی به جیره سبب افزایش انرژی مصرفی گاو می‌گردد. با این حال افزودن چربی به جیره آماده به زایش همیشه با تردیدهای روبرو بوده است و در بین نتایج گزارش شده توسط محققین تناقض‌های دیده می‌شود. یکی از تئوری‌های محققینی که موافق افزودن مکمل چربی به جیره دوره آماده زایش هستند این بوده است که افزودن مکمل چربی در این دوره سبب سازگار شدن حیوان به چربی مصرفی در بعد زایش می‌شود (گرامر، ۱۹۹۵؛ آندرسن و همکاران، ۲۰۰۸). در ۲۸ مطالعه‌ای که از چربی محافظت شده در تغذیه گاوهای شیری استفاده کرده‌اند، تنها در ۱۱ مطالعه افزایشی در تولید شیر ایجاد نشده است که آن هم به دلیل شرایط خاص آزمایش بوده است.

در این آزمایش گاوهای تغذیه کننده از مکمل چربی در قبل از زایش، در مقایسه با گاوهای تغذیه شده از جیره شاهد مقدار شیر تولیدی بیشتری داشتند این نتایج با نتایج آندرسن و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد با این تفاوت که در آزمایش این محققین با وجود افزایش مقدار قابل توجه تولید شیر در گاوهای تغذیه کننده از مکمل چربی در قبل از زایش در مقایسه با گاوهای گروه شاهد، از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. همچنین مشخص گردیده است که با تغذیه دانه‌های روغنی یا چربی محافظت شده غلظت پروتئین شیر کاهش می‌یابد. اگرچه مکانیسم‌های ممکن کاهش غلظت پروتئین شیر هنوز مشخص نیستند، با این حال، یک دلیل می‌تواند کاهش پیش سازهای گلوکوکورتیک جیره که با چربی جایگزین شده است باشد (ریگوت و همکاران، ۲۰۰۳).

جیره حاوی ۳۰ درصد سیلوی ذرت و ۲۰ درصد سیلوی یونجه استفاده شد، ماده خشک مصرفی ۲/۳ کیلوگرم در روز (۹/۷ درصد ماده خشک مصرفی) نسبت به جیره شاهد (۳/۲ درصد عصاره اتری) کاهش نشان داد. در صورتی که تغذیه دانه سوپا حرارت داده شده (۱۸ درصد ماده خشک جیره) تأثیری بر ماده خشک مصرفی نداشت (پرز و همکاران، ۱۹۹۶). فرایند حرارت دادن ممکن است باعث کاهش در معرض قرار گرفتن روغن با میکروب‌های شکمبه گردد و بنابراین از اثرات منفی بر عملکرد شکمبه کاسته گردد. در صورت حرارت دادن دانه سوپا در مقایسه با دانه سوپای خام، اسید لینولئیک بیشتری به روده باریک می‌رسد (دیمان و همکاران، ۱۹۹۵؛ تیسسی و همکاران، ۱۹۹۴). همچنین اضافه کردن ۱۰ درصد ماده خشک جیره دانه گلرنگ غلظت زده شده (۵/۵ درصد عصاره اتری) نسبت به جیره شاهد (۲/۳ درصد عصاره اتری) باعث کاهش ۴/۶ کیلوگرم در روز ماده خشک مصرفی (۱۹/۳ درصد ماده خشک مصرفی) گردید (استجمن و همکاران، ۱۹۹۲). در کل می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که مصرف مکمل چربی در قبل از زایش تأثیری بر میزان خوراک مصرفی و تغییرات نمره بدنی گاوها در دوره قبل و پس از زایش ندارد.

شرایط آب و هوایی و شاخص رطوبت دمایی

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود میانگین شاخص رطوبت دمایی بین ۷۶-۷۷ قرار داد، این مقدار، درجه‌ی ملایمی از تنش گرمایی است که پاسخ‌های فیزیولوژیکی به تنش گرمایی؛ همچون کاهش ماده خشک مصرفی، تولید شیر و افزایش یافتن انرژی نگهداری در این درجه از شاخص تنش گرمایی اتفاق می‌افتد (جانسون، ۱۹۸۷). با توجه به نقش و اهمیت تغذیه مکمل‌های چربی در شرایط آب و هوای گرم با توجه به ویژگی‌های بارز آن در رابطه با تأثیر آن بر افزایش تراکم انرژی، در این آزمایش تأثیر تنش گرمایی بر روی هر سه گروه از لحاظ ماده خشک مصرفی یکسان بود که با توجه به شاخص رطوبت دمایی دام‌ها تنش ملایمی را تجربه کردند.

شیر و ترکیبات شیر

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود اکثر صفات در بین سه تیمار معنی دار شده است. تولید شیر ($P=0/0001$) و مقدار پروتئین ($P=0/0001$) در گروه دوم (جیره مصرفی

جدول ۱- ترکیب جیره‌های مورد استفاده در مراحل قبل و بعد زایش (بر اساس ماده خشک)

| بعد زایش | جیره قبل از زایش ^۱ | | | مواد غذایی |
|----------|-------------------------------|-------|-------|--------------------------------|
| | ۳ | ۲ | ۱ | |
| ۲۲/۴۴ | ۳۲/۴ | ۳۲/۴ | ۳۲/۴۴ | یونجه خشک |
| ۲۱/۳۱ | ۲۸ | ۲۸ | ۲۸/۰۳ | ذرت سیلو شده |
| ۱/۳۴ | - | ۱/۰۴ | - | پودر چربی |
| ۶/۴۷ | - | - | - | تفاله‌ی چغندر قند |
| ۱۳/۳ | ۱۱/۶۲ | ۱۱/۶۲ | ۱۱/۶۳ | دانه جو |
| ۹/۵ | ۵/۸ | ۴/۵ | ۶/۴ | دانه ذرت |
| ۱/۹۲ | ۳/۹۲ | ۳/۹۲ | ۳/۹۲ | دانه گندم |
| ۶/۷۳ | ۱/۹۶ | ۶/۶۶ | ۶/۴۷ | کنجاله سویا |
| ۵/۱ | ۱/۶۵ | ۲/۰۷ | ۲/۰۸ | کنجاله کانولا |
| ۰/۹۷ | - | - | - | گلوتن ذرت |
| - | ۴/۵ | ۵/۴۹ | ۴/۷ | سبوس گندم |
| ۰/۲۷ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | مکمل معدنی ^۲ |
| ۰/۱۶ | ۰/۰۹ | ۰/۰۹ | ۰/۰۹ | نمک |
| ۰/۳۲ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | مکمل ویتامینه ^۳ |
| ۰/۳۱ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | دی کلسیم فسفات |
| - | ۱/۳۱ | ۱/۳۱ | ۱/۳۱ | کلرید آمونیوم |
| ۱/۵۹ | ۱/۲۹ | ۱/۲۹ | ۱/۲۹ | پروپیلن گلایکول |
| - | ۰/۲۶ | ۰/۲۶ | ۰/۲۶ | سولفات منیزیم |
| ۰/۸ | - | - | - | سدیم بی‌کربنات |
| ۱/۰۱ | ۰/۶۲ | ۰/۶۲ | ۰/۶۲ | سنگ آهک |
| ۴/۹۱ | ۵/۸۱ | - | - | دانه کامل سویای حرارت داده شده |
| ۰/۵۹ | - | - | - | زئولیت |

۱- جیره یک جیره شاهد، جیره دو همراه با پودر چربی و جیره سه همراه با دانه سویای حرارت داده شده

۲- حاوی ۱۹۶، ۹۶، ۳۰، ۷۱، ۳، ۰/۳، ۰، ۲، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۱، ۰/۰۱ و ۳ گرم در کیلوگرم به ترتیب از کلسیم، فسفر، سدیم، منیزیم، آهن، مس، منگنز، روی، کبالت، ید، سلنیوم و آنتی‌اکسیدانت

۳- ویتامین A (۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی)، ویتامین D (۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی) و ویتامین E (۱۰۰ میلی‌گرم)

* (نسبت علوفه به کنسانتره ۶۰ به ۴۰) در جیره‌های قبل زایش

جدول ۲ - غلظت انرژی و مواد مغذی (درصد ماده خشک) انرژی خالص شیردهی (مگا کالری بر کیلوگرم)

| ماده مغذی | جیره قبل زایش | | | تازه زا |
|-------------------------------|---------------|-------|-------|---------|
| | ۱ | ۲ | ۳ | |
| ماده خشک | ۵۲/۰۲ | ۵۲/۰۹ | ۵۲/۰۸ | ۵۸/۰۲ |
| پروتئین خام | ۱۵ | ۱۵ | ۱۵ | ۱۶/۸ |
| عصاره اتری | ۲/۴۳ | ۳/۴۲ | ۳/۴۲ | ۴/۳۷ |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی | ۳۶/۸ | ۳۷ | ۳۶/۸ | ۳۲/۵ |
| الیاف نامحلول در شوینده اسیدی | ۲۲/۳ | ۲۲/۳ | ۲۲/۳ | ۱۹/۷ |
| کربوهیدرات غیر الیافی | ۳۷/۲ | ۳۶/۱ | ۳۶/۴ | ۳۷/۶ |
| الیاف علوفه‌ای | ۲۹/۶۷ | ۲۹/۶۴ | ۲۹/۶۴ | ۲۱/۹۵ |
| انرژی خالص شیردهی | ۱/۵۰ | ۱/۵۲ | ۱/۵۲ | ۱/۶۵ |

جدول ۳ - میانگین حداقل مربعات برای تغییرات نمره بدنی و ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف چربی در دوره آماده زایش

| عنوان | شاهد | پودر چربی | دانه سویا | SEM | P-Value |
|------------------------------|--------|-----------|-----------|-------|---------|
| ماده خشک مصرفی | ۱۱/۳۵ | ۱۱/۷۷ | ۱۱/۶ | ۰/۳۱۸ | NS |
| نمره بدنی در روز ۳۰ بعد زایش | ۳/۱۲۵ | ۳/۲۵ | ۳/۲۵ | ۰/۱۴ | NS |
| تغییرات | -۰/۳۷۵ | -۰/۲۵ | -۰/۲۵ | | NS |
| نمره بدنی در روز ۶۰ بعد زایش | ۲/۹۴ | ۳ | ۳/۰۵ | ۰/۰۶۸ | NS |
| تغییرات | -۰/۱۸۵ | -۰/۲۵ | -۰/۲ | | NS |

۱- تفاوت معنی دار نیست.

جدول ۴ - میانگین شاخص رطوبت دمایی

| زمان | میانگین بیشینه دم (سانتی‌گراد) | میانگین بیشینه رطوبت نسبی (درصد) | میانگین شاخص رطوبت دمایی |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| قبل زایش | ۳۴ | ۱۴/۲۱ | ۷۷/۲۳ |
| یک ماه بعد زایش | ۳۷/۱۲ | ۱۳/۱۶ | ۷۹/۴۸ |
| دو ماه بعد زایش | ۳۴/۴۶ | ۱۶/۳۵ | ۷۷/۲ |
| سه ماه بعد زایش | ۳۱/۵۵ | ۱۹/۲۹ | ۷۷/۹۴ |

جدول ۵- مجموع میانگین حداقل مربعات تولید و ترکیبات شیر گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف چربی در دوره آماده به زایش^۳

| عنوان | شاهد | پودر چربی | دانه سویا | SEM | P-Value |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|---------|
| شیر تولیدی (کیلوگرم در روز) | ۳۴/۰۶ ^b | ۳۷/۷۵ ^a | ۳۵/۷۷ ^{ab} | ۱/۰۴ | ۰/۰۰۰۱ |
| ^۱ مقدار شیر تصحیح شده ۳/۵٪ | ۳۱/۴۸ ^b | ۳۵/۵ ^a | ۳۴/۲ ^a | ۱/۱۹ | ۰/۰۰۰۱ |
| ^۲ مقدار شیر تصحیح شده ۴٪ | ۲۹/۲ ^b | ۳۲/۹ ^a | ۳۱/۷ ^a | ۱/۱ | ۰/۰۰۰۱ |
| درصد چربی | ۲/۹۳ | ۲/۹۷ | ۳/۲۲ | ۰/۱۹ | ۰/۱ |
| چربی (کیلوگرم در روز) | ۱/۰۴ ^b | ۱/۱۹ ^a | ۱/۱۶ ^a | ۰/۰۵ | ۰/۰۰۱۵ |
| درصد پروتئین شیر | ۲/۶۱ ^a | ۲/۴۸ ^b | ۲/۵۷ ^{ab} | ۰/۰۵۴ | ۰/۰۳۲ |
| پروتئین (کیلوگرم در روز) | ۰/۸۲ ^b | ۰/۹۸ ^a | ۰/۹۳ ^a | ۰/۰۳۷ | ۰/۰۰۰۱ |
| درصد لاکتوز شیر | ۵/۰۲ ^a | ۴/۸۹ ^b | ۴/۸۰ ^b | ۰/۰۶ | ۰/۰۳ |
| لاکتوز (کیلوگرم در روز) | ۱/۷۱ ^c | ۲ ^b | ۱/۸۵ ^a | ۰/۰۶۴ | ۰/۰۰۰۱ |

۱) فرمول (تولید چربی (کیلوگرم) * ۱۶/۷) + (تولید شیر (کیلوگرم) * ۰/۴)، ۲) فرمول (تولید چربی (کیلوگرم) * ۱۵) + (تولید شیر (کیلوگرم) * ۰/۴)،
^{a,b,c}حروف غیر مشابه، تفاوت معنی دار در آزمون توکی (P < ۰/۰۵)

این کاهش در گاوهای تغذیه شده با مکمل‌های چربی (چه اشباع و چه غیر اشباع) در این آزمایش مشاهده گردید.

فراسنجه‌های خونی

با توجه به جدول ۶ تفاوت معنی‌داری در غلظت گلوکز پلاسما در بین سه گروه تیماری در دوره قبل زایش مشاهده نشده است ولی در روز زایش این تفاوت بین گروه سه (منبع چربی غیر اشباع) و دو (منبع چربی اشباع) معنی دار بوده است (P=۰/۰۴). به طوریکه غلظت گلوکز در گروه گاوهای تغذیه کننده از دانه سویای حرارت داده شده (منبع چربی غیر اشباع) در مقایسه با گروه گاوهای تغذیه کننده از پودر چربی (منبع چربی اشباع) بالاتر بود. ماشک^۱ و همکاران (۲۰۰۳، ۲۰۰۵) دلیل این امر را در تفاوت نوع اسیده‌های چرب بلند زنجیر (LCFA^۲) در تأثیرگذاری بر گلوکوژن‌ساز در هپاتوسیت‌های نشخوارکنندگان دانستند بدین صورت که منابع چربی با اسیده‌های چرب غیر اشباع بلند زنجیر که در این آزمایش دانه سویا (منبع اسیده‌های چرب غیر اشباع بلند زنجیر، عمدتاً اسید لینولئیک) دارای این ترکیبات می‌باشد، اثر تحریکی بر گلوکوژن‌ساز در هپاتوسیت‌های نشخوارکنندگان دارند که به نظر می‌رسد که مقدار بالای غلظت گلوکز پلاسما گاوهای تغذیه کننده از دانه سویای حرارت داده شده (منبع چربی غیر اشباع) در مقایسه با گاوهای تغذیه کننده از پودر چربی از این امر ناشی شده است. اما گاوهای تغذیه

در مطالعه حاضر مقدار درصد چربی شیر نیز مشابه با آزمایش آندرسن و هم‌کاران (۲۰۰۸) تحت تأثیر جیره قبل از زایش قرار نگرفت. پاسخ غلظت چربی شیر در شرایط استفاده از مکمل چربی به عوامل زیادی وابسته است. حدود ۵۰ درصد از چربی شیر در غدد پستانی از استات و بوتیرات سنتز می‌شود و ۵۰ درصد دیگر مستقیماً از چربی جذب شده از خون فراهم می‌شود (آکرس، ۲۰۰۲). افزودن چربی به جیره‌هایی که در آن سیلوی ذرت تنها منبع علوفه بوده است با کاهش چربی شیر همراه بوده است که می‌تواند در نتیجه اسیدی شدن بیشتر محیط شکمبه نسبت به زمانی که علوفه یونجه (به دلیل قدرت بافری بیشتر علوفه یونجه) استفاده می‌شده باشد (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۳). زمانی که اسیده‌های چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در شکمبه تحت شرایط اسیدی بیوهیدروژنه می‌شوند، اسید چرب transC18:1 بیشتری نسبت به C18:O تولید می‌شود. آنزیم‌های مسئول سنتز اسیده‌های چرب کوتاه و متوسط زنجیر چربی شیر در غدد پستانی ممکن است به وسیله اسید چرب C18:1trans مهار شوند، بویژه C18:1trans-10 می‌تواند باعث کاهش چربی شیر گردد (بومن و گروری، ۲۰۰۳). به دلیل اینکه مکمل چربی جایگزین بخشی از کربوهیدرات (نشاسته) جیره می‌گردد، باعث کاهش کربوهیدرات مصرفی می‌گردد، و احتمالاً پروپیونیک اسید و سایر متابولیت‌هایی که می‌تواند باعث افزایش سنتز گلوکز کبد و ترشح انسولین از پانکراس گردد کاهش می‌یابند؛ کاهش مقدار گلوکز مورد نیاز در بافت پستانی برای تولید لاکتوز سبب افت لاکتوز شیر می‌شود که

1-Mashek

2-Long-chain fatty acid

کننده از مکمل پودر چربی نسبت به گاوهای گروه شاهد دارای گلوکز پایین تری بودند که این اختلاف از لحاظ آماری بین گروه ۲ و گروه شاهد معنی دار بوده است ($P=0/03$). طبق مطالعات صورت گرفته، در دوره انتقال گلوکز پلاسما ثابت مانده و ممکن است به طور جزئی در دوره انتقال پیش از زایش افزایش یابد، اما این افزایش در زمان زایش محسوس بوده و سپس بلافاصله بعد از زایش کاهش می یابد. این افزایش گذرا ناشی از افزایش غلظت های گلوکاگون و گلوکوکورتیکوئید می باشد که تخلیه ی ذخایر گلیکوژنی کبد را تشویق می کنند (انجمن تحقیقات ملی، ۲۰۰۱). در این آزمایش، پایین بودن مقدار گلوکز پلاسما در گاوهای تغذیه شده با جیره ی دارای مکمل چربی (اشباع) در دوره بعد زایش مشاهده گشت که این نتایج با نتایج آندرسن و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت می کنند.

با آن که تفاوت معنی داری در غلظت کلسترول پلاسما در بین سه گروه تیماری در دوره قبل از زایش مشاهده نشد اما این تفاوت در روز و دوره بعد از زایش، بین گروه های تیماری معنی دار شده است. بدین صورت که، غلظت کلسترول پلاسما در دو گروه محتوی منبع چربی (البته در گروه دو در دوره بعد زایش) نسبت به گروه شاهد بالاتر بوده است دلیلی که برای این مورد می توان داشت این فرض است که سنتز هپاتیک کلسترول (بدلیل نبود کلسترول در منبع چربی) در گاوهای تغذیه شده با منابع چربی می باشد (دراکلی، ۱۹۹۹). مقدار بالای کلسترول پلاسما در گاوهای تغذیه شده با جیره های محتوی چربی (گروه دو و سه) در بعد زایش تداوم داشته است که این مقدار بالای کلسترول در گاوهای گروه دو و سه در مقایسه با گاوهای شاهد ناشی از رها شدن کلسترول از لیپوپروتئینها می باشد که افزایش لیپو پروتئین های با دانسیته ی بالا (HDL) (البته تفاوت معنی داری در مقدار بالای کلسترول پلاسما در بین گاوهای تغذیه شده با جیره های محتوی دانه سویا و پودر چربی در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد مشاهده نشده است)، مؤید این مورد می باشد (دراکلی، ۱۹۹۹).

در رابطه با لیپو پروتئین های با دانسیته ی بالا (HDL)، بتاهیدروکسی بوتیرات اسید (BHBA) و اسیدهای چرب استریفه نشده پلاسما (NEFA)، تفاوت معنی داری در سه دوره قبل، روز و بعد زایش در بین گاوهای تغذیه شده از سه جیره مربوطه مشاهده نشد. با این حال غلظت BHB و NEFA در گاوهای تغذیه شده از منبع چربی اشباع نسبت به گاوهای تغذیه شده از جیره شاهد و جیره همراه با دانه سویای حرارت داده شده (منبع چربی غیر اشباع) در بعد زایش بالاتر بود.

تغذیه چربی (با توجه به نوع ترکیب آن) در دوره پیش از زایش سبب افزایش جریان بالای NEFA شده (چیلارد، ۱۹۹۳؛ دراکلی، ۱۹۹۹) و منجر به افزایش جذب اسیدهای چرب و نهایتاً سازگاری کبد به متابولیسم اسیدهای چرب بلند زنجیری می شود، از طرفی بتا اکسیداسیون این اسیدهای چرب افزایش یافته که منجر به کاهش BHBA خواهد شد. همچنان که در این آزمایش مشاهده می گردد با آن که تفاوت معنی داری بین گروه همراه با سویا و گروه همراه با پودر چربی در غلظت BHBA مشاهده نمی گردد اما غلظت این ترکیب که شاخصی از توازن انرژی می باشند در گاوهای گروه همراه با سویا نسبت به گروه همراه با پودر چربی از لحاظ عددی ($P=0/08$)، ($P=0/16$) به ترتیب در روز ۷ و ۲۱ بعد از زایش) کمتر بوده است. این تفاوت به نظر می رسد از تأثیرگذاری اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیر با چند پیوند دو گانه سویا بر $PPAR-MRNA^1$ و نهایتاً بر $CPT-R$ $MRNA^2$ ناشی می شود که منجر به افزایش بتا اکسیداسیون در گروه گاوهای تغذیه شده با جیره همراه با سویا در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره همراه با چربی می شود، که این هم بهبود در توازن منفی انرژی را دنبال خواهد داشت. گرام و همکاران (۱۹۹۶b) نشان دادند که گاوهای که از مقدار بالای چربی (عمدتاً اسید پالمیتیک و اسیداولئیک) در دوره خشک تغذیه شدند افزایش ملایمی را در بتا اکسیداسیون اسیدهای چرب بلند زنجیر در کبد داشتند و مقدار کمتری از تری گلیسرید کبدی را در بعد زایش تجربه کردند. آزمایش های دیگری نشان دادند که افزایش فراهمی اسیدهای چرب بلند زنجیر به کبد می تواند سبب تحریک ظرفیت بتا اکسیداسیون کبدی شود (اسمنسن و همکاران، ۱۹۹۱؛ گرام و همکاران، ۱۹۹۶a؛ کدورنیگا-والینو و همکاران، ۱۹۹۷؛ ماشک و گرام، ۲۰۰۳). مطالعات در حیوانات تک معده ای نشان داد که اسید چرب های خاص همچون اسید لینولنیک (C18:3) اثرات مثبت تری بر روی ظرفیت بتا اکسیداسیون کبدی اسیدهای چرب بلند زنجیر و کاهش غلظت تری گلیسرید در کبد در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع بلند زنجیر دارند (ایده و همکاران، ۱۹۹۶؛ برگ و همکاران، ۱۹۹۹). بعلاوه، تزریق درون رگی روغن کتان به گاوهای شیری سبب پایین آمدن NEFA، BHBA و تمایل به افت غلظت تری گلیسرید در مقایسه با تزریق پیه شد (ماشک و همکاران، ۲۰۰۵). شرح اثرات C18:3 با اثرات تحریکی بر روی $PPAR-MRNA$

1-Peroxisome proliferator activated receptor
2-Carnitinepalmitoyltransferase

همچنین از مسئولین شرکت کانی دام و تهران دانه به علت تأمین مکمل چربی و همکاری در اجرای طرح تشکر می‌گردد.

در بافت کبد ارتباط دارد. مطالعات بر روی موش‌ها نشان داد که PPAR آلفا سبب تحریک CPT-R mRNA شده و بطور کلی فعالیت آنزیم‌های کلیدی برای فرآیند بتااکسیداسیون اسیده‌های چرب بلند زنجیر افزایش می‌یابد (اسکن جانس و همکاران، ۱۹۹۶؛ کرنر و هاپل، ۲۰۰۰؛ آندرسن و همکاران، ۲۰۰۸).

نتیجه‌گیری کلی

مطالعات کمی در مقالات به شروع تغذیه چربی در دوره خشکی اشاره کرده‌اند. اگر تغذیه مکمل چربی در دوره خشکی شروع شود، اثرات مثبت بیشتری انتظار می‌رود، چرا که یک عادت‌دهی برای خود حیوان و فلور میکروبی شکمبه قبل از شروع دوره شیردهی ایجاد می‌شود. در کل استفاده از چربی در جیره گاوها در دوره آماده زایش باعث افزایش انرژی مصرفی می‌گردد و می‌توان گفت این افزایش انرژی تا حدودی کاهش ماده خشک مصرفی را در این دوره بهبود می‌بخشد و انتظار می‌رود عملکرد تولیدی حیوان را نیز در بعد از زایش بهبود ببخشد. ولی با توجه به منابع مختلف چربی از لحاظ ترکیب اسیده‌های چرب بایستی به نوع چربی مصرفی اهمیت فراوانی قائل شد، هم‌چنان که در این آزمایش مشاهده گردید، از لحاظ تولید شیر و برخی از ترکیبات شیر اختلاف معنی داری بین گاوهای تغذیه شده از جیره همراه با دانه سوپای حرارات داده شده با گاوهای تغذیه شده از جیره همراه با پودر چربی دیده نشد اما در رابطه با فراسنجه‌های خونی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. با توجه به پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که تغذیه منابع چربی غیر اشباع نسبت به منابع چربی اشباع در دوره آماده به زایش تأثیر مثبتی بر روی عملکرد و وضعیت متابولیکی حیوان در بعد از زایش خواهد داشت. از این رو پیشنهاد می‌شود که بررسی‌های بیشتر و کامل‌تری در استفاده از منابع مختلف چربی در این دوران بر روی عملکرد تولیدی و تولید مثلی، با توجه به مکانیسم‌های که اسیده‌های چرب مختلف در این عملکردها دارند، صورت پذیرد.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، همکاران ایستگاه آموزشی و پژوهشی و کارکنان آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی قدردانی بعمل می‌آید.

جدول ۶- میانگین حداقل مربعات غلظت فراسنجه‌های خونی گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف چربی در مرحله آماده به زایش^۶

| شاخص (میلی گرم بر دسی لیتر) | شاهد | پودر چربی | دانه سویا | SEM | P-Value | | |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|---------|------|------|
| | | | | | ۱*۳ | ۲*۳ | ۵۱*۲ |
| گلوکز | | | | | | | |
| قبل زایش ^۱ | ۷۱/۱ | ۷۲/۵۵ | ۶۷/۳۹ | ۴/۹۵ | NS | NS | NS |
| هنگام زایش | ۷۱/۹۴ ^{a b} | ۶۴/۸۹ ^b | ۷۹/۳۹ ^a | ۴/۹۵ | NS | NS | ۰/۰۴ |
| بعد زایش ^۲ | ۷۲/۷۷ ^a | ۵۷/۷۲ ^b | ۷۰/۳۹ ^{a b} | ۴/۹۵ | ۰/۰۳ | NS | NS |
| کلسترول | | | | | | | |
| قبل زایش | ۱۰۳/۰۳ | ۱۱۹/۸۳ | ۱۱۳/۹ | ۱۰/۲۳ | NS | NS | NS |
| هنگام زایش | ۶۸/۳۶ ^{ab} | ۶۶ ^b | ۹۷/۲۳ ^a | ۱۰/۲۳ | NS | NS | ۰/۰۴ |
| بعد زایش | ۱۰۱/۰۳ ^b | ۱۲۰/۱۷ ^{ab} | ۱۴۱/۹ ^a | ۱۰/۲۳ | NS | ۰/۰۱ | NS |
| HDL | | | | | | | |
| قبل زایش | ۶۸/۳۳ | ۷۹/۵۶ | ۹۸/۷۲ | ۱۱/۶۱ | NS | NS | NS |
| هنگام زایش | ۴۴ | ۵۱/۹ | ۶۳/۶۵ | ۱۱/۶۱ | NS | NS | NS |
| بعد زایش | ۷۰/۱۶ | ۹۴/۷۲ | ۸۵/۸۱ | ۱۱/۶۱ | NS | NS | NS |
| NEFA | | | | | | | |
| قبل زایش | ۰/۴۹ | ۰/۵ | ۰/۳۳ | ۰/۲۳ | NS | NS | NS |
| هنگام زایش | ۰/۸ | ۰/۸۷ | ۱/۰۲ | ۰/۲۳ | NS | NS | NS |
| بعد زایش | ۰/۷۳ | ۰/۷۳ | ۰/۶ | ۰/۲۳ | NS | NS | NS |
| BHBA | | | | | | | |
| زایش + ۷ | ۰/۷۸ | ۱/۲ | ۰/۵۴ | ۰/۳۳ | ۰/۲۳ | NS | ۰/۰۸ |
| زایش + ۲۱ | ۰/۵۱ | ۱/۱ | ۰/۵۷ | ۰/۳۳ | ۰/۱ | NS | ۰/۱۶ |

(۱) میانگین روزهای ۲۱-، ۱۴-، ۷- قبل از زایش (۲) میانگین روزهای ۲۱، ۱۴، ۷ بعد از زایش (۳) میلی مول بر لیتر (۴) تفاوت معنی دار نیست (۵) اثرات متقابل بین تیمارها: تیمار ۱ گروه شاهد، تیمار ۲ پودر چربی و تیمار ۳ دانه سویای حرارت داده شده. a,b,c حروف غیر مشابه، تفاوت معنی دار در آزمون توکی (P<۰/۰۵)

منابع

- Ackers, MR.2002. Lactation and the Mammary Gland. Iowa State Press, Ames, Iowa:95.
- Allen, MS.2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal Dairy Science;83: 1598-1624.
- Andersen, JB., Ridder, C and Larsen, T. 2008. Priming the Cow for Mobilization in the Periparturient Period: Effects of Supplementing the Dry Cow with Saturated Fat or Linseed. Journal Dairy Science; 91:1029-1043.
- Bauman, DE., Griinari, JM. 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Annual Review of Nutrition ;23: 203-227.
- Beam, SW., Butler,WR. 1998. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. Journal Dairy Science;81: 121-131.
- Berge, RK., Madsen,L.,Vaagenes, H.,Tronstad,KJ.,Gottlicher, M and Rustan, A. C. 1999. In contrast with docosahexaenoic acid, eicosapentaenoic acid and hypolipidaemic derivatives decrease hepatic synthesis and secretion of triacylglycerol by decreased diacylglycerol acyltransferase activity and stimulation of fatty acid oxidation. Biochemical Journal; 343:191-197.
- Brook, CG., Garner,ME andGehrke, WH. 1954. The effects of added fat on the digestion of cellulose and protein by ovine rumen microbes. Journal Animal Science; 13: 758-764.
- Cadorniga-Valino, C., Grummer,RR.,Armentano,LE.,Donkin, SS and Bertics,S. 1997. Effects of fatty acids and hormones on fatty acid metabolism and gluconeogenesis in bovine hepatocytes. Journal Dairy Science; 80:646-656.
- Chilliard, Y. 1993. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: A review. Journal Dairy Science;76: 3897-3931.
- Chouinard, PY.,Girard,V and Brisson, GJ.1997. Lactational response of cows to different concentrations of calcium salts of canola oil fatty acids with or without bicarbonates. Journal Dairy Science;80: 1185-1193.

- Dhiman, TRK., Zanten, V and Satter, LD. 1995. Effect of dietary fat source on fatty acid composition of cow's milk. *Journal Science Food Agriculture*; 69: 101.
- Drackley, JK. 1999. ADSA Foundation Scholar Award. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal Dairy Science*; 82: 2259-2273.
- Duske, K., Hammon, HM., Langhof, AK., Bellmann, O., Losand, B., Nürnberg, K., Nürnberg, G., Sauerwein, H., Seyfert, H. M and Metges, CC. 2009. Metabolism and lactation performance in dairy cows fed a diet containing rumen-protected fat during the last twelve weeks of gestation. *Journal Dairy Science*; 92: 1670-1684.
- Erickson, PS., Murphy, MR and Clark, JH. 1992. Supplementation of dairy cow diets with calcium salts of long-chain fatty acids and nicotinic acid in early lactation. *Journal Dairy Science*; 75: 1078-1089.
- Firkins, JL., Eastridge, ML. 1992. Replacement of forage or concentrate with combinations of soyhulls, sodium bicarbonate, or fat for lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*; 75: 2752-2761
- Garcia-Ispierto, I., Lopez-Gatius, F., Santolaria, P., Yaniz, JL., Nogareda, CN., Lopez-Bejar, M and De Renesis, F. 2006. Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. *Theriogenology*; 65: 799-807.
- Grum, DE., Drackley, JK., Hansen, LR and Cremin, JD. 1996a. Production, digestion, and hepatic lipid metabolism of dairy cows fed increased energy from fat or concentrate. *Journal Dairy Science*; 79: 1836-1849.
- Grum, DE., Drackley, JK., Younker, RS., Lacount, D. W and Veenhuizen, JJ. 1996b. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *Journal Dairy Science*; 79: 1850-1864.
- Grummer, RR. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal Animal Science*; 73: 2820-2833.
- Grummer, RR., Carroll, DJ. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *Journal Animal Science*; 69: 3838-3852.
- Harrison, JH., Kincaid, RL., McNamara, JP., Waltner, S., Loney, KA., Riley, R E and Cronrath, JD. 1995. Effect of whole cottonseeds and calcium salts of long-chain fatty acids on performance of lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*; 78: 181-193.
- Holter, JE., Hayes, HH., Urban, WE and Duthie, AH. 1992. Energy balance and lactation response in Holstein cows supplemented with cottonseed with or without calcium soap. *Journal Dairy Science*; 75: 1480-1494.
- Ide, T., Murata, M and Sugano, M. 1996. Stimulation of the activities of hepatic fatty acid oxidation enzymes by dietary fat rich in α -linolenic acid in rats. *Journal of Lipid Research*. 37: 448-463.
- Jenkins, TC and Palmquist, DL. 1984. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. *Journal Dairy Science*; 67: 978-986
- Jerred, MJ., Carroll, DJ., Combs, DK and Grummer RR. 1990. Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cattle. *Journal Dairy Science*; 73: 2842-2854.
- Johnson, HD. 1987. Bioclimates and livestock: bioclimatology and the adaptation of livestock. *World Animal Science*; 21, 140-151.
- Kerner, J and Hoppel, C. 2000. Fatty acid import into mitochondria. *Biochimica et Biophysica Acta*; 1486: 1-17.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th, Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D. C.
- Mashek, D G and Grummer, RR. 2003. Effects of long chain fatty acids on lipid and glucose metabolism in monolayer cultures of bovine hepatocytes. *Journal Dairy Science*; 86: 2390-2396.
- Moallem, U., Folman, Y and Sklan, D. 2000. Effects of somatotropin and dietary calcium soaps of fatty acids in early lactation on milk production, dry matter intake, and energy balance of high-yielding dairy cows. *Journal Dairy Science*; 83: 2085-2094.
- Noble, RC. 1984. Essential fatty acids in the ruminant. In: J. Wiseman (Editor), *Fats and Animal Nutrition*. Butterworths, London; pp. 185-200.
- Onetti, SG., Grummer RR. 2004. Effect of alfalfa forage preservation method and particle length on performance of dairy cows fed corn silage-based diets and tallow. *Journal Dairy Science*; 87: 652-664.
- Osmundsen, H., Bremer, J and Pedersen, JI. 1991. Metabolic aspects of peroxisomal β -oxidation. *Biochimica et Biophysica Acta*; 1085: 141-158.
- Palmquist, DL and Weiss, WP. 1994. Blood and hydrolyzed feather meals as sources of undegradable protein in high fat diets for cows in early lactation. *Journal Dairy Science*; 77: 1630-1643.
- Palmquist, DL. And Jenkins, TC. 1980. Fat in lactation: Review. *Journal Dairy Science*; 63: 1-14.
- Pires, AV., Eastridge, ML and Firkins, JL. 1996. Roasted soybeans, blood meal, and tallow as sources of fat and ruminally undegradable protein in the diets of lactating cows. *Journal Dairy Science*; 79: 1603-1610.
- Rigout, S., Hurtaud, C., Lemosquet, S., Bach, A and Rulquin, H. 2003. Lactational effect of propionic acid and duodenal glucose in cows. *Journal Dairy Science*; 86: 243-253.
- Ruppert, LD., Drackley, JK., Bremmer, DR and Clark, JH. 2003. Effects of tallow in diets based on corn silage or alfalfa silage on digestion and nutrient use by lactating dairy cows. *Journal Dairy Science*; 86: 593-609.
- Schoonjans, K., Staels, B and Auwerx, J. 1996. The peroxisome proliferator activated receptors (PPARs) and their effects on lipid metabolism and adipocyte differentiation. *Biochimica et Biophysica Acta*; 1302: 93-109

- Schroeder, GF., Delahoy, JE., Vidaurreta, I., Bargo, F., Gagliostro, GA and Muller, LD. 2003. Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat. *Journal Dairy Science*;86: 3237-3248
- Skaar, TC., Grummer, RR., Dentine, MR and Stauffacher, RH. 1989. Seasonal effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. *Journal Dairy Science*;72: 2028-2038.
- Smith, WA., Harris, B., Van Horn, HH and Wilcox, CJ. 1993. Effects of forage type on production of dairy cows supplemented with whole cottonseed, tallow, and yeast. *Journal Dairy Science*;76: 205-215.
- Spicer, LJ., Vernon, RK., Tucker, WE., Wettemann, RP., Hogue, JF and Adams, GD. 1993. Effects of inert fat on energy balance, plasma concentrations of hormones, and reproduction in dairy cows. *Journal Dairy Science*;76: 2664-2673.
- Stegeman, GA., Casper, DP., Schingoethe, DJ. and Baer, RJ. 1992. Lactational responses of dairy cows fed unsaturated dietary fat and receiving bovine somatotropin. *Journal Dairy Science*;75: 1936-1945.
- Tice, EM., Eastridge, ML and Firkins, JL. 1994. Raw soybeans and roasted soybeans of different particle sizes. 2. Fatty acid utilization by lactating cows. *Journal Dairy Science*;77: 166-180.

Effects of feeding saturated and unsaturated fatty acids in the prepartum period on milk production and blood parameters in multiparous Holstein lactating dairy cows

M. Ganjkhanlou^{1*}, S. Hashemi², M. Dehghan Banadaky³, A. zali³ and H. kohram¹

1- Assistant professor, Department of Animal Science University of Tehran, 2-Ph.D. Student, Department of Animal Science, University of Tehran and 3-Associate Professor, Department of Animal Science University of Tehran

*Corresponding Author Email: ganjkhanlou@ut.ac.ir

Submitted: 30 October 2013

Accepted: 17 January 2015

Abstract

This study was carried out to determine the effect of different fatty acids (fatty acid profile) in close – up period on production performance, milk composition and blood parameters of lactating dairy cows. In this study, 15 Holstein cows were selected by the expected date of parturition (around 30 days before calving) and were randomly assigned in three groups with five cows. Three iso-nitrogenous diets differing in energy contents were fed in close up period. Experimental treatments were 1) control (without fat), 2) rumen-protected fat (RF) (saturated fatty acids) and 3) Roasted Soybean (RS) (unsaturated fatty acids). After calving, all cows were fed with similar diets. Cows' performance, daily milk production, milk composition, dry matter intake, body condition score were recorded. Also blood samples were collected at 7 day intervals in -21, -14, -7, 1, 7, 14, 21 periods of calving. Dry matter intake and body condition score were not affected by fat supplementation. Corrected milk yield based on 3.5 and 4 percentage of fat and milk production, fat, lactose and protein production in cows that were fed fat diet were higher than control cows. But, the percentage of protein and lactose milk in the control group was higher than other groups. Glucose and cholesterol concentration in day of calving and cholesterol concentrate after calving in RS group was higher than RF group. Also glucose concentrate after calving in the control group was higher than RF group. The results indicate that rumen-protected fat and roasted soybean can be supplemented to dairy cows diet to increase milk production, Moreover, roasted soybean supplementation improve metabolic condition in dairy cows.

Keywords: Fatty acids, Milk components and production, Close-up period, Roasted soybean