

تأثیر افزودن پودر چربی پالم، روغن سویا یا دانه کامل سویای تف‌داده در جیره دوره انتقال بر عملکرد گاوهای شیری هلستاین

سعید کریمی دهکردی^۱، یوسف روزبهان^{۲*}، حمیدرضا رحمانی^۳ و محمد خورش^۴
۱، ۲، دانشجوی دکتری و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۳، ۴، دانشیار و استادیار
دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۱۰ - تاریخ تصویب: ۹۱/۴/۲۸)

چکیده

به منظور بررسی اثر افزودن مکمل‌های مختلف چربی در جیره دوره انتقال، ۳۰ رأس گاو شیری هلستاین آبستن سنگین، همگی شکم چهارم، با میانگین وزن بدن 794 ± 41 کیلوگرم، تعداد روزهای آبستنی 250 ± 10 روز به‌طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی حاوی پودر چربی پالم (تیمار ۱)، روغن مایع سویا (تیمار ۲) یا دانه کامل سویای تف‌داده، به‌عنوان مکمل حاوی روغن، (تیمار ۳) اختصاص داده شدند. پس از ۱۴ روز عادت‌دهی به جایگاه، دام‌ها به مدت ۳ هفته پیش و ۳ هفته پس از زایش به‌طور آزاد با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. مقادیر خوراک مصرفی روزانه، تولید و ترکیب شیر، تغییر وزن دام‌ها، توازن انرژی و گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره‌ها تعیین، و داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه گردید. مصرف خوراک روزانه پیش از زایش در تیمار ۳ ($14/2$ کیلوگرم) در مقایسه با تیمارهای ۱ و ۲ (به‌ترتیب $13/5$ و $13/7$ کیلوگرم) بیشتر، و پس از زایش در تیمار ۱ ($18/5$ کیلوگرم) بیشتر از تیمار ۲ و ۳ (به‌ترتیب $17/8$ و $17/5$ کیلوگرم) بود ($P=0/01$). میانگین تولید شیر روزانه در تیمار ۳ ($38/7$ کیلوگرم) در مقایسه با تیمار ۱ ($40/3$ کیلوگرم) کمتر بود ($P<0/01$). درصد چربی و لاکتوز شیر بین گروه‌های آزمایشی یکسان بود ($P>0/05$)، اما درصد پروتئین شیر تیمارها تفاوت داشت ($P=0/04$). بازده خوراک در تیمار ۱ در مقایسه با تیمارهای ۲ و ۳ کمتر بود ($P<0/01$). بیشترین ضرایب گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی در تیمار ۲ و کمترین آن در تیمار ۳ بود ($P<0/01$). مصرف جیره حاوی پودر چربی پالم موجب بهبود میزان خوراک مصرفی روزانه پس از زایش و تعادل انرژی مناسب‌تر شد، اما تغییرات منفی وزن بدن این گروه بیشتر بود. از سویی، افزودن روغن مایع سویا موجب افزایش گوارش‌پذیری و بهبود بازده خوراک (علی‌رغم کاهش مصرف خوراک) شد بدون آن‌که اثر منفی بر تولید و ترکیب شیر داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: گاو شیری، دوره انتقال، عملکرد، پودر چربی پالم، روغن سویا، دانه کامل سویای تف‌داده

مقدمه

مواد مغذی بیشتر است اما ماده خشک مصرفی کاهش می‌یابد (Grummer et al., 2004; Allen et al., 2005). گاو شیری طی این دوره، به دلیل نیاز به انرژی بیشتر در وضعیت توازن منفی انرژی قرار می‌گیرد و متکی به

در طول دوره انتقال به علت تغییرات پیچیده در فرایند سوخت و ساز بدن (Bell, 1995; Drackley, 1999; Block & Sanchez, 2000)، نیاز گاو شیری به

(Jenkins, 1993)، برخی از پژوهشگران با تغذیه روغن سویا تا ۳ درصد ماده خشک جیره هیچ‌گونه اثر منفی بر گوارش‌پذیری مواد مغذی را گزارش نکرده‌اند (Kucuk et al., 2003). در ایران نیز پژوهش‌هایی در مورد اثر مکمل‌های چربی در دوره انتقال پس از زایش و اوایل دوره شیردهی بر عملکرد گاوهای شیرده اجرا شده است (Jamshidy Rodbari et al., 2006; Ganjkhanelou et al., 2009; Hosseindoust et al., 2009). به هر حال، تعیین اثر افزایش انرژی جیره گاو شیری بر تولید از طریق افزودن مکمل‌های چربی، به‌ویژه در دوره پیش از زایش، نیازمند بررسی‌های گسترده‌تری می‌باشد. لذا، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر جیره‌های حاوی مکمل‌های مختلف چربی (شامل پودر چربی پالم، روغن سویا یا دانه کامل سویای تفداده) بر عملکرد کمی و کیفی، گوارش‌پذیری جیره و توازن انرژی در دوره انتقال گاوهای شیری هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گاوداری مجتمع شیر و گوشت قیام اصفهان انجام شد. در این پژوهش از تعداد ۳۰ رأس گاو هلشتاین آبستن سنگین، با شکم زایش یکسان (همگی در دوره آبستنی چهارم)، میانگین وزن بدن 41 ± 794 کیلوگرم و تعداد روزهای آبستنی 10 ± 250 که در فاصله 10 ± 30 روز از زایش مورد انتظار قرار داشتند استفاده گردید. دوره آزمایش شامل بازه زمانی سه هفته پیش و سه هفته پس از زایش بود. پیش از شروع دوره آزمایش، دو هفته برای عادت‌پذیری گاوها به جایگاه نگهداری در نظر گرفته شد. دام‌ها به طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی به‌ترتیب حاوی پودر چربی پالم (Energizer RP 10, Malaysia) (تیمار ۱)، روغن مایع سویا (تیمار ۲) یا دانه کامل سویای تفداده به‌عنوان مکمل حاوی روغن (تیمار ۳) اختصاص داده شدند. جیره‌های آزمایشی، هم‌انرژی و هم‌پروتئین، با توجه به نیازهای دام بر اساس جداول استاندارد شورای تحقیقات ملی (NRC, 2001) برای دوره انتقال پیش و پس از زایش متوازن گردید. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی به ترتیب در جدول ۱ و ۲ آمده است. نسبت علوفه به کنسانتره در دوره پیش از زایش

ذخایر بدنی می‌شود. در صورت تشدید این امر احتمال بروز ناهنجاری‌های متابولیکی افزایش می‌یابد (Drackley, 1999; Grummer et al., 2004). اسیدهای چرب بلندزنجیر آزاد شده از بافت‌های چربی از منابع عمده انرژی در ماه اول شیردهی است که، در زمان کاهش سطح کربوهیدرات‌ها، با تبدیل به اجسام کتون در تولید انرژی اهمیت می‌یابند (Brumby et al., 1975; Bell, 1980; Hungerford, 1990; Duffield, 2000). در اوایل شیردهی، با توجه به افزایش نیاز بافت پستان به گلوکز، وابستگی ماهیچه‌های اسکلتی به گلوکز برای تأمین انرژی کاهش می‌یابد و ماهیچه بیشتر از ذخایر چربی بدن به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند که متعاقب آن سطح اسیدهای چرب غیر استریفه پلاسما افزایش می‌یابد (Bell, 1995; Reynolds et al., 2003). برنامه‌های تغذیه‌ای مختلفی در دوره انتقال برای بهبود توازن انرژی جهت به حداقل رساندن آزادسازی ذخایر چربی بدن اجرا شده است (Overton & Waldron, 2011; Caldari-Torres et al., 2004). مکمل‌های چربی جیره‌ای می‌توانند تراکم انرژی جیره و مقدار کالری دریافتی دام را بهبود دهند تا کمبود انرژی (Energy gap) به حداقل رسیده و کاهش امتیاز وضعیت بدنی دام کنترل گردد (Froetschel, 2011; Kargar et al., 2010). چربی‌های بی‌اثر در شکمبه (ruminal inert, RI) (مانند پودر چربی پالم) تا سطح ۲ درصد از ماده خشک جیره گاوهای شیری در دوره انتقال استفاده شده است (Block, 2010). تجزیه‌پذیری منابع چربی محافظت‌شده در شکمبه کم و اثر منفی آن‌ها بر تخمیر میکروبی شکمبه به نسبت کم، و گوارش‌پذیری روده‌ای آن‌ها زیاد است (Froetschel, 2011). سویای تفداده به عنوان مکمل چربی بی‌اثر در شکمبه هم‌زمان به‌عنوان منبع چربی و پروتئین عبوری (RUP) عمل می‌کند (NRC, 2007; Kahrizi et al., 2001). روغن سویا، به‌عنوان مکمل چربی قابل دسترس در کشور، منبع خوبی از اسیدهای چرب غیر اشباع بوده (Jenkins, 1993) و در فرایند تخمیر شکمبه و سنتز چربی شیر اثرگذار است (Bumgard et al., 2000; Sæbo et al., 2005; Perfield et al., 2007). علی‌رغم اثر اسیدهای چرب غیر اشباع بر کاهش فرایند تخمیر میکروارگانیزم‌های شکمبه

تغذیه آزاد) بود به طوری که روزانه ۵ تا ۱۰ درصد آن در آخور باقی می‌ماند. خوراک مصرفی گروه‌های آزمایشی به طور روزانه در تمام طول آزمایش به صورت انفرادی برای هر دام ثبت، و باقیمانده آن هر روز پیش از تغذیه صبحگاهی جمع‌آوری، توزین و به صورت هفتگی نمونه‌گیری شد.

۵۵ به ۴۵ و در دوره پس از زایش ۴۵ به ۵۵ در نظر گرفته شد. دام‌ها در جایگاه انفرادی نگهداری شدند و دسترسی مداوم به آب آشامیدنی تازه داشتند. جیره‌های غذایی در دوره پیش از زایش یک‌بار، و پس از زایش ۳ بار در شبانه‌روز، به صورت جیره کامل مخلوط در اختیار دام‌ها قرار داده شد. میزان خوراک‌دهی در حد اشتها

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی (گرم در صد گرم ماده خشک) پیش و پس از زایش

جیره‌های پس از زایش			جیره‌های پیش از زایش			اجزای جیره
CRS ^۲	SO ^۲	PO ^۱	CRS ^۲	SO ^۲	PO ^۱	
۲۶/۰۰	۲۶/۰۰	۲۶/۰۰	۳۰/۴۰	۲۷/۸۰	۲۷/۸۰	یونجه خشک
۱۸/۹۰	۱۸/۵۰	۱۸/۵۰	۲۸/۱۰	۲۸/۱۰	۲۸/۱۰	سیلاز ذرت
۳/۷۸	۳/۷۶	۳/۷۶	۹/۰۰	۹/۰۰	۹/۰۰	جو آسیاب‌شده
۲۸/۷	۲۷/۶۰	۲۷/۶۰	۱۳/۵۰	۱۴/۴	۱۴/۴۰	ذرت آسیاب‌شده
-	-	-	۰/۸۹	۰/۹۲	۰/۹۲	گندم آسیاب‌شده
۶/۴۹	۸/۰۸	۸/۰۸	۱/۷۸	۳/۳۳	۳/۳۳	تخم پنبه
-	۸/۰۰	۸/۰۰	-	۸/۳۳	۸/۳۳	کنجاله سویا
۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۸۹	۱/۳۱	۱/۳۳	۱/۳۳	پودر ماهی
-	-	۲	-	-	۱/۶۷	پودر چربی پالم
-	۲	-	-	۱/۶۷	-	روغن مایع سویا
۱۰	-	-	۹/۹۹	-	-	دانه کامل سویا بوداده (سیگما سوی)
۱/۴۵	۱/۴۳	۱/۴۳	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	کربنات کلسیم
۱/۰۲	۱/۰۲	۱/۰۲	-	-	-	بیکربنات سدیم
-	-	-	۴/۲۵	۴/۲۹	۴/۲۹	مکمل ویتامینی و معدنی (ویژه گاو خشک) ^۴
۱/۸۵	۱/۸۲	۱/۸۲	-	-	-	مکمل ویتامینی و معدنی (ویژه گاو شیرده) ^۵

۱- تیمار ۱ (PO)؛ جیره حاوی پودر چربی پالم، ۲- تیمار ۲ (SO)؛ جیره حاوی روغن مایع سویا، ۳- تیمار ۳ (CRS)؛ جیره حاوی دانه کامل سویا بوداده. ۴- محتوا (بر اساس ماده خشک): ۱۵/۲٪ کلسیم، ۲/۴۴٪ منیزیم، ۱۰/۴۶٪ کلر، ۰/۰۴٪ پتاسیم، ۰/۱۸۲٪ سدیم، ۳/۵٪ گوگرد، ۱۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن، ۲۸۸/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز، ۳۰۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم مس، ۱۲/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم ید، ۵۰۴ میلی‌گرم در کیلوگرم روی، ۱۵۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین آ، ۵۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین د-۳، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین ای. ۵- محتوا (بر اساس ماده خشک): ۱۲٪ کلسیم، ۲٪ فسفر، ۲/۰۵٪ منیزیم، ۱۸/۶٪ سدیم، ۰/۳٪ گوگرد، ۱۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن، ۲۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز، ۷۷۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی، ۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم کبالت، ۱۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مس، ۵۶ میلی‌گرم در کیلوگرم ید، ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیم، ۲۵۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین آ، ۵۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین د-۳، ۱/۵ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین ای.

استفاده از دستگاه جذب اتمی و فسفر با روش اسپکتروفتومتری و بر اساس روش‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین گردید. مقادیر دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز با استفاده از شوینده‌های خنثی و اسیدی بر اساس روش Van Soest et al. (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. برای تعیین لیگنین، بقایای حاصل از شستشوی نمونه‌ها با محلول شوینده اسیدی توسط اسید سولفوریک ۷۲ درصد شستشو داده شد (Robertson & Van Soest, 1981). میزان نیتروژن بقایای نامحلول در شوینده اسیدی با تعیین نیتروژن موجود در الیاف نامحلول در

میزان ماده خشک مصرفی، به صورت روزانه و هم‌چنین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و تغییرات ماده خشک مصرفی در دوره انتقال پیش از زایش (اختلاف ماده خشک مصرفی بین روزهای ۲۱ و یک پیش از زایش) محاسبه شد. مواد مغذی موجود در جیره‌های آزمایشی با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین گردید. غلظت ماده خشک در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت، ماده آلی با سوزاندن نمونه در کوره الکتریکی، پروتئین خام با استفاده از دستگاه کج‌دال، عصاره اتری با استفاده از سیستم سوکسله، کلسیم با

شوینده اسیدی با استفاده از دستگاه کج‌دال و بر اساس روش AOAC (۱۹۹۰) تعیین گردید. غلظت کربوهیدرات‌های غیر الیافی بر اساس فرمول معادلات شورای تحقیقات ملی محاسبه گردید (NRC, 2001). گاوها سه هفته پیش از زایش (آغاز دوره آزمایش)، یک روز پیش از زایش و روزهای یکم و ۲۱ پس از زایش (پایان دوره آزمایش) پس از شیردوشی صبح و پیش از خوراک‌دهی توزین شدند تا به این ترتیب تغییر وزن گاوها در بازه‌های زمانی سه هفته پیش و پس از زایش به دست آید. گاوهای مورد آزمایش سه نوبت در ساعات ۰۵:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۲۱:۰۰ شبانه‌روز شیردوشی شدند. در طول مدت سه هفته پس از زایش، مجموع شیر تولیدی روزانه هر گاو و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی محاسبه و ثبت شد. برای تعیین ترکیب شیر تولیدی در هر تیمار، از مجموع تولید

شیر روزانه به صورت هفتگی طی سه هفته (یک روز نمونه‌گیری در هر هفته) نمونه‌برداری و جهت تعیین ترکیب به آزمایشگاه ارسال شد. ترکیب شیر، شامل درصد و مقدار چربی، پروتئین و لاکتوز توسط دستگاه میلکو اسکن (Milko-scan 133B, N. FOSS Electric, Denmark) اندازه‌گیری گردید. "بازده خوراک" با تقسیم کردن شیر تولیدی روزانه (کیلوگرم) بر ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم) برآورد شد. به منظور تعیین گوارش‌پذیری جیره‌های آزمایشی، نمونه‌گیری از مدفوع در هفته آخر هر دوره به مدت سه روز متوالی (۵ نمونه مدفوع) انجام شد. مقادیر ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی مدفوع اندازه‌گیری شد. برای محاسبه ضرایب گوارش‌پذیری از غلظت خاکستر نامحلول در اسید در جیره و مدفوع به عنوان معرف داخلی استفاده گردید.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (گرم در کیلوگرم ماده خشک) پیش و پس از زایش

جیره‌های پس از زایش			جیره‌های پیش از زایش			ترکیب شیمیایی
CRS ^۲	SO ^۲	PO ^۱	CRS ^۲	SO ^۲	PO ^۱	
۱/۶۶	۱/۶۶	۱/۶۶	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)
۵۵۸	۵۵۷	۵۵۳	۵۲۲	۵۲۳	۵۱۹	ماده خشک (گرم در کیلوگرم وزن تازه)
۹۱۶	۹۱۶	۹۱۵	۹۱۰	۹۰۸	۹۰۸	ماده آلی
۱۶۲	۱۶۱	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۹	۱۴۹	پروتئین خام
۳۳۴	۳۲۶	۳۲۶	۳۹۰	۳۸۱	۳۸۰	دیواره سلولی
۲۰۱	۱۹۱	۱۹۳	۲۳۱	۲۲۳	۲۲۷	دیواره سلولی بدون همی سلولز
۵۱/۳	۴۳/۵	۴۵/۷	۵۵/۳	۴۴/۳	۴۷/۳	لیگنین
۴۰/۲	۲۳/۹	۲۹/۳	۴۵/۴	۲۸/۲	۳۲/۷	نیترژن متصل به دیواره سلولی بدون همی سلولز
۲۸۸	۳۹۲	۳۹۳	۳۵۶	۳۶۰	۳۶۴	کربوهیدرات‌های غیر الیافی ^۴
۴۹/۰	۴۹/۸	۴۹/۲	۴۵/۳	۴۴/۹	۴۴/۱	عصاره اتری
۱۱/۰	۱۰/۶	۱۰/۵	۱۱/۶	۱۱/۷	۱۱/۹	کلسیم
۴/۵۰	۴/۵۱	۴/۶۲	۳/۸۲	۳/۶۳	۳/۷۱	فسفر
۲/۴۴	۲/۳۵	۲/۲۷	۳/۰۴	۳/۲۲	۳/۲۱	نسبت کلسیم به فسفر
۲۵۷	۲۵۷	۲۵۷	-۲۱۷	-۲۲۷	-۲۲۷	تعادل کاتیون-آنیون جیره ^۵

۱- تیمار ۱ (PO)؛ جیره حاوی پودر چربی پالم، ۲- تیمار ۲ (SO)؛ جیره حاوی روغن مایع سویا، ۳- تیمار ۳ (CRS)؛ جیره حاوی دانه کامل سویا بوداده. ۴- محاسبه شده بر اساس معادله شورای تحقیقات ملی، ۲۰۰۱: (% خاکستر + % عصاره اتری + % پروتئین خام + % دیواره سلولی) - ۱۰۰. ۵- محاسبه شده بر اساس معادله شورای تحقیقات ملی (۲۰۰۱) به صورت میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک.

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij}$$

بود که در این مدل، Y_{ij} متغیر وابسته، μ میانگین صفت مشاهده شده، T_j اثر جیره و e_{ij} خطای آزمایشی بود. برای مقایسه تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده گردید. اطلاعات به‌دست آمده در مورد مصرف ماده خشک، مقدار تولید شیر و ترکیب شیر در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت

تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده در مورد وزن بدن و ضرایب گوارش‌پذیری در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل ۳ تیمار (جیره‌های آزمایشی) با ۱۰ تکرار (۱۰ رأس گاو شیری برای هر جیره) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹.۳.۱) و رویه مدل خطی عمومی (GLM) (SAS, 2001) صورت گرفت.

مدل آماری طرح به صورت

تیمارها ماده خشک بیشتری مصرف کردند ($P < 0.05$). همان‌گونه که انتظار می‌رود، تغییرات ماده خشک مصرفی بر اساس درصدی از وزن بدن بین روزهای ۲۱ و یک پیش از زایش (جدول ۳) در هر سه گروه آزمایشی منفی بود، به طوری که تیمار حاوی دانه سویای تف داده بیشترین کاهش ماده خشک مصرفی را نشان داد ($P < 0.01$).

در دوره پس از زایش، ماده خشک مصرفی در تیمار ۱ (گروه مصرف‌کننده جیره حاوی پودر چربی پالم) از سایر تیمارها بیشتر بود. کاهش ماده خشک مصرفی پس از زایش در تیمارهای حاوی روغن سویا و دانه سویای تف داده به احتمال به علت وجود اسیدهای چرب غیر اشباع این تیمارها و اثر منفی آن‌ها بر خوراک مصرفی (Jenkins & Jenny, 1989; Pantoja et al., 1994; Hippen et al., 1996) بوده است. هم‌چنین تغییرات مذکور در مصرف ماده خشک ممکن است به اثر سطح خوراک مصرفی و مرحله شیردهی بر پاسخدهی دام به مکمل چربی مربوط باشد (Chilliard, 1993).

مشاهده‌های تکرار شده (Repeated Measurement) در زمان با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۱) تجزیه شد.

نتایج و بحث

اثر جیره‌های آزمایشی طی دوره انتقال بر ماده خشک مصرفی، وزن بدن و تعادل انرژی گاوهای شیری در جدول ۳ نشان داده شده است. در کل، محققان بیان کرده‌اند که اثر مکمل‌های چربی بر ماده خشک مصرفی متغیر است (Mosley et al., 2007) و تنوع مشاهده شده به احتمال به عوامل مختلفی مانند منبع و شکل چربی، مرحله تولید و میزان ماده خشک مصرفی مربوط است (Chilliard, 1993). در آزمایش حاضر، ماده خشک مصرفی در دوره پیش از زایش در گاوهای دریافت‌کننده جیره حاوی روغن سویا در مقایسه با تیمار حاوی پودر چربی پالم تفاوتی نداشت. استفاده از روغن سویا در برخی پژوهش‌های دیگر نیز اثر منفی بر خوراک مصرفی نداشته است (Allred et al., 2006; Huang et al., 2008). به هر حال، در دوره مذکور گاوهایی که جیره آن‌ها حاوی دانه سویای تف داده بود در مقایسه با سایر

جدول ۳- اثر جیره‌های آزمایشی طی دوره انتقال بر ماده خشک مصرفی، وزن بدن و تعادل انرژی در گاوهای شیری

P-value	SEM	جیره‌های آزمایشی			صفت
		CRS ^۲	SO ^۲	PO ^۱	
					پیش از زایش
۰/۰۱	۰/۱۲	۱۴/۲۰ ^a	۱۳/۷۰ ^b	۱۳/۵۰ ^b	مصرف ماده خشک (کیلوگرم در روز)
۰/۰۴	۰/۰۱	۱/۷۸ ^a	۱/۷۲ ^b	۱/۷۱ ^b	مصرف ماده خشک (درصد از وزن بدن)
<۰/۰۱	۱/۰۱	-۲۰/۹۰ ^c	-۱۷/۳۰ ^b	-۱۲/۸۰ ^a	تغییرات ماده خشک مصرفی ^۴ (درصد از وزن بدن)
۰/۸۹	۸/۳۸	۷۹۷	۷۹۴	۷۹۱	وزن بدن (کیلوگرم)
۰/۶۴	۲/۷۵	-۵۶/۱۰	-۵۹/۴۰	-۵۶/۳۰	تغییرات وزن بدن ^۵ (کیلوگرم)
-	-	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	امتیاز وضعیت بدنی
					پس از زایش
۰/۰۱	۰/۱۵	۱۷/۵۰ ^b	۱۷/۸۰ ^b	۱۸/۵۰ ^a	مصرف ماده خشک (کیلوگرم در روز)
۰/۲۹	۰/۰۶	۲/۴۱	۲/۴۶	۲/۵۶	مصرف ماده خشک (درصد وزن بدن)
۰/۹۴	۸/۳۵	۷۲۵	۷۲۲	۷۲۱	وزن بدن (کیلوگرم)
۰/۳۴	۱/۵۴	-۱۵/۶۰	-۱۲/۴۰	-۱۳/۵۰	تغییرات وزن بدن ^۶ (کیلوگرم)
۰/۰۱	۰/۲۱	-۱۰/۷۳ ^c	-۱۰/۰۸ ^b	-۹/۳۸ ^a	تعادل انرژی خالص ^۷ (مگا کالری در روز)

۱- تیمار ۱ (PO)؛ جیره حاوی پودر چربی پالم، ۲- تیمار ۲ (SO)؛ جیره حاوی روغن مایع سویا، ۳- تیمار ۳ (CRS)؛ جیره حاوی دانه کامل سویا بوداده، ۴- اختلاف ماده خشک مصرفی بین روز ۲۱ و یک پیش از زایش، ۵- اختلاف وزن بدن بین روز ۲۱ پیش از زایش و روز زایش، ۶- اختلاف وزن بدن بین روز زایش و روز ۲۱ پس از زایش، ۷- تعادل انرژی خالص؛ محاسبه شده بر اساس معادله شورای تحقیقات ملی ۲۰۰۱: $NEB = [(DMI \times NE_L \text{ diet}) - (0.08 \times BW^{0.75})] + [(0.0292 \times Fat + 0.0563 \times Protein + 0.0395 \times Lactose) \times \text{milk yield}]$

مطابقت داشت. به هر حال، گاوهای آزمایشی در هر دو دوره پیش و پس از زایش با کاهش وزن مواجه شدند که

وزن بدن دام‌ها بین گروه‌های آزمایشی یکسان بود، که با نتایج پژوهش Caldari-Torres et al. (۲۰۱۱)

علت آن مربوط به خروج جنین در زمان زایش و هم‌چنین توازن منفی انرژی و استفاده از ذخایر بدنی می‌باشد. هر چند اختلاف تغییرات وزن بدن بین گروه‌های آزمایشی معنی‌دار نبود، اما بیشترین کاهش در دوره پیش از زایش در گاوهای مصرف‌کننده روغن سویا و در دوره پس از زایش مربوط به گاوهای مصرف‌کننده دانه کامل سویا بود. تولید و ترکیب شیر گاوهای مورد آزمایش در جدول ۴ گزارش گردیده است. میزان شیر تولیدی در تیمارهای حاوی پودر چربی پالم در مقایسه با تیمار حاوی دانه سویای تف داده بیشتر بود، اما با تیمار حاوی روغن سویا تفاوت معنی‌داری نداشت. عدم کاهش تولید شیر با مصرف ۵ درصد روغن سویا در

جیره توسط Huang et al. (۲۰۰۸) نیز مشاهده شده است. در پژوهش دیگری، Allred et al. (۲۰۰۶) گزارش کردند که مصرف مکمل‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع مانند روغن سویا اثر منفی بر تولید شیر نداشته است. عدم کاهش تولید شیر با مصرف ۲ درصد روغن سویا در تیمار ۲ با گوارش‌پذیری زیادتر این جیره (جدول ۵) نیز هماهنگ بود. از سوی دیگر، علت کاهش تولید شیر در تیمار حاوی دانه سویای تف داده به احتمال مربوط به گوارش‌پذیری خیلی کمتر آن (جدول ۵) در مقایسه با دیگر تیمارهاست.

جدول ۴- اثر جیره‌های آزمایشی طی دوره انتقال بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیری

P-values	SEM	جیره‌های آزمایشی			صفت
		CRS ^۳	SO ^۲	PO ^۱	
<۰/۰۱	۰/۳۸	۳۸/۷ ^b	۳۹/۳ ^{ab}	۴۰/۳ ^a	تولید شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۵	۰/۲۹	۳۸/۸	۳۹/۲	۳۹/۱	شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی ^۴
۰/۲۹	۰/۰۹۸	۴/۰۳	۲/۹۷	۳/۸۱	چربی شیر (درصد)
۰/۸۷	۰/۰۵۷	۱/۶۰	۱/۶۳	۱/۵۳	چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۴	۰/۰۶۴	۳/۲۷ ^a	۳/۰۶ ^b	۲/۹۹ ^b	پروتئین شیر (درصد)
۰/۸۴	۰/۰۴۱	۱/۲۹	۱/۲۵	۱/۲۱	پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۹۵	۰/۰۵۰	۴/۵۷	۴/۵۸	۴/۵۷	لاکتوز شیر (درصد)
۰/۱۳	۰/۰۳۹	۱/۸۰	۱/۸۴	۱/۸۴	لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)
<۰/۰۱	۰/۰۰۳	۲/۲۱ ^a	۲/۲۱ ^a	۲/۱۸ ^b	بازده خوراک ^۵

۱- تیمار ۱ (PO)؛ جیره حاوی پودر چربی پالم. ۲- تیمار ۲ (SO)؛ جیره حاوی روغن مایع سویا. ۳- تیمار ۳ (CRS)؛ جیره حاوی دانه کامل سویا بوداده. ۴- محاسبه شیر تصحیح شده ۴ درصد چربی بر اساس فرمول $4\%FCM=0.4L+15LG$. ۵- شیر تولیدی روزانه (کیلوگرم) تقسیم بر مصرف ماده خشک روزانه (کیلوگرم).

دانه سویای تف داده در مقایسه با تیمارهای حاوی پودر چربی پالم و روغن سویا بیشتر بود ($P=۰/۰۴$). به احتمال فرایند تف دادن در دانه سویا غلظت پروتئین عبوری آن را افزایش داده که این امر موجب افزایش درصد پروتئین شیر در این تیمار شده است. از سوی دیگر، بین میزان تولید شیر و درصد پروتئین آن رابطه عکس وجود دارد. همان‌گونه که در جدول ۴ دیده می‌شود، بازده خوراک (کیلوگرم شیر تولیدی به ازای کیلوگرم ماده خشک مصرفی روزانه) در تیمار حاوی پودر چربی پالم در مقایسه با تیمارهای دیگر کمتر بود ($P<۰/۰۱$). این موضوع نشان می‌دهد که هر چند گروه‌های آزمایشی مصرف‌کننده جیره‌های حاوی روغن

درصد چربی و لاکتوز شیر بین تیمارهای آزمایشی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. موافق با نتایج پژوهش حاضر، Dhiman et al. (۲۰۰۰) نیز مشاهده نمودند که مصرف ۱ تا ۲ درصد روغن سویا در ماده خشک جیره اثر نامطلوبی بر چربی شیر نداشته است. این نتیجه ممکن است به‌علت توان هیدروژناسیون چربی توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه باشد (Huang et al., 2008). به هر حال، درصد و میزان چربی شیر (به عنوان یک صفت اقتصادی مهم در ایران) در گاوهای مصرف‌کننده پودر چربی پالم در مقایسه با دیگر تیمارها اندکی کمتر بود، هرچند اختلاف مذکور به لحاظ آماری معنی‌دار نشد. درصد پروتئین شیر با مصرف تیمار حاوی

سویا بیشتر از دو تیمار دیگر بوده است. همان‌گونه که پیشتر نیز بحث گردید گوارش‌پذیری زیادتر جیره حاوی روغن سویا موجب استفاده کارآمدتر آن جیره توسط دام شده و بازده خوراک را در مقایسه با پودر چربی پالم بهبود داده است. طی پژوهش‌هایی، تغذیه روغن سویا تا ۳ (Kucuk et al., 2003) و ۹/۴ (Kucuk et al., 2004) درصد ماده خشک جیره اثر منفی بر گوارش‌پذیری مواد مغذی نداشته است.

به هر حال، مغایر با این نتایج، برخی محققان گزارش کرده‌اند که گوارش‌پذیری دیواره سلولی ممکن است با افزایش سطح روغن سویا در جیره کاهش یابد (Jenkins, 1993). کاهش زیاد گوارش‌پذیری جیره حاوی دانه کامل سویای تف داده ممکن است به دلیل وجود مقادیر بیشتر لیگنین و نیتروژن متصل به ADF در آن جیره (جدول ۲) باشد که شاید علت آن فرایند حرارتی اعمال شده بر این خوراک باشد.

سویا و دانه سویای تف داده ماده خشک کمتری مصرف کرده‌اند اما تولید شیر آن‌ها به ازای هر کیلوگرم خوراک مصرفی بیشتر بوده است. از سوی دیگر، با در نظر گرفتن میزان تغییرات منفی وزن بدن در دوره پس از زایش (که شامل کاهش ناشی از خروج جنین نمی‌شود و تنها به برداشت ذخایر بدن توسط دام مربوط است، جدول ۳) ملاحظه می‌شود که گاوهای مصرف‌کننده جیره حاوی روغن سویا کاهش بدنی کمتری (۱۲/۴-) را متحمل شده و از ذخایر بدن کمتر استفاده کرده‌اند. لذا بر اساس خوراک مصرفی، تولید شیر روزانه و کاهش امتیاز وضعیت بدنی کمتر می‌توان گفت این گاوها مواد مغذی جیره را به نحو مؤثرتری مورد استفاده قرار داده‌اند. این مورد با تفاوت‌های موجود در ضرایب گوارش‌پذیری جیره‌ها (جدول ۵) نیز مطابق و سازگار است. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و دیواره سلولی در جیره حاوی روغن

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی طی دوره انتقال بر گوارش‌پذیری ظاهری در گاوهای شیری

P-value	SEM	جیره‌های آزمایشی			گوارش‌پذیری (گرم در کیلوگرم ماده مغذی)
		CRS ^۳	SO ^۲	PO ^۱	
					پیش از زایش
<۰/۰۱	۵/۳	۵۴۰ ^c	۶۷۲ ^a	۶۲۸ ^b	ماده خشک
<۰/۰۱	۵/۴	۵۳۱ ^c	۶۶۴ ^a	۶۲۰ ^b	ماده آلی
<۰/۰۱	۵/۳	۴۳۵ ^c	۵۶۲ ^a	۵۲۲ ^b	دیواره سلولی
					پس از زایش
<۰/۰۱	۴/۱	۶۶۴ ^c	۷۳۵ ^a	۶۹۴ ^b	ماده خشک
<۰/۰۱	۴/۳	۶۵۴ ^c	۷۲۵ ^a	۶۸۴ ^b	ماده آلی
<۰/۰۱	۴/۱	۵۵۴ ^c	۶۲۳ ^a	۵۸۱ ^b	دیواره سلولی

۱- تیمار ۱ (PO)؛ جیره حاوی پودر چربی پالم، ۲- تیمار ۲ (SO)؛ جیره حاوی روغن مایع سویا، ۳- تیمار ۳ (CRS)؛ جیره حاوی دانه

کامل سویا بوداده، ۴- محاسبه گوارش‌پذیری بر اساس فرمول زیر بود:

$$\% \text{AIA digestibility} = 100 - 100 \times (\% \text{ marker in feed} / \% \text{ marker in feces}) - (\% \text{ nutrient in feces} / \% \text{ nutrient in feed})$$

میزان خوراک مصرفی روزانه پس از زایش را افزایش داد و تعادل انرژی مناسب‌تری را موجب گردید اما برداشت از ذخایر بدنی (تغییرات منفی وزن بدن) در

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع، مصرف جیره حاوی پودر چربی پالم (مکمل چربی وارداتی) در گاوهای شیری هلشتاین

سپاسگزاری

پژوهشگران مراتب سپاسگزاری خود را از همکاری شرکت کشت و صنعت شیر و گوشت قیام اصفهان در فراهم نمودن امکانات آزمایش اعلام می‌دارند.

این گروه بیشتر بود. از سوی دیگر، افزودن روغن مایع سویا (منبع چربی داخلی و قابل دسترس‌تر) موجب افزایش گوارش‌پذیری و بهبود بازده خوراک (علی‌رغم کاهش مصرف خوراک) شد بدون آن‌که اثر منفی بر تولید و ترکیب شیر داشته باشد.

REFERENCES

- Allen, M.S., Bradford, B.J. & Harvatine, K.J. (2005). The cow as a model to study food intake regulation. *Annual Review in Nutrition*, 25, 523–47.
- Allred, S.L., Dhiman, T.R., Brennand, C.P., Khanal, R.C., McMahon, D.J. & Luchini, N.D. (2006). Milk and cheese from cows fed calcium salts of palm and fish oil alone or in combination with soybean products. *Journal of Dairy Science*, 89, 234–248.
- Bell, A.W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, 73, 2804–2819.
- Bell, A.W. (1980). Lipid metabolism in liver and selected tissues and in the whole body of ruminant animals. *Prog. Lipid Res.*, 18, 117–164.
- Block, E. (2010). Transition cow research—What makes sense today? *The High Plains Dairy Conference Proceedings*. Pages 75–98. Amarillo TX.
- Block, E., & W.K. Sanchez. (2000). Special nutritional needs of the transition cow. Pages 1–16, In: *Porc. Mid-South ruminant nutrition conf.* Texas Animal Nutrition Council, Dallas, TX.
- Brumby, P.E., Anderson, M., Tuckley, B., Storry, J.E. & Hibbit, K.G. (1975). Lipid Metabolism in the Cow during Starvation Induced Ketosis. *Biochemistry Journal*, 146, 609–615.
- Bumgard, L.H., Corl, B.A., Dwyer, D.A., Sæbo, A. & Bauman, D.E. (2000). Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *American Journal of Physiology*, 278, R179–R184.
- Caldari-Torres, C., Lock, A.L. Staples, C.R. & Badinga, L. (2011). Performance metabolic and endocrine responses of periparturient Holstein cows fed 3 sources of fat. *Journal of Dairy Science*, 94, 1500–1510.
- Chilliard, Y. (1993). Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. *Journal of Dairy Science*, 76, 3897–3931.
- Dhiman, T.R., Satter, L.D., Pariza, M.W., Galli, M.P., Albright, K. & Tolosa, M.X. (2000). Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *Journal of Dairy Science*, 83, 1016–1027.
- Drackley, J.K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82, 2259–2273.
- Duffield, T.F. (2000). Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. pp. 231–253. *Metabolic Disorders of Ruminants. The Veterinary Clinics of North America*, 16, 231–253.
- Froetschel, M.A. (2011). Nutritional intervention to improve the calcium and energetic status of high producing transition dairy cattle. *25th Annual Meeting Proceedings*, pp. 19–27. Southeast Dairy Herd Management Conference. November 2, 2011, Georgia Farm Bureau Building Macon, GA.
- Ganjkanlou, M., Reza-Yazdi, K., Ghorbani, G.R., Moravvej, H., Dehghan Banadaki, M. & Emami, M.R. (2009). Effects of protected fat supplements on performance of early lactating Holstein cows. *Iranian J. Animal Science*, 40(1), 37–44.
- Grummer, R.R., Mashek, G.D. & Hayirili, A. (2004). Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Vet. Clin. Food. Anim.*, 20, 447–470.
- Hippen, A.R., Young, J.W. & Beitz, D.C. (1996). Influence of saturation of dietary fat supplements on production and composition of milk from dairy cows. MS Thesis. Iowa State Univ., Ames.
- Hosseindoust, A.R., Ghoorchi, T., Zerehdaran S. & Miralami, N. (2009). Effects of Propylene Glycol and Ca-LCFA on Blood Parameters and Dairy Cows Production. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, 16(Special issue 1-b).
- Huang, H., Schoonmaker, J.P., Bradford, B.J. & Beitz, D.C. (2008). Response of milk fatty acid composition to dietary supplementation of soy oil, conjugated linoleic acid or both. *Journal of Dairy*

- Science*, 91, 260–270.
20. Hungerford, T.G. (1990). Diseases of cattle, pp. 34-347. Diseases of livestock, Ninth edition.
 21. Jamshidy Rodbari, A., Torbati-nejad, N., Ghoorchi, T. & Hasani, S. (2006). The effects of Ca-LCFA and replacing cottonseed meal with Canola meal on the milk production and composition in Holstein dairy cows. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, 13(1).
 22. Jenkins, T.C. (1993). Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 76, 3851–3863.
 23. Jenkins, T.C. & Jenny, B.F. (1989). Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72, 2316–2324.
 24. Kahrizi, D., Salmanian, A.H., Afshari, A., Moieni A. & Mousavi, A. (2007). Simultaneous substitution of Gly96 to Ala and Ala183 to Thr in 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase gene of *E. coli* (k12) and transformation of rapeseed (*Brassic napus* L.) in order to make tolerance to glyphosate. *Plant Cell Rep.*, 26, 95-104.
 25. Kargar, S., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Alikhani, M. & Yang, W.Z. (2010). Effects of dietary fat supplements and forage:concentrate ratio on feed intake, feeding, and chewing behavior of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 4297–4301.
 26. Kucuk, O., Hess, B.W. & Rule, D.C. (2004). Soybean oil supplementation of a high-concentrate diet does not affect site and extent of organic matter, starch, neutral detergent fiber, or nitrogen digestion, but influences both ruminal metabolism and intestinal flow of fatty acids in limit-fed lambs flow of fatty acids in ewes. *Journal of Animal Science*, 82, 2985–2994.
 27. Kucuk, O., Hess, B.W., Ludden, P.A. & Rule, D.C. (2003). Potential associative effects of increasing dietary forage in limit-fed ewes fed a 6% fat diet. *Sheep Goat Res. J.*, 18, 25–33.
 28. Mosley, S.A., Mosley, E.E., Hatch, B., Szasz, J.I., Corato, A., Zacharias, N., Howes, D. & McGuire, M.A. (2007). Effect of varying levels of fatty acids from palm oil on feed intake and milk production in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 987–993.
 29. NRC, (2001). Nutrient Requirements for Dairy Cattle. Academy Press, Washington, DC.
 30. Overton, T.R. & Waldron, M.R. (2004). Nutritional management of transition dairy cows; Strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*, 87 (E. Suppl.), E105–E119.
 31. Pantoja, J., Firkins, J.L., Eastridge, M.L. & Hull, B.L. (1994). Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 2341–2356.
 32. Perfield, J.W., Lock, A.L., Griinari, J.M., Sæbo, A., Delmonte, P., Dwyer, D.A. & Bauman, D.E. (2007). Trans-9, cis-11 conjugated linoleic acid reduces milk fat synthesis in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 2211–2218.
 33. Reynolds, C.K., Aikman, P.C., Lupoli, B., Humphries, D.J. & Beever, D.E. (2003). Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86, 1201–1217.
 34. Robertson, J.B. & Van Soest, P.J. (1981). The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). *The Analysis of Dietary Fibre in Food*. Marcel Dekker, New York, NY, USA, pp. 123–158 (Chapter 9).
 35. Sæbo, A., Sæbo, P., Griinari, J.M. & Shingfield, K.J. (2005). Effect of abomasal infusion of geometric isomers of 10, 12 conjugated linoleic acid on milk fat synthesis in dairy cows. *Lipids*, 40, 823–832.
 36. Statistical Analysis System. (2001). *User's Guide: Statistics*, Version 8.2, SAS Institute, Cary, NC, USA.
 37. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597.