نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۵
http://ejrr.gau.ac.ir

اثرات جایگزینی دانه سویای برشته شده با دانه کلزای برشته شده در جیره گاوهای شیرده بر عملکرد تولید و ترکیب اسیدهای چرب شیر

حمیدرضا اسماعیلی[۱]، *فردین هژبری[۲]، محمدمهدی معینی[۲] و هادی حجاریان[۳]

[۱]دانشجوی دکتری، [۲]دانشیار و [۳]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: دانه‌های روغنی به‌منظور تأمین همزمان انرژی و پروتئین در تغذیه گاوهای شیرده استفاده می‌شوند. یافتن گزینه‌های جدید از این مواد امکان مدیریت شرایط کمبود سایرین و تأمین بهتر مواد مغذی را فراهم می‌کند. این مطالعه به بررسی اثرات جایگزینی دانه سویا برشته شده با دانه کلزای برشته شده در جیره گاوهای شیرده بر عملکرد تولید شیر و ترکیب اسیدهای چرب چربی شیر می‌پردازد.

روش‌ها و مواد: تعداد ۱۰۴ رأس گاو شیرده هلشتاین اوایل شیردهی (۰ ± ۲۰ روز)، با میانگین تولید شیر روزانه ۸/۷ ± ۴۷ کیلوگرم و چند بار زایش (۱/۳۹±۲/۳۵) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی (در چهار تیمار آزمایشی و ۲۶ تکرار برای هر تیمار) مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مختلف دانه سویا برشته شده به دانه کلزای برشته شده (بر اساس ماده خشک) و در چهار تیمار به قرار زیر بودند: ۱)۱۰۰ به ۰، ۲) ۶۶ به ۳۳، ۳) ۳۳ به ۶۶ و ۴) ۰ به ۱۰۰. نسبت علوفه به کنسانتره بر اساس ماده خشک ۴۰ به ۶۰ در نظر گرفته شد و تغذیه به‌صورت خوراک کاملاً مخلوط، در دو نوبت و در حد اشتها صورت می‌گرفت. دوره آزمایش ۸ هفته بود (۲ هفته عادت‌دهی و ۶ هفته نمونه‌گیری) که روزهای شیردهی ۲۰ تا ۸۰ گاوها را در بر می‌گرفت.

*مسئول مکاتبه: hozhabri@razi.ac.ir

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد که تولید شیر و تولید پروتئین شیر با افزایش سطح دانه کلزای برشته شده به شکل درجه ۲ تغییر می‌کند به نحوی که تیمارهای که فقط از دانه سویا یا دانه کلزا تشکیل شده بودند، تولید شیر بیشتری نسبت به دو تیمار حد واسط داشتند. همچنین تولید شیر تصحیح شده برای چربی ۳/۵ درصد، تمایل به داشتن روندی مشابه داشت. این در حالی بود که تولید چربی و درصد ترکیبات شیر تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. نمره وضعیت بدنی دام‌ها با افزایش سهم دانه کلزای برشته شده در جیره افزایش پیدا کرد. همچنین افزایش سهم دانه کلزای برشته شده در جیره سبب کاهش غلظت اسید پالمتیک و افزایش غلظت اسید اولئیک در شیر شد. اما میزان اسید لینولئیک و اسید لینولنیک در چربی شیر گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی دانه کلزا برشته شده به خصوص جیره‌هایی که این دانه روغنی به طور کامل جایگزین سویا شده بود کاهش پیدا کرد. اما سطح اسیدهای چرب مزدوج چربی شیر تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند.

نتیجه‌گیری کلی: بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان از دانه کلزای برشته شده به جای دانه سویا برشته شده در جیره گاوهای شیری استفاده کرد. اما پاسخ تولید شیر و ترکیب اسید چرب شیر در نسبت‌های مختلف جایگزینی متفاوت خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: دانه‌های روغنی، گاو شیری، اسیدهای چرب چربی شیر

مقدمه

تغذیه دانه‌های روغنی با هدف تأمین توأم انرژی و پروتئین به انجام می‌رسد. این امر اهمیت ویژه در دام‌های پرتولیدی مانند گاوهای شیری دارد که ظرفیت محدود مصرف خوراک دارند (۴). در حال حاضر تخم پنبه و دانه سویا از دانه‌های روغنی رایج در کشور می‌باشند. اما دانه سویا با توجه به امکان فرآوری حرارتی اثر قابل توجهی بر تولید شیر گله‌ها در سال‌های اخیر داشته است. اما مسئله تولید فصلی و قیمت بالا در بعضی از فصول و مشکل تک محصولی بودن، بعضاً تهیه آن را برای گاوداران مشکل ساز کرده است و بودن یک گزینه مناسب جایگزین کمک ارزنده‌ای به پرورش‌دهندگان خواهد نمود.

دانه روغنی کلزا به سبب داشتن سطح بالایی از روغن (۴۰ درصد) و سطح قابل توجه پروتئین (۳۰ درصد) می‌تواند به عنوان گزینه مناسب برای قرار گیری در جیره گاو شیری دز نظر گرفته شود. همچنین با تأثیری که تغذیه آن بر ترکیب اسید چرب شیر خواهد داشت می‌توان از آن جهت بهبود اسیدهای چرب شیر استفاده کرد (۷، ۱۸). در حقیقت مشخص شده است که سطح اسید اولئیک سیس (C18:1c) در چربی دانه کلزا بالا می‌باشد و تغذیه آن سبب افزایش این اسید چرب و اسید چرب مزدوج[1] (CLA) سیس-۹، ترانس-۱۱ شده است (۱۳، ۲۸). از طرف دیگر با توجه به افزایش تراکم انرژی و افزایش سطح اسیدهای چرب با نقش بیولوژیکی در تولید مثل، می‌توان از تغذیه این دانه بهبود تولیدمثل را انتظار داشت. اما این دانه روغنی به‌علت کوچکی اندازه و دارا بودن پوسته لیگنینی بسیار سخت تا به حال وارد چرخه تغذیه صنعتی گاو شیری کشور نشده است. تغذیه بدون فرآوری سبب عبور آن از دستگاه گوارش شده و آسیاب کردن آن نیز به‌علت ریز بودن و درصد چربی بالا، بسیار مشکل است. در صورتی که بتوان با فرآیندهای حرارتی و مکانیکی این دانه را مورد فرآوری قرار داد، قابلیت استفاده از آن در تغذیه گاو شیری ممکن خواهد شد. این مسئله در کشور ما اهمیت ویژه‌ای دارد چون این دانه روغنی در کشور کشت می‌شود و با قیمت مناسب می‌توان آنرا تهیه نمود و استفاده از آن می‌تواند نیاز کشور را به وارد کردن منابع پروتئینی و پودر چربی کاهش دهد.

مطالعاتی که به بررسی استفاده از دانه کلزا در خوراک دام پرداخته اند محدود می‌باشند و در این مطالعات به‌طور عمده، دانه به صورت خام به تغذیه دام رسیده است و با گروه شاهد بدون دانه روغنی

1- Conjugated linoleic acid

یا شاهد حاوی سایر دانه‌های روغنی مقایسه شده است (۷، ۱۸ و ۲۷). در اغلب این مطالعات تغذیه دانه خام منجر به افت مصرف خوراک و چربی شیر شده ولی میزان اسیدهای چرب مفید شیر (CLA و کل اسیدهای چرب غیراشباع) افزایش پیدا کرده است. بر این اساس فرآیندهای حرارتی مانند برشته کردن در صورتی که بتوانند از آزادشدن روغن از دانه‌های روغنی جلوگیری کنند، احتمالاً خواهند توانست بر جنبه‌های منفی این دانه در تغذیه گاو غلبه کرده و سبب بهبود کیفیت اسید چرب در شیر شوند (۴ و ۲۴). لذا هدف از این مطالعه بررسی اثرات جایگزینی دانه سویای برشته شده با دانه کلزای برشته شده بر عملکرد تولید شیر و ترکیب اسیدهای چرب شیر در گاو شیری می‌باشد.

مـو ا د و روش‌ها

محل انجام طرح، انتخاب دام و طراحی آزمایش: این آزمایش در مزرعه پرورش گـاو شـیری تلیسـه نمونه واقع در شهرستان شهریار در تابستان سال ۱۳۹۴ به انجام رسـید. تعـداد ۱۰۴ رأس گـاو شـیرده هلشتاین اوایل شیردهی (۰ ± ۲۰ روز)، با میانگین تولید شیر روزانه ۸/۷ ± ۴۷ کیلوگرم در روز و چند بار زایش با میانگین دفعات زایش برابر با ۱/۳۹±۲/۳۵، انتخاب و به‌طور تصادفی بـه تیمارهـا منتصـب شدند. ورود گاوها به آزمایش به‌تـدریج بـود و دقیقـاً در ۲۰ روز بعـد از زایـش صـورت مـی‌گرفـت. تیمارهای آزمایشی سطوح مختلف دانه کلزای برشته شده در جیره بودند کـه بـه صـورت درصـدی از دانه‌های روغنی جیره جایگزین دانه سویا می‌شدند و شامل چهار تیمار به قرار زیر بودند: ۱) دانه سویا برشته شده ۱۰۰ درصد و دانه کلزای برشته شده ۰ درصد، ۲) دانه سویای برشته شده ۶۶ درصد و دانه کلزا برشته شده ۳۳ درصد، ۳) دانه سویا برشته شده ۳۳ درصد و دانه کلزا برشته شده ۶۶ درصـد و ۴) دانه سویا برشته شده ۰ درصد و دانه کلزای برشته شده ۱۰۰ درصد.

فرآیند برشته کردن در شهرک صنعتی علمی و تحقیقـاتی دانشـگاه صـنعتی اصـفهان بـا اسـتفاده از دستگاه برشته ساز[1] (شرکت دانه رست آسیا، اصفهان) انجام گرفـت. فـرآوری سـویای برشـته شـده و کلزای برشته شده از نوع دارای دمای بالا و زمان کوتاه و به صورت زیر بود: برای دانه سویا ابتدا عمل بوجاری و سپس پیش گرم تا دمای حدود ۵۰ درجه و در ادامه عملیـات برشـته کـردن بـا دمـای ۱۴۵ درجه سانتی گراد در مدت زمان ۴۵ ثانیه صورت گرفته و سویاهای برشته شـده پـس از یـک سـاعت خنک شده و داخل کیسه‌های ۲۵ کیلویی بسته‌بندی می‌شد و در داخل گاوداری با مـش ۱/۵ آسـیاب و

1- Roasterget

در طرح مصرف می‌گردید. دانه کلزا هم ابتدا بوجاری و سپس عملیات برشته شدن، در دمای ۱۳۰ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۳۰ ثانیه انجام می‌شد و سپس با آسیاب مش ۱/۵ خرد و پس از سرند کردن دوباره کلزاهای برشته شده خرد نشده دوباره توسط آسیاب با مش ۱/۵ دوباره خرد می‌شد تا یک محصول خرد شده یکنواخت حاصل شود. سپس محصول در کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی بسته‌بندی می‌شد و در گاوداری مورد استفاده قرار می‌گرفت. جیره‌های آزمایشی دارای نسبت علوفه به کنسانتره ۴۰ به ۶۰ بودند و با سیستم خالص پروتئین و کربوهیدرات دانشگاه کرنل[1] برای گاوهای شیرده با تولید شیر ۴۲ کیلوگرم در روز و درصد چربی شیر ۳/۲ درصد فرموله شدند که در جدول ۱ به نمایش در آمده است (۱۷).

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی.

Table 1. The ingredient components of experimental diets

جیره‌های آزمایشی (سهم دانه کلزا، درصد)[1] Dietary treatments (the proportion of canola seed, %)				ماده خوراکی Ingredient	
100	66	33	0		
17.5	17.5	17.5	17.5	Alfalfa hay	یونجه خشک
22	22	22	22	Corn silage	ذرت سیلو شده
18.2	18.2	18.2	18.3	Barley grain, ground	دانه جو آسیاب شده
15.6	15.6	15.6	15.6	Corn grain, ground	دانه ذرت آسیاب شده
7.0	7.5	8.0	8.5	Soybean meal	کنجاله سویا
0	3	6	9	Roasted soybean seed	دانه سویای برشته شده
6.3	4.7	3.0	1.5	Corn gluten meal	کنجاله گلوتن ذرت
5.6	3.8	2.0	0.0	Roasted canola seed	دانه کلزای برشته شده
1.3	1.3	1.3	1.3	Fish meal	پودر ماهی
2.0	2.0	2.0	2.0	Fat supplement (prilled)	مکمل چربی (گرانوله)
0.6	0.6	0.6	0.7	Calcium carbonate	کربنات کلسیم
0.35	0.35	0.30	0.15	Di Calcium Phosphate	دی‌کلسیم فسفات
0.6	0.6	0.6	0.6	NaCl	نمک
1.5	1.5	1.5	1.5	Sodium bicarbonate	بیکربنات سدیم
1.0	1.0	1.0	1.0	Vitamin and trace mineral	مکمل ویتامینه و معدنی
0.4	0.4	0.4	0.4	Magnesium oxide	اکسید منیزیم

[1] به‌صورت درصدی از دانه‌های روغنی جیره بیان شده است.

1- Cornell Net Carbohydrate and Protein System

در طراحی این جیره‌ها سعی بر آن بود تا مواد مغذی مانند پروتئین خام، پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و پروتئین قابل متابولیسم و همین‌طور فیبر نامحلول در شوینده خنثی و انرژی خالص شیردهی در بین تیمارهای مختلف مشابه باشد تا تفاوت بین تیمارها محدود به نوع دانه روغنی جیره محدود شود. تغذیه گاوها به‌صورت گروهی صورت می‌گرفت و گاوها روزانه در دو نوبت صبح در ساعت ۹ و بعدازظهر در ساعت ۱۸ با جیره‌های آماده شده به‌صورت خوراک مخلوط تغذیه می‌شدند. دوره آزمایش ۸ هفته بود که دو هفته اول جهت عادت‌دهی دام‌ها به جیره و ۶ هفته پایانی صرف نمونه‌گیری شد. تغذیه در حد اشتها بود به طوری‌که حداقل ۵ درصد از خوراک در آخور بماند (۳۰). میزان مصرف خوراک دام و خوراک باقیمانده روزانه به‌صورت گروهی اندازه‌گیری و ثبت می‌شد.

نمونه‌گیری و آنالیز ترکیبات شیمیایی خوراک و دانه‌های روغنی: نمونه‌گیری از خوراک و دانه‌های روغنی در ابتدای آزمایش و در فواصل ماهانه بعد از آن تهیه شده و در دمای ۲۰- ذخیره شدند. بعد از یخ گشایی، نمونه‌های زمان‌های مختلف با هم مخلوط شده و ترکیب شیمیایی آن‌ها تعیین شد نمونه‌های خوراک در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمیدن هوای گرم خشک شدند. نمونه‌های خشک‌شده با آسیاب چکشی با قطر منافذ ۱ میلی‌متر آسیاب شدند. مقدار ماده آلی، پروتئین خام و چربی خام بر اساس روش AOAC (۲۰۰۲) اندازه‌گیری شدند 5(۵). فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی نیز بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و از آنزیم مقاوم به حرارت جهت اندازه‌گیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی استفاده شد (۳۱). میزان کربوهیدرات غیر فیبری[1] از طریق تفاضل (%CP + %NDF + %EE + %Ash) - 100 = %NFC محاسبه گردید (۳۰).

تعیین تولید و ترکیب شیر و نمره وضعیت بدنی گاوها: در طول دوره شیردهی گاوها روزانه سه بار (ساعات ۸:۰۰، ۱۶:۰۰ و ۲۳:۰۰) دوشیده شدند و رکورد هر سه نوبت به عنوان تولید روزانه ثبت شد. جهت تعیین ترکیبات شیر در دو روز متوالی هر هفته در طول دوره شیردهی، نمونه‌برداری از شیر سه وعده شیردهی برای ۱۱ گاو در هر تیمار انجام شد و بعد از مخلوط کردن سه وعده به نسبت میزان تولید هر وعده، نمونه‌ها برای آنالیز ترکیبات به آزمایشگاه ارسال شدند. ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد فاقد چربی و کل مواد جامد توسط دستگاه میلکواسکن[2] تعیین گردید. در

1- Non-Fibre Carbohydrate
2- EKOMILK, Milkana Kam 98-2A, Foss Electric, Denmark

هفته پایانی آزمایش، نمونه دیگری جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب شیر تهیه (از سه وعده مشابه روش قبل) و در فریزر ۲۰- تا انجام آنالیز، نگهداری شد. تعیین نمره وضعیت بدنی[1] با استفاده از روش فرگوسن و همکاران (۱۹۹۴) در مقیاس ۱ تا ۵ صورت گرفت (۱۶). برای این منظور از کارشناس اسکور دهی گله استفاده شد.

تعیین اسیدهای چرب شیر و دانه‌های روغنی: به‌منظور تعیین اسیدهای چرب نمونه‌های شیر، ابتدا چربی شیر به روش استاندارد استخراج شد (۱۵)؛ در این روش حدود ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه شیر یخ گشایی و هموژن شده در داخل لوله فالکون ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد و ۶ میلی‌لیتر الکل به آن اضافه شد و سپس ۶ میلی‌لیتر دی اتیل اتر اضافه شد و به خوبی مخلوط شد. در ادامه ۴ میلی‌لیتر هپتان افزوده شده و محتویات مجدداً مخلوط شدند. در نهایت بعد از ۲۰ دقیقه عملیات سونیک و جدا کردن فاز آلی و خشک کردن با گاز ازت، محتویات فالکون وارد مرحله متیلاسیون شدند. برای دانه‌های روغنی نیز ابتدا روغن به وسیله عصاره گیری استخراج شد (۱۵) و وارد مراحله متیلاسیون شدند.

متیلاسیون اسیدهای چرب چربی شیر و دانه‌های روغنی به‌منظور جداسازی آن‌ها از تری‌گلیسرید و با استفاده از روش استاندارد به انجام رسید (۱۹). بدین منظور حدوداً ۱۰۰ میلی‌گرم از چربی استخراج شده پس از ذوب، در داخل فالکون ۱۵ میلی‌لیتری ریخته شد. سپس به آن ۵ میلی‌لیتر هگزان (۹۹ درصد، سیگما) افزوده و مخلوط شد. در ادامه به آن ۰/۲ میلی‌لیتر شوینده ترانس استریفیکاسیون (۱۱/۲ گرم هیدروکسید پتاسیم در ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول) اضافه شد. لوله فالکون به‌مدت یک دقیقه با ورتکس تکان داده شد. پس از ۵ دقیقه به میزان ۰/۵ گرم سدیم هیدروژن سولفات مونوهیدرات[2] (۹۵ درصد، سیگما) جامد به آن اضافه شد و مجدداً ورتکس شد. سپس لوله در دمای اتاق به‌مدت ۳ دقیقه با سرعت ۱۵۰۰ دور سانتریفیوژ و مایع شفاف بالایی جهت تعیین الگوی اسیدهای چرب برداشت شد. از دستگاه گاز کروماتوگرافی[3] با ستون BP X70 (درجه حرارت آشکارساز ۲۶۰ و تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، گاز حامل هیدروژن) استفاده شد. برنامه دمایی به‌صورت، ۵ دقیقه در ۵۰ درجه سانتی‌گراد، ۱۰ دقیقه در ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد، ۲۰ دقیقه در ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد با نرخ افزایش ۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تنظیم شد.

1- Body condition score (BCS)
2- $NaHSO_4.H_2O$
3- Younglin, 6000 Series S, Korea

آنالیز آماری

داده‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با کمک نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱؛ ۲۰۰۴) و با رویه آماری مختلط[1] مورد آنالیز قرار گرفتند (۲۹). اثر تیمار، اثر بلوک (دوره نمونه‌گیری ماهانه)، اثر متقابل تیمار و بلوک و اثر متقابل تیمار و گاو به‌صورت اثر ثابت و اثر گاو به‌صورت تصادفی در مدل وارد شدند. بیان ریاضی مدل به‌صورت زیر بود.

$$Y_{ijkl}= \mu + T_i + B_j + A_k + (TB)ij + (TA)_{jk} + e_{ijkl}$$

در این رابطه، Y_{ijkl} صفت اندازه‌گیری شده، μ میانگین صفت اندازه‌گیری، T_i اثرات ثابت تیمار، B_j بلوک، A_k اثر تصادفی حیوان، $(TB)_{ij}$ اثر متقابل تیمار و بلوک، $(TA)_{jk}$ اثر متقابل گاو و تیمار و e_{ijkl} اثر اشتباه آزمایشی است. اثر تولید شیر گاو در دوره شیردهی قبل و نمره بدنی گاوها در شروع آزمایش به‌عنوان متغییر کمکی در مدل قرار گرفتند و ملاک باقی ماندن آن‌ها در مدل معنی‌داری آن‌ها بود. مقادیر گزارش‌شده به‌صورت میانگین حداقل مربعات[2] بودند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش توکی استفاده شد و سطح معنی‌داری به‌صورت $P\leq ۰/۰۵$ و تمایل به معنی‌داری به‌صورت $۰/۰۵<P\leq ۰/۱۰$ در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی دانه‌های روغنی و جیره‌ها: ترکیب شیمیایی دانه‌های روغنی و جیره‌های استفاده شده در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود عمده تفاوت دانه روغنی سویا برشته شده و کلزا برشته شده در درصد پروتئین و چربی آن‌ها بود دانه سویا برشته شده در این آزمایش حاوی ۳۷/۶ درصد پروتئین و ۲۱/۷ درصد چربی بودند حال آنکه درصد پروتئین و چربی در دانه سویای برشته شده به‌ترتیب ۲۲/۹ و ۳۷/۷ درصد بودند. همچنین درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی در دانه سویا حدود ۵ درصد کمتر از دانه کلزا بود (۷/۷ در مقایسه با ۱۲/۴). مقایسه ترکیب شیمایی جیره‌های آزمایشی نیز نشان داد که ترکیب شیمیایی در شرایط حضور دانه‌های روغنی متفاوت، مشابه باقی‌مانده است (جدول ۲). جیره‌ها به‌طور متوسط دارای ۱۶/۶ درصد پروتئین خام، بین ۲۹ تا ۳۱ درصد فیبر نا محلول در شوینده خنثی و ۵/۲ تا ۵/۸ درصد چربی داشتند. همچنین میزان پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (۳۳ درصد از کل پروتئین جیره)، پروتئین قابل متابولیسم (۲۷۵۰ گرم در روز) و انرژی خالص شیردهی (۱/۷۲ مگاکالری بر کیلوگرم) حاکی از شرایط کاملاً یکسان از نظر تأمین میزان پروتئین و انرژی بود.

1- Mixed
2- Least square means

جدول ۲- ترکیب مواد مغذی دانه‌های روغنی و جیره‌های استفاده شده در آزمایش.

Table 2. Nutrients composition of the oil seeds and diets used in the experiment.

جیره‌های آزمایشی (سهم دانه کلزا، درصد)[1] Dietary treatments (the proportion of canola seed, %)				دانه کلزای برشته شده Roasted canola seed	دانه سویای برشته شده Roasted soybean seed	ترکیب شیمیایی، درصد ماده خشک Chemical composition, % of DM
100	66	33	0			
51.0	49.8	49.0	50.0	95.5	95.9	ماده خشک Dry matter
17.0	16.7	16.3	16.5	22.9	37.7	پروتئین Protein
5.78	5.62	5.57	5.15	37.7	21.7	عصاره اتری Ether extract
8.10	8.22	8.30	8.21	4.41	5.04	خاکستر Ash
29.3	31.3	30.8	31.3	19.0	19.9	فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber
17.5	18.5	18.5	18.4	12.4	7.7	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber
33	33	33	33	57	59	پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (درصدی از پروتئین کل)[2] Rumen-undegradable protein (% of total protein)
2750	2750	2750	2750	-	-	پروتئین قابل متابولیسم (گرم در روز)[3] Metabolisable protein (g/d)
1.72	1.72	1.71	1.71	-	-	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)[3] NEL (Macl/kg of DM)

[1] به‌صورت درصدی از دانه‌های روغنی جیره بیان شده است.

[2] برای دانه‌های روغنی بر اساس میزان توصیه شده توسط شرکت تولید کننده و برای جیره‌ها بر اساس مقادیر جداول (۱۷) تدوین شد.

[3] بر اساس مقادیر جداول (۱۷).

مقایسه ترکیب اسیدهای چرب دانه روغنی سویا برشته شده و کلزا برشته شده در جدول ۳ به نمایش در آمده است. عمده تفاوت این دو دانه در میزان اسید چرب اولئیک سیس (C18:1c) و لینولئیک سیس

(C18:2c) مشاهده شد. میزان اسید چرب اولئیک سیس در دانه کلزا برشته شده بیشتر بود (۶۵ در مقابل ۲۵ مول بر ۱۰۰ مول اسید چرب) حال آنکه دانه سویای برشته شده میزان بیشتری از اسید لینولئیک سیس را دارا بود (۴۹ در مقابل ۱۷ مول بر ۱۰۰ مول اسید چرب). همچنین دانه کلزای برشته شده در مقایسه با دانه سویا برشته شده سطح کمتر از اسیدهای چرب اشباع نظیر پالمتیک و استئاریک را دارا بود.

جدول ۳- ترکیب اسیدهای چرب دانه‌های کلزا و سویای برشته شده (مول بر ۱۰۰ مول اسید چرب).

Table 3. Fatty acids compositions of roasted soybean and canola seeds (mole per 100 mole of fatty acid).

دانه سویای برشته شده Roasted soybean seed	دانه کلزای برشته شده Roasted canola seed	اسید چرب (تعداد کربن) Fatty acid (carbon number)	دانه سویای برشته شده Roasted soybean seed	دانه کلزای برشته شده Roasted canola seed	اسید چرب (تعداد کربن) Fatty acid (carbon number)
48.95	17.03	C18:2c	ND	0.03	C12:0
0.03	0.11	C18:3t	0.12	0.08	C14:0
6.75	7.88	C18:3c	12.63	4.91	C16:0
0.41	0.72	C20:0	0.17	0.33	C16:1
0.27	1.43	C20:1	0.15	0.06	C17:0
0.42	0.32	C22:0	0.07	0.07	C17:1
0.03	0.59	C22:1	4.76	2.67	C18:0
ND	0.01	C22:2	0.01	0.35	C18:1t
0.14	0.14	C24:0	24.75	62.82	C18:1c
0.03	ND	C24:1	0.06	0.04	C18:2t

تولید شیر، ترکیبات شیر و امتیاز بدنی: نتایج مربوط به تولید و ترکیبات شیر در جدول ۴ به نمایش در آمده است. تولید شیر خام با جایگزینی دانه سویا برشته با کلزای برشته به شکل درجه ۲ تغییر کرد ($P<۰/۰۵$) به نحوی که تیمارهای حاوی کمترین و بیشترین میزان دانه کلزا دارای بیشترین تولید شیر بودند ($P<۰/۰۵$). تولید پروتئین نیز روند مشابه ای را نشان داد. همچنین تولید شیر تصحیح شده برای چربی و ماده جامد فاقد چربی شیر و همچنین کل مواد جامد شیر تمایل به داشتن رابطه درجه ۲ با روند مشابه تولید شیر خام را داشتند ($P\leq ۰/۱۰$). اگرچه تا به حال تحقیقی در رابطه با جایگزینی تدریجی دانه سویا با کلزا صورت نگرفته اما مطالعات به ندرت اثری از تعویض دانه‌های روغنی بر تولید شیر مشاهده کرده‌اند (۷، ۹ و ۲۴). حتی در یک تحقیق نشان داده شد که دانه سویای اکسترود شده تمایل به تولید شیر بیشتری نسبت به دانه کلزای خام دارد (۹) که در تقابل با نتایج حاصل می‌باشد که احتمالاً به علت عدم فرآوری حرارتی در دانه کلزا این نتایج حاصل شده است. اگرچه تا به حال مطالعه‌ای به حضور همزمان دانه سویا و دانه کلزا در جیره توجهی نکرده است اما یک دلیل احتمالی برای تولید کمتر در تیمارهای آزمایشی با ترکیب دانه سویا و کلزا را می‌توان به تقابل منفی این دو منبع دانه روغنی منتصب کرد. در حقیقت ممکن است در زمانی که هر دوی این دانه‌ها در جیره وجود داشته باشند بازدارنده‌هایی در

هریک از این دانه‌های روغنی وجود داشته باشند که از هضم دانه روغنی دیگر ممانعت کرده باشد و در نتیجه ممانعت از هضم کامل این دانه‌ها سبب افت تولید شده است (۳۰). شاهد این امر نیز می‌تواند تأثیرپذیری مشابه تولید پروتئین شیر باشد. در هر حال برای روشن‌تر شدن این تفاسیر به مطالعات بیشتری در رابطه با هضم شکمبه‌ای و پس شکمبه‌ای مواد مغذی خصوصاً هضم پروتئین نیاز می‌باشد.

جدول ۴- تولید شیر، ترکیبات شیر و نمره وضعیت بدنی گاوهای شیرده تغذیه شده سطوح مختلف دانه روغنی کلزا برشته شده.

Table 4. Milk production and composition, body condition score of dairy cows fed with different level of roasted canola seed.

سطح معنی‌داری P Value			SEM	جیره‌های آزمایشی (سهم دانه کلزا، درصد)[1] Dietary treatments (the proportion of canola seed, %)				فراسنجه Parameter
درجه دو Quadratic	خطی Linear	تیمار Treat		100	66	33	0	
-	-	-	-	21.9	22.5	23.2	22.0	مصرف ماده خشک (کیلوگرم در روز) Dry matter intake (kg/d)
0.002	0.24	0.001	0.69	52.4[a]	48.8[b]	49.4[b]	50.5[b]	شیر خام (کیلوگرم در روز) Milk (kg/d)
								تولید اجزای شیر (کیلوگرم در روز) (Production of milk component, kg/d)
0.10	0.57	0.18	1.57	42.3	36.0	36.4	37.2	شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۳/۵ درصد 3.5 % fat corrected milk
0.43	0.95	0.79	0.07	1.39	1.10	1.19	1.14	چربی Fat
0.03	0.38	0.11	0.06	1.65	1.48	1.35	1.53	پروتئین Protein
0.08	0.33	0.16	0.27	5.18	4.67	4.38	4.79	ماده جامد بدون چربی Solid non-fat
0.08	0.46	0.17	0.30	6.74	5.95	5.72	6.09	کل مواد جامد Total solids
								ترکیب اجزاء شیر (درصد) (Milk composition, %)
0.52	0.54	0.81	0.16	2.57	2.31	2.57	2.27	چربی fat
0.93	0.69	0.50	0.06	3.04	3.02	2.88	3.02	پروتئین protein
0.93	0.32	0.15	0.05	9.34	9.41	9.17	9.35	ماده جامد بدون چربی Solid non-fat
0.50	0.66	0.62	0.20	12.10	11.99	11.93	11.85	کل مواد جامد Total solids
0.29	0.33	0.53	0.05	0.90	0.83	0.94	0.81	نسبت چربی به پروتئین Fat:protein ratio
0.32	0.29	0.20	0.68	14.76	12.03	14.39	13.31	نیتروژن اوره‌ای شیر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Milk urea nitrogen (mg/dL)
0.001	0.01	0.001	0.04	3.01[ab]	3.05[a]	3.01[ab]	2.91[b]	نمره وضعیت بدنی Body condition score

[a,b] در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح خطای $P\leq ۰/۰۵$ می‌باشد.

[1] به‌صورت درصدی از دانه‌های روغنی جیره بیان شده است.

تولید چربی شیر روزانه، درصد ترکیبات شیر و نسبت چربی به پروتئین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. این در حالی بود که در مطالعات قبل تغذیه دانه روغنی کلزا نسبت به دانه روغنی سویا و یا دانه روغنی آفتابگردان تولید چربی یا درصد چربی بیشتری را نشان داده است (۷، ۹). مشخص شده است که تولید اسید لینولئیک مزدوج[1] در شکمبه خصوصاً ایزومر ترانس ۱۰ سیس ۱۲ است می‌تواند تولید چربی شیر را کاهش دهد (۶). ولی با توجه به جدول ۵ غلظت این اسید چرب مزدوج بین تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد پس می‌توان انتظار داشت که هر دو دانه روغنی اثر مهاری مشابهی را بر روی تولید چربی شیر گذاشته باشند.

نمره وضعیت بدنی گاوها با جایگزینی دانه سویا با کلزا در جیره تا سطح ۶۶ درصد افزایش پیدا اما در سطح ۱۰۰ درصد افزایش متعاقبی را به همراه نداشت اگرچه همچنان نسبت به تیمار دارای ۱۰۰ درصد دانه روغنی سویا همچنان بالاتر بود. بوشمن و همکاران (۲۰۰۹) پاسخی مشابه با نتایج مطالعه حاضر را مشاهده نمودند. اما در رابطه با علت احتمالی توضیحی را قید ننمودند (۷). اما چن و همکاران چنین اثری را در مقایسه دانه سویا با کلزا مشاهده ننمودند. اگرچه تغذیه دانه روغنی نسبت به شاهد فاقد دانه روغنی امتیاز بدنی بیشتر را ایجاد کرد (۹). همچنین در بره‌های پرواری روغن سویا و کلزا اثر یکسانی را بر رشد نشان داده است (۲۶).

ترکیب اسیدهای چرب کوتاه و متوسط‌زنجیر چربی شیر: ترکیب اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر چربی شیر در جدول ۵ به نمایش در آمده است. افزایش سطح دانه روغنی کلزای برشته شده سبب کاهش خطی در غلظت C14:1 در چربی شیر شد ($P<۰/۰۵$). همچنین با افزایش سطح دانه کلزا غلظت اسید پالمتیک (C16:0) به شکل خطی کاهش می‌یافت ($P<۰/۰۵$). اما غلظت سایر اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. این نتایج در تائید نتایج قبل است که به مقایسه دانه روغنی سویا و دانه کلزا پرداخته بودند (۹). گزارش شده است که افزودن دانه کلزا به جیره سبب کاهش غلظت اسیدهای چرب اشباع ۸ تا ۱۶ کربنه شد (۱۲، ۲۱)؛ که این امر احتمالاً از طریق مهار سنتز دی نوو اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر به‌دلیل افزایش اسیدهای چرب بلندزنجیر اتفاق می‌افتد (۱۲). با توجه به اینکه اسیدهای چرب اشباع مانند پالمتیک می‌توانند اثرات نامطلوبی بر سلامت داشته و احتمال مشکلات قلبی و عروقی را افزایش می‌دهند (۲۵) بر اساس نتایج

1- Conjugated linoleic acid (CLA)

این تحقیق می‌توان پیشنهاد کرد که افزایش سطح دانه روغنی کلزا نقش بهبود دهنده‌ای بر سلامت شیر تولیدی خواهد داشت.

اسیدهای چرب بلند زنجیر شیر: اطلاعات مربوط به غلظت اسیدهای چرب بلند زنجیر شیر در جدول ۶ ارائه شده‌اند. میزان اسید اولئیک (C18:1c) در شیر با افزایش تغذیه دانه کلزا به شکل خطی افزایش پیدا می‌کرد (P<۰/۰۱) که با توجه به غلظت بالاتر اسید اولئیک در دانه کلزا، این امر توجیه‌پذیر می‌باشد. مطالعات قبل در مقایسه دانه‌های روغنی سویا و کلزا (۹) یا دانه روغنی آفتاب‌گردان در مقابل دانه روغنی کلزا (برخی ایزومرها) (۲۳) اثر مشابه ای را مشاهده نموده‌اند. در عین حال گزارش‌هایی وجود دارد که نشان دهنده افزایش مقادیر اسیدهای چرب اشباع استئاریک (C18:0) چربی شیر گاو در اثر حضور دانه کلزا در جیره می‌باشد (۲، ۲۱). نتایج مطالعات مختلف تا حدی تفاوت در محتوای اسید اولئیک چربی شیر در اثر تغذیه دانه کلزا را گزارش کرده‌اند که علت آن می‌تواند تفاوت در شکل ارائه دانه کلزا (که بر سرعت آزادسازی اسیدهای چرب در شکمبه مؤثر است) و ترکیب جیره پایه (میزان و ترکیب علوفه و کنسانتره) باشد (۱۸).

جدول ۵- ترکیب اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر چربی شیر گاوهای شیرده تغذیه شده با سطوح مختلف دانه روغنی کلزا برشته شده.

Table 5. The compositions of short and medium- chain-fatty acids in milk fat of dairy cows fed with different levels of roasted canola seed.

سطح معنی‌داری P Value			SEM	جیره‌های آزمایشی (سهم دانه کلزا، درصد)[1] Dietary treatments (the proportion of canola seed, %)				اسید چرب (تعداد کربن) Fatty acid (carbon number)
درجه دو Quadratic	خطی Linear	تیمار Treat		100	66	33	0	
0.94	0.52	0.90	0.11	1.03	1.15	1.01	1.09	C4
0.75	0.27	0.60	0.09	0.96	1.11	0.96	0.96	C6
0.58	0.25	0.41	0.07	0.77	0.83	0.71	0.71	C8
0.41	0.13	0.23	0.18	1.35	1.94	1.67	1.65	C10
0.14	0.71	0.53	0.04	0.30	0.24	0.27	0.25	C10:1
0.84	0.72	0.97	0.13	0.07	0.07	0.11	0.22	C11:0
0.68	0.55	0.88	0.31	2.17	2.46	2.43	2.37	C12:0
0.25	0.75	0.59	0.50	8.29	8.40	8.49	7.29	C14:0
0.01	0.003	0.004	0.25	0.94a[b]	0.98[ab]	0.84[b]	1.58[a]	C14:1
0.64	0.66	0.83	0.04	1.01	0.92	0.98	0.94	C15:0
0.50	0.99	0.64	0.01	0.23	0.23	0.21	0.21	C15:1
0.91	0.03	0.15	0.61	27.61	28.07	29.74	30.30	C16:0
0.83	0.91	0.93	0.17	2.68	2.66	2.77	2.76	C16:1

[a,b] در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح خطای P≤۰/۰۵ می باشد.

[1] به صورت درصدی از دانه‌های روغنی جیره بیان شده است.

اسید چرب عمده موجود در جیره‌های دارای کلزا و یا روغن کلزا اسید اولئیک می‌باشد (جدول ۳) که عمدتاً به اسید استئاریک بیوهیدروژنه می‌شود (۲۰). ممکن است به علت تولید شیر بالا و احتمالاً مصرف خوراک بالا در مطالعه حاضر فرصت کافی برای بیوهیدروژناسیون کامل فراهم نشده و بخشی از این اسید اولئیک در شیر قرار گرفته باشد. همچنین با توجه به این‌که در مطالعه حاضر دانه‌ها برشته شده بودند ممکن است این امر نیز به عبور بیشتر اسید اولئیک کمک کرده باشد.

جدول ۶- ترکیب اسیدهای چرب بلند زنجیر چربی شیر گاوهای شیرده تغذیه شده با سطوح مختلف دانه روغنی کلزا برشته شده.

Table 6. The compositions of short and medium- chain-fatty acids in milk fat of dairy cows fed with different levels of roasted canola seed.

سطح معنی‌داری P Value			SEM	جیره‌های آزمایشی (سهم دانه کلزا، درصد)[1] Dietary treatments (the proportion of canola seed, %)				اسید چرب (تعداد کربن) Fatty acid (carbon number)
درجه دو Quadratic	خطی Linear	تیمار Treat		100	66	33	0	
0.97	0.66	0.71	0.01	0.67	0.68	0.71	0.74	C17:0
0.65	0.51	0.79	0.02	0.23	0.22	0.24	0.22	C17:1
0.21	0.45	0.60	0.51	11.38	11.45	11.59	10.64	C18:0
0.22	0.38	0.35	0.78	4.49	2.79	3.65	3.58	C18:1t
0.88	0.03	0.18	0.89	25.94	26.05	25.64	24.29	C18:1c
0.99	0.35	0.63	0.07	0.93	0.99	0.87	1.02	C18:2t
0.34	0.08	0.002	0.13	3.39^{c}	4.27^{ab}	4.09^{b}	4.59^{a}	C18:2c
0.23	0.62	0.02	0.03	0.46^{b}	0.61^{a}	0.58^{a}	0.61^{a}	C18:3c
0.65	0.28	0.70	0.02	0.22	0.27	0.21	0.20	C20:0
0.67	0.88	0.97	0.02	0.04	0.04	0.05	0.03	C20:1
0.68	0.71	0.95	0.03	0.42	0.51	0.39	0.48	CLA c9,t11
0.77	0.77	0.97	0.02	0.03	0.03	0.06	0.02	CLA t10,c12
0.07	0.39	0.18	0.02	0.09	0.14	0.13	0.12	C22:0
0.22	0.28	0.32	0.04	0.09	0.07	0.04	0.07	C20:4 n-6
0.44	0.58	0.78	0.03	0.17	0.19	0.19	0.17	C20:4 n-3
0.94	0.09	0.38	0.01	0.03	0.03	0.04	0.05	Eicosapentaenoic acid
0.04	0.003	0.002	0.01	0.08^{b}	0.04^{a}	0.04^{a}	0.04^{a}	C22:1
0.40	0.64	0.72	0.01	0.05	0.05	0.05	0.08	C24:1
0.52	0,12	0.18	0.01	0.03	0.03	0.04	0.03	C22:5 n-3
0.96	0.45	0.45	0.04	0.11	0.06	0.09	0.09	Docosahexaenoic acid
0.67	0.41	0.75	0.01	0.04	0.05	0.05	0.07	C22:2
0.37	0.17	0.04	0.18	4.91^{b}	5.84^{a}	5.60^{a}	6.26^{a}	[2]PUFA

[a,b] در هر سطر نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح خطای P≤۰/۰۵ می‌باشد.

[1] به‌صورت درصدی از دانه‌های روغنی جیره بیان شده است.

[2] PUFA = اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه

اهمیت حضور اسید اولئیک در شیر از آن جهت است که مشخص شده است که اسید اولئیک باعث بهبود خصوصیت پخش‌شوندگی[1] کره می‌شود. همچنین اسید اولئیک دارای اثرات محافظت‌کنندگی از قلب از طریق جلوگیری از تجمع پلاکت‌ها در عروق می‌باشد (۲۲). نکته حائز اهمیت این است که با وجود تفاوت گسترده بین میزان اسید اولئیک در بین دانه‌های روغنی تغذیه شده (جدول ۳) تفاوت‌ها در میزان استخراج شده از چربی شیر بسیار اندک بود (۳۸ درصد در مقابل ۲ درصد). بر این اساس می‌توان عنوان کرد که کارایی انتقال اسیدهای چرب ضروری از طریق تغذیه به گاو بسیار پائین می‌باشد.

میزان اسید لینولئیک (C18:2c) در چربی شیر با افزایش سطح دانه کلزای برشته شده در جیره کاهش یافت (P<۰/۰۵) و تیماری که به طور کامل از دانه روغنی کلزا تشکیل شده بود دارای کمترین میزان از این اسید چرب بود. از طرفی گاوهای تغذیه شده با این جیره، دارای سطح پایین‌تری از اسید لینولنیک (C18:3c) در چربی شیر بودند (P<۰/۰۵). این روند منجر به کاهش اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه در چربی شیر در این تیمار شد (P<۰/۰۵). دلیل این امر می‌تواند پیامد غلظت پائین تر این اسیدهای چرب در دانه کلزا در مقایسه با دانه سویا باشد. اثر افزودن دانه کلزای آسیاب شده بر کاهش اسید لینولئیک و اسید لینولنیک چربی شیر در مطالعات قبل تائید شده است (۹). این نتایج عمدتاً مربوط به مقادیر موجود در دانه‌های روغنی جیره تیمارهای مربوطه می‌باشد و حاکی از این نکته است که تغذیه دانه کلزا در سطح بالا می‌تواند سطح اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه را در چربی شیر کاهش دهد.

همچنین غلظت نسبی اسید چرب غیراشباع C22:1 در چربی شیر گاوهای تغذیه شده با بالاترین سطح دانه کلزای برشته شده در مطالعه حاضر بالاتر از دانه سویای برشته شده بود (P<۰/۰۵؛ جدول ۶) که این تغییر نیز انعکاسی از تفاوت در اسید چرب دانه‌های روغنی تغذیه شده می‌باشد.

بررسی میزان اسیدهای چرب مزدوج چربی شیر نشان داد که تفاوتی بین تیمارها این آزمایش وجود ندارد. این امر بر خلاف نتایج مشاهده شده در مطالعات قبل بود (۹، ۱۱، ۳۲). برای این امر می‌توان چند فرضیه را ارائه کرد. فرضیه اول می‌تواند مربوط به شرایط تولیدی دام‌ها باشد. در حقیقت تولید شیر بالا در این آزمایش (حدود ۵۰ کیلوگرم در روز) حاکی از مصرف خوراک بالا است که این

1- Spreadability

امر در کنار نسب علوفه به کنسانتره پائین بیانگر این نکته است که احتمالا نرخ عبور در این آزمایش بسیار بالا بوده است (۳، ۳۰). بالا بودن نرخ عبور سبب خواهد شد که متابولیسم شکمبه و تغییر اسیدهای چرب کمتر شود لذا اسیدهای چربی که با واسطه شکمبه تولید و در شیر مشاهده می‌شود کمتر خواهد شد (۲۰). فرایند انجام شده در این آزمایش نیز می‌تواند نقطه تفاوت دیگر آن از سایر آزمایشات قلمداد شود. در حقیقت برشته کردن با توجه به رسوب پروتئین (و احتمالاً چربی همراه) (۱) سبب دسترسی کمتر میکروب‌های شکمبه شده و متعاقباً تغییرات متابولیکی را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که جایگزینی کامل دانه سویای برشته شده جیره با دانه کلزای برشته شده می‌تواند بدون تأثیر منفی بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده صورت پذیرد. افزایش سهم دانه کلزا در جیره سبب کاهش اسید پالمتیک در چربی شیر شد در حالی که افزایش اسید اولئیک را به همراه داشت. همچنین در شرایط جایگزینی کامل دانه سویا با دانه کلزا سطح اسید لینولئیک و اسید لینولنیک شیر کاهش یافت. بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان از دانه کلزای برشته شده به جای دانه سویا برشته شده در جیره گاوهای شیری استفاده کرد اما پاسخ تولید شیر و ترکیب اسید چرب شیر در نسبت‌های مختلف جایگزینی متفاوت خواهد بود.

منابع

1. Akbarian, A., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Ghasemi, E., Dehghan-Banadaky, M., Shawrang, P., and Ghaffari, M.H. 2014. Effects of roasting and electron beam irradiating on protein characteristics, ruminal degradability and intestinal digestibility of soybean and the performance of dairy cows.J. Livest. Sci. 168: 45-52.
2. Aldrich, C., Merchen, N., Drackley, J., Fahey, G., and Berger, L. 1997. The effects of chemical treatment of whole canola seed on intake, nutrient digestibilities, milk production, and milk fatty acids of Holstein cows. J. Anim. Sci. 75: 512-521.
3. Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. J. Dairy Sci. 83: 1598–1624.
4. Allen, M.S., Bradford, B.J., and Oba, M. 2009. Board-Invited Review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. J. Anim. Sci. 87: 3317-3334.
5. AOAC. 2002. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official

Analytical Chemists, Arlington, VA.
6. Baumgard, L.H., Sangster, J.K., and Bauman, D.E. 2001. Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA). J. Nut. 131: 1764-1769.
7. Beauchemin, K., McGinn, S., Benchaar, C., and Holtshausen L. 2009. Crushed sunflower, flax, or canola seeds in lactating dairy cow diets: effects on methane production, rumen fermentation, and milk production. J. Dairy Sci. 92: 2118-2127.
8. Buckley, F., O'sullivan, K., Mee, J.F., Evans, R.D., and Dillon, P. 2003. Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein-Friesians. J. Dairy Sci. 86: 2308-2319.
9. Chen, P., Ji, P., and Li, S.L. 2008. Effects of feeding extruded soybean, ground canola seed and whole cottonseed on ruminal fermentation, performance and milk fatty acid profile in early lactation dairy cows. Asian Australas. J. Anim. Sci. 21: 204-213.
10. Chichlowski, M., Schroeder, J., Park, C., Keller, W., and Schimek, D. 2005. Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. J. Dairy Sci. 88: 3084-3094.
11. Chouinard, P.Y., Corneau, L., Butler, W.R., Bauman, D.E., Chilliard, Y., and Drackley, J.K. 2001. Effect of dietary lipid source on conjugated linoleic acid concentrations in milk fat. J. Dairy Sci. 84: 680–690.
12. Delbecchi, L., Ahnadi, C., Kennelly, J., and Lacasse, P. 2001. Milk fatty acid composition and mammary lipid metabolism in Holstein cows fed protected or unprotected canola seeds. J. Dairy Sci. 84: 1375-1381.
13. DePeters, E., German, J., Taylor, S., Essex, S., and Perez-Monti, H. 2001. Fatty acid and triglyceride composition of milk fat from lactating Holstein cows in response to supplemental canola oil. J. Dairy Sci. 84: 929-936.
14. Enjalbert, F., Eynard, P., Nicot, M.C., Troegeler-Meynadier, A., Bayourthe, C., and Moncoulon, R. 2003. *In vitro* versus in situ ruminal biohydrogenation of unsaturated fatty acids from a raw or extruded mixture of ground canola seed/canola meal. J. Dairy Sci. 86: 351-359.
15. Feng, S., Lock, A., and Garnsworthy, P. 2004. Technical note: a rapid lipid separation method for determining fatty acid composition of milk. J. Dairy Sci. 87: 3785-3788.
16. Ferguson, J.D., Galligan, D.T., and Thomsen, N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. J. Dairy Sci. 77: 2695–2703.
17. Fox, D.G., Tylutki, T.P., Czymmek, K.J., Rasmussen, C.N., and Durbal, V.M. 2000. Development and application of the Cornell University nutrient management planning system. Pages 167–179 in Proc. Cornell Nut. Conf. Feed Manuf., Rochester, NY. Cornell Univ., Ithaca, NY.

18. Hristov, A., Domitrovich, C., Wachter, A., Cassidy, T., Lee, C., Shingfield, K., Kairenius, P., Davis, J., and Brown, J. 2011. Effect of replacing solvent-extracted canola meal with high-oil traditional canola, high-oleic acid canola, or high-erucic acid rapeseed meals on rumen fermentation, digestibility, milk production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 94: 4057-4074.
19. ISO. 2002. ISO 15884, IDF 182. Milk fat-Preparation of fatty acid methyl esters. International Organization for Standardization and Technical Committee ISO/TC 34, Food products, Subcommittee SC 5, Milk and milk products, and the International Dairy Federation, Switzerland.
20. Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. J. Dairy Sci. 76: 3851-3863.
21. Khorasani, G. and Kennelly, J. 1999 Effect of added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of mid-lactation dairy cows. J. Dairy Sci. 81: 2459-2468.
22. Massaro, M., Carluccio, M., and De Caterina, R. 1999. Direct vascular antiatherogenic effects of oleic acid: a clue to the cardio protective effects of the Mediterranean diet. Cardiologia 44: 507-13.
23. Mohammed, R., McGinn, S.M., and Beauchemin, K.A. 2011. Prediction of enteric methane output from milk fatty acid concentrations and rumen fermentation parameters in dairy cows fed sunflower, flax, or canola seeds. J. Dairy Sci. 94: 6057-6068.
24. Neves, C.A., Santos, G.T.D., Matsushita, M., Alves, E.M., Oliveira, R.L., Branco, A.F., Silva, D.C., Furlan, A.C., and Petit, H.V. 2007. Intake, whole tract digestibility, milk production, and milk composition of Holstein cows fed extruded soybeans treated with or without lignosulfonate.J. Anim. Feed Sci. Tech. 134: 32-44.
25. Ney, D.M. 1991. Potential for enhancing the nutritional properties of milk fat. J. Dairy Sci. 74: 4002-4012.
26. Parvar1, R., Ghoorchi, T., and Shams Shargh, M. 2016. The effects of incorporation of canola, soybean and fish oils to the diet on growth performance and nutrient digestibility in fattening lambs. J. of Ruminant Research 4: 91-109.
27. Ollier, S., Leroux, C., De la Foye, A., Bernard, L., Rouel, J., and Chilliard, Y. 2009. Whole intact rapeseeds or sunflower oil in high-forage or high-concentrate diets affects milk yield, milk composition, and mammary gene expression profile in goats. J. Dairy Sci. 92: 5544-5560.
28. Sakhno, L.O. 2010. Variability in the fatty acid composition of rapeseed oil: Classical breeding and biotechnology. Cytology and Genetics 44: 389–397.
29. SAS. 2004. SAS/STAT Software: SQL Procedure User's Guide; Statistics. Release 9.1. Statustical Analysis System Institute Inc., Cary, NC. USA.

30. Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, second ed. Cornell University Press, Ithaca, NY.
31. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
32. Ward, A.T., Wittenberg, K.M., and Przybylski, R. 2002. Bovine milk fatty acid profiles produced by feeding diets containing solin, flax and canola. J. Dairy Sci. 85: 1191–1196.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 4(4), 2016
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of replacing roasted soybean seeds with roasted canola seeds in diet of lactating cows on milk production and milk fatty acid composition

H.R. Esmaeili[1], *F. Hozhabri[2], M.M. Moeini[2] and H. Hajarian[3]
[1]Ph.D. student, [2]Associate Prof., and [3]Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences,
Faculty of Agriculture, Razi University of Kermanshah
Received: 11/05/2016; Accepted: 01/11/2017

Abstract

Background and objectives: Oil seeds are commonly used in the diet of lactating cows to meet energy and protein requirements. Exploring new type of oil seeds is beneficial for achieving nutrient needs more appropriately; also sometimes present types are not readily accessible. The study was conducted to evaluate the replacement of roasted soybean seeds with roasted canola seeds in diet of dairy cows on milk production and fatty acid composition in milk fat.

Materials and methods: One hundred and four multiparous (2.35±1.39) early lactation (20 ± 0) dairy cows with average milk production of 47±7.8 kg/d were used from 20 to 80 days after calving in a randomized complete block design (n=26 per treatment). The experimental treatments were varied with ratios of roasted soybean seeds to roasted canola seeds in the diets (dry matter basis) as fallow: 1) 100:0, 2) 66:33, 3) 33:66, and 4) 0:100. The diets were formulated with forage to concentrate ratio at 60:40 (dry matter basis) and fed ad libitum TMR twice daily in the morning and afternoon during 8 weeks (2 weeks for adaptation and 6 weeks for sampling).

Result: the result of this experiment showed that milk and protein production quadartically affected by increasing the level of roasted canola seed in the diet in which the diets that consisted of either soybean or canola seeds were more productive than the mixture of two ingredients (P= 0.002). Also, production 3.5 % fat corrected milk and lactose tended to be affected in the same way. However, production of milk fat and percentage of milk components were not affected by the treatment. Body condition score of cows increased linearly with increasing the

*Corresponding author: hozhabri@razi.ac.ir

level of roasted canola seeds in the diet. The concentration of palmitic acid in milk fat linearly decreased while the concentration of oleic acid linearly increased with increasing the level of roasted canola seeds in the diet. The concentration of linoleic acid and linolenic acid in the milk fat of cows that fed with roasted canola seed was decreased especially in cows fed with canola seed as only oil seeds. Whereas, concentration of conjugated linoleic acid were not affected by the treatments.

Conclusion: it could be concluded that roasted soybean can be replaced by roasted canola seed in the diet of dairy cows but the milk production or milk fat composition varied with the ratio of soybean to canola seeds in the diets.

Keywords: Oil seeds, Dairy cow, Fatty acids in milk fat