



"مقاله پژوهشی"

پاسخ عملکرد تولیدی، گوارش‌پذیری مواد مغذی و شاخص‌های متابولیک به نسبت‌های متفاوت اسید پالمیتیک به استئاریک در جیره گاو‌های هلشتاین

امید رمضانی آفارانی^۱، ابوالفضل زالی^۲ و مهدی دهقان بنادکی^۳

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران

۲- دانشیار، دانشگاه تهران، (نویسنده مسؤول: a.zali@ut.ac.ir)

۳- استاد، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۱۹

صفحه: ۷۶ تا ۶۹

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی اثر نسبت‌های مختلف اسید پالمیتیک به اسید استئاریک در جیره گاو‌های شیری بود. هشت راس گاو شیری (دفعات زایش ۶/۲±۰/۳، تولید شیر ۴۰±۳ کیلوگرم و میانگین روز شیردهی ۱۳±۵ کیلوگرم) در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ در دوره‌های آزمایشی ۲۱ روزه استفاده شدند. جیره‌های آزمایشی حاوی نسبت‌های مختلف مکمل چربی عبارت بودند از ۱- جیره ۱۰۰P به عنوان شاهد (۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک)، ۲- جیره ۳۳S۶۷P (۳۳ درصد اسید استئاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک)، ۳- جیره ۶۷S۳۳P (۶۷ درصد اسید استئاریک و ۳۳ درصد اسید پالمیتیک) و ۴- جیره ۱۰۰S (۱۰۰ درصد اسید استئاریک). در هفته آخر دوره آزمایش، ماده خشک مصرفي اندازه‌گیری شد و مقدار شیر تولید شده در سه وعده دوشش به صورت انفرادی ثبت شد. گوارش‌پذیری طی سه روز متوالی در هفته آخر آزمایش با نمونه‌گیری مدفع از رکتوم و قبل از شیردوشی و عده صحیح اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خون جمع‌آوری شده از ورید دمی در روز ۱۹ آزمایش برای سنجش فراسنجه‌های متابولیک و هورمونی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که ماده خشک مصرفي، گوارش‌پذیری ماده خشک، چربی، پروتئین و الایاف شوینده خنثی، تولید شیر و شیر تصحیح شده برای انرژی، تولید و درصد پروتئین و لاکتوز شیر تحت تأثیر نسبت‌های مختلف اسید پالمیتیک و اسید استئاریک قرار نگرفت. جایگزینی اسید پالمیتیک با استئاریک سبب کاهش شیر تصحیح شده برای چربی، درصد چربی و نسبت چربی به پروتئین شد ($p=0/05$). غلظت NEFA پلاسمای در جیره ۳۳S۶۷P در مقایسه با جیره ۶۷S۳۳P و ۱۰۰S بود تمايل به افزایش داشت ($p=0/07$). به طور کلی نتایج نشان داد افزایش سطح اسیداستئاریک در جیره منجر به کاهش درصد چربی و لاکتوز در شیر بدون تاثیر بر راندمان تولید شیر می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسید استئاریک، اسید پالمیتیک، گاو‌های شیرده، مکمل چربی

در حالی که چربی‌های اشباع اثر منفی کمتری بر غشای پلاسمایی باکتری‌های شکمبه و در نتیجه عملکرد شکمبه دارند (۱۳). آلن (۱) و دسوزا و لوک (۶) گزارش کردند که تأثیر منفی اسیدهای چرب اشباع بر مصرف ماده خشک خوارک کمتر از اسیدهای چرب نالشباع بوده و سبب افزایش خروجی انرژی در شیر شدند. اسید پالمیتیک فراوان‌ترین اسید چرب موجود در چربی شیر می‌باشد و منابع جیره‌ای حاوی پالمیتیک اسید به عنوان منع انرژی برای تولید شیر و جران وزن از دست رفته بدن حین دوره توازن منفی انرژی مورد توجه می‌باشند و عموماً سبب افزایش تولید چرب تأمین شده می‌شوند. اسید استئاریک فراوان‌ترین اسید چرب تأمین شده در روده برای گاوها شیری است که در تولید شیر، تعادل انرژی و تولید چربی شیر نقش دارد. لفتن و همکاران (۱۷) بیان کردند که کیفیت انتقال اسیدهای چرب از جیره به چربی شیر به وسیله ساخت درون بافتی اسید پالمیتیک و غیر اشباع شدن استئاریک به اسید اولئیک در غده پستان پیچیده‌تر می‌شود. به علاوه، مشارکت این دو اسید چرب در چربی شیر به وسیله احتیاج گاوها شیری برای حفظ سیالیت شیر که نیازمند تعادل بین اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع است، محدود می‌گردد. چربی‌ها اغلب حاوی مقادیر زیادی اسیدهای

مقدمه

صنعت پرورش گاو شیری طی دهه‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری داشته است و بهویژه، تولید شیر در مقایسه با قبل بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (۳۱). برای پرورش دهندگان صنعت گاو شیری، تولید شیر گاو یکی از صفات مهم و درآمدزا می‌باشد (۳۰) که به شدت به نوع اقلام جیره وابسته است (۱۴). از این رو متخصصین تغذیه استفاده از اقلام پر ارزی در خوارک نظری نشاسته و چربی را در جیره گاوهاشی شیری در مرحله شیردهی توصیه نموده‌اند (۱۹). با این وجود ارزی محدود کننده ترین ماده مغذی جیره در گاوهاشی شیری پر تولید می‌باشد. افزودن مکمل‌های چربی معمول ترین راه تأمین احتیاج گاوهاشی شیری پر تولید به انرژی می‌باشد (۳۳). با این وجود، افزایش بار چربی جیره بهویژه پس از زایش، خطر تغییر در متابولیسم شکمبه، مصرف خوارک و اختلالات متابولیک را افزایش می‌دهد (۱۶). همچنین افزایش سطح اسیدهای چرب نالشباع در جیره خطر اختلال در عملکرد شکمبه (۱۵، ۱۸)، افت مصرف خوارک، افزایش سطح انسولین پلاسماء، تغییر در فرآیند هیدروژناسیون زیستی شکمبه و سهم‌بندی انرژی برای بافت‌های ذخیره‌ای را افزایش می‌دهد (۶، ۱۲).

گردید. گاوها از یک هفته قبل از شروع آزمایش جهت سازگاری در جایگاه‌های انفرادی 3×4 متر مربع با بستر خاک ارده و تراشه چوب نگهداری شدند و در تمام طول دوره‌ی آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند. خوراک به صورت کاملاً مخلوط دو بار در روز در ساعت‌های ۰۸:۰۰ و ۱۷:۰۰ در اختیار گاوها قرار گرفت به‌طوری که ۱۰ درصد خوراک در آخرین باقی بماند.

ترکیب چربی مورد استفاده و اقلام خوراکی چیره و ترکیب شیمیایی چیره‌های آزمایشی در جداول ۱ و ۲ آورده شده است.

مصرف خوراک، ترکیب خوراک مصرفی و گوارش‌پذیری مواد مغذی

در مرحله آزمایش، ۱۴ روز ابتدای آزمایش به عنوان مرحله عادت پذیری به چیره‌های آزمایشی در نظر گرفته شد و ماده خشک مصرفی از روز ۱۵ تا ۲۱ آزمایش بر اساس اختلاف بین مقدار خوراک عرضه شده و باقی مانده آن برای هر گاو اندازه‌گیری و ثبت شد. برای تعیین درصد ماده خشک و ترکیبات شیمیایی، در هفته سوم نمونه‌های از خوراک و باقی مانده خوراک هر گاو گرفته شد. همچنین طی سه روز از هفته آخر آزمایش، نمونه‌های مدفوع از رکتوم و قبل از شیردوشی و عده صحیح جمع‌آوری شد به‌طوری که برای هر دام در هر دوره هشت نمونه مدفوع جمع‌آوری و در کیسه‌های پلاستیکی در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. میزان ماده خشک خوراک و باقی مانده و مدفوع با خشک کردن نمونه در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ۴۸ ساعت تعیین شد. نمونه‌های خشک شده با استفاده از آسیاب پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر (۲)، الیاف شدن. محتوای پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر (۲)، الیاف شوینده خشی (با استفاده از آنزیم آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت) و الیاف شوینده اسیدی (۲۹) با استفاده از سه تکرار و دستگاه فایرتک (Fibertec, Tecator, 1010, Denmark) تعیین شد.

چرب بلند زنجیر به‌ویژه اسید پالمیتیک، استاریک، اولئیک و لیونلیک هستند. مطالعات متعددی اثر مکمل‌سازی چربی برای گاوهاشی شیری را مورد بررسی قرار داده اند اما اغلب این مطالعات حاوی ترکیبی از اسیدهای چرب می‌باشند و مطالعات اندکی بر تغذیه تنها یک نوع اسید چرب تمرکز دارند. همچنین در مواردی نتایج این مطالعات بر ماده خشک مصرفی، نمره وضعیت بدنی و تولید و ترکیبات شیر متناقض بوده است (۵، ۲۱، ۲۲). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر سطوح متفاوت اسید پالمیتیک و استاریک در چیره گاوهاشی شیری بر مصرف خوراک، تولید و ترکیبات شیر و گوارش‌پذیری مواد مغذی در اوایل دوره شیردهی بود.

مواد و روش‌ها

مکان، دام‌ها و گروه‌های آزمایشی

در این آزمایش هشت راس گاو شیری با میانگین دفاتر زایش $۶\pm ۳/۷$ روز شیردهی $۱۳\pm ۵/۶$ نمره‌ی وضعیت بدنی $۰/۲۸\pm ۳/۴۸$ و تولید شیر ۴۰ ± ۳ کیلوگرم در روز و در قالب طرح پایه مربع لاتین 4×4 با چهار تیمار در دوره آزمایشی ۲۱ روزه استفاده شدند. آزمایش در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران انجام گرفت. گاوها در بدرو ورود به آزمایش به‌طور تصادفی به یکی از چهار چیره‌ی آزمایشی اختصاص یافتند. چیره‌های مورد استفاده عبارت بودند از: ۱- چیره P 100 g شاهد (چیره‌ی حاوی ۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک) به عنوان منبع چربی، ۲- چیره S₆₇V₃₃P (حاوی ۳۳ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید اسید پالمیتیک)، ۳- چیره S₆₇V₃₃P (حاوی ۶۷ درصد اسید استاریک و ۳۳ درصد اسید پالمیتیک) و ۴- چیره 100 g (چیره‌ی حاوی ۱۰۰ درصد اسید استاریک). چیره‌ها از نظر محتوای اتری و پروتئین خام مشابه بودند. مکمل اسید استاریک از هیدروژناسیون روغن اولئیک اسید در شرکت کیمیا دانش‌الوند تهیه شد و پودر چربی پالم از محصول تجاری پالمک تهیه شد.

جدول ۱- ترکیب اسیدهای چرب در مکمل چربی در چیره‌های آزمایشی (در ۱۰۰ گرم)

Table 1. Fatty acid composition in fat supplements in experimental diets (based on 100 g)

ترکیب چربی محصول تجاری	منبع چربی مورد استفاده	پودر چربی پالمیتیک	پودر چربی استاریک
اسید پالمیتیک			۶/۰۰
اسید استاریک			۸۶/۰۰
اسید اولئیک			۴/۰۰
اسید لیونلیک			۱/۸۰
		۸۸/۷۰	۰/۵۰
		۷/۹۰	۲/۰۰

بررسی قرار گرفتند. سطح انسولین با استفاده از دستگاه الایزا و کیت آزمایشگاهی دیاپلاس (شماره کاتالوگ DP2416 با حساسیت $\mu\text{IU}/۵\text{ ml}$) انسولین در میلی‌لیتر) اندازه‌گیری شد. غلظت NEFA و BHBA پلاسمما با استفاده از روش رنگ‌سنگی آنزیمی^۱ (کیت تجاری رندوکس شماره کاتالوگ FA115 و RB1007) اندازه‌گیری شدند. غلظت مالونی دی‌آلدید در نتیجه واکنش MDA با ۲-تیوباریتوريک اسید (شرکت سیگما، T5500) در محیط اسیدی کمپلکس رنگی تشکیل می‌شود که با استفاده از روش اسپکتروفوتومتری قابل شناسایی است. برای تعیین شاخص حساسیت انسولین ساعت‌های ۰۸:۰۰، ۱۶:۰۰ و ۲۴:۰۰ دوشش شدند و همچنین طی

نمونه‌گیری از خون، شیر و تعیین ترکیبات شیر طی سه روز متوالی در هفته آخر دوره آزمایش، نمونه خون با استفاده از لوله‌های خلاء حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ($10/۵$ میلی‌لیتر و نوجکت) از سیاهه‌گرد دمی گرفته شد. نمونه‌های خون روز ۱۹ آزمایش به مدت ۲۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند و پلاسمما (سه میکرولیتر از هر نمونه) جدا شده و تا زمان تجزیه آزمایشگاهی در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌های پلاسمما با استفاده از کیت تجاری پارس آزمون برای اندازه‌گیری گلوكز (شماره کاتالوگ: ۱۷-۵۰۰۰-۱)، تری‌گلیسرید (شماره کاتالوگ: -۰۳۲-۱) و کلستروول (شماره کاتالوگ: ۱۰-۵۰۰۰-۱) مورد

1- Enzymatic colorimetric method

2- Thiobarbituric acid

MilkoScan 134BN; FossElectric, Hillerød, Denmark) تجزیه شد. درصد ماده جامد فاقد چربی شیر از تفاضل درصد ماده جامد و درصد چربی شیر برای هر نمونه محاسبه شد. شیر تصحیح شده برای چربی و انرژی بر اساس رابطه‌های ۲ و ۳ محاسبه شد.

سه روز متوالی از هفته آخر دوره آزمایش، مقدار تولید شیر هر نوبت شیردوشی به صورت انفرادی ثبت شد و نمونه‌های شیر در پایان هر سه وعده دوشش جمع‌آوری و با نگهدارنده ۲-برومو-۲-نیتروپروپان ۱ و ۳ دی‌آل (دی‌کرومات پتاسیم) در چهار درجه سانتی‌گراد ذخیره شد و برای تعیین درصد چربی، بروتین، لاکتوز و ماده جامد با استفاده از دستگاه میلکو اسکن

$$\text{NEFA} = \text{NEFA} (\text{mmol/L}) \quad I = \text{insulin} (\mu\text{U/mL}) \quad RQUICKI = 1/[\log(G) + \log(I) + \log(\text{NEFA})] \quad G = \text{glucose} (\text{mg/dL}) \quad (1)$$

$$\text{FCM}3.5\% = (0.4324 \times \text{kg of milk}) + (16.216 \times \text{kg of milk fat}) \quad (2)$$

$$\text{ECM} = (0.327 \cdot \text{kg of milk}) + (12.95 \cdot \text{kg of milk fat}) + (7.20 \cdot \text{kg of milk protein}) \quad (3)$$

جدول ۲- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 2. Ingredients and chemical composition of experimental diets

جیره‌های آزمایشی				اقلام خوراکی (درصد از ماده خشک)
۱۰۰S	۶۷۵۳۳۴P	۳۳۵۶۷P	۱۰۰P	
۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	پونجه
۲۴/۰۰	۲۴/۰۰	۲۴/۰۰	۲۴/۰۰	سیلازدتر
۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	۱۶/۰۰	دانه جو
۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	دانه ذرت
۱۶/۷۰	۱۶/۷۰	۱۶/۷۰	۱۶/۷۰	کجاiale سویا
۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	گلوتون ذرت
۲/۰۰	۱/۳۰	۰/۶۸	۰/۰۰	پودر چربی استاریک
۰/۰۰	۰/۶۸	۱/۳۰	۲/۰۰	پودر چربی پالمیتیک
۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	۰/۸۰۰	کلسیم کربنات
۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰۰	۰/۱۶۰	منزیم اکسید
۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	۰/۱۶۰	دی‌کلسیم‌فسفات
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	سدیم‌بی‌کربنات
۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	۰/۲۰۰	نمک
۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	مکمل معدنی-ویتامینی
۵۱/۵۰	۵۵/۵۰	۵۱/۵۰	۵۳/۲۰	ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک)
۱۷/۲۰	۱۷/۲۰	۱۷/۵۰	۱۷/۳۰	ماده خشک
۷/۵۰	۷/۲۰	۷/۱۰	۷/۶۰	پروتئین خام
۴/۲۰	۴/۴۰	۴/۲۰	۴/۲۰	خاکستر
۳۰/۰۰	۳۰/۶۰	۳۰/۲۰	۳۰/۶۰	عصاره اتری
۱۴/۲۰	۱۴/۷۰	۱۴/۲۰	۱۴/۵۰	الیاف شوینده خنثی
۱- جیره ۱۰۰ به عنوان شاهد (۰ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک)، ۲- جیره ۳۳۵۶۷P (۳۳ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک) و ۳- جیره S (۰ درصد اسید استاریک).				الیاف شوینده اسیدی

اثر تصادفی $\alpha_{ij(k)m}$ حیوان در $m^{\text{آمین}} \text{ مربع}$ ، T_k : اثر ثابت $k^{\text{آمین}}$ تیمار، $e_{ij(k)m}$: اشتباہ تصادفی با میانگین صفر و واریانس S^2 .

نتایج و بحث

اثر جیره‌های آزمایشی بر مصرف ماده خشک و تولید شیر

ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) در گاوها تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ درصد اسید استاریک تفاوت معنی‌داری با جیره حاوی اسید پالمیتیک نداشت. همچنین نتایج آزمایش نشان داد که ماده خشک مصرفی تحت تأثیر نسبت‌های ۳۳/۶۷ درصد یا ۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک با استاریک قرار نگرفت. پیشتر سمبیوی ظفرقندی و همکاران (۲۵) با بررسی اثر جیره‌های حاوی $1/8$ درصد مکمل غنی از اسید استاریک یا پالمیتیک به تنهایی و یا همراه با $1/3$ درصد آلفا-لیتوکیک گزارش کردند که مکمل سازی اسید استاریک به تنهایی سبب افزایش ماده خشک مصرفی در گاوها تازه‌را شد $24/70$ کیلوگرم که در مقایسه با مقدار ثبت شده در مطالعه حاضر نیز بیشتر بود. دسوزا و همکاران (۸) اثر زمان

آنالیز آماری داده‌ها

آزمایش در قالب طرح پایه مربع لاتین 4×4 تکرار شده با دو تکرار و دوره آزمایشی ۲۱ روزه اجرا شد. داده‌های مربوط به هر فراسنجه با رویه مدل مختلط Proc MIXED نرم‌افزار آماری SAS (۲۵) تجزیه و تحلیل شد. اثر مربع، دوره، حیوان داخل مربع و تیمار در مدل لحاظ شد و اثر مربع و تیمار به عنوان اثرات ثابت و اثر حیوان در مربع و تیمار به عنوان اثر تصادفی در مدل قرار گرفتند. توزیع نرمال داده‌ها و همگنی واریانس برای باقی‌مانده‌ها با رویه UNIVARIATE مورد آزمون قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با روش توکی انجام شد. سطح معنی‌داری مقایسه‌های مستقل برای تیمار به صورت خطی و درجه دوم گزارش شد. سطح $p \leq 0.05$ معنی‌دار و $p \leq 0.10$ نمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. مدل آماری استفاده شده در رابطه ۴ آمده است.

(رابطه ۴)

$$y_{ij(k)m} = \mu + S_m + P_i + A(S)_{jm} + T_k + e_{ij(k)m}$$

$$i, j, k = 1, \dots, r; m = 1, \dots, b$$

که در آن $y_{ij(k)m}$: مقدار مشاهده شده، μ : اثر میانگین کل، S_m : اثر ثابت $m^{\text{آمین}} \text{ مربع}$ ، P_i : اثر ثابت $i^{\text{آمین}} \text{ دوره}$ ، $A(S)_{jm}$:

شیردهی در گاوهای تقدیه‌شده با جیره کم علوفه سبب سهم‌بندی انرژی به نفع ذخایر بدنی شد و تولید شیر را کاهش داد. برخلاف آنچه در مطالعه حاضر مشاهده شد که جایگزینی نسبی یا کامل اسید استاریک اثری بر تولید چربی شیر نداشت، استیل و مور (۲۷) با ارزیابی اثر مکمل سازی چهار درصد اسید استاریک (خلوص ۹۴ درصد) به ماده خشک جیره بیان کردند که استاریک سبب افزایش تولید چربی شیر شد ولی بر تولید شیر و درصد چربی شیر اثر نداشت. در توافق با نتایج مطالعه حاضر، دسوزا و لوک (۸) نشان دادند که جیره حاوی اسید پالمیتیک سبب افزایش تولید شیر تصحیح شده برای چربی و انرژی (به مقدار ۵/۳۰ و ۴/۷۰ کیلوگرم در روز)، محتوای چربی شیر تا ۰/۴۱ درصد ، تولید چربی و پروتئین شیر (تا ۲۸۰ و ۱۰۰ گرم در روز) شد. لذا به نظر می‌رسد که مکمل کردن اسید پالمیتیک در ۲۴ روز اول عامل تولید اسیدهای چرب ۱۶ کربنه از مسیر ساخت درون بافتی و پلاسمما و تشکیل چربی شیر می‌باشد. هارواتین و آلن (۱۱) بیان کردند پاسخ به مکمل سازی اسیدهای چرب اشباع و ناشبع در اواسط دوره شیردهی به مقدار تولید شیر بستگی دارد، به طوری که گاوهای پرتوولید پاسخ بهتری به مکمل سازی اسیدهای چرب اشباع و گاوهای با پتانسیل تولید شیر کمتر پاسخ بهتری به مکمل سازی اسیدهای چرب ناشبع دادند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد تولید چربی، پروتئین، درصد و تولید لاکتوز شیر تحت تأثیر جایگزینی نسبی یا کامل اسید استاریک قرار نگرفت. دسوزا و همکاران (۶/۷) در توافق با نتایج این مطالعه گزارش کردند مکمل اسید پالمیتیک به تنهایی در مقایسه با نسبت‌های مختلف اسید پالمیتیک و استاریک یا اسید پالمیتیک و اولنیک سبب افزایش تولید چربی شیر و شیر تصحیح شده برای چربی شد که بیشتر در نتیجه افزایش اسیدهای چرب ۱۶ کربن بود.

مکمل کردن ۱/۵ درصد پالمیتیک اسید در جیره را در بازه ۱ تا ۲۴ یا ۶۷ روز شیردهی (پیک تولید شیر) بررسی کردند و گزارش کردند ماده خشک مصرفی و تولید شیر در ۲۴ روز اول آزمایش تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، مقدار تولید شیر در گاوهای تقدیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ درصد اسید استاریک تفاوت معنی‌داری با جیره حاوی ۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک نداشت. بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، پیانتونی و همکاران (۲۰) گزارش کردند صرف نظر از پتانسیل تولید شیر، مکمل سازی استاریک اسید سبب افزایش ماده خشک مصرفی، تولید شیر، کارایی مصرف خوراک، تولید چربی، پروتئین و لاکتوز شیر در مقایسه با گروه شاهد شد.

در پژوهش حاضر، ۱۰۰ درصد استاریک سبب کاهش شیر تصحیح شده برای چربی، درصد چربی و نسبت چربی به پروتئین شد ($p<0.05$) ولی کاهش شیر تصحیح شده برای انرژی بین گروه‌های مختلف تمایل به معنی‌داری داشت ($p=0.08$). درصد و تولید پروتئین و لاکتوز شیر بین گروه‌ها معنی‌دار نبود. این نتایج را می‌توان با فرضیه زومپا-سوسا و همکاران (۲۸) همسو دانست که بیان کردن افزایش فراهمی اسید پالمیتیک در سلول‌های اپتیلیال پستان سبب افزایش فعالیت گلیسرول-۳-فسفات‌آسیل‌ترانسفر از در غده پستان می‌شود که با افزایش نسبت پالمیتیک آسیله شده، ساخت تری‌آسیل گلیسرول را افزایش می‌دهد. در این رابطه، ریکو و همکاران (۲۳) گزارش کردند که تقدیه ۶۴۲ گرم در روز پالمیتیک در مقایسه با ۶۴۶ گرم اسید استاریک خالص سبب افزایش شیر تصحیح شده برای چربی، غلظت چربی و تولید چربی شیر و کاهش نسبت اسیدهای چرب ۶ تا ۱۴ کربن شد. پیانتونی و همکاران (۲۱) گزارش کردند که استفاده از مکمل چربی حاوی اسید پالمیتیک و استاریک در ۲۹ روز ابتدای

جدول ۳- اثر جایگزینی پالمیتیک اسید با اسید استاریک بر مصرف ماده خشک، تولید شیر و ترکیب شیر

Table 3. Effect of palmitic replacement with stearic acid on DMI, milk production and composition

P-Value	درجه دوم	خطی	SEM	جیره‌های آزمایشی				فراستوجه
				100S	67S33P	33S67P	100P	
-۰/۳۸	-۰/۹۱	-۰/۷۰	-۰/۷۶	۲۲/۵۹	۲۲/۵۹	۳۲/۵۰	۲۲/۸۸	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۶	-۰/۵۷	-۰/۱۰	-۰/۷۸	۳۵/۷۸	۳۴/۷۵	۳۶/۰۱	۴۶/۳۱	تولید شیر (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۸	<-۰/۰۵	-۰/۹۶	-۰/۸۹ ^b	۳۴/۸۹ ^b	۳۵/۱۴ ^{ab}	۳۶/۰۷ ^a	۳۷/۲۷ ^a	شیر تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۸	-۰/۰۸	-۰/۹۶	-۰/۹۰	۳۵/۰۰	۳۵/۲۲	۳۶/۴۲	۳۷/۱۹	شیر تصحیح شده برای انرژی (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۱۲	-۰/۳۵ ^b	۳/۳۵ ^b	۳/۷۵ ^{ad}	۳/۶۳ ^{ad}	۳/۷۰ ^a	چربی (درصد)
-۰/۰۷	<-۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۲۰ ^b	۱/۰۰ ^b	۱/۱۴ ^{ad}	۱/۱۰ ^{ad}	۱/۱۳ ^a	چربی (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۰	-۰/۵۲	-۰/۰۴	-۰/۰۴	۳/۱۰	۳/۱۳	۳/۰۱	۳/۰۵	پروتئین (درصد)
-۰/۰۷	-۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۱۰	پروتئین (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۸	-۰/۰۷	-۰/۰۴	-۰/۰۳	۴/۴۳	۴/۵۱	۴/۴۲	۴/۴۲	لاکتوز (درصد)
-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۵	-۰/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۷	۱/۰۹	۱/۰۶	لاکتوز (کیلوگرم در روز)
-۰/۰۲	<-۰/۰۵	-۰/۰۴	-۰/۱۲ ^b	۱/۱۲ ^b	۱/۱۵ ^{ad}	۱/۲۱ ^{ad}	۱/۲۳ ^a	نسبت چربی به پروتئین

-۱- جیره ۰.۴^b (۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک)، ۰.۳۳ (۳۳ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک)، ۰.۳۳ (۳۳ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک) و ۰.۳۳ (۳۳ درصد اسید استاریک).

اسید چرب پالمیتیک و استاریک در ماده خشک جیره گزارش کردند مکمل سازی چربی سبب کاهش گوارش‌پذیری کلی چربی‌ها و اسیدهای چرب ۱۸ کربن شد ولی بر گوارش‌پذیری ماده خشک مصرفی و الیاف شوینده خنثی اثری نداشت. اگرچه در پژوهش حاضر منبع چربی اسید پالمیتیک یا استاریک یا حاوی اسیدهای مختلف هر دو اسید چرب در جیره

اثر جیره‌های آزمایشی بر گوارش‌پذیری مواد مغذی همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است گوارش پذیری ماده خشک، پروتئین، چربی و الیاف شوینده خنثی تحت تأثیر نسبت‌های مختلف اسید پالمیتیک و استاریک قرار نگرفت. وسترن و همکاران (۳۴) با بررسی سه جیره بدون مکمل چربی یا حاوی ۱/۵ درصد اسید پالمیتیک یا ترکیب دو

در گاوها تغذیه شده با منبع چربی پالم کمتر بود. به‌نظر می‌رسد جریان اسید استاریک از طریق دوازدهه و گوارش پذیری روده‌ای آن عامل مهمی در کاهش قابلیت هضمی چربی می‌باشد. در توافق با یافته‌های لفتن و همکاران (۱۷) که بیان کردند ترکیب هر دو اسید چرب ۱۶ و ۱۸ کربن برای حمایت از تولید مطلوب شیر و سایر عملکردهای تولیدی و سلامتی گاوها شیری نیاز است، نتایج پژوهش حاضر نشان داد مصرف خوراک، تولید شیر و شیر تصحیح شده برای چربی و گوارش پذیری در گاوها که ترکیب هر دو اسید چرب استاریک و پالمیتیک را مصرف کرده بودند در مقایسه با گاوها که تنها با منبع چربی پالم تغذیه شده بودند مشابه بود. با این وجود یافته‌های دسوزا و همکاران (۸) به‌طور متناقض نشان داد که ترکیب دو اسید چرب استاریک و پالمیتیک (۴۰٪ درصد) سبب کاهش گوارش پذیری مواد مغذی جبره، انرژی خالص شیردهی و عملکرد تولیدی حیوان شد و با افزایش سهم پالمیتیک به بیش از ۸۰ درصد و کاهش سهم استاریک به پنج درصد اثر منفی کاهش یافت.

اثری بر گوارش پذیری مواد مغذی نداشت، وسترن و همکاران (۲۴) مشاهده نمودند که اسید پالمیتیک سبب افزایش گوارش پذیری ماده خشک مصرفی و الیاف شوینده خشی به ترتیب به میزان ۳/۶ و ۴/۸ درصد شد. با این وجود، کمبلراین و دپترس (۴) با بررسی چیره‌های حاوی ۱۰۰ درصد پالمیتیک، ۱۰۰ درصد استاریک یا ترکیب هر دو به نسبت ۶۶ و ۳۴ درصد نشان دادند که گوارش پذیری الیاف شوینده خشی تحت تاثیر مکمل‌سازی جزئی یا کامل اسید پالمیتیک قرار نگرفت اما گوارش پذیری ماده آلی و چربی با افزایش سطح اسید استاریک کاهش یافت. پیشتر اثر اسید پالمیتیک خالص بر افزایش گوارش پذیری چربی‌ها و اسیدهای چرب ۱۸ کربن در مطالعه وسترن و همکاران (۳۴) مشاهده شد در حالی که ترکیب اسید پالمیتیک و استاریک چنین اثری نداشت.

ریکو و همکاران (۲۴) و بوئمن و همکاران (۳) گزارش کردند با افزایش سطح اسیدهای چرب اشیاع ۱۶ و ۱۸ کربن به ترتیب تا ۲/۲۵ و ۲/۳۰ درصد ماده خشک چرب گوارش پذیری چربی کاهش یافت ولی کاهش گوارش پذیری

جدول ۴- اثر جایگزینی اسید پالمیتیک با استاریک بر گوارش پذیری مواد مغذی

Table 4. Effect of replacement of palmitic with stearic acid on nutrients digestibility

P-Value	درجه دوم	خطی	SEM	100S	67S33P	33S67P	100P	فراسنجه(درصد)
.۰/۹	.۰/۲۲	.۰/۱۹	۷۲/۲۰	۷۱/۵۸	۷۷/۷۲	۷۳/۷۷	۷۳/۷۷	ماده خشک
.۰/۲۶	.۰/۷۰	.۰/۷۴	۷۴/۶۹	۷۰/۰۹	۷۰/۰۳	۷۰/۰۳	۷۰/۰۳	پروتئین خام
.۰/۳۶	.۰/۸۶	.۰/۴۱	۵۱/۴۵	۵۱/۷۵	۴۸/۹۱	۵۲/۰۰	۵۲/۰۰	الیاف شوینده خشی
.۰/۸۴	.۰/۹۵	.۰/۸۵	۷۶/۱۹	۷۹/۱۲	۷۵/۴۶	۷۷/۵۹	۷۷/۵۹	عصاره اتری

-۱- جبره P ۱۰۰ به عنوان شاهد (۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک)، ۳۳S67P (۳۳ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک)، ۶۷S33P (۶۷ درصد اسید استاریک و ۳۳ درصد اسید پالمیتیک) و ۱۰۰S (۱۰۰ درصد اسید استاریک).

(p)<۰/۰۵) و فراسنجه وضعیت اکسیداتیو شامل MDA بین گاوها تغذیه شده با اسید پالمیتیک، استاریک یا نسبتی از هر دو اسید چرب به عنوان منبع چربی تفاوت معنی‌دار نداشت (p)<۰/۰۵). با این وجود غلظت NEFA در خون گاوها تغذیه شده با ۳۳S67P در مقایسه با ۱00S و 67S33P بیشتر بود (p=۰/۰۷) و لی خاص حساسیت انسولین بین جیره‌های آزمایشی مختلف تفاوت معنی‌دار نداشت (p<۰/۰۵).

اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی
اثر نسبت‌های مختلف اسید پالمیتیک با استاریک بر فراسنجه‌های خونی گاوها مورد مطالعه در جدول ۵ نشان داده شده است. فراسنجه‌های خونی شامل گلوكز، انسولین، کلسسترول، تری‌گلیسرید، اوره و BHBA بین جیره‌های مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). آنزیم‌های کبدی AST، ALT و HDL تحت تاثیر نسبت‌های مختلف اسید پالمیتیک و استاریک قرار نگرفت

جدول ۵- اثر جایگزینی اسید پالمیتیک با استاریک بر فراسنجه‌های خونی

Table5-Effect of replacement of palmitic with stearic acid on blood parameters

P-Value	درجه دوم	خطی	SEM	100S	67S33P	33S67P	100P	فراسنجه(درصد)
.۰/۹۱	.۰/۲۰	.۰/۹۸	۵۹/۶۱	۶۱/۳۶	۵۵/۹۶	۵۷/۲۷	۵۷/۲۷	گلوكز (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۹۵	.۰/۲۳	.۰/۱۹	۱۳/۷۹	۱۲/۷۸	۱۲/۳۱	۱۱/۴۴	۱۱/۴۴	انسولین (میکرو واحد در میلی لیتر)
.۰/۳۰	.۰/۱۱	.۰/۱۴	۱۷/۹۴	۲۰/۱۲	۱۶/۴۹	۱۶/۱۱	۱۶/۱۱	تری‌گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۰	.۰/۹۱	.۰/۴۰	۲۴۹/۷۲	۳۰۳/۱۱	۲۷۴/۹	۲۵۵/۱۷	۲۵۵/۱۷	کلسسترول (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۹۲	.۰/۷۴	.۰/۷	۱۷/۳۲	۱۷/۳۲	۱۶/۲۵	۱۶/۰۵	۱۶/۰۵	نیترۆژن اوره ای (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۴۱	.۰/۲۰	.۰/۲۸	۶۳/۱۰	۵۳/۹۹	۶۲/۸۲	۵۷/۹۶	۵۷/۹۶	لیپوپوتین با پچالکی زیاد (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۹۴	.۰/۶۲	.۰/۴۰	۶۵/۹۵	۷۳/۸۵	۵۷/۷۰	۶۶/۵۳	۶۶/۵۳	اسپارتات آمینو ترانسferاز (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۳۲	.۰/۳۰	.۰/۵۴	۳۸/۸۹	۴۴/۳۹	۳۷/۴۵	۳۵/۳۳	۳۵/۳۳	آلانین آمینو ترانسferاز (میلی گرم در دسی لیتر)
.۰/۱۴	.۰/۶۹	.۰/۲۹	۱/۲۸	۲/۰۲	۱/۵۰	۱/۳۷	۱/۳۷	مالون دی‌الکلید (انمول مول در لیتر)
.۰/۹۲	.۰/۰۷	.۰/۰۲۱	.۰/۱۷۲ ^D	.۰/۱۴۰ ^D	.۰/۲۳۳ ^a	.۰/۲۰۱ ^{AD}	.۰/۲۰۱ ^{AD}	اسیدهای چرب آزاد ^a (میلی مول در لیتر)
.۰/۳۷	.۰/۲۸	.۰/۰۹۱	.۰/۸۱۰	.۰/۷۳۲	.۰/۸۶۰	.۰/۶۱۱	.۰/۶۱۱	بناهیدروکسی بوتیریک اسید ^b (میلی مول در لیتر)
.۰/۸۱	.۰/۷۳	.۰/۰۲۲	.۰/۴۹۱	.۰/۴۸۲	.۰/۴۹۱	.۰/۴۷۰	.۰/۴۷۰	شخص حساسیت انسولین (RQUICKI)

-۱- جبره P ۱۰۰ به عنوان شاهد (۱۰۰ درصد اسید پالمیتیک)، ۳۳S67P (۳۳ درصد اسید استاریک و ۶۷ درصد اسید پالمیتیک)، ۶۷S33P (۶۷ درصد اسید استاریک و ۳۳ درصد اسید پالمیتیک) و ۱۰۰S (۱۰۰ درصد اسید استاریک).

1- Aspartate amino transferase (AST)
4- None esterified fatty acids (NEFA)

2- Alanine amino transferase (ALT)
5- Beta hydroxy butyric acid (BHBA)

3- Malondialdehyde (MDA)

NEFA تا هشت درصد شدن و با افزایش سطح چربی جیره تمایل به کاهش بیشتری در اسیدهای چرب آزاد خون مشاهده گردید. با این وجود مشابه پژوهش حاضر، سایر فراستجه‌های خونی شامل گلوگز، BHBA و انسولین تحت تأثیر سطح اسید پالمیتیک قرار نگرفت.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد اسید استئاریک سبب کاهش درصد چربی شیر، نسبت چربی به پروتئین و تولید شیر تصحیح شده برای چربی شد. لذا در شرایطی که هدف استفاده از مکمل اسید استئاریک در جیره می‌باشد، برای حفظ درصد و تولید چربی شیر بهتر است از نسبت‌های ۳۳ و ۶۷ درصد اسید استئاریک با پالمیتیک در جیره استفاده شود.

پیشتر وسترن و همکاران (۳۴) گزارش کردند جیره‌های حاوی ۱/۵ درصد اسید پالمیتیک سبب افزایش NEFA شد و ترکیب دو اسید چرب پالمیتیک و استئاریک اثری بر سطح NEFA نداشت. همچنین سطح انسولین و BHBA نیز تحت تأثیر مکمل چربی یا نوع چربی جایگزین در جیره قرار نگرفت. افزایش سطح NEFA با افزایش سطح اسیدهای چرب اشباع پیشتر نیز در مطالعات چوی و همکاران (۵) و پیاتونی و همکاران (۲۰) گزارش شده بود.

برخلاف مشاهدات فوق، وانگ و همکاران (۳۲) گزارش کردند در گاوها تحت تنش گرمایی افزایش سطح مکمل‌های چربی اشباع تا ۳ درصد، سبب کاهش سطح

منابع

- Allen, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83: 1598-1624.
- AOAC International. 2002. Official Methods of Analysis. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- Boerman, J.P., J. De Souza and A.L. Lock. 2017. Milk production and nutrient digestibility responses to increasing levels of stearic acid supplementation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100: 2729-2738.
- Chamberlain, M.B. and E.J. DePeters. 2017. Impacts of feeding lipid supplements high in palmitic acid or stearic acid on performance of lactating dairy cows. *Journal of Applied Animal Research*, 45: 126-135.
- Choi, S.H., G.O. Gang, J.E. Sawyer, B.J. Johnson, K.H. Kim, C.W. Choi and S.B. Smith. 2013. Fatty acid biosynthesis and lipogenic enzyme activities in subcutaneous adipose tissue of feedlot steers fed supplementary palm oil or soybean oil. *Journal of Animal Science*, 91: 2091-2098.
- De Souza, J. and A.L. Lock. 2018. Long-term palmitic acid supplementation interacts with parity in lactating dairy cows: Production responses, nutrient digestibility and energy partitioning. *Journal of Dairy Science*, 101: 3044-3056.
- De Souza, J., C.L. Preseault and A.L. Lock. 2017. Altering the ratio of dietary palmitic, stearic and oleic acids in diets with or without whole cottonseed affects nutrient digestibility, energy partitioning, and production responses of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101:172-185.
- De Souza, J. and A.L. Lock. 2019. Effects of timing of palmitic acid supplementation on production responses of early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102: 1-14.
- Enjalbert, F., M.C. Nicot, C. Bayourthe and R. Moncoulon. 1997. Duodenal infusions of palmitic, stearic or oleic acids differently affect mammary gland metabolism of fatty acids in lactating dairy cows. *Journal of Nutrition*, 128: 1525-1532.
- Enjalbert, F., M.C. Nicot, C. Bayourthe and R. Moncoulon. 2000. Effects of duodenal infusions of palmitic, stearic, or oleic acids on milk composition and physical properties of butter. *Journal of Dairy Science*, 83: 1428-1433.
- Harvatine, K.J and M.S. Allen. 2005. The effect of production level on feed intake, milk yield, and endocrine responses to two fatty acid supplements in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 88: 4018-4027.
- Harvatine, K.J., J.W. Perfield and D.E. Bauman. 2009. Expression of enzymes and key regulators of lipid synthesis is upregulated in adipose tissue during CLA-induced milk fat depression in dairy cows. *Journal of Nutrition*, 139: 849-854.
- Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, 76: 3851-3863.
- Haghghat Nejad, R., A.R. Yazdani and H. Rafiee. 2017. The Effective factors on production and profitability of milk in dairy cattle farms of Isfahan Township. *Research on Animal Production*, 8: 129-136.
- Kadzere, C.T., M.R. Murphy, N. Silanikove and E. Maltz. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livestock Production Science*, 77: 59-91.
- Kuhla, B., C.C. Metges and H.M. Hammon. 2016. Endogenous and dietary lipids influencing feed intake and energy metabolism of periparturient dairy cows. *Domestic Animal Endocrinology*, 56: 2-10.
- Loften, J.R., J.G. Linn, J.K. Drackley, T.C. Jenkins, C.G. Soderholm and A.F. Kertz. 2014. Invited review: Palmitic and stearic acid metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97: 4661-4674.
- Maia, M.R.G., L.C. Chaudhary, L. Figueires and R.J. Wallace. 2007. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. *Antonie van Leeuwenhoek*, 91: 303-314.

19. Mc Carthy, M.M., T. Yasui, C.M. Ryan, G.D. Mechor and T.R. Overton. 2015. Performance of early-lactation dairy cows as affected by dietary starch and monensin supplementation. *Journal of Dairy Science*, 98: 3335-3350.
20. Piantoni, P., A.L. Lock and M.S. Allen. 2013. Palmitic acid increased yields of milk and milk fat and nutrient digestibility across production level of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 96: 7143-7154.
21. Piantoni, P., A.L. Lock and M.S. Allen. 2015. Milk production responses to dietary stearic acid vary by production level in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 98: 1-12.
22. Rico, J.E., M.S. Allen and A.L. Lock. 2013. Milk yield and milk fat responses to increasing levels of palmitic acid supplementation of dairy cows receiving low and high fat diets. *Journal of Dairy Science*, 96: 651-662.
23. Rico, J.E., M.S. Allen and A.L. Lock. 2014. Compared with stearic acid, palmitic acid increased the yield of milk fat and improved feed efficiency across production level of cows. *Journal of Dairy Science*, 97: 1057-1066.
24. Rico, J.E., J. De Souza, M.S. Allen and A.L. Lock. 2017. Nutrient digestibility and milk production responses to increasing levels of palmitic acid supplementation vary in cows receiving diets with or without whole cottonseed. *Journal of Animal Science*, 95: 436-446.
25. Samiei Zafarghandi, M., T. Ghoorchi, A. Asadi Alamouti, F. Ghanbari and M. Dehghan-Banadaky. 2019. The effects of palmitic, stearic acid and alpha-linolenic fatty acids on feed intake, milk production and milk components in Holstein fresh cows. *Journal of Ruminant Research*, 7(2): 129-144.
26. SAS Institute. 2001. SAS User's Guide. Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
27. Steele, W. and J.H. Moore. 1968. The effects of a series of saturated fatty acids in the diet on milk-fat secretion in the cow. *Journal of Dairy Research*, 35: 361-370.
28. Tzompa-Sosa, D.A., G.A. Van Aken, A.C.M. Van Hooijdonk and H.J.F. Van Valenberg. 2014. Influence of C16:0 and long-chain saturated fatty acids on normal variation of bovine milk fat triacylglycerol structure. *Journal of Dairy Science*, 97: 4542-4551.
29. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
30. Varkoohi, S. 2016. Estimation of variance components for milk production traits in Iranian Holstein cows. *Research on Animal Production*, 7: 193-197.
31. Vatandoost, M., M. Didarkhah and F. Jamili. 2020. The Effect of different levels of soybean oil, soybean and canola meal on production performance, rumination activity and nutrient digestibility in Holstein dairy cows. *Research on Animal Production*, 10: 38-47.
32. Wang, J.P., D.P. Bu, J.Q. Wang, X.K. Huo, T.J. Guo, H.Y. Wei, L.Y. Zhou, R.R. Rastani, L.H. Baumgard and F.D. Li. 2010. Effect of saturated fatty acid supplementation on production and metabolism indices in heat-stressed mid-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 4121-4127.
33. Weisbjerg, M.R., L. Wiking, N.B. Kristensen and P. Lund. 2008. Effects of supplemental dietary FA on milk yield and fatty acid composition in high and medium yielding cows. *Journal of Dairy Research*, 75: 142-152.
34. Western, M.M., J. De Souza and A.L. Lock. 2019. Effects of commercially available palmitic and stearic acid supplements on nutrient digestibility and production responses of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103. (Article in press). doi.org/10.3168/jds.2019, 17242.

Response of Production Performance, Nutrient Digestibility and Blood Metabolic Indices to Different ration of Palmitic to Stearic Acid in Holstein Cows' Diet

Omid Ramezani Afarani¹, Abolfazl Zali² and Mehdi Dehghan Banadaky³

1- Ph.D. Student, University of Tehran

2- Associate Professor, University of Tehran (Corresponding author: a.zali@ut.ac.ir)

3- Professor, University of Tehran

Received: September 10, 2020

Accepted: November 9, 2020

Abstract

The experiment was conducted to investigate the effect of different ratio of palmitic acid to stearic acid in dairy cows diet. Total of 8 dairy cows (parity of 3.2 ± 0.6 , milk yield of 40 ± 3 kg/d and DIM of 56 ± 13) were randomly used in a 4×4 Latin square design over a 21-day experimental period. The experimental diets include different ratio of fat supplements were: 1-control diet 100P (100% palmitic acid), 2- 33S67P diet (33% stearic and 67% palmitic acid), 3-67S33P diet (67% stearic and 33% palmitic acid) and 4-100S diet (100% stearic acid). Individual dry matter intake and 3x milk production recorded at the last week of each period. Nutrients digestibility measured during 3 days of last week of experiment by collecting fecal from rectum before morning milking. The blood samples at d 19 taken from tail vein were used for metabolites and hormones analyze. The results showed that dry matter intake, digestibility of DM, fat, protein, NDF, milk and ECM yield, milk protein and lactose yield and percentage were not affected by different ratio of palmitic acid to stearic acid. Replacing palmitic acid with stearic acid caused decrease in FCM, fat percentage and fat/protein ratio ($p < 0.05$). The concentration of plasma NEFA tended to be higher in cows fed 33S67P compared to 67S33P and 100S diets ($p = 0.07$). In conclusion, present results showed that increasing diet stearic acid level led to decrease in milk fat and lactose percentage, without effects on milk yield efficiency.

Keywords: Fat supplement, Lactating cows, Palmitic acid, Stearic acid