Archive of SID

نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۵ شماره ۱/ سال۱۳۹۴

متاآنالیز اثر روغن‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 روی ترکیب اسیدهای چرب شیر در گاوهای شیرده

مینا وزیری گهر[۱] ، مهدی دهقان بنادکی[۲*]، کامران رضایزدی[۲] و اردشیر نجاتی جوارمی [۲]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/٦ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۱۰

[۱]دانش آموخته‌ی دکتری گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
[۲]دانشیار گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
* مسئول مکاتبه: dehghanb@can.ut.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: واردکردن چربی‌های گیاهی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره گاوهای شیرده می‌تواند به عنوان استارتژی تغذیه‌ای برای تغییر ترکیب اسیدهای چرب شیر در جهت حفظ سلامتی انسان برای بلند مدت استفاده شود. **هدف**: در این مطالعه اثرات روغن‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 روی ترکیب اسیدهای چرب شیر در گاوهای شیرده با استفاده از روش‌های متاآنالیز و متارگرسیون بررسی شد. **روش کار**: از بیست آزمایش شامل ۲۷ مقایسه‌ی آماری بین گروه‌های آزمایشی و شاهد که واجد شرایط لازم برای انجام متاآنالیز بودند استفاده شد. دو سطح مکمل روغن در جیره مورد ارزیابی قرار گرفت (≤ یا < از ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره). **نتایج**: هر دو سطح مکمل روغن، غلظت اسیدهای چرب 6:0 تا 16:0 را در شیر کاهش دادند، ولی غلظت 18:0، *cis*-18:1 (از کربن ۹ تا ۱۲ و ۱۵)، *trans*-18:1 (از کربن ٦ تا ١٤)، 18:2n-6، *cis*-9,*trans*-11 CLA و *trans*-10,*cis*-12 CLA در چربی شیر افزایش یافت. مکمل روغن در جیره تقریبا تا ۲۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک، اثری روی غلظت اسیدهای چرب 4:0 و 18:3n-3 در چربی شیر نداشت. نتایج متارگرسیون نشان داد که غلظت 18:2n-6 در جیره بیش از ٥٥ درصد تغییرات نتایج اسیدهای چرب 8:0 تا 15:0 را توضیح داد. تفاوت غلظت کل اسیدهای چرب خوراک، سطح غلات جیره‌ی پایه و تعداد زایش، منابع ناهمگنی در نتایج 18:1 *cis*-9 شیر بودند. غلظت18:1 *trans*-11 در شیر با افزایش غلظت 18:2n-6 جیره و سطح علوفه جیره پایه افزایش یافت. با مکمل کردن روغن گلرنگ > آفتابگردان > ذرت > سویا > پنبه دانه مقادیر بالاتری از تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی متغیرهای 18:2n-6، *trans*-10,*cis*-12 CLA و 18:0 نشان داده شد. **نتیجه‌گیری نهایی**: مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 غلظت اسیدهای چرب اشباع را کاهش داد و اسیدهای چرب *trans*، غیراشباع با یک باند دوگانه و چند باند دوگانه را افزایش داد.

واژگان کلیدی: چربی شیر، روغن گیاهی، گاو شیرده، متاآنالیز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

چربی شیر نشخوارکنندگان به دلیل بیوهیدروژناسیون گسترده‌ی[1] اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه و سنتز *de novo* اسیدهای چرب اشباع کوتاه و متوسط زنجیر[2] در غدد پستانی دارای غلظت‌های بالایی از اسیدهای چرب اشباع می باشد (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). مطالعه‌های بالینی و پزشکی تایید کرده‌اند که اگر اسیدهای چرب 14:0 و 16:0 در رژیم غذایی انسان بیش از حد مصرف شوند ممکن است بیماری‌های قلبی-عروقی افزایش یافته و حساسیت انسولینی کاهش یابد (دبلیو.اچ.او ۲۰۰۳ و فوناکی ۲۰۰۹). اگرچه شیر نشخوارکنندگان شامل اسیدهای چرب دیگری با خواص ضد سرطانی و موثر در کاهش بروز بیماری‌های قلبی از جمله 4:0، اسیدهای چرب فرد کربن و شاخه دار[3]، 18:1 *cis*-9 و اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه[4] از جمله 18:2n-6، *cis*-9,*trans*-11 CLA[5] و 18:3n-3 نیز می‌باشد (دبلیو.اچ.او ۲۰۰۳ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۰۸b). شیر و محصولات لبنی منبع عمده‌ی اسیدهای چرب اشباع و *cis*-9,*trans*-11 CLA در رژیم غذایی انسان می باشند (شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۳). بنابراین، به‌جای تغییر عادت‌های غذایی مصرف کنندگان، علاقه‌ی قابل توجهی در جهت توسعه استراتژی‌هایی در زمینه تغذیه دام برای تغییر ترکیب اسیدهای چرب شیر نشخوارکنندگان بوجود آمده است.

به‌طور معمول مکمل‌های چربی برای افزایش غلظت انرژی جیره‌ی گاوهای شیرده پرتولید استفاده می‌شوند (جنکینز و مک‌گویر ۲۰۰۶). دانه‌های روغنی و روغن‌های گیاهی از منابع عمده‌ی چربی مورد استفاه می‌باشند. وارد کردن چربی‌های گیاهی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع در جیره اغلب نسبت اسیدهای چرب اشباع متوسط زنجیر شیر را کاهش می‌دهند، به‌طوری‌که چربی‌های غنی از 18:1 *cis*-9، 18:2n-6 و 18:3n-3 مقدار تغییرات نسبتا مشابهی را روی این دسته از اسیدهای چرب شیر ایجاد می‌کنند (لور و همکاران ۲۰۰۵، هالممیز-بوچت-فیلو و همکاران ۲۰۱۱ و هی و آرمنتانو ۲۰۱۱) یا در برخی موارد، مقدار تغییرات بیشتری با چربی‌های غنی از 18:2n-6 ایجاد می‌شود (کلّی و همکاران ۱۹۹۸، ریگو و همکاران ۲۰۰۹ و محمّد و همکاران ۲۰۱۱). به‌علاوه به‌خوبی اثبات شده است که منابع مکمل چربی 18:2n-6 غلظت *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر گاو را در مقایسه با منابع 18:1 *cis*-9 و 18:3n-3 به مقدار بیشتری افزایش می‌دهند (پالمکوئیست و همکاران ۲۰۰۵). یک مطالعه‌ی مروری کمّی اثرات مکمل دانه سویا و آفتابگردان را روی ترکیب اسیدهای چرب شیر خلاصه کرده است، اما داده‌های مربوط به اشکال مختلف چربی-ها (به صورت روغن آزاد و منابع محافظت شده‌ی شکمبه ای) را مخلوط کرده است و همچنین مقدار مکمل چربی استفاده شده در جیره را بیان نکرده است (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸a). درحالی‌که مقدار تغییرات در ترکیب چربی شیر بستگی به منبع چربی، شکل مکمل چربی، مقدار چربی اضافه شده و ترکیب جیره‌ی پایه دارد (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۳). همچنین شواهدی وجود دارد که استفاده از چربی به صورت روغن آزاد در افزایش *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر موثرتر از استفاده از دانه‌های روغنی به شکل دانه کامل یا فرایند شده با مقدار مشابهی از چربی استفاده شده در جیره می‌باشند. روغن سویا در مقایسه با دانه‌ی سویای خرد یا تفت داده شده غلظت *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر را به مقدار ۱/۲ واحد درصد (دایمن و همکاران ۲۰۰۰) و روغن منداب[6] در مقایسه با دانه منداب آسیاب شده نسبت این اسیدچرب را در شیر به مقدار ۰/٤٤ واحد درصد افزایش داد (گیونز و همکاران ۲۰۰۹).

[1] Extensive ruminal biohydrogenation
[2] Short- and medium-chain saturated fatty acids
[3] Odd- and branched-chain fatty acids (OBCFA)
[4] Polyunsaturated fatty acids (PUFA)
[5] Conjugated linoleic acid (CLA)
[6] Rapeseed

www.SID.ir

Archive of SID

متاآنالیز[1] یک مطالعه‌ی مروری آماری و کمّی می‌باشد که با ترکیب داده‌ها از چندین آزمایش مختلف و در نتیجه افزایش حجم نمونه مورد مطالعه، توان آماری بالاتری را در جهت کمّی کردن اثر کلی تیمار ایجاد می‌کند. متارگرسیون[2] روشی است برای ارزیابی این‌که چگونه پاسخ متغیر[3] به تیمار با عوامل مداخله کننده[4] مختلف پیچیده شده است (لین و همکاران ۲۰۰۹). اهداف این مطالعه بررسی اثرات روغن‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 روی ترکیب اسیدهای چرب شیر در گاوهای شیرده با استفاده از متاآنالیز و همچنین شناسایی عوامل موثر در ناهمگنی[5] و واریانس پاسخ متغیرها به تیمار با استفاده از روش متارگرسیون بود.

مواد و روش ها

روش‌های مرور منابع، انتخاب مقاله‌ها و آنالیز آماری داده‌های متاآنالیز حاضر در وزیری گهر (۱۳۹۲) با جزئیات آمده است. به‌طور خلاصه، مروری جامع از مجلات معتبر انگلیسی زبان برای یافتن مقاله‌های پژوهشی از سال ۱۹۹۰ تا سپتامبر ۲۰۱۲ انجام شد که در آن‌ها اثرات مکمل خوراکی روغن‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 (شامل گلرنگ، لینولا، آفتابگردان، ذرت، سویا یا پنبه دانه) روی عملکرد تولیدی گاوهای شیرده ارزیابی شده بود. در نهایت مخزن داده[6] دارای شرایط لازم برای انجام متاآنالیز اثرات مکمل روغن روی ترکیب اسیدهای چرب شیر شامل ۱۸ مقاله‌ی پژوهشی (جدول ۱)، ۲۰ آزمایش و ۲۷ مقایسه‌ی آماری بین گروه‌های شاهد (بدون مکمل) و آزمایشی (با مکمل) بود که روی ۳۳۱ گاو شیرده بررسی شده بودند. هر مشاهده در مخزن داده برابر با حداقل میانگین مربعات[7] یک تیمار آزمایشی بود.

جدول ۱- لیست مقاله‌های استفاده شده در متاآنالیز اثرات روغن‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 روی ترکیب اسیدهای چرب شیر[1]

مطالعه
Wonsil et al. (1994)
Wu et al. (1994)
Jenkins et al. (1996)
Kalscheur et al. (1997)
Griinari et al. (1998)
Dhiman et al. (2000)
Leonardi et al. (2005)
Bell et al. (2006)
Bu et al. (2007)
Alzahal et al. (2008)
Doepel et al. (2008)
Huang et al. (2008)
Abdelqader et al. (2009)
Halmemies-Beauchet-Filleau et al. (2011)
He and Armentano (2011)
He et al. (2012)
O'Donnell-Megaro et al. (2012)
Vazirigohar et al. (2014)

[1] اطلاعات داده‌های عوامل حیوانی و خوراکی و نوع تیمارهای آزمایشی مربوط به تمام مطالعه‌های استفاده شده در متاآنالیز حاضر در وزیری گهر (۱۳۹۲) با جزئیات آمده است.

در این مطالعه از مقاله‌هایی که دارای شرایط زیر بودند استفاده شد: گزارش تمام مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی؛ عدم استفاده از روغن ماهی، جلبک‌های دریایی[8] یا مونسین در جیره و جیره‌هایی که از مخلوط روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 و منابع غنی از 18:1 *cis*-9 یا 18:3n-3 استفاده کرده بودند؛ عدم استفاده از آزمایش‌هایی که تغییرات زیادی روی مواد خوراکی عمده جیره بین گروه آزمایشی و شاهد ایجاد کرده بودند؛ استفاده از یک گروه شاهد؛ تغذیه‌ی گاوها در جایگاه انفرادی و به‌صورت بسته و گزارش مقدار

[1] Meta-analysis
[2] Meta-regression
[3] Outcome
[4] Covariate
[5] Heterogeneity
[6] Database
[7] Least squares means
[8] Marine algae

www.SID.ir

Archive of SID

واریانس متغیرها. الگویی برای استخراج داده‌ها از مقاله-ها به ازای هر متغیر شامل نام نویسنده، حداقل میانگین مربعات، مقدار واریانس و تعداد گاوها برای هر تیمار آزمایشی تشکیل شد. داده‌های زیر نیز از مقاله‌ها برای آنالیز متارگرسیون استخراج شدند: نژاد گاو؛ روزهای شیردهی؛ تعداد زایش؛ طول دوره آزمایشی؛ طرح آزمایشی؛ دفعات شیردوشی و خوراک دهی؛ نوع جیره؛ نوع و مقدار مواد خوراکی، ترکیبات شیمیایی جیره‌ها و مکمل روغن گیاهی؛ روش افزودن مکمل روغن در جیره و استفاده از مکمل بافری در جیره. غلظت نشاسته و ترکیب اسیدهای چرب جیره‌ها با استفاده از جداول مواد خوراکی CPM-Dairy (version 3.0.7) برای آن دسته از مطالعه‌هایی که این مقادیر را گزارش نکرده بودند محاسبه شد. قبل از شروع آنالیز آماری داده‌ها، نوع علوفه و غلات جیره پایه گروه‌بندی شدند. اسیدهای چرب شیر که در مقاله‌ها به صورت 14:1، 16:1، 18:1، 18:2 و 18:3 گزارش شده بودند به ترتیب به عنوان *cis*-14:1 9، *cis*-16:1 9، *cis*-18:1 9، 18:2n-6 و 18:3n-3 درنظر گرفته شدند. متاآنالیز اثرات مکمل خوراکی روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 روی ترکیب اسیدهای چرب شیر با استفاده از نرم افزار Stata/SE (version 11.1) انجام شد. داده‌ها برای هر متغیر با استفاده از مدل‌های اثرات تصادفی برای تخمین اندازه اثر[1] یا تفاوت میانگین استاندارد شده[2]، ۹۵٪ دامنه اطمینان[3] و سطح معنی داری آماری[4] آن، آنالیز آماری شدند. تفاوت میانگین وزن داده شده‌ی[5] هر متغیر برای گزارش میانگین خام محاسبه شد (لین و همکاران، ۲۰۰۹). مخزن داده‌ها به ازای هر متغیر به دو زیر گروه (≤ و < ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره مکمل روغن) تفکیک شد. مقدار متوسط روغن در زیر گروه اول و دوم به ترتیب حدود ۲۰ و ٤٥ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره بود. برای ارزیابی منابع ناهمگنی در نتایج پاسخ هر متغیر به اثر مکمل روغن، آنالیز متارگرسیون با استفاده از دستور متارگ[6] و به هر دو صورت تک متغیره[7] و چند متغیره[8] روی تمام عوامل مداخله کننده انجام شد. نمودار جنگلی[9] نیز با استفاده از دستور متان[10] رسم شد (لین و همکاران، ۲۰۰۹).

نتایج

داده‌های عوامل حیوانی و خوراکی و نوع تیمارهای آزمایشی مربوط به تمام مطالعه‌های استفاده شده در متاآنالیز حاضر (جدول ۱) در وزیری گهر (۱۳۹۲) خلاصه شده‌اند. در این مطالعه استفاده از روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در هر دو سطح مکمل کردن در جیره نسبت اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر (6:0 تا 16:0) و فرد کربن مستقیم (15:0 تا 17:0) را کاهش داد (P <۰/۰۰۱) و غلظت 18:0 را افزایش داد (P <۰/۰۰۱) ولی روی غلظت 20:0 چربی شیر اثری نداشت (P ۰/۱۰ <؛ جدول ۲). وارد کردن روغن گیاهی در جیره تا ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک اثری روی غلظت 4:0 چربی شیر نداشت (P > ۰/۱۰؛ شکل ۱). نتایج متارگرسیون چندمتغیره نشان داد که تفاوت تولید شیر بین گروه‌های آزمایشی و شاهد، منبع ناهمگنی در تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی 4:0 شیر بود، درحالی‌که غلظت 6:0 شیر تحت تاثیر تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره‌ها نیز قرار گرفت (جدول ۳). تفاوت غلظت 18:2n-6 جیره‌ها رابطه‌ای منفی با غلظت اسیدهای چرب 8:0 تا 15:0 شیر نشان داد و بیش از ۵۵ درصد تغییرات تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی این اسیدهای چرب را توضیح داد (جدول ۳). غلظت 16:0 شیر به طور شدیدی با افزایش غلظت18:2n-6 جیره کاهش و با افزایش 16:0 جیره

[1] Effect size
[2] Standardized mean difference (SMD)
[3] 95% confidence interval
[4] *P*-value
[5] Weighted mean difference (WMD)

[6] Metareg command
[7] Univariate
[8] Multivariate
[9] Forest plot
[10] Metan command

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافت (جدول ۳). غلظت 17:0 شیر با اضافه کردن بافر در جیره افزایش یافت، درحالی‌که نوع روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 منبع تغییرات تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی 18:0 شیر بود (جدول ۳).

واردکردن روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره غلظ - های 14:1 *cis*-9 و 16:1 *cis*-9 را کاهش داد (P <۰/۰۰۱) و غلظت‌های 18:1 *cis*-9 تا 18:1 *cis*-12، 18:1 *cis*-15 و 18:1 *trans*-6 تا 18:1 *trans*-14 را در شیر افزایش داد (P <۰/۰۰۱؛ جدول ۲). نتایج متارگرسیون نشان داد که تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره‌ها روی غلظت *cis*-9 14:1 تاثیر داشت، درحالی‌که نوع علوفه جیره‌ی پایه و تفاوت غلظت 16:0 جیره‌ها روی تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی 16:1 *cis*-9 شیر تاثیر داشتند (جدول ۳). تفاوت غلظت کل اسیدهای چرب بین جیره‌ها، سطح غلات جیره پایه و تعداد زایش منابع ناهمگنی در تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی غلظت 18:1 *cis*-9 شیر بودند، درحالی‌که تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی 18:1 *trans*-11 شیر با افزایش غلظت 18:2n-6 جیره‌ها و سطح علوفه جیره‌ی پایه افزایش یافت (جدول ۳). مکمل روغن غلظت 18:2n-6، CLA *cis*-9,*trans*-11 یا *trans*-10,*cis*-12 CLA شیر را افزایش داد (P <۰/۰۰۱؛ جدول ۲). وارد کردن روغن گیاهی در جیره تا ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک اثری روی غلظت 18:3n-3 چربی شیر نداشت (P >۰/۱۰؛ شکل ۲). نتایج متارگرسیون نشان داد که نوع روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 منبع ناهمگنی در نتایج 18:2n-6 و CLA *trans*-10,*cis*-12 شیر بود (جدول ۳). تفاوت غلظت 18:2n-6 جیره‌ها روی *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر اثر مثبت داشت، درحالی‌که غلظت 18:3n-3 شیر علاوه بر تفاوت غلظت 18:2n-6 تحت تاثیر تفاوت تولید شیر بین گروه‌ها نیز قرار گرفت (جدول ۳).

بحث

به‌طورکلی تمام اسیدهای چرب کوتاه زنجیر از 4:0 تا 12:0، اغلب (تقریبا ۹۵ درصد) اسید چرب 14:0 و ۵۰ درصد از اسید چرب 16:0 ترشح‌شده در شیر حاصل سنتز *de novo* در غدد پستانی می‌باشند، درحالی‌که تمام اسیدهای چرب ۱۸ کربنه و بلند زنجیرتر در شیر از جذب آن‌ها از روده کوچک و ذخایر چربی بدنی منشا می‌گیرند (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). در مطالعه حاضر مکمل کردن روغن گیاهی غنی از 18:2n-6، غلظت اسیدهای چرب 6:0 تا 14:0 را در چربی شیر کاهش داد که می تواند با اثرات مهارکنندگی اسیدهای چرب بلند زنجیر روی فعالیت استیل کوا کربوکسیلاز و سنتز *de novo* اسیدهای چرب اشباع در سلول‌های ترشحی پستان توضیح داده شود (شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). غلظت 18:2n-6 خوراک عمده تغییرات نتایج اسیدهای چرب 8:0 تا 14:0 را توضیح داد که نشان می‌دهد عمده مهار کننده‌های سنتز *de novo* اساسا واسطه‌های بیوهیدروژناسیون 18:2n-6 می‌باشند (پالمکوئیست و همکاران ۲۰۰۵). مطابق با یافته‌های قبلی (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸a و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۳) نسبت‌های 4:0 تا 6:0 در شیر به مقدار کمی تحت تاثیر روغن گیاهی قرار گرفتند. به طور جالبی وارد کردن تقریبا ۲۰ گرم روغن گیاهی در هر کیلوگرم ماده‌ی خشک جیره تاثیری روی غلظت 4:0 شیر نداشت. این پاسخ ممکن است به دلیل سنتز آن از بتاهیدروکسی بوتیریک اسید باشد (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷). اثرات روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 روی اسیدچرب 15:0 شیر مشابه با اثرات آن روی اسیدهای چرب اشباع زوج کربن بود که نشان می‌دهد ترشح این اسیدچرب نیز در سطح پستان تنظیم می‌شود (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸a).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- اندازه اثر (تفاوت میانگین استاندارد شده) روغن‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 در بین تمام مقایسات روی ترکیب اسیدهای چرب شیر در گاوهای شیرده[۱و۲]

متغیر پاسخ دهنده، گرم در ۱۰۰ گرم اسیدهای چرب[۳]	تعداد آزمایشات (تعداد مقایسات)	مقدار روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره (گرم در کیلوگرم ماده خشک)، میانگین ± انحراف معیار	متغیر پاسخ دهنده در گروه شاهد، میانگین ± انحراف معیار (حداقل – حداکثر)	تفاوت میانگین وزن داده شده (۹۵ درصد دامنه اطمینان)	تفاوت میانگین استاندارد شده (۹۵ درصد دامنه اطمینان)	
					مدل اثرات تصادفی	P-value
4:0	۱۴ (۱۷)	۳۱/۰ ± ۱۴/۶	۳/۱۸ ± ۱/۰۱۸ (۱/۰۷ – ۵/۱۷)	−۰/۵۹۳ (−۰/۹۰۳ ، −۰/۲۸۳)	−۲/۶۶۳ (−۳/۹۸۱ ، −۱/۳۴۵)	<۰/۰۰۱
6:0	۱۵ (۱۹)	۳۴/۸ ± ۱۶/۱	۲/۱۲ ± ۰/۵۵۴ (۱/۰۲ – ۳/۳۸)	−۰/۵۹۲ (−۰/۸۱۳ ، −۰/۳۷۰)	−۵/۳۷۱ (−۶/۷۲۸ ، −۴/۰۱۳)	<۰/۰۰۱
8:0	۱۴ (۱۸)	۳۵/۱ ± ۱۶/۵	۱/۳۵ ± ۰/۳۶۲ (۰/۸۱ – ۲/۲۰)	−۰/۳۵۵ (−۰/۴۹۳ ، −۰/۲۱۶)	−۵/۲۶۷ (−۶/۴۷۵ ، −۴/۰۵۸)	<۰/۰۰۱
10:0	۱۵ (۱۹)	۳۴/۸ ± ۱۶/۰	۳/۱۲ ± ۰/۷۶۱ (۲/۲۱ – ۵/۲۰)	−۰/۹۷۱ (−۱/۲۷۲ ، −۰/۶۷۱)	−۷/۷۶۲ (−۹/۳۳۱ ، −۶/۱۹۴)	<۰/۰۰۱
12:0	۱۵ (۱۹)	۳۴/۸ ± ۱۶/۰	۳/۷۷ ± ۰/۷۶۴ (۲/۷۶ – ۵/۴۰)	−۱/۱۵۱ (−۱/۴۶۸ ، −۰/۸۳۴)	−۸/۷۹۵ (−۱۰/۵۳ ، −۷/۰۶۱)	<۰/۰۰۱
14:0	۱۷ (۲۱)	۳۵/۲ ± ۱۵/۳	۱۲/۲ ± ۱/۴۴۷ (۱۰/۳ – ۱۵/۱)	−۲/۶۹۴ (−۳/۳۷۹ ، −۲/۰۱۰)	−۹/۴۲۷ (−۱۱/۲۶ ، −۷/۶۰۰)	<۰/۰۰۱
15:0	۱۶ (۱۲)	۳۷/۳ ± ۱۶/۳	۱/۲۳ ± ۰/۱۹۱ (۰/۹۹ – ۱/۶۸)	−۰/۳۰۸ (−۰/۳۹۶ ، −۰/۲۲۰)	−۹/۹۲۱ (−۱۲/۲۳ ، −۷/۶۱۲)	<۰/۰۰۱
16:0	۱۹ (۲۷)	۳۳/۱ ± ۱۵/۷	۳۳/۷ ± ۳/۹۷ (۲۷/۵ – ۴۰/۸)	−۷/۴۹۹ (−۸/۹۰۸ ، −۶/۰۹۰)	−۱۰/۴۲ (−۱۲/۲۸ ، −۸/۵۷۰)	<۰/۰۰۱
17:0	۱۰ (۱۳)	۳۲/۱ ± ۱۳/۱	۰/۵۶ ± ۰/۰۹۱ (۰/۳۸ – ۰/۷۰)	−۰/۱۲۱ (−۰/۱۵۶ ، −۰/۰۸۶)	−۸/۳۲۲ (−۱۰/۶۷ ، −۵/۹۷۶)	<۰/۰۰۱
18:0	۱۸ (۲۶)	۳۳/۰ ± ۱۶/۰	۹/۴۲ ± ۱/۸۴۱ (۵/۷۳ – ۱۳/۴)	۲/۱۹۸ (۱/۶۷۴ ، ۲/۷۲۲)	۴/۳۷۴ (۳/۵۳۶ ، ۵/۲۱۳)	<۰/۰۰۱
20:0	۱۱ (۱۵)	۳۷/۳ ± ۱۶/۸	۰/۱۵ ± ۰/۰۹۰ (۰/۰۵ – ۰/۴۲)	−۰/۰۰۴ (−۰/۰۱۶ ، ۰/۰۰۸)	−۰/۲۷۵ (−۱/۰۷۷ ، ۰/۰۵۲۷)	۰/۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

cis-9 14:1	۱۰ (۱٤)	۳۷/۱ ± ۱۷/۰	۱/۱۰ ± ۰/۱۵۰ (۰/۹۵ – ۱/۳۹)	−۰/۲۲٦ (−۰/۳۱۷ ، −۰/۱۳۵)	−۲/۱٦۳ (−۲/۹۳۰ ، −۱/۳۹۵)	<۰/۰۰۱
cis-9 16:1	۱٤ (۱۸)	۳۷/۳ ± ۱۵/۳	۱/۷٤ ± ۰/۳۵۲ (۰/۰۱ – ۲/۲٤)	−۰/۱٤۲ (−۰/۳۱۰ ، ۰/۰۲۵)	−۲/۳۵٤ (−۳/٤۷۹ ، −۱/۲۳۰)	<۰/۰۰۱
cis-9 18:1	۱٦ (۲۰)	۳۳/۰ ± ۱۳/۳	۱۸/٤ ± ۲/۹۷ (۱۱/٦ – ۲۲/٤)	۳/۸۷۳ (۲/۵۷۳ ، ۵/۱۷٤)	۵/۹۵۸ (٤/٦۲۷ ، ۷/۲۸۹)	<۰/۰۰۱
cis-11 18:1	۸ (۱۳)	۳٤/۵ ± ۱۷/۰	۰/٦٦ ± ۰/۱۲۱ (۰/۵۰ – ۰/۸۹)	۰/۱۰۷ (۰/۰٤۸ ، ۰/۱٦۷)	۱/۸۲۸ (۱/۰۱۱ ، ۲/٦٤٤)	<۰/۰۰۱
cis-12 18:1	۸ (۱۲)	۳٤/۹ ± ۱۷/۷	۰/۳۳ ± ۰/۱٤۰ (۰/۰۹ – ۰/٤۹)	۰/۵۷۹ (۰/۱۷۲ ، ۰/۹۸۷)	۸/۳۰۱ (٦/۵۹٦ ، ۱۰/۰۱)	<۰/۰۰۱
cis-15 18:1	۱۰ (۷)	۳۵/۹ ± ۱۸/۷	۰/۲۰ ± ۰/۱۳٤ (۰/۰٦ – ۰/٤۱)	۰/۰٦۳ (۰/۰۳٤ ، ۰/۰۹۳)	۳/۰۹۵ (۱/۵۸۰ ، ٤/٦۱۱)	<۰/۰۰۱
trans-6+7+8 18:1	۹ (۱٤)	۳۲/۹ ± ۱٦/٤	۰/۲۵ ± ۰/۰۸۹ (۰/۰۷ – ۰/۳٦)	۰/۲۸۵ (۰/۱۷۷ ، ۰/۳۹۳)	٦/۸۸۲ (۵/۰۸۳ ، ۸/٦۸۱)	<۰/۰۰۱
trans-9 18:1	۹ (۱۳)	۳٤/۲ ± ۱۷/۲	۰/۲۵ ± ۰/۰٦۹ (۰/۱۳ – ۰/۳۳)	۰/۲۷۵ (۰/۱۷٦ ، ۰/۳۷٤)	۸/۹٤۰ (٦/٦٦۸ ، ۱۱/۲۱)	<۰/۰۰۱
trans-10 18:1	۹ (۱٤)	۳۳/۹ ± ۱٦/٦	۰/٤۹ ± ۰/۱٦۸ (۰/۳۳ – ۰/۷۹)	۱/۱۰۱ (۰/۵۰٦ ، ۱/٦۹٦)	۳/۷٤٤ (۲/٦۰۳ ، ٤/۸۸٤)	<۰/۰۰۱
trans-11 18:1	۱۰ (۱۵)	۳٤/۳ ± ۱٦/۰	۱/۰٤ ± ۰/۳۷٦ (۰/۵۷ – ۱/٦۱)	۲/۷۹۹ (۱/۳۰۵ ، ٤/۲۹۳)	۸/٦۷٦ (٦/۹۷۹ ، ۱۰/۳۷)	<۰/۰۰۱
trans-12 18:1	۸ (۱۳)	۳٦/۵ ± ۱٦/۰	۰/۳٤ ± ۰/۰۹۱ (۰/۲۱ – ۰/٤۸)	۰/۵۷۸ (۰/۳۹۰ ، ۰/۷٦۵)	۱۰/۵۲ (۸/۰۹۲ ، ۱۲/۹۵)	<۰/۰۰۱
trans-13+14 18:1	۵ (۸)	۳٤/۹ ± ۱۸/۹	۰/۵۲ ± ۰/۲۱۰ (۰/۲۸ – ۰/۷۷)	۰/٤۸٤ (۰/۲٦۲ ، ۰/۷۰٦)	٦/۵۵۱ (۳/۹۸۳ ، ۹/۱۱۹)	<۰/۰۰۱
18:2n-6	۱۹ (۲۷)	۳۳/۱ ± ۱۵/۷	۲/٦۳ ± ۰/۸۵۱ (۱/۳۸ – ۵/۰٤)	۰/۸۳۷ (۰/٦۱۱ ، ۱/۰٦۲)	۵/۷۵٤ (٤/٤۵٦ ، ۷/۰۵۱)	<۰/۰۰۱
cis-9,trans-11 CLA	۱٤ (۱۹)	۳٦/٦ ± ۱۵/۸	۰/۵٤ ± ۰/۲۳۸ (۰/۳۲ – ۱/۱۰)	۱/۳۹۱ (۰/۸٦٦ ، ۱/۹۱٦)	۹/۸۲۰ (۷/۸۵۹ ، ۱۱/۷۸)	<۰/۰۰۱
trans-10,cis-12 CLA	۸ (۱۱)	۲۸/۵ ± ۱۳/٦	± ۰/۰۲۱۱ (۰/۰۰۳ – ۰/۰۵) ۰/۰۲۱	۰/۰۲۵ (۰/۰۰۹ ، ۰/۰٤۰)	۳/۲۵۹ (۲/۲۷٤ ، ٤/۲٤۵)	<۰/۰۰۱
18:3n-3	۱٦ (۲٤)	۳۲/۸ ± ۱٦/٦	۰/۵۲ ± ۰/۲۵۰ (۰/۱۸ – ۱/۲۰)	−۰/۰۲٤ (−۰/۰٦٦ ، ۰/۰۱۷)	−۱/۳۹۵ (−۲/۳٤۰ ، −۰/٤٤۹)	۰/۰۲۸

[۱] آزمون ناهمگنی در نتایج تمام متغیرهای پاسخ دهنده در سطح P < ۰/۰۰۱ معنی دار بود.

[۲] هر دو سطح مکمل روغن (≤ و < ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره مکمل روغن) برای تمام متغیرها ارزیابی شده اند ولی به دلیل محدودیت در این جدول نشان داده نشده اند.

[۳] واحدهای گزارش شده مربوط به مقدار متغیر در گروه شاهد و تفاوت میانگین وزن داده شده می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- منابع ناهمگنی نتایج ترکیب اسیدهای چرب شیر در پاسخ به مکمل خوراکی روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در گاوهای شیرده حاصل از آنالیز متارگرسیون

متغیر پاسخ دهنده	عرض از مبدا		عوامل مداخله کننده						
	ضریب ± خطای استاندارد	P-value	مورد	ضریب ± خطای استاندارد	P-value	Tau-Square	I^2 residual, %	Adjusted R-Square	P-value[۱]
4:0	−۳/۱۸ ± ۰/۶۸۲	<۰/۰۰۱	تفاوت تولید شیر بین گروه آزمایشی و شاهد	۱/۳٤ ± ۰/۳۰۲	<۰/۰۰۱	٦/۷۰	۹۰/۸	۵۷/۹	_
6:0	−۲/۸۰ ± ۱/٦٦۳	۰/۱۱	تفاوت تولید شیر بین گروه آزمایشی و شاهد	۰/۹۵ ± ۰/۳۹٦	۰/۰۲۹	۵/۱۳	۷۹/٤	۷۵/۲	<۰/۰۰۱
			تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۱۷ ± ۰/۰۷۳	۰/۰۳۳				
8:0	۰/۱۹ ± ۱/۲۲٤	۰/۸۸	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۳۱ ± ۰/۰۵۸	<۰/۰۰۱	۵/۹٤	۸۵/۷	٦۷/۹	_
10:0	−۱/۷۰ ± ۱/۲۸٦	۰/۲۰	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۳٤ ± ۰/۰٦۲	<۰/۰۰۱	٦/٦٤	۷۹/٦	٦۹/٦	_
12:0	−۲/۸۳ ± ۱/٦۰۹	۰/۱۰	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۳۳ ± ۰/۰۷۷	<۰/۰۰۱	۹/۲۸	۸۰/٤	٦٤/۸	_
14:0	−۲/۳۱ ± ۲/۰۱٤	۰/۲۷	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۳۹ ± ۰/۰۹۲	<۰/۰۰۱	۱٦/۷	۸۲/۰	۵٦/۰	_
15:0	−۱/۸۰ ± ۱/۹۵۸	۰/۳۷	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/٤۰ ± ۰/۰۸۵	<۰/۰۰۱	۱۲/٤	۸۱/۵	٦۸/۱	_
16:0	−۳/۳۷ ± ۲/۰۵۳	۰/۱۱	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/٤۲ ± ۰/۱۰۱	<۰/۰۰۱	۲۱/۹	۸۲/٦	۵٦/۳	<۰/۰۰۱
			تفاوت غلظت 16:0 بین جیره آزمایشی و شاهد	۰/٤٤ ± ۰/۱۷٦	۰/۰۲۱				
17:0	۱/۷۳ ± ٤/۲٤۷	۰/٦۹	استفاده از مکمل بافر در جیره، بله در مقابل خیر	−۷/۹٦ ± ۳/۱۳۳	۰/۰۲۷	۲۲/۱	۸۹/۳	۳۵/۹	_
18:0	۷/۹٤ ± ۱/۰۲٤	<۰/۰۰۱	نوع مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره	−۱/۰۱ ± ۰/۲٦۲	۰/۰۰۱	۳/۰۰	۷۵/۱	٤٦/۰	_
cis-9 14:1	−۰/۲۸ ± ۰/۵۱٦	۰/۵۹	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۰۹ ± ۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	۰/٦۲	٦٤/۰	٦۸/۷	_
cis-9 16:1	−۱۳/۲ ± ۳/۱۳	۰/۰۰۱	نوع علوفه جیره پایه	٤/٤۱ ± ۱/۲۷۸	۰/۰۰٤	۷/۰٤	۸۹/۷	٦٤/۷	<۰/۰۰۱
			تفاوت غلظت 16:0 بین جیره آزمایشی و شاهد	۰/۳۳ ± ۰/۱۰۷	۰/۰۰۸				
cis-9 18:1	−۹/۳۰ ± ۳/۸۸۷	۰/۰۲۹	تفاوت غلظت کل اسیدهای چرب بین جیره آزمایشی و شاهد	۰/۱۱ ± ۰/۰٤۱	۰/۰۱۵	۷/۹۰	۸۵/٤	۵۲/۱	۰/۰۰۳
			مقدار غلات جیره پایه	۰/۰۲ ± ۰/۰۰٦	۰/۰۱۳				
			تعداد زایش، چند شکم در مقابل مخلوطی از یک شکم و چند شکم	۳/٦۷ ± ۱/٤۷٦	۰/۰۲٤				
cis-11 18:1	۳/۹۸ ± ۰/۷۵۲	<۰/۰۰۱	نوع غلات جیره پایه	−۱/۳۵ ± ۰/٤۰۰	۰/۰۰٦	۰/۸۰	٦۹/۹	٦٤/۹	_
cis-12 18:1	۰/۱۸ ± ۲/۲٦۲	۰/۹٤	مقدار غلات جیره پایه	۰/۰۳ ± ۰/۰۰۸	۰/۰۱۰	٤/۹۷	۷۰/۰	٦۸/۸	۰/۰۱۳
			تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	۰/۱۸ ± ۰/۰٦۸	۰/۰۲۵				
cis-15 18:1	−۳/۸۵ ± ۲/۸۰۷	۰/۲۲	مقدار نشاسته جیره پایه	۰/۰۳ ± ۰/۰۱۳	۰/۰۳۸	۳/٤۰	۸۸/۰	٤۱/۳	_
trans-6+7+8 18:1	۱۲/۵ ± ۲/٦٤	<۰/۰۰۱	نوع علوفه جیره پایه	−۲/۵۱ ± ۱/۱۰۱	۰/۰٤۱	٦/۰۱	۸٤/۲	۳۱/۵	_
trans-9 18:1	۱۵/۸ ± ۲/۹۵	<۰/۰۰۱	مقدار نشاسته جیره پایه	−۰/۰۳ ± ۰/۰۱۲	۰/۰۲۹	٦/۸۵	۷۸/۸	۳۷/٦	_

www.SID.ir

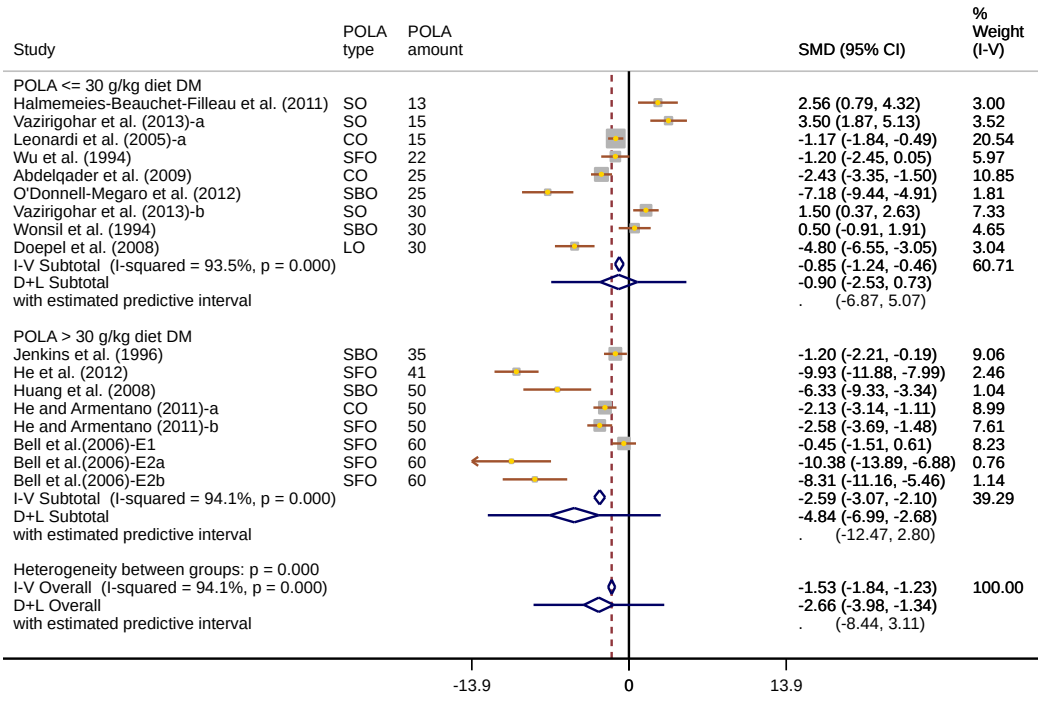
Archive of SID

trans-11 18:1	−۰/۳۳ ± ۲/۵۷۸	۰/۹۰	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	۰/۱۸ ± ۰/۰۵۱	۰/۰۰۵	۲/۳۳	۵۶/۳	۷۴/۶	۰/۰۰۲
			مقدار علوفه جیره پایه	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۵	۰/۰۴۴				
trans-12 18:1	۱/۰۴ ± ۳/۹۶۵	۰/۸۰	نوع علوفه جیره پایه	۴/۷۶ ± ۱/۹۱۰	۰/۰۳۰	۱۲/۹	۸۲/۲	۴۵/۴	_
18:2n-6	۱۵/۷ ± ۱/۹۸	<۰/۰۰۱	نوع مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2-6 در جیره	−۲/۶۵ ± ۰/۴۹۴	<۰/۰۰۱	۱۰/۳	۸۶/۴	۶۴/۴	_
cis-9,trans-11 CLA	۵/۸۸ ± ۱/۷۰۰	۰/۰۰۳	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	۰/۲۰ ± ۰/۰۷۵	۰/۰۱۷	۱۱/۳	۸۱/۱	۳۴/۲	_
trans-10,cis-12 CLA	۷/۸۰ ± ۱/۵۴۰	۰/۰۰۱	نوع مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2-6 در جیره	−۱/۱۶ ± ۰/۳۷۰	۰/۰۱۲	۱/۲۶	۷۴/۵	۵۳/۷	_
18:3n-3	۰/۴۸ ± ۱/۲۰۳	۰/۶۹	تفاوت غلظت 18:2n-6 بین جیره آزمایشی و شاهد	−۰/۱۵ ± ۰/۰۵۳	۰/۰۱۲	۵/۰۲	۸۹/۴	۵۷/۰	<۰/۰۰۱

[۱] سطح معنی داری تمام متغیرها در مدل‌های چند متغیره.

www.SID.ir

Archive of SID

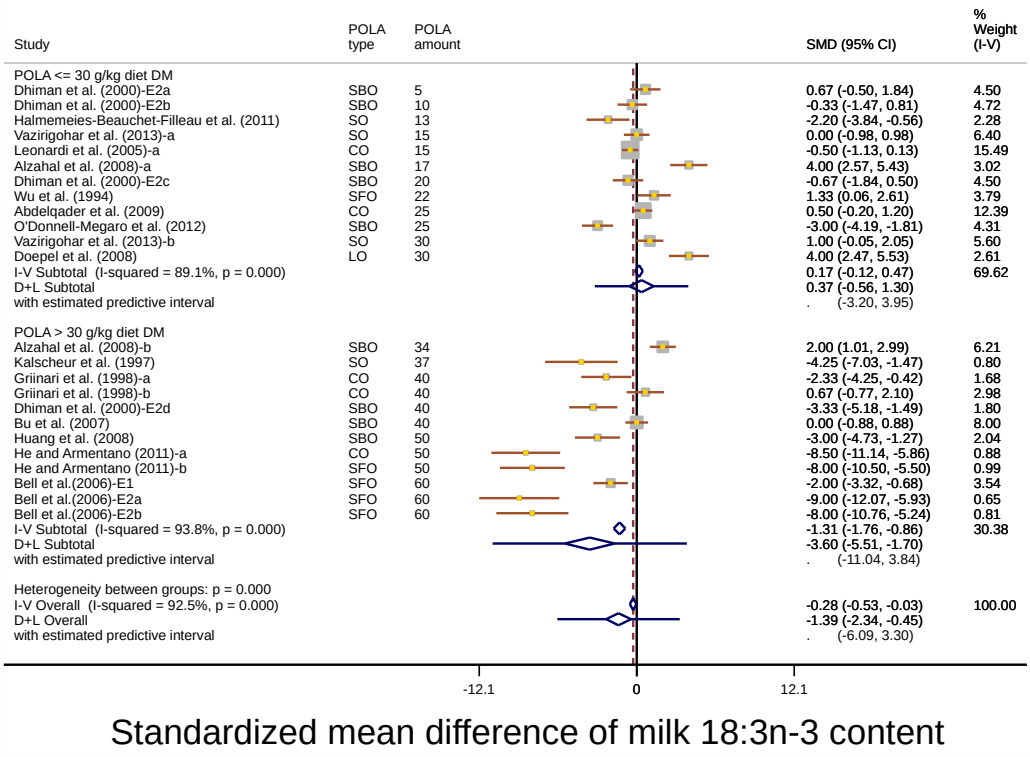


شکل ۱- نمودار جنگلی اثر مکمل خوراکی روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 (برا اساس گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره) روی غلظت اسید چرب 4:0 چربی شیر در گاوهای شیرده

خلاصه‌ای از تخمین اثر تیمار با استفاده از مدل اثرات ثابت (روش I-V) و مدل اثرات تصادفی (روش D+L) نشان داده شده است. محور X ها تفاوت میانگین استاندارد شده را نشان می‌دهد. اندازه مربعات به نسبت وزن مربوط به هر مطالعه می باشد و مقدار عددی آن‌ها نیز در همان خط بیان شده است. طول خطوط افقی (که روی مربعات قرار گرفته است) ۹۵ درصد دامنه اطمینان تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 را روی غلظت اسید چرب 4:0 چربی شیر در هر مقایسه (۱۷ مقایسه) نشان می‌دهد. الماسی (لوزی) که در انتها در طرف چپ خط صاف آمده است، اثر منفی مکمل روغن را روی غلظت اسید چرب 4:0 چربی شیر در بین تمام مقایسات نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- نمودار جنگلی اثر مکمل خوراکی روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 (برا اساس گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره) روی غلظت اسید چرب 18:3n-3 چربی شیر در گاوهای شیرده

خلاصه‌ای از تخمین اثر تیمار با استفاده از مدل اثرات ثابت (روش I-V) و مدل اثرات تصادفی (روش D+L) نشان داده شده است. محور X ها تفاوت میانگین استاندارد شده را نشان می دهد. اندازه مربعات به نسبت وزن مربوط به هر مطالعه می‌باشد و مقدار عددی آن‌ها نیز در همان خط بیان شده است. طول خطوط افقی (که روی مربعات قرار گرفته است) ۹۵ درصد دامنه اطمینان تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 را روی غلظت اسید چرب 18:3n-3 چربی شیر در هر مقایسه (۲٤ مقایسه) نشان می‌دهد. الماسی (لوزی) که در انتها در طرف چپ خط صاف آمده است، اثر منفی مکمل روغن را روی غلظت اسید چرب 18:3n-3 چربی شیر در بین تمام مقایسات نشان می‌دهد.

مکمل کردن روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره به مقدار تقریبا ۲۰ و ٤٥ گرم در کیلوگرم ماده‌ی خشک جیره، غلظت اسید چرب 16:0 را در شیر به ترتیب به مقدار ٥/٦۹ و ۹/۱۲ واحد درصد کاهش داد (نتایج نشان داده نشده‌اند). این پاسخ کاهشی می‌تواند مربوط به ممانعت از سنتز *de novo* این اسید چرب در غدد پستانی باشد (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). اگرچه در برخی از مطالعه‌های استفاده شده در این متاآنالیز، روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 با مکمل چربی اشباع غنی از 16:0 جایگزین شده بود. بنابراین بخشی از کاهش غلظت 16:0 شیر می‌تواند به کاهش مصرف و از پیش ساخته شدن[1] این اسید چرب در سطح سلول‌های ترشحی پستان باشد (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). نتایج حاصل از متارگرسیون در ارتباط با اثرات منفی 18:2n-6 و مثبت 16:0 جیره روی غلظت 16:0 شیر می‌تواند تاییدی بر این پیشنهاد باشد. به‌طورکلی بخشی از افزایش نسبت 18:0 در چربی شیر می‌تواند به افزایش مصرف 18:0 و یا جریان خروجی[2] شکمبه‌ای 18:0 به دلیل بیوهیدروژناسیون کامل اسیدهای چرب غیراشباع

[1] Preformed
[2] Outflow

www.SID.ir

Archive of SID

خوراک مربوط شود (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). در این متاآنالیز مصرف 18:0 با مکمل روغن تغییر نکرد، بنابراین افزایش غلظت 18:0 شیر به بیوهیدروژناسیون کامل 18:2n-6 و *cis*-9 18:1 در شکمبه مربوط می‌شود. همچنین نتایج متارگرسیون نشان داد که روغن‌های گیاهی با غلظت 18:2n-6 بالاتر نسبت‌های بیشتری از 18:0 را در شیر القاء کردند. به‌طوری‌که نشان داده شده است نرخ بیوهیدروژناسیون *cis*-9 18:1، 18:2n-6 و 18:3n-3 به ترتیب بین ۵۸ تا ۸۷ درصد، ۷۰ تا ۹۵ درصد و ۸۵ تا ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸b و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰).

اسید چرب *cis*-9 16:1 از لحاظ فراوانی دومین اسید چرب غیراشباع با یک باند دوگانه‌ی *cis* در چربی شیر می‌باشد که در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 غلظت کمتری داشت. در یک مطالعه مروری کمّی نیز، *cis*-16:1 با اکثر مکمل‌های چربی کاهش یافت (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸a). کاهش غلظت *cis*-9 16:1 می‌تواند مرتبط با کاهش تامین 16:0 دردسترس برای تبدیل شدن به *cis*-9 16:1 از طریق فعالیت دلتا-۹ دسچوراز[1] در غدد پستانی باشد، به‌طوری‌که حدود ۵۰ درصد از این اسید چرب در شیر از این مسیر تولید می شود (موسلی و مک‌گویر ۲۰۰۷). در این مطالعه، مکمل کردن روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 به مقدار حدود ۲۰ و ٤٥ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره نسبت *cis*-9 18:1 شیر را به ترتیب به مقدار ۳/۱۹ و ٤/٥٨ واحد درصد افزایش داد (نتایج نشان داده نشده اند). اسید چرب *cis*-9 18:1 در چربی شیر یا از جذب مستقیم *cis*-9 18:1 و یا غیراشباع شدن 18:0 در غدد پستانی منشا می‌گیرد (شیلیارد و همکاران ۲۰۰۷ و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). اثرات مثبت تفاوت غلظت کل اسیدهای چرب بین جیره‌های آزمایشی و شاهد و همچنین سطح غلات جیره پایه روی تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی *cis*-9 18:1 شیر این پیشنهاد را تایید می کند. افزایش سطح کنسانتره یا غلات در جیره‌های حاوی مکمل چربی منجر به کاهش نرخ بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای اسیدهای چرب غیراشباع از جمله *cis*-9 18:1 شده و غلظت این ایزومر را در جریان خروجی شکمبه‌ای (ساکمن و همکاران ۲۰۰۳) و یا در شیر (گرینری و همکاران ۱۹۹۸ و روی و همکاران ۲۰۰٦) افزایش می دهد.

مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 باعث افزایش فراوانی نسبی اسیدهای چرب *trans*-18:1 (*trans*-6 تا *trans*-12) در چربی شیر گاو نیز شد که این تغییرات می‌تواند به‌دلیل بیوهیدروژناسیون ناقص[2] اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه باشد (شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰). مکمل‌های چربی غنی از *cis*-9 18:1 و 18:2n-6 به ترتیب باعث غنی شدن *trans*-6 18:1 تا*trans*-9 18:1 و *trans*-10 18:1 تا *trans*-12 18:1 در چربی شیر می‌شوند (شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۳). در بیشتر جیره‌ها، *trans*-11 18:1 فراوان‌ترین اسید چرب *trans* در چربی شیر می‌باشد (پالمکوئیست و همکاران ۲۰۰۵). درحالی‌که تشکیل شکمبه‌ای *trans*-10 18:1 و وجود آن در چربی شیر در جیره‌های بر پایه‌ی نشاسته زیاد یا الیاف کم افزایش می‌یابد (گرینری و همکاران ۱۹۹۸ و روی و همکاران ۲۰۰٦). این موضوع می‌تواند اثر مثبت سطح علوفه جیره‌ی پایه را روی *trans*-11 18:1 شیر در این متاآنالیز توضیح دهد.

غلظت *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر به ترتیب به مقدار ۰/٤۷ و ۲/۱۳ واحد درصد در گاوهایی که به‌طور متوسط حدود ۲۰ و ٤٥ گرم در کیلوگرم ماده خشک روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 را مصرف کرده بودند افزایش یافت (نتایج نشان داده نشده‌اند). غنی شدن چربی شیر از *cis*-9,*trans*-11 CLA مرتبط با بیوهیدروژناسیون ناقص *cis*-9 18:1 و 18:2n-6 در شکمبه بوده که منجر به افزایش تامین *trans*-11 18:1

[1] Δ9-desaturase

[2] Incomplete biohydrogenation

www.SID.ir

Archive of SID

دردسترس برای غیراشباع شدن در غدد پستانی می‌شود. در این مطالعه رابطه نزدیکی بین غلظت‌های *trans*-18:1 11 و *cis*-9,*trans*-11 CLA در شیر در بین تمام آزمایش‌ها یافت شد که در زیر نشان داده شده است.

[*cis*-9,*trans*-11 CLA (g/100 g total fatty acids) = 0.11 (SE = 0.117; P = 0.36) + 0.43 (SE = 0.022; P < 0.001) *trans*-11 18:1 (g/100 g fatty acids), RMSE = 0.230, $N_{experiments}$ = 11, $N_{treatments}$ = 26]

این رابطه می‌تواند بیانگر این باشد که نسبت بالایی از *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر از سنتز داخلی در غدد پستانی منشا می گیرد (پالمکوئیست و همکاران ۲۰۰۵). در نتایج متارگرسیون متاآنالیز حاضر غلظت 18:2n-6 جیره منبع ناهمگنی نتایج *trans*-11 18:1 و *cis*-9,*trans*-11 CLA در شیر بود، درحالی‌که تفاوت غلظت *cis*-9 18:1 بین جیره‌ها حتی در نتایج متارگرسیون تک متغیره اثری روی این ایزومرهای اسید چرب چربی شیر نداشت. این نتایج بیان می‌کند که منابع خوراکی 18:2n-6 موثرتر از *cis*-9 18:1 در افزایش غلظت *trans*-11 18:1 و *cis*-9,*trans*-11 CLA در چربی شیر می‌باشند (شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۳). مقایسه‌های مستقیم نشان داده‌اند که روغن گلرنگ یا آفتابگردان غلظت‌های *trans*-18:1 11 و *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر را با شدت بیشتری نسبت به روغن منداب یا گلرنگ غنی از اسید اولئیک افزایش می‌دهند (ریگو و همکاران ۲۰۰۹، هالممیز–بوچت–فیلو و همکاران ۲۰۱۱ و هی و آرمنتانو ۲۰۱۱). به علاوه شواهدی وجود دارد که چربی‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 جریان خروجی *cis*-9,*trans*-11 CLA از شکمبه را افزایش می‌دهند (شینگفیلد و همکاران ۲۰۰۸a و لوک و گارنسورسی ۲۰۰۲) و بنابراین تامین بیشتر *cis*-9,*trans*-11 CLA از پیش ساخته شده در غدد پستانی بخشی از افزایش این ایزومر را در شیر گاوهایی که روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 را مصرف کرده بودند توضیح می‌دهد. بیان شده است که چربی‌های گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره‌های بر پایه علوفه باعث افزایش بیشتری از *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر می‌شود (دی-هورست و همکاران ۲۰۰۶). در این مطالعه هیچ کدام از بخش‌های کربوهیدرات جیره، ناهمگنی نتایج *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر را توضیح ندادند. در مطالعه‌های دیگر نیز افزایش سطح علوفه جیره حاوی روغن آفتابگردان اثری روی غلظت *cis*-9,*trans*-11 CLA شیر نداشت (روی و همکاران ۲۰۰۶ و وزیری گهر و همکاران، ۲۰۱۴). افزایش نسبت علوفه به کنسانتره در جیره‌های حاوی روغن آفتابگردان از ۱۲ به ۸۸ تا ۳۶ به ٦٤ نیز اثری روی جریان دئودنومی *cis*-9,*trans*-11 CLA در گوساله‌های نر اخته شده نداشت (ساکمن و همکاران ۲۰۰۳).

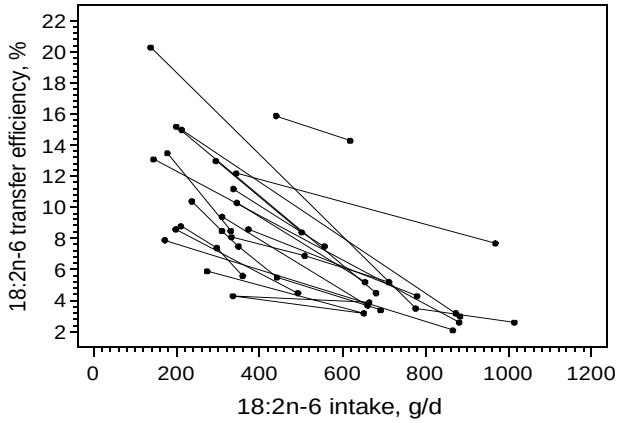
افزایش غلظت 18:2n-6 در شیر گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 مربوط به افزایش مصرف این اسید چرب می‌باشد. در این مطالعه میانگین بازده انتقال ظاهری 18:2n-6 از خوراک به شیر ۷/۸۵ درصد و مطابق با گزارش قبلی بود (استرک و همکاران ۲۰۱۱). بازده انتقال 18:2n-6 با افزایش مصرف 18:2n-6 کاهش یافت (شکل ۳)، که می‌تواند به دلیل نرخ بیشتر بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای با غلظت‌های بیشتر روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره باشد (شینگفیلد و همکاران ۲۰۰۸a). به علاوه نرخ انتقال اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه از خوراک به شیر به واردشدن این اسیدهای چرب به بخش‌های مختلف چربی پلاسما نیز بستگی دارد، به‌طوری‌که اسید چرب 18:2n-6 اغلب وارد بخش فسفولیپید و استرهای کلسترول می‌شود (لور و همکاران ۱۹۹۸). که بر خلاف تری‌آسیل-گلیسرول به مقدار جزئی توسط لیپوپروتئین‌لیپاز غدد پستانی هیدرولیز می‌شوند. اگرچه اثر مقدار دئودنومی 18:2n-6 بر وارد شدن این اسیدهای چرب در چربی پلاسما به خوبی شناخته نشده است.

در این مطالعه غلظت‌های 18:3n-3 در شیر گاوهایی که جیره های بدون مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 را

www.SID.ir

Archive of SID

دریافت کردند مطابق با گزارش‌های قبلی (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸a و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۳) ۰/۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم کل اسیدهای چرب شیر بود. غلظت 18:3n-3 در چربی شیر حتی با مکمل چربی‌های گیاهی غنی از 18:3n-3 به سختی به بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم اسیدهای چرب می‌رسد (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸a). در این مطالعه مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 غلظت این اسید چرب را در چربی شیر کاهش داد. به‌طورکلی بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای 18:3n-3 بالا است (گلیسر و همکاران ۲۰۰۸b و شینگفیلد و همکاران ۲۰۱۰) خصوصا وقتی مقادیر زیادی 18:2n-6 در شکمبه دردسترس باشد که این می‌تواند دلیلی برای عدم تاثیر روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در سطوح کمتر یا مساوی ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره روی غلظت 18:3n-3 در چربی شیر باشد.



شکل ۳- رابطه بین مصرف 18:2n-6 (گرم در روز) و بازده انتقال ظاهری 18:2n-6 از خوراک به شیر (درصد) در گاوهای شیرده در بین تمام آزمایش‌ها. تعداد آزمایش‌ها = ۱۸ و تعداد تیمارهای آزمایشی = ۴۵

نمودار با استفاده از PROC GLM در نرم افزار SAS (version 9.1) رسم شده است.

نتیجه گیری

مکمل روغن گیاهی غنی از 18:2n-6 در جیره با کاهش غلظت اسیدهای چرب 6:0 تا 16:0 و افزایش غلظت‌های 18:0، 18:1 *cis*-9، 18:1 *trans*-11، 18:2n-6 *cis*-، 9,*trans*-11 CLA و *trans*-10,*cis*-12 CLA در چربی شیر همراه بود. مکمل روغن در جیره تا ۳۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک اثری روی غلظت‌های 4:0 و 18:3n-3 چربی شیر نداشت. غلظت 18:2n-6 در جیره عمده تغییرات نتایج اسیدهای چرب 8:0 تا 15:0 را توضیح داد، درحالی‌که غلظت 16:0 شیر تحت تاثیر 16:0 جیره نیز قرار گرفت. تفاوت غلظت کل اسیدهای چرب خوراک، سطح غلات جیره پایه و تعداد زایش منابع ناهمگنی در نتایج 18:1 *cis*-9 شیر بودند. غلظت18:1 *trans*-11 در شیر با افزایش غلظت 18:2n-6 جیره و سطح علوفه جیره پایه افزایش یافت. با مکمل کردن روغن گلرنگ > آفتابگردان > ذرت > سویا > پنبه دانه مقادیر بالاتری از تفاوت میانگین استاندارد شده‌ی متغیرهای 18:2n-6، *trans*-10,*cis*-12 CLA و 18:0 نشان داده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

وزیری گهر م. ۱۳۹۲. اثرات اسیدهای چرب غیراشباع با چند باند دوگانه و الیاف مصرفی روی تولید چربی و ترکیب اسیدهای چرب شیر در گاوهای شیرده هلشتاین: متاآنالیز و آزمایش های تولیدی. رساله دکتری. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران. کرج. ایران.

Abdelqader MM, Hippen AR, Kalscheur KF, Schingoethe DJ and Garcia AD, 2009. Isolipidic additions of fat from corn germ, corn distillers grains, or corn oil in dairy cow diets. J Dairy Sci 92: 5523–5533.

AlZahal O, Odongo NE, Mutsvangwa T, Or-Rashid MM, Duffield TF, Bagg R, Dick P, Vessie G and McBride BW, 2008. Effects of monensin and dietary soybean oil on milk fat percentage and milk fatty acid profile in lactating dairy cows. J Dairy Sci 91: 1166–1174.

Bell JA, Griinari JM and Kennelly JJ, 2006. Effect of safflower oil, flaxseed oil, monensin, and vitamin E on concentration of conjugated linoleic acid in bovine milk fat. J Dairy Sci 89: 733–748.

Bu DP, Wang JQ, Dhiman TR and Liu SJ, 2007. Effectiveness of oils rich in linoleic and linolenic acids to enhance conjugated linoleic acid in milk from dairy cows. J Dairy Sci 90: 998–1007.

Chilliard Y, Glasser F, Ferlay A, Bernard L, Rouel J and Doreau M, 2007. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. Eur J Lipid Sci Technol 109: 828–855.

Dewhurst RJ, Shingfield KJ, Lee MRF and Scollan ND, 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Anim Feed Sci Technol 131: 168–206.

Dhiman TR, Satter LD, Pariza MW, Galli MP, Albright K and Tolosa MX, 2000. Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. J Dairy Sci 83: 1016–1027.

Doepel L, Toronchuk GP and Crowe JRE, 2008. The effect of dietary linola oil on CLA and other fatty acids in bovine milk. Can J Anim Sci 88: 321–324.

Funaki M, 2009. Saturated fatty acids and insulin resistance. J Med Invest 56: 88−92.

Givens DI, Kliem KE, Humphries DJ, Shingfield KJ and Morgan R, 2009. Effect of replacing calcium salts of palm oil distillate with rapeseed oil, milled or whole rapeseeds on milk fatty acid composition in cows fed maize silage-based diets. Animal 3: 1067–1074.

Glasser F, Ferlay A and Chilliard Y, 2008a. Oilseed supplements and fatty acid composition of cow milk: a meta-analysis. J Dairy Sci 91: 4687–4703.

Glasser F, Schmidely P, Sauvant D and Doreau M, 2008b. Digestion of fatty acids in ruminants: a meta-analysis of flows and variation factors: 2. C18 fatty acids. Animal 2: 691–704.

Griinari JM, Dwyer DA, McGuire MA, Bauman DE, Palmquist DL and Nurmela KVV, 1998. *Trans*-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. J Dairy Sci 81: 1251–1261.

Halmemies-Beauchet-Filleau A, Kokkonen T, Lampi A-M, Toivonen V, Shingfield KJ and Vanhatalo A, 2011. Effect of plant oils and camelina expeller on milk fatty acid composition in lactating cows fed diets based on red clover silage. J Dairy Sci 94: 4413–4430.

He M and Armentano LE, 2011. Effect of fatty acid profile in vegetable oils and antioxidant supplementation on dairy cattle performance and milk fat depression. J Dairy Sci 94: 2481–2491.

He M, Perfield KL, Green HB and Armentano LE, 2012. Effect of dietary fat blend enriched in oleic or linoleic acid and monensin supplementation on dairy cattle performance, milk fatty acid profiles, and milk fat depression. J Dairy Sci 95: 1447–1461.

Huang Y, Schoonmaker JP, Bradford BJ and Beitz DC, 2008. Response of milk fatty acid composition to dietary supplementation of soy oil, conjugated linoleic acid, or both. J Dairy Sci 91: 260–270.

Jenkins TC and McGuire MA, 2006. Major advances in nutrition: Impact on milk composition. J Dairy Sci 89: 1302–1310.

Jenkins TC, Bateman HG and Block SM, 1996. Butylsoyamide increases unsaturation of fatty acids in plasma and milk of lactating dairy cows. J Dairy Sci 79: 585–590.

Kalscheur KF, Teter BB, Piperova LS and Erdman RA, 1997. Effect of fat source on duodenal flow of *trans*-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. J Dairy Sci 80: 2115–2126.

www.SID.ir

Archive of SID

Kelly ML, Berry JR, Dwyer DA, Griinari JM, Chouinard PY, Van Amburgh ME and Bauman DE, 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. J Nutr 128: 881–885.

Lean IJ, Rabiee AR, Duffield TF and Dohoo IR, 2009. Invited review: Use of meta-analysis in animal health and reproduction: Methods and applications. J Dairy Sci 92: 3545–3565.

Leonardi C, Bertics S and Armentano LE, 2005. Effect of increasing oil from distillers grains or corn oil on lactation performance. J Dairy Sci 88: 2820–2827.

Lock AL and Garnsworthy PC, 2002. Independent effects of dietary linoleic and linolenic fatty acids on the conjugated linoleic acid content of cows' milk. Anim Sci 74: 163–176.

Loor JJ, Ferlay A, Ollier A, Ueda K, Doreau M and Chilliard Y, 2005. High-concentrate diets and polyunsaturated oils alter *trans* and conjugated isomers in bovine rumen, blood, and milk. J Dairy Sci 88: 3986–3999.

Loor JJ and Herbein JH, 1998. Exogenous conjugated linoleic acid isomers reduce bovine milk fat concentration and yield by inhibiting de novo fatty acid synthesis. J Nutr 128: 2411–2419.

Mohammed R, McGinn SM and Beauchemin KA, 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.

Mosley EE and McGuire MA, 2007. Methodology for the *in vivo* measurement of the delta9-desaturation of myristic, palmitic, and stearic acids in lactating dairy cattle. Lipids 42: 939–945.

O'Donnell-Megaro AM, Capper JL, Weiss WP and Bauman DE, 2012. Effect of linoleic acid and dietary vitamin E supplementation on sustained conjugated linoleic acid production in milk fat from dairy cows. J Dairy Sci 95: 7299–7307.

Palmquist DL, Lock AL, Shingfield KJ and Bauman DE, 2005. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. Pages 179–217 in Advances in Food and Nutrition Research. Vol. 50. S.-L. Taylor, ed. Elsevier Academic Press, San Diego, CA.

Rego OA, Alves SP, Antunes LMS, Rosa HJD, Alfaia CFM, Prates JAM, Cabrita ARJ, Fonseca AJM and Bessa RJB, 2009. Rumen biohydrogenation-derived fatty acids in milk fat from grazing dairy cows supplemented with rapeseed, sunflower, or linseed oils. J Dairy Sci 92: 4530–4540.

Roy A, Ferlay A, Shingfield KJ and Chilliard Y, 2006. Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to plant oils in cows given different basal diets, with particular emphasis on *trans*-C18:1 fatty acids and isomers of conjugated linoleic acid. Anim Sci 82: 479–492.

Sackmann JR, Duckett SK, Gillis MH, Realini CE, Parks AH and Eggelston RB, 2003. Effect of forage and sunflower oil levels on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid for mention in beef steers fed finishing diets. J Animal Sci 81: 3174–3181.

Shingfield KJ, Ahvenjärvi S, Toivonen V, Vanhatalo A, Huhtanen P and Griinari JM, 2008a. Effect of incremental levels of sunflower-seed oil in the diet on ruminal lipid metabolism in lactating cows. Br J Nutr 99: 971–983.

Shingfield KJ, Bernard L, Leroux C and Chilliard Y, 2010. Role of *trans* fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. Animal 4: 1140–1166.

Shingfield KJ, Bonnet M and Scollan ND, 2013. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant derived foods. Animal 7: 132–162.

Shingfield KJ, Chilliard Y, Toivonen V, Kairenius P and Givens DI, 2008b. *Trans* fatty acids and bioactive lipids in ruminant milk. Pages 3–65 in Bioactive components of milk, advances in experimental medicine and biology. Vol. 606. Z. Bösze, ed. Springer, New York, US.

Sterk A, Van Vuuren AM, Hendriks WH and Dijkstra J, 2011. Effects of different fat sources, technological forms and characteristics of the basal diet on milk fatty acid profile in lactating dairy cows – a meta-analysis. J Agric Sci 150: 495–517.

Vazirigohar M, Dehghan-Banadaky M, Rezayazdi K, Krizsan SJ, Nejati-Javaremi A and Shingfield KJ, 2014. Fat source and dietary forage-to-concentrate ratio influences milk fatty acid composition in lactating cows. Animal 8: 163–174.

Wonsil BJ, Herbein JH and Watkins BA, 1994. Dietary and ruminally derived *trans*-18:1 fatty acids alter bovine milk lipids. J Nutr 124: 556–565.

www.SID.ir

Archive of SID

World Health Organization (WHO), 2003. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series No. 916. WHO, Geneva, Switzerland.

Wu Z, Huber JT, Chan SC, Simas JM, Chen KH, Varela JG, Santos F, Fontes C, JR and Yu P, 1994. Effect of source and amount of supplemental fat on lactation and digestion in cows. J Dairy Sci 77: 1644–1651.

Zheng HC, Liu JX, Yao JH, Yuan Q, Ye HW, Ye JA and Wu YM, 2005. Effects of dietary sources of vegetable oils on performance of high-yielding lactating cows and conjugated linoleic acids in milk. J Dairy Sci 88: 2037–2042.

www.SID.ir

Archive of SID

A meta-analysis of the impact of plant oils rich in 18:2n-6 on milk fatty acid composition in lactating cows

M Vazirigohar[1], M Dehghan-Banadaky [2*], K Rezayazdi[2] and A Nejati-Javaremi [2]

Recieaved: January 26, 2014 Accepted: December 01, 2014

[1]Ph.D Graduated Student, Department of Animal Science, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, 31587-77871, Karaj, Iran
[2]Associate Professors, Department of Animal Science, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, 31587-77871, Karaj, Iran
[*]Corresponding author: dehghanb@can.ut.ac.ir

Abstract

BACKGROUND: Including plant oils rich in unsaturated fatty acids in lactating cow diets can be used as a nutritional strategy to alter milk fatty acid composition for long-term human health.**OBJECTIVES:** Effects of dietary plant oils rich in 18:2n-6 (POLA) on milk fatty acid (FA) composition in lactating cows, using meta-analysis and meta-regression approach were evaluated. **METHODS:** Twenty experiments containing 27 comparisons between treatment and control groups, which met the selection criteria, were used. Two levels of supplementing POLA were evaluated: ≤ and > 30 g/kg diet DM. **RESULTS:** The POLA, at both level, reduced relative proportions of 6:0–16:0, enhanced 18:0, *cis* (Δ9–12, and 15) and *trans* 18:1 (Δ6−14), 18:2n-6, *cis*-9,*trans*-11 CLA, and *trans*-10,*cis*-12 CLA, whereas approximately 20 g/kg DM oil supplementation had no effect on 4:0 and 18:3n-3 concentrations in milk fat. Results of meta-regression showed that dietary 18:2n-6 content explained more than 55% of variation in results of 8:0–15:0. Dietary total FA content differences, grain level of basal diets, and parity were the sources of heterogeneity in milk *cis*-9 18:1. Milk *trans*-11 18:1 increased with increased dietary 18:2n-6 content and forage level of basal diets. Safflower oil > sunflower oil > corn oil > soybean oil > cottonseed oil induced higher standardized mean difference of milk 18:2n-6, *trans*-10, *cis*-12 CLA and 18:0 content.**CONCLUSIONS:** Feeding POLA lowered milk saturated FA and increased *trans*, monounsaturated and polyunsaturated FA.

Key words: Milk fat, Plant oil, Lactating cow, Meta-analysis

www.SID.ir