جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۱، شماره ۲، ۱۳۸۹ (۱۰۷-۹۹)

مطالعه اثر اسید لینولئیک مزدوج بر تولید و ترکیب شیر، توازن انرژی و فراسنجه‌های خون گاوهای شیرده هلشتاین در اوایل شیردهی

عطا مهدوی[۱]، کامران رضایزدی[۲]*، احمد زارع شحنه[۳] و مهدی دهقان بنادکی[۴]
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجوی دکتری، دانشیار، استاد و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۴ - تاریخ تصویب: ۸۸/۱۱/۵)

چکیده

هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر مکمل اسید لینولئیک مزدوج (CLA) بر روی تولید شیر و ترکیب آن، توازن انرژی و فراسنجه های خون در گاوهای شیرده هلشتاین در اوایل شیردهی بود. این آزمایش با استفاده از ۱۵ راس گاو هلشتاین چند بار زایش، با روزهای شیردهی ۳ ±۲۰ و وزن اولیه ۸±۶۳۷ کیلوگرم انجام گرفت. گاوها بر اساس رکوردهای شیر تولیدی بلوک‌بندی شده و سپس به طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده شامل: ۱) جیره شاهد (جیره پایه به همراه ۱۱۵ گرم در روز نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب پالم)، ۲) مکمل CLA محافظت شده (جیره پایه به همراه ۱۲۰ گرم در روز مکمل CLA محافظت شده) و ۳) مکمل CLA محافظت نشده (جیره پایه به همراه ۴۰ گرم در روز CLA محافظت نشده) بودند. هر سه این مکمل‌های چربی ۹۶ گرم در روز اسید چرب تامین کردند. طول دوره آزمایش ۳۵ روز بود. ماده خشک مصرفی و شیر تولیدی به طور روزانه اندازه گیری شدند. هر هفته نیز ترکیب شیر، وزن بدن و امتیاز بدنی اندازه‌گیری شد و خونگیری نیز دو بار در روزهای ۱۴ و ۳۵ آزمایش انجام گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که استفاده از مکمل CLA محافظت شده باعث کاهش معنی‌دار چربی شیر به میزان ۱۷/۸ درصد نسبت به جیره شاهد شد (P<۰/۰۱) در حالی که مقدار پروتئین و لاکتوز شیر تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. ماده خشک مصرفی، وزن بدن و امتیاز بدنی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری نداشتند. مقدار شیر تولیدی ۴۱/۷، ۴۴/۶ و ۴۲/۰ کیلوگرم به ترتیب برای جیره شاهد، جیره حاوی CLA محافظت شده و جیره حاوی CLA محافظت نشده بود. مقدار شیر تولیدی گاوهای تغذیه شده با مکمل CLA محافظت شده در مقایسه با گاوهای تغذیه شده با جیره شاهد و جیره مکمل CLA محافظت نشده به طور معنی‌داری افزایش یافت (P< ۰/۰۱). میزان انرژی خروجی در شیر و توازن انرژی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. غلظت پلاسمایی گلوکز، اسیدهای چرب غیراستریفه، بتا هیدروکسی بوتیریک اسید و نیتروژن اوره‌ای خون در بین جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف روزانه ۱۲۰ گرم CLA محافظت شده برای هر راس گاو شیرده هلشتاین در اوایل شیردهی می‌تواند سبب افزایش تولید شیر و کاهش درصد چربی شیر گردد، ولی بر درصد پروتئین و لاکتوز شیر و توازن انرژی گاوها تأثیر معنی‌داری نداشت.

واژه‌های کلیدی: اسید لینولئیک مزدوج، گاو شیرده هلشتاین، توازن انرژی، ترکیب شیر، فراسنجه‌های خون.

* نویسنده مسئول: کامران رضایزدی تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۸۰۸۲ E-mail: rezayazdi@ut.ac.ir

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

اسید لینولئیک مزدوج (CLA)[1] ایزومرهای موضعی و هندسی اسید لینولئیک ($C_{18:2}$ cis-9,cis12) می‌باشد که تاکنون ۲۴ نوع ایزومر مختلف آن شناخته شده است (de Veth et al., 2005; Jones et al., 2005; Rodriguez-Alcala et al., 2007). اسید لینولئیک مزدوج به چند طریق در نشخوارکنندگان سنتز می شود که یکی از این راه ها بیوهیدروژناسیون ناقص اسید لینولئیک و اسید لینولنیک به اسید استئاریک است. راه دیگر سنتز اندوژنوسی CLA در غده پستان و بافت چربی می‌باشد (Fellner et al., 1995; Huang et al., 2008). ایزومر عمده CLA در شیر نشخوارکنندگان ۹- سیس، ۱۱- ترانس CLA (رومینیک اسید[2]) است که از اسید واسنیک[3] (C18:1 trans-11) توسط آنزیم Δ^9 دی سچوراز[4] در بافت‌ها سنتز می‌گردد. اسید واسنیک از ترکیب‌های واسطه بیوهیدروژناسیون اسید لینولئیک و اسید لینولنیک به اسید استئاریک است (Corl et al., 2001; Huang et al., 2008). بیش از ۹۰٪ ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس CLA از طریق فعالیت آنزیم Δ^9 دی سچوراز سنتز می‌گردد (Kay et al., 2004).

اثرهای سودمند CLA شامل خاصیت ضد سرطان، جلوگیری از گرفتگی رگ‌ها، اثر ممانعت‌کننده از چاقی، جلوگیری از دیابت و تحریک سیستم ایمنی است (Bauman et al., 2001; Jones et al., 2005; Lee et al., 1994; Miller et al., 1994; Pariza et al., 1996). شیر، محصولات لبنی و گوشت نشخوارکنندگان منابع اصلی تأمین CLA در جیره غذایی انسان می‌باشند (Lawson et al., 2001). اسید واسنیک نیز دارای اثر سودمندی در انسان است زیرا می‌تواند در انسان تبدیل به ۹- سیس، ۱۱- ترانس CLA گردد (Bu et al., 2007; Turpeinen et al., 2002). مقدار CLA در شیر و گوشت نشخوارکنندگان را می‌توان از طریق دستکاری جیره غذایی افزایش داد که در این ارتباط می‌توان به افزودن منابع غنی از اسید لینولئیک و اسید لینولنیک مانند روغن سویا، روغن کانولا و روغن ماهی به جیره، کاهش نسبت علوفه به کنسانتره در جیره و همچنین استفاده از یونوفرهایی نظیر مونسین اشاره نمود (AbuGhazaleh & Holmes; AbuGhazaleh et al., 2007; Bu et al., 2007; Fellner et al., 1997; Huang et al., 2008). راهکار دیگری جهت افزایش میزان CLA در شیر، استفاده از مکمل‌های CLA است. نشان داده شده است که ایزومر ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس CLA می‌تواند سبب کاهش درصد چربی شیر دام‌ها گردد (Baumgard et al., 2002). در سال‌های اخیر گزارش شده است که ایزومر ۹- ترانس، ۱۱- سیس CLA نیز قادر به کاهش سنتز چربی شیر است ولی اثر آن در کاهش سنتز چربی شیر از ایزومر ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس CLA کمتر است (Perfield et al., 2007). اغلب اثرهای سودمند CLA به ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس CLA نسبت داده می‌شود ولی این ایزومر سبب کاهش چربی شیر نمی‌گردد (Baumgard et al., 2002).

در اغلب موارد گاوهای پر تولید در اوایل دوره شیردهی قادر به تأمین انرژی مورد نیاز خود نیستند و در نتیجه در توازن منفی انرژی قرار گرفته که ممکن است منجر به بروز ناهنجاری‌های متابولیکی و اختلالات تولیدمثلی گردد (Huang et al., 2008). راهکارهای مختلفی جهت بهبود توازن انرژی در گاوها وجود دارد که از آن جمله می‌توان به افزایش غلظت انرژی جیره از طریق افزایش نسبت کنسانتره به علوفه و استفاده از مکمل‌های چربی اشاره نمود که این روش‌ها می‌تواند همراه با اثرهای منفی مانند بروز اسیدوز شکمبه‌ای و کاهش مصرف ماده خشک باشد (NRC, 2001). روش دیگر بهبود توازن انرژی کاهش محتوی انرژی شیر می‌باشد که از بین ترکیب‌های موجود در شیر سنتز چربی شیر از بقیه هزینه بیشتری داشته و در مقایسه با سایر ترکیب‌های شیر می‌توان آسان‌تر سنتز آن را از طریق تغییر جیره غذایی تنظیم نمود (Baumgard et al., 2002; de Veth et al., 2005). در برخی از شرایط

1. Conjugated linoleic acid
2. Ruminic acid
3. Vaccenic acid
4. Δ9-desaturase

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

که گاوها در توازن منفی انرژی هستند انرژی حاصل از کاهش درصد چربی شیر ایجاد شده بواسطه مصرف مکمل CLA، ممکن است منجر به افزایش تولید شیر، پروتئین و لاکتوز شیر شود. در برخی مطالعات انجام شده بر روی گاوها در اوایل شیردهی که در توازن منفی انرژی بودند افزایش در شیر تولیدی و مقدار پروتئین شیر مشاهده شد (Bernal-Santos et al., 2003). پاسخ‌ها به انرژی حاصل از کاهش درصد چربی شیر در گاوها یکسان نبوده و در برخی مطالعات تفاوتی در مقدار شیر تولیدی و پروتئین شیر گاوها در اوایل شیردهی دیده نشد (Castaneda-Gutierrez et al., 2005; Moore et al., 2004). اثرات مکمل CLA بر فراسنجه‌های خون متفاوت بوده است. گلوکز و اسیدهای چرب غیراستریفه خون تحت تأثیر مکمل CLA در برخی مطالعات قرار نگرفت (Bernal-Santos et al., 2003; Castaneda-Gutierrez et al., 2005) در صورتی که در مطالعه‌ای بر روی مکمل CLA سبب افزایش گلوکز و کاهش اسیدهای چرب غیراستریفه شده بود (Odens et al., 2007).

هدف از انجام این آزمایش مطالعه اثر مکمل اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده و محافظت نشده بر تولید شیر و ترکیبات آن، توازن انرژی و فراسنجه‌های خون در گاوهای شیرده هلشتاین در اوایل شیردهی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۱۵ راس گاو هلشتاین چند بار زایش کرده در اوایل دوره شیردهی با روزهای شیردهی ۳±۲۰ و وزن اولیه ۸±۶۳۷ کیلوگرم انجام شد. این آزمایش شامل ۱۴ روز دوره عادت‌دهی و ۳۵ روز دوره اصلی آزمایش بود. گاوها بر اساس رکورد شیر تولیدی در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی بلوک‌بندی شده و به طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. جیره‌های آزمایشی شامل جیره اول (جیره شاهد) حاوی جیره پایه به همراه ۱۱۵ گرم در روز نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب پالم، جیره دوم حاوی جیره پایه به همراه ۱۲۰ گرم در روز مکمل CLA محافظت شده و جیره سوم حاوی جیره پایه به همراه ۴۰ گرم در روز CLA محافظت نشده بود که به نسبت مساوی جایگزین نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب شده بود. از آنجایی که در این آزمایش مصرف مقدار مشخصی از مکمل چربی مد نظر بوده، مکمل چربی مورد نظر به صورت ریختن بر روی خوراک[1] (سرک) استفاده شد و در نتیجه مقدار آن بر اساس گرم در روز بیان گردید. مکمل چربی کلسیمی مورد استفاده در جیره شاهد به این علت استفاده شد که جیره‌ها از نظر انرژی یکسان باشد. مکمل چربی کلسیمی دارای ۸۳/۵ درصد اسید چرب، مکمل CLA محافظت شده ۸۰ درصد و مکمل CLA محافظت نشده حاوی ۱۰۰ درصد اسید چرب بود، و هر سه مکمل ۹۶ گرم در روز اسید چرب تأمین کردند. جیره پایه توسط نرم‌افزار CPM-Dairy V3.08 متوازن شد (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده جیره پایه
(بر حسب درصد در ماده خشک)

مواد خوراکی	مقدار
یونجه	۲۰/۹۷
ذرت سیلو شده	۱۹/۲۳
جو	۱۳/۱۱
ذرت	۱۳/۱۱
گندم	۳/۹۳
کنجاله سویا	۱۰/۹۴
کنجاله کانولا	۱۰/۹۴
تفاله چغندر قند	۵/۴۶
بی کربنات سدیم	۰/۶۰
نمک	۰/۱۵
کربنات کلسیم	۰/۸۱
دی کلسیم فسفات	۰/۱۵
مکمل معدنی- ویتامینی[1]	۰/۶۰

۱- هر کیلوگرم از این مکمل دارای ۵۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D_3، ۴۰۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۵۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدانت، ۱۹۰ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱ گرم منیزیم، ۳۰۰۰ میلی گرم آهن، ۶۰ گرم سدیم، ۳۰۰ میلی گرم مس، ۲۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی گرم روی، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۱۰۰ میلی گرم ید و ۳۵ میلی گرم سلنیوم بود.

1. Top dress

جدول ۲- انرژی و ترکیب شیمیایی جیره پایه

انرژی و ماده مغذی	مقدار
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۶۵
پروتئین خام (درصد)	۱۷/۵
دیواره سلولی (درصد)	۳۲/۲
دیواره سلولی عاری از همی سلولز (درصد)	۱۹/۹
عصاره اتری (درصد)	۳/۱
کلسیم (درصد)	۰/۹۱
فسفر (درصد)	۰/۵۳
ماده خشک	۵۹/۶۲

مکمل CLA محافظت شده حاوی ۲۰ درصد CLA به نسبت مساوی از دو ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس و ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس بود و مکمل CLA محافظت نشده حاوی ۶۰ درصد CLA به نسبت مساوی از دو ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس و ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس بود که توسط شرکت BASF (Ludwigshafen, Germany) تامین شدند. مقدار هر یک از دو ایزومر ۹- سیس، ۱۱- ترانس و ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس در جیره‌های دوم و سوم ۱۲ گرم بود. گاوها در جایگاه انفرادی نگهداری شدند و خوراک‌دهی بصورت انفرادی بود و آبخوری خودکار نیز در داخل هر جایگاه نصب گردیده و حیوانات دسترسی آزاد به آب و سنگ نمک داشتند. گاوها در دو نوبت صبح (ساعت ۸) و عصر (ساعت ۱۶) به صورت آزاد و در حد اشتها تغذیه شدند. شیردوشی سه بار در روز انجام گرفت. گاوها هر هفته یکبار توزین می‌شدند و همچنین امتیاز بدنی هر گاو توسط دو نفر هر هفته یکبار تعیین گردید.

پروتئین خام، ماده خشک، خاکستر و ماده آلی نمونه‌های مواد خوراکی و باقیمانده خوراک بر اساس روش‌های AOAC (2000) و مقادیر NDF و ADF بر اساس روش Van soest et al. (1991) اندازه‌گیری شدند. مقدار تولید شیر روزانه گاوها در کل دوره آزمایش به صورت روزانه ثبت گردید. هر هفته نمونه‌برداری از شیر هر یک از گاوها انجام گرفته (۵ نمونه در کل دوره آزمایش و نمونه‌ها در روز چهارم هر هفته گرفته شدند) و نمونه‌های جمع‌آوری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و مقادیر پروتئین، چربی و لاکتوز آن توسط دستگاه میلکو اسکن اندازه‌گیری شد. انرژی خروجی در شیر و توازن خالص انرژی بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه شدند (NRC, 2001):

= انرژی خروجی در شیر

(۰/۰۵۴۷×درصد پروتئین شیر + (۰/۰۳۹۵×درصد لاکتوز شیر)]

کیلو گرم شیر تولیدی×[(۰/۰۹۲۹×درصدچربی شیر) +

= توازن خالص انرژی

[انرژی خالص شیردهی در جیره پایه‌و مکمل×ماده خشک مصرفی]

[انرژی خروجی در شیر + ۰/۰۸×($^{۰/۷۵}$وزن بدن)] -

در روزهای ۱۴ و ۳۵ دوره اصلی آزمایش خونگیری از سیاهرگ دمی در ساعت‌های صفر و ۴ ساعت بعد از مصرف خوراک توسط لوله‌های ونوجکت حاوی سدیم هپارین انجام گرفت نمونه‌های خون سریعاً با ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ گردید و پلاسمای آنها در ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد شد. پس از یخ‌گشایی نمونه‌ها غلظت‌های گلوکز، اسیدهای چرب غیر استریفه (NEFA) و بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA) با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت Randox و نیتروژن اوره‌ای خون (BUN) و تری‌گلیسرید با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) تعیین گردید.

مدل آماری

داده‌های آزمایش حاضر توسط نرم افزار SAS v9.1 تجزیه و تحلیل آماری گردید. مدل آماری مورد استفاده شامل:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

در این مدل Y_{ij} متغیر وابسته، μ میانگین کل، T_i اثرجیره، B_j اثر بلوک و e_{ij} اثر باقی مانده بود.

برای صفت‌هایی مانند ترکیب‌های شیر که بیش از یک بار در طول دوره آزمایش اندازه‌گیری شدند، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از Proc Mixed و به روش Repeated measurement انجام گرفت. مدل آماری مورد استفاده برای این داده‌ها عبارت بود از:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + B_j + W_l + TW_{il} + e_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijkl} متغیر وابسته، μ میانگین کل، T_i اثر جیره، B_j اثر بلوک، W_l اثر زمان، TW_{il} اثر متقابل تیمار و زمان و e_{ijk} اثر باقی مانده بود.

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی، وزن بدن و سایر صفت‌های تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ گزارش شده است. بین ماده خشک مصرفی گاوها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که با نتایج بسیاری از محققین مطابقت داشت (Bernal-Santos et al., 2003; Castaneda-Gutierrez et al., 2007; Castaneda-Gutierrez et al., 2005; Odens et al., 2007). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که مصرف مقادیر بالای چربی‌های غیراشباع با چندین باند دوگانه در مقایسه با چربی‌های اشباع می‌توانند سبب کاهش ماده خشک مصرفی گردد در تعدادی تحقیقات نیز حتی در زمان مصرف زیاد مکمل‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع تغییری در ماده خشک مصرفی مشاهده نشد (Bu et al., 2007; Huang et al., 2008). کاهش مقدار ماده خشک مصرفی در اثر مصرف مکمل‌های چربی بویژه در هنگام مصرف زیاد مکمل‌های چربی دارای سطوح بالای اسیدهای چرب غیراشباع به اثر منفی چربی‌ها بر روی میکرو ارگانیسم‌های شکمبه و در نتیجه کاهش قابلیت هضم الیاف در شکمبه مربوط است که این اثر منفی بر هضم الیاف با افزایش تعداد پیوندهای دوگانه افزایش می‌یابد. Litherland et al. (2005) و Bradford et al. (2008) افزایش غلظت پلاسمایی پپتید شبیه گلوکاگون-۱ (GLP_I) را با تزریق اسیدهای چرب غیراشباع مشاهده کردند. GLP_I یک پپتید دستگاه گوارش است که ترشح مشابه با کوله سیستوکینین دارد که می‌تواند سبب کاهش خوراک مصرفی شود.

علت عدم تغییر در مقدار ماده خشک مصرفی در این پژوهش را می‌توان مربوط به میزان مصرف پایین مکمل چربی و همچنین استفاده از فرم‌های محافظت شده مکمل‌های چربی در جیره دانست. در جیره مکمل CLA محافظت نشده نیز مقدار مصرف مکمل بسیار کم بود و به همین دلیل اثری بر ماده خشک مصرفی نداشت.

همچنین اختلاف معنی‌داری در وزن بدن و امتیاز بدنی گاوها در بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد. شاید وضعیت توازن انرژی بتواند دلیلی بر عدم تغییر در وزن بدن و امتیاز بدنی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی باشد.

شیر تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی مکمل CLA محافظت شده در مقایسه با جیره شاهد و جیره حاوی مکمل CLA محافظت نشده افزایش یافت ($P<۰/۰۱$) (جدول ۳). درصد چربی شیر گاوهایی که با جیره حاوی مکمل CLA محافظت شده تغذیه شده بودند در مقایسه با جیره‌های دیگر به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<۰/۰۱$) همچنین مقدار چربی شیر تولیدی روزانه نیز در تیمار CLA محافظت شده کاهش یافت ($P<۰/۰۱$). درصد پروتئین شیر، مقدار پروتئین شیر تولیدی روزانه، درصد لاکتوز شیر و میزان لاکتوز شیر تولیدی روزانه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند (جدول۳). افزایش مقدار شیر تولیدی در گاوهایی که جیره حاوی مکمل CLA محافظت شده را خورده بودند، احتمالاً به دلیل این است که درصد چربی شیر در این گاوها کاهش پیدا کرده بود و انرژی حاصل از آن باعث افزایش تولید شیر گردیده بود. کاهش درصد چربی شیر در هنگام استفاده از مکمل CLA در توافق با نتایج آزمایشات Perfield et al. (2004, 2007)، Moore et al. (2005a,b)، Odens et al. (2007) و Haung et al. (2008) در اوایل و اواسط شیردهی بود. البته برخی از محققین نیز کاهش درصد چربی شیر را در هنگام استفاده از مکمل CLA مشاهده نکردند (Castaneda-Gutierrez et al., 2007) که به‌نظر می‌رسد کاهش درصد چربی شیر توسط مکمل CLA تابعی از میزان مصرف مکمل، درصد ایزومر ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس CLA در مکمل و همچنین شکل مصرف مکمل (به صورت افزودن به خوراک مصرفی یا تزریق مستقیم آن در شیردان) باشد. مکانیسم احتمالی کاهش درصد چربی شیر توسط ایزومر ۱۰- ترانس، ۱۲- سیس کاهش فراوانی mRNA برای آنزیم کلیدی در تولید چربی شیر است (Moore et al., 2004) عدم کاهش میزان چربی شیر در گاوهای تغذیه شده با CLA محافظت نشده در مقایسه با جیره شاهد احتمالا به دلیل میزان مصرف کم آن و در نتیجه اشباع شدن بیشتر آن توسط باکتری‌های موجود در شکمبه می‌باشد. درصد پروتئین شیر، مقدار پروتئین شیر تولیدی روزانه، درصد لاکتوز شیر و میزان لاکتوز شیر تولیدی روزانه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی

قرار نگرفتند (جدول۳) که با نتایج آزمایش‌های Perfield et al. (2002, 2007) و Huang et al. (2008) در توافق است. با این وجود در ارتباط با اثر مکمل‌های چربی بر پروتئین شیر نتایج بدست آمده از آزمایش‌های مختلف ضد و نقیض هستند. کاهش درصد پروتئین شیر در هنگام مصرف مکمل‌های چربی به خصوص در هنگام مصرف مقادیر زیاد مکمل‌های چربی غنی از اسیدهای چرب غیراشباع محافظت نشده می‌تواند مربوط به اثرات منفی این چربی‌ها بر تخمیر میکروبی و در نتیجه کاهش پروتئین میکروبی وارد شده به روده کوچک باشد یا به دلیل افزایش مقدار شیر، پروتئین شیر رقیق شده بوده و همچنین به دلیل کاهش جریان خون به غده پستان و کاهش جذب اسیدهای آمینه توسط پستان و در نتیجه کاهش سنتز پروتئین در پستان باشد (Wu & Huber, 1994). Dhiman et al. (2000)، Harvatine & Allen (2006) و Bu et al. (2007) نیز در هنگام مصرف مکمل‌های چربی اثری بر پروتئین شیر مشاهده نکردند. ولی استفاده از مکمل چربی در آزمایش Delbecchi et al. (2001) سبب کاهش درصد پروتئین شیر شد. درصد لاکتوز چربی شیر در آزمایش حاضر تحت تأثیر مکمل CLA قرار نگرفت که این یافته در توافق با اکثر مطالعات انجام گرفته بر روی مکمل‌های اسیدهای چرب و به ویژه مکمل‌های CLA می‌باشد. درصد لاکتوز شیر از ثابت‌ترین اجزای شیر می‌باشد و کمتر تحت تأثیر نوع جیره قرار می‌گیرد. مکمل CLA محافظت شده در این مطالعه سبب افزایش عددی در مقدار لاکتوز شیر شده بود که به دلیل افزایش مقدار تولید شیر و عدم تغییر درصد لاکتوز شیر بود.

همچنین انرژی خروجی در شیر گاوها اختلاف معنی‌داری نداشت (P<۰/۰۱) زیرا با وجود کاهش درصد چربی شیر در هنگام استفاده از مکمل CLA محافظت شده انرژی آن سبب افزایش تولید شیر گاوها گردید و در نتیجه انرژی خروجی در شیر تغییر معنی‌داری نکرد. توازن انرژی نیز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۳). توازن انرژی در گاوهای شیرده از اختلاف بین انرژی مصرفی و انرژی صرف شده جهت نگهداری و تولید شیر بدست می‌آید و با توجه به اینکه خوراک مصرفی روزانه، وزن بدن و همچنین انرژی خروجی در شیر اختلاف معنی‌داری در بین جیره‌های آزمایشی نداشتند، اختلافی در توازن انرژی در بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد (NRC, 2001).

جدول۳- ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیب آن و توازن انرژی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

	جیره‌های آزمایشی				
صفت	شاهد	CLA محافظت شده	CLA محافظت نشده	SEM[1]	P تیمار[2]
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۳/۱	۲۳/۰	۲۳/۲	۰/۲	۰/۷۵
وزن بدن (کیلوگرم)	۶۳۱	۶۳۰	۶۳۴	۳	۰/۸۴
امتیاز بدنی	۳/۰	۲/۹	۲/۹	۰/۰۵	۰/۵۶
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	۴۱/۷b[3]	۴۴/۶a	۴۲/۰b	۰/۳	<۰/۰۱
چربی شیر					
درصد	۳/۳۶a	۲/۷۶b	۳/۲۹a	۰/۰۴	<۰/۰۱
کیلوگرم در روز	۱/۴۰a	۱/۲۳b	۱/۳۸a	۰/۰۲	<۰/۰۱
پروتئین شیر					
درصد	۳/۱۴	۳/۰۸	۳/۱۲	۰/۰۴	۰/۳۶
کیلوگرم در روز	۱/۳۱	۱/۳۷	۱/۳۱	۰/۰۳	۰/۱۱
لاکتوز شیر					
درصد	۴/۹۱	۴/۸۹	۴/۹۲	۰/۰۳	۰/۶۵
کیلوگرم در روز	۲/۰۶	۲/۱۷	۲/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۶
انرژی خروجی در شیر (مگا کالری در روز)[4]	۲۸/۲۹	۲۷/۶۰	۲۸/۱۷	۰/۳۲	۰/۲۷
توازن خالص انرژی (مگا کالری در روز)[5]	۰/۴۱	۰/۹۱	۰/۶۲	۰/۲۹	۰/۴۸

۱. Standard error of The mean ۲. اثرات متقابل جیره و زمان معنی‌دار نبود ۳. درج حروف به معنای اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است

۴. انرژی خروجی در شیر بر اساس معادله NRC (2001) به شرح زیر محاسبه شده است:

کیلوگرم شیر تولیدی×[(۰/۰۹۲۹×درصدچربی شیر) + (۰/۰۵۴۷×درصد پروتئین شیر + (۰/۰۳۹۵×درصد لاکتوز شیر)] = انرژی خروجی در شیر

۵. توازن خالص انرژی بر اساس معادله NRC (2001) به شرح زیر محاسبه شده است:

[انرژی خروجی در شیر + ۰/۰۸×(وزن بدن$^{0/75}$)] - [انرژی خالص شیردهی در جیره پایه و مکمل× ماده خشک مصرفی] = توازن خالص انرژی

فراسنجه‌های خونی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۴ گزارش شده است. تفاوت معنی‌داری در میزان گلوکز خون گاوها در بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد. عدم تغییر در مقدار گلوکز خون با یافته‌های Bernal-Santos et al. (2003) و Castaneda - Gutierrez et al. (2005) مشابه بود ولی با مطالعه Odens et al. (2007) تطابق نداشت. بهبود در مقدار گلوکز خون در مطالعه Odens et al. (2007) را شاید بتوان به بهبود توازن انرژی در این مطالعه دانست در حالیکه در مطالعه حاضر جیره‌های آزمایشی تأثیری بر توازن انرژی نداشتند. همچنین میزان نیتروژن اوره‌ای پلاسمای خون گاوها نیز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که جیره‌های آزمایشی اثری بر میزان اسیدهای چرب غیراستریفه (NEFA) و بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA) پلاسمای خون گاوها نداشتند. این یافته ها در توافق با نتایج تحقیقات Bernal-Santos et al. (2003)، Moore et al. (2004) و Castaneda-Gutierrez et al. (2007) بود ولی با نتایج Odens et al. (2007) مشابه نبود. احتمالاً علت عدم تفاوت معنی‌دار مقدار NEFA و BHBA را می‌توان به عدم تأثیر معنی‌دار مکمل CLA بر توازن انرژی گاوها در این پژوهش مرتبط دانست. زیرا زمانی که بهبود در توازن انرژی در اوایل شیردهی به وجود می‌آید انتظار می‌رود که بسیج چربی از بافت چربی کاهش پیدا کند و نهایتاً سبب کاهش مقدار NEFA در پلاسما گردد.

در مطالعه Odens et al. (2007) مصرف مکمل CLA سبب بهبود توازن انرژی گردید و سبب کاهش NEFA در پلاسما شد. در حالی که در مطالعه حاضر مصرف مکمل CLA اثری بر توازن انرژی نداشته و همانطور که انتظار می‌رفت، غلظت NEFA و BHBA در پلاسمای خون گاوها تغییر معنی‌داری پیدا نکرد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف مکمل اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده در گاوهای شیرده هلشتاین در اوایل دوره شیردهی می‌تواند سبب افزایش تولید شیر و کاهش درصد چربی شیر گردد ولی بر درصد پروتئین و لاکتوز شیر گاوها تأثیری نداشت. همچنین مصرف اسید لینولئیک محافظت نشده تغییر معنی‌داری در مقدار تولید و ترکیب شیر تولیدی بوجود نیاورد. علاوه بر این مکمل اسید لینولئیک مزدوج محافظت شده و نشده در شکمبه تأثیری بر فراسنجه‌های خونی و توازن انرژی در گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی نداشتند.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران جهت حمایت مالی از پژوهش حاضر قدردانی می‌گردد. از شرکت BASF نیز جهت تأمین مکمل اسید لینولئیک مزدوج جهت انجام این پژوهش تشکر می‌شود.

جدول ۴- فراسنجه‌های پلاسمای خون گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

فراسنجه های خون	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	SEM	P
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	۵۸/۲	۵۹/۱	۵۸/۶	۰/۵	۰/۶۲
NEFA (میکرو مول در لیتر)	۲۶۹	۲۷۵	۲۶۳	۱۲	۰/۵۱
BHBA (میکرو مول در لیتر)	۵۱۱	۴۸۷	۵۰۳	۱۴	۰/۴۲
BUN (میلی گرم در دسی لیتر)	۱۷/۱	۱۷/۵	۱۷/۳	۰/۶	۰/۴۹

* اثرات متقابل تیمار و زمان نیز در مورد فراسنجه های خونی معنی‌دار نبود.

REFERENCES

1. AbuGhazaleh, A. A. & Holmes, L. D. (2007). Diet supplementation with fish oil and sunflower oil to increase conjugated linoleic acid levels in milk fat of partially grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 2897-2904.
2. AbuGhazaleh, A. A., Felton, D. O. & Ibrahim, S. A. (2007). Milk conjugated linoleic acid response to fish oil and sunflower oil supplementation to dairy cows managed under two feeding systems. *Journal of Dairy Science*, 90, 4763-4769.
3. Association of Official Analytical Chemists. (2000). *Official Methods of Analysis*. 17th ed. AOAC,

Washington, DC.
4. Bauman, D. E., Corl, B. A., Baumgard, L. H. & Griinari, J. M. (2001). Conjugated linoleic acid (CLA) and the dairy cow. Pages. 221-250 In Recent Advances in Animal Nutrition. P. C. Garnsworthy and J. Wiseman, ed. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
5. Baumgard, L. H., Matitashvili, E., Corl, B. A., Dwyer, D. A. & Bauman, D. E. (2002). Trans-10, cis-12 Conjugated linoleic acid decreases lipogenic rates and expression of genes involved in milk lipid synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 2155-2163.
6. Bernal-Santos, G., Perfield, J. W., Barbano, D. M., Bauman, D. E. & Overton, T. R. (2003). Production responses of dairy cows to dietary supplementation with conjugated linoleic acid (CLA) during the transition period and early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86, 3218-3228.
7. Bradford, B. J., Harvatine, K. J. & Allen, M. S. (2008). Dietary unsaturated fatty acids increase plasma glucagon-like peptide-1 and cholecystokinin and may decrease premeal ghrelin in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 1443-1450.
8. Bu, D. P., Wang, J. Q., Dhiman, T. R. & Liu, S. J. (2007). Effectiveness of oils rich in linoleic acids to enhance conjugated linoleic acid in mik from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 998-1007.
9. Castaneda-Gutierrez, E., Benefield, B. C., de Veth, M. J., Santos, N. R., Gilbert, R. O., Butler, W. R. & Bauman, D. E. (2007). Evaluation of the mechanism of action of conjugated linoleic acid isomers on reproduction in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 4253-4264.
10. Castaneda-Gutierrez, E., Overton, T. R., Butler, W. R. & Bauman, D. E. (2005). Dietary supplements of two doses of calcium salts of conjugated linoleic acid during the transition period and early lactation. *Journal of Dairy Science*, 88, 1078-1089.
11. Corl, B. A., Baumgard, L. H., Dwyer, D. A., Griinari, J. M., Phillips, B. S. & Bauman, D. E. (2001). The role of Δ^9-desaturase in the production of cis-9, trans-11 CLA. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 12, 622-630.
12. de Veth, M. J., Gulati, S. K., Luchini, N. D. & Bauman, D. E. (2005). Comparison of calcium salts and formaldehyde-protected conjugated linoleic acid in inducing milk fat depression. *Journal of Dairy Science*, 88, 1685-1693.
13. Delbecchi, L., Ahnadi, C. E., Kennelly, J. J. & Lacasse, P. (2001). Milk fatty acid composition and mammary lipid metabolism in holstein cows fed protected or unprotected canola seeds. *Journal of Dairy Science*, 84, 1375-1381.
14. Dhiman, T. R., Satter, L. D., Pariza, M. W., Galli, M. P., Albright, K. & Tolosa, M. X. (2000). Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. *Journal of Dairy Science*, 83, 1016-1027.
15. Fellner, V., Sauer, F. D. & Kramer, J. K. G. (1995). Steady-state rates of linoleic acid biohydrogenation by ruminal bacteria in continuous culture. *Journal of Dairy Science*, 78, 1815-1823.
16. Fellner, V., Sauer, F. D. & Kramer, J. K. G. (1997). Effect of nigericin, monensin, and tetronasin on biohydrogenation in continuous flow-through ruminal fermenter. *Journal of Dairy Science*, 80, 921-928.
17. Harvatine, K. J. & Allen, M. S. (2006). Effects of fatty acid supplements on milk yield and energy balance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89, 1081-1091.
18. Huang, Y., Schoonmaker, J. P., Bradford, B. J. & Beitz, D. C. (2008). Response of milk fatty acid composition to dietary supplementation of soy oil, conjugated linoleic acid, or both. *Journal of Dairy Science*, 91, 260-270.
19. Jones, E. L., Shingfield, K. J., Kohen, C., Jones, A. K., Lupoli, B., Grandison, A. S., Beever, D. E., Williams, C. M., Calder, P. C. & Yaqoob, P. (2005). Chemical, physical, and sensory properties of dairy products enriched with conjugated linoleic acid. *Journal of Dairy Science*, 88, 2923-2937.
20. Kay, J. K., Mackle, T. R., Auldist, M. J., Thomson, N. A. & Bauman, D. E. (2004). Endogenous synthesis of cis-9, trans-11 CLA in dairy cows fed fresh pasture. *Journal of Dairy Science*, 87, 369-378.
21. Lawson, R. E., Moss, A. R. & Givens, D. I. (2001). The role of dairy products in supplying conjugated linoleic acid to man's diet: a review. *Nutrition Research Reviews*, 14, 153-172.
22. Lee, K. N., Kritchevsky, D. & Pariza, M. W. (1994). Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*, 108, 19-25.
23. Litherland, N. B., Thire S., Beaulieu A. D., Reynolds C. K., Benson J. A. & Drackley J. K. (2005). Dry matter intake is decreased more by abomasal infusion of unsaturated free fatty acids than by unsaturated triglycerides. *Journal of Dairy Science*. 88:632-643.
24. Miller, C. C., Park, Y., Pariza, M. W. & Cook, M. E. (1994). Feeding conjugated linoleic acid to animal partially overcomes catabolic responses due to endotoxin injection. *Biochemical & Biophysical Research Communications*, 198, 1107-1112.

25. Moore, C. E., Hafliger, III H. C., Mendivil, O. B., Sanders, S. R., Bauman, D. E. & Baumgard, L. H. (2004). Increasing amounts of conjugated linoleic acid (CLA) progressively reduces milk fat synthesis immediately postpartum. *Journal of Dairy Science*, 87, 1886-1895.
26. Moore, C. E., Kay, J. K., Collier, R. J., VanBaale, M. J. & Baumgard, L. H. (2005a). Effect of supplemental conjugated linoleic acids on head-stressed brown swiss and holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 88, 1732-1740.
27. Moore, C. E., Kay, J. K., Rhoads, R. P. & Baumgard, L. H. (2005b). A comparison of trans-10, cis-12 CLA effectiveness at inducing milk fat depression (MFD) in early vs. established lactation. *Journal of Dairy Science*, 83(Suppl. 1), 210.(Abstr.)
28. National Research Council. (2001). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. Ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.
29. Odens, L. J., Burgos, R., Innocenti, M., VanBalle, M. J. & Baumgard, L. H. (2007). Effects of varying doses of supplemental conjugated linoleic acid on production and energetic variables during the transition period. *Journal of Dairy Science*, 90, 293-305.
30. Pariza, M. W., Park, Y., Cook, M., Albright, K. & Liu, W. (1996). Conjugated linoleic acid (CLA) reduces body fat. *FASEB J*, 10, 3227. (Abstr).
31. Perfield, J. W., Lock, A. L., Pfeiffer, A. M. & Bauman, D. E. (2004). Effects of amide-protected and lipid-encapsulated conjugated linoleic acid (CLA) supplements on milk fat synthesis. *Journal of Dairy Science*, 87, 3010-3016.
32. Perfield, J. W., Lock, A. L., Griinari, J. M., Saebo, A., Delmonte, P., Dwyer, D. A. & Bauman, D. E. (2007). Trans-9, cis-11 conjugated linoleic acid reduces milk fat synthesis in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 2211-2218.
33. Rodriguez-Alcala, L. M. & Fontecha, J. (2007). Hot Topic: Fatty acid and conjugated linoleic acid (CLA) isomer composition of commercial CLA-fortified dairy products: Evaluation after processing and storage. *Journal of Dairy Science*, 90, 2083-2090.
34. SAS Institute. (2002). SAS/STAT User's Guide. Release 9.1.SAS Inst., Inc., Cary, NC.
35. Turpeinen, A. M., Mutanen, M., Aro, A., Salminen, I., Basu, S., Palmquist, D. L. & Griinari, J. M. (2002). Bioconversion of vaccenic acid to conjugated linoleic acid in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76, 504-510.
36. Van Soest, P. J., Roberts, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
37. Wu, Z. & Huber, J. T. (1994). Relation between dietary fat supplementation and protein concentration in lactating cows: A review. *Livestock Production Science*, 19, 141-155.