Archi of SID

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد هفتم، شماره اول، ۱۳۹۸
http://ejrr.gau.ac.ir

اثر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک و استفاده از منابع مختلف چربی بر عملکرد، ترکیب اسیدهای چرب شیر و تولید پروتئین میکروبی در گاوهای هلشتاین شیرده

*کمال ارجاعی[۱]، اکبر تقی‌زاده[۲]، مهدی گنج خانلو[۳]، علی حسین‌خانی[۴]، حمید محمدزاده[۵]

[۱]دانشجوی دکتری، [۲]استاد، [۴]دانشیار و [۵]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز،
[۳]دانشیار گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

تاریخ دریافت: ۹۷/۷/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۱

چکیده

سابقه و هدف: نشاسته جو در مقایسه با ذرت، با سرعت بیشتری در شکمبه تجزیه می‌گردد بنابراین استفاده از سطوح بالای دانه جو در جیره گاوهای شیرده می‌تواند سبب ایجاد تجمع اسیدهای چرب فرار و در نهایت سبب اسیدوز گردد. در سال‌های اخیر استفاده از اسیدهای آلی در کاهش سرعت تجزیه نشاسته دانه جو به صورت غلتک زده خشک در شکمبه موثر بوده است. استفاده از دانه‌های روغنی در جیره گاوهای شیرده سبب تولید شیری با پروفیل مطلوب اسیدهای چرب در تغذیه انسان می‌گردد. از این رو در این تحقیق اثر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک و منابع مختلف چربی جیره و اثر متقابل بین آن‌ها بر عملکرد، ترکیب اسیدهای چرب شیر و تولید پروتئین میکروبی در گاوهای شیرده مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر فراوری دانه جو آسیاب شده توسط اسید لاکتیک و منابع مختلف چربی جیره بر عملکرد، ترکیب اسیدهای چرب شیر و تولید پروتئین میکروبی تعداد ۱۲ راس گاو هلشتاین اوایل شیردهی به صورت آرایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح مربع لاتین ٤×٤ تکرار شده انتخاب و استفاده شد. دانه جو آسیاب شده به نسبت مساوی وزن به حجم در آب (دانه جو + آب) و یا در محلول ۱ درصد اسید لاکتیک (دانه جو + اسید لاکتیک) به مدت ٤٨ ساعت قبل از اضافه کردن به جیره خیسانده شد. دانه‌های کتان و سویا به‌صورت اکسترده به عنوان منابع چربی جیره استفاده شد. بر این اساس تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) ترکیب دانه جو + آب با دانه کتان اکسترده ۲) دانه جو + آب با دانه سویای اکسترده ۳) دانه جو + اسید لاکتیک با دانه کتان اکسترده و ٤) دانه جو + اسید لاکتیک با دانه سویای اکسترده.

یافته‌ها: ماده خشک مصرفی و تولید شیر به صورت معنی‌دار تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. درصد چربی و تولید روزانه چربی شیر در گاوهای مصرف کننده دانه جو+ اسید لاکتیک نسبت به گاوهای مصرف کننده دانه جو + آب بیشتر بود. درصد چربی شیر در گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده نسبت به گروه مصرف کننده دانه کتان اکسترده کمتر بود. غلظت کل اسیدهای چرب امگا-۳ و کل اسیدهای چرب امگا-٦ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده دانه کتان اکسترده نسبت به گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده به ترتیب بیشتر و کمتر بود. نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده کتان اکسترده نسبت به سویا کمتر بود. غلظت اسید لینولئیک مزدوج شیر و سنتز پروتئین میکروبی تحت تاثیر فراوری دانه جو، منابع چربی جیره و اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت.

*مسئول مکاتبه: kamal.erjaei@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: نتیجه کلی این تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد گاوهای هلشتاین شیرده تحت تاثیر مصرف دانه جو فراوری شده توسط اسید لاکتیک و منابع چربی جیره شامل دانه‌های کتان و سویای اکسترووده قرار نگرفت. مصرف دانه جو فراوری شده توسط اسید لاکتیک سبب افزایش درصد و تولید چربی شیر گاوهای شیرده شد. غلظت اسیدهای چرب امگا -۳ و امگا-٦ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده کتان اکسترووده نسبت به سویای اکسترووده به‌ترتیب بیشتر و کمتر بود. در مقابل فرضیات تحقیق، غلظت اسید لینولئیک مزدوج و سنتز پروتئین میکروبی تحت تاثیر فراوری دانه جو، منابع چربی جیره و اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت.

واژه‌های کلیدی: دانه جو، اسیدلاکتیک، کتان اکسترووده، سویای اکسترووده، گاوهای هلشتاین شیرده

مقدمه

غلات به عنوان منبع اصلی انرژی قابل متابولیسم در جیره گاوهای پر تولید، سهم زیادی از جیره را به خود اختصاص می‌دهد (۲۸). در مقایسه با دانه ذرت، نشاسته جو با سرعت بیشتری در شکمبه تجزیه می‌گردد (۳۲). بنابراین استفاده از سطوح بالای دانه جو در جیره گاوهای شیرده می‌تواند از طریق انباشته شدن اسیدهای چرب فرار در شکمبه سبب ایجاد اسیدوز و مشکلات متعاقب آن گردد (۳۷). از آنجا که افزایش درصد فیبر جیره گاوهای پر تولید با محدودیت همراه بوده بنابراین اتخاذ استراتژی مناسب در زمینه کاهش سرعت تجزیه پذیری نشاسته غلات می‌تواند از بروز اسیدوز جلوگیری کند (۵۳). علی رغم ظرفیت محدود روده کوچک، آونس (۱۹۹۸) برآورد کرد که هضم مقدار مساوی از نشاسته در روده کوچک نسبت به تخمیر آن در شکمبه منجر به بازدهی بالاتری از انرژی می‌گردد (٤٠). طی دو دهه اخیر روش‌های مختلف فراوری شامل بعضی از روش‌های شیمیایی و فیزیکی در زمینه کاهش سرعت تجزیه پذیری نشاسته غلات در شکمبه مورد بررسی قرار گرفته است و مزایا و معایب هر کدام از این روش‌ها گزارش شده است (۱۲). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که فراوری غلات توسط مواد شیمیایی شامل هیدروکسید سدیم و فرمالدئید سبب تغییر ساختار نشاسته و مقاومت آن در مقابل تخمیر شکمبه‌ای شده است (۸). روش‌های مذکور بعدا به دلیل هزینه و اثرات زیانبار بر روی سلامت انسان کمتر مورد استفاده قرار گرفت (۲٦). نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده بر روی تغذیه انسان نشان می‌دهد که اسید لاکتیک از طریق پوشش ماتریکس پروتئینی باعث کاهش توانایی آلفا آمیلاز در هضم نشاسته می‌گردد (۳۹). بر این اساس طی سال‌های اخیر استفاده از اسیدهای آلی از جمله اسید لاکتیک در فراوری دانه جو و اثرات آن بر روی تجزیه پذیری نشاسته در شکمبه و عملکرد گاوهای شیرده توسط اقبال و همکاران (۲۰۰۹، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۲)، مورد بررسی قرار گرفته است (۲٦، ۲۷ و ۲۸). نشاسته مقاوم در برابر مکانیسم تجزیه شکمبه‌ای به‌طور عمده به‌صورت گلوکز در روده کوچک هضم و جذب می‌گردد (۲٦). نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که فراوری دانه جو غلتک زده شده خشک توسط محلول ۰/۵ و ۱ درصد اسید لاکتیک در کاهش نرخ تجزیه‌پذیری نشاسته، کاهش غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه، حفظ pH شکمبه بالای ۵/۸ (نقطه اسیدوز تحت حاد) و افزایش میزان چربی شیر موثر بوده است (۲٦ و ۲۸). یکی از مکانسیم‌های احتمالی این است که اسید لاکتیک از طریق تغییر ساختار گرانول نشاسته سبب کاهش فعالیت بتا-گلوکاناز و کاهش تجزیه نشاسته دانه جو در شکمبه می‌گردد (۱۱). از آنجا که دانه جو در بسیاری از

www.SID.ir

Archive of SID

مزارع به صورت آسیاب شده در جیره گاوهای شیرده مورد استفاده قرار می‌گیرد بنابراین در این تحقیق اثر فراوری دانه جو آسیاب شده توسط اسید لاکتیک بر عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین مورد مطالعه قرار گرفت. دانه سویا و کتان به عنوان منابع چربی به طور وسیعی در جیره گاوهای شیرده مورد استفاده قرار می‌گیرد و بیش از ۵۰ درصد از ترکیب اسیدهای چرب آن‌ها به ترتیب به اسید لینولئیک و لینولنیک اختصاص دارد (۲ و ٤١). یکی از معایب استفاده از دانه‌های روغنی در تغذیه دام، کاهش درصد و تولید چربی شیر از طریق اثر منفی بر تخمیر و تشکیل برخی از اسیدهای چرب ترانس در شکمبه می‌باشد (۱۰). حرارت دهی دانه‌های روغنی، از طریق دناتوره کردن ماتریکس پروتئینی که قطرات چربی را در خود محصور کرده سبب محافظت اسیدهای چرب در مقابل فرایند بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای می‌گردد (۲۰). در این بین اکسترود کردن دانه‌های روغنی، علاوه بر به حداقل رساندن اثر منفی بر تخمیر شکمبه‌ای سبب افزایش غلظت اسید لینولئیک مزدوج شیر می‌گردد (٦). دانه‌های سویا و کتان اکسترده در مقایسه با دانه خام سبب بهبود غلظت اسیدهای چرب امگا-۳ و درصد چربی شیر در گاوهای شیرده شد (۱۳ و ۲۰). فاکتورهایی مثل منبع چربی، منبع غله و روش فراوری آن و pH شکمبه می‌تواند سرعت و میزان بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع و در نهایت مقدار تولید اسید لینولئیک مزدوج را تحت تاثیر قرار دهد (۳۵). سرعت بیشتر تجزیه نشاسته در شکمبه در زمان مصرف دانه جو همزمان با مصرف کتان اکسترده سبب افزایش غلظت اسید لینولئیک مزدوج در شیر گاوهای شیرده شد (۳٦). اخیرا هم لاس کانو و همکاران (۲۰۱٦) مشاهده کردند که افزایش سرعت تجزیه نشاسته ذرت تحت تاثیر فراوری آن در حالت مصرف جیره حاوی روغن سویا سبب افزایش غلظت مواد حد واسط بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شیر گاوها شد (۳۳). بنابراین استفاده از دانه کتان و دانه سویا به عنوان منبع چربی جیره و اکسترود کردن آن‌ها از یک طرف و فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک از طرف دیگر می‌تواند میزان بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه و نهایتا میزان اسید لینولئیک مزدوج و ترکیب اسیدهای چرب شیر را تحت تاثیر قرار بدهد. چالش دیگر در رابطه با استفاده از چربی در تغذیه نشخوارکنندگان بسته به درجه غیراشباع بودن اسیدهای چرب آن می‌تواند منجر به کاهش رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه گردد (۲۹). با توجه به تامین بخش عمده‌ای از پروتئین قابل متابولیسم و اسیدهای آمینه محدود کننده در تغذیه گاوهای شیرده، کاهش رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای در حالت استفاده از چربی می‌تواند منجر به کاهش عملکرد گاوهای شیرده گردد (۳۸). فراوری غلات به روشی که منجر به افزایش نشاسته قابل تخمیر در شکمبه گردد می‌تواند منجر به افزایش بازدهی استفاده از نیتروژن آمونیاکی شکمبه و در نهایت می‌تواند سبب افزایش سنتز پروتئین میکروبی گردد (٤١). طبق این فرضیات، علاوه بر تاثیر جداگانه فراوری دانه جو بر اساس سرعت و میزان تخمیر نشاسته و منابع مختلف چربی بر اساس درجه غیراشباع اسیدهای چرب آن، سنتز پروتئین میکروبی می‌تواند تحت تاثیر اثر متقابل بین آن‌ها قرار گیرد. بنابراین در این تحقیق اثر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک و منابع مختلف چربی جیره بر عملکرد، ترکیب اسیدهای چرب شیر و تولید پروتئین میکروبی در گاوهای شیرده مورد تحقیق قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

حیوانات و جیره‌های آزمایشی: این آزمایش زمستان سال ۹٤ و در شرکت کشت و دامداری فکا (کیلومتر ۱٦ جاده اصفهان- شیراز) انجام شد. جهت این تحقیق تعداد ۱۲ راس گاو هلشتاین شیرده با زایش سوم، میانگین وزن بدن ٤۸±٦۷٦ کیلوگرم ، میانگین روز شیردهی ۱۳±۲۸ و میانگین تولید شیر ۳±٤٤ کیلوگرم در روز انتخاب و به صورت فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح مربع لاتین ٤×٤ تکرار شده استفاده شد. چهار دوره آزمایشی ۲۱ روزه که ۱٦ روز آن جهت عادت دهی گاوها به جیره‌های آزمایشی و ۵ روز پایانی جهت نمونه‌گیری و جمع آوری داده‌ها در نظر گرفته شد. جیره‌های آزمایشی از لحاظ فراوری دانه جو و منبع چربی با هم متفاوت و ترکیب آن‌ها به صورت زیر بود: ۱) دانه جو آسیاب شده خیسانده شده در آب + کتان اکسترده ۲) دانه جو آسیاب شده خیسانده شده در آب + سویای اکسترده ۳) دانه جو آسیاب شده خیسانده شده در محلول اسید لاکتیک + کتان اکسترده ٤) دانه جو آسیاب شده خیسانده شده در محلول اسید لاکتیک + سویای اکسترده. گاوها در جایگاه‌های انفرادی (با ابعاد ۳ در ٤ متر) نگهداری و در طول شبانه روز آزادانه به آب دسترسی داشتند. دانه جو آسیاب شده (با استفاده از الک ۲ میلی‌متر)، به مدت ٤۸ ساعت قبل از مخلوط کردن با جیره در داخل ظرف‌های پلاستیکی با آب به نسبت مساوی وزن به حجم (یک کیلوگرم دانه جو آسیاب شده به ازای یک لیتر آب) خیسانده شد. در حالت فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک، دانه جو آسیاب شده (با استفاده از الک ۲ میلی متر)، به مدت ٤۸ ساعت قبل از مخلوط کردن با جیره در داخل ظرف‌های پلاستیکی با محلول ۱ درصد اسید لاکتیک به نسبت مساوی وزن به حجم (یک کیلوگرم دانه جو آسیاب شده به ازای یک لیتر محلول ۱ درصد اسید لاکتیک) خیسانده شد (۲۳). از آنجا که ماده خشک دانه جو پس از فراوری به حدود ۵۰ درصد کاهش یافت، بنابراین ماده خشک جیره‌ها پس از افزودن دانه جو خیسانده شده به آن‌ها به حدودا ۵۳ درصد رسید. دانه کتان اکسترده محصول کشور بلژیک (Nutex, Dumoulin) و دانه سویای اکسترده از مجتمع تولید خوراک دام و طیور کوهپایه خریداری شده بود. جیره‌های آزمایشی توسط جداول احتیاجات غذایی توصیه شده (۳۸) بصورت نسبت ٤۰ به ٦۰ درصد علوفه به کنسانتره تنظیم شد (جدول ۱). از آنجا که درصد چربی دو منبع چربی با هم متفاوت بوده بنابراین با استفاده از سطوح مختلف آن‌ها و کنجاله سویا، جیره‌ها از لحاظ انرژی و پروتئین با هم متوازن شد.

نمونه‌گیری از خوراک، مدفوع و آنالیز شیمیایی: جیره‌ها بصورت کاملا مخلوط[2] ، در حد اشتها به صورتی که ۱۰ درصد از آن صبح روز بعد در آخور باقی بماند و روزانه در دو نوبت ۹ صبح و ۱۷ عصر به گاوها عرضه می‌شد. خوراک مصرفی گاوها بصورت انفرادی در ۵ روز پایانی هر دوره از طریق توزین خوراک عرضه شده و باقیمانده آن ثبت شد. نمونه‌گیری از خوراک روزانه در طول ۵ روز پایانی دوره جمع آوری و به نسبت مساوی در پایان دوره برای هر گاو با هم مخلوط شد. نمونه‌های مخلوط بدست آمده از تا زمان آنالیز شیمیایی در داخل فریزر و دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌های مخلوط بدست آمده از خوراک بعد از ذوب شدن در دمای اتاق در داخل آون در دمای ٦۰ درجه به مدت ٤۸ ساعت خشک و سپس توسط آسیاب دارای قطر منافذ ۱ میلی متر خرد شد (Arthur Hill Philadelphia, PA,.Thomas Co).

2 - Total Mixed Ration (TMR)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی متفاوت بر اساس نوع فراوری دانه جو و منبع چربی (براساس درصد ماده خشک).

Table 1. Ingredients of experimental diets differing in barley treatment and fat source (% of DM).

آیتم (Item)	جیره‌های آزمایشی (Treatments)			
	دانه جو + آب Barley-W		دانه جو + اسیدلاکتیک Barley-LA	
	کتان اکسترده Extruded flaxseed	سویای اکسترده Extruded soybean	کتان اکسترده Extruded flaxseed	سویای اکسترده Extruded soybean
مواد خوراکی (Ingredients)				
یونجه (Alfalfa hay)	18.1	18.4	18.1	18.4
سیلاژ ذرت (Corn silage)	21.5	21.6	21.5	21.6
تفاله چغندر قند (Beet pulp)	1.54	1.54	1.54	1.54
ذرت آسیاب شده (Ground corn grain)	7.60	8.10	7.60	8.10
جو آسیاب شده + آب (Coarse ground barley grain, water-treated)	25.6	26.1	-	-
جو آسیاب شده + اسید لاکتیک (Coarse ground barley grain, LA-treated)	-	-	25.6	26.1
کنجاله سویا (Soybean meal , 44% CP)	8.00	2.80	8.00	2.80
کنجاله کانولا (meal Canola)	3.45	3.45	3.45	3.45
پودر ماهی (Fish meal)	4.20	3.25	4.20	3.25
دانه کتان اکسترده[1] (Extruded flaxseed)	5.80	-	5.80	-
دانه سویای اکسترده (Extruded soybean)	-	10.5	-	10.5
پنبه دانه کامل (Cottonseed whole)	1.45	1.45	1.45	1.45
نمک (Salt)	0.22	0.22	0.22	0.22
کربنات کلسیم (Calcium carbonate)	0.45	0.45	0.45	0.45
دی کلسیم فسفات (Dicalcium phosphate)	0.38	0.38	0.38	0.38
بیکربنات سدیم (Sodium bicarbonate)	0.76	0.79	0.76	0.79
اکسید منیزیم (Magnesium oxide)	0.22	0.22	0.22	0.22
مکمل ویتامینی و معدنی[2] (Vitamin/mineral premix)	0.80	0.80	0.80	0.80

[1] دانه کتان اکسترده شده با خلوص ۷۰ درصد (حاوی ۳۰ درصد آرد گندم) محصول شرکت نوتکس بلژیک.

[2] ترکیب: ۱۹۵ گرم در کیلوگرم کلسیم، ۲/۲ گرم در کیلوگرم منگنز، ۲۱ گرم در کیلوگرم منیزیم، ۰/۳ گرم در کیلوگرم مس، ۰/۳ گرم در کیلوگرم روی، ۰/۱۲ گرم در کیلوگرم ید، ۰/۱ گرم در کیلوگرم کبالت، ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین D، ۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین A، ۰/۲ گرم در کیلوگرم ویتامین E و ۰/۰۲۵ گرم در کیلوگرم سلنیوم.

تجزیه نمونه‌های آسیاب شده به منظور تعیین مقادیر ماده‌ی خشک (روش ۹۴۵/۱۵)، ماده‌ی آلی (روش ۹۶۷/۰۵)، پروتئین خام (کجلدال، میزان نیتروژن × ۶/۲۵، روش ۹۹۰/۰۳) و چربی خام (روش۹۴۵/۱۶) بر اساس روش AOAC (۱۹۹۰) و تعیین دیواره سلولی[3] و دیواره سلولی فاقد همی‌سلولز[4] نمونه‌ها بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) انجام گرفت (۳ و۵۰). میزان کربوهیدرات غیر فیبری نمونه-ها از طریق فرمول محاسبه گردید. ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول-۲ گزارش شده است.

3 - Netural Detergent Fiber (NDF)

4 - Acid Detergent Fiber (ADF)

www.SID.ir

Archive of SID

(درصد چربی خام + درصد خاکستر + درصد پروتئین خام + درصد دیواره سلولی) =کربوهیدرات‌های غیرفیبری (درصد).

و ۲۱ هر دوره انجام شد. دی کرومات پتاسیم به‌عنوان محافظ به این نمونه‌ها از شیر اضافه و صبح بعد از نمونه‌گیری جهت تعیین ترکیبات آن به آزمایشگاه آنالیز شیر انتقال یافت. درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و نیتروژن اوره‌ای شیر به صورت اتوماتیک و توسط دستگاه میلکواسکن (Milko-scan 4000, Foss Electric, Hillerød, Co., Denmark) اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری از شیر و تعیین ترکیبات آن: شیردوشی گاوها در سه نوبت در ساعت‌های ۸:۰۰، ۱۶:۰۰ و ۰۰:۰۰ انجام گرفت و تولید شیر در هر سه نوبت در ۵ روز پایانی دوره‌ها ثبت شد. نمونه‌گیری از شیر گاوها در سه نوبت شیردوشی و در روزهای ۱۷، ۱۹

جدول ۲: ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی متفاوت بر اساس نوع فراوری دانه جو و منبع چربی (براساس درصد ماده خشک)

Table 2. Chemical composition of experimental diets differing in barley treatment and fat source (% of DM).

آیتم (Item)	جیره‌های آزمایشی (Treatments)			
	دانه جو + آب Barley-W		دانه جو + اسیدلاکتیک Barley-LA	
	کتان اکسترود Extruded flaxseed	سویای اکسترود Extruded soybean	کتان اکسترود Extruded flaxseed	سویای اکسترود Extruded soybean
ترکیب شیمیایی، درصد ماده خشک (Chemical composition, % DM)				
ماده خشک، درصد (DM, %)	53.8	54.3	54.0	55.2
پروتئین خام، درصد ماده خشک (CP, % of DM)	17.5	17.6	17.5	17.6
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه[1]، درصد ماده خشک (RDP[1], % of DM)	11.4	11.3	11.4	11.3
پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه[1]، درصد ماده خشک (RUP[1], % of DM)	6.10	6.30	6.10	6.30
بالانس پروتئین قابل‌تجزیه در شکمبه[1]، گرم در روز (RDP Balance[1], g/d)	269	305	269	305
بالانس پروتئین غیرقابل‌تجزیه در شکمبه[1]، گرم در روز (RUP Balance[1], g/d)	8.00	5.00	8.00	5.00
دیواره سلولی، درصدماده خشک (NDF, % of DM)	30.8	31.3	31.2	31.6
دیواره سلولی مربوط به بخش علوفه ای جیره، درصد ماده خشک (Forage NDF, % of DM)	20.9	21.2	20.9	21.2
دیواره سلولی فاقد همی سلولز، درصد ماده خشک (ADF, % of DM)	18.8	19.4	18.8	19.4
خاکستر، درصد ماده خشک (Ash, % of DM)	6.84	6.90	6.84	6.90
کربوهیدرات‌های غیر فیبری[2]، درصد ماده خشک (NFC[2], % of DM)	39.0	38.7	39.0	38.7
چربی خام، درصد ماده خشک (Ether extract, % of DM)	5.72	5.64	5.72	5.64
انرژی خالص شیردهی[1]، مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک (NE_L[1], Mcal/kg)	1.65	1.60	1.65	1.60

[3] توسط نرم افزار NRC (۲۰۰۱)، محاسبه گردید.

[4] توسط معادله زیر محاسبه گردید: (درصد چربی خام + درصد خاکستر + درصد پروتئین خام + درصد دیواره سلولی) =کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد).

تعیین ترکیب اسیدهای چرب شیر و منابع چربی جیره: در روز پایانی هر دوره از هر سه نوبت دوشش نمونه شیر جمع‌آوری و یک نمونه مخلوط از آن‌ها برای هر گاو بدست آمد. این نمونه از شیر بدون

www.SID.ir

Archive of SID

اضافه کردن ماده محافظت کننده، داخل فریزر در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان استخراج چربی آن جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب نگهداری شد. در پایان آزمایش پس از ذوب نمونه‌ها در دمای اتاق، چربی آن‌ها از طریق سانتریفیوژ در دور ۱۵۰۰۰ به مدت ۲۵ دقیقه استخراج شد (۳۶). لازم به ذکر است که چربی دانه‌های کتان و سویای اکسترود طبق روش فولچ و همکاران (۱۹۵۷) استخراج گردید (۱۷). متیله کردن اسیدهای چرب با استفاده از اسیدکلریدریک متانوله طبق روش ایچی‌هارا و فوکوبایاشی (۲۰۰۹) انجام شد (۲۵). بعد از متیلاسیون، آنالیز نمونه‌ها جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب شیر، با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی آجیلنت (Agilent Technologies GC model 7890 A, co., USA) انجام شد. ستون آن از نوع مویرگی (Varian, co., Canadian) به طول ۱۰۰ متر، سطح مقطع ۰/۲ میکرومتر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر (CP Sil-88; Varian, Mississauga, Ontario) بود. دتکتور آن از نوع یونیزاسیون شعله‌ای، نسبت تزریق به‌صورت ۱ به ۲۰ و نرخ جریان ۱ میلی‌لیتر در دقیقه تنظیم شد. گاز نیتروژن نیز به‌عنوان گاز حامل و مقدار تزریق نمونه ۱ میکرولیتر بود. برنامه دمایی ستون به این صورت تنظیم شد که دمای اولیه ستون ۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ٤ دقیقه در این دما ثابت ماند، سپس دما با سرعت ۱۰ درجه در دقیقه به ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت که مدت توقف در این دما برابر ۱۰ دقیقه بود. در مرحله بعد، دما از ۱۷۰ به ۲۲۵ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت که سرعت افزایش آن ۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه، و به‌مدت ٤ دقیقه در این دما ثابت ماند. در نهایت دمای ستون به ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافت که مدت توقف آن در این دما برابر ۱۰دقیقه بود. دمای قسمت‌های تزریق و دتکتور به‌ترتیب در ۲۲۵ و ۲٤۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. با توجه به مشخص بودن غلظت استاندارد داخلی (۲ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) و سطح زیر پیک هر کدام از اسیدهای چرب که توسط دستگاه در زمان‌های معین داده شد، در نهایت با استفاده از فرمول زیر غلظت اسیدهای چرب موجود در ۵ میلی‌گرم از نمونه محاسبه شد و با تشکیل تناسب، نتیجه نهایی براساس گرم اسید چرب در ۱۰۰ گرم از کل اسیدهای چرب گزارش شد (۲۵). ترکیب اسیدهای چرب منابع چربی جیره در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: ترکیب اسیدهای چرب منابع چربی جیره (گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب)

Table 4. Fatty acid composition of dietary fat sources (g/100 g of fatty acid).

Fat source		
کتان اکسترود Extruded flaxseed	سویای اکسترود Extruded soybean	اسید چرب (Fatty acid)
6.0	13.3	C16:0
4.1	5.8	C18:0
19.8	21.2	C18:1
14.5	52.2	C18:2
55.6	7.5	C18:3

$$\text{غلظت هر اسید چرب} = \left(\frac{\text{سطح زیر پیک نمونه اسید چرب مجهول}}{\text{سطح زیر پیک استاندارد داخلی}}\right) \times \text{غلظت استاندارد داخلی}$$

www.SID.ir

Archive of SID

روش تخمین سنتز پروتئین میکروبی: در روز بیستم هر دوره از هر گاو دو نمونه ادرار ٦ ساعت بعد از خوراک دهی صبح و عصر با ماساژ زیر فرج گرفته شد (۳۵). به منظور رساندن pH نمونه‌های ادرار به زیر ۳ حدود ۲۰ میلی‌لیتر از نمونه‌های اخذ شده توسط ۸۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۰/۰۳٦ مولار رقیق گردید. در هر دوره برای هر گاو یک نمونه مخلوط تشکیل و تا زمان آنالیز نمونه‌ها در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. از آنجا که تقریبا به ازای هر کیلوگرم وزن زنده گاو ۲۹ میلی‌گرم کراتینین در روز از طریق ادرار دفع می‌گردد بنابراین تخمین حجم کل ادرار بر اساس غلظت کراتینین آن بدست آمد (٤۹). میزان کراتینین و اسید اوریک نمونه‌ها به روش رنگ سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UV-2100, UNICO, USA) و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد. در این روش پیکرات قلیایی در ترکیب با کراتینین ترکیب نارنجی رنگ ایجاد می‌کند که شدت رنگ ایجاد شده بر اساس مقدار کرتینین نمونه‌ها می‌باشد. میزان کراتینین در طول موج ۵۰۰ نانومتر تعیین شد. غلظت آلانتوئین ادرار و تخمین سنتز پروتئین میکروبی بر اساس روش و مدل‌های پیشنهادی چن و گومز (۱۹۹۵) انجام شد (۹). مجموع اسید اوریک و آلانتوئین به‌عنوان مشتقات پورینی ادرار در نظر گرفته شد.

۰/۳۸۵ = میزان دفع مشتقات پورینی با منشاء اندوژنوس (میلی‌مول در روز)/$BW^{0.75}$

کل جذب مشتقات پورینی با منشاء میکروبی (میلی‌مول در روز)= (کل دفع مشتقات پورینی - ۰/۳۸۵/ $BW^{0.75}$) /۰/۸۵

۰/۸۵: ضریب بازدهی جذب پورین‌ها.

میزان نیتروژن میکروبی سنتز شده در شکمبه (گرم در روز) = (کل جذب مشتقات پورینی با منشا میکروبی × ۷۰)/(۰/۱۳٤ × ۰/۸۳ × ۱۰۰۰)

۷۰ : میزان نیتروژن پورین‌ها (میلی‌گرم در میلی مول).

۰/۱۳٤: نسبت نیتروژن پورین‌ها به کل نیتروژن ترکیب میکروب‌های شکمبه.

۰/۸۳: میزان قابلیت هضم پورین‌های میکروب‌های شکمبه.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه آماری داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 2004, In: SAS/STAT 9.1) انجام شد. مدل آماری طرح نیز به صورت زیر بود.

$$Y_{ijklm} = \mu + P_i + S_j + C(S)_{kj} + B_l + F_m + (B \times F)_{lm} + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین کل، P_i: اثر ثابت دوره در مربع، S_j: اثر ثابت مربع، $C(S)_{kj}$: اثر تصادفی گاو در مربع، B_l: اثر ثابت فراوری دانه جو، F_m: اثر ثابت منبع چربی (دانه کتان اکسترود در مقابل سویای اکسترود)، $(B\times F)_{lm}$: اثر متقابل بین روش‌های مختلف فراوری دانه جو و منابع مختلف چربی جیره، e_{ijklm}: اثر خطای آزمایشی.

مقایسه میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن: اثر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک و منابع مختلف چربی جیره بر ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن در جدول-٤ گزارش شده است. ماده خشک مصرفی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما به صورت عددی در گاوهای مصرف کننده دانه جو+ اسید لاکتیک نسبت به گاوهای مصرف کننده دانه جو + آب به صورت عددی بیشتر بود (P=۰/۱۰). در نتایجی مشابه با تحقیق انجام شده، اقبال و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۲) مشاهده کردند که ماده خشک مصرفی تحت تاثیر فراوری دانه جو غلتک زده خشک توسط اسید لاکتیک در گاوهای

www.SID.ir

Archive of SID

اواسط و اواخر شیردهی قرار نگرفت (۲۶ و ۲۸). هم چنین مطابق با نتجیه آزمایش حاضر، ماده خشک مصرفی گاوهای شیرده در مراحل مختلف شیردهی تحت تاثیر مصرف دانه جو غلتک زده شده و اسیاب شده که در محلول یک درصد اسید لاکتیک خیسانده شده بود قرار نگرفت (۳۰ و ۳۱). در مقابل، فراوری بخش کنسانتره جیره توسط محلول ۵ درصد اسید لاکتیک از طریق کاهش خوشخوراکی جیره سبب کاهش ماده خشک مصرفی شد (۳۱). در زمینه فراوری دانه ذرت هم نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ماده خشک مصرفی تحت تاثیر روش فراوری آن بر اساس نرخ تجزیه پذیری نشاسته قرار نگرفت (٤). ماده خشک مصرفی تحت تاثیر منابع چربی جیره قرار نگرفت (جدول-٤). در گزارشی مشابه با مطالعه کنونی، دو پرادو و همکاران (۲۰۱٦) مشاهده کردند که ماده خشک مصرفی تحت تاثیر منابع چربی جیره شامل دانه‌های کامل کتان (منبع اسید لینولنیک) و دانه لینولا (منبع اسید لینولئیک) قرار نگرفت (۱۵).

جدول ٤: ماده خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات آن در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت بر اساس نوع فراوری دانه جو و منبع چربی.

Table 4. Dry matter intake, milk yield and composition of dairy cows fed diets differing in barley treatment and fat source.

آیتم (Item)	جیره‌های آزمایشی (Treatments)				*P*-value[1]			
	دانه جو + آب Barley-W		دانه جو + اسید لاکتیک Barley-W					
	کتان اکسترود شده Extruded flaxseed	سویای اکسترود شده Extruded soybean	کتان اکسترود شده Extruded flaxseed	سویای اکسترود شده Extruded soybean	SEM	BT	Fat	BT
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) (DMI, kg/d)	25.5	25.6	26.3	26.7	0.30	0.10	0.73	0.43
تولید شیر (کیلوگرم در روز) (Milk yield, kg/d)	43.6	43.9	45.2	44.5	0.53	0.28	0.84	0.70
شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی [۲](کیلوگرم در روز) 3.5%, FCM[2] (kg/d)	42.32	41.45	45.29	43.13	0.62	0.04	0.19	0.57
شیر تصحیح شده بر اساس انرژی (کیلوگرم در روز)[۳] (kg/d [3], ECM yield)	41.9	41.5	44.4	42.7	0.55	0.09	0.33	0.25
بازدهی غذایی[٤] (Feed efficiency[4])	1.73	1.73	1.74	1.68	0.02	0.76	0.63	0.91
درصد چربی (Fat, %)	3.30^{ab}	3.15^{b}	3.50^{a}	3.28^{ab}	0.04	0.04	0.01	0.02
تولید چربی (Fat, kg/d)	1.44^{ab}	1.38^{b}	1.58^{a}	1.46^{ab}	0.04	0.02	0.06	0.03
درصد پروتئین (Protein, %)	3.01	3.08	2.96	2.98	0.03	0.19	0.42	0.49
تولید پروتئین (Protein, kg/d)	1.31	1.35	1.34	1.33	0.02	0.87	0.69	0.91
درصد لاکتوز (Lactose, %)	4.98	4.94	4.97	5.02	0.07	0.82	0.97	0.98
تولید لاکتوز (Lactose, kg/d)	2.17	2.16	2.27	2.23	0.04	0.31	0.74	0.76
نیتروژن اوره‌ای شیر (MUN, mg/dL)	15.7	15.3	14.6	14.1	0.34	0.10	0.52	0.38

[۱]بررسی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال (p<۰/۰۵)،BT : اثر فراوری دانه جو فراوری شده یا نشده توسط اسید لاکتیک، Fat: اثر منبع چربی جیره، Fat ×BT : اثر متقابل فراوری دانه جو منبع چربی جیره.

[۲] از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

www.SID.ir

Archive of SID

.(کیلوگرم شیر×۰/٤۳٤)+ (کیلوگرم چربی شیر ×۲۱ /۱٦) = (FCM) شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۳/۵ درصد

[۳] از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

.(کیلوگرم شیر×۰/۳۲۳) + (کیلوگرم پروتئین شیر×۷/۱۳) + (کیلوگرم چربی شیر ×۱۲/۸۲) = (ECM) شیر تصحیح شده بر اساس انرژی

[٤] نسبت تولید شیر به ماده خشک مصرفی روزانه.

در رابطه با سطح منابع چربی جیره بر اساس نتایج قبلی، استفاده از دانه کتان اکسترووده در جیره گاوهای شیرده تا سطح ۱۰ درصد بر روی ماده خشک مصرفی تاثیر منفی نگذاشته است (۲۰ و ۳۹). در حالت کلی، استفاده از چربی در جیره گاوهای شیرده تا سطح ٦ درصد جیره نمی تواند بر ماده خشک مصرفی اثر منفی بگذارد. (۱٤ و ٤۱). در مقابل نتایج حاصل از این تحقیق، گاندار و همکاران (۲۰۱٦)در مطالعه‌ی خود بر روی گاوهای خشک، گزارش کردند که ماده خشک مصرفی در گاوهای مصرف کننده جیره مکمل شده با اسیدهای چرب امگا-٦ نسبت به گاوهای مصرف کننده اسیدهای چرب امگا-۳ کمتر بود. هم چنین در نتیجه‌ی دیگر، گریسو و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که مصرف خوراک گاوها با کاهش نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ در جیره کاهش یافت (۲۲). تولید شیر تحت تاثیر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک، منبع چربی جیره و اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت. در نتیجه‌ی مشابه با مطالعه‌ی کنونی، اقبال و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۲) مشاهده کردند که تولید شیر گاوهای اواسط دوره شیردهی تحت تاثیر فراوری دانه جو غلتک زده خشک با اسید لاکتیک قرار نگرفت (۲٦ و ۲۸). هم چنین گرابر و همکاران (۲۰۱٦) با بررسی اثر فراوری دانه جو آسیاب شده توسط اسید لاکتیک مشاهده کردند که ماده خشک مصرفی و تولید شیر تحت تاثیر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک قرار نگرفت (۲۳). تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی در گاوهای مصرف کننده دانه جو+ اسید لاکتیک نسبت به گاوهای مصرف کننده دانه جو + آب به صورت معنی‌دار بیشتر بود بود (P=۰/۰٤). تولید بیشتر شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی می‌تواند به دلیل تولید بیشتر چربی در این گروه از گاوها باشد. هم چنین تولید شیر تصحیح شده بر اساس انرژی به صورت عددی در گاوهای مصرف کننده دانه جو+ اسید لاکتیک بیشتر بود (P=۰/۰۹، جدول-٤). در رابطه با اثر منابع چربی جیره و در نتیجه‌ای مشابه، عدم اختلاف معنی‌دار تولید شیر در گاوهای مصرف کننده منابع مختلف چربی شامل دانه کتان و دانه سویای میکرونیزه شده مشاهده گردید (٤۲). درصد چربی و تولید روزانه چربی شیر در گاوهای مصرف کننده دانه جو+ اسید لاکتیک نسبت به گاوهای مصرف کننده دانه جو + آب بیشتر بود (به ترتیب P=۰/۰٤ و P=۰/۰۲). در این تحقیق غلظت استات شکمبه (عدم گزارش آن در قالب این مقاله) به عنوان سوبسترای اصلی سنتز چربی شیر تحت تاثیر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک قرار نگرفت. کاهش pH شکمبه تحت تاثیر فراوری غلات می‌تواند سبب تغییر محصول بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع گردد (۲۱) . برخی از اسیدهای چرب ترانس حاصل از بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای شامل واکسنیک اسید (ترانس- ۱۰) و لینولئیک اسید (ترانس-۱۰، سیس-۱۲) از طریق مهار سنتز چربی در غده‌های پستان سبب کاهش درصد چربی شیر می‌گردد (۱٤). به هر حال در این تحقیق pH شکمبه (عدم گزارش آن در قالب این مقاله) تحت تاثیر فراوری دانه جو قرار نگرفت و غلظت اسیدهای چرب ترانس مذکور اندازه گیری نشد بنابراین دلیل اصلی افزایش تولید و درصد چربی شیر در گاوهای مصرف کننده دانه جو + اسید لاکتیک دقیقا مشخص نمی‌باشد. محصول هضم و جذب نشاسته در روده نسبت به تخمیر آن در شکمبه

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتر جهت سنتز چربی شیر مورد استفاده قرار می گیرد که می تواند دلیل افزایش تولید و درصد چربی شیر در این تحقیق باشد (٤٧). افزایش تولید و درصد چربی شیر غلظت پروتئین و لاکتوز شیر تحت تاثیر فراوری دانه جو آسیاب شده با اسید لاکتیک قرار نگرفت که با نتیجه حاصل از مطالعه‌ی اقبال و همکاران (۲۰۰۹، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۲) هم خوانی دارد (۲٦، ۲۷ و ۲۸). غلظت کمتر عددی نیتروژن اوره ای شیر در گاوهای مصرف کننده دانه جو + اسید لاکتیک نسبت به گاوهای مصرف کننده دانه جو + آب (P=۰/۱۰)، می‌تواند نشان دهنده بازدهی بهتر نیتروژن آمونیاکی شکمبه و بهبود صرفه جویی اسیدهای آمینه در فرایند گلوکونئوژنز در نتیجه جذب بیشتر گلوکز از روده کوچک باشد (۲۸). در رابطه با تاثیر منابع چربی جیره بر روی ترکیبات شیر، درصد چربی شیر در گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده نسبت به گروه مصرف کننده دانه کتان اکسترده کمتر بود (P=۰/۰۱) که می‌تواند به دلیل غلظت بیشتر ترانس واکسنیک اسید شیر در این گروه از گاوها به عنوان یکی از فاکتورهای کاهش سنتز چربی شیر باشد (٤٥). غلظت سایر ترکیبات شیر تحت تاثیر منابع چربی جیره قرار نگرفت (جدول-٤). در گزارشی مشابه، مصرف روغن سویا نسبت به روغن کتان سبب کاهش درصد چربی شیر و افزایش میزان ترانس واکسنیک اسید در گاوهای شیرده شد (١٤). در مقابل، دو پرادو و همکاران (٢٠١٦) گزارش کردند که درصد چربی شیر تحت تاثیر منابع چربی جیره شامل دانه‌های کتان کامل و دانه لینولای کامل قرار نگرفت (١٥). درصد بیشتر چربی شیر در گاوهای مصرف کننده دانه جو + اسید لاکتیک مکمل شده با دانه کتان احتمالا می‌تواند به pH بیشتر عددی شکمبه و پایین بودن غلظت ترانس واکسنیک در این گروه از گاوها باشد. غلظت سایر ترکیبات شیر تحت تاثیر اثر متقابل بین فراوری دانه جو و منبع چربی جیره قرار نگرفت. در گزارشی مشابه، اثر متقابل بین روغن کتان و روش‌های مختلف فراوری دانه ذرت بر اساس سرعت تجزیه پذیری نشاسته بر روی تولید و ترکیبات شیر گاوهای جرزی مشاهده نشد (٥).

ترکیب اسیدهای چرب شیر: غلظت اسیدهای چرب شیر تحت تاثیر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک قرار نگرفت اما غلظت برخی از اسیدهای چرب توسط منابع چربی جیره تحت تاثیر قرار گرفت (جدول-٥). در مقایسه اثر منابع چربی، غلظت C١٦:٠ شیر در گاوهای مصرف کننده سویا نسبت به کتان اکسترده به صورت عددی کمتر بود (P=۰/۰٦). غلظت C١٨:١ سیس-٩ و C١٨:١ ترانس- ١١ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده سویا نسبت به کتان اکسترده به صورت عددی بیشتر بود (به ترتیب P=۰/۱۰ و P=۰/۰۷). معمولا استفاده از دانه‌های روغنی در جیره از طریق مهار سنتز نوترکیب اسیدهای چرب در بافت پستان سبب کاهش غلظت اسیدهای چرب اشباع شیر می‌گردد (۱۹ و ۳۳). در نتیجه ای مشابه با تحقیق کنونی، استفاده از روغن سویا در جیره گاوهای شیرده نسبت به روغن کتان سبب کاهش غلظت اسید پالمیتیک شیر گردید (۱۳). بیشتر بودن غلظت C١٨:١ سیس-٩ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده می‌تواند به دلیل غلظت بیشتر اسید لینولئیک سویا نسبت به دانه کتان، که در شکمبه از طریق بیوهیدروژناسیون ناکامل به C١٨:١ سیس-٩ تبدیل می‌گردد باشد (موستوانگوا و همکاران، ۲۰۱۲). در مقابل نتیجه بدست آمده از این پژوهش، دو پرادو و همکاران (٢٠١٦) مشاهده کردند که غلظت C١٨:١ سیس-٩ و C١٨:١ ترانس- ١١ شیر گاوهای هلشتاین در حالت مصرف دانه کتان کامل نسبت به دانه لینولای کامل بیشتر بود. غلظت اسید لینولئیک (C١٨:٢) و اسید لینولنیک (C١٨:٣) شیر در

www.SID.ir

Archive of SID

گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده نسبت به گاوهای مصرف کننده کتان اکسترده به‌ترتیب به صورت عددی بیشتر (P=۰/۰۷) و به طور معنی‌دار کمتر (P=۰/۰٤) بود که با نتیجه حاصل از مطالعه نوه و همکاران (۲۰۱٤)، و دیمن و همکاران (۲۰۰۰) هم خوانی دارد (۳٦). غلظت بیشتر کل اسیدهای چرب امگا-۳ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده دانه کتان اکسترده نسبت گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده (P=۰/۰٤)، می‌تواند به دلیل مصرف بیشتر سوبسترای آن یعنی اسیدلینولنیک باشد (۱۹). مصرف ۰/۲۵ تا ۲ گرم اسیدهای چرب امگا ۳ (شامل اسید آلفا لینولنیک، ایکوزاپنتانوئیک و دوکوزا هگزانوئیک اسید) در روز و یا معادل ۲ درصد انرژی مصرفی، تامین کننده تمام نیازهای یک انسان بالغ می‌باشد (٤۸). در مقابل غلظت نسبت اسیدهای چرب امگا-٦ به امگا-۳ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده کتان اکسترده نسبت به سویا کمتر بود (P<۰/۰۱). نسبت اسیدهای چرب امگا ٦ به امگا ۳ در تمامی تیمارها در کل اسیدهای چرب امگا-٦ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده سویای اکسترده به صورت عددی بیشتر بود (P=۰/۰۷). رنج توصیه شده (نسبت ۲ به ۱) بر اساس اهمیت آن در تغذیه انسان قرار داشت.

جدول ۵: ترکیب اسیدهای چرب شیر (گرم در ۱۰۰ گرم اسید چرب) در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت بر اساس نوع فراوری دانه جو و منبع چربی.

Table 5. Milk fatty acid profile (g/100 g of fatty acid) of dairy cows fed diets differing in barley treatment and fat source.

P-value[1]				جیره‌های آزمایشی (Treatments)				اسید چرب (Fatty acid)
				دانه جو + اسید لاکتیک Barley-W		دانه جو + آب Barley-W		
BT	Fat	BT	SEM	سویای اکسترده Extruded soybean	کتان اکسترده Extruded flaxseed	سویای اکسترده Extruded soybean	کتان اکسترده Extruded flaxseed	
0.38	0.45	0.98	0.07	1.77	1.45	1.55	1.66	C4:0
0.57	0.79	0.22	0.05	1.12	1.07	1.18	1.28	C6:0
0.74	0.34	0.60	0.04	0.82	0.92	0.89	0.94	C8:0
0.90	0.80	0.74	0.09	2.60	2.51	2.53	2.70	C10:0
0.31	0.06	0.91	0.12	2.27	1.87	2.21	1.79	C12:0
0.75	0.71	0.33	0.36	14.4	14.8	13.8	13.9	C14:0
0.83	0.93	0.75	0.03	0.81	0.88	0.89	0.84	C14:1
0.31	0.06	0.91	1.01	28.2	30.7	28.0	28.5	C16:0
0.29	0.07	0.54	0.10	2.43	2.02	2.50	2.19	C18:2
0.14	0.04	0.61	0.037	0.72	0.94	0.83	0.91	C18:3
0.71	0.82	0.70	0.055	1.29	1.14	1.13	1.22	C16:1
0.43	0.45	0.15	0.41	11.02	10.17	9.60	9.19	C18:0
0.42	0.10	0.88	0.59	21.0	19.3	21.1	18.8	C18:1c9
0.25	0.07	0.72	0.10	2.10	1.90	2.24	1.65	C18:1t11
0.40	0.24	0.23	0.047	0.67	0.60	0.82	0.68	C18:2c9t11 (CLA[2])
0.59	0.18	0.81	0.008	0.19	0.16	0.19	0.17	C20:0
0.45	0.66	0.45	0.007	0.16	0.14	0.14	0.14	C20:3n-6
0.45	0.12	0.68	0.007	0.14	0.16	0.13	0.15	C20:5n-3
0.17	0.12	0.13	0.005	0.11	0.11	0.08	0.11	C22:5n-3
0.31	0.07	0.59	0.10	2.60	2.17	2.65	2.34	Σ n-6
0.19	0.04	0.77	0.035	1.00	1.20	1.07	1.17	Σ n-3
0.06	<0.01	0.95	0.11	2.68	1.92	2.52	2.05	Σ n-6/Σ n-3
0.69	0.69	0.27	1.24	62.0	63.8	60.1	60.2	Σ SFA[3]
0.50	0.14	0.80	0.62	24.5	23.2	25.3	23.0	Σ MUFA[3]
0.30	0.12	0.26	0.10	4.28	3.97	4.55	4.19	Σ PUFA[3]

[1] بررسی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال (p<۰/۰۵)،BT : اثر فراوری دانه جو فراوری شده یا نشده توسط اسید لاکتیک، Fat: اثر منبع چربی

www.SID.ir

Archive of SID

جیره، Fat ×BT : اثر متقابل فراوری دانه جو منبع چربی جیره.

[۲] اسید لینولئیک مزدوج.

[۳] Σ SFA: مجموع اسیدهای چرب اشباع، Σ MUFA: مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه، Σ PUFA: مجموع اسیدهای چرب غیر-اشباع با چند پیوند دوگانه.

غلظت اسید لینولئیک مزدوج شیر تحت تاثیر منابع چربی جیره قرار نگرفت. علی رغم غلظت بیشتر C۱۸:۱ ترانس- ۱۱ (ترانس واکسنیک اسید) در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده سویای اکسترووده، غلظت اسید لینولئیک مزدوج شیر تحت تاثیر منابع چربی جیره قرار نگرفت. ترانس واکسنیک اسید به عنوان محصول حد واسط بیوهیدروژناسیون اسیدهای لینولئیک و لینولنیک در بافت پستان تحت تاثیر آنزیم دلتا-۹ دی ساچراز به اسید لینولئیک مزدوج تبدیل می‌گردد (۱۰). هم چنین نتایج قبلی نشان می‌دهد که غلظت اسید لینولئیک مزدوج شیر گاوها در حالت مصرف دانه‌ی لینولا نسبت به دانه کتان آسیاب شده بیشتر بود (۵۱).

مطابق با این نتیجه، بروسیلون و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که غلظت اسید لینولئیک مزدوج شیر گاوها تحت تاثیر فراوری دانه ذرت در جیره‌های حاوی روغن کتان قرار نگرفت اما افزایش سرعت تجزیه نشاسته ذرت سبب افزایش غلظت اسید لینولنیک شیر شد (۵). در مطالعات قبلی مشاهد شد که میزان ترانس واکسنیک و اسید لینولئیک مزدوج شیر از طریق کاهش pH شکمبه تحت تاثیر فراوری غلات و منبع نشاسته جیره افزایش یافت (۳۵ و ۳۶). علی رغم فرضیات تحقیق، میزان اسید لینولئیک مزدوج و ترانس واکسنیک اسید تحت تاثیر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک قرار نگرفت.

سنتز پروتئین میکروبی: نتایج مربوط به سنتز پروتئین میکروبی و متغیرهای مربوط به آن در جدول ٦ نشان داده شده است.

هر چند در قالب این مقاله گزارش نشده است اما رنج غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در بین تیمارهای آزمایشی ۷/۷۹ تا ۸/۸۳ بود که نیاز حداکثر سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه را تامین کرده است (۳۵). میزان تخمین سنتز نیتروژن میکروبی (گرم در روز) تحت تاثیر فراوری دانه جو توسط اسید لاکتیک قرار نگرفت (p=۰/۲۸). یکی از فرضیات این تحقیق این بود که استفاده از اسید لاکتیک در فراوری دانه جو از طریق کاهش سرعت و میزان نشاسته قابل تخمیر سبب کاهش سنتز پروتئین میکروبی می‌گردد. مشابه با نتیجه این تحقیق، سنتز پروتئین میکروبی تحت تاثیر روش‌های مختلف فراوری دانه جو بر اساس نرخ تجزیه پذیری نشاسته در شکمبه قرار نگرفت (۲۱، ۳۵ و ۵۱). در مقابل، افزایش میزان کربوهیدرات‌های غیرفیبری جیره (٢٤) و یا افزایش هضم نشاسته غلات از طریق فراوری آن‌ها (٤٣) سبب افزایش بازدهی استفاده از نیتروژن آمونیاکی در جهت سنتز پروتئین میکروبی شد. زمانی که pH شکمبه کمتر از ٦/٢ باشد مانع سنتز پروتئین میکروبی در حد نیاز دام می‌گردد (٤٥). pH مایع شکمبه اندازه‌گیری شده در این مقاله گزارش نشده است اما رنج آن بین تیمارهای آزمایشی از ٦/١٤ تا ٦/٣٢ بود و اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود. بنابراین شرایط pH شکمبه نتوانست مانع سنتز پروتئین میکروبی گردد. تخمین میزان سنتز پروتئین میکروبی بر اساس نیتروژن میکروبی (گرم در روز) تحت تاثیر منابع مختلف چربی جیره قرار نگرفت (p=۰/۲٦). مشابه با نتیجه حاصل از این مطالعه، گوزو و همکاران (۲۰۰۸) و موستوانگوا و همکاران (۲۰۱۲) مشاهده کردند که استفاده از منابع مختلف چربی شاما دانه کانولا و دانه کتان همراه با فراوری دانه جو در جیره‌ها نتوانست بر روی میزان سنتز پروتئین میکروبی تاثیر گذار باشد (۲۱ و ۳۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦: تولید پروتئین میکروبی در گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره‌های متفاوت بر اساس نوع فراوری دانه جو و منبع چربی.

Table 6. Microbial protein production of dairy cows fed diets differing in barley treatment and fat source.

آیتم (Item)	جیره‌های آزمایشی (Treatments)				*P*-value[1]			
	دانه جو + آب Barley-W		دانه جو + اسید لاکتیک Barley-W					
	کتان اکسترود شده Extruded flaxseed	سویای اکسترود شده Extruded soybean	کتان اکسترود شده Extruded flaxseed	سویای اکسترود شده Extruded soybean	SEM	BT	Fat	BT
حجم ادرار (Urine output, kg/d)	26.2	25.7	25.4	27.0	0.63	0.85	0.67	0.82
آلانتوئین (Allantoin, mmol/d)	332.2	348.2	360.9	351.2	7.4	0.31	0.86	0.63
اسید اوریک (Uric acid, mmol/d)	51.3	58.2	53.9	57.1	1.96	0.85	0.21	0.61
کل مشتقات پورینی Total purine Derivatives,) (mmol/d	384.6	406.4	414.8	408.4	7.3	0.28	0.60	0.50
نیتروژن میکروبی[2] (Microbial N supply[2], g/d)	248.7	264.6	271.0	266.0	5.44	0.28	0.62	0.51

[1] بررسی اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال (p<۰/۰۵)،BT : اثر فراوری دانه جو فراوری شده یا نشده توسط اسید لاکتیک، Fat: اثر منبع چربی جیره، Fat ×BT : اثر متقابل فراوری دانه جو منبع چربی جیره.

[2] توسط معادله ارائه شده توسط چن و گومز (۱۹۹۲) محاسبه گردید.

نتیجه‌گیری

نتیجه کلی این تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد گاوهای هلشتاین شیرده تحت تاثیر فراوری کردن دانه جو آسیاب شده توسط اسید لاکتیک و استفاده از کتان و سویای اکسترود به عنوان منابع چربی جیره تحت تاثیر قرار نگرفت. مصرف دانه جو فراوری شده توسط اسید لاکتیک سبب افزایش درصد و تولید چربی شیر گاوهای شیرده شد. مصرف سویای اکسترود نسبت به کتان اکسترود سبب بهبود درصد چربی شیر شد. غلظت اسیدهای چرب امگا -۳ و امگا-٦ در شیر حاصل از گاوهای مصرف کننده کتان اکسترود نسبت به سویای اکسترود به ترتیب بیشتر و کمتر بود. در مقابل فرضیات تحقیق، غلظت اسید لینولئیک مزدوج و سنتز پروتئین میکروبی تحت تاثیر فراوری دانه جو، منابع چربی جیره و اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت. با توجه به هزینه پایین روش کار، بررسی اثر فراوری دانه جو آسیاب شده توسط اسید لاکتیک در سطح بالاتر استفاده از دانه جو در جیره گاوهای شیرده بر روی عملکرد گاوهای هلشتاین شیرده در اوایل شیردهی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از مدیریت محترم شرکت کشت و دامدارای فکا که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند صمیمانه تشکر نمایند.

منابع

1. Allen, M.S., Bradford, B.J. and Oba, M. 2009. Board-Invited Review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. Journal of Animal Science. 87: 3317–3334.
2. Amaral-Phillips, D.M., Hemken, R.W. and Jackson, J.A. 1997. Should You Be Feeding Fat to your Dairy Cows. ASC-134. Lexington: University of Kentucky Cooperative Exten-sion Service.

www.SID.ir

Archive of SID

chemical methods: opportunities and challenges. Nutrients. 5: 1970–1988.
12.Dehghan-Banadaky, M., Corbett, R. and Oba, M. 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Journal of Animal Feed Science and Technology. 137: 1–24.
13.Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D. and Pariza, M.W. 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. Journal of Dairy Science. 82: 2146–2156.
14.Dhiman, T.R., Satter, L.D., Pariza, M. W., Galli, M.P., Albright, K. and 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.Do Prado, R.M., Palin, M.F., do Prado, I.N., dos Santos, G.T., Benchaar C. and Petit, H.V. 2016. Milk yield, milk composition, and hepatic lipid metabolism in transition dairy cows fed flaxseed or linola. Journal of Dairy Science. 99: 1–16.
16.Field, C.J. and Schley, P.D. 2004. Evidence for potential mechanisms for the effect of conjugated linoleic acid on tumor metabolism and immune function: lessons from n 3 fatty acids. American journal of clinical nutrition. 79: 1190S 8S.
17.Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.S.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. J. Biological Chemistry. 266: 497–509.
18.Gandra, J.R., Barletta, R.V., Mingoti, R.D., Verdurico, L.C., Freitas Jr., J.E., Oliveira, L.J., Takiya, C.S., Kfoury Jr., J.R., Wiltbank, M.C. and Renno, F.P. 2016. Effects of whole flaxseed, raw soybeans, and calcium salts of fatty acids on measures of cellular immune function of transition dairy cows. Journal of Dairy Science. 99: 1–17.
19.Glasser, F., Ferlay, A. and Chilliard, Y. 2008. Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: A meta-analysis. Journal of Dairy Science. 91: 4687–4703.
http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences /pubs/asc134.pdf.
3.AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
4.Batistel, F., Souza, J.d. and Santos, F. A.P. 2017. Corn grain-processing method interacts with calcium salts of palm fatty acids supplementation on milk production and energy balance of early-lactation cows grazing tropical pasture. Journal of Dairy Science. 100: 1–15.
5.Brossillon, V., Reis, S.F., Moura, D.C., Galvão Jr., Oliveira, J.G.B., Côrtes, A.S. and Brito, A.F. 2018. Production, milk and plasma fatty acid profile, and nutrient utilization in Jersey cows fed flaxseed oil and corn grain with different particle size. Journal of Dairy Science.101: 1–17.
6.Caldari-Torres, C., Lock, A.L., Staples, C.R. and Badinga, L. 2011. Performance, metabolic and endocrine responses of per parturient Holstein cows fed 3 sources of fat. Journal of Dairy Science. 94: 1500-1510.
7.Calder, P.C. 2012. Fatty acids Long-chain fatty acids and inflammation. Proceedings of the Nutrition Society. 71: 284–289.
8.Campling, R.C. 1991. Processing cereal grains for cattle: a review. Livestock Production Science. 28: 223–234.
9.Chen, X.B. and Gomes, M. 1995. Estimation of Microbial Protein Supply to Sheep and Cattle Based on Urinary Excretion of Purine Derivatives - An Overview of the technical Details. International Feed Resources Unit, Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen, AB2 9SB, UK.
10.Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J. and Doreau. M. 2007. Diet, ruminal biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. European Journal of Lipid Science and Technology. 109: 828–855.
11.Deckardt, K., Khol-Parisini, A. and Zebeli, Q. 2013. Peculiarities of enhancing resistant starch in ruminants using

www.SID.ir

Archive of SID

20.Gonthier, C., Mustafa, A.F., Ouellet, D.R., Chouinard, P.Y., Berthiaume, R. and Petit, H.V. 2005. Feeding micronized and extruded flaxseed to dairy cows: Effects on blood parameters and milk fatty acid composition. Journal of Dairy Science. 88: 748–756.

21.Gozho, G.N., Hobin, M.R. and Mutsvangwa, T. 2008. Interactions Between Barley Grain Processing and Source of Supplemental Dietary Fat on Nitrogen Metabolism and Urea-Nitrogen Recycling in Dairy Cows. Journal of Dairy Science. 91: 247–259.

22.Greco, L.F., Neves Neto, J.T., Pedrico, A., Ferrazza, R.A., Lima, F.S., Bisinotto, R.S., Martinez, N., Garcia, M., Ribeiro, E.S., Gomes, G.C., Shin, J.H., Ballou, M.A., Thatcher, W. W., Staples, C.R. and Santos, J.E.P. 2015. Effects of altering the ratio of dietary n-6 to n-3 fatty acids on performance and inflammatory response to a lipopolysaccharide challenge in lactation Holstein cows. Journal of Dairy Science. 98: 602–617.

23.Gruber, L., Khol-Parisini, A., Humer, E., AbdelRaheem, S.H.M. and Zebeli, Q. 2016. Long-term influence of feeding barley treated with lactic acid and heat on performance and energy balance in dairy cows. Archives of Animal Nutrition.

24.Hoover, W.H., and S.R. Stokes. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. Journal of Dairy Science. 74: 3630–3644.

25.Ichihara, K. and Fukubayashi, Y. 2009. Preparation of fatty acid methyl esters for gas–liquid chromatography. Journal of Lipid Research. 51: 635–640.

26.Iqbal, S., Zebeli, Q., Mazzolari, A., Bertoni, G., Dunn, S.M., Yang, W.Z. and Ametaj, B.N. 2009. Feeding barley grain steeped in lactic acid modulates rumen fermentation patterns and increases milk fat content in dairy cows. Journal of Dairy Science. 92: 6023–6032.

27.Iqbal, S., Zebeli, Q., Mazzolari, A., Dunn, S.M. and Ametaj, B.N. 2010. Feeding rolled barley grain steeped in lactic acid modulated energy status and innate immunity in dairy cows. Journal of Dairy Science. 93: 5147–5156.

28.Iqbal, S., Terrill, S.J., Zebeli, Q., Mazzolaria, A., Dunna, S.M., Yang, W.Z. and Ametaj, B.N. 2012. Treating Treating barley grain with lactic acid and heat prevented sub-acute ruminal acidosis and increased milk fat content in dairy cows. Journal of Animal Feed Science and Technology. 172: 141-149.

29.Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. Journal of Dairy Science. 76:3851–3863.

30.Khol-Parisini, A., Humer, E., Harder, H., Mickdam, E. and Zebeli, Q. 2016. Metabolic responses, performance, and reticuloruminal pH of early-lactating cows fed concentrates treated with lactic acid, with or without inorganic phosphorus supplementation. Journal of Dairy Science. 99: 6237–6250.

31.Khol-Parisini, A., Humer, E., Sizmaz, Ö., Abdel-Raheem, S., Gruber, L., Gasteiner, J. and Zebeli, Q. 2015. Ruminal disappearance of phosphorus and starch, reticuloruminal pH and total tract nutrient digestibility in dairy cows fed diets differing in grain processing . Journal of Animal Feed Science and Technology. 210: 74–85.

32.Khorasani, G.R. and Kennelly, J.J. 2001. Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in late-lactation Holstein cows. Journal of Dairy Science. 84: 1707–1716.

33.Lascano, G.J., Alende, M., Koch, L.E. and Jenkins, T.C. 2016. Changes in fermentation and biohydrogenation intermediates in continuous cultures fed low and high levels of fat with increasing rates of starch degradability. Journal of Dairy Science. 99: 6334–6341.

34.Migliano, M.E.D.A., Silano, C., Martins, C.M.D.M.R., Arcari, A.A. and Santos, M.V.D. 2016. Effect of dietary nitrogen source and crude protein content on nitrogen balance and lactating performance of dairy cows. Brazilian Journal of Veterinary

www.SID.ir

Archive of SID

dairy cows. Journal of Dairy Science. 79: 2005–2015.
45.Russell, J.B. and Wilson, D.B. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH. Journal of Dairy Science. 79: 1503–1509.
46.Reynolds, C.K., Cammell, S.B., Humphries, D.J., Beever, D.E., Sutton, J.D. and Newbold, J.R. 2001. Effects of postrumen starch infusion on milk production and energy metabolism in dairy cows. Journal of Dairy Science. 84: 2250–2259.
47.SAS Institute, 2004. In: SAS/STAT 9.1 User's Guide SAS Institute Inc., Cary, NC. 32: 199–208.
48.The Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation.
49.Valadares, R.F.D., Broderick, G.A., Valadares Filho, S.C. and Clayton, A H.M.K. 1999. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. Journal of Dairy Science. 82 : 2686-2696.
50.Van Soest, P.J., Robinson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583–3597.
51.Ward, A.T., Wittenberg, K.M. and Przybylski, R. 2002. Bovine milk fatty acid profiles produced by feeding diets containing solin, flax and canola. Journal of Dairy Science. 85: 1191–1196.
52.Yang, W.Z., Beauchemin, K.A. and Rode, L.M. 2000. Effects of barley grain processing on extent of digestion and milk production of lactating cows. Journal of Dairy Science. 83: 554–568.
53.Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M., Steingass, H., Ametaj, B.N. and Drochner, responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. Journal of Dairy Science. 91: 2046–2066.
Research and Animal Science. 53: 72-87.
35.Mutsvangwa, T., Hobicn, M.R. and Gozho, G.N. 2012. Effects of method of barley grain processing and source of supplemental dietary fat on duodenal nutrient flows, milk fatty acid profiles and microbial protein synthesis in dairy cows. Journal of Dairy Science. 95: 5961–5977.
36.Neveu, C., Baurhoo, B. and Mustafa, A. 2014. Effect of feeding extruded flaxseed with different grains on the performance of dairy cows and milk fatty acid profile. Journal of Dairy Science. 97: 1543–1551.
37.Nocek, J.E. 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. Journal of Dairy Science. 80. 1005–1028.
38.NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl .Acad. Press, Washington, DC.
39.Östman, E.M., Nilssont, M., Lilberg, H.G. M., Molin, G. and Björck, I.M.E. 2002. On the effect of lactic acid on blood glucose and insulin responses to cereal products: Mechanistic studies in healthy subjects and in vitro. Journal of Cereal Science. 36: 339–346.
40.Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. and Gill, D.R. 1998. Acidosis in cattle: a review. Journal of Animal Science. 76: 275–286.
41.Petit, H.V. 2010. Review: Feed intake, milk production and milk composition of dairy cows fed flaxseed. Can. Journal of Animal Science. 90: 115–127.
42.Petit, H.V. and Benchaar, C. 2007. Milk production, milk composition, blood composition, and conception rate of transition dairy cows fed different profiles of fatty acids. Journal of Dairy Science. 87: 591–600.
43.Plascencia, A. and Zinn, R.A. 1996. Influence of flake density on the feeding value of steam-processed corn in diets for lactating cows. Journal of Animal
R.A. and Teter, B.B. 1996. Abomasal infusion ofcisortransfatty acid isomers and energy metabolism of lactating

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 7(1), 2019
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of lactic acid-treated barley and dietary fat source on performance, milk fatty acid profiles, and microbial protein synthesis in lactating Holstein cows

[*]K. Erjaei[1], A. Taghizadeh[2], M. Ganjkhanlou[3], A. Hosseinkhani[4], H. Mohammadzadeh[4]

[1]Ph.D. Candidate and [2]Professor, [4]Associate Prof, and [5]Assistant Prof, Dept., of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, [3]Associate Prof, Dept., of Animal Science, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj

Received: 19/10/2018; Accepted: 01/01/2019

Abstract

Background and objectives: Compared to corn, barley starch is rapidly degraded in the rumen, leading to an accumulation of VFA and eventually resulting in acidosis. Recently, the use of organic acids has been effective in reducing of barley (as dry roll) starch degradation in the rumen. Oilseeds can be used in lactating cow diet and can produce milk with a more favorable fatty acid profile for human nutrition. Therefore, the objectives of this study were to evaluate the effects of ground barley grain treated with lactic acid (LA), dietary fat sources and their interaction on performance, milk fatty acid profile and microbial protein synthesis in early lactating Holstein cows.

Materials and methods: To evaluate the effects of barley treatment and dietary fat sources on performance, ruminal and blood parameters twelve multiparous Holstein cows in early lactation were used in a replicated 4 × 4 Latin square design with a 2 × 2 factorial arrangement of treatments. Ground barley steeped in water (Barley-W) or in 1% LA solution (Barley-LA) in equal quantity (wt/vol) for 48 h before adding to the TMR. Dietary fat source were extruded flaxseed (EF) and extruded soybean (ES). Accordingly, experimental treatments were: 1) barley treated with water (Barley-W) + extruded flaxseed (EF), 2) barley treated with water (Barley-W) + extruded soybean (ES), 3) barley treated with LA (Barley-LA) + extruded flaxseed (EF), 4) barley treated with LA (Barley-LA) + extruded soybean (ES).

Results: Dry matter intake and milk yield were not affected by experimental treatments. Milk fat content and milk fat yield were greater in cows fed Barley-LA compared to cows fed Barley-W. More milk fat content was produced by cows fed ES compared to EF. Concentrations of Σ n-3 and Σ n-6 were greater and lower Σ n-6 respectively in milk from cows fed EF compared with those fed ES. The ratio Σ n-6/Σ n-3 was lower in milk from cows fed EF compared with those fed ES. The barley grain treatment and dietary fat source had no effects on milk concentration of C18:2c9t11 (CLA) and microbial protein synthesis, and their interactions between these factors were not significant.

Conclusion: In conclusion, treating ground barley grain with LA and the use of EF and ES as dietary fat sources did not influence the performance of early-lactation Holstein cows. Milk fat content and milk fat yield were greater in cows fed Barley-LA compared to those fed Barley-W. Concentrations of Σ n-3 and Σ n-6 were greater and lower Σ n-6 respectively in milk from cows fed EF compared with those fed ES. Contrary to our hypothesis, milk concentration of CLA and microbial protein synthesis were not affected by barley treated with LA, dietary fat sources and interaction between them.

***Keywords*:** Barley, Lactic acid, extruded flaxseed, Extruded soybean, Holstein dairy cow

Corresponding author; kamal.erjaei@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir