



دانشگاه ارومیا

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد نهم، شماره اول، ۱۴۰۰

<http://ejrr.gau.ac.ir>

۸۳-۹۸

DOI: 10.22069/ejrr.2021.18430.1763

بررسی تاثیر منبع چربی در جیره‌های حاوی علوفه و یا بدون علوفه بر عملکرد، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

اباذر کریمی^۱، *یونس علی علیجو^۲، مهدی کاظمی بن‌چناری^۳، مهدی میرزایی^۴ و حسن صدیقی^۵

^۱ دانشجوی دکتری و ^۲ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ^۳ دانشیار و ^۴ استادیار گروه علوم دامی، دانشکده

کشاورزی، دانشگاه اراک، ^۵ دانشیار بخش علوم بالینی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۱

چکیده

سابقه و هدف: تلاش پژوهشگران همواره یافتن بهترین ترکیب جیره است تا بتواند عملکرد و سلامتی بهینه را برای حیوان فراهم کند. گزارش‌های متعددی در خصوص استفاده از اسیدهای چرب جیره برای تغییر در عملکرد رشد و نیز پاسخ ایمنی در گوساله‌های شیرخوار وجود دارد. استفاده از منبع چربی به عنوان یک راهکار برای بهبود انرژی و بهبود عملکرد رشد گوساله‌ها مطرح می‌باشد. اما رابطه بین سطح علوفه مصرفی و نوع منبع چربی در گوساله‌های شیرخوار چندان مشخص نشده است. بنابراین مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی اثرات منبع چربی با و یا بدون علوفه یونجه در خوراک آغازین بر عملکرد، گوارش پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار اجرا شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با ۴۰ راس گوساله هلشتاین (ماده) تازه متولد شده با میانگین سنی ۳ روز و میانگین وزنی $39 \pm 1/8$ کیلوگرم با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار به صورت یک آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) خوراک آغازین بدون روغن سویا و یونجه؛ (۲) خوراک آغازین با روغن سویا (۳ درصد) و یونجه (۱۵ درصد)؛ (۳) خوراک آغازین حاوی مکمل روغن پالم (۳ درصد) و بدون یونجه؛ (۴) خوراک آغازین حاوی مکمل روغن پالم (۳ درصد) و یونجه (۱۵ درصد) بود. مصرف خوراک به صورت روزانه و وزن بدن ۱۰ روز یکبار ثبت و ضریب تبدیل غذایی برای هر گروه محاسبه گردید. برای تعیین فراسنجه‌های خونی در روز ۳۶ دوره پرورشی از سباهرگ گردنی خون‌گیری به عمل آمد. گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی کل دستگاه گوارش (ماده آلی، لیاف، پروتئین خام و عصاره اتری) با استفاده از خاکستر نامحلول اسید به عنوان یک نشانگر داخلی اندازه‌گیری شد. تجزیه تحلیل داده‌های مصرف خوراک آغازین، وزن بدن، ضریب تبدیل، گوارش‌پذیری، تخمیر شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی توسط نرم افزار آماری SAS و رویه Mixed انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که مصرف خوراک آغازین، میانگین افزایش وزن روزانه و وزن نهایی گوساله‌های شیرخوار تحت تاثیر مصرف یونجه و منبع چربی قرار گرفت به طوری که بیشترین و کمترین مصرف خوراک آغازین (۶۳۵ در برابر ۴۴۳ گرم در روز)، افزایش وزن روزانه (۵۴۱ در برابر ۶۷۱ گرم در روز)، و وزن نهایی (۷۱/۲ در برابر ۷۹/۶ کیلوگرم) به ترتیب در تیمار روغن پالم به همراه یونجه و تیمار روغن سویا به همراه یونجه مشاهده گردید ($P < 0/05$). کل ماده خشک مصرفی (شیر + خوراک آغازین) و بازده خوراک آغازین تحت تاثیر عامل منبع چربی، علوفه یونجه و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت.

*نویسنده مسئول: y.alijoo@urmia.ac.ir

گوارش پذیری ماده آلی در تیمار حاوی روغن سویا به همراه علوفه یونجه کمترین مقدار بود ($P < 0/02$). بیشترین گوارش پذیری مواد مغذی مربوط به تیمار روغن پالم و یونجه و کمترین مقدار مربوط به تیمار روغن سویا به همراه یونجه می باشد. بیشترین غلظت نیتروژن آمونیاکی برای گوساله های دریافت کننده روغن سویا به همراه یونجه و کمترین مقدار مربوط به تیمار روغن پالم به همراه یونجه بود ($P < 0/05$). غلظت اسید چرب های کوتاه زنجیر شکمبه تحت تاثیر تغذیه یونجه و نوع منبع چربی و اثر متقابل آنها قرار گرفت ($P < 0/05$). pH شکمبه، غلظت استات، پروپیونات، نسبت استات به پروپیونات و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شاخه دار تحت تاثیر عامل یونجه، روغن و اثر متقابل یونجه و روغن قرار نگرفت. عامل روغن و عامل متقابل روغن و علوفه توانست اثر معنی داری را بر غلظت خونی گلوکز، انسولین و بتا هیدروکسی بوتیرات داشته باشد ($P < 0/05$). درحالی که منبع چربی، یونجه و اثر متقابل آنها اثر معنی داری را بر غلظت خونی کلسترول، تری گلیسرید، آلبومین، نیتروژن اوره خون، آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز نداشتند.

نتیجه گیری: استفاده از روغن سویا در مقایسه با روغن پالم سبب کاهش عملکرد، گوارش پذیری مواد مغذی و تخمیر شکمبه ای گردید. همچنین تغذیه روغن سویا به همراه علوفه یونجه اثر منفی بر مصرف خوراک و عملکرد گوساله های شیری داشت در حالی که مصرف علوفه با روغن پالم منجر به بهبود عملکرد شد.

واژه های کلیدی: انرژی، سطح علوفه، گوارش پذیری الیاف، گوساله های شیرخوار، منبع چربی

مقدمه

این امکان را می دهد تا با بازدهی بیشتری از علوفه استفاده کند و در نهایت زودتر از حالت تک معده ای به نشخوارکننده کارآمد تبدیل شود. علوفه به دلیل داشتن خصوصیات فیزیکی احتمالا باعث تحریک نشخوار و افزایش سطح جذب اسیدهای چرب فرار و حفظ سلامتی دیواره شکمبه می شوند (۴۰). برخی از محققین تاثیر منفی علوفه و برخی اثرات مثبت علوفه را بر رشد گوساله های شیرخوار گزارش کرده اند نتایج متناقض استفاده از علوفه در گوساله شیرخوار این فرضیه را مطرح می کند که احتمالا نوع پاسخ به علوفه تحت تاثیر منبع الیافی، سطح اندازه و یا سایر مواد مغذی باشد (۳).

فراهم کردن برخی مواد مغذی مانند اسیدهای چرب به گوساله ها ممکن است سبب توسعه و بهبود رشد و همچنین سلامتی در گوساله ها شود (۲۴، ۲۹). افزودن چربی به آغازین می تواند با افزایش غلظت انرژی جیره سبب دریافت بیشتر انرژی در گوساله های شیرخوار شود همانند مصرف علوفه در جیره گوساله های شیرخوار، استفاده از منبع چربی نیز دارای

تغذیه دوره شیرخوارگی می تواند بر سن اولین تلقیح تلیسه ها و نیز سن کشتار گوساله های نر موثر باشد (۶). گوساله های که با جیره مایع به عنوان تنها خوراک مصرفی پرورش می یابند، تکامل غیرطبیعی پیش معده را نشان می دهند. مصرف زود هنگام گوساله ها از مواد خوراکی خشک عامل مهمی در انتقال گوساله از مرحله هضم و متابولیسم تک معده ای به خصوصیات یک نشخوار کننده بالغ است (۴۵). رشد توسعه شکمبه شامل افزایش وزن و قطر لایه عضلانی (توسعه فیزیکی) و رشد پرزهای آن (توسعه متابولیکی) می باشد (۸). علوفه در توسعه فیزیکی شکمبه و کنساتره در توسعه متابولیک نقش مهمی را ایفا می کنند. تحریک فیزیکی شکمبه توسط خوراک های علوفه ای باعث افزایش قابل ملاحظه در وزن شکمبه و توسعه ماهیچه ای، نشخوار نمودن و جاری شده بزاق به شکمبه می شود. در پی ورود بزاق به شکمبه pH پایدارتر شده و این پایداری منجر به فعال شده باکتری های سلولولیتیک شده و به گوساله

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در گاوداری صنعتی آوین دشت واقع در شهرستان تاکستان استان قزوین در خرداد ماه ۱۳۹۸ انجام گرفت. بدین منظور از ۴۰ راس گوساله هلشتاین ماده تازه متولد شده سن ۳ روز و میانگین وزنی $39 \pm 1/8$ کیلوگرم با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار بطور کاملا تصادفی در قالب طرح فاکتوریل (۲×۲) و برای مدت ۶۳ روز استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: (۱) خوراک آغازین حاوی مکمل روغن سویا و بدون علوفه یونجه؛ (۲) خوراک آغازین حاوی مکمل روغن سویا با ۱۵ درصد علوفه یونجه؛ (۳) خوراک آغازین حاوی مکمل روغن پالم و بدون علوفه یونجه؛ (۴) خوراک آغازین حاوی مکمل روغن پالم و ۱۵ درصد علوفه یونجه؛ بودند. گوساله‌ها در ۲۴ ساعت اول پس از تولد، از مادران خود جدا شده و پس از وزن کشی به باکس‌های انفرادی منتقل شدند. همه گوساله‌ها ۵ لیتر آغوز در ۱۲ ساعت نخست زندگی دریافت کردند. شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو نوبت (ساعت ۸ صبح و ۱۶ عصر) انجام شد. برنامه شیردهی گوساله‌ها در همه تیمارها یکسان بود و حجم شیر مصرفی تا پایان دوره برای گوساله‌ها مشابه بود. جیره آغازین از روز اول آزمایش به صورت آزاد در اختیار گوساله قرار گرفت. تا بر اساس اشتها مصرف گردد. آب آشامیدنی نیز همراه با خوراک آغازین از همان روز سوم به صورت مصرف آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت و تنها یک ساعت قبل تا یک ساعت پس از شیردهی از دسترسی گوساله‌ها به آب جلوگیری شد. تغذیه گوساله‌ها از شیر در طی ۱۴ روز اول به مقدار ۴ لیتر، از ۱۵ الی ۶۰ روزگی به مقدار ۷ لیتر و

موافقان (۲۰، ۲۴) و مخالفانی (۲۲، ۳۲) می‌باشد. گروهی که موافق استفاده از چربی در خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار می‌باشند عقیده بر این دارند که چون سطح مصرف خوراک آغازین در گوساله در دوره شیرخوارگی کم است بنابراین استفاده از چربی سطح انرژی تامین شده برای حیوان را افزایش داده و سبب بهبود رشد می‌شود (۲۲، ۳۲). از طرف دیگر مخالفان استفاده از منبع چربی در خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار عقیده بر کاهش مصرف خوراک آغازین (۴) یا کاهش گوارش‌پذیری مواد مغذی (۲۰) و کاهش فعالیت میکروبی (۱۸، ۴۱) در این دام‌ها دارند که در نهایت سبب کاهش عملکرد و رشد گوساله‌ها گردیده است. با توجه به اینکه چربی با ایجاد پوشش فیزیکی روی الیاف مانع دسترسی و اتصال میکروارگانیزم‌های هضم‌کننده شکمبه‌ای می‌شوند (۵، ۷)، لذا هضم الیاف کاهش یافته و متعاقباً مصرف خوراک نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. البته گاهی برخلاف این مطلب نیز بیان شده است (۱۶، ۲۷). همچنین گاهی فرض بر این بوده است که در خوراک آغازین حاوی علوفه که نسبت انرژی به ازای هر واحد از خوراک کاهش می‌یابد ممکن است مصرف روغن با سطح انرژی بالاتر بتواند افت غلظت انرژی را کاهش دهد. لذا با توجه به این نتایج متناقض و همچنین با توجه به پژوهش‌های محدود در رابطه با اثر متقابل بین چربی مصرفی و سطح منبع الیاف در گوساله‌های شیرخوار، آزمایشی تحت عنوان بررسی اثرات منبع چربی با و بدون علوفه یونجه در جیره خوراک آغازین بر عملکرد، گوارش‌پذیری مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین طراحی و انجام گردید.

۴ ساعت پس از ریختن وعده خوراک صبح در روز ۳۵ آزمایش گرفته شد. نخست ۱۰ میلی لیتر نمونه مایع شکمبه جدا شد و سطح pH مایع شکمبه با استفاده از pH متر اندازه‌گیری شد. غلظت کل اسیدهای چرب فرار و به تفکیک آنها شامل استات، بوتیرات، پروپیونات و همچنین مجموع اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار (BCVFA) که شامل والرات و ایزووالرات بود توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل model CP-9002, Chrompack, Delft, کشور ایتالیا انجام گرفت. غلظت نیتروژن آمونیاکی نمونه‌های مایع شکمبه نیز بر اساس روش فنیل هیپو کلریت که توسط برودریک و کانگ (۱۰) شرح داده شده بود اندازه‌گیری گردید.

برای تعیین فراسنجه‌های خونی (گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، تری‌گلیسرید، نیتروژن اوره‌ای خون، کلسترول، آلانین‌آمینوترانسفراز و آسپاراتات آمینو ترانسفراز) در روز ۳۶ آزمایش (قبل از شیر گیری)، ۴ ساعت بعد از خوراک‌دهی وعده صبح از سیاهرگ وداج خونگیری انجام شد. اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی ذکر شده با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون و با روش رنگ‌سنجی با دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شدند. غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات توسط کیت Abbott Diabetes انگلستان مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (2003) (نسخه ۹/۱) و رویه Mixed در طول دوره آزمایش ۳ تا ۶۳ روزگی، با در نظر گرفتن زمان به عنوان اندازه‌گیری تکرار شده برای خوراک مصرفی، کل ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و بازده خوراک انجام شد. مدل شامل اثرات ثابت زمان (داده‌های نمونه‌گیری)، مکمل روغن سویا در مقابل روغن پالم، خوراک آغازین شامل علوفه یونجه و بدون علوفه و اثرات متقابل‌شان

از ۶۰ الی ۶۳ روزگی به مقدار ۳ لیتر بود و در روز ۶۳ قطع شیر گردیدند. جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات مواد مغذی توصیه شده توسط انجمن تحقیقات ملی (۳۵) تنظیم شد. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی آنها در جدول ۱ نشان داده شده است.

در طول دوره آزمایش، جیره‌های غذایی پس از توزین روزانه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. برای تعیین میزان مصرف خوراک، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و ثبت شدند. گوساله‌ها هر ده روز یکبار وزن کشی شدند به گونه‌ای که گوساله‌ها تا پایان آزمایش ۶ بار توزین گردیدند.

در چهار روز آخر آزمایش، نمونه‌های مدفوعی از طریق رکتوم در ۶، ۱۲ و ۱۸ ساعت بعد از وعده غذایی صبح جمع‌آوری شد. نمونه‌های مدفوع در آن هوا رانش (۶۰ درجه سانتی‌گراد؛ ۷۲ ساعت) خشک شدند و سپس در یک آسیاب ویلی از طریق غربال ۱ میلی‌متری آسیاب شدند. تعدادی از کل نمونه‌های مدفوع جمع‌آوری شده برای هر گوساله جهت بدست آوردن یک نمونه مخلوط برای هر حیوان مخلوط شدند. این نمونه‌های مدفوعی مرکب برای تعیین نیتروژن کل، عصاره اتری، خاکستر و لیاف آنالیز شدند. گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی کل دستگاه گوارش (ماده آلی، لیاف، پروتئین خام و عصاره اتری) با استفاده از خاکستر نامحلول در اسید (AIA) به عنوان یک نشانگر داخلی اندازه‌گیری شد. گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی براساس غلظت‌های این مواد مغذی و AIA در خوراک (تصحیح شده برای باقی مانده‌ها) و نمونه‌های مدفوعی محاسبه شد (۴۳).

نمونه مایع شکمبه‌ای (۳۰ میلی لیتر) از گوساله‌ها با استفاده از پمپ خلا و از طریق لوله مری در حدود

اباذر کریمی و همکاران

پالم) و W: اثر هفته (زمان نمونه گیری). در مورد صفاتی مانند وزن بدن نیز اثرات کواریت استخراج خواهد شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSMEANS صورت گرفت و سطح احتمال $P \leq 0.05$ و $0.10 < P \leq 0.05$ به ترتیب مبین اختلاف آماری معنی‌دار و متمایل به معنی‌دار در نظر گرفته شدند.

و گوساله به عنوان اثرات تصادفی بودند. معادله مدل آماری مورد استفاده:

$$Y_{ijk} = \mu + FOR_i + FS_j + W_k + (FOR \times W)_{ik} + (FS \times W)_{jk} + (FOR \times FS)_{ij} + (FOR \times FS \times W)_{ijk} + \beta(X_i - \bar{X}) + e_{ijk}$$

که در آن Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل، FOR: اثر سطح الیاف (استفاده از یونجه با سطح صفر و ۱۵ درصد)، FS: اثر منبع چربی (روغن سویا در مقابل روغن

جدول ۱- اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد استفاده گوساله‌ها (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

چربی پالم با یونجه Palm fat with alfalfa hay	چربی پالم بدون یونجه Palm fat without alfalfa hay	روغن سویا با یونجه Soybean oil with alfalfa hay	روغن سویا بدون یونجه Soybean oil without alfalfa hay	یونجه خرد شده Alfalfa chopped
15.0	0	15.0	0	دانه جو Barely grain
15.0	15.0	15.0	15.0	دانه ذرت Corn grain
30.5	43.5	30.5	43.5	کنجاله سویا Soybean meal
31.0	33.0	31.0	33.0	روغن سویا Soybean oil
0	0	3.0	3.0	منبع چربی پالم Palm fat
3.0	3.0	0	0	مکمل ویتامینه- معدنی Min-Vit supplement
2.0	2.0	2.0	2.0	کربنات کلسیم Calcium carbonate
1.5	1.5	1.5	1.5	بی کربنات سدیم Sodium bicarbonate
1.0	1.0	1.0	1.0	اکسید منیزیم Magnesium oxide
0.5	0.5	0.5	0.5	نمک Salt
0.5	0.5	0.5	0.5	
ترکیبات شیمیایی (درصد) Chemical composition (%)				
2.85	3.0	2.85	3.0	انرژی قابل متابولیسم Metabolizable Energy
22.50	22.50	22.50	22.50	پروتئین خام Crude Protein
5.86	5.85	5.84	5.88	چربی خام Crude Fat
23.65	15.40	23.65	15.40	الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral Detergent Fiber
43.08	50.59	42.98	50.23	کربوهیدرات غیر الیافی Non-Fibrous Carbohydrate
30.58	35.30	30.45	35.13	نشاسته Starch
0.9	0.9	0.9	0.9	کلسیم Calcium
0.4	0.4	0.4	0.4	فسفر Phosphorus

۱- هر کیلوگرم مکمل شامل ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۲.۲۵ گرم منگنز، ۱۰۰ گرم کلسیم، ۷.۷ گرم روی، ۳۰ گرم فسفر، ۲۰.۵ گرم منیزیم، ۲۰ گرم سدیم، ۱.۲۵ گرم آهن، ۳ گرم گوگرد، ۱۴ گرم کبالت، ۱.۲۵ گرم مس، ۵۶ میلی گرم ید و ۱۰ میلی گرم سلنیوم می باشد.

1- Each kilogram of vitamin and mineral Contained: 500,000 IU of vitamin A, 100,000 IU of vitamin D, 500 IU of vitamin E, 2.25 g of Mn, 100 g of Ca, 7.7 g of Zn, 30 g of P, 20.5 g of Mg, 20 g of Na, 1.25 g of Fe, 3 g of S, 14 mg of Co, 1.25 g of Cu, 56 mg of I, and 10 mg of Se.

نتایج و بحث

مصرف خوراک آغازین ، عملکرد و گوارش پذیری مواد مغذی: نتایج مربوط به بررسی اثرات منبع چربی با و یا بدون علوفه یونجه در خوراک آغازین بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که عامل یونجه و روغن توانست مصرف خوراک آغازین، میانگین افزایش وزن روزانه و وزن نهایی گوساله‌های شیرخوار را تحت تاثیر معنی‌دار خود قرار دهد بطوریکه بیشترین و کمترین مصرف خوراک آغازین، افزایش وزن روزانه و وزن نهایی به ترتیب در تیمار روغن پالم به همراه یونجه و تیمار روغن سویا به همراه یونجه مشاهده گردید ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که ماده خشک مصرف (شیر+ خوراک آغازین) و بازده خوراک نتوانست تحت تاثیر عامل روغن، علوفه یونجه و اثرات متقابل آنها قرار گیرد. وارچیا و همکاران (۶۵) گزارش کردند که استفاده از چربی و یا روغن سویا در بره‌ها عملکرد رشد بهبود یافته و وزن بره‌ها افزایش یافته است. بوتینگ و همکاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند که استفاده از ۵ درصد چربی در گوساله‌ها تاثیری بر میزان مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه ایجاد نکرد. کفری و همکاران (۱۲) گزارش کردند اضافه کردن ۳/۵ درصد چربی در جیره آغازین گوساله‌ها سبب کاهش مصرف خوراک گردید همچنین در گزارش دیگری استفاده از سطح ۱۰ درصد چربی در جیره گوساله‌ها میزان مصرف خوراک را نسبت به گروه شاهد کاهش داد. هیل و همکاران (۲۴) نشان دادند که افزودن روغن سویا به جیره گوساله‌های قبل از شیرگیری و بعد از شیرگیری سبب کاهش مصرف خوراک گردید که مطابق با نتایج این مطالعه می‌باشد. چکلویسکی و همکاران (۱۴) بیان کردند که چربی خصوصا منابعی که دارای میزان قابل توجه اسیدهای چرب غیراشباع هستند، می‌توانند

نسبت استات به پروپیونات را در شکمبه تغییر دهند و باعث کاهش مصرف خوراک شود. همچنین گزارش شده است مکمل چربی (۲۱) یا ترکیب علوفه (۳۸) هر دو توانایی برای کاهش مصرف خوراک آغازین در گوساله‌ها را دارند. اسیدهای چرب غیر اشباع ممکن است از طریق کاهش اندازه میل غذایی و یا افزایش فاصله بین وعده غذایی، میزان خوراک مصرفی را کاهش دهد (۲۴). با توجه به اینکه کمترین مصرف استاتر مربوط به گوساله‌هایی بوده است که ترکیب روغن سویا و علوفه یونجه در جیره خوراک آغازین را مصرف کرده‌اند، می‌توان بیان داشت رابطه متقابل بین این دو توانسته تاثیر منفی بر اشتها گوساله‌های شیرخوار داشته باشد.

نتایج مربوط به بررسی اثرات روغن پالم و سویا با و یا بدون علوفه یونجه بر گوارش پذیری ماده مغذی نشان داد که ماده آلی در تیمار روغن سویا به همراه علوفه یونجه کمترین مقدار در مقایسه با سایر تیمارها می‌باشد ($P < 0/02$). همانطور که مشاهده می‌شود عامل متقابل یونجه و روغن توانست الیاف شوینده خنثی را تحت تاثیر قرار دهد بطوریکه بیشترین گوارش پذیری مربوط به تیمار روغن پالم به همراه یونجه و کمترین مقدار مربوط به تیمار روغن سویا به همراه یونجه می‌باشد. در مقابل نتایج نشان داد گوارش پذیری پروتئین خام و چربی خام تحت تاثیر عامل یونجه، روغن و اثر متقابل آنها قرار نگرفتند. نیکخواه و همکاران (۳۶) گزارش کردند که استفاده از چربی در جیره گوساله‌های نر تاثیری بر گوارش پذیری ماده خشک نداشت. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که افزودن چربی به جیره موجب کاهش گوارش پذیری ماده خشک می‌شود که این موضوع می‌تواند به دلیل کاهش گوارش پذیری کربوهیدرات‌های ساختمانی باشد (۳۹، ۳۸). مطابق با تحقیقات قبلی (۲۰، ۲۵)، نتایج مطالعه حاضر نشان

هلشتاین گزارش کردند که گوارش پذیری دیواره سلولی منهای همی سلولز کاهش می یابد که این محققین علت کاهش گوارش پذیری را اثر مهارکنندگی چربی بر تخمیر شکمبه دانستند. در فراتحلیلی که در مورد تاثیر استفاده از منابع چربی بر گوارش پذیری الیاف در گاوهای شیری صورت گرفته است مشخص گردیده است که اسیدهای چرب غیر اشباع اثر منفی بر گوارش پذیری دارند ولی اسیدهای چرب متوسط زنجیر و اشباع اثر منفی نداشته اند (۴۷).

داد که مکمل روغن سویا گوارش پذیری ماده آلی و الیاف را در گوساله های شیری کاهش داد و این کاهش گوارش پذیری هنگام استفاده از علوفه یونجه تشدید شد. گزارش شده است که تغذیه بیش از حد اسیدهای چرب غیر اشباع اثرات سمی بر میکروب های شکمبه دارند که می تواند سبب کاهش هضم الیاف شوند (۳۲). تناقض در مطالعات تا حدودی می تواند به دلیل ترکیبات جیره، راهکار تغذیه ای و یا نوع چربی باشد. آبست و همکاران (۱) با بررسی مصرف بیش از ۵ درصد پیه در جیره گوساله های نر پرواری

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و گوارش پذیری مواد مغذی گوساله های شیرخوار هلشتاین

Table 2. Effect of experimental treatments on performance and nutrient digestibility of suckling calves

P-value		جیره های آزمایشی						
		Experimental diets				روغن		
Fat*	AH	Fat	SEM	چربی پالم با یونجه Palm fat with alfalfa hay	چربی پالم بدون یونجه Palm fat without alfalfa hay	روغن سویا با یونجه Soybean oil with alfalfa hay	سویا بدون یونجه Soybean oil without alfalfa hay	
0.04	0.85	0.09	56.92	635 ^a	538 ^{ab}	443 ^b	552 ^{ab}	خوراک آغازین مصرفی
0.99	0.98	0.95	15.86	652	650	649	651	شیر مصرفی، گرم / ماده خشک / روز
0.07	0.85	0.15	61.45	1277	1190	1094	1203	Milk intake ,g DM/d ماده خشک مصرفی (شیر + خوراک آغازین)
0.05	0.59	0.02	34.07	671 ^a	599 ^{ab}	541 ^b	583 ^{ab}	Total DMI,(milk+starter), g/d افزایش وزن روزانه، گرم در روز
0.81	0.53	0.61	0.78	39.2	39.5	38.7	39.3	daily weight gain, g/d وزن اولیه
0.03	0.77	<0.01	1.68	79.6 ^a	75.5 ^{ab}	71.2 ^b	74.3 ^{ab}	Initial weight از شیرگیری
0.51	0.74	0.06	0.03	0.537	0.504	0.498	0.491	Weaning بازده خوراک
گوارش پذیری ماده مغذی، گرم در کیلوگرم								
0.02	0.12	0.01	9.62	809 ^a	804 ^a	738 ^b	780 ^{ab}	Organic matter ماده آلی
0.05	0.18	0.04	8.36	786 ^a	783 ^a	715 ^b	758 ^{ab}	Dry matter ماده خشک
0.81	0.43	0.03	16.79	773	782	730	747	Crude protein پروتئین خام
0.05	0.27	0.02	22.06	686 ^a	659 ^{ab}	588 ^b	640 ^{ab}	الیاف شوینده خنثی
0.19	0.56	0.30	12.41	840	817	811	820	Neutral detergent fiber چربی خام

^{a-b} حروف متفاوت در ردیف ها نشان از سطح معنی داری ۵ درصد می باشد.

^{a,b} Mean values within a row with unlike superscript letters were significantly different (P < 0.05).

گلسینگر و همکاران (۱۹) گزارش کردند سطح و منبع چربی جیره نتوانست تاثیری بر گوارش‌پذیری ظاهری پروتئین گوساله‌های پرواری داشته باشد. که مطابق با نتایج این مطالعه می‌باشد. نتایج تاسی و همکاران (۴۲) نیز این موضوع را تایید می‌کند.

فراسنجه‌های شکمبه‌ای: نتایج مربوط تاثیر روغن پالم و سویا با و یا بدون علوفه یونجه بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه گوساله‌های شیرخوار در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تاثیر عامل متقابل روغن و علوفه یونجه و اثر چربی قرار گرفت بطوریکه بیشترین غلظت نیتروژن آمونیاکی برای گوساله‌های دریافت کننده روغن سویا به همراه یونجه و کمترین مقدار مربوط به تیمار روغن پالم به همراه یونجه بود ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که عامل یونجه، روغن و عامل متقابل یونجه و روغن توانست اثر معنی‌داری را بر غلظت اسید چرب‌های کوتاه زنجیر داشته باشد بطوریکه بیشترین غلظت اسید چرب کوتاه زنجیر مربوط به تیمار روغن پالم به همراه یونجه و کمترین غلظت برای گروه دریافت کننده روغن سویا به همراه یونجه می‌باشد ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که pH شکمبه، غلظت استات، پروپیونات، نسبت استات به پروپیونات و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شاخه‌دار تحت تاثیر عامل یونجه، روغن و اثر متقابل یونجه و روغن قرار نگرفت.

در مطالعه حاضر گوساله‌های دریافت کننده روغن پالم به همراه یونجه کمترین غلظت نیتروژن شکمبه‌ای را داشتند مطابق با نتایج این مطالعه نورآتیکا و همکاران (۳۷) نشان دادند که مکمل کردن جیره بزها با روغن اشباع (پالم) و غیراشباع (زیتون و آفتابگردان)، روغن پالم توانست آمونیاک شکمبه‌ای را در مقایسه با روغن زیتون و آفتابگردان کاهش دهد که این نشان‌دهنده مصرف بیشتر نیتروژن می‌باشد.

گزارش شده است افزودن روغن پالم به جیره بازده مورد استفاده قرار گرفتن نیتروژن و گوارش‌پذیری الیاف از طریق کاهش خفیف تعداد پروتوزوا بهبود می‌دهد (۳۷). همچنین مشخص شده است که باکتری‌های سلولولیتیک بیشتر نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق نیتروژن آمونیاک شکمبه‌ای تأمین می‌کنند (۲۳)، از این رو مطالعه نتایج حاضر نشان می‌دهد که میزان گوارش‌پذیری کم الیاف در تیمار روغن سویا با علوفه یونجه احتمالاً می‌تواند نشان دهنده فعالیت محدود باکترهای هضم کننده الیاف و متعاقباً تجمع نیتروژن آمونیاک شکمبه‌ای انباشته باشد. غلظت نیتروژن آمونیاکی پایین در گوساله‌های تغذیه شده با روغن پالم نسبت به روغن سویا در دوره آزمایش نشانگر جذب کمتر آمونیاک توسط میکروب‌ها شکمبه در جیره‌های روغن سویا می‌باشد. با این حال، فعالیت ضد میکروبی گسترده اسیدهای چرب غیر اشباع در تحقیقات قبلی نشان داد که اثرات مضر بر تخمیر شکمبه و گوارش‌پذیری مواد مغذی دارد (۲۶).

در مطالعه حاضر گوساله‌های دریافت کننده روغن سویا به همراه علوفه یونجه کمترین غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شکمبه‌ای را داشتند. گوساله‌های که پایین‌ترین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را داشتند انتظار می‌رود کمترین انرژی برای رشد را تأمین کند. در این مطالعه نیز گوساله‌های دریافت کننده روغن سویا به همراه یونجه کمترین و در جیره مکمل شده با روغن پالم بیشترین وزن نهایی مشاهده شد. همانطور که در نشخوارکنندگان نیز نشان داده شده است تقریباً ۷۰ درصد انرژی از طریق تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در شکمبه فراهم می‌شود (۹). نشان داده شده است که روغن پالم کمترین اثر منفی روی تخمیر شکمبه‌ای در شکمبه بز در مقایسه با روغن زیتون و روغن آفتاب گردان دارد که تفاوت در پروفیل اسیدهای چرب روغن می‌تواند دلیل این موضوع باشد

سویا به همراه یونجه تمایل به کاهش داشت در این رابطه مایا و همکاران (۳۴) اظهار داشتند که بوتیرات تولید شده از فعالیت شکمبه‌ای با تغذیه اسیدهای چرب غیراشباع (روغن کتان) کاهش می‌یابد. همچنین در مطالعه دیگری اکواقبا و ساتن (۲۶) گزارش کردند که استفاده از روغن‌های غیر اشباع سبب کاهش نسبت بوتیرات در بین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر می‌شود. بوتیرات نقش مهمی در عملکرد رشد شکمبه داشته (۲۲) و غلظت بالای آن سبب افزایش تکثیر سلول‌های شکمبه‌ای شده و در نهایت عملکرد رشدی گوساله بهبود می‌یابد.

(۳۷). اسیدهای چرب اشباع (روغن پالم) ممکن است سمیت کمتری برای میکروارگانیسم‌های شکمبه داشته باشند، چرا که آنها با یون‌های فلزی برای تشکیل نمک‌های نامحلول داخل شکمبه خیلی سریع واکنش می‌دهند (۳۹). در مطالعه دیگر کالویا و همکاران (۱۳) نشان دادند اسیدهای چرب غیر اشباع (روغن سویا) احتمالاً تخمیر شکمبه‌ای را بیشتر تحت تاثیر قرار داده و برای اعمال اثرات سمی روی میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای بیشتر در دسترس می‌باشند. همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است غلظت بوتیرات در گوساله‌های دریافت کننده روغن

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های شکمبه ای گوساله‌های شیرخوار

Table 3. The effect of experimental treatments on ruminal parameters of suckling calves

P-value				Experimental diets				متغیرها Parameters
				جیره های آزمایشی				
Fat*AH	AH	Fat	SEM	چربی پالم با یونجه Palm fat with alfalfa hay	چربی پالم بدون یونجه Palm fat without alfalfa hay	روغن سویا با یونجه Soybean oil with alfalfa hay	روغن سویا بدون یونجه Soybean oil without alfalfa hay	
0.75	0.37	0.10	0.07	5.84	5.79	5.74	5.65	pH شکمبه Ruminal pH
0.05	0.46	0.01	0.59	7.65 ^b	8.40 ^{ab}	10.63 ^a	8.98 ^{ab}	نیتروژن آمونیاکی شکمبه، میلی گرم بر دسی لیتر Ruminal NH ₃ -N, mg/dL
<0.01	0.03	0.01	1.74	90.7 ^a	87.8 ^{ab}	71.1 ^b	84.4 ^{ab}	اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، میلی مول Short-chain fatty acids, mM
0.96	0.70	0.12	1.09	48.7	47.8	50.5	50	استات، میلی مول Acetate (A), mM
0.43	0.78	0.22	1.15	31.1	32.4	30.6	29.9	پروپیونات، میلی مول Propionate (P), mM
0.65	0.75	0.11	0.08	1.56	1.50	1.67	1.68	نسبت استات به پروپیونات A: P
0.30	0.79	0.27	0.69	14.4	13.9	12.9	13.8	بوتیرات، میلی مول Butyrate, mM
0.14	0.59	0.56	0.43	5.03	4.6	4.11	5.01	اسیدهای چرب فرار زنجیر شاخه دار، میلی مول Branched-chain volatile fatty acids, mM

a-b حروف متفاوت در ردیف ها نشان از سطح معنی داری ۵ درصد می‌باشد.

^{a,b} Mean values within a row with unlike superscript letters were significantly different (P < 0.05).

فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به بررسی اثرات روغن پالم و سویا با و یا بدون علوفه یونجه بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیر خوار در جدول ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود عامل روغن و عامل متقابل روغن و یونجه توانست اثر معنی‌داری را بر غلظت‌خونی گلوکز، انسولین و بتاهیدروکسی بوتیرات داشته باشد بطوریکه گوساله‌های دریافت‌کننده روغن سویا به همراه یونجه کمترین و روغن پالم به همراه یونجه بیشترین غلظت گلوکز، انسولین و بتاهیدروکسی بوتیرات را داشتند ($P < 0.05$). نتایج نشان داد که عامل روغن، یونجه و اثر متقابل روغن و یونجه نتوانست اثر معنی‌داری را بر غلظت خونی کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین، نیتروژن اوره خون، آسپاراتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز داشته باشد.

در مطالعه حاضر مشاهده گردید استفاده از روغن سویا و روغن پالم در جیره گوساله‌های شیرخوار نتوانست غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید را تحت تاثیر معنی‌داری قرار دهد. موافق با نتایج این مطالعه آگازی و همکاران (۲) نشان دادند که استفاده از چربی در جیره بزه‌های شیری نتوانست غلظت خونی کلسترول را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین داگلاس و همکاران (۱۷) با بررسی روغن سویا در مقایسه با روغن اشباع در جیره گاوهای شیری تاثیر معنی‌داری را بر فراسنجه‌های چربی خون مشاهده نکرد. در مقابل چیلدز و همکاران با بررسی اثرات روغن پالم و کتان در جیره تلیسه‌ها گزارش کردند که استفاده از روغن پالم و روغن کتان سبب افزایش غلظت تری‌گلیسرید گردید. همچنین در مطالعه‌ای لو و همکاران (۳۳) نشان دادند که استفاده از روغن پالم در جیره بره‌های پرواری بطور معنی‌داری غلظت خونی کلسترول، تری‌گلیسرید، و اسیدچرب‌های غیراستریفه را افزایش داد.

در مطالعه حاضر غلظت گلوکز، انسولین و بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های دریافت‌کننده روغن پالم به همراه یونجه بیشترین و در تیمار روغن سویا و به همراه یونجه کمترین مقدار بود. غلظت گلوکز و بتاهیدروکسی بوتیرات به عنوان شاخص وضعیت انرژی در بدن حیوان بوده و با میزان مصرف خوراک تحت تاثیر قرار می‌گیرند (۳۰). مطابق با این گزارش در مطالعه حاضر مصرف خوراک در گروه دریافت‌کننده روغن پالم بیشترین و در گروه روغن سویا کمترین مقدار بود. علاوه بر این غلظت پایین بوتیرات شکمبه‌ای نیز ممکن است در کاهش غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات خون در جیره‌های حاوی روغن سویا نقش داشته باشد. در مقابل کریمی و همکاران (۲۸) گزارش کردند که استفاده از پودر چربی، دانه کامل پنبه و دانه کامل سویا در گاوهای فسیئوله‌دار هلستاین مقدار گلوکز خون تحت تاثیر معنی‌داری قرار نگرفت.

در پژوهش حاضر غلظت خونی انسولین تحت تاثیر عامل متقابل روغن و علوفه قرار گرفت. بطور کلی بیان شده است غلظت گلوکز خون و غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شکمبه (۳۴)، توانایی تحریک ترشح انسولین در نشخوارکنندگان را دارند. افزایش غلظت انسولین در گوساله‌های دریافت‌کننده روغن پالم به همراه یونجه ممکن است تحت تاثیر افزایش غلظت اسیدچرب‌های کوتاه زنجیر و گلوکز در این مطالعه باشد. همچنین گزارش شده است عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار جوان با افزایش ترشح انسولین بهبود می‌یابد (۳۱).

افزایش غلظت نیتروژن اوره خون در گوساله‌های تغذیه شده با روغن سویا می‌تواند به غلظت نیتروژن آمونیاکی بیشتر در مایع شکمبه‌ای و سپس ورود به جریان خون مربوط باشد (۳۲). نیتروژن اوره خون می‌تواند به‌عنوان یک شاخص جذب نیتروژن مورد

پروتئین خام بیشتری گردید. صرف نظر از مکانیسم‌های درگیر در گوارش‌پذیری یا الگوی تخمیر شکمبه‌ای، نتایج ما تأیید می‌کند که تغذیه خوراک آغازین مکمل شده با روغن پالم از دیدگاه متابولیسم نیتروژن کارایی بیشتری نسبت به خوراک آغازین مکمل شده با روغن سویا دارد.

استفاده قرار بگیرد، همچنین این مقدار به طور مثبت با غلظت نیتروژن آمونیاک شکمبه‌ای مرتبط است (۱۵) و با دفع نیتروژن اوره‌ای بیشتر در بررسی فعلی سازگاری داشت. این نشان می‌دهد که اسیدهای آمینه برای عملکرد رشد در جیره‌های روغن پالم در مقایسه با جیره‌های روغن سویا بیشتر قابل دسترس بودند که منجر به ساخت پروتئین میکروبی و گوارش‌پذیری

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های خونی گوساله های شیرخوار

Table 4. The effect of experimental treatments on blood parameters of suckling calves

P-value		جیره های آزمایشی Experimental diets						متغیرها Parameters
Fat* AH	AH	Fat	SE M	چربی پالم با یونجه Palm fat with alfalfa hay	چربی پالم بدون یونجه Palm fat without alfalfa hay	روغن سویا با یونجه Soybean oil with alfalfa hay	روغن سویا بدون یونجه Soybean oil without alfalfa hay	
0.04	0.84	0.01	3.34	110	104	94.1	101	گلوکز، میلی گرم در دسی لیتر Glucose, mg/dl
0.03	0.78	0.02	0.01	0.14	0.12	0.07	0.10	بتا هیدروکسی بوتیریک اسید، میلی مول در لیتر BHB, mmol
0.84	0.92	0.53	5.84	105	104	107	109	کلسترول، میلی گرم در دسی لیتر Cholesterol, mg/dl
0.83	0.51	0.95	4.71	31.8	27.7	31.1	29.0	تری گلیسرید، میلی گرم در دسی لیتر Triglyceride, mg/dl
0.67	0.68	0.11	0.08	6.30	6.28	6.10	6.17	آلبومین، گرم در دسی لیتر Albumin, g/dl
0.63	0.85	0.62	0.23	3.65	3.48	3.64	3.71	نیتروژن اوره خون، میلی گرم در دسی لیتر Blood urea nitrogen, mg/dl
0.86	0.70	0.61	4.60	41.1	43.7	39.6	40.5	آسپارات آمینو ترانسفراز، واحد بین المللی در لیتر Aspartate aminotransferase, IU/l
0.73	0.12	0.72	0.99	6.18	8.15	6.14	7.42	آلانین آمینو ترانسفراز، واحد بین المللی در لیتر Alanine aminotransferase, IU/l
0.01	0.71	0.02	0.51	9.02	7.11	5.95	7.48	انسولین، واحد بین المللی در لیتر Insulin, IU/l

a-b حروف متفاوت در ردیف ها نشان از سطح معنی داری ۵ درصد می باشد.

^{a,b} Mean values within a row with unlike superscript letters were significantly different (P < 0.05).

خون، بتا هیدروکسی بوتیرات و غلظت انسولین را در مقایسه با روغن پالم کاهش داد. بطور کلی تغذیه همزمان روغن سویا با علوفه در دوره پیش از شیرگیری گوساله‌های شیرخوار اثر مضر روی عملکرد گوساله‌های شیری داشت. در شرایط مطالعه

نتیجه گیری نهایی

بر اساس نتایج به دست آمده در آزمایش حاضر مکمل کردن جیره پایه با روغن سویا خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شکمبه‌ای، گوارش‌پذیری مواد مغذی، گلوکز

دانشگاه ارومیه بوده که به این ترتیب از حمایت‌های مالی انجام شده نهایت قدردانی را داریم. از مدیر تولید محترم مزرعه گاو شیری تجاری آوین دشت جناب آقای خامسی و پرسنل زحمت کش آن شرکت به خاطر همکاری در انجام این پژوهش نهایت سپاس‌گذاری را داریم.

حاضر، منبع اسیدهای چرب اشباع (روغن پالم) نسبت به منبع اسیدهای چرب غیر اشباع (روغن سویا) قابل توصیه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر مستخرج از پژوهش انجام شده تحت نظر و امتیاز معاونت تحقیقات و فناوری

منابع

1. Abesht, B. 1997. Application of animal fat (tallow) in the diet of growing Holstein male calves. Master Thesis, Grum Animal Sciences. Faculty of Agriculture, University of Tehran.
2. Agazzi, A., Invernizzi, G., Campagnoli, A., Ferroni, M., Fanelli, A., Cattaneo, D., Galmozzi, A., Crestani, M., Dell'Orto, V. and Savoini, G. 2010. Effect of different dietary fats on hepatic gene expression in transition dairy goats. *Small Ruminant Research*. 93: 31-40.
3. Anderson, K.L., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Avery, T.B., Galitzer, S.J. and Boyer, J.E. 1987. Ruminant microbial development in conventionally or early weaned calves. *Journal of Animal Science*. 64: 1215-1226.
4. Araujo, G., Terre, M. and Bach, A. 2014. Interaction between milk allowance and fat content of the starter feed on performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 97: 6511-6518.
5. Arjmandi, M.M. and Teimouri Yansarim A. 2012. Effects of alfalfa particle size and soybean oil on Intake, digestibility, chewing activity and performance of early lactating holstein cows. *Iranian Journal of Animal Science Resource*. 3: 138-149.
6. Baldwin, R. L., McLeod, K. R., Klotz, J.L. and Heitmann, R.N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science*. 87: 55-65.
7. Bateman, H.G. and Jenkins, T.C. 1998. Influence of soybean oil in high fiber diets fed to no lactating cows on ruminal unsaturated fatty acids and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*. 81: 2451-2458.
8. Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill J.L., Kennedy, G.A. and Klemm, R.D. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*. 81: 1946-1955.
9. Bergman, E. N. 1990. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. *Physiological Review*. 70: 567-590.
10. Broderick, G. A. and Kang, J. H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*. 63: 64-75.
11. Bunting, L., Fernandez, J., Fornea, R., White, T., Froetschel M., Stone, J. and Ingawa, K. 1996. Seasonal effects of supplemental fat or undegradable protein on the growth and metabolism of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 79: 1611-1620.
12. Caffrey, P., Miller, C., Brophy, P. and Kelleher, D. 1988. The effects of method of processing of starters, tallow inclusion and roughage supplementation on the performance of early-weaned calves. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 19: 231-246.
13. Chalupa, W., Vecchiarell, B., Elser, A.E. and Kronfeld, D.S. 1986. Ruminant fermentation *in vivo* as influenced by

- long-chain fatty acids. *Journal of Dairy Science*. 69: 1293.
14. Chichlowski, M. W., Schroeder, J.W., Park, C.S., Keller, W.L. and Schimek, D.E. 2005. Altering the fatty acids in milk fat by including canola seed in dairy cattle diets. *Journal of Dairy Science*. 88: 3084-3094.
 15. DePeters, E.J. and Ferguson, J.D. 1992. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *Journal of Dairy Science*. 75: 3192-3209.
 16. Doreau, M. and Ferlay, A. 1995. Effect of dietary lipids on nitrogen metabolism in the rumen. A review. *Livestock Production Science*. 43: 97-110.
 17. Douglas, G.N., Rehage, J., Beaulieu, A.D., Bahaa, A.O. and Drackley, J.K. 2007. Parturition Nutrition Alters Fatty Acid Composition in Plasma, Adipose Tissue, and Liver Lipids of Periparturient Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 90: 2959-2941
 18. Fiorentini, G., Messana, J.D., Dian, P.H.M., Reis, R.A., Canesin, R.C., Pires, A.V. and Berchielli, T.T. 2013. Digestibility, fermentation and rumen microbiota of crossbred heifers fed diets with different soybean oil availabilities in the rumen. *Journal of Animal Feed Science Technological*. 181: 26-34.
 19. Gelsinger, S.L., Heinrichs, A.J. and Jones, C.M. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of Dairy Science*. 99: 6206-6214.
 20. Ghasemi, E., Azad-Shahrakim M. and Khorvash. M. 2017. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*. 100: 5319-5328.
 21. Ghorbani, H., Kazemi-Bonchenari, M., HosseinYazdi, M. and Mahjoubi, E. 2020. Effects of various fat delivery methods in starter diet on growth performance, nutrients digestibility and blood metabolites of Holstein dairy calves. *Journal of Animal Feed Science and Technology* 262:114-429.
 22. Gorka, P., Kowalskim, Z. M., Zabielski, R. and Guilloteau, P. 2018. Invited review: Use of butyrate to promote gastrointestinal tract development in calves. *Journal of Dairy Science*. 101: 4785-4800.
 23. Griswold, K.E., Apgar, G.A., Bouton, J. and Firkins, J.L. 2003. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. *Journal of Animal Science*. 81: 329-336.
 24. Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich II.J.M., Quigley, J.D. and Schlotterbeck, R.L. 2015. Inclusion of tallow and soybean oil to calf starters fed to dairy calves from birth to four months of age on calf performance and digestion. *Journal of Dairy Science*. 98:1-7.
 25. Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, II, J.M. and Schlotterbeck, R.L. 2011. Effect of various fatty acids on dairy calf performance. *Professional Animal Scientist*. 27: 167-175.
 26. Ikwuegbu, O.A. and Sutton, J.D. 1982. The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. *British Journal of Nutrition*. 48: 365-375.
 27. Jenkins, T.C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*. 76: 3851-3863.
 28. Karimi, M., Ghanjkanloo, M. and Nehzati, Gh. 2012. The effects of different sources of fat on nutrient apparent digestibility and blood metabolites in Holstein dairy cows. MSc Thesis, University of Tehran.
 29. Kato, S., Sato, K., Chida, H., Roh, S., Ohwada, S., Sato, S., Guilloteau, P. and Katoh, K. 2011. Effects of Na-butyrate supplementation in milk formula on plasma concentrations of GH and insulin, and on rumen papilla development in calves. *Journal of Endocrinology*. 211: 241-248.
 30. Kazemi-Bonchenari, M., Dehghan-Banadaky, M., Fattahnia, F., Saleh-Bahmanpour, A., Jahani-Moghadam, M. and Mirzaei, M. 2020. Effects of linseed oil and rumen-undegradable protein: rumen-degradable protein ratio on performance of Holstein dairy calves. *British Journal of Nutrition*. 123: 1247-1257.

31. Kazemi-Bonchenari, M., Mirzaei, M., Jahani-Moghadam, M., Soltani, A., Mahjoubi, E. and Patton, R.A. 2016. Interactions between levels of heat-treated soybean meal and prilled fat on growth, rumen fermentation, and blood metabolites of Holstein calves. *Journal of Animal Science*. 94: 4267-4275.
32. Kazemi-Bonchenari, M., Salem, A.Z.M. and Lopez, S. 2017. Influence of barley grain particle size and treatment with citric acid on digestibility, ruminal fermentation and microbial protein synthesis in Holstein calves. *Animal*. 11: 1295-1302.
33. Lough, D.S., Solomon, M.B., Rumsey, T.S., Elsasser, T.H., Slyter, L.L., Kahl, S. and Lynch, G.P. 1992. Effects of dietary canola seed and soy lecithin in high-forage diets on cholesterol content and fatty acid composition of carcass tissues of growing ram lambs. *Journal of Animal Science*. 70: 1153-1158
34. Maia, M.R.G., Chaudhary, L.C., Bestwick, C.S., Richardson, A.J., McKain, N., Larson, T.R., Graham, I.A. and Wallace, R.J. 2010. Toxicity of unsaturated fatty acids to the biohydrogenating ruminal bacterium, *Butyrivibrio fibrisolvens*. *BMC Microbiology*. 10: 52.
35. National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington. D.C. USA.
36. Nikkhah, A., Sadeghi H., Zare shahneh. 2001. Effect of dietary fat level and sources on feedlot performance, carcass characteristics and digestibility of koddin yearling bulls. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 32Pp.
37. Nur Atikah, I., Alimon, A.R., Yaakub, H., Abdullah, N., Jahromi, M.F., Ivan, M. and Samsudin, A.A. 2018. Profiling of rumen fermentation, microbial population and digestibility in goats fed the dietary oils contain different fatty acids. *BMC Veterinary Research*. 14: 344-353.
38. Phillips, C.J.C. 2004. The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *Journal of Dairy Science*. 87: 1380-1388.
39. Sahoo, A., Kamra, D.N. and Pathak, N.N. 2005. Pre- and postweaning attributes in faunated and ciliate-free calves fed calf starter with or without fish meal. *Journal of Dairy Science*. 88: 2027-2036.
40. Suarez, B.J., Van Reenen, C.G. and Gerrits, W.J.J. 2006. Effects of Supplementing Concentrates Differing in Carbohydrate Composition in Veal Calf Diets: II. Rumen Development. *Journal of Dairy Science*. 89: 4376-4386.
41. Sullivan, H.M., Bernard, J. K., Amos, H. E. and Jenkins, T.C. 2004. Performance of lactating dairy cows fed whole cottonseed with elevated concentrations of free fatty acids in the oil. *Journal of Dairy Science*. 87: 665-671.
42. Tsai, C.Y., Rezamand, P., Loucks, W.I., Scholte, C.M. and Doumit, M.E. 2017. The effect of dietary fat on fatty acid composition, gene expression and vitamin status in pre-ruminant calves. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 229: 32-42.
43. Van Keulen, J. and Young, B.A. 1977. Acid insoluble ash as a natural marker for digestibility studies. *Journal of Dairy Science*. 44:282-287.
44. Wachira, A.M., Sinclair, L.A. and Wilkinson, R.G.M. 2002. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *British Journal of Nutrition*. 88: 697-709.
45. Warner, R.G. 1991. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant: A historical perspective. In *Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers (USA)*.
46. Weld, K.A. and Armentano, L.E. 2017. The effects of adding fat to diets of lactating dairy cows on total-tract neutral detergent fiber digestibility: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 100: 1766-1779.



Effect of fat Source with or without forage source on performance, ruminal fermentation, and blood metabolites in Holstein dairy calves

A. Karimi¹, *Y.A. Alijoo², M Kazemi-Bonchenari³, M. Mirzaei⁴ and H. Sadri⁵

¹PhD Student and ²Assistant Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University

³Associate Prof., and ⁴Assistant Prof., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Arak University

⁵Associate Prof., Dept. of Clinical Science, Faculty Veterinary Medicine, Tabriz University

Received: 10/04/2020; Accepted: 12/21/2020

Abstract

Background and Objectives: In recent years, researchers have focused to find out the best dietary composition to provide maximum performance and health for the animals. Therefore, providing suitable nutritional conditions is aimed to improve the growth performance of calves. There are reports of the use of dietary fatty acids to alter growth performance as well as the immune response in suckling calves. Using a fat source is suggested as a way to improve energy and growth performance in calves. However, the relationship between the level of forage consumption and the type of fat source in the infant's calves is not well understood. Therefore, the current study was designed and conducted to evaluate the effects of fat sources with or without alfalfa hay forage in the starter diet on performance, nutrient digestibility, and blood and rumen parameters of Holstein dairy calves.

Materials and Methods: This experiment with 40 newborn Holstein calves with a mean age of 3 days and a mean weight of 39 ± 1.8 kg with 4 treatments and 10 replications was a factorial arrangement in a completely randomized design. Experimental treatments were included: 1) starter diet containing soybean oil supplement without alfalfa; 2) starter diet containing soybean oil supplement with 15% alfalfa; 3) starter diet containing palm oil supplement without alfalfa; 4) starter diet contained palm oil supplement along with 15% alfalfa hay. Daily starter intake and 10-d intervals body weight were recorded and the feed conversion ratio was calculated for each group. To determine blood parameters on day 36 of experiment, blood samples were taken from the jugular vein. Apparent digestibility of nutrients (organic matter, dry matter, NDF, crude protein, and ether extract) was measured using acid-insoluble ash as an internal marker.

Results: The results showed that feeding alfalfa hay along with soybean oil could negatively affect the starter consumption, average daily gain, and final weight of suckling calves. Thus, the lowest starter consumption (635 vs. 443 g/d), daily gain (541 vs. 671 g/d) and final weight (71.2 vs. 79.6 kg) were found when palm fat and soybean oil was fed with alfalfa hay, respectively. Dry matter intake (milk + starter) and feed efficiency were not affected by oil, alfalfa forage, and their interactions. The results showed that the digestibility of organic matter in the treatment containing soybean oil with alfalfa was the lowest ($P < 0.05$). The highest digestibility was related to the treatment of palm oil with alfalfa and the lowest amount was found for soybean oil with alfalfa. The highest concentration of ammonia nitrogen was for calves receiving soybean oil with alfalfa, where the lowest amount was related to the treatment of palm oil with alfalfa ($P < 0.05$). The results showed that alfalfa, oil and alfalfa and oil interaction had a significant effect on the short-chain fatty acid concentration ($P < 0.05$). Rumen pH, acetate and propionate concentrations, acetate to propionate ratio, and short chain fatty acids were not affected by

*Corresponding author: y.aliyoo@urmia.ac.ir

alfalfa, oil and their interactions. Oil supplementation and the interaction could have a significant effect on blood concentrations of glucose, insulin, and beta-hydroxybutyrate ($P < 0.05$). While soybean oil, alfalfa, and the interaction of oil and alfalfa did not have any significant effect on blood concentrations of cholesterol, triglycerides, albumin, blood urea nitrogen, aspartate aminotransferase, and alanine aminotransferase.

Conclusion: It can be concluded that despite the level of forage in the starter diet, supplementation with soybean oil reduced performance, nutrient digestibility, and also impaired ruminal fermentation compared to the diet containing palm oil. Simultaneous feeding of soybean oil and alfalfa forage had a negative effect on feed intake and performance of dairy calves, and on the other hand, when consuming forage during the pre-weaning period of calves, the use of palm oil is more advisable rather than soybean oil.

Keywords: Dairy calves, Energy, Fat source, Fiber digestibility, Forage level