



"مقاله پژوهشی"

اثر افزودن مکمل‌های چربی به جیره آغازین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه گوساله‌های هلشتاین

حسین منافی راثی^۱، سلمان افشار^۲ و امیرحسین رضاخانی^۳

۱- استادیار موسسه آموزش و ترویج کشاورزی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، (نویسنده مسؤول: manafihosein@yahoo.com)

۲- کارشناس موسسه آموزش و ترویج کشاورزی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- مری مرکز آموزش عالی امام خمینی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸

صفحه: ۵۴ تا ۶۴

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر افزودن چربی‌های اشباع و غیراشباع به جیره آغازین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و تخمیری شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد. بهمین منظور از ۴۰ راس گوساله تازه متولد شده با میانگین وزنی 2 ± 2 کیلوگرم و سن 2 ± 2 روز استفاده شد، که پس از مصرف آغور، به صورت تصادفی در ۴ گروه آزمایشی شامل: (۱) جیره شاهد، بدون استفاده از مکمل چربی، (۲) جیره دارای ۲ درصد مکمل چربی به صورت نمک کلسیمی اسیدهای چرب اشباع، (۳) جیره دارای ۲ درصد مکمل چربی به صورت نمک کلسیمی اسیدهای چرب غیر اشباع، و (۴) جیره دارای ۲ درصد مخلوط مساوی از هر دو نوع مکمل قرار گرفتند. تغییرات وزن و رشد اسکلتی گوساله‌ها به صورت هفتگی اندازه گیری و ثبت شد. به منظور تعیین فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای، نمونه‌های مربوطه در روزهای ۳۰ و ۷۰ آزمایش از خون و مایع شکمبه اخذ شد. نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن مکمل‌های چربی اشباع و غیراشباع بر عملکرد گوساله‌ها تأثیر معنی داری نداشت. به نحوی که افزایش وزن، میزان خواراک مصرفی، بازدهی خواراک و شاخص مدفعه بین گروه‌های آزمایشی اختلافی نداشتند. همچنین رشد اسکلتی گوساله‌ها نیز تحت تأثیر افزودن مکمل چربی به جیره قرار نگرفت. افزودن مکمل چربی باعث تغییر معنی دار در قابلیت هضم جیره شد ($p < 0.05$). به طوری که قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف محلول در شوینده خنثی در تمام گروه‌های آزمایشی دریافت کننده مکمل چربی نسبت به گروه شاهد بالاتر بود ($p < 0.05$). بیشترین قابلیت هضم چربی مربوط به گروه آزمایشی حاوی اسید چرب غیر اشباع بود. مکمل چربی تأثیر معنی داری بر فراسنجه‌های مایع شکمبه و خون گوساله‌ها نداشت. بدلیل یکسان بودن انرژی و پروتئین خام در جیره‌های آزمایشی، انتظار می‌رفت مهم‌ترین عامل تأثیر گذار در بهبود احتمالی عملکرد گوساله‌ها، تأثیر مثبت این مکمل‌ها بر قابلیت هضم جیره و نیز نقش بیولوژیک اسیدهای چرب بهویژه در سلامت باشد. در نتایج این پژوهش، اثر مثبت مکمل‌ها بر قابلیت هضم محقق شد ولی ممکن است این تغییرات به اندازه ای نبود که راندمان مصرف خواراک و افزایش وزن گوساله‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیر اشباع، رشد، قابلیت هضم، گوساله شیرخوار

بدون چربی تغذیه می‌کنند، به‌وضوح علائم کمبود اسیدهای چرب ضروری را از خود نشان می‌دهند. بهمین دلیل کمبود آن‌ها می‌تواند بر سلامتی گوساله، وزن از شیرگیری آن‌ها و سرعت رشد آن‌ها در طول دوره شیرخوارگی تأثیرات زیادی داشته باشد (۳۱). اسیدهای چرب غیر اشباع با پیوند چندگانه می‌توانند سیستم ایمنی بدن را برای بهبود عملکرد رشد و سلامت تقویت نمایند (۱۴). در برخی از تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از اسیدهای چرب در جیره گوساله‌ها، میانگین وزن روزانه، ابعاد بدنی، ضریب تبدیل خواراک و سیستم ایمنی گوساله‌ها بهبود یافته است (۱۱، ۱۴، ۲۰، ۲۳). در حالی که در تحقیقات دیگر افزودن منبع چربی به جیره‌های قبل از شیرگیری تأثیری بر عملکرد گوساله‌ها، ابعاد بدنی، وزن بدن و روزهای وقوع اسهال نداشتند (۲۵، ۲۴، ۲۱، ۰۵)، با توجه به توسعه استفاده از اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تجاری به عنوان جایگزین بخشی از منبع انرژی جیره و نیز اثر بیولوژیکی آن‌ها بر عملکرد و سلامت گوساله‌ها، این پژوهش به منظور بررسی اثر افزودن چربی‌های اشباع و غیر اشباع محافظت شده تجارتی به جیره آغازین گوساله‌های هلشتاین

مقدمه

موقوفیت برنامه‌های پرورش گوساله به دو عامل پیشگیری از ابتلا به بیماری‌های این دوره و تغذیه مناسب وابسته است. یکی از راه کارهای مؤثر در بهبود سلامت و عملکرد گوساله‌های جایگزین برای نسل آینده گله شیری، مدیریت تغذیه از جنبه افزودن مواد خواراکی و افزودنی‌های مؤثر می‌باشد. ترکیبات حاوی اسید چرب اشباع و غیر اشباع، از جمله افزودنی‌های خواراکی هستند که به عنوان مکمل چربی به کنسانترهای دامی افزوده می‌شوند. مکمل‌های چربی به منظور افزایش انرژی جیره و نیز بهره‌مندی از اثرات بیولوژیکی مانند؛ تامین اسیدهای چرب ضروری می‌توانند بر عملکرد و سلامت گوساله‌ها مؤثر باشند. قبل از شیرگیری، گوساله‌ها نیاز به سطوح انرژی و پروتئین روزانه بالایی دارند؛ در حالی که مصرف خواراک جامد در آن‌ها محدود است، لذا اضافه کردن چربی به خواراک آغازین گوساله‌ها ممکن است گزینه‌ای برای افزایش تراکم انرژی در جیره باشد (۲۱). از طرف دیگر برخی از پژوهش‌ها نشان داد که افزودن چربی به جیره آغازین گوساله‌ها ممکن است باعث کاهش مصرف ماده خشک و شیر شود (۱۰، ۲۱، ۲۵). گوساله‌هایی که از جیره‌های

بدن)، ارتفاع (قد حیوان از محل جدوگاه)، ارتفاع کپل (قد حیوان در محل استخوان لگن) و عرض کپل (فاصله بین دو استخوان پین و هیپ) در روز ورود گوساله‌ها به آزمایش و سپس به صورت هفتگی اندازه گیری شدند (۲۸). شاخص مدفع، با نمره دهی صفر تا ۴ تعیین شد. در این ارزیابی نمره صفر به مفهوم سلامت و نمره ۴ شدیدترین حالت ناخوشی بود (۲۹). نمونه گیری از مدفع در روزهای ۳۴، ۳۵ و ۳۶ و همچنین سه روز آخر دوره آزمایش، به وسیله تحریک رکتوم برای اندازه گیری قابلیت هضم مواد مغذی انجام شد. نمونه‌های جمع آوری شده در ظروف پلاستیکی قرار گرفته و در فریزر با دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکر، پروتئین تام، البومین، کلسترول، تری‌گلیسیرید، لیپوپروتئین با دانسیته بالا و لیپوپروتئین با دانسیته پایین، نیتروژن اورهای، آنزیم‌های کبدی، با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و اسیدهای چرب غیر استریفیه شده و بتا‌هیدروکسی بوتیریک اسید با استفاده کیت‌های Randox توسط دستگاه اتوآنالایزر اندازه گیری شدند. خون گیری از ورید و داج به وسیله لوله‌های خونگیری دارای خلاء در روزهای ۳۵ و ۷۰ دوره از کل گوساله‌ها انجام شد. نمونه‌ها بلا فاصله به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتی‌فیوژ شد. سپس سرم‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در لوله‌های ۱/۵ سی سی و دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

به منظور سنجش فراسنجه‌های تخمیری مایع شکمبه شامل pH، اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی نمونه شیرابه شکمبه در روزهای ۳۵ و ۷۰ دوره آزمایش، ۳ ساعت پس از مصرف خوارک صبح، با استفاده از پمپ خلاء مجهز به لوله مری از ۵ راس گوساله از هر گروه آزمایشی جمع آوری شد. نمونه‌های اخذ شده بلا فاصله به وسیله پارچه تنظیف چند لایه صاف شده و سپس pH آن‌ها در دوره آغازین ۵ میلی‌لیتر مایع اندازه گیری اسیدهای چرب فرار بهازی ۵ میلی‌لیتر Rumifat-R100 در جدول ۲ نشان داده شده است. تمامی چربه‌ها از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند. خوارک آغازین از روز هفتم آزمایش در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. گوساله‌ها در ابتدای ورود به آزمایش و سپس به صورت هفتگی به کمک باسکول وزن کشی شدند. ظروف مخصوص خوارک آغازین گوساله‌ها هر روز صبح بازدید و باقی‌مانده خوارک جمع آوری و توزین شد. میزان مصرف خوارک گوساله‌ها با کسر میزان باقیمانده خوارک از میزان خوارک تأمین شده محاسبه گردید. صفات مربوط به رشد اسکلتی گوساله‌ها مانند طول بدن (فاصله آخرین مهره گردنی تا برآمدگی استخوان لگن)، دور سینه (حلقه پشت دو کتف)، دور شکم (حجیم ترین قسمت

بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و شکمبه آن‌ها طراحی و به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۴۰ راس گوساله تازه متولد شده نژاد هلشتاین با میانگین سنی 5 ± 2 روز و با میانگین وزنی 35 ± 2 کیلوگرم برای مدت ۷۰ روز پس از مصرف آغوز به صورت تصادفی در گروه‌های آزمایشی قرار گرفتند. این پژوهش با چهار گروه آزمایشی در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی اجرا شد. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره شاهد، بدون استفاده از مکمل چربی، ۲) جیره دارای ۲ درصد ماده خشک مکمل چربی به صورت نمک کلسیمی اسیدهای چرب اشباع، ۳) جیره حاوی ۲ درصد ماده خشک مکمل چربی به صورت نمک کلسیمی اسیدهای چرب غیر اشباع، و ۴) جیره حاوی نسبت مساوی از هر دو نوع مکمل (یک درصد از هر کدام) بودند. گوساله‌ها در روز تولد با مقدار ۶ لیتر آغوز (۳) لیتر در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از تولد و ۳ لیتر در نوبت (بعد) تقدیم (۲۱) و به جایگاه‌های انفرادی انتقال یافتند. مقدار شیر دریافت روزانه گوساله‌ها ۱۰ درصد میانگین وزن بدن و در دو نوبت صبح و بعدازظهر در ظروف تمیز و بهداشتی فلزی به آن‌ها خورانده شد. گوساله‌ها تا پایان دوره آزمایش شیر دریافت کردند و در داشتند. جیره آغازین ارایه شده در جدول ۱ بر اساس میانگین وزنی، برای تامین مواد مغذی توصیه شده در جداول استاندارد گاو شیری تنظیم شد (۳۱). ترکیب اسیدهای چرب نمک کلسیمی اسید چرب غیر اشباع مورد استفاده در این طول دوره انجام پژوهش به آب تمیز به صورت آزاد دسترسی پژوهش با نام تجاری Enercore® و نمک کلسیمی اسید چرب اشباع نیز با نام تجاری Rumifat-R100 در جدول ۲ نشان داده شده است. تمامی چربه‌ها از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند. خوارک آغازین از روز هفتم آزمایش در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. گوساله‌ها در ابتدای ورود به آزمایش و سپس به صورت هفتگی به کمک باسکول وزن کشی شدند. ظروف مخصوص خوارک آغازین گوساله‌ها هر روز صبح بازدید و باقی‌مانده خوارک جمع آوری و توزین شد. میزان مصرف خوارک گوساله‌ها با کسر میزان باقیمانده خوارک از میزان خوارک تأمین شده محاسبه گردید. صفات مربوط به رشد اسکلتی گوساله‌ها مانند طول بدن (فاصله آخرین مهره گردنی تا برآمدگی استخوان لگن)، دور سینه (حلقه پشت دو کتف)، دور شکم (حجیم ترین قسمت

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب مواد مغذی تیمارهای آزمایشی

Table 1. Feeds ingredients and nutrients composition of experimental treatments

| تیمارهای آزمایشی | | | | | اجزای چربه (درصد) |
|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------|--|-------------------|
| پودر چربی اشیاع و غیر اشیاع | پودر چربی اشیاع | پودر چربی غیر اشیاع | شاهد | | |
| ۴۰ | ۴۰ | ۴۰ | ۴۳/۳۵ | دانه جو | |
| ۲۸ | ۲۸ | ۲۸ | ۳۰ | دانه ذرت | |
| ۲۶/۳۵ | ۲۶/۳۵ | ۲۶/۳۵ | ۲۵ | کچاله سویا | |
| ۱/۱۵ | ۱/۱۵ | ۱/۱۵ | ۱/۱۵ | کربنات کلسیم | |
| ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | مکمل ویتامینه | |
| ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | مکمل مواد معدنی | |
| ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | ۰/۱۲ | نمک | |
| ۰/۱۴ | ۰/۱۴ | ۰/۱۴ | ۰/۱۴ | بی کربنات سدیم | |
| ۲ | ۲ | ۲ | - | پنتونیت | |
| ۱ | ۲ | - | - | مکمل چربی اشیاع | |
| ۱ | - | ۲ | - | مکمل چربی غیر اشیاع | |
| مواد مغذی و ترکیب شیمیایی | | | | | |
| ۸۹ | ۸۹ | ۸۹ | ۸۹ | ماده‌ی خشک | |
| ۳/۱۰ | ۳/۱۰ | ۳/۱۰ | ۳/۱۹ | انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری/ کیلوگرم) | |
| ۱۸/۱۱ | ۱۸/۱۱ | ۱۸/۱۱ | ۱۸ | پروتئین خام (درصد) | |
| ۱۴/۵ | ۱۴/۵ | ۱۴/۵ | ۱۵/۲۲ | الاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) | |
| ۵۵/۲ | ۵۵/۲ | ۵۵/۲ | ۵۸/۴ | کربوهیدرات‌های غیر فیبری (درصد) | |
| ۴/۳۲ | ۴/۳۲ | ۴/۳۲ | ۲/۷ | کل چربی چربه (درصد) | |
| ۰/۵۷ | ۰/۵۷ | ۰/۵۷ | ۰/۵۷ | کلسیم (درصد) | |
| ۰/۴۴ | ۰/۴۴ | ۰/۴۴ | ۰/۴۵ | فسفر (درصد) | |

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب مکمل‌های چربی

Table 2. Fatty acid contents of fat supplements

| Rumifat- R100 | ®Enercore | میزان مکمل چربی |
|---------------|-----------|---|
| ۸۹-۸۵ | ۸۹-۸۵ | درصد چربی |
| ۸ | ۸ | درصد کلسیم |
| ۵ | ۱> | درصد رطوبت |
| ۶/۱۷ | ۶/۳ | انرژی خالص شیردهی (مگاکالری بر کیلوگرم) |
| ۷/۷۲ | ۷/۸۷ | انرژی متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم) |
| | | الگوی اسیدهای چرب (درصد) |
| ۷۶ | ۲۰ | اسید پالیتیک |
| ۵ | ۵ | اسید استاریک |
| ۱۵ | ۲۰ | اسید اولنیک (امگا ۹) |
| ۴ | ۵۰ | اسید لیتوانیک (امگا ۶) |
| - | ۵ | اسید لیتوانیک (امگا ۳) |

شکمبه به روش فنول- هیپوکلریت و با استفاده از نورسنجی در طول موج ۶۳۰ نانومتر تعیین گردید(۷). اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه با دستگاه کروماتوگرافی گازی (- CP (9002;Chrompack, Middelburg, the Netherlands تعیین شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق از دو مدل آماری به شرح زیر استفاده شد: برای آنالیز شاخص‌هایی که اندازه گیری آن‌ها در زمان‌های مختلف بر روی هر یک از مواد آزمایشی تکرار می‌شوند، از روش اندازه‌های تکرار شده (Repeated measures) (۱) و برای تجزیه آماری سایر صفات با استفاده از مدل (۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد.

$$(1) Y_{ijk} = \mu + A_i + T_j + AT_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijk} : مشاهده مربوط به تیمار i ام و زمان j ام، μ : میانگین مشاهدات، A_i : اثر تیمار آزمایشی i ام، T_j : اثر زمان نمونه گیری j ام، AT_{ij} : اثر

مواد خوراکی مورد استفاده در تهیه خوراک آغازین، خوراک آغازین تهیه شده و نیز مدفوع به منظور تعیین ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، خاکستر مورد آنالیز قرار گرفت. به منظور تعیین ماده خشک خوراک و مدفوع، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پروتئین خام با استفاده از دستگاه میکروکلدا، عصاره اتری توسط دستگاه میکروسوسکله و خاکستر خام با استفاده از کوره الکتریکی (۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت) و بر اساس روش AOAC (۳) اندازه گیری شدند. برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی از روش ون سوست و همکاران (۳۴) و برای تعیین خاکستر نامحلول در شوینده اسیدی از روش ون کولن و بانگ (۳۳) استفاده شد. به منظور اندازه گیری قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی چربه‌ها، از معروف داخلی خاکستر نامحلول در شوینده اسیدی (AIA) استفاده شد. قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی با استفاده از رابطه پیشنهادی چرج و پوند (۸) محاسبه گردید. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع

همچنین بهبود ضریب تبدیل در گوساله‌هایی با سن بالاتر از ۴ ماه را نیز گزارش کردند. در پژوهشی اضافه کردن دانه سویاًی بر شته شده به جیره آغازین باعث کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه گوساله‌های کمتر از ۲ ماه شد (۲۷). احمدیان و همکاران (۱) اثر افزودن چربی اشباع به میزان ۳ درصد بهمراه پروتئین عبوری را در گوساله‌های شیرخوار مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که مکمل چربی اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک گوساله‌ها نداشت، ولی افزودن مکمل چربی باعث تأثیر مثبت معنی‌داری بر راندمان مصرف خوراک آغازین و تعییرات وزن بدن شد. در پژوهش دیگری افزودن ۳ درصد چربی اشباع به جیره گوساله‌های شیرخوار تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، راندمان مصرف خوراک و تعداد روزهای قوع اسهال نداشت (۲۶). در تأیید نتایج مذکور افزودن مکمل چربی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ و امگا ۶ اثر معنی‌داری را بر مصرف جیره آغازین، افزایش وزن روزانه تا قبیل از شیرگیری و راندمان مصرف خوراک در کل دوره ایجاد نکرد (۲۵). آزادشهرکی و همکاران (۵) در پژوهشی تأثیر استفاده از مکمل‌های چربی شامل چربی پالم، روغن سویاً، چربی پیه و ترکیبی از روغن پالم، روغن سویاً و روغن ماهی را به میزان ۳ درصد جیره آغازین در گوساله‌های شیرخوار مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند که افزودن مکمل چربی به جیره نسبت به گروه شاهد تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک ندارد، ولی باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن و بازده مصرف خوراک می‌شود. در بین گروه‌های آزمایشی، گروه روغن سویاً بیشترین افزایش وزن و بازده مصرف خوراک را دارا بود.

متقابل تیمار نام و زمان نمونه‌گیری زام و Δ اثر خطای آزمایش هستند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} \quad (2)$$

در این مدل Z_{ij} : مشاهده زام از تیمار نام، T_i : میانگین مشاهدات، ϵ_{ij} : اثر تیمار نام و ϵ_{ij} : اثر خطای آزمایش می‌باشد. در بررسی عوامل مربوط به گوساله‌ها، وزن تولد به عنوان متغیر همراه وارد رابطه آماری شدند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال آماری ۰/۰۵ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد گوساله‌ها در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. افزودن مکمل چربی تأثیر معنی‌داری بر میانگین ماده خشک مصرفی روزانه، میانگین افزایش وزن روزانه، بازده خوراک و شاخص مدفعه گوساله‌ها نداشت. در پژوهش‌های زیادی سطوح مختلف چربی و منابع آن در جیره آغازین گوساله و جایگزین‌های شیر ازیابی شده است که اثر افزودن چربی با نتایج متناقضی در مورد عملکرد گوساله‌ها همراه بوده است (۳۶، ۳۰، ۲۶). در پژوهش هیل و همکاران (۲۱) گزارش شد که استفاده از روغن سویاً و چربی حیوانی به میزان ۲ درصد ماده خشک جیره آغازین گوساله‌ها، اثر مثبتی بر رشد گوساله‌ها تا قبل از سن ۴ ماهگی نداشته است. همچنین جیره آغازین حاوی ۲ درصد روغن سویا در مقایسه با پیه و گروه شاهد باعث کاهش مصرف خوراک و وزن روزانه گوساله‌ها شد. هیل و همکاران (۱۸، ۱۷، ۲۰) نشان دادند که اثر افزودن اسیدهای چرب لینولئیک و لیتوالنیک به جایگزین شیر، باعث افزایش وزن روزانه و کاهش روزهای مشاهده اسهال در گوساله‌ها شده است.

جدول ۳- اثر افزودن مکمل چربی به جیره بر خوراک مصرفی (خوراک آغازین و شیر)، افزایش وزن و شاخص مدفعه

Table 3. Effect of fat supplement on the feed intake (starter and milk), weight gain and fecal index

| P-Value | SEM | گروه‌های آزمایشی | | | | فراسنجه‌ها |
|---------|-------|-------------------------------|-------------------|-----------------------|-------|-------------------------------------|
| | | اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع | اسیدهای چرب اشباع | اسیدهای چرب غیر اشباع | ÷ | |
| ۰/۱۷ | ۱۳/۵۵ | ۵۲۵ | ۵۵۴ | ۵۳۰ | ۵۴۴ | ۰-۳۵ روزگی |
| | ۵۵/۲۶ | ۴۲۰ | ۳۷۷/۵ | ۲۶۰ | ۳۰۵/۷ | ماده خشک مصرفی (گرم/روز) |
| | ۰/۱۲ | ۰/۶۰ | ۰/۶۰ | ۰/۴۹ | ۰/۵۶ | میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/روز) |
| ۰/۵۶ | ۸۸/۵۲ | ۱۲۱۸ | ۱۱۹۵ | ۱۲۳۲ | ۱۱۱۰ | * بازده خوراک |
| | ۸۳/۱۲ | ۸۲۳/۳ | ۸۶/۷ | ۹۳۰ | ۹۱۰ | ۰-۷۵ روزگی |
| | ۰/۰۲ | ۰/۶۸ | ۰/۶۷ | ۰/۷۵ | ۰/۸۲ | ماده خشک مصرفی (گرم/روز) |
| ۰/۳۹ | ۴۹/۷۷ | ۸۶۴ | ۸۵۶ | ۸۰ | ۸۰۴ | میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/روز) |
| | ۴۴/۵۳ | ۵۵۰ | ۵۵۰ | ۶۲۰ | ۶۰۰ | * بازده خوراک |
| | ۰/۰۷ | ۰/۶۳ | ۰/۶۴ | ۰/۷۰ | ۰/۷۳ | شاخص مدفعه |
| ۰/۱۷ | ۰/۱۲ | ۰/۱۸۶ | ۰/۲۰۲ | ۰/۱۰۱ | ۰/۱۶۶ | ماده خشک مصرفی (گرم/روز) |
| | ۰/۱۲ | ۰/۱۸۶ | ۰/۲۰۲ | ۰/۱۰۱ | ۰/۱۶۶ | میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/روز) |
| | ۰/۰۲ | ۰/۶۸ | ۰/۶۷ | ۰/۷۵ | ۰/۸۲ | * بازده خوراک |

*: نسبت میانگین افزایش وزن به میانگین خوراک مصرفی روزانه؛ SEM: انحراف استاندارد میانگین‌ها؛ P-Value: سطح معنی‌داری.

عرض کیل، بهبود راندمان مصرف خوراک مصرفی و بهبود شاخص وضعیت مدفعه شود (۱۱، ۱۶، ۱۹، ۲۰). در پژوهش اسل بورن و همکاران (۹)، با استفاده از مکمل چربی دارای اسیدهای چرب بوتیرات و لینولئیک بیان کردند که گوساله‌های تغذیه شده با خوراک حاوی اسید چرب، نسبت به

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر رشد اسکلتی گوساله‌ها در جدول ۴ ارایه شده است. جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مربوطه به رشد اسکلتی گوساله‌ها در طول مدت پژوهش نداشتند. بسیاری از تحقیقات بیان کردند که کاربرد اسیدهای چرب در جیره می‌تواند باعث افزایش وزن روزانه و

نداشت. کدخدایی و همکاران (۲۵) و آزاد شهرکی و همکاران (۵) نیز نتایج مشابهی از افزودن مکمل چربی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع به جیره گوساله‌های شیرخوار گزارش کردند. در پژوهشی افزودن ۳ درصد چربی اشباع به جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار منجر به افزایش عرض هیپ و اندازه دور سینه شد (۱).

گروه شاهد، رشد و راندمان مصرف خوراک بالاتری را نشان می‌دهند. در تحقیق دیگری افزودن منع چربی به جیره‌های قبل از شیرگیری تأثیری بر عملکرد گوساله‌ها، وزن بدن و روزهای وقوع اسهال نداشت (۲۱). افزودن ۳ درصد چربی اشباع به جیره گوساله‌های شیرخوار در پژوهش کاظمی بن چناری و همکاران (۲۶) تأثیر معنی‌داری بر تغییرات طول بدن، دور سینه، عرض هیپ، ارتفاع هیپ و ارتفاع جدوگاه گوساله‌ها دور سینه، عرض هیپ، ارتفاع هیپ و ارتفاع جدوگاه گوساله‌ها

جدول ۴- اثر افزودن مکمل چربی به جیره بر رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار (سانتی‌متر)

Table 4. Effect of fat supplement on skeletal growth of of suckling calves (cm)

| گروه‌های آزمایشی | | | | | | | ابعاد بدنی |
|------------------|------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|-------|----------------------|-----------------------|
| p-value | SEM | اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع | اسیدهای چرب اشباع | اسیدهای چرب غیر اشباع | شاهد | | |
| ۰/۱۷ | ۰/۴۵ | ۳/۵ | ۵/۱۲ | ۳/۹۲ | ۵ | ۳۵-۰ روزگی | تغییر ارتفاع جدوگاه |
| ۰/۳۶ | ۰/۵۱ | ۴/۸۷ | ۶/۰۶ | ۶/۰۸ | ۴/۷۱ | تغییر ارتفاع هیپ | تغییر عرض هیپ |
| ۰/۴۳ | ۰/۱۵ | ۲ | ۱/۵۶ | ۱/۷۵ | ۱/۴۳ | تغییر عرض هیپ | تغییر عرض پین |
| ۰/۱ | ۰/۹ | ۱/۹۴ | ۱/۱۹ | ۱/۷۵ | ۰/۹۳ | تغییر عرض پین | تغییر اندازه دور سینه |
| ۰/۲۶ | ۰/۶۵ | ۷/۶۲ | ۷/۲۵ | ۶/۱۷ | ۸/۵۷ | تغییر اندازه دور شکم | تغییر اندازه دور شکم |
| ۰/۴۹ | ۱/۱۴ | ۹/۱۲ | ۱۰/۵۰ | ۱۰/۱۷ | ۱۱/۱۸ | تغییر طول بدن | تغییر طول بدن |
| ۰/۵۷ | ۰/۶۹ | ۷/۶۲ | ۷/۶۲ | ۶ | ۵/۵۷ | ۷۵-۳۶ روزگی | تغییر ارتفاع جدوگاه |
| ۰/۷۲ | ۱/۲۲ | ۹/۰۸ | ۷/۸۳ | ۸/۴۴ | ۹/۰۷ | تغییر ارتفاع هیپ | تغییر ارتفاع هیپ |
| ۰/۲۱ | ۱/۰۸ | ۱۰/۵۷ | ۹ | ۸/۳۱ | ۹ | تغییر عرض هیپ | تغییر عرض هیپ |
| ۰/۶۶ | ۰/۳۶ | ۳/۷۵ | ۳/۷۵ | ۳/۵۰ | ۳/۹۲ | تغییر عرض پین | تغییر عرض پین |
| ۰/۹۰ | ۰/۲۱ | ۲/۲۳ | ۲/۵۷ | ۲/۵۰ | ۲/۵۰ | تغییر عرض پین | تغییر اندازه دور سینه |
| ۰/۹۲ | ۱/۳۵ | ۱۴/۸۳ | ۱۴ | ۱۴/۱۲ | ۱۴/۵۷ | تغییر اندازه دور شکم | تغییر اندازه دور شکم |
| ۰/۶۳ | ۲/۸۵ | ۲۲/۱۷ | ۱۸/۸۳ | ۲۰/۱۲ | ۲۲ | تغییر طول بدن | تغییر طول بدن |
| ۰/۰۹ | ۱/۰۶ | ۱۱ | ۸/۵ | ۱۱ | ۱۰/۵۷ | ۷۵-۰ روزگی | تغییر ارتفاع جدوگاه |
| ۰/۷۰ | ۱/۶۲ | ۱۲/۴۲ | ۱۲/۵۸ | ۱۲/۸۳ | ۱۴/۱۷ | تغییر ارتفاع هیپ | تغییر ارتفاع هیپ |
| ۰/۴۴ | ۱/۴۱ | ۱۵/۳۳ | ۱۴/۲۵ | ۱۲/۸۳ | ۱۳/۰۸ | تغییر عرض هیپ | تغییر عرض هیپ |
| ۰/۷۲ | ۰/۴۴ | ۵/۴۲ | ۵ | ۵/۴۰ | ۵/۴۲ | تغییر عرض پین | تغییر عرض پین |
| ۰/۱۹ | ۰/۳۰ | ۳/۲۶ | ۴ | ۴/۵۰ | ۳/۳۳ | تغییر عرض پین | تغییر اندازه دور سینه |
| ۰/۲۴ | ۱/۳۳ | ۲۲/۳۳ | ۲۰/۵۰ | ۲۱ | ۲۳ | تغییر اندازه دور شکم | تغییر اندازه دور شکم |
| ۰/۰۶ | ۲/۰۶ | ۳۰/۸۳ | ۲۹/۱۷ | ۳۲/۶۷ | ۳۴/۸۳ | تغییر طول بدن | تغییر طول بدن |
| ۰/۶۳ | ۱/۸۷ | ۱۷/۱۷ | ۱۵/۶۷ | ۱۷/۸۳ | ۱۶ | | |

SEM: انحراف استاندارد میانگین‌ها؛ سطح معنی‌داری p-value

دارای انرژی یکسانی بودند، بنابراین از این جنبه نمی‌توان انتظار بروز تفاوت در گروه‌های آزمایشی را داشت. از جنبه تأثیر چربی‌ها به لحاظ افزایش دریافت اسیدهای چرب ضروری مانند اسید لینولئیک و اسید لینولنیک، با وجود اینکه گروه آزمایشی دریافت کننده چربی غیر اشباع، درصد بالاتری از اسیدهای چرب ضروری را دریافت کرده است ولی این مورد تأثیری بر عملکرد گوساله‌ها نداشته است. به نظر می‌رسد دلیل این امر، درصد استفاده از مکمل در جیره گروه‌های آزمایشی باشد. نتایج تأثیر افزودن مکمل چربی به جیره گوساله‌های شیرخوار بر قابلیت هضم جیره آغازین در جدول ۵ نشان داده شده است. کاربرد مکمل‌های چربی اشباع و غیراشباع در جیره گوساله‌های شیرخوار منجر به تفاوت‌های معنی‌داری در قابلیت هضم مواد مغذی جیره آغازین شد ($p<0.05$). قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره آغازین در گروه شاهد به طور معنی‌داری کمتر از گروه‌های آزمایشی حاوی اسیدهای چرب بود ($p<0.05$). بیشترین مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خشی مربوط به گروه‌های

گارسیا و همکاران (۱۲) نتیجه گرفتند که اسید لینولئیک در گوساله‌های شیرخوار رشد سلولی را بدون کمک IGF-1 با تحریک ساخت آن افزایش می‌دهند. عواملی مانند نسبت بهمینه پروتئین خام به انرژی قابل متابولیسمی و بهبود سیستم ایمنی بدن گوساله‌ها در زمان مصرف اسیدهای چرب ضروری بهویژه اسید لینولنیک بر افزایش وزن بدن تأثیرگذار است (۱۹). در مطالعاتی که استفاده از مکمل چربی در خوراک جامد گوساله‌ها باعث بهبود رشد و بازده رشد شد، سطح چربی خوراک آغازین کمتر از ۶ درصد بوده است. بنابراین یکی از عوامل مهم در بررسی نتایج حاصل از مکمل‌های چربی در رشد گوساله‌ها، سطح چربی جیره آغازین است. به طور کلی هدف از افزودن چربی در جیره‌ها، افزایش محتوای انرژی جیره، جایگزین نمودن بخشی از منبع تأمین کننده انرژی از نشاسته به چربی و یا تأمین نیاز اسیدهای چرب ضروری می‌باشد که این کاربرد معمولاً با اثرات منفی بر هضم مواد خوراکی در دستگاه گوارش نیز همراه است. با توجه به اینکه جیره‌های مورد استفاده در گروه‌های آزمایشی پژوهش حاضر

مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده را نشان داد
($p < 0.05$).

آزمایشی حاوی ۲ درصد اسیدهای چرب غیراشباع و ۲ درصد اسیدهای چرب اشباع بود، در حالی که گروه شاهد کمترین

جدول ۵- اثر افزودن مکمل چربی به جیره بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

Table 5. Effect of fat supplement on the apparent digestibility of nutrients

| گروههای آزمایشی | | | | | | | ضرائب قابلیت هضم (درصد) |
|-----------------|------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------|
| p-value | SEM | اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع | اسیدهای چرب اشباع | اسیدهای چرب غیر اشباع | شاهد | | |
| ۰/۰۰۰۵ | ۱/۱۴ | ۸۲/۰۰ ^a | ۸۱/۷۸ ^a | ۸۳/۸۰ ^a | ۷۵/۷۲ ^b | ماده خشک | |
| ۰/۰۰۰۳ | ۱/۰۶ | ۸۳/۹۴ ^a | ۸۳/۹۵ ^a | ۸۵/۲۳ ^a | ۷۷/۲۹ ^b | ماده آلی | |
| ۰/۰۰۰۶ | ۲/۰۸ | ۷۲/۰۲ ^b | ۷۷/۰۷ ^a | ۷۷/۳۳ ^a | ۶۳/۸۹ ^c | الیاف نامحلول در شوینده خشک | |
| <۰/۰۰۱ | ۲/۶۶ | ۷۰/۴۶ ^b | ۴۶/۱۱ ^d | ۷۷/۳۴ ^a | ۵۷/۲۳ ^c | عصاره انری | |

*: حروف غیر مشابه در هر سطر نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p < 0.05$).

: SEM: استاندارد میانگین‌ها؛ p: سطح معنی‌داری

هیل و همکاران (۲۱) گزارش کردند؛ قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین و ماده خشک برای گوساله‌های تغذیه شده با پیه در مقایسه با گروه بدون مکمل چربی تحت تأثیر قرار نگرفت ولی قابلیت هضم جیره حاوی چربی پیه در مقایسه با جیره بدون چربی بیشتر بود. در پژوهش آزاد شهرکی و همکاران (۵) چربه‌های آزمایشی حاوی مکمل‌های چربی اشباع و غیر اشباع نسبت به جیره اشباع تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، عصاره انری و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نداشتند. در مطالعه آراجو و همکاران (۴) قابلیت هضم پروتئین و چربی در گوساله‌های تغذیه شده با جیره آغازین حاوی چربی بالاتر، بیشتر بود. افزایش چربی جیره عموماً سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری چرب صفراء و اسیدهای چرب باکتریایی که در روده بزرگ تولید می‌شوند و سایر چربی‌های متابولیک مدفعه باشد (۶).

تأثیر چربه‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های مایع شکمبه در جدول ۶ نشان داده شده است. افزودن مکمل چربی اشباع و غیر اشباع به میزان ۲ درصد جیره آغازین، تأثیری بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای شامل H_m , نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار نداشت. نتایج پژوهش کاظمی‌بن چناری و همکاران (۲۵) نیز مؤید آن است که افزودن چربی اشباع به میزان ۳ درصد به خوارک آغازین گوساله‌های شیرخوار تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مایع شکمبه شامل H_m , نیتروژن آمونیاکی، کل اسیدهای چرب فرار و تک تک اسیدهای چرب فرار نداشت. کددخایی و همکاران (۲۵) نیز نتایج مشابهی از افزودن مکمل‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع امکاً ۳ و امکاً ۶ به جیره گوساله‌های شیرخوار به استثنای فراسنجه نیتروژن آمونیاکی گزارش کردند.

در حالی که انتظار می‌رفت ترکیبی از هر دو مکمل اسید چرب اشباع و غیر اشباع در تیمار آزمایشی به دلیل اثرات هم کوشی منجر به افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خشی شود ولی این اثر مشاهده نشد و حتی قابلیت هضم نسبت به تیمار حاوی اسیدهای چرب اشباع و همچنین تیمار حاوی اسید چرب غیر اشباع کاهش نشان داد. همسو با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر، قاسمی و همکاران (۱۳) نیز کاهش در قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خشی را در تیمار مخلوط حاوی روغن سویا، پالم و روغن ماهی گزارش نمودند. کمترین میزان قابلیت هضم چربی در جیره آغازین مربوط به گروه آزمایشی حاوی اسیدهای چرب اشباع بود. نتایج این جدول به خوبی بیانگر این است که در این سطح از کاربرد مکمل‌های چربی، نه تنها چربی غیر اشباع باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک و الیاف چرب نشد، بلکه منجر به بیبود قابلیت هضم چربه نیز شده است. در مورد قابلیت هضم عصاره انری چربی، کم شدن قابلیت هضم با افزایش درجه اشباع اسیدهای چرب همراه بوده است؛ بهنحوی که در جیره حاوی مکمل اسید چرب اشباع، کمترین قابلیت هضم مشاهده شد. درجه اشباع اسیدهای چرب در منبع چربی یکی از عواملی است که سرعت عبور اسیدهای چرب به دئونوم را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طوری که با افزایش درجه اشباعیت اسیدهای چرب، سرعت عبور آنها از دئونوم افزایش یافته در نتیجه میزان قابلیت هضم اسیدهای چرب و در نهایت چربی جیره را کاهش پیدا می‌کند. از طرفی ترکیب اسیدهای چرب هر منبع چربی می‌تواند با تغییر متابولیسم چربی، قابلیت هضم کل چربی جیره را تحت تأثیر قرار دهنده که با افزایش میزان اسیدهای چرب اشباع قابلیت هضم چربی جیره کاهش می‌باید (۱۵).

جدول ۶- اثر افزودن مکمل چربی بر فراسنجه‌های شکمبه گوساله‌های شیرخوار در سنین ۳۵ و ۷۵ روزگی
Table 6. Effect of fat supplement on ruminal fermentation parameters of suckling calves at the ages of 35 and 75 days

| p-value | SEM | گروه‌های آزمایشی | | | | فراسنجه |
|---------|------|--------------------------|----------------------|--------------------------|-------|---|
| | | اسیدهای چرب غیر اشباع | اسیدهای چرب اشباع | اسیدهای چرب غیر اشباع | شاهد | |
| ۰/۶۱ | ۰/۳۱ | ۶/۵۸ | ۶/۵۰ | ۶/۴۸ | ۶/۸۶ | ۳۵ روزگی |
| ۰/۷۸ | ۶ | ۲۸/۳۳ | ۳/۴۵ | ۳۰/۴۶ | ۲۷/۷۴ | pH |
| ۰/۴۹ | ۷/۳۱ | ۵۲/۶۷ | ۵۹/۱۵ | ۵۴/۵ | ۴۵/۴۲ | نیتروژن اوره ای (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| ۰/۶۱ | ۵/۲۲ | ۲۱/۸۳ | ۳۱/۶۷ | ۳۲/۱۸ | ۲۲/۷۵ | اسید استیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| ۰/۷۵ | ۱/۸۵ | ۸/۲۴ | ۵/۵۷ | ۵/۸۱ | ۸/۷۱ | اسید پروپوپنیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| ۰/۸۰ | ۰/۳۸ | ۱/۸۷ | ۱/۶۶ | ۱/۷۵ | ۲/۱۸ | اسید بوتیریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| | | | | | | اسید والریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| | | | | | | ۷۵ روزگی |
| ۰/۴۱ | ۰/۴۵ | ۶/۷۶ | ۷/۴۴ | ۶/۷۶ | ۶/۹۸ | pH |
| ۰/۹ | ۵/۶ | ۳۳/۱۹ | ۲۲/۷۵ | ۲۱/۲ | ۳۱/۴۲ | نیتروژن اوره ای (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| ۰/۴۸ | ۶/۲۵ | ۴۸/۵۹ | ۴۲/۴ | ۳۷/۱۴ | ۴۷/۸۶ | اسید استیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| ۰/۶۹ | ۲/۸۶ | ۲۷/۱۷ | ۲۵/۴۹ | ۲۷/۴۳ | ۲۷/۷۶ | اسید پروپوپنیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| ۰/۳ | ۱/۶۵ | ۶/۶ | ۵/۶ | ۴ | ۵/۷۰ | اسید بوتیریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |
| ۰/۶۹ | ۰/۶ | ۲/۲۲ | ۲/۴۵ | ۱/۳۳ | ۱/۶ | اسید والریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول) |

SEM: انحراف استاندارد میانگین‌ها؛ p-value: سطح معنی‌داری

جیره گوساله‌های شیرخوار، تفاوت معنی‌داری در گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، اسید بنا هیدروکسی بوتیرات، تری گلیسرید، آنزیم آسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز بین گروه شاهد و گروه‌های آزمایشی دریافت کننده چربی ایجاد نشد. همچنین نتایج پژوهش آزادشهرکی و همکاران (۵) نشان داد که افزودن مکمل‌های چربی اشباع و غیر اشباع به جیره گوساله‌های شیرخوار در تعییر فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، تری گلیسرید مؤثر نبوده که موافق با نتایج بدست آمده در پژوهش حاضر است. نتایج پژوهش گارسیا و همکاران (۱۲) نشان داد که با افزایش سن گوساله‌های شیرخوار میزان گلوکز خون کاهش می‌یابد. دلیل آن کاهش مصرف خوراک مایع و کارایی بهتر شکمبه در تخمیر کربوهیدرات‌ها در شکمبه و تأمین گلوکز از مسیر گلوکونوئوتراز است. همچنین نتایج این محققین نشان داد که اسید لینولئیک باعث افزایش گلوکز خون در گوساله‌ها شده است. تفاوت در نتایج بدست آمده در مقالات مختلف در مورد پاسخ گوساله‌ها به مکمل‌های مختلف چربی ممکن است ناشی از عواملی مانند روش کار، سطح شیر مصرفی، نوع خوراک آغازین، نوع و سطح مکمل چربی و مدیریت نگهداری گوساله‌ها باشد (۱۳). یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر نتایج این آزمایش‌ها میزان درصد چربی و ترکیب اسیدهای چرب آن می‌باشد. در همین رابطه تنوع مکمل‌های پروتئینی به کار برده شده در جیره آغازین گوساله‌ها نیز دارای اهمیت است. کنجاله انواع دانه‌های روغنی از نظر ترکیب اسیدهای چرب ضروری متفاوت می‌باشدند که این امر نیز می‌تواند بر نتایج بدست آمده از این‌گونه پژوهش‌ها تأثیرگذار باشد. یکی دیگر از عوامل مؤثر بر تنوع نتایج، شرایط محیط نگهداری گوساله‌ها و همچنین فصل پرورش می‌باشد. با توجه به این عوامل، اثر افزودن مکمل‌های چربی تحت تأثیر شرایط مختلف پرورش قرار گرفته و حداقل نتایج بدست آمده از این پژوهش‌ها در این سطح از کاربرد چربی، نداشتن اثر منفی بر مصرف خوراک و سلامت گوساله‌ها می‌باشد.

هارواتین و آلن (۱۵) گزارش کردند که اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع تأثیری بر pH شکمبه در گوساله‌های شیرخوار ندارد. اندرسون و همکاران (۲) بیان کردند که مقادیر بیشتر نیتروژن آمونیاکی شکمبه در گوساله‌های شیرخوار به دلیل استفاده از خوراک مایع در گوساله‌ها و کاهش نرخ تخمیر در شکمبه است. با افزایش سن از میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه کاسته می‌شود که علت آن را به کارآبی بهتر شکمبه و میکرووارگانیسم‌ها در جهت جذب آن نسبت داده‌اند. اسیدهای چرب غیراشباع اثرات منفی بر جمعیت پروتوبای شکمبه داشته و سبب کاهش تجزیه پروتئین‌های میکروبی می‌شوند که این موضوع منجر به افزایش میزان پروتئین میکروبی می‌شود. هرچه میزان اسیدهای غیراشباع بیشتر باشد و درجه غیراشباع بودن بالاتر باشد، جمعیت پروتوزوا کمتر و میزان نیتروژن آمونیاکی بیشتر خواهد بود (۳۲). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن مکمل‌های چربی اشباع و غیر اشباع محافظت شده به جیره گوساله‌های شیرخوار تأثیر منفی بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای نداشته است، که می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از مکمل چربی به میزان ۲ درصد جیره آغازین اثر سویی بر فعالیت میکرووارگانیسم‌های شکمبه گوساله‌های شیرخوار نداشته است. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۷ و ۸ نشان داده شده است. افزودن مکمل چربی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی نداشت. در پژوهش قاسمی و همکاران (۱۳) تفاوت معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی حاوی روغن سویا، روغن پالم، پیه، روغن ماهی و مخلوط آن‌ها، از نظر تأثیر بر برخی از فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای و تری گلیسرید گزارش نشد. همچنین نتایج پژوهش احمدیان و همکاران (۱) نشان داد که افزودن ۳ درصد چربی اشباع به جیره گوساله‌های شیرخوار تأثیر معنی‌داری بر گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، انسولین و پروتئین تام ندارد. در تایید نتایج این پژوهش و سایر تحقیقات، کاظمی‌بن چناری و همکاران (۲۶) نیز گزارش کردند که با افزودن ۳ درصد چربی اشباع به

جدول ۷- اثر افزودن مکمل چربی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در سن ۳۵ روزگی
Table 7. Effect of fat supplement on blood parameters of suckling calves at the age of 35 days

| فراسنجه | | | | | | |
|------------------|-------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|--------|--|
| گروه‌های آزمایشی | | | | | | |
| p-value | SEM | اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع | اسیدهای چرب اشباع | اسیدهای چرب غیر اشباع | شاهد | |
| .۰/۲۳ | ۱۱ | ۱۰/۳ | ۱۰/۳/۲۰ | ۷۹ | ۹۳/۶ | گلوکز (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۲۸ | ۷/۱ | ۲۵/۲۰ | ۳۲/۸۰ | ۲۶/۲۵ | ۳۹/۴۰ | تری گلیسرید (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۹۲ | ۱۲/۳۵ | ۱۱۰/۴۰ | ۱۱۲/۴۰ | ۹۳/۲۵ | ۱۰۳/۸۰ | کلسیترول (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۴۹ | ۹/۲۰ | ۵۹ | ۸۱/۸۰ | ۶۳/۵۰ | ۶۸/۲۰ | لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۱۰ | ۵/۲ | ۳۵/۴۰ | ۲۵ | ۲۴/۲۵ | ۲۷/۶ | لیپوپروتئین با دانسیته خیلی پائین (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۴۰ | ۳/۲۸ | ۱۸/۴۰ | ۱۶/۴۰ | ۲۱/۷۵ | ۱۵/۸۰ | اوره (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۹۸ | ۰/۵۲ | ۵/۷۲ | ۵/۵۲ | ۵/۵۲ | ۵/۵۸ | پروتئین تام (گرم دسی لیتر) |
| .۰/۳۱ | ۰/۱۴ | ۳/۴۰ | ۳/۳۶ | ۳/۴۷ | ۳/۲۰ | البومین (گرم دسی لیتر) |
| .۰/۷۹ | ۰/۱۲ | ۸/۴۰ | ۷/۸۰ | ۹/۵۰ | ۸/۶۰ | آلاتین امینوترانسفراز (واحد/ لیتر) |
| .۰/۹۱ | ۴/۷۷ | ۴۷/۲۰ | ۵۰/۲۰ | ۴۵/۵۰ | ۴۷/۲۰ | آسپاراتات آمینوترانسفراز (واحد/ لیتر) |
| .۰/۱۳ | ۰/۰۵ | ۰/۱۶ | ۰/۲۷ | ۰/۱۹ | ۰/۲۳ | بناهیدروکسی بوتیرات (میلی مول/ لیتر) |
| .۰/۰۴ | ۰/۰۵ | ۰/۴۹b | ۰/۴۱b | ۰/۶۲a | ۰/۴۸b | اسیدهای چرب غیر استریفیه (میلی مول/ لیتر) |

SEM: انحراف استاندارد میانگین‌ها؛ p: سطح معنی داری

جدول ۸- اثر افزودن مکمل چربی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها در سن ۷۵ روزگی
Table 8. Effect of fat supplement on blood parameters of suckling calves at the age of 75 days

| فراسنجه | | | | | | |
|------------------|------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|-------|--|
| گروه‌های آزمایشی | | | | | | |
| p-value | SEM | اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع | اسیدهای چرب اشباع | اسیدهای چرب غیر اشباع | شاهد | |
| .۰/۹۳ | ۹/۱۰ | ۸۸/۷۵ | ۹۷/۴۰ | ۱۰۱/۲۰ | ۹۲/۴۰ | گلوکز (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۳۶ | ۳/۵۰ | ۲۴/۲۵ | ۲۸/۴۰ | ۱۸/۴۰ | ۲۴/۶۰ | تری گلیسرید (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۹۷ | ۱۲ | ۸۲/۲۵ | ۸۶/۶۰ | ۹۳ | ۸۹/۲۰ | کلسیترول (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۷۱ | ۸/۱۱ | ۴۹ | ۶۲/۴۰ | ۵۸/۸۰ | ۶۳/۶۰ | لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۷۹ | ۵/۶ | ۲۸ | ۱۸/۸۰ | ۲۸/۸۰ | ۲۱/۴۰ | لیپوپروتئین با دانسیته خیلی پائین (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۹۷ | ۲ | ۱۷/۲۵ | ۱۶/۸۰ | ۱۵ | ۱۶/۶۰ | اوره (میلی گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۵۸ | ۰/۵ | ۵/۱۲ | ۵/۶۶ | ۵/۰۴ | ۵/۱۰ | پروتئین تام (گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۲۴ | ۰/۲ | ۳/۹۰ | ۳/۴۶ | ۳/۶۲ | ۳/۶۲ | البومین (گرم/ دسی لیتر) |
| .۰/۶۵ | ۱/۲ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۱ | ۱۱/۴۰ | آلاتین امینوترانسفراز (واحد/ لیتر) |
| .۰/۱۴ | ۵/۶ | ۴۳/۷۵ | ۴۴ | ۴۴/۶۰ | ۳۶/۸۰ | آسپاراتات آمینوترانسفراز (واحد/ لیتر) |
| .۰/۴۴ | ۰/۰۶ | ۰/۲۹ | ۰/۲۱ | ۰/۲۳ | ۰/۱۸ | بناهیدروکسی بوتیرات (میلی مول/ لیتر) |
| .۰/۹۱ | ۰/۰۴ | ۰/۳۷ | ۰/۴۱ | ۰/۴۲ | ۰/۳۹ | اسیدهای چرب غیر استریفیه (میلی مول/ لیتر) |

SEM: انحراف استاندارد میانگین‌ها؛ p: سطح معنی داری

هضم جیره و همچنین نقش بیولوژیک اسیدهای چرب ضروری به ویژه در سلامت باشد. در مورد قابلیت هضم جیره‌ها این فرضیه در نتایج این پژوهش محقق شد. ولی ممکن است تغییرات بوجود آمده در قابلیت هضم جیره‌های دارای مکمل چربی نسبت به جیره شاهد به اندازه‌ای بسوده که راندمان مصرف خوراک و افزایش وزن گوساله‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین نقش بیولوژیک اسیدهای چرب نیز در این پژوهش مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری کلی
استفاده از مکمل‌های چربی اشباع، غیر اشباع و همچنین ترکیبی از هر دو در جیره خوراکی آغازین گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین باعث تغییرات معنی داری در عملکرد، فراسنجه‌های خونی، مایع شکمیه و شاخص مدفعه نشد. به دلیل یکسانی بودن انرژی و پروتئین خام در جیره‌های آزمایشی، انتظار می‌رفت مهم‌ترین عامل تأثیر گذار در بهبود احتمالی عملکرد گوساله‌ها، تأثیر مثبت این مکمل‌ها بر قابلیت

منابع

- Ahmadian, A., F. Fattahnia, G. Tasli, M. Akbari Gharayi and M. Kazemiyeh Benchnari. 2018. Effect of fat supplementation (Ca-salts) in starter diets differed in rumen undegradable protein levels on performance, growth and blood metabolites of Holstein calves. Iranian Animal Sciences, 1(49): 133-143 (In Persian).
- Anderson, K., T. Nagaraja, J. Morrill, T. Avery, S. Galitzer and J. Boyer. 1987. Ruminal microbial development in conventionally or early-weaned calves. Journal of Animal Science, 64: 1215-1226.
- AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- Araujo, G., M. Terré and A. Bach. 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. Azad Shahraki, M., M. Khorvash and A.Ghasem. 2015. The effect of different dietary fat supplements on ruminal parameters, feed intake and performance of Holstein dairy calves. Master Thesis. Isfahan University of Technology (In Persian).
6. Bauchart, D. 1993. Lipid absorption and transport in ruminants. *Journal of Dairy Science*, 76: 3864-3881.
7. Broderick, G.A., J.H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*, 63: 64-75.
8. Church, D.C. and W.G. Pond. 1982. Basic animal nutrition and feeding. New York: John wiley and sons.
9. Esselburn, K., K. O'Diam, T.H. Hill, J. Aldrich, R. Schlotterbeck and K. Daniels. 2013. Intake of specific fatty acids and fat alters growth, health, and titers following vaccination in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 96: 5826-5835.
10. Fallon, R., P. Williams and G. Innes. 1986. The effects on feed intake, growth and digestibility of nutrients of including calcium soaps of fat in diets for young calves. *Animal Feed Science and Technology*, 14: 103-115.
11. Fokkink, W., T. Hill, H. Bateman, J. Aldrich and R. Schlotterbeck. 2009. Selenium yeast for dairy calf feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 153: 228-235.
12. Garcia, M., L. Greco, M. Favoreto, R. Marsola, D. Wang, J. Shin, E. Block, W. Thatcher, J. Santos and C. Staples. 2014. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health. *Journal of Dairy Science*, 97: 5045-5064.
13. Ghasemi, E., M. Azad-Shahraki and M. Khorvash. 2017. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. *Journal of Dairy Science*, 100: 5319-5328.
14. Graulet, B., D. Gruffat-Mouty, D. Durand and D. Bauchart. 2000. Effects of milk diets containing beef tallow or coconut oil on the fatty acid metabolism of liver slices from preruminant calves. *British Journal of Nutrition*, 84(3): 309-318.
15. Harvatine, K. and M. Allen. 2006. Effects of fatty acid supplements on feed intake, and feeding and chewing behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89: 1104-1112.
16. Hill, T.M., J.M. Aldrich, R.L. Schlotterbeck and H.G. Bateman II. 2007a. Effects of changing the fat and fatty acid composition of milk replacers fed to neonatal calves. *Professional Animal Science*, 23: 135-143.
17. Hill, T.M., J.M. Aldrich, R.L. Schlotterbeck and H.G. Bateman II. 2007b. Amino acids, fatty acids, and fat sources for calf milk replacers. *Professional Animal Science*, 23: 401-408.
18. Hill, T.M. J.M. Aldrich, R.L. Schlotterbeck and H.G. Bateman II. 2007c. Effects of changing the fatty acid composition of calf starters. *Professional Animal Science*, 23: 665-671.
19. Hill, T.M., H.G. Bateman II, J.M. Aldrich and R.L. Schlotterbeck. 2009. Effects of changing the essential and functional fatty acid intake of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 92: 670-676.
20. Hill, T.M., H.G. Bateman II, J.M. Aldrich and R.L. Schlotterbeck. 2011a. Impact of various fatty acids on dairy calf performance. *Professional Animal Science*, 27: 167-175.
21. Hill, T.M., H.G. Bateman II, J.M. Aldrich, J.D. Quigley and R.L. Schlotterbeck. 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: 4882-4888.
22. Hill, T.M., M.J. VandeHaar, L.M. Sordillo, D.R. Catherman, H.G. Bateman II and R.L. Schlotterbeck. 2011b. Fatty acid intake alters growth and immunity of milk-fed calves. *Journal of Dairy Science*, 94: 3936-3948.
23. Hill, T.M., M.J. VandeHaar, L.M. Sordillo, D.R. Catherman, H.G. Bateman II and R.L. Schlotterbeck. 2011c. Fatty acid intake alters growth and immunity of milk-fed calves. *Journal of Dairy Science*, 94: 3936-3948.
24. Hossein Abadi, M., N. Torbatinejad, T. Ghoorchi and A. Toghdory. 2020. Effects of feeding different levels of flaxseed on performance, nutrient digestibility and blood parameters of pre-weaning calves. *Research on Animal Production*, 11(28): 67-74 (In Persian).
25. Kadkhoday, A., A. Riasi, M. Alikhani, M. Dehghan-Banadaky and R. Kowsar. 2017. Effects of fat sources and dietary 18:2 to C18:3 fatty acids ratio on growth performance, ruminal fermentation and some blood components of Holstein calves. *Livestock Science*, 204: 71-77.
26. Kazemi-Bonchenari, M., M. Mirzaei, M., Jahani-Moghadam, A. Soltani, E. Mahjoubi and R.A. Patton. 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.
27. Kuehn, C., D. Otterby, J. Linn, W. Olson, H. Chester-Jones, G. Marx and J. Barmore. 1994. The effect of dietary energy concentration on calf performance. *Journal of Dairy Science*, 77: 2621-2629.
28. Larson, L.L., F.G. Owens, J.L. Albright, R.D. Appleman, R.C. Lamb and L.D. Muller. 1977. Guidelines towards more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *Journal of Dairy Science*, 60: 989-991.

29. McGuirk, S.M. 2008. Disease management of dairy calves and heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24: 139-153.
30. Nancey, S., J. Bienvenu, B. Coffin, F.O. Andre, L. Descos and B. Flourie 2002. Butyrate strongly inhibits in vitro stimulated release of cytokines in blood. *Digestive Diseases and Science*, 47: 921-928.
31. NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academies of Sciences., Washington, DC.
32. Palmquist, D.L. 2010. Essential fatty acids in ruminant diets. Pages 127-141 in Proceedings of the 21nd Annual Ruminant Nutrition Symposium. February 2-3, 2010. Gainesville, FL.
33. Van Keulen, V. and B.H. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 26: 119-135.
34. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
35. Zhao, G., T.D. Etherton, K.R. Martin, P.J. Gillies, S.G. West and P.M. Kris-Etherton. 2007. Dietary α-linolenic acid inhibits proinflammatory cytokine production by peripheral blood mononuclear cells in hypercholesterolemic subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85: 385-391.

Effect of Fat Supplements in Starter Diet on Performance, Blood and Rumen Parameters of Holstein Calves

Hossein Manafi Rasi¹, Salman Afshar² and Amirhossein Rezakhani³

1- Assistant Professor, Expert of Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran, (Corresponding Author: manafihosein@yahoo.com)

2- Expert of Institute of Agricultural Education and Extension .Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

3- Instructor, Center of Higher Education of Emam Khomeini, Karaj, Iran

Received: December 25, 2020

Accepted: February 6, 2021

Abstract

To determine the effects of addition of the protected saturated and unsaturated fats on performance, blood and rumen parameters of Holstein suckling calves an experiment using 40 newborn calves (20 females and 20 males) with 5 ± 2 days old and an average weight of 35 ± 2 kg after colostrum administration was carried out in a completely randomized design with four treatments and 10 replicate for 70 days. Experimental groups included: 1) control diet, without fat supplementation, 2) diet with 2% calcium-unsaturated fatty acid supplementation, 3) diet with 2% calcium-unsaturated fatty acid supplementation and 4) diet with an equal mixture 1% of both were complemented. In order to evaluate changes in body weight, chest circumference and height, the data were measured and recorded weekly at 10 a.m. To determine the blood parameters, blood samples were taken from the jugular vein on the 30th and 70th days experiment. The results of this study showed that the addition of unsaturated and unsaturated fat supplements did not have a significant effect on calves' performance so that weight gain, feed intake, feed efficiency and fecal index were not significantly different in experimental groups. Also, skeletal growth of calves was not affected by dietary fat supplementation. Dietary supplementation significantly affected the digestibility of the diet ($p<0.05$). The digestibility of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber was higher in all experimental groups receiving fat supplement than the control group ($p<0.05$). The highest fat digestibility was in the experimental group containing unsaturated fatty acids. Fat supplementation had no significant effect on ruminal fluid and blood parameters of calves. Due to the uniformity of energy and crude protein in the experimental diets, it was expected that the most important factor in the possible improvement of calf performance was the positive effect of these supplements on the digestibility of the diet and the biological role of fatty acids, especially in health. The results of this study showed a positive effect of supplements on digestibility, but these changes may not be large enough to affect feed efficiency and weight gain in calves.

Keyword: Digestibility, Growth, Saturated fatty acid, Suckling calf, Unsaturated fatty acid