دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"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 وترویج کشاورزی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: manafihosein@yahoo.com)
۲- کارشناس موسسه آموزش وترویج کشاورزی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- مربی مرکز آموزش عالی امام خمینی- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸
صفحه: ۵۴ تا ۶۴

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر افزودن چربی‌های اشباع و غیراشباع به جیره آغازین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و تخمیری شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد. به‌همین منظور از ٤٠ راس گوساله تازه متولد شده با میانگین وزنی ۲± ۳۵ کیلوگرم و سن ۲±۵ روز استفاده شد، که پس از مصرف آغوز، به‌صورت تصادفی در ٤ 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 ٤) 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. به‌منظور 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 معنی‌داری نداشت. به نحوی که افزایش وزن، میزان خوراک مصرفی، بازدهی خوراک و شاخص مدفوع بین گروه‌های آزمایشی اختلافی نداشتند. همچنین رشد اسکلتی گوساله‌ها نیز تحت تأثیر افزودن مکمل چربی به جیره قرار نگرفت. افزودن مکمل چربی باعث تغییر معنی‌دار در قابلیت هضم جیره شد (p<۰/۰۵). به‌طوری 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<۰/۰۵). بیشترین قابلیت هضم چربی مربوط به گروه آزمایشی حاوی اسید چرب غیر اشباع بود. مکمل چربی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مایع شکمبه و خون گوساله‌ها نداشت. به‌دلیل 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 خوراک و افزایش وزن گوساله‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.

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

مقدمه

موفقیت 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 خوراکی و افزودنی‌های مؤثر می‌باشد. ترکیبات حاوی اسید چرب اشباع و غیر اشباع، ازجمله افزودنی‌های خوراکی هستند که به‌عنوان مکمل چربی به کنسانتره‌های 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؛ درحالی‌که مصرف خوراک جامد در آن‌ها محدود است، لذا اضافه کردن چربی به خوراک 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 بدون چربی تغذیه می‌کنند، به‌وضوح علائم کمبود اسیدهای چرب ضروری را از خود نشان می‌دهند. به‌همین 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 خوراک و سیستم ایمنی گوساله‌ها بهبود یافته است (۱۱،۱۴،۲۰،۲۳). در حالی‌که در تحقیقات دیگر افزودن منبع چربی به جیره‌های قبل از شیرگیری تأثیری بر عملکرد گوساله‌ها، ابعاد بدنی، وزن بدن و روزهای وقوع اسهال نداشته‌است (۲۵،۲۴،۲۱،۵). با توجه به توسعه استفاده از اسیدهای‌چرب اشباع و غیراشباع تجاری به عنوان جایگزین بخشی از منبع انرژی جیره و نیز اثر بیولوژیکی آن‌ها بر عملکرد و سلامت گوساله‌ها، این پژوهش به‌منظور بررسی اثر افزودن چربی‌های اشباع و غیر اشباع محافظت شده تجاری به جیره آغازین گوساله‌های هلشتاین

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

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 ۲±۵ روز و با میانگین وزنی ۲±۳۵ کیلوگرم برای مدت ۷۰ روز پس از مصرف آغوز به‌صورت 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 به‌صورت نمک کلسیمی اسیدهای چرب اشباع، ۳) جیره حاوی ۲ درصد ماده خشک مکمل چربی به‌صورت 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) تغذیه (۲۱) و به جایگاه‌های انفرادی انتقال یافتند. مقدار شیر دریافتی روزانه گوساله‌ها ۱۰درصد 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 به‌صورت 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 جیره‌ها از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند. خوراک آغازین از روز هفتم آزمایش در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. گوساله‌ها در ابتدای ورود به آزمایش و سپس به‌صورت هفتگی به کمک باسکول وزن‌کشی شدند. ظروف مخصوص خوراک آغازین گوساله‌ها هر روز صبح بازدید و باقی‌مانده خوراک جمع‌آوری و توزین شد. میزان مصرف خوراک گوساله‌ها با کسر میزان باقیمانده خوراک از میزان خوراک 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 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 به‌صورت هفتگی اندازه گیری شدند (۲۸). شاخص مدفوع، با نمره دهی صفر تا ۴ تعیین شد. در این ارزیابی نمره صفر به مفهوم سلامت و نمره ۴ شدیدترین حالت ناخوشی بود (۲۹). نمونه‌گیری از مدفوع در روزهای ۳۴، ۳۵ و ۳۶ و همچنین سه روز آخر دوره آزمایش، به‌وسیله تحریک رکتوم برای اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در ظروف پلاستیکی قرار گرفته و در فریزر با دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، 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 بتا هیدروکسی بوتیریک اسید با استفاده کیت‌های Randox توسط دستگاه اتوآنالایزر اندازه‌گیری شدند. خون‌گیری از ورید وداج به‌وسیله لوله‌های خونگیری دارای خلاء در روزهای ۳۵ و ۷۰ دوره از کل گوساله‌ها انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله به‌مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شد. سپس سرم‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در لوله‌های ۱/۵ سی سی و دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

به‌منظور 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 خوراک صبح، با استفاده از پمپ خلاء مجهز به لوله مری از ۵ راس گوساله از هر گروه آزمایشی جمع آوری شد. نمونه‌های اخذ شده بلافاصله به‌وسیله پارچه تنظیف چند لایه صاف شده و سپس pH آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار به‌ازای ۵ میلی‌لیتر مایع شکمبه یک میلی‌لیتراسید متافسفریک ۲۵ درصد افزوده شد و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی به‌ازای ۵ میلی‌لیتر مایع شکمبه حدود ۱/۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ افزوده شد تا pH مایع شکمبه به حدود ۲ تقلیل یابد. سپس نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب مواد مغذی تیمارهای آزمایشی

Table 1. Feeds ingridients and nutrients composition of experimental treatments

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

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب مکمل‌های چربی

Table 2. Fatty acid contents of fat suppliments

منبع مکمل چربی	®Enercore	Rumifat- R100
درصد چربی	۸۹-۸۵	۸۹-۸۵
درصد کلسیم	۸	۸
درصد رطوبت	۱>	۵
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری بر کیلوگرم)	۶/۳	۶/۱۷
انرژی متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)	۷/۸۷	۷/۷۲
الگوی اسیدهای چرب (درصد)		
اسید پالمتیک	۲۰	۷۶
اسید استئاریک	۵	۵
اسید اولئیک (امگا ۹)	۲۰	۱۵
اسید لینولئیک (امگا ۶)	۵۰	۴
اسید لینولنیک (امگا ۳)	۵	–

مواد خوراکی مورد استفاده در تهیه خوراک آغازین، خوراک آغازین تهیه شده و نیز مدفوع به‌منظور تعیین ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، خاکستر مورد آنالیز قرار گرفت. به‌منظور تعیین ماده خشک خوراک و مدفوع، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پروتئین خام با استفاده از دستگاه میکروکلدال، عصاره اتری توسط دستگاه میکروسوکسله و خاکسترخام با استفاده از کوره الکتریکی (۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت) و بر اساس روش AOAC (۳) اندازه‌گیری 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 یانگ (۳۳) استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی جیره‌ها، از معرف داخلی خاکستر نامحلول در شوینده اسیدی (AIA) استفاده شد. قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی با استفاده از رابطه پیشنهادی چرچ و پوند (۸) محاسبه گردید. غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع 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 اندازه‌گیری آن‌ها در زمان‌های مختلف بر روی هر یک از مواد آزمایشی تکرار می‌شوند، از روش اندازه‌های تکرار شده (Repeated measures) با مدل (۱) و برای تجزیه آماری سایر صفات با استفاده از مدل (۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد.

$$Y_{ijk}= \mu+A_i+ T_j + AT_{ij} +\varepsilon_{ijk} \qquad (۱)$$

در این مدل Y_{ijk}: مشاهده مربوط به تیمار iام و زمان اندازه‌گیری jام در تکرار Kام، μ: میانگین مشاهدات، A_i: اثر تیمار آزمایشی iام، T_j: اثر زمان نمونه‌گیری jام، AT_{ij}: اثر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

متقابل تیمار iام و زمان نمونه‌گیری jام و ε_{ijk} اثر خطای آزمایش هستند.

$$Y_{ij}=\mu+T_i+\varepsilon_{ij} \quad (۲)$$

در این مدل Y_{ij}: مشاهده jام از تیمار iام، μ: میانگین مشاهدات، T_i: اثر تیمار iام و ε_{ij}: اثر خطای آزمایش می‌باشند. در بررسی عوامل مربوط به گوساله‌ها، وزن تولد به‌عنوان 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 و۴ نشان داده شده است. افزودن مکمل چربی تأثیر معنی‌داری بر میانگین ماده خشک مصرفی روزانه، میانگین افزایش وزن روزانه، بازده خوراک و شاخص مدفوع گوساله‌ها نداشت. در پژوهش‌های زیادی سطوح مختلف چربی و منابع آن در جیره آغازین گوساله و جایگزین‌های شیر ارزیابی شده‌است که اثر افزودن چربی با نتایج متناقصی در مورد عملکرد گوساله‌ها همراه بوده است (۲۶،۳۰،۳۶). در پژوهش هیل و همکاران (۲۱) گزارش شد که استفاده از روغن سویا و چربی حیوانی به‌میزان 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 (۱۶،۱۷،۱۸) نشان دادند که اثر افزودن اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک به جایگزین شیر، باعث افزایش وزن روزانه و کاهش روزهای مشاهده اسهال درگوساله‌ها شده‌است. همچنین بهبود ضریب تبدیل در گوساله‌هایی با سن بالاتر از ۴ ماه را نیز گزارش کردند. در پژوهشی اضافه کردن دانه سویای برشته 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 به‌همراه 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 تغییرات 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 وقوع 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 قبل 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 سویا، چربی پیه و ترکیبی از روغن پالم، روغن سویا و روغن ماهی را به‌میزان 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 سویا بیشترین افزایش وزن و بازده مصرف خوراک را دارا بود.

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

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

فرا سنجه‌ها	گروه‌های آزمایشی				SEM	P-Value
	÷	اسیدهای چرب غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع	اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع		
۳۵- ۰ روزگی						
ماده خشک مصرفی (گرم/روز)	۵۴۴	۵۳۰	۵۵۴	۵۲۵	۱۳/۵۵	۰/۱۷
میانگین افزایش وزن روزانه(گرم/روز)	۳۰۵/۷	۲۶۰	۳۳۷/۵	۳۲۰	۵۵/۲۶	۰/۵۶
*بازده خوراک	۰/۵۶	۰/۴۹	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۱۲	۰/۳۹
۷۵- ۳۶ روزگی						
ماده خشک مصرفی (گرم/روز)	۱۱۱۰	۱۲۳۲	۱۱۹۵	۱۲۱۸	۸۸/۵۲	۰/۵۰
میانگین افزایش وزن روزانه(گرم/روز)	۹۱۰	۹۳۰	۸۰۶/۷	۸۲۳/۳	۸۳/۳۲	۰/۳۷
*بازدهی خوراک	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۰۲	۰/۱۷
۷۵- ۰ روزگی						
ماده خشک مصرفی (گرم/روز)	۸۰۴	۸۰	۸۵۶	۸۶۴	۴۹/۷۷	۰/۵۵
میانگین افزایش وزن روزانه(گرم/روز)	۶۰۰	۶۲۰	۵۵۰	۵۵۰	۴۴/۵۳	۰/۳۰
*بازده خوراک	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۴	۰/۶۳	۰/۰۷	۰/۴۸
شاخص مدفوع	۰/۱۶۶	۰/۱۰۱	۰/۲۰۲	۰/۱۸۶	۰/۱۲	۰/۸۵

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

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر رشد اسکلتی گوساله‌ها در جدول ۴ ارایه شده‌است. 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 عرض کپل، بهبود راندمان مصرف خوراک مصرفی و بهبود شاخص وضعیت مدفوع شود (۱۱،۱۶،۱۹،۲۰). در پژوهش اسل بورن و همکاران (۹)، با استفاده از مکمل چربی دارای اسیدهای چرب بوتیرات و لینولنیک بیان کردند که گوساله‌های تغذیه شده با خوراک حاوی اسید چرب، نسبت به

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

گروه شاهد، رشد و راندمان مصرف خوراک بالاتری را نشان می‌دهند. در تحقیق دیگری افزودن منبع 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 کاظمی‌بن چناری و همکاران (۲۶) تأثیر معنی‌داری بر تغییرات طول بدن، دور سینه، عرض هیپ، ارتفاع هیپ و ارتفاع جدوگاه گوساله‌ها 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).

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)

ابعاد بدنی	گروه‌های آزمایشی				SEM	p-value
	شاهد	اسیدهای چرب غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع	اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع		
۰–۳۵ روزگی						
تغییر ارتفاع جدوگاه	۵	۳/۹۲	۵/۱۲	۳/۵	۰/۴۵	۰/۱۷
تغییر ارتفاع هیپ	۴/۷۱	۶/۰۸	۶/۰۶	۴/۸۷	۰/۵۱	۰/۳۶
تغییر عرض هیپ	۱/۴۳	۱/۷۵	۱/۵۶	۲	۰/۱۵	۰/۴۳
تغییر عرض پین	۰/۹۳	۱/۷۵	۱/۱۹	۱/۴۴	۰/۰۹	۰/۱
تغییر اندازه دور سینه	۸/۵۷	۶/۱۷	۷/۲۵	۷/۶۲	۰/۶۵	۰/۲۶
تغییر اندازه دور شکم	۱۱/۸۶	۱۰/۱۷	۱۰/۵۰	۹/۱۲	۱/۱۴	۰/۴۹
تغییر طول بدن	۵/۵۷	۶	۷/۶۲	۷/۲۵	۰/۶۹	۰/۵۷
۳۶–۷۵ روزگی						
تغییر ارتفاع جدوگاه	۹/۰۷	۸/۴۴	۷/۸۳	۹/۰۸	۱/۲۲	۰/۷۲
تغییر ارتفاع هیپ	۹	۸/۳۱	۹	۱۰/۶۷	۱/۰۸	۰/۲۱
تغییر عرض هیپ	۳/۹۲	۳/۵۰	۳/۷۵	۳/۷۵	۰/۳۶	۰/۶۶
تغییر عرض پین	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۶۷	۲/۳۳	۰/۲۱	۰/۹۰
تغییر اندازه دور سینه	۱۴/۵۷	۱۴/۱۲	۱۴	۱۴/۸۳	۱/۳۵	۰/۹۲
تغییر اندازه دور شکم	۲۲	۲۰/۱۲	۱۸/۸۳	۲۲/۱۷	۲/۸۵	۰/۶۳
تغییر طول بدن	۱۰/۵۷	۱۱	۸/۵	۱۱	۱/۰۶	۰/۰۹
۰–۷۵ روزگی						
تغییر ارتفاع جدوگاه	۱۴/۱۷	۱۲/۸۳	۱۲/۵۸	۱۲/۴۲	۱/۶۲	۰/۷۰
تغییر ارتفاع هیپ	۱۳/۰۸	۱۴/۸۳	۱۴/۲۵	۱۵/۳۳	۱/۴۱	۰/۴۴
تغییر عرض هیپ	۵/۴۲	۵/۴۰	۵	۵/۴۲	۰/۴۴	۰/۷۲
تغییر عرض پین	۳/۳۳	۴/۵۰	۴	۳/۳۶	۰/۳۰	۰/۱۹
تغییر اندازه دور سینه	۲۳	۲۱	۲۰/۵۰	۲۲/۳۳	۱/۳۳	۰/۲۴
تغییر اندازه دور شکم	۳۴/۸۳	۳۲/۶۷	۲۹/۱۷	۳۰/۸۳	۲/۰۶	۰/۰۶
تغییر طول بدن	۱۶	۱۷/۸۳	۱۵/۶۷	۱۷/۱۷	۱/۸۷	۰/۶۳

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

گارسیا و همکاران (۱۲) نتیجه گرفتند که اسید لینولئیک در گوساله‌های شیرخوار رشد سلولی را بدون کمک IGF-1 و با تحریک ساخت آن افزایش می‌دهند. عواملی مانند نسبت بهینه 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. به‌طور 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 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 تاثیر 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 ($p<۰/۰۵$). قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی جیره آغازین در گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر از گروه‌های آزمایشی حاوی اسیدهای چرب بود ($p<۰/۰۵$). بیشترین مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی مربوط به گروه‌های

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

آزمایشی حاوی ۲ درصد اسیدهای چرب غیراشباع و ۲ درصد اسیدهای چرب اشباع بود، در حالی‌که گروه شاهد کمترین مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده را نشان داد (p<۰/۰۵).

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

ضرائب قابلیت هضم (درصد)	گروه‌های آزمایشی				SEM	p-value
	شاهد	اسیدهای چرب غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع	اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع		
ماده خشک	۷۵/۷۲[b]	۸۳/۸۰[a]	۸۱/۷۸[a]	۸۲/۰۰[a]	۱/۱۴	۰/۰۰۰۵
ماده آلی	۷۷/۲۹[b]	۸۵/۲۳[a]	۸۳/۹۵[a]	۸۳/۹۴[a]	۱/۰۶	۰/۰۰۰۳
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۶۳/۸۹[c]	۷۷/۳۲[a]	۷۷/۰۷[a]	۷۲/۲۰[b]	۲/۰۸	۰/۰۰۰۶
عصاره اتری	۵۷/۲۳[c]	۷۷/۳۴[a]	۴۶/۱۱[d]	۷۰/۴۶[b]	۲/۶۶	<۰/۰۰۱

*: حروف غیر مشابه در هر سطر نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).
SEM: انحراف استاندارد میانگین‌ها؛ p-value: سطح معنی‌داری

در حالی‌که انتظار می‌رفت ترکیبی از هر دو مکمل اسید چرب اشباع و غیر اشباع در تیمار آزمایشی به دلیل اثرات هم‌کوشی منجر به افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی 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 خنثی 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 به‌خوبی بیانگر این است که در این سطح از کاربرد مکمل‌های چربی، نه تنها چربی غیر اشباع باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک و الیاف جیره نشد، بلکه منجر به بهبود قابلیت هضم جیره نیز شده است. در مورد قابلیت هضم عصاره اتری جیره، کم شدن قابلیت هضم با افزایش درجه اشباع اسیدهای چرب همراه بوده است؛ به‌نحوی که در جیره حاوی مکمل اسیدچرب اشباع، کمترین قابلیت هضم مشاهده شد. درجه اشباع اسیدهای چرب در منبع چربی یکی از عواملی است که سرعت عبور اسیدهای چرب به دئودنوم را تحت تاثیر قرار می‌دهد، به طوری‌که با افزایش درجه اشباعیت اسیدهای چرب، سرعت عبور آنها از دئودنوم 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 تاثیر قرار دهند که با افزایش میزان اسیدهای چرب اشباع قابلیت هضم چربی جیره کاهش می‌یابد (۱۵).

هیل و همکاران (۲۱) گزارش کردند؛ قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین و ماده خشک برای گوساله‌های تغذیه‌شده 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) جیره‌های آزمایشی حاوی مکمل‌های چربی اشباع و غیر اشباع نسبت به جیره شاهد تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، عصاره اتری 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 چربی می‌شود که علت آن می‌تواند ناشی از رقیق شدن اسیدهای چرب صفرا و اسیدهای چرب باکتریایی که در روده بزرگ تولید می‌شوند و سایر چربی‌های متابولیک مدفوع باشد (۶).

تأثیر جیره‌های 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 pH، 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 خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های مایع شکمبه شامل pH، نیتروژن آمونیاکی، کل اسیدهای چرب فرار و تک تک اسیدهای چرب فرار نداشت. کدخدایی و همکاران (۲۵) نیز نتایج مشابهی از افزودن مکمل‌های چربی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ و امگا ۶ به جیره گوساله‌های شیرخوار به استثنای فراسنجه نیتروژن آمونیاکی گزارش کردند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

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

فرا سنجه	گروه‌های آزمایشی				SEM	p-value
	شاهد	اسیدهای چرب غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع	اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع		
۳۵ روزگی						
pH	۶/۸۶	۶/۴۸	۶/۵۰	۶/۵۸	۰/۳۱	۰/۶۱
نیتروژن اوره ای (میلی گرم/ دسی لیتر)	۲۷/۷۴	۳۰/۴۶	۳۰/۴۵	۳۸/۳۳	۶	۰/۷۸
اسید استیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۴۵/۴۲	۵۴/۸۵	۵۹/۱۵	۵۲/۶۷	۷/۳۱	۰/۴۹
اسید پروپیونیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۲۲/۷۵	۳۲/۱۸	۳۱/۶۷	۲۱/۸۳	۵/۲۲	۰/۶۱
اسید بوتیریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۸/۷۱	۵/۸۱	۵/۵۷	۸/۲۴	۱/۸۵	۰/۷۵
اسید والریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۲/۱۸	۱/۷۵	۱/۶۶	۱/۸۷	۰/۳۸	۰/۸۰
۷۵ روزگی						
pH	۶/۹۸	۶/۷۶	۷/۴۴	۶/۷۶	۰/۴۵	۰/۴۱
نیتروژن اوره ای (میلی گرم/ دسی لیتر)	۳۱/۴۲	۲۱/۷۲	۲۲/۷۵	۳۳/۸۹	۵/۶	۰/۲۹
اسید استیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۴۷/۸۶	۳۷/۱۴	۴۲/۳۶	۴۸/۵۹	۶/۲۵	۰/۴۸
اسید پروپیونیک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۲۷/۷۶	۲۷/۴۳	۲۵/۴۹	۲۷/۱۷	۲/۸۶	۰/۶۹
اسید بوتیریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۵/۷۰	۴	۵/۴۶	۶/۶۰	۱/۶۵	۰/۷۳
اسید والریک (میلی مول/ ۱۰۰ میلی مول)	۱/۹۶	۱/۳۳	۲/۴۵	۲/۲۲	۰/۶	۰/۶۹

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

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 کارآیی بهتر شکمبه و میکروارگانیسم‌ها در جهت جذب آن نسبت داده‌اند. اسیدهای چرب غیراشباع اثرات منفی بر جمعیت پروتوزوایی 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 میکروارگانیسم‌های 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 جیره گوساله‌های شیرخوار، تفاوت معنی‌داری در گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، اسید بتا 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 تغییر فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، تری گلیسرید مؤثر نبوده که موافق با نتایج به‌دست 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 گلوکونئوژنز است. همچنین نتایج این محققین نشان داد که اسید لینولئیک باعث افزایش گلوکز خون در گوساله‌ها شده است. تفاوت در نتایج به‌دست 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 به‌کار برده شده در جیره آغازین گوساله‌ها نیز دارای اهمیت است. کنجاله انواع دانه‌های روغنی از نظر ترکیب اسیدهای چرب ضروری متفاوت می‌باشند که این امر نیز می‌تواند بر نتایج به‌دست 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 به‌دست آمده از این پژوهش‌ها در این سطح از کاربرد چربی، نداشتن اثر منفی بر مصرف خوراک و سلامت گوساله‌ها می‌باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

جدول ۷- اثر افزودن مکمل چربی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در سن ۳۵ روزگی

Table 7. Effect of fat suplement on blood parameters of suckling calves at the age of 35 days

فراسنجه	گروه‌های آزمایشی				SEM	p-value
	شاهد	اسیدهای چرب غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع	اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع		
گلوکز (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۹۳/۶	۷۹	۱۰۳/۲۰	۱۰۳	۱۱	۰/۲۳
تری گلیسرید (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۳۹/۴۰	۲۶/۲۵	۳۲/۸۰	۲۵/۲۰	۷/۱	۰/۳۸
کلسترول (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۱۰۳/۸۰	۹۳/۲۵	۱۱۲/۴۰	۱۱۰/۴۰	۱۳/۳۵	۰/۹۲
لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۶۸/۲۰	۶۳/۵۰	۸۱/۸۰	۵۹	۹/۲۰	۰/۴۹
لیپوپروتئین با دانسیته خیلی پائین (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۲۷/۶۰	۲۴/۲۵	۲۵	۳۵/۴۰	۵/۲	۰/۸۰
اوره (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۱۵/۸۰	۲۱/۷۵	۱۶/۴۰	۱۸/۴۰	۳/۳۸	۰/۴۰
پروتئین تام (گرم/ دسی لیتر)	۵/۵۸	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۷۲	۰/۵۲	۰/۹۸
آلبومین (گرم دسی لیتر)	۳/۲۰	۳/۴۷	۳/۳۶	۳/۴۰	۰/۱۴	۰/۳۱
آلانین آمینوترانسفراز (واحد/ لیتر)	۸/۶۰	۹/۵۰	۷/۸۰	۸/۴۰	۰/۱۲	۰/۷۹
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد/ لیتر)	۴۷/۲۰	۴۵/۵۰	۵۰/۲۰	۴۷/۲۰	۴/۷۷	۰/۹۱
بتاهیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول/ لیتر)	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۰۵	۰/۱۳
اسیدهای چرب غیر استریفیه (میلی‌مول/ لیتر)	۰/۴۸b	۰/۶۲a	۰/۴۱b	۰/۴۹b	۰/۰۵	۰/۰۴

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

جدول ۸- اثر افزودن مکمل چربی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها در سن ۷۵روزگی

Table 8. Effect of fat suplement on blood parameters of suckling calves at the age of 75 days

فراسنجه	گروه های آزمایشی				SEM	p-value
	شاهد	اسیدهای چرب غیراشباع	اسیدهای چرب اشباع	اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع		
گلوکز (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۹۲/۴۰	۱۰۱/۲۰	۹۷/۴۰	۸۸/۷۵	۹/۱۰	۰/۹۳
تری گلیسرید (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۲۴/۶۰	۱۸/۴۰	۲۸/۴۰	۲۴/۲۵	۳/۵۰	۰/۳۶
کلسترول (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۸۹/۲۰	۹۳	۸۶/۶۰	۸۲/۲۵	۱۲	۰/۹۷
لیپوپروتئین با دانسیته بالا (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۶۳/۶۰	۵۸/۸۰	۶۲/۴۰	۴۹	۸/۱۱	۰/۷۱
لیپوپروتئین با دانسیته خیلی پائین (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۲۱/۴۰	۲۸/۸۰	۱۸/۸۰	۲۸	۵/۶	۰/۷۹
اوره (میلی‌گرم/ دسی لیتر)	۱۶/۶۰	۱۵	۱۶/۸۰	۱۷/۲۵	۲	۰/۹۷
پروتئین تام (گرم/ دسی لیتر)	۵/۱۰	۵/۰۴	۵/۶۶	۵/۱۲	۰/۵	۰/۵۸
آلبومین (گرم/ دسی لیتر)	۳/۶۲	۳/۶۲	۳/۴۶	۳/۹۰	۰/۲	۰/۲۴
آلانین آمینوترانسفراز (واحد/ لیتر)	۱۱/۴۰	۱۱	۱۳	۱۲	۱/۲	۰/۶۵
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد/ لیتر)	۳۶/۸۰	۴۴/۶۰	۴۴	۴۳/۷۵	۵/۶	۰/۸۴
بتاهیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول/ لیتر)	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۲۱	۰/۲۹	۰/۰۶	۰/۴۴
اسیدهای چرب غیر استریفیه (میلی‌مول/ لیتر)	۰/۳۹	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۳۷	۰/۰۴	۰/۹۱

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

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 معنی‌داری در عملکرد، فراسنجه‌های خونی، مایع شکمبه و شاخص مدفوع نشد. به دلیل 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 همچنین نقش بیولوژیک اسیدهای چرب ضروری به‌ویژه در سلامت باشد. در مورد قابلیت هضم جیره‌ها این فرضیه در نتایج این پژوهش محقق شد. ولی ممکن است تغییرات به‌وجود آمده در قابلیت هضم جیره‌های دارای مکمل چربی نسبت به جیره شاهد به اندازه‌ای نبوده که راندمان مصرف خوراک و افزایش وزن گوساله‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین نقش بیولوژیک اسیدهای چرب نیز در این پژوهش مشاهده نشد.

منابع

1. 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).
2. 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.
3. AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis. Vol. 1. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA.
4. 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.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

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.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

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.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]

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

Hossein Manafi Rasi[1], Salman Afshar[2] and Amirhossein Rezakhani[3]

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

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-12]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.10.5]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.54]