دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

اثر اسیدهای چرب زیست فعال بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت تنش سرمایی

بهرام محتشمی[۱]، حامد خلیلوندی بهروزیار[۲]، رسول پیرمحمدی[۳]، مهدی دهقان بنادکی[۴]، عیسی دیرنده[۵] و مهدی کاظمی بونچناری[۶]

۱- دانشجوی دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۲- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، (نویسنده مسوول: hamed.khalilvandi@gmail.com)
۳- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
۴- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
۵- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۶- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اراک

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۱۸
صفحه: ۶۵ تا ۷۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-٦ بر عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس سرمایی از ٤٠ رأس گوساله تازه متولد شده (میانگین وزن ٤١/٨ کیلوگرم و میانگین سن ٤ روز) طی ٦٥ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری تکرار شونده طی سه دوره با ٤ تیمار و ١٠ تکرار استفاده شد. تیمارها شامل ١) گروه شاهد (استارتر گوساله بدون مکمل چربی)، ٢) استارتر گوساله به‌علاوه ٣ درصد نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٦ با منشأ روغن سویا، ٣) استارتر گوساله به‌علاوه ٣ درصد نمک کلسیمی اسیدهای چرب امگا-٣ با منشأ روغن ماهی و ٤) استارتر گوساله به‌علاوه ٣ درصد مخلوط اسیدهای چرب امگا ٣ و امگا ٦ بود. نتایج نشان داد که گوساله‌های تیمار امگا-٣ دارای بالاترین و تیمار شاهد دارای کمترین استارتر مصرفی بودند (p<٠/٠١). میانگین افزایش وزن روزانه در کل دوره آزمایشی برای تیمار امگا-٣ دارای بیشترین مقدار بود (p=٠/٠٣٠٩). افزودن ٣ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی سبب بهبود بازده خوراک مصرفی نسبت به تیمار شاهد و تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن سویا گردید (p<٠/٠١). وزن نهایی گوساله‌های تیمار امگا-٣ دارای بالاترین مقدار بود (p=٠/٠١٠٠). اسکور مدفوع و روزهای درگیر با اسهال در تیمار شاهد بالاترین و برای تیمار امگا-٣ کمترین مقدار بود (p=٠/١٠٠). بر اساس نتایج آزمایش، افزودن نمک کلسیمی روغن ماهی طی استرس سرمایی می‌تواند نقش مهمی در بهبود وضعیت سلامتی داشته و تضمین کننده رشد مناسب باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب امگا-٣، اسید چرب امگا-٦ ، بازده خوراک، رشد، گوساله هلشتاین

مقدمه

دستیابی به رشد و سلامتی مناسب در طی دوره پیش از شیرگیری هدف اصلی در پرورش گوساله می‌باشد. درحالی‌که مرگ‌ومیر زیاد می‌تواند نسبت سود به زیان را کاهش دهد. سلامتی و رشد گوساله و همچنین ویژگی‌های عملکردی و عمر اقتصادی آن در آینده تحت تأثیر تغذیه شیر در دوره قبل از شیرگیری قرار می‌گیرد. به‌علت این‌که قیمت شیر و جایگزین شیر بالا می‌باشد، برنامه مدیریت تجاری گوساله بر محدود کردن مصرف شیر و جایگزین شیر تمرکز کرده است. گوساله‌ها برای مصرف مواد گرانوله زیاد و قطع شیر زودتر تشویق می‌شوند، که پتانسیل ایجاد اسهال و سایر بیماری‌ها را کاهش می‌دهد. هر راه‌بردی که سبب کاهش مصرف خوراک مایع و افزایش مصرف استارتر شود، سبب کاهش هر یک از این موارد خواهد شد (۲۶).

چگونگی تغذیه گوساله‌ها قبل و بعد از شیرگیری یکی از مراحل بسیار مهم پرورش دام برای داشتن یک برنامه منظم و آینده‌نگر می‌باشد. برنامه‌های تغذیه زود هنگام یا تغذیه فشرده که در آن بیشتر از شیر یا جایگزین شیر استفاده می‌شود، احتمالاً پتانسیل بهبود نرخ رشد و کاهش سن در اولین گوساله‌زایی را دارد (۳۰). مصرف استارتر گوساله توسعه شکمبه را بهبود داده و سبب افزایش وزن در روزهای قبل از شیرگیری و همچنین کاهش افت وزن در روزهای بعد از شیرگیری می‌شود. در کل، مدیریت تلیسه‌های جایگزین روی عواملی تمرکز می‌کند که باعث افزایش فرآیندهای فیزیولوژیکی و متعاقباً بلوغ و پتانسیل تولید می‌شوند. به‌طورکلی رشد مناسب و نسبت ظرفیت ژنتیکی حیوان می‌تواند سن اولین تلقیح را کاهش دهد (۶).

چربی‌ها معمولاً برای افزایش انرژی جیره به‌کاربرده می‌شوند. افزودن مکمل چربی سبب افزایش جذب ویتامین‌های محلول در چربی می‌شود. نیاز انرژی گوساله‌ها در طی استرس گرمایی و سرمایی افزایش می‌یابد. یکی از راه‌های موثر برای تأمین انرژی موردنیاز افزودن چربی به جیره گوساله می‌باشد (۲۰). در گوساله‌های تازه متولد شده، قابلیت هضم مواد مغذی ممکن است به‌علت توسعه ضعیف شکمبه کاهش یابد. بنابراین انرژی جیره می‌تواند به‌وسیله استفاده از چربی افزایش یابد (۲۰). اسیدهای چرب غیراستریفه با چند پیوند دوگانه در بدن برخی‌از حیوانات سنتز نمی‌شوند، بنابراین باید از طریق جیره غذایی برای حیوان ارائه گردند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

لینولئیک و لینولنیک اسید مهم‌ترین اسیدهای چرب غیراستریفه با چند پیوند دوگانه هستند. این اسیدهای چرب برای سیالیت غشاء، رشد عصب و همچنین برای تولید ایکوزانوئیدها ضروری هستند، که خصوصیات فیزیولوژیکی و متابولیکی زیادی در بدن دارند (۷).

مطالعات متعددی که اساساً در جوندگان انجام‌شده، تائید کرده‌اند که پروفایل اسیدهای چرب بخش فسفولیپیدی سلول‌های ایمنی نشان‌دهنده مقدار آن در جیره بوده و همچنین اینکه تغییر نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ می‌تواند فعالیت سلول‌های ایمنی را تغییر دهد (۹). مصرف مقادیر کافی اسیدلینولئیک می‌تواند به پاسخ التهابی حیاتی گوساله هنگام بروز پاتوژن‌های محیطی کمک کند، زیرا لینولئیک اسید به‌عنوان پیش ساز واسطه‌های پیش التهابی مانند سیتوکین‌ها و ایکوزانوئیدها عمل می‌کند (۸). جایگزینی روغن نارگیل با پیه خوک در جایگزین شیر سبب افزایش مصرف لینولئیک و آلفالینولنیک اسید و بهبود عملکرد رشدی و ایمنی گوساله می‌شود (۱۲). تحقیقات نشان داد که مکمل کردن استارتر گوساله با اسیدهای چرب مختلف اثرات متفاوتی روی مصرف خوراک، عملکرد و وضعیت سلامتی گوساله دارد (۲۰،۱۹). بنابراین در پژوهش حاضر فرض می‌شود که مصرف منابع امگا ۳ و امگا ۶ اثرات مثبتی روی عملکرد رشدی و ایمنی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین طی استرس دمایی خواهد داشت. هدف از این مطالعه ارزیابی اثرات اسیدهای چرب زیست فعال با منشأ مختلف طی ۶۵ روز اول زندگی روی عملکرد رشدی و سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان واقع در شهرستان پارس‌آباد استان اردبیل طی ماه‌های آذر، دی و بهمن سال ۱۳۹۷ انجام شد. میانگین کمینه دما در این ماه‌ها به ترتیب ۲/۶-، ۳- و ۱/۷- درجه سلسیوس و میانگین بیشینه دما نیز به ترتیب ۱۱/۳، ۸ و ۸/۳ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۱). در این مطالعه از ۴۰ رأس گوساله هلشتاین تازه متولدشده (میانگین وزن ۴۱/۸ کیلوگرم) در قالب ۴ تیمار و هر تیمار شامل ۱۰ تکرار استفاده شد. گوساله‌ها در جایگاه انفرادی نگهداری شدند و برای بستر گوساله‌ها نیز از کلش استفاده گردید. بلافاصله بعد از تولد و در فاصله ۱۲ ساعته گوساله‌ها در دو نوبت به مقدار ۶ لیتر آغوز دریافت کردند. گوساله‌ها در طول دوره آزمایش به آب و جیره استارتر دسترسی آزاد داشتند. شیردهی گوساله‌ها روزانه در دو وعده صبح و عصر (۸ صبح و ۱۶ عصر) انجام گرفت. از روز ۲۱ به بعد ۱۰ درصد یونجه به جیره استارتر اضافه گردید. خوراک مصرفی گوساله‌ها روزانه اندازه‌گیری گردید. در سن ۳ روزگی گوساله‌ها به یکی از ۴ تیمار: ۱) استارتر گوساله بدون مکمل چربی (شاهد)، ۲) ۳ درصد استارتر جیره نمک کلسیمی روغن سویا (امگا ۶)، ۳) ۳ درصد استارتر جیره نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۳) و ۴) ۳ درصد مخلوط نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی (هرکدام ۱/۵ درصد). هرکدام از مکمل‌های چربی شامل ۸۳ تا ۸۵ درصد چربی و ۹ تا ۱۲ درصد کلسیم می‌باشد.

جدول ۱- حداقل و حداکثر دما و رطوبت منطقه طی ماه‌های آزمایش

Table 1. Minimum and maximum temperature and humidity of the area during the test month

ماه	دمای هوا (درجه سلسیوس)		رطوبت (درصد)	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
آذرماه ۱۳۹۷	-۲/۶	۱۱/۳	۵۴/۶	۸۸/۲
دی‌ماه ۱۳۹۷	-۳/۰	۸/۰	۵۹/۲	۸۸/۳
بهمن‌ماه ۱۳۹۷	-۱/۷	۸/۳	۵۸/۸	۸۸/۹

گوساله‌ها از روز ۳ تا ۳۰ به‌مقدار ۴ لیتر شیر، از روز ۳۱ تا ۵۰ به مقدار ۶ لیتر شیر، از روز ۵۱ تا ۶۰ به مقدار ۴ لیتر شیر (روزانه دو بار) و از روز ۶۱ تا ۶۴ به مقدار ۲ لیتر شیر (یک بار در روز) دریافت کردند (۲۸). همه گوساله‌ها روز ۶۵ از شیرگیری شدند. ترکیب و اجزای جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ گزارش‌شده است. جیره آزمایشی مورداستفاده از لحاظ پروتئین، انرژی و دیگر ترکیبات غذایی یکسان بود. خوراک‌دهی گوساله‌ها به‌صورت روزانه انجام‌گرفت و باقیمانده خوراک روز قبل نیز اندازه‌گیری شد. ترکیباتی مانند ماده خشک، عصاره اتری، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی خوراک از طریق روش AOAC و ون‌سوست (۳۲،۳) اندازه‌گیری گردید.

وزن بدن در روز اول طرح، ۳۰ و ۶۰ روزگی و هنگام از شیرگیری اندازه‌گیری شد. میانگین افزایش وزن روزانه به‌صورت ماهانه و بازده خوراک نیز به‌صورت کیلوگرم افزایش وزن روزانه تقسیم بر کیلوگرم ماده خشک مصرفی محاسبه گردید. طول بدن، عرض سینه، ارتفاع از جدوگاه و عرض هیپ و پین در روزهای ۳، ۳۰ و ۶۰ پس از تولد اندازه‌گیری شد.

نمونه خون طی روزهای ۳۰ و ۶۰، ۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح از سرخرگ جوگولار اخذ گردید. نمونه خون بعد از سانتریفیوژ و جداسازی پلاسما تا انجام آنالیز در دمای ۲۰- سلسیوس فریز شد. پارامترهای موردبررسی شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، نیتروژن اوره‌ای خون، کراتینین، آلبومین و پروتئین کل بود.

اسکورهای سلامتی شامل اسکور مدفوع، اسکور چشم، گوش، ترشحات بینی بر اساس روش پیشنهادشده توسط دانشگاه ویسکانسین (۲۰۰۳) به‌طور روزانه ثبت گردید.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار R (رویه lme) انجام گرفت (۲۷). آنالیز داده‌های مربوط به خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه، بازده خوراک و اسکور مدفوع طی سه دوره ۳ تا ۳۰، ۳۰ تا ۶۰ و ۳

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

تا ۶۰ روزگی انجام گرفت. متغیرهای با اندازه‌گیری تکرارشونده شامل مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و بازده خوراک با استفاده از اثرات ثابت تیمار، زمان (روز) جنس گوساله و اثرات تصادفی گوساله در داخل تیمار آنالیز گردید. وزن بدن، متابولیت‌های پلاسما و رشد اسکلتی با استفاده از روش بالا ولی بدون اثر دوره‌های آزمایشی (اندازه‌گیری تکرارشونده) در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند. برای وزن بدن و رشد اسکلتی، اندازه اولیه به‌عنوان عامل همبسته در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی و با سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب مکمل‌های چربی استفاده شده در این آزمایش

Table 2. Chemical composition and fatty acid profiles of fat supplements used in this experiment

ترکیب شیمیایی	نمک کلسیمی روغن سویا (امگا-۶)	نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا-۳)
ماده خشک (درصد)	۹۷/۱۱ ± ۱/۱۳	۹۷ ± ۱/۴۱
خاکستر (درصد ماده خشک)	۱۳/۱۲ ± ۱/۱۵	۱۴/۵۷ ± ۱/۱۲
کلسیم (درصد ماده خشک)	۱۱/۲۴ ± ۰/۵۷	۱۲/۰۲ ± ۰/۴۷
انرژی خالص (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)	۵/۸	۵/۸
چربی کل (درصد ماده خشک)	۸۵/۳۴ ± ۱/۳۴	۸۴/۶۷ ± ۱/۰۵
پروفایل اسیدهای چرب (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)		
C 16:0 ، اسید پالمتیک	۱۵/۱۱ ± ۱/۰۶	۱۹/۶۳ ± ۰/۱۱
C 16:1 ، اسید پالمیتولئیک	۲/۵۷ ± ۰/۲۴	۳/۳۸ ± ۰/۱۸
C 18:0 ، اسید استاریک	۵/۴۷ ± ۰/۱۱	۵/۶۷ ± ۰/۰۹
C 18:1 ، اسید اولئیک	۲۴/۰۶ ± ۱/۴۴	۲۸/۲۱ ± ۰/۶۷
C 18:2 ، اسید لینولئیک	۴۸/۱۲ ± ۲/۱۱	۲۵/۱۱ ± ۱/۱۱
C 18:3 ،اسید لینولنیک	۲/۳۷ ± ۰/۳۱	۲/۱۲ ± ۰/۰۶
C 20:5 ، اسید ایکوزاپنتانوئیک	–	۶/۱۱ ± ۰/۲۴
C 22:5 ، اسید دکوزا پنتانوئیک	–	۱/۲۴ ± ۰/۰۳
C 22:6 ، اسید دکوزاهگزانوئیک	–	۸/۲۷ ± ۰/۲۱

نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی محصول شرکت دانش‌بنیان کیمیا دانش الوند (پرشیافت) بوده و شامل ۸۳ تا ۸۵ درصد چربی و ۹ تا ۱۲ درصد کلسیم می‌باشد

جدول ۳- ترکیب و اجزاء مواد مغذی جیره استارتر و تیمارهای آزمایشی

Table 3. Ingredient and nutrients composition of starter and experimental diets

اقلام خوراکی (درصد)	تیمارهای آزمایشی[1]							
	شاهد		نمک کلسیمی روغن سویا		نمک کلسیمی روغن ماهی		مخلوط روغن‌ها	
	استارتر	استارتر+علوفه	استارتر	استارتر+علوفه	استارتر	استارتر+علوفه	استارتر	استارتر+علوفه
علوفه یونجه	–	۱۰	–	۱۰	–	۱۰	–	۱۰
دانه ذرت	۴۸	۴۳/۲	۴۵	۴۵/۵	۴۵	۴۰/۵	۴۵/۰	۴۵/۵
دانه جو	۱۵	۱۳/۵	۱۵	۱۳/۵	۱۵	۱۳/۵	۱۵/۰	۱۳/۵
کنجاله سویا	۲۹	۲۶/۱	۲۹/۵	۲۶/۵	۲۹/۵	۲۶/۵	۲۹/۵	۲۶/۵
سبوس گندم	۵/۳	۴/۷	۵	۴/۵	۵/۰	۴/۵	۵/۰	۴/۵
نمک کلسیمی روغن سویا[2]	–	–	۳	۲/۷	–	–	۱/۵۰	۱/۳۵
نمک کلسیمی روغن ماهی[2]	–	–	–	–	۳/۰	۲/۷	۱/۵۰	۱/۳۵
دی کلسیم فسفات	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۳۶	۰/۴۰	۰/۳۶
کلسیم کربنات	۱/۲	۱/۰۸	۱/۰	۰/۹	۱/۰	۰/۹	۱/۰	۰/۹
سدیم بی کربنات	۰/۸۰	۰/۷۲	۰/۸۰	۰/۷۲	۰/۸۰	۰/۷۲	۰/۸۰	۰/۷۲
پرمیکس معدنی و ویتامینه[2]	۰/۵	۰/۴۵	۰/۵	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۴۵
نمک	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۸
ترکیب شیمیایی بر اساس ماده خشک								
پروتئین خام (درصد)	۲۰	۱۹/۷	۱۹/۹	۱۹/۷	۱۹/۸	۱۹/۶	۲۰/۰	۱۹/۷
عصاره اتری (درصد)	۳/۱	۳/۰	۵/۷	۵/۶	۵/۸	۵/۶	۵/۷	۵/۶
الیاف نامحلول در شوینده خنثی،درصد	۱۵	۱۸	۱۴/۷	۱۷/۹	۱۴/۷	۱۷/۹	۱۴/۶	۱۷/۹
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی،درصد	۷/۴	۱۰	۷/۳	۱۰/۱	۷/۴	۱۰/۰	۷/۴	۱۰/۱
خاکستر (درصد)	۷/۵	۷/۶	۷/۷	۷/۷	۷/۷	۷/۸	۷/۸	۷/۹
کلسیم (درصد)	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۸
فسفر (درصد)	۰/۶	۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۸
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)	۳/۱۵	۳/۱۰	۳/۱۸	۳/۱۲	۳/۱۹	۳/۱۳	۳/۲۰	۳/۱۴
پروفایل اسیدهای چرب (درصد)								
اسید پالمتیک	۱۴	۱۳/۸	۱۴/۴	۱۴/۳	۱۷/۳	۱۷/۱	۱۵/۹	۱۵/۸
اسید پالمیتولئیک	۰/۲	۰/۲	۱/۲	۱/۰	۱/۶	۱/۵	۱/۳	۱/۳
اسید استئاریک	۲/۶	۲/۷	۲/۸	۲/۸	۴/۰	۴/۰	۳/۹	۴/۱
اسید اولئیک	۲۵/۲	۲۵/۷	۲۵/۷	۲۶/۰	۲۵/۶	۲۵/۵	۲۵/۷	۲۵/۶
اسید لینولئیک	۵۳/۳	۵۲/۸	۵۳/۱	۵۲/۷	۴۰/۸	۴۰/۴	۴۵/۲	۴۵/۰
اسید لینولنیک	۲/۸	۳/۰	۲/۷	۲/۸	۲/۶	۲/۷	۲/۷	۲/۹
اسید ایکوزاپنتانوئیک، اسید دکوزا پنتانوئیک،اسید دکوزاهگزانوئیک	–	–	–	–	۷/۷	۷/۴	۳/۸	۳/۶
سایر	۱/۹	۱/۸	۰/۱	۰/۴	۰/۳۶	۱/۴۰	۱/۵	۱/۷
اسیدهای چرب اشباع	۱۷/۳	۱۷/۱	۱۷/۲	۱۷/۲	۲۱/۵	۲۱/۷	۲۰/۲	۲۰/۴
اسیدهای چرب غیراشباع	۸۲/۷	۸۲/۹	۸۲/۸	۸۲/۸	۷۸/۵	۷۸/۳	۷۹/۸	۷۹/۶

[1] تیمارها شامل شاهد: استارتر گوساله بدون مکمل چربی، نمک کلسیمی روغن سویا: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا (امگا ۳)، نمک کلسیمی روغن ماهی: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۶) و مخلوط روغن‌ها: ۳ درصد مخلوط نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی (امگا۳ + امگا۶). [2]مکمل ویتامینه و معدنی شامل:۱۰۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3،۶۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۰/۵ گرم در کیلوگرم ویتامین B1، ۰/۵ گرم در کیلوگرم ویتامین B2، ۴۸ گرم در کیلوگرم منیزیم، ۳۵ گرم در کیلوگرم روی، ۳۰ گرم در کیلوگرم منگنز، ۲۳ گرم در کیلوگرم آهن، ۱۰ گرم در کیلوگرم مس، ۰/۶ گرم در کیلوگرم ید، ۰/۴ گرم در کیلوگرم کبالت، ۰/۱ گرم در کیلوگرم سلنیوم. ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA; 20:5n-3) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA; 22:6n-3)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

نتایج و بحث

مصرف استارتر، ماده خشک مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه و بازده خوراک مصرفی در جدول ۴ گزارش‌شده است. نتایج نشان دادند که مصرف منابع مختلف چربی تأثیر معنی‌داری روی مصرف استارتر گوساله طی تمام دوره‌های آزمایشی داشت. تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۳) در کل دوره دارای بالاترین میانگین استارتر مصرفی نسبت به تیمار شاهد و مخلوط روغن‌ها بود. میانگین استارتر مصرفی برای تیمارهای شاهد، ۳ درصد روغن سویا، ۳ درصد روغن ماهی و ۳ درصد مخلوط روغن‌ها به‌ترتیب ۷۱۵/۷، ۷۹۶/۷، ۸۱۷/۸ و ۷۲۳/۶ گرم در روز بود. ماده خشک مصرفی در کل دوره آزمایشی در تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۳) به‌طور معنی‌داری دارای بالاترین مقدار و برای تیمار شاهد دارای کمترین مقدار بود. میانگین افزایش وزن روزانه در کل دوره آزمایشی تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی بیشترین و تیمار شاهد کمترین مقدار بود. تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۳) بازده خوراک مصرفی را بیشتر از سایر تیمارها بهبود بخشید. که این را می‌توان به فراهم شدن اسیدهای چرب ضروری توسط این روغن برای افزایش وزن و بازده خوراک بهتر گوساله‌ها نسبت داد. بر اساس نتایج یک مطالعه استفاده از روغن کتان و کانولا همراه جایگزین شیر در جیره گوساله‌های شیرخوار هلشتاین سبب افزایش مصرف استارتر گوساله گردید، همچنین نمک کلسیمی روغن کتان سبب تمایل به مصرف بیشتر استارتر در دوره قبل از شیرگیری شد (۱۷). در مطالعه دیگر، در مقایسه با تیمار شاهد، تیمار حاوی چربی پالم و نمک کلسیمی روغن کتان دارای میزان استارتر مصرفی بالاتری طی دوره ۴۲ تا ۵۶ روزگی بودند (۲۲). گوساله‌هایی که مخلوطی از اسیدهای چرب ضروری دریافت کردند در مقایسه با تیمار شاهد دارای مصرف استارتر یکسانی بودند (۳۱،۲۹). استارتر گوساله مکمل شده با چربی سویا سبب بهبود میانگین افزایش وزن روزانه گردید (۲). افزودن مخلوط تجاری اسیدهای چرب ضروری به استارتر گوساله‌ها سبب افزایش خوراک مصرفی و بهبود بازده خوراک گردید (۱۳). گوساله‌های متولد شده در ماه‌های سرد سال نسبت به گوساله‌های متولدشده در فصول گرم دارای مصرف استارتر گوساله بالاتری می‌باشند (۱۸). به‌طورکلی مکمل اسیدهای چرب غیراشباع سبب کاهش ماده خشک مصرفی ولی اسیدهای چرب اشباع تأثیر کمی روی مصرف ماده خشک دارند (۲۵). نتایج بیانگر نیاز بیشترگوساله‌ها به انرژی دریافتی است. چون در بعد از شیرگیری انرژی مورد نیاز فقط از طریق جیره آغازین تأمین می‌شود استفاده از مکمل‌های چربی سبب افزایش وزن بهتر در گوساله‌ها شد. از طرفی چون در بدن حیوانات اسیدهای چرب ضروری ساخته نمی‌شود روغن ماهی به دلیل غنی‌بودن از اسید لینولنیک باعث افزایش این صفت در گوساله‌ها شد.

جدول ۴- اثر منابع مختلف چربی روی مصرف استارتر، ماده خشک مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه و بازده خوراک گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس سرمایی

Table 4. Effect of different fat sources on starter and DMI intake, ADG and FE in Holstein calves during cold stress

متغیر	تیمارهای آزمایشی[1]				میانگین خطای استاندارد	احتمال معنی‌داری
	شاهد	نمک کلسیمی روغن سویا	نمک کلسیمی روغن ماهی	مخلوط روغن‌ها		
استارتر مصرفی (گرم در روز)						
۳ تا ۳۰ روزگی	۲۶۹/۲^{a}	۳۰۴/۷^{a}	۲۵۸/۵^{D}	۲۶۵/۰^{D}	۵/۰۲۲	۰/۰۱۰۰
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۹۱۶/۳^{c}	۱۱۱۰/۳^{D}	۱۱۵۸/۸^{a}	۹۶۱/۳^{c}	۹/۳۴۹	<۰/۰۱
۳ تا ۶۰ روزگی	۷۱۵/۷^{D}	۷۹۶/۷^{a}	۸۱۷/۸^{a}	۷۲۳/۶^{D}	۴/۶۷۴	<۰/۰۱
ماده خشک مصرفی (شیر + استارتر) (گرم در روز)						
۳ تا ۳۰ روزگی	۷۴۶/۶^{D}	۷۸۳/۰^{a}	۷۳۸/۸^{D}	۷۴۴/۷^{D}	۸/۷۳۱	۰/۰۴۰۱
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۱۶۳۷/۷^{c}	۱۸۲۹/۸^{D}	۱۸۸۲/۸^{a}	۱۶۸۲/۲^{c}	۱۳/۲۲۱	<۰/۰۱
۳ تا ۶۰ روزگی	۱۳۱۵/۶^{D}	۱۴۰۲/۳^{a}	۱۴۱۸/۷^{a}	۱۳۲۶/۵^{D}	۶/۶۱۳	<۰/۰۱
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)						
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۵۵۸^{aD}	۰/۴۹۴^{D}	۰/۶۲۷^{a}	۰/۵۷۷^{aD}	۰/۰۴۱	۰/۰۲۱۲
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۶۶۳^{D}	۰/۷۵۲^{aD}	۰/۸۵۰^{a}	۰/۷۵۳^{aD}	۰/۰۳۶	<۰/۰۱
۳ تا ۶۰ روزگی	۰/۶۱۱^{D}	۰/۶۲۳^{D}	۰/۷۳۸^{a}	۰/۶۶۵^{aD}	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰۹
بازده خوراک[2]						
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۷۴۷^{D}	۰/۶۲۹^{c}	۰/۸۴۹^{a}	۰/۷۷۴^{D}	۰/۰۰۷	<۰/۰۱
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۴۰۴^{D}	۰/۴۱۱^{D}	۰/۴۵۱^{a}	۰/۴۴۷^{a}	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰۰
۳ تا ۶۰ روزگی	۰/۴۶۴^{D}	۰/۴۴۴^{D}	۰/۵۲۰^{a}	۰/۵۰۱^{a}	۰/۰۰۵	<۰/۰۱

حروف غیرمشترک در هر ردیف نشانه معنی‌داری می‌باشد.

[1] تیمارها شامل شاهد: استارتر گوساله بدون مکمل چربی، نمک کلسیمی روغن سویا: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا (امگا ۳)، نمک کلسیمی روغن ماهی: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۶) و مخلوط روغن‌ها: ۳ درصد مخلوط نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی (امگا۳ + امگا۶).

[2] بازده خوراک برابر است با کیلوگرم میانگین افزایش وزن روزانه تقسیم بر کیلوگرم کل ماده خشک مصرفی

نتایج مربوط به وزن بدن و رشد اسکلتی در جدول ۵ گزارش‌شده است. وزن بدن در روز ۳۰ و ۶۰ برای تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی بیشتر از سایر تیمارها بود. وزن بدن برای کل دوره به ترتیب برای تیمار شاهد، روغن سویا، روغن ماهی و مخلوط روغن‌ها برابر با ۷۸/۳۳، ۷۹/۲۵، ۸۶ و ۸۱/۷۵ کیلوگرم بود. در یک پژوهش گوساله‌هایی که روغن کتان دریافت کرده بودند نسبت به گروه شاهد وزن نهایی بدن بالاتری داشتند (۲۵). ارتفاع از جدوگاه، طول بدن، دور سینه و عرض پین در روز ۳۰ و ۶۰ آزمایش تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. عرض هیپ در روز ۶۰ آزمایش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. بدین ترتیب که تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

ماهی دارای بالاترین عرض هیپ بود. همچنین فاصله هیپ تا پین نیز در روز ۶۰ برای تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی دارای بالاترین مقدار و تیمار شاهد دارای کمترین مقدار بود. افزایش نرخ رشد گوساله‌های دریافت‌کننده نمک کلسیمی روغن سویا نسبت به سایر تیمارها احتمالاً ناشی از تفاوت در ترکیب اسیدهای چرب می‌باشد. روغن‌های گیاهی که ازنظر اسیدهای چرب غیراشباع زنجیر بلند غنی هستند، جهت جلوگیری از کمبود و تأمین اسیدهای نیازهای اسید لینولئیک و آلفا لینولنیک، به‌خصوص طی دوره دارای استرس زیاد مانند قبل از شیرگیری و استرس‌های دمایی مورداستفاده قرار می‌گیرند (۲۴). در یک مطالعه با بررسی اثرات مکمل چربی در گوساله‌های شیرخوار بیان گردید که افزودن چربی به جیره سبب افزایش طول بدن و عرض سینه شد (۱). همچنین در مطالعه دیگری عرض کپل گوساله‌های تغذیه شده با جایگزین شیر مکمل شده با چربی نسبت به گوساله‌های تغذیه شده با جایگزین شیر بدون مکمل چربی تمایل به افزایش داشت (۱۶). قاسمی و همکاران با بررسی اثرات مکمل‌های چربی متفاوت در گوساله‌های شیرخوار گزارش کردند که طول بدن، عرض و ارتفاع کپل و ارتفاع جدوگاه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفته است (۱۱). استفاده از اسید چرب امگا-۳ در گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش برخی از فراسنجه‌های رشد گردید (۲۵). تغذیه مکمل‌های چربی غیراشباع در جایگزین شیر گوساله‌ها باعث کاهش روند افزایشی ارتفاع کپل و تمایل به کاهش ارتفاع جدوگاه و طول بدن شد (۴). بر اساس مطالعات محققین گوساله‌های دریافت‌کننده روغن تخم کتان نسبت به سایر گروه‌ها دارای ارتفاع هیپ بالاتری بودند (۲۱). مطالعات نشان می‌دهد که مکمل چربی دارای اثرات مثبت (۱۳،۱۴،۱۵) و بدون اثر معنی‌دار (۴) و حتی اثرات منفی (۹) روی رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود. استفاده از مکمل‌های مختلف چربی سبب افزایش تراکم انرژی به ازای هر واحد خوراک مصرفی می‌شود و به‌دلیل عدم توسعه شکمبه و کاهش قابلیت هضم، این افزایش انرژی سبب بهبود افزایش وزن گوساله‌ها در قبل از شیرگیری می‌شود (۲۳). همچنین افزایش رشد اسکلتی احتمالاً به‌دلیل افزایش توسعه بهتر شکمبه می‌باشد.

جدول ۵- اثر منابع مختلف چربی بر وزن بدن و رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس سرمایی

Table 5. Effect of different fat sources on BW and skeletal growth in Holstein calves during cold stress

متغیر	تیمارهای آزمایشی[1]				میانگین خطای استاندارد	احتمال معنی‌داری
	شاهد	نمک کلسیمی روغن سویا	نمک کلسیمی روغن ماهی	مخلوط روغن‌ها		
وزن بدن (کیلوگرم)						
روز ۱	۴۱/۶۳	۴۱/۷۹	۴۱/۵۵	۴۱/۷۱	۰/۵۳۷	۰/۹۸۰۱
روز ۳۰	۵۸/۴۱^{ab}	۵۶/۶۶^{b}	۶۰/۵۰^{a}	۵۹/۱۷^{ab}	۰/۸۴۸	۰/۰۴۰۰
روز ۶۰	۷۸/۳۳^{D}	۷۹/۲۵^{D}	۸۶/۰۰^{a}	۸۱/۷۵^{D}	۱/۲۸۴	۰/۰۲۱۳
از شیرگیری	۸۱/۶۸^{D}	۸۳/۰۳^{D}	۹۰/۲۵^{a}	۸۵/۵۱^{ad}	۱/۰۸۰	۰/۰۱۰۰
رشد اسکلتی (سانتی‌متر)						
ارتفاع از جدوگاه						
روز ۳۰	۸۷/۵۷	۸۷/۵۳	۸۸/۳۴	۸۷/۱۶	۱/۱۷۴	۰/۹۹۱۴
روز ۶۰	۹۱/۵۵	۹۲/۱۷	۹۳/۵۰	۹۰/۸۳	۱/۲۴۷	۰/۴۷۳۱
طول بدن						
روز ۳۰	۷۰/۰۰	۷۰/۱۸	۶۹/۶۹	۶۹/۳۸	۰/۵۷۳	۰/۳۵۵۰
روز ۶۰	۷۴/۶۹	۷۷/۲۱	۷۶/۱۹	۷۵/۷۲	۰/۹۰۰	۰/۱۲۱۵
دور سینه						
روز ۳۰	۸۷/۸۳	۸۹/۲۰	۸۸/۱۷	۸۸/۵۰	۰/۷۳۱	۰/۸۷۹۱
روز ۶۰	۹۵/۳۷	۹۷/۶۲	۹۸/۸۱	۹۵/۸۳	۱/۳۴۱	۰/۱۵۶۶
عرض هیپ						
روز ۳۰	۲۲/۸۴	۲۳/۰۰	۲۳/۱۷	۲۳/۷۹	۰/۴۸۰	۰/۶۲۳۶
روز ۶۰	۲۴/۵۱^{ad}	۲۴/۰۲^{D}	۲۴/۷۷^{ad}	۲۵/۵۲^{a}	۰/۴۳۳	۰/۰۳۰۱
عرض پین						
روز ۳۰	۹/۲۵	۹/۳۳	۹/۸۹	۹/۱۷	۰/۲۷۸	۰/۳۷۴۰
روز ۶۰	۱۰/۳۴	۱۰/۶۷	۱۱/۰۴	۱۰/۷۳	۰/۳۲۷	۰/۱۱۹۳
هیپ تا پین						
روز ۳۰	۲۳/۸۲	۲۳/۵۳	۲۴/۱۸	۲۳/۸۵	۰/۴۶۴	۰/۲۱۹۹
روز ۶۰	۲۹/۵۲^{D}	۲۹/۸۹^{ad}	۳۰/۵۷^{a}	۳۰/۴۲^{ad}	۰/۴۱۰	۰/۰۸۰۰

حروف غیرمشترک در هر ردیف نشانه معنی‌داری می‌باشد.

[1] تیمارها شامل شاهد: استارتر گوساله بدون مکمل چربی، نمک کلسیمی روغن سویا: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا (امگا ۳)، نمک کلسیمی روغن ماهی: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۶) و مخلوط روغن‌ها: ۳ درصد مخلوط نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی (امگا۳ + امگا۶).

بین تیمارهای آزمایشی ازلحاظ اسکور مدفوع طی دوره ۳ تا ۳۰ روزگی تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. تیمار شاهد دارای بالاترین اسکور و تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی دارای پایین‌ترین اسکور مدفوع بود. استفاده از مکمل‌های دارای اسیدهای چرب غیراشباع احتمالاً به‌دلیل شرکت در سیستم ایمنی باعث کاهش نمره مدفوع از روز ۳۰ به بعد آزمایش شد. اغلب گوساله‌ها در ۳-۲ هفته اول زندگی درگیر اسهال می‌شوند از روز ۳۰ تا ۶۰ احتمالاً به‌خاطر بهبود سیستم ایمنی اسکور مدفوع گوساله‌ها در همه تیمارهای آزمایشی کاهش نشان داده است. در جدول ۵ میانگین اسکور مدفوع، روزهای درگیری با اسهال و میانگین اسکورهای سلامت گوساله‌های تیمارهای آزمایشی گزارش‌شده است. روزهای درگیری با اسهال در تیمار حاوی نمک کلسیمی روغن ماهی نسبت به سایر تیمارها کمتر و برای تیمار شاهد بالاتر از بقیه بود. افزودن مکمل چربی در شرایط تنش سرمایی تغییری در نمره مدفوع ایجاد نکرد (۲۳). تغذیه

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

اسیدلینولنیک دارای اثرات مثبتی روی سلامت و سیستم ایمنی گوساله‌ها داشت (۱۸،۱۳). گوساله‌های دریافت‌کننده روغن دانه کتان دارای اسکور مدفوع بهتری نسبت به سایر تیمارها در کل دوره آزمایشی داشت. علاوه بر این مکمل روغن دانه کتان دارای روزهای درگیری با اسهال کمتری در مقایسه با تیمار شاهد و چربی پالم بود (۲۲). همچنین تیمار شاهد دارای روزهای درگیری با اسهال بیشتری بود که همسو با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. بر اساس گزارش‌های محققین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها شاهد و تیمار حاوی چربی پیه، روغن سویا از لحاظ اسکور مدفوع مشاهده نشد (۱۱). اسکورهای سلامتی شامل اسکور ترشحات بینی، اسکور چشم و اسکور گوش در طی دوره‌های آزمایشی تفاوت‌های معنی‌داری نشان ندادند.

جدول ۶- اثر منابع مختلف اسیدچرب روی اسکور مدفوع، روزهای درگیری با اسهال و اسکورهای سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس سرمایی

Table 6. Effect of different fat sources on fecal score, days with diarrhea and health scores in Holstein calves during cold stress

متغیر	تیمارهای آزمایشی[1]				میانگین خطای استاندارد	احتمال معنی‌داری
	شاهد	نمک کلسیمی روغن سویا	نمک کلسیمی روغن ماهی	مخلوط روغن‌ها		
اسکور مدفوع						
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۳۱[a]	۰/۲۳[ab]	۰/۲۰[b]	۰/۲۳[ab]	۰/۰۴۱	۰/۰۶۱۴
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۲۵	۰/۱۰۵۵
۳ تا ۶۰ روزگی	۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳۷	۰/۹۸۶۳
روزهای درگیری با اسهال	۴/۶۳[a]	۳/۱۵[b]	۲/۸۸[b]	۳/۱۲[b]	۰/۱۷۰	۰/۰۱۰۰
اسکور ترشحات بینی[2]						
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۲۴	۰/۵۷۴۶
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲۲	۰/۶۹۳۳
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱۰	۰/۱۷۳۸
اسکور چشم[3]						
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۰۳۹	۰/۴۴۷۴
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۳۱	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۰۷۸	۰/۳۷۵۵
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۰۶۶	۰/۷۵۰۱
اسکور گوش[5]						
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۵۷	۰/۴۹	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۰۶۵	۰/۱۷۰۰
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۰/۴۶	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۱	۰/۰۴۳	۰/۲۲۱۹
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۵۱	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۰۵۰	۰/۲۹۲۰

حروف غیرمشترک در هر ردیف نشانه معنی‌داری می‌باشد.

[1] تیمارها شامل شاهد: استارتر گوساله بدون مکمل چربی، نمک کلسیمی روغن سویا: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا (امگا ۳)، نمک کلسیمی روغن ماهی: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۶) و مخلوط روغن‌ها: ۳ درصد مخلوط نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی (امگا۳ + امگا۶).

نتایج مربوط به متابولیت‌های خونی شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، نیتروژن اوره‌ای خون، کراتینین، آلبومین، کل پروتئین در جدول ۷ گزارش‌شده است. پروفایل متفاوت اسیدهای چرب غلظت گلوکز سرم را تحت تأثیر قراردادند به طوری‌که در روز ۳۰ آزمایش گوساله‌های دریافت کننده جیره شاهد کمترین میزان را نسبت به سایر تیمارها در قبل از شیرگیری داشتند. گوساله‌های دریافت کننده مخلوط روغن‌ها در روز ۶۰ آزمایش نسبت به سایر تیمارها دارای کمترین مقدار بود. پاسخ‌های متفاوتی درزمینه مصرف مکمل چربی در گوساله‌های شیرخوار گزارش‌شده است. محققین نشان دادند مصرف اسیدهای چرب در دوره‌ی بعد از شیرگیری باعث کاهش گلوکز شد (۱۷). اما از طرف دیگر برخی پژوهشگران نشان دادند که افزایش سطح چربی می‌تواند غلظت قند خون را افزایش دهد (۱۰). افزایش غلظت اسید لینولئیک و لینولنیک جیره هیچ تأثیری روی غلظت گلوکز پلاسما ندارد (۱۲). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف نمک کلسیمی روغن ماهی سبب افزایش غلظت تری‌گلیسیرید و کلسترول سرم خون در روز ۳۰ آزمایش گردید. همچنین غلظت سرمی کراتینین برای تیمار مخلوط روغن‌ها در روز ۶۰ آزمایش نسبت به تیمار شاهد و نمک کلسیمی روغن ماهی به‌طور معنی‌داری کمتر بود. سطح پروتئین کل سرم خون در جیره حاوی روغن سویا در روز ۶۰ آزمایش کمتر از سایر تیمارها بود. کاهش پروتئین سرم هنگام افزودن مکمل چربی می‌تواند به انتقال چربی خون ارتباط داشته باشد. در نشخوارکنندگان، چربی‌ها به‌صورت آلفا و بتا لیپوپروتئین‌ها و همچنین شیلومیکرون‌های تولید شده در دیواره روده کوچک منتقل می‌شوند. افزایش تقاضا برای سنتز لیپوپروتئین‌ها می‌تواند سبب کاهش پروتئین کل شود (۲۵). اما برخلاف این مطلب، بیان کردند که مکمل‌های مختلف چربی تأثیری روی پروتئین خون ندارد که ممکن است مربوط به ترکیب اسیدهای چرب و یا سطح چربی مصرف‌شده در آزمایش باشد (۵). نتایج نشان دادند که فراسنجه‌های خونی از قبیل آلبومین و اوره تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. تغذیه روغن سویا و پیه سبب افزایش غلظت لیپیدهای خون مانند کلسترول، تری‌گلیسیرید می‌شود (۲۲). کاهش گلوکز با افزایش سن به‌دلیل مصرف خوراک جامد و کارایی بهتر شکمبه در تخمیر گلوکز به پروپیونات و تأمین گلوکز از مسیر گلوکونئوژنز می‌باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

جدول ۷- اثر منابع مختلف چربی روی متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تحت استرس سرمایی
Table 7. Effect of different fat sources on blood metabolites in Holstein calves during cold stress

متغیر	تیمارهای آزمایشی[1]				میانگین خطای استاندارد	احتمال معنی‌داری
	شاهد	نمک کلسیمی روغن سویا	نمک کلسیمی روغن ماهی	مخلوط روغن‌ها		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۸۳/۰۶^{c}	۸۷/۳۴^{b}	۹۷/۶۱^{a}	۸۷/۵۲^{b}	۱/۲۹۰	۰/۰۳۱۴
۳ تا ۶۰ روزگی	۷۲/۱۸^{c}	۷۶/۱۱^{b}	۸۲/۲۱^{a}	۷۴/۱۹^{bc}	۱/۳۵۳	۰/۰۱۱۱
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۲۱/۵۰^{ab}	۲۰/۵۹^{b}	۲۲/۶۳^{a}	۲۰/۰۹^{b}	۰/۸۷۱	۰/۰۴۲۱
۳ تا ۳۰ روزگی	۱۹/۳۷	۲۰/۳۱	۲۰/۱۱	۲۱/۱۲	۰/۷۷۷	۰/۱۵۷۴
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۱۱۱/۱^{c}	۱۱۱/۳^{c}	۱۲۳/۴^{a}	۱۱۷/۷^{b}	۲/۱۷۸	<۰/۰۱
۳ تا ۳۰ روزگی	۷۶/۱۷^{b}	۸۸/۶۰^{a}	۸۷/۵۷^{a}	۸۶/۲۹^{a}	۱/۸۹۵	<۰/۰۱
کراتینین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۱/۰۱۴^{a}	۰/۹۵۵^{a}	۰/۹۸۰^{a}	۰/۸۶۱^{b}	۰/۰۱۵	<۰/۰۱
۳ تا ۳۰ روزگی	۰/۸۶۵^{a}	۰/۸۱۶^{b}	۰/۸۸۳^{a}	۰/۷۸۱^{b}	۰/۰۱۳	۰/۰۳۵۱
اوره (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۱۶/۵۸	۱۶/۴۷	۱۶/۵۶	۱۷/۱۴	۰/۶۲۲	۰/۹۰۳۳
۳ تا ۳۰ روزگی	۱۳/۵۱	۱۴/۶۸	۱۳/۷۷	۱۴/۱۹	۰/۵۴۳	۰/۳۱۴۴
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۵/۶۰۶	۵/۷۴۰	۵/۴۰۸	۵/۵۲۵	۰/۲۲۹	۰/۶۷۰۵
۳ تا ۳۰ روزگی	۵/۲۳۱^{b}	۴/۸۲۶^{b}	۵/۹۳۰^{a}	۶/۱۴۰^{a}	۰/۱۷۷	<۰/۰۱
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)						
۳۰ تا ۶۰ روزگی	۲/۹۰۶	۲/۷۶۰	۲/۹۷۰	۲/۹۸۶	۰/۰۵۸	۰/۳۸۱۱
۳ تا ۳۰ روزگی	۳/۰۶۳	۳/۰۹۸	۳/۲۷۱	۳/۱۷۱	۰/۱۱۶	۰/۵۵۱۷

حروف غیرمشترک در هر ردیف نشانه معنی‌داری می‌باشد.
[1]تیمارها شامل شاهد: استارتر گوساله بدون مکمل چربی، نمک کلسیمی روغن سویا: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن سویا (امگا ۳)، نمک کلسیمی روغن ماهی: ۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی (امگا ۶) و مخلوط روغن‌ها: ۳ درصد مخلوط نمک کلسیمی روغن سویا و ماهی (امگا۳ + امگا۶).

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از نمک کلسیمی روغن ماهی دارای اثرات مثبت روی مصرف استارتر، ماده خشک مصرفی، بازده خوراک و میانگین افزایش وزن روزانه در کل دوره آزمایشی و تحت استرس سرمایی بود. مصرف پایین خوراک در تیمار شاهد با عملکرد رشدی پایین گوساله‌های موجود در این تیمار مطابقت داشت. درحالی‌که گوساله‌های مصرف‌کننده نمک کلسیمی روغن ماهی و سویا و مخلوط روغن‌ها اثرات بهتری روی عملکرد رشدی نشان داد. استفاده از ۳ درصد نمک کلسیمی روغن ماهی تأثیر منفی روی مصرف خوراک نداشته و بالعکس سبب بهبود مصرف خوراک و رشد گوساله‌های شیرخوار گردیده است. به‌هرحال، مکمل روغن ماهی که ازنظر امگا-۳ غنی می‌باشد، از لحاظ سلامتی نیز دارای وضعیت بهتری بودند به طوری که دارای روزهای درگیری با اسهال کمتر و اسکور سلامتی بهتری نسبت به بقیه تیمارها بودند. در کل بر اساس نتایج آزمایش حاضر استفاده از مکمل امگا-۳ با منشأ نمک کلسیمی روغن ماهی به میزان ۳ درصد در جیره استارتر گوساله‌های تحت تنش سرمایی توصیه می‌شود.

منابع

1. Ahmadian, A., F. Fattahnia, G. Taasoli, M. Akbari-Gharaei and M. Kazemi-Bonchenari. 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 Journal of Animal Science, 49: 133-143 (In Persian).
2. Allen, M. 2000. Effects of Diet on Short-Term Regulation of Feed Intake by Lactating Dairy Cattlej. Journal. Dairy Science, 83: 1598-1624.
3. 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.
4. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Arlington, VA: AOAC.
5. Ballou, M. and E. DePeters. 2008. Supplementing milk replacer with omega-3 fatty acids from fish oil on immunocompetence and health of Jersey calves. Journal of Dairy Science, 91: 3488- 3500.
6. Berg, J.M., J.L. Tymoczko and L. Stryer. 2002. Biochemistry. (5th ed). W H Freeman.
7. Bhatti, S.A., A. Ali, H. Nawaz, M. Sarwar, M. Afzal, M. Khan, S. Ehsanullah, M.A. Amer, R. Bush, P.C. Wynn and H.M. Warriach. 2012. Effect of pre-weaning feeding regimens on post-weaning growth performance of Sahiwal calves. Animal Consersium, 6: 1231-1236.
8. Calder, P.C. 2006. Polyunsaturated fatty acids and inflammation. Biochemical Society Transactions, 33(2): 423-427.
9. Calder, P.C. 2008. The relationship between the fatty acid composition of immune cells and their function. Prostaglandins, Leukotrienes & Essential Fatty Acids, 79: 101-108.
10. 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.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

11. Ghasemi, E., M. Azad-Shahraki and M. Khorvash. 2016. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. Journal of Dairy Science, 100: 1-10.
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. Garcia, M., J. Shin, A. Schlaefli, L. Greco, F. Maunsell, J. Santos, C. Staples and W. Thatcher. 2015. Increasing intake of essential fatty acids from milk replacer benefits performance, immune responses, and health of preweaned Holstein calves. Journal of Dairy Science, 98: 458-477.
14. Hill, T., J. Aldrich, R. Schlotterbeck and H. Bateman. 2007a. Amino acids, fatty acids, and fat sources for calf milk replacers. The Professional Animal Scientist, 23: 401-408.
15. Hill, T., J. Aldrich, R. Schlotterbeck and H. Bateman. 2007b. Effects of changing the fat and fatty acid composition of milk replacers fed to neonatal calves. The Professional Animal Scientist, 23,135–143.
16. Hill, T., J. Aldrich, R. Schlotterbeck and H. Bateman. 2007c. Effects of changing the fatty acid composition of calf starters. The Professional Animal Scientist, 23: 665-671.
17. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich and R. Schlotterbeck. 2009. Effects of changing the essential and functional fatty acid intake of dairy calves. Journal of Dairy Science, 92: 670-676.
18. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich and R. Schlotterbeck. 2011a. Effect of various fatty acids on dairy calf performance. The Professional Animal Scientist, 27: 167-175.
19. Hill, T., M. Vande Haar, L. Sordillo, D. Catherman, H. Bateman and R. Schlotterbeck. 2011b. Fatty acid intake alters growth and immunity in milk-fed calves. Journal of Dairy Science, 94: 3936-3948.
20. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich, J. Quigley and R. 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.
21. Holt, S.D. 2014. Ambient temperature, calf intakes, and weight gains on preweaned dairy calves. MS thesis. Animal, Dairy, and Veterinary Sciences, Utah State University, Logan. Accessed Jun. 10, 2014.
22. Kadkhoday, A., A. Riasia, M. Alikhani, M. Dehghan-Banadaky and R. Kowsar. 2017. Effects of fat sources and dietary C18:2 to C18:3 fatty acids ratio on growth performance, ruminal fermentation and some blood components of Holstein calves. Livestock Science, 204: 71-77.
23. Lake, S., E. Scholljegerdes, T. Weston, D. Rule and B. Hess. 2006. Postpartum supplemental fat, but not maternal body condition score at parturition, affects plasma and adipose tissue fatty acid profiles of suckling beef calves. Journal of Animal Science, 84: 1811-1819
24. Litherland, N., D. Da Silva, R. LaBerge, J. Schefers and A. Kertz. 2014. Supplemental fat for dairy calves during mild cold stress. Journal of Dairy Science, 97: 2980-2989.
25. Kazemi-Bonchenari, M., M. Dehghan-Banadaky, F. Fattahnia, A. Saleh-Bahmanpour, M. Jahani-Moghadam and M. Mirzaei. 2020. Effects of linseed oil and rumen undegradable protein:rumen degradable protein ratio on performance of Holstein dairy calves. British Journal of Nutrition, 20: 1-11.
26. Kertz, A., L. Prewitt and J. Everett. 1979. An early weaning calf program: summarization and review. Journal of Dairy Science, 62: 1835-1843
27. Mohtashami, B. and A. Hashemi. 2018. Experimental design and statistical analysis with R. Urmia university publication.
28. Mohtashami, B., H. Khalilvandi-Behroozyar, R. Pirmohammadi, M. Dehghan-Banadaky, M. Kazemi-Bonchenari, E. Dirandeh and M.H. Ghaffari. 2021. The effect of supplemental bioactive fatty acids on growth performance and immune function of milk-fed Holstein dairy calves during heat stress. British Journal of Nutrition. DOI 10.1017/S0007114521000908. Accepted manuscript.
29. Palmquist, D.L. 2010. Essential fatty acids in ruminant diets. In: Proceedings of the 21st Annual Ruminant Nutrition Symposium. 2-3 February. Gainesville, FL.
30. Rincker, L.D., M. Vande Haar, C. Wolf, J. Liesman, L. Chapin and M.W. Nielsen. 2011. Effect of intensified feeding of heifer calves on growth, pubertal age, calving age, milk yield, and economics. Journal of Dairy Science, 94: 3554-3567.
31. Santos, F.H.R., M.R. De Paula, D. Lezier, J.T. Silva, G. Santos and C.M.M. Bittar. 2015. Essential oils for dairy calves: effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. The Animal Consortium, 9: 958-965.
32. Van Soest, P.V., J. Robertson and B. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]

Effect of Bioactive Fatty Acids on Growth Performance of Milk-Fed Holstein Dairy Calves Under Cold Stress

Bahram Mohtashami[1], Hamed Khalilvandi-Behroozyar[2], Rasoul Pirmohammadi[3], Mehdi Dehgan Bonadak[4], Essa Dirandeh[5] and Mehdi Kazemi Bonchenari[6]

1- PhD Student of Ruminant Nutrition, Department of Animal Science, Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran
2- Assistant professor and professor of Ruminant Nutrition, Department of Animal Science, Urmia University, West Azerbaijan, Urmia, Iran, (Corresponding Author: hamed.khalilvandi@gmail.com)
3- Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University
4- Professor of Ruminant Nutrition, Department of Animal Science, University of Tehran, Tehran, Iran
5- Associate Professor of Ruminant physiology, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran
6- Associate Professor of Ruminant Nutrition, Department of Animal Science, Arak University, Arak, Iran
Received: January 30, 2021 Accepted: April 7, 2021

Abstract

In order to evaluate the effects of Omega-3 and Omega-6 fatty acids on the growth performance of milk-fed Holstein calves in the cold season, forty newborn calves (41.8 kg of body weight, average age=4 days) in 65 days period were allocated to one of four diets and ten calves per group, in balanced randomized complete design as the repeated measurements over time. The experimental treatments as follows: (1) starter feed supplemented with no fat source (CON), (2) starter feed supplemented with 3% Ca-salts of soybean oil rich in n-6 FA, (3) starter feed supplemented with 3% Ca-salts of fish oil rich in n-3 FA, and (4) starter feed supplemented with an equal mixture of Ca-salts of soybean and fish oil (1.5% each, DM basis). Calf starter intake in OMEGA-3 was higher than others ($p<0.01$), whereas the control group significantly reduced starter intake. Average Daily Gain was higher in OMEGA-3 in the entire period (3-60 d) ($p=0.0309$). Feeding supplemental 3% fish oil improved feed efficiency compared to control and Ca-salts of soybean oil treatments ($p<0.01$). Calves in the OMEGA-3 group had higher body weight at weaning ($p=0.0100$). The Omega-3 group had better fecal scores and fewer days with diarrhea and control group had higher. Based on the results of this experiment, simultaneous consumption of Omega-3 fatty acids under cold stress can play an important role in improving calf health and guarantee optimal growth.

Keywords: Feed Efficiency, Growth, Holstein Calf, Omega-3 fatty acid, Omega-6 fatty acid

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.12.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.65]