

# Effects of fat sources and dietary C<sub>18:2</sub> to C<sub>18:3</sub> fatty acids ratio on growth performance, ruminal fermentation and some blood components of Holstein calves

**اثرات منابع چربی و نسبت اسید لینولئیک (C<sub>18:2</sub>) به آلفا لینولئیک (C<sub>18:3</sub>) استارتر بر عملکرد رشد، تخمیر شکمبه و برخی از متابولیت های خون در گوساله های شیر خوار**

**نویسندگان:**

دکتر امیر کدخدایی<sup>۱</sup>، دکتر احمد ریاسی<sup>۲</sup>، دکتر مسعود علیخانی<sup>۲</sup>، دکتر مهدی دهقان بنادکی<sup>۳</sup> و دکتر رسول کوثر<sup>۲</sup>  
<sup>۱</sup> دانش آموخته دکتری دانشگاه صنعتی اصفهان  
<sup>۲</sup> اساتید گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان  
<sup>۳</sup> استاد گروه علوم دامی دانشگاه تهران

**مشخصات مقاله:**

Livestock Science 204 (2017) 71–77  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2017.08.012>

**چکیده**

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات منابع مختلف چربی و نسبت های مختلف اسید لینولئیک (C<sub>18:2</sub>) به آلفا لینولئیک (C<sub>18:3</sub>) با استفاده از روغن پالم و روغن کتان بر عملکرد رشد، تخمیر شکمبه، فاکتورهای سلامتی و برخی از متابولیت های خون گوساله قبل و بعد از شیرگیری. به همین منظور در این آزمایش ۶۵ راس گوساله (۳۰ راس نر و ۳۵ راس ماده) هلهشتاین در قالب یک طرح کامل تصادفی با پنج گروه آزمایشی مورد استفاده قرار گرفتند. گروه های آزمایشی شامل: (۱) جیره کنترل (خوراک آغازین بدون مکمل چربی، C<sub>18:2</sub>:C<sub>18:3</sub> = 18:1)، (۲) جیره کنترل به همراه ۲/۲ درصد روغن پالم (C<sub>18:2</sub>:C<sub>18:3</sub> = 18:1)، (۳) جیره کنترل به همراه ۱/۵ درصد روغن پالم و ۰/۸ درصد روغن کتان (C<sub>18:2</sub>:C<sub>18:3</sub> = 4:1)، (۴) جیره کنترل به همراه ۲/۷ درصد روغن کتان کلسیمی (C<sub>18:2</sub>:C<sub>18:3</sub> = 1.5:1) و (۵) جیره کنترل به همراه ۲/۲ روغن کتان (C<sub>18:2</sub>:C<sub>18:3</sub> = 1.5:1) بودند. گوساله های تازه متولد شده تا ۳ روزگی با مقدار کافی آغوز تغذیه شده و سپس در جایگاه های انفرادی نگهداری شدند. شیر در ۲ وعده به گوساله ها داده شد و خوراک آغازین تازه برای همه گروه ها به صورت روزانه در اختیار گوساله ها قرار می گرفت و خوراک مصرفی و باقیمانده نیز روزانه ثبت می شد و تمام گوساله در سن ۵۶ روزگی از شیر گرفته شدند. وزن کشتی هر ۲ هفته یکبار، اندازه گیری صفات اسکلتی در ۵۶ روزگی و تعیین دمای رکتوم در ۵۶ و ۷۷ روزگی گوساله ها انجام شد. در سن ۵۶ روزگی از ۶ راس گوساله های نر مایع شکمبه جمع آوری شد و غلظت اسیدهای چرب فرار، pH و غلظت آمونیاکی آن تعیین شد. در روزهای ۳، ۲۸، ۵۶ و ۷۰ از گوساله ها برای بررسی پارامترهای خونی، نمونه گیری شد. نتایج این مطالعه نشان داد که روغن پالم اثری بر بازده

خوراک نداشت اما باعث افزایش  $(P < 0/05)$  BCS و کاهش  $(P < 0/05)$  نیتروژن اوره‌ای خون در مقایسه با جیره کنترل شد. روغن کتان کلسیمی باعث بهبود  $(P < 0/01)$  افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری و بازده خوراک در کل دوره آزمایش شد. علاوه بر آن روغن کتان کلسیمی کمترین امتیاز مدفوع  $(P < 0/05)$  و اسکور شادابی  $(P < 0/05)$  در مقایسه با گروه کنترل داشت. گوساله‌های مصرف کننده خوراک آغازین با نسبت کمتر اسید لینولئیک به اسید آلفا لینولئیک (نسبت ۱/۵ به ۱ در گروه ۴ و ۵) ارتفاع هیپ بزرگتر  $(P < 0/01)$ ، غلظت آلكالین فسفاتاز بیشتر  $(P < 0/05)$  و روزهای داری اسهال کمتر  $(P < 0/05)$  نسبت به گروه کنترل داشتند. نسبت اسید لینولئیک به اسید آلفا لینولئیک اثری بر پارامترهای تخمیر شکمبه نداشت. در کل نتایج نشان داد، منابع مختلف چربی اثر منفی بر مصرف خوراک و عملکرد گوساله‌ها نداشت. همچنین کاهش نسبت  $C_{18:2}:C_{18:3}$  در استارتر گوساله‌ها با استفاده از ۲/۷ درصد روغن کتان کلسیمی و ۲/۲ روغن کتان عملکرد مثبتی بر رشد، شاخص‌های سلامتی و تعدادی از پارامترهای خونی در گوساله‌ها داشت.

## مقدمه

مدیریت تغذیه گوساله‌های شیر خوار بر رشد، سلامت و تولید آینده گوساله‌های شیر خوار موثر است. مصرف ماده خشک گوساله‌های شیر خوار محدود است و عمدتاً ترکیب مصرفی از کربوهیدرات‌ها می‌باشد. استارترهای معمول دارای میزان کمی چربی و نسبت بالایی از اسید لینولئیک به آلفا لینولئیک (۱۸ به ۱) می‌باشد، که می‌تواند بر عملکرد رشد و افزایش وزن گوساله‌ها از شیر گرفته شده موثر باشد. مکمل‌های چربی موجود در جایگزین شیر و استارتر می‌تواند بر افزایش دریافت انرژی توسط گوساله‌ها موثر باشد. در تعدادی از مطالعات استفاده از اسیدهای چرب خاص در جایگزین شیر و استارتر بر افزایش وزن روزانه، بازده خوراک و کاهش روزهای داری اسهال اثرات مفیدی داشت.

اسید چرب اسید لینولئیک به آلفا لینولئیک پیش ساز آیکوزانوئیدها است که در تنظیم التهاب بدن نقش دارد. اما اثرات این دو اسید چرب در این پیش سازی آنتاگونیست (مخالف) یکدیگر است. آیکوزانوئیدهای مشتق شده از اسید لینولئیک ایجاد کننده التهاب و آیکوزانوئیدهای مشتق شده از اسید لینولئیک ضد التهاب می‌باشد. به همین علت نسبت اسید لینولئیک به آلفا لینولئیک خوراک بر رشد و سلامت پستانداران موثر است. فرضیه این مطالعه بدین گونه بود که کاهش نسبت اسید لینولئیک به آلفا لینولئیک استارتر احتمالاً اثرات مثبتی بر رشد، تخمیر شکمبه، سلامت و ترکیبات خون دارد. هدف این مطالعه بررسی اثرات مکمل چربی و کاهش نسبت اسید لینولئیک به آلفا لینولئیک با استفاده از روغن پالم و روغن کتان کلسیمی بر رشد، سلامت، تخمیر شکمبه و پارامترهای خونی گوساله‌های هلشتاین قبل و بعد از شیرگیری بود.

## ۲. مواد و روش

### ۱.۲. حیوانات، جایگاه و خوراک

تعداد ۶۵ راس گوساله (۶ گوساله نر و ۷ گوساله ماده) هلشتاین به صورت تصادفی به گروه‌های آزمایشی اختصاص یافتند. گوساله‌های هلشتاین تک قلو با شرایط تولد طبیعی و وزن مناسب از حدود ۳ روزگی به طرح وارد شدند. این آزمایش تا سن ۷۷ روزگی گوساله‌ها ادامه یافت.

از ۳ روزگی با تبدیل آغوز به شیر، روزانه به میزان ۱۰٪ وزن بدن به گوساله‌ها شیر با دمای ۳۸ درجه و در ۲ وعده (۷ صبح، ۴ عصر) با استفاده از سطل‌های پلاستیکی داده شد. میزان مصرف شیر گوساله‌ها تا هفته چهارم افزایش یافت و سپس روند کاهشی تا زمان از شیرگیری داشت. هفته اول تا هفتم به ترتیب ۳، ۴، ۵، ۶، ۳، ۴، ۵ و در هفته هشتم ۱ تا ۲ کیلوگرم در روز به ازای هر گوساله مصرف شیر انجام شد. سطل‌های شیر پس از تغذیه شیر روزانه شستشو می‌شدند. علاوه بر آن سطل‌های خوراک نیز به صورت هفتگی جمع‌آوری و تمیز می‌شدند تا از آلودگی و رشد میکروب‌ها جلوگیری شود. از شیرگیری گوساله‌ها بر اساس سن، از ۵۲ الی ۵۶ روزگی با روش کاهش شیر تدریجی انجام شد. خوراک آغازین از ۳ روزگی در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. جیره‌های آزمایشی برای تغذیه گوساله‌ها بشرح زیر فرموله و تهیه شد:

۱. خوراک جامد آغازین پایه (بدون مکمل چربی) (نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک ۱۸ به ۱)
  ۲. خوراک جامد آغازین پایه به همراه ۲/۲ درصد پودر چربی پالم (نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک ۱۸ به ۱)
  ۳. خوراک جامد آغازین پایه به همراه ۱/۵ درصد پودر چربی پالم و ۰/۸ درصد روغن کتان محافظت شده (نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک ۴/۵ به ۱)
  ۴. خوراک جامد آغازین پایه به همراه ۲/۷ درصد روغن کتان محافظت شده (نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک ۱/۵ به ۱)
  ۵. خوراک جامد آغازین پایه به همراه ۲/۲ درصد روغن کتان (محافظت نشده) (نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک ۱/۵ به ۱)
- استفاده از مقادیر مختلف مکمل چربی برای تامین نسبت‌های مختلف اسید لینولئیک به آلفا لینولنیک بود. مقادیر مواد خوراکی و مواد مغذی خوراک جامد آغازین به ترتیب در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. خوراک‌های جامد آغازین از لحاظ پروتئین، انرژی و دیگر اجزای غذایی در حد امکان یکسان بود. گوساله‌ها از ۳ روزگی دسترسی آزاد به جیره آغازین داشتند. در ۳۰ روزگی ۵ درصد یونجه خشک به خوراک جامد آغازین در تمام گروه‌ها اضافه شد. خوراک جامد آغازین با استفاده از جداول احتیاجات غذایی گاو شیری بخش مربوط به گوساله‌های شیری هلستاین و نرم افزار جیره نویسی CPM Dairy تنظیم شد. گوساله‌ها در جایگاه‌های انفرادی و بر روی بسترکاه پرورش داده شدند. بستر آنها بطور روزانه تعویض و تمیز می‌شد تا از رفاه مناسب برخوردار باشند. همچنین گوساله‌ها در طول آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند.

# کیمیا دانش الوند

جدول ۱- اجزای جیره‌های آزمایشی

گروه‌های آزمایشی<sup>۱</sup>

کنترل	پودر چربی پالم	پودر چربی پالم + روغن کتان کلسیمی	روغن کتان کلسیمی	روغن کتان	ترکیبات
۵۶/۲	۵۳/۹	۵۳/۸	۵۳/۵	۵۳/۹	ذرت
۳۲/۱	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	کنجاله سویا
۶/۸	۶/۶	۶/۶	۶/۶	۶/۶	تفاله چغندر خشک
۱/۲	۱/۲	۱/۱	۱/۰	۱/۲	کربنات کلسیم
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	نمک
۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	بیکربنات سدیم
۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	۲/۰	بنتونیت
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	مکمل معدنی و ویتامینی <sup>۲</sup>
-	۲/۲	۱/۵	-	-	پودر چربی پالم <sup>۳</sup>
-	-	۰/۸	۲/۷	-	روغن کتان کلسیمی <sup>۴</sup>
-	-	-	-	۲/۲	روغن کتان
ترکیبات شیمیایی					
۲۰/۱	۲۰/۰	۲۰/۰	۱۹/۹	۲۰/۰	پروتئین
۱۴/۱	۱۳/۹	۱۳/۸	۱۳/۸	۱۳/۸	فیبر نامحلول در شوینده
۷/۷۷	۷/۸۶	۷/۶۷	۷/۶۶	۷/۶۸	فیبر نامحلول در شوینده
۵۶/۵	۵۴/۷	۵۴/۸	۵۴/۸	۵۴/۷	کربوهیدرات های غیر چربی
۳/۰	۵/۱	۵/۰	۵/۱	۵/۱	چربی
۸/۴	۸/۴	۸/۸	۸/۳	۸/۳	خاکستر
۲/۷	۲/۸	۲/۷	۲/۷	۲/۷	انرژی متابولیسمی
۱/۷	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	انرژی خالص نگهداری
۱/۱	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	انرژی خالص رشد
درصد اسیدهای چرب					
۱/۹	۱/۷	۱/۶	۱/۲	۱/۸	اسید میریستیک
۱۳/۲	۴۰/۸	۳۲/۰	۱۰/۱	۱۰/۱	اسید پالمیتیک
۲/۲	۴/۶	۴/۲	۳/۱	۳/۱	اسید استئاریک
۵۵/۴	۳۰/۸	۳۳/۰	۳۸/۲	۳۸/۳	اسید لینولئیک
۳/۰	۱/۷	۸/۳	۲۵/۲	۲۵/۰	اسید آلفا لینولئیک
۲۴/۳	۲۰/۴	۲۰/۹	۲۲/۲	۲۱/۷	سایر اسیدهای چرب
۱۸	۱۸	۴	۱/۵	۱/۵	اسید لینولئیک/ اسید آلفا لینولئیک

<sup>۱</sup> گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۸٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۲٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۲٪ روغن کتان

<sup>۲</sup> یک کیلوگرم مکمل ویتامینی و معدنی دارای ۱ میلیون و ۳۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۷۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۳۰۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، ۹۰ گرم کلسیم، ۲۰۰ گرم منیزیم، ۷۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۱۵۰۰ میلی گرم آهن، ۴۰۰۰ میلی گرم مس، ۱۲۰۰۰ میلی گرم روی، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۲۰۰ میلی گرم ید و ۱۰۰ میلی گرم سلنیوم بود.

<sup>۳</sup> اوبتیما ۱۰۰، مالزی (C<sub>14:0</sub>: 1.51%, C<sub>16:0</sub>: 75.38%, C<sub>18:0</sub>: 7.54%, C<sub>18:1</sub>: 6.04%)

<sup>۴</sup> پرشیافت، شرکت کیمیا دانش الوند، ایران. ۸۴ درصد چربی و ۹ درصد کلسیم شامل:

C<sub>14:0</sub>: 0.16%, C<sub>16:0</sub>: 5.74%, C<sub>16:1</sub>: 0.18%, C<sub>18:0</sub>: 4.3%, C<sub>18:1</sub>: 18.88%, C<sub>18:2</sub>: 14.15%, C<sub>18:3</sub>: 55.95%

## ۲.۲. جمع آوری نمونه‌ها و اندازه‌گیری صفات

مصرف خوراک و باقیمانده آن به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. باقی مانده خوراک توزیع شده در روز قبل، صبح روز بعد جمع آوری و توزین شد و سپس غذای تازه هر روز صبح در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. وزن کشتی گوساله‌ها هر دو هفته یکبار تا پایان طرح و در روز از شیرگیری (۵۶ روزگی)، قبل از توزیع خوراک و وعده شیردهی صبح در ساعت مشابه (حدود ۱۱ صبح) انجام شد. گوساله‌ها در هنگام تولد و ورود به آزمایش نیز وزن کشتی شدند و وزن تولد و زمان ورود به طرح گوساله‌ها به عنوان عامل کواریت در نظر گرفته شد. صفات اسکلتی شامل ارتفاع بدن (ارتفاع جدوگاه)، ارتفاع هیپ، عرض هیپ (عرض استخوان لگن)، طول بدن، دورسینه و عمق بدن در روزهای ورود به طرح و در ۵۶ روزگی، پس از تغذیه شیر وعده صبح اندازه‌گیری و ثبت شد. امتیاز مدفوع به طور روزانه ثبت شد و روش نمره‌دهی مطابق مطالعه خان و همکاران ۲۰۰۷ بود. موارد بروز بیماری و بویژه اسهال، تعداد روزهای ادامه یافتن اسهال و امتیاز وضعیت شادابی گوساله‌ها نیز ثبت شد. امتیاز وضعیت شادابی شامل ۱- نرمال ۲- گوش‌های افتاده ۳- سر و گوش‌های افتاده و کمی بی حال، ۴- سر و گوش افتاده و بی حال و ۵- کاملاً بی حال. نمره بدنی (BCS) گوساله‌ها با روش امتیازدهی ۱ تا ۵ در ۲۸ و ۵۶ روزگی ثبت شد. اندازه‌گیری دمای رکتوم به صورت هفتگی و قبل از توزیع خوراک صبح برای تمام گوساله‌ها انجام شد و در صورت بالا بودن دمای بدن (بیش از حد طبیعی) اندازه‌گیری دمای رکتوم تا زمان برگشت به حالت عادی بطور روزانه انجام گرفت. رفتارهای تغذیه‌ای در دو هفته متوالی قبل و بعد از شیرگیری (۴۲ و ۵۶ آزمایش) مورد بررسی قرار گرفتند. در دوره قبل از شیرگیری، یک ساعت بعد از شیر دادن و همچنین یک ساعت بعد از دسترسی به خوراک جامد آغازین، مجموعاً ۴ ساعت رفتار هر گوساله بررسی شد (هر هفته دو ساعت). در دوره بعد از شیرگیری نیز دو ساعت بعد از تغذیه خوراک رفتار گوساله‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. رفتارهای تغذیه‌ای ثبت شده شامل فعالیت‌های خوابیدن بدون انجام نشخوار، مصرف خوراک جامد آغازین، نشخوار کردن (ایستاده یا خوابیده) و رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای (لیس زدن دیوار یا میله‌های باکس، خوردن بستر) بود.

خون‌گیری از گوساله‌ها با لوله‌های خلا (ونوجکت) در روز ورود به طرح، ۲۸، ۵۶ و ۷۰ روزگی از سیاهرگ و داج گردن در حالت ناشتا (قبل از مصرف شیر یا خوراک صبح) انجام شد. نمونه سرم خون با سانتریفیوژ کردن در ۳۰۰۰ دور جدا شده و تا قبل از آنالیزهای بیوشیمیایی داخل میکروتیوپ‌های ۱/۵ سی‌سی (به ازای هر نمونه ۲ میکروتیوپ) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. فاکتورهای خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، کل پروتئین، آلبومین، آلكالین فسفاتاز و کراتینین بود و توسط دستگاه اسپکتوفتومتری اندازه‌گیری شد.

به منظور بررسی فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای در ۵۶ روزگی نمونه مایع شکمبه از ۶ راس گوساله در هر گروه با شیلنگ معدی<sup>۱</sup> گرفته شد. مایع شکمبه حدود ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح (حدود ساعت ۱۱) به دلیل دسترسی به بیشترین غلظت VFA گرفته شد.

<sup>۱</sup> -Stomach tube



مایع شکمبه، توسط پارچه آب پنیر صاف و سپس بلافاصله pH آن اندازه گیری شد. سپس به ازای هر ۴ میلی لیتر مایع شکمبه حدود ۱ میلی لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد به آن افزوده شد و بلافاصله جهت بررسی و انجام آنالیزهای بعدی به فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد منتقل شد. برای اندازه گیری نیتروژن آمونیاکی، ابتدا ۴۰ میکرولیتر مایع شکمبه در داخل ویال ریخته شده، سپس ۴۰ میکرولیتر آب مقطر به آن اضافه شد. پس از آن ۲/۵ میلی لیتر فنول و ۲/۰ میلی لیتر آلکالین هیپوکلریت اضافه شد و هر ویال به مدت ۱۰ ثانیه بهم زده شد. ویال ها به مدت ۱۰ دقیقه به حمام آب گرم با درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی گراد منتقل شده و دوباره بهم زده شدند. سپس غلظت نیتروژن آمونیاکی نمونه ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری با طول موج ۵۵۰ نانومتر اندازه گیری شد.

بعد از هر بار ساخت خوراک جدید یک نمونه خوراک گرفته شده و برای تعیین آنالیز ترکیب شیمیایی خوراک (ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و چربی خام) مورد تجزیه قرار گرفت. نمونه های خوراک به منظور تعیین مقادیر ماده خشک و ماده آلی با استفاده از آون و قرار گرفتن نمونه ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت تعیین گردید. پروتئین خام به روش کجلدال و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بر اساس روش ون سوست (۱۹۹۱) مورد تجزیه قرار گرفت. برای اندازه گیری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی از دستگاه Fibertec، مدل ۱۰۱۰ و پروتئین خام از دستگاه Kejeltec مدل ۱۰۱۳ استفاده شد.

### ۳.۲. طرح آزمایشی

در این آزمایش از طرح کامل تصادفی با ۵ جیره آزمایشی و ۱۳ تکرار (۶ گوساله نر و ۷ گوساله ماده) به ازای هر جیره استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده های تکرار شونده نظیر فراسنجه های خونی، مصرف خوراک، ارتفاع از جدوگاه، وزن بدن، اضافه وزن روزانه، امتیاز مدفوع و وضعیت سلامت توسط نرم افزار آماری SAS و رویه Mixed انجام شد. مقایسه میانگین های حداقل مربعات در سطح  $P < 0.05$  با آزمون توکی انجام شد. مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + A_k + TP_{ij} + b(IBW) + e_{ijk}$$

$Y_{ij}$  = متغیر وابسته،  $\mu$  = میانگین کل،  $T_i$  = اثر i امین تیمار،  $P_j$  = اثر j امین دوره آزمایشی،  $TP_{ij}$  = اثر متقابل

دوره و تیمار،  $A_k$  = اثر تصادفی حیوان،  $b(IBW)$  = عامل کوواریت (وزن اولیه)،  $e_{ijk}$  = اثر اشتباه آزمایشی

جهت آنالیز هر کدام از صفات اندازه گیری شده، عوامل فوق در مدل گذاشته شد و آنالیز داده ها انجام شد.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. مصرف استارتر و اسید لینولئیک و اسید آلفا لینولئیک

داده های مربوط به مصرف استارتر، اسید لینولئیک و اسید آلفا لینولئیک در جدول شماره ۲ ارائه شده است. در دو هفته انتهای شیرخوارگی (۴۲ تا ۵۶ روزگی) مصرف خوراک جامد آغازین تحت تاثیر گروه آزمایش قرار گرفت و این اختلاف معنی دار

( $P < 0/05$ ) بین گروه کنترل (۷۰۳ گرم در روز) با گروه پالم (۹۳۸ گرم در روز) و پالم+ روغن کتان کلسیمی (۹۲۷ گرم در روز) بود. اما مصرف خوراک جامد آغازین در دوره قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره آزمایش با تغییر نوع مکمل چربی و درصد کل چربی موجود در خوراک جامد آغازین (۳ الی ۵/۱ درصد ماده خشک) تفاوت معنی داری نداشت. نتایج به دست آمده، با تعدادی از نتایج مطالعات قبلی موافق بود. اما با نتایج فالون و همکاران (۱۹۸۶) و کاظمی بونچناری و همکاران (۲۰۱۶) موافق نبود. بر اساس نتایج آزمایش حاضر، مصرف حداکثر ۴ گرم اسید آلفا لینولنیک در روز قبل از شیرگیری و حدود ۲۰ گرم در روز اسید آلفا لینولنیک بعد از شیرگیری (۵/۱ درصد چربی بر اساس ماده خشک خوراک جامد آغازین) اثرات واضحی بر مصرف خوراک جامد آغازین نداشت. اگرچه بعد از شیرگیری اختلاف بین حداقل و حداکثر مصرف خوراک جامد آغازین گروه‌های آزمایشی حدود ۲۰۰ گرم و در کل آزمایش ۱۴۶ گرم بود، اما این اختلاف بین گروه‌های آزمایشی سبب معنی داری نشد و همچنین از الگوی خاصی پیروی نکرد. از مهمترین دلایل اختلاف نتایج مصرف ماده خشک گوساله‌ها در مطالعات مختلف هنگام مصرف مکمل چربی، مقدار استفاده از مکمل و همچنین نوع مکمل چربی مورد استفاده در آزمایشات است. معمولاً با افزایش درصد مکمل چربی، اثرات منفی آن بر مصرف ماده خشک نمایان خواهد شد. کاظمی بونچناری و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند، افزایش سطح کل چربی خوراک جامد آغازین به بیش از ۶ درصد ماده خشک، باعث کاهش مصرف خوراک می‌شود. همچنین طبق مطالعه هس و همکاران (۲۰۰۸) استفاده از مکمل چربی حداکثر تا ۶ درصد کل چربی خوراک، اثر منفی بر قابلیت هضم و مصرف ماده خشک ندارد. در کل با توجه به مطالعات انجام شده، استفاده از مکمل‌های چربی اثرات متنوعی بر مصرف ماده خشک در گوساله‌ها داشته است. در برخی مطالعات استفاده از مکمل‌های چربی اثرات مثبت، برخی اثرات منفی و در برخی دیگر از آزمایشات اثر خاصی بر مصرف خوراک جامد مشاهده نشده است. قبل از شیرگیری به دلیل مصرف کم خوراک جامد آغازین در میزان مصرف اسید لینولنیک تفاوتی مشاهده نشد. بعد از شیرگیری بین گروه روغن کتان کلسیمی و روغن کتان با سایر گروه‌ها و در کل آزمایش بین گروه روغن کتان با سایر گروه‌ها در مصرف اسید لینولنیک تفاوت معنی داری ( $P < 0/01$ ) مشاهده شد. معمولاً در خوراک جامد آغازین به دلیل عدم استفاده از مکمل‌های چربی و دانه‌های روغنی، غلظت کمی از اسید لینولنیک و آلفا لینولنیک وجود دارد. تفاوت معنی دار غلظت اسید لینولنیک بعد از شیرگیری به دلیل مصرف روغن کتان در گروه روغن کتان کلسیمی و روغن کتان می‌باشد زیرا حدود ۲۲ درصد از اسیدهای چرب این مکمل از نوع اسید لینولنیک است.

# کیمیا دانش الوند





استفاده از مکمل‌های چربی (حداکثر تا ۵/۱ درصد چربی خوراک جامد آغازین) بر افزایش وزن روزانه نمایان‌تر می‌شود. برخی از گزارش‌ها نشان می‌دهد که تغییر پروفایل اسیدهای چرب خوراک جامد آغازین و استفاده از اسیدهای چرب ضروری باعث بهبود افزایش وزن روزانه گوساله‌ها خواهد شد. نتایج آزمایش حاضر در توافق با مطالعه هیل و همکاران (۲۰۰۹) بود اما تایید کننده نتایج مطالعه وودن و همکاران (۲۰۱۸) نبود. هیل و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند، استفاده از روغن کتان کلسیمی در خوراک جامد آغازین گوساله‌ها باعث افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری گوساله‌ها می‌شود. عواملی مانند نسبت بهینه پروتئین خام به انرژی متابولیسمی و بهبود سیستم ایمنی در زمان مصرف اسیدهای چرب ضروری (به ویژه اسید آلفا لینولنیک) بر افزایش وزن روزانه اثر گذار است. در اکثر مطالعاتی که استفاده از مکمل چربی در خوراک جامد گوساله‌ها باعث بهبود رشد و بازده شده است، سطح چربی خوراک جامد آغازین کمتر از ۶ درصد بوده است. پس سطح چربی خوراک جامد آغازین یکی از عوامل مهم در بررسی نتایج حاصل از مکمل‌های چربی در رشد گوساله‌ها است.

بازده خوراک در ۳ تا ۷۷ روزگی (کل دوره آزمایش) تحت تاثیر ( $P < 0/01$ ) گروه‌های آزمایشی قرار گرفت و این تفاوت بین گروه روغن کتان کلسیمی با سایر گروه‌ها بود.



# کیمیا دانش الوند

جدول ۳- اثر منبع چربی خوراک بر میانگین مصرف خوراک جامد آغازین، افزایش وزن روزانه، بازده خوراک گوساله‌ها

گروه‌های آزمایشی<sup>۱</sup>

معنی داری	SEM	روغن کتان	روغن کتان کلسیمی	پالم+روغن کتان کلسیمی	پودر پالم	کنترل	فاکتورها
							میانگین افزایش وزن روزانه (گرم)
۰/۱۱	۸۲/۵۵	۱۴۰	۲۰۱	۲۷۱	۲۵۸	۲۲۸	۳ تا ۱۴ روزگی
۰/۲۸	۸۰/۸۸	۵۴۵	۵۸۱	۵۲۱	۵۲۲	۴۹۴	۱۴ تا ۲۸ روزگی
۰/۰۹	۸۵/۲۶	۹۲۷	۶۹۲	۵۷۷	۷۲۱	۶۲۹	۲۸ تا ۴۲ روزگی
۰/۰۱	۸۳/۵۴	۹۳۴ <sup>a</sup>	۹۱۲ <sup>a</sup>	۸۶۳ <sup>ab</sup>	۸۳۱ <sup>ab</sup>	۷۳۴ <sup>b</sup>	۴۲ تا ۵۶ روزگی
۰/۴۴	۸۳/۵۴	۵۶۴	۵۸۶	۵۵۸	۵۸۳	۵۲۱	۳ تا ۵۶ روزگی
<۰/۰۱	۸۰/۸۸	۸۲۶ <sup>ab</sup>	۹۳۶ <sup>a</sup>	۷۸۲ <sup>b</sup>	۸۳۷ <sup>ab</sup>	۶۹۸ <sup>b</sup>	۵۶ تا ۷۷ روزگی
۰/۱۷	۸۰/۸۸	۶۳۵	۶۸۱	۶۲۰	۶۵۲	۵۶۹	۳ تا ۷۷ روزگی
							بازده خوراک <sup>۲</sup>
۰/۳۵	۰/۰۸۹	۰/۵۲	۰/۵۸	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۰	۳ تا ۵۶ روزگی
۰/۰۸	۰/۰۴۰	۰/۴۳	۰/۵۱	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۳	۵۶ تا ۷۷ روزگی
<۰/۰۱	۰/۰۲۵	۰/۴۳ <sup>b</sup>	۰/۵۲ <sup>a</sup>	۰/۴۴ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۴۲ <sup>b</sup>	۳ تا ۷۷ روزگی
							میانگین وزن بدن (کیلوگرم)
۰/۷۹	۳/۷۵	۳۸/۴	۳۸/۰	۳۷/۴	۳۸/۱	۳۷/۹	۳ روزگی
۰/۳۱	۳/۶۷	۷۰/۰	۷۰/۸	۶۸/۷	۷۰/۸	۶۷/۱	۵۶ روزگی
۰/۰۱	۳/۶۷	۸۷/۳ <sup>ab</sup>	۹۰/۵ <sup>a</sup>	۸۵/۱ <sup>ab</sup>	۸۸/۴ <sup>ab</sup>	۸۱/۷ <sup>b</sup>	۷۷ روزگی

<sup>۱</sup> گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ روغن کتان

<sup>۲</sup> افزایش وزن گوساله تقسیم بر مصرف خوراک جامد آغازین و به همراه شیر

<sup>a</sup> <sup>b</sup> نمایانگر اختلاف معنی دار

### ۳.۳. نمره وضعیت بدنی و ساختار اسکلتی

نمره بدنی در ۲۸ روزگی بین گروه پودر پالم و پالم+ روغن کتان کلسیمی با گروه کنترل و روغن کتان کلسیمی و در ۵۶ روزگی بین گروه کنترل با گروه پودر پالم و پالم+ روغن کتان کلسیمی تفاوت معنی داری ( $P < 0/05$ ) داشت. بیشترین میزان تغییرات نمره بدنی بین روزهای ۲۸ تا ۵۶ روزگی مربوط به گروه روغن کتان کلسیمی بود، ولی این تفاوت معنی دار نشد. از صفات مربوط به ساختار اسکلتی در ۵۶ روزگی آزمایش فقط ارتفاع هیپ تحت تاثیر گروه‌ها قرار گرفت ( $P < 0/05$ ). ارتفاع هیپ در گروه پالم+ روغن کتان کلسیمی و روغن کتان کلسیمی، نسبت به گروه کنترل بزرگ تر و معنی دار بود ( $P < 0/01$ ). نتایج حاصل در توافق با مطالعه اسلبورن و همکاران (۲۰۱۳) و مخالف نتایج لیترلند و همکاران (۲۰۱۴) بود.

در تعدادی از پژوهش‌ها، استفاده از PUFA (به ویژه اسید آلفا لینولنیک) باعث افزایش تقسیم سلولی و افزایش تشکیل استخوان شد. همین امر می تواند دلیلی بر افزایش ارتفاع هیپ گروه پالم+ روغن کتان کلسیمی و روغن کتان کلسیمی نسبت به گروه کنترل باشد. آنزیم آلکالین فسفاتاز، آنزیم موثر بر استخوان سازی گوساله‌ها و حیوانات در حال رشد است و بیان شده است، افزایش مصرف اسید آلفا لینولنیک باعث افزایش فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز می شود. خان و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند، افزایش مصرف خوراک جامد آغازین باعث بهبود توسعه متابولیکی و فیزیکی در گوساله‌ها می شود. در آزمایش حاضر مصرف ماده خشک بین گروه‌ها تفاوت معنی داری از خود نشان نداد، اما بعد از شیرگیری میزان مصرف ماده خشک گروه روغن کتان کلسیمی و روغن کتان از لحاظ عددی نسبت به گروه کنترل بیشتر بود و اختلافی در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم در روز داشت. همین امر باعث اثر معنی دار بر نمره بدنی و ارتفاع هیپ شد.



کیمیا دانش الوند

جدول ۴- اثر منبع چربی خوراک بر میانگین امتیاز نمره بدنی و صفات رشد اسکلتی بدن گوساله‌ها

معنی داری	SEM	گروه‌های آزمایشی <sup>۱</sup>					فاکتورها
		روغن کتان	روغن کتان کلسیمی	پالم+ روغن کتان کلسیمی	پودر پالم	کنترل	
							امتیاز نمره بدنی <sup>۲</sup>
۰/۰۳	۰/۱۱۹	۲/۲۸ <sup>ab</sup>	۲/۱۰ <sup>b</sup>	۲/۳۳ <sup>a</sup>	۲/۳۳ <sup>a</sup>	۲/۰۷ <sup>b</sup>	۲۸ روزگی
۰/۰۵	۰/۱۱۷	۲/۳۴ <sup>ab</sup>	۲/۲۷ <sup>ab</sup>	۲/۳۷ <sup>a</sup>	۲/۳۷ <sup>a</sup>	۲/۱۴ <sup>b</sup>	۵۶ روزگی
۰/۱۲	۰/۰۸۷	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۸	اختلاف ۲۸ تا ۵۶ روزگی
							صفات رشد اسکلتی (سانتی متر) <sup>۳</sup>
۰/۲۹	۱/۶۱۵	۸۷/۷۹	۸۹/۱۰	۸۹/۵۹	۸۹/۶۱	۸۸/۶۴	ارتفاع جدوگاه
۰/۰۱	۱/۶۷۳	۸۹/۹۰ <sup>a</sup>	۸۹/۷۵ <sup>a</sup>	۸۸/۴۱ <sup>ab</sup>	۸۷/۲۱ <sup>ab</sup>	۸۵/۶۵ <sup>b</sup>	ارتفاع هیپ
۰/۲۸	۰/۶۲۰	۲۰/۰۱	۱۹/۹۱	۱۹/۸۷	۱۹/۴۲	۲۰/۰۷	عرض هیپ
۰/۱۲	۱/۴۰۵	۴۲/۸۸	۴۳/۹۷	۴۱/۷۵	۴۲/۹۵	۴۳/۲۰	طول بدن
۰/۱۳	۱/۸۵۳	۹۸/۹۵	۹۷/۸۶	۹۸/۸۹	۹۹/۶۰	۹۶/۷۲	دور سینه
۰/۲۴	۲/۷۶۷	۱۰۲/۸۳	۱۰۲/۸۸	۱۰۴/۴۰	۱۰۲/۱۴	۱۰۵/۴۲	عمق بدن

<sup>۱</sup> گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ روغن کتان

<sup>۲</sup> براساس سیستم امتیاز دهی ۱ تا ۵ (۱۹۷)

<sup>۳</sup> ۵۶ روزگی

<sup>a,b</sup> نمایانگر اختلاف معنی دار

### ۴.۳. پارامترهای سلامتی

اطلاعات مربوط به سلامتی گوساله‌ها شامل میانگین دمای رکتوم، امتیاز مدفوع، روزهای دارای اسهال و امتیاز وضعیت شادابی در جدول ۵ ارائه شده است. میانگین دمای رکتوم در ۵۶ و ۷۷ روزگی آزمایش، اندازه گیری و ثبت شد. میانگین دمای رکتوم در دو زمان در محدوده نرمال (۳۸/۴ تا ۳۸/۸ درجه سانتی گراد) بود. در انتهای آزمایش (۷۷ روزگی) بین گروه‌ها از لحاظ میانگین دمای رکتوم تفاوت معنی دار ( $P = ۰/۰۳$ ) مشاهده شد و این تفاوت بین گروه کنترل (میانگین دمای رکتوم ۳۸/۸ درجه سانتی گراد) با گروه روغن کتان کلسیمی (میانگین دمای ۳۸/۳ درجه سانتی گراد) و گروه روغن کتان (میانگین دمای ۳۸/۴ درجه سانتی گراد) بود. با افزایش مصرف اسید آلفا لینولنیک (کاهش نسبت اسید لینولنیک به اسید آلفا لینولنیک از ۱۸ به ۱ تا ۱/۵ به ۱) به ویژه بعد از شیرگیری که مصرف خوراک جامد آغازین بالاتر بود، میانگین دمای رکتوم کاهش پیدا کرد. نتایج به دست آمده با نتایج دیگر پژوهشگران توافق داشت. این کاهش دمای رکتوم با افزایش مصرف اسید آلفا لینولنیک، می‌تواند به دلیل اثرات معکوس اسید آلفا لینولنیک و اسید لینولنیک در پاسخ‌های التهابی باشد. در مطالعه هیل و همکاران (۲۰۱۱) افزایش مصرف اسید آلفا لینولنیک از طریق جایگزین شیر باعث کاهش میانگین دمای رکتوم بعد از تزریق واکسن در گوساله‌ها شد.

از لحاظ امتیاز مدفوع گوساله‌ها تفاوت‌های معنی‌داری قبل از شیرگیری ( $P < 0/05$ ) و در کل آزمایش ( $P < 0/05$ ) بین گروه کنترل و پالم با گروه روغن کتان کلسیمی مشاهده شد. با افزایش مصرف اسید آلفا لینولنیک میزان امتیاز مدفوع کاهش یافت و مناسب‌ترین امتیاز مدفوع به مربوط به گروه روغن کتان کلسیمی بود. همچنین با کاهش نسبت اسید لینولنیک به اسید آلفا لینولنیک میزان بروز روزهای دارای اسهال کاهش یافت و اختلاف معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بین گروه کنترل با گروه روغن کتان کلسیمی و روغن کتان بود. این مشاهده با نتایج امتیاز مدفوع همخوانی داشت. امتیاز وضعیت شادابی گوساله‌ها قبل از شیرگیری و کل آزمایش مشابه و معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بود. این اختلاف معنی‌دار بین گروه کنترل با گروه روغن کتان کلسیمی وجود داشت. نتایج آزمایش حاضر در توافق با مطالعه اسلبورن و همکاران (۲۰۱۳) بود اما با نتایج تعدادی از پژوهشگران موافقت نداشت. افزایش مصرف اسید آلفا لینولنیک به دلیل اثرات مثبت بر سیستم ایمنی گوساله می‌تواند دلیلی بر وضعیت مناسب گوساله‌ها در گروه روغن کتان کلسیمی و روغن کتان باشد.

جدول ۵- اثر منبع چربی خوراک بر میانگین دمای رکتوم، امتیاز مدفوع، روزهای دارای اسهال و امتیاز وضعیت شادابی گوساله‌ها

فاکتورها	گروه‌های آزمایشی <sup>۱</sup>					
	کنترل	پودر پالم	پالم + روغن کتان کلسیمی	روغن کتان کلسیمی	روغن کتان	SEM
دمای رکتوم (سانتی‌گراد)						
۵۶ روزگی	۳۸/۷	۳۸/۶	۳۸/۵	۳۸/۴	۳۸/۵	۰/۱۹
۷۷ روزگی	۳۸/۸ <sup>a</sup>	۳۸/۵ <sup>ab</sup>	۳۸/۵ <sup>ab</sup>	۳۸/۳ <sup>b</sup>	۳۸/۴ <sup>b</sup>	۰/۱۴
امتیاز مدفوع <sup>۲</sup>						
۳ تا ۵۶ روزگی	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۴۹	۱/۵۰	۱/۵۳	۰/۰۵۱
۵۶ تا ۷۷ روزگی	۱/۴۰ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>a</sup>	۱/۳۴ <sup>ab</sup>	۱/۲۴ <sup>b</sup>	۱/۳۵ <sup>ab</sup>	۰/۰۶۰
۳ تا ۷۷ روزگی	۱/۴۶ <sup>a</sup>	۱/۴۷ <sup>a</sup>	۱/۴۲ <sup>ab</sup>	۱/۳۷ <sup>b</sup>	۱/۴۵ <sup>ab</sup>	۰/۰۴۴
روزهای دارای اسهال	۲/۲۲ <sup>a</sup>	۲/۱۲ <sup>a</sup>	۱/۹۷ <sup>ab</sup>	۱/۸۰ <sup>b</sup>	۱/۸۳ <sup>b</sup>	۰/۱۸۹
امتیاز شادابی و ظاهری گوساله <sup>۳</sup>						
۳ تا ۵۶ روزگی	۱/۵۲ <sup>a</sup>	۱/۴۴ <sup>ab</sup>	۱/۴۳ <sup>ab</sup>	۱/۳۴ <sup>b</sup>	۱/۴۸ <sup>ab</sup>	۰/۰۷۴
۵۶ تا ۷۷ روزگی	۱/۵۳	۱/۲۹	۱/۳۳	۱/۳۴	۱/۴۴	۰/۱۴۷
۳ تا ۷۷ روزگی	۱/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۳۷ <sup>ab</sup>	۱/۳۸ <sup>ab</sup>	۱/۳۴ <sup>b</sup>	۱/۴۷ <sup>ab</sup>	۰/۰۸۵

<sup>۱</sup> گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ روغن کتان

<sup>۲</sup> ۱. نرمال، ۲. صاف و کمی شل، ۳. شل و آبکی، ۴. آبکی، موکوس و اندکی خونی، ۵. آبکی، موکوس و خونی (۸۶)

<sup>۳</sup> ۱. نرمال، ۲. گوش‌های افتاده، ۳. سر و گوش‌های افتاده و کمی بی‌حال، ۴. سر و گوش‌های افتاده و بی‌حال، ۵. کاملاً بی‌حال (۱۲۰)

<sup>ab</sup> نمایانگر اختلاف معنی‌دار



### ۵.۳. رفتارهای تغذیه‌ای

با توجه به نتایج موجود در جدول ۶ رفتارهای تغذیه‌ای (خوابیدن بدون انجام عمل جویدن، ایستادن بدون انجام عمل جویدن، مصرف خوراک جامد آغازین، نشخوار کردن ایستاده و یا خوابیده) و رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای (لیس زدن هر سطحی، لوله کردن زبان و خوردن مواد بستر) تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0/26$ ). نتایج آزمایش حاضر با تعدادی از آزمایشات در توافق بود اما با نتایج آزمایش هارواتین و آلن (۲۰۰۵) موافقت نداشت. در پژوهش‌های مربوط به استفاده از مکمل چربی در تغذیه گوساله، معمولاً رفتارهای تغذیه‌ای کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. به همین علت بیشتر اطلاعات در زمینه مصرف مکمل چربی بر رفتارهای تغذیه‌ای مربوط به نتایج حیوان بالغ است. هارواتین و آلن (۲۰۰۵) گزارش کردند، ارتباطی بین زمان جویدن در روز با ماده خشک مصرفی وجود ندارد اما اسیدهای چرب اشباع زمان صرف شده برای نشخوار را افزایش می‌دهند. نیکلسون و اوامر (۱۹۸۳) بیان کردند، تزریق روده‌ای اسیدهای چرب غیر اشباع حرکات شکمبه‌ای گوسفند را کاهش می‌دهد.

جدول ۶- اثر منبع چربی خوراک بر رفتارهای تغذیه‌ای و غیر تغذیه‌ای گوساله‌ها

معنی‌داری	SEM	گروه‌های آزمایشی <sup>۱</sup>					رفتار (دقیقه)
		روغن کتان	روغن کتان کلسیمی	پالم+ روغن کتان کلسیمی	پودر پالم	کنترل	
۰/۳۲	۱۲/۷	۱۷۲/۵	۱۶۷/۲	۱۶۴/۶	۱۵۷/۰	۱۶۱/۹	خوابیدن بدون انجام عمل جویدن
۰/۴۷	۱۴/۵	۱۳۳/۰	۱۳۰/۶	۱۴۵/۱	۱۳۸/۹	۱۴۷/۳	ایستادن بدون انجام عمل جویدن
۰/۲۶	۷/۶	۴۸/۹	۴۰/۸	۳۲/۲	۲۸/۴	۲۷/۶	مصرف خوراک جامد آغازین
۰/۴۴	۵/۱	۴۶/۳	۴۶/۴	۵۰/۸	۳۶/۷	۴۷/۸	نشخوار کردن ایستاده و یا خوابیده
۰/۵۱	۱۱/۵	۸۹/۴	۹۴/۹	۸۷/۲	۱۰۸/۹	۹۵/۶	رفتارهای دهانی غیر تغذیه‌ای <sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی؛ خوراک جامد آغازین با ۲/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان؛ خوراک جامد آغازین با ۲٪ روغن کتان

<sup>۲</sup> شامل لیس زدن هر سطحی، لوله کردن زبان و خوردن مواد بستر

### ۶.۳. پارامترهای تخمیر شکمبه‌ای

داده‌های مربوط به نتایج VFA، نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه در ۵۶ روزگی (بعد از شیرگیری) در جدول ۷ بیان شده است. غلظت کل VFA (میلی مول بر لیتر) و نسبت مولی انواع VFA (استات، پروپیونات و بوتیرات) مایع شکمبه در ۵۶ روزگی تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفت. داده‌های مربوط به VFA مایع شکمبه در مطالعه حاضر یافته‌های اونتی و همکاران (۲۰۰۱)، مبنی بر عدم اثر منابع مختلف چربی موجود در خوراک جامد آغازین بر غلظت کل VFA را تایید می‌کند. عوامل مختلفی مانند مصرف ماده خشک، سطح کربوهیدرات‌های غیر فیبری، سطح و نوع چربی، pH مایع شکمبه، میزان نشخوار و مواد ضد تغذیه‌ای بر تولید VFA مایع شکمبه موثر هستند اما در پژوهش حاضر به دلیل اختلاف کم این عوامل تاثیر گذار بین گروه‌های آزمایشی، تفاوت خاصی در تولید VFA مایع شکمبه مشاهده نشد. غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم بر دسی لیتر) و pH مایع شکمبه در ۵۶ روزگی تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفت. نتایج آزمایش حاضر با تعدادی از نتایج قبلی در توافق بود اما با برخی از مطالعات موافقت نداشت. عدم تفاوت معنی‌دار غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بین گروه‌ها احتمالاً به دلیل سطح مشابه پروتئین جیره‌های آزمایشی باشد. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه معمولاً با نیتروژن اوره‌ای خون همخوانی دارد. غلظت نیتروژن اوره‌ای خون نیز بین گروه‌های آزمایشی در ۵۶ روزگی اختلاف معنی‌داری نداشت. اولدیک و همکاران (۲۰۰۰) بیان داشتند، که با افزایش درجه غیر اشباع بودن اسیدهای چرب مصرفی، جمعیت پروتوزوآ کاهش می‌یابد و این کاهش باعث افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه می‌شود که در این مطالعه با افزایش مصرف اسیدهای چرب غیر اشباع این نتیجه حاصل نشد. دلیل این امر می‌تواند نوع فرم محافظت شده اسیدهای چرب غیر اشباع (روغن کتان کلسیمی) و همچنین میزان استفاده از مکمل چربی در خوراک جامد آغازین باشد. در مطالعه حاضر در روز ۵۶ و ۷۷ روزگی، pH مایع شکمبه گروه‌های آزمایشی تفاوت قابل ملاحظه‌ای و معنی‌داری نداشتند. در تایید نتایج آزمایش حاضر هاروارتین و آلن (۲۰۰۶) بیان داشتند، اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع اثری بر pH مایع شکمبه ندارند. همچنین هوانگ و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که سطح کم چربی اثری ناچیز بر الگوی تخمیر شکمبه دارد. اما در برخی از مطالعات به دلیل جایگزینی مکمل‌های چربی با بخشی از کربوهیدرات‌ها خوراک جامد آغازین و کاهش سطح کربوهیدرات‌های غیر فیبری pH مایع شکمبه افزایش یافت.

# کیمیا دانش الوند

جدول ۷- اثر منبع چربی خوراک بر اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه گوساله‌ها

معنی داری	SEM	گروه‌های آزمایشی <sup>۱</sup>					فاکتورها
		روغن کتان	روغن کتان کلسیمی	پالم+ روغن کتان کلسیمی	پودر پالم	کنترل	
۰/۶۱	۸/۰۶	۱۴۴/۳	۱۴۵/۷	۱۴۶/۳	۱۴۴/۹	۱۴۲/۱	کل VFA شکمبه (میلی مول بر لیتر)
							انواع VFA (مول بر ۱۰۰ مول)
۰/۵۲	۰/۷۲	۴۴/۷	۴۸/۰	۴۶/۹	۴۵/۱	۴۷/۶	استات
۰/۳۴	۱/۶۲	۳۰/۶	۲۴/۴	۳۲/۳	۳۱/۰	۲۸/۵	پروپیونات + ایزوبوتیرات
۰/۱۴	۰/۶۳	۱۸/۳	۲۱/۹	۱۵/۸	۱۹/۳	۱۹/۳	بوتیرات
۰/۲۵	۰/۰۹	۲/۷۹	۳/۰۱	۲/۱۱	۲/۹۷	۲/۶۸	والرات
۰/۱۰	۲/۹۵	۱۰/۰۴	۹/۶۷	۱۲/۱۳	۸/۸۵	۱۲/۲۳	نیتروژن آمونیاکی <sup>۲</sup>
۰/۲۷	۰/۲۵	۶/۴۳	۶/۶۱	۶/۴۱	۶/۳۳	۶/۳۲	pH
۰/۲۰	۰/۲۳	۶/۲۳	۶/۴۹	۶/۳۵	۶/۱۹	۶/۲۱	۵۶ روزگی
							۷۷ روزگی

<sup>۱</sup> گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم: خوراک جامد آغازین با ۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی: خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی: خوراک جامد آغازین با ۲/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان: خوراک جامد آغازین با ۲٪ روغن کتان

<sup>۲</sup> میلی گرم بر ۱۰۰ میلی لیتر  
<sup>a,b</sup> نمایانگر اختلاف معنی دار

### ۷.۳. پارامترهای خونی

غلظت برخی از فراسنجه‌های خونی در جدول ۸ ارائه شده است. غلظت گلوکز، کل پروتئین و کراتینین پلاسما تحت تاثیر گروه‌هایی آزمایشی قرار نگرفت.

غلظت آلبومین (گرم بر دسی لیتر) گروه‌های آزمایشی در ۷۰ روزگی، اختلاف معنی‌داری ( $P < ۰/۰۱$ ) از خود نشان داد. این تفاوت معنی‌دار بین گروه روغن کتان (۳/۹۷ گرم بر دسی لیتر) با سایر گروه‌ها و همچنین بین گروه روغن کتان کلسیمی (۳/۶۰ گرم بر دسی لیتر) با گروه پالم+ روغن کتان کلسیمی (۳/۲۵ گرم بر دسی لیتر) و گروه کنترل (۳/۱۷ گرم بر دسی لیتر) بود. کمترین غلظت آلبومین در ۷۰ روزگی مربوط به گروه کنترل بود. نتایج آزمایش حاضر تایید کننده نتایج آزمایش جازبک و همکاران (۱۹۹۰) بود، ولی با نتایج آزمایش پالماکوئیست (۲۰۰۹) در توافق نبود. مطابق نتایج جازبک و همکاران (۱۹۹۰) کاهش آلبومین در گوساله‌ها می‌تواند ناشی از آسیب‌های کبدی و یا کاتابولیسم پروتئین‌ها در اسهال طولانی مدت باشد. آلبومین همچنین

وظیفه حفظ فشار اسمزی دارد و در هنگام دهیدراسیون بدن از غلظت آن کاسته خواهد شد. در آزمایش حاضر گروه کنترل کمترین امتیاز مدفوع و بیشترین روزهای دارای اسهال را داشت، که کمترین غلظت آلبومین در این گروه را توجیح می‌کند. غلظت گلبولار پروتئین بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری ( $P < 0/01$ ) در ۷۰ روزگی از خود نشان داد. این تفاوت معنی‌دار بین گروه روغن کتان (۲/۵۲ گرم بر دسی لیتر) با گروه کنترل (۳/۲۸ گرم بر دسی لیتر)، گروه پالم (۳/۲۹ گرم بر دسی لیتر) و گروه پالم+ روغن کتان کلسیمی (۳/۲۶ گرم بر دسی لیتر) بود. از آنجاکه گروه‌های آزمایشی از لحاظ غلظت کل پروتئین پلاسما تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی غلظت آلبومین متفاوت بود، این امر باعث تفاوت معنی‌دار غلظت گلبولار پروتئین در ۷۰ روزگی شد. در حیوانات سالم غلظت گلبولار پروتئین کم است ولی زمانی که گوساله دچار اسهال شود، غلظت آن افزایش می‌یابد. در گروه روغن کتان کلسیمی و گروه روغن کتان که از لحاظ سلامتی در شرایط مناسب تری بودند کمترین غلظت گلبولار پروتئین را از خود نشان دادند. همچنین مطابق مطالعه گارسیا و همکاران (۲۰۱۵)، استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری به ویژه منابع امگا۳ باعث کاهش پاسخ التهابی (کاهش انواع گلبولار پروتئین) در گوساله‌ها می‌شود.

نیترژن اوره‌ای خون بین گروه‌های آزمایشی در ۲۸ و ۷۰ روزگی تفاوت داشت. در ۲۸ روزگی تفاوت معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بین گروه کنترل (۲۵/۹۱ میلی گرم بر دسی لیتر) با گروه پالم (۱۸/۰۲ میلی گرم بر دسی لیتر) اما در ۷۰ روزگی این تفاوت معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) بین گروه کنترل (۳۰/۲۹ میلی گرم بر دسی لیتر) با گروه پالم (۲۳/۵۳ میلی گرم بر دسی لیتر) و گروه روغن کتان (۲۲/۱۳ میلی گرم بر دسی لیتر) بود. نتایج این آزمایش در توافق با مطالعات قبلی بود. تغییرات غلظت نیترژن اوره‌ای خون از الگوی خاصی پیروی نکرد ولی در هر دو دوره خونگیری بیشترین میزان نیترژن اوره‌ای خون مربوط به گروه کنترل بود که با بیشترین میزان غلظت نیترژن آمونیاکی مایع شکمبه در گروه کنترل مطابقت داشت. در تعدادی از مطالعات بیان شده است که غلظت نیترژن اوره‌ای خون بعنوان شاخصی برای ارزیابی مشکلات کلیوی و نشان دهنده کاتابولیسم پروتئین و اسهال طولانی مدت است. گروه کنترل (دارای بیشترین میزان نیترژن اوره‌ای خون) بیشترین روزهای دارای اسهال و امتیاز مدفوع را داشت. همچنین بر اساس برخی از مطالعات افزایش تولید ماهیچه در گوساله‌ها سبب کاهش غلظت نیترژن اوره‌ای سرم می‌شود. در آزمایش حاضر کمترین وزن بدن و افزایش وزن روزانه در انتهای دوره مربوط به گروه کنترل بود.

غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز در ۷۰ روزگی بین گروه کنترل با سایر گروه‌ها آزمایشی تفاوت معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) داشت ولی بین سایر گروه‌های اختلاف خاصی مشاهده نشد. کمترین غلظت این آنزیم در گروه کنترل با ۵۴۵ واحد بر لیتر بود. در خون حیوانات جوان با سرعت رشد بالا غلظت و فعالیت این آنزیم افزایش می‌یابد. هیل و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند، افزایش آلکالین فسفاتاز در سرم گوساله‌های جوان می‌تواند شاخصی برای تشکیل استخوان باشد که موافق با نتایج آزمایش حاضر بود. گروه کنترل کمترین رشد و کمترین غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز را نسبت به سایر گروه‌ها داشت. بر اساس برخی از آزمایشات، استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری باعث افزایش تقسیم سلولی و افزایش تشکیل استخوان می‌شود. افزایش غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز به همراه کاهش نیترژن اوره‌ای پلاسما در گروه‌های روغن کتان کلسیمی و روغن کتان توجیح کننده‌ی افزایش وزن روزانه بیشتر این دو گروه آزمایشی است.

جدول ۸- اثر منبع چربی خوراک بر برخی از پارامترهای خونی

معنی داری	SEM	گروه‌های آزمایشی <sup>۱</sup>					فاکتورها
		روغن کتان	روغن کتان کلسیمی	پالم+ روغن کتان کلسیمی	پودر پالم	کنترل	
							گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۳۱	۹/۷۴۵	۱۰۰/۱۲	۱۱۵/۰۰	۹۹/۲۰	۱۱۴/۱۳	۱۰۱/۰۰	۲۸ روزگی
۰/۲۸	۶/۸۸۲	۸۶/۸۳	۸۰/۷۵	۷۹/۳۸	۸۲/۱۹	۸۶/۵۸	۵۶ روزگی
۰/۶۷	۷/۲۴۷	۹۰/۴۵	۸۷/۳۷	۸۷/۷۵	۹۰/۴۳	۸۷/۹۵	۷۰ روزگی
							کل پروتئین (گرم بر دسی لیتر)
۰/۳۶	۰/۲۸۵	۶/۱۱	۶/۱۵	۵/۹۰	۶/۱۵	۶/۱۵	۲۸ روزگی
۰/۳۸	۰/۲۹۷	۶/۴۱	۶/۱۹	۶/۳۳	۶/۲۹	۶/۲۶	۵۶ روزگی
۰/۵۸	۰/۲۸۸	۶/۴۸	۶/۶۰	۶/۵۰	۶/۵۶	۶/۴۴	۷۰ روزگی
							آلبومین (گرم بر دسی لیتر)
۰/۳۲	۰/۱۶۷	۳/۰۴	۳/۱۸	۳/۰۸	۳/۱۵	۳/۰۲	۲۸ روزگی
۰/۱۳	۰/۱۷۲	۳/۲۰	۳/۲۳	۳/۴۵	۳/۱۷	۳/۱۹	۵۶ روزگی
<۰/۰۱	۰/۱۷۲	۳/۹۷ <sup>a</sup>	۳/۶۰ <sup>b</sup>	۳/۲۵ <sup>c</sup>	۳/۳۶ <sup>bc</sup>	۳/۱۷ <sup>c</sup>	۷۰ روزگی
							گلوبولار پروتئین (گرم بر دسی لیتر)
۰/۲۲	۰/۲۵۷	۳/۰۷	۳/۰۱	۲/۸۲	۳/۰۱	۳/۱۴	۲۸ روزگی
۰/۲۱	۰/۲۸۵	۳/۲۵	۳/۰۹	۲/۹۰	۳/۱۴	۳/۰۸	۵۶ روزگی
<۰/۰۱	۰/۲۸۴	۲/۵۲ <sup>b</sup>	۲/۸۶ <sup>ab</sup>	۳/۲۶ <sup>a</sup>	۳/۲۹ <sup>a</sup>	۳/۲۸ <sup>a</sup>	۷۰ روزگی
							کراتینین (میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۳۰	۰/۰۹۲	۰/۹۵	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۷	۰/۹۱	۲۸ روزگی
۰/۲۷	۰/۰۹۲	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۷۸	۵۶ روزگی
۰/۳۲	۰/۰۹۲	۰/۷۱	۰/۷۷	۰/۷۳	۰/۷۸	۰/۸۰	۷۰ روزگی
							نیتروژن اوره‌ای (میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۰۱	۳/۱۹۳	۲۱/۰۱ <sup>ab</sup>	۲۱/۳۴ <sup>ab</sup>	۲۱/۵۴ <sup>ab</sup>	۱۸/۰۲ <sup>b</sup>	۲۵/۹۱ <sup>a</sup>	۲۸ روزگی
۰/۱۱	۳/۳۱۸	۱۸/۸۸	۲۰/۸۷	۲۱/۹۲	۱۶/۷۷	۱۹/۹۱	۵۶ روزگی
۰/۰۱	۳/۲۱۴	۲۲/۱۳ <sup>b</sup>	۲۷/۷۴ <sup>ab</sup>	۲۷/۰۵ <sup>ab</sup>	۲۳/۵۲ <sup>b</sup>	۳۰/۲۹ <sup>a</sup>	۷۰ روزگی
							آلکالین فسفاتاز (واحد بر لیتر)
۰/۱۹	۱۰۵/۸	۴۷۹	۵۸۵	۶۱۹	۵۲۴	۵۸۷	۲۸ روزگی
۰/۱۳	۱۰۷/۲	۶۸۷	۶۳۷	۶۳۵	۵۳۱	۵۲۲	۵۶ روزگی
۰/۰۴	۱۰۶/۳	۷۰۸ <sup>a</sup>	۶۱۷ <sup>a</sup>	۷۱۹ <sup>a</sup>	۷۵۸ <sup>a</sup>	۵۴۵ <sup>b</sup>	۷۰ روزگی

۱ گروه کنترل: خوراک جامد آغازین بدون مکمل چربی، پودر چربی پالم: خوراک جامد آغازین با ۲٪ پودر چربی پالم، پالم+روغن کتان کلسیمی: خوراک جامد آغازین با ۱/۵٪ پودر چربی پالم به همراه ۰/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان کلسیمی: خوراک جامد آغازین با ۲/۷٪ روغن کتان کلسیمی، روغن کتان: خوراک جامد آغازین با ۲٪ روغن کتان



#### ۴. نتیجه کلی

در این مطالعه با استفاده از روغن کتان نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک در جیره های بر پایه ذرت و کنجاله سویا از ۱۸ به ۱/۵ کاهش یافت. نتایج نشان داد که منابع مختلف چربی (روغن پالم و روغن کتان) و کاهش نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک مقداری اثرات بر عملکرد گوساله های هلستاین دارد و اثرات منفی بر پارامترهای مربوط به تخمیر مایع شکمبه ندارد. استارتهایی با ۲/۷ درصد روغن کتان کلسیمی یا ۲/۲ درصد روغن کتان با کاهش نسبت اسید لینولئیک به اسید لینولنیک اثرات مثبتی بر مصرف ماده خشک، مصرف اسید لینولنیک، ارتفاع هیپ، دمای رکتوم، اسکور مدفوع، آلومین و آلکالین فسفاتاز داشت. اما پی بردن به درصد مناسب استفاده از روغن کتان کلسیمی و روغن کتان در استارتر هنوز نیاز به مطالعات بیشتری دارد.

با احترام

دکتر امیر کدخدایی

عضو گروه تحقیق و توسعه شرکت تعاونی دانش بنیان کیمیا دانش الوند

بهمن ۱۳۹۷

# کیمیا دانش الوند

