بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (MSc)

رشته علوم دامی (گرایش تغذیه دام و طیور)

اثرات الیاف در جیره‌های اوایل دوره‌ی شیردهی با اسیدهای چرب غیراشباع بالا روی فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای تولید و ترکیب شیر گاوهای هلشتاین

پژوهش و نگارش:

اصغر آقایی

استاد راهنما

دکتر حمیدرضا میرزایی الموتی

استاد مشاور

دکتر حمید امانلو

خرداد ۹۱

چکیده:

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف جیره‌ای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسیدهای چرب زنجیر بلند (LCFA) روی عملکرد گاوهای شیری نژاد هلشتاین در اوایل دوره‌ی شیردهی آزمایشی در قالب طرح مربع لاتین ٤×٤ مکرر با چهار جیره‌ی غذایی، در ٤ دوره آزمایشی ۲۱ روزه روی ۸ رأس گاو هلشتاین شامل٤ رأس گاو یک بار زایش کرده با میانگین وزنی ۳۰ ±۵۲۵ کیلوگرم و امتیاز وضعیت بدنی ۰/۲۳± ۳/۱۸ و تولید شیر روزانه ۲/٦±۲۹/۹ و روزهای شیردهی ٦± ۱۰۳ روز و ٤ رأس گاو چند بار زایش کرده با میانگین وزنی ۸۸ ±۵۸۷ کیلوگرم و امتیاز وضعیت بدنی ۰/٤۵± ۳/۲۵ و تولید شیر روزانه ۹/۵±۳۳/۱ و روزهای شیردهی ۱۲± ۹۹ روز انجام گردید. جیره‌ها شامل: ۱) ۳۱ درصد NDF با ۲/۵ درصد LCFA (LF LFA)، ۲) ۳۱ درصد NDF با ٤ درصد LCFA (LF HFA)، و ۳) ۳۵ درصد NDF با ٤ درصد LCFA (MF HFA) و ٤) ۳۹ درصد NDF با ٤ درصد LCFA (HF HFA) . جیره‌ها در ۲ وعده در اختیار گاوها قرار گرفتند. ماده خشک مصرفی روزانه، تولید و ترکیبات شیر، متابولیت‌های خون، قابلیت هضم ظاهری مواد غذایی، فراسنجه‌های مربوط به مایع شکمبه، تغییرات وزن بدن و رفتار خوردن بررسی شد. تفاوت معنی‌داری در اثر جیره‌های غذایی روی درصد چربی شیر، پروتئین و لاکتوز شیر مشاهده نشد. میانگین حداقل مربعات ماده خشک مصرفی (P<۰/۰۱)، قابلیت هضم ماده خشک (P<۰/۰۱) و قابلیت هضم ماده آلی (P<۰/۰۱) بین جیره های آزمایشی متفاوت بود. اثر جیره‌ها روی غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای ، استات(P<۰/۰۱) و پروپیونات (P<۰/۰۵) متفاوت بود. حضور چربی در جیره‌های با الیاف پایین سبب افزایش پروپیونات شکمبه‌ای شد و افزایش الیاف در جیره‌های با چربی بالا سبب افزایش استات شد . اثر جیره‌ها روی pH مایع شکمبه معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). اثر جیره‌ها روی انسولین خون (P<۰/۰۱) و کلسترول (P<۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری داشت که به ترتیب برای جیره‌های LF LFA و HF HFA بالاترین بود. جیره HF HFAسبب افزایش (P<۰/۰۱) فعالیت خوردن و نشخوارکردن شد. این مطالعه نشان داد جیره با الیاف پایین و چربی‌های غیراشباع بالا سبب افت نسبتا محسوسی در چربی شیر شد و می‌توان با افزایش سطح الیاف بدون اثر منفی بر عملکرد تولیدی حیوان مانع از افت درصد چربی شیر شد.

کلمات کلیدی: اسید چرب زنجیر بلند –الیاف نامحلول در شوینده خنثی – اوایل شیردهی– گاو شیری

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی،

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است،

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرگردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید،

و به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند ...

این مجموعه را به پدر و مادر عزیزم تقدیم می کنم.

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس خدای را که با الطاف ربانی‌اش توفیق داد تا این مجموعه را به پایان رسانده و از خداوند منان توفیق و سعادت همه پویندگان و رهروان علم و دانش را خواهانم. بر خود لازم می‌دانم از استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر حمیدرضا میرزایی الموتی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده و دلسوزانه فراوانشان که در طی انجام پژوهش نسبت به بنده داشته‌اند، نهایت تشکر و قدردانی را بنمایم. از خداوند بزرگ موفقیت و سربلندی روز افزون ایشان را در عرصه‌های علمی آرزومندم. همچنین از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر حمید امانلو که قبول زحمت کرده و مشاورت اینجانب را بر عهده داشتند سپاسگذارم.

از دوستان عزیزم آقایان: حسین ایمانی، امیر محمد، محمد حسن جدیدی، بهرام محتشمی، حسین نامدار، مصطفی حاجیلو، سید سعید موسوی، جواد شافعی و سهراب صدری که در طی انجام پژوهش به هر عنوان بنده را یاری و همراهی نمودند، تشکر می‌کنم.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه

مقدمه..... ۱

فصل دوم : بررسی منابع

۲- بررسی منابع..... ٦
۲-۱ چربی درجیره‌های نشخوارکنندگان..... ٦
۲-۱-۱ چربیهای فعال در شکمبه..... ۷
۲-۱-۲ چربیهای محافظت شده..... ۸
۲-۱-۳ اثر چربی روی تولید و ترکیب شیر..... ۹
۲-۱-٤ اثر چربیها بر مواد مغذی مصرفی و رفتار مصرف خوراک..... ۱۲
۲-۱-۵ اثر چربیها روی تغییرات وزن بدن و نمره وضعیت بدنی..... ۱۵
۲-۱-٦ اثر چربی روی متابولیت‌های خون ۱٦
۲-۱-۷ اثر چربیها بر تخمیر شکمبه‌ای..... ۱۷
۲-۲ منشأ اسیدهای چرب و سنتز چربی شیر..... ۲۲
۲-۲-۱ سندرم شیر کم چرب..... ۲۳
۲-۳ تئوری‌های افت چربی شیر ۲۵
۲-۳-۱ تولید شکمبه‌ای استات و بوتیرات..... ۲۵
۲-۳-۲ تئوری انسولین-گلوکونئوژنیک..... ۲۸
۲-۳-۳ تئوری اسیدهای چرب ترانس..... ۳۰

۲-٤-٤ تئوری بیو هیدروژناسیون..... ۳۱

۲-۵ نقش میکروارگانیسم‌ها در بیوهیدروژناسیون..... ۳۳

۲-۵-۱ باکتری‌ها..... ۳۳

۲-۵-۲ پروتوزآی مژک دار..... ۳٤

۲-۵-۳ قارچ ها..... ۳۵

۲-٦ اسیدیته شکمبه و اسیدوز لاکتیکی ۳٦

۲-۷ پاسخ های فیزیولوژیکی به الیاف درتغذیه نشخوارکنندگان..... ۳۷

۲-۷- ۱رابطه بین تولید اسید تخمیری در شکمبه و نیاز برای الیاف موثر از لحاظ فیزیکی..... ٤۱

۲-۷-۲ روشهای اندازه‌گیری الیاف موثر ٤۱

۲-۷-۳ تاثیر مقدارالیاف و نشاسته قابل تجزیه در شکمبه بر روی ماده خشک مصرفی و تولید چربی شیر..... ٤۳

فصل سوم : مواد و روش‌ها

۳-۱ آماده سازی جایگاه..... ٤٦

۳-۲ مشخصات گاوهای مورد آزمایش..... ٤٦

۳-۳ علوفه مورد استفاده..... ٤۷

۳-٤ جیره آزمایشی و مواد خوراکی مورد استفاده..... ٤۸

۳-۵ مدیریت گاوهای آزمایشی..... ۵۲

۳-٦ نمونه‌گیری و ثبت داده‌های آزمایش..... ۵۳

۳-٦-۱ وزن بدن و تغییرات آن..... ۵۳

۳-٦-۲ امتیاز وضعیت بدنی..... ۵۳

۳-٦-۳ خوراک مصرفی..... ۵۳

۳-٦-٤ نمونه‌گیری از خون..... ٥٤
۳-٦-٤-۱ چگونگی اندازه‌گیری فراسنجه‌های خون..... ٥٤
۳-٦-٥ چگونگی نمونه‌گیری از خوراک..... ٥٤
۳-٦-٦ نمونه‌برداری از شیر..... ٥٥
۳-٦-۷ تجزیه شیمیایی..... ٥٥
۳-٦-۸ اندازه‌گیری پروتئین‌خام..... ٥٥
۳-٦-۹ چگونگی اندازه‌گیری میزان موادمغذی خوراک..... ٥٦
۳-٦-۱۰ نمونه‌گیری از مایع شکمبه برای تعیین pH و آمونیاک و اسیدهای چرب فرار..... ٥٨
۳-٦-۱۱ اندازه‌گیری فعالیت جویدن..... ٥٨
۳-۷ طرح آزمایشی و آنالیز آماری..... ٥٩

فصل چهارم: نتایج و بحث

٤- نتایج و بحث..... ٦٠
٤-۱ ماده خشک مصرفی..... ٦٠
٤-۲ تغییرات وزن..... ٦٤
٤- ۳ تولید وترکیبات شیر..... ٦٦
٤-٥ قابلیت هضم..... ۷۱
٤-٥-۱ قابلیت هضم ماده خشک..... ۷۱
٤-٥-۲ قابلیت هضم ماده آلی..... ۷۱
٤-٥-۳ قابلیت هضم دیواره سلولی(NDF)..... ۷۲
٤-٥-٤ قابلیت هضم پروتئین خام..... ۷٤

٤-٥-٤ قابلیت هضم چربی خام..... ٧٥
٤-٦ فراسنجه های خونی..... ٧٦
٤-٦-١ گلوکز..... ٧٦
٤-٦-١ آلبومین..... ٧٧
٤-٦-٣ کلسترول..... ٧٧
٤-٦-٤ انسولین..... ٧٨
٤-٦-٥ بتا هیدروکسی بوتیرات اسید(**BHBA**)..... ٨٦
٤-٧ فراسنجه های شکمبه‌ای..... ٨١
٤-٨ فعالیتهای مربوط به خوردن، جویدن و نشخوار کردن..... ٨٦
٤-٨-١ فعالیت خوردن..... ٨٦
٤-٨-٢ فعالیت نشخوار کردن..... ٨٧
٤-٨-٣ فعالیت جویدن..... ٨٨
٤-٨-٤ فعالیت خوردن برای هر کیلوگرم **NDF**..... ٨٨
٤-٨-٥ فعالیت خوردن برای هر کیلوگرم **NDF** علوفه‌ای..... ٨٨
٤-٨-٦ فعالیت خوردن برای هر کیلوگرم **peNDF**..... ٨٩
٤-٨-٧ فعالیت نشخوار کردن برای هر کیلوگرم **NDF**..... ٨٩
٤-٨-٨ فعالیت نشخوار برای هر کیلوگرم **NDF** علوفه‌ای..... ٨٩
٤-٨-٩ فعالیت نشخوار کردن برای هر کیلوگرم **peNDF**..... ٩٠
٤-٨-١٠ فعالیت جویدن برای هر کیلوگرم **NDF**..... ٩٠
٤-٨-١١ فعالیت جویدن برای هر کیلوگرم **NDF** علوفه‌ای..... ٩٠

٤-٨-١٢ فعالیت جویدن برای هر کیلوگرم **peNDF** ٩١

٤-٨-١٣ فعالیت خوردن برای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی ٩١

٤-٨-١٤ فعالیت نشخوار کردن برای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی ٩٢

٤-٨-١٥ فعالیت جویدن برای هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی ٩٢

نتیجه گیری ٩٥

پیشنهادها و توصیه‌ها ٩٦

منابع ٩٧

فهرست جداول

عنوان

صفحه

جدول۳-۱ ترکیب شیمیایی علوفه یونجه و جیره کاملاً مخلوط (بر اساس ماده خشک).....٤٩

جدول ۳-۲ مواد خوراکی جیره‌ها بر اساس درصدی از ماده خشک..... .....۵۰

جدول ۳-۳ مواد مغذی به صورت درصدی از ماده خشک و انرژی جیره‌ها.....۵۱

جدول٤-۲ ماده خشک مصرفی تولید و ترکیبات شیر گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی.....۷۰

جدول٤-۳ قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی به صورت درصدی از ماده خشک.....۷۵

جدول٤-٤ فراسنجه های خونی گاوهای تغذیه شده با جیره آزمایشی.....۸۰

جدول٤-۵ فراسنجه های تخمیر شکمبه‌ای گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی.....۸۵

جدول٤-٦ میانگین مربوط به زمان خوردن، نشخوار کردن، جویدن در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی...۹٤

۱-۱ مقدمه

چربی شیر جزء اصلی انرژی در شیر می‌باشد و برای بسیاری از خواص فیزیکی و ویژگی‌های تولید، به عنوان معیاری برای تعیین کیفیت شیرو فرآورده‌های لبنی محسوب می‌شود. چربی شیر در پستانداران به طور عمده (بیش از ۹۵ درصد) شامل تری‌گلیسریدها می‌باشد، اما مقدار چربی در شیر گونه‌های مختلف به طور گسترده‌ای متنوع می‌باشد. برای مثال، چربی شیر محدوده گسترده‌ای، بیش از ۵۰ درصد در شیر نهنگها (whales) و به کمتر از یک درصد در کرگدن‌ها (Rhinoceros)، دارد (Iverson and Oftedal, 1995).

تولیدکنندگان محصولات لبنی از زمانهای گذشته به دلیل ارزش اقتصادی چربی شیر به این موضوع علاقمند بودند، و تحقیقات همیشه به سوی درک بیوسنتز چربی شیر و عواملی که بر میزان و ترکیب اسیدهای چرب شیر موثر هستند بوده است.تحقیقات علمی در رابطه با متابولیسم پستان، تعیین مسیرهای بیوشیمیایی‌سنتز چربی، شناسایی و تنظیم فرآیندها در سنتز شیر، نتایج با ارزشی را در اختیار گذاشته‌اند. برای بسیاری از گونه ها، ترکیب اسیدهای چرب شیر به شدت منعکس کننده ترکیب اسیدهای چرب جیره غذایی است. نشخوارکنندگان از این لحاظ یک استثنا هستند به این دلیل که چربی در جیره غذایی آنها توسط متابولیسم گسترده باکتریایی در شکمبه تغییرمی‌یابد و یکی از تغییرات عمده، بیوهیدروژنه شدن اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA)[1]می باشد.

چربی شیر نشخوارکنندگان شامل بیش از ٤۰۰ اسید چرب مختلف می‌باشد که بخش بزرگی از این تنوع مربوط به متابولیسم گسترده چربی در شکمبه می‌باشد. با این حال، جیره غذایی می‌تواند به طور

[1] Polyunsaturated fatty acid

قابل توجهی در جمعیت باکتریایی و فرایندهای میکروبی شکمبه، تاثیر گذارد. همانطور که یک جیره غذایی مداوم می‌تواند اثرات عمده‌ای بر محتوای چربی و ترکیب اسید های چرب شیر داشته باشد (Jensen., 2002).

دیویس و براون[1] (۱۹۷۰) یکی از بر جسته‌ترین نتایج این تغیرات تغذیه‌ای را به عنوان سندرم افت چربی شیر (MFD)[2] بررسی نمودند. MFD زمانی رخ می‌دهد که جیره‌های خاصی تغذیه شده و باعث کاهش قابل توجه چربی شیر شده و منجر به تغییر ترکیب اسیدهای چرب شیر شود. MFD برای اولین بار در سال ۱۸۸۵ زمانی که بوسینژلت هنگام استفاده از چغندر در جیره‌ی گاوهای شیری با کاهش چربی شیر مواجه شد به رسمیت شناخته شد (Van Soest, 1994).

از اوایل قرن بیستم زمانی که دامداران تلاشهای خود را به دنبال پیدا کردن شیوه مناسب تغذیه علمی برای تامین نیازهای تغذیه‌ای گاوهای شیری را آغاز کردند، MFD به طور متعدد گزارش شده‌است. این موضوع باعث شد تا تعداد زیادی از تحقیقات بر روی بیولوژی کاهش چربی شیر تاکید داشته باشند. شرایط خاص تغذیه‌ای که باعث کاهش چربی شیر می‌شود در حال حاضر می‌تواند با اعتماد کامل مورد پیش بینی قرار بگیرد. اما اساس بیولوژیکی آن به طور کامل شناسایی نشده است. سندرم کاهش چربی شیر بیانگر یک چالش بیولوژیکی می‌باشد که شامل روابط متقابل بین فرایندهای هضمی و متابولیسم بافتی است.

---

[1] Davis and Brown

[2] Milk fat depresion

یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر عملکرد مناسب شکمبه در اوایل دوره شیردهی به ویژه درجیره‌های با تخمیر سریع، سطح مناسب الیاف می‌باشد. ایجاد توازن بین مقدار الیاف موثر از لحاظ اندازه فیزیکی و کربوهیدراتهای با قابلیت تخمیر بالا کاری دشوار است. اما برای جلوگیری از بروز ناهنجاری‌های گوارشی مانند اسیدوز باید به مقدار الیاف جیره توجه شود. بنابراین استفاده از علوفه با کیفیت بالا خطر ابتلا به نا هنجاریهای گوارشی را کاهش می‌دهد . کاهشی در حدود ۰/٦ درصد در مقدار چربی شیر در طی یک هفته می‌تواند به عنوان یک شاخص، نشان دهنده کمبود الیاف در جیره گاوهای شیری باشد و باید مورد توجه قرار گیرد (Zebeli et al., 2010).

فراهم کردن سطوح کافی الیاف برای جلوگیری از بروز اسیدوز تحت حاد شکمبه‌ای (SARA)[۱] بسیار حیاتی است. زیرا اسیدوز باعث کاهش هضم الیاف، ماده خشک مصرفی و تولید شیر می‌شود. برعکس پیشنهاد شده است که جیره‌های با مقدار الیاف اضافی باعث کاهش خوراک مصرفی می‌شود، همچنین بازده خوراک مصرفی نیز کاهش می‌یابد .

اسیدوز شکمبه‌ای با کاهش pH شکمبه همراه است که هنگام استفاده ازجیره‌های حاوی سطوح بالای غلات که منبع خوبی از کربوهیدراتهای غیره الیافی (NFC)[۲] سهل الهضم می‌باشند رخ می‌دهد. یافتن یک مقدار بهینه از الیاف که میزان خطر بروز SARA را بدون خطر جدی بر روی عملکرد تولیدی گاوهای شیری کاهش می‌دهد ضروری به نظر می‌رسد (Zebeli et al., 2008).

[۱] Subacute Ruminal Acidosis

[۲] Non-Fiber Carbohydrates

تاثیر الیاف موثر فیزیکی (peNDF)[1] در جیره بر روی pH شکمبه به طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است. زبلی و همکاران (۲۰۰۸) داده‌های ٤٥ مطالعه منتشر شده را خلاصه کردند و نشان دادند که pH شکمبه هنگام استفاده از peNDF (٪۳۱ براساس ماده خشک) درسطح ثابتی باقی می‌ماند (میانگین روزانه pH شکمبه ٦/۲۸ بوده است). peNDF در آن مطالعه تنها ۵۰ درصد از تغییرات در pH شکمبه را توضیح می‌داد. با وجود تامین حداقل الیاف مورد نیاز توصیه شده، فاکتورهای تغذیه‌ای دیگری نظیر قابلیت تجزیه نشاسته و سطح ماده خشک مصرفی بر روی pH شکمبه موثر می‌باشند که در مدل‌های ریاضی لحاظ نشده‌اند. تغذیه به عنوان مهمترین عامل محیطی دارای پتانسیل بالایی برای تغییر میزان چربی شیر مورد توجه قرار گرفته‌است (Bauman and Griinari, 2001). بومن و گریناری[2] (۲۰۰۱) بیان کردند در دو حالت کاهش چربی شیر اتفاق می‌افتد. در مورد اول فرآیندهای میکروبی شکمبه به دلیل کاهش میزان pH شکمبه دچار اختلال می‌شوند که دلیل آن استفاده از جیره های حاوی غلات بالا و الیاف پایین است. در حالت دوم حضور اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دو گانه می‌باشد (AlZahal et al., 2008).

فاکتورهای تغذیه‌ای موثر دیگر بر کاهش میزان چربی شیر شامل مقدار و کیفیت الیاف، نسبت علوفه به کنستانتره، مکان و نرخ هضم نشاسته، ترکیب اسید های چرب و قابلیت هضم مکمل‌های چربی می‌باشند (Asehs et al., 1997) .

برخی محققین با مطالعه سطوح مختلف الیاف در جیره‌های حاوی سطوح پایین چربی‌های غیراشباع در اوایل شیردهی نشان دادند که جیره های حاوی الیاف پایین و چربیهای غیراشباع (PUFA) پایین با وجود بروز اسیدوز شکمبه‌ای منجر به افت چربی شیر و تغییر در پروفیل اسیدهای چرب آن نشدند. این

[1] Physically Effective Neutral Detergent Fiber

[2] Bauman and Griinari

تحقیق اخیر نشان می‌دهد که حضور اسیدهای چرب غیراشباع در جیره برای کاهش چربی شیر لازم می‌باشد. داده ها در مورد اثرات سطوح مختلف الیاف با جیره‌های حاوی چربی‌های غیراشباع بالا محدود و پراکنده می‌باشد و نشان داده نشده است که چه سطحی از الیاف جیره در حضور اسیدهای چرب غیراشباع می‌تواند از بروز افت چربی شیر جلوگیری کند (AlZahal et al., 2008).

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر حضور چربی‌های غیراشباع (روغن آفتابگردان) در جیره‌های حاوی سطوح مختلف الیاف نامحلول در شوینده خنثی روی تولید، ترکیب شیر بخصوص درصد چربی و پروتئین و عملکرد گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی می‌باشد.

۲- بررسی منابع

۲-۱ چربی موجود درجیره‌های نشخوارکنندگان

میزان چربی خوراک، به شکل ترکیبات قابل استخراج دراتر تعیین می‌شود. این روش موجب تغییرشایان توجهی درمقدار اسیدهای چرب بین چربی خوراک‌ها می‌شود. زیراهمراه با چربی، ترکیبات دیگری مانند کربوهیدرات‌ها، ویتامینها و رنگریزه‌ها نیز استخراج می‌شوند. برای مثال اسیدهای چرب در دانه ذرت و گیاه یونجه تنها ٦٥ و ٤٠ درصد مواد استخراج شده را تشکیل می‌دهند. بخاطر همین مسئله عصاره اتری، امروزه ارزش خود را از دست داده و بیشتر ترکیب اسیدهای چرب مدنظر است (Jenkins, 2004).

به هرحال جیره های نشخوارکنندگان بدون مکمل چربی، حاوی ۲ تا ۳ درصد چربی هستند البته با افزودن مکمل چربی می‌توان این سطح را افزایش داد. توصیه عمومی براین است که کل لیپید جیره نباید از۷ درصد درماده خشک، بالاتر باشد (Jenkins, 1993). سطوح بالاتراز این مقدار، اثرات نا مطلوب برتخمیر میکروبی و به ویژه هضم الیاف در شکمبه دارد که دراین میان اثرات چربی‌های غیراشباع شدیدتراست(Doreau et al., 1997).

جنکینز (۱۹۹۷) برپایه محتوای اسیدهای چرب غیراشباع و الیاف جیره، معادله‌ای برای حداکثرحد مجاز چربی فعال در شکمبه (محافظت نشده) به صورت درصدی ازماده خشک جیره پیشنهاد کرده است که به شرح زیر می‌باشد:

$$\text{میزان چربی محافظت نشده برحسب درصد ماده خشک} = \frac{(٦\times ADF)}{UFA}$$

میزان چربی محافظت نشده برحسب درصد ماده خشک $= \frac{(٤ \times NDF)}{UFA}$

NDF وADF به ترتیب دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز هستند که به صورت درصدی از ماده خشک جیره بیان می‌شوند. UFA اسیدهای چرب غیراشباع بوده و به صورت درصدی از کل اسیدهای چرب جیره بیان می‌شوند. منابع اولیه لیپید درجیره نشخوارکنندگان، علوفه و کنسانتره می‌باشد. علوفه‌ها دارای ۲ الی ۷ درصد لیپید هستند که کمتراز ۵۰ درصد آن اسید چرب است.

ترکیب لیپیدهای علوفه بیشتر به صورت مونو ودی گالاکتوزیل گلیسیرید دیده می‌شوند میزان لیپید در کنسانتره معمولا بالاتر از علوفه است. درکنسانتره لیپیدها بیشتر در شکل تری‌گلیسرید می‌باشند (Bauman et al., 2003).

از نظرطول زنجیرکربنی همه منابع چربی در تغذیه دام دارای اسیدهای چرب بلند زنجیر هستند و اسیدهای چرب کوتاه زنجیرمعمولا کم بوده و تنها دربرخی مواد خوراکی مثل پنبه‌دانه و روغن نخل یافت می‌شوند. از نظر شکل ایزومری درحالت طبیعی در مواد خوراکی دام پیوندهای دوگانه ازنوع سیس می‌باشد (Petit et al., 2002) . ازلحاظ دارا بودن اسیدهای چرب ضروری در جیره نشخوارکنندگان، علوفه‌ها بیشترحاوی لینولئیک‌اسید و دانه‌های غلات بیشتر دارای لینولئیک اسید هستند. اسیدهای چرب غیراشباع در طول زمان و در نتیجه اکسیداسیون به آرامی کاهش می‌یابد (Bauman et al., 2003).

۲-۱-۱ چربی‌های فعال در شکمبه

مکمل‌هایی هستند که هیچ فرآیندی روی آنها انجام نشده‌است و شامل چربی‌های حیوانی (مانندپیه، پس‌مانده روغن طباخی، چربی طیور)، روغنهای گیاهی (مانند روغن پالم، سویا، منداب، پنبه دانه)، دانه های روغنی و محصولات فرعی پرچربی (برخی بقایای گیاهان خوراکی) است. چربی‌های فعال

درشکمبه برفرآیند تخمیری میکروارگانیسم‌های شکمبه اثرات سوء گذاشته و قابلیت هضم خوراک را کاهش می‌دهند. قابلیت هضم کربوهیدرات‌های الیافی، بیشترازبقیه اجزای خوراک تحت تاثیرقرارگرفته وکاهش می‌یابد. اسیدهای چرب غیراشباع نسبت به اسیدهای چرب اشباع، اثرمنفی بیشتری برقابلیت هضم الیاف دارند (Jenkins et al., 2004).

۲-۱-۲ چربی‌های محافظت شده

مکمل‌هایی هستند که درشکمبه اثر منفی روی قابلیت هضم خوراک ندارند و یا اثرات سوء آنها اندک است. بخش اعظم این چربی ها بدون اینکه تحت تاثیرمیکروارگانیسم‌های شکمبه قرارگیرند، به روده می‌رسند. لذا به آنها چربی عبوری هم گفته می‌شود. این منابع چربی جامد بوده و به راحتی درجیره‌ها قابل استفاده هستند. ترکیب اسیدهای چرب این مکملها کمتر تغییر می‌کند (البته این موضوع، بسته به نوع محافظت شدن میزان بیوهیدروژناسیون شکمبه ای فرق می‌کند) درنتیجه برترکیب محصولات تولیدشده درنشخوارکنندگان اثرمی‌گذارند، انواع چربی‌ها وروغن‌ها رابه روشهای مختلف میتوان از دسترس میکروارگانیسم‌های شکمبه محافظت کرد که اگر دانه‌های روغنی کامل رابه عنوان یک روش عبوراسیدهای چرب ازشکمبه درنظرگرفته شود، بقیه چربی‌های موجود نیازمند یک فن آوری ویژه خواهند بود.

۲-۱-۳ اثر چربی روی تولید و ترکیب شیر

پانتوچا[۱] و همکاران (۱۹۹٤) با آزمایش روی سه نوع چربی پیه، پیه غیراشباع و روغن‌های گیاهی مشاهده کردند که افزودن چربی، پروتئین شیر را کاهش داد. همچنین تولید شیر تصحیح شده برای ٤ درصد نیز کاهش یافت، بخصوص زمانی که چربی غیر اشباع افزایش یافت.

سیماس[۲] و همکاران (۱۹۹۷) در یک مطالعه اثر چربی‌های اشباع و غیراشباع محافظت شده و محافظت نشده را بر روی تولید شیر و ترکیبات آن مطالعه کردند و بدین منظور، آنها سه نوع چربی دانه پنبه و چربی پریل پالم را در اختیار ٤٨ راس گاو شیری در اوایل شیر دهی قرار دادند. نتایج نشان داد که پاسخ به هر سه چربی یکسان بود.

هارواتن و آلن[۳] (۲۰۰٦) اثرات سه نوع چربی مختلف را روی تولید و تعادل انرژی گاوهای شیری (۸ راس گاو کانولا و فیستوله‌گذاری شده و ۸ راس گاو بدون کانولا) مطالعه کردند و مشاهده کردند که تولید شیر تحت تاثیر هیچ یک از تیمار ها قرار نگرفت و تفاوت هر سه نوع چربی با جیره کنترل، معنی دار نبود. به هر حال داخل تیمارهایی که اسید چرب دریافت کرده بودند، با افزایش اسیدهای چرب غیراشباع در گاوهای کانولادار تولید شیر به صورت خطی کاهش یافت. افزودن اسیدهای چرب غیر اشباع به صورت خطی، غلظت چربی شیر و تولید آن را در گاوهای کانولا دار کاهش داد. اسیدهای چرب اشباع، غلظت CLA و trans C18:1 را تحت تاثیر قرار نداد ولی اسیدهای چرب غیر اشباع، غلظت هر دو را هم در گاوهای کانولا دار و هم بدون کانولا افزایش داد.

---

[۱] Pantoja
[۲] Simas
[۳] Harvatine and Allen