بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

عکس‌العمل گاوهای شیری هلشتاین به روغن هیدروژنه نخل و روغن زرد در جیره‌هایی با نسبت متفاوت علوفه

پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم دامی

شهریار کارگر

اساتید راهنما

دکتر غلام رضا قربانی

دکتر مسعود علیخانی

۱۳۸۴

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی آقای شهریار کارگر

تحت عنوان

عکس‌العمل گاوهای شیری هلشتاین به روغن هیدروژنه نخل و روغن زرد در جیره‌هایی با نسبت متفاوت علوفه

در تاریخ ۱۳۸۴/۱۲/۱۵ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر غلام رضا قربانی
۲- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر مسعود علیخانی
۳- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر محمد علی ادریس
۴- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر عبدالحسین سمیع
۵- استاد داور	دکتر حمید رضا رحمانی
۶- استاد داور	دکتر مهدی کدیور

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده دکتر بهرام شریف نبی

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس آفریدگاری را که بشر را قدرت تعقل و تفکر عطا فرمود. یقین که الطاف بی‌کران آن دانای بی‌همتا مرا یاری نمود تا قدم در راه تحصیل بگذارم و هم او بود که دستم بگرفت و پا به پا برد.

اکنون که به سر منزل مرحله‌ای دیگر از این مسیر رسیدم بر خود لازم می‌دانم تا از کسانی که در این راه با من یار بودند تشکر نمایم. از اساتید راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر غلامرضا قربانی و جناب آقای دکتر مسعود علیخانی که در اجرای این تحقیق همواره راهنما و پشتیبان من بودند و در طی این مدت از محضرشان درس اخلاق و زندگی کسب کرده‌ام، تشکر می‌کنم. از اساتید بزرگوار آقایان دکتر محمد علی ادریس و دکتر عبدالحسین سمیع که مشاورت پایان‌نامه و همچنین از آقایان دکتر حمید رضا رحمانی و دکتر مهدی کدیور که زحمت بازخوانی متن پایان‌نامه و داوری آن را عهده‌دار شدند، صمیمانه تشکر می‌کنم. از جناب آقای دکتر جواد پوررضا که در طی این مدت افتخار شاگردی در محضرشان نصیبم شد قدردانی می‌نمایم.

از خانواده عزیز و صبورم که در تمامی مراحل زندگی همواره مشوق و پشتیبانم بودند صمیمانه سپاسگزارم و امیدوارم بتوانم قدردان زحماتشان باشم.

از زحمات بی‌وقفه سرکار خانم محمدی به لحاظ فداکاری‌ها، راهنمایی‌ها و همفکری‌ها در راستای انجام پایان‌نامه صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم.

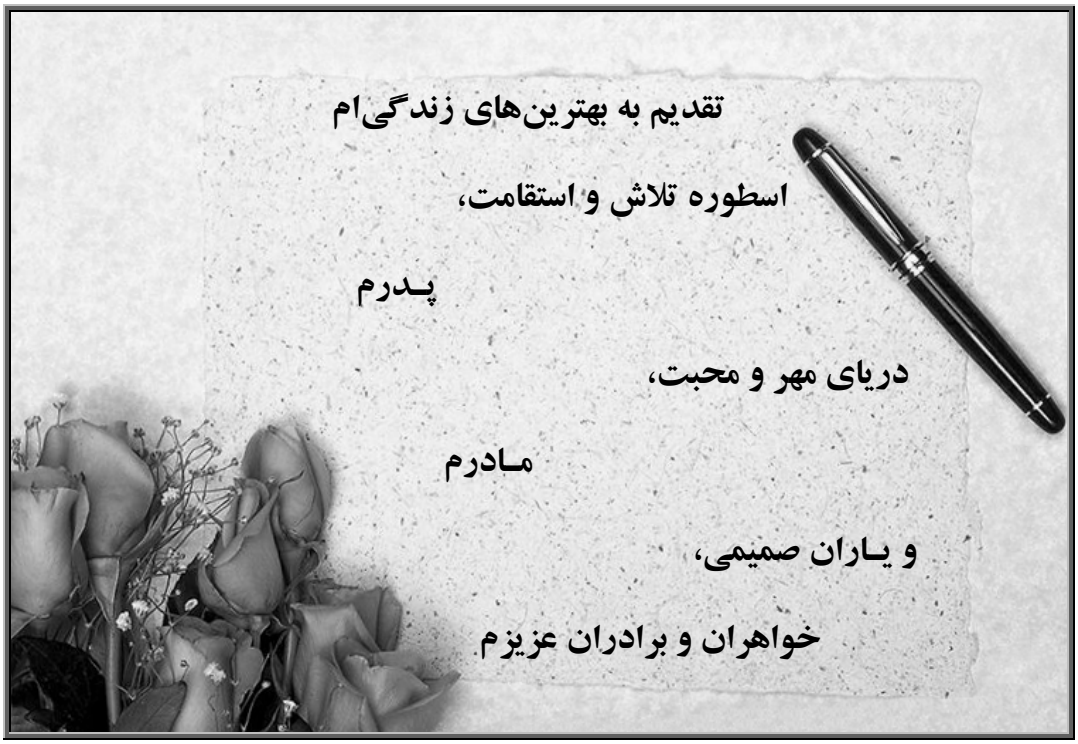
از اساتید گرانقدر آقایان دکتر مایلو ویلتبانک (Milo. C. Wiltbank) و کیت اینسکیپ (Keith. E. Inskeep) به خاطر راهنمایی‌ها و کمک‌هایشان در امر انجام پایان‌نامه، کمال امتنان را دارم.

از دوستان خوبم آقایان عادل پزشکی، یدالله محرمی، محمد جواد یعقوبی، جواد امینی، رحمان جهانیان، رضا باتوانی، مسیح‌الله فروزمند، علی اسدی، حسن صدری، علی‌رضا علیزاده، تقی قاسمی، محمد عبدالحسینی، شکرالله حسنی که مرا در انجام این تحقیق یاری کردند تشکر می‌کنم. همچنین یاد دیگر دوستان خوبم که ذکر نامشان در این نوشته کوتاه نمی‌گنجد در خاطرم خواهد ماند و برای آنها آرزوی موفقیت می‌نمایم.

شهریار کارگر

اسفند ماه ۱۳۸۴

دانشگاه صنعتی اصفهان


تقدیم به بهترین‌های زندگی‌ام
اسطوره تلاش و استقامت،
پـدرم
دریای مهر و محبت،
مـادرم
و یـاران صمیمی،
خواهران و برادران عزیزم

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... شش

فهرست جداول ..... نه

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه

مقدمه ۲

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- گروه‌بندی و معرفی چربی‌ها ۶

۲-۱-۱- چربی‌های خنثی در شکمبه ۶

۲-۱-۲- چربی‌های فعال در شکمبه ۷

۲-۱-۳- چربی‌های محافظت شده ۷

۲-۲- الگوی اسید چرب منابع چربی ۸

۲-۳- اثر مهاری چربی‌ها روی جمعیت میکروبی ۸

۲-۴- چربی و پروتئین شیر ۹

۲-۴-۱- نسبت علوفه به کنسانتره و چربی شیر ۹

۲-۴-۲- مکمل‌های چربی و چربی شیر ۱۰

۲-۴-۳- مکمل‌های انرژی و پروتئین شیر ۱۰

۲-۴-۴- مکمل های چربی و پروتئین شیر ۱۰

۲-۵- تئوری های سندرم کاهش چربی شیر ۱۰

۲-۵-۱- کمبود استات ۱۱

۲-۵-۲- کمبود BHBA ۱۱

۲-۵-۳- تئوری گلوکوژنیک - انسولین ۱۲

۲-۵-۴- تئوری ویتامین B_{12} / متیل مالونات ۱۲

۲-۵-۵- تئوری اسید چرب ترانس ۱۳

۲-۵-۶- تئوری بیوهیدروژناسیون ۱۴

۲-۶- الگوی اسیدهای چرب شیر ۱۴

۲-۷- بیوسنتز چربی شیر در غدد پستانی ۱۷

۲-۸- اثر تغذیه چربی روی مصرف ماده خشک ۱۹

۲-۹- قابلیت هضم ۲۵

۲-۱۰- تولید و ترکیب شیر ۳۳

۲-۱۱- اسیدهای چرب فرار شکمبه ای ۴۳

۲-۱۲ فراسنجه‌های خونی ۴۵

۲-۱۲-۱- نیتروژن اوره‌ای خون ۴۵

۲-۱۲-۲- انسولین، گلوکز، کلسترول، NEFA، TG، Ca، Mg و P خون ۴۶
۲-۱۳- ماهیت ساختاری جیره‌ها ۴۹
۲-۱۳-۱- شکل فیزیکی جیره و فعالیت جویدن ۴۹
۲-۱۳-۲- مؤثر بودن فیزیکی فیبر و عوامل مرتبط به آن ۵۲
۲-۱۳-۳- رفتار مصرف انتخابی خوراک ۵۴
۲-۱۳-۴- اندازه ذرات علوفه و متابولیسم شکمبه‌ای لیپیدها ۵۵
۲-۱۳-۵- رفتار شناسی حیوان ۵۵
فصل سوم: مواد و روش‌ها
۳-۱- مکان و زمان اجرای طرح ۶۲
۳-۲- نحوه اجرای طرح ۶۲
۳-۲-۱- مدیریت دام‌ها ۶۲
۳-۳- جیره‌های آزمایشی و تجزیه آزمایشگاهی ۶۳
۳-۳-۱- نمونه برداری و بدست آوردن داده‌ها ۶۳
۳-۳-۲- اندازه‌گیری الگوی اسیدهای چرب شیر ۶۵
۳-۳-۳- تعیین قابلیت هضم ۶۷
۳-۳-۴- اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم ۶۷
تعیین کلسیم و منیزیم ۶۷
اندازه‌گیری کلسیم ۶۸
۳-۳-۵- نمونه‌گیری ازمایع شکمبه ۶۸
۳-۳-۶- تعیین ازت اوره‌ای شیر ۶۹
۳-۳-۷- اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی ۶۹
۳-۳-۸- اندازه‌گیری الگوی اسیدهای‌چرب مکمل‌های چربی و مشخصه‌های فیزیکی آنها ۷۰
۳-۳-۹- اندازه‌گیری انرژی مکمل‌های چربی ۷۱
۳-۳-۱۰- اندازه‌گیری عدد یدی با روش ویج ۷۱
۳-۳-۱۱- اندازه‌گیری عدد پراکسید ۷۱
۳-۳-۱۲- فعالیت جویدن ۷۲
۳-۳-۱۳- اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات علوفه و TMR ۷۲
۳-۴- قابلیت هضم به روش *in situ* و تکنیک کیسه‌های متحرک ۷۴
۳-۴-۱- حیوانات مورد استفاده ۷۴
۳-۴-۲- روش تعیین قابلیت هضم با استفاده از کیسه‌های نایلونی متحرک ۷۴
۳-۵- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها ۷۶
فصل چهارم: نتایج و بحث
۴-۱- مصرف ماده خشک ۷۸
۴-۲- قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش ۸۲

۴-۳- اسیدیته شکمبه، ادرار و مدفوع ۸۹
۴-۴- تولید و ترکیب شیر ۹۱
۴-۵- فراسنجه‌های خونی ۹۹
۴-۶- تحلیل فعالیت جویدن گاوها ۱۰۶
۴-۷- نتایج حاصل از آزمایش *in situ* و تکنیک کیسه های نایلونی متحرک ۱۱۴
۴-۷-۱- قابلیت هضم شکمبه‌ای ۱۱۴
۴-۷-۲- قابلیت هضم روده‌ای ۱۱۵
۴-۷-۳- قابلیت هضم در کل دستگاه گوارش ۱۱۵
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۵-۱- نتایج کلی ۱۲۴
۵-۲- پیشنهادها ۱۲۴
منابع ۱۲۶

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ ..... ۸
جدول ۳-۱ ..... ۶۴
جدول ۳-۲ ..... ۶۶
جدول ۳-۳ ..... ۷۰
جدول ۳-۴ ..... ۷۳
جدول ۳-۵ ..... ۷۵
جدول ۴-۱ ..... ۷۹
جدول ۴-۲ ..... ۸۳
جدول ۴-۳ ..... ۹۰
جدول ۴-۴ ..... ۹۲
جدول ۴-۵ ..... ۱۰۱
جدول ۴-۶ ..... ۱۰۷
جدول ۴-۷ ..... ۱۰۹
جدول ۴-۸ ..... ۱۱۷

چکیده:

اهداف این مطالعه بررسی اثرات افزودن روغن هیدروژنه نخل (HPO) و روغن زرد (YG) بر نسبت ناپدید شدن مواد مغذی در *in situ* ، عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و رفتار جویدن گاوهای شیری بود، که با جیره‌هائی بر پایه تخم پنبه کامل و یونجه به عنوان تنها منبع علوفه‌ای با نسبت‌های متفاوت علوفه به کنسانتره (F:C) تغذیه شدند. در این مطالعه، هشت گاو هلشتاین در اوایل شیرواری (با ۵۵ روز شیرواری در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرار شده در دوره‌های ۲۱ روزه) و دو گاو نر هلشتاین با فیستولای شکمبه‌ای و کانولای دوازدهه‌ای مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارها عبارت بودند از: ۱) صفر درصد چربی و نسبت ۶۶ : ۳۴ علوفه به کنسانتره (شاهد)، ۲) دو درصد HPO و نسبت ۶۶ : ۳۴ علوفه به کنسانتره (HPO)، ۳) دو درصد YG و نسبت ۶۶ : ۳۴ علوفه به کنسانتره (YG) و ۴) دو درصد YG و نسبت ۵۵ : ۴۵ علوفه به کنسانتره (YGHF). گاوها دو بار در روز با TMR در حد اشتها تغذیه شدند. تغذیه چربی تأثیری بر مصرف ماده خشک نداشت اما DMI به طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) در جیره پرعلوفه کاهش یافت. تغذیه چربی تولید شیر را متأثر نکرد ولی تیمار YG تولید شیر را نسبت به تیمارهای شاهد، HPO و YGHF افزایش داد. تغذیه چربی تمایل (P<۰/۰۶) به افزایش دادن درصد چربی شیر داشت اما تولید چربی شیر را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۴) زیاد کرد. جیره پرعلوفه درصد و تولید چربی شیر را در مقایسه با YG متأثر نکرد. تغذیه چربی تأثیری روی درصد و تولید پروتئین شیر نداشت اما YG در مقایسه باجیره‌های HPO و YGHF درصد و تولید پروتئین شیر را افزایش داد. قابلیت هضم DM در کل دستگاه گوارش در جیره YG نسبت به HPO بیشتر بود (P<۰/۰۴) اگر چه، با تغذیه چربی متأثر نگردید. روغن زرد تمایل (P<۰/۰۶) به کاهش قابلیت هضم DM در جیره پرعلوفه داشت. قابلیت هضم CP، فیبر و اجزای آن در کل دستگاه گوارش تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت اما قابلیت هضم کل اسید چرب با افزودن چربی به جیره‌ها و منبع چربی زیاد شد. سطح بالای علوفه در جیره در مقایسه با تیمار سوم به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵)، قابلیت هضم کل اسید چرب کم‌تری داشت. غلظت پیش از تغذیه‌ای اسیدهای چرب غیر استریفیه در جیره‌های دارای چربی و در جیره پرعلوفه به ترتیب بالاتر و کم‌تر بود. خوردن، زمان نشخوار و کل زمان جویدن، در سه جیره اول با نسبت یکسان F:C تحت تأثیر قرار نگرفت ولی آن فعالیت‌ها در جیره دارای نسبت بالای F:C متأثر شدند. تغذیه چربی تمایل (P<۰/۰۶) به کاهش قابلیت هضم شکمبه‌ای DM داشت، هر چند، جیره HPO به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) قابلیت هضم شکمبه‌ای DM را کاهش داد. قابلیت هضم شکمبه‌ای CP، NDF، ADF و کل اسید چرب با تغذیه چربی و منبع آن علاوه بر نسبت متفاوت F:C در جیره‌ها تحت تأثیر قرار نگرفت به استثنای قابلیت هضم سلولز که با افزایش مقدار علوفه در جیره به طور معنی‌داری (P<۰/۰۴) زیاد شد. نتایج مطالعه حاضر پیشنهاد می‌کند که استفاده از روغن زرد در جیره‌هائی بر پایه یونجه منجر به کاهش چربی شیر نشده و پاسخ‌های تولیدی را در مقایسه با سایر تیمارها افزایش می‌دهد. افزودن چربی و منبع آن رفتار جویدن را در گاوهای شیری هلشتاین متأثر نکرد اما با زیاد شدن peNDF جیره‌ای تحت تأثیر قرار گرفت. تغذیه روغن زرد تأثیر زیان آوری روی قابلیت هضم شکمبه‌ای، پس از شکمبه‌ای و کل دستگاه گوارش فیبر و اجزای آن نداشت. علاوه بر این، استفاده از سطح پائین علوفه برای جلوگیری از تأثیر منفی چربی فعال در شکمبه بهینه بود.

فصل اول

مقدمه

تأمین نیاز انرژی گاو امروزی که برای افزایش تولید، اصلاح و پرورش یافته است، طی اوایل و اواسط شیردهی کار دشواری است [۱۱]. مصرف انرژی فقط طی اوج تولید شیر مهم نیست، بلکه باید برای حفظ تداوم تولید نیز به مقدار کافی بوده و افزایش وزن بدن را طی اوج تولید شیر حمایت کند. به منظور افزایش تراکم انرژی جیره، دانه‌های غلات به جای علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما این عمل از زمانی که مشخص شد، مقدار فیبر مؤثر برای تخمیر بهینه میکروبی، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی و حفظ ماده خشک مصرفی مورد نیاز است، محدود شده است [۹۷]، در نتیجه افزودن چربی به جیره گاوهای شیری می‌تواند بازده تولیدی گاوهای شیری را از طریق تلفیق اثرات انرژتیک (محتوای انرژی و بازده انرژتیکی بالاتر نسبت به سایر مواد مغذی) و غیرانرژتیک (بهبود عملکرد تولیدمثلی و نیز تغییر دادن الگوی اسید چرب شیر) تحت تأثیر قرار بدهد [۱۶۵].

محققان پیشنهاد داده‌اند [۲۳۸ و ۲۴۱] که چربی‌های جیره‌ای محافظت نشده به ذرات فیبر در شکمبه متصل شده و در نتیجه اثرات زیان آور چربی بر میکروارگانیسم های شکمبه‌ای را کاهش می‌دهند. مکمل چربی غیر اشباع می‌تواند با تخمیر شکمبه‌ای تداخل ایجادکرده و باعث کاهش هضم فیبر شود [۲۹۸]. جنکینز [۱۵۴] پیشنهاد دادکه افزایش دادن محتوای یونجه جیره پایه ممکن است مشکلات تخمیری را که

به طور معمول با چربی‌ها ایجاد می‌شود، کاهش بدهد. الگوی اسیدهای چرب فرار[۱] شکمبه‌ای گوسفند وقتی ۱۰ درصد اسید چرب کانولا به جیره‌ای که دارای یونجه آسیاب شده بود اضافه گردید، تغییری نیافت [۲۰۵]. همین طور هم، تجزیه شکمبه‌ای مواد آلی در گاوهای شیری وقتی ۱۰ درصد روغن منداب به جیرهٔ پایه‌ای با ۵۰ درصد علف Fescue اضافه شد، تغییری نکرد [۹۳]. اسمیت و همکاران [۲۷۸] پیشنهاد دادند که نوع فیبر درجهٔ اثرات منفی القاء شده با چربی‌های فعال در شکمبه[۲] را متأثر می‌کند. در ضمن، تولید شیر وقتی یونجه جایگزین سیلاژ ذرت در جیره‌های دارای تخم پنبه می‌شود، افزایش می‌یابد. علاوه براین، هیچ مزیتی به واسطه وجود فیبر فراوان در جیره هنگامی که چربی‌های خنثی در شکمبه[۳] تغذیه می‌گردند، گزارش نشده است [۴۷ و ۱۷۶].

اسیدهای چرب مرواریدی[۴] یا ورقه‌ای[۵]، مکمل چربی خشک خنثی شکمبه‌ای سودمند برای گاوهای شیری پر تولید هستند. روش‌های مرواریدی کردن هزینه تولید محصول را افزایش می‌دهد، بنابراین محصولی با همان تأثیر با قیمت پائین‌تر می‌تواند مطلوب باشد [۱۰۵].

روغن زرد[۶] از منابع چربی به سهولت قابل دسترس و نسبتاً کم هزینه است به طوری که بخش نسبتاً بالایی از آن را اسیدهای چرب غیراشباع[۷] تشکیل می‌دهد. در مورد استفاده از روغن زرد در گاوهای شیری اطلاعات زیادی وجود ندارد [۸۹ و ۱۶۱].

پاسخ‌های متفاوت به مکمل چربی را می‌توان به سطح چربی جیره‌ای، الگوی اسید چرب منبع چربی یا اثرات متقابل بین منبع چربی و اجزای خوراک جیره پایه نسبت داد. برای این که یک مکمل چربی سودمند و مفید باشد، نبایستی تخمیرات شکمبه‌ای[۸] و الزاماً ماده خشک مصرفی[۹] و درصد چربی شیر را تحت تأثیر قرار بدهد. شواهد و مدارک اخیر پیشنهاد می‌کند که پاسخ‌های منفی به چربی ممکن است به احتمال قوی زمانی که سیلاژ ذرت منبع عمده علوفه جیره باشد، اتفاق بیفتد [۲۳۰]. اگر چه مکمل چربی تراکم انرژی جیره را افزایش می‌دهد، اثر آن روی فراهمی مواد مغذی به حیوان وابسته به قابلیت هضم منبع چربی و اثر چربی اضافه شده روی مصرف، تخمیر شکمبه‌ای و قابلیت هضم سایر ترکیبات جیره‌ای است [۵۲، ۸۴، ۱۳۷، ۱۷۰، ۲۲۹ و ۲۵۸]. در مورد ارتباط بین افزودن چربی به جیره و عملکرد گاوهای

۱- Volatile fatty acid
۲-Rumen-active fats
۳- Rumen-inert fats
۴- Prills fatty acid
۵- Flacked fatty acid
۶- Yellow grease
۷- Unsaturated fatty acid
۸- Rumen fermentation
۹- Dry matter intake

شیری به دلیل این که اثر چربی جیره‌ای تحت تأثیر منبع چربی، روش فرآیند کردن، مقدار چربی اضافه شده به جیره و مرحلهٔ شیرواری قرار می‌گیرد، در بین منابع مختلف همخوانی وجود ندارد [۲۳۱].

بر اساس مطالعه بامن و گریناری [۲۷] شرایط ضروری برای کاهش چربی شیر، تغییر در مسیرهای بیوهیدروژناسیون و حضور اسیدهای چرب غیر اشباع هستند. کالسچئر و همکاران [۱۶۶] اثر مستقیم اسیدیته را روی بیوهیدروژناسیون[۱] کامل اسیدهای چرب در شکمبه نشان دادند. این مؤلفان چنین نتیجه‌گیری کردند که اسیدیته پایین شکمبه‌ای ممکن است نقشی در افزایش تولید اسیدهای چرب ترانس در شکمبه و کاهش تولید چربی شیر داشته باشد. تغذیه جیره های غنی از سیلاژ ذرت ممکن است باعث تغییر در جمعیت باکتریایی در شکمبه به نفع ارگانیسم‌های مسئول شکل‌گیری ایزومرهای *trans-10,cis-12* اسید لینولئیک مزدوج شده[۲] و *trans-10,C18:1* شوند که نقش این دو به خوبی توسط بامگارد و همکاران [۲۸] و بامن و گریناری [۲۷] روی کاهش چربی شیر به اثبات رسیده است. با این وجود، مطالعه گریناری و همکاران [۱۲۸] روی نشان دادن سندرم کاهش چربی شیر[۳] با اسیدهای چرب ترانس با گاوهایی در اواخر دوره شیرواری، در شرایط بسیار کنترل شده انجام یافته است که در آن از جیره‌های حاوی کنسانتره فراوان (۸۰ درصد) و ۴ درصد چربی با درجه غیراشباعیت بالا (۸۵ درصد) استفاده شده است، که به طور قطع نمی‌تواند مؤید همان تأثیرگذاری در شرایط مزرعه‌ای باشد. در ضمن، استفاده از این سطح کنسانتره در شرایط مزرعه‌ای عملی نیست. بنابراین شاید بتوان با به کار بردن همان میزان چربی یا بیشتر، ولی با سطوح ایده‌ال کنسانتره بر این مشکل غلبه کرد.

راهنمایی‌های جیره‌ای کنونی برای گاوهای شیری نشان می‌دهد که شکل فیزیکی جیره در تعیین ارزش تغذیه‌ای آن، متأثرکردن فعالیت جویدن[۴]، ماده خشک مصرفی، فعالیت و عملکرد شکمبه، بازده هضمی، تولید و ترکیب شیر و سلامتی گاو مهم است [۴]. در تنها تحقیقی که در آن با تغذیه چربی فعالیت جویدن مورد مطالعه قرار گرفته است [۲۲۱]، استفاده از مکمل چربی پیه در سطح ۲ درصد ماده خشک جیره‌ای و سطوح یکسان دیواره سلولی[۵] جیره‌ای نشان داد که گاوهای تغذیه شده با مکمل چربی پیه زمان بیشتری را برای خوردن و نشخوار صرف کردند، علیرغم این حقیقت که مصرف ماده خشک و دیواره سلولی در تیمار دارای پیه به طور معنی‌داری پایین بود. بنابراین نوع چربی و نوع علوفه‌ای که به

۱- Biohydrogenation
۲- Conjugated linoleic acid
۳- Milk fat depression
۴- Chewing activity
۵- Neutral detergent fiber

همراه آن استفاده می‌شود و نیز سطح کنسانتره ممکن است این فعالیت را متأثر بکند. بنابراین اهداف اصلی از انجام این پایان‌نامه به قرار ذیل می‌باشند:

۱) بررسی بروز سندرم کاهش چربی شیر در جیره ای با سطح بالای کنسانتره و مکمل چربی روغن زرد با درجه غیر اشباعیت زیاد برای گرفتن حداکثر پاسخ تولیدی

۲) مطالعه تأثیر استفاده از روغن هیدروژنه نخل و روغن زرد با سطوح متفاوت دیواره سلولی جیره‌ای روی فراسنجه های مصرف ماده خشک، قابلیت هضم، تولید و ترکیب شیر و فراسنجه‌های خونی

۳) بررسی این که آیا می توان با نسبت های متفاوت علوفه به کنسانتره در جیره، با توجه به ظرفیت بافرینگ بالای یونجه، کاهش نرخ هضم فیبر را که به هنگام افزودن چربی به جیره هایی بر پایه سیلاژ ذرت مشاهده شده، جبران کرد

۴) استفاده از تکنیک *in situ* و روش کیسه‌های متحرک[۱] برای انکوباسیون شکمبه‌ای و روده‌ای به منظور ارزیابی اثرات تیمارهای جیره‌ای روی نرخ ناپدید شدن ماده خشک[۲] و اجزای آن در شکمبه، روده و کل دستگاه گوارش

۵) بررسی تأثیر استفاده از مکمل چربی و به طور بالقوه نوع آن با دو سطح دیواره سلولی در جیره گاوهای شیری روی رفتار تغذیه‌ای از جمله خوردن[۳]، نشخوار[۴] و کل فعالیت جویدن[۵].

۱- Mobile bag
۲- Disappearance of dry matter
۳- Eating
۴- Rumination
۵- Total chewing activity

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱- گروه بندی و معرفی چربی‌ها

واژه‌های بسیار متنوعی برای گروه‌بندی منابع مختلف چربی بر اساس تأثیرات تغذیه‌ای آنها وجود دارد، اما بیشترین گروه‌بندی‌ها میزانی که یک منبع چربی قابلیت هضم اجزای تشکیل دهنده خوراک پایه را کاهش می‌دهد و میزانی که یک منبع چربی به بیوهیدروژناسیون مقاومت نشان می دهد، مورد توجه قرار می‌دهند. بر این اساس چربی‌ها را می‌توان به صورت چربی‌های فعال در شکمبه و چربی‌های خنثی در شکمبه یا محافظت شده تقسیم بندی کرد:

۲-۱-۱- چربی‌های خنثی در شکمبه

واژهٔ خنثی در شکمبه به طور اختصاصی برای چربی‌هایی که تأثیر منفی کمتری (اگر داشته باشند) روی قابلیت هضم خوراک وقتی به گاوهای شیری تغذیه می‌گردند، داشته باشند، اطلاق می‌گردد. این چربی‌ها اغلب مزیت دیگری که دارند این است که خشک بوده و به آسانی قابل نقل و انتقال هستند و می‌توانند به آسانی در جیره، بدون هیچگونه نیاز به تجهیزات خاص اضافه شوند. چربی‌های خنثی در

شکمبه اغلب غنی از نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب، اسیدهای چرب اشباع شده یا چربی‌های هیدروژنه[۱] هستند. این دسته از چربی‌ها اغلب به چربی های عبوری نیز معروفند [۱۶۱].

۲-۱-۲- چربی‌های فعال در شکمبه

این چربی‌ها پتانسیل تداخل با تخمیر میکروبی در شکمبه را دارا بوده و قابلیت هضم مواد خوراکی را در درجات مختلف کاهش می‌دهند، مخصوصاً قابلیت هضم بخش فیبری کربوهیدرات‌ها که به اثرات ضد میکروبی این چربی‌ها حساس هستند. عموماً، اسیدهای چرب غیر اشباع قابلیت هضم فیبر را بیشتر از اسیدهای چرب اشباع کاهش می‌دهند. چربی‌های فعال در شکمبه شامل چربی‌هایی با منشاء حیوانی (پیه[۲]، گریس[۳] و ...)، روغن‌های گیاهی (روغن سویا، روغن کانولا و ...)، دانه‌های روغنی (تخم پنبه و سویا و ...) [۱۶۱] و محصول فرعی به دست آمده در اثر مصرف روغن‌های گیاهی و حیوانی که در رستوران‌ها و شیرینی پزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (روغن زرد) [۸۹ و ۹۶]. چربی‌های فعال در شکمبه تحت بیوهیدروژناسیون میکروب‌های شکمبه‌ای قرار گرفته و عموماً تأثیر کمی روی تغییر الگوی اسید چرب شیر دارند [۱۶۱].

۲-۱-۳- چربی‌های محافظت شده

بیشترین کاربرد واژه چربی محافظت شده در مورد منابع چربی است که عمدتاً برای مقاومت به هیدروژناسیون توسط میکروب‌های شکمبه‌ای و تغییر دادن الگوی اسید چرب بافت‌های بدن و شیر طراحی شده‌اند. عمده چربی‌های محافظت شده بر پایه احاطه کردن اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پوشش محافظتی مثل پروتئین‌های تیمار شده با فرمالدهید هستند که به صورت سپری از بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب داخل خود، عمل می‌کنند. استراتژی دیگر برای محافظت، تغییر شکل دادن شیمیایی اسیدهای چرب غیر اشباع به اشکال شیمیایی که مقاوم به هیدروژناسیون هستند می‌باشد مثل نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب یا آمیدهای آسیل چرب[۴] [۱۶۱].

اسیدهای چرب هیدروژنه نخل محصولی از کشور مالزی و سایر مناطق خاور دور هستند که در دو شکل مرواریدی و ورقه ای به بازار عرضه شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۰۲].

۱- Hydrogenated fats
۲- Tallow
۳- Grease
۴- Acyl fatty amides

۲-۲- الگوی اسید چرب منابع چربی

هر چربی و روغنی دارای نسبت‌ها و انواع متفاوتی از اسیدهای چرب است. میانگین غلظت اسیدهای چرب معمول یافت شده در روغن زرد و روغن نخل به قرار ذیل است (جدول ۲-۱).

جدول ۲-۱ الگوی اسید چرب منابع چربی بر حسب درصد

تعداد کربن	مکمل چربی[۱]	
	HPO [۲۰۳]	YG [۸]
C۱۴:۰	۱/۰	۲/۰
C۱۶:۰	۴۳/۵	۲۱/۱
C۱۶:۱	۰/۳	۴/۲
C۱۸:۰	۴/۳	۱۱/۳
C۱۸:۱	۳۶/۵	۴۳/۵
C۱۸:۲	۹/۱	۱۳/۹
C۱۸:۳	۰/۲	۳/۰

۱- مکمل چربی HPO = روغن هیدروژنه نخل و مکمل چربی YG = روغن زرد.

باید خاطر نشان شود که الگوی اسیدهای چرب مکمل‌های چربی که در این پایان‌نامه از آنها استفاده شده تا حدود نسبتاً زیادی متفاوت از این الگوی اسید چرب ذکر شده در منابع است که در فصل سوم آمده است.

۲-۳- اثر مهاری چربی‌ها روی جمعیت میکروبی

امکان اثر مهاری اسیدهای چرب روی جمعیت‌های میکروبی انتخابی در شکمبه به خوبی شناخته شده است. باکتری‌های سلولولایتیک[۱]، متانوژن‌ها[۲] و پروتوزوآ[۳] با غلظت بالای اسید چرب در شکمبه مهار می‌گردند [۲۳۳]. مطالعات کشت خالص هندرسون [۱۵۰] نشان داد که بین ارگانیسم‌ها حساسیت به اسید چرب متفاوت است به طوری که، باکتری‌های گرم مثبت[۴] حساس‌تر از باکتری‌های گرم منفی[۵] هستند. در ضمن، اثرات مهاری اسیدهای چرب مربوط به خصوصیاتی مثل استریفیکاسیون، طول زنجیره

۱- Cellulolytic bacteria
۲- Methanogenes
۳- Protozoa
۴- Gram positive
۵- Gram negative

کربنی اسید چرب و اشباعیت آن می‌باشد. کزرکاواسکی و همکاران [۷۸] مشاهده کردند که اثرات مهاری اسیدهای چرب اولئیک و استئاریک با جایگزینی یک گروه متیل یا هیدروکسیل با گروه کربوکسیلی این اسیدهای چرب که به طور طبیعی در اسید چرب آزاد وجود دارند، از بین رفت. اثر مهاری اسیدهای چرب با طول کربن ۱۴ - ۱۰، بیشتر از سایر اسیدهای چرب اشباع می‌باشد. اسیدهای چرب غیر اشباع ممکن است اثر مهاری بیشتری داشته باشند که این حالت با افزایش میزان غیر اشباعیت زیاد می‌شود (C۱۸:۳ > C۱۸:۲> C۱۸:۱) [۲۳۳].

علاوه بر این، تخمیر شکمبه‌ای به طور منفی از اسیدهای چربی که بیشتر غیر اشباع باشند و یا سریع‌تر از مواد خوراکی آزاد گردند، آسیب می بیند [۱۰۱]. چربی‌های غیر اشباع رشد و عملکرد میکروب‌های شکمبه‌ای، عمدتاً میکروارگانیسم‌های سلولولایتیک را بیشتر از چربی‌های اشباع مهار می‌کنند [۱۱۳، ۱۵۴ و ۲۰۳]. مکانیسم دقیق اینکه چگونه این چربی‌ها با تخمیر میکروبی تداخل ایجاد می‌کنند معلوم نیست، اما اعتقاد بر این است که این امر نتیجه پوشانیده شدن ذرات خوراک با چربی (چربی به دلیل غیر قطبی بودن به لایه واکسی علوفه‌ها متصل می‌شود [۹۶]) یا تأثیر مستقیم سمی روی میکروارگانیسم های شکمبه ای باشد [۱۶۱].

۲-۴- چربی و پروتئین شیر

نرخ یا میزان اعمال تغییرات در محتوای پروتئین شیر از طریق دستکاری جیره‌ای کم است. به طوری که تغییرات جیره‌ای می‌تواند غلظت چربی شیر را تا بالای ۳ درصد واحد تغییر بدهد ولی این در حالی است که تغییرات در محتوای پروتئین آن به ندرت به بیش از ۰/۵ درصد واحد می‌رسد. عوامل متعددی می‌توانند محتوای چربی شیر را متأثر بکنند که عبارتند از: نسبت علوفه به کنسانتره، استفاده از مکمل چربی در جیره، نوع کنسانتره، پروتئین جیره‌ای، دفعات خوراک‌دهی[۱] و بافرها [۱۶۷].

۲-۴-۱- نسبت علوفه به کنسانتره و چربی شیر

نسبت‌های مناسب فیبر به کنسانتره در جیره حیاتی است به طوری که، اگر نسبت دیواره سلولی به نشاسته قابل تجزیه شکمبه‌ای کمتر از یک باشد، تخمیر اسیدی اتفاق افتاده و با شکل‌گیری پروپیونات[۲] بیشتر به طور بالقوه محتوای چربی شیر کاهش پیدا می‌کند [۱۶۷]. کاهش در محتوای چربی شیر عموماً وقتی نسبت دانه (نشاسته قابل تخمیر) بیش از ۵۰ درصد ماده خشک مصرفی باشد اتفاق می افتد، در

۱- Feading frequancy
۲- Propionate

ضمن وقتی جیره‌ها حاوی مقادیر بالایی از نشاسته هستند، نسبت انفرادی اسیدهای چرب شیر نیز دچار تغییر می‌شوند [۱۲۰ و ۲۲۷].

۲-۴-۲- مکمل‌های چربی و چربی شیر

مکمل‌های چربی ممکن است محتوای چربی شیر را بر اساس تأثیرشان روی تخمیرات شکمبه‌ای افزایش یا کاهش بدهند. سطوح بالای چربی‌های اشباع (بیش از ۶ – ۵ درصد کل جیره)، یا حتی مقادیر کم چربی‌های غیر اشباع باعث کاهش چربی شیر می شوند. سطوح پائین‌تر چربی‌های اشباع معمولاً منجر به محتوای ثابتی از چربی شیر می‌شوند [۱۶۷]. تخم پنبه عموماً چربی شیر را به دلیل تجزیه آهسته شکمبه‌ای افزایش می‌دهد در صورتی که سایر منابع دانه‌های روغنی مثل سویا، کانولا و کتان چربی شیر را به دلیل سطوح بالای اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه کاهش می دهند [۱۶۷].

پروتئین شیر متأثر از چندین فراسنجه است که عبارتند از: مکمل های انرژی، مکمل چربی، پروتئین جیره‌ای، زمان گوساله زایی و تغذیه جداگانه در مقابل جیره‌های کاملاً مخلوط[۱] [۱۶۷].

۲-۴-۳- مکمل‌های انرژی و پروتئین شیر

زیاد کردن مصرف انرژی، محتوای پروتئین شیر را از طریق افزایش تولید پروتئین میکروبی در شکمبه، افزایش می‌دهد. به هر حال، فراهم کردن خوراک بیش از نیاز حیوان، اثر کمتری بر روی آن دارد [۱۶۷].

۲-۴-۴- مکمل های چربی و پروتئین شیر

در آزمایشاتی که با استفاده از انواع مکمل چربی مثل مخلوط روغن‌های گیاهی[۲]، چربی مرواریدی، نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب زنجیر بلند[۳]، پیه محافظت شده، پیه، تخم پنبه کامل، سویا و روغن زرد، کاهش در محتوای پروتئین شیر نشان داده شده است. از آنجایی که چربی‌ها نمی‌توانند به عنوان منبع انرژی توسط میکروب‌های شکمبه مورد استفاده قرار بگیرند، معمولاً این عمل منجر به کاهش سنتز پروتئین میکروبی می‌شود. به همین خاطر، در جیره‌های دارای مکمل چربی به طور معمول توصیه می‌شود که پروتئین قابل هضم غیر قابل تجزیه در شکمبه به جیره اضافه شود [۱۶۷].

۲-۵- تئوری های سندرم کاهش چربی شیر

تئوری‌هایی که باعث کاهش چربی شیر در نشخوارکنندگان می‌شوند را می‌توان در دو دسته طبقه‌بندی کرد: ۱) تئوری‌هایی که حاصل کمبود در فراهمی پیش سازها به غدد پستانی هستند و ۲)

۱- Total mixed ration
۲- Vegetable oil
۳- Calcium salt of long chain fatty acid