دانشکده کشاورزی – گروه علوم دامی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته علوم دامی(تغذیه نشخوارکنندگان)

اثر دانه سویای خام یا برشته با و بدون مونسین بر عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین

توسط:

ابراهیم عبدی

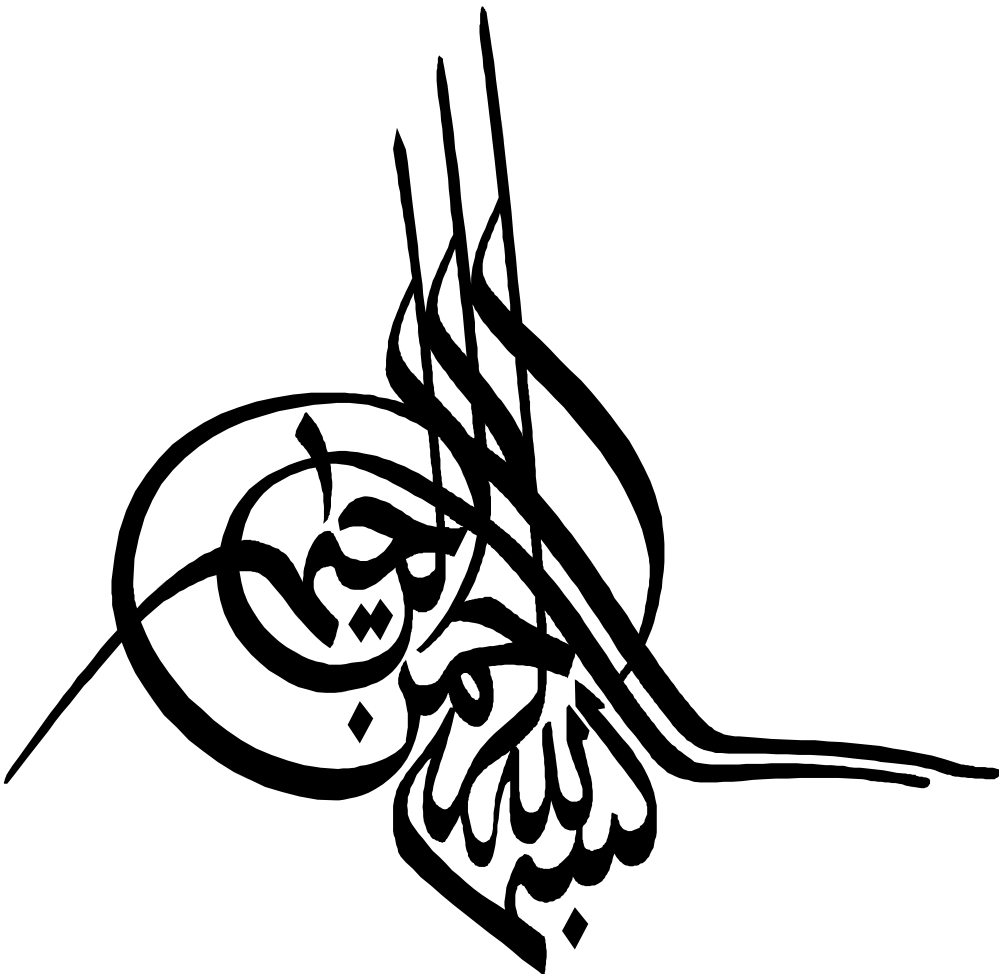
استاد راهنما:

دکتر فرشید فتاح‌نیا

استاد مشاور:

دکتر مهدی دهقان بنادکی

بهمن 1390


بسم الله الرحمن الرحيم

به نام خدا

اثر دانه سویای خام یا برشته با و بدون مونسین بر عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین

توسط:

ابراهیم عبدی

پایانامه ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی ازفعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذدرجه کارشناسی ارشد

دررشته‌ی:

علوم دامی (تغذیه نشخوارکنندگان)

ازدانشگاه ایلام

ایلام

جمهوری اسلامی ایران

درتاریخ ۹۰/۱۱/۲۹ توسط هیئت داوران زیرارزیابی وبادرجه ..... به تصویب رسید.

دکترفرشید فتاح نیا،استادیارگروه علوم دامی دانشگاه ایلام (راهنما).....

دکترمهدی دهقان بنادکی،استادیارگروه علوم دامی دانشگاه تهران (مشاور).....

دکترعلی کیانی،استادیارگروه علوم دامی دانشگاه لرستان (داورخارجی).....

دکترآرش آزرفر، استادیارگروه علوم دامی دانشگاه لرستان (داورخارجی).....

بهمن ۱۳۸۹

تقدیم به

آنان که صادقانه دوختند

تا مرا ساختند

به مانا پدر و مادر بودند

مخلصانه میتا یم آنان را

سپاس و قدردانی

مَنْ لَمْ یَشْکُرْ المَخْلوقَ لَمْ یَشْکُرْ الخالِقَ

اکنون که به یاری حضرت حقّ، نگارش این رساله به پایان رسیده است؛ بر خود فرض می‌دانم از استاد راهنمای گرانقدرم، جناب **آقای دکتر فرشید فتاح‌نیا** که در این مسیر با راهنمایی‌ها و هدایت‌های دلسوزانه همواره مرا راهنمایی کردند، کمال تشکّر و قدردانی نمایم. هم‌چنین از استاد مشاور بزرگوارم، جناب **آقای دکتر مهدی دهقان بنادکی** که با زحمات بی‌شائبه همواره یاریگر و مشاور بنده در این پژوهش بودند، صمیمانه تشکّر و قدردانی می‌نمایم.

از کلیّه اساتید محترم گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام که در طول تحصیل از محضر ارزشمندشان کسب فیض نموده‌ام، و نیز از کارشناسان ارجمند جناب آقای مهندس سیدغلامرضا موسوی مسئول آزمایشگاه تغذیه دانشکده کشاورزی، مهندس رضا هوشمندفر مسئول آزمایشگاه بیوشیمی دانشکده پیرادامپزشکی دانشگاه ایلام، سرکار خانم دکتر لادن رشیدی مسئول آزمایشگاه چربی‌ها و روغن‌های پژوهشکده غذا و کشاورزی موئسسه تحقیقات استاندارد کرج و احمد جعفری زفره مسئول مجتمع دامپروری گروه علوم دام دانشکده کشاورزی و همچنین کلیه پرسنل‌های زحمتکش واحد گاوداری که در این راه همکاری‌های لازم را مبذول فرمودند، کمال تشکّر و امتنان را دارم.

در نهایت از خانواده‌ام و دوستان عزیزم آقایان *سعید حاج صادقیان، حسین ابولفتحی، علی دهقان، فردین قنبری، یونس جلوداری، شاهو احمدی، و علی یوسفی و همکاران گرامی سرکار خانم مهندس الهه سادات امینی رباطی، سوسن ذولفقاری، زینب علی‌پناهی، فریبا صیدمردی* که مرا یاری نمودند، سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایم و برای همگان از درگاه ایزد منّان آرزوی توفیق و بهروزی و شادکامی دارم.

چکیده

این آزمایش جهت بررسی اثر جیره‌های دارای دانه سویای خام یا برشته با و بدون مونسین بر مصرف ماده خشک، تولید و ترکیب شیر، ترکیب اسیدهای چرب در چربی شیر و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش گاوهای شیرده هلشتاین انجام شد. همچنین فراسنجه‌های پلاسما، بازده استفاده از انرژی و نیتروژن خوراک برای تولید شیر، سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه و فراسنجه‌های شکمبه‌ای شامل غلظت اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه نیز گاوهای اندازه‌گیری شد. برای این منظور از 4 راس گاو هلشتاین چند بار زایش کرده با متوسط وزن 55 ± 656 کیلوگرم و 10± 83 روز شیردهی در قالب یک طرح چرخشی متوازن با 4 جیره و 4 دوره استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل جیره 1: حاوی سویای خام بدون مونسین، جیره 2: حاوی سویای خام با مونسین (24 میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)، جیره 3: حاوی سویای برشته بدون مونسین و جیره 4: حاوی سویای برشته با مونسین (24 میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) بودند. ترکیب جیره پایه شامل 40 درصد علوفه (یونجه)، 4/5 درصد تفاله چغندر قند و 55/5 درصد کنسانتره به صورت جیره کاملا مخلوط بود. طول هر دوره آزمایشی 21 روز بود که 14 روز اول برای عادت‌پذیری گاوها به جیره‌ها و 7 روز آخر برای جمع‌آوری نمونه‌ها در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد جیره‌های آزمایشی بر مصرف ماده خشک و مواد مغذی، تولید شیر، شیر تصحیح شده برای 4 درصد چربی، شیر تصحیح شده برای انرژی، درصد و تولید چربی، درصد و تولید لاکتوز و درصد پروتئین شیر اثر معنی‌داری نداشتند ($P > 0/05$). همچنین غلظت اسیدهای چرب 4:0، 8:0، 10:0، 12:0، 14:0، 15:0، 16:0، 16:1 (سیس- 9)، 17:0، 18:0، 18:1 (ترانس- 11)، 18:1 (سیس-9)، 18:2 18:3، اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیراشباع و اسیدهای چرب کوتاه، متوسط و بلند زنجیر تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$). جیره‌های دارای مکمل مونسین و برشته کردن دانه سویا، غلظت 6:0 را کاهش ($P < 0/05$) و جیره‌های دارای مکمل مونسین غلظت CLA (سیس- 9، ترانس- 11) را افزایش دادند ($P < 0/05$). بازده تولید شیر، تولید نیتروژن شیر، بازده انرژی خالص شیردهی و بازده نیتروژن خوراک برای تولید شیر تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$). قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، دیواره سلولی، چربی خام، تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$) ولی برشته کردن باعث کاهش معنی-دار قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام و ماده آلی در کل دستگاه گوارش شد ($P <0/05$). فراسنجه-های پلاسما (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسریدها، پروتئین کل) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند ($P > 0/05$) اما هم مونسین و هم برشته کردن باعث کاهش معنی‌دار نیتروژن اوره‌ای خون شد ($P <0/05$). دفع کراتینین ، مشتقات پورینی، سنتز پروتئین میکروبی و غلظت اسیدهای چرب فرار، آمونیاک و pH مایع شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0/05$). با توجه به نتایج حاصل، اگر چه افزودن مکمل مونسین به جیره‌های دارای دانه سویای برشته توانسته تا حدودی غلظت CLA (سیس- 9، ترانس- 11) در چربی شیر را افزایش و نیتروژن اوره‌ای پلاسما را کاهش داد اما به نظر می‌رسد که حرارت به کار رفته برای فرآوری دانه سویای استفاده شده در این آزمایش بیش از اندازه بوده و با کاهش قابلیت هضم پروتئین خام در کل دستگاه گوارش بر عملکرد گاوهای شیرده اثری نداشته است.

کلمات کلیدی: گاو شیرده، مونسین، برشته کردن ، تولید وترکیب شیر، الگوی اسیدهای چرب شیر،مشتقات پورینی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... ح

فصل اول: مقدمه 1

فصل دوم: مروری بر پژوهشهای انجام شده 5

2-1- شیر و ترکیب آن 5

2-2- لیپیدها در جیره گاوهای شیرده ۱۰

2-3- هضم و جذب لیپیدها 13

2-3-1- متابولیسم لیپیدها در شکمبه 13

2-3-1-1- عوامل مؤثر بر هیدرولیز و هیدروژنه شدن اسیدهای چرب در شکمبه 16

2-3-1-2- متابولیسم لیپیدها در روده کوچک 21

2-4- تخمیر، اسیدهای چرب فرار و pH شکمبه ۲۳

2-5- پروتئین‌ها در تغذیه گاوهای شیرده ۲۵

2-5-1- متابولیسم پروتئین‌ها در شکمبه 26

2-5-1-1- تجزیه پروتئین‌ها 26

2-5-1-2- سنتز پروتئین میکروبی 30

2-5-2- فرآوری منابع پروتئین برای گاوهای شیرده 33

2-6- آنتی بیوتیک‌های یونوفری در تغذیه گاوهای شیرده ۳۵

2-7- پژوهش‌های انجام شده 38

2-7-1- فرآوری منابع پروتئینی 38

2-7-2- مونسین 46

فصل سوم : مواد و روش‌ها 53

3-1- مکان و زمان اجرای آزمایش ۵۳

3-2- مشخصات گاوهای استفاده شده در آزمایش ٥٣
3-3- طرح آزمایشی 53
3-4- جیره‌های آزمایشی و مدیریت خوراک دادن گاوها ٥٤
3-5- مدیریت گاوهای آزمایشی..... 56
3-6- جمع آوری داده‌ها و نمونه‌ها ٥٧
3-6-1- مصرف ماده خشک 57
3-6-2- تولید و ترکیب شیر 58
3-6-3- جمع‌آوری نمونه‌های مدفوع 58
3-6-4- جمع‌آوری نمونه‌های خون 58
3-6-5- جمع آوری نمونه‌های مایع شکمبه..... 59
3-6-7- جمع آوری نمونه‌های ادرار 59
3-7- اندازه‌گیری‌ها 59
3-7-1- اندازه‌گیری ترکیبات شیر 60
3-7-2- اندازه‌گیری‌های مربوط به تولید شیر 60
3-8- تجزیه شیمیایی نمونه‌های خوراک و مدفوع ٦١
3-9- اندازه‌گیری‌های مربوط به تعیین مصرف ماده خشک ٦١
3-10- بازدهی استفاده از انرژی خالص شیردهی و نیتروژن خوراک برای سنتز شیر ٦٢
3-11- ماده خشک مدفوع 62
3-12- اندازه‌گیری خاکستر غیرقابل حل در اسید و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش ٦٣
3-13- تجزیه شیمیایی نمونه‌های پلاسما..... ٦٤
3-14- اندازه گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه ٦٤
3-15- اندازه گیری غلظت اسیدهای چرب فرارمایع شکمبه ٦٥
3-16- اندازه گیری کراتینین و اسید اوریک ادرار ٦٧
3-17- اندازه گیری آلانتوئین ادرار..... ٦٧
3-18- الگوی اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی، دانه سویا و شیر ٦٨
3-19- مدل آماری طرح و آنالیز داده‌ها ٧٠
فصل چهارم: نتایج و بحث 71
4-1- تولید و ترکیب شیر 71
4-2- الگوی اسیدهای چرب شیر 77
4-3- مصرف ماده خشک و مواد مغذی..... ٨٢

4-4- قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی درکل دستگاه گوارش و دفع ماده خشک و نیتروژن از راه مدفوع .. ۸۵
4-5- بازدهی استفاده از ماده خشک مصرفی، نیتروژن و NE_L برای تولید شیر ۸۸
4-6- متابولیت‌های پلاسما 89
4-7- حجم ادرار، مشتقات پورینی ادرار و سنتز پروتئین میکروبی ۹۳
4-8- pH و غلظت آمونیاک و اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه ۹٤
4-9- نتیجه گیری کلی 98
4-10- پیشنهادها 100
منابع استفاده شده 101

فهرست جدول ها

عنوان و شماره **صفحه**

جدول 3-1- نقشه اجرای طرح چرخان (گردشی) در آزمایش.....54
جدول 3-2- مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی 55
جدول 3- 3- ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی.....56
جدول 3-4- الگوی اسیدهای چرب جیره‌های آزمایشی و دانه سویای خام وبرشته.....57
جدول 3-5- میزان و غلظت اسیدهای چرب فرار در محلول استاندارد مخزن.....65
جدول 4-1- تولید و ترکیب شیر گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی.....72
جدول 4-2- الگوی اسیدهای چرب شیر درگاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی.....79
جدول 4-3- اثر جیره‌های آزمایشی بر مصرف ماده خشک و مواد مغذی.....83
جدول 4-4- اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش و دفع ماده خشک و نیتروژن از راه مدفوع.....85
جدول 4- 5 – اثر جیره‌های آزمایشی بر بازدهی استفاده از ماده خشک مصرفی و نیتروژن و NE_L برای تولید شیر.....88
جدول 4-6- اثر جیره‌های آزمایشی بر غلظت متابولیت‌های پلاسما.....91
جدول 4-7- اثر جیره‌های آزمایشی بر حجم ادرار، دفع مشتقات پورینی و سنتز پروتئین میکروبی.....93
جدول 4-8- اثر جیره‌های آزمایشی بر pH و غلظت آمونیاک و اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه.....95

فصل اول

مقدمه

به دلیل پیشرفت‌های اخیر در صنعت، بهداشت و تغذیه انسانی، رشد جمعیت جهان افزایش چشمگیری داشته است. افزایش روزافزون جمعیت، با افزایش تقاضا برای مواد غذایی همراه است. بخشی از این مواد غذایی (از قبیل گوشت، تخم مرغ، شیر و فرآورده‌های آن) به وسیله حیوانات تأمین می‌شود. لیپیدهای بافت‌های نشخوارکنندگان در مقایسه با غیرنشخوارکنندگان، اشباع‌تر هستند، که دلیل آن فرآیند بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه نشخوارکنندگان می‌باشد (81). شیر یک منبع پروتئینی ارزان و با کیفیت است که نقش مهمی در تأمین نیاز پروتئینی انسان دارد. علاوه بر این، شیر یک منبع غنی از ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری نیز می‌باشد. چربی شیر مهمترین ترکیب انرژی‌زای شیر است که بر ویژگی‌های فیزیکی شیر و فرآورده‌های آن اثر دارد و 95 تا 98 درصد آن را تری‌گلیسریدها تشکیل می‌دهد. چربی شیر نشخوارکنندگان به دلیل داشتن غلظت بالای اسیدهای چرب اشباع از قبیل اسید میریستیک (14:0) و اسیدپالمیتیک (16:0) با افزایش غلظت کلسترول کل و کلسترول لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین[1] در پلاسما، مشکلات قلبی – عروقی در انسان را افزایش می‌دهد (107). مقدار و ترکیب اسیدهای چرب در چربی شیر را می‌توان با تغییر در با تغییر در جیره دام تغییر داد و از این طریق به بهبود کیفیت آن برای مصارف انسانی کمک کرد. به عنوان مثال، افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراشباع جیره، سبب کاهش غلظت اسیدهای میریستیک و پالمیتیک و افزایش غلظت اسیدهای چرب غیراشباع در چربی شیر می‌شود (137).

از اثرات مفید مکمل‌های چربی در تغذیه گاوهای شیرده می‌توان به افزایش تراکم انرژی جیره، کاهش تنش حرارتی، بهبود بازدهی خوراک، بهبود خوشخوراکی جیره، حفظ قوام خوراک، بهبود عملکرد تولید مثل و تغییر الگوی اسیدهای چرب در شیر و چربی‌های بدن آنها اشاره کرد (122). جهت تغییر ترکیب اسیدهای چرب در چربی شیر، انتخاب نوع مکمل چربی اهمیت زیادی دارد. مکمل چربی باید غنی از اسیدهای چرب غیراشباع بوده و بر تخمیر شکمبه کمترین اثر منفی

1- Low density lipoprotein (LDL) cholesterol

را داشته باشد. روغن‌ها مثل روغن ماهی و روغن‌های گیاهی، با پوشاندن سطح ذرات خوراک و باکتری‌ها، فرآیندهای تخمیری شکمبه را دچار اختلال می‌کنند (89).

متابولیسم اسیدهای چرب در شکمبه اثر مهمی بر ترکیب اسیدهای چرب در شیر وگوشت دام-های نشخوارکننده دارد (81). لیپیدهای جیره بعد از ورود به شکمبه تحت تاثیر دو فرآیند لیپولیز و بیوهیدروژناسیون قرار می‌گیرند. طی عمل لیپولیز، تری‌گلیسریدها به گلیسرول و اسیدهای چرب تبدیل می‌شوند. فرآیند لیپولیز تحت تاثیر عواملی از جمله غلظت چربی در جیره و pH مایع شکمبه قرار می‌گیرد. طی عمل بیوهیدروژناسیون، اسیدهای چرب غیراشباع در چند مرحله به وسیله باکتری‌ها به اسیدهای چرب اشباع تبدیل می‌شوند. عوامل زیادی بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه را تحت تاثیر قرار می‌دهند که می‌توان به غلظت اسیدهای چرب غیراشباع، شکل یا نوع مکمل چربی (دانه‌های کامل روغنی، روغن آزاد، نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب و...) درجه غیراشباع بودن اسیدهای چرب، آنتی‌بیوتیک‌های یونوفوری، نسبت کنسانتره به علوفه و شرایط شکمبه (pH شکمبه) اشاره کرد.(89)

پروتئین در جیره نشخوارکنندگان برای نگهداری، رشد، تولید مثل، شیردهی و سنتز پروتئین شیر ضروری است. در تغذیه نشخوارکنندگان، پروتئین خام جیره به دو بخش پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP)[1] و پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP)[2] تقسیم می‌شود که هر کدام وظایف متفاوتی دارند. پروتئین قابل تجزیه در شکمبه ترکیبی از پپتیدها، اسیدهای آمینه آزاد و آمونیاک مورد نیاز برای رشد میکروب‌ها و تولید پروتئین میکروبی را تامین می‌کند. پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه دومین منبع مهم اسیدهای آمینه قابل جذب در روده کوچک حیوان می‌باشد (122، 69). نشخوارکنندگان پرتولید به مقادیر کافی پروتئین در جیره برای رشد مطلوب میکروب‌های شکمبه، هضم الیاف در شکمبه و مقادیر کافی اسیدهای آمینه حیاتی قابل دسترس در روده کوچک برای احتیاجات شیردهی و متابولیکی نیاز دارند (۱۲۲،۳۰). احتیاجات پروتئین گاوهای شیری پرتولید به خصوص در اوایل شیردهی و نشخوارکنندگان با سرعت رشد بالا فقط توسط تولید پروتئین میکروبی در شکمبه تأمین نمی‌شود، بلکه به پروتئین با کیفیت و غیر قابل تجزیه در شکمبه و قابل هضم در روده باریک نیز نیاز دارند (123). افزایش RDP بیش از نیاز میکروارگانیسم‌ها باعث تجزیه پروتئین به نیتروژن آمونیاکی در شکمبه و تبدیل آن به اوره در کبد و دفع آن از طریق ادرار می‌شود (15).

1- Rumen degradable protein
2- Rumen undegradable protein

کنجاله سویا، پنبه، کلزا و آفتابگردان از منابع پروتئینی رایج در تغذیه نشخوارکنندگان هستند (122). سویا گیاهی دولپه، یکساله و از خانواده پروانه سانان می‌باشد و یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که در کشاورزی و صنعت استفاده زیادی دارد. اهمیت غذایی این محصول به دلیل روغن و پروتئین بالای دانه است که به ترتیب حدود 19 و 42 درصد از وزن دانه را تشکیل می-دهند. سویا در بین دانه‌های روغنی مقام اول تولید را به خود اختصاص می‌دهد. (2). در تغذیه نشخوارکنندگان، دانه سویا عمدتاً به عنوان منبع پروتئینی استفاده می‌شود اما به دلیل مقدار روغن بالا دارای تراکم زیادی از انرژی نیز می‌باشد. تقریباً80 درصد از اسیدهای چرب روغن سویا را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند که بر فرآیندهای تخمیر شکمبه‌ای اثر منفی دارند (85). زمانی‌که از دانه کامل در تغذیه گاوهای شیری استفاده شود اثر منفی کمتری بر هضم شکمبه‌ای دارد زیرا روغن آن به آرامی وارد محیط شکمبه می‌شود، ولی اسیدهای چرب غیر اشباع آن در شکمبه بیشتر تحت تأثیر بیوهیدروژناسیون میکروبی قرار می‌گیرد (119). از طرف دیگر پروتئین دانه سویا و کنجاله سویا در شکمبه به سرعت توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود (59).

به دلیل هزینه بالای مکمل‌های پروتئینی و کم بودن مقدار RUP در آن‌ها، از روش‌هایی مختلفی برای فرآوری و افزایش محتوی پروتئین غیرقابل تجزیه آنها در شکمبه استفاده می‌شود (123) کاربرد هریک از این روش‌ها به کارآمدی، هزینه، ایمنی و سهولت استفاده از آنها بستگی دارد (144). انواع این روش‌های فرآوری شامل استفاده از حرارت، مواد شیمیایی و یا ترکیبی از هر دو می‌باشند (122). در بین این روش‌ها، عمل آوری حرارتی رایج ترین روش فیزیکی برای فرآوری دانه کامل سویا می باشد (144). حرارت دادن سبب ایجاد پل‌های عرضی در داخل زنجیره‌های پپتیدی و بین زنجیره‌های دی‌پپتیدی با کربوهیدرات‌ها شده و بدین ترتیب حلالیت پروتئین را کاهش می‌دهد. از رایج‌ترین روش‌های فرآوری حرارتی می‌توان به برشته کردن[1] و اکسترود کردن[2] اشاره کرد. برشته کردن فرایندی است که دانه سویا به مدت 1 تا 30 دقیقه در دمای 150-110 درجه سانتیگراد در داخل دستگاه روستر[3] قرار می‌گیرد اما دمای مورد استفاده برای اکسترود کردن 140-120 درجه سانتی‌گراد در مدت 1 تا 30 ثانیه می‌باشد (156).

برشته کردن دانه کامل سویا به علت ایجاد اتصالات عرضی بین پروتئین با پروتئین و همچنین بین پروتئین با کربوهیدرات، پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه را افزایش می‌دهد (58). علاوه بر این، برشته کردن دانه کامل سویا ممکن است دسترسی اسیدهای چرب غیر اشباع برای

1-Roasting
2 -Extruding
3-Roaster

بیوهیدروژناسیون میکروبی را کاهش و مقدار عبور آنها به قسمت‌های پس از شکمبه را افزایش دهد (98). لذا در جیره نشخوارکنندگان می توان از دانه کامل و برشته شده سویا به منظور تغییر الگوی اسیدهای چرب شیر در جهت بهبود کیفیت آن استفاده کرد. برشته کردن دانه کامل سویا باعث کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین آن در شکمبه، افزایش پروتئین وارد شده به روده باریک، بهبود افزایش وزن بدن، بازده خوراک و ابقای نیتروژن شده است.

مونسین ازمهمترین آنتی‌بیوتیک‌های یونوفوری و محصول تخمیر قارچ استرپتومایسس سینامونسین[1] می‌باشد. مونسین یک ترکیب قابل حل در چربی است که برای تعداد زیادی از باکتری‌ها، پروتوزوئرها و قارچ‌ها سمی می‌باشد. باکتری‌های گرم‌مثبت در مقایسه با باکتری‌های گرم‌منفی، حساسیت بیشتری به مونسین دارند. از اثرات مثبت مونسین در تغذیه گاوهای شیرده می‌توان افزایش بازدهی خوراک، افزایش تولید شیر، کاهش تولید متان، کاهش اختلالات گوارشی (اسیدوز شکمبه، نفخ) و متابولیکی (کتوز)، بهبود تعادل انرژی، تقویت سیستم ایمنی، کاهش تجزیه پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه در شکمبه، کاهش هیدرولیز چربی‌ها و کاهش بیوهیدروژنه شدن اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه را نام برد (112). یکی از مهمترین اثرات مونسین در تغییر فرآیندهای تخمیری در شکمبه گاوهای شیرده، کاهش بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع به وسیله باکتری‌های شکمبه و افزایش غلظت این اسیدهای چرب در شیر و گوشت حیوانات نشخوارکننده می‌باشد (18).

با توجه به مطالب بیان شده به نظر می‌رسدکه استفاده از مکمل مونسین در جیره‌های حاوی دانه کامل سویا به صورت برشته شده (منبع غنی اسیدهای چرب غیر اشباع و RUP) می‌تواند میزان بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیر اشباع دانه سویا را کاهش داده وغلظت آنها در شیر گاوهای شیرده را افزایش دهد. از طرفی با کاهش تجزیه پروتئین‌ها و اسیدهای‌آمینه، میزان عبور پروتئین-های دانه سویا به روده کوچک را افزایش دهد. بنابراین هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی اثرجیره‌های حاوی دانه کامل سویای خام یا برشته با و بدون مونسین بر مصرف ماده خشک، تولید و ترکیب شیر، غلظت اسیدهای چرب در چربی شیر، قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش، متابولیت‌های پلاسما، بازدهی استفاده از انرژی و نیتروژن خوراک برای تولید شیر، سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه و فراسنجه‌های شکمبه‌ای شامل غلظت اسیدهای چرب فرار و pH مایع شکمبه گاوهای شیرده هلشتاین بود.

1 - *Streptomyces sinamonensin*

فصل دوم

مروری بر پژوهش‌های انجام شده

2-1- شیر و ترکیب آن

شیر به عنوان کامل‌ترین غذای شناخته شده است و بشر از هزاران سال پیش به اهمیت آن پی برده است (4). وجود شیر در رژیم غذایی انسان ازآن جهت اهمیت دارد که تامین کننده سه ماده مغذی مهم یعنی پروتئین، کلسیم و ریبوفلاوین است. مصرف یک لیتر شیر در روز تمام پروتئین مورد نیاز هر کودک شیر خوار را تا سن 6 سالگی تامین می‌کند. همین مقدار شیر نزدیک به 60 درصد پروتئین مورد نیاز برای کودکان رو به رشد تا سن 14 سالگی و نزدیک به 50 درصد پروتئین لازم برای سنین 14 تا 20 سالگی را داراست. هر لیتر شیر 1/2 گرم کلسیم دارد که تقریبا تمام نیازهای روزانه انسان به کلسیم را در سنین مختلف و در مراحل مختلف تولید مثلی (شیردهی 1/2 گرم، آبستنی 1/3 گرم) برآورده می‌سازد. یک لیتر شیر تمام نیازهای کودکان رو به رشد و بزرگسالان را از نظر ریبوفلاوین تامین می‌کند (5). آب، لاکتوز، چربی و پروتئین از اجزای اصلی شیر هستند که به طور میانگین به ترتیب حدود 87/5، 4/8، 3/5 و 3/2 درصد آن را تشکیل می‌دهند (88). عوامل متعددی از قبیل نژاد، تغذیه، مرحله شیردهی، فواصل شیردوشی، تعداد وعده‌های شیردوشی، سن گاو، طول دوره خشک، آبستنی، فصل سال، فحلی و دمای هوا بر تولید شیر در گاوهای شیرده اثر دارند.

لاکتوز کربوهیدرات اصلی شیر است و تقریبا در شیر تمام پستانداران وجود دارد و حدود 52 درصد از مواد جامد بدون چربی شیر را تشکیل می‌دهد.گلوکز و گالاکتوز (واحدهای سازنده لاکتوز) در متابولیسم پستانداران نقش مهمی دارند. وقتی لاکتوز به واحدهای سازنده خود تجزیه می‌شود سبب شیرینی بیشتر و کاهش نقطه انجماد شیر می‌شود. باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک، لاکتوز را به اسید لاکتیک تبدیل می‌کنند که منشا بسیاری از فرآورده‌های تخمیری شیر است. لاکتوز در دستگاه گلژی سلول‌های پستان ساخته می‌شود و برای تشکیل هر مولکول آن باید دو مولکول گلوکز وارد سلول‌های پستان شود. درسلول‌های پستان، یکی از مولکول‌های گلوکز به

گالاکتوز تبدیل می‌شود. اتصال دو ملکول گلوکز و گالاکتوز، توسط آنزیم لاکتوزسنتتاز انجام می‌شود (183). مقدار لاکتوز شیر تقریباً ثابت است و کمتر تحت تاثیر جیره گاو قرار می‌گیرد. لاکتوز مهمترین عامل حفظ فشار اسمزی شیر است. البته یون‌های کلر، پتاسیم و سدیم نیز نقش مهمی در تنظیم فشار اسمزی دارند. از آنجایی که شیر و خون در حالت تعادل اسمزی هستند، افزایش غلظت لاکتوز موجب افزایش جریان آب به شیر و افزایش تولید شیر می‌شود (183).

لیپیدها استرهای اسیدهای چرب هستند که در حلال‌های آلی حل می‌شوند اما در آب، غیر قابل حل یا تقریباً غیر قابل حل هستند. تقریباً تمام چربی شیر در گلبول‌های چربی قرار دارد. چربی شیر دارای اهمیت اقتصادی بالایی است، زیرا قیمت شیر براساس چربی آن تعیین می‌گردد. لیپیدهای شیر به دسته‌های مختلفی شامل گلیسریدهای خنثی (تری‌گلیسریدها، دی‌گلیسریدها و مونوگلیسریدها)، اسیدهای چرب آزاد، فسفولیپیدها، فسفاتیدیل‌کولین، فسفاتیدیل‌اتانول‌آمین، فسفاتیدیل‌سرین، فسفاتیدیل‌اینوزیتول، اسفنگومیلین، سربروزیدها، گانگلیوزیدها و استرول‌ها (کلسترول، استرهای کلسترول و کاروتنوئیدها) دسته بندی می‌شوند (183).

تری‌گلیسریدها یا تری‌آسیل‌گلیسرول‌ها، بخش عمده لیپیدهای شیر (حدود 98 – 95 درصد) را تشکیل می‌دهند، بنابراین نقش زیادی در تعیین خصوصیات شیر دارند. محل قرار گرفتن اسیدهای چرب، روی گلیسرول غیرتصادفی است، مثلا بوتیریک و کاپروئیک اسید عمدتاً در موقعیت کربن شماره 3 و استئاریک اسید در موقعیت کربن شماره 2 گلیسرول قرار می‌گیرند. موقعیت اسیدهای چرب در تری‌گلیسرید، به طور قابل توجهی بر ویژگی‌های چربی شیر اثر دارد. تری‌گلیسریدها بسیار غیرقطبی و فاقد فعالیت سطحی هستند (183). مونو و دی‌گلیسریدها به مقدار بسیار کمی در شیر تازه وجود دارند. در اثر تجزیه تری‌گلیسریدها، مقدار آنها در شیر افزایش می‌یابد. دی-گلیسریدها عمدتاً غیر قطبی بوده و از نظر خصوصیات، با تری‌گلیسریدها تفاوت دارند. مونوگلیسریدها تا حدودی قطبی بوده و از این رو دارای فعالیت سطحی بوده و در سطح شیر تجمع می‌یابند. بیشتر آنزیم‌های تجزیه کننده چربی شیر به محل کربن‌های 1 و3 مولکول تری‌گلیسرید حمله می‌کنند و به همین دلیل بیشتر مونوگلیسریدها دارای یک اسید چرب در موقعیت کربن شماره 2 هستند. اسیدهای چرب آزاد، بیشتر در شیر تازه وجود دارند. و در اثرتجزیه تری-گلیسریدها، مقدار آنها در شیر تازه افزایش می‌یابد. اسیدهای چرب آزاد و کوتاه زنجیر تا حدودی در آب حل می‌شوند. کلسترول مهمترین استرول شیر است که کاملاً غیرقطبی بوده و به راحتی به فسفولیپیدها متصل می‌شود. همچنین بخشی از کلسترول در غشاء گلبول‌های چربی و بخشی از آن نیز در درون گلبول‌های چربی قرار دارد. کاروتنوئیدها (مخصوصاً بتاکاروتن) در ایجاد رنگ زرد

چربی شیر نقش دارند. سایر مواد استرولی موجود در شیر شامل توکوفرول‌ها، ویتامین A و ویتامین D می‌باشند (183).

الگوی اسیدهای چرب شیر از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده خصوصیات چربی شیر از قبیل نقطه ذوب، واکنش‌های شیمیایی و ارزش غذایی آن می‌باشد. اگر چه بیش از 500 نوع اسید چرب مختلف از چربی شیر گاو جدا شده است، اما حدود 15-12 اسیدچرب، بیشتر در چربی شیر دیده می‌شوند. مهم‌ترین اسیدهای چرب در چربی شیر شامل اسیدهای چرب میریستیک (14:0)، پالمیتیک (16:0) و استئاریک (18:0) می‌باشند. اسیدهای چرب اشباع حدود 75 درصد از کل اسیدهای چرب در شیر گاو را تشکیل می‌دهند. اسیدهای چرب غیر اشباع دارای یک پیوند دوگانه حدود 21 درصد از کل اسیدهای چرب شیر را تشکیل می‌دهند که مهم‌ترین آنها، اسیداولیک (18:1) می‌باشد. در حالی که اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه تنها حدود 4 درصد از کل اسیدهای چرب شیر را تشکیل می‌دهند و مهم‌ترین آنها شامل اسیدلینولئیک (18:2) و اسیدلینولنیک (3 :18) می‌باشند (107).

اسیدهای چرب شیر از نظر طول زنجیره، تعداد پیوندهای دوگانه یا درجه غیر اشباع بودن، محل پیوندهای دوگانه، آرایش فضایی اتم‌ها در محل پیوندهای دوگانه، داشتن یا نداشتن شاخه جانبی با هم متفاوت هستند (183). اسیدهای چرب شیر از دو منبع منشاء می‌گیرند: 1- سنتز de novo در بافت پستان که شامل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و متوسط زنجیر (اسیدچرب 14-4 کربنه) و 50 درصد از اسیدهای چرب پالمیتیک (16:0) می‌باشد. این اسیدهای چرب در بافت پستان که از واحدهای استات (2:0) و بوتیرات (4:0) سنتز می‌شوند. 2- اسیدهای چرب خون که شامل اسیدهای چرب بلند زنجیر (اسیدهای چرب با بیش از 18 اتم کربن) و 50 درصد از اسید پالمیتیک می‌باشند. حدود 80 درصد از اسیدهای چرب خون از هضم وجذب چربی‌های جیره و 20 درصد نیز از بافت‌های چربی بدن گاو منشاء می‌گیرند. اسیدهای چرب خون در ساختمان لیپوپروتئین‌ها وجود دارند. مقدار اسیدهای چرب که از بافت‌های چربی منشاء می‌گیرند به مرحله شیردهی بستگی دارد. در حالت طبیعی، اسیدهای چرب اصلی در لیپوپروتئین‌های پلاسما شامل اسید پالمیتیک (16:0)، اسید استئاریک (18:0) و اسیداولئیک (18:1) می‌باشند(107).

قسمت عمده این اسیدهای چرب به وسیله لیپوپروتئین‌ها با دانسیته پایین (LDL)، لیپوپروتئین‌ها با دانسیته خیلی پایین (VLDL) یا شیلومیکرون‌ها به بافت پستان منتقل می‌شوند که در ترکیب آنها به ترتیب 15-10، 60 و 85 درصد تری‌گلیسرید وجود دارد. اگرچه لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL) حدود 90 درصد از کل لیپیدهای خون را تشکیل می‌دهند، اما قسمت عمده ترکیب آنها

را فسفولیپیدها، کلسترول و استرهای کلسترول تشکیل می‌دهد و مقدار تری‌گلیسرید آنها خیلی پایین است.اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه (PUFA) بیشتر در ساختمان فسفولیپیدها و استرهای کلسترول موجود در ساختمان HDL وجود دارند. با توجه به اینکه مقدار کمی از اسیدهای چرب HDL به پستان وارد می‌شوند، مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه در چربی شیر نیز پایین است (107).

اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، به میزان زیادی در غده پستان سنتز می‌شوند و باعث کاهش نقطه ذوب تری‌گلیسریدها می‌شوند. تخمیر مواد خوراکی در شکمبه با تولید استات و بتا هیدروکسی بوتیرات همراه است که برای تولید اسیدهای چرب کوتاه و متوسط زنجیر استفاده می‌شوند (113). در سلول‌های غده پستان آنزیم دساچوراز[1] وجود دارد که در تبدیل اسید استئاریک (18:0) به اسید اولئیک (18:1) و تا حدودی اسید پالمیتیک (16:0) به اسید پالمیتولئیک (16:1) نقش دارد. اسیدهای چرب غیراشباع سبب پایین آمدن نقطه ذوب چربی شیر می‌شوند. جیره‌های دارای مقدار بالای اسیدهای چرب 18 کربنه، سبب افزایش مقدار اسیدهای چرب غیراشباع می شوند زیرا مقدار اسید لینولئیک (18:1) را افزایش می‌دهند (182). جیره‌های دارای مقدار بالایی از مواد کنسانتره-ای، تولید استات در شکمبه را کاهش می‌دهند، از این رو سنتز اسیدهای چرب کوتاه زنجیر را کاهش می‌دهند. در حالی‌که بالابودن مقدار علوفه در جیره با افزایش تولید استات در شکمبه، سبب افزایش سنتز اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در بافت پستان می‌شود (17). همچنین شکل فیزیکی جیره نیز بر الگوی اسیدهای چرب شیر اثر مهمی دارد. اسیدهای چرب غیراشباع در مواد کنسانتره‌ای از بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای فرار می‌کنند، بنابراین نسبت اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در شیر گاوهای تغذیه شده با مواد کنسانتره‌ای افزایش می‌یابد (92).

درصد چربی شیر اثر زیادی بر اقتصاد واحدهای پرورش گاو شیری دارد. چربی متغییرترین ترکیب شیر است که در مقایسه با سایر اجزای شیر، بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. عوامل مؤثر بر درصد چربی شیر را می‌توان به طور کلی به عوامل تغذیه‌ای و غیر تغذیه‌ای دسته بندی کرد. از مهم‌ترین عوامل غیر تغذیه‌ای می‌توان نژاد گاو، مرحله شیردهی، روش شیردوشی، فصل و بیماری-ها (مخصوصاً ورم پستان) را نام برد. از عوامل تغذیه‌ای مؤثر بر درصد چربی شیر می‌توان به نسبت کنسانتره به علوفه، مقدار و منبع الیاف غیر قابل حل در شوینده خنثی (NDF)، اندازه قطعات علوفه، مقدار و منبع نشاسته در جیره، مقدار و منبع چربی در جیره، استفاده از افزودنی‌های خوراکی (مانند بافرها و آنتی‌بیوتیک‌های یونوفری)، تعداد وعده‌های خوراک‌دهی و روش

1- Desaturase

خوراک‌دهی (تغذیه کنسانتره و علوفه با هم یا به صوورت جداگانه) اشاره کرد. عوامل مربوط به تغذیه عمدتاً با اثر بر فرآیندهای تخمیری شکمبه و تغییر نسبت اسیدهای چرب فراردر مایع شکمبه بر درصد چربی شیر اثر دارند. به طور کلی جیره‌هایی که مقدار استات و بوتیرات را کاهش و یا مقدار پروپیونات را در مایع شکمبه افزایش دهند باعث کاهش درصد چربی شیر می‌شوند (135، 18).

حدود 95 درصد از نیتروژن شیر به شکل پروتئین و 5 درصد آن به صورت نیتروژن غیر-پروتئینی[1] است. معمولاً برای محاسبه پروتئین مواد خوراکی درصد نیتروژن آنها را در ضریب 6/25 ضرب می‌کنند، اما برای محاسبه پروتئین خام شیر این ضریب، 6/36 می‌باشد(99).کازئین‌ها، مهمترین پروتئین‌های شیر هستند که 77 درصد از مجموع کل پروتئین‌های شیر را تشکیل می‌دهند و در pH حدود 4/6 رسوب می‌کنند. عدد4/6 نشان دهنده pH ایزوالکتریک کازئین‌های شیر می-باشد. کازئین‌های شیر شامل انواع آلفا، بتا و گاما می‌باشند. کازئین‌های آلفا و بتا به شکل فسفو-پروتئین هستند که پس از اتصال به یون کلسیم رسوب می‌کنند. علاوه بر کازئین‌ها دسته دیگری از پروتئین‌ها در شیر وجود دارند که آنها را پروتئین‌های آب پنیر[2] می‌نامند. این پروتئین‌ها بیش از 18 درصد از کل پروتئین‌های شیر را تشکیل داده و شامل بتالاکتوگلوبولین، آلفالاکتآلبومین، ایمیونوگلوبولین و آلبومین هستند (183).

بتالاکتوگلوبولین در غدد پستان ساخته شده و در شیر تمام نشخوارکنندگان وجود دارد. این پروتئین با داشتن 162 اسیدآمینه، 10 درصد از کل پروتئین‌های شیر و 58 درصد از پروتئین‌های آب پنیر را تشکیل می‌دهد. بتالاکتوگلوبولین، در pH کمتر از 3 و بالاتر از 8 به شکل مونومر می-باشد (183). آلفالاکتآلبومین، دیگر پروتئین آب پنیر بوده که 2 درصد از کل پروتئین‌های شیر و 13 درصد از مجموع پروتئین‌های آب پنیر را تشکیل می‌دهد. آلفالاکتآلبومین در سنتز لاکتوز نقش دارد. همچنین این پروتئین در افزایش فعالیت آنزیم گالاکتوزیل‌ترانسفراز موثر است. محل سنتز آلفالاکتآلبومین نیز همانند بتالاکتوگلوبولین، غده پستان می‌باشد. یکی دیگر از پروتئین‌های آب پنیر، آلبومین می‌باشد. این پروتئین در پستان سنتز نمی‌شود بلکه از طریق انتشار غیرفعال، از جریان خون وارد شیر می‌شود (183).

ایمیونوگلوبولین‌ها، گروهی دیگر از پروتئین‌های آب پنیر می‌باشند که همانند آلفالاکتآلبومین از طریق جریان خون وارد پستان می‌شوند. چهار نوع ایمیونوگلوبین شاملG_2, G_1, A و M در شیر وجود دارد. هر چهار نوع ایمیونوگلوبولین دارای ساختمان مشابه بوده و در فعالیت‌های ایمنی و

1- Non protein nitrogen
2- Whey protein

ایجاد مصونیت در گوساله، نقش دارند. غلظت ایمیونوگلوبولین‌ها، در آغوز 100-30 برابر غلظت آنها در شیر است. در اواخر شیردهی غلظت آنها به شدت کاهش می‌یابد. همچنین غلظت آنها در نژادهای مختلف گاو با هم تفاوت دارد. آنزیم‌های ریبونوکلئاز، لاکتوپراکسیداز،گزانتین‌اکسیداز، سوپراکسید دسموتاز، سولفوهیدریل اکسیداز و آلکالین فسفاتاز که در شیر وجود دارند، نیز جزء پروتئین‌های شیر محسوب می‌شوند (183).

پس از چربی، پروتئین دومین ترکیب متغییر شیر می‌باشد. عوامل متعددی از قبیل شرایط محیطی، بیماری‌های پستان (مانند ورم پستان)، مرحله شیردهی، تعداد زایش، نژاد و تغذیه بر درصد پروتئین شیر اثر دارند. از مهم‌ترین عوامل محیطی، دمای هوا را می‌توان نام برد. اثر دمای هوا بر پروتئین شیر به مرحله شیردهی و تغذیه بستگی دارد. دمای بالا هوا باعث کاهش درصد پروتئین شیر می‌شود. به همین دلیل درصد پروتئین شیر در فصل تابستان، پایین‌ترین و در زمستان بالاترین مقدار را دارد. مهم‌ترین بیماری مؤثر بر درصد پروتئین شیر، ورم‌پستان می‌باشد. ورم‌پستان مقدار کازئین‌ها و پروتئین‌های آب پنیر را در شیر به ترتیب کاهش و افزایش می‌دهد. عوامل ایجاد کننده ورم‌پستان باعث تخریب سلول‌های ترشح کننده شیر می‌شوند، با توجه به اینکه کازئین‌ها به وسیله سلول‌های پستان سنتز می‌شوند، بنابراین ورم‌پستان غلظت آنها و در نهایت درصد پروتئین شیر را کاهش می‌دهد. پس از زایش تا حدود 10- 5 هفته پس از آن، مقدار پروتئین شیر کاهش می‌یابد، سپس به طور تدریجی و تا انتهای دوره شیردهی افزایش می‌یابد. با افزایش سن گاو، مقدار کازئین‌های شیر کاهش می‌یابد. حداکثر مقدار پروتئین شیر در سن 3 سالگی دیده می‌شود، سپس به تدریج کاهش می‌یابد. از نظر تفاوت‌های نژادی، بالاترین و پایین‌ترین مقدار پروتئین شیر به ترتیب در گاوهای نژاد جرزی و هولشتاین دیده می‌شود. از مهم‌ترین عوامل مربوط به تغذیه که بر درصد پروتئین شیر اثر دارند می‌توان درصد پروتئین جیره، مقدار پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP) در پروتئین جیره، نسبت علوفه به کنسانتره، مقدار کل چربی در جیره، مقدار کربوهیدرات‌های غیر الیافی در جیره (NFC)، سطح انرژی جیره، همزمانی منبع انرژی و نیتروژن و اسیدهای آمینه محافظت شده را نام برد (45).

2-2- لیپیدها در جیره گاوهای شیرده

اصطلاح لیپید برای توصیف گروهی از ترکیبات آلی به کار می‌رود که در آب غیر قابل حل ولی در حلال‌های آلی مانند هگزان، تولوئن، کلروفورم و الکل حل می‌شوند (48). چربی که در دسته