



دانشگاه بیرجند
دانشکده کشاورزی
گروه علوم دامی

پایان نامه جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد علوم دامی
(گرایش تغذیه دام)

تاثیر استفاده از دانه جو بخار داده شده و غلتک زده شده بر عملکرد
و سن از شیرگیری گوساله‌های شیری هلشتاین

استاد راهنما:

دکتر محمد حسن فتحی نسری

اساتید مشاور:

دکتر احمد ریاسی

دکتر محمدعلی ناصری

تحقیق و نگارش:

احسان پاکار

تابستان ۸۹

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان سرمایه‌های جاودانی زندگیم هستند، آنان که راستی قائم در سلگتی قاتشان تجلی یافت. در برابر وجود کریشان زانوی ادب بر زمین می‌نم و بادلی

مملو از عشق و محبت بردستانشان بوسه می‌زنم.

و به برادر کرامیم و خواهران عزیزم که همواره در پناه محبت آنان بوده‌ام.

تقدیر و تشکر

خداوند را سپاس می‌گویم که توفیق کسب علم را در محضر اساتید مجرب، متعهد و فریخته‌ترین عطا فرمود.
با خشوع در برابر ذات مقدس خالق متعال از استاد ارجمند جناب آقای دکتر محمد حسن فقی نسری که به
عنوان استاد راهنما در انجام مراحل این تحقیق مرایاری نمودند و از استادان گرانقدر جناب دکتر احمد
ریاسی و دکتر محمد علی ناصری به عنوان اساتید مشاور سپاسگزارم. همچنین تشکر ویژه ای از آقای علی
الله رسانی که صبورانه مراد انجام امور آزمایشگاهی یاری رسانند دارم.

از پرسنل محترم کشت و صنعت کنبه‌یست به خصوص مهندس جامعی و مهندس ابراهیم کیوانی را که مرا
در انجام این طرح یاری رسانند تشکر کنم. همچنین از مدیریت محترم کارخانه خوراک دام زرین دانه
سبزوار حاج آقای خوشنویس و فرزند ایشان ابراهیم خوش نویس که با محبت بی دریغ و خالصانه
باینجانب در تولید خوراک آزمایشی این طرح آزمایشی همکاری نمودند کمال تشکر را دارم.

تأثیر جو غلتک خورده با بخار بر عملکرد، سن از شیرگیری و برخی متابولیت‌های

شکمه گوساله‌های شیری هلشتاین

چکیده

در این آزمایش ۳۰ راس گوساله شیری هلشتاین (۱۵ راس نر، ۱۵ راس ماده) با میانگین وزن تولد 40.1 ± 0.8 کیلوگرم جهت بررسی تأثیر جو غلتک خورده با بخار بر مصرف خوراک، افزایش وزن، بازده غذایی، برخی متابولیت‌های شکمه و سن از شیرگیری مورد استفاده قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- کنسانتره شروع کننده حاوی جو آسیاب شده ۲- کنسانتره شروع کننده حاوی جو غلتک خشک خورده و ۳- کنسانتره شروع کننده حاوی جو غلتک خورده با بخار بودند که دارای سطوح یکسان انرژی و پروتئین بوده و از سن ۳ روزگی به صورت آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار داده شدند. در طول آزمایش، گوساله‌ها به میزان ۱۰ درصد وزن تولد با شیر تغذیه شده و سه هفته بعد از شیرگیری از طرح خارج شدند. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی (با سه تیمار و هر تیمار با ۱۰ تکرار) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد میانگین مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و نسبت افزایش وزن به مصرف خوراک (بازده خوراک) در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های ۱، ۲ و ۳ در دوره قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره اختلاف معنی داری نداشت. غلظت پروپیونات شکمه در گوساله‌هایی که از جیره ۳ تغذیه نموده بودند بطور معنی داری در هفته ششم آزمایش و دو هفته پس از قطع شیر و در کل دوره بیش از گوساله‌هایی بود که از جیره‌های ۱ و ۲ تغذیه نموده بودند ($P < 0.05$). غلظت بوتیرات شکمه گوساله‌هایی که از جیره ۱ و ۲ استفاده نموده بودند در دو هفته پس از قطع شیر و کل دوره بطور معنی داری بیش از گوساله‌هایی بود که از جیره ۳ استفاده نموده بودند ($P < 0.05$). نتایج این آزمایش نشان داد که با وجود تأثیر جو غلتک خورده با بخار بر غلظت اسیدهای چرب فرار شکمه ولی تأثیر معنی داری بر عملکرد و سن قطع شیر گوساله‌ها نداشت.

فهرست

فصل اول: مقدمه و اهداف

- ۱- مقدمه ۱
- فصل دوم: بررسی منابع
- ۱-۲- مقدمه ۵
- ۲-۲- توسعه دستگاه گوارش گوساله شیرخوار ۵
- ۳-۲- توسعه شکمبه گوساله نشخوارکننده ۶
- ۴-۲- عوامل مؤثر بر توسعه شکمبه ۸
- ۱-۴-۲- خوراک ۸
- ۲-۴-۲- فلور میکروبی شکمبه ۱۰
- ۳-۴-۲- اسیدهای چرب فرار ۱۱
- ۴-۴-۲- pH شکمبه ۱۳
- ۵-۲- ارتباط بین فیزیولوژی گوارش و تغذیه گوساله جوان ۱۴
- ۶-۲- از شیرگیری گوساله ها ۱۷
- ۱-۶-۲- روش های از شیرگیری گوساله ۱۷
- ۲-۶-۲- مزایای زود از شیرگیری گوساله ۱۸
- ۷-۲- غلات در تغذیه دام ۱۹
- ۱-۷-۲- دانه جو و نقش آن در تغذیه گوساله ۲۰
- ۸-۲- اهمیت عمل آوری دانه غلات ۲۲
- ۱-۸-۲- روش های عمل آوری مواد خوراکی ۲۴
- ۱-۸-۲- عمل آوری سرد ۲۴

- ۲-۸-۱-۲- عمل آوری گرم ۲۵
- ۲-۹- تاثیر عمل آوری دانه غلات بر عملکرد گوساله‌ها ۳۹
- ۲-۹-۱- تاثیر فرآوری دانه غلات بر مصرف خوراک، افزایش وزن و راندمان مصرف خوراک ۴۰
- ۲-۹-۲- تاثیر فرآوری دانه غلات بر هضم پذیری خوراک ۴۱
- ۲-۹-۳- تاثیر فرآوری غلات بر محیط شکمبه ۴۳
- ۲-۹-۳-۱- تاثیر فرآوری غلات بر اسیدهای چرب فرار ۴۳
- ۲-۹-۳-۲- تاثیر فرآوری دانه غلات بر غلظت آمونیاک شکمبه ۴۴
- ۲-۱۰- تاثیر فرآوری دانه غلات با بخار بر عملکرد گوساله‌های شیری ۴۴

فصل سوم: مواد و روش

- ۳-۱- جیره‌های آزمایشی و نحوه تهیه‌ی جو عمل آوری شده ۴۹
- ۳-۲- انتخاب دام‌های آزمایشی ۵۲
- ۳-۳- مدیریت پرورش گوساله‌ها ۵۲
- ۳-۴- مدت و مکان اجرای آزمایش ۵۲
- ۳-۵- اندازه‌گیری صفات آزمایش و نمونه‌گیری‌ها ۵۳
- ۳-۶- تجزیه نمونه‌های جمع‌آوری شده ۵۴
- ۳-۶-۱- اندازه‌گیری کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه به روش مارخام ۵۴
- ۳-۶-۲- اندازه‌گیری هر یک از اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه به روش گاز کروماتوگرافی ... ۵۵
- ۳-۷- تجزیه تقریبی خوراک‌های آزمایشی ۵۷
- ۳-۸- مدل آماری طرح و آنالیز داده‌ها ۵۷

فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۴-۱- مصرف خوراک ۶۰
- ۴-۲- افزایش وزن روزانه ۶۵
- ۴-۳- بازده مصرف خوراک ۶۹

۷۲	۴-۴- وزن
۷۳	۴-۵- سن از شیرگیری
۷۵	۴-۶- قوام مدفوع
۷۷	۴-۷- متابولیت‌های شکمبه
۷۷	۴-۷-۱- pH شکمبه
۷۸	۴-۷-۲- اسیدهای چرب فرار شکمبه
۷۸	۴-۷-۲-۱- استات
۷۹	۴-۷-۲-۲- پروپیونات
۸۱	۴-۷-۲-۳- بوتیرات
۸۳	۴-۷-۲-۴- والرات
۸۴	۴-۷-۲-۵- ایزو والرات
۸۶	۴-۷-۲-۶- کل اسیدهای چرب فرار
۸۹	منابع :

فهرست جداول

- جدول ۳-۱- ترکیب مواد خوراکی کنسانتره شروع کننده آزمایش ۵۱
- جدول ۳-۲- ترکیب شیمیایی کنسانتره شروع کننده ۵۱
- جدول ۴-۱- میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم) گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش ۶۵
- جدول ۴-۲- میانگین افزایش وزن روزانه (گرم) گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش ۶۸
- جدول ۴-۳- میانگین بازده مصرف خوراک (نسبت اضافه وزن به خوراک مصرفی) گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش ۷۲
- جدول ۴-۴- میانگین وزن بدن (از شیرگیری و پایانی) گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش ۷۳
- جدول ۴-۵- میانگین روزانه قوام مدفوع گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش ۷۶
- جدول ۴-۶- میانگین pH شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در هفته‌های مختلف و در طول آزمایش ۷۸
- جدول ۴-۷- میانگین غلظت استات شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش (میلی مول بر لیتر) ۷۹
- جدول ۴-۸- میانگین غلظت پروپیونات شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش (میلی مول بر لیتر) ۸۱
- جدول ۴-۹- میانگین غلظت بوتیرات شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش (میلی مول بر لیتر) ۸۳
- جدول ۴-۱۰- میانگین غلظت والرات شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش (میلی مول بر لیتر) ۸۴

-
- (جدول ۴-۱۱- میانگین غلظت ایزو والرات شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش (میلی مول بر لیتر)..... ۸۵
- جدول ۴-۱۲- میانگین غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش (میلی مول بر لیتر)..... ۸۷

فهرست اشکال و نمودارها

- شکل ۱-۲- مقایسه توسعه زوائد انگشتی شکمبه..... ۱۰
- شکل ۱-۳ : دستگاه غلتک زدن با بخار ۵۰
- شکل ۲-۳- تصویر شماتیک دستگاه مارخام ۵۵
- نمودار ۱-۴- مصرف خوراک خشک گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول آزمایش ۶۳
- نمودار ۲-۴- میزان افزایش وزن روزانه گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف در هفته‌های مختلف آزمایش ۶۸
- نمودار ۳-۴- میانگین سن از شیرگیری گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی ۷۵



فصل اول
مقدمه و اهداف

مقدمه

آینده هر واحد پرورش گاوشیری، بستگی به موفقیت آن در پرورش گوساله و تلیسه‌های جایگزین دارد. در صورت فراهم بودن امکانات، اقتصادی‌ترین روش تامین تلیسه مورد نیاز گله، پرورش گوساله‌های شیری است. پرورش گوساله‌های شیری در گاوداری‌های صنعتی احتیاج به مدیریت صحیح دارد. با توجه به اینکه گوساله‌ها دام‌های مولد آینده یک گاوداری را تشکیل می‌دهند، چگونگی پرورش گوساله جهت تبدیل شدن به یک گاو شیری مطلوب و یا یک گاو نر مناسب جهت جفت‌گیری یا پرورار، بسیار مهم است. از میان عوامل محیطی که عملکرد گوساله را تحت تاثیر قرار می‌دهد، تغذیه نقش اساسی دارد. بنابراین لازم است که به چگونگی تغییر و تحولات فیزیولوژیکی دستگاه گوارش و ارتباط آن با عوامل تغذیه‌ای بیشتر توجه نمود تا در اتخاذ شیوه‌های صحیح تغذیه‌ای گوساله‌های نوزاد به درستی تصمیم‌گیری شود.

دوره شیرخوارگی، پایه و اساس سلامتی و رشد مناسب گوساله است، به طوری که رشد مناسب متناسب با توان ژنتیکی حیوان می‌تواند سن اولین جفت‌گیری گوساله و نیز سن کشتار گوساله نر را کاهش دهد. با توجه به قیمت بالای شیر، تغذیه طولانی مدت گوساله با شیر و یا جایگزین شیر از نظر اقتصادی برای دامدار مقرون به صرفه نیست، بنابراین باید هر چه زودتر بتوان با رژیم‌های غذایی مناسب، شکمبه را فعال نموده و شیر را از برنامه غذایی گوساله حذف نمود.

پس از قطع شیر از رژیم غذایی، گوساله برای تامین مواد مغذی مورد نیاز خود به خوراک خشک متکی می‌شود. در مرحله شیرخوارگی گوساله انرژی مورد نیاز خود را از طریق قند موجود در شیر (لاکتوز) و چربی آن تامین می‌کند و به همین دلیل نیز غلظت گلوکز خون گوساله‌های شیرخوار از غلظت گلوکز خون نشخوارکنندگان بالغ بیشتر است. به هنگام تغذیه خوراک خشک، بجای قند و چربی، اسیدهای چرب فرار حاصل از تخمیر میکروبی که از طریق دیواره شکمبه جذب می‌شوند، منبع اصلی تامین انرژی مورد نیاز نگهداری و رشد گوساله هستند (ناصریان و باشتنی، ۱۳۸۰). در این حالت

حیوان نشخوارکننده گلوکز مورد نیاز خود را از اسید پروپیونیک، اسیدهای آمینه گلوکوژنیک و مقداری جزیی هم از سایر پیش ماده‌ها تامین می‌نماید (امانلو و نیکخواه، ۱۳۸۲).

با توجه به مطالب فوق، قبل از آن که امکان از شیرگیری فراهم شود، گوساله باید بتواند به مقدار کافی خوراک خشک مصرف کند و شکمبه نیز به اندازه کافی توسعه پیدا کرده باشد، در غیر این صورت گوساله پس از قطع شیر عملکرد ضعیفی خواهد داشت (هنریچ، ۲۰۰۳). مصرف جیره‌های آغازین مناسب سبب می‌شود که جمعیت میکروبی سریعتر در شکمبه گوساله استقرار یافته و فعالیت شکمبه توسعه پیدا کند و در نهایت گوساله نوزاد بتواند با استفاده از مواد خوراکی خشک، انرژی و پروتئین مورد نیاز خود را به دست آورد. به این ترتیب می‌توان از استعداد گوساله در اوایل زندگی در تبدیل مواد غذایی به اضافه وزن حداکثر استفاده را نمود زیرا با توجه به وزن کم گوساله و در نتیجه صرف انرژی کمتر جهت نگهداری بدن، سهم بیشتری از انرژی و دیگر مواد غذایی برای رشد و اضافه وزن مصرف شده و در واقع می‌توان از اقتصادی‌ترین مرحله پرورش گوساله نهایت بهره‌برداری را به عمل آورد.

هزینه خوراک مصرفی، قسمت اعظم هزینه پرورش دام‌ها را تشکیل می‌دهد از این رو تامین جیره‌هایی که از لحاظ مواد مغذی متعادل باشند و آماده کردن آن به طریقی که خوراک را با حداقل ضایعات و بیشترین بازده مورد استفاده قرار دهد، ضروری بنظر می‌رسد. فرآوری خوراک یکی از عوامل مهم موثر بر مصرف خوراک توسط دام و همچنین قابلیت هضم خوراک است. عمل‌آوری و تغییر در اندازه ذرات خوراک می‌تواند بر روی برخی از صفات تولیدی و عملکردی دام تاثیر بگذارد (دن و همکاران، ۱۹۹۹). فرآوری غلات می‌تواند باعث استفاده بهینه از آنها گردد، اتلاف مواد مغذی را کاهش دهد و نیز موجب استفاده دام‌ها از خوراکی متعادل‌تر می‌گردد که در مدیریت تغذیه حیوان بسیار مهم است. گرچه در مورد فرآوری خوراک در گاوهای شیری و گوساله‌های پرواری مطالعات زیادی انجام شده است ولی در تغذیه گوساله‌های شیری تحقیقات بسیار کمی در این زمینه صورت گرفته است.

فرآوری به روش غلتک زدن با بخار باعث ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی در دانه غلات می‌شود. بخار دادن دانه غلات باعث ژلاتینه شدن نشاسته شده در نتیجه باعث افزایش هضم پذیری نشاسته در کل دستگاه گوارش می‌گردد از طرف دیگر غلتک زدن دانه غلات نیز باعث افزایش سطح در معرض حمله میکروبی و متلاشی شدن بافت گرانولی نشاسته می‌گردد که این تغییرات نیز باعث افزایش بیش از پیش قابلیت هضم غلات می‌شود (هانتیگتون، ۱۹۹۷؛ اون و همکاران، ۱۹۹۷؛ تیورر، ۱۹۸۶).

گوساله در اوایل زندگی به گلوکز به عنوان تنها منبع انرژی متکی است. جو غلتک خورده با بخار دارای قابلیت هضم شکمبه‌ای کمتری نسبت به جو آسیاب شده است لذا بخش بیشتری از نشاسته جوی غلتک خورده با بخار از شکمبه عبور کرده و در روده کوچک هضم می‌شود. با توجه به اینکه هضم در روده کوچک با راندمان بالاتری نسبت به شکمبه انجام می‌شود میزان گلوکز بیشتری نیز جهت رشد و تکامل در اختیار گوساله قرار می‌گیرد لذا انتظار می‌رود تغذیه گوساله با خوراک حاوی جو غلتک خورده با بخار نسبت به جو آسیاب شده عملکرد گوساله را بهبود بخشد.

هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر تغذیه با جو غلتک خورده با بخار بر عملکرد و سن قطع شیر

گوساله‌های شیری هلشتاین بود.



۲-۱- مقدمه

توسعه شکمبه گوساله جوان یکی از مهمترین و حساسترین مراحل زندگی گوساله است. تغذیه با راندامان بالا و اقتصادی تلیسه‌ها و گوساله‌های پروراری نیاز به شکمبه کاملاً توسعه یافته به عنوان محفظه-ای جهت تخمیر غلات و علوفه‌ها دارد. در حال حاضر بیشتر برنامه‌های پرورش گوساله بر اساس توسعه هرچه سریعتر شکمبه استوار است.

توسعه شکمبه به دو شکل مختلف صورت می‌پذیرد:

۱. تغییر در اندازه شکمبه که عمدتاً تحت تاثیر نوع خوراک مصرفی (جامد یا مایع) قرار دارد.
۲. افزایش ضخامت دیواره شکمبه و افزایش تراکم و طول زوائد انگشتی^۱ شکمبه که عمدتاً به محصولات فرعی حاصل از تخمیر وابسته است (کوئیکلی، ۱۹۹۴).

۲-۲- توسعه دستگاه گوارش گوساله شیرخوار

توسعه دستگاه گوارش گوساله خیلی زود و در دوران جنینی آغاز می‌شود (هابر، ۱۹۶۹). بخش‌های مختلف معده (شکمبه، نگاری، هزارلا و شیردان) که وجه تمایز نشخوارکنندگان از تک معده‌ای‌ها هستند، ۵۶ روز پس از آبستنی قابل مشاهده است (وارنر، ۱۹۵۸). در هنگام تولد، شیردان بخش غالب است و به دلیل توانایی‌اش در انجام هضم معدی پروتئین‌ها مشابه آنچه در تک معده‌ای‌ها وجود دارد، معده حقیقی در نظر گرفته می‌شود (ناصریان و باشتنی، ۱۳۸۰). طی دو هفته اول زندگی، گوساله ضرورتاً یک تک معده‌ای است. به تدریج و همانطور که گوساله خوراک خشک و آب مصرف می‌کند، شکمبه شروع به توسعه می‌کند. در هنگام تولد، شیردان حدود ۷۰ درصد حجم کل معده را تشکیل می‌دهد. به مرور و در سن ۸ هفتگی اندازه شکمبه افزایش می‌یابد بطوریکه شیردان ۵۰ درصد حجم معده را تشکیل می‌دهد. در حیوان بالغ، شیردان کمتر از ۱۰ درصد از حجم کل معده را تشکیل می‌دهد در حالی که سهم شکمبه، نگاری و هزارلا بیشتر می‌شود (ناصریان و باشتنی، ۱۳۸۰).

عامل عمده تأثیر گذار بر توسعه پیش معده (شکمبه، نگاری و هزارلا) در گوساله نوزاد، جیره خوراکی است (پرستون، ۱۹۶۳). گوساله‌هایی که با جیره غذایی مایع به عنوان تنها خوراک پرورش می‌یابند، ناهنجاری‌هایی در توسعه پیش معده نشان می‌دهند. اگرچه تا حدی رشد بافتی شکمبه انجام می‌شود، اما دیواره‌های آن نازک می‌شود و توسعه زوائد انگشتی به تأخیر می‌افتد (وارنر و فلت، ۱۹۶۵).

۲-۳- توسعه شکمبه گوساله نشخوارکننده

توانایی نشخوارکننده جوان در تامین احتیاجات خود بسیار وابسته به توسعه یک شکمبه کارآمد است. هنگامی که حیوان شروع به مصرف خوراک خشک می‌کند حجم، وزن بافت، سیستم عضلانی و ظرفیت جذبی پیش معده به سرعت افزایش می‌یابد (هابر، ۱۹۶۹؛ وارنر و فلت، ۱۹۶۵؛ ساتون و همکاران، ۱۹۶۳). تصور می‌شد که مصرف علوفه خشک برای توسعه شکمبه - نگاری ضروری است ولی بعداً مشخص شد که خوراک خشک مسئول مستقیم این تحریک است (ساتون و همکاران، ۱۹۶۳). به طور روشن‌تر، ماده خشک با ظرفیت تخمیری بالا سریع‌ترین توسعه بافتی را در پیش معده ایجاد می‌کند (برون لی، ۱۹۵۶).

سنی که گوساله شروع به نشخوارکردن می‌نماید، به جیره‌ای که دریافت می‌کند بستگی دارد. دوره‌ای که طی آن گوساله به مقادیر فراوان شیر دسترسی دارد، نیاز به جیره مکمل با دیگر خوراکی‌ها کمتر است (روی و استوبو، ۱۹۷۱). استفاده از مقادیر محدود خوراک مایع باعث می‌شود که گوساله در صورت خوشخوراکی خوراک خشک شروع به خوردن آن در حدود سن ۷ روزگی نماید. خوراکی‌های خشک وارد شکمبه می‌شوند و باکتری‌ها و دیگر میکروارگانیسم‌های موجود، فیبر و غذاهای نشاسته‌ای را به صورت انرژی قابل استفاده برای حیوان تبدیل می‌کنند. محصولات عمده باکتری‌ها، اسیدهای چرب فرار و ویتامین‌های گروه ب هستند و پروتئین نیز از اجزای نیتروژنی ساده‌تر ساخته می‌شود.

مشخص شده است که اسیدهای چرب فرار حاصل از تخمیر میکروبی کربوهیدرات‌ها و تجزیه پروتئین‌های جیره از عوامل اصلی توسعه پیش معده هستند (برون لی، ۱۹۵۶؛ وارنر و همکاران، ۱۹۵۶). یکی از دلایل آن متابولیسم وسیع این اسیدها توسط بافت شکمبه‌ای در حین جذب است (مک گیلارد و همکاران، ۱۹۶۵). متابولیسم اسید بوتیریک و پروپیونیک انرژی لازم برای رشد بافت و انقباضات ماهیچه‌ای شکمبه را فراهم می‌کند. بعلاوه، بوتیرات و پروپیونات اثرات مستقیمی بر تکثیر و تمایز سلول‌های اپیتلیوم معده‌ای - روده‌ای دارند (ولازیکویز و همکاران، ۱۹۹۶). حداقل بخشی از این اثر به متابولیسم گسترده این اسیدها توسط بافت شکمبه مربوط می‌شود. بنابراین، برای اطمینان از رشد طبیعی بافت‌های پیش معده، گوساله در سنین پایین باید خوراک خشک و کنسانتره شروع کننده دریافت کند. کنسانتره شروع کننده‌ای که حاوی دانه غلات زیاد است به جیره‌های شروع کننده‌ای که فیبر بالا دارند ترجیح داده می‌شود (کوئیکی، ۱۹۹۴). با فعال شدن شکمبه، وقوع اسهال در گوساله‌هایی که از جیره خشک متعادل استفاده می‌کنند، کاهش می‌یابد. به هر حال برخورداری از خوراک خشک، در کنار افزایش گنجایش شکمبه - نگاری، وزن بافت آنها را افزایش می‌دهد (استوک و همکاران، ۱۹۸۷؛ وارنر و فلت، ۱۹۵۶). تنها افزایش نسبتاً کوچکی در قطر دیواره ماهیچه‌ای شکمبه - نگاری رخ می‌دهد، اما افزایش قابل ملاحظه‌ای در قطر بخش مخاطی وجود دارد، که از توسعه زوائد انگشتی ناشی می‌شود و در گوساله‌های تغذیه شده با مواد متراکم، نسبت به آنهایی که مقادیر زیادی علف خشک و دیگر علوفه‌ها را دریافت می‌کنند، بیشتر است (برون لی، ۱۹۵۶).

در شرایط طبیعی، انقباضات معمول در شکمبه، در سن چهار روزگی مشاهده شده است (کوئیکی، ۱۹۹۴). هنگامی که جیره مایع به صورت محدود تغذیه می‌شود، ممکن است بعضی گوساله‌ها از ۵ روزگی شروع به نشخوار کنند و اکثر آنها از سن ۲۸ روزگی نشخوار می‌کنند. مدت زمانی که صرف نشخوار کردن می‌شود به سرعت در گوساله‌هایی که علف خشک و کنسانتره دریافت می‌کنند به سمت یک میانگین ۵ ساعت در روز در سن ۶ تا ۸ هفتگی افزایش می‌یابد (اسونسون و هریس، ۱۹۵۸). بنابراین رشد کامل شکمبه برای رشد بیشتر و سریعتر گوساله بسیار مهم است.

۲-۴- عوامل مؤثر بر توسعه شکمبه

عوامل مختلفی می‌تواند بر توسعه شکمبه تاثیرگذار باشد، کوئیگی (۱۹۹۷) این عوامل را به پنج گروه تقسیم نموده است: ۱) استقرار میکروب‌های شکمبه (۲) وجود حالت مایع گونه در شکمبه (۳) حرکات دیواره شکمبه (۴) توانایی جذب از دیواره شکمبه (۵) سوپسترا (خوراک).

۲-۴-۱- خوراک

خوراکی که گوساله در دوران شیرخوارگی استفاده می‌نماید شامل شیر، مواد متراکم و علوفه است. هر یک از این خوراک‌ها تاثیرات متفاوتی بر توسعه شکمبه می‌گذارد. بطور مثال در شکل ۲-۱ سه نوع شکمبه در سن ۶ هفتگی با یکدیگر مقایسه شده است. تصویر الف مربوط به گوساله‌ای است که تنها از شیر استفاده نموده، تصویر ب مربوط به گوساله‌ای است که از سه روزگی با شیر و دانه غلات تغذیه شده است و تصویر ج مربوط به گوساله‌ای است که با شیر و علوفه مرغوب تغذیه شده است. همانطور که در تصاویر به وضوح مشاهده می‌شود گوساله‌هایی که با شیر و دانه غلات تغذیه شده‌اند دارای شکمبه‌ای با زوائد انگشتی و شبکه مویرگی توسعه یافته‌تری (تیره رنگ‌تر) نسبت به گوساله‌هایی هستند که تنها با شیر و یا شیر و علوفه تغذیه شده‌اند. شکمبه گوساله‌هایی که از شیر و علوفه تغذیه نمودند به علت فیبر بیشتر در خوراک، بزرگتر از دو گروه دیگر بود. تحریک حرکات شکمبه گوساله و گاو توسط عوامل مشابهی همانند اندازه ذرات و فیبر موثر خوراک کنترل می‌شود. علوفه‌ها با ذرات درشت و فیبر موثر بالا و حجم زیاد، باعث تحریک دیواره شکمبه شده در نتیجه‌ی حرکات شکمبه، ماهیچه سازی در دیواره شکمبه و حجم شکمبه افزایش می‌یابد (ناسک و همکاران، ۱۹۸۰؛ استوبو و همکاران، ۱۹۶۶ a,b؛ تامات و همکاران، ۱۹۶۲؛ وارنر و همکاران، ۱۹۵۶؛ برون لی، ۱۹۵۶؛ هییس و همکاران، ۱۹۵۶). به همین علت است که گوساله‌هایی که با شیر و علوفه تغذیه شده‌اند دارای شکمبه بزرگتری در مقایسه با دیگر گوساله‌ها می‌باشند. آزمایشات فوق نشان داد گوساله‌های تغذیه شده با شیر و غلات در سن ۴ هفتگی در مقایسه با گوساله‌های تغذیه شده با شیر و یا شیر و علوفه در سن ۱۲

هفتگی، شکمبه‌ای توسعه یافته‌تری داشتند. مصرف دانه غلات به علت تولید مقدار بیشتری پروبیونات و بوتیرات که در رشد زوائد انگشتی شکمبه موثر هستند باعث توسعه سریعتر شکمبه می‌گردد. شکمبه گوساله‌های تغذیه شده با غلات در سن ۳ تا ۴ هفتگی توسعه زیادی می‌یابد در این زمان گوساله قادر به مصرف مقدار کافی خوراک خشک می‌باشد و می‌توان آن را از شیر گرفت بنابراین مهمترین دلیل برای استفاده از دانه غلات در خوراک گوساله‌ها کاهش سن از شیرگیری آنهاست (هنریچ، ۲۰۰۳).

رشد زوائد انگشتی در گوساله‌های تغذیه شده با مواد متراکم نسبت به آنهایی که مقادیر زیادی علف خشک و دیگر علوفه‌ها را دریافت می‌کنند بیشتر است (برون لی، ۱۹۵۶). رشد بیش از حد زوائد انگشتی ممکن است سبب پاراکراتوزیس^۱ شکمبه شود (وارنر و فلت، ۱۹۵۶). در صورتیکه گوساله با جیره‌هایی با مواد متراکم بالا یا جیره‌های مخلوط به نحوی که علوفه خشک پلت شده باشد تغذیه شوند ممکن است گوساله دچار پاراکراتوزیس شکمبه گردد. در این شرایط طول و عرض زوائد انگشتی افزایش یافته و باعث در هم فرو رفتن و پوشیده شدن نوک زوائد انگشتی توسط ماده کراتینه می‌گردد. کراتین باعث کاهش جذب اسیدهای چرب فرار، کاهش جریان خون و حرکات دیواره شکمبه و از بین رفتن و ریزش پرزهای شکمبه می‌گردد لذا می‌توان گفت که کراتینه شدن پرزهای شکمبه باعث کاهش عملکرد دام می‌شود (بهارکا و همکاران، ۱۹۹۸؛ نوسک و همکاران، ۱۹۸۰؛ اندرسون و همکاران، ۱۹۸۲؛ مک گوین و موریل، ۱۹۷۶؛ بال و همکاران، ۱۹۶۵؛ برون لی، ۱۹۵۶). pH پایین شکمبه در چنین جیره‌هایی به همراه افزایش در تولید اسید پروبیونیک نسبت به اسید استیک و کاهش فعالیت ماهیچه‌های شکمبه، همگی در ایجاد پاراکراتوزیس شکمبه مؤثر هستند. هنگامیکه این شرایط شدید می‌شود، ممکن است جذب اسیدهای چرب فرار از دیواره شکمبه کاهش یابد (استوبو و همکاران، ۱۹۶۶a).

شکل فیزیکی مواد متراکم شروع کننده خصوصاً اندازه ذرات، نقش بسزایی بر عملکرد گوساله‌های جوان دارد. مواد خوراکی که خیلی آسیاب شده‌اند نه تنها سبب کاهش مقدار خوراک مصرفی

1. Parakeratosis