



A review study

Calf feeding by milk replacer

۱-۱- ارزش شیر در تغذیه انسان

صنعت شیر براساس توانایی پستانداران مبنی بر تولید شیر به مقدار بیش از حد نیاز تغذیه نوزادانشان بنا شده است. بخش اعظم (حدود ۹۱ درصد) شیر تولیدی در جهان از گاو حاصل می‌شود. شیر بهترین غذای طبیعی شناخته شده و یگانه منبع غذایی نوزاد پستانداران در چند ماه اول زندگی است. هم‌چنین شیر می‌تواند منبع غذایی ارزشمندی برای افراد بالغ، به ویژه سالخوردگان باشد. شیر به سبب داشتن دو جزء اصلی خود یعنی پروتئین و کلسیم در تغذیه انسان جایگاه ارزشمندی دارد. پروتئین شیر حاوی اکثر اسیدهای آمینه ضروری است که معمولاً در غلات مورد مصرف غذایی مستقیم انسان، به مقدار کم یافت می‌شود. علاوه بر این، پروتئین‌های شیر به سادگی هضم می‌شوند و تقریباً با هزینه کمی تهیه می‌گردند (قربانی و خسروی نیا، ۱۳۷۹). بنابراین نقش ارزنده شیر طبیعی و نیاز جامعه انسانی به آن بر کسی پوشیده نیست و سلامتی جامعه وابستگی نزدیکی به مصرف این محصول دارد. گذشت زمان به اثبات رسانده است که هر قدر مصرف صحیح شیر سالم و محصولات جانبی آن افزایش یابد، مشکلات ناشی از کمبود عناصر وابسته به شیر و بیماری‌های وابسته به کمبود آن کاهش خواهد یافت.

آشنایی روز افزون انسان‌های این عصر به خواص شیر و نیز افزایش جمعیت، نیاز جامعه بشری به شیر را افزایش داده است. از سوی دیگر، کارخانجات صنایع شیر نیز به دلیل افزایش تنوع محصولات خود هر روزه، نیاز بیشتری به شیر خام پیدا می‌کنند. با توجه به فاصله زیاد سرانه مصرف شیر در ایران با استانداردهای علمی و متوسط جهانی، در آینده نیز تقاضای مصرف شیر افزایش خواهد یافت. برای پاسخگویی به این تقاضا، راه‌های مختلفی وجود دارد که شاید تلفیقی از تمام آنها به تأمین نیاز شیر جامعه



کمک و کمبود آن را رفع نماید: ۱- افزایش واحدهای گاو‌داری شیری. ۲- افزایش ظرفیت گاو‌داری‌های شیری فعال. ۳- بهینه سازی و استفاده از ظرفیت شیر تولیدی برای مصرف انسانی و استفاده از پودر جایگزین شیر برای مصرف گوساله‌ها.

۱-۲- اهمیت پرورش گوساله‌های شیری

بهداشت، رشد و بهره‌وری گوساله به شدت به عوامل تغذیه‌ای و مدیریتی وابسته است. در یک مزرعه‌ی شیری، تولد هر گوساله‌ی ماده بیانگر فرصتی برای نگه‌داری یا افزایش حجم گله، بهبود وضعیت ژنتیکی گله یا بهبود بازگشت سرمایه‌ی مزرعه می‌باشد. تولید انبوه تلیسه‌های سالم برای دستیابی به موفقیت اقتصادی و تأمین آینده‌ی گله گاوهای شیری، ضروری است. اضافه کردن گاوهایی که برتری ژنتیکی دارند در اولین دوره شیردهی، یگانه راه عملی افزایش توان ژنتیکی یک گله گاو شیری است. از آنجایی که اغلب مدیران گاوهای شیری سالانه ۲۵ تا ۳۵ درصد از گله را حذف می‌کنند، باید تلیسه در حد کافی برای جایگزین کردن وجود داشته باشد.

سه ماهه اول زندگی هزینه‌برترین بخش دامپروری است. باید توجه داشت که در شرایط فعلی و با توجه به نرخ پایین ماندگاری گاو در گله، نزدیک به نیمی از عمر گاو در دوران گوساله و تلیسه سپری می‌شود که دام‌ها سودآوری ندارند. اما این بدان معنا نیست که به تغذیه در این دوران بها داده نشود. چهار عامل اصلی آغوز، آسایش، تمیزی و تغذیه در پرورش گوساله نقش عمده دارند. یک برنامه خوب مدیریت تغذیه‌ای و پرورش تلیسه برای تولید حیواناتی که در اولین زایش، اندازه بدن و وضعیت بدنی خوبی داشته باشند و قادر به مصرف بالای خوراک و تحویل مواد مغذی به غده پستانی باشند و این که غده پستانی



توسعه یافته‌ای داشته باشند و قادر به پیشینه نمودن پتانسیل ژنتیکی حیوان باشند، بسیار حیاتی است (چرچ^۱ و همکاران، ۱۳۹۰). جثه تلیسه در تعیین زمان تلقیح بیشتر از سن آن مؤثر است بنابراین کیفیت تغذیه تا حدود زیادی معین می‌کند که در چه زمانی به سود ناشی از پرورش تلیسه (تولید شیر و گوساله) می‌رسیم. محیط، مدیریت و بهداشت در امر پرورش بسیار مهم می‌باشند ولی مهم‌ترین عامل، موفقیت خوراک و خوراک دادن است (نیکخواه، ۱۳۸۳). در مدیریت خوب در مزارع گاو شیری، گوساله‌ها باید مواد مغذی قابل توجهی از خوراک آغازین را در دومین هفته زندگی مصرف کنند. برای تشویق مصرف زودتر گوساله از جیره آغازین، گوساله‌ها باید دسترسی آزاد به آب و خوراک آغازین مغذی و شدیداً خوش‌خوراک از اولین هفته زندگی تا زمانی که آنها از شیر گرفته می‌شوند داشته باشند. مصرف خوراک آغازین برای توسعه یک شکمبه فعال و کارا بسیار مهم است (NRC^۲, 2001). در مورد تغذیه گوساله‌ها سه مرحله مشخص را باید در نظر گرفت:

مرحله اول: کاملاً متکی به خوراک مایع.

مرحله دوم: مرحله انتقال از خوراک تمام مایع به خوراک تمام جامد.

مرحله سوم: مرحله اولیه از شیرگیری.

گوچر^۳ و تئودور^۴ (۱۹۸۶) چهار هدف عمده جهت یک سیستم مدیریتی مؤثر ارائه کردند که عبارتند از:

- ۱- تقویت سیستم ایمنی گوساله بلافاصله بعد از تولد. ۲- کاهش استرس و درگیری با باکتریوم‌ها در محیط. ۳- تغذیه کافی برای اطمینان از مقاومت گوساله در برابر بیماری‌ها. ۴- درمان مطلوب گوساله بیمار.

1- Church
2- National Research Council
3- Goodger
4- Theodore

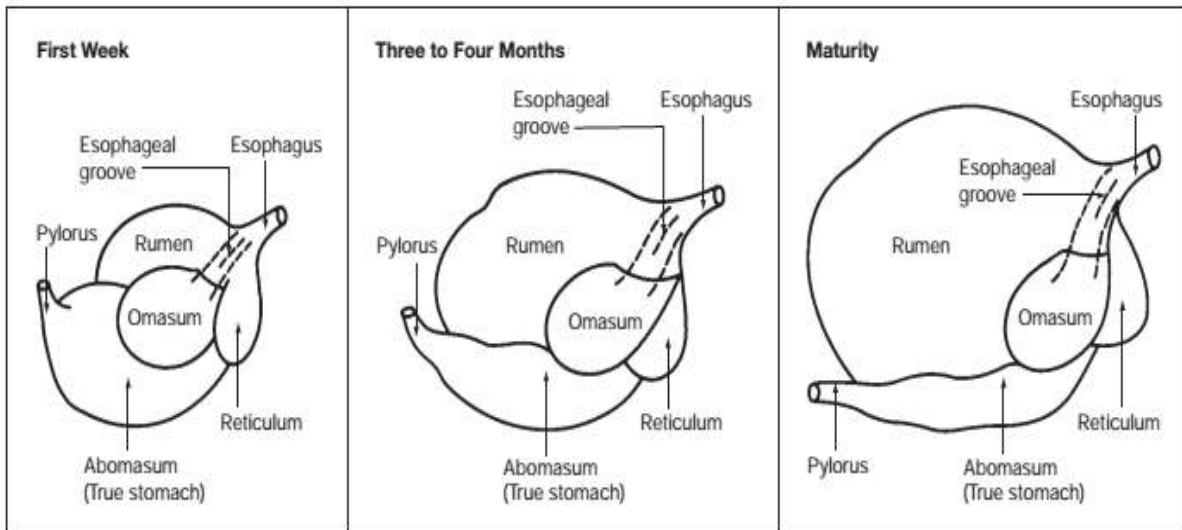
۱-۳- رشد، بلوغ و توسعه دستگاه گوارش گوساله جوان

دستگاه گوارش گوساله نمود اولیه‌اش را در مرحله جنینی آغاز می‌کند (Huber, 1969). اجزای معده (شکمبه، نگاری، هزارلا و شیردان) به وضوح در ۵۶ روزگی بعد از آبستنی قابل رؤیت است (Warner, 1958). در زمان تولد، شیردان بخش عمده‌ای است که حدود ۵۰ درصد از کل بافت معده را تشکیل می‌دهد. شیردان دارای این توانایی است که مانند معده حقیقی غیرنشخوارکنندگان، پروتئین‌ها را هضم کند. گوساله‌هایی که با جیره‌های مایع به عنوان تنها خوراک، پرورش یافته‌اند، تکامل غیرطبیعی پیش معده را نشان می‌دهند. نسبت بخش‌های مختلف معده (شکمبه، نگاری، هزارلا و شیردان) در سن ۱۲ تا ۱۶ هفتگی مشابه نشخوارکنندگان بالغ است. شکمبه در عرض سه ماه تکامل می‌یابد. جیره، عامل مؤثر بر تکامل پیش معده (شکمبه، نگاری و هزارلا) در گوساله تازه متولد شده می‌باشد (Preston, 1963).

جدول ۱-۲: اندازه نسبی قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش گوساله‌ها از تولد تا بلوغ

درصد از کل ظرفیت دستگاه گوارش				
سن	شکمبه	نگاری	هزارلا	شیردان
تازه متولد شده	۲۵	۵	۱۰	۶۰
۳ تا ۴ ماهگی	۶۵	۵	۱۰	۲۰
بالغ	۸۰	۵	۸ تا ۷	۸ تا ۷

خوراک جامد، تولید بزاق را که یک منبع خوب از سدیم بیکربنات است، تحریک می‌کند. تولید و ترشح بزاق به عنوان یک بافر در شکمبه جهت حفظ pH مطلوب برای رشد مناسب میکروب‌های شکمبه حائز اهمیت می‌باشد. از ویژگی‌های پرورش دهندگان موفق گوساله، توسعه شکمبه است زیرا این امر به پرورش‌دهنده اجازه می‌دهد تا گوساله سریع‌تر از شیر گرفته شود، از این رو گوساله را برای بالاترین مصرف خوراک و سرعت رشد آماده کند.



شکل ۱-۲: رشد و تکامل دستگاه گوارش گوساله از تولد تا بلوغ

یک نکته اساسی در پرورش گوساله، اهمیت کیفیت آغوز و عرضه به موقع و مصرف کافی آن است. آغوز اولین ترشح تولیدی غدد پستان گاوها بعد از زایش که غنی از ایمنوگلوبولین یا پادتنها است و حفظ ایمنی گوساله را تأمین می‌کند. گوساله در هنگام تولد فاقد قدرت مقاومت در برابر بیماری‌هاست. زیرا دیواره‌های جفت مانع عبور پادتنها (ایمنوگلوبولینها) از مادر به دستگاه گردش خون جنین می‌شوند. در عرض ۳۰ دقیقه بعد از زایش باید دو لیتر آغوز به گوساله خورانیده شود. زمان خوراندن آغوز به گوساله‌ها اهمیت زیادی دارد زیرا مجرای گوارش گوساله فقط تا ۲۴ ساعت بعد از تولد به آنتی بادی‌ها (مولکول‌های درشت پروتئین) اجازه ورود مستقیم و بدون تجزیه شدن به داخل خون را می‌دهد. بعد از ۲۴ ساعت، پادتنها نمی‌توانند به طور کامل در روده کوچک جذب شوند (این عمل به بسته شدن روده^۱ معروف است).

کیفیت آغوز بسیار متغیر است. آغوز گاوهای مسن (سه دوره شیردهی یا بیشتر) نسبت به گاوهای جوان،



مقدار بیشتر و متنوع‌تری از پادتن‌ها را برای ایجاد مقاومت در برابر بیماری‌های مختلف دارند. رنگ زرد و یکنواخت (سفت و خامه‌ای) معیار مناسبی برای تشخیص کیفیت آغوز است.

توانایی نشخوارکننده جوان در تأمین احتیاجات خود بسیار وابسته به توسعه شکمبه فعال و کارآمد است. توسعه شکمبه با یک سری تغییرات آناتومیکی و فیزیولوژیکی که در پیش معده صورت می‌گیرد، آغاز می‌شود. تحریکات آناتومیکی و فیزیولوژیکی توسعه شکمبه به وسیله اسیدهای چرب فرار (VFAs)^۱ ایجاد می‌شود. بین توسعه شکمبه و فعالیت میکروبی همبستگی وجود دارد. فرآیند دیگری که در ایجاد یک شکمبه کارآمد رخ می‌دهد، تشکیل یک جمعیت میکروبی ثابت و متنوع است. این میکروارگانیسم‌ها باید دارای خصوصیات رشد (بی‌هوازی اختیاری یا بی‌هوازی، سرعت رشد نسبتاً زیاد، رشد در pH بین ۵-۷) و احتیاجات تغذیه‌ای باشند که توسط جیره یا هم‌زیستی با دیگر میکروارگانیسم‌های غیررقابتی برطرف شود. در تثبیت تخمیر مشابه با حیوان بالغ، نگه داشتن pH شکمبه در یک دامنه مطلوب (۶-۶/۸) در بخش عمده‌ای از دوره‌ی تغذیه، عامل بسیار مهمی است. مشخص شده است که تثبیت جمعیت میکروبی در شکمبه از روندی پیروی می‌کند که تحت تأثیر مواد اولیه در دسترس و pH شکمبه می‌باشد. در طی سه هفته اول زندگی، هنگامی که مصرف ماده خشک نسبتاً پایین است، فعالیت تخمیری کم است و pH شکمبه بالا است و میکروارگانیسم‌های غالب، باکتریوم‌های هوازی یا بی‌هوازی اختیاری هستند. هنگامی که مصرف غذای خشک افزایش می‌یابد، اسید لاکتیک ممکن است تولید اصلی حاصل از تخمیر شود و بنابراین باعث کاهش pH شکمبه شود. **بهارکا^۲ و همکاران (۱۹۹۸)** گزارش کردند که ترتیب تثبیت اولیه جمعیت میکروبی شکمبه به جیره گوساله وابسته است. سن در توسعه طبیعی پیش معده اثر کمی بر توسعه پرزهای شکمبه دارد. توسعه طبیعی پرزهای شکمبه در نتیجه تولیدات تخمیر میکروبی (اصولاً بوتیرات و پروپیونات) و

1- Volatile Fatty Acids
2- Beharka



تحریکات فیزیکی ایجاد می‌شود. گوساله‌هایی که تحت جیره غذایی مایع به عنوان تنها منبع مغذی پرورش می‌یابند، ناهنجاری‌هایی در توسعه پیش معده نشان می‌دهند (Warner and Faltt, 1965). اگر چه تا حدی رشد بافت انجام می‌شود، اما دیواره‌ها نازک می‌شود و توسعه پایلای شکمبه به تأخیر می‌افتد. هنگامی که حیوان شروع به مصرف غذای خشک می‌کند، حجم، وزن بافت، سیستم عضلانی و ظرفیت جذب پیش معده به سرعت افزایش می‌یابد (Sutton et al., 1963; Warner and Faltt, 1965; Huber, 1969).

براونلی^۱ (۱۹۵۶) و وارنر^۲ و فالت^۳ (۱۹۶۵) دریافتند که اسیدهای چرب فرآر (اسید استیک، پروپیونیک و بوتیریک) حاصل تخمیر میکروبی کربوهیدرات‌ها و تجزیه پروتئین‌های جیره، از عوامل اختصاصی شرکت کننده در توسعه پیش معده هستند. اسید بوتیریک و اسید پروپیونیک اولین تحریک کنندگان رشد بافتی شکمبه هستند، یکی از دلایل آن متابولیسم وسیع این اسیدها توسط بافت شکمبه‌ای در حین جذب می‌باشد (McGillard et al., 1965). متابولیسم این اسیدها، انرژی لازم برای رشد بافت اپیتلیال و انقباضات ماهیچه‌ای را فراهم می‌کند. به علاوه بوتیرات و پروپیونات اثرات مستقیمی بر تکثیر و تمایز سلول‌های معده‌ای-روده‌ای دارند (Velazquez et al., 1996). توسعه ناکافی شکمبه منجر به افزایش مشکلات سلامتی شده و می‌تواند سبب مرگ گوساله در زمان قطع مصرف شیر گردد. بنابراین توسعه شکمبه هم از لحاظ فیزیولوژیکی و هم از لحاظ اقتصادی منجر به انجام مطالعات مختلف شد تا تأثیر ترکیبات جیره بر توسعه شکمبه بررسی شود. برایتون^۴ و کره‌بیل^۵ (۱۹۹۳) گزارش کردند که ۵۰ درصد اسید پروپیونیک تولیدی در شکمبه در حین جذب، متابولیسم می‌شود و تا ۹۰ درصد اسید بوتیریک توسط بافت پوششی شکمبه به اجسام کتونی اکسیده می‌شود. از اطلاعات در دسترس مشخص شده است که گوساله‌های جوانی

1- Brownlee
2- Warner
3- Faltt
4- Britton
5- Krehbiel



که زود به غذای خشک دسترسی می‌یابند (سن یک هفتگی) تا سنین بین ۹ تا ۱۲ هفتگی، جمعیت باکتریایی تولید خواهند کرد که از هر جنبه مشابه حیوانات بالغ در آن محیط است.

۱-۴- تغذیه گوساله‌های تازه متولد شده

تغذیه ۵۵ تا ۶۰ درصد هزینه‌های پرورش تلیسه‌ها را در برمی‌گیرد بنابراین تغذیه صحیح اهمیت زیادی در سود دهی گاوداری دارد. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که رشد و توسعه شکمبه ممکن است توسط نوع و ترکیب خوراک مایع تحت تأثیر قرار بگیرد. خوراکی‌های مایع مختلف، رشد و توسعه روده کوچک، رشد حیوان، مصرف خوراک جامد و وضعیت متابولیکی گوساله را تحت تأثیر قرار می‌دهند و این اثر می‌تواند به طور غیرمستقیم رشد و توسعه پیش معده را تحت تأثیر قرار دهد و افزایش مصرف شیر کامل تا قبل از ۵۶ روزگی باعث افزایش تولید شیر در اولین شیرواری از ۴۵۰ تا ۱۳۰۰ گرم می‌شود. قربانی (۱۳۹۲) گزارش کرد ۵۰ درصد کل افزایش قد در ۶ ماه اول زندگی، ۲۵ درصد در ۷ تا ۱۲ ماهگی و ۲۵ درصد در ۱۳ تا ۲۴ ماهگی اتفاق می‌افتد. ۲۵ درصد از افزایش وزن بدن در ۶ ماه اول زندگی، ۲۵ درصد در ۶ ماه دوم و ۵۰ درصد بقیه از ۱۳ تا ۲۴ ماهگی رخ می‌دهد.

بهبود خوراکدهی گوساله مفهوم جدیدی نیست اما تکنولوژی‌های بسیار زیادی برای تولیدکنندگان به منظور دستیابی به رشد و سلامتی بهینه گوساله‌های شیری پیش از شیرگیری وجود دارد. مدیریت زود هنگام گوساله‌های پیش از شیرگیری شامل تغذیه، دفعات خوراکدهی و سن از شیرگیری که ممکن است اثرات طولانی مدتی بر روی عملکردهای بعدی به عنوان گاوهای شیرده داشته باشد (Kehoe et al., 2007; Drackley, 2008; Soberon et al., 2012). تصور می‌شود که این اثرات طولانی مدت با تغذیه گوساله‌های



پیش از شیرگیری بر روی رشد آلومتریکی پستان مرتبط باشد (Brown et al., 2005; Daniels et al., 2008). اما تغذیه افزایش یافته در دوره پس از شیرگیری اثر مشابهی بر روی رشد آلومتریکی پستان نداشت (Brown et al., 2005; Meyer et al., 2006). این موضوع باعث داشتن تلیسه‌های جایگزین سالم و تولیدکننده می‌شود. در برنامه‌های خوراکدهی گوساله‌ها از شیر کامل و جایگزین شیر که دارای مزایا و معایب منحصر به فرد هستند، می‌توان استفاده نمود.

۱-۴-۱- شیر کامل

شیر کامل عمده غذای مایع مورد استفاده تا قبل از اواسط دهه ۱۹۵۰ (Otterby and Linn, 1981) برای گوساله‌ها بوده است. ترکیب شیر خام گاو آنقدر با توانایی هضم گوساله جوان هماهنگی دارد که به عنوان یک غذای عالی برای گوساله‌های جوان شناخته شده است. مسلماً شیر غذای مرغوبی است که گوساله‌ها با تغذیه آن به خوبی رشد می‌کنند و غیرسودمندی عمده‌اش این است که غذای مایع گران‌تری است. برای داشتن حداکثر سود، دامداران باید از انتخاب‌های ارزان‌تر هم‌چون جایگزین شیر، آغوز مازاد، شیر انتقالی و شیر پسماند برای تغذیه گوساله‌ها استفاده کنند. شیر کامل محتوی ۳/۷ درصد چربی، ۳/۲ درصد پروتئین، ۴/۹ درصد لاکتوز و ۰/۷ درصد مواد معدنی است، کل مواد جامدش ۱۲/۵ درصد می‌باشد. شیر کامل تقریباً همیشه نسبت به جایگزین شیر محتوی مقادیر چربی بیشتری است. تغذیه مداوم با شیر یا جایگزین شیر از نقطه نظر تأمین انرژی و پروتئین مهم است. گوساله‌های ضعیف بیشتر تحت تأثیر بیماری قرار می‌گیرند، مخصوصاً اگر سایر عوامل استرس‌زا شبیه محیط سرد نیز وجود داشته باشد. گوساله‌ها باید با شیر و یا مقدار مساوی ماده خشک از جایگزین شیر به میزان ۸ تا ۱۰ درصد وزن تولد، دو وعده در روز، تغذیه شوند. از مزایای خوراندن شیر کامل به گوساله‌ها می‌توان به: ۱- کیفیت بالای آن. ۲- قابلیت دسترسی. ۳-



راحتی اشاره کرد. به دلیل کیفیت بالای شیر کامل، عملکرد بالایی برای گوساله‌ها دارد اما هزینه‌بر است (Drackley, 1999). به طور کلی افزایش مصرف شیر به هر روشی، تأثیر مناسبی بر گوساله دارد. افزایش مصرف شیر باعث افزایش قدرت سیستم ایمنی گوساله و افزایش ایمنوگلوبولین خون گوساله می‌شود. علاوه بر این، افزایش مصرف شیر باعث افزایش مصرف خوراک آغازین و علوفه می‌شود. افزایش مصرف خوراک باعث افزایش رشد گوساله‌ها در دوران شیرخوارگی می‌شود که افزایش رشد در دوران شیرخوارگی باعث افزایش عملکرد دام‌ها در اولین دوره شیرواری می‌شود و هزینه‌های اضافی حاصل از مصرف شیر اضافی در دوران شیرخوارگی را جبران می‌کند. با توجه به ارزش غذایی و ایمنی‌زایی شیر کامل در تغذیه گوساله بهتر است پس از قطع آغوز، چند روز از شیر کامل در تغذیه گوساله استفاده شده و پس از آن، مصرف جایگزین شیر آغاز گردد.

۱-۴-۱- تأثیر شیر کامل بر صفات عملکردی و سلامتی

پژوهشی در سال ۲۰۱۰ گزارش کرد، گوساله‌هایی که با مقادیر زیادی شیر (۱۲ کیلوگرم در روز) تغذیه کردند و در سن ۶ هفتگی از شیر گرفته شدند، به تدریج کاهش تغذیه شیر در طی یک دوره ۱۰ روزه منجر به بهترین افزایش وزن شد (Sweeney et al., 2010). در سال ۲۰۱۲ گزارش شد که پرورش گوساله‌ها با شیر کامل تا ۸ هفتگی با ۱۰ درصد از وزن بدنشان و استاترتر با $CP = 22\%$ بهترین نتیجه را بر روی عملکرد رشد نشان داد (Ozkaya and Toker, 2012). هم‌چنین گوساله‌هایی که مقادیر بالاتری (ده درصد وزن بدن) از شیر کامل مصرف می‌کنند، افزایش وزن بالاتری دارند (Blum and Baumrucker, 2002; Steinhardt and Thielscher, 2005; Quigley et al., 2006; Terre' et al., 2006; Khan et al., 2007 a,b).



جستر^۱ و همکاران (۱۹۹۰) پژوهشی انجام دادند که در آن گوساله‌ها با شیر کامل (۳/۴ درصد چربی و ۳/۱ درصد پروتئین) یا جایگزین شیر با منشأ پروتئین شیر (۲۰ درصد چربی و ۲۱ درصد پروتئین براساس ماده خشک) تغذیه کردند، طی ۳ تا ۲۸ روزگی میانگین افزایش وزن روزانه مشابهی داشتند. در طی مرحله شیرخوارگی، گوساله‌ها حساس به عدم بالانس پروتئین جیره نیستند و انتخاب جیره در اوایل زندگی براساس اولویت غذایی ذاتی آنها است و از بین منابع پروتئینی کنجاله سویا و کنجاله کانولا، کنجاله سویا را به دلیل خوشخوراکی آن بیشتر مصرف می‌کنند (Montoro and Bach, 2012; Miller-Cushon et al., 2014).

خان^۲ و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که فاکتورهای رشد در شیر ممکن است رشد و بلوغ دستگاه گوارش را بهبود بخشند اما تحقیقات بیشتری برای فهمیدن نقش این فاکتورها لازم است و بیشتر مواد مغذی به دست آمده از شیر به نظر می‌رسد تا فعالیت ایمنی و عملکرد تلیسه‌ها در بلند مدت را بهبود دهد به طور مثال کاهش سن اولین تولید مثل و افزایش میزان شیر تولیدی در اولین دوره شیردهی. **خان و همکاران (۲۰۰۷)** دو روش برای عرضه شیر ارائه کردند: ۱- مصرف شیر به مقدار ۱۰ درصد وزن بدن تا ۴۵ روزگی و ۲- مصرف شیر به مقدار ۲۰ درصد وزن بدن تا ۲۵ روزگی و در ۲۶ تا ۳۰ روزگی این مقدار به ۱۰ درصد وزن بدن تا ۴۵ روزگی کاهش می‌یابد. در روش دوم عرضه شیر، گوساله‌ها میانگین افزایش وزن و میزان مصرف خوراک جامد بیشتری داشتند. پرورش گوساله‌ها با جایگزین شیر در مقایسه با شیر کامل باعث شد عملکرد گوساله‌ها بهتر و این عمل اقتصادی‌تر باشد (El-Jack and Ahmed, 2012). در سال ۲۰۱۳ پژوهشی انجام گرفت که گوساله‌هایی که شیر کامل مصرف می‌کنند و زود از شیرگیری (۳۰ روزگی) می‌شوند نسبت به گوساله‌هایی که شیر کامل مصرف می‌کنند و در ۶۰ و ۹۰ روزگی از شیرگیری می‌شوند،

1- Jaster
2- Khan

افزایش وزن بدن و اندازه بدن کم‌تری داشتند (Bjorklund et al., 2013).

۱-۴-۲- شیر پسماند پاستوریزه شده (شیر حاوی آنتی بیوتیک)

شیر پسماند در مزرعه از کلستروم مازاد، شیر به دست آمده از گاوهای درمان شده با داروهای دامپزشکی مرتبط با ورم پستان (شیر حاوی آنتی بیوتیک) یا سایر بیماری‌ها و شیر با SCC^۱ بالا به دست می‌آید (Aust et al., 2012). شیر پسماند می‌تواند گوساله‌های جوان را در معرض عوامل بیماری‌زای مختلف قرار دهد و برای کاهش خطر انتقال این عوامل، تولیدکنندگان، شیر پسماند را پیش از تغذیه گوساله پاستوریزه می‌کنند. پاستوریزه کردن یعنی افزایش دما برای یک مدت برای کاهش بار میکروبی شیر. از فواید پاستوریزه کردن در مزرعه می‌توان به کاهش اسهال و پنومونی و بهبود افزایش وزن اشاره کرد (Jamaluddin et al., 1996). هم‌چنین پاستوریزه کردن، باکتریوم‌هایی از جمله *Salmonella*، *Mycobacterium Paratuberculosis* و *Mycoplasma* را می‌کشد (Stabel et al., 2004) و کاهش قابل توجهی در تعداد کل باکتریوم‌ها مشاهده شده است (Ruzante et al., 2008). بنابراین فواید بالقوه پاستوریزه کردن شیر حاوی آنتی‌بیوتیک در پیش‌گیری از بیماری‌ها به اثبات رسیده است و باید در هر برنامه پرورش گوساله که از شیر پسماند غیرقابل فروش برای تغذیه گوساله‌های شیرخوار استفاده می‌کنند، جا داده شود (Edrington et al., 2012).

۱-۴-۲-۱- تأثیر شیر پسماند بر سلامت انسان

بقایای داروهای دامپزشکی در مواد غذایی می‌توانند در انسان سرطان‌زا، جهش‌زا، عجیب الخلقه‌زا،

حساسیت‌زا و یا مسموم کننده باشند. آنتی بیوتیک‌ها علاوه بر آن که به عنوان دارو جهت درمان برخی از بیماری‌ها به کار می‌روند، به صورت مکمل غذایی و به همراه جیره غذایی به عنوان افزایش دهنده رشد و بازدهی دام نیز به مقادیر زیادی مصرف می‌گردند. وجود باقیمانده آنتی بیوتیک در شیر نامطلوب است. مصرف خوراکی منظم آنتی بیوتیک‌ها ممکن است احتمال به وجود آوردن سویه‌های مقاوم به اورگانیزم‌های مختلف را در انسان افزایش دهد و منجر به عدم پاسخ دزهای آنتی بیوتیکی در درمان بعدی گردد. وجود باقیمانده داروهای آنتی بیوتیکی در شیر خام، ضررهای اقتصادی جبران ناپذیری به صنایع لبنی تحمیل می‌کند. در ایران، مطالعات کمی بر روی باقیمانده داروهای آنتی بیوتیکی در شیر انجام گرفته است. **فائم‌مقامی و همکاران (۱۳۸۷)** در شهر تهران ۷۷ نمونه شیر خام تحویلی به کارخانه پگاه تهران را به وسیله کیت الایزای تتراسایکلین مورد آزمایش قرار دادند که نتایج نشان داد که باقیمانده تتراسایکلین با میانگین ۵ میکروگرم در هر کیلوگرم در ۸۲ درصد نمونه‌ها وجود دارد. در مطالعه دیگری که در شهر تهران بر روی باقیمانده داروی تتراسایکلین در شیر پاستوریزه انجام گرفت، در ۷/۸ درصد نمونه‌ها، باقیمانده داروهای تتراسایکلین و اکسی تتراسایکلین گزارش شده است (**Rassouli et al., 2010**). مطالعه‌ای توسط **فلاح‌راد و همکاران (۱۳۸۴)** در شهر مشهد با توجه به اهمیت موضوع بر روی میزان باقیمانده داروی جنتامایسین در شیر خام گاو و شیر پاستوریزه در ایران انجام گرفته است و ۱۱/۷۶ درصد از کل نمونه‌های شیر خام و پاستوریزه، آلوده به جنتامایسین گزارش شدند.

۱-۴-۲- بیماری ورم پستان

مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری که گله گاوهای شیری در سراسر دنیا بدان مبتلا می‌شوند، ورم پستان^۱ است.

بیماری ورم پستان نوعی واکنش التهابی است که با افزایش سلول‌های سوماتیک، به عنوان شاخص بیماری، همراه است. این بیماری، ویژگی‌های شیر و فرآورده‌های آن را تا حد زیادی تحت تأثیر قرار می‌دهد و صنعت شیر متحمل خسارات اقتصادی فراوانی می‌شود. در دام سالم، این سلول‌ها به ترتیب عبارتند از ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها. در اثر بروز بیماری با فعال شدن مکانیسم‌های دفاعی، سهم نوتروفیل‌ها به بیش از ۹۰ درصد از کل سلول‌های سوماتیک افزایش می‌یابد (جدول ۲-۲).

جدول ۲-۲: مقایسه میزان سلول‌های سوماتیک در شیر دام سالم و شیر دام مبتلا به ورم پستان تحت بالینی (درصد)

وضعیت سلامت دام	نوتروفیل‌ها	ماکروفاژها	لنفوسیت‌ها	سلول‌های اپیتلیال	مرجع
دام سالم	۱۲	۶۰	۲۸	-	Kelly et al., 2000
	۰-۱۱	۶۶-۸۸	۱۰-۲۷	۰-۷	Ruegg, 2001
دام مبتلا به ورم پستان	> ۹۰	-	-	-	Kelly et al., 2000
تحت بالینی	> ۹۰	۲-۱۰	۲-۱۰	۰-۷	Ruegg, 2001

عمده‌ترین خسارات آشکار این بیماری شامل کاهش تولید شیر، افزایش شیر دور ریز، هزینه‌های مربوط به جایگزینی دام، دارو، درمان و خدمات دامپزشکی می‌باشند. البته بروز این بیماری هم‌چنین مشکلات نهان دیگری مانند کاهش ارزش تغذیه‌ای، حضور بقایای آنتی بیوتیکی، افزایش بار میکروبی و حتی به مخاطره انداختن سلامت مصرف کنندگان را در پی دارد.

بیماری ورم پستان را می‌توان از طرق مختلف کیفی (مانند آزمون کالیفرنایی ورم پستان) و کمی (مانند شمارش سلول‌های سوماتیک یا پیکری) تشخیص داد. ورم پستان با آسیب به بافت غدد پستانی در نهایت

تغییرات بیوشیمیایی، شیمیایی و میکروبی وسیعی را در شیر رقم می‌زند (Wellenberg et al., 2002). این بیماری برحسب انواع میکروارگانیسم‌های ایجاد کننده به دو دسته مسری و محیطی تقسیم می‌شود. اصلی‌ترین عوامل میکروبی بیماری‌زا عبارتند از استافیلوکوکوس اورئوس (مهم‌ترین پاتوژن عامل بیماری ورم پستان)، استرپتوکوکوس آگالاکتیه، استرپتوکوکوس یوبریس، استرپتوکوکوس دیس‌گالاکتیه و کلی‌فرم‌هایی چون اشرشیاکلی و کلبسیلا^۱.

به طور کلی بیماری ورم پستان به دو نوع بالینی و تحت بالینی تقسیم می‌شود. تشخیص ورم پستان تحت بالینی به دلیل عدم وجود علائم خاص بیماری در پستان و نیز به دلیل عدم وجود تغییرات ظاهری در شیر دام مبتلا، از طریق شمارش سلول‌های سوماتیک شیر خام صورت می‌گیرد و این در حالی است که ورم پستان بالینی با داشتن علائمی چون ملتهب بودن غدد پستانی، بالا رفتن درجه حرارت بدن دام و وجود خون در شیر به مراتب سریع‌تر از ورم پستان تحت بالینی قابل شناسایی و تشخیص است. شیر حاصل از دام مبتلا به ورم پستان تحت بالینی از نظر شمار سلول‌های سوماتیک در سه طبقه‌ی پایین (دارای تعداد سلول سوماتیک کم‌تر از ۲۰۰ هزار در هر میلی‌لیتر)، متوسط (۲۰۰ هزار تا ۸۰۰ هزار سلول سوماتیک در هر میلی‌لیتر) و بالا (دارای بیشتر از ۸۰۰ هزار سلول سوماتیک در هر میلی‌لیتر شیر تا جایی که تغییرات ظاهری در شیر مشاهده نشود) دسته بندی می‌شود.

۱-۴-۲-۳- تأثیر بیماری ورم پستان بر ترکیبات شیر

بر اثر بیماری ورم پستان، تخریب سلول‌های اپیتلیال و گرفتگی مجاری خروج شیر موجب کاهش تولید

شیر می‌شود. هم‌چنین در اثر افزایش نفوذپذیری عروق خونی، بر میزان سدیم و کلر شیر افزوده می‌شود، در حالی که از میزان پتاسیم، فسفر، روی و منیزیم کاسته می‌شود و با کاهش جذب کلسیم از خون به شیر، میزان کلسیم نیز کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، به سبب نقش مهم کلسیم در ساختار میسل‌های کازئین، با بروز اختلال در سنتز کازئین، میزان کلسیم شیر نیز کاهش می‌یابد (Schroeder, 1997; Rasmussen, 2003). حساسیت چربی شیر به لیپاز با افزایش سلول‌های سوماتیک افزایش می‌یابد و از آن جایی که عملکرد آنزیم لیپاز بر چربی شیر، اسیدهای چرب آزاد را افزایش می‌دهد و طعم نامطبوعی در شیر و فرآورده‌ها ایجاد می‌کند که مشخصه آن احساس طعم تند است. خالق‌خواه و همکاران (۱۳۹۲) نتیجه گرفتند که افزایش سطح سلول‌های سوماتیک شیر خام با وجودی که بر مقدار و سهم تمامی اسیدهای چرب چربی شیر تأثیر یکسانی نداشته است، اما به افزایش معنی‌دار میزان اسیدهای چرب اشباع میریستیک و پالمیتیک که در ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی نقش دارند، منجر شده است. هم‌چنین در رابطه با اثرات بیماری ورم پستان بر کمیّت چربی شیر (Randolph and Erwin, 1973; Ruegg, 2001; Viguier et al., 2009)، کیفیت شیر خام (O'Brien et al., 2004) و میزان پروتئولیز و لیپولیز در شیر خام و شیر پاستوریزه (Gargouri et al., 2008; Santos et al., 2003) مطالعاتی صورت گرفته است. در بین پروتئین‌های سرمی، از غلظت پروتئین‌هایی که در غدد پستانی سنتز می‌شوند مانند آلفا لاکتوآلبومین و بتالاکتوگلوبولین کاسته می‌شود در حالی که پروتئین‌های سرم خون نظیر ایمنوگلوبولین‌ها افزایش می‌یابند و این شرایط، احتمال انعقاد شیر را بر اثر فرآیندهای حرارتی افزایش می‌دهد (Harmon et al., 1976). حضور پروتئازها در شیر دارای شمار سلول‌های سوماتیک بالا، ضمن هیدرولیز کازئین، هم‌چنین اثرات نامطلوبی نظیر افت بهره پنی‌سازی، افزایش زمان انعقاد به وسیله مایه پنیر، پیدایش طعم نامطلوب، افزایش رطوبت و نرمی بافت و افزایش شدت پروتئولیز طی رسیدن پنیر را در پی دارد (Verdi et al., 1987).



در اثر این بیماری، انواعی از ویتامین‌های با ارزش شیر نظیر ویتامین B₁، B₂ و ویتامین C کاهش می‌یابند و ارزش تغذیه‌ای آن افت می‌نماید (Moslehishad and Ezzatpanah, 2006; Rasmussen, 2003). از سوی دیگر، بیماری ورم پستان به ویژه به سبب کاهش میزان چربی، لاکتوز و افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک و در مواردی بار میکروبی، موجب کاهش قیمت شیر خام می‌گردد (Andrews, 2000) و در مجموع می‌توان دریافت این بیماری به سبب ایجاد خسارات ناشی از کاهش تولید شیر (۶۷ درصد موارد)، هزینه‌های مربوط به جایگزینی دام (۲۲ درصد خسارات)، افزایش شیر دور ریز (۶ درصد سهم خسارات)، خدمات دامپزشکی (۲ درصد از سهم خسارات)، نیاز به نیروی کار اضافی (۱ درصد موارد) و حتی در مواردی مرگ دام، از نظر اقتصادی برای دامداران بسیار حائز اهمیت است و زیان‌های جبران ناپذیری در پی دارد و در عین حال اثرات مخرب این بیماری بر صنعت شیر نیز غیر قابل انکار است (Schroeder, 1997). در آخر، اطلاع یافتن از نکات مدیریتی و ویژگی‌هایی که موجب کاهش آلودگی گاو به فضولات می‌گردند در کاهش بروز بیماری ورم پستان بسیار سودمند می‌باشد. به طور کلی، جایگاه بایستی براساس تأمین سلامتی و آسایش هر چه بیشتر گاو طراحی گردد.

۱-۴-۲-۴- تأثیر شیر پسماند پاستوریزه شده بر صفات عملکردی و سلامتی

دیویس^۱ و دراکلی^۲ (۱۹۹۸) گزارش کردند گوساله‌هایی که از شیر پسماند پاستوریزه تغذیه کردند نسبت به گوساله‌هایی که شیر پسماند پاستوریزه نشده تغذیه کردند، اسهال و پنومونی کم‌تر و میانگین افزایش وزن بالاتری داشتند. پژوهشی گزارش کرد که خوراندن شیرهای پسماند پاستوریزه شده موجب عملکرد بهتر،

1- Davis

2- Drackley



بهبود سلامتی گوساله و افزایش سود اقتصادی نسبت به شیر پاستوریزه نشده (Jamaluddin et al., 1996) یا جایگزین شیر (Godden et al., 2005) شد. هم‌چنین در سال ۲۰۱۲ منتشر شد که خوراندن شیر پسماند پاستوریزه، اثرات منفی زیادی روی میانگین افزایش وزن روزانه و سلامتی گوساله ایجاد نکرد و خطر انتقال مرض سل را کاهش داد (Aust et al., 2012). در سال ۱۹۸۰ گزارشی منتشر شد که گوساله‌های تغذیه شده از شیر پسماند هیچ افزایش آشکاری در مقاومت باکتریوم‌های روده‌ای به آنتی بیوتیک نشان نداده‌اند (Roy, 1980). پژوهش‌هایی در زمینه شیر پسماند صورت گرفتند که بیان کردند اولین خطر اصلی مصرف شیر پسماند، آلودگی باکتریایی و باقیمانده آنتی بیوتیک است (Selim and Cullor, 1997; Ruzante et al., 2008; Moore et al., 2009) و بر روی سلامتی و عملکرد گوساله‌ها می‌تواند تأثیر منفی داشته باشد (Jamaluddin et al., 1996; Walz et al., 1997). هم‌چنین مور^۱ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند ممکن است در شیر پسماند، درصد کل مواد جامد آن روز به روز تفاوت زیادی داشته باشند، بنابراین میزان مواد مغذی تأمینی روزانه آنها متفاوت است و هیل^۲ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که این تفاوت می‌تواند اثر منفی بر عملکرد گوساله‌ها داشته باشد. هپولا^۳ و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند گوساله‌هایی که در حد اشتها^۴ شیر جایگزین ترش شده مصرف می‌کنند، مصرف آب بسیار کمی دارند که می‌تواند مصرف محدود استارتر را تشدید کند و رشد و توسعه شکمبه را به تأخیر بیندازد. در پژوهشی در سال ۲۰۱۳ گزارش شد که ترش شدن شیر جایگزین تا $\text{pH} = 4/2$ نسبت به $\text{pH} = 5/2$ منجر به خودداری بعضی از گوساله‌ها از نوشیدن آن می‌شود (Hill et al., 2013). نتایج‌ها نشان می‌دهد که پاستوریزه کردن شیر می‌تواند خیلی بر کاهش آلودگی باکتریایی آن مؤثر باشد اما تعداد باکتریوم‌ها به طور چشم‌گیری بعد از پاستوریزاسیون زیاد

1- Moore

2- Hill

3- Hepola

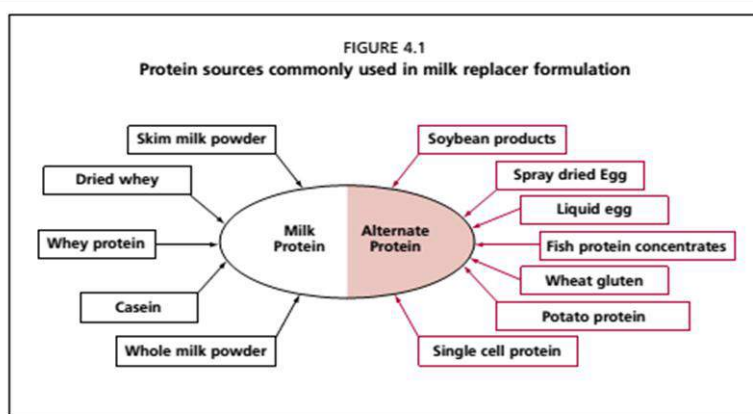
4- Ad- Libitum

است و در این حالت، تعداد باکتریوم‌ها در شیر تغذیه شده به گوساله‌ها مشابه با سطوح قبل از پاستوریزاسیون است (Elizondo-Salazar et al., 2010). دو گزارش بیان کردند که سه احتیاط برای مصرف شیر پسماند وجود دارد: ۱- گوساله‌های تازه متولد شده در روز اول زندگی را نباید با شیر پسماند تغذیه کرد زیرا باکتریوم‌ها در این مدت به دیواره روده نفوذ کرده و ایجاد بیماری می‌نمایند. ۲- گوساله‌هایی که از شیر پسماند تغذیه می‌کنند باید در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شوند تا یکدیگر را نلیسند. این موضوع باعث می‌شود تا انتقال میکروارگانیسم‌های عفونی مسبب ورم پستان کاهش یابد. ۳- گوساله‌هایی که به منظور تولید گوشت پرورش می‌یابند نباید از شیر به دست آمده از گاوهای درمان شده با آنتی بیوتیک تغذیه کنند زیرا باقیمانده آنتی بیوتیک شیر ممکن است در بافت‌های گوساله‌ها باقی بماند (Keys, 1980; Khakimova and Abzolora, 1976). در سال ۲۰۱۳ پژوهشی گزارش کرد که خوراندن شیر پسماند (جایگزین شیر اسیدی شده) به صورت آزاد موجب میانگین افزایش وزن روزانه و رشد بدنی بالاتر در زمان قبل از شیرگیری نسبت به مصرف شیر به صورت محدود شده، شد و بعد از شیرگیری، عملکرد رشد در هر دو گروه مشابه بودند و همچنین تلفات قبل از شیرگیری و شیوع بیماری و تلفات بعد از شیرگیری در هر دو گروه مشابه بود (Todd, 2013).

۱-۴-۲-۵- مواد جامد شیر کامل در مقایسه با جایگزین‌های شیر

شیر کامل محتوی ۳/۷ درصد چربی، ۳/۲ درصد پروتئین، ۴/۹ درصد لاکتوز و ۰/۷ درصد مواد معدنی است، کل مواد جامدش ۱۲/۵ درصد می‌باشد. معمولاً پودرهای جایگزین شیر دارای حدود ۱۸ درصد چربی، ۲۲ درصد پروتئین، ۵۸ درصد لاکتوز و ۲ درصد مواد معدنی هستند.

پروتئین‌های شیر به علت قابلیت هضم بالا، تعادل اسید آمینه مطلوب، کمبود عوامل ضد تغذیه‌ای به مراتب بهترین منبع پروتئین برای گوساله جوان با سن کم‌تر از ۲۱ روزگی می‌باشند. میزان استفاده پروتئین تحت تأثیر قابلیت هضم، تعادل اسید آمینه و وجود عوامل ضد تغذیه‌ای در منابع پروتئینی است (Davis and Drackley, 1998). پروتئین شیر تقریباً دارای ۷۸ درصد کازئین، ۱۷ درصد پروتئین آب پنیر (به طور عمده آلبومین و گلوبولین) و ۵ درصد نیتروژن غیرپروتئینی است. ترکیب اسید آمینه پروتئین شیر، ایده‌آل است و نیازهای رشد گوساله را فراهم می‌کند و دارای ارزش بیولوژیکی ۱۰۰ درصد است (Bartlett et al., 2006). جایگزین‌های شیر عموماً محتوی حدود ۱۸ تا ۲۴ درصد پروتئین خام هستند. به طور کلی پروتئین‌های شیر نسبت به پروتئین‌های غیر شیری، قابلیت هضم بالاتری دارند. جایگزین‌های شیر به دو قسمت جایگزین‌های شیر با پروتئین تماماً از شیر و پروتئین از منبع جایگزین‌های دیگر طبقه بندی می‌شوند (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲: منابع پروتئینی مورد استفاده در جایگزین‌های شیر

در مراحل عمل آوری شیر که با استفاده از آنزیم رنین و به منظور تولید پنیر صورت می‌گیرد، کازئین شیر

رسوب داده شده و جدا می‌گردد و همراه با آن، بخش عمده چربی و تقریباً نیمی از کلسیم و فسفر موجود در شیر هم گرفته می‌شود. مایعی که بعد از این مراحل تولید می‌گردد، آب پنیر نامیده می‌شود. کاهش مقدار رطوبت آب پنیر مایع تا ۵۰ درصد، محصولی به نام کنسانتره آب پنیر را تولید می‌کند. هم‌چنین، آب پنیر خشک به عنوان یکی از مواد اولیه‌ی جایگزین شیر استفاده می‌شود. دو فرم رایج مورد استفاده آب پنیر در صنعت: کنسانتره آب پنیر (WPC^۱) و آب پنیر ایزوله (WPI^۲) است و کنسانتره آب پنیر دارای ۳۴ تا ۸۹ درصد پروتئین و آب پنیر ایزوله دارای حداقل ۹۰ درصد پروتئین هستند (USDEC, 2008). پروتئین‌های آب پنیر بیشترین عملکرد از قبیل انحلال پذیری بالا، قابلیت پراکندگی، اتصال با آب، امولسیون سازی، انعقاد و توان بافر کردن را دارند (Davis and Foegeding, 2007). مطابق پیشنهاد شورای ملی تحقیقات^۳ (۱۹۸۹)، جایگزین‌های شیر باید حداقل ۲۲ درصد پروتئین خام (براساس ماده خشک) داشته باشند و جهت تأمین حداکثر رشد، جایگزین‌های شیر باید حدود ۲۴ تا ۲۶ درصد پروتئین خام باشند (Roy, 1980; Toullec et al., 1980). لاکتوز حاصل از محصولات آب پنیر، منبع عمده کربوهیدرات در جایگزین‌های شیر است. شیر کامل تقریباً همیشه نسبت به جایگزین شیر محتوی مقادیر چربی بیشتری است. جایگزین‌های شیر از نظر محتوای انرژی متابولیسمی (ME) متغیرند که اکثراً متأثر از محتوای چربی آن می‌باشد. جایگزین‌های شیر معمولاً دارای ۱۰، ۱۵ یا ۲۰ درصد چربی هستند. اندازه گلبول چربی شیر عامل مؤثری برای جذب در دستگاه گوارش است و اندازه آن بین ۰/۱ تا ۱۰ میکرو از نظر قطر است و در نژادهای مختلف متفاوت است. چربی‌های مورد استفاده در جایگزین شیر: پیه، چربی خوک، روغن نارگیل، روغن کتان و روغن نخل است. چربی شیر قابلیت هضم بالایی در حدود ۹۵ تا ۹۷ درصد دارد (Raven, 1970; Toullec et al., 1980). در سال ۱۹۹۸، دیویس و دراکی در مورد قابلیت هضم منابع چربی شیر

1- Whey Protein Concentrate
2- Whey Protein Isolate
3- National Research Council (NRC)

و جایگزین‌های شیر گوساله‌ها گزارش کردند (جدول ۲-۳):

جدول ۲-۳: درصد قابلیت هضم منابع چربی در شیر و جایگزین‌های شیر گوساله‌ها

مقایسه قابلیت هضم منابع چربی در شیر و جایگزین‌های شیر گوساله‌ها	
منبع چربی	درصد قابلیت هضم
چربی شیر (در شیر کامل)	۹۷-۹۵
چربی خوک	۹۶-۸۸
روغن نارگیل	۹۶-۹۲
روغن نخل	۹۶-۹۲

۱-۴-۳- پودر جایگزین شیر با منشأ پروتئین حیوانی (آب پنیر)

جایگزین‌های شیر برای اولین بار در اوایل دهه‌ی ۱۹۵۰ گسترش یافتند (Crane, 1991) که انتخاب اجزای مورد استفاده در آن‌ها تابع فیزیولوژی هضم گوساله‌های جوان است. جایگزین‌های شیر با کیفیت عالی، غذاهای مایع مناسبی برای گوساله‌ها می‌باشند. گزارش‌های مربوط به رشد ضعیف گوساله تغذیه شده با پودر جایگزین شیر اغلب به انتخاب جایگزین شیر نامرغوب یا نامناسب و یا به سوء تغذیه گوساله نسبت داده می‌شود. پودر جایگزین شیر تقریباً همیشه غذای ارزان‌تری برای گوساله‌ها نسبت به شیر کامل قابل فروش خواهد بود. با وجود گران بودن پودر جایگزین شیر نسبت به آغوز مازاد، شیر انتقالی یا شیر پسماند، پودرهای جایگزین شیر به لحاظ یکنواختی محصول در طی روزهای متوالی، سهولت ذخیره و انعطاف به انبارداری و کنترل بیماری مزیت دارد. شیر کامل تقریباً همیشه نسبت به پودر جایگزین شیر محتوی مقادیر چربی بیشتری است. صنعت جایگزین شیر علاوه بر تغذیه گوساله، تأثیر معنی‌داری بر کل صنعت

فرآورده‌های لبنی دارد. جایگزین‌های شیر بخش عمده‌ای از شیر خام را برای صنعت فرآوری محصولات لبنی آزاد می‌نمایند. اثر مهم دیگری که تولید جایگزین شیر روی صنایع لبنی می‌گذارد، استفاده از محصولات فرعی حاصل از فرآیند کردن محصولات لبنی خصوصاً آب پنیر است که محصول فرعی مهم صنعت پنیرسازی است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که در مراحل عمل آوری شیر که با استفاده از آنزیم رنین و به منظور تولید پنیر صورت می‌گیرد، کازئین شیر رسوب داده شده و جدا می‌گردد و همراه با آن، بخش عمده چربی و تقریباً نیمی از کلسیم و فسفر موجود در شیر هم گرفته می‌شود. مایعی که بعد از این مراحل تولید می‌گردد، آب پنیر نامیده می‌شود. کاهش مقدار رطوبت آب پنیر مایع تا ۵۰ درصد، محصولی به نام کنسانتره آب پنیر را تولید می‌کند. انرژی و پروتئین خام جایگزین شیر به طور کلی روی میانگین افزایش وزن روزانه و پروتئین لاشه و لایه‌های چربی اثر می‌گذارد (Donnelly and Hutton, 1976; Blome et al., 2003; Bartlett et al., 2006). پروتئین‌های آب پنیر (حتی در شیر) از دلمه شدن در شیردان مستثنی بوده و به آسانی جهت هضم به روده کوچک عبور می‌کنند. در نتیجه، استفاده گوساله‌ها از جایگزین شیر توأم با پروتئین آب پنیر، به هضم پروتئین‌های آب پنیر در روده کوچک بدون عمل آنزیم‌های پروتئاز شیردان، وابسته است (Davis and Drackley, 1998).

یک جایگزین شیر خوب دارای خصوصیات زیر است: ۱- خواص آنتی‌ژنی و بار میکروبی کم. ۲- خصوصیات مشابه با شیر گاو. ۳- مطابقت پروتئین آن با نیاز گوساله. ۴- مطابقت چربی آن با نیاز گوساله. ۵- غنی سازی با مواد معدنی و ویتامینه. ۶- سازگاری با فیزیولوژی هضم گوساله.

برای تأمین منابع پروتئینی و چربی جایگزین‌های شیر از منابع گیاهی و حیوانی استفاده می‌شود که این منابع باعث تفاوت در کیفیت و قیمت جایگزین‌های شیر و عملکرد گوساله‌ها می‌شود.



۱-۴-۳-۱- تأثیر پودر جایگزین شیر (آب پنیر) بر صفات عملکردی و سلامتی

آب پنیر محصول فرعی بسیار مغذی صنعت پنیرسازی است که به عنوان خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرد. کنسانتره پروتئین آب پنیر دارای پروفایل بهتری از اسیدهای آمینه برای رشد گوساله‌ها در مقایسه با شیر پس‌چرخ خشک شده و کازئین است و زیست‌فراهمی بالاتری دارد (McDonough et al., 1976). مطالعات اولیه نشان داد که آب پنیر نمی‌تواند بیشتر از ۳۰ درصد جایگزین شیر را در برگیرد، زیرا باعث اسهال و یا کاهش عملکرد خواهد شد (Roy, 1980). این اثر به میزان لاکتوز و مواد معدنی بالا در آب پنیر خشک نسبت داده شد. تولک^۱ و همکاران (۱۹۷۴) قابلیت هضم پروتئین خام را در گوساله‌های با سن ۱۵ تا ۲۶ روز که از جایگزین شیر بر پایه‌ی پودر آب پنیر استفاده می‌کردند، در دامنه‌ی ۶۱ تا ۶۶ درصد گزارش کردند که در آن اسهال یک مشکل عمده بود. برعکس در تحقیقات زیادی گزارش شده است که وقتی گوساله‌ها از جایگزین‌های شیری استفاده کرده‌اند که تمام و یا بخش زیادی از آن را آب پنیر به عنوان منبع پروتئین تأمین می‌کرده است، میانگین افزایش وزن روزانه و سلامتی گوساله‌ها رضایت بخش بوده است (Toullec et al., 1969, 1971; Morrill et al., 1971; Bouchard et al., 1973; Volcani and Ben-Asher, 1974; Grongnet et al., 1981; Cruywagen and Horn, 1985; Strudsholm, 1988)

احتمالاً تنوع در میزان خاکستر و درجه تغییر ماهیت پروتئین‌های آب پنیر و سن گوساله‌های تحت مطالعه از جمله عوامل مهمی بودند که باعث پاسخ‌های مختلف بین مطالعات شده‌اند. غلظت انسولین بالاتر برای گوساله‌های تغذیه شده با روزانه ۶ لیتر جایگزین شیر در طی ۶۰ روز (۶L-۶۰d)، وضعیت انرژی بهتری را در این حیوانات نشان می‌دهد. راهبرد ۶L - ۶۰d منجر به عملکرد بهتر، بدون کاهش در مصرف استارتر پیش و پس از شیرگیری یا بدون اثرات منفی بر روی رشد و توسعه شکمبه و تخمیر شکمبه‌ای شد. تغذیه گوساله‌ها با این روند منجر به نرخ افزایش وزن بالاتر، بدون اثرات منفی بر روی مصرف استارتر یا رشد

1- Toullec

پیش معده شد و این افزایش وزن تا ۹۰ روزگی ادامه یافت. غلظت اسیدهای چرب فرآر (پرپیونات و بوتیرات) با افزایش سن به دلیل افزایش مصرف استارتر، افزایش یافت اما غلظت استات کاهش پیدا کرد (Silper et al., 2014). براساس نتایج به دست آمده از تحقیق **عسگری و شاهورانی** در سال ۱۳۹۲ (منتشر نشده) زمان تبدیل شیر مادر به جایگزین شیر (شیر خشک) در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین می‌تواند اثر معنی‌داری بر عملکرد رشد گوساله ایجاد کند و این بررسی نشان می‌دهد بهترین زمان برای این کار، ۳۰ روزگی است. دو پژوهش گزارش کردند گوساله‌هایی که مقادیر بالایی جایگزین شیر تغذیه می‌کنند در مقابل آنهایی که با مقادیر پایینی جایگزین شیر تغذیه می‌کنند، پس از شیر گیری ۶ تا ۹ درصد هضم پایین‌تری به دلیل رشد کم شکمبه داشتند (Terre et al., 2006; Hill et al., 2012). در سال ۱۹۹۸ پژوهشی نتیجه گرفت کنسانتره پروتئین آب پنیر، پروفایل اسید آمینه بهتری برای رشد گوساله‌ها نسبت به شیر پس چرخ خشک شده و کازئین دارد (Lammers et al., 1998). در سال ۱۹۹۳ گزارش شد جایگزینی ۵۰ درصد از پروتئین شیر با پروتئین آب پنیر منجر به کاهش کمی در قابلیت هضم ایلئومی شد زیرا احتمالاً برخی از اجزای آب پنیر در روده به طور کامل هضم نشدند و تیمار کنسانتره پروتئین آب پنیر حرارت ملایم دیده اثر مشخصی بر هضم پروتئین آب پنیر نداشت (Caugant et al., 1993). در سال ۱۹۹۹ پژوهشی انجام گرفت که دو تا از تیمارها دارای پروتئین آب پنیر (۶۷ درصد از پروتئین کل) بعلاوه کنسانتره پروتئین سویا (۲۴ درصد از پروتئین کل) و دو تیمار دیگر تنها دارای پروتئین پس چرخ بودند، تیمارهای دارای کنسانتره پروتئین سویا، عملکرد رشد و قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام و کربوهیدرات کم‌تری نسبت به دو تیمار دیگر داشتند (Xu et al., 1997, 2000; Nistan et al., 1971; Beynen and Van Gils, 1983; Lalle's et al., 1995). در سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۶ پژوهشی‌هایی انجام گرفتند که آیا افزایش غلظت جایگزین شیر در گوساله‌های هلشتاین (Jester et al., 1992) و جرسی (Drackley et al., 1996) که در جایگاه‌های موجود در هوای آزاد در طی زمستان نگه‌داری شدند، مفید خواهند بود یا نه؟ از این پژوهش‌ها نتیجه گرفتند که افزایش غلظت

جایگزین شیر از ۱۲/۵ درصد تا ۱۵ درصد (Jester et al., 1992) یا ۱۵/۵ درصد (Drackley et al., 1996)، متوسط افزایش وزن روزانه را به طور بارزی بهبود نمی‌بخشد ولیکن مصرف جیره آغازین در گوساله‌ها، تمایل به کاهش داشت. درجه بندی مدفوع (شل بودن) و میزان وقوع اسهال نیز در این مطالعه‌ها تحت تأثیر قرار نگرفت. همه این شواهد نشان دهنده‌ی این نکته است که جایگزین‌های شیر باید در دامنه غلظت بین ۱۰ تا ۱۵ درصد تغذیه شود. گوساله‌هایی که جایگزین شیر حاوی ۶۷ و ۱۰۰ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر دریافت کردند، میانگین افزایش وزن روزانه بالاتر و نسبت تبدیل غذایی بهتری نسبت به گوساله‌هایی که از جایگزین شیر حاوی ۱۰۰ درصد شیر پس چرخ خشک شده تغذیه کردند، داشتند (Lammers et al., 1997). در سال ۲۰۰۳ بیان شد که افزایش پروتئین خام جایگزین شیر از ۱۶ درصد به ۲۶ درصد و مطابقاً افزایش نسبت پروتئین به انرژی، نرخ رشد گوساله‌ها را اگر چه ذخیره کل انرژی بدون تغییر می‌ماند، به طور خطی افزایش می‌دهد (Blome et al., 2003). در سال ۱۹۹۷، دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا گزارش کرد جایگزین‌های شیر حاوی ۲۰ درصد پروتئین خام، ۱۵ درصد چربی طوری تنظیم شدند که صفر درصد، ۳۳ درصد، ۶۷ درصد و ۱۰۰ درصد پروتئین موجود در آنها از کنسانتره پروتئینی آب پنیر و آب پنیر خشک و مابقی از شیر پس چرخ خشک تأمین شد. در طول ۸ هفته آزمایش، میانگین افزایش وزن روزانه بین تیمارها یکسان بود. گوساله‌هایی که ۱۰۰ درصد پروتئین جایگزین شیرشان از پروتئین‌های آب پنیر بود، گرایش به کم‌ترین تعداد روز ابتلا به اسهال را داشتند (Terosky et al., 1997). اهمیت جایگزین‌های شیر حاوی محصولات پروتئینی آب پنیر این است که قابلیت هضم بالایی دارند و برای رشد گوساله به خوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. زیرا پروتئین‌های شیر به علت قابلیت هضم بالا، تعادل اسیدآمین مناسب و عدم وجود مواد ضد تغذیه‌ای در آن از جمله بهترین منابع پروتئینی برای گوساله‌های جوان با سن کم‌تر از ۲۱ روز می‌باشند. اولترافیلتراسیون و تغلیظ در درجه حرارت پایین به وسیله تبخیر، در حال حاضر برای تولید



کنسانتره‌های پروتئینی آب پنیر با کیفیت بالا و یکنواخت استفاده می‌شود، که در این حالت تغییر ماهیت پروتئین به میزان کمی اتفاق می‌افتد (Tomkins & Jaster, 1991). کنسانتره‌های پروتئینی آب پنیر به طور گسترده در تولید غذای انسان و جایگزین‌های شیر گوساله استفاده می‌شود. توسعه تکنولوژی‌ها و بهبود روش‌های فرآیند از اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ باعث تغییرات شگرفی در اجزای قابل دسترس برای استفاده در فرمولاسیون جایگزین شیر گردید.

گوساله‌های شیرخوار تغذیه شده با ۲۰۰ گرم در روز آب پنیر خشک شده- اسپری و باکتریوم‌های تولید کننده اسید لاکتیک، وزن زنده و مصرف استارتر را افزایش دادند و افزایش استارتر مصرفی باعث از شیرگیری زودهنگام گوساله‌ها شد. باکتریوم‌های تولید کننده اسید لاکتیک، عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار را تحت تنش تغذیه‌ای بهبود بخشید که می‌تواند مربوط به هضم بهتر لاکتوز و پروتئین‌های آب پنیر در طی دوره پرورش گوساله باشد که هزینه‌های تولید را کاهش خواهد داد (Frizzo et al., 2010).

هیل^۱ و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که گوساله‌هایی که با ۰/۶۶ کیلوگرم از DM^۲ از پودر جایگزین شیر با CP = 27% و Fat = 17% در روز تغذیه کردند و در ۲۸ روزگی از شیر گرفته شدند، بیشترین مصرف استارتر و بیشترین غلظت آمیلاز سرم را داشتند. گوساله‌هایی که با مقدار متغیر جایگزین شیر تغذیه شدند و در معرض چالش ایمنی شناسی قبل از شیرگیری قرار گرفتند، افزایش وزن بدن بیشتری داشتند. اما هم‌چنین وقوع اسهال افزایش یافت که نیاز به درمان‌های دامپزشکی بیشتری است. غلظت گلوکز پلاسما، نیتروژن اوره‌ای و IGF-1^۳ هنگامی که گوساله‌ها مقدار متغیری از جایگزین شیر را تغذیه کردند، افزایش یافته بود. هیچ اثری از تغذیه جایگزین شیر روی غلظت‌های NEFA^۴، پروتئین کل یا غلظت هورمون

1- Hill

2- Dry Matter

3- Insulin-Like Growth Factor I

4- Non-Esterified Fatty Acid



رشد وجود نداشت (Quigley et al., 2006). پژوهشی در سال ۲۰۱۳ بر اساس ۲ و ۴ بار خوراکدهی جایگزین شیر استاندارد (CP = 20%, Fat = 20%) و تغییر یافته (Fat = 18%, CP = 26%) انجام گرفت که خوراکدهی جایگزین شیر تغییر یافته منجر به افزایش میانگین افزایش وزن روزانه، بازده مصرف خوراک، NEFA و کاهش مصرف استارتر در مقایسه با برنامه جایگزین شیر استاندارد شد. افزایش تعداد دفعات خوراکدهی بر رشد، مصرف استارتر و بازده مصرف خوراک اثری نداشت (Kmicikewycz et al., 2013). اطلاعات نشان می‌دهد گوساله‌های جرسی مقادیر پایین‌تری از متغیرهای ایمنی ذاتی را دارند. بنابراین گوساله‌های جرسی ممکن است در خطر بالای شیوع بیماری بلافاصله بعد از شیرگیری در مقایسه با گوساله‌های هلشتاین باشند و تغذیه سطح بالاتر جایگزین شیر به این گوساله‌ها بعضی پاسخ‌های ایمنی ذاتی را بعد از شیرگیری توسط غلظت‌های بالاتر پروتئین کل سرم بهبود می‌بخشد (Ballou, 2012). یک جایگزین شیر با CP = 27%, Fat = 20% و ME = 53 g of CP/Mcal میانگین افزایش وزن مشابه با جایگزین شیر با Fat = 17% را برای گوساله‌ها موجب شده اما پارامترهای هضمی و غلظت آمیلاز سرمی قبل از شیرگیری کم‌تری نسبت به گوساله‌هایی که جایگزین شیر با Fat = 17% را مصرف می‌کنند، دارند (Hill et al., 2009). هم‌چنین در سال ۲۰۰۶ گزارش شد که غلظت بهینه پروتئین (۲۶ درصد) در جایگزین شیر برای گوساله‌های جوان تابعی از میزان تغذیه است و باعث افزایش بازده مصرف خوراک و رشد بافت‌های ضعیف بدون چربی‌سازی می‌شود. اما مقدار بیشتر پروتئین باعث افزایش دفع نیتروژن جیره از بدن و کاهش عملکرد گوساله و افزایش هزینه می‌شود (Barlett et al., 2006). تغذیه گوساله‌ها با جایگزین شیر غلیظ دارای مواد جامد بالا (CP = 28%, Fat = 18%) در میزان تغذیه بالا قبل از شیرگیری منجر به افزایش وزن بدن و ارتفاع استخوان هیپ در دوره قبل از شیرگیری و اوایل دوره بعد از شیرگیری در مقایسه با جایگزین شیر با CP = 20% و Fat = 20% می‌شود (Raeth-knight et al., 2009). قبل از

شیرگیری، گوساله‌هایی که ۸ لیتر در روز جایگزین شیر تغذیه می‌کردند، رشد بیشتری نسبت به گوساله‌هایی که ۶ لیتر جایگزین شیر مصرف می‌کردند داشتند. اما بین قبل از شیرگیری و زمان از شیرگیری، اگر حد مجاز جایگزین شیر از ۸ یا ۶ لیتر به ۴ لیتر در روز کاهش یابد، گوساله‌هایی که ۶ لیتر در روز جایگزین شیر مصرف می‌کردند، رشد بیشتری نسبت به گوساله‌هایی که قبلاً ۸ لیتر در روز جایگزین شیر مصرف می‌کردند، داشتند. هیچ تفاوتی در وزن بدن در زمان از شیرگیری و در ۲۲۸ روزگی نداشتند. همچنین هیچ تفاوتی در بروز بیماری تنفسی و وقوع اسهال نداشتند و سن مطلوب برای مصرف خوراک جامد و کاهش تغذیه جایگزین شیر را حدود ۴۵ روزگی گزارش کردند (Bach et al., 2013). پرورش گوساله‌ها با جایگزین شیر در مقایسه با شیر کامل باعث شد عملکرد گوساله‌ها بهتر و این عمل اقتصادی‌تر باشد (EI- Jack and Ahmed, 2012).

۱-۴-۴- پودر جایگزین شیر با منشأ پروتئین گیاهی (سویا)

به علت پتانسیل بالای پروتئین سویا در بین منابع پروتئینی گیاهی از آن به عنوان جایگزین پروتئین شیر استفاده می‌شود. این امر به علت فراهمی، قیمت نسبتاً پایین و پروفایل مطلوب اسیدهای آمینه‌ی آن می‌باشد. ولی معمولاً محصولات سویا در مقایسه با پروتئین‌های شیر باعث کاهش رشد و سلامتی گوساله می‌شود. پروتئین سویا نسبت به پروتئین‌های شیر قابلیت هضم کم‌تری دارند (Liener, 1994). سویا حاوی عوامل ضدتغذیه‌ای مختلفی (ممانعت‌کننده‌های پروتئاز، پروتئین‌های آنتی‌ژنیک، کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم، لکتین‌ها، تانن و سایر ترکیبات فنلی، فیتات و ساپونین‌ها) می‌باشد (جدول ۲-۴) که اگر توسط روش‌های فرآیند کردن قبل از تغذیه غیرفعال نشوند، می‌توانند بر عملکرد گوساله اثر منفی بگذارند (Huisman).



1989). جنکینز^۱ و همکاران (۱۹۸۰) دریافتند که پروتئین‌های سویا استعداد کم‌تری برای هیدرولیز توسط تریپسین، کیموتریپسین و مخلوطی از آنزیم‌های هضمی پانکراس نسبت به کازئین یا پروتئین‌های آب پنیر دارند. پروتئین‌های اصلی سویا، گلایسینین و بتاکان گلایسینین، گلوبولین‌های ذخیره‌ای هستند و همچنین پروتئین‌های هیدروفوبیک (آب‌گریز) و بسیار پیچیده می‌باشند. این پروتئین‌ها نسبت به هضم توسط گیاه و یا میکروب‌ها و حیوان مقاوم هستند، برخلاف کازئین‌ها که به عنوان ترکیبات تغذیه‌ای مناسب برای گوساله‌های جوان می‌باشد. هیچ‌جای تعجبی نیست که پروتئین‌های سویا نسبت به منابع پروتئینی مطلوب برای گوساله‌های جوان مطلوبیت کم‌تری دارند. این واقعیت به خصوص برای گوساله‌های خیلی جوان صدق می‌کند که کم‌تر از ۳ هفته سن دارند و هنوز سیستم پروتئولیتیک آنها کاملاً توسعه پیدا نکرده است. سویا حاوی ممانعت‌کننده‌های پروتئاز است که به عنوان ممانعت‌کننده‌های تریپسین معروف هستند زیرا از فعالیت هضمی تریپسین جلوگیری می‌کنند. اما عمل ممانعت‌کنندگی این ترکیبات تنها به تریپسین ختم نمی‌شود زیرا سایر پروتئازها هم‌چون کیموتریپسین و الاستاز را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند (Liener, 1994).

جدول ۲-۴: عوامل ضد تغذیه‌ای اصلی موجود در سویا و دیگر محصولات دانه‌ای خانواده بقولات

عوامل ضد تغذیه‌ای	اثرات روی گوساله‌ها
مهارکننده پروتئاز	کاهش هضم پروتئین، کاهش رشد
پروتئین‌های آنتی‌ژنی	التهاب دستگاه گوارش، عکس‌العمل ایمنی، کاهش جذب
کربوهیدرات‌های غیرقابل هضم	ناراحتی و نفخ شکم، اسهال
لکترین‌ها	آسیب روده‌ای، کاهش رشد
تانن و مواد فنلی	تشکیل کمپلکس با آنزیم‌های دستگاه گوارش و پروتئین‌های غذا که قابلیت هضم و رشد را کاهش می‌دهد.
فیتات‌ها	تشکیل کمپلکس با بعضی مواد معدنی که جذب آنها را کاهش می‌دهد، مهار کردن آنزیم‌های دستگاه گوارش.

تحقیقات زیادی ماهیت آنتی‌ژنیک پروتئین‌های سویا را بر کاهش عملکرد گوساله‌های جوان مورد توجه قرار داده‌اند. گوساله‌های تغذیه شده با آرد سویای حرارت داده شده در مقایسه با گوساله‌هایی که با پروتئین شیر تغذیه شدند، لنفوسیت‌های B و T با دانسیته بیشتر در لایه‌ی لامینا پروپریا در روده کوچک حضور داشتند (Lalle's et al., 1996)، تیتراهای آنتی‌بادی را برای گلایسینین و بتاگلایسینین توسعه دادند (Kilshaw and Sissons, 1979; Dawson et al., 1988; Mir et al., 1993) علائم تأخیر در واکنش‌های با حساسیت شدید را توسعه دادند (Lalle's et al., 1996)، پرزهای روده کوچک را تحلیل (Seegraber and Morrill, 1986; Dawson et al., 1988) و عمل جذب در روده کوچک را محدود کردند (Seegraber and Morrill, 1986; Silva et al., 1986; Mir et al., 1993). شواهد دلالت بر این دارد که بتاکان گلایسینین علت اصلی تأخیر در واکنش‌های با حساسیت شدید است (Lalle's et al., 1996). سویا حاوی اولیگوساکاریدهایی با وزن مولکولی پایین (کربوهیدرات‌ها) مانند استاکیوز، رافینوز و سوکروز می‌باشد که آنزیم‌های گوارشی گوساله و یا سایر پستانداران قادر به هضم آنها نیستند. این اولیگوساکاریدها هم‌چنین به عوامل نفخ‌زا معروف هستند زیرا به وسیله میکروب‌های دستگاه گوارش تخمیر شده و باعث تجمع محصولات نهایی گازی می‌شوند (دی‌اکسید کربن، متان و هیدروژن) که این حالت سبب نفخ، اسهال و ناراحتی در حیوان می‌شود (Huisman, 1989).

لکتین‌ها، گلیکوپروتئین‌هایی هستند که با گلیکوپروتئین‌های خاص و یا قندها در غشاء سلول تشکیل کمپلکس می‌دهند. هنگام باند شدن با سطح سلول‌های پوششی، لکتین موجود در سویا، غشاء سطحی روده را از هم گسیخته و باعث تحلیل میکروویلی‌های روده کوچک شده و تخریب و بازسازی سلول‌های پوششی را افزایش می‌دهد (Grant, 1989; Huisman, 1989; Liener, 1994) که این وقایع باعث کاهش رشد می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که لکتین موجود در سویا با اعمال حرارت مرطوب به محصولات سویا



به طور کامل از بین می‌رود (Liener, 1994). تانن‌ها و سایر ترکیبات فنلی موجود در سویا، احتمالاً با کاهش قابلیت هضم از طریق تشکیل پیوند با آنزیم‌های گوارشی و به وسیله اثرات مضرّی که بر روی لایه مخاطی روده کوچک دارند، عملکرد گوساله را کاهش می‌دهند (Huisman, 1989). ساپونین‌های موجود در سویا اثرات زیان بار کمی روی گوساله‌ها دارند (Lalle's, 1993). فیتات (مایو-اینوزیتول هگزا بیس فسفات) موجود در محصولات سویا با بسیاری از مواد معدنی پرمصرف و کم مصرف تشکیل پیوند داده و در نتیجه، جذبشان را کاهش می‌دهد. به علاوه، فیتات می‌تواند از فعالیت تعدادی از آنزیم‌های گوارشی از جمله پپسین و تریپسین جلوگیری نماید (Liener, 1994). اما شواهد نشان می‌دهد که احتمالاً فیتات اثر کمی بر عملکرد گوساله دارد زیرا مواد معدنی به میزان کافی به صورت مکمل استفاده می‌شوند (Lalle's, 1993). از مدت‌ها پیش مشخص شده است که در گوساله‌های تغذیه شده با جایگزین‌های شیر حاوی پروتئین سویا، عملکرد رشد و سلامتی ضعیف می‌باشد (Roy, 1970; Ramsey and Willard, 1975; Stobo and Roy, 1978, Stobo, 1983). وقتی به جای آرد سویا از کنسانتره‌های پروتئینی سویا استفاده گردید، عملکرد گوساله بهبود زیادی یافت (Lalle's, 1993). در حال حاضر، کنسانتره‌های پروتئینی سویا بیشترین استفاده را در بین محصولات سویا در جایگزین‌های شیر دارند زیرا قیمت آنها نسبت به پروتئین‌های شیر پایین‌تر است و عملکرد قابل قبولی دارند.

۱-۴-۱- تأثیر پودر جایگزین شیر (سویا) بر صفات عملکردی و سلامتی

منابع پروتئین سویا از قبیل کنسانتره پروتئین سویا (SPC¹) و پروتئین سویای ایزوله (SPI²) به طور گسترده مطالعه شده‌اند (Ramsay and Willard, 1975; Dawson et al., 1988; Lalle's et al., 1995). اگر چه

1- Soy Protein Concentrate
2- Soy Protein Isolate

پروتئین‌های سویا به طور گسترده در فرمولاسیون پروتئین جایگزین شیر استفاده می‌شوند به طوری که جایگزینی سویا با ۵۰ درصد یا کم‌تر با پروتئین شیر (Davis and Drackly, 1998)، رشد گوساله و بازده مصرف خوراک معمولاً پایین‌تر از فرمولاسیون پروتئین تماماً شیر بود (Lalle's, 1993). پاسخ‌ها به کنسانتره پروتئین سویا بستگی به سن گوساله‌ها دارد، اثرات منفی آن بر گوساله‌های کم‌تر از سن سه هفتگی نسبت به گوساله‌های سن بالاتر، متداول‌تر است (Davis and Drackley, 1998). هنگامی که کنسانتره پروتئین سویا جایگزین تقریباً ۵۰ درصد از پروتئین شیر در جایگزین شیر می‌شود، میانگین افزایش وزن روزانه و بازده مصرف خوراک به ترتیب ۳۲/۵ و ۳۳/۳ درصد کاهش می‌یابد، اگر در ۱ تا ۱۴ روزگی تغذیه شود، میانگین افزایش وزن روزانه و بازده مصرف خوراک به ترتیب ۷/۱ و ۵/۹ درصد کاهش می‌یابد. مطالعات نشان داد در طی ۴۲ روز دوره تغذیه با کنسانتره پروتئین سویا، گوساله‌های بالاتر از سن ۲ هفته، قدرت تحمل کنسانتره پروتئین سویا خوبی دارند (Tomkins et al., 1994). دلایل اثرات منفی کنسانتره پروتئین سویا بر گوساله‌ها کاملاً روشن نیست، اگر چه ناهنجاری‌های روده‌ای رایج است (Lalle's, 1993). در سال ۱۹۹۶ گزارش شد که افزودن ۱٪ گلوتامین به پروتئین سویای جیره از شیرگیری از کاهش ارتفاع ویلی ژورنوم در مقایسه با تیمار کنترل، جلوگیری کرد و بازده مصرف خوراک در خوک‌های تازه از شیر گرفته را بهبود بخشید (Wu et al., 1996). از مدت‌ها پیش مشخص شده است که در گوساله‌های تغذیه شده با جایگزین‌های شیر حاوی پروتئین سویا، عملکرد رشد و سلامتی ضعیف می‌باشد (Roy, 1970; Ramsey and Willard, 1975; Stobo and Roy, 1978, Stobo, 1983). وقتی به جای آرد سویا از کنسانتره‌های پروتئینی سویا استفاده گردید، عملکرد گوساله بهبود زیادی یافت (Lalle's, 1993). در حال حاضر، کنسانتره‌های پروتئینی سویا بیشترین استفاده را در بین محصولات سویا در جایگزین‌های شیر دارند زیرا قیمت آنها نسبت به پروتئین‌های شیر پایین‌تر است و عملکرد قابل قبولی دارند. جایگزینی ۶۰ درصد از

پروتئین‌های آب پنیر در جایگزین شیر دارای پروتئین تماماً شیر با کنسانتره پروتئین سویا، سرعت رشد، بازده مصرف خوراک، ارتفاع ویلی و عمق کریپت ژوژنوم و ارتفاع ویلی ایلئوم را کاهش می‌دهد. افزودن گلوتامین به جایگزین شیر حاوی کنسانتره پروتئین سویا، مانع این کاهش‌ها نشد و موجب هیچ بهبودی در عملکرد گوساله‌ها مرتبط با جایگزین شیر مکمل نشده با کنسانتره پروتئین سویا نشد و افزودن گلوتامین منجر به افزایش عمق کریپت، کاهش نسبت ویلی به کریپت در ایلئوم بدون تغییر ارتفاع ویلی که ممکن است نشان دهنده‌ی افزایش فعالیت ترش‌حی باشد، شده است (Drackley et al., 2006). **قربانی و همکاران (۲۰۰۷)** به این نتیجه رسیدند که جایگزینی ۲۵ و ۵۰ درصد از شیر کامل با جایگزین شیر با منبع پروتئین سویا (شیر سویا)، مصرف زود هنگام خوراک استارتر و در نتیجه کاهش سن از شیرگیری را موجب شد. تحریک مصرف خوراک استارتر، هزینه‌های از شیرگیری را بدون به مخاطره انداختن سلامتی گوساله حدود ۳۵ درصد کاهش داد، زیرا شیر کامل حدود ۵۰ درصد نسبت به خوراک استارتر و شیر سویا گران‌تر بود. تغذیه گوساله‌ها با جایگزین شیر حاوی پروتئین سویا به جای شیر کامل، رشد و توسعه روده کوچک را کند می‌کند و به طور منفی بر رشد و وضعیت متابولیکی حیوانات اثر می‌گذارد و به طور غیرمستقیم، رشد و توسعه شکمبه را کند می‌سازد. افزودن سدیم بوتیرات به جایگزین شیر، رشد و توسعه روده کوچک را تحریک می‌سازد و نسبتاً اثرات منفی جایگزین شیر را روی رشد و توسعه شکمبه از بین می‌برد (Gorka et al., 2011). در سال ۱۹۹۴ گزارش شد که کنسانتره پروتئین سویا نمی‌تواند در مقادیر بالا (۶۵ تا ۷۲ درصد) جایگزین پروتئین در گوساله شیری بدون اثرات منفی بر عملکرد (درصد رشد)، بازده خوراک و وزن لاشه گوساله باشد. در ابتدا، این موضوع ممکن است مربوط به قابلیت هضم پایین‌تر نیتروژن کنسانتره پروتئین سویا باشد. بلکه واکنش‌های ایمنی منفی به ترکیبات سویا به دلیل تیتراکننده‌های آنتی بادی ویژه‌ای، پایین تا ملایم مانده‌اند. اما کنسانتره پروتئین سویا با پایین‌ترین واکنش ایمنی آنتی ژن در محیط آزمایشگاه،

بالاترین قابلیت هضم نیتروژن که می‌تواند مربوط به تغییرات در ساختار پروتئین باشد را نشان می‌دهد (Toullec et al., 1994). در سال ۲۰۰۴ پژوهشی انجام گرفت و اعلام کردند، گوساله‌هایی که از جایگزین شیر با جایگزینی ۶۰ درصد کنسانتره پروتئین سویا به جای پروتئین شیر تغذیه کردند، میانگین افزایش وزن روزانه، بازده مصرف خوراک کم‌تر و مورفولوژی روده‌ای تغییر کرده نسبت به گوساله‌هایی که جایگزین شیر با پروتئین تماماً شیر مصرف کردند، داشتند (Drackley et al., 2003).

۱-۴-۵- خوراک آغازین و اهمیت آن در توسعه دستگاه گوارش

مصرف شیر موجب خوراک جامد مصرفی کم‌تر در دوره پیش از شیرگیری می‌شود و در نتیجه موجب تأخیر در رشد و بلوغ شکمبه شده که احتمالاً این مسأله به نوبه خود موجب تأخیر در اولین باروری و کاهش تولید شیر در اولین دوره شیردهی خواهد شد (Khan et al., 2010). خوراک جامد مصرفی در دوره پیش از شیرگیری موجب توسعه بهتر شکمبه می‌شود، اگر چه ممکن است افزایش وزن بدن در این دوره نسبت به گوساله‌هایی که شیر مصرف کردند، کم‌تر باشد. ولی در دوره پس از شیرگیری با توجه به رشد و توسعه بهتر شکمبه موجب بهبود عملکرد حیوان می‌شود (Khan et al., 2007). بنابراین مصرف زود هنگام گوساله از مواد خوراکی خشک عامل مهمی در انتقال گوساله جوان از مرحله هضم و متابولیسم در شرایط تک معده‌ای و انتقال به خصوصیات یک نشخوارکننده بالغ می‌باشد. این انتقال شامل تغییرات مورفولوژیکی در بافت‌های دستگاه گوارش و همچنین تغییرات سیستماتیک در متابولیسم است (Williams and Frost, 1992). این تغییرات در طی چند هفته به موازات افزایش اشتها گوساله به کنسانتره شروع‌کننده اتفاق می‌افتد (Godfrey, 1961). به موازات افزایش مقدار مصرف ماده خشک، تولید فرآورده‌های نهایی حاصل از هضم میکروبی در پیش معده افزایش می‌یابد، در نتیجه، تغییرات در مورفولوژی

و رشد بافت، سطح مورد نیاز بیشتری را برای جذب این فرآورده‌ها فراهم می‌آورد. فرآورده‌های نهایی که مسئول رشد و نمو بافت‌های شکمبه هستند، اسیدهای چرب فرار مخصوصاً اسیدهای بوتیریک و پروپیونیک که به عنوان محرک‌های اولیه رشد بافت شکمبه و همچنین توسعه فرآیندهای متابولیکی برای تأمین انرژی مورد نیاز برای این مقدار رشد (Baldwin and Jesse, 1992) می‌باشند (Sander et al., 1965; McGilliard et al., 1963; Sutton et al., 1959). رشد بافت شکمبه - نگاری تا حد زیادی در طی ۳ تا ۸ هفته بعد از تولد بالاست به طوری که ۴ تا ۸ برابر بیشتر از رشد کل بدن است (Godfrey, 1961). وقتی که حیوان از شیر گرفته شده و خوراک خشک مصرف می‌نماید، احتمال ابتلا به بیماری‌ها مخصوصاً اسهال کاهش می‌یابد (Morrell, 1992). وقتی که گوساله تحت مدیریت کامل تغذیه با خوراک خشک قرار دارد، هزینه‌های کارگر و مواد خوراکی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. فرآیند انتقال تغذیه از منبع مغذی شیر به خوراک جامد (دانه غله و علوفه) از لحاظ اقتصادی برای تولیدکننده مهم می‌باشد. در نتیجه این انتقال، متابولیت‌های فرعی برای رشد افزایش می‌یابد زیرا در بافت‌ها گلوکز شیر به اسیدهای چرب زنجیر کوتاه که به عنوان منبع اولیه انرژی محسوب می‌شوند، تبدیل می‌شود (Baldwin et al., 2004).

اثرات تحریکی اسیدهای چرب فرار برابر نیست، بوتیرات و به دنبال آن پروپیونات بیشترین تأثیر را بر توسعه اپیتلیال شکمبه دارند (Tamate et al., 1962). نوسک^۱ و همکاران (۱۹۸۴) گزارش کردند که استقرار جمعیت اولیه باکتریایی وابسته به ترکیب جیره استارتر می‌باشد و تولیدات نهایی هضم میکروبی بیشترین تأثیر را بر توسعه اپیتلیال شکمبه، متابولیت‌های انتقال و عملکرد گوساله شیری دارد. گوساله‌ها باید از ۴ تا ۶ روزگی به استفاده از خوراک آغازین ترغیب شوند.

۱. اشمیت، جی. اچ.، ون ولک، ال. دی. و هاتجن، ام. اف. ۱۳۷۹. اصول پرورش گاوهای شیرده. ویرایش دوم. ترجمه قربانی، غ. ر. و خسروی نیا، ح. ا. مرکز نشر. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.
۲. خالق خواه، ا. ح. عزت پناه، م. مشهدی، ا. بوجار، م. ه. گیویان راد، س. سیف هاشمی و ر. معتمد. ۱۳۹۲. تأثیر سطوح مختلف سلول های سوماتیک بر اسیدهای چرب اشباع شیر خام. مجله دانش و پژوهش علوم دامی. جلد ۱۲.
۳. دیویس، کارل، ال. و دراکلی، جمز، ک. ۱۳۸۳. پرورش گوساله (تکامل، تغذیه و مدیریت). ترجمه صفامهر، ع. ر. مرکز نشر. انتشارات حق شناس.
۴. عسگری، م.، شاهورانی، ع. ۱۳۹۲. مقایسه سن تبدیل شیر مادر به شیر جایگزین در گوساله های شیرخوار نژاد هلشتاین. منتشر نشده.
۵. فلاح راد. ه.، م. محسن زاده و ح. اسدپور. ۱۳۸۴. تعیین میزان باقیمانده جتتامایسین در شیر خام تحویلی به کارخانه شیر پاستوریزه مشهد و شیر پاستوریزه حاصل از همان شیر خام. <http://www.um.ac.ir>
۶. قائم مقامی، س.، ا. صالح نژاد و ح. پورسلطانی. ۱۳۸۷. بررسی باقیمانده دارویی کلرامفنیکل، استرپتومایسین و تتراسایکلین در شیر خام مناطقی از ایران. <http://www.confbankum.ac.ir>
۷. نیکخواه، ع. ۱۳۸۳. تغذیه گوساله های جایگزین. چاپ اول. ناشر: مجله دنیای تغذیه.
۸. ویلسون، جی. پاند، دیوید، سی. چرچ، کوین، آر. پاند و پاتریشیا، ا. شونخت. ۱۳۹۰. اصول تغذیه و خوراک دام. چاپ دوم. ترجمه نیکخواه، ع. و امانلو، ح. مرکز نشر. دانشگاه زنجان. زنجان.
9. Ackerman, R. A., Thomas, R. O., Thayne, W. V. and Butcher, D. F. 1969. Effects of once-a-day feeding of milk replacer on body weight gain of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 52:1869–1872.
10. Ahmed, A. F., Constable, P. D. and Misk, N. A. 2002. Effect of Feeding Frequency and Route of Administration on Abomasal Luminal pH in Dairy Calves Fed Milk Replacer. *Journal of Dairy Science*. 85:1502–1508.
11. Andrews, A. H. 2000. *The health of dairy cattle*. Blackwell Science. Oxford, UK.
12. Aust, V., Knappstein. K., Kunz, H. J., Kaspar, H., Wallmann, J. and Kaske, M. 2012. Feeding untreated and pasteurized waste milk and bulk milk to calves: effects on calf



performance, health status and antibiotic resistance of faecal bacteria. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 97 (2013) 1091–1103.

13. Bach, A., Domingo, L., Montoro, C. and Terre', M. 2013 a. Short Communication: Insulin responsiveness is affected by the level of milk replacer offered to young calves. *Journal of Dairy Science*. 96: 4634-4637.

14. Bach, A., Terré, M. and Pinto, A. 2013 b. Performance and health responses of dairy calves offered different milk replacer allowances. *Journal of Dairy Science*. 96 :7790–7797.

15. Baldwin, R. L., McLeod, K. R., Klotz, J. L. and Heitmann, R. N. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. *Journal of Dairy Science*. 87(E. Suppl.): E55–E65.

16. Ballou, M. A. 2012. Immune responses of Holstein and Jersey calves during the preweaning and immediate postweaned periods when fed varying planes of milk replacer. *Journal of Dairy Science*. 95:7319–7330.

17. Ballou, M. A., Hanson, D. L., Cobb, C. J., Obeidat, B. S., Sellers, M. D., Pepper-Yowell, A. R., Carroll, J. A., Earleywine, T. J. and Lawhon, S. D. 2015. Plane of nutrition influences the performance, innate leukocyte responses and resistance to an oral *Salmonella enterica* serotype *Typhimurium* challenge in Jersey calves. *Journal of Dairy Science*. 98: 1972-1982.

18. Barlett, K. S., McKeith, K., VandeHaar, M. J., Dahla, G. E. and Drackley, J. K. 2006. Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amount of protein at two feeding rates. *Journal of Animal Science*. 84: 1454-1467.

19. Beharka, A. A., Nagaraja, T. G., Morrill, J. L., Kennedy, G. A. and Klemm, R. D.. 1998. Effects of form of the diet on anatomical, microbial and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*. 81(7): 1946-1955.

20. Bjorklund, E. A., Heins, B. J. and Chester, H. 2013. Whole-milk feeding duration, calf growth and profitability of group-fed calves in an organic production system. *Journal of Dairy Science*. 96: 7363-7370.

21. Blome, R. M., Drackley, J. K., McKeith, F. K., Hutjens, M. F. and McCoy, G. C. 2003. Growth, nutrient utilization and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. *Journal of Animal Science*. 81: 1641-1655.

22. Blum, J. W. and Baumrucker, C. R.. 2002. Colostral and milk insulin-like growth factors and related substances: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. *Domestic Animal Endocrinology*. 23:101-110.



23. Bouchard, R., Brisson, G. J. and Julien, J. P. 1973. Nutritive value of bacterial sludge and whey powders for protein in calf milk replacers and on chromic oxide as indicator of digestibility. *Journal of Dairy Science*. 56: 1445-1449.
24. Britton, R. and Krehbiel, C. 1993. Nutrient metabolism by gut tissues. *Journal of Dairy Science*. 76(7): 2125-2131.
25. Brown, E. G., Vandehaar, M. J., Daniels, K. M., Liesman, J. S., Chapin, L. T., Heisler, D. H. and Weber Nielsen, M. S. 2005. Effects of increasing energy and protein intake on body growth and carcass composition of heifer calves. *Journal of Dairy Science*. 88:585–594.
26. Brown, E. G., VandeHaar, M. J., Daniels, K. M., Liesman, J. S., Chapin, L. T., Forrest, J. W., Akers, R. M., Pearson, R. E. and Nielsen, M. S. 2005. Effect of increasing energy and protein intake on mammary development in heifer calves. *Journal of Dairy Science*. 88: 595-603.
27. Brownlee, A. 1956. The development of rumen papillae in cattle fed on different diets. *Journal of British Veterinary*. 112: 369-375.
28. Bush, R. S. and Nicholson, J. W. G. 1986. The effects of weaning schedule, duration of milk feeding and fishmeal on calf performance. *Canadian Journal of Animal Science*. 66:691–698.
29. Caugant, I., Toullec, R., Guilloteau, P. and Savoie, L. 1993. Whey protein digestion in the distal ileum of the preruminant calf. *Animal Feed Science and Technology*. 41: 223-236.
30. Cobb, C. J., Obeidat, B. S., Sellers, M. D., Pepper-Yowell, A. R., Hanson, D. L. and Ballou, M. A. 2014. Improved performance and heightened neutrophil responses during the neonatal and weaning periods among outdoor group-housed Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 97: 930-939.
31. Crane, F. M. 1991. Milk replacers move from gruel to worldwide industry. *Feedstuffs* 63(24):18-19.
32. Cruywagen, C. W. and Horn, J. G. 1985. Prewaning growth and feed intake of dairy calves receiving different combinations of soybean flour, whey powder and colostrum. *South African Journal of Animal Science*. 15: 11-14.
33. Daniels, K. M., Hill, S. R., Knowlton, K. F., James, R. E., McGilliard, M. L. and Akers, R. M. 2008. Effects of milk replacer composition on selected blood metabolites and hormones in preweaned Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*. 91: 2628-2640.



34. Davis, C. L. and Drackley, J. K. 1998. The Development, Nutrition and Management of the Young Calf. Iowa State University Press, Ames, IA, USA.
35. Davis, J. P. and Foegeding, E. A. 2007. Comparisons of the foaming and interfacial properties of whey protein isolate and egg white proteins. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 54: 200-210.
36. De Paula Vieira, A., von Keyserlingk, M. A. G. and Weary, D. M. 2010. Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *Journal of Dairy Science*. 93:3079–3085.
37. Diaz, M. C., Van Amburgh, M. E., Smith, J. M., Kelsey, J. M. and Hutten, E. L. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. *Journal of Dairy Science*. 84:830–842.
38. Donnelly, P. E. and Hutton, J. B. 1976. Effects of dietary protein and energy on the growth of Friesian bull calves. I. Food intake, growth and protein requirements. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 19: 289-297.
39. Drackley, J. K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics of North America Food Animal*. 24: 55-86.
40. Edrington, T. S., Dowd, S. E., Farrow, R. F., Hagevoort, G. R., Callaway, T. R., Anderson, R. C. and Nisbet, D. J. 2012. Development of colonic microflora as assessed by pyrosequencing in dairy calves fed waste milk. *Journal of Dairy Science*. 95 :4519–4525.
41. Elizondo-Salazar, J. A., Jones, C. M. and Heinrichs, A. J. 2010. Evaluation of calf milk pasteurization systems on 6 Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*. 93: 5509-5513.
42. El-jack, R. A. and Ahmed, K. E. E. 2012. The effects of using milk replacer on body growth and its economic feasibility in feeding dairy calves. *Agricultural Science Research Journal*. 2(4). 183-188.
43. Flatte, W. P., Warner, R. G. and Loosli, J. K. 1958. Influence of purified material on the development of the ruminant stomach. *Journal of Dairy Science*. 41: 1593-1600.
44. Frizzo, L. S., Soto, L. P., Zbrun, M. V., Bertozzi, E., Sequeira, G., Rodriguez Armesto, R. and Rosmini, M.R. 2010. Lactic acid bacteria to improve growth performance in young calves fed milk replacer and spray-dried whey powder. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 157 (2010) 159–167.
45. Galton, D. M. and Brakel, W. J. 1976. Influence of feeding milk replacer once- versus



- twice- daily on growth, organ measurements and mineral content of tissues. *Journal of Dairy Science*. 59:944–948.
46. Gargouri, A., Hamed, H. and ElFeki, A. 2008. Total and differential bulk cow milk somatic cell counts and their relation with lipolysis. *Livestock Science*. 113: 274-279.
 47. Geiger, A. J., Ward, S. H., Williams, C. C., Rude, B. J., Cabrera, C. J., Kalestch, K. N. and Voelz, B. E. 2014. Short communication: Effects of increasing protein and energy in the milk replacer with or without direct-fed microbial supplementation on growth and performance of preweaned Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 97: 7212-7219.
 48. Ghorbani, G. R., Kowsar, R., Alikhani, M. and Nikkhah, A. 2007. Soymilk as a Novel Milk Replacer to Stimulate Early Calf Starter Intake and Reduce Weaning Age and Cost. *Journal of Dairy Science*. 90:5692–5697.
 49. Glosson, K. M., Hopkins, B. A., Washburn, S. P., Davidson, S., Smith, G., Eaneywine, T. and Ma, C. 2015. Effect of supplementing pasteurized milk balancer products to heat-treated whole milk on the growth and health of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 98: 1127-1135.
 50. Godden, S. M., FetrowFeirtag, J. P., Green, J.M. and Wells, L. R. 2005. Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 226:1547–1554.
 51. Goodger, W. J. and Theodore, E. M. 1986. Management practices and health management decisions on large dairies. *Journal of Dairy Science*. 69: 580-590.
 52. Górka, P., Kowalski, Z. M., Pietrzak, P., Kotunia, A., Jagusiak, W. and Zabielski, R. 2011. Is rumen development in newborn calves affected by different liquid feeds and small intestine development? *Journal of Dairy Science*. 94 :3002–3013.
 53. Grongnet, J. F., Patureau-Mirand, P., Toullec, R. and Prugnaud, J. 1981. Utilisation des prote'ines du lait et du lactose'rum par le jeune veau pre'ruminant, influence de la'ge et de la de'naturation des prote'ines du lactose'rum. *Annales ZooTechnie*. 30: 443-464.
 54. Guindon, N. E., Antava, N. T., Cabral, R. G., Whitehouse, N. L., Farleywine, T. J. and Erickson, P. S. 2015. Effects of human visitation on calf growth and performance of calves fed different milk replacer feeding levels. *Journal of Dairy Science*. 98: 8952-8961.
 55. Guyton, A. C. and Hall, J. E. 1996. Pages 971–983 in *Textbook of Medical Physiology*. 9th edition. W. B. Sanders Company, Philadelphia, PA.
 56. Harmon, R. J., Schanbacher, F. L., Ferguson, L. C. and Smith, K. L. 1976. Changes in



- Lactoferrin, Immunoglobulin G, bovine serum Albumin and α -Lactalbumin during acute experimental and natural Coliform mastitis in cows. *Infection and Immunity*. 13(2): 533-542.
57. Hepola, H. P., Hanninen, L. T., Raussi, S. M., Pursiainen, P. A., Aarnikoivu, A. M. and Saloniemi, H. S. 2008. Effects of providing water from a bucket or a nipple on the performance and behavior of calves fed ad libitum volumes of acidified milk replacer. *Journal of Dairy Science*. 91:1486–1496.
58. Hill, T. M., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M. and Schlotterbeck, R. L. 2009. Effects of fat concentration of a high-protein milk replacer on calf performance. *Journal of Dairy Science*. 92: 5147-5153.
59. Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M. and Schlotterbeck, R. L. 2010. Effect of milk replacer program on digestion of nutrients in dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 93 :1105–1115.
60. Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M., Quigley, J. D. and Schlotterbeck, R. L. 2013. Evaluation of ad libitum acidified milk replacer programs for dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 96 :3153–3162.
61. Hill, T. M., Bateman, H. G., Aldrich, J. M. and Schlotterbeck, R. L. 2012. Methods of reducing milk replacer to prepare dairy calves for weaning when large amounts of milk replacer have been fed. *Journal of Animal Science*. 28:332–337.
62. Hulbert, L. E. , Cobb, C. J., Carroll, J. A. and Ballou, M. A. 2011. Effects of changing milk replacer feedings from twice to once daily on Holstein calf innate immune responses before and after weaning. *Journal of Dairy Science*. 94 :2557–2565.
63. Huber, J. T. 1969. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *Journal of Dairy Science*. 52: 1303-1315.
64. Jamaluddin, A. A., Carpenter, T. E., Hird, D. W. and Thurmond, M. C. 1996. Economics of feeding pasteurized colostrums and pasteurized waste milk to dairy calves. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 209:751–756.
65. Jasper, J. and Weary, D. M. 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 85:3054–3058.
66. Jaster, E. H., McCoy, G. C. and Fernando, R. L. 1989. Dietary Fat in Milk or Milk Replacers for Dairy Calves Raised in Hutches During the Winter. *Journal of Dairy Science*. 73:1843-185.
67. Jaster, E. H., McCoy, G. C. and Fernando, R. L. 1990. Dietary fat in milk or milk replacers



- for young calves raised in hutches during winter. *Journal of Dairy Science*. 73: 1843-1850.
68. Kanjanapruthipong, J. 1998. Supplementation of milk replacers containing soy protein with Threonine, Methionine, and Lysine in the diets of calves. *Journal of Dairy Science*. 81:2912–2915.
69. Kehoe, S. I., Dechow, C. D. and Heinrichs, A. J. 2007. Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters. *Journal of Livestock Science*. 110:267–272.
70. Kelly, A. L., Tiernan, D., O'Sullivan, C. and Joycet, P. 2000. Correlation between bovine milk somatic cell count and polymorphonuclear leukocyte level for samples of bulk milk and milk from individual cows. *Journal of Dairy Science*. 88: 300-304.
71. Keys, E. M. 1980. Proceedings 19th Annual Meeting, National Mastitis Council. Louisville 51.
72. Khakimova, K. M. and Abzolora, A. G. 1976. Determination of the pathogenic properties of microflora of bovine colostrum. *Kazanskii Vepurinaryi Institution Uchenye Zapiski*. 122: 156.
73. Khan, M. A., Bach, A., Weary, D. M., Von Keyserlingk, M. A. G. 2016. Invited review: Transitioning from milk to solid feed in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 92: 885-902.
74. Khan, M. A., Weary, D. M. and von Keyserlingk, M. A. G. 2011. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning and performance in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*. 94: 1071-1081.
75. Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Ki, K. S., Hur, T. Y. and Suh, G. H. 2007 a. Structural growth, rumen development and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*. 90: 3376-3387.
76. Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., Ha, J. K., Lee, H. G. and Choi, Y. J. 2007 b. Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*. 90: 876-885.
77. Khan, M. H., Weary, D. M. and Von Keyserlingk, M. A. G. 2010. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*. 94:3547-3553.
78. Kiezebrink, D. J., Edwards, A. M., Wright, T. C., Cant, J. P. and Osborne, V. R. 2015.



- Effect of enhanced whole-milk feeding in calves on subsequent first-lactation performance. *Journal of Dairy Science*. 98: 349-356.
- 79.** Klein, R. D, Kincaid, R.L., Hodgson, A.S., Harrison, J.H., Hillers, J.K. and Cronrath, J.D. 1987. Dietary fiber and early weaning on growth and rumen development of calves. *Journal of Dairy Science*. 70:2095-2104.
- 80.** Kmicikewycz, A. D., da Silva, D. N. L., Linn, J. G. and Litherland, N. B. 2013. Effects of milk replacer program fed 2 or 4 times daily on nutrient intake and calf growth. *Journal of Dairy Science*. 96 :1125–1134.
- 81.** Lammers, B. P., Heinrichs, A. J. and Aydin, A. 1997. The Effect of Whey Protein Concentrate or Dried Skim Milk in Milk Replacer on Calf Performance and Blood Metabolites. *Journal of Dairy Science*. 81:1940–1945.
- 82.** Liener, I. E. 1994. Implications of antinutritional components in soybean foods. *Critical Reviews Food Science Nutrition*. 34:31-67.
- 83.** Litherland, N. B., Da Silva, D. N. L., LaBerge, R. J., Schefers, J. and Kertz, A. 2014. Supplemental fat for dairy calves during mild cold stress. *Journal of Dairy Science*. 97 :2980–2989.
- 84.** Longenbach, J. I. and Heinrichs, A. J. 1998. A review of the importance and physiological role of curd formation in the abomasum of young calves. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 73:85–97.
- 85.** McCoy, G. C., Reneau, J. K., Hunter, A. G. and Williams, J. B. 1970. Effects of diet and time on blood serum proteins in the newborn calf. *Journal of Dairy Science*. 53:358-362.
- 86.** McDonough, F. E., Alford J. A. and Womack M. 1976. Whey protein concentrate as a milk extender. *Journal of Dairy Science*. 59:34–40.
- 87.** McGilliard, A. D., Jacobson, N. L. and Sutton, A. D. Physiological development of the ruminant stomach. In: *Physiology of digestion in the ruminant*. Edited by R. W. Dougherty, R. S. Allen, W. Burroughs, N. L. Jacobson and A. D. McGilliard. Washington, DC: Butterworths. 39-50.
- 88.** Meyer, M. J., Capuco, A. V., Ross, D. A., Lintault, L.M. and Van Amburgh, M. E. 2006. Developmental and nutritional regulation of the prepubertal bovine mammary gland: II Epithelial cell proliferation, parenchymal accretion rate and allometric growth. *Journal of Dairy Science*. 89: 4298-4304.
- 89.** Miller-Cushon, E. K., Terre', M., DeVries, T. J. and Bach, A. 2014. The effect of palatability of protein source on dietary selection in dairy calves. *Journal of Dairy*



- Science. 97: 1-11.
90. Montoro, C. and Bach, A. 2012. Voluntary selection of starter feed ingredients offered separately to nursing calves. *Livestock Science*. 149: 62-69.
 91. Moore, D. A., Taylor, J., Hartman, M. L. and Sischo, W. M. 2009. Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *Journal of Dairy Science*. 92: 3503-3509.
 92. Morrill, J. L. 1992. The calf: Birth to 12 weeks. Chapter 41 in *Large Dairy Herd Management*, edited by H. H. Van Horn and C. J. Wilcox, 401-410. Champaign, IL: American Dairy Science Association.
 93. Morrill, J. L., Melton, S. L., Dayton, A. D., Guy, E. J. and Pallansch, M. J. 1971. Evaluation of milk replacers containing a soy protein concentrate and high whey. *Journal of Dairy Science*. 54: 1060-1063.
 94. Moslehishad, M. and Ezzatpanah, H. 2006. The importance of mastitis in developing countries and its effects on nutritional value and quality of milk and dairy products. The proceedings of 13th World Congress of Food Science and Technology IUFoST. 17-21 September Nantes-France.
 95. National Research Council, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle (7th revised ed.). National academy of science. Washington. DC.
 96. Nocek, J. E. and Braund, D. G. 1986. Performance, health and postweaning growth on calves fed cold, acidified milk replacer ad libitum. *Journal of Dairy Science*. 69:1877-1883.
 97. O'Brien, B., Gallagher, B., Joyce, P., Meaney, W. J. and Kelly, A. 2004. Quality and safety of milk from farm to dairy product. A project from department of zoology and department of Food Science and Technology, university Collage, Cork, Ireland. Project report NO: 4642. Available: <http://www.teagasc.ir/research/reports/dairy/production/4642/eopr-4642.pdf> .
 98. Omidi-Mirzaei, H., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Moshiri, B., Mirzaei, M., Pezeshki, A., Ghaffari, M. H. 2015. Effects of the step-up/step-down and step-down milk feeding procedures on the performance, structural growth and blood metabolites of Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 98: 7975-7981.
 99. Orskov, E. R. 1972. Reflex closure of the oesophageal groove and its potential application in ruminant nutrition. *South African Journal of Animal Science*. 2: 169-176.
 100. Orskov, E. R., Benzie, D. and Kay, R. N. B. 1970. The effects of weaning procedure on closure of the oesophageal groove in young sheep. *British Journal of Nutrition*. 24: 785-795.



-
- 101.**Otterby, D. E. and Linn, J. G. 1981. Advances in nutrition and management of calves and heifers. *Journal of Dairy Science*. 64: 1365-1377.
- 102.**Overvest, M. A., Bergeron, R., Haley, D. B. and De Vries, T. J. 2016. Effect of feed type and method of presentation on feeding behavior, intake and growth of dairy calves fed a high level of milk. *Journal of Dairy Science*. 99: 317-327.
- 103.**Ozkaya, S. and Turan Toker, M. 2012. Effect of amount of milk fed, weaning age and starter protein level on growth performance in Holstein calves. *Archiv Tierzucht* 55 (3): 234-244.
- 104.**Preston, T. R. 1963. The nutriyion of early weaned calf. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 4: 117-139.
- 105.**Quigley, J. D. and Drewry, J. J. 1998. Nutrient and immunity transfer from cow to calf pre- and postcalving. *Journal of Dairy Science*. 81:2779-2790.
- 106.**Quigley, J. D., Wolfe, T. A. and Elsasser, T. H. 2006. Effects of additional milk replacer feeding on calf health, growth and selected blood metabolites in calves. *Journal of Dairy Science*. 89: 207-216.
- 107.**Randolph, H. E. and Erwin, R. E. 1973. Influence of mastitis on properties of milk.
- 108.**Rasmussen, M. D. 2003. Definition of normal and abnormal milk at time of milking. Consequences of definitions of acceptable milk quality for the practical use of automatic milking system. Department of Animal Health and Welfare, Danish Institute of Agricultural Sciences. <http://automaticmilking.nl/projectresults/reports/deliverab1D> .
- 109.**Rassouli, A., Abdolmaleki, Z., Bokaee, S., Kamkar, A. and Shams, G. 2010. A cross sectional study on oxytetracycline and tetracycline residues in pasteurized milk supplied in Tehran by an HPLC method. *International Journal Veterinary Research*. 4(1): 1-3.
- 110.**Raven, A. M. 1970. Fat in milk replacers for calves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 21: 352-359.
- 111.**Richard, A. L., Heinrichs, A. J. and Muller, L. D. 1988. Feeding acidified milk replacer ad libitum to calves housed in group versus individual pens. *Journal of Dairy Science*. 71:2203–2209.
- 112.**Rowan, T. G. 1992. Thermoregulation in neonatal ruminants, in neonatal survival and growth. Edited by Varley, M. A., P. E. V. Williams and T. L. J. Lawrence. Occasional publication. *Journal of British Society Animal Production*. 15:13-24.
- 113.**Roy, J. H. B. 1980. Factors affecting susceptibility of calves to disease. *Journal of Dairy Science*. 63: 650-664.



-
114. Ruegg, P. L. 2001. Milk secretion and quality standards. University of Wisconsin, Madison, USA. http://www.uwex.edu/milkquality/pdf/milk_secretion_and_quality_standards.
115. Ruzante, J. M., Gardner, I. A., Cullor, J. S., Smith, W. L., Kirk, J. H. and Adaska, J. M. 2008. Isolation of *Mycobacterium avium* ssp. *Paratuberculosis* from waste milk delivered to California calf ranches. *Foodborne Pathogens Disease*. 5: 681-686.
116. Schroeder, J. W. 1997. Bovine mastitis and milking management. North Dakota State University. www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/dairy/as_1129w.htm.
117. Selim, S. A. and Cullor, J. S. 1997. Number of viable bacteria and presumptive antibiotic residues in milk fed to calves on commercial dairies. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 211: 1029-1035.
118. Silper, B. F., Lana, A. M. Q., Carvalho, A. U., Ferreira, C. S., Franzoni, A. P. S., Lima, J. A. M., Saturnino, H. M., Reis, R. B. and Coelho, S. G. 2014. Effects of milk replacer feeding strategies on performance, ruminal development and metabolism of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 97 :1016–1025.
119. Smith, T. R. 1991. Cited by G. A. Shirk and J. Heinrichs. 1996. Dairy herd replacement options: raising your own versus contracting versus purchasing. In calves, heifers and dairy profitability. Facilities, nutrition and health, publication 74, 172-182. Ithaca, NY: Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
120. Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W. and Van Amburgh, M. E. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 95: 783-793.
121. Stabel, J. R., Hurd, S., Calvente, L. and Rosenbusch, R. F. 2004. Destruction of *Mycobacterium paratuberculosis*, *Salmonella* spp. and *Mycoplasma* spp. in raw milk by a commercial on-farm high temperature, short-time pasteurizer. *Journal of Dairy Science*. 87:2177–2183.
122. Stanley, C. C., Williams, C. C., Jenny, B. F., Fernandez, J. M., Bateman, H. G., W. A. Nipper, Lovejoy, J. C., Gantt, D. T. and Goodier, G. E. 2002. Effects of Feeding Milk Replacer Once Versus Twice Daily on Glucose Metabolism in Holstein and Jersey Calves. *Journal of Dairy Science*. 85:2335–2343.
123. Stanton, A. L., Kelton, D. F., LeBlanc, S. J., Millman, S. T., Wormuth, J., Dingwell, R. T. and Leslie, K. E. 2010. The effect of treatment with long-acting antibiotic at postweaning movement on respiratory disease and on growth in commercial dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 93 :574–581.



124. Steinhardt, M., Thielscher, H. H. 2005. Milk ingestion and growth performance of suckler calves (cross breeds Galloway * F1 Galloway * Holstein Friesian) from a cow-calf operation. Effect of sex and of life age calf and of the age of dam. *Archiv Tierzucht* 48: 12-23.
125. Strudsholm, F. 1988. The effect of crude formation in the abomasum on the digestion of milk replacers in preruminant calves. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 38: 321- 327.
126. Suarez, B.J, Van Reenen, C.G., Stockhofe, N., Dijkstra, N. and Gerrits, W.J. 2007. Effect of roughage source and roughage to concentrate ratio on animal performance and rumen development in veal calves. *Journal of Dairy Science*. 90:2390-2403.
127. Sutton, J. D., McGilliard, A. D and Jacobson, N. L. 1963. Functional development of rumen mucosa. *Journal of Dairy Science*. 46: 530-539.
128. Sweeney, B. C., Rushen, J., Weary, D. M. and de Passille', A. M. 2010. Duration of weaning, starter intake and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *Journal of Dairy Science*. 93: 148-152.
129. Terre', M., Devant, M. and Bach, A. 2006. Performance and nitrogen metabolism of calves fed conventionally or following an enhanced growth feeding program during the preweaning period. *Livestock Science*. 105: 109-119.
130. Terre', M., Devant, M and Bach, A. 2007. Effect of level of milk replacer fed to Holstein calves on performance during the preweaning period and starter digestibility at weaning. *Journal of Livestock Science*. 110:82-88.
131. Todd, C. G. 2013. An investigation into the effects of free-access acidified milk replacer feeding programs on the productivity and welfare of the calf. Ph. D. Thesis. University of Guelph, Ontario, Canada.
132. Toullec, R. and Guilloteau, P. 1989. Research into the digestive physiology of the milk-fed calf. In: *Nutrition and digestive physiology in monogastric farm animals*. Edited by E. J. Van Weerdon and J. Huisman. 37-55. Wageningen, The Netherland: Pudoc.
133. Toullec, R., Mathieu, C. M. and Pion, R. 1974. Utilisation des prote'ines du lactose'rum par le veau preruminant a lengrais. II. Digestibilite et utilisation pour la croissance. *Annales ZooTechnie*. 23: 75-87.
134. Toullec, R., Mathieu, C. M., Vassal, L. and Pion, R. 1969. Utilisation digestive des prote'ines du lactose'rum par le veau pre'ruminant a' lengrais. *Annales De Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 9: 661-664.
135. Toullec, R., Theriez, M. and Thivend, P. 1980. Milk replacers for calves and lambs.



World Animal Review. 33: 32-42.

136.USDEC. 2008. Whey products. United States Dairy Export Council. Available at: <http://www.usdec.org/Products/content.cfm?ItemNumber=82498&navItemNumber=82257>

. Accessed January. 21, 2009.

137.Velazquez, O. C., Lederer, H. M. and Rombeau, J. L. 1996. Butyrate and the colonocyte implications for neoplasia. *Digestive Diseases and Sciences*. 41(4): 727-739.

138.Verdi, R. J., Barbano, D. M., Dellaalle, M. E., Senyk and Variability, G. F. 1987. True protein, casein, nonprotein nitrogen and proteolysis in high and low somatic cell milks. *Journal of Dairy Science*. 70: 230-242.

139.Viguiet, C., Arora, S., Gilmartin, N., Welbeck, K. and O'Kennedy, R. 2009. Mastitis detection: Current trends and future perspectives. *Trend in Biotechnology*. 27: 486-493.

140.Volcani, R. and Ben-Asher, A. 1974. Growth response of pail-fed heifers to an all-whey milk replacer. *Journal of Dairy Science*. 57: 567-575.

141.Walz, P. H., Mullaney, T. P., Render, J. A., Walker, R. D., Mosser, T. and Baker, J. C. 1997. Otitis media in preweaned Holstein dairy calves in Michigan due to *Mycoplasma bovis*. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 9: 250-254.

142.Warner, E. D. 1958. The organogenesis and early histogenesis of the bovine stomach. *The American Journal of Anatomy*. 102: 33-53.

143.Warner, R. G. and Flatt, W. P. 1965. Anatomical development of the ruminant stomach. In: *Physiology of digestion in the ruminant*. Edited by R. W. Dougherty, R. S. Allen, W. Burroughs, N. L. Jacobson and A. D. McGilliard. Washington, DC: Butterworths. 24-38.

144.Webb, D. W., Head, H. H. and Wilcox, C. J. 1969. Effect of age and diet on fasting blood and plasma glucose levels, plasma nonesterified fatty acids levels, and glucose tolerance in dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 52:2007–2013.

145.Wellenberg, G. J., Vander Poel, W. H. M. and Van Oirschot, J. T. 2002. Viral infections and bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*. 88: 27-45.

146.Wensing, C., Xu. T. and Beynen, A. C. 1996. The Effects of Dietary Soybean Versus Skim Milk Protein on Plasma and Hepatic Concentrations of Zinc in Veal Calves. *Journal of Dairy Science*. 80:2156–2161.

147.Xu, C., Wensing, T. and Beynen, A. C. 1997. Dietary soybean versus skim milk protein lowers plasma and hepatic zinc concentrations in veal calves. *Journal of Dairy Science*. 80, 2156.

148.Xu, C., Wensing, T. and Beynen, A. C. 2000. High intake of calcium formiate depresses



macronutrient digestibility in veal calves fed milk replacers containing either dairy proteins or whey protein plus soya protein concentrate. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 83: 49-54.