

## تاثیر تغذیه سطوح مختلف علوفه یونجه پودر شده بر عملکرد، تخمیر و توسعه شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

مهدی میرزائی<sup>۱\*</sup>، محمد خوروش<sup>۲</sup>، غلامرضا قربانی<sup>۳</sup>، مهدی کاظمی بن چناری<sup>۴</sup>، احمد ریاسی<sup>۵</sup> و حامد بیرانوند<sup>۶</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۸

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان

<sup>۲</sup> دانشیار استاد و استادیار گروه علوم دامی دانشگاه صنعتی اصفهان

<sup>۳</sup> استادیار گروه علوم دامی دانشگاه اراک

<sup>۴</sup> دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان

\*مسئول مکاتبه: Email: mirzaee.1984@gmail.com

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر سطوح مختلف علوفه یونجه پودر شده بر عملکرد، رشد اسکلتی، تخمیر و توسعه شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام پذیرفت. تعداد ۳۰ راس گوساله نر و ماده هلشتاین در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی به تیمارهای آزمایشی شامل گروه کنترل (بدون علوفه) و گروه‌های آزمایشی (دارای ۸ و ۱۶ درصد علوفه یونجه پودر شده در خوراک شروع کننده) اختصاص یافتند. مصرف خوراک و افزایش وزن به ترتیب بصورت روزانه و هفتگی اندازه گیری شدند، همچنین مایع شکمبه در روزهای ۳۵، ۵۰ و ۷۲ گرفته شد. در سن ۷۲ روزگی تعداد ۹ راس گوساله نر (۳ گوساله برای هر تیمار) جهت بررسی اثر تغذیه علوفه بر رشد و توسعه شکمبه کشتار شدند. نتایج نشان داد که مصرف خوراک شروع کننده، میانگین افزایش وزن روزانه و راندمان مصرف خوراک در دوره های قبل و بعد از شیرگیری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. همچنین وزن شیرگیری، وزن نهایی و رشد اسکلتی بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی داری نداشتند. با افزایش سطح علوفه یونجه، pH شکمبه بطور معنی داری در روزهای ۵۰ و ۷۲ افزایش یافت. نسبت استات به پروپیونات و غلظت استات شکمبه به ترتیب در روزهای ۵۰ و ۷۲ افزایش خطی و درجه دوم داشت، همچنین غلظت پروپیونات و کل اسیدهای چرب فرار در روزهای ۵۰ و ۷۲ کاهش یافت. وزن هزارلا همراه و بدون ماده هضمی با افزایش سطح علوفه افزایش یافت. همچنین وزن شکمبه\_نگاری بدون ماده هضمی بصورت درجه دوم با تغذیه علوفه افزایش یافت. افزایش سطح علوفه یونجه، ضخامت لایه شاخی و پوششی شکمبه را کاهش داد اما طول پرزها افزایش یافت. بطور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که تغذیه علوفه یونجه پودر شده تاثیر منفی بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار نخواهد داشت همچنین بهبود pH شکمبه، وزن اندام های گوارشی و رشد و توسعه شکمبه در گوساله‌های شیرخوار را در پی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: علوفه یونجه پودر شده، گوساله شیرخوار، توسعه شکمبه

## مقدمه

یکی از چالش‌های همیشگی در تغذیه نشخوار کنندگان بحث ترکیب خوراک شروع کننده گوساله‌های شیرخوار می باشد. محصولات نهایی تخمیر خوراک در شکمبه گوساله‌های شیرخوار به ترتیب استات، پروپیونات و بوتیرات می باشند. بوتیرات به رغم غلظت پایین‌تر اما نقش مهمتری در تحریک رشد و توسعه دیواره شکمبه دارد (وارنر ۱۹۹۱) و در جیره‌های کنسانتره‌ای غلظت بوتیرات شکمبه هم افزایش می یابد اما تغذیه خوراک شروع کننده کاملاً کنسانتره ای می تواند کاهش pH و حرکات شکمبه و بیش از حد شاخی شدن<sup>۱</sup> دیواره شکمبه را در پی داشته باشد (بهاراکی و همکاران ۱۹۹۸ و بول و همکاران ۱۹۶۵). از سوی دیگر تغذیه علوفه می تواند تحریک لایه عضلانی دیواره شکمبه، تحریک نشخوار، سلامت شکمبه و کاهش رفتارهای غیر تغذیه‌ای را در پی داشته باشد (سوآرز و همکاران ۲۰۰۷ و فیلیپس ۲۰۰۴). بسیاری از محققین تغذیه علوفه در گوساله‌های شیرخوار را توصیه نمی کنند چرا که با تغذیه علوفه کاهش مصرف خوراک شروع کننده، میانگین افزایش وزن روزانه، قابلیت هضم و رشد پرزهای شکمبه ای گزارش شده است (هیل و همکاران ۲۰۰۸، ۲۰۰۹، ۲۰۱۰ و لیبهویز ۱۹۷۵). این محققین چنین دیدگاه خود را توجیه می کنند که در pH پایین شکمبه ای گوساله‌های شیرخوار در هفته‌های اول بعد از تولد، باکتری‌های سلولایتیک فعالیت مناسب را نخواهند داشت و بنابراین ذرات هضم نشده به علت حجم پایین شکمبه\_نگاری در گوساله‌های شیرخوار سبب ایجاد پرشوندگی دستگاه گوارش<sup>۲</sup>، کاهش مصرف خوراک شروع کننده و نهایتاً رشد گوساله‌های شیرخوار خواهد شد (درکلی ۲۰۰۸). از سوی دیگر در مطالعات اخیر تاثیر مثبت تغذیه علوفه بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار

گزارش شده است. مطالعه کستلز و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که دسترسی آزاد به علوفه بهبود مصرف خوراک و رشد گوساله‌های شیرخوار را بدون تاثیر منفی بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی نامحلول در شوینده خنثی در پی داشته است. خان و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تغذیه علوفه گراس در دوره قبل از شیرگیری می تواند بهبود در مصرف خوراک در دوره بعد از شیرگیری و همچنین توسعه بهتر فیزیکی و متابولیک شکمبه را در پی داشته باشد. همچنین مونتورو و همکاران (۲۰۱۳) در تغذیه با علوفه خرد شده کاهش رفتارهای غیر تغذیه‌ای و بهبود کارایی خوراک در هفته‌های اول بعد از تولد را گزارش کردند.

با وجود گزارش نتایج مثبت با تغذیه علوفه بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار اما هنوز هم توصیه روشنی در این زمینه برای گوساله‌های شیرخوار وجود ندارد. بررسی دقیق مقالات علمی منتشره نشان می دهد که یکی از منابع ایجاد واریانس در نتایج تغذیه علوفه، شکل فیزیکی علوفه می باشد. بنابراین، در تحقیق حاضر چنین فرض شده است که احتمالاً تاثیر منفی علوفه بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار مربوط به ایجاد پری در دستگاه گوارش به دلیل اندازه قطعات درشت علوفه می باشد و همچنین احتمالاً نقش علوفه فراتر از یک نقش فیزیکی بوده و نقش متابولیک علوفه نیز در رشد و توسعه شکمبه گوساله‌های شیرخوار اهمیت بالایی دارد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر سطوح مختلف علوفه یونجه پودر شده بر عملکرد، تخمیر شکمبه ای و رشد و توسعه شکمبه ای گوساله‌های شیرخوار می باشد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در تابستان ۱۳۹۰ با استفاده از تعداد ۳۰ راس گوساله نر و ماده هلشتاین ( $42/8 \pm 2/5$ ) در شرکت شیر و گوشت قیام شهرستان اصفهان انجام پذیرفت. گوساله‌ها در سن سه روزگی به طور کاملاً تصادفی به

<sup>1</sup> - hyper-keratosis

<sup>2</sup> - gut fill

گروه های کنترل (بدون علوفه)، و گروه های آزمایشی (دارای ۸ و ۱۶ درصد علوفه یونجه) در خوراک آغازین اختصاص یافتند. اعمال تیمارها (ارائه یونجه) از روز ۱۶ بعد از تولد انجام پذیرفت. یونجه ابتدا با دستگاه یونجه خرد کن (شرکت گلچین، اصفهان) با میانگین اندازه قطعات هندسی ۲/۹۴ خرد شده و بعد از آن در کارگاه تولید پودر یونجه دوباره آسیاب شده و میانگین اندازه قطعات علوفه یونجه نهایتاً به ۱/۰۲ میلی متر میانگین هندسی کاهش یافت. در تمام طول اجرای آزمایش بستر از ماسه فراهم شد تا از ایجاد خطا در نتایج به دلیل مصرف فیبر بستر جلوگیری شود. جیره ها با استفاده از نرم افزار CNCPS فرموله شدند و همسان از نظر انرژی و پروتئین بودند. اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی در جدول شماره ۱ نشان داده شده اند. گوساله ها از روز ۴ تولد مقدار ۴ لیتر شیر (۱۰٪ وزن تولد) را دوبار در روز در ساعت های ۹ و ۱۸ دریافت می کردند و در سن ۵۱ روزگی، بعد از ۳ روز تک وعده ای کردن (۲ لیتر شیر در روز) از شیر گرفته شدند. همچنین گوساله ها در تمامی طول اجرای آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند.

#### نحوه جمع آوری داده های عملکردی

مصرف خوراک شروع کننده تمامی گوساله ها بطور روزانه اندازه گیری شد اما وزن کشتی بطور هفتگی انجام پذیرفت. نمونه های خوراک بطور هفتگی گرفته شدند و در آن با دمای ۵۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند سپس با استفاده از توری ۱ میلی متر آسیاب شده و در ۲۰- درجه سانتی گراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند. نمونه های خوراک برای پروتئین خام (روش AOAC ۱۹۹۰)، NDF (با استفاده از آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت، ون سوست و همکاران ۱۹۹۱)، ADF (ون سوست و همکاران ۱۹۹۱) و چربی خام (روش AOAC ۱۹۹۰) آنالیز شدند.

اندازه گیری رشد اسکلتی برای صفات دور سینه، ارتفاع جدوگاه، ارتفاع ران، عرض ران، عمق بدن و طول بدن در

روزهای ۳، ۵۱ (روز از شیرگیری) و ۷۲ (پایان طرح) انجام پذیرفت. همچنین در روزهای ۳۵، ۴۹ و ۷۰ حدود ۳ تا ۴ ساعت بعد از تغذیه با استفاده از پمپ خلا از مایع شکمبه نمونه گیری شد، pH شکمبه بلافاصله با استفاده از دستگاه pH\_متر (هانا، مدل HI8318، رومانی) تعیین شد. نمونه های مایع شکمبه از پارچه متقال دو لایه عبور داده شدند و با نسبت ۵ به ۱ با متاسفریک اسید جهت توقف فعالیت میکروبی و همچنین تثبیت ترکیبات فرار مخلوط شده (کاورداله و همکاران ۲۰۰۴) و در ۲۰- درجه سانتی گراد تا زمان آنالیز با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (کرومیک، مدل CP-9002، هلند) نگهداری شدند.

#### نحوه بررسی خصوصیات ریخت شناسی دیواره شکمبه

در پایان آزمایش تعداد ۹ راس گوساله نر (سه گوساله برای هر تیمار) بطور کاملاً تصادفی کشتار شدند. بخش های مختلف دستگاه گوارش همراه با ماده هضمی و بدون ماده هضمی وزن شدند. نمونه گیری از دیواره شکمبه جهت بررسی خصوصیات ریخت شناسی دیواره شکمبه با استفاده از روش لیسیمیستر و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد. بعد از شستشوی نمونه ها با استفاده از سرم فیزیولوژیک، در فرمالین ۱۰٪ قرار داده شدند و در ۴ درجه سانتی گراد تا زمان برش نمونه ها نگهداری شدند. نمونه ها بعد از چند مرحله آگیری با استفاده از اتانول، در پارافین قرار داده شدند و برش هایی با استفاده از دستگاه میکروتوم با عرض ۶ میکرومتر از دیواره شکمبه ایجاد شد. سپس نمونه ها با استفاده از همتوکسیلین و ائوزین جهت اندازه گیری خصوصیات ریخت شناسی بلافاصله رنگ آمیزی شدند (گورکا و همکاران ۲۰۱۱). خصوصیات ریخت شناسی دیواره شکمبه شامل ضخامت لایه های شاخی<sup>۲</sup> و پوششی<sup>۳</sup>،

<sup>۲</sup> - Corneum

<sup>۳</sup> - Epithelium

طول و عرض پایپلا، ضخامت لایه عضلانی و دیواره شکمبه اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

جیره‌های آزمایشی			اجزاء جیره
گروه کنترل	۸٪ علوفه یونجه	۱۶٪ علوفه یونجه	
۵۲/۳۷	۵۴	۴۹/۶۰	ذرت
۱۴/۸۶	۵	۴	جو
۲۹/۶۵	۲۹	۲۷/۵۰	کنجاله سویا
۰/۲۱	۱/۴۰	۰/۵۰	پودر چربی
۱/۴۲	۱	۰/۸۰	کربنات کلسیم
۰/۰۷	۰/۲۰	۰/۲۰	دی کلسیم فسفات
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	جوش شیرین
۱	۱	۱	ویتامین‌ها و مواد معدنی
-	۸	۱۶	یونجه
ترکیب شیمیایی جیره			
۱/۱۹	۱/۱۸	۱/۱۹	انرژی خالص رشد (NEg) <sup>۱</sup>
۱۲/۶	۱۴/۲۰	۱۶/۹۰	فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)
۶۰/۱۰	۵۷/۳۰	۵۵/۴۰	کربوهیدرات‌های غیر فیبری (NFC) <sup>۲</sup>
۱۹/۳۰	۱۹/۳۰	۱۹/۳۰	پروتئین خام
۳/۳۰	۴/۵۰	۳/۷۰	چربی خام
۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۷۰	کلسیم <sup>۳</sup>
۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۴۳	فسفر <sup>۲</sup>

بر اساس جداول نرم افزار CNCPS (فاکس و همکاران ۲۰۰۰)

روش محاسبه کربوهیدرات‌های غیر فیبری:  $NFC = 100 - (\%NDF + \%CP + \%EE + \%Ash)$

بر اساس جداول نرم افزار CNCPS (فاکس و همکاران ۲۰۰۰)

### آنالیز آماری داده‌ها

برای تجزیه آماری داده‌های به دست آمده، از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۵) ویرایش ۹/۲ استفاده شد. داده‌های مصرف خوراک شروع کننده، میانگین افزایش وزن روزانه و راندمان مصرف خوراک با استفاده از رویه MIXED، روش داده‌های تکرار شده در نرم‌افزار SAS آنالیز شدند. مدل آماری صفات عملکردی این پژوهش به شرح زیر است:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + B_j + W_k + (T \times W)_{ik} + \beta(X_i - X) + \delta_n + \epsilon_{ijkl}$$

که در مدل آماری،  $Y_{ijkl}$ : صفت اندازه‌گیری شده؛  $\mu$ : اثر ثابت میانگین؛  $T_i$ : اثر ثابت  $i$  آمین تیمار،  $B_j$ : اثر ثابت  $j$  آمین جنس شامل نر و ماده،  $W$ : اثر ثابت  $k$  آمین هفته،  $T \times W$ : اثر متقابل تیمار در هفته، وزن تولد به عنوان کوواریت  $(\beta(X_i - X))$  و  $\delta_n$ : اثر گوساله به عنوان تصادفی می‌باشند. همچنین ساختار کوواریانس بهینه با استفاده از معیارهای AIC و BIC در خروجی SAS تعیین شد که در غالب موارد ساختار کوواریانس اتورگرسیو ساختار کوواریانس بهینه بود (خان و همکاران ۲۰۱۱). همچنین داده‌های مصرف خوراک

به شکل پودر شده با توجه به ظرفیت پایین دستگاه گوارش در گوساله‌های شیرخوار محدودیتی برای مصرف خوراک شروع کننده ایجاد نخواهد کرد. همچنین کستلز و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعات خود اشاره به مصرف بالای علوفه یونجه در مقایسه با علوفه های دیگر توسط گوساله‌های شیرخوار داشته اند. خوشخوراکی بالاتر علوفه یونجه در مقایسه با دیگر علوفه ها برای گوساله‌های شیرخوار احتمالاً در توجیه اختلاف ما با دیگر محققین برای مصرف خوراک شروع کننده کمک خواهد کرد چرا که در هیچ یک از مطالعات اشاره شده در بالا منبع علوفه خوراک شروع کننده یونجه نبوده است. به هر حال اطلاعات بسیار کمی در رابطه با هضم، کنتیک های عبور و کنترل مصرف خوراک در گوساله‌های شیرخوار وجود دارد (سوآرز و همکاران ۲۰۰۷) و نیاز به انجام مطالعات بیشتری در این خصوص می‌باشد.

**میانگین افزایش وزن روزانه و راندمان مصرف خوراک**  
میانگین افزایش وزن روزانه برای دوره های قبل و بعد از شیرگیری و کل دوره تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0/1$ ) ولی اثر هفته برای میانگین افزایش وزن روزانه در تمامی دوره ها معنی دار بود ( $P < 0/01$ ). در رابطه با میانگین افزایش وزن روزانه همسو با مطالعات ما، دیگر محققین نیز تاثیر معنی داری از تغذیه علوفه بر میانگین افزایش وزن روزانه مشاهده نکرده‌اند (کاورداله و همکاران ۲۰۰۴، سوآرز و همکاران ۲۰۰۷ و کستلز و همکاران ۲۰۱۲). همچنین همانطور که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است با تغذیه علوفه راندمان مصرف خوراک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0/1$ ). اثر هفته در دوره قبل و بعد از شیرگیری برای راندمان مصرف خوراک معنی دار بود ( $P < 0/01$ ) و اثر متقابل تیمار در هفته برای راندمان مصرف خوراک در دوره بعد از شیرگیری تمایل به معنی‌داری داشت ( $P = 0/08$ ). هیل و همکاران در چندین مطالعه (۲۰۰۸، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰) با افزایش درصد علوفه

شروع کننده، میانگین افزایش وزن روزانه و راندمان مصرف خوراک در سه دوره جداگانه بصورت قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره نمایش داده شدند. داده های رشد اسکلتی برای زمان از شیرگیری (۵۱ روزگی) و پایان آزمایش (۷۲ روزگی) بطور جداگانه بدون اثر زمان آنالیز شدند اما به هر حال داده های رشد اسکلتی در زمان تولد به عنوان کوواریت در مدل قرار داده شدند. مدل استفاده شده برای خصوصیات ریخت شناسی و وزن بخش های مختلف دستگاه گوارش، اثرات جنس، زمان و اثر متقابل تیمار و زمان را نداشت. به منظور تعیین خطی یا غیرخطی بودن پاسخ گوساله به علوفه در جیره غذایی از رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته استفاده شد. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون توکی انجام پذیرفت.

## نتایج و بحث

### مصرف خوراک شروع کننده

داده های مربوط به مصرف خوراک شروع کننده، میانگین افزایش وزن روزانه و کارایی خوراک در جدول شماره ۲ نشان داده شده اند. مصرف خوراک شروع کننده در دوره قبل از شیرگیری، بعد از شیرگیری و کل دوره با افزایش سطح علوفه یونجه در خوراک شروع کننده تغییری نداشت. اثر هفته در دوره قبل از شیرگیری و بعد از شیرگیری برای مصرف خوراک شروع کننده معنی دار بود اما اثر متقابل تیمار در هفته برای هیچ یک از دوره ها معنی دار نبود. تعدادی از مطالعات کاهش مصرف خوراک شروع کننده با تغذیه علوفه را گزارش کرده اند (هیبس و همکاران ۱۹۵۶، ویتاکر و همکاران ۱۹۵۷ و هیل و همکاران ۲۰۰۸) اما در مطالعه حاضر تغذیه علوفه تاثیری بر مصرف خوراک شروع کننده نداشته است. نتایج ما برای مصرف خوراک شروع کننده نشان می دهد که احتمالاً اندازه قطعات درشت علوفه فاکتوری محدود کننده برای مصرف خوراک شروع کننده در گوساله‌های شیرخوار می باشد و تغذیه علوفه

خوراک شروع کننده کاهش خطی در راندمان مصرف خوراک را گزارش کرده اند. از سوی دیگر کاورداله و همکاران (۲۰۰۴) بهبود راندمان مصرف خوراک با تغذیه علوفه را گزارش کردند اما در تحقیق حاضر افزایش سطح علوفه تاثیری بر راندمان مصرف خوراک نداشت که همسو با یافته های کستلز و همکاران (۲۰۱۲) می باشد. این نتایج نشان می دهد که احتمالاً تغذیه علوفه

یونجه بصورت پودر شده تاثیر منفی بر استفاده از ملکول‌های غذایی در گوساله‌های شیرخوار نخواهد داشت. همچنین احتمالاً با توجه به دستگاه هضمی در حال رشد در گوساله احتمالاً گوارش پذیری و راندمان مصرف خوراک از مکانیسم های متفاوتی در مقایسه با گاوهای شیری بالغ تاثیر می پذیرند.

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف علوفه یونجه بر مصرف خوراک شروع کننده ، میانگین افزایش وزن روانه و کارایی خوراک گوساله‌های شیرخوار

فراسنجه	تیمارهای آزمایشی			خطای استاندارد	P_value			
	کنترل	۸٪ یونجه	۱۶٪ یونجه		تیمار	هفته	تیمار×هفته	خطی
مصرف خوراک شروع کننده (گرم/روز)	۴۱۷	۴۳۷	۴۱۳	۷۹	۰/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۱۶	۰/۹۷
قبل از شیرگیری	۱۹۸۲	۱۹۸۵	۱۸۲۵	۱۵۸	۰/۷۱	۰/۰۰۱	۰/۴۶	۰/۶۷
بعد از شیرگیری	۸۸۶	۹۰۳	۸۳۹	۸۴	۰/۸۵	۰/۱۳	۰/۳۴	۰/۶۹
کل دوره	۴۰۳	۴۰۵	۴۰۵	۳۳	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۹۷	۰/۹۷
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/روز)	۱۰۳۲	۱۰۵۵	۸۴۴	۱۸۱	۰/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۴۲	۰/۶۰
قبل از شیرگیری	۵۴۲	۵۵۰	۵۰۳	۵۰	۰/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۸۸	۰/۶۸
بعد از شیرگیری	۶۲/۳۸	۶۲/۳۳	۶۲/۸۳	۲/۱۹	۰/۹۸	-	-	۰/۹۱
کل دوره	۷۹/۷۹	۷۹/۴۵	۸۰/۰۷	۳/۳۲	۰/۹۹	-	-	۰/۹۰
وزن از شیرگیری (کیلو گرم)	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۰۲	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۰/۹۱
وزن نهایی (کیلو گرم)	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۶	۰/۰۵	۰/۹۲	۰/۰۰۱	۰/۰۸	۰/۹۷
راندمان مصرف خوراک	۰/۴۳	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۰۲	۰/۹۸	۰/۸۱	۰/۹۸	۰/۹۲

میانگین ها با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی دار می باشد ( $P < 0/05$ ).

### تخمیر شکمبه ای

داده های مربوط به تاثیر افزایش سطح علوفه یونجه پودر شده بر pH و تخمیر شکمبه ای گوساله‌های شیرخوار در جدول شماره ۲ نشان داده شده اند. تاثیر تیمارهای آزمایشی بر pH شکمبه در روزهای ۵۰ و ۷۲ به ترتیب معنی داری و تمایل به معنی داری نشان داد (به ترتیب  $P < 0/05$  و  $P = 0/07$ ) و بطور خطی در این دو دوره با افزایش سطح علوفه pH شکمبه نیز افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). داده‌های pH در مطالعه حاضر یافته‌های آندرسون و همکاران (۱۹۸۷) مبنی بر پایین‌تر بودن pH

شکمبه گوساله‌های شیرخوار از ۶ در ۱۰ هفته اول بعد از تولد را تایید می کنند. در توافق با نتایج ما خان و همکاران (۲۰۱۱) و زیتنان و همکاران (۱۹۹۸) نیز افزایش pH شکمبه را با تغذیه علوفه در گوساله‌های شیرخوار را گزارش کرده اند. با توجه به میانگین اندازه قطعات علوفه یونجه (۱/۰۲ میانگین هندسی) در تحقیق حاضر بعید به نظر می رسد که علوفه یونجه از طریق تحریک نشخوار باشد قدرت اسیدی شکمبه را تعدیل کرده باشد و احتمالاً این اثر به ماهیت شیمیایی علوفه (سرعت پایین تخمیر

جذب اسیدهای چرب فرار از دیواره شکمبه را در پی داشته باشد.

#### رشد اسکلتی

همانطور که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است، رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار در روز از شیرگیری و پایان دوره تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0/1$ ). دور سینه، عمق بدن، طول بدن، ارتفاع ران، عرض ران و ارتفاع جدوگاه در زمان از شیرگیری و پایان دوره برای تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. نتایج ما برای رشد اسکلتی در مطالعه حاضر همسو با یافته های خان و همکاران (۲۰۱۱) می باشند،

این محققین نیز گزارش کردند که رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار با تغذیه علوفه در سطح ۱۵ درصد تحت تاثیر قرار نگرفت. همچنین عدم تأثیر معنی دار تغذیه علوفه در سطح ۸ و ۱۶ بر عمق بدن در مقایسه با گروه کنترل نشان می دهد که احتمالاً آسیاب کردن تاثیر فیزیکی علوفه بر افزایش حجم شکمبه و نگاری را کاهش داده است.

#### وزن اندام‌های مختلف دستگاه گوارش

میانگین حداقل مربعات بخش های مختلف دستگاه گوارش همراه و بدون ماده هضمی در جدول شماره ۵ نشان داده شده است. تغذیه سطوح مختلف علوفه در مقایسه با گروه شاهد تاثیر معنی داری بر وزن کل دستگاه گوارش، شکمبه\_نگاری و شیردان همراه و بدون ماده هضمی نداشت. همچنین چربی دور کلیه تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما وزن هزارلا همراه و بدون ماده هضمی با افزایش سطح علوفه بطور خطی افزایش نشان داد (به ترتیب  $P = 0/02$  و  $P = 0/01$ ). در تایید نتایج ما خان و همکاران (۲۰۱۱) و سوآرز و همکاران (۲۰۰۷) نیز افزایش وزن اندام های دستگاه گوارش همراه و بدون ماده هضمی را گزارش کردند. افزایش وزن هزارلا بصورت خطی با افزایش سطح علوفه ممکن است که در نتیجه افزایش جریان ذرات از شکمبه به

پذیری) و همچنین تاثیر بر سلامت دیواره شکمبه و نهایتاً جذب اسیدهای چرب فرار مربوط می‌باشد. اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت استات، پروپیونات، بوتیرات و نسبت استات به پروپیونات معنی دار نبود ( $P > 0/10$ ) به هر حال غلظت استات شکمبه ای در روز ۷۲ با افزایش سطح علوفه یونجه پاسخ درجه دوم داد ( $P = 0/07$ ) و غلظت پروپیونات شکمبه هم کاهش خطی با افزایش سطح علوفه یونجه در روز ۵۰ نشان داد ( $P = 0/10$ ). نسبت استات به پروپیونات در روز ۵۰ با افزایش سطح یونجه بطور خطی افزایش نشان داد ( $P < 0/05$ ). اثر تیمار برای غلظت کل اسیدهای چرب فرار در روز ۷۲ معنی دار بود ( $P = 0/003$ ) و غلظت کل اسیدهای چرب فرار بطور خطی با افزایش سطح علوفه کاهش نشان داد ( $P < 0/05$ ). اسیدهای چرب فرار از تخمیر خوراک جامد در شکمبه تولید می‌شوند که اهمیت بالایی در رشد و توسعه شکمبه نوزاد نشخوارکنندگان دارند (بالدوین و همکاران ۲۰۰۴). بطور کلی در جیره‌های بر پایه علوفه با افزایش سطح علوفه غلظت استات هم افزایش خواهد یافت (سوآرز و همکاران ۲۰۰۷) اما در تحقیق حاضر به دلیل پایین تر بودن میانگین pH شکمبه از حد آستانه مناسب pH برای فعالیت سلولاییتیک ها احتمالاً تخمیر فیبر در گروه‌های های حاوی علوفه یونجه با اختلالاتی مواجه شده است و بنابراین سطح استات در گروه کنترل بالاتر از سطوح مختلف علوفه است. به هر حال، افزایش نسبت استات به پروپیونات با افزایش سطح علوفه در این تحقیق همسو با یافته های سوآرز و همکاران (۲۰۰۷)، زیتنان و همکاران (۱۹۹۸) و استوبو و همکاران (۱۹۶۶) می باشد. همچنین کاهش خطی غلظت کل اسیدهای چرب فرار با افزایش سطح علوفه از دو جنبه قابل توجیه است اول اینکه با افزایش سطح علوفه، ماده آلی تخمیر پذیر در شکمبه با توجه به پایین بودن میانگین pH شکمبه کاهش یافته است، دوم اینکه با افزایش سطح علوفه احتمالاً سلامت دیواره شکمبه نیز افزایش یافته است که می تواند افزایش

در این زمینه نداریم. نتایج ما نشان می‌دهد که احتمالاً تغذیه علوفه بر رشد و توسعه بخش‌های بعد از شکمبه\_نگاری نیز اثر خواهد داشت اما اطلاعات اندکی در این زمینه وجود دارد.

هزارلا ایجاد شده باشد (بهارا کا و همکاران ۱۹۹۸). البته با توجه به نقش هزارلا در جذب آب، ممکن است علوفه با تحریک مصرف آب در گوساله‌های شیرخوار رشد و توسعه هزارلا را در پی داشته باشد هرچند گواه علمی

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف علوفه یونجه بر تخمیر شکمبه ای گوساله‌های شیرخوار

P_value	خطای			تیمارهای آزمایشی			فراسنجه
	خطی	تیمار	استاندارد	۱۶٪ یونجه	۸٪ یونجه	کنترل	
							استات (میلی مول در لیتر)
۰/۲۸	۰/۵۷	۰/۴۷	۴/۱۴	۴۸/۴۳	۴۳/۹۶	۵۱/۸۲	۳۵ روزگی
۰/۸۷	۰/۹۲	۰/۹۸	۴/۲۰	۵۱/۱۱	۵۱/۶۶	۵۰/۵۴	۵۰ روزگی
۰/۰۷	۰/۲۴	۰/۱۲	۲/۶۸	۴۹/۷۶	۴۴/۴۱	۵۴/۲۱	۷۲ روزگی
							پروپیونات (میلی مول در لیتر)
۰/۴۱	۰/۴۶	۰/۵۴	۴/۵۶	۳۰/۹۴	۲۸/۳۲	۳۵/۸۵	۳۵ روزگی
۰/۷۹	۰/۳۳	۰/۶۰	۳/۵۱	۳۲/۰۷	۳۳/۴۷	۳۷/۲۵	۵۰ روزگی
۰/۳۴	۰/۱۰	۰/۱۸	۳/۱۷	۳۱/۰۷	۳۰/۲۹	۳۸/۶۶	۷۲ روزگی
							بوتیرات (میلی مول در لیتر)
۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۱۸	۳/۳۲	۵/۷۳	۱۵/۳۸	۱۱/۷۲	۳۵ روزگی
۰/۶۰	۰/۵۹	۰/۷۴	۲/۳۹	۷/۲۴	۹/۷۷	۹/۱۷	۵۰ روزگی
۰/۵۳	۰/۴۵	۰/۶۳	۴/۵۰	۱۱/۳۷	۹/۴۹	۱۶/۰۶	۷۲ روزگی
							نسبت استات به پروپیونات
۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۹۸	۰/۱۸	۱/۶۲	۱/۵۷	۱/۵۹	۳۵ روزگی
۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۸	۱/۶۲	۱/۵۹	۱/۳۶	۵۰ روزگی
۰/۶۵	۰/۲۹	۰/۵۰	۰/۱۴	۱/۶۶	۱/۴۶	۱/۴۵	۷۲ روزگی
							کل اسیدهای چرب فرار (میلی مول در لیتر)
۰/۷۲	۰/۳۱	۰/۵۵	۹/۵۳	۸۵/۱۲	۸۷/۶۶	۹۹/۴۰	۳۵ روزگی
۰/۹۰	۰/۵۹	۰/۸۵	۸/۱۷	۹۰/۴۳	۹۴/۹۲	۹۶/۹۷	۵۰ روزگی
۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	۳/۶۷	۹۲/۲۱ <sup>b</sup>	۸۴/۱۹ <sup>b</sup>	۱۰۸/۹۴ <sup>a</sup>	۷۲ روزگی
							PH شکمبه
۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۱۳	۵/۴۶	۵/۱۵	۵/۲۳	۳۵ روزگی
۰/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۶	۵/۴۹ <sup>a</sup>	۵/۲۳ <sup>a</sup>	۵/۱۲ <sup>b</sup>	۵۰ روزگی
۰/۹۶	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۹	۵/۷۰	۵/۵۳	۵/۳۶	۷۲ روزگی

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0.05$ ).



**جدول ۴- تاثیر سطوح مختلف علوفه یونجه بر رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار**

P_value	خطای			تیمارهای آزمایشی			فراسنجه، سانتی متر
	خطی	تیمار	استاندارد	۱۶٪ یونجه	۸٪ یونجه	کنترل	
							دور سینه
۰/۱۱	۰/۹۷	۰/۸۵	۱/۲۹	۹۷/۵۹	۹۶/۶۲	۹۶/۷۴	از شیرگیری
۰/۸۶	۰/۵۱	۰/۷۹	۱/۶۲	۱۰۲/۶۵	۱۰۲/۰۷	۱۰۴/۲۰	پایان دوره
							عمق بدن
۰/۸۳	۰/۶۶	۰/۸۸	۳/۳	۱۰۴/۱۵	۱۰۲/۲	۱۰۲/۰۱	از شیرگیری
۰/۸۴	۰/۲۲	۰/۴۵	۲	۱۱۲/۶۵	۱۱۰/۳۴	۱۰۹/۰۱	پایان دوره
							طول بدن
۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۵۹	۰/۵۳	۴۶/۰۵	۴۶/۷۸	۴۶/۶۸	از شیرگیری
۰/۴۷	۰/۹۰	۰/۷۶	۰/۷۹	۴۹/۵۸	۴۸/۹۶	۴۹/۷۲	پایان دوره
							ارتفاع ران
۰/۱۱	۰/۹۷	۰/۲۷	۰/۹۳	۸۸/۸۲	۹۰/۷۳	۸۸/۸۷	از شیرگیری
۰/۵۳	۰/۸۴	۰/۸۰	۱/۰۵	۹۳/۵۵	۹۴/۲۱	۹۳/۲۵	پایان دوره
							عرض ران
۰/۶۵	۰/۱۸	۰/۳۹	۰/۲۹	۲۰/۵۳	۲۰/۸۰	۲۱/۱۴	از شیرگیری
۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۴۵	۲۲/۸۵	۲۲/۹۷	۲۲/۷۹	پایان دوره
							ارتفاع جدوگاه
۰/۷۱	۰/۲۷	۰/۵۰	۰/۸۵	۸۵/۵۷	۸۵/۲۵	۸۴/۱۷	از شیرگیری
۰/۹۵	۰/۲۳	۰/۴۸	۰/۷۲	۸۷/۶۵	۸۸/۳۵	۸۸/۹۵	پایان دوره

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0/05$ ).

**جدول ۵- تاثیر سطوح مختلف علوفه یونجه بر وزن اندام‌های مختلف دستگاه گوارش گوساله‌های شیرخوار**

P_value	خطای			تیمارهای آزمایشی			فراسنجه
	خطی	تیمار	استاندارد	۱۶٪ یونجه	۸٪ یونجه	کنترل	
							وزن اندام با ماده هضمی
۰/۴۸	۰/۲۴	۰/۳۸	۱/۰۳	۱۹/۱۶	۱۹/۱۶	۱۷/۲۵	کل دستگاه گوارش (کیلوگرم)
۰/۹۰	۰/۷۲	۰/۹۲	۰/۸۰	۸/۸۳	۹/۱۶	۹/۲۵	شکمبه_نگاری (کیلوگرم)
۰/۸۹	۰/۵۲	۰/۷۹	۳۲۰	۱۳۲۰	۱۱۰۰	۱۰۰۳	شیردان(گرم)
۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۰۴	۱۰۰	۱۰۹۰ <sup>a</sup>	۷۲۶/۷ <sup>ab</sup>	۶۱۳/۳ <sup>b</sup>	هزارلا (گرم)
							وزن اندام بدون ماده هضمی
۰/۰۸	۰/۹۴	۰/۱۹	۰/۱۷	۳/۰۱	۲/۵۶	۳/۰۳	شکمبه_نگاری(کیلوگرم)
۰/۶۵	۰/۱۳	۰/۲۸	۳۰	۴۹۳	۴۷۳	۴۱۶	شیردان (گرم)
۰/۱۴	۰/۰۱	۰/۰۳	۳۸	۶۳۰ <sup>a</sup>	۴۶۳ <sup>b</sup>	۴۵۶ <sup>b</sup>	هزارلا (گرم)
۰/۹۳	۰/۵۶	۰/۸۳	۳۴	۲۱۳	۲۳۱	۲۴۲	چربی دور کلیه(گرم)

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0/05$ ).

شاخی و پوششی دیواره شکمبه با افزایش سطح علوفه کاهش خطی یافتند و اثر تیمار هم معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ) ولی طول پرز با افزایش سطح علوفه در جیره بطور خطی افزایش یافت ( $P = 0/04$ ). به هر حال دیگر

**خصوصیات ریخت‌شناسی دیواره شکمبه**

داده‌های مربوط به خصوصیات ریخت‌شناسی دیواره شکمبه گوساله‌های شیرخوار در جدول شماره ۶ نشان داده شده‌اند. همانطور که ملاحظه می‌کنید ضخامت لایه

خصوصیات ریخت شناسی دیواره شکمبه شامل عرض پرز، ضخامت لایه عضلانی و دیواره شکمبه تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. عدم تاثیر تغذیه علوفه بر قطر لایه عضلانی شکمبه و همچنین دیواره شکمبه نشان می‌دهد که علوفه پودر شده احتمالا توانایی تحریک فیزیکی کافی برای رشد و توسعه لایه عضلانی را نداشته است (مک گیلارد و همکاران ۱۹۶۵). شکل فیزیکی علوفه به نوعی در تمرین دادن عضلات پیش معده نقش داشته و توسعه عضلانی شکمبه را در پی خواهد داشت (هریسون و همکاران ۱۹۶۰). مطالعات

پیشین (هریسون و همکاران ۱۹۶۰) اشاره به نقش فیزیکی علوفه در برداشتن لایه شاخی و همچنین سلامت دیواره شکمبه داشته اند اما نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که احتمالا نقش علوفه فراتر از یک نقش فیزیکی در توسعه شکمبه می‌باشد. نتایج این مطالعه برای کاهش ضخامت لایه شاخی و همچنین افزایش طول پرزهای شکمبه نشان می‌دهد که احتمالا ماهیت شیمیایی علوفه اهمیت بالایی در جلوگیری از ایجاد شرایط اسیدیته زیاد و در نتیجه شاخی شدن شدید دیواره شکمبه دارد.

جدول ۶- تاثیر سطوح مختلف علوفه یونجه بر خصوصیات مورفومتریک شکمبه گوساله‌های شیرخوار

P_value	خطای			تیمارهای آزمایشی			فراسنجه، میکرومتر
	خطی	تیمار	استاندارد	۱۶٪ یونجه	۸٪ یونجه	کنترل	
۰/۴۸	۰/۰۲	۰/۰۵	۱/۴۹	۶/۷۹ <sup>a</sup>	۱۰/۴۹ <sup>ab</sup>	۱۱/۷۸ <sup>b</sup>	ضخامت لایه شاخی
۰/۰۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۲/۸۹	۴۴/۴۸ <sup>a</sup>	۵۸/۹۸ <sup>a</sup>	۵۶/۳۵ <sup>b</sup>	ضخامت لایه پوششی
۰/۴۰	۰/۴۳	۰/۵۰	۱۵/۴۹	۲۳۰/۴۴	۲۵۵/۹۹	۲۴۹/۱۷	عرض پرز
۰/۲۹	۰/۰۴	۰/۰۶	۱۴۲/۲۱	۲۲۳۱/۹۵	۱۸۲۹/۳۰	۱۷۹۱/۶۶	طول پرز
۰/۴۷	۰/۷۳	۰/۷۳	۵۸/۰۴	۱۱۰۶/۷۴	۱۰۳۹/۷۱	۱۰۷۶/۸۹	ضخامت لایه عضلانی
۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۹۹	۸۴/۱۴	۱۵۲۶/۸۵	۱۵۲۲/۴۶	۱۵۳۰/۰۴	ضخامت دیواره شکمبه

میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تغذیه علوفه یونجه پودر شده در سطوح محدود تأثیر منفی بر مصرف خوراک شروع کننده، میانگین افزایش روزانه و راندمان مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار نخواهد داشت و احتمالا تغذیه علوفه یونجه تا سطح ۱۶ درصد تعدیل pH

شکمبه، رشد و توسعه فیزیکی اندام‌های گوارشی و کاهش شاخی شدن دیواره شکمبه را در پی خواهد داشت. همچنین با توجه به اهمیت تغذیه علوفه در گوساله‌های شیرخوار توصیه می‌شود که مطالعاتی در جهت تعیین سطح و اندازه قطعات بهینه علوفه در گوساله‌های شیرخوار انجام پذیرد.

### منابع مورد استفاده

- Anderson KL, Nagaraja TG, Morrill JL, Avery TB, Galitzer SJ and Boyer JE, 1987. Ruminant microbial development in conventionally or early weaned calves. *J Anim Sci*, 64:1215-1226.
- AOAC, 1990. Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 12<sup>th</sup> ed. AOAC, Washington. DC, USA. pp. 267-273.
- Baldwin RL, McLeod VIKR, Klotz JL and Heitmann RN, 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and post-weaning ruminant. *J Dairy Sci*, 87(E Suppl.):E55-E65.
- Beharka AA, Nagaraja TG, Morrill JL, Kennedy GA and Klemm RD, 1998. Effect of form of the diet on anatomical, microbial and fermentative development of the rumen of neonatal calves. *J Dairy Sci* 81:1946-1955.

- Bull LS, Bush LJ, Friend JD, Harris Jr. B and Jones EW, 1965. Incidence of ruminal parakeratosis in calves fed different rations and its relation to volatile fatty acid absorption. *J Dairy Sci* 48:1459-1466.
- Castells L, Bach A, Araujo G, Montoro C and Terré M, 2012. Effect of different forage sources on performance and feeding behavior of Holstein calves. *J Dairy Sci* 95:286-293.
- Coverdale JA, Tyler HD, Quigley JD and Brumm J A, 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *J Dairy Sci* 87:2554-2562.
- Drackley JK, 2008. Calf Nutrition from Birth to Breeding. *Vet. Clin. North Am. Food. Anim Pract* 24: 55-86.
- Fox DG, Tylutki TP, Czymmek KJ, Rasmussen CN and Durbal VM, 2000. Development and application of the Cornell university nutrient management planning system, *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, Rochester, pp. 167-179. Cornell University, Ithaca, NY.
- Górka P, Kowalski Z M, Pietrzak P, Kotunia A, Jagusiak W, Holst JJ and Guilloteau P, 2011. Effect of method of delivery of sodium butyrate on rumen development in newborn calves. *J Dairy Sci* 94:5578-5588.
- Harrison HN, Warner RG, Sander EG and Loosli JK, 1960. Changes in the tissue and volume of the stomachs of calves following removal of dry feed or consumption of inert bulk. *J Dairy Sci* 43:1301-1312.
- Hibbs JW, Conrad HR, Pounden WD and Frank N, 1956. A high roughage system for raising calves based on early development of rumen function. VI. Influence of hay to grain ratio on calf performance, rumen development, and certain blood changes. *J Dairy Sci* 39:171-179.
- Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM and Schlotterbeck R L, 2008. Effects of the Amount of Chopped Hay or Cottonseed Hulls in a Textured Calf Starter on Young Calf Performance. *J Dairy Sci* 91:2684-2693.
- Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM and Schlotterbeck RL, 2009. Roughage for diets fed to weaned dairy calves. *Prof. Anim Sci* 25: 283-288.
- Hill TM, Bateman HG, Aldrich JM and Schlotterbeck RL, 2010. Roughage amount, source, and processing for diets fed to weaned dairy calves. *Prof Anim Sci* 26: 181-187.
- Khan MA, Weary DM and von Keyserlingk MAG, 2011. Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *J Dairy Sci* 94:3547-3553.
- Leibholz J, 1975. Ground roughage in the diet of the early-weaned calf. *Anim Prod*, 20:93-100.
- Lesmeister KE, Tozer PR and Heinrichs AJ, 2004. Development and analysis of a rumen tissue sampling procedure. *J Dairy Sci* 87:1336-1344.
- McGillard AD, Jacobson NL and Sutton J D, 1965. Physiological development of the ruminant stomach. Pages 39-50 in *Physiology of Digestion in the Ruminant*. R W Dougherty, R S Allen, W Burroughs, N L Jacobson, and A D McGilliard, ed. Butterworths Publ, Washington, DC
- Phillips CJC, 2004. The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *J Dairy Sci* 87:1380-1388.
- SAS Institute, 2005. *SAS User's Guide: Statistics*. Release 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Stobo IJF, Roy JHB and Gaston H J, 1966. Rumen development in the calf. 1. The effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on rumen development. *Brit Jour Nut* 20:171-188.
- Sua' rez BJ, Van Reenen CG, Stockhofe N, Dijkstra J and Gerrits W JJ, 2007. Effect of Roughage Source and Roughage to Concentrate Ratio on Animal Performance and Rumen Development in Veal Calves. *J Dairy Sci* 90:2390-2403
- Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74:3583-3597.
- Warner RG, 1991. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant-A historical perspective. Pages 1-12 in *Proc. Cornell Nutr Conf Cornell, University, Ithaca, NY*.
- Whitaker RT, Miller WJ, Carmon JL and Dalton HL, 1957. Influence of Level and Source of Crude Fiber in Calf Starters on Weight and Feed Consumption. *J Dairy Sci* 40:887-892.

Zitnan R, Voigt J, Schonhusen U, Wegner J, Kokardova M, Hagemeister H, Levkut M, Kuhla S and Sommer A, 1998. Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Archiv Anim Nut* 51:279-291.

## The effects of different levels of alfalfa meal on performance, rumen fermentation and development of newborn dairy calves

M Mirzaee<sup>1\*</sup>, M Khorvash<sup>2</sup>, GR Ghorbani<sup>2</sup>, M Kazemi-Bonchenari<sup>3</sup>, A Riasi<sup>2</sup> and H Beiranvand<sup>4</sup>

Received: January 25, 2013

Accepted: November 09, 2013

<sup>1</sup>PhD Student, Isfahan University of Technology, Department of Animal Science, Isfahan, Iran

<sup>2</sup>Associate Prof, Professor and Assistant Prof, Isfahan University of Technology, Department of Animal Science, Isfahan, Iran

<sup>3</sup>Assistant Prof, Arak University, Department of Animal Science, Arak, Iran

<sup>4</sup>The former MSc Student, Isfahan University of Technology, Department of Animal Science, Isfahan, Iran

\*Corresponding author: Email: mirzaee.1984@gmail.com

### Abstract

This research was performed to determine the effects of different levels of alfalfa meal feeding on performance, skeletal growth, ruminal fermentation and development of Holstein suckling milk calves. Thirty calves were randomly assigned to different treatments consisting of control (without forage), and experimental groups (contain 8 and 16 % alfalfa meal in starter). Feed intake was measured daily and body weight was weekly recorded, respectively. Also, ruminal fluid samples were collected at 35, 50, and 70 days of age to measure ruminal parameters. Calves were slaughtered at 72 day (9 calves; 3 calves for each treatment) to measure rumen development parameters. Results showed that starter intake, average daily gain and feed efficiency during the pre and post-weaning periods were not different among treatments. Also, weaning weight, final weight and skeletal growth were not significant for treatments. Ruminal pH significantly increased at 50 and 72 days with increasing alfalfa level. Acetate to propionate ratio and acetate concentration of rumen fluid increased at d 50 and 72 linearly and quadratically, respectively. Propionate and total volatile fatty acids concentrations linearly decreased at 50 and 72 days, respectively. Omasum weight with and without digest matter were greater with increasing forage level. Reticulo-rumen weight without digest matter increased quadratically with forage feeding. Alfalfa addition decreased corneum and epithelial layer thickness, but decreased papillae length. In overall, results of this study indicated that alfalfa meal feeding had no negative effect on performance of suckling milk calves, also improved ruminal pH, digestive organ weights and rumen development in suckling milk calves.

**Keyword:** alfalfa meal, suckling milk calves, rumen development