

تأثیر استفاده از یونجه و بی‌کربنات سدیم در جیره آغازین بر عملکرد گوساله‌های شیری هلشتاین

- محمد رضا اسعدی
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، اصفهان، ایران
- امیر داور فروزنده (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، اصفهان، ایران
- پیروز شاکری
بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۱۴۰۸۶۸

Email: ad_foroozandeh@yahoo.com

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر استفاده از علوفه یونجه، بی‌کربنات سدیم و استفاده توأم آن‌ها در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار بر عملکرد رشد، برخی از متابولیت‌های خون، قابلیت هضم جیره، امتیاز مدفوع و اندازه‌های بدنی گوساله‌ها انجام شد. به این منظور، ۴۰ رأس گوساله هلشتاین با میانگین وزن $2/2 \pm 2/6$ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار استفاده شدند. گوساله‌ها پس از وزن‌کشی در ۱۰ روزگی به مدت ۶۰ روز به‌طور تصادفی با یکی از ۴ جیره آزمایشی شامل: (۱) جیره آغازین (شاهد) (۲) جیره آغازین + ۱۵ درصد یونجه (۳) جیره آغازین + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم (۴) جیره آغازین + ۱۵ درصد یونجه + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم تغذیه شدند و تا ۶۰ روزگی به‌طور ثابت روزانه ۴ کیلوگرم شیر دریافت کردند. نتایج نشان دادند که افزایش وزن روزانه و وزن نهایی گوساله‌ها با جیره حاوی یونجه + بی‌کربنات سدیم کمتر از سایر گروه‌ها بود ($P < 0/02$)، هرچند مصرف خوراک روزانه جیره‌های آزمایشی یکسان بود. بهترین راندمان تبدیل خوراک با جیره حاوی یونجه بود که با جیره حاوی یونجه + بی‌کربنات سدیم تفاوت معنی‌دار داشت ($P < 0/05$). امتیاز مدفوع، متابولیت‌های خون (گلوکز، بتا-هیدروکسی بوتیرات، آلبومین و نیتروژن اوره‌ای)، در روزهای ۳۵ و ۶۵ آزمایش، اندازه‌های بدن (ارتفاع جدوگاه و هیپ، عرض هیپ، دور شکم و سینه) در روزهای ۱۰ و ۶۵ آزمایش تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. قابلیت هضم ماده خشک در جیره‌های حاوی یونجه کمتر از جیره شاهد بود ($P = 0/02$)، در حالی که قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. بر اساس نتایج این آزمایش، استفاده از یونجه در سطح ۱۵ درصد می‌تواند در بهبود راندمان تبدیل خوراک موثر باشد، اما بی‌کربنات سدیم به‌میزان یک درصد تأثیر مطلوبی بر هیچ‌یک از فراسنجه‌های عملکردی نداشت.

واژه‌های کلیدی: متابولیت‌های خون، گوساله شیرخوار، قابلیت هضم، بی‌کربنات سدیم، نیتروژن اوره‌ای خون

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 114 pp: 247-256

Effects of alfalfa hay and sodium bicarbonate in the starter diet on performance of Holstein dairy calves

By: Mohammad Reza Asaadi¹, Amir Davar Foroozandeh^{2*} and Pirouz Shakeri³

1- Master of science from Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University

2- Assist. Prof. in Department of Animal Science, Khorasgan (Isfahan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

3- Animal Science Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran

*Corresponding Author: ad_foroozandeh@yahoo.com Mobile: 09133140868

Received: March 2016

Accepted: April 2016

This trial was performed to determine the effects of alfalfa hay, sodium bicarbonate and their combination in the starter diet on performance, some blood metabolites, digestibility of nutrients, fecal score and body structure in Holstein dairy calves. Individually housed calves ($n = 40$, body weight = 42.6 ± 2.2 kg), 10 days after birth, were used in a completely randomized design ($n= 10$ calves per treatment: 5 males and 5 females) and fed by one of the following four treatments: 1- Starter concentrate (Control), 2- Starter concentrate + 15% alfalfa hay (SA) 3- Starter concentrate + 1% sodium bicarbonate (SS) and 4- Starter concentrate + 15% alfalfa hay + 1% sodium bicarbonate (SAS) for 60 days. The calves had ad-libitum access to water and experimental starter diets and received 4 kg/d milk in the whole experimental period. The results showed that the calves used SAS diets had lowest final body weight ($p<0.05$) and average daily gain ($P<0.02$) than those of fed on other diets, while the dry matter intake was not affected by different groups. The calves fed SA diet had the lowest ($p<0.05$) feed efficiency and was lower than those of fed on SAS diet ($p<0.05$). The fecal score, blood metabolites (glucose, β -hydroxyl butyrate, albumin and blood urea nitrogen) at d 35 and 65, body structure (body length, wither height, hip height, body barrel and heart girth) at d 10 and 65 of experiment were not affected by different diets. Calves fed SA diet had lower ($P= 0.02$) digestibility of DM compared with those fed control diet, while the digestibility of OM, CP and NDF did not differ across treatments. In conclusion, the use of alfalfa hay up to 15 % in starter diet can improve feed efficiency, but supplementation of starter diet with 1 % sodium bicarbonate had no beneficial effect on growth performance of dairy calves.

Key words: Blood metabolites, dairy calves, digestibility, sodium bicarbonate and BUN.

مقدمه

غلات در مقایسه با سایر اجزای جیره تاثیر بیشتری در توسعه لایه اپیتلیال شکمبه دارند، زیرا در طی تخمیر آنها در شکمبه، نرخ بالاتری از اسیدهای چرب فرار تولید می‌گردد (Warner، ۱۹۹۱)، از سوی دیگر جیره‌های با تخمیرپذیری بالا منجر به کراتینه شدن بیشتر دیواره شکمبه و شکل‌گیری پرزهای با شکل غیرمعمول، کاهش سطح قابل جذب و به دنبال آن کاهش متابولیسم اسیدهای چرب فرار و دیگر مولکول‌های غذایی می‌شوند (Zitnan و همکاران، ۱۹۹۸).

بهینه کردن رشد گوساله‌های شیرخوار از اهداف اصلی در مزارع پرورش گاو شیری است. گزارش شده است که بهبود رشد گوساله‌های ماده در هفته‌های اول بعد از تولد، افزایش تولید شیر را طی دوره‌های شیرواری به دنبال خواهد داشت (Soberon و همکاران، ۲۰۱۲) و این مساله اهمیت توسعه متابولیک و مورفولوژیک بیشتر شکمبه در دوره شیرخوارگی را تایید می‌کند. رشد و توسعه فیزیکی و متابولیکی شکمبه هر دو در انتقال گوساله‌ها از مرحله شیرخوراگی به مرحله نشخوارکنندگی و افزایش سلامتی گوساله‌ها مؤثرند (Drackley، ۲۰۰۸).

و همکاران، ۲۰۱۱) و کاهش نسبت پروپونات شکمبه‌ای (Russell و Chow، ۱۹۹۳) خواهد شد. پیشنهاد شده است که pH شکمبه‌ای بالاتر از ۶/۳ سبب تحریک اشتها و توسعه شکمبه خواهد شد (Williams و همکاران، ۱۹۸۵). استفاده از بی‌کربنات سدیم در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود فراسنجه‌های خونی، افزایش pH شکمبه‌ای و تعدیل کاهش مصرف خوراک در اثر اسیدی شدن شکمبه (Quigley و همکاران، ۱۹۹۲) و افزایش اسمولالیته مایع شکمبه و غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه، افزایش نرخ رقت و تمایل به افزایش در قابلیت هضم NDF و ADF جیره گوساله‌ها در سن ۷ تا ۱۴ هفتگی شد (Steven و همکاران، ۱۹۸۴).

تحقیق حاضر با هدف بهره‌گیری هم‌زمان از مزایای مکمل کردن جیره آغازین با علوفه یونجه و افزایش ظرفیت بافری جیره با استفاده از بی‌کربنات سدیم و بررسی تاثیر آن‌ها بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ با استفاده از ۴۰ راس گوساله هلشتاین به نسبت مساوی از جنس نر و ماده در جایگاه‌های انفرادی گاوداری شرکت سهامی زراعی گلپایگان انجام شد. گوساله‌ها در سه روز اول با چهار کیلوگرم آغوز تغذیه شدند و تا سن ۱۰ روزگی روزانه چهار کیلوگرم شیر در دو وعده دریافت کردند. پس از آن به مدت ۶۰ روز در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار گروه ۱۰ راسی با میانگین وزن $42/6 \pm 2/2$ کیلوگرم تقسیم شدند. هر گروه به یکی از چهار جیره آزمایشی شامل (۱) کنسانتره آغازین (شاهد)، (۲) کنسانتره آغازین + ۱۵ درصد یونجه خشک خرد شده، (۳) کنسانتره آغازین + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم (۴) کنسانتره آغازین + ۱۵ درصد یونجه + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم اختصاص یافتند. خوراک آغازین و آب به صورت آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت و تا سن ۶۰ روزگی روزانه به طور ثابت چهار کیلوگرم شیر دریافت کردند. کنسانتره آغازین مورد بررسی در این آزمایش کنسانتره معمول مورد استفاده برای گوساله‌های گاوداری بود، که اجزای آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

با توجه به اهمیت و علاقه‌ای که برای بهبود وضعیت تغذیه گوساله‌های شیرخوار وجود دارد، اخیراً نقش مثبت استفاده از علوفه در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار بر عملکرد و توسعه شکمبه به خوبی نشان داده شده است (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۵؛ Jahani-Moghadam و همکاران، ۲۰۱۵). استفاده از علوفه در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و همچنین بهبود تخمیر در شکمبه (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۵؛ Jahani-Moghadam و همکاران، ۲۰۱۵)، افزایش رشد لایه‌های عضلانی شکمبه (Jahani-Moghadam و همکاران، ۲۰۱۵)، تحریک نشخوار (EbnAli و همکاران، ۲۰۱۶) و کاهش رفتارهای غیر تغذیه‌ای (Phillips، ۲۰۰۴) شده است. هر چند جیره‌های کاملاً بر پایه علوفه نیز مطلوب نخواهند بود، چرا که سبب توسعه ضعیف شکمبه (Warner، ۱۹۹۱)، پر شدن دستگاه گوارش، کاهش مصرف خوراک و نهایتاً کاهش رشد گوساله‌های شیرخوار خواهد شد (Drackley، ۲۰۰۸). از سوی دیگر مصرف خوراک‌های حاوی مقادیر زیاد دانه غلات با کاهش pH شکمبه، افزایش غلظت اسیدهای چرب فرار و اسید لاکتیک در شکمبه همراه است و دیواره شکمبه را کراتینه می‌کنند (Zitnan و همکاران، ۱۹۹۸). بیش از ۴۵ سال است که از بی‌کربنات سدیم به صورت متداول برای افزایش ظرفیت بافری در جیره نشخوار کنندگان استفاده می‌شود. نتایج مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از آن در جیره گاوهای شیری، مصرف ماده خشک روزانه را ۰/۵ تا ۱/۲۴ کیلوگرم و pH شکمبه را ۰/۰۷ تا ۰/۱۳ واحد افزایش داده است (Calsamiglia و همکاران، ۲۰۱۱). در گوساله‌های تازه متولد شده ترشح بزاق کم است و تولید آن در سن ۱۰ هفتگی به حد طبیعی می‌رسد و از این رو پاسخ مثبت گوساله‌ها به بی‌کربنات سدیم به تولید پایین بزاق در گوساله‌های جوان نسبت داده می‌شود، (Steven و همکاران، ۱۹۸۴) که می‌تواند کمبود تولید بزاق را جبران نماید. علاوه بر این، استفاده از بی‌کربنات سدیم با افزایش مصرف آب همراه است و سبب افزایش نرخ رقت محتویات شکمبه (Steven و همکاران، ۱۹۸۴؛ Calsamiglia

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده کنسانتره آغازین مصرفی

| درصد (بر اساس ماده خشک) | ماده خوراکی |
|-------------------------|----------------------------|
| ۵۸/۷ | دانه ذرت آسیاب شده |
| ۶/۸ | دانه جو آسیاب شده |
| ۲۹/۸ | کنجاله سویا |
| ۱/۰ | دی کلسیم فسفات |
| ۰/۷ | مکمل مواد معدنی* |
| ۱/۰ | مکمل ویتامینی [†] |
| ۲/۰ | شیر خشک |

* مکمل مواد معدنی برحسب ماده خشک حاوی ۱۲۰ g/kg کلسیم، ۷/۷ g/kg روی، ۲۰ g/kg فسفر، ۲۰/۵ g/kg منیزیم، ۱۸۶ g/kg سدیم، ۱/۲۵ g/kg آهن، ۳ g/kg گوگرد، ۱/۲۵ g/kg مس، ۱۴ mg/kg کبالت، ۵۶ mg/kg ید و ۱۰ mg/kg سلنیوم بود.

† مکمل ویتامینی برحسب ماده خشک حاوی ۲۵۰۰۰ IU/kg ویتامین A، ۵۰۰۰۰ IU/kg ویتامین D3، ۱۵۰۰ IU/kg ویتامین E، ۲/۲۵ g/kg بود.

هیپ، دور شکم و دور سینه در سنین ۱۰ و ۶۵ روزگی انجام شد (Khan و همکاران، ۲۰۰۷).

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (ویرایش ۹/۱) و رویه MIXED انجام شد. برای تجزیه آماری اطلاعات مربوط به میانگین صفات اندازه گیری شده با تکرار در زمان، مانند مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و نمره مدفوع از رویه MIXED و از روش اندازه گیری‌های تکرار شده با اثر تصادفی گوساله (مدل ۱) استفاده شد. برای تجزیه آماری سایر فراسنجه‌های مورد بررسی با در نظر گرفتن اثر تصادفی گوساله در مدل، از اثر جیره‌های آزمایشی به‌عنوان متغیر اصلی و از وزن تولد گوساله به‌عنوان متغیر کمکی (کوواریت) استفاده گردید (مدل ۲). جنسیت گوساله‌ها به‌عنوان یک متغیر در هر دو مدل استفاده گردید و پس از عدم تاثیر معنی‌دار آن بر فراسنجه‌های مورد بررسی از مدل‌ها حذف گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + tk + (\tau \times t)_{ik} + b(x - \bar{x}) + \varepsilon_{ijk} \quad (\text{مدل ۱})$$

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + b(x - \bar{x}) + \varepsilon_{ij} \quad (\text{مدل ۲})$$

که در این مدل‌ها:

Y_{ijk} و Y_{ij} = هر مشاهده، μ = میانگین کل، τ_i = اثر i امین تیمار،

δ_{ij} = اشتباه تصادفی با میانگین صفر و واریانس δ^2 (واریانس

سه روز از هر دوره ۱۰ روزه مدفوع گوساله‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نمره‌های مدفوع بر اساس (۱) سفت و با قوام، (۲) نرم و شل، (۳) شل و آبکی، (۴) آبکی همراه با مقداری خون و (۵) آبکی همراه با خون و موکوس تعیین شد (Khan و همکاران، ۲۰۰۷). مصرف خوراک گوساله‌ها به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. وزن‌کشی پس از تولد انجام شد و سپس هر ۱۰ روز یک‌بار پس از ۱۲ ساعت گرسنگی تکرار شد. در روزهای ۳۶ و ۵۶ آزمایش، سه ساعت پس از مصرف خوراک وعده صبح از سیاهرگ گردنی گوساله‌ها با ونوجکت حاوی ماده ضد انعقاد خون‌گیری انجام شد و در پلاسمای خون غلظت فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، بتا-هیدروکسی بوتیرات، آل‌بومین و نیتروژن اوره‌ای با استفاده از دستگاه آنالیز کننده خودکار (Auto analyzer Technicon RA 1000, Bayer, USA) و کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد. بین روزهای ۵۵ تا ۶۰ آزمایش از خوراک و مدفوع گوساله‌ها (۵ گوساله از هر گروه) نمونه‌برداری شد و تا زمان آزمایش در ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای تعیین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی از خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان نشانگر داخلی (Van Keulen و Young، ۱۹۷۷) استفاده شد. همچنین اندازه‌گیری رشد اسکلتی برای صفات ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض

وزن روزانه منجر به بحث‌هایی در این رابطه شده است، به طوری که برخی از مطالعات اثرات کاهش در افزایش وزن را گزارش کرده‌اند (Hill و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰)، در حالی که برخی از مطالعات افزایش وزن را گزارش کرده‌اند (Khan و همکاران، ۲۰۱۱؛ Castells و همکاران، ۲۰۱۲)، که البته اختلافات می‌تواند مربوط به منبع، کیفیت و اندازه قطعات علوفه باشد. علاوه بر این، در مطالعه اخیر افزایش وزن روزانه گوساله‌ها با استفاده از بی‌کربنات سدیم نیز تحت تاثیر قرار نگرفت و از این نظر با نتایج برخی از مطالعات همسو می‌باشد (Steven و همکاران، ۱۹۸۴؛ Quigley و همکاران، ۱۹۹۲). اما استفاده از یونجه + بی‌کربنات سدیم سبب کاهش معنی‌دار در افزایش وزن روزانه گوساله‌ها نسبت به گروه شاهد شد. نتایج تاثیر استفاده از علوفه در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار بر راندمان تبدیل خوراک نیز متناقض است. در چند مطالعه Hill و همکاران (۲۰۰۸، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰) با افزایش نسبت علوفه در خوراک آغازین شاهد کاهش خطی در راندمان تبدیل خوراک بودند. در حالی که برخی از محققین با استفاده از علوفه، تاثیری بر راندمان تبدیل خوراک مشاهده نکردند (Castells و همکاران، ۲۰۱۲؛ Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۵). در تحقیق حاضر راندمان تبدیل خوراک با استفاده از علوفه یونجه در جیره آغازین بهبود یافت که همسو با نتایج Coverdale و همکاران (۲۰۰۴) است. ولی استفاده از بی‌کربنات سدیم در جیره گوساله‌ها تاثیری بر راندمان تبدیل خوراک نداشت و از این نظر با نتایج برخی از مطالعات (Steven و همکاران، ۱۹۸۴؛ Quigley و همکاران، ۱۹۹۲) مطابقت دارد، در حالی که استفاده هم‌زمان از یونجه و بی‌کربنات سدیم سبب کاهش معنی‌داری در راندمان تبدیل خوراک گوساله‌ها شد. استفاده از یونجه (Hill و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) یا بی‌کربنات سدیم یا به صورت هم‌زمان در جیره می‌تواند سبب رقیق شدن و کاهش محتوای انرژی جیره شود. علاوه بر این در جیره‌های حاوی بی‌کربنات سدیم به علت افزایش سرعت عبور مواد در شکمبه، سرعت خروج از شکمبه افزایش می‌یابد (Leventini و همکاران، ۱۹۹۰؛ Russell و Chow، ۱۹۹۳) و مواد خورده شده کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزایش سهم استات و همچنین افزایش

حیوانات مورد آزمایش، $tk = اثر\ k\ اُمین\ دوره،\ ik = اثر\ (t \times \tau) = اثر\ متقابل\ i\ اُمین\ تیمار\ و\ k\ اُمین\ دوره،\ b(x-\bar{x}) = اثر\ متغیر\ کمکی\ (کواریت)\ و\ \epsilon_{ijk}\ و\ \epsilon_{ij} = اثر\ خطا\ می\ باشند.$

نتایج و بحث

عملکرد گوساله‌ها

نتایج حاصل از تاثیر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد گوساله‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است. وزن زنده نهایی گوساله‌ها در پایان آزمایش بین گروه‌های آزمایشی متفاوت بود ($P=0/02$)، و کل افزایش وزن گوساله‌ها در دوره ۶۰ روزه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها داشت. همچنین گوساله‌های دریافت کننده جیره حاوی یونجه + بی‌کربنات سدیم نسبت به سایر گروه‌ها افزایش وزن کمتری داشتند ($P=0/01$). با وجودی که مصرف خوراک در گروه‌های آزمایشی یکسان بود، میانگین افزایش وزن روزانه و راندمان تبدیل خوراک گوساله‌ها تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت. به نحوی که گوساله‌های تغذیه شده با جیره حاوی یونجه + بی‌کربنات سدیم نسبت به سایر گروه‌ها افزایش وزن روزانه کمتر ($P<0/01$) و راندمان تبدیل خوراک نامطلوبتری داشتند ($P<0/05$).

در برخی از مطالعات گزارش شده است که با استفاده از علوفه در جیره آغازین، مصرف خوراک کاهش می‌یابد (Hill و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹)، اما در مطالعه اخیر خوراک مصرفی تحت تاثیر استفاده از علوفه در جیره قرار نگرفت. علاوه بر آن، استفاده از یونجه در مقایسه با علوفه‌های دیگر در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب مصرف بالاتر خوراک شده است (Castells و همکاران، ۲۰۱۲). خوشخوراکی علوفه یونجه ممکن است سبب این تفاوت باشد. از طرفی، در برخی از مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از بی‌کربنات سدیم در جیره گوساله‌ها تاثیری بر مصرف خوراک نداشته است (Steven و همکاران، ۱۹۸۴؛ Quigley و همکاران، ۱۹۹۲). همسو با نتایج آزمایش اخیر، برخی از محققین تاثیر معنی‌داری از تغذیه علوفه بر میانگین افزایش وزن روزانه مشاهده نکردند (Coverdale و همکاران، ۲۰۰۴؛ Castells و همکاران، ۲۰۱۲)، تاثیر استفاده از علوفه در جیره آغازین گوساله بر افزایش

مدیریتی است و کمتر تحت تاثیر نوع و ترکیب خوراک آغازین قرار می‌گیرد (Lesmeister و Heinrichs، ۲۰۰۴). امتیاز مدفوع در این آزمایش تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۲). در آزمایشی مشابه، استفاده از علوفه برموگراس در جیره گوساله‌های شیری تغییری در امتیاز مدفوع ایجاد نکرد (Coverdale و همکاران، ۲۰۰۴). از سوی دیگر با افزایش غلظت فیبر در جیره گوساله‌ها گزارش شده است که امتیاز مدفوع کاهش یافت و این کاهش با جیره‌های زبرتر بیشتر بود (Porter و همکاران، ۲۰۰۷). هر چند گزارش شده است که مکانیسم تغییرات امتیاز مدفوع با جیره‌های حاوی علوفه هنوز به خوبی مشخص نیست و ممکن است به دلیل اختلاف در نوع علوفه مورد استفاده در آزمایشات مختلف باشد (Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۵).

نسبت استات به پروبیونات با استفاده از بی‌کربنات سدیم در جیره (Quigley و همکاران، ۱۹۹۲؛ Russell و Chow، ۱۹۹۳؛ Calsamiglia و همکاران، ۲۰۱۱)، و همچنین با مصرف بیشتر علوفه در جیره (Lesmeister و Heinrichs، ۲۰۰۴) اتفاق می‌افتد. کاهش سرعت رشد و راندمان نامطلوب تبدیل خوراک گوساله‌هایی که با جیره حاوی یونجه + بی‌کربنات سدیم تغذیه شده‌اند را می‌توان به عوامل مذکور نسبت داد.

امتیاز مدفوع

اسهال یکی از مهم‌ترین بیماری‌ها در گوساله‌های شیرخوار است که سبب مرگ و میر گوساله‌ها شده و بر سلامت و اقتصاد گله تاثیر دارد (Ghosh و همکاران، ۲۰۱۱). در سنین ابتدایی که مصرف خوراک آغازین بسیار کم است امتیاز مدفوع و اسهال گوساله‌ها متاثر از عوامل فیزیولوژیکی، محیطی، بهداشتی و

جدول ۲- تاثیر افزودن یونجه، بی‌کربنات سدیم و مخلوط آن‌ها به جیره آغازین بر عملکرد رشد گوساله‌های شیری هلشتاین

| سطح معنی داری | انحراف | | جیره‌های آزمایشی [†] | | | | فراسنجه‌ها | |
|---------------|-----------|------------|-------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|
| | استاندارد | میانگین‌ها | بی‌کربنات + یونجه | بی‌کربنات سدیم | یونجه | شاهد | | |
| اثر متقابل | دوره | تیمار | میانگین‌ها | بی‌کربنات سدیم | یونجه | شاهد | | |
| | | | | | | | وزن زنده بدن (کیلوگرم) | |
| - | - | ۰/۷۳ | ۰/۲۶۱ | ۳۹/۴۲ | ۳۹/۶۱ | ۳۹/۳۷ | ۳۹/۴۸ | تولد |
| - | - | ۰/۷۰ | ۰/۲۴۳ | ۴۲/۴۰ | ۴۲/۸۱ | ۴۲/۶۴ | ۴۲/۷۳ | شروع آزمایش (۱۰ روزگی) |
| - | - | ۰/۰۲ | ۱/۱۲۵ | ۷۵/۸۴ ^b | ۷۷/۳۷ ^{ab} | ۸۰/۲۷ ^a | ۸۰/۲۴ ^a | نهایی (۷۰ روزگی) |
| - | - | ۰/۰۱ | ۱/۰۳۱ | ۳۳/۴۳ ^b | ۳۴/۵۶ ^{ab} | ۳۷/۶۴ ^a | ۳۷/۵۱ ^a | افزایش وزن در کل دوره |
| | | | | | | | | عملکرد |
| ۰/۰۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۹ | ۱۷/۱۳ | ۵۵۵/۷ ^b | ۵۷۴/۸ ^{ab} | ۶۲۸/۸ ^a | ۶۲۶/۴ ^a | افزایش وزن (گرم در روز) |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۸ | ۳۴/۵۴ | ۸۷۴/۹ | ۸۷۲/۶ | ۸۶۳/۰ | ۹۰۳/۰ | مصرف خوراک (گرم در روز) |
| ۰/۶۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۵ | ۰/۱۱۲ | ۲/۲۸ ^a | ۲/۱۸ ^{ab} | ۲/۰۲ ^b | ۲/۱۱ ^{ab} | راندمان تبدیل خوراک |
| ۰/۲۶ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۷ | ۰/۰۹۳ | ۱/۵۹ | ۱/۵۰ | ۱/۵۴ | ۱/۸۱ | امتیاز مدفوع |

* جیره شاهد = ۱۰۰ درصد کنسانتره؛ جیره یونجه = مخلوط ۸۵ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه؛ جیره بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۹۹ درصد کنسانتره + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم؛ جیره یونجه + بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۸۴ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه و ۱ درصد بی‌کربنات سدیم.
- میانگین‌های با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P < 0/05$).

فراسنجه‌های خونی

هیچ یک از فراسنجه‌های خونی بین گروه‌های آزمایشی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۳). اطلاعات مربوط به غلظت گلوکز خون در این آزمایش مطابق با نتایج گلوکز خون گوساله‌هایی است که با جیره‌های حاوی و یا فاقد علوفه تغذیه شده بودند (Terré و همکاران، ۲۰۱۳). غلظت بتا-هیدروکسی بوتیرات متاثر از میزان ماده خشک مصرفی است و شاخصی از توسعه متابولیکی دیواره شکمبه است (Khan و همکاران، ۲۰۱۱). غلظت یکسان بتا-هیدروکسی بوتیرات بین گروه‌های مختلف را می‌توان به عدم اختلاف در خوراک مصرفی آن‌ها نسبت داد. به طور مشابه گزارش شده است که گوساله‌های تغذیه شده با

جیره‌های آغازین حاوی و یا فاقد علوفه، غلظت بتا-هیدروکسی بوتیرات یکسان داشتند (Khan و همکاران، ۲۰۱۱؛ Terré و همکاران، ۲۰۱۳). غلظت آلومین و نیتروژن اوره‌ای خون که شاخصی از وضعیت تغذیه پروتئین است در این آزمایش تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. به طور مشابه با استفاده از ۱۵ درصد علوفه یونجه در جیره گوساله‌های شیرخوار (Daneshvar و همکاران، ۲۰۱۵) و همچنین با استفاده از ۳ درصد بی‌کربنات سدیم در جیره گوساله‌ها (Quigley و همکاران، ۱۹۹۲) تغییری در آلومین و نیتروژن اوره‌ای خون مشاهده نگردید.

جدول ۳- تأثیر افزودن یونجه، بی‌کربنات سدیم و مخلوط آن‌ها به جیره آغازین بر برخی از متابولیت‌های خون گوساله‌های شیری هلستاین

| سطح معنی‌داری | انحراف استاندارد میانگین‌ها | جیره‌های آزمایشی ^o | | | | متابولیت‌ها |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------|-------|-------|---|
| | | یونجه + بی‌کربنات سدیم | بی‌کربنات سدیم | یونجه | شاهد | |
| | | | | | | گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) |
| ۰/۹۷ | ۰/۶۱۱ | ۸۲/۳۵ | ۸۲/۶۸ | ۸۲/۲۸ | ۸۲/۵۰ | ۳۵ روزگی |
| ۰/۸۷ | ۰/۴۹۸ | ۸۲/۱۰ | ۸۲/۴۲ | ۸۲/۰۵ | ۸۱/۸۳ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | بتا-هیدروکسی بوتیرات (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) |
| ۰/۱۴ | ۰/۰۸ | ۲/۹ | ۳/۱ | ۳/۰ | ۲/۸ | ۳۵ روزگی |
| ۰/۳۵ | ۰/۰۸ | ۳/۰ | ۳/۰ | ۲/۹ | ۲/۸ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | آلومین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) |
| ۰/۶۷ | ۰/۰۵۴ | ۳/۵۹ | ۳/۵۵ | ۳/۶۳ | ۳/۶۴ | ۳۵ روزگی |
| ۰/۱۱ | ۰/۰۵۷ | ۳/۵۵ | ۳/۵۶ | ۳/۵۸ | ۳/۷۳ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) |
| ۰/۰۷ | ۰/۲۰۹ | ۱۴/۲۵ | ۱۴/۷۵ | ۱۴/۹۸ | ۱۴/۴۳ | ۳۵ روزگی |
| ۰/۷۱ | ۰/۲۳۱ | ۱۴/۹۰ | ۱۴/۸۷ | ۱۴/۶۵ | ۱۴/۵۸ | ۶۵ روزگی |

* جیره شاهد = ۱۰۰ درصد کنسانتره؛ جیره یونجه = مخلوط ۸۵ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه؛ جیره بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۹۹ درصد کنسانتره + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم؛ جیره یونجه + بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۸۴ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه و ۱ درصد بی‌کربنات سدیم.

اندازه‌های بدنی

اندازه‌های بدنی شامل ارتفاع جدوگاه، ارتفاع هیپ، عرض هیپ، دور شکم و دور سینه در ابتدای آزمایش برای گروه‌های مختلف یکسان بود و در انتهای آزمایش (۶۵ روزگی) نیز هیچ‌یک از این اندازه‌ها تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۴). افزایش وزن بدن در گوساله‌های شیری می‌تواند به مصرف خوراک بیشتر و به دنبال آن رشد و توسعه دستگاه گوارش مربوط باشد (Hill و همکاران، ۲۰۰۸؛ Mirzaei و همکاران، ۲۰۱۵).

در مطالعه حاضر خوراک مصرفی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. عدم تفاوت اندازه‌های بدنی در گروه‌های مختلف می‌تواند به مصرف خوراک یکسان و عدم تفاوت در رشد دستگاه گوارش گوساله‌ها مربوط باشد. نتایج ما برای رشد اسکلتی در مطالعه حاضر همسو با یافته‌هایی است که با تغذیه جیره حاوی ۱۵ درصد علوفه در گوساله‌های شیرخوار تفاوتی در رشد اسکلتی آن‌ها گزارش نکردند (Khan و همکاران، ۲۰۱۱).

جدول ۴- تاثیر افزودن یونجه، بی‌کربنات سدیم و مخلوط آن‌ها به جیره آغازین بر رشد اسکلتی گوساله‌های شیری هلشتاین

| سطح معنی‌داری | انحراف استاندارد میانگین‌ها | جیره‌های آزمایشی* | | | شاهد | فراسنجه مورد بررسی (سانتی‌متر) |
|---------------|-----------------------------|------------------------|----------------|--------|--------|--------------------------------|
| | | یونجه + بی‌کربنات سدیم | بی‌کربنات سدیم | یونجه | | |
| | | | | | | ارتفاع جدوگاه |
| ۰/۵۳ | ۰/۳۸۶ | ۶۹/۱۰ | ۶۸/۷۰ | ۶۸/۳۰ | ۶۸/۶۰ | ۱۰ روزگی |
| ۰/۳۶ | ۰/۷۱۹ | ۹۶/۹۰ | ۹۶/۹۰ | ۹۵/۳۰ | ۹۶/۳۰ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | ارتفاع هیپ |
| ۰/۵۹ | ۰/۴۱۱ | ۶۹/۹۰ | ۶۹/۵۰ | ۶۹/۴۰ | ۷۰/۱۰ | ۱۰ روزگی |
| ۰/۳۸ | ۰/۷۳۵ | ۹۸/۰۰ | ۹۸/۲۰ | ۹۶/۵۰ | ۹۷/۶۰ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | عرض هیپ |
| ۰/۵۰ | ۰/۲۷۲ | ۱۷/۲۰ | ۱۷/۵۰ | ۱۶/۹۰ | ۱۷/۲۰ | ۱۰ روزگی |
| ۰/۳۵ | ۰/۴۷۶ | ۲۲/۸۰ | ۲۲/۹ | ۲۱/۹۰ | ۲۳/۰ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | دور شکم |
| ۰/۲۳ | ۱/۰۳۵ | ۶۲/۶۰ | ۶۳/۱۰ | ۶۰/۳۰ | ۶۱/۳۰ | ۱۰ روزگی |
| ۰/۱۳ | ۰/۷۳۳ | ۱۲۱/۲ | ۱۲۱/۴ | ۱۱۹/۲ | ۱۲۰/۰ | ۶۵ روزگی |
| | | | | | | دور سینه |
| ۰/۶۱ | ۰/۷۶۰ | ۴۸/۸۰ | ۴۸/۷۰ | ۴۷/۴۰ | ۴۷/۷۰ | ۱۰ روزگی |
| ۰/۰۹ | ۰/۵۳۹ | ۱۰۵/۰ | ۱۰۴/۳۰ | ۱۰۳/۲۰ | ۱۰۴/۹۰ | ۶۵ روزگی |

* جیره شاهد = ۱۰۰ درصد کنسانتره؛ جیره یونجه = مخلوط ۸۵ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه؛ جیره بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۹۹ درصد کنسانتره + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم؛ جیره یونجه + بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۸۴ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه و ۱ درصد بی‌کربنات سدیم.

جدول ۵- تأثیر افزودن یونجه، بی‌کربنات سدیم و مخلوط آن‌ها به جیره آغازین گوساله‌های شیری هلشتاین بر قابلیت هضم مواد

مغذی جیره

| سطح معنی‌داری | انحراف استاندارد میانگین‌ها | جیره‌های آزمایشی* | | | | قابلیت هضم |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| | | یونجه + بی‌کربنات سدیم | بی‌کربنات سدیم | یونجه | شاهد | |
| ۰/۰۲ | ۰/۵۷۸ | ۷۱/۶۷ ^{ab} | ۷۵/۳۰ ^{ab} | ۷۰/۲۰ ^b | ۷۷/۰۵ ^a | ماده خشک |
| ۰/۸۹ | ۰/۳۳۲ | ۷۴/۶۰ | ۷۴/۷۵ | ۷۴/۵۵ | ۷۴/۸۸ | ماده آلی |
| ۰/۵۲ | ۰/۸۷۶ | ۶۷/۳۳ | ۶۷/۰۶ | ۶۶/۴۶ | ۶۸/۳۵ | پروتئین خام |
| ۰/۲۱ | ۰/۹۶۱ | ۴۴/۸۱ | ۴۵/۰۱ | ۴۷/۵۶ | ۴۶/۲۰ | دیواره سلولی |

* جیره شاهد = ۱۰۰ درصد کنسانتره؛ جیره یونجه = مخلوط ۸۵ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه؛ جیره بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۹۹ درصد کنسانتره + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم؛ جیره یونجه + بی‌کربنات سدیم = مخلوط ۸۴ درصد کنسانتره + ۱۵ درصد یونجه + ۱ درصد بی‌کربنات سدیم.
- میانگین‌های با حروف متفاوت در هر سطر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

قابلیت هضم جیره‌ها

نتایج حاصل از تأثیر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره گوساله‌های شیری هلشتاین در جدول ۵ نشان داده شده است. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در این مطالعه در دامنه قابلیت هضم جیره گوساله‌ها در آزمایش‌های مشابه با گوساله‌های شیرخوار بود (Hill و همکاران، ۲۰۱۰؛ Daneshvar و همکاران، ۲۰۱۵). عموماً مصرف بالاتر ماده خشک (Zanton و Heinrichs، ۲۰۰۸) و وجود فیبر بالا در جیره (Porter و همکاران، ۲۰۰۷) تأثیر یکدیگر را بر قابلیت هضم جیره خنثی می‌کنند. در مطالعه اخیر مصرف خوراک با جیره‌های حاوی علوفه و فاقد آن یکسان بود، و قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی نیز تحت تأثیر استفاده از علوفه قرار نگرفت. به‌طور مشابه گزارش شده است که قابلیت هضم ماده آلی و دیواره سلولی جیره آغازین گوساله‌های شیری که با علوفه یونجه یا کاه جو تغذیه شده بودند در مقایسه با گروهی که تنها از کنسانتره استفاده کرده بودند یکسان بود (Castells و همکاران، ۲۰۱۲). در حالی که قابلیت هضم ماده خشک جیره‌های حاوی علوفه یونجه در مقایسه با جیره‌های شاهد و جیره حاوی بی‌کربنات سدیم کمتر بود. در تایید نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که قابلیت هضم ماده خشک در گوساله‌های شیرخواری که جیره آن‌ها حاوی ۲۷ درصد دیواره سلولی بود کمتر از گوساله‌هایی بود که با جیره حاوی ۲۰ درصد دیواره سلولی تغذیه شده بودند (Porter و همکاران، ۲۰۰۷).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این مطالعه، استفاده از علوفه یونجه در سطح ۱۵ درصد در جیره گوساله‌های شیرخوار هلشتاین راندمان تبدیل خوراک را بهبود داد، اما بر مصرف خوراک و سرعت رشد بی‌تأثیر بود. همچنین مکمل کردن خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار با بی‌کربنات سدیم به میزان یک درصد تأثیر مطلوبی بر هیچ‌یک از فراسنجه‌های عملکردی نداشت و قابل توصیه نیست.

سپاسگزاری

این آزمایش در گاوداری شرکت سهامی- زراعی گلپایگان انجام شد. به این وسیله از مدیریت محترم شرکت، مدیریت محترم گاوداری جناب آقای مهندس اعظمی و کارشناسان و پرسنل محترم گاوداری به‌ویژه جناب آقای مهندس نوبخت کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

- Calsamiglia, S., Blanch, M., Ferret, A. and Moya, D. (2011). Is subacute ruminal acidosis a pH related problem? Causes and tools for its control. *Animal Feed Science and Technology*. 172: 42-50.
- 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. *Journal of Dairy Science*. 95: 286-293.
- Coverdale, J.A., Tyler, H.D., Quigley, J.D. and Brumm, J.A. (2004). Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. *Journal of Dairy Science*. 87: 2554-2562.

- Daneshvar, D., Khorvash, M., Ghasemi, E., Mahdavi, A.H., Moshiri, B., Mirzaei, M., Pezeshki, A. and Ghaffari, M.H. (2015). The effect of restricted milk feeding through conventional or step-down methods with or without forage provision in starter feed on performance of Holstein bull calves. *Journal of Animal Science*. 93: 3979-3989.
- Drackley, J.K. (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 24: 55-86.
- EbnAli, A., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Mahdavi, A.H., Malekhhahi, M., Mirzaei, M., Pezeshki, A. and Ghaffari, M.H. (2016). Effects of forage offering method on performance, rumen fermentation, nutrient digestibility, and nutritional behavior in Holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. (DOI: 10.1111/jpn.12442).
- Ghosh, S., Mehla, R.K., Sirohi, S.K. and Tomar, S.K. (2011). Performance of crossbred calves with dietary supplementation of garlic extract. *Animal physiology and Animal Nutrition*. 95: 449-455.
- Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R. L. (2008). Effects of the Amount of Chopped Hay or Cottonseed Hulls in a Textured Calf Starter on Young Calf Performance. *Journal of Dairy Science*. 91: 2684-2693.
- Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R. L. (2009). Roughage for Diets Fed to Weaned Dairy Calves. *The Professional Animal Scientist*. 25: 283-288.
- Hill, T.M., Bateman, H.G., Aldrich, J.M. and Schlotterbeck, R.L. (2010). Roughage amount, source, and processing for diets fed to weaned dairy calves. *The Professional Animal Scientist*. 26: 181-187.
- Jahani-Moghadam, M., Mahjoubi, E., Yazdi H.M., Cardoso, F.C. and Drackley, J.K. (2015). Effects of alfalfa hay and its physical form (chopped versus pelleted) on performance of Holstein calves. *Journal of Dairy Science*. 98: 4055-4061.
- Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Ki, K.S., Hur, T.Y., Suh, G.H., Kang, S.J. and Choi, Y.J. (2007). 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.
- Khan, M.A., Weary, D.M., and von Keyserlingk, M.A.G. (2011). Hay intake improves performance and rumen development of calves fed higher quantities of milk. *Journal of Dairy Science*. 94: 3547-3553.
- Lesmeister, K.E. and Heinrichs, A.J. (2004). Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 87: 3439-3450.
- Mirzaei, M., Khorvash, M., Ghorbani, G.R., Kazemi-Bonchenari, M., Riasi, A., Nabipour, A. and van den Borne, J.J.G.C. (2015). Effects of supplementation level and particle size of alfalfa hay on growth characteristics and rumen development in dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 99: 553-564.
- Phillips, C.J.C. (2004). The effects of forage provision and group size on the behavior of calves. *Journal of Dairy Science*. 87: 1380-1388.
- Porter, J.C., Warner, R.G. and Kertz, A.F. (2007). Effect of fiber level and physical form of starter on growth and development of dairy calves fed no forage. *The Professional Animal Scientist*. 23: 395-400.
- Russell, J.B. and Chow, J.M. (1993). Another theory for the action of ruminal buffer salts. Decreased starch fermentation and propionate production. *Journal of Dairy Science*. 76: 826-830.
- SAS, 2003. SAS User's Guide Statistics. Version 9.1 Edition. SAS Inst., Cary, NC.
- 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.
- Steven, P., Hart, A. and Carl, E. (1984). Effect of sodium bicarbonate and disodium phosphate on animal performance, ruminal metabolism and digestion, in calves. *Journal of Dairy science*. 67: 10-20.
- Terré, M., Pedrals, E., Dalmau, A. and Bach, A. (2013). What do preweaned and weaned calves need in the diet: A high fiber content or a forage source?. *Journal of Dairy Science*. 96: 5217-5225.
- Van Keulen, J., and Young, B.A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*. 44: 282-287.
- Warner, R.G. 1991. Nutritional factors affecting the development of a functional ruminant-A historical perspective. PP. 1-12. In: Cornell Nutrition Conference Committee, Ithaca, NY.
- Williams, P.E.V., Innes, G.M., Brewer, A. and Magadi, J.P. (1985). The effects of growth, food intake and rumen volume of including untreated or ammonia-treated barley straw in a complete diet for weaning calves. *Journal of Animal Production*. 41: 63-74.
- Zitnan, R., Voigt, J., Schönhausen, U., Wegner, J., Kokardova, M., Hagemester, H., Levkut, M., Kuhla, S. and Sommer, A. (1998). Influence of dietary concentrate to forage ratio on the development of rumen mucosa in calves. *Archives of Animal Nutrition*. 51: 279-291.