نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۶، بهـــار ۱۳۹۹
ص‌ص: ۴۱~۵۸

تاثیر استفاده از مخلوط باکتری‌های پروبیوتیکی به‌صورت مایع یا خشک انجمادی بر عملکرد رشد، متابولیت‌های خونی و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه‌ای گوساله‌های شیرخوار

- **جواد پایمرد**
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
- **جواد بیات کوهسار**(نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس.
- **فرزاد قنبری**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
- **شهریار مقصودلو**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۸۴۱۲۲۱۵
Email: javad_bayat@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.123906.1794

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از مخلوط باکتری‌های پروبیوتیکی به‌صورت مایع یا خشک انجمادی (Freeze dried) بر مصرف خوراک، افزایش وزن، شاخص‌های رشد اسکلتی و فراسنجه‌های خونی، از ۲۴ رأس گوساله ماده هلشتاین در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. گوساله‌ها پس از تولد به‌طور تصادفی به یکی از سه تیمار: ۱) شاهد (بدون افزودنی)، ۲) گوساله‌های دریافت کننده پروبیوتیک به شکل مایع و ۳) گوساله‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک به شکل جامد اختصاص داده شدند. تعیین ماده خشک مصرفی و ثبت نمره مدفوع به‌صورت روزانه، وزن‌کشی و شاخص‌های رشد اسکلتی به‌صورت هفتگی و نمونه‌گیری خون در سنین ۲۱، ۴۲ و ۷۰ روزگی انجام شد. مایع شکمبه ۴ ساعت پس از تغذیه صبح در روزهای ۳۰، ۶۰ و۷۰ آزمایش جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از نظر میانگین روزهای از شیرگیری و شاخص‌های رشد اسکلتی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). استفاده از پروبیوتیک مایع و جامد تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن اولیه، وزن از شیرگیری و وزن نهایی نداشت (P>۰/۰۵). اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر pH شکمبه و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در طی دوره آزمایش مشاهده نشد (P>۰/۰۵). استفاده از پروبیوتیک به شکل مایع و پودری تاثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های خونی (گلوکز، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، بتاهیدروکسی بوتیرات و آلبومین) نداشت (P>۰/۰۵). به‌طور کلی، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از پروبیوتیک به شکل مایع و یا پودری تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد گوساله‌های شیرخوار نداشت.

واژه‌های کلیدی: گوساله، پروبیوتیک، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، شاخص‌های رشد اسکلتی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 126 pp: 41-58

Effects of a mixture of lactic acid bacteria applied as a freeze dried or fresh culture on growth performance, blood metabolite and ruminal fermentation parameters of young dairy calves

By: Javad Paymard[1], Javad Bayat Kouhsar[2*], Farzad Ghanbari[2], Shahriar Maghsoudlou [2]
1- M.Sc. Graduated, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
2- Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University.

Received: November 2018 **Accepted: February 2019**

In order to evaluate the effects of using mixture of probiotic bacteria applied as a freeze dried or fresh culture on feed intake, weight gain, structural growth measurement and health, and blood metabolites, twenty four Holstein female calves were used in a completely randomized design. Calves after birth were randomly assigned into one of three treatments as follows: 1) control (without any additive), 2) calves received probiotic as a fresh culture and 3) calves received probiotic as freeze dried. Determination of starter intake and fecal scoring were done daily, and weighing and Structural growth measurements were recorded weekly. Blood samples were taken at the age of 25, 50 and 70 days old. Rumen fluid was collected 4 hours after morning feeding on 30, 60 and 70 days. The results showed that there were no differences among treatments on average weaning age and structural growth indices ($p>0.05$). Neither fresh culture probiotic nor freeze dried probiotic had effect on initial, final and weaning weight ($p>0.05$). There was no significant difference among treatments in terms of pH and ammoniacal nitrogen concentration ($p>0.05$). Freeze dried or fresh culture of probiotic had no significant effect ($p>0.05$) on blood metabolites (glucose, triglyserid, total protein, β_Hydroxybutyrate and albumin). Totally, the loss of predictable response resulted using of powder and liquid probioticson weaning calves performance can be attributed to good managerial and sanitary condition in weaning calves.

Key words: Calf; probitic; Performance; Blood Metabolites; Structural Growth Measurement.

مقدمه

مجاری دستگاه گوارش گوساله‌های نوزاد به هنگام خروج از رحم مادر استریل می‌باشند. به محض تولد، در این مجاری استقرار انواع متنوعی از میکروارگانیسم‌های موجود در محیط پیرامون صورت می‌پذیرد (Savage، ۱۹۸۷). تحت شرایط طبیعی، میکروارگانیسم‌های مفید قسمت‌های پایینی دستگاه گوارش را به‌صورت همزیستی با حیوان میزبان کلونیزه می‌کنند. میکروارگانیسم‌های دستگاه گوارش به تامین مواد مغذی و هضم کمک کرده و با میکروارگانیسم‌های بالقوه بیماری‌زا رقابت می کنند (Bayatkouhsar و همکاران، ۲۰۱۳).

امروزه، به‌دلیل روش‌های مدیریت و پرورش شدیداً متراکم، گوساله‌ها به عدم تعادل در باکتری‌های دستگاه گوارش حساس بوده و معمولاً از اسهال و بیماری‌های تنفسی رنج می‌برند که منجر به هضم و جذب غیرموثر مواد مغذی و در نهایت تاخیر رشد می‌شود. به‌منظور حل این مشکلات، جیره‌ها با آنتی‌بیوتیک‌ها مکمل شده که به‌صورت گسترده‌ای به صورت افزودنی خوراکی استفاده می‌شوند (Quigley و همکاران، ۲۰۰۶). با این حال، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌دلیل ورود بقایای احتمالی در فرآورده‌های حیوانی (شیر و گوشت) و افزایش مقاومت آنتی‌بیوتیکی (Hedges and Linton، ۱۹۸۸)، نگرانی‌های عمومی را افزایش داده است. برای اجتناب از بروز چنین مشکلاتی،

پروبیوتیک‌ها به‌عنوان یک عامل جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی و مورد استفاده قرار گرفتند.

پروبیوتیک‌ها یکی از دستاوردهای مثبت محققان بوده که با توجه به سوابق تاریخی و با الهام از شرایط طبیعی میکروارگانیسم‌ها در دستگاه گوارش و تعادل موجود در طبیعت، تهیه و به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها و سایر مواد محرک رشد در خوراک دام و طیور به صنعت عرضه شده‌اند. پروبیوتیک‌ها قادرند با ایجاد یک تعادل میکروبی در فلور روده و پیشگیری از عفونت‌های گوارشی اثر مثبتی روی بهبود عملکرد حیوان و افزایش رشد دام و طیور داشته باشند. از مهمترین مزایای این فرآورده‌ها این است که پس از وارد شدن به سیستم گوارشی دام و طیور در بافت‌های بدن باقی نمانده و بر خلاف آنتی‌بیوتیک‌ها هیچ‌گونه مقاومت میکروبی پس از مصرف آن ایجاد نمی‌شود. هدف از استفاده این فرآورده‌ها متاثر کردن فعالیت میکروبی دستگاه گوارش یا به‌عبارت دیگر بهبود وضعیت سلامتی، رشد و عملکرد حیوان می‌باشد (Frizzo و همکاران، ۲۰۱۱).

میکروارگانیسم‌هایی که به‌طور معمول به‌عنوان پروبیوتیک استفاده شده‌اند شامل: باکتری‌های اسید لاکتیکی[1]، بیفیدو باکتریا [2]و انتروکوکوس[3] می‌باشند. برخی محققان گزارش کرده‌اند که پروبیوتیک‌ها شیوع اسهال را کاهش (Galvao و همکاران، ۲۰۰۵؛ Timmerman و همکاران، ۲۰۰۵)، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک را بهبود (Abe و همکاران، ۱۹۹۵) و مرگ و میر را کاهش (Gorgulu و همکاران، ۲۰۰۳) داده‌اند. با این حال، در برخی مطالعات با افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی افزایش وزن بدن، بازدهی خوراک و افزایش وزن روزانه تحت تاثیر قرار نگرفته‌اند (Riddell و همکاران، ۲۰۱۰). تفاوت در نتایج می‌تواند به‌دلیل نوع پروبیوتیک مصرفی، نوع خوراک مصرفی سطح مدیریت، نحوه مصرف پروبیوتیک و شرایط محیطی باشد.

امروزه پروبیوتیک جایگاه خاصی در تغذیه انسان و حیوان پیدا کرده و به اشکال مختلفی با در نظر گرفتن بسیاری از ملاحظات از جمله تعداد جمعیت باکتری، قابلیت زنده مانی در برابر شرایط اسیدی معده و نمک های صفراوی روده، شرایط (دما، رطوبت و ...) و مدت انبارداری و ... تهیه می‌شوند. اشکال جامد و پودری پروبیوتیک‌ها ممکن است در برابر شرایط محیطی و انبارداری و نیز شرایط درون دستگاه گوارش محافظت شده باشند، اما با توجه به سیکل زندگی و فعالیت باکتری در مقایسه با شکل مایع دارای فاز تاخیر طولانی‌تری جهت فعال شدن در محیط روده هستند. لذا، هدف از انجام این مطالعه، بررسی تاثیر استفاده از یک مکمل پروبیوتیکی با چند سویه باکتریایی به دو شکل مایع و جامد بر عملکرد رشد، شاخص‌های رشد اسکلتی، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی گوساله‌های شیرخوار بود.

مواد و روش‌ها

تیمارها و جیره‌های آزمایشی

این مطالعه درموسسه کشاورزی و دامپروری گاواره واقع درشهرستان ورامین استان تهران از آذر ۹۵ تا بهمن ۹۵ به‌مدت ۷۰ روز انجام شد. تعداد ۲۴ راس گوساله ماده هلشتاین در بدو تولد انتخاب و بعد از وزن‌کشی، بند ناف گوساله‌ها با استفاده از تنتورید کاملاً ضدعفونی شد. سپس گوساله‌ها به جایگاه انفرادی بتونی که قبلاً ضدعفونی شده بودند، منتقل شدند. برای بستر گوساله‌ها از کاه گندم به‌مقدار کافی استفاده شد. گوساله‌ها پیش از مصرف آغوز وزن‌کشی شده و به‌صورت تصادفی به یکی از سه تیمار: ۱) شاهد (بدون افزودنی)، ۲) گوساله‌های دریافت کننده پروبیوتیک به شکل مایع (یک سی‌سی به ازاء هر لیتر شیر) و ۳) گوساله‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک به شکل جامد (یک گرم به ازاء هر لیتر شیر)، اختصاص داده شدند. مبنای از شیرگیری گوساله‌ها مصرف خوراک جامد به مقدار ۸۰۰ گرم برای سه روز متوالی بود. محصول پروبیوتیکی مورد استفاده، ساخت شرکت شرکت کشت و صنعت دشت بهشت پویا و حاوی پنج سویه باکتریایی (لاکتو باسیلوس پلانتاروم، لاکتو باسیلوس کازئی، لاکتو باسیلوس فرمنتوم، لاکتو باسیلوس دلبروکی و باسیلوس سابتیلیس) و مخمر ساکارومایسس سرویسیه بود. گوساله‌ها در مدت یک ساعت پس از تولد با دو لیتر آغوز و سپس در فاصله شش ساعت پس از تولد

[1] *Lactic acid bacteria*
[2] *Bifidobacteria*
[3] *Enterococcus*

با دو لیتر دیگر تغذیه شدند و تا سن ۳ روزگی تغذیه با آغوز ادامه داشت. گوساله‌ها همواره به آب تازه و تمیز و خوراک آغازین (از روز سوم) دسترسی داشتند (جیره ۱).

جدول ۱. اجزاء و ترکیب شیمیایی مواد خوراکی کنسانتره آغازین آزمایش

مورد	درصد (بر اساس ماده خشک)
اجزاء جیره	
دانه جو	۴۰
دانه ذرت	۲۲/۸
کنجاله سویا	۳۴/۲
دی کلسیم فسفات	۰/۵
مکمل معدنی_ ویتامین [1]	۱
نمک	۰/۵
کربنات کلسیم	۱
ترکیب شیمیایی(درصد)	
ماده خشک	۹۰/۳
پروتئین خام	۲۰
انرژی خالص رشد (مگاکالری/ کیلوگرم)	۱/۳۱
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری/ کیلوگرم)	۲/۹
فیبر	۱۴/۵
کلسیم	۰/۹۹

۱- ترکیب مکمل معدنی – ویتامینی (در کیلوگرم): ویتامین A یک میلیون واحد بین المللی، ویتامین D_3، ۱۵۰ هزار واحد بین المللی؛ ویتامین E ۲۰۰۰ واحد بین المللی، آنتی‌اکسیدان ۰/۴ گرم. بیکربنات سدیم ۷۱ گرم، سولفات منیزیم ۱۹ گرم، سولفات آهن ۳ گرم، اکسید منگنز ۲ گرم، سولفات روی۳ گرم؛ سولفات مس ۰/۳ گرم، سولفات کلسیم ۰/۱ گرم

اندازه‌گیری‌های آزمایش

شیر مصرفی، خوراک مصرفی، قوام مدفوع و وزن گوساله‌ها، شاخص‌های رشد اسکلتی، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه و فراسنجه‌های خونی اندازه‌گیری شدند. همه گوساله‌ها روزانه به‌میزان ۱۰ درصد وزن بدن شیر کامل طی دو وعده صبح (۰۴:۰۰) و بعد از ظهر (۱۶:۰۰) دریافت می‌کردند. راس ساعت ۹ صبح هر روز خوراک تازه توزین شده و در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت. خوراک باقی‌مانده روز قبل نیز به طور روزانه جمع‌آوری و پس از توزین کنار گذاشته می‌شد. برای محاسبه درصد ماده خشک خوراک آغازین و باقی‌مانده، نمونه ۱۰۰ گرمی از خوراک آغازین و باقی‌مانده در آون با حرارت ۶۰ درجه به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داده می‌شد. پس از این زمان، نمونه‌ها از آون خارج شده و سپس با ترازویی با دقت ۰/۰۱ وزن می‌شدند. خوراک مصرفی روزانه از طریق تفاضل مقدار خوراک باقی‌مانده از خوراک ریخته شده (بر اساس ماده خشک) برای هر گوساله در طی ۲۴ ساعت تعیین شد. قوام ظاهری مدفوع همه روزه از طریق چشمی ارزیابی و امتیازدهی به‌صورت: ۱) مدفوع

سفت، ۲) مدفوع کمی شل (به صورت کپه‌ای) و ۳) مدفوع شل (جاری بر روی زمین) انجام شد (Larson و همکاران، ۱۹۷۷). وزن‌کشی گوساله‌ها بلافاصله پس از تولد، در زمان ورود گوساله‌ها به طرح و سپس تا آخر دوره به‌صورت هفتگی با استفاده از باسکول دیجیتالی انجام شد. اندازه‌گیری شاخص‌های رشد اسکلتی مانند قد از جدوگاه، قد از کپل، اندازه دور سینه، طول بدن، فاصله دو استخوان هیپ، فاصله دو استخوان پین و فاصله استخوان هیپ تا پین در روز تولد (روز ۱) و پس از آن هر هفته تا روز ۷۰ انجام شد. pH مایع شکمبه چهار ساعت پس از تغذیه صبح با استفاده از لوله مری در سنین ۲۱، ۴۲ و زمان از شیرگیری توسط pHمتر دیجیتال (مدل ۶۹۱، شرکت Metrohm) ثبت گردید. برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از مایع شکمبه جمع‌آوری شده و با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال، اسیدی و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با روش فنل - هیپوکلرایت (Broderik and Kang، ۱۹۸۰) اندازه‌گیری شد. در سنین ۲۱، ۴۲ و ۷۰ بعد از تولد و سه ساعت پس از تغذیه، از سیاهرگ وداج خون‌گیری و بلافاصله به آزمایشگاه تخصصی شهرستان پاکدشت انتقال یافت. لوله‌های آزمایشی حاوی خون به‌مدت ۱۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شدند تا پلاسمای آن‌ها جدا شود. اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی (گلوکز، نیتروژن اوره ای خون، تری‌گلیسرید، پروتئین، آلبومین، BHBA و کلسترول) با استفاده از کیت‌های مخصوص پارس آزمون انجام شد.

تجزیه آماری داده‌ها

داده‌های وزن اولیه و نهایی بدن، میانگین افزایش وزن بدن، شاخص‌های رشد اسکلتی و مصرف ماده خشک قبل و بعد از شیرگیری و میانگین روزهای از شیرگیری در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند. داده‌هایی که به‌صورت مکرر در زمان‌های مختلف جمع‌آوری شدند (افزایش وزن هفتگی، میانگین نمره مدفوع هفتگی، pH شکمبه‌ای، نیتروژن آمونیاکی، فراسنجه‌های خونی) مطابق با طرح تکرار در زمان و با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) آنالیز شد. مدل آماری طرح به شکل زیر می‌باشد:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ijk}$$

در این مدل: μ= اثر میانگین، T_i = اثر تیمار، P_j = اثر زمان، TP_{ij}= اثر متقابل دوره با تیمار و e_{ijk} = خطای آزمایشی بود. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد خطا استفاده شد.

نتایج و بحث

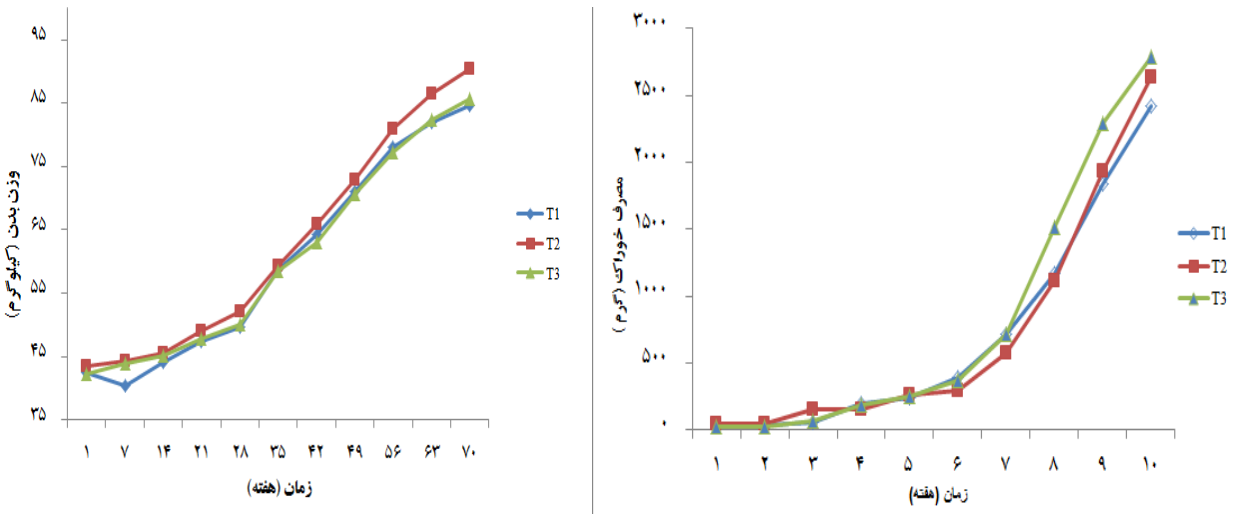
تاثیر استفاده از پروبیوتیک مایع وجامد بر میانگین روزهای از شیرگیری، تغییرات وزن بدن و مصرف خوراک در جدول ۲ نشان داده شده است. بین تیمارهای آزمایشی از نظر میانگین روزهای از شیرگیری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>0/05$). استفاده از پروبیوتیک مایع و جامد تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن اولیه، وزن از شیرگیری و وزن نهایی نداشت ($P>0/05$)، با این حال گوساله‌ها در گروه تیمار شده با پروبیوتیک مایع به‌طور غیرمعنی‌داری وزن بدن نهایی بالاتری در مقایسه با گوساله‌های گروه شاهد داشتند. تغییرات وزن بدن و مقدار مصرف خوراک آغازین گوساله‌های گروه‌های مختلف آزمایشی به‌صورت هفتگی در شکل ۱ نشان داده شده است. میانگین افزایش وزن هفتگی بدن تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>0/05$). اگر چه در هفته‌های پایانی مقدار افزایش وزن بدن در گوساله‌های دریافت کننده پروبیوتیک مایع بالاتر بود.

جدول ۲. تاثیر استفاده از پروبیوتیک مایع وجامد بر میانگین روزهای از شیرگیری، تغییرات وزن بدن و مصرف خوراک

	تیمارها[1]			SEM	P- Value
	۱	۲	۳		
تعداد گوساله‌ها	۸	۸	۸		
میانگین روزهای از شیرگیری	۵۲/۵	۵۲/۲۵	۴۹/۵	۲/۰۱	۰/۵۱۷
وزن آغازین (کیلوگرم)	۴۲/۴۳	۴۳/۴۳	۴۲/۲۵	۱/۱۰۹	۰/۷۲
وزن از شیرگیری (کیلوگرم)	۷۳/۸۱	۷۵/۰۳	۷۰/۵۴	۳/۶۱	۰/۶۶۸
وزن نهایی (کیلوگرم)	۸۴/۶۵	۹۰/۴۷	۸۵/۷۰	۳/۰۴	۰/۳۷۱
تغییرات افزایش وزن بدن (کیلوگرم)					
قبل از شیرگیری	۳۱/۳۷	۳۱/۵۹	۲۸/۲۹	۳/۳۷	۰/۷۴۵
بعدازشیرگیری	۱۰/۸۳	۱۵/۴۴	۱۵/۱۵	۲/۴۳	۰/۳۴۴
کل دوره	۴۲/۲۱	۴۷/۰۳	۴۳/۴۵	۲/۶۹	۰/۴۲۶
میانگین افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)					
قبل از شیرگیری	۰/۵۹۲	۰/۵۹۲	۰/۵۷۰	۰/۵۱۴	۰/۹۳۸
بعد از شیرگیری	۰/۶۰۶	۰/۸۴۳	۰/۷۰۳	۰/۷۹	۰/۱۳۱
کل دوره	۰/۶۰۲	۰/۶۷۱	۰/۶۲۰	۰/۳۸	۰/۴۳۹

تیمارهای آزمایشی عبارتند از ۱) تیمار شاهد، ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع و ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.

حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است (P<۰/۰۵).



شکل ۱. تغییرات وزن بدن و مصرف استارترگوساله‌ها در طول دوره آزمایش

تیمارهای آزمایشی عبارتند از: ۱) تیمار شاهد، ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع و ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.

عدم تاثیر استفاده از پروبیوتیک به‌صورت مایع و جامد بر افزایش وزن در تضاد با نتایج حاصل از مطالعات Abe و همکاران (۱۹۹۵) Timmerman و همکاران (۲۰۰۵) و Cruywagen و همکاران (۱۹۹۵) بود که در نتیجه استفاده از پروبیوتیک بهبود معنی‌داری را در افزایش وزن روزانه گزارش کردند. استفاده از پروبیوتیک مایع و جامد میانگین هفتگی خوراک مصرفی را تحت تاثیر قرار نداد (P>۰/۰۵) . در هفته نخست پس از تولد، گوساله‌ها در تیمار شاهد افزایش وزن منفی نشان دادند که در توافق با نتایج Bayatkouhsar و همکاران (۲۰۱۳) و Cruywagen و همکاران (۱۹۹۵) بودکه به‌ترتیب کاهش ۲/۷ و ۴ درصدی را طی دو هفته نخست گزارش کردند. یک توضیح احتمالی درباره عدم کاهش وزن در گوساله های دریافت کننده پروبیوتیک این باشد که این پروبیوتیک‌ها دارای باکتری‌های اسید لاکتیک هستند و این باکتری‌ها، مجرای روده دستگاه گوارش را قبل از باکتری‌های فرصت‌طلب و بیماری‌زا، کلونیزه می‌کنند (Schwab و همکاران، ۱۹۸۰). تا سن هفت هفتگی (حوالی از شیرگیری بر اساس مصرف خوراک) سرعت افزایش در مصرف خوراک کند بود و از زمان از شیرگیری مصرف خوراک افزایش قابل توجهی نشان داد و گوساله‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک پودری از زمان از شیرگیری به بعد تمایل به‌مصرف ماده خشک بیشتری داشتند.

توسعه دستگاه گوارش گوساله نوزاد جهت تبدیل‌شدن به یک نشخوارکننده شامل فرآیند گسترده آناتومیکی و فیزیولوژیکی می‌باشد (Beharka وهمکاران، ۱۹۹۸). افزایش مصرف ماده خشک، توسعه شکمبه را تسریع کرده و زمان لازم برای رسیدن به سن ازشیرگیری را کاهش می‌دهد. هر چند بین تیمارهای آزمایشی از نظر سن از شیرگیری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما از نظر تعداد روزهای از شیرگیری با مطالعه حیدریان و همکاران (۱۳۹۵) و Bayatkouhsar و همکاران (۲۰۱۳) حدود ده روز بیشتر بود. سن در زمان از شیرگیری یا تعداد روزها تا زمان از شیرگیری یک شاخص مفید برای ارزیابی اثر جیره بر توسعه دستگاه گوارش در گوساله‌ها می‌باشد. در مطالعه برخی از محققین از یک زمان ثابت برای از شیرگیری استفاده شده است (Terre و همکاران، a ۲۰۰۷). در این مطالعه، مصرف ۰/۸ کیلوگرم از استارتر به‌عنوان شاخصی از توسعه شکمبه و آمادگی برای از شیرگیری استفاده شد. میانگین سن از شیرگیری می‌تواند تاثیر پروبیوتیک‌ها را بر تسریع مصرف ماده خشک و توسعه دستگاه گوارش گوساله‌ها نشان دهد. در مطالعه Bayatkouhsar و همکاران (۲۰۱۳) گوساله‌های دریافت کننده پروبیوتیک در سن ۴۲ روزگی از شیر گرفته شدند. شاید علت تفاوت در سن از شیرگیری بر اساس معیار مصرف خوراک مشخص در این مطالعه را بتوان به ترکیب و انرژی استارتر، مدیریت و شرایط محیطی و زمانی نسبت داد. طی چند روز نخست، با اینکه گوساله‌ها به خوراک آغازین دسترسی داشتند، ولی مصرف ماده خشک برای همه گوساله‌ها بسیار پایین (نزدیک به صفر) بود. همانطور که نتایج نشان می‌دهند، میزان مصرف روزانه خوراک آغازین در بین گروه‌ها تا روز از شیرگیری گوساله‌های از شیرگرفته شده بر اساس مصرف خوراک مشابه بود، اما مصرف خوراک آغازین به طور قابل ملاحظه‌ای بلافاصله پس از زمان از شیرگیری افزایش چشم-گیری یافت. افزایش ماده خشک مصرفی پس از شیرگیری را می-توان با افزایش در حجم دستگاه گوارش و تخمیر بیشتر خوراک جامد توجیه نمود (Khan وهمکاران، ۲۰۱۱). این نتایج نشان می‌دهد که حذف شیر از جیره می‌تواند به‌عنوان محرک مصرف خوراک جامد عمل نموده (Appleman and Owen، ۱۹۷۵) و از این رو سبب افزایش مصرف خوراک در مقایسه با روزهای نخست پس از زایمان شود که در برخی از مطالعات حتی تا دو برابر هم گزارش شده است (Luchini و همکاران، ۱۹۹۳).

تأثیر پروبیوتیک به دو روش مایع و پودری بر شاخص‌های رشد اسکلتی (قد از جدوگاه، اندازه دور سینه، طول بدن، فاصله دو استخوان هیپ و فاصله استخوان هیپ تا استخوان پین) گوساله‌های شیرخوار در زمان‌های ۳، ۲۱، ۴۲ و ۶۳ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین گوساله‌های شاهد، تغذیه شده با پروبیوتیک مایع و تغذیه شده با پروبیوتیک پودری از نظر این شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). نتایج این مطالعه همسو با یافته‌های Khan و همکاران (۲۰۱۱)، Jenny و همکاران (۱۹۹۱) و Cowles و همکاران (۲۰۰۶) بود. البته برخی از مشاهدات نیز مانند مطالعه‌ای که توسط Lesmeister and Heinrichs (۲۰۰۴) انجام شد، اثرات معنی‌داری را مشاهده نمودند که احتمالاً به دلیل تعداد تکرار بالا (۲۳ راس) در این آزمایش است و به نظر می‌رسد که دقت و تعداد تکرار مناسب در مورد این صفت ضروری است. شاید تاثیر پروبیوتیک در این مطالعه بر شاخص‌های رشد اسکلتی به‌دلیل عدم تاثیر آن‌ها بر میزان مصرف ماده خشک باشد؛ چرا که مصرف ماده خشک می‌تواند حمایت کننده رشد شاخص‌های اسکلتی در گوساله‌ها باشد.

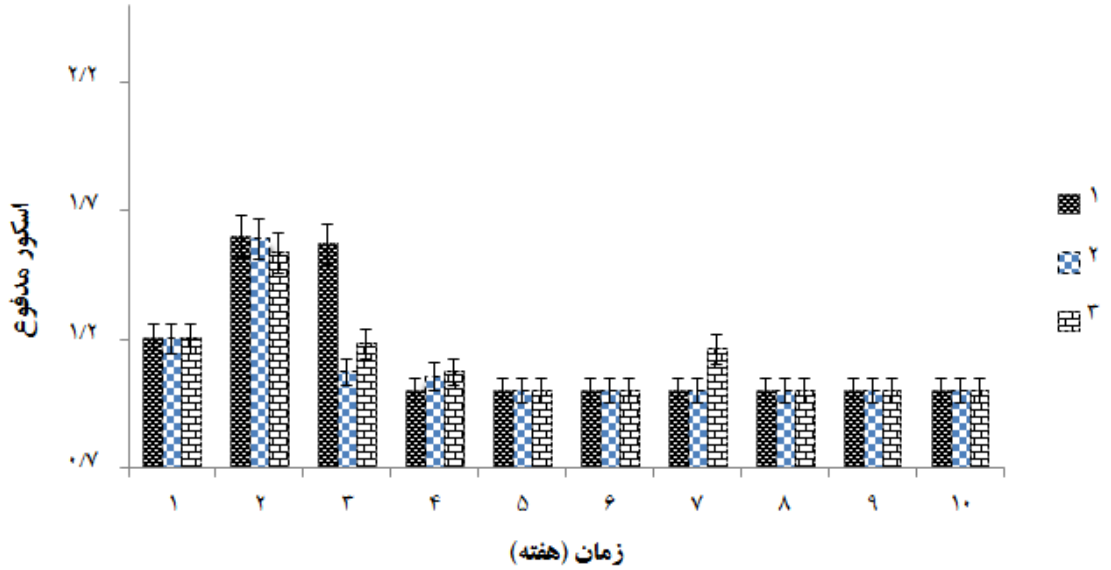
نتایج حاصل از استفاده از پروبیوتیک بر نمره وضعیت مدفوع گوساله‌های شیرخوار (شکل ۲) نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری (به جزء هفته‌های سوم و هفتم) وجود نداشت (P<۰/۰۵). به‌طور کلی، نتایج نمره‌دهی قوام مدفوع نشان داد که گوساله‌ها در طی دو هفته نخست پس از تولد در کل دوره آزمایشی، اسکور مدفوع بالاتری داشتند. این نتایج با تعداد گوساله‌هایی که در طول دوره آزمایش از اسهال رنج می‌بردند، مطابقت داشت.

در مطالعات قبلی از برخی ویژگی‌های مدفوع از جمله قوام مدفوع به‌عنوان شاخصی از شدت و وقوع اسهال (Cruywagen و همکاران، ۱۹۹۶؛ Galvao و همکاران، ۲۰۰۵) و جمعیت باکتری‌های کلیدی در نمونه‌ها برای تعیین وضعیت شرایط سلامتی (Jenny و همکاران، ۱۹۹۱؛ Timmerman و همکاران، ۲۰۰۵؛ Rada و همکاران، ۲۰۰۶) استفاده شده است. استفاده از پروبیوتیک تاثیر معنی‌داری بر قوام مدفوع نداشت که همسو با نتایج Galvao و همکاران، ۲۰۰۵ و Terre و همکاران، ۲۰۰۷b بود. با توجه به اینکه در این مطالعه از سیستم نمره‌دهی سه نمره‌ای برای اندازه‌گیری قوام مدفوع (۱ نشانه طبیعی و ۳ به عنوان اسهال) استفاده شد، هر چه اعداد به سمت بالاتر میل داشته باشد، نشان از وقوع اسهال در نظر گرفته شد. در این مطالعه گوساله‌ها در بیشتر دوره پرورش از نظر قوام مدفوع در شرایط طبیعی بودند.

جدول ۳. تاثیر استفاده از مکمل پروبیوتیکی به‌صورت مایع یا خشک انجمادی بر شاخص‌های رشد اسکلتی (سانتی‌متر)

مورد	روز پس از تولد	تیمارها[1]			SEM	P- Value
		۱	۲	۳		
قد از جدوگاه	آغازین	۷۸/۵	۸۱/۵	۷۹/۷۵	۲/۲۶	۰/۱۰۷
	۲۱	۸۱/۲۵	۸۴/۱۲	۸۲/۲۵	۱/۴۸	۰/۱۲۵
	۴۲	۸۵/۳۷	۸۶/۳۷	۸۶/۱۲	۱/۴۲	۰/۷۴۵
	۷۰	۹۰/۳۷	۹۳/۰۰	۹۱/۶۲	۱/۶۶	۰/۱۶۲
اندازه دور سینه	آغازین	۷۷/۵۰	۷۸/۳۸	۷۷/۳۸	۱/۴۱	۰/۱۴۳
	۲۱	۸۱/۰۰	۸۲/۳۷	۸۱/۸۷	۱/۴۰	۰/۱۵۱
	۴۲	۹۰/۰۰	۹۰/۷۵	۸۹/۳۷	۱/۴۸	۰/۸۱۹
	۷۰	۹۶/۶۲	۱۰۰/۳۸	۹۷/۱۲	۱/۵۴	۰/۳۷۳
طول بدن	آغازین	۴۱/۰۰	۴۰/۸۷	۴۰/۶۲	۰/۸۹۱	۰/۴۵۳
	۲۱	۴۲/۸۷	۴۲/۵۰	۴۲/۶۲	۰/۷۴۶	۰/۳۴۶
	۴۲	۵۴/۶۷	۴۵/۲۵	۴۵/۷۵	۱/۲۹۵	۰/۲۶۸
	۷۰	۵۴/۳۷	۵۴/۲۵	۵۳/۵۰	۱/۵۷۱	۰/۲۳۸
فاصله استخوان هیپ تا پین	آغازین	۱۹/۷۵	۱۹/۵۰	۲۰/۰۰	۰/۴۲	۱/۰۰
	۲۱	۲۲/۱۲	۲۲/۳۷	۲۲/۳۷	۰/۴۷	۰/۳۸۱
	۴۲	۲۴/۳۷	۲۵/۰۰	۲۴/۲۵	۰/۶۷	۰/۷۳۱
	۷۰	۲۸/۱۲	۲۹/۸۷	۲۸/۷۵	۰/۹۶	۰/۲۸۵

تیمارهای آزمایشی عبارتند از ۱) تیمار شاهد ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.

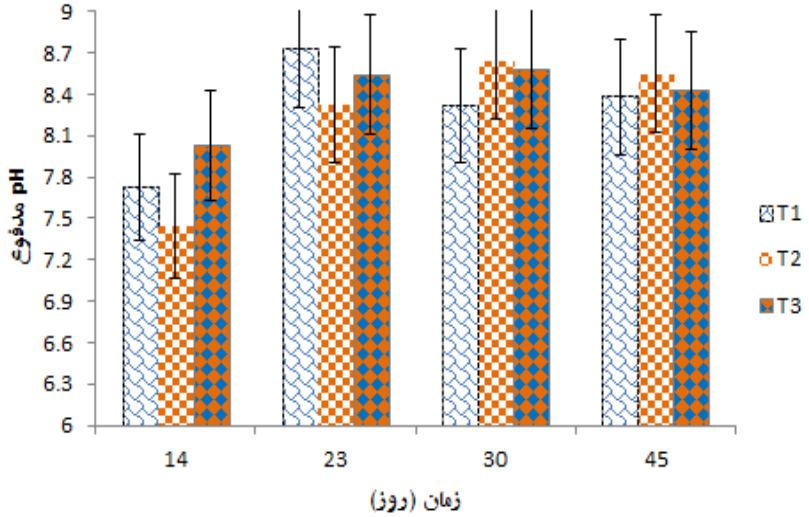


شکل ۲. تغییرات قوام مدفوع گوساله‌ها در طول دوره آزمایش.

تیمارهای آزمایشی عبارتند از ۱) تیمار شاهد ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.

در توافق با نتایج مطالعه حاضر، Cruywagen و همکاران (۱۹۹۵) هیچ اثر مثبتی بر سلامتی کلی در نتیجه تغذیه پروبیوتیک-ها گزارش نکردند.

هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر pH مدفوع وجود نداشت (P>۰/۰۵). در مطالعه حاضر، میانگین pH مدفوع در کلیه تیمارها در روز ۱۴ در مقایسه با روزهای ۲۳، ۳۰ و ۴۵ پایین‌تر بود (شکل ۳).



شکل ۳-. تغییرات pH مدفوع گوساله‌ها در طول دوره آزمایش.

تیمارهای آزمایشی عبارتند از ۱) تیمار شاهد ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری

pH مدفوع نیز می‌تواند برای ارزیابی سلامتی دستگاه گوارش استفاده شود به این دلیل که این قضیه با فعالیت باکتری‌های پاتوژن روده‌ای مانند اشرشیاکلی مرتبط می‌باشد (Buchko و همکاران، ۲۰۰۰؛ Berg و همکاران، ۲۰۰۴. Sato and Koiwa (۲۰۰۸) غلظت‌های مدفوعی بالاتر لاکتات و pH مدفوعی پایین‌تر را طی دو هفته نخست زندگی گزارش کردند، اما در هفته‌های چهارم تا ششم pH مدفوع افزایش یافت. در مطالعه حاضر، pH مدفوع با افزایش سن افزایش یافت.

میانگین حداقل مربعات برای pH شکمبه و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در جدول ۴ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر pH شکمبه در روزهای ۲۱ و ۷۰ پس از تولد مشاهده نشد. با این حال، در روز ۴۵ پس از تولد، گوساله‌های دریافت کننده پروبیوتیک مایع در مقایسه با تیمار شاهد، بالاترین مقدارpH شکمبه‌ای را داشتند. pH محتویات شکمبه هنگام از شیرگیری پایین است اما پس‌ازآن pH با افزایش سن حیوان افزایش می‌یابد (Dinda، ۱۹۶۰). pH پایین ممکن است به‌دلیل افزایش تولید اسیدلاکتیک در سنین پایین یا به دلیل سطح پایین تولید بزاق باشد (Preston، ۱۹۶۳). اصولاً در طول سه هفته اول زندگی گوساله، به‌علت مصرف پایین ماده خشک و فعالیت تخمیری اندک شکمبه، pH بالاست و میکروارگانیسم‌های غالب را باکتری‌های هوازی تشکیل می‌دهند. تغییرات اصلی در pH شکمبه زمانی رخ می‌دهد که حیوان در ۴ تا ۷ هفتگی شروع به خوردن مقادیر نسبتاً زیادی از غذای خشک می‌کند. در این زمان اسیدلاکتیک بیشترین محصول تولیدی در اثر تخمیر مواد خوراکی می‌باشد که pH شکمبه را کاهش می‌دهد. اما محیط شکمبه با گذر زمان پایدارتر شده که موجب افزایش pH و فراهم شدن مواد اولیه برای رشد میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده سلولز می‌شود (ناصریان و همکاران، ۱۳۸۵).

بین گوساله‌های شیرخوار از نظر غلظت نیتروژن آمونیاکی در روزهای ۲۱، ۴۵ و ۷۰ پس از تولد اختلافی وجود نداشت (P>۰/۰۵). بر خلاف نتایج حاصل از این مطالعه، در مطالعات قبلی غلظت نیترژن آمونیاکی در سنین پایین‌تر گوساله، بالاتر بود و با افزایش سن روند کاهشی داشت (Karney و همکاران، ۱۹۸۶؛ Bayatkouhsar و همکاران، ۲۰۱۳). هر چند از لحاظ بیولوژیکی قابل پذیرش می‌باشد که با افزایش سن گوساله‌ها به دلیل افزایش مصرف ماده خشک، سوبسترا و انرژی بیشتری در دسترس میکروارگانیسم شکمبه قرار گرفته و نیتروژن آمونیاکی شکمبه برای ساخت پروتئین میکروبی استفاده شود، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه روند کاهشی داشته باشد (Crocker و همکاران، ۱۹۹۸). با این حال، در این مطالعه با افزایش سن گوساله غلظت نیتروژن آمونیاکی روند افزایشی نشان داد.

جدول ٤. تاثیر استفاده از مکمل پروبیوتیکی به‌صورت مایع یا خشک انجمادی بر پارامترهای تخمیری شکمبه

مورد	تیمارها[1]			SEM	P- Value
	۱	۲	۳		
pH					
۲۱	۵/۵۲	۵/۵۵	۵/۳۵	۰/۰۵	۰/۲۱
۴۵	۶/۱۷^{c}	۶/۷۶^{a}	۶/۴۶^{b}	۰/۰۵	۰/۰۲
۷۰	۶/۷۱	۷/۰۲	۶/۷۸	۰/۰۱	۰/۳۴
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)					
۲۱	۲/۸۶	۴/۲۵	۴/۵۱	۰/۵۲	۰/۱۱
۴۵	۶/۷۶	۶/۸۵	۵/۳۸	۱/۲۱	۰/۴۵
۷۰	۶/۹۵	۷/۹۲	۵/۸۷	۱/۱۳	۰/۲۳

تیمارهای آزمایشی عبارتند از: ۱) تیمار شاهد، ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع و ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.
حروف نامشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است ($P<۰/۰۵$).

تأثیر پروبیوتیک به دو روش مایع و پودری بر غلظت فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. در این مطالعه، بین تیمارهای مختلف از نظر غلظت گلوگز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$)؛ با این حال، با افزایش سن گوساله‌ها، غلظت گلوگز خون در همه گروه‌ها روند کاهشی داشت. از لحاظ غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در روزهای ۲۱ و ۷۰ پس از تولد، بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). غلظت تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین و بتاهیدروکسی بوتیرات بین تیمارها یکسان بود. همسو با افزایش سن گوساله‌ها، غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات و نیتروژن اوره‌ای خون روند صعودی داشت.

در تحقیق حاضر با افزایش سن گوساله‌ها، سطوح گلوگز خون برای همه تیمارها کاهش یافت. با این وجود غلظت گلوگز در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. با این حال، روند کاهشی غلظت گلوکز خون همسو با افزایش سن گوساله‌ها در این مطالعه در توافق با مطالعه Quigley و همکاران (۲۰۰۶)، Bayatkouhsar و همکاران (۲۰۱۳)

جدول ۵. تاثیر استفاده از مکمل پروبیوتیکی به صورت مایع یا خشک انجمادی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار.

مورد	تیمارها[1]			SEM	P- Value
	۱	۲	۳		
گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر)					
۲۱	۱۲۱/۶۷	۱۱۹	۱۱۴/۳۳	۹/۰۶	۰/۵۳
۴۲	۱۰۷/۰۰	۱۰۹/۳۳	۱۰۸/۶۷	۱۰/۱۲	۰/۳۰
۷۰	۱۰۰/۶۷	۹۳/۰۰	۹۴/۶۶	۷/۰۵	۰/۷۲
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم در دسی لیتر)					
۲۱	۱۱/۶۶^{b}	۱۴/۶۶^{a}	۱۵/۰۰^{a}	۰/۹۰۲	۰/۰۳
۴۲	۱۶/۳۳	۱۷/۳۳	۱۶/۳۳	۲/۹۰	۰/۴۱
۷۰	۲۵/۳۳^{b}	۲۴/۳۳^{b}	۳۱/۰۰^{a}	۱/۱۲	۰/۰۴
تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی لیتر)					
۲۱	۱۵/۰۰	۱۵/۳۳	۱۴/۳۳	۳/۱۸	۰/۱۱
۴۲	۱۸/۶۶	۲۰/۶۶	۲۰/۶۶	۲/۸۶	۰/۹۲
۷۰	۱۶/۰۰	۱۴/۰۰	۲۳/۰۰	۴/۹۸	۰/۳۴
پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)					
۲۱	۶/۵۳	۶/۵۳	۶/۳۶	۰/۶۷۳	۰/۲۲
۴۲	۶/۰۰	۶/۰۶	۶/۰۰	۰/۲۰۱	۰/۴۳
۷۰	۶/۰۶	۶/۰۳	۵/۸۰	۰/۱۸۶	۰/۵۱
کلسترول (میلی‌گرم در دسی لیتر)					
۲۱	۸۵/۶۶^{b}	۱۲۵/۶۷^{a}	۱۲۸/۶۷^{a}	۱۶/۰۰	۰/۰۳
۴۲	۱۰۰/۳۳	۱۳۳/۳۳	۱۰۷/۰۰	۲۲/۰۵	۰/۴۳
۷۰	۹۵/۶۶	۱۰۹/۳۳	۱۲۸/۳۳	۲۹/۶۸	۰/۴۵
بتا هیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول در لیتر)					
۲۱	۰/۱۳۳	۰/۱۵۰	۰/۱۴۳	۰/۲۸۵	۰/۳۰
۴۲	۰/۱۷۶	۰/۱۵۳	۰/۱۶۰	۰/۲۸۱۵	۰/۸۱
۷۰	۰/۲۳۶	۰/۲۱۶	۰/۲۲۶	۰/۴۴۹	۰/۷۲
آلبومین (گرم در دسی لیتر)					
۲۱	۳/۱۳	۳/۰۶	۳/۰۰	۰/۲۹۳	۰/۶۲
۴۲	۳/۲۶	۳/۰۶	۳/۰۳	۰/۱۳۳	۰/۳۵
۷۰	۳/۰۶	۳/۰۳	۳/۰۰	۰/۱۰۱	۰/۷۷

تیمارهای آزمایشی عبارتند از: ۱) تیمار شاهد ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.

حروف نامشابه در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین ها است (**P<۰/۰۵**).

حیدریان و همکاران (۱۳۹۵) بود. روند کاهشی در غلظت گلوکز خون به همراه روند رو به افزایش بتاهیدروکسی بوتیرات و نیتروژن اوره‌ای خون نشان از شروع توسعه شکمبه و تثبیت جمعیت میکروبی و شکل‌گیری فرآیند تخمیر در شکمبه دانست. گلوکز منبع اولیه انرژی نقش حیاتی در متابولیسم بدن حیوانات دارد. برخلاف حیوانات تک معده‌ای، نشخوارکنندگان برای تأمین گلوکز موردنیاز خود از فرآیند گلوکونئوژنز استفاده می‌کنند. با این‌حال گوساله‌های جوان در مرحله قبل از نشخوارکنندگی خود به‌شدت به شیر به‌عنوان منبع اصلی انرژی وابسته هستند. کاهش غلظت قند خون در زمان پس از شیرگیری محتمل می‌باشد؛ چرا که با مصرف شیر و عبور آن به داخل روده قند موجود در آن (بدون تحت تاثیر فرآیند تخمیر قرار گرفتن) جذب می‌شود. ولی پس از شیرگیری عمده کربوهیدرات‌های موجود در استارتر تحت تاثیر فرآیند تخمیر در شکمبه قرار گرفته و گلوکز خون طی فرآیند گلوکونئوژنزیس از پیش‌سازهای گلوکز به دست می‌آید (Baldwin و همکاران، ۲۰۰۴). در این که غلظت گلوکز خون با افزایش سن گوساله کاهش می‌یابد (به‌عنوان مثال در برخی آزمایش‌ها گلوکز خون در یک هفتگی ۸۷-۸۰ میلی‌گرم، در ۸ هفتگی ۵۸-۵۲ میلی‌گرم و در ۱۲ هفتگی ۶۰ میلی‌گرم بوده است) بین محققین اختلاف وجود ندارد.

غلظت نیتروژن اوره‌ای خون می‌تواند برای اندازه‌گیری بازدهی مصرف پروتئین جیره‌ای استفاده شود. در این مطالعه، غلظت نیتروژن اوره‌ای خون برخلاف گلوکز با افزایش سن، روند افزایشی داشت. غلظت این متابولیت در روزهای ۲۱ و ۷۰ بعد از تولد، در گوساله‌های دریافت کننده پروبیوتیک پودری به‌طور معنی‌داری بالاتر بود ($P<0/05$). نشخوارکنندگان بالغ برای تأمین پروتئین موردنیاز خود از تجزیه پروتئین موجود در مواد خوراکی و یا پروتئین خام میکروبی ساخته‌شده در شکمبه استفاده می‌کند. بنابراین در گوساله‌های جوان تغییرات بالقوه در ساخت پروتئین میکروبی شکمبه اتفاق می‌افتد. سطوح بالای نیتروژن اوره‌ای خون در هفته‌های آخر ممکن است به مصرف بالای خوراک و احتمالا عملکرد کارآمدتر شکمبه مربوط باشد (Khan و همکاران، ۲۰۰۷). Hadorn و همکاران (۱۹۹۷) غلظت بالاتر نیتروژن اوره‌ای خون را با افزایش مصرف پروتئین خام درنتیجه‌ی تجزیه بالاتر استارتر مرتبط دانستند. این تفاوت در سطوح نیتروژن اوره‌ای خون را می‌توان به توسعه و عملکرد کارآمدتر شکمبه با مصرف ماده خشک مرتبط دانست (Khan و همکاران، ۲۰۰۷). روند مشابهی از افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون با افزایش سن و نیز بر اساس از شیرگیری در سنین مختلف توسط محققان دیگر گزارش شده است (Quigley، ۱۹۹۶؛ Quigley و همکاران، ۲۰۰۶). در حالی‌که Kehoe و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که کاهش سن از شیرگیری تأثیری در غلظت نیتروژن اوره‌ای خون ندارد.

نتایج سطوح بتاهیدروکسی بوتیرات در این مطالعه با نتایج مطالعات دیگر مانند Coverdale و همکاران (۲۰۰۴) و Quigley و همکاران (۱۹۹۱) مطابقت داشت. غلظت‌های بتاهیدروکسی بوتیرات در پلاسما می‌تواند منعکس‌کننده مصرف ماده خشک بوده و به‌عنوان شاخص توسعه شکمبه در نظرگرفته شود (Quigley و همکاران، ۱۹۹۱). در این آزمایش، غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات با پیشرفت زمان آزمایش، به‌طور یکنواختی افزایش یافت. این افزایش با افزایش در مصرف خوراک که دارای سوبسترای قابل تخمیر می‌باشد، قابل انتظار بود. از نظر متابولیکی، شکمبه در گوساله‌های تازه متولد شده از جنبه ظرفیت کتوژنی ناکارآمد بوده، به‌طوری که به‌دلیل عدم تخمیر میکروبی مقادیر جزئی از مواد کتونی را تولید کرده و از این نظر، کبد محل اصلی کتوژنزیس می‌باشد (Baldwin و همکاران، ۲۰۰۴؛ Warner، ۱۹۵۸). در پی آغاز مصرف خوراک جامد توسط گوساله و به‌دنبال آن تثبیت تخمیر شکمبه‌ای، توسعه فیزیکی و متابولیکی شکمبه رخ داده و اپیتلیوم شکمبه محل اصلی تولید اجسام کتونی می‌شود (Baldwin و همکاران، ۲۰۰۴؛ Heitman و همکاران، ۱۹۸۷). حدود ۸۰ درصد از بوتیرات جذب شده قبل از رها شدن به داخل گردش خون پورتالی، به بتاهیدروکسی بوتیرات و کمی استواستات تبدیل می‌شود (Tizard، ۱۹۹۶). استواستات نیز بعدا توسط کبد از جریان خون برداشته و به بتاهیدروکسی بوتیرات تبدیل می‌شود (Heitman و همکاران، ۱۹۸۷). مقادیر

بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های مکمل شده با پروبیوتیک در مقایسه با گوساله‌های تیمار شاهد تمایل به افزایش داشت. تعویض محل فرآیند کتوژنزیس از کبد به شکمبه ممکن است توضیح دهنده این افزایش در طول دوره آزمایش بوده و اینکه گوساله‌های تغذیه شده با پروبیوتیک توسعه شکمبه‌ای بالاتر داشته و بیشتر قادر به تولید سریع‌تر اجسام کتونی در مقایسه با گوساله های شاهد هستند. افزایش در سطوح بتاهیدروکسی بوتیرات در گوساله‌های مکمل شده با پروبیوتیک در مقایسه با گوساله‌های گروه شاهد می‌تواند نشان دهنده سطح بالاتری از تخمیر شکمبه‌ای باشد.

بیماری‌های شایع در گوساله‌ها، طول دوره درمان و هزینه درمان در جدول ۶ نشان داده شده است. در پرورش گوساله‌های شیری، میزان وقوع بیماری‌ها در طول مدت شیرخوارگی بسیار بحرانی است (Curtis و همکاران، ۱۹۸۸). گوساله‌ها در این سنین به دلیل مصرف شیر، بیشتر در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های تنفسی و اسهال قرار دارند (Svensson و همکاران، ۲۰۰۳؛ Radostits، ۲۰۰۱؛ Lundborg و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج نشان داد که تعداد گوساله‌های مبتلا به اسهال در هر سه تیمار مشابه بود، اما طول دوره درمان در تیمار دریافت کننده پروبیوتیک مایع کوتاهتر بود. تنها یک گوساله در تیمار دریافت کننده پروبیوتیک پودری علائم پنومونی را نشان داد. به‌طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از پروبیوتیک تاثیری در تعداد وقوع بیماری اسهال تاثیری نداشتند، با این حال، استفاده پروبیوتیک به شکل مایع منجر به کوتاه شدن طول دوره درمان و تسریع در روند بهبود گوساله‌ها داشت.

جدول ٦. تاثیر استفاده از مکمل پروبیوتیکی به صورت مایع یا خشک انجمادی بر شیوع بیماری‌ها، هزینه و طول دوره درمان

مورد	تیمار[1]		
	۱	۲	۳
اسهال	۵	۵	۵
پنومونی	۰	۰	۱
نفخ	۰	۰	۰
طول دوره درمان (روز)	۲۴	۱۷	۲۳

تیمارهای آزمایشی عبارتند از: ۱) تیمار شاهد ۲) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک مایع ۳) تیمار استفاده شده از پروبیوتیک پودری.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از پروبیوتیک چه به شکل مایع یا به شکل پودری تاثیر معنی‌دار و چشمگیری بر عملکرد، وزن از شیرگیری و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار نداشت. با توجه به اینکه در این مطالعه پروبیوتیک به دو شکل مایع و جامد به گوساله ها داده شد و قابل انتظار بود که شکل مایع در مقایسه با شکل جامد و هر دو در مقایسه با تیمار شاهد عملکرد بهتری داشته باشند، و با توجه به عدم تاثیر آن‌ها می‌توان گفت که شرایط مدیریتی و بهداشتی گاوداری محل انجام طرح در حد مطلوب بوده است. چرا که باور بر این است که پروبیوتیک‌ها در شرایط نامتعادل میکروبی می‌توانند تاثیر مثبت و بهبود دهنده خود را نشان دهند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از همکاری صمیمانه مدیر عامل محترم شرکت کشت و صنعت دشت بهشت پویا جناب آقای مهندس قنایی به دلیل در اختیار قرار دادن محصول پروبیوتیکی و نیز پرسنل موسسه کشاورزی و دامپروری گاواره در اجرای این پژوهش تشکر می‌شود.

منابع

حیدریان، م.، بیات‌کوهسار، ج.، مصطفی‌لو، ی.، صادقی، ب. و مسلمی‌پور، ف. (۱۳۹۵). تاثیر روش‌های مختلف از شیرگیری بر عملکرد رشد، سلامتی، فراسنجه‌های تخمیری شکمبه، خون و بازده اقتصادی گوساله‌های هلشتاین. مجله تولیدات دامی. شماره ۳. ص ص. ۴۷۵-۴۶۱.

ناصریان، ع. ب.، فرزانه، ن.، حسنی،س.، باشتنی، م. و فروغی ع. (۱۳۸۵). مدیریت گله بزرگ گاوهای شیری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Abe, F., Ishibashi, N. and Shimamura, S. (1995). Effect of administration of *Bifidobacteria* and *lactic Acid bacteria* to newborn calves and piglets. *Journal of Dairy Science*. 78: 2838-2846.

Appleman, R.D. and Owen, F.G. (1975). Breeding, housing, and feeding management. *Journal of Dairy Science*. 58: 447-464.

Baldwin, V., 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: 55-65.

Bayatkouhsar, J., Tahmasebi, A.M., Naserian, A.A. and Mokarram Rezaii, R. and Valizadeh, R. (2013). Effects of supplementation of *lactic acid bacteria* on growth performance, blood metabolites and fecal *coliform* and *lactobacilli* of young dairy calves. *Animal Feed Science and Technology*. 186: 1–11.

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*. 81:1946-1955.

Berg, J.T., McAllister, S., Bach, R., Stilborn, D. and Hancock, J. (2004). *Escherichia coli* O157:H7 excretion by commercial feedlot cattle fed either barley-or corn-based finishing diets. *Journal of Food Protection.* 67: 666–671.

Broderik, G.A. and Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*. 63: 64-75.

Buchko, S.J., Holley, R.A., Olson, W.O., Gannon, V.P.J. and Veira, D.M. (2000). The effect of different grain diets on fecal shedding of Escherichia coli O157:H7 bysteers. *Journal of Food Protection*. 63: 1467–1474.

Coverdale, J.A., Tyler, H.D., Quigley, J.D. and Brum, 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.

Cowles, K.E., White, R.A., Whitehouse, N L. and Erickson, P.S. (2006). Growth characteristics of calves fed an intensified milk re- placer regimen with additional lactoferrin. *Journal of Dairy Science*. 89:4835– 4845.

Crocker, L.M., DePeters, E.J., Fadel, J.G., Perez-Monti, H., Taylor, S.J., Wyckoff, J.A. and Zinn, R. A. (1998). Influence of processed corn grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition. *Journal of Dairy Science*. 81:2394-2407.

Cruywagen, C.W., Jordaan, I. and Venter, L. (1996). Effect of *Lactobacillus acidophilus* supplementation of milk replacer on preweaning performance of calves. *Journal of Dairy Science*. 79: 483-486.

Curtis, C.R., Erb, H.N. and White, M.E. (1988). Descriptive epidemiology of calf hood morbidity and mortality in New York Holstein herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 5: 293–307.

Dinda, P. K. (1960). Some effects of chiortetracycline on the nutrition of the early weaned calf. Ph. D. Thesis. *University of Aberdeen, Scotland.*

Frizzo, L.S., Soto, L.P., Zbrun, M.V., Bertozzi, E., Sequeira, G., Rodríguez Armesto, R. and Rosmini, M.R. (2011). Effect of lactic acid bacteria and lactose on growth performance and intestinal microbial balance of artificially reared calves. *Livestock Science*. 140: 246–252.

Galvao, K.N., Santos, J.E., Coscioni, P.A., Villasenor, M., Sischo, W.M. and Berge, A.C. B. (2005). Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and pattern of antibiotic resistance in fecal Escherichia coli. *Reproduction, Nutrition and Development*. 45: 427-440.

Galyean, M.L., Nunnery, G.A., Defoor, P.J., Salyer, G. B. and Parsons, C. H. (2000). Effects of live cultures of Lactobacillus acidophilus (Strains 45 and 51) and Propionibacterium freudenreichii PF-24 on performance and carcass characteristics of finishing beef steers. Available: http://www.asft.ttu.edu/burnettcenter/ progressreports/bc8.pdf. Accessed June 27, 2002.

Gorgulu, M., Siuta, A., Ongel, E., Yurtseven, S. and Kutlu, H.B. (2003). Effect of probiotic on growing performance and health of calves. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 6: 651–654.

Hadorn, U., Hammon, H., Bruckmaier, R M. and Blum, J.W. (1997). Delaying colostrum intake by one day has important effects on metabolic traits and on gastrointestinal and metabolic hormones in neonatal calves. *Journal of Nutrition*. 127: 2011-2023.

Hamada¸ T., Maeda, S. and Kameoka, K. (1976). Factors influencing growth of rumen¸ liver and other organs in kids weaned from milk replacers to solid food. *Journal of Dairy Science*. 59: 1110-1118.

Harrison, G.A., Hemken, R.W., Dawson, K.A. and Harmon, R.J. (1988). Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. *Journal of Dairy Science*. 71:2967-2975.

Hedges, A.J. and Linton, A.H. (1988). Olaquindox resistance in the coliform flora of pigs and their environment: an ecological study. *Journal of Applied Bacteriology*. 64: 329.

Heitman, R.N., Dawes, D.J. and Sensenig, S.C. (1987). Hepatic ketogenesis and peripheral ketone body utilization in the ruminant. *The Journal of Nutrition*. 117:1174-1180.

Jenny, B.F., Vandijk, H.J. and Collins, J.A. (1991). Performance and fecal flora of claves fed a *bacillus subtilis* concentrate *Journal of Dairy Science*. 74: 1968-1973.

Karney, T.L., Johnson, M.C. and Ray, B. (1986). Changes in the lactobacilli and coliform populations in the intestinal tract of calves from birth to weaning. *Journal of Animal Science*. 63:446-447.

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. *Livestock Science*. 110: 267-272.

Kesler, E.M. (1981). Feeding mastitic milk to calves: review. *Journal of Dairy Scienc.* 64:719-723.

Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Kim, S.B., KS Ki, H., Lee, H.G. and Choi, Y.J. (2007). Pre- and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through stepdown and conventional methods. *Journal of Dairy Science*. 90: 876-885.

Khan, M.A., Weary, D.M. and VonKeyserlingk, 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.

Larson, L.L., Owens, F.G., Albright, J.L., Appleman, R.D., Lamb, R.C. and Muller, L.D. (1977). Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *Journal of Dairy Science*. 60:989-991.

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.

Luchini, N.D., Lane, S.F. and Combs, D.K. (1993). Preweaning intake and postweaning dietary energy effects on intake and metabolism of calves weaned at 26 days of age. *Journal of Dairy Science*. 76: 255-266.

Lundborg, G.K., Svensson, E.C. and Oltenacu, P.A. (2005). Herd-level risk factors for infectious diseases in Swedish dairy calves aged 0–90 days. *Preventiv Veterinary Medicine*. 68:123–143.

Preston, T.R. (1963). The nutrition of the early weaned calf. *World Review of Nutrition and Dietetics*. 4: 117-139.

Quigley, J.D., Caldwell, L.A., Sinks, G.D. and Heitmann, R.N. (1991). Changes in blood glucose, nonesterified fatty acids, and ketones in response to weaning and feed intake in young calves. *Journal of Dairy Science*. 74: 250-257.

Quigley, J.D., Drewry, J.J., Murray, L.M. and Ivey, S.J. (1997). Body weight gain, feed efficiency, and fecal scores of dairy calves in response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacers. *Journal of Dairy Science*. 80:1751-1754.

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.

Quigley. J.D. (1996). Influence of weaning method on growth, intake, and selected blood metabolites in Jersey calves. *Journal of Dairy Science*. 79: 2255-2260.

Rada, V., Vlkova, E., Nevoral, J. and Trojanova, I. (2006). Comparison of bacterial flora and enzymatic activity in faeces of infants and calves. *Microbiology Letters*. 258: 25-28.

Radostits, O.M. (2001). Herd health: Food Animal Production Medicine. *3rd ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, PA, USA.*

Riddell, J.B., Gallegos, A.J., Harmon, D.L. and McLeod, K.R. (2010). Addition of a Bacillus based probiotic to the diet of pre-ruminant calves: Influence on growth, health, and blood parameters. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 1: 78-85.

Rydell, J. (2003). A guide to dairy calf feeding and management optimizing rumen development and effective weaning. Bovine Alliance on Management and Nutrition (BAMN publication).

Sato, H., and Koiwa, M. (2008). Fecal D- and L-lactate, succinate and volatile fatty acid levels, and relationships with fecal acidity and diarrhea in neonatal calves. *Animal Science Journal.* 79:187-192.

Savage, D.C. (1987). Microorganisms associated with epithelial surfaces and the stability of the indigenous gastrointestinal microflora. *Molecular Nutrition and Food Research*. 5–6:383–390.

Schwab, C.G., Moore, J.J., Hoyt, P.M. and Prentice, J.L. (1980). Performance and fecal flora of calves fed a nonviable Lactobacillus bulgaricus fermentation product. Journal of Dairy Science. 63: 1412.

Svensson, C., undborg, K.L., Emanuelson, U. and Olsson, S. (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*. 58: 179–197.

Terre, M., Calvo, M.A. Adelantado, C. Kocher, A. and Bach, A. (2007). Effects of mannan oligosaccharides on performance and microorganism fecal counts of calves following an enhanced-growth feeding program. *Animal Feed Science and Technology*. 137:115-125.

Terré, 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. *Livestock Science*. 110: 82–88.

Timmerman, H.M., Mulder, L., Everts, H., Van Espen, D.C., van der Wal, E., Klaassen, G., Rouwers, S.M.G., Harteink, R., Rombouts, F.M. and Beynen, A.C. (2005). Health and growth of veal calves fed milk replacers with or without probiotics. *Journal of Dairy Science*. 88: 2154-2165.

Tizard, I.R. (1996). Veterinary Immunology: An Introduction. 5th Ed. W.B. *Saunders Co., Philidelphia, PA.*

Warner, E.D. (1958). The organogenesis and early histogenesis of the bovine stomach. *American Journal od Anatomy*. 102: 33.