Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The effect of pectin, peri and probiotic on growth performance and blood parameters in Holstein suckling female calves

Hasan Kargar[1], Mohsen Danesh Mesgaran[2*], Seyed Alireza Vakili[3], Seyed Hadi Ebrahimi[4]

[1] Ph.D. student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
[2, 3, 4]Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran,
Email: danesh@um.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:
First lactation period
Probiotic
Prebiotic
Milk production
Holstein calves

ABSTRACT

Background and objective: Microbes and their products cause positive effects on the growth, rumen, small intestine, immunity and general health of calves. Pectin oligosaccharide is a prebiotic of food origin that is obtained from food industry waste such as sugar beet pulp. Therefore, this study was conducted with the aim of investigating the effect of rumen and post-ruminal microbial improvers on the performance and metabolic characteristics of suckling Holstein calves and milk production in their first lactation period.

Materials and Methods: Three types of starter diets for suckling calves were prepared based on the recommendations of the National Research Council (2001). The rations were adjusted in such a way that they had different proportions of replacing dry sugar beet pulp instead of total barley and corn consumed (zero, 15 and 30%). The milk consumed by calves in experimental treatments with recommended amounts of probiotic products (product of Protexin, UK) and prebiotic (Biolex MB40, a product of Lieber, Germany) was supplemented. In this research, 64 female Holstein calves (with birth weight of 38±4 kg) were used, which were randomly placed in 8 experimental treatments with repetition of 8 calves. The experimental treatments were: BP0: low-pectin starter diet containing 0% of dry sugar beet pulp replaced instead of the total barley and corn grain in diet (control group), BP0b: low-pectin starter diet supplemented with 2g of prebiotic added to calf's milk, BP0p: low pectin diet supplemented with 1g Protexin probiotic added to calf's milk, BP0bp: low pectin diet supplemented with 2g of Biolex prebiotic and 1g of Protexin probiotic, BP15: pectin intermediate starter diet (containing 15% dry sugar beet pulp), BP30: pectin rich starter diet (containing 30% of dry sugar beet pulp), BP15p: intermediate pectin starter diet supplemented with 1g of protexin probiotic, BP30p: pectin rich starter diet supplemented with 1g of protexin probiotic, In this experiment, growth characteristics (including body weight and length, heart girth, withers height, hip width, pin width), blood parameters and also milk production in 90 days of lactation of these calves after The first

PROOF

calving was studied.

Results: The data obtained from the experiment showed a significant difference in the entire experimental period regarding the average of dry matter intake and daily weight gain ($P<0.05$), so that the BP15p treatment had the highest amount with an average of 1569.4 and 837.7g per day, respectively. and the control treatment (BP0) showed the lowest values with 1120.6 and 706.3g per day, respectively. In the concentration of blood enzymes (ALT and AST), BP30p treatment showed the highest concentration with values of 32 and 11 units per liter, respectively, and the difference between experimental treatments was significant ($P<0.05$). The data related to milk production on the 30th, 60th and 90th days of the first lactation period of the calves used in this experiment also showed a significant difference between the experimental treatments ($P<0.05$) and the calves fed with BP15p treatment showed the highest amount with an average milk production of 40.61, 42.24 and 42.89 liters in 30, 60 and 90 days of lactation, respectively.

Conclusion: According to the results obtained from this research, replacing 15 to 30% of dry sugar beet pulp as a prebiotic instead of the total of barley and corn in calf starter diet can along with the use of a growth stimulant Suitable microbe (probiotic) to increase the growth performance and subsequent production performance of the calf in the first period of lactation.

Cite this article: Kargar, H., Danesh Mesgaran, M., Vakili, S.A.R., Ebrahimi, S.H. (2025). The effect of pectin, peri and probiotic on growth performance and blood parameters in Holstein suckling female calves. *Journal of Ruminant Research*, 13(1), .

© The Author(s).
DOI:
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

PROOF

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تأثیر پکتین، پری و پروبیوتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

حسن کارگر[۱]، محسن دانش مسگران[۲*]، سیدعلیرضا وکیلی[۳]، سیدهادی ابراهیمی[۴]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۲،۳،۴] استاد، گروه علوم دامی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، رایانامه:danesh@um.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت:
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی:
اولین دوره شیردهی
پروبیوتیک
پری‌یوتیک
تولید شیر
گوساله‌های هلشتاین

چکیده

سابقه و هدف: میکروب‌ها و محصولات حاصل از آن‌ها موجب ایجاد اثرات مثبت در رشد، شکمبه، روده کوچک، ایمنی و سلامتی عمومی گوساله‌ها می‌شوند. پکتین اولیگوساکارید یک پری‌بیوتیک با منشأ خوراکی است که از پسماند صنایع غذایی مانند تفاله چغندر قند به دست می‌آید. یک راه حل بالقوه جهت افزایش سلامتی روده در نوزادها جلوگیری از ابتلا به عفونت به وسیله افزایش رشد و سکونت باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک در سیستم روده‌ای است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی اثر بهبود دهنده‌های میکروبی شکمبه و پس از شکمبه‌ای مؤثر بر عملکرد و ویژگی‌های متابولیکی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین، و نیز تولید شیر در اولین دوره شیردهی آنها انجام شده است.

مواد و روش‌ها: سه نوع جیره آغازین برای گوساله‌های شیرخوار بر اساس پیشنهاد انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) تهیه شد. جیره‌ها به گونه‌ای تنظیم شدند که دارای نسبت‌های مختلف جایگزینی تفاله خشک چغندر قند به جای مجموع جو و ذرت مصرفی (صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد) بودند. شیر مصرفی گوساله‌ها در تیمارهای آزمایشی با مقادیر توصیه شده از محصولات پروبیوتیک (محصول شرکت تجاری پروتکسین انگلستان) و پری‌بیوتیک (بیولکس MB40 محصول شرکت لیبر آلمان) مکمل گردید. در این پژوهش از ٦٤ رأس گوساله ماده هلشتاین (با وزن تولد ٤±۳۸ کیلوگرم) که در ۸ تیمار آزمایشی با تکرار هشت رأس و به طور تصادفی قرار گرفته بودند، استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از BP0: جیره آغازین کم پکتین حاوی صفر درصد تفاله خشک چغندر قند جایگزین شده به جای مجموع دانه جو و دانه ذرت مصرفی (گروه کنترل)، BP0b: جیره آغازین کم پکتین مکمل شده با ۲ گرم پری‌بیوتیک بیولکس، BP0p : جیره غذایی کم پکتین مکمل شده با ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین، BP0bp : جیره غذایی کم پکتین مکمل شده با ۲ گرم پری‌بیوتیک بیولکس و ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین، BP15 : جیره آغازین متوسط پکتین (حاوی ۱۵ درصد تفاله خشک چغندر قند)، BP30 : جیره آغازین زیاد پکتین (حاوی ۳۰ درصد تفاله خشک چغندر قند)، BP15p : جیره آغازین متوسط پکتین همراه با ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین، BP30p : جیره آغازین زیاد

PROOF

پکتین همراه با ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین که در این آزمایش ویژگی‌های رشد (شامل وزن و طول بدن، دور سینه، ارتفاع از جدوگاه، عرض لگن خاصره، عرض پین)، فراسنجه‌های خون و هم‌چنین تولید شیر در ۹۰ روز شیردهی این گوساله‌ها پس از اولین زایش بررسی شد.

یافته‌ها: داده‌های حاصل از آزمایش، اختلاف معنی‌داری را در کل دوره آزمایشی در میانگین مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه نشان داد (P<۰/۰۵)، طوری که تیمار BP15p به‌ترتیب با میانگین ۱۵٦۹/٤ و ۸۳۷/۷ گرم در روز بیشترین مقدار و تیمار کنترل (BP0) به‌ترتیب با ۱۱۲۰/٦ و ۷۰٦/۳ گرم در روز کمترین مقدار را نشان دادند. در غلظت آنزیم‌های خونی (AST و ALT) تیمار BP30p به‌ترتیب با مقادیر ۳۲ و ۱۱ واحد در لیتر بیشترین غلظت را نشان داد و اختلاف بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). داده‌های مربوط به تولید شیر در روزهای ۳۰، ٦۰ و ۹۰ پس از زایش در اولین دوره شیردهی گوساله‌های استفاده شده در این آزمایش نیز اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد (P<۰/۰۵) و گوساله‌های تغذیه شده با تیمار BP15p به‌ترتیب با میانگین تولید شیر ٤۰/٦۱، ٤۲/۲٤ و ٤۲/۸۹ لیتر در ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روزگی شیردهی، بیشترین مقدار را نشان دادند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق جایگزینی ۱۵ تا ۳۰ درصدی تفاله خشک چغندر قند دارای پکتین و به‌عنوان یک پری‌بیوتیک مطلوب به جای مجموع دانه جو و دانه ذرت مصرفی در استارتر گوساله‌ها، می‌تواند به همراه استفاده از یک محرک رشد میکروبی مناسب (پروبیوتیک)، باعث افزایش در عملکرد رشد و متعاقب آن عملکرد تولیدی گوساله، در اولین دوره شیردهی شود.

استناد: کارگر، حسن؛ دانش مسگران، محسن؛ وکیلی، سیدعلیرضا؛ ابراهیمی، سیدهادی. (۱٤۰٤). تأثیر پکتین، پری و پروبیوتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۳(۱)،

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

PROOF

مقدمه

گوساله‌های شیرخوار آینده گله را ترسیم می‌نمایند و این مرحله از پرورش جهت عملکرد تولیدی در آینده هر گله‌ای حیاتی است (Ma و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین گوساله‌های ماده برای گله‌های گاو شیری بسیار مهم هستند و باید به گونه‌ای پرورش یابند که تأمین کننده سلامتی و دارای توانایی مناسب برای تولید شیر در آینده هر گله باشند (Cangiano و همکاران، ۲۰۲۰). بهبود مدیریت و تغذیه موجب رشد، ضریب تبدیل و سلامتی بهینه و مناسب در گوساله‌های جوان می‌شود و به عبارت دیگر نرخ رشد پایین منتج به وزن پایین‌تر گوساله در زمان شیرگیری و بعد از آن شده که در سرتاسر تغذیه آینده نیز قابل جبران نخواهد بود. هم‌چنین برای تضمین یک جایگزینی سودآور و مناسب باید هزینه پرورش و شرایط فیزیولوژیکی و ریختی حیوان در اولین زایمان را نیز بهبود بخشید (Gibson و همکاران، ۲۰۱۷). سازماندهی یک میکروبیوتای اولیه پایدار و محرک توسعه دستگاه گوارش ممکن است در جلوگیری از عفونت دستگاه گوارش یاری دهنده باشد، زیرا باعث بهبود عملکرد سراسری سد روده‌ای گردیده و در نتیجه بهره‌وری، ایمنی خوراک و آسایش دام را بهبود می‌بخشد (Steele و همکاران، ۲۰۱٦). تفاله چغندر قند یک محصول فرعی لیگنوسلولزی حاصل از صنعت تولید شکر است و پلی ساکاریدهای محتوی آن تقریبا شامل ۲۲-۲٤ درصد سلولز، ۳۰ درصد همی‌سلولز، ۱۵-۲۵ درصد پکتین و مابقی ترکیب آن نیز شامل ۱/٤ درصد چربی، ۱۰/۳ درصد پروتئین، ۳/۷ درصد خاکستر و ۵/۹ درصد لیگنین می‌باشد. پکتین اولیگوساکارید از ترکیبات پری‌بیوتیکی جدید می‌باشد که از محصولات فرعی سرشار از پکتین مانند تفاله چغندر قند به دست می‌آید (Prandi و همکاران، ۲۰۱۸). نقش پکتین اولیگوساکارید به عنوان یک پری‌بیوتیک، تحریک رشد و فعالیت باکتری‌های پروبیوتیک مثل گونه‌های لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم و محدود کننده فعالیت باکتری‌های بیماریزا است (Wilkowska و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، یکی از محصولات ناشی از تخمیر پکتین اولیگوساکارید در کولون اسیدهای چرب کوتاه زنجیر هستند که باعث جلوگیری از توسعه باکتری‌های بیماریزا، افزایش جذب میکروالمنت‌ها و تعدیل سیستم ایمنی می‌شوند (Wilkowska و همکاران، ۲۰۲۰). در خوراک آغازین گوساله‌ها برای کاهش هزینه‌ها، مقادیر بالایی از محصولات فرعی استفاده می‌شود که می‌تواند باعث افزایش وزن روزانه و عرض فاصله استخوانهای لگن خاصره شود (Dennis و همکاران، ۲۰۱۸). گوساله‌های مصرف کننده آغازین بر پایه غلات باعث افزایش احتمال ابتلا به اسیدوز شکمبه‌ای هستند و در نتیجه عملکرد آنها کاهش می‌یابد، در این میان از جایگزین‌های قابل قبول برای غلات در استارتر گوساله می‌توان به تفاله چغندر قند و تفاله مرکبات اشاره کرد (Kargar و همکاران، ۲۰۲۱). بیماری‌های گوارشی در طی هفته‌های اول زندگی گوساله‌ها رایج هستند و اسهال یکی از فراوان‌ترین بیماری گوارشی در گوساله‌های نوزاد می‌باشد که در آخرین بررسی سیستم کنترل سلامت حیوانات ملی[1] در سال ۲۰۱۰ که ۸۰ درصد گله‌های شیری را بررسی کرده بودند، نرخ مرگ و میر در گوساله‌ها قبل از شیرگیری ۷/۸ درصد گزارش شد که ٥٦/٥ درصد آن مربوط به اسهال و دیگر بیماری‌های گوارشی بود، هر چند که این مقدار بهتر از گزارش قبلی (٦۰/٥ درصد) در سال ۱۹۹٦ بود، اما هنوز نشان دهنده بالا بودن آمار بیماری‌های گوارشی است. یک راه حل بالقوه جهت افزایش سلامتی روده در نوزادها جلوگیری از ابتلا به عفونت به وسیله افزایش رشد و سکونت باکتری‌های تولید

[1] National Animal Health Monitoring System (NAHMS)

PROOF

کننده اسید لاکتیک [2]در سیستم روده‌ای[3] است، در راستای رسیدن به این هدف انواع گوناگونی از پری-بیوتیک‌ها گسترش یافته‌اند و اثرات سودمند آنها بر سلامتی میزبان در گونه‌های مختلف مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است (Castro و همکاران، ۲۰۱٦). عواملی که می‌توانند جمعیت میکروبی روده را به نفع سلامتی تغییر دهند، دارای مزایای زیادی می‌باشند، که از عوامل خارجی مؤثر بر این تغییرات می‌توان به جیره غذایی، عوامل مادری، محیطی و درمان آنتی-بیوتیکی اشاره کرد. هر چند که دفاع ایمنی ویژه میزبان نقش اساسی در شکل دادن به میکروبیوتای روده و ایجاد پاسخ سازگار به عوامل ایجاد کننده چالش سلامتی داشته و بنابراین نباید نادیده گرفته شود (Cangiano و همکاران، ۲۰۲۰). پری‌بیوتیک‌ها جزئی از غذای تخمیر شده تعریف شده‌اند که می‌توانند تغییرات خاصی را در ترکیب و فعالیت‌های میکرو-فلورای دستگاه گوارش که منجر به اثرات سودمند می‌شوند، ایجاد نمایند Gibson و Roberfroid (۱۹۹۵). پروبیوتیک‌ها به عنوان سویه‌های زنده‌ای از میکروارگانیسم تعریف شده‌اند که وقتی در مقادیر مناسب تغذیه شوند اثرات مفیدی در سلامتی حیوان میزبان دارند (مانند کاهش وقوع اسهال). پروبیوتیک‌ها در نشخوارکنندگان جوان جهت بهبود سلامتی روده، به خوراک یا شیر مصرفی آنها افزوده می شود. پروبیوتیک‌های رایج استفاده شده در این گروه شامل مخمر زنده *ساکارومایسیس سرویسیه*[4]، محیط کشت *ساکارومایسیس سرویسیه*، پروبیوتیک‌های بر پایه باکتری‌ها شامل گونه‌های *لاکتوباسیلوس*، *انتروکوکوس* و *باسیلوس* می‌باشند (Cangiano و همکاران، ۲۰۲۰). مصرف طولانی مدت شیر، نرخ توسعه شکمبه را کند کرده و هم‌چنین تغذیه علوفه خشک نمی‌تواند به اندازه مشابه استارتر گوساله، بلوغ دیواره شکمبه را تحریک کند، بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که محصولات شیمیایی ناشی از تجزیه میکروبی خوراک، توسعه بافت شکمبه را تحریک کند (Kertz و همکاران، ۲۰۱۷). نشان داده شده است که محصول پرو-پری‌بیوتیک موجب ایجاد اثرات مثبت در رشد، شکمبه، روده کوچک، ایمنی و سلامتی عمومی گوساله‌ها می‌شود، و علاوه بر این عامل مؤثر بر بهبود تخمیر (افزایش تولید بوتیرات) و رشد پاپیلای شکمبه است (Gibson و همکاران، ۲۰۱۷). لذا این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه اثر خاصیت پری‌بیوتیکی تفاله خشک چغندر قند به عنوان پسماند صنایع غذایی با محصول پری‌بیوتیک تجاری بیولکس به عنوان یک بخش افزودنی در جیره غذایی و با فرض اینکه مخلوط پرو-پری‌بیوتیک می‌تواند پاسخ مناسبی در شاخص‌های متابولیکی، عملکردی و در نتیجه تولیدی گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی ایجاد نماید، انجام شده است.

مواد و روش‌ها

جیره‌های آزمایشی، دام‌ها و نحوه‌ی پرورش: در آزمایش حاضر توانایی پکتین اولیگوساکارید (با استفاده از تفاله‌ی خشک چغندر قند) جیره آغازین در مقایسه با یک پری‌بیوتیک (عصاره استخراج شده از دیواره سلولی مخمر ۱۰۰ درصد *ساکارومایسیس سرویسیه* با ترکیبات مانان ۲۰-۲۵ درصد و گلوکان ۲۵-۳۰ درصد، بیولکس MB40 محصول شرکت لیبر آلمان) و پروبیوتیک (حاوی *لاکتوباسیلوس پلانتاریوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی*، *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس*، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس*، *بیفیدوباکتریوم بیفیدوم*، *انتروکوکوس فاسیوم*، *استرپتوکوکوس سالواریوس* (گونه‌های باکتریایی)، *کاندیدا پینتولوپسی* (مخمر)، *آسپرژیلوس اریزای* (قارچ)، 10^9 CFU/g×، محصول شرکت تجاری پروتکسین انگلستان،) که به شیر

[1] Lactic acid producing bacteria (LAB)
[2] Gastrointestinal System (GI)
[4] *Saccharomyces Cerevisiae* (SC)

PROOF

مصرفی روزانه گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین افزوده شده بود، بررسی شد. بدین منظور سه نوع جیره غذایی برای گوساله‌های شیرخوار بر اساس پیشنهاد انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۱) تهیه شد (NRC, ۲۰۰۱). جیره‌ها به گونه‌ای تنظیم شدند که دارای نسبت‌های مختلف جایگزینی تفاله‌ی خشک چغندر قند به جای مجموع دانه جو و دانه ذرت به میزان صفر (کم پکتین)، ۱۵ (متوسط پکتین) و ۳۰ (زیاد پکتین) درصد بودند (جدول ۱).

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی خوراک‌های مورد آزمایش (درصد ماده خشک)

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets (%DM)

Beet pulp (% As Fed)			ingredients	اجزاء خوراک
BP0	BP15	BP30[1]		
6	6	6	Alfalfa hay	یونجه خشک
21.6	18.4	15.1	Barley grain	دانه جو
21.6	18.4	15.1	Corn grain	دانه ذرت
0	6.5	13	Beet sugar pulp, dried	تفاله خشک چغندر قند
22.6	22.6	22.6	Soybean meal	کنجاله سویا
9.4	9.4	9.4	Linseed	دانه کتان
9.4	9.4	9.4	Wheat bran	سبوس گندم
3.8	3.7	3.8	Cottonseed	تخم پنبه
3.7	3.7	3.7	Cotton seed meal	کنجاله تخم پنبه
0.1	0.1	0.1	Salt (NACL)	نمک
0.1	0.1	0.1	Limestone ground	پودر آهک
0.1	0.1	0.1	Di-calcium phosphate	دی کلسیم فسفات
0.2	0.2	0.2	Bentonite	بنتونیت
1.4	1.4	1.4	Mineral & Vitamin premix[2]	مخلوط معدنی و ویتامینه
			Chemical composition (% DM)	ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)
90.8	90.8	91.3	Dry matter	ماده خشک (درصد نسبت به هوا خشک)
21.2	21.3	21.5	Crude protein	پروتئین خام
3.9	4.2	4.4	Crude fat	چربی خام
25.4	27.2	28.2	Neutral detergent fiber	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
12.4	13.4	13.6	Acid detergent fiber	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
6.2	6.3	6.1	Ash	خاکستر
11.6	11.6	11.6	Metabolizable Energy (MJ/kg DM)	انرژی خوراک

[1] BP0: شامل صفر درصد جایگزینی تفاله خشک چغندر قند با مجموع جو و ذرت، BP15: شامل ۱۵ درصد جایگزینی تفاله خشک چغندر قند با مجموع جو و ذرت، BP30: شامل ۳۰ درصد جایگزینی تفاله خشک چغندر قند با مجموع جو و ذرت

[1]BP0: Contains 0% replacement of dry beet pulp with total barley and corn grains, BP15: contains 15% replacement of dry beet pulp with total barley and corn grains, BP30: contains 30% replacement of dry beet pulp with total barley and corn grains

[2] هر کیلوگرم از مخلوط معدنی و ویتامینه شامل: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین آ، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D2، ۷۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین ای، ۰٫۸ میلی‌گرم ویتامین K3، ۰٫۷ گرم ویتامین B1، ۲٫۹٤ گرم ویتامین B2، ٤۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان، ۳۹٫۷ گرم منگنز، ۳۳٫۸۸ گرم روی، ۲۰ گرم آهن، ٤ گرم مس، ۰٫٤ گرم ید، ۰٫۰۸ گرم سلنیوم

[2] Each kg of Mineral & Vitamin premix includes: vit A, 3600000 IU; vit D2, 800000 IU; vit E, 7200 IU; vit K3, 0.8 mg; vit B1, 0.7 g; vit B2, 2.94 g; anti-oxidant 400 mg/kg. Mineral premix provided per kg of diet: Mn, 39.7 g/kg; Zn, 33.88 g/kg; Fe, 20 g/kg; Cu, 4 g/kg; I, 0.4 g/kg; Se, 0.08 g/kg

پروتئین خام بر اساس روش انجمن شیمی دانان کشاورزی (۲۰۰۵)، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی و الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) و خاکستر بر اساس روش انجمن رسمی شیمی دانان کشاورزی (۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد (AOAC, ۲۰۰۵؛ Vansoest و همکاران، ۱۹۹۱). از سن سه روزگی خوراک‌های آغازین با دسترسی آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. در کل مدت پرورش، گوساله‌های تحت آزمایش دسترسی آزاد به آب داشتند.

تیمارهای آزمایشی شامل BP0: جیره آغازین کم پکتین حاوی صفر درصد تفاله خشک چغندر قند جایگزین شده به جای مجموع جو و ذرت مصرفی (گروه کنترل)، BP0b: جیره آغازین کم پکتین مکمل شده با ۲ گرم پری بیوتیک بیولکس MB40 محصول شرکت لیبر آلمان (حاوی عصاره مستخرج از دیواره سلولی مخمر ۱۰۰ درصد *ساکارومایسیس سرویسیه* با ترکیبات مانان ۲۰-۲۵ درصد و گلوکان ۲۵-۳۰ درصد) افزوده شده به شیر مصرفی گوساله، BP0p: جیره غذایی کم پکتین مکمل شده با ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین محصول شرکت تجاری پروتکسین انگلستان (حاوی *لاکتوباسیلوس پلانتاریوم، لاکتوباسیلوس دلبروکی، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، انتروکوکوس فاسیوم، استرپتوکوکوس سالواریوس* (گونه‌های باکتریایی)، *کاندیدا پینتولوپسی* (مخمر)، *آسپرژیلوس اریزای* (قارچ)، 10^9 CFU/g×) افزوده شده به شیر مصرفی گوساله، BP0bp: جیره غذایی کم پکتین مکمل شده با ۲ گرم پری‌بیوتیک بیولکس و ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین افزوده شده به شیر مصرفی گوساله، BP15: جیره آغازین متوسط پکتین (حاوی ۱۵ درصد تفاله خشک چغندر قند جایگزین شده به جای مجموع دانه جو و دانه ذرت مصرفی)، BP30: جیره آغازین زیاد پکتین (حاوی ۳۰ درصد تفاله خشک چغندر قند جایگزین شده به جای مجموع جو و ذرت مصرفی)، BP15p: جیره آغازین متوسط پکتین مکمل شده با ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین افزوده شده به شیر مصرفی گوساله، BP30p: جیره آغازین زیاد پکتین مکمل شده با ۱ گرم پروبیوتیک پروتکسین افزوده شده به شیر مصرفی گوساله، بودند.

در این پژوهش از ٦٤ رأس گوساله ماده هلشتاین (با متوسط وزن تولد ٤±۳۸) در ۸ تیمار با هشت تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده شد. این گوساله‌ها پس از تولد بلافاصله از مادرشان جدا و پس از ضد عفونی بند ناف به جایگاه‌های انفرادی (با ابعاد ٤×۱/۵ متر) با بستری از تشک پلاستیکی و کاه گندم منتقل شدند. هر ٢٤ تا ٤٨ ساعت بستر گوساله‌ها با کاه تازه جایگزین شد و گوساله‌ها طی ۲ تا ٦ ساعت ابتدای تولد با آغوز (٤ کیلوگرم در ٦ ساعت اول زندگی) تغذیه شدند. گوساله‌ها از سه روز ابتدای تولد تا سن دو هفتگی به میزان ٤/۵ کیلوگرم در روز و در دو وعده در ساعات ۸ صبح و ٦ بعد از ظهر با شیر پاستوریزه شده تغذیه شدند، پس از دو هفتگی تا سن ۸ هفتگی به میزان ٦ کیلوگرم در روز با شیر پاستوریزه شده تغذیه شدند و پس از سن ۸ هفتگی تا ۱۲ هفتگی (زمان قطع شیر) به میزان ٤ کیلوگرم در روز شیر دریافت نمودند. دمای شیر مصرفی ۳۷-۳۹ درجه سلسیوس بود.

اندازه گیری‌ها و نمونه‌ها: خوراک مصرفی هر روز ساعت ۸ صبح با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و در آخور انفرادی هر رأس گوساله قرار می‌گرفت و در انتهای هر هفته از تفاضل خوراک ریخته شده از باقیمانده خوراک و تقسیم عدد حاصله بر عدد ۷، مصرف خوراک به صورت روزانه تعیین گردید. اندازه‌گیری شاخص‌های اسکلتی نیز در هفته‌های ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۰ و ۱۲ توسط ترازوی دیجیتال و متر وزن

PROOF

انجام شد (Heinriches و همکاران، ۲۰۰۹). صفات اندازه‌گیری شده شامل طول بدن (فاصله بین نقاط شانه‌ها و کپل)، دور سینه (پیرامون سینه)، ارتفاع جدوگاه (فاصله از جدوگاه تا زمین)، عرض لگن خاصره (فاصله بین دو استخوان لگن)، و عرض پین (فاصله بین دو استخوان پین) بودند. وزن کشی گوساله‌ها نیز هر دو هفته یک‌بار و در ساعت هشت صبح و قبل از تغذیه صبحگاهی صورت گرفت. گوساله‌ها پس از شیرگیری به جایگاه پرورش تلیسه منتقل شدند و به صورت آمیخته با دیگر تلیسه‌ها و طبق گروه‌بندی مرسوم در گروه ٦ تا ٩ ماهگی، ٩ تا ١٢ ماهگی، ١٢ تا ١٦ ماهگی و گروه تلیسه‌های آبستن که تلیسه‌ها بعد از تأیید آبستنی به این گروه منتقل می‌شدند، نگهداری و پرورش یافتند. تلیسه‌ها پس از زایش به گروه گاوهای شیرده منتقل شدند و بر اساس روش مرسوم گله در سه نوبت شیردوشی شدند. تولید شیر به صورت روزانه ثبت شد. میانگین تولید شیر در ۳۰، ٦٠ و ۹۰ روز پس از زایش گزارش شد. نمونه‌های خون در روزهای ۲، ۳۰ و ٦٠ آزمایش و از محل رگ گردن با استفاده از لوله‌های تحت خلاء و بعد از گذشت ۳ ساعت از مصرف شیر وعده صبح اخذ گردید. سرم نمونه‌ها پس از لخته شدن خون (به فاصله نیم ساعت بعد از خونگیری) بلافاصله جدا و برای انجام آزمایشات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردید و سپس جهت تعیین بیوشیمی سرم خون شامل گلوکز (کیت پارس آزمون، ایران)، بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA، کیت رندوکس، Randox ، انگلستان)، غلظت اسیدهای چرب استری نشده (NEFA، کیت رندوکس انگلستان)، تری‌گلیسرید (کیت بیونیک، Bionik، ایران)، کلسترول، آلبومین، لیپو پروتئین‌های با دانسیته بالا، HDL، لیپو پروتئین با دانسیته کم، LDL، نیتروژن اوره ای خون BUN، غلظت آنزیم‌های کبدی شامل گلوتامین پیرووییک ترانس آمیناز، SGPT، ترانس آمیناز گلوتامیک-اگزالواستیک سرم، SGOT (کیت پادکو، Paadco ، ایران) استفاده شد.

روش‌های آماری: برای تجزیه و تحلیل آماری کلیه داده‌ها از نرم افزار SAS و نسخه ۹,۲ (۲۰۰٤) استفاده شد (SAS, ۲۰۰٤). به این صورت که ابتدا داده‌ها از نظر نرمال بودن کنترل شده و سپس داده‌های آزمایش بر اساس طرح کاملا تصادفی و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مدل آماری طرح به صورت زیر قابل بیان است:

$$Yij= \mu+Ti+eij$$

که در این معادله Yij مقدار هر مشاهده، μ اثر تیمار و eij اثر خطای آزمایشی می‌باشد. در کلیه آزمایشات برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) استفاده شد. برای بیان معنی‌داری اثرات تیمارها در همه آزمایشات از سطح احتمال کمتر از ٥ درصد استفاده شد. به منظور انجام مقایسات مستقل داده‌های گروه‌های آزمایشی از روش ارتوگونال کنتراست (Orthogonal contrasts) استفاده شد. مقایسه‌های انجام شده عبارت بودند از:

۱- جیره آغازین کم پکتین در مقابل متوسط + زیاد پکتین، (BP0 vs BP15+BP30)

۲- جیره آغازین کم پکتین مکمل شده با پری‌بیوتیک تجاری بیولکس در مقابل جیره‌های آغازین متوسط + زیاد پکتین، (BP0b vs BP15+BP30)

۳- جیره آغازین کم پکتین مکمل شده با پروبیوتیک تجاری پروتکسین در مقابل جیره‌های آغازین کم + متوسط + زیاد پکتین (BP0p vs BP0+BP15+BP30)

با استفاده از این مقایسه‌ها، تأثیر استفاده از تفاله خشک چغندر قند در مقابل جیره‌های بدون آن و همچنین در مقایسه با پری و پروبیوتیک‌های تجاری مشخص می‌شود.

PROOF

نتایج و بحث

مصرف ماده خشک و ویژگی‌های عملکردی: نتایج مربوط به میانگین ماده خشک مصرفی شیر و جیره آغازین گوساله‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است، که بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی در کل دوره آزمایش می‌باشد (P<۰/۰۱). همان‌طور که مشاهده می‌شود گوساله‌های تغذیه شده با گروه شاهد (BP0) کمترین ماده خشک مصرفی (۱۱۲۰/٦ گرم در روز) را در کل دوره آزمایش داشتند و هم‌چنین گوساله‌های تغذیه شده با تیمار BP15p بیشترین میزان مصرف خوراک (۱٥٦۹/٤ گرم در روز) را داشتند. میانگین ماده خشک مصرفی در بین تیمارهای BP15p و BP30p اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰٥). هم‌چنین مقایسات مستقل بین تیمارهای آزمایشی نشان داد که میانگین ماده خشک مصرفی در روز در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30 نسبت به تیمارهای آزمایشی BP0، BP15 و BP0b بالاتر و دارای اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰٥) بود که دلیل این اختلاف معنی‌دار هم‌زمان با افزایش سن گوساله‌ها، می‌تواند افزایش در مصرف خوراک آغازین توسط گوساله‌های تحت آزمایش باشد. استفاده از مقادیر زیاد الیاف علوفه‌ای ممکن است باعث کاهش مصرف خوراک شود، در حالی که به نظر می‌رسد الیاف با منشاء کنسانتره‌ای اثر منفی بر مصرف خوراک نداشته باشد (Dennis و همکاران، ۲۰۱۸). پکتین اولیگوساکارید تولید شده از محصولات فرعی صنایع غذایی (مانند تفاله خشک چغندر قند)، به عنوان ترکیبات جدید با پتانسیل پری‌بیوتیکی معرفی شده است (Prandi و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه‌ای اثر استفاده از سطوح صفر، ۱٥ و ۳۰ درصد تفاله خشک چغندر قند بر اساس ماده خشک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های نر گاومیش بررسی شد، که نتیجه آن افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه بود. یکی از دلایل این افزایش در مصرف خوراک را به خوشخوراکی تفاله خشک چغندر قند نسبت داده‌اند (Ahmed و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعه دیگری در گوساله‌های زیر ٤ ماه هلشتاین که اثر جایگزینی ذرت دانه‌ای با تفاله خشک چغندر قند در سطوح صفر، ۱٥ و ۳۰ درصد بررسی گردید، مشخص شد که با وجود کاهش در خوراک مصرفی گوساله‌ها هم‌زمان با افزایش درصد تفاله خشک چغندر قند جیره، اختلاف مشاهده شده از لحاظ آماری معنی دار نبود (Dennis و همکاران، ۲۰۱۸). در اثر تغذیه پری‌بیوتیک مانان اولیگوساکارید افزوده شده به شیر مصرفی گوساله‌ها، سلامتی گوساله‌ها بهبود یافت و نیز مصرف خوراک آغازین آنها در مقایسه با گروه شاهد بیشتر شد (Drackley, ۲۰۰۸). مشخص شده است که افزودن پروبیوتیک باعث افزایش مصرف خوراک می‌شود و بر عملکرد نشخوارکنندگان تأثیرگذار است (Chandra و همکاران، ۲۰۰۹)، دلیل این افزایش مصرف خوراک به واسطه بهبود در باکتری‌های سلولایتیک شکمبه بوده که در نتیجه باعث اثر مثبت بر روی pH شکمبه شده و هضم الیاف و مصرف خوراک را بهبود می‌بخشد (Retta, ۲۰۱٦). نتایج مربوط به میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در هر یک از تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است، و بیانگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است (P<۰/۰٥). همان گونه که مشاهده می‌شود گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p بیشترین میانگین افزایش وزن روزانه (۸۳۷/۷ گرم در روز) و نیز گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP15 کمترین میانگین افزایش وزن روزانه (٦۹٦/٦ گرم در روز) را در کل دوره آزمایشی داشتند. میانگین افزایش وزن روزانه بین تیمارهای آزمایشی BP0p، BP0bp، BP30، BP15p و BP30p به ترتیب ۷٥٦/۳۸، ۷۲٤، ۸۰٤/۲٥،

PROOF

۸۲۶/۱۳ و ۸۳۷/۷۵ گرم در روز بود که اختلاف معنی-داری در کل دوره آزمایش بین این تیمارها، مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). مقایسات مستقل تیمارهای آزمایشی نشان داد که گوساله‌های تغذیه شده با تیمار BP30 نسبت به تیمارهای آزمایشی BP0 و BP15 میانگین مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه بالاتری داشتند، هر چند که اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). پکتین اولیگوساکارید موجود در تفاله خشک چغندر قند به عنوان ترکیب جدیدی با پتانسیل پری‌بیوتیکی شناخته شده است (Prandi و همکاران، ۲۰۱۸). در کل دوره آزمایش گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی BP15p و BP30p میانگین مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه بیشتری نسبت به دیگر تیمارهای آزمایشی داشتند (P<۰/۰۵). میانگین افزایش وزن روزانه ارتباط مستقیمی با میزان مصرف خوراک دارد و گوساله‌هایی با مصرف خوراک بالاتر، افزایش وزن بالاتری نیز دارند (Alugongo و همکاران، ۲۰۱۷). میانگین افزایش وزن بیشتر در تیمارهای حاوی پروبیوتیک ممکن است ناشی از کنترل فعالیت متابولیکی میکروفلورای روده باشد که در نهایت منجر به هضم و جذب بهتر مواد مغذی می‌گردد (Chandra و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین گزارش شده است که گوساله‌های تغذیه شده با پروبیوتیک، به میزان ۲ درصد مصرف خوراک بیشتری نسبت به گروه شاهد داشتند (Ulger, ۲۰۱۸) که نتایج حاصل از این پژوهش نتایج گذشته را تأیید می‌نماید. میانگین ضریب تبدیل خوراک بر اساس نسبت مجموع ماده خشک استارتر و شیر مصرفی بر مقدار افزایش وزن روزانه، محاسبه و در جدول ۲ نشان داده شده است. ضریب تبدیل خوراک در کل دوره آزمایش تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت و اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). مقایسات مستقل بین تیمارهای آزمایشی نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵).

در برخی مطالعات گزارش شد که استفاده از پروبیوتیک‌ها در دوره قبل از شیرگیری گوساله اثر معنی‌داری در عملکرد آن‌ها (افزایش وزن روزانه، مصرف و ضریب تبدیل خوراک) نداشته است (Fouladgar و همکاران، ۲۰۱۶؛ Gorgulu و همکاران، ۲۰۰۳؛ Seifzadeh و همکاران، ۲۰۱۷) و مطالعات دیگری نیز افزایش در عملکرد رشدی گوساله‌ها را در اثر استفاده از پروبیوتیک، گزارش نمودند (Timmerman و همکاران، ۲۰۰۵). با در نظر گرفتن خاصیت پری‌بیوتیکی تفاله چغندر قند به واسطه ترکیب پکتین اولیگوساکارید موجود در آن (Prandi و همکاران، ۲۰۱۸) نیز می‌توان گفت که از افزودن پری‌بیوتیک‌ها به جیره غذایی گوساله‌ها نیز نتایج مختلفی بر ضریب تبدیل غذایی آنها مشاهده می‌شود. از دلایل اثرات متفاوت این گزارشات می‌توان به شرایط استفاده از پرو و پری‌بیوتیک‌ها در گوساله نام برد که بیشترین اثر را در زمان بروز بیماری در گوساله‌ها دارند (Cangiani و همکاران، ۲۰۲۰).

رشد شاخص‌های اسکلتی گوساله‌ها: داده‌های مربوط به شاخص‌های رشد اسکلتی بدن (طول بدن، ارتفاع از جدوگاه و دور سینه) گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۳ نشان داده شده است. در روز ۸٤ ام آزمایش اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، طوری که در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p بیشترین مقدار (۹۹ سانتی‌متر) و در گوساله‌های تغذیه شده با گروه آزمایشی BP0 (شاهد) کمترین مقدار (۹۳/۸۷ سانتی‌متر) مشاهده گردید که این افزایش در طول بدن می‌تواند ناشی از افزایش انرژی و مواد مغذی که در نتیجه افزایش مصرف خوراک در دسترس گوساله قرار گرفته است، باشد (Chandra و همکاران، ۲۰۰۹).

PROOF

جدول ۲- میانگین مصرف ماده خشک خوراک آغازین + ماده خشک شیر (گرم در روز)، میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)، میانگین ضریب تبدیل در گوساله‌های شیرخوار ماده هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آغازین آزمایشی

Table 2. mean of starter dry matter intake + milk dry matter intake (g/day), Average Daily Gain (g/day) and Feed Efficiency in Holstein female calves fed with experimental starter diets

فراسنجه	روز day	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments[3]								(SEM)[2]	P-Value[1]			
		BP0	BP0b	BP0p	BP0pb	BP15	BP30	BP15p	BP30p		1	2	3	4
میانگین مصرف ماده خشک (خوراک آغازین + شیر، گرم در روز) Mean of dry mater intake (milk+starter, g/day)	0-84	1120.6[c]	1143.4[bc]	1366.5[abc]	1145.5[bc]	1182.8[bc]	1423.6[ab]	1569.4[a]	1507.8[a]	101.69	0.006	0.03	0.03	0.04
میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز) Average Daily Gain (g/day)	0-84	706.38[b]	697.63[b]	756.38[ab]	724[ab]	696.63[b]	804.25[ab]	826.13[ab]	837.75[a]	45.81	0.02	0.43	0.35	0.69
میانگین ضریب تبدیل خوراک Feed Efficiency	0-84	2.43	2.49	2.56	2.4	2.56	2.48	2.6	2.5	0.09	0.8	0.44	0.79	0.52

[a,b,c,d]میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند. [a,b,c,d]The mean of each row with different letters have significant difference (P<0.05).

[1]P-Value: سطح احتمال معنی‌داری، 1: treatment، 2: control treatment versus BP15+BP30، 3: BP0b versus BP15+BP30، 4: BP0p versus BP0+BP15+BP30

[2]SEM: خطای استاندارد میانگین

[3]تیمارهای آزمایشی: گروه شاهد (BP0)، جیره کم پکتین+پری بیوتیک (BP0b)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0p)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP0pb)، جیره متوسط پکتین (BP15)، جیره زیاد پکتین (BP30)، جیره متوسط پکتین+پروبیوتیک (BP15p)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک (BP30p).

[3]Experimental treatments: Control group (BP0), Low pectin diet+prebiotic (BP0b), Low pectin diet+probiotic (BP0p), Low pectin diet+probiotic+prebiotic (BP0pb), Intermediate pectin diet (BP15), Rich pectin diet (BP30), Intermediate pectin diet+probiotic (BP15p), Rich pectin diet+probiotic (BP30p).

افزودن کفیر به عنوان پروبیوتیک به شیر مصرفی گوساله‌ها نیز باعث افزایش طول بدن آنها در سن ۵۰ و ۷۰ روزگی گردید (Fouladgar و همکاران، ۲۰۱٦) که نتایج حاصل از پژوهش حاضر گزارش قبل را تأیید می‌نماید. ارتفاع از جدوگاه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). هم‌چنین مقایسات مستقل بین تیمارهای آزمایشی نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). میانگین دور سینه (سانتی‌متر) در گوساله-های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی-داری را نشان داد (P>۰/۰۵)، طوری که در گوساله-های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p بیشترین مقدار (۱۱۳/۱۲ سانتی‌متر) و در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP0b کمترین مقدار (۱۰۷/٦۲ سانتی‌متر) مشاهده گردید. در مطالعه‌ای افزودن باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک، تأثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی (به‌جز ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و همی‌سلولز) گوساله‌های آمیخته نر نداشت Chaudhary و Khuntia (۲۰۰۲)، اگر چه در مطالعه حاضر، قابلیت هضم مواد مغذی و پروفایل اسیدهای چرب فرار شکمبه بررسی نشده است اما نشان داده شده است که تغذیه ۱۰ درصد تفاله چغندر (در مقابل صفر) یا ۳۲ و ٦٤ درصد تفاله مرکبات (به عنوان جایگزینی برای غلات) در گوساله‌های هلشتاین، اثر معنی‌داری در قابلیت هضم مواد مغذی، pH مایع شکمبه و پروفایل اسیدهای چرب فرار نداشته است و بنابراین بر روی عملکرد کل نیز تأثیر-گذار نبوده است (Kargar و همکاران، ۲۰۲۱). داده-های مربوط به عرض لگن خاصره و عرض پین در جدول ۳ نشان داده شده است. گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی BP30p با ۲۵/٦۲ سانتی‌متر بیشترین عرض لگن خاصره را داشتند و اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، که می‌تواند به دلیل زیست فراهمی بهتر مواد مغذی و قابلیت هضم ظاهری بالاتر ماده خشک و پروتئین خام جیره غذایی در نتیجه استفاده از پروبیوتیک باشد (Noori و همکاران، ۲۰۱۵). گوساله-های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p و BP15p به ترتیب با ۱۳/۷۵ و ۱۳/٦۲ سانتی‌متر بیشترین مقدار عرض پین را نشان دادند که اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). اثرات متفاوت پروبیوتیک‌ها بر روی عملکرد رشدی گوساله به میزان زیادی بستگی به شرایط رشد و خود گوساله‌ها دارد. چنین بهبودهایی وابسته به اثرات تحریک کنندگی پروبیوتیک‌ها بر روی مکانیسم مصونیت ایمنی ویژه و بنابراین پاسخ بر علیه عوامل آنتی‌ژنی و پاتوژنی دارد (Ulger, ۲۰۱۸). ثابت شده است که اثرات مکمل نمودن پروبیوتیک‌ها بر روی پارامترهای رشد بسیار متغییر بوده و بستگی به فاکتورهای محیطی، میزان آلودگی به عوامل بیماریزا و استرس‌های محیطی حیوان دارد (Cangiano و همکاران، ۲۰۲۰).

فراسنجه‌های سرم خون: میانگین غلظت متابولیت‌های سرم خون شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، کلسترول، تری گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)، غلظت لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا [5] و لیپوپروتئین‌های با دانسیته پائین [6]، بر اساس میلی‌گرم در دسی‌لیتر و نیز غلظت آنزیم‌های خونی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز [7] و آلانین آمینوترانسفراز [8] (واحد در لیتر) در سن ٦۰ روزگی و هم‌چنین غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه [9] و بتا هیدروکسی بوتیرات [10] در سن ٥٦ روزگی (میلی‌مول بر لیتر) در جدول ٤ نشان داده شده است. غلظت گلوکز و آلبومین سرم خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

[5] High-Density Lipoprotein (HDL)
[6] Low-Density Lipoprotein (LDL)
[7] Aspartate Aminotransferase (AST)
[8] Alanine Aminotransferase (ALT)
[9] Non-Esterified Fatty Acids (NEFA)
[10] Beta-Hydroxybutyric Acid (BHBA)

PROOF

جدول ۳- میانگین ویژگی‌های فیزیکی (سانتی‌متر) در گوساله‌های ماده هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5. mean of Physical Characteristics (cm) in Holstein female calves fed experimental diets

P-Value[1]				(SEM)[2]	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments[3]								روز	فراسنجه
4	3	2	1		BP30p	BP15p	BP30	BP15	BP0pb	BP0p	BP0b	BP0	day	Parameter
0.09	0.12	0.12	0.04	1.28	99^{a}	95.62^{ab}	95^{b}	94.87^{b}	94.37^{b}	97.12^{ab}	93.87^{b}	93.87^{b}	84	طول بدن (سانتی‌متر) Body Length (cm)
0.18	0.30	0.27	0.11	1.25	98.50	97.87	97.12	95.62	95.87	97.62	95.75	95.75	84	متر) ارتفاع از جدوگاه (سانتی Withers Height (cm)
0.36	0.28	0.21	0.07	1.64	113.12^{a}	112^{ab}	111^{ab}	109.12^{ab}	109^{ab}	109^{ab}	107.62^{b}	108.62^{ab}	84	دور سینه (سانتی‌متر) Heart Girth (cm)
0.62	0.41	0.78	0.04	0.37	25.62^{a}	25.37^{ab}	25^{abc}	24.75^{abc}	24^{c}	25.12^{ab}	24.5^{abc}	25^{abc}	84	عرض لگن خاصره (سانتی‌متر) Hip Width (cm)
0.57	1	1	0.04	0.38	13.75^{a}	13.62^{a}	13.25^{ab}	13.25^{ab}	12.50^{b}	13.50^{ab}	13.25^{ab}	13.25^{ab}	84	عرض پین (سانتی‌متر) Pin Width (cm)

[a,b,c,d]The mean of each row with different letters have significant difference (P<0.05). [a,b,c,d]میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند.

[1]P-Value: سطح احتمال معنی‌داری، 1: treatment، 2: control treatment versus BP15+BP30، 3: BP0b versus BP15+BP30، 4: BP0p versus BP0+BP15+BP30

[2]SEM: خطای استاندارد میانگین

[3]تیمارهای آزمایشی: گروه شاهد (BP0)، جیره کم پکتین+پری بیوتیک (BP0b)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0p)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP0pb)، جیره متوسط پکتین (BP15)، جیره زیاد پکتین (BP30)، جیره متوسط پکتین+پروبیوتیک (BP15p)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک (BP30p).

[3]Experimental treatments: Control group (BP0), Low pectin diet+prebiotic (BP0b), Low pectin diet+probiotic (BP0p), Low pectin diet+probiotic+prebiotic (BP0pb), Intermediate pectin diet (BP15), Rich pectin diet (BP30), Intermediate pectin diet+probiotic (BP15p), Rich pectin diet+probiotic (BP30p).

افزودن پروبیوتیک لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و پری‌بیوتیک مانان اولیگو ساکارید به شیر مصرفی گوساله‌های آمیخته، تأثیر معنی‌داری در غلظت آلبومین و گلوکز سرم خون آن‌ها نداشت (Dar و همکاران، ۲۰۲۲) که نتایج حاصل از این پژوهش را تأیید می‌کند. غلظت تری گلیسرید در سن ٦٠ روزگی در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بالاتر (٤٦/٢٥ میلی-گرم در دسی‌لیتر) بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). دلیل بالاتر بودن غلظت تری گلیسرید سرم در تیمار BP30p می‌تواند به رابطه متقابل اثرات پروبیوتیک و پری‌بیوتیک (پکتین اولیگو ساکارید موجود در تفاله خشک چغندر قند) در کاهش باکتری‌های بیماریزا در دستگاه گوارش باشد، که باعث کاهش تبدیل اسیدهای صفراوی اولیه به نوع ثانویه شده و در نتیجه جذب چربی را افزایش می‌دهد (Noori و همکاران، ۲۰۱۵). غلظت نیتروژن اوره‌ای خون[1] می‌تواند به عنوان معیاری جهت تعیین بازدهی استفاده از پروتئین خوراک تعریف شود. در تیمارهای BP30، BP15p و BP30p مقدار نیتروژن اوره‌ای خون کمترین بود که می‌تواند ناشی از تخمیر کمتر پروتئین جیره و در نتیجه جذب کمتر آن به صورت آمونیاک به داخل خون باشد (Bayatkouhsar و همکاران، ۲۰۱۳). غلظت نیتروژن اوره‌ای خون منعکس کننده توازن بین انرژی و نیتروژن جیره جهت سنتز پروتئین میکروبی می‌باشد. از غلظت نیتروژن اوره‌ای خون زمانی که مقدار کربوهیدرات‌های سریع التخمیر جیره افزایش می‌یابد، کاسته می‌شود (Kargar و همکاران، ۲۰۲۱). غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات خون در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30 بالاتر (۰/۳ میلی‌مول در لیتر) و در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات پلاسما به عنوان شاخصی از مقدار توسعه یافتگی شکمبه محسوب می‌شود، بیشترین قسمت بتا هیدروکسی بوتیرات در دیواره شکمبه و از بوتیرات، قبل از آزاد شدن به گردش خون کبدی تشکیل می‌شود (Bayatkouhsar و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده از پری‌بیوتیک (پکتین اولیگوساکارید موجود در تفاله خشک چغندر قند) در تغذیه گوساله‌ها باعث افزایش تولید بوتیرات، افزایش بتا هیدروکسی بوتیرات و در نتیجه موجب افزایش طول و ضخامت پاپیلای شکمبه شده و موجب تسریع در توسعه آن می‌شود و همچنین عملکرد شکمبه را بهبود می‌بخشد (Fouladgar و همکاران، ۲۰۱٦؛ Chandra و همکاران، ۲۰۰۹). تیمار BP30p بیشترین میزان کلسترول (۱۲٦/۲٥ میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، آنزیم‌های خونی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز (۳۲ واحد در لیتر) و آلانین آمینوترانسفراز (۱۱ واحد در لیتر)، لیپوپروتئین با چگالی پائین (۸۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، لیپوپروتئین با چگالی بالا(۲۸/۵۰میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و اسیدهای چرب غیر استریفیه (۰/۳۲ میلی‌مول در لیتر) را در مقایسه با سایر تیمارها داشته و اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). مقادیر کمتر کلسترول (۹۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) در تیمار BP0pb ممکن است به دلیل تولید اسیدهای چرب با زنجیر کوتاه در هنگام تخمیر توسط پروبیوتیک‌ها در حضور پری‌بیوتیک‌ها باشد (Aashaq و همکاران، ۲۰۱۷). آنزیم‌های خونی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز اثرات مهمی در عملکرد کبد دارند و به‌عنوان شاخص‌هایی از عملکرد کبد محسوب می‌شوند (Ma و همکاران، ۲۰۲۱).

[1] Blood Urea Nitrogen (BUN)

PROOF

جدول ٤- میانگین غلظت فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های ماده هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 7. mean of Blood biochemical parameters in Holstein female calves fed experimental diets

P-Value[1]				(SEM)[2]	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments[3]								روز day	فراسنجه Parameters
4	3	2	1		BP30p	BP15p	BP30	BP15	BP0pb	BP0p	BP0b	BP0		
0.08	0.09	0.10	0.06	4.21	83	85.25	91.25	85	79.5	83	82.25	83.75	60	گلوکز Glucose (mg/dl)
0.29	0.001	0.06	0.0002	1.91	14.75^{d}	18^{bcd}	17.25^{cd}	29.75^{a}	23^{b}	20.75^{bc}	15.25^{cd}	19^{bcd}	60	نیتروژن اوره ای خون BUN (mg/dl)
0.19	0.16	0.22	0.03	9.43	126.25^{a}	107.25^{ab}	124^{a}	113^{ab}	92^{b}	112.75^{ab}	115.25^{ab}	120.25^{a}	60	کلسترول Cholesterol (mg/dl)
0.18	0.13	0.26	0.04	4.52	46.25^{a}	40.50^{ab}	44.25^{ab}	38.75^{ab}	32.75^{b}	45.50^{ab}	33.50^{ab}	39.50^{ab}	60	تری گلیسیرید Triglyceride (mg/dl)
0.72	0.77	0.88	0.99	0.13	3.32	3.40	3.40	3.35	3.40	3.32	3.32	3.4	60	آلبومین Albumin (g/dl)
0.27	0.29	0.38	0.03	2.55	28.50^{a}	28.25^{a}	27.75^{ab}	26^{ab}	20.75^{b}	25.25^{ab}	25.75^{ab}	27^{ab}	60	لیپو پروتئین با دانسیته بالا HDL (mg/dl)
0.49	0.44	0.36	0.04	7.13	88^{a}	74.25^{ab}	82.25^{ab}	76.50^{ab}	64^{b}	77^{ab}	81.50^{ab}	84.50^{ab}	60	لیپو پروتئین با دانسیته کم LDL (mg/dl)
0.03	0.12	0.05	0.03	2.69	32^{a}	28^{abc}	29.75^{ab}	30.25^{ab}	28^{abc}	21^{c}	24.75^{abc}	23.25^{bc}	60	آنزیم کبدی AST, unit/L
0.29	0.18	0.23	0.05	1.14	11^{a}	8.50^{ab}	8^{ab}	9^{ab}	7.50^{b}	8.25^{ab}	7^{b}	7.25^{b}	60	آنزیم کبدی ALT, unit/L
0.12	0.28	0.18	0.02	0.02	0.32^{a}	0.22^{c}	0.30^{ab}	0.24^{bc}	0.24^{bc}	0.32^{a}	0.26^{abc}	0.29^{ab}	56	اسیدهای چرب استری نشده NEFA (mmol/L)
0.28	0.24	0.22	0.02	0.02	0.25^{ab}	0.20^{b}	0.30^{a}	0.19^{b}	0.21^{b}	0.27^{ab}	0.27^{ab}	0.22^{ab}	56	بتا هیدروکسی بوتیریک اسید BHBA(mmol/L)

[a,b,c,d]میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند.

[a,b,c,d]The mean of each row with different letters have significant difference (P<0.05).

[1]P-Value: سطح احتمال معنی‌داری، 1: treatment، 2: control treatment versus BP15+BP30، 3: BP0b versus BP15+BP30، 4: BP0p versus BP0+BP15+BP30

[2]SEM: خطای استاندارد میانگین

[3]تیمارهای آزمایشی: گروه شاهد (BP0)، جیره کم پکتین+پری بیوتیک (BP0b)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0p)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP0pb)، جیره متوسط پکتین (BP15)، جیره زیاد پکتین (BP30)، جیره متوسط پکتین+پروبیوتیک (BP15p)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک (BP30p).

[3]Experimental treatments: Control group (BP0), Low pectin diet+prebiotic (BP0b), Low pectin diet+probiotic (BP0p), Low pectin diet+probiotic+prebiotic (BP0pb), Intermediate pectin diet (BP15), Rich pectin diet (BP30), Intermediate pectin diet+probiotic (BP15p), Rich pectin diet+probiotic (BP30p).

جدول ۵- میانگین تولید شیر در اولین دوره شیردهی (لیتر) در گوساله‌های هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 8. mean of milk yield (L) in the first lactation period in Holstein calves fed experimental diets

P-Value[1]				(SEM)[2]	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments[3]								روز day
4	3	2	1		BP30p	BP15p	BP30	BP15	BP0pb	BP0p	BP0b	BP0	
0.21	0.08	0.09	0.02	1.55	40.38^{ab}	40.61^{a}	36.68^{ab}	39.73^{ab}	36.16^{b}	37.77^{ab}	40.59^{b}	39.19^{ab}	30
0.08	0.07	0.06	0.01	1.34	40.56^{ab}	42.24^{a}	40.44^{ab}	42.54^{a}	38.19^{b}	39.47^{ab}	39.82^{ab}	39.83^{ab}	60
0.26	0.1	0.08	0.01	1.39	42.58^{ab}	42.89^{a}	40.52^{abc}	37.66^{c}	38.84^{bc}	40.11^{abc}	38.47^{c}	40.34^{abc}	90

^{a,b,c,d}میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای اختلاف آماری معنی‌داری هستند. ^{a,b,c,d}The mean of each row with different letters have significant difference (P<0.05).

[1]P-Value: سطح احتمال معنی‌داری، 1: treatment، 2: control treatment versus BP15+BP30، 3: BP0b versus BP15+BP30، 4: BP0p versus BP0+BP15+BP30

[2]SEM: خطای استاندارد میانگین

[3]تیمارهای آزمایشی: گروه شاهد (BP0)، جیره کم پکتین+پری بیوتیک (BP0b)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0p)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP0pb)، جیره متوسط پکتین (BP15)، جیره زیاد پکتین (BP30)، جیره متوسط پکتین+پروبیوتیک (BP15p)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک (BP30p).

[3]Experimental treatments: Control group (BP0), Low pectin diet+prebiotic (BP0b), Low pectin diet+probiotic (BP0p), Low pectin diet+probiotic+prebiotic (BP0pb), Intermediate pectin diet (BP15), Rich pectin diet (BP30), Intermediate pectin diet+probiotic (BP15p), Rich pectin diet+probiotic (BP30p).

ویژگی‌های رشد تلیسه‌ها و تولید شیر پس از زایش اول: در این آزمایش گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در سن ۸٤ روزگی مورد ارزیابی به لحاظ ویژگی‌های رشد و هم‌چنین تولید شیر در ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روزگی پس از زایش قرار گرفتند (جدول ۵). همان‌طور که مشخص است اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی در روزهای ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روزگی شیردهی وجود داشت (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار تولید شیر در روزهای ۳۰، ٦۰ و ۹۰ روز پس از زایمان مربوط به تیمار BP15p به ترتیب ٤۰/٦، ٤۲/۲ و ٤۲/۸ لیتر در روز بود و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار آزمایشی BP0pb به‌ترتیب با ۳٦/۱، ۳۸/۱ و ۳۸/۸ لیتر در روز بود. دلیل بالاتر بودن تولید شیر در تیمار آزمایشی BP15p در اولین دوره شیردهی را می‌توان ناشی از بالاتر بودن میانگین افزایش وزن روزانه [12]در دوره قبل از شیرگیری دانست. طوری که میانگین افزایش وزن روزانه بالاتر در قبل از شیرگیری اثر مثبتی در عملکرد شیردهی در اولین دوره شیردهی دارد. هر ۱۰۰ گرم میانگین افزایش وزن روزانه بالاتر در قبل از شیرگیری ارتباط مستقیمی با افزایش ۸۵ تا ۱۱۱/۳ کیلوگرمی شیر در اولین دوره شیردهی دارد (Chester-Jones و همکاران، ۲۰۱۷).

نتیجه‌گیری کلی

آزمایش حاضر به منظور مقایسه استفاده از خوراک غنی از پکتین اولیگوساکارید (تفاله خشک چغندر قند) در مقابل پری‌بیوتیک و پروبیوتیک تجاری با منشأ میکروبی انجام شد. ضمناً در این آزمایش تأثیر استفاده توأم از پری-بیوتیک و پروبیوتیک در خوراک آغازین و یا شیر نیز بررسی شد. نتایج این آزمایش نشان داد که جایگزینی ۱۵ تا ۳۰ درصدی تفاله خشک چغندر قند به عنوان یک پری‌بیوتیک به جای مجموع جو و ذرت مصرفی در استارتر گوساله‌ها، می‌تواند به همراه استفاده از یک محرک رشد میکروبی مناسب (پروبیوتیک)، باعث افزایش در عملکرد رشد و متعاقب آن عملکرد تولیدی گوساله در اولین دوره شیردهی گردد.

منابع

Aashaq Hussain Dar., Singh, S.K., Sanjay Kumar., Irshad Ahmad Para., Merina Devi, K., Nitesh Kumar., Aamir Suhail Khan., & Kurat-Ul-Ain. (2017). Impact of supplementation of probiotic, prebiotic and symbiotic on serum biochemical profile of crossbred calves. *Indian Journal Animal Research,* B-3485 (1-4).

Ahmed, S., Shahzad, F., Rahman, H., & Rajab, M. (2020). Effects of sugar beet pulp based total mixed ration on growth performance and blood profile status in male Nili Ravi buffalo calves. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences* 44:928-933.

Alugongo, G.M., Xiao, J., Wu, Z., Li, S., Wang, Y., & Cao, Z. (2017). Review: utilization of yeast of saccharomyces cerevisiae origin in artificially raised calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 8:34.

Association of official Agricultural chemists (AOAC). 2005. Official methods of analysis. 9th ed. Ass. Office. Agri. Chemists, Washington, D.C.

Bayatkouhsar, J., Tahmasebi, A.M., Naserian, A.A., & Mokarram, R.R. (2013). Effects of supplementation of lactic acid bacteria on growth performance blood metabolites and fecal coliform and lactobacilli of young dairy calves. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. ANIFEE-12893: No. of pages 11.

Cangiano, L.R., Yohe, T.T., Steele, M.A., & Renaud, D.L. (2020). Invited review: Strategic use of microbial-based probiotics and prebiotics in dairy calf rearing. *Journal of Applied Animal Science* 36:630-651.

[12] Average Daily Gain (ADG)

Castro, J.J., Gomez, A., White, B.A., Mangian, H.J., Loften, J.R., & Drackley, J.K. (2016). Changes in the intestinal bacterial community, short-chain fatty acid profile and intestinal development of preweaned Holstein calves. 1. Effects of prebiotic supplementation depend on site and age. *Journal of Dairy Science*. 99:9682-9702.

Chandra, R., Mehla, R.K., Sirohi, S.K., & Rahman, R. (2009). Effect of probiotic supplementation on growth of crossbred calves. *Indian Journal of Animal Sciences* 79 (12): 1254-1257.

Chester-Jones, H., Heins, B.J., Ziegler, D., Schimek, D., Schuling, S., Ziegler, B., Ondarza, M. B. de., Sniffen, C.J., & Broadwater, N. (2017). Relationships between early-life growth, intake, and birth season with first-lactation performance of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 100:1-8.

Dar, A. H., Singh, S.K., Rahman, J.U., & Ahmad, S.F. (2022). The effects of probiotic Lactobacillus acidophilus and/or prebiotic mannan oligosaccharides on growth performance, nutrient utilization, blood metabolites, faecal bacteria, and economics of crossbred calves. *Iranian Journal of Veterinary Research*, VOL. 23, No. 4, Ser. No. 81, pages 322-330.

Dennis, T.S., Suarez-Mena, F.X., Hill, T.M., Quigley, J.D., Schlotterbeck, R.L., & Lascano, G.J. (2018). Short communication: Effect of replacing corn with beet pulp in a high concentrate diet fed to weaned Holstein calves on diet digestibility and growth. *Journal of Dairy Science*, 101:1-5.

Drackley, K.J. (2008). Calf nutrition from birth to breeding. *Journal of Veterinary Clinics Food Animal* 24(2008) 55-86.

Fouladgar, S., Foroozandeh Shahraki, A.D., Ghalamkari, G.R., Khani, M., Ahmadi, F., & Erickson, P.S. (2016). Performance of Holstein calves fed whole milk with or without kefir. *Journal of Dairy Science*, 99:8081-8089.

Gibson, G.R., & Roberfroid, M.B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, 125, 1401-1995.

Gibson, M.A., Xio, J., Wu, Z., Li, S.L., Wang, Y., & Cao, Z. (2017). Review: Utilization of yeast of Saccharomyces cerevisiae origin in artificially raised calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology,* 8: 34.

Gorgulu, M., Siuta, A., Ongel, E., Yurtseven, S., & Kutlu, H.R. (2003). Effect of probiotic on growing performance and health of calves. *Pakistan Journal of Biological Sciences*., 6(7): 651-654.

Heinriches, A.J., Jones, C.M., Elizondo-Salazar, J.A., & Terril, S.J. (2009). Effects of a prebiotic supplement on health of neonatal dairy calves. *Journal of Livestock Science*, 125 149-154.

Kargar, S., Kowsar, Z., Poorhamdollah, M., Kanani, M., Asasi, K., & GH, M. H. (2021). Effects of replacing steam-flaked corn with shredded sugar beet pulp of feed sorting, behavior, blood metabolites, and growth performance of dairy calves. 2021. *Journal of Animal Nutrition,* 7. 917-926.

Kertz, A.F., Hill, T.M., Quigley, J.D., Heinrichs, A.J., Linn, J.G., & Drackley, J.K. (2017). A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *Journal of Dairy Science*. 100:10151-10172.

Khuntia, A., & Chaudhary, L. C. (2002). Performance of male crossbred calves as influenced by substitution of grain by wheat bran and the addition of Lactic Acid Bacteria to diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. Vol 15, No. 2:188-194.

Ma, J., Wang, C., Wang, Z., Cao, G., Hu, R., Wang, X., Zou, H., Kang, K., Peng, Q., Xue, B., Wang, L., Zhu, Y., & Zhu, M. (2021). Active dry yeast supplementation improves the growth performance, rumen fermentation, and immune response of weaned beef calves, *Journal of Animal Nutrition*. 1352-1359.

Noori, M., Alikhani, M., & Jahanian, R. (2015). Effect of partial substitution of milk with probiotic yogurt of different pH on performance, body conformation and blood biochemical parameters of Holstein calves, *Journal of Applied Animal Research*, (44), 1: 221-229.

PROOF

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7th Ed) National Academy Press, Washington, DC.

Prandi, B., Baldassarre, S., Babbar, N., Bancalari, E., Vandezande, P., Hermans, D., Bruggeman, G., Gatti. M., Elst, K., & Sforza, S. (2018). Pectin oligosaccharides from sugar beet pulp: molecular characterization and potential prebiotic activity. *Journal of Food & Function*, 1;9(3): 1557-1569.

Retta, K.S. (2016). Role of probiotics in rumen fermentation and animal performance: A review. Int. *Journal of Livestock Production*, 7(5): 24-32.

SAS Institute (2004) SAS systems for windows. Version 9.1.3. (SAS Institute Inc. Cary, NC).

Seifzadeh, S., Mirzaei Aghjehgheshlang, F., Abdibenemar, H., Seifdavati, J., & Navidshad, B. (2017). The effects of a medical plant mix and probiotic on performance and health status of suckling Holstein calves. *Italian Journal of Animal Science*, 16 (1): 44-51.

Steele, M.A., Penner, G.B., Chaucheyras-Durand, F., & Guan, L.L. (2016). Development and physiology of the rumen and the lower gut: Targets for improving gut health. *Journal of Dairy Science*, 99:1-12.

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

Ulger, I. (2018). Effects of pre-weaning probiotic treatments on growth performance and biochemical blood parameters of Holstein calves. *Indian Journal of Animal Research*. B-816 (1-4).

Vansoest, P.V., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.

Wilkowska, A., Berlowska, J., Nowak, A., Motyl, I., Antczak-chrobot, A., Wojtczak, M., Kunicka-Styczynska, A., Binczarski, M., & Dziugan, P.(2020). combined yeast cultivation and pectin hydrolysis as an effective method of producing prebiotic animal feed from sugar beet pulp. *Journal of Biomolecules*, 10. 724.

PROOF