

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

Hasan Kargar¹, Mohsen Danesh Mesgaran^{2*}, Seyed Alireza Vakili³,
Seyed Hadi Ebrahimi⁴

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: 05/18/2024

Revised: 10/11/2024

Accepted: 10/13/2024

Keywords:

First lactation period

Holstein calves

Milk production

Prebiotic

Probiotic

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 to investigate 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 calving was studied.

Results: The data obtained from the experiment showed a significant difference in the entire experimental period regarding the average dry matter intake and daily weight gain ($P<0.05$), so 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), 73-92.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/ejrr.2024.22443.1959

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تأثیر پکتین، پری و پروبیوتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده شیر خوار 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	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	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 تولیدکننده اسیدلاکتیک در سیستم روده‌ای است؛ بنابراین این پژوهش باهدف بررسی اثر بهبوددهنده‌های 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.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۲۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۲۲	
واژه‌های کلیدی: اولین دوره شیردهی پروبیوتیک پری‌بیوتیک تولید شیر گوساله‌های هلشتاین	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 توصیه‌شده از محصولات پروبیوتیک (محصول شرکت تجاری پروتکسین انگلستان) و پری‌بیوتیک (بیولکس MB40 محصول شرکت لیبر آلمان) مکمل گردید. در این پژوهش از ۶۴ رأس گوساله ماده هلشتاین (با وزن تولد 38 ± 4 کیلوگرم) که در ۸ تیمار آزمایشی با تکرار هشت رأس و به‌طور 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 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 هم-چنین 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 ($P < 0.05$)، طوری که تیمار BP15p به ترتیب با میانگین ۱۵۶۹/۴ و ۸۳۷/۷ گرم در روز بیشترین مقدار و تیمار کنترل (BP0) به ترتیب با ۱۱۲۰/۶ و ۷۰۶/۳ گرم در روز کمترین مقدار را نشان دادند. در غلظت آنزیم‌های خونی (AST و ALT) تیمار BP30p به ترتیب با مقادیر ۳۲ و ۱۱ واحد در لیتر بیشترین غلظت را نشان داد و اختلاف بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود ($P < 0.05$). داده‌های مربوط به تولید شیر در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ پس از زایش در اولین دوره شیردهی گوساله‌های استفاده‌شده در این آزمایش نیز اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای آزمایشی نشان داد ($P < 0.05$) و گوساله‌های تغذیه‌شده با تیمار BP15p به ترتیب با میانگین تولید شیر ۴۰/۶۱، ۴۲/۲۴ و ۴۲/۸۹ لیتر در ۳۰، ۶۰ 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 به عنوان 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. (۱۴۰۴). تأثیر پکتین، پری و پروبیوتیک بر عملکرد رشد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۱)، ۹۲-۷۳.

DOI: 10.22069/ejrr.2024.22443.1959

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



© نویسندگان.

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 تأمین‌کننده 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 بعدازآن 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 میکروب یوتای اولیه پایدار و محرک توسعه دستگاه گوارش ممکن است در جلوگیری از عفونت دستگاه گوارش یاری‌دهنده باشد، زیرا باعث بهبود عملکرد سراسری سد روده‌ای گردیده و در نتیجه بهره‌وری، ایمنی خوراک و آسایش دام را بهبود می‌بخشد (Steele و همکاران، ۲۰۱۶). تفاله چغندر قند یک محصول فرعی لیگنوسلولزی حاصل از صنعت تولید شکر است و پلی ساکاریدهای محتوی آن تقریباً شامل ۲۲-۲۴ درصد سلولز، ۳۰ درصد همی سلولز، ۱۵-۲۵ درصد پکتین و مابقی ترکیب آن نیز شامل ۱/۴ 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 محدودکننده 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 مصرف‌کننده 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 بیماری‌های گوارشی در گوساله‌های نوزاد می‌باشد که در آخرین بررسی سیستم کنترل سلامت حیوانات ملی^۱ در سال ۲۰۱۰ که ۸۰ درصد گله‌های شیری را بررسی کرده بودند، نرخ مرگ‌ومیر در گوساله‌ها قبل از شیرگیری ۷/۸ درصد گزارش شد که ۵۶/۵ درصد آن مربوط به اسهال و دیگر بیماری‌های گوارشی بود، هرچند که این مقدار بهتر از گزارش قبلی (۶۰/۵ درصد) در سال ۱۹۹۶ بود، اما هنوز نشان‌دهنده بالا بودن آمار بیماری‌های گوارشی است. یک‌راه حل بالقوه جهت افزایش سلامتی روده در نوزادها جلوگیری از ابتلا به عفونت به‌وسیله افزایش رشد و سکونت باکتری‌های

¹ National Animal Health Monitoring System (NAHMS)

تولیدکننده اسیدلاکتیک^۲ در سیستم روده‌ای^۳ 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، ۲۰۱۶). 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. هرچند که دفاع ایمنی ویژه میزبان نقش اساسی در شکل دادن به میکروبیوتای روده و ایجاد پاسخ سازگار به عوامل ایجادکننده 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 به‌عنوان 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 می‌شود. پروبیوتیک‌های رایج استفاده‌شده در این گروه شامل مخمر زنده ساکارومایسیس سرویسیه^۴، 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-پری-بیوتیک 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 باهدف بررسی و مقایسه اثر خاصیت پری‌بیوتیکی تفاله خشک چغندر قند به‌عنوان پسماند صنایع غذایی با محصول پری‌بیوتیک تجاری بیولکس به‌عنوان 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 تغذیه‌شده 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 پیتتولوپسی (مخمر)، آسپرژیلوس اریزای (قارچ)، 10^9 CFU/g، محصول شرکت تجاری پروتکسین انگلستان) که به شیر

^۱ Lactic acid producing bacteria (LAB)

^۲ Gastrointestinal System (GI)

^۴ *Saccharomyces Cerevisiae* (SC)

مصرفی روزانه گوساله‌های ماده شیرخوار هلستاین
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		
6.0	6.0	6.0	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	سیوس 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	بتونیت
1.4	1.4	1.4	Mineral & Vitamin premix ²	مخلوط معدنی و ویتامینه
			ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)	
			Chemical composition (% DM)	
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 ختنی
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

² 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

آهر کیلوگرم از مخلوط معدنی و ویتامینه شامل: ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین آ، ۸۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D2، ۷۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین ای، ۰.۸ میلی گرم ویتامین K3، ۰.۷ گرم ویتامین B1، ۲.۹۴ گرم ویتامین B2، ۴۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، ۳۹.۷ گرم منگنز، ۳۳.۸۸ گرم روی، ۲۰ گرم آهن، ۴ گرم مس، ۰.۴ 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 (Vansoest:AOAC, ۲۰۰۵) و همکاران، ۱۹۹۱). از سن سه‌روزگی 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 سرویس‌ه 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 پلانترایوم، لاکتوباسیلوس دلبروکی، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، انتروکوکوس فاسیوم، استرپتوکوکوس سالواریوس (گونه‌های باکتریایی)، کاندیدا پیتیلوپسی (مخمر)، اسپرزیلوس اریزای (قارچ)، 10^9 CFU/g) افزوده شده به شیر مصرفی گوساله، BP0bp: جیره غذایی کم پکتین مکمل شده با ۲ گرم پری بیوتیک 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 ۶۴ رأس گوساله ماده هلشتاین (با متوسط وزن تولد 38 ± 4) در ۸ تیمار با هشت تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. این گوساله‌ها پس از تولد بلافاصله از مادرشان جدا و پس از ضدعفونی بند ناف به جایگاه‌های انفرادی (با ابعاد $1/5 \times 4$ متر) با بستری از تشک پلاستیکی و کاه گندم منتقل شدند. هر ۲۴ تا ۴۸ ساعت بستر گوساله‌ها با کاه تازه جایگزین شد و گوساله‌ها طی ۲ تا ۶ ساعت ابتدای تولد با آغوز (۴ کیلوگرم در ۶ ساعت اول زندگی) تغذیه شدند. گوساله‌ها از سه روز ابتدای تولد تا سن دو هفته‌گی به میزان $4/5$ کیلوگرم در روز و در دو وعده در ساعات ۸ صبح و ۶ بعدازظهر با شیر پاستوریزه شده تغذیه شدند، پس از دو هفته‌گی تا سن ۸ هفته‌گی به میزان ۶ کیلوگرم در روز با شیر پاستوریزه شده تغذیه شدند و پس از سن ۸ هفته‌گی تا ۱۲ هفته‌گی (زمان قطع شیر) به میزان ۴ کیلوگرم در روز شیر دریافت نمودند. دمای شیر مصرفی $37-39$ درجه سلسیوس بود.

اندازه‌گیری‌ها و نمونه‌ها: خوراک مصرفی هرروز 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، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ توسط ترازوی دیجیتال و متر وزن انجام

شد (Heinriches و همکاران، ۲۰۰۹). صفات اندازه-گیری 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. وزن‌کشی 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 به‌صورت آمیخته با دیگر تلیسه‌ها و طبق گروه‌بندی مرسوم در گروه ۶ تا ۹ ماهگی، ۹ تا ۱۲ ماهگی، ۱۲ تا ۱۶ 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 به‌صورت روزانه ثبت شد. میانگین تولید شیر در ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از زایش گزارش شد. نمونه‌های خون در روزهای ۲، ۳۰ و ۶۰ آزمایش و از محل رگ گردن با استفاده از لوله‌های تحت خلأ 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)، تری-گلیسرید (کیت بیونیک، Bionik، ایران)، کلسترول، آلبومین، لیپو پروتئین‌های با دانسیته بالا، HDL، لیپو پروتئین با دانسیته کم، LDL، نیتروژن اوره‌ای خون، BUN، غلظت آنزیم‌های کبدی شامل گلوتامین

پیروویک ترانس آمیناز، SGPT، ترانس آمیناز گلوتامیک-اگزالوستیک سرم، SGOT (کیت پادکو، Paadco، ایران) استفاده شد.

روش‌های آماری: برای تجزیه و تحلیل آماری کلیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS و نسخه ۹٫۲ (۲۰۰۴) استفاده شد (SAS، ۲۰۰۴). به این صورت که ابتدا داده‌ها از نظر نرمال بودن کنترل شده و سپس داده‌های آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مدل آماری طرح به‌صورت زیر قابل بیان است:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در این معادله Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ اثر تیمار و e_{ij} اثر خطای آزمایشی می‌باشد. در کلیه آزمایشات برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی-دار (LSD) استفاده شد. برای بیان معنی‌داری اثرات تیمارها در همه آزمایشات از سطح احتمال کمتر از ۵ درصد استفاده شد. به منظور انجام مقایسات مستقل داده‌های گروه‌های آزمایشی از روش ارتوگونال کنتراست (Orthogonal contrasts) استفاده شد. مقایسه‌های انجام‌شده 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 تغاله خشک چغندر قند در مقابل جیره‌های بدون آن و همچنین در مقایسه با پری و پروبیوتیک‌های تجاری مشخص می‌شود.

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 ($P < 0.01$). همان‌طور که مشاهده می‌شود گوساله‌های تغذیه شده با گروه شاهد (BP0) کمترین ماده خشک مصرفی ($1120/6$ گرم در روز) را در کل دوره آزمایش داشتند و هم‌چنین گوساله‌های تغذیه شده با تیمار BP15p بیشترین میزان مصرف خوراک ($1569/4$ گرم در روز) را داشتند. میانگین ماده خشک مصرفی در بین تیمارهای BP15p و BP30p اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0.05$). 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 ($P < 0.05$) 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، درحالی‌که به نظر می‌رسد الیاف با منشأ کنسانتره‌ای اثر منفی بر مصرف خوراک نداشته باشد (Dennis و همکاران، ۲۰۱۸). پکتین اولیگو-ساکارید تولیدشده از محصولات فرعی صنایع غذایی (مانند تفاله خشک چغندر قند)، به‌عنوان ترکیبات جدید با پتانسیل پری‌بیوتیکی معرفی شده است (Prandi و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه‌ای اثر استفاده از سطوح صفر، ۱۵ 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 مصرف خوراک را به خوش‌خوراکی تفاله خشک چغندر قند نسبت داده‌اند (Ahmed و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعه دیگری در گوساله‌های زیر ۴ ماه هلستاین که اثر جایگزینی ذرت دانه‌ای با تفاله خشک چغندر قند در سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد بررسی گردید، مشخص شد که باوجود کاهش در خوراک مصرفی گوساله‌ها هم‌زمان با افزایش درصد تفاله خشک چغندر قند جیره، اختلاف مشاهده شده از لحاظ آماری معنی‌دار 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، ۲۰۱۶). 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 ($P < 0.05$). همان‌گونه که مشاهده می‌شود گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p بیشترین میانگین افزایش وزن روزانه ($837/7$ گرم در روز) و نیز گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP15 کمترین میانگین افزایش وزن روزانه ($696/6$ گرم در روز) را در کل دوره آزمایشی داشتند. میانگین افزایش وزن روزانه بین تیمارهای آزمایشی BP0p، BP0bp، BP30، BP15p و BP30p به ترتیب 724 ، $756/38$ ، $804/25$

مقایسات مستقل بین تیمارهای آزمایشی نیز اختلاف معنی داری را نشان نداد.

در برخی مطالعات گزارش شد که استفاده از پروبیوتیک‌ها در دوره قبل از شیرگیری گوساله اثر معنی داری 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 پری-بیوتیک‌ها 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 ۸۴ ام آزمایش اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای آزمایشی معنی دار بود ($P < 0.05$)، 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).

۸۲۶/۱۳ و ۸۳۷/۷۵ گرم در روز بود که اختلاف معنی داری در کل دوره آزمایش بین این تیمارها، مشاهده نگردید ($P > 0.05$). 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، هرچند که اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود ($P > 0.05$). 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 ($P < 0.05$). 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 آزمایشی قرار نگرفت و اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود ($P > 0.05$).

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

P-Value ¹	(SEM) ²			تیمارهای آزمایشی Experimental treatments ³							روز day	فراسنجه		
	4	3	2	1	BP30p	BP15p	BP30	BP15	BP0pb	BP0p			BP0b	BP0
0.04	0.03	0.03	0.03	0.006	1507.8 ^a	1569.4 ^a	1423.6 ^{ab}	1182.8 ^b	1145.5 ^{bc}	1366.5 ^{abc}	1143.4 ^{bc}	1120.6 ^c	0.84	میانگین مصرف ماده خشک (خوراک آغازین + شیر، گرم در روز)
														Mean of dry mater intake (milk+starter, g/day)
0.69	0.35	0.43	0.02	0.02	837.75 ^a	826.13 ^{ab}	804.25 ^{ab}	696.63 ^b	724 ^{ab}	756.38 ^{ab}	697.63 ^b	706.38 ^b	0.84	میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز)
														Average Daily Gain (g/day)
0.52	0.79	0.44	0.8	0.8	0.09	2.5	2.6	2.48	2.56	2.4	2.49	2.43	0.84	میانگین ضریب تبدیل خوراک Feed Efficiency

¹P-Value: The mean of each row with different letters have significant difference ($P < 0.05$).

²SEM: خطای استاندارد میانگین

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

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

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

و پروتئین خام جیره غذایی در نتیجه استفاده از پروبیوتیک باشد (Noori و همکاران، ۲۰۱۵). گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p و BP15p به ترتیب با ۱۳/۷۵ و ۱۳/۶۲ سانتی متر بیشترین مقدار عرض پین را نشان دادند که اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای آزمایشی معنی دار بود ($P < 0.05$). اثرات متفاوت پروبیوتیک‌ها بر روی عملکرد رشدی گوساله به میزان زیادی بستگی به شرایط رشد و خود گوساله‌ها دارد. چنین بهبودهایی وابسته به اثرات تحریک‌کنندگی پروبیوتیک‌ها بر روی مکانیسم مصنوعیت ایمنی ویژه و بنابراین پاسخ بر علیه عوامل آنتی ژنی و پاتوژنی دارد (Ulger, ۲۰۱۸). ثابت شده است که اثرات مکمل نمودن پروبیوتیک‌ها بر روی پارامترهای رشد بسیار متغیر 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 گلیسیرید (میلی گرم در دسی لیتر)، آلبومین (گرم در دسی لیتر)، غلظت لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا^۵ و لیپوپروتئین‌های با دانسیته پائین^۶، بر اساس میلی گرم در دسی لیتر و نیز غلظت آنزیم‌های خونی شامل آسپاراتات آمینوترانسفراز^۷ و آلانین آمینوترانسفراز^۸ (واحد در لیتر) در سن ۶۰ روزگی و همچنین غلظت اسیدهای چرب غیر استریفیه^۹ و بتا هیدروکسی بوتیرات^{۱۰} در سن ۵۶ روزگی (میلی مول بر لیتر) در جدول ۴ نشان داده شده است. غلظت گلوکز و آلبومین سرم خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نداشت ($P > 0.05$).

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، ۲۰۱۶) که نتایج حاصل از پژوهش حاضر گزارش قبل را تأیید می‌نماید. ارتفاع از جدوگاه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت و اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود ($P > 0.05$). هم‌چنین مقایسات مستقل بین تیمارهای آزمایشی نیز اختلاف معنی داری را نشان نداد ($P > 0.05$). میانگین دور سینه (سانتی متر) در گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری را نشان داد ($P > 0.05$ ، طوری که در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP30p بیشترین مقدار (۱۱۳/۱۲ سانتی متر) و در گوساله‌های تغذیه شده با تیمار آزمایشی BP0b کمترین مقدار (۱۰۷/۶۲ سانتی متر) مشاهده گردید. در مطالعه‌ای افزودن باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک، تأثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی (به جز ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و همی سلولز) 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 ۶۴ درصد تفاله مرکبات (به عنوان جایگزینی برای غلات) در گوساله‌های هلستاین، اثر معنی داری 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). داده‌های مربوط به عرض لگن خاصره و عرض پین در جدول ۳ نشان داده شده است. گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی BP30p با ۲۵/۶۲ سانتی متر بیشترین عرض لگن خاصره را داشتند و اختلاف مشاهده شده بین تیمارهای آزمایشی معنی دار بود ($P < 0.05$) که می‌تواند به دلیل زیست‌فراهمی بهتر مواد مغذی و قابلیت هضم ظاهری بالاتر ماده خشک

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)

جدول ۳- میانگین ویژگی‌های فیزیکی (سانتی متر) 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 day	فراسنج Parameter
4	3	2	1		BP30p	BP15p	BP30	BP15	BP0pb	BP0p	BP0b	BP0		
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 (سانتی متر) 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	ارتفاع از جادوگاه (سانتی متر) 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 (سانتی متر) 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 (سانتی متر) 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 (سانتی متر) Pin Width (cm)

ab,c,dThe mean of each row with different letters have significant difference (P<0.05).

^{a,b,c,d}The mean of each row with different letters have significant difference ($P < 0.05$).

¹P-Value: سطح احتمال معنی داری. 1: treatment. 2: control treatment versus BP15+BP30. 3: BP0b versus BP15+BP30. 4: BP0p versus BP15+BP30.

²SEM: خطای استاندارد میانگین.

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

³Experimental treatments: Control group (BP0), Low pectin diet+prebiotic (BP0b), Low pectin diet+probiotic (BP0pb), Low pectin diet+probiotic+prebiotic (BP0p), Intermediate pectin diet (BP15), Rich pectin diet (BP30), 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 تری‌گلیسیرید در سن ۶۰ روزگی در گوساله‌های تغذیه‌شده با تیمار آزمایشی BP30p نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بالاتر (۶۶/۲۵ میلی-گرم در دسی‌لیتر) بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). دلیل بالاتر بودن غلظت تری‌گلیسیرید سرم در تیمار BP30p می‌تواند به رابطه متقابل اثرات پروبیوتیک و پریبیوتیک (پکتین اولیگو ساکارید موجود در تفاله خشک چغندر قند) در کاهش باکتری-های 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^۱ می‌تواند به‌عنوان 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 به‌صورت آمونیاک به داخل خون باشد (Bayatkouhsar و همکاران، ۲۰۱۳). غلظت نیتروژن اوره‌ای خون منعکس‌کننده توازن بین انرژی و نیتروژن جیره جهت سنتز پروتئین میکروبی می‌باشد. از غلظت نیتروژن اوره‌ای خون زمانی که مقدار کربوهیدرات‌های سریع‌التخمیر جیره افزایش می‌یابد، کاسته می‌شود (Kargar و همکاران، ۲۰۲۱). غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات خون در گوساله‌های تغذیه‌شده با تیمار آزمایشی BP30 بالاتر (۰/۳ میلی‌مول در لیتر) و در مقایسه با سایر تیمارهای

آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). غلظت بتا هیدروکسی بوتیرات پلاسما به‌عنوان شاخصی از مقدار توسعه‌یافتگی 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 پاییلای شکمبه شده و موجب تسریع در توسعه آن می‌شود و همچنین عملکرد شکمبه را بهبود می‌بخشد (Fouladgar و همکاران، ۲۰۱۶؛ Chandra و همکاران، ۲۰۰۹). تیمار BP30p بیشترین میزان کلسترول (۱۲۶/۲۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، آنزیم‌های خونی شامل آسپارات آمینوترانسفراز (۳۲ واحد در لیتر) و آلانین آمینوترانسفراز (۱۱ واحد در لیتر)، لیپوپروتئین با چگالی پائین (۸۸ میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، لیپوپروتئین با چگالی بالا (۲۸/۵۰ میلی‌گرم 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 ($P < 0.05$). 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 آسپارات 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)

جدول ۴- میانگین غلظت فراسنجهای 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	فراسنج Parameters
	4	3	2	1	BP30p	BP15p	BP30	BP15	BP0pb	BP0p	BP0b	BP0		
0.08	0.08	0.09	0.10	0.06	83	85.25	91.25	85	79.5	83	82.25	83.75	60	گلوکز Glucose (mg/dl)
0.29	0.29	0.001	0.06	0.0002	14.75 ^d	18 ^{bcd}	17.25 ^{cd}	29.75 ^a	23 ^b	20.75 ^{bc}	15.25 ^{cd}	19 ^{bcd}	60	نیترژن اوره ای خون BUN (mg/dl)
0.19	0.19	0.16	0.22	0.03	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	0.18	0.13	0.26	0.04	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 گلیسرید Triglyceride (mg/dl)
0.72	0.72	0.77	0.88	0.99	3.32	3.40	3.40	3.35	3.40	3.32	3.32	3.4	60	آلبومین Albumin (g/dl)
0.27	0.27	0.29	0.38	0.03	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	0.49	0.44	0.36	0.04	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	0.03	0.12	0.05	0.03	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	0.29	0.18	0.23	0.05	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	0.12	0.28	0.18	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	0.28	0.24	0.22	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	بنا هیدروکسی بوتیریک اسید BHBA (mmol/L)

^{a,b,c,d}The mean of each row with different letters have significant difference ($P < 0.05$).

¹P-Value: سطح احتمال معنی داری. 1: treatment. 2: control treatment versus BP15+BP30. 3: BP0b versus BP15+BP30. 4: BP0p versus BP0+BP15+BP30

²SEM: خطای استاندارد میانگین

تیمارهای آزمایشی: گروه شاهد (BP0)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0b)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0p)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP15)، جیره زیاد پکتین (BP30)، جیره متوسط پکتین (BP30p).
پکتین+پروبیوتیک (BP15p)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک (BP30p).

³Experimental 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 هشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی
Table 8. mean of milk yield (L) in the first lactation period in Holstein calves fed experimental diets

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

^{a,b,c,d}The mean of each row with different letters have significant difference ($P < 0.05$).

¹P-Value: سطح احتمال معنی داری. 1: treatment. 2: control treatment versus BP15+BP30. 3: BP0b versus BP15+BP30. 4: BP0p versus BP0+BP15+BP30

²SEM: خطای استاندارد میانگین

تیمارهای آزمایشی: گروه شاهد (BP0)، جیره کم پکتین+پری بیوتیک (BP0b)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک (BP0p)، جیره کم پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP0pb)، جیره زیاد پکتین (BP15)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک (BP15p)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP15pb)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک+پروبیوتیک (BP30)، جیره زیاد پکتین+پروبیوتیک+پری بیوتیک+پروبیوتیک+پری بیوتیک (BP30p).

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

ویژگی‌های رشد تلیسه‌ها و تولید شیر پس از زایش اول: در این آزمایش گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی در سن ۸۴ روزگی مورد ارزیابی به لحاظ ویژگی‌های رشد و همچنین تولید شیر در ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روزگی پس از زایش قرار گرفتند (جدول ۵). همان‌طور که مشخص است اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روزگی شیردهی وجود داشت ($P < 0.05$). بیشترین مقدار تولید شیر در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز پس از زایمان مربوط به تیمار BP15p به ترتیب $40/6$ ، $42/2$ و $42/8$ لیتر در روز بود و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار آزمایشی BP0pb به ترتیب با $36/1$ ، $38/1$ و $38/8$ لیتر در روز بود. دلیل بالاتر بودن تولید شیر در تیمار BP15p در اولین دوره شیردهی را می‌توان ناشی از بالاتر بودن میانگین افزایش وزن روزانه^{۱۲} 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 $111/3$ کیلوگرمی شیر در اولین دوره شیردهی دارد (Chester-Jones و همکاران، ۲۰۱۷).

نتیجه‌گیری کلی

آزمایش حاضر به‌منظور مقایسه استفاده از خوراک غنی از پکتین اولیگوساکارید (تفاله خشک چغندر قند) در مقابل پری‌بیوتیک و پروبیوتیک تجاری با منشأ میکروبی انجام شد. در این آزمایش تأثیر استفاده توأم از پری‌بیوتیک 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 به‌عنوان 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., Lofton, 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.
- Heinrichs, 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.

- 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., Berłowska, 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.