

Effects of probiotic and prebiotic combination on growth performance, some blood parameters, digestibility and immunity of suckling calves

Hamidreza Toghiani Dolatabadi¹, Kamran Rezayazdi^{2*}, Mahdi Zhandi¹, Mostafa Sadeghi⁴

¹ PhD degree graduate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran
Email: Hamidreza.toghiani@yahoo.com

² Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran,
Email: rezayazdi@ut.ac.ir

³ Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran,
Email: mzhandi@ut.ac.ir

⁴ Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Tehran, Iran,
Email: sadeghimos@ut.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:

Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:

Probiotic
Prebiotic
Symbiotic
Suckling calf

ABSTRACT

Introduction and Objective: Calves are often affected by digestive problems and respiratory diseases. Accordingly, in recent years, producers are looking for ways to improve the performance, increase the efficiency of the immune system and the health of the digestive system of newborn calves. One of these methods is using feed additives to create optimal conditions in the digestive system and maintain the health of the digestive system. Antibiotic growth promoters have been banned in many countries due to their residues in livestock products and the possibility of bacterial resistance. Probiotics, prebiotics, yeast cell components, ascorbic acid, and animal plasma are substitutes for antibiotic growth stimulants. Although the performance of probiotics, prebiotics, and their synergistic effects have been discussed in previous research, considering the importance of the health of the digestive system of newborn calves and the efficiency of the immune system of this group to ensure the future of the herd, it is still necessary to find the best combination between probiotics and Prebiotics are very important as an alternative to antibiotic growth promoters. The current research was conducted to investigate the effect of a combination of probiotics and dextran and mannan oligosaccharides on growth performance traits, feed intake, some blood parameters, digestibility, immunity, and health of suckling calves.

Material and Methods: To choose the best combination of probiotics with dextran oligosaccharide and mannan oligosaccharide prebiotics, 84 Holstein calves from birth to 90 days old were used in a completely randomized design in 6 experimental groups with 14 repetitions in each group. Experimental groups include: 1) control (without additive, C), 2) probiotic (P), 3) dextran oligosaccharide (DOS), 4) probiotic + dextran oligosaccharide (P+DOS), 5) mannan oligosaccharide (MOS) and 6) was probiotic + mannan oligosaccharide (P+MOS). starter intake, rectal temperature, stool score, and health score were recorded daily. Weight was measured every 15 days. Sampling of blood parameters was done on the day of

birth, 60 and 90 days. On the 7th, 30th, and 60th day, stool samples were collected for microbiological tests. In 5 consecutive days at the end of the study, feed, and feces samples of calves were collected to measure digestibility.

Results: According to the results, at 30-60 and 60-90 days of age, no significant difference was observed between probiotic + dextran oligosaccharide and probiotic + mannan oligosaccharide regarding live weight trait, while the probiotic + dextran oligosaccharide group was significantly higher than the other groups ($P < 0.05$). In all time intervals, the highest feed efficiency was related to the probiotic + dextran oligosaccharide group. Blood urea nitrogen levels after weaning significantly decreased in the groups containing probiotics compared to the control. The highest stool consistency was observed in the probiotic + dextran oligosaccharide group and the lowest was related to the control group. The number of days that the calf was involved in diarrhea in different treatments was significantly reduced in all groups compared to the control group at the age of 0-30 days. The number of lactobacilli in all three groups receiving probiotics was significantly higher than in other groups at the age of 30 and 60 days.

Conclusion: According to the results of this research, the use of synbiotics has positive effects on animal health, and the best synbiotic combination among the treatments used in this study, considering the improvement in feed efficiency in the average of the entire period, was the synbiotic group containing dextran oligosaccharide.

Cite this article: Toghiani Dolatabadi, H.R., Rezayazdi, K., Zhandi, M., Sadeghi, M. (2025). Effects of probiotic and prebiotic combination on growth performance, some blood parameters, digestibility and immunity of suckling calves. *Journal of Ruminant Research*, 13(3),



© The Author(s)

DOI:

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

اثرات ترکیب پروبیوتیک و پری بیوتیک بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه های خونی، قابلیت هضم و ایمنی گوساله های شیرخوار

حمیدرضا طغیانی دولت آبادی^۱، کامران رضایزدی^{۲*}، مهدی ژندی^۳، مصطفی صادقی^۴

^۱ دانش آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکده گاوپروری و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران،

رایانامه: Hamidreza.toghiani@yahoo.com

^۲ استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکده گاوپروری و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: rezayazdi@ut.ac.ir

^۳ استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکده گاوپروری و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: mzhandi@ut.ac.ir

^۴ دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشکده گاوپروری و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران، رایانامه: sadeghimos@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	سابقه و هدف: گوساله ها اغلب تحت تأثیر مشکلات گوارشی و بیماری های دستگاه تنفسی قرار می گیرند. بر همین اساس، تولیدکنندگان در سال های اخیر به دنبال روش هایی جهت بهبود عملکرد، افزایش کارایی سیستم ایمنی و سلامت دستگاه گوارش گوساله های تازه متولد شده می باشند. یکی از این روش ها، استفاده از افزودنی های خوراکی جهت ایجاد شرایط مطلوب در دستگاه گوارش برای هضم بهتر خوراک و حفظ سلامت دستگاه گوارش است. استفاده از محرک های رشد آنتی بیوتیکی به دلیل بقایای آن در محصولات دامی و امکان ایجاد مقاومت باکتریایی در بسیاری از کشورها ممنوع شده است. پروبیوتیک، پری بیوتیک، اجزای سلول مخمر، اسیدآسکوربیک و پلاسمای حیوانی، از جمله جایگزین های محرک رشد آنتی بیوتیکی می باشند. اگرچه عملکرد پروبیوتیک، پری بیوتیک و اثرات هم افزایی آن در تحقیقات پیشین مورد بحث قرار گرفته است با این حال، با توجه به اهمیت سلامت دستگاه گوارش گوساله های تازه متولد شده و کارایی سیستم ایمنی این دسته جهت تضمین آینده گله، همچنان یافتن بهترین ترکیب بین پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها به عنوان جایگزین محرک رشد آنتی بیوتیکی اهمیت بسیاری دارد. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر ترکیب پروبیوتیک و الیگوساکاریدهای دکستران و مانان بر صفات عملکرد رشد، مصرف خوراک، برخی فراسنجه های خونی، قابلیت هضم، ایمنی و سلامت گوساله های شیرخوار صورت پذیرفت.
واژه های کلیدی:	مواد و روش ها: به منظور انتخاب بهترین ترکیب بین پروبیوتیک با پری بیوتیک های دکستران الیگوساکارید و مانان الیگوساکارید، از ۸۴ رأس گوساله شیرخوار هشتتین از بدو تولد تا ۹۰ روزگی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۶ گروه آزمایشی با ۱۴ تکرار در هر گروه استفاده شد. گروه های آزمایشی شامل: (۱) شاهد (بدون افزودنی)، (۲) پروبیوتیک، (۳) دکستران الیگوساکارید، (۴) پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید، (۵) مانان الیگوساکارید و (۶) پروبیوتیک + مانان الیگوساکارید بود. استارتر مصرفی، دمای رکتوم، امتیاز مدفوع و امتیاز سلامت به صورت روزانه

ثبت شد. هر ۱۵ روز یک بار وزن کشتی صورت گرفت. نمونه‌گیری فراسنجه‌های خونی در روز تولد، ۶۰ و ۹۰ روزگی انجام پذیرفت. در روز ۷، ۳۰ و ۶۰ روزگی، نمونه مدفوع جهت آزمایش میکروبی‌شناسی جمع‌آوری شد. در ۵ روز متوالی انتهای طرح نیز، نمونه‌های خوراک و مدفوع گوساله‌ها جهت سنجش قابلیت هضم جمع‌آوری شد.

یافته‌ها: طبق نتایج، در ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ روزگی تفاوت معنی‌داری بین پروبیوتیک+ دکستران الیگوساکارید و پروبیوتیک+ مانان الیگوساکارید درباره صفت وزن زنده مشاهده نشد در حالیکه گروه پروبیوتیک+ دکستران الیگوساکارید به‌طور معنی‌داری از سایر گروه‌ها بیشتر بوده است ($P < 0.05$). در تمام مقاطع بیشترین بازدهی خوراک مربوط به گروه پروبیوتیک+ دکستران الیگوساکارید و کمترین مقدار مربوط به گروه شاهد بود. نیتروژن اوره‌ای خون بعد از شیرگیری در گروه‌های حاوی پروبیوتیک کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد داشته است. بیشترین قوام مدفوع مربوط به گروه پروبیوتیک+ دکستران الیگوساکارید و کمترین مربوط به گروه شاهد بود. تعداد روزهایی که گوساله در تیمارهای مختلف درگیر با اسهال بود به‌طور معنی‌داری در تمام گروه‌ها نسبت به گروه شاهد در سن ۳۰-۰ روزگی کاهش داشت. شمار لاکتوباسیلوس‌ها در هر سه گروه دریافت‌کننده پروبیوتیک، به‌طور معنی‌داری در سن ۳۰ و ۶۰ روزگی بالاتر از سایر گروه‌ها بوده است.

نتیجه‌گیری: طبق نتایج این تحقیق، استفاده از سین‌بیوتیک اثرات مثبت روی سلامت حیوان دارند و بهترین ترکیب سین‌بیوتیک بین تیمارهای استفاده شده در این تحقیق با توجه به بهبود بازدهی خوراک در میانگین کل دوره، گروه سین‌بیوتیک حاوی دکستران الیگوساکارید بوده است.

استناد: طغیانی دولت‌آبادی، حمیدرضا؛ رضایزدی، کامران؛ ژندی، مهدی؛ صادقی، مصطفی. (۱۴۰۴). اثرات ترکیب پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر عملکرد رشد، برخی فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم وایمنی گوساله‌های شیرخوار. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۳).



© نویسندگان.

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

سلامت گوساله‌ها در هفته‌های اول تولد، نه تنها بر نرخ مرگ و میر آنها اثر می‌گذارد بلکه عامل مهمی در سودآوری یک واحد پرورش گاوشیری می‌باشد (Donovan و همکاران، ۱۹۹۸). به همین دلیل برای داشتن گاوهایی با بازدهی بالا در آینده داشتن گوساله‌هایی سالم، با وزن ایده‌آل و کاهش تلفات از جمله ضرورت‌های پرورش گوساله می‌باشد. گوساله‌ها اغلب تحت تأثیر مشکلات گوارشی و بیماری‌های دستگاه تنفسی قرار می‌گیرند (Hur و همکاران، ۲۰۱۳). بر همین اساس، تولیدکنندگان در سال‌های اخیر به دنبال روش‌هایی جهت بهبود عملکرد، افزایش کارایی سیستم ایمنی و سلامت دستگاه گوارش گوساله‌های تازه متولدشده می‌باشند. یکی از این روش‌ها، استفاده از افزودنی‌های خوراکی جهت ایجاد شرایط مطلوب در دستگاه گوارش برای هضم بهتر خوراک و حفظ سلامت دستگاه گوارش است. استفاده از محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی به دلیل بقایای آن در محصولات دامی و امکان ایجاد مقاومت باکتریایی در بسیاری از کشورها ممنوع شده است (Shehta و همکاران، ۲۰۲۲). پروبیوتیک، پری‌بیوتیک، اجزای سلول مخمر، اسیدآسکوربیک و پلاسمای حیوانی (Zhao و همکاران، ۲۰۰۷؛ Del Rio و همکاران، ۱۹۹۸؛ Hoffman و همکاران، ۱۹۹۳)، از جمله جایگزین‌های محرک رشد آنتی‌بیوتیکی می‌باشند.

پروبیوتیک‌ها، میکروارگانیسم‌های زنده‌ای هستند که از تکثیر و رشد عوامل بیماری‌زا در دستگاه گوارش حیوان جلوگیری کرده و از طریق افزایش میکروفلور مفید روده و بهبود تعادل میکروبی آن تأثیرات سودمندی روی حیوان میزبان دارند (Musa و همکاران، ۲۰۰۹). مکمل‌های پروبیوتیکی می‌توانند اسهال را کاهش (Renaud و همکاران، ۲۰۱۹) و وزن

روزانه و بازده خوراک مصرفی را بهبود بخشند (Silva و همکاران، ۲۰۱۲). پروبیوتیک‌ها اثرات مثبت خود را در روزهای ابتدایی زندگی گوساله‌ها نشان می‌دهند و در سنین بالاتر پاسخ به آنها کم‌رنگ‌تر می‌شود (Frizzo و همکاران، ۲۰۱۱). مانان الیگوساکاریدها^۱ حاوی قطعات دیواره سلولی به دست آمده از ساکارومایسس سرویسیه هستند. سلول‌های مخمر لیز می‌شوند و کشت به دست آمده ساتریفیوژ می‌شود تا اجزای دیواره سلولی جدا، سپس شسته شده و با اسپری خشک می‌شوند. مانان الیگوساکاریدها، سایت رقابتی برای باکتری‌های گرم منفی روده فراهم می‌کنند و چون قابلیت هضم آنزیمی در روده ندارند، باکتری‌های متصل به آن بدون اتصال به اپیتلیوم از روده خارج می‌شوند (Spring و همکاران، ۲۰۰۰). مانان الیگوساکاریدها با تحریک تولید آنتی‌بادی و یا اثر بر مورفولوژی و عملکرد روده، سلامت دستگاه گوارش را افزایش می‌دهد (Savage و همکاران، ۱۹۹۶).

استفاده از پروبیوتیک به تنهایی و یا در ترکیب با پری‌بیوتیک‌ها مانند برخی الیگوساکاریدها، باعث بهبود الگوهای جمعیت میکروبی در دستگاه گوارش می‌شود (Frizzo و همکاران، ۲۰۱۰؛ Francisco و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده از پری‌بیوتیک‌ها در تغذیه گوساله‌ها می‌تواند منجر به کاهش جمعیت کلی فرم مضر در دستگاه گوارش گوساله‌ها گردد (Miguel و همکاران، ۲۰۰۴). ترکیبی از پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها تحت عنوان محصولی با نام سین‌بیوتیک شناخته می‌شود. این نوع ترکیب، هضم و جذب مواد مغذی را افزایش می‌دهد. پری‌بیوتیک‌ها با فراهم کردن محیط مناسب برای رشد پروبیوتیک‌ها، تعداد باکتری‌های مضر را کاهش و موجب غلبه جمعیت میکروبی مفید روده خواهند شد (Abdel-Hafeez و همکاران، ۲۰۱۷). پارامترهای ایمنی مانند نوتروفیل‌ها

بر اثر استفاده از سین‌بیوتیک‌ها افزایش می‌یابد (Heinrichs و همکاران، ۲۰۰۳). اگرچه عملکرد پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و اثرات هم‌افزایی آن در تحقیقات پیشین مورد بحث قرار گرفته است با این حال، با توجه به اهمیت سلامت دستگاه گوارش گوساله‌های شیرخوار در تضمین آینده گله، همچنان یافتن بهترین ترکیب بین پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها به‌عنوان جایگزین محرک رشد آنتی‌بیوتیکی اهمیت بسیاری دارد لذا تحقیق حاضر با هدف انتخاب بهترین ترکیب بین پروبیوتیک با پری‌بیوتیک‌های دکستران الیگوساکارید و مانان الیگوساکارید از طریق بررسی تأثیر پروبیوتیک، پری‌بیوتیک و ترکیب آنها بر صفات عملکرد رشد، بازده انرژی، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم، ایمنی و سلامت گوساله‌های شیرخوار صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

اجرای طرح آزمایشی: مطالعه حاضر در گاوداری صنعتی یزدی (ورامین-تهران-ایران) در پاییز ۱۴۰۱ اجرا گردید. برای این منظور، ۸۴ رأس گوساله شیرخوار هشتاین ماده با میانگین وزن $3/42 \pm 41/5$ کیلوگرم از بدو تولد در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به ۶ گروه آزمایشی (۱۴ تکرار در هر گروه آزمایشی) در جایگاه‌های انفرادی اختصاص یافتند. گروه‌های آزمایشی شامل: (۱) شاهد (بدون افزودنی، C)، (۲) پروبیوتیک (P)، (۳) دکستران الیگوساکارید (DOS)، (۴) پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید (P+DOS)، (۵) مانان الیگوساکارید (MOS) و (۶) پروبیوتیک + مانان

الیگوساکارید (P+MOS) بود. مقدار مصرف افزودنی‌ها بر اساس توصیه شرکت سازنده ۴ گرم در روز به ازای هر رأس گوساله بود که پروبیوتیک مصرفی در این طرح شامل 10^{11} cfu/kg پدیوکوکوس/اسیدی لاکتوسی، استرپتوکوکوس ترموفیلوس، اتروکوکوس فاسیوم، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، ساکارومایسس سرویزیه و دکستروز می‌باشد.

گوساله‌ها بلافاصله پس از تولد از مادر جدا شده و ۴ لیتر آغوز با کیفیت بالا و ۱۲ ساعت بعد از تولد نیز، ۲ لیتر آغوز به وسیله پستانک دریافت کردند. مصرف آغوز تا سه روزگی ادامه یافت. مطابق با برنامه شیردهی گاوداری، شیر حاوی ۱۲/۵ درصد ماده خشک، ۳/۸۵ درصد چربی و ۳/۱۷ درصد پروتئین در دو وعده (ساعات ۷:۰۰ و ۱۴:۰۰) در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. افزودنی‌های مورد استفاده در این مطالعه، روزانه در وعده ساعت ۷:۰۰ در شیر حل شده و در اختیار حیوان قرار گرفت. در طول آزمایش، گوساله‌ها به آب و استارتر دسترسی آزاد داشتند. بستر گوساله‌ها از جنس کاه بود که روزانه تعویض شد. ترکیب استارتر برای تمامی جیره‌های آزمایشی در کل دوره یکسان بود. مواد خوراکی موجود در جیره آغازین، انرژی و مواد مغذی آن در جدول ۱ گزارش شده است. افزودنی‌های مورد آزمایش تا زمان از شیرگیری همراه با شیر و از ۶۱ تا ۹۰ روزگی همراه با آب مصرفی در اختیار حیوان قرار گرفت.

اثرات ترکیب پروبیوتیک و پری بیوتیک بر عملکرد رشد... / حمیدرضا طغیانی دولت آبادی و همکاران

جدول ۱- مواد خوراکی، انرژی و مواد مغذی جیره آغازین (بر حسب ماده خشک)

Table 1- ingredients, energy, and nutrients of starter (based on DM)

Percent of DM (%) درصد از ماده خشک (%)	Ingredients مواد خوراکی
56.00	ذرت (Corn grain)
1.20	جو (Barley grain)
29.50	کنجاله سویا (Soybean Meal)
3.00	چربی محافظت شده (Rumen-protected Fat)
5.00	کنجاله گلوتن ذرت (Corn Gluten Meal)
1.00	بیکربنات سدیم (Sodium bicarbonate)
0.30	اکسید منیزیم (Magnesium oxide)
1.00	کربنات کلسیم (Calcium carbonate)
2.00	مکمل ویتامینه-معدنی ^۱ (Mineral and Vitamin premix)
0.50	بتونیت (Bentonite)
0.30	نمک (Salt)
0.20	توکسین بایندر (Mycotoxin binder)
Value مقدار	Nutrient Composition مواد مغذی
90.00	DM (%) ماده خشک (%)
3.00	ME, Mcal/kg انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم)
19.50	CP (%) پروتئین خام (%)
6.00	EE (%) چربی خام (%)
4.20	CF (%) فیبر خام (%)
16.50	NDF (%) الیاف نامحلول در شوینده خنثی (%)
8.40	ADF (%) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (%)
50.5	NFC (%) کربوهیدرات های غیر الیافی (%)
1.00	Ca (%) کلسیم (%)
0.50	P (%) فسفر (%)

^۱ ترکیب مکمل ویتامینه - معدنی در هر کیلوگرم: ویتامین A، ۶۲۵۰۰۰ IU؛ ویتامین D3، ۱۵۰۰۰۰ IU؛ ویتامین E، ۳۰۰۰ IU؛ کلسیم، ۱۰۰۰۰ mg؛ فسفر، ۲۰۰۰۰ mg؛ سدیم، ۲۵۰۰۰ mg؛ منیزیم، ۲۰۰۰۰ mg؛ آهن، ۲۵۰۰ mg؛ مس، ۱۲۵۰ mg؛ روی، ۳۰۰۰ mg؛ منگنز، ۳۰۰۰ mg؛ ید، ۵۰ mg؛ کبالت، ۲۵ mg؛ سلنیوم، ۲۰ mg؛ آنتی اکسیدان، ۱۰۰۰ mg

^۱ Mineral and Vitamin premix per Kilogram included: 625000 IU vitamin A; 150000 IU vitamin D3; 3000 IU vitamin E; 10000 mg Calcium; 20000 mg Phosphorus; 20000 mg Magnesium; 25000 mg Sodium; 2500 mg Iron; 3000 mg Manganese; 3000 mg Zinc; 1250 mg Copper; 50 mg Iodine; 20mg Selenium; 25 mg Cobalt; 1000 mg antioxidant.

صفات مورد بررسی

عملکرد رشد، مصرف خوراک، بازده خوراک و انرژی: جهت بررسی عملکرد رشد، وزن زنده در زمان تولد به عنوان داده کووریت و پس از آن هر ۱۵ روز یک بار اندازه گیری شد. از تقسیم اختلاف بین دو وزن کشی بر تعداد روزهای سپری شده، میانگین افزایش وزن روزانه بر حسب گرم محاسبه گردید. استارتر مصرفی به صورت روزانه اندازه گیری شد. بازده خوراک از تقسیم میانگین افزایش وزن روزانه هر گوساله بر ماده خشک مصرفی روزانه (ماده خشک شیر و ماده خشک استارتر) آن محاسبه گردید. در رابطه با بازدهی انرژی، نسبت انرژی قابل سوخت و ساز دریافتی روزانه به رشد مورد بررسی قرار گرفت. انرژی قابل سوخت و ساز دریافتی از شیر از معادله ۱ محاسبه شد (Sekine و همکاران، ۱۹۹۰):

$$\text{Energy (MJ/kg of milk)} = 0.343 \text{ fat (\%)} + 0.199 \text{ SNF (\%)} + 0.005$$

فراسنجه های خونی و وضعیت گلبول های سفید: در روز تولد، ۶۰ و ۹۰ روزگی، از سیاهرگ و داج گردنی گوساله ها به وسیله لوله های خلاء حاوی ماده ضد انعقاد k2EDTA خون گیری شد. نمونه خون روز تولد به عنوان داده کووریت در نظر گرفته شد. به منظور تعیین فراسنجه های خونی، نمونه های خون به مدت ۱۵ دقیقه و ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد تا سرم و پلاسما جدا گردد و در دمای ۱۶- تا ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. جهت اندازه گیری گلوکز، پروتئین تام، آلبومین، نیتروژن اوره ای خون، آسپارات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز از روش اسپکتوفتومتری uv/vis استفاده شد. همچنین، غلظت گلوبولین از تفاوت غلظت پروتئین تام و آلبومین به دست آمد (Mohri و همکاران، ۲۰۰۷) و نسبت آلبومین به گلوبولین نیز محاسبه شد. به منظور بررسی وضعیت ایمنی گوساله ها نیز نمونه های خون جهت تعیین شمار کل گلبول های سفید و درصد های

لنفوسیت، نوتروفیل، مونوسیت و ائوزینوفیل به آزمایشگاه دامپزشکی ارسال شد.

امتیاز سلامت، امتیاز مدفوع و جمعیت باکتری های مدفوع: دمای رکتوم گوساله ها در روز تولد و سپس به شکل روزانه از طریق دماسنج دیجیتال (GLA (Agricultural Electronics, San Luis Obispo, CA اندازه گیری و ثبت شد. امتیازدهی مطابق روش پیشنهاد شده توسط دانشگاه ویسکانسین (Madison, WI, USA) به شرح امتیاز صفر = ۳۷/۷۸ تا ۳۸/۳۲، امتیاز یک = ۳۸/۳۳ تا ۳۸/۸۶، امتیاز دو = ۳۸/۸۷ تا ۳۹/۳۹، امتیاز سه = ۳۹/۴۰ ≥ و در سه بازه زمانی ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ روزگی گزارش شد. امتیاز تنفسی از مجموع امتیاز درجه حرارت، امتیاز چشم، امتیاز بینی و امتیاز سرفه طبق جدول ارائه شده توسط دانشگاه ویسکانسین محاسبه شد و به شکل ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ روزگی گزارش شد (McGuirk، ۲۰۰۸). امتیازدهی مدفوع به صورت روزانه انجام شد و مطابق با روش ارائه شده توسط دانشگاه ویسکانسین به شرح امتیاز صفر = مدفوع طبیعی، امتیاز یک = مدفوع خمیر مانند، امتیاز دو = مدفوع شل و امتیاز سه = مدفوع آبکی صورت پذیرفت. در این روش، امتیاز بالاتر از دو به عنوان اسهال در نظر گرفته شد (McGuirk، ۲۰۰۸). داده های مرتبط با امتیاز مدفوع در سه بازه ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ روزگی گزارش شد. با توجه به اهمیت اسهال در گوساله های شیرخوار، تعداد روزهای مرتبط با هر امتیاز مدفوع نیز مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت و در سه بازه زمانی مشابه با امتیاز مدفوع گزارش شد. در روز ۷، ۳۰ و ۶۰ روزگی از طریق تحریک راست روده با دستکش استریل، نمونه مدفوع گوساله ها به صورت جداگانه در ظروف استریل جمع آوری و به آزمایشگاه میکروب شناسی انتقال داده شد تا شمار باکتری های اشریشیاکلی، کلی فرم ها، سالمونلا و لاکتوباسیلوس مورد بررسی قرار

آنالیز آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های با ماهیت تکرارشونده در زمان، با رویه MIXED نرم افزار آماری SAS نسخه 9.1 سال ۲۰۰۳ و با استفاده از مدل زیر انجام شد:

$$Y_{ijk} = \mu + b(X_{ijk} - \bar{X}) + T_i + P_j + (TP)_{ij} + e_{ijk}$$

که در آن؛ Y_{ijk} = مقدار مشاهده شده i, j, k (متغیر وابسته)؛ μ = میانگین کل؛ T_i = اثر جیره‌های آزمایشی نام (اثر ثابت)؛ P_j = اثر دوره نمونه‌گیری در زمان نام (اثر تصادفی)؛ $(TP)_{ij}$ = اثر متقابل زمان نمونه‌گیری و جیره‌های آزمایشی؛ $b(X_{ijk} - \bar{X})$ = عامل کووریت و e_{ijk} = اثر اشتباه آزمایشی بود.

داده‌های غیر تکرارشونده با رویه GLM نرم افزار آماری SAS نسخه 9.1 سال ۲۰۰۳ و با استفاده از مدل زیر انجام شد:

$$Y_{ij} = \mu + b(X_{ij} - \bar{X}) + T_i + e_{ij}$$

که در آن؛ Y_{ij} = مقدار مشاهده شده i, j ؛ μ = میانگین کل؛ T_i = اثر گروه‌های آزمایشی نام؛ $b(X_{ij} - \bar{X})$ = عامل کووریت و e_{ij} = اثر اشتباه آزمایشی بود. تمامی میانگین‌های گزارش شده به صورت LSMeans می‌باشند.

نتایج و بحث

عملکرد رشد، مصرف خوراک، بازده خوراک و انرژی: میانگین عملکرد رشد، خوراک مصرفی، بازده خوراک و انرژی در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های مختلف آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد در ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ روزگی تفاوت معنی‌داری بین پروبیوتیک+ دکستران الیگوساکارید و پروبیوتیک+ مانان الیگوساکارید درباره صفت وزن زنده مشاهده نشد در حالیکه گروه پروبیوتیک+ دکستران الیگوساکارید به‌طور معنی‌داری از سایر گروه‌ها بیشتر بوده است ($P < 0.05$). تفاوت

گیرد. محیط کشت ائوزین متیلن بلو آگار^۱ جهت کشت اشیریشاکلی و کلی‌فرم‌ها، محیط کشت زایلوز لایزین دئوکسی کولات آگار^۲ جهت کشت سالمونلا و محیط کشت دی من، روگوسا و شارپ آگار (MRS) جهت کشت لاکتوباسیلوس مورد استفاده قرار گرفت که پس از تلقیح و انکوباسیون به مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، اقدام به شمارش کلنی‌ها گردید (Dibaji و همکاران، ۲۰۱۴). و نتایج مرتبط با آن به صورت لگاریتم بر پایه ۱۰ گزارش شد. **قابلیت هضم:** نمونه‌های خوراک و مدفوع گوساله‌ها در ۵ روز متوالی انتهای طرح جهت سنجش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی جمع‌آوری شد. مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی با روش ون‌سوست (۱۹۹۱) و مقادیر ماده خشک و ماده آلی با روش پیشنهاد شده انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی (۱۹۹۰) برآورد شد. ابتدا، مقدار مواد مغذی خوراک و مدفوع اندازه‌گیری و قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از مارکر داخلی خاکستر نامحلول در اسید^۳ طبق معادله زیر محاسبه شد.

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در خوراک

$$= 100 - \left[100 \times \left(\frac{AIA (\%) \text{ در خوراک}}{AIA (\%) \text{ در مدفوع}} \times \frac{(\%) \text{ مواد مغذی در مدفوع}}{(\%) \text{ مواد مغذی در خوراک}} \right) \right]$$

3. Acid Insoluble Ash (AIA)

1. Eosin Methylene Blue agar (EMB)
2. Xylose lysine deoxycholate (XLD)

معنی‌داری در میانگین کل دوره در ارتباط با وزن زنده و در هیچکدام از مقاطع زمانی در ارتباط با افزایش وزن روزانه مشاهده نشد. گرچه از نظر عددی گروه پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید بیشتر از گروه‌های دیگر بود. استارتر مصرفی و کل ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. بازدهی خوراک در تمامی مقاطع و میانگین کل دوره تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$). در تمام مقاطع بیشترین بازدهی خوراک مربوط به گروه پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید و کمترین مقدار مربوط به گروه شاهد بود. نسبت انرژی قابل سوخت‌وساز به رشد در ۶۰-۹۰ روزگی و میانگین کل دوره معنی‌دار شده است ($P < 0.05$). این اختلاف به گونه‌ای بوده است که بیشترین بازدهی انرژی مربوط به گروه پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید و کمترین مربوط به گروه شاهد بود.

در مطالعه‌ای نشان داده شد که وزن بدن و ماده خشک مصرفی گوساله‌های ماده تغذیه شده با یک گرم در روز پروبیوتیک حاوی گونه‌های لاکتوباسیلوس و باسیلوس در ماه اول زندگی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود (Agazzi و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین افزایش معنی‌دار در مصرف استارتر و افزایش وزن روزانه گوساله‌های تغذیه شده با $10^{10} \times$ cfu لاکتوباسیلوس پلانتوروم به ازای هر گوساله نسبت به گروه شاهد گزارش شد (Jiang و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، در مطالعه‌ای دیگر افزایش معنی‌دار وزن بدن، مصرف خوراک و بازده خوراک در گوساله‌های آمیخته هلشتاین تغذیه شده با مانان الیگوساکارید نسبت به گروه شاهد مشاهده شد (Mehla و Ghosh، ۲۰۱۲). طبق مطالعه‌ای که تأثیرات افزودن مجزا و همزمان مانان الیگوساکارید و

پروبیوتیک استرپتوکوکوس فاسیوم در شیر خشک را مورد بررسی قرار داد، مصرف پروبیوتیک یا مانان الیگوساکارید باعث افزایش مصرف کنسانتره در ۴ هفته اول زندگی شد بدون اینکه تأثیری بر عملکرد رشد نسبت به گروه شاهد داشته باشد (Morrisson و همکاران، ۲۰۱۰). در مقابل، شواهد مطالعه‌ای دیگر، افزایش وزن بیشتری را در گروه گوساله‌های تغذیه شده با مانان الیگوساکارید و پروبیوتیک به نسبت مانان الیگوساکارید ثبت کردند (Shimkus، ۲۰۰۴). از سوی دیگر در برخی مطالعات تأثیری بر روی رشد مشاهده نشد (Hill و همکاران، ۲۰۰۸). به‌طوری که در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۹، استفاده از محلول حاوی چند سویه پروبیوتیک در گوساله‌های شیرخوار درگیر با اسهال تأثیری بر افزایش وزن روزانه نداشت (Renaud و همکاران، ۲۰۱۹). در رابطه با صفات عملکردی در این تحقیق به نظر می‌رسد که سین‌بیوتیک در این رابطه بهتر عمل کرده است و تفاوتی بین دو پری‌بیوتیک برای ترکیب با پروبیوتیک استفاده شده در تحقیق حاضر وجود ندارد. با این حال بیشترین بازدهی خوراک در کل دوره مربوط به گروه پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید است.

فراسنجه‌های خونی و وضعیت گلبول‌های سفید: بررسی فراسنجه‌های خونی و وضعیت گلبول‌های سفید در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های آزمایشی مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. پروبیوتیک باعث کاهش جزئی گلوکز و پری‌بیوتیک‌ها باعث افزایش جزئی آن در بعد از شیرگیری شد.

جدول ۲- مقایسه عملکرد رشد، مصرف و بازدهی خوراک در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های مختلف آزمایشی

Table 2- Comparison of growth performance, consumption, and feed efficiency in calves fed with different experimental groups

مقادیر P			جیره‌های آزمایشی								صفت مورد بررسی	
تیمار، زمان	زمان	تیمار	SEM	پروبیوتیک + مانان	الیگوساکارید	مانان	پروبیوتیک + دکستران	الیگوساکارید	دکستران	پروبیوتیک	شاهد	item
time,treatment	time	treatment		P+MOS	MOS		P+DOS	DOS		P	C ¹	
0.64	<0.0001	0.09	0.27	50.36	49.92		50.79	50.10		50.19	49.65	0-30 d
0.78	<0.0001	0.02	0.52	71.71 ^{ab}	70.93 ^b		72.97 ^a	71.34 ^b		71.44 ^b	70.38 ^{ab}	30-60 d
0.86	<0.0001	0.05	0.94	98.81 ^{ab}	97.34 ^b		100.85 ^a	98.05 ^b		98.17 ^b	96.74 ^b	60-90 d
0.98	<0.0001	0.28	0.80	73.61	72.73		74.89	73.19		73.23	72.25	0-90 d
0.99	<0.0001	0.41	17.20	442.21	417.75		454.42	421.17		435.63	407.50	0-30 d
0.99	0.0003	0.60	16.30	767.79	752.71		784.38	755.00		768.83	746.13	30-60 d
0.97	<0.0001	0.86	30.30	966.63	938.29		982.79	939.00		958.29	938.92	60-90 d
0.99	<0.0001	0.34	15.37	725.54	702.92		740.53	705.06		720.92	697.51	0-90 d
0.99	<0.0001	0.98	14.72	449.75	444.92		445.25	449.92		448.17	444.26	0-30 d
0.10	<0.0001	0.98	28.43	1262.67	1260.96		1247.25	1273.75		1261.71	1256.08	30-60 d
0.99	<0.0001	0.97	51.69	2256.83	2284.42		2251.04	2286.04		2256.04	2273.13	60-90 d
0.99	<0.0001	0.99	28.26	1323.08	1330.10		1314.51	1336.57		1321.97	1324.49	0-90 d
0.90	<0.0001	0.83	22.37	974.87	979.38		975.96	953.58		989.33	953.50	0-30 d
0.57	<0.0001	0.09	22.66	1657.17	1633.54		1622.67	1626.54		1671.38	1704.50	30-60 d
0.03	<0.0001	0.07	48.04	2151.21	2178.21		2087.33	2215.75		2150.54	2292.58	60-90 d
0.07	<0.0001	0.11	21.03	1594.42	1597.04		1561.99	1598.63		1603.75	1650.19	0-90 d
0.72	<0.0001	0.01	0.91	44.33 ^{ab}	41.45 ^c		45.41 ^a	42.87 ^{bc}		43.00 ^{abc}	41.50 ^c	0-30 d
0.64	<0.0001	0.007	0.78	46.41 ^{ab}	46.00 ^b		48.41 ^a	46.54 ^{ab}		46.04 ^b	43.83 ^c	30-60 d
0.003	<0.0001	<0.0001	0.63	45.00 ^b	43.25 ^{cd}		47.08 ^a	42.58 ^d		44.62 ^{bc}	41.08 ^d	60-90 d
0.59	<0.0001	<0.0001	0.52	45.25 ^b	43.56 ^c		46.97 ^a	44.00 ^{bc}		44.55 ^{bc}	42.13 ^d	0-90 d
0.67	<0.0001	0.10	0.38	11.44	12.34		11.22	12.07		11.80	12.62	0-30 d
0.97	<0.0001	0.08	0.18	9.74	9.84		9.40	9.79		9.78	10.21	30-60 d
0.0008	<0.0001	<0.0001	0.10	6.69 ^c	6.96 ^{bc}		6.37 ^d	7.08 ^{ab}		6.74 ^c	7.36 ^a	60-90 d
0.94	<0.0001	0.002	0.17	9.29 ^{bc}	9.71 ^{ab}		9.00 ^c	9.65 ^{ab}		9.44 ^{bc}	10.06 ^a	0-90 d
انرژی قابل سوخت و ساز به رشد												
(Mcal/kg)												
Metabolizable energy to gain (Mcal/kg)												

^{a,b} حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی دار است (P<0.05).

^c کل ماده خشک مصرفی = ماده خشک خوراک + ماده خشک شیر

^{**} در محاسبه بازده خوراک، کل ماده خشک مصرفی (ماده خشک خوراک + ماده خشک شیر)

1- C=control; P=Probiotic; DOS=Dextran Oligosaccharide; P+DOS=Probiotic+Dextran Oligosaccharide; MOS=Mannan Oligosaccharide; P+MOS=Probiotic+Mannan Oligosaccharide

^{a,b} Different superscripts in each row indicate a significant different between treatments (P<0.05).

^ctotal dry matter intake = feed dry matter + milk dry matter

^{**} In calculating feed efficiency, the total dry matter intake (feed dry matter + milk dry matter) is considered.

جدول ۳- مقایسه فراسنج‌های خونی و گلبول‌های سفید خون در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های آزمایشی مختلف

Table 3. Comparison of blood parameters and white blood cells in calves fed with different experimental groups

p-value	مقادیر p	SEM	جیره‌های آزمایشی					blood parameters		
			مانان الیگوساکارید P+MOS	الیگوساکارید مانان MOS	دکستران الیگوساکارید P+DOS	پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید	دکستران الیگوساکارید DOS	پروبیوتیک P	شاخص C ¹	
0.87		1.53	97.23	97.44	97.50	98.34	95.78	96.35	قبل از شیرگیری pre-weaning	گلوکز (mg/dl) Glucose(mg/dl)
0.09		1.81	97.57	96.85	96.68	99.59	92.76	93.69	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.86		0.15	6.87	7.11	6.98	6.89	7.07	6.95	قبل از شیرگیری pre-weaning	پروتئین تام (g/dl) total protein(g/dl)
0.57		0.16	6.87	6.86	6.82	6.96	7.20	7.03	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.67		0.10	3.95	4.07	3.85	4.00	3.89	4.01	قبل از شیرگیری pre-weaning	آلبومین (g/dl) Albumin(g/dl)
0.11		0.16	3.77	3.75	3.73	4.25	4.11	4.03	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.70		0.17	2.93	2.99	3.12	2.85	3.22	2.94	قبل از شیرگیری pre-weaning	گلوبولین (g/dl) Globulin(g/dl)
0.68		0.20	3.11	3.09	3.09	2.71	3.11	2.97	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.68		0.12	1.42	1.47	1.28	1.45	1.26	1.47	قبل از شیرگیری pre-weaning	نسبت آلبومین به گلوبولین A : G
0.42		0.15	1.34	1.25	1.24	1.63	1.41	1.52	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.63		0.48	12.21	13.21	12.26	12.89	12.55	12.97	قبل از شیرگیری pre-weaning	نیترژن اوره‌ای (mg/dl) BUN(mg/dl)
0.003		0.50	17.32 ^{bcd}	18.25 ^{ab}	16.26 ^d	17.64 ^{abc}	16.36 ^c	18.73 ^a	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.66		1.60	49.24	48.74	47.21	48.89	46.63	50.09	قبل از شیرگیری pre-weaning	آسیب‌رناات آمینوترانسفراز (unit/l) AST(unit/l)
0.57		2.16	55.47	54.50	51.57	53.94	52.66	56.84	بعد از شیرگیری post-weaning	

ادامه جدول ۳-

0.14	0.68	18.83	19.07	18.63	18.35	18.22	20.69	قبل از شیرگیری pre-weaning	آلانین آمینوترانسفراز (unit/l) ALT(unit/l)
0.29	0.97	24.44	24.55	22.25	23.93	23.81	25.57	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.45	588.30	10653	10345	11898	10942	11302	10511	قبل از شیرگیری pre-weaning	شمار کل گلبول های سفید (WBC/ μ l) Total White blood cells(WBC/ μ l)
0.28	835.85	10499	10826	12951	11569	12380	11061	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.79	313.50	4370	4214	4814	4553	4681	4460	قبل از شیرگیری pre-weaning	نوتروفیل (NEUT/ μ l) neutrophil(NEUT/ μ l)
0.49	442.50	4335	4400	5341	4819	5214	4631	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.47	330.49	5743	5607	6426	5815	5992	5547	قبل از شیرگیری pre-weaning	لنفوسیت (LYM/ μ l) lymphocyte(LYM/ μ l)
0.25	428.67	5670	5806	6965	6190	6512	5816	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.66	30.10	352	348	414	366	361	356	قبل از شیرگیری pre-weaning	مونوسیت (Mono/ μ l) monocyte(Mono/ μ l)
0.85	39.04	353	370	410	388	401	354	بعد از شیرگیری post-weaning	
0.98	47.42	190	192	220	189	226	215	قبل از شیرگیری pre-weaning	ائوزینوفیل (Eos/ μ l) Eosinophil(Eos/ μ l)
0.98	49.68	206	201	230	215	249	212	بعد از شیرگیری post-weaning	

ا.ب. حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است ($P < 0.05$).
 1- C=control; P=Probiotic; DOS=Dextran Oligosaccharide; P+DOS=Probiotic+Dextran Oligosaccharide; MOS=Mannan Oligosaccharide; P+MOS=Probiotic+Mannan Oligosaccharide.
 a,b Different superscripts in each row indicate a significant different between treatments ($P < 0.05$).

نیترژن اوره‌ای خون^۱ تفاوت معنی‌داری در بعد از شیرگیری نشان داد، به ویژه در گروه‌هایی که پروبیوتیک در آن وجود داشت به طوریکه گروه‌های پروبیوتیک، پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید و پروبیوتیک + مانان الیگوساکارید کاهش معنی‌دار غلظت نیترژن اوره‌ای خون را نسبت به گروه شاهد داشت ($P < 0.05$). آسپاراتات آمینوترانسفراز^۲ و آلانین آمینوترانسفراز^۳ که شاخص‌های سلامت کبد هستند تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های مختلف نداشتند. تفاوت معنی‌داری در کل شمار گلبول‌های سفید خون و نسبت گلبول‌های سفید مختلف مشاهده نشد.

در مطالعه‌ای نشان داده شد که مصرف 10^{10} x cfu لاکتوباسیلوس پلانتوروم به ازای هر گوساله شیرخوار، غلظت گلوکز را به طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش داد (Jiang و همکاران، ۲۰۲۰). طبق مطالعه‌ای، عدم معنی‌داری غلظت گلوکز سرم و افزایش معنی‌دار غلظت پروتئین تام سرم را با افزودن پروبیوتیک به استارتر گوساله‌های شیرخوار تا ۴۰ روزگی نشان داد (Wang و همکاران، ۲۰۲۲). طبق نتایج مطالعه‌ای دیگر، افزودن پروبیوتیک به شیر و استارتر گوساله‌های شیرخوار تأثیری بر پروتئین تام نداشت (Riddell و همکاران، ۲۰۱۰). در این مطالعه اعلام شد که به علت عدم شرایط تنش‌زا در گوساله‌ها، اثرات پروبیوتیک بروز نکرده است. ترکیب پروبیوتیک، بتاگلوکان و گلیکونوترینت با آنتی‌بیوتیک در گوساله‌های درگیر با اسهال، نیترژن اوره‌ای خون را به نسبت گروهی که فقط آنتی‌بیوتیک مصرف کردند به طور معنی‌داری کاهش و گلوکز سرم را افزایش داد (Valencia و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین، طبق گزارشی

دیگر، مکمل سازی شیر و خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار با پروبیوتیک باکتریایی (پروتکسین)، منجر به کاهش معنی‌دار غلظت گلوکز و افزایش معنی‌دار غلظت آلبومین نسبت به گروه شاهد شد اما غلظت نیترژن اوره‌ای خون و پروتئین تام تغییر معنی‌داری نداشت (Hosseiniabadi و همکاران، ۲۰۱۴). طبق شواهد این تحقیق، در گروه‌های دریافت‌کننده افزودنی به ویژه سین بیوتیک‌ها، مصرف پروتئین در راستای بهبود رشد و بنابراین کاهش نیترژن اوره‌ای خون رخ داد. که با توجه به عدم تغییر خوراک مصرفی، نشاندهنده بهبود وزن و بنابراین بازدهی خوراک بیشتر در این گروه‌ها نسبت به گروه شاهد است.

امتیاز سلامت، امتیاز مدفوع و جمعیت باکتری‌های مدفوع: امتیاز مدفوع، امتیاز درجه حرارت و امتیاز تنفسی در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های آزمایشی مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌کنید هیچ تفاوت معنی‌داری در امتیاز درجه حرارت و امتیاز تنفسی مشاهده نشد. امتیاز مدفوع در بازه زمانی ۳۰-۰ روزگی معنی‌دار بوده است. بیشترین قوام مدفوع مربوط به گروه پروبیوتیک و دکستران الیگوساکارید و کمترین مربوط به گروه شاهد بود. به جز گروه دکستران الیگوساکارید، بهبود قوام مدفوع در سایر گروه‌ها نسبت به گروه شاهد معنی‌دار بوده است.

تعداد روزهای مرتبط با هر امتیاز مدفوع در جدول ۵ قابل مشاهده است. با توجه به اهمیت اسهال در گوساله‌های شیرخوار، علاوه بر بررسی امتیاز آن، تعداد روزهای مرتبط با هر امتیاز برای هر تیمار بررسی شد.

Table 4. Comparison of stool score, temperature, and respiration in calves fed with different experimental diets

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($P < 0.05$)^{a,b}

امتیاز درجه حرارت؛ امتیاز صفر = $37/78$ تا $37/83$ = یک، امتیاز دو = $37/89$ تا $39/39$ = سه، امتیاز چهار = $39/44$ تا $39/49$ = چهار، امتیاز پنج = $39/54$ تا $39/59$ = پنج، امتیاز شش = $39/64$ تا $39/69$ = شش، امتیاز هفت = $39/74$ تا $39/79$ = هفت، امتیاز هشت = $39/84$ تا $39/89$ = هشت، امتیاز نه = $39/94$ تا $39/99$ = نه، امتیاز ده = $39/99$ تا $40/00$ = ده.

اعتبار سه، ترشحات چشمی شدید. اعتبار سرفه: مقیاس صفر تا سه؛ اعتبار صفر بدون سرفه و اعتبار سه سرفه‌های خودبه‌خودی مکرر (Senevirathne N.D. et al., 2019)(Calif Health Scoring Chart of university of WISCONSIN-MADISON)

^{a,b} Different superscripts in each row indicate a significant difference between treatments ($P < 0.05$).

***temperature score; 0 = 37.78-38.28, 2 = 38.89-39.39, 3 = ≥ 39.44

3 = heavy ocular discharge. Cough score = 0 = none, 3 = repeated spontaneous coughs (Calf Health Scoring Chart of university of Wisconsin-MADISON) (Senevirathne N.D. et al., 2019)

جدول ۵- مقایسه تعداد روزهای امتیاز مدفوع در گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی

Table 5. Comparison of the number of days of stool score in calves fed with different experimental diets

جیره‌های آزمایشی								
مقادیر P	SEM	پروبیوتیک + مانان الیگوساکارید P+MOS	مانان الیگوساکارید MOS	پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید P+DOS	دکستران الیگوساکارید DOS	پروبیوتیک P	شاهد C ¹	صفت مورد بررسی item
		تعداد روزهای امتیاز مدفوع total days of fecal scores						
0.001	0.51	17.16 ^a	16.50 ^a	17.50 ^a	16.00 ^b	16.16 ^a	14.41 ^c	• امتیاز ۰ Score 0
0.99	0.50	8.58	8.66	8.50	8.83	8.91	8.83	امتیاز ۱ Score 1
0.004	0.33	2.66 ^b	3.16 ^b	2.75 ^b	3.08 ^b	3.33 ^b	4.50 ^a	امتیاز ۲ Score 2
0.28	0.32	1.58	1.66	1.25	2.08	1.58	2.25	امتیاز ۳ Score 3
0.02	0.57	4.25 ^b	4.83 ^b	4.00 ^b	5.16 ^b	4.91 ^b	6.75 ^a	اسهال Diarrhea
0.78	0.55	17.83	18.00	17.91	17.50	17.00	17.33	• امتیاز ۰ Score 0
0.87	0.67	9.25	8.75	9.08	9.08	9.66	8.50	امتیاز ۱ Score 1
0.61	0.29	1.83	1.91	1.75	1.91	2.16	2.41	امتیاز ۲ Score 2
0.58	0.28	1.08	1.41	1.25	1.50	1.16	1.75	امتیاز ۳ Score 3
0.41	0.43	2.91	3.33	3.00	3.41	3.33	4.16	اسهال Diarrhea
0.68	0.69	19.25	19.16	20.08	19.33	20.00	20.50	• امتیاز ۰ Score 0
0.74	0.78	9.41	9.25	8.58	9.00	8.33	7.91	امتیاز ۱ Score 1
0.91	0.23	0.91	0.91	1.00	1.25	1.08	1.08	امتیاز ۲ Score 2
0.84	0.19	0.41	0.66	0.33	0.41	0.58	0.50	امتیاز ۳ Score 3
0.96	0.35	1.33	1.58	1.33	1.66	1.66	1.58	اسهال Diarrhea
0.39	1.12	54.25	53.66	55.50	52.83	53.16	52.25	• امتیاز ۰ Score 0
0.89	1.25	27.25	26.66	26.16	26.91	26.91	25.25	امتیاز ۱ Score 1
0.07	0.64	5.41	6.00	5.50	6.25	6.58	8.00	امتیاز ۲ Score 2
0.50	0.66	3.08	3.75	2.83	4.00	3.33	4.50	امتیاز ۳ Score 3
0.11	1.10	8.50	9.75	8.33	10.25	9.91	12.50	اسهال Diarrhea

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($P < 0.05$).

* امتیاز صفر= مدفوع طبیعی، امتیاز یک= مدفوع خمیر مانند، امتیاز دو= مدفوع شل و امتیاز سه = مدفوع آبکی. امتیاز بالاتر از دو به عنوان اسهال در نظر گرفته شد.

1. C=control; P=Probiotic; DOS=Dextran Oligosaccharide; P+DOS=Probiotic+Dextran Oligosaccharide; MOS=Mannan Oligosaccharide, P+MOS=Probiotic+Mannan Oligosaccharide

^{a,b} Different superscripts in each row indicate a significant different between treatments ($P < 0.05$).

* Score 0= normal, Score 1= semi-formed, pasty, Score 2= loose, but stays on top of bedding, Score 3= watery, sifts through bedding. Fecal score ≥ 2 = diarrhea

اسهال درگیر بوده است در گروه‌های مختلف نسبت به گروه شاهد کاهش یافت اما معنی دار نبوده است. کاهش اسهال در گروه‌های دریافت کننده افزودنی نسبت به گروه شاهد می‌تواند دلیلی بر بهبود بازدهی خوراک این گروه‌ها باشد.

مقایسه نتایج کشت مدفوع و جمعیت باکتری‌های مدفوع در جدول ۶ قابل مشاهده است. همانطور که مشاهده می‌شود با اینکه شمار اشریشیاکلای و کلی فرم‌ها در تمام مقاطع و در تمام تیمارها نسبت به شاهد کمتر بوده است ولی معنی دار نبود. این در حالی است که شمار لاکتوباسیلوس‌ها در هر سه گروه دریافت کننده پروبیوتیک، به طور معنی داری در سن ۳۰ و ۶۰ روزگی بالاتر از سایر گروه‌ها بوده است.

طبق مشاهدات، در ۳۰-۰ روزگی، تعداد روزهایی که گوساله قوام مدفوع با اسکور صفر داشته در تمام گروه‌ها از گروه شاهد به طور معنی داری بیشتر بود و متعاقب همان، امتیاز ۲ در تمام گروه‌ها نسبت به شاهد کاهش معنی دار داشت. علاوه بر این، امتیازهای ۲ و ۳ به عنوان اسهال در نظر گرفته شد و بر این اساس در مجموع تعداد روزهایی که گوساله در تیمارهای مختلف درگیر با اسهال بود به طور معنی داری در تمام گروه‌ها نسبت به گروه شاهد در سن ۳۰-۰ روزگی کاهش داشت. در حالی که در ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ روزگی تفاوت معنی داری در قوام مدفوع گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای مختلف مشاهده نشد. در بررسی میانگین کل دوره نیز، تعداد روزهایی که دام با

جدول ۶- مقایسه شمار اشریشیاکلای، کلی فرم‌ها و لاکتوباسیلوس در مدفوع گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف آزمایشی
Table 6- Comparison of the number of Escherichia coli, coliforms and lactobacillus in the feces of calves fed with different experimental diets

different experimental diets									
مقادیر P	SEM	جیره‌های آزمایشی						صفت مورد بررسی item	
		پروبیوتیک+ مانان	مانان	پروبیوتیک+ دکستران	دکستران	پروبیوتیک	شاهد		
		الیگوساکارید	الیگوساکارید	الیگوساکارید	الیگوساکارید	P	C ¹		
		P+MOS	MOS	P+DOS	DOS				
0.98	0.27	8.76	8.87	8.69	8.88	8.80	8.96	7 d	E.coli (log ₁₀ cfu/g)
0.99	0.25	8.13	8.20	8.11	8.20	8.17	8.24	30 d	
0.99	0.22	6.79	6.82	6.76	6.88	6.84	6.80	60 d	
0.98	0.30	8.96	9.06	8.92	9.12	9.03	9.22	7 d	Coliforms (log ₁₀ cfu/g)
0.86	0.27	8.17	8.40	8.12	8.36	8.31	8.58	30 d	
0.99	0.21	7.71	7.81	7.68	7.79	7.73	7.82	60 d	
0.99	0.20	8.47	8.39	8.50	8.41	8.45	8.36	7 d	Lactobacillus (log ₁₀ cfu/g)
0.009	0.14	8.74 ^a	8.25 ^b	8.77 ^a	8.29 ^b	8.70 ^a	8.21 ^b	30 d	
0.0003	0.24	8.85 ^a	8.10 ^b	8.89 ^a	8.15 ^b	8.80 ^a	8.01 ^b	60 d	
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND*		Salmonellaa (log ₁₀ cfu/g)

حروف لاتین متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار است (P<0/05).

ND=Non Detected *

1- C=control; P=Probiotic; DOS=Dextran Oligosaccharide; P+DOS=Probiotic+Dextran Oligosaccharide;
MOS=Mannan Oligosaccharide, P+MOS=Probiotic+Mannan Oligosaccharide

^{a,b} Different superscripts in each row indicate a significant different between treatments(P<0.05).

شاهد کاهش یافت. در این مطالعه با اینکه کاهش شمار اشریشیاکلای مدفوع در گروه دریافت کننده پروبیوتیک به نسبت گروه شاهد مشاهده شد اما این تفاوت معنی دار نبود (Agazzi و همکاران، ۲۰۱۴). این

مشابه مطالعه حاضر، طبق مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۴، تأثیر معنی داری در امتیاز سلامت مشاهده نشد. همچنین، درگیری با اسهال در گروه گوساله‌های تغذیه شده با پروبیوتیک، به طور معنی داری نسبت به گروه

در حالی است که در مطالعه‌ای دیگر، بهبود معنی‌دار امتیاز گوش و امتیاز چشم را در گوساله‌هایی که پروبیوتیک مصرف کردند را نسبت به گروه شاهد ثبت کردند (Seifzadeh و همکاران، ۲۰۱۷). در سال ۲۰۱۴ نیز تأثیر معنی‌دار پروبیوتیک بر سلامت را در گوساله‌های شیرخوار مشاهده شد (Hosseiniabadi و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین، در مطالعه‌ای دیگر کاهش امتیاز مدفوع و بهبود سلامت گوساله‌های تغذیه شده با پروبیوتیک در جایگزین شیر یا استارتر نسبت به گروه شاهد مشاهده شد (Aldana و همکاران، ۲۰۰۹). در راستای مطالعه حاضر، مطالعات نشان داد استفاده همزمان از ترکیب دکستران الیگوساکارید و پروبیوتیک در گوساله‌های شیرخوار، منجر به کاهش کمی در امتیاز مدفوع شد (Hasunuma و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه‌ای دیگر نیز، کاهش درصد اسهال در گوساله‌های دریافت‌کننده انتروکوکوس فاسیوم از ۵۰ به ۳۰ درصد و کاهش امتیاز روزانه مدفوع در مقایسه با گروه شاهد ثبت شد (Jatkauskas و Vrotniakiene، ۲۰۱۰). 1×10^8 cfu لاکتوباسیلوس پلانتوروم به ازای هر گوساله نیز به طور معنی‌داری شیوع اسهال در گوساله‌های شیرخوار را نسبت به گروه شاهد کاهش داده است (Jiang و همکاران، ۲۰۲۰). از سویی در گوساله‌های شیرخوار درگیر با اسهال نیز، استفاده از محلول حاوی چند گونه پروبیوتیک مدت زمان درگیری را به طور معنی‌داری کاهش داد (Renaud و همکاران، ۲۰۱۹). در مطالعه‌ای تأثیرات مانان الیگوساکاریدها و استرپتوکوکوس فاسیوم را به عنوان پروبیوتیک و یا ترکیبی از هر دو در شیر خشک مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج این بررسی، مصرف پروبیوتیک و مانان الیگوساکاریدها باعث قوام بهتر مدفوع نسبت به گروه شاهد شده است (Morrison و

همکاران، ۲۰۱۰). همچنین، کاهش معنی‌دار شدت امتیاز مدفوع و شمار کلی‌فرم‌های مدفوع در گوساله‌های تغذیه شده با مانان الیگوساکارید نسبت به گروه شاهد مشاهده شد (Mehla و Ghosh، ۲۰۱۲). از طرفی دیگر، طی مقایسه‌ای که بین دو گروه گوساله‌های تغذیه شده با مانان الیگوساکارید و تغذیه شده با آنتی‌بیوتیک صورت گرفت، مشاهده شد که گوساله‌های تغذیه شده با مانان الیگوساکارید، قوام مدفوع مناسب و مشابه با گوساله‌های تغذیه شده با آنتی‌بیوتیک در شیر داشتند (Heinrichs و همکاران، ۲۰۰۳). طبق نتایج تحقیقی، با بررسی دو نوع پروبیوتیک در تغذیه گوساله‌های شیرخوار، افزایش معنی‌دار تعداد فلور نرمال مثل باکتری اسیدلاکتیک و بیفیدوباکتر و کاهش مقدار اشریشیاکلای مشاهده شد (Khaziakhmetov و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین، افزودن پروبیوتیک به شیر، در ۵۶ روزگی منجر به کاهش معنی‌دار شمار اشریشیاکلای مدفوع شد (Roodposhti و Dabiri، ۲۰۱۲). طبق مطالعه حاضر، با توجه به حساسیت بیشتر حیوان در ماه اول زندگی نسبت به درگیری با اسهال، تأثیر افزودنی‌ها بر بهبود معنی‌دار امتیاز مدفوع نسبت به گروه شاهد در این دوره قابل مشاهده بود. که این بهبود با کاهش شمار اشریشیاکلای و کلی‌فرم‌ها همراه بوده و در نتیجه بازدهی خوراک نیز افزایش یافته است.

قابلیت هضم: بررسی قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خشی در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های آزمایشی مختلف در جدول ۷ نشان داده شده است. طبق نتایج جدول ۷، قابلیت هضم تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت.

اثرات ترکیب پروبیوتیک و پری بیوتیک بر عملکرد رشد... / حمیدرضا طغیانی دولت آبادی و همکاران

جدول ۷- قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گوساله‌های تغذیه شده با گروه‌های مختلف آزمایشی
Table 7- Digestibility of dry matter, organic matter, and insoluble fibers in neutral detergent in calves fed with different experimental groups

مقادیر P	SEM	جیره‌های آزمایشی					شاهد C ¹	قابلیت هضم (%) digestibility
		پروبیوتیک + مانان	مانان الیگوساکارید	پروبیوتیک + دکستران	دکستران الیگوساکارید	پروبیوتیک P		
		P+MOS	MOS	P+DOS	DOS			
0.97	2.34	67.33	66.65	68.08	66.81	67.03	65.13	ماده خشک (DM)
0.74	2.12	68.42	67.96	70.92	67.23	68.03	66.31	ماده آلی (OM)
0.85	1.76	38.21	36.83	39.01	37.47	38.27	35.95	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)

1- C=control; P=Probiotic; DOS=Dextran Oligosaccharide; P+DOS=Probiotic+Dextran Oligosaccharide; MOS=Mannan Oligosaccharide, P+MOS=Probiotic+Mannan Oligosaccharide

بر قابلیت هضم در این مطالعه را می‌توان به تغذیه کافی استارتر و رشد شکمبه در زمان نمونه‌گیری جهت اجرای آزمایش قابلیت هضم نسبت داد.

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه کلی تحقیق حاضر، با توجه به عدم تفاوت سین بیوتیک‌ها در برخی صفات مورد مطالعه در این تحقیق مانند وزن زنده و انرژی قابل سوخت و ساز به رشد و همچنین بهبود بازده خوراک کل دوره در گروه پروبیوتیک + دکستران الیگوساکارید نسبت به سایر گروه‌ها، نشان داد که استفاده از سین بیوتیک اثرات مثبت روی سلامت حیوان دارند و بهترین ترکیب سین بیوتیک بین تیمارهای استفاده شده در این تحقیق، استفاده از ترکیب پروبیوتیک و دکستران الیگوساکارید بوده است.

تقدیر و تشکر

صمیمانه از شرکت فن‌آوری زیستی طبیعت‌گرا جهت تأمین جیره‌های آزمایشی و همچنین تأمین بخش قابل توجهی از هزینه‌های صورت گرفته در این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از گاوداری صنعتی یزدی و مدیریت آن جهت اجازه انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

در مطالعه‌ای، عدم تأثیر پروبیوتیک بر قابلیت هضم ماده آلی، ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گوساله‌های تغذیه شده با آن مشاهده شد (Seifzadeh و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین در مطالعه‌ای دیگر، عدم معنی‌داری پروبیوتیک باکتریایی را بر قابلیت هضم مشاهده کردند (Masucci و همکاران، ۲۰۱۱). بر خلاف مطالعه حاضر، افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ماده خشک در گوساله‌های تغذیه شده با پروبیوتیک حاوی ساکارومایسس سروسیسه و لاکتوباسیلوس اسپروژنز در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۵ مشاهده شد (Sadrsaniya و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین، در مطالعه‌ای تحت شرایط آزمایشگاه، بین سه پروبیوتیک *Lactobacillus acidophilus*، *Saccharomyces cerevisiae* و *Aspergillus niger* بهترین منبع از نظر قابلیت هضم ماده خشک، *L. acidophilus* و بعد از آن *S. cerevisiae* تعیین شد. استفاده از ترکیب *S. cerevisiae* و *L. acidophilus* و آنزیم‌های فیبرولیتیک در گوساله‌های نر در مقایسه با گروه شاهد و گروه پروبیوتیک به تنهایی قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و ماده آلی را افزایش داد (Malik و Bandla، ۲۰۱۰). علت عدم تأثیر پروبیوتیک

References

- Abdel-Hafeez, H. M., Saleh, E. S., Tawfeek, S. S., Youssef, I. M., & Abdel-Daim, A. S. (2017). Effects of probiotic, prebiotic, and synbiotic with and without feed restriction on performance, hematological indices and carcass characteristics of broiler chickens. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 30(5), 672. doi: 10.5713/ajas.16.0535
- Agazzi, A., Tirloni, E., Stella, S., Maroccolo, S., Ripamonti, B., Bersani, C., Caputo JM, Dell'Orto V., Rota N & Savoini, G. (2014). Effects of species-specific probiotic addition to milk replacer on calf health and performance during the first month of life. *Annals of Animal Science*, 14(1), 101-115. doi: 10.2478/aoas-2013-0089
- Aldana, C., Cabra, S., Ospina, C. A., Carvajal, F., & Rodríguez, F. (2009). Effect of a probiotic compound in rumen development, diarrhea incidence and weight gain in young Holstein calves. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 33(4), 378-382.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Del Rio, M., Ruedas, G., Medina, S., Victor, V. M., & De la Fuente, M. (1998). Improvement by several antioxidants of macrophage function in vitro. *Life sciences*, 63(10), 871-881. doi: 10.1016/S0024-3205(98)00344-0
- Dibaji, S. M., Seidavi, A., Asadpour, L., & da Silva, F. M. (2014). Effect of a synbiotic on the intestinal microflora of chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23(1), 1-6. doi:10.3382/japr.2012-00709
- Donovan, G. A., Dohoo, I. R., Montgomery, D. M., & Bennett, F. L. (1998). Calf and disease factors affecting growth in female Holstein calves in Florida, USA. *Preventive veterinary medicine*, 33(1-4), 1-10. doi: 10.1016/S0167-5877(97)00059-7
- Francisco, C. C., Chamberlain, C. S., Waldner, D. N., Wettemann, R. P., & Spicer, L. J. (2002). Propionibacteria fed to dairy cows: effects on energy balance, plasma metabolites and hormones, and reproduction. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1738-1751. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74248-3
- Frizzo, L. S., Bertozzi, E., Soto, L. P., Sequeira, G. J., Armesto, R. R., & Rosmini, M. R. (2010). Studies on translocation, acute oral toxicity and intestinal colonization of potentially probiotic lactic acid bacteria administered during calf rearing. *Livestock Science*, 128(1-3), 28-35. doi: 10.1016/j.livsci.2009.10.009
- Frizzo, L. S., Zbrun, M. V., Soto, L. P. and Signorini, M. L. 2011. Effects of probiotics on growth performance in young calves: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Animal Feed Science and Technology* 169: 147-156. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2011.06.009
- Ghosh, S., & Mehla, R. K. (2012). Influence of dietary supplementation of prebiotics (mannanoligosaccharide) on the performance of crossbred calves. *Tropical Animal Health and Production*, 44, 617-622. doi: 10.1007/s11250-011-9944-8
- Hasunuma, T., Kawashima, K., Nakayama, H., Murakami, T., Kanagawa, H., Ishii, T., Akiyama, k., Yasuda, K., Terada, F & Kushibiki, S. (2011). Effect of cellooligosaccharide or synbiotic feeding on growth performance, fecal condition and hormone concentrations in Holstein calves. *Animal Science Journal*, 82(4), 543-548. doi: 10.1111/j.1740-0929.2010.00861.x
- Heinrichs, A. J., Jones, C. M., & Heinrichs, B. S. (2003). Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 86(12), 4064-4069. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)74018-1
- Hill, T. M., Bateman II, H. G., Aldrich, J. M., & Schlotterbeck, R. L. (2008). Oligosaccharides for dairy calves. *The Professional Animal Scientist*, 24(5), 460-464. doi:10.15232/S1080-7446(15)30881-0
- Hoffman, O. A., Olson, E. J., & Limper, A. H. (1993). Fungal β -glucans modulate macrophage release of tumor necrosis factor- α in response to bacterial lipopolysaccharide. *Immunology Letters*, 37(1), 19-25. doi: 10.1016/0165-2478(93)90127-N
- Hosseinabadi, M., Dehghan-Banadaky, M., & Zali, A. (2014). The effect of feeding of bacterial probiotic in milk or starter on growth performance, health, blood and rumen parameters of suckling calves. *Research on Animal Production*, 4(8), 57-69.

- Hur, T. Y., Jung, Y. H., Choe, C. Y., Cho, Y. I., Kang, S. J., Lee, H. J., Lee, K. S., Baek, K. S. & Suh, G. H. (2013). The dairy calf mortality: the causes of calf death during ten years at a large dairy farm in Korea. *Korean Journal of Veterinary Research*, 53(2), 103-108.. doi: 10.14405/kjvr.2013.53.2.103
- Jatkauskas, and V. Vrotniakiene. 2010. Effects of probiotic dietary supplementation on diarrhea patterns, faecal microbiota and performance of early weaned calves. *Veterinari Medicina* 55 (10):494-503.
- Jiang, X., Xu, H. J., Cui, Z. Q., & Zhang, Y. G. (2020). Effects of supplementation with *Lactobacillus plantarum* 299v on the performance, blood metabolites, rumen fermentation and bacterial communities of preweaning calves. *Livestock Science*, 239, 104120. doi: 10.1016/j.livsci.2020.104120
- Khaziakhmetov, F., Khabirov, A., Tagirov, K., Avzalov, R., Sapalova, G., and Basharov (2020). *A Veterinary World*, EISSN: 2231-0916.
- Malik, R., & Bandla, S. (2010). Effect of source and dose of probiotics and exogenous fibrolytic enzymes (EFE) on intake, feed efficiency, and growth of male buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 1263-1269. doi:10.1007/s11250-010-9559-5
- Masucci, F., De Rosa, G., Grasso, F., Napolitano, F., Esposito, G., & Di Francia, A. (2011). Performance and immune response of buffalo calves supplemented with probiotic. *Livestock Science*, 137(1-3), 24-30. doi: 10.1016/j.livsci.2010.09.019
- McGuirk, S. M. (2008). Disease management of dairy calves and heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 139-153. Doi:10.1016/j.cvfa.2007.10.003
- Miguel JC, Rodriguez-Zas SL and Pettigrew JE. (2004). Efficacy of a mannan oligosaccharide (Bio-Mos) for improving nursery pig performance. *Journal Swine Health Production* 12: 296-307
- Mohri, M., Sharifi, K., & Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. *Research in Veterinary Science*, 83(1), 30-39. doi:10.1016/j.rvsc.2006.10.017
- Morrison, S. J., Dawson, S., & Carson, A. F. (2010). The effects of mannan oligosaccharide and *Streptococcus faecium* addition to milk replacer on calf health and performance. *Livestock Science*, 131(2-3), 292-296. doi: 10.1016/j.livsci.2010.04.002
- Musa, H. H., Wu, S. L., Zhu, C. H., Seri, H. I., & Zhu, G. Q. (2009). The potential benefits of probiotics in animal production and health. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2), 313-321.
- Renaud, D. L., Kelton, D. F., Weese, J. S., Noble, C., & Duffield, T. F. (2019). Evaluation of a multispecies probiotic as a supportive treatment for diarrhea in dairy calves: A randomized clinical trial. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 4498-4505. doi: 10.3168/jds.2018-15793
- Riddell, J. B., Gallegos, A. J., Harmon, D. L., & McLeod, K. R. (2010). Addition of a *Bacillus* based probiotic to the diet of preruminant calves: Influence on growth, health, and blood parameters 1, 2, 3. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 8, 78-85.
- Roodposhti, P. M., & Dabiri, N. (2012). Effects of probiotic and prebiotic on average daily gain, fecal shedding of *Escherichia coli*, and immune system status in newborn female calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(9), 1255. doi: 10.5713/ajas.2011.11312
- Sadranganiya, D. A., Raval, A. P., Bhagwat, S. R., & Nageshwar, A. (2015). Effects of probiotics supplementation on growth and nutrient utilization in female Mehsana buffalo calves. *Indian Veterinary Journal*, 92(9), 20-2
- Savage, T. F., & Zakrzewska, E. I. (1996). The performance of male Turkeys fed a starter diet containing a mannan-oligosaccharide (Bio-Mos) from day old to eight weeks of age.
- SAS (2003). Statistical Analysis System. SAS Release 9.1 for windows, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA

- Seifzadeh, S., Mirzaei Aghjehgheshlagh, 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. doi: 10.1080/1828051X.2016.1249421
- Sekine, J., & Asahida, Y. (1990). Energy metabolism of calf. *Japan Agricultural Research Quarterly*, A---A, 2, 01.
- Senevirathne, N. D., Anderson, J. L., & Metzger, L. (2019). Growth performance, nutrient utilization, and health of dairy calves supplemented with condensed whey solubles. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 8108-8119
- Shehta, A., El-Zahar, H., Mansour, A., Mustafa, B., & Shety, T. (2022). Clinical, hematological and some biochemical alterations during diarrhea in Friesian calves naturally infected with *E. coli* and *Salmonella*. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s43088-022-00309-w>
- Shimkus, A. (2004). Prebiotic and synbiotic preparations in calf feeding. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 10, No. 4, 491-498, ISSN:1310-0351
- Silva, J. T. D., Bittar, C. M. M., & Ferreira, L. S. (2012). Evaluation of mannan-oligosaccharides offered in milk replacers or calf starters and their effect on performance and rumen development of dairy calves. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41, 746-752. doi: 10.1590/S1516-35982012000300038
- Spring, P., Wenk, C., Dawson, K. A., & Newman, K. E. (2000). The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry Science*, 79(2), 205-211. doi:10.1093/ps/79.2.205
- VALENCIA, G. L., Zapata-Ramirez, O., Nunez-Gonzalez, L., Nunez-Benitez, V., LÓPEZ, H. L., Lopez-Soto, M., & Plascencia, A. (2017). Effective use of probiotic-glyconutrient combination as an adjuvant to antibiotic therapy for diarrhea in rearing dairy calves. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 41(4), 578-581. doi: 10.3906/vet-1701-54
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597.
- Wang, H., Yu, Z., Gao, Z., Li, Q., Qiu, X., Wu, F., ... & Su, H. (2022). Effects of compound probiotics on growth performance, rumen fermentation, blood parameters, and health status of neonatal Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 105(3), 2190-2200. doi: 10.3168/jds.2021-20721
- Zhao, J., Harper, A. F., Estienne, M. J., Webb Jr, K. E., McElroy, A. P., & Denbow, D. M. (2007). Growth performance and intestinal morphology responses in early weaned pigs to supplementation of antibiotic-free diets with an organic copper complex and spray-dried plasma protein in sanitary and nonsanitary environments. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1302-1310. doi: 10.2527/jas.2006-434