



Addition of live and non-live *Saccharomyces cervisiae* supplement to milk on performance, digestibility of nutrients, blood parameters, stool consistency and rumination behavior of calves

Kosar Ghezelsofli¹ , Taghi Ghoorchi² , Abdolhakim Toghdory³ , Mostafa Hosseinabadi⁴

1. Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: kosar.ghezelsofli_s02@gau.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Ghoorchi@gau.ac.ir
3. Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Toghdory@gau.ac.ir
4. Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: Mostafa_hosseinabadi@yahoo.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received: 23 November 2024 Received in revised form: 8 January 2025 Accepted: 13 January 2025 Published online: Autumn 2025 Keywords: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, performance, suckling calf, live and non-live yeast.	In the present study, 30 newborn calves with an average weight of 42.55 ± 0.98 kg were used in a completely randomized design with 5 treatments and 6 replicates over a period of 42 days. The yeasts were mixed with milk and fed to the calves. The experimental diets were as follows: 1- control diet (without yeast), 2- 2.5 grams of live yeast, 3- 5 grams of live yeast, 4- 2.5 grams of inactive yeast, and 5- diet containing 5 grams of inactive <i>Saccharomyces cerevisiae</i> per calf per day. The calves were fed milk twice daily, in the morning and evening. Every 21 days, the calves were weighed, and skeletal indices were measured. Ruminating behavior and blood sampling were determined at the end of the period, and fecal score was recorded daily as a health indicator. Statistically, feed intake, feed conversion ratio, daily weight gain, and fecal consistency were significant throughout the period. The highest body weight, daily weight gain and improvement of feed conversion ratio were observed in the treatment containing 2.5 grams and the highest stool consistency were observed in the treatment containing 5 grams of non-living yeast. Among the experimental treatments, significant differences were observed in the digestibility of nutrients except for dry matter. The use of live and inactive <i>Saccharomyces cerevisiae</i> in the milk significantly affected feeding behavior, including ruminating, eating, drinking, and abnormal behavior in standing and lying positions. Blood glucose, cholesterol, protein, albumin, and creatinine levels were significantly affected by different levels of live and inactive <i>Saccharomyces cerevisiae</i>. In general, live and non-live yeast (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) have improved the conversion rate and daily weight gain in the two levels used compared to the control treatment.

Cite this article: Ghezelsofli, K., Ghoorchi, T., Toghdory, A. & Hosseinabadi, M.. (2025). Addition of live and non-live *Saccharomyces cervisiae* supplement to milk on performance, digestibility of nutrients, blood parameters, stool consistency and rumination behavior of calves. *Iranian Journal of Animal Science*, 56 (3), 545-563. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385636.654039>



© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385636.654039>

Extended Abstract Introduction

Feed additives can improve gut health of the animals, which results in increased digestion rate and better growth performance. Many microbial species have been approved as feed additives; among them the fungi/yeast culture (e.g. *Saccharomyces cerevisiae*) has been found to exert a positive effect on the ruminant's production. Mode of action of yeast depends on the rumen microbial population. Yeast cells contain different vitamins, enzymes and some unidentified cofactors that may improve the microbial activity and growth rate in rumen (Dawson *et al.*, 1992). Many researchers reported that yeast culture improved feed intake; feed conversion efficiency, growth rate (Lascano *et al.*, 2009) and nutrient digestibility in cost effective manners (Hutjens, 2003). Yeast also has positive effects on blood hematology resulting in

improvement in health status of animals (Agazzi *et al.*, 2014). Lascano *et al* (2012) and Lesmeister *et al* (2004) reported that yeast supplementation increased the hemicelluloses degradability and some important nutrient digestibility. The addition of yeast culture has many positive effects in the absorption of some minerals and improves the metabolic health of animals. The findings of the research of Hossein Abadi *et al* (2022) showed that the effect of *Saccharomyces cerevisiae* yeast on the growth performance, digestibility of nutrients, serum metabolites and food intake of Simmental calves is significant. The use of *Saccharomyces cerevisiae* yeast significantly increased the digestibility of organic matter, insoluble fibers in neutral detergent, and crude fat, and also improved milk production and composition (Toghdory *et al* 2022). Keeping in view, the present study was undertaken to analyze Addition of live and non-live *Saccharomyces cerevisiae* supplement to milk on growth performance, digestibility of nutrients, hematological parameters, immune responses, skeletal indices, stool consistency and rumination behavior of Simmental calves

Materials and Methods

30 newborn calves with an average weight of 42.55 ± 0.98 were used in a completely randomized design with 5 treatments and 6 replications for 42 days. The yeast was mixed with milk and fed to the calf in the morning. The experimental diets were 1- control diet (without yeast), 2- diet containing 2.5 grams of live yeast *Saccharomyces cerevisiae*, 3- diet containing 5 grams of live yeast *Saccharomyces cerevisiae*, 4- diet containing 2.5 grams of non-living yeast *Saccharomyces cerevisiae* and 5- the ration contained 5 grams of non-living yeast *Saccharomyces cerevisiae*. To measure the digestibility of nutrients, samples were taken from the feces and feed consumed by calves for 5 days at the end of the experiment period. To measure the chewing activity on the last day of the course, the calves were observed for 24 hours and the parameters of rumination, eating and chewing and jaw rest were observed and recorded in standing and lying positions. Calves were fed with milk twice a day in the morning and evening meals. Every 21 days, the calves were weighed and the skeletal index was measured, and blood was taken at the end of the period, and the stool score was recorded as a daily health index.

Results

The treatments were significant in terms of performance of feed consumption from 0 to 42 days and feed consumption from 21 to 42 days, and significant differences were seen in weight gain at the beginning, middle of the period and at the end of the period, as well as the feed conversion ratio at the beginning, middle and end of the period. ($P < 0.05$) but there was no significant difference in terms of dry matter consumed, also a significant difference was observed among the experimental treatments in terms of digestibility ($P < 0.05$), in general, the use of live yeast and non-living *Saccharomyces cerevisiae* in the diet of the treatments was significant in the nutritional behavior of ruminating, eating, drinking water, unusual behavior in standing and lying down ($P < 0.05$), but no significant change was seen in chewing and jaw resting behaviors. (0.05/0.05). The highest body weight, daily weight gain and improvement of feed conversion ratio were observed in the treatment containing 2.5 grams and the highest stool consistency were observed in the treatment containing 5 grams of non-living yeast. The level of blood glucose, cholesterol, triglyceride, protein, albumin and creatinine with different levels of living and non-living yeast *Saccharomyces cerevisiae* had a significant effect ($P < 0.05$), but the level of urea nitrogen and globulin remained unaffected ($0.05 > P$). In addition, it was shown that stool consistency was significant as a skeletal index ($P < 0.05$). Experimental data were analyzed by SAS software and Duncan's multi-range test was used to compare the average of treatments at a significance level of five percent.

Conclusions

In general, no significant differences were observed between the live and inactive *Saccharomyces cerevisiae* treatments in terms of performance, blood parameters, and fecal consistency. live and non-live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) have improved the conversion rate and daily weight gain in the two levels used compared to the control treatment. According to this, adding yeast to milk is recommended for the use of calves.

Author Contributions

Conceptualization, Taghi Ghoorchi., Mostafa Hosseinabadi.; and Abdolhakim Toghdory.; methodology, Kosar Ghezelsafi and Taghi Ghoorchi software, Kosar Ghezelsafi and Abdolhakim Toghdory.; validation, Taghi Ghoorchi., Mostafa Hosseinabadi and Abdolhakim Toghdory.; formal analysis, Abdolhakim Toghdory.; investigation, Kosar Ghezelsafi and Taghi Ghoorchi., resources, Taghi Ghoorchi.; data curation, Taghi Ghoorchi.; writing—original draft preparation, Mostafa Hosseinabadi.; and Kosar Ghezelsafi., writing—review and editing, Taghi Ghoorchi.; visualization, Taghi Ghoorchi.; supervision, Taghi Ghoorchi.; project administration, Taghi Ghoorchi.; funding acquisition, Taghi Ghoorchi. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

We would like to thank the Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, for providing the field and laboratory facilities for this research. Also,thankful Mr. Mohsen Abedini for her cooperation in conducting this experiment at her dairy cattle breeding unit.

Ethical considerations

The study was approved by the Ethics Committee of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism,and misconduct.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

اثرات افزودن مکمل مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه به شیر بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی، قوام مدفوع و رفتار نشخوار گوساله‌های شیر خوار

کوثر قزلسفلی^۱ | تقی قورچی^۲ | عبدالحکیم توغدوری^۳ | مصطفی حسین آبادی^۴

۱. گروه تغذیه دام‌وطیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: kosar.ghzelsofla_s02@gu.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه تغذیه دام‌وطیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Ghoorchi@gu.ac.ir
۳. گروه تغذیه دام‌وطیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Toghdory@gu.ac.ir
۴. گروه تغذیه دام‌وطیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: Mostafa_hosseinabadi@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	در پژوهش حاضر از ۳۰ رأس گوساله تازه متولد شده با میانگین وزن $0.98 \pm 42/55$ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۶ تکرار به مدت ۴۲ روز استفاده شد. مخمرها با شیر مخلوط و به گوساله‌ها خوراندند. جیره‌های آزمایشی به ترتیب ۱- جیره شاهد (بدون مخمر)، ۲- ۲/۵ گرم مخمر زنده، ۳- ۵ گرم مخمر زنده، ۴- ۲/۵ گرم مخمر غیرزنده و ۵- جیره حاوی ۵ گرم مخمر غیرزنده ساکرومایسس سرویسیه به ازای هر رأس گوساله در روز تغذیه شدند. گوساله‌ها روزانه دوبار در وعده‌های صبح و عصر با شیر تغذیه شدند. هر ۲۱ روز یک‌بار گوساله‌ها وزن‌کشی و شاخص اسکلتی اندازه‌گیری شد و رفتار نشخوار و خون‌گیری در انتهای دوره تعیین شد و امتیاز مدفوع به عنوان شاخص سلامتی روزانه ثبت گردید. بالاترین مقدار وزن بدن، افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل خوراک در تیمار حاوی ۲/۵ گرم و بیشترین قوام مدفوع در تیمار حاوی ۵ گرم مخمر غیرزنده مشاهده شد. در بین تیمارهای آزمایشی از نظر قابلیت هضم مواد مغذی به غیر از ماده خشک، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. استفاده از مخمر زنده و غیرزنده ساکرومایسس سرویسیه در شیر، در رفتار تغذیه‌ای نشخوار، خوردن، آب خوردن، رفتار نامتعارف در حالت ایستاده و دراز کشیده معنی‌دار بود. مقادیر گلوکز، کلسترول، پروتئین، آلبومین و کراتینین خون با استفاده از سطوح مختلف مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه تغییر معنی‌داری یافت. به‌طور کلی، مخمر زنده و غیر زنده باعث بهبود ضریب تبدیل و افزایش وزن روزانه در دو سطح استفاده شده نسبت به تیمار شاهد شده است.
کلیدواژه‌ها:	
ساکرومایسس سرویسیه، عملکرد، گوساله شیرخوار، مخمر زنده و غیر زنده.	

استناد: قزلسفلی، کوثر؛ قورچی، تقی؛ توغدوری، عبدالحکیم؛ حسین آبادی، مصطفی (۱۴۰۴). اثرات افزودن مکمل مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه به شیر بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی، قوام مدفوع و رفتار نشخوار گوساله‌های شیرخوار. نشریه علوم دامی ایران، ۵۶ (۳)، ۵۴۳-۵۴۵. DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385636.654039>



© نویسندگان.

DOI: <https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385636.654039>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

مقدمه

مخمرها انواع مختلفی دارند، اما فقط سه نوع از آنها کاربرد تجاری دارند. این سه نوع مخمر به ترتیب شامل: ۱- ساکرومایسس، ۲- کاندیدا و ۳- کلویورومایسس، که از مهم‌ترین مخمرهای نام برده شده مخمر تجاری ساکرومایسس سرویسیه است که با عنوان مخمر تولید نان و تغذیه‌ای و تولید الکل کاربرد فراوانی دارد. مخمر ساکرومایسس سرویسیه (*Saccharomyces cerevisiae*) یک مخمر مهم صنعتی برای تولید پروتئین تک‌یاخته و نو ترکیب می‌باشد. این نوع مخمر که به مخمر نان نیز معروف می‌باشد در آب جو و منابع کربوهیدراتی همچنین تخمیر الکلی خمیر نان مفید است. قابل ذکر است که این مخمر به عنوان یک پروبیوتیک در حیطه پزشکی نیز دارای کاربرد می‌باشد. مخمر ساکرومایسس سرویسیه توانایی‌هایی از نظر ایجاد تغییرات در شکمبه و افزایش قابلیت تولید شیر در گاو برخوردار است. توجه محققین به کشف و تولید مواد افزودنی که فاقد اثرات سوء زیست محیطی و بهداشتی هستند، جلب شده است (Harris et al., 1992). یکی از روش‌های کنترل فرآیند تخمیر در شکمبه، استفاده از مخمرهای زنده از سویه ساکرومایسس سرویسیه به عنوان یک زیست‌یار در جیره غذایی نشخوارکنندگان می‌باشد که سبب ثبات اکوسیستم شکمبه شده و می‌تواند اثر مثبت بر تخمیر و عوامل عملکردی در دام‌های پروری داشته باشد. مخمرها دارای سوش‌های مختلفی هستند که در بین آن‌ها سلول‌های مخمر از سویه ساکرومایسس سرویسیه مهم‌ترین است. ساکرومایسس سرویسیه جزء زیرگروه آسکومیکوتینا، زیرخانواده ساکروماستودیا، خانواده ساکرومایستاسیا، جنس ساکرومایسس‌ها و گونه سرویسیه می‌باشد. این مخمر دارای توانایی منحصر به فردی جهت ایجاد تغییرات در شکمبه و افزایش قابلیت تولید شیر در گاو می‌باشد (Ding et al., 2008). مخمرها میکروارگانیسم‌های تک سلولی و اعضای قلمرو قارچ‌ها هستند. پرکاربردترین سویه مخمر در حیوانات مزرعه‌ای، مخمر ساکرومایسس سرویسیه است. محصولات متنوعی از مخمر در بازار وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به مخمر زنده (Live Yeast) و محیط کشت مخمر (Yeast Culture) اشاره نمود. محصول مخمر زنده حاوی سلول‌های مخمرهای زنده با قابلیت تخمیرکنندگی هستند که خشک شده‌اند و معمولاً حاوی حداقل $10^9 \times 10$ سلول مخمر زنده در هر گرم محصول می‌باشند. محیط کشت مخمر شامل محصولات تخمیری حاصل از مخمر هستند که مخمر در آن رشد می‌کند. اگر چه برخی محققین محیط کشت مخمر را به عنوان یک پروبیوتیک طبقه‌بندی می‌کنند، اما این محصول حاوی اجزای دیواره سلولی و ترکیبات سلولی مانند بتاگلوکان‌ها و الیگوساکاریدهایی که ماهیت پری‌بیوتیکی دارند نیز می‌باشد. این ترکیبات عملکردهای زیستی مختلفی داشته و در اثراتی که به واسطه مخمر زنده موجود در محیط کشت ایجاد می‌شود، مشارکت می‌کنند (Davis et al., 2004). پروبیوتیک‌ها را می‌توان به عنوان یکی از افزودنی‌های خوراکی نام برد که به صورت میکروارگانیسم زنده توسط دام مصرف می‌شوند و با تغییر و تعدیل جمعیت میکروبی و تحریک رشد باکتری‌های سلولاییتیک، منجر به بهبود pH شکمبه می‌گردند (Bach et al., 2007). ساکرومایسس سرویسیه و محصولات تخمیری‌شان به عنوان یک جایگزین طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌ها برای تغییر ترکیب محیط شکمبه به منظور حداکثر نمودن بهره‌وری خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hutjens, 1996). استفاده از محصولات مخمیری به عنوان افزودنی سالم و همچنین وسیله‌ای برای ایجاد تغییرات در اکوسیستم شکمبه‌ای مطرح می‌باشد. گزارشات نشان می‌دهد که مصرف سلول‌های زنده مخمر ساکرومایسس سرویسیه منجر به حذف و مصرف شدن اکسیژن موجود در محیط شکمبه و همچنین آزاد شدن برخی آنزیم‌های ضروری، ویتامین‌ها و سایر مواد مغذی و فاکتورهای رشد می‌گردد که این عوامل می‌تواند به حیات و فعالیت مناسب میکروارگانیسم‌ها در محیط شکمبه کمک شایانی نماید (Ding et al., 2008).

در پژوهش Karimi et al., 2020 استفاده از ساکرومایسس سرویسیه بر افزایش وزن روزانه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین اثرات مثبت داشت. Beheshti et al (2021) نشان دادند که افزودن مخمر زنده به جیره تأثیری بر عملکرد شکمبه، قابلیت هضم مواد مغذی خوراک و فراسنجه‌های خونی نداشت. استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه سبب بهبود

اکوسیستم میکروبی و شرایط تخمیر شکمبه شد (Rostamzadeh et al., 2015). یافته‌های حاصل از پژوهش Hosseinabadi et al (2022) نشان داد که اثر مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر عملکرد رشد، گوارش‌پذیری مواد مغذی، متابولیتهای سرم و رفتار مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار سیمنتال تأثیر معنی‌داری داشته است. با توجه به اینکه تا به حال تعداد محدودی مطالعه برای مقایسه تأثیر مخمر زنده و غیرزنده با افزودن در شیرگوساله‌های شیرخوار صورت گرفته است، لذا این آزمایش به منظور بررسی تأثیر مخمر زنده و غیرزنده ساکرومایسس سرویسیه بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی، شاخص سلامتی و رفتار نشخوار گوساله‌های شیرخوار سیمنتال انجام شد.

پیشینه پژوهش

طبق گزارش سیستم ارزیابی ملی سلامت دام در آمریکا در حدود ۸/۷ درصد گوساله‌های شیرخوار تا زمان از شیرگیری تلف می‌شوند. اولیگوساکاریدهایی مانند مانان و گلوکان‌ها در دیوار سلولی ساکرومایسس سرویسیه وجود دارند که بر روی سیستم ایمنی و فعل‌وانفعالات میزبان و پاتوژن تأثیر دارند. دستکاری میکروب‌های روده عامل کلیدی مؤثر بر سلامت روده می‌باشد (Bischoff, 2011). افزودن مخمر به جیره، سبب افزایش تولید شیر، مقدار وزن و قابلیت هضم، کاهش تولید آمونیاک در شکمبه، بهبود عملکرد تغذیه‌ای، تغییر pH دستگاه گوارش، جمعیت میکروبی شکمبه‌ای و تغییر جریان مواد مغذی از شکمبه به دودنوم را می‌توان از اثرات متابولیکی مخمرها دانست. (Dehghan-Banadaky et al (2012) گزارش کردند که مخمر ساکرومایسس سرویسیه دارای عملکرد مناسب جهت ایجاد تغییرات در شکمبه نشخوارکننده‌ها و افزایش کارایی تولید شیر در گاو است. با توجه به نتایج حاصل (Toghdory et al (2022، استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه سبب بهبود تولید شیر و افزایش مقدار قابلیت هضم ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و چربی خام شد. مخمر ساکرومایسس سرویسیه به عنوان یک مکمل به صورت گسترده در خوراک نشخوارکننده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مکمل مخمر زنده ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه و آنزیم‌ها را در طی مسیر هضم، تولید می‌کند که ممکن است اثر مفیدی را روی عملکرد شکمبه داشته باشد (Shelley, 2002). مکمل مخمر در بره‌های پرواری و بزغاله‌ها باعث افزایش قابلیت هضم شد، ولی اثری بر میزان رشد و ضریب تبدیل خوراک نداشت (Titi et al., 2008). همچنین در رابطه با تغذیه گوساله‌ها با کشت مخمر می‌توان گفت که میزان افزایش وزن آن‌ها و مصرف ماده خشک بیشتر بوده است (Lesmeister et al., 2004). Fadel (2007) گزارش کرد که بزغاله‌های نویبان با افزودن مخمر ساکرومایسس سرویسیه میزان قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و تخمیر شکمبه‌ای علوفه سورگوم خشک تحت تأثیر قرار گرفتند. پژوهش Karimi et al (2020) نشان داد که استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه و مونوگلیسرآت بوتیرات باعث بهبود در افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های هلشتاین شد، ولی تأثیری بر فراسنجه‌های خونی نداشت. (Swartz et al (2012 گزارش کردند که استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه باعث عدم افزایش درصد چربی شیر می‌شود. همچنین محققین متعددی گزارشات متضادی با نتایج بیان شده نیز ارائه کردند (Dann et al., 2000). در پژوهش Kung et al (2012) ذکر شده است که افزودن مخمر تأثیری بر مصرف ماده خشک و ماده آلی ندارد. در پژوهشی محققین دریافتند که اثر مخمر در تغذیه از خود مخمر به صورت مستقیم یا محیط کشت مخمری دارای یا فاقد مخمر و یا عصاره مخمری استفاده شده تأثیر معنی‌داری بر روی مصرف ماده خشک و ماده آلی در گوسفند دارد (Dawson et al., 1990). Firooznia et al (2018) بهبود عملکرد گاوهای شیری هلشتاین، با استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه را گزارش کردند که با یافته‌های Yalcin et al (2011) توافق داشت. با این وجود Holtshausen & Beauchemin (2010) هیچ تفاوتی در تولید شیر گاوهای شیرده تغذیه‌شده با مخمر مشاهده نکردند که این امر احتمالاً به تفاوت در سویه مورد استفاده در پژوهش Firooznia et al (2018) و همچنین اختلاف در مرحله شیردهی دام‌ها برمی‌گردد. استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه باعث افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و چربی خام شد و همچنین باعث بهبود تولید و ترکیبات شیر شد (Toghdory et al., 2022). نتایج حاصل از پژوهش Didarkhah & Bashtani (2018) نشان دادند که استفاده از پروبیوتیک‌ها تأثیر معنی‌داری بر روی

عملکرد، سلامتی و قابلیت هضم مواد مغذی گوساله‌های هلشتاین داشت. محیط کشت مخمر تغذیه شده به نشخوارکنندگان، تولید گاو شیرده، گوسفند و گاو گوشتی و همچنین پایداری تخمیر شکمبه تحت شرایطی از قبیل اسیدوز شکمبه را افزایش داده است (Huber et al., 2007).

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در یک گاوداری بخش خصوصی واقع در کریم آباد از توابع شهر گرگان انجام شد. به این منظور از ۳۰ رأس گوساله شیرخوار نژاد سیمتال با میانگین وزن $42/55 \pm 0/98$ و میانگین سن 14 ± 3 روز در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. گوساله‌ها در طول مدت آزمایش در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند. جیره بر پایه NRC (2001) تنظیم شد. تنها تفاوت موجود در جیره گوساله‌ها مقادیر مختلف مخمر ساکرومایسس سرویسیه در شیر بود. طول دوره آزمایش ۴۲ روز بود و شیردهی گوساله‌ها در دو وعده صبح (۶:۳۰ صبح) و عصر (۵:۳۰ عصر) به میزان ۱۰ درصد وزن بدن (از اول دوره تا آخر دوره به‌طور متوسط حدود ۶ لیتر) انجام شد. مصرف آب جز نیم ساعت قبل و بعد از توزیع شیر آزاد بود. گوساله‌هایی که با آغوز مصرفی مناسب تغذیه نشدند و گوساله‌هایی که تحت درمان بودند مورد استفاده در طرح قرار نگرفتند. طرح حاضر در پنج تیمار و شش تکرار تقسیم بندی شدند که تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- گروه شاهد (بدون مخمر)، ۲- ۲/۵ گرم مخمر ساکرومایسس سرویسیه غیر زنده، ۳- ۵ گرم مخمر ساکرومایسس سرویسیه غیر زنده و ۴- ۲/۵ گرم مخمر ساکرومایسس سرویسیه زنده و ۵- ۵ گرم مخمر ساکرومایسس سرویسیه به ازای هر رأس گوساله در روز (با $10^{12} \times$ CFU) بودند. جیره غذایی آغازین مورد استفاده و مواد مغذی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره گوساله‌های شیرخوار

اجزای خوراک (براساس درصد ماده خشک)	درصد
علوفه یونجه	۲۰/۰۰
دانه ذرت	۲۲/۴۰
دانه جو	۲۴/۰۰
کنجاله سویا	۱۲/۸۰
کنجاله کلزا	۱۰/۴۰
سبوس گندم	۸/۰۰
مکمل معدنی	۰/۹۶
نمک	۰/۶۴
جوش شیرین	۰/۸۰
ترکیب مواد مغذی	
ماده خشک (درصد)	۸۷/۹۲
پروتئین خام (درصد)	۱۸/۲۸
چربی خام (درصد)	۲/۹۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۲۷/۳۷
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۱۴/۶۴
خاکستر (درصد)	۵/۰۰
انرژی قابل سوخت و ساز (مگا کالری بر کیلوگرم)	۳/۰۴
کلسیم (درصد)	۰/۵۲
فسفر	۰/۳۶
انرژی خام (کیلو کالری بر کیلوگرم)	۳۷۳۰

مکمل ویتامین و معدنی شامل ویتامین A $800/000$ واحد بین‌المللی، ویتامین D₃ $70/000$ واحد بین‌المللی، ویتامین E $40/000$ واحد بین‌المللی، ویتامین C $3/000$ میلی‌گرم، مس 1000 میلی‌گرم، کبالت 10 میلی‌گرم، ید 20 میلی‌گرم، سلنیوم 30 میلی‌گرم، کلسیم $120/000$ میلی‌گرم، فسفر

۳۰/۰۰۰ میلی گرم، سدیم ۳۰/۰۰۰ میلی گرم، منگنز ۳/۰۰۰ میلی گرم، منیزیم ۳۵/۰۰۰ میلی گرم، روی ۴/۰۰۰ میلی گرم، مونسین ۱/۸۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم می باشد.

مخمّر زنده با نام تجاری یوپرو از شرکت تک ژن زیست و مخمر غیر زنده استفاده شده در این طرح با نام تجاری ایستوس (شرکت سورن تک توس مشهد) تهیه شد. گوساله‌ها برای اندازه‌گیری وزن بدن، ابتدای دوره و سپس هر ۲۱ روز یکبار وزن‌کشی شدند. خوراک مصرفی روزانه در وعده صبح بعد از توزین غذا در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت و خوراک باقیمانده هر روز قبل از خوراک دادن صبحگاهی جمع‌آوری شده و توزین آن به صورت روزانه بود.

برای اندازه‌گیری قابلیت هضم جیره تیمارهای آزمایشی و مدفوع از روش خاکستر نامحلول در اسید تحت عنوان مارکر داخلی استفاده شد. به این منظور نمونه‌های مدفوع و خوراک به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و با استفاده از غربالگر ۱ میلی‌متری آسیاب شدند و سپس با استفاده از روش Van Keulen & Young (1977) اندازه‌گیری خاکستر نامحلول در اسید، مقادیر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی محاسبه شد. خاکستر نامحلول در اسید به‌طور عمده متشکل شده از سیلیس است. ده گرم نمونه خوراک را ابتدا ۲ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده و وزن خشک نمونه‌ها بدست آمده و با استفاده از کوره، عمل خاکستری انجام شد. سپس نمونه‌ها در کوره به مدت یک شب با دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس به هر نمونه به میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال افزوده شد. مخلوط ایجاد شده را به مدت ۵ دقیقه جوشانده و سپس از کاغذ صافی بدون خاکستر (واتمن شماره ۴۲) عبور داده و سپس با ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد جهت زدودن اسید شستشو داده شد. باقی‌مانده مواد بر روی کاغذ صافی به همراه کاغذ صافی به ظرف چینی که قبلاً توزین شده بود، منتقل شده و در ادامه به مدت یک شب در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد کوره برای بار دوم خاکستری شد. پس از توزین خاکستر نامحلول در اسید از رابطه زیر بدست آمد.

$$\text{درصد خاکستر نامحلول در اسید} = \frac{\text{وزن بوتله چینی خالی} - \text{وزن بوتله چینی به همراه خاکستر}}{\text{وزن ماده خشک نمونه}} \times 100$$

و سپس بعد از تعیین خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های مدفوع و خوراک طبق فرمول زیر قابلیت هضم ظاهری هر ماده مغذی برای هر گوساله بر حسب درصد محاسبه گردید.

$$\text{قابلیت هضم ظاهری} = 100 - 100 \times \left(\frac{\text{درصد AIA خوراک}}{\text{درصد AIA مدفوع}} \times \frac{\text{درصد نمونه مدفوع}}{\text{درصد نمونه خوراک}} \right)$$

برای اندازه‌گیری شاخص‌های اسکلتی بدن گوساله‌ها، طول بدن، ارتفاع از جدوگاه، ارتفاع از کپل، محیط قفسه سینه، محیط مچ پا، محیط مچ دست، اندازه محیط دور شکم، فاصله دو سر استخوان پین، فاصله دو سر استخوان هیپ، فاصله استخوان هیپ تا پین، عرض لگن، وزن بدن، در ابتدا و سپس هر ۲۱ روز تا انتهای دوره به وسیله متر و وزن اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری رفتار نشخوار گوساله‌ها دو روز آخر به صورت ثبت فعالیت به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. در روز ۴۰ به مدت ۲۴ ساعت گوساله‌ها تحت نظر قرار گرفته و پارامترهای نشخوار، خوردن و جویدن و استراحت فک در حالت ایستاده و خوابیده در جیره‌های آزمایشی در فاصله زمانی هر ۵ دقیقه به صورت چشمی و با فرض اینکه آن فعالیت در ۵ دقیقه گذشته نیز ادامه داشته است، برای تمام دام‌ها در طی ساعات شبانه‌روز مشاهده و ثبت شد (Araujo et al., 2008).

خون‌گیری (۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ وداچ) در روز آخر دوره قبل از تغذیه صبحگاهی، برای اندازه‌گیری فراسنج‌های خونی توسط دستگاه اتوآنالایزر انجام شد. سه میلی‌لیتر خون را داخل لوله‌های فاقد ماده ضد انعقاد ریخته و در فلاسک حاوی یخ به سرعت به آزمایشگاه ارسال شد. لوله‌ها در دور $3000 \times g$ به مدت ۱۵ دقیقه برای جداسازی سرم، سانتریفیوژ شد.

برای اندازه گیری شاخص سلامتی گوساله ها در طول دوره، شکل ظاهری مدفوع گوساله ها مورد آنالیز قرار گرفت. امتیاز مدفوع شامل چهار امتیاز به ترتیب از ۱ تا ۴ به شرح ذیل انجام شد. امتیاز ۱ برای مدفوع طبیعی (مدفوع طبیعی محکم که شکل فیزیکی آن بعد از افتادن در جایگاه حفظ شود)، امتیاز ۲ برای مدفوع نرم (مدفوعی کپه ای که پس از افتادن در جایگاه پخش شود و بخش جامد از مایع بیشتر است)، امتیاز ۳ برای مدفوع شل (مدفوعی که پس از افتادن در جایگاه پخش شود و بخش مایع و جامد آن برابر باشد و روی زمین جاری شود) و امتیاز ۴ برای مدفوع آبکی (مدفوعی که آبکی و موکوسی باشد) در نظر گرفته شد. در صورتی که نمره مدفوع به طور متوسط برای سیالیت و قوام مدفوع ≥ 3 باشد، یک روز اسهال برای آن گوساله ثبت شد (Hossein Abadi et al., 2022).

داده های به دست آمده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به ۵ تیمار و ۶ تکرار با استفاده از نرم افزار SAS (2001) (9/1) مورد تجزیه آماری قرار گرفته و داده های مرتبط با قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه های خونی، قوام مدفوع و رفتار نشخوار با استفاده از رویه استفاده (GLM) تجزیه و تحلیل شدند. همچنین میانگین تیمارها از طریق آزمون دانکن در سطح معنی داری پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. مدل مورد استفاده برای پژوهش حاضر به شرح زیر است:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} مقدار مشاهده i ام در تکرار j ام، μ = اثر میانگین، T_i = اثر تیمار i ام، ε_{ij} = اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام

داده های مربوط به عملکرد رشد وزن اولیه به عنوان متغیر کمکی وارد شد که مدل آن به شرح زیر می باشد.

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + t_j + A_k + \beta(BW_{ij}) + T_{tj} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ijkl} = صفت مورد مطالعه i ام در تکرار j ام، μ = اثر میانگین، T_i = اثر تیمار، t_j = اثر زمان، A_k = اثر متقابل، $\beta(BW_{ij})$ = اثر وزن اولیه به عنوان متغیر کمکی A_k = اثر متقابل تیمار در زمان، ε_{ij} = اثر باقیمانده

داده های مربوط به عملکرد با استفاده از PROC MIXED با زمان ها (t) به عنوان اندازه گیری های مکرر تحت ANOVA قرار گرفتند. گوساله به عنوان اثر تصادفی، تیمار (T) و اثر متقابل $T \times P$ به عنوان اثرات ثابت در نظر گرفته شد (Ansari et al., 2020).

یافته های پژوهش

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و وزن گوساله های شیرخوار سیمتال در جدول ۲ آورده شده است. هیچ اثر متقابلی بین تیمار و زمان بر روی عملکرد وجود نداشت. تیمارها از نظر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل ۰ تا ۴۲ روزگی آزمایش معنی دار بود.

جدول ۲. تأثیر مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه بر عملکرد رشد گوساله های شیرخوار

P-Value		SEM		تیمار					
تیمار×زمان	زمان	تیمار		۵ گرم مخمر غیر زنده	۲/۵ گرم مخمر غیر زنده	۵ گرم مخمر زنده	۲/۵ گرم مخمر زنده	شاهد	صفت
–	–	۰/۰۶۲	۰/۲۹	۴۲/۰۰	۴۰/۶۶	۴۳/۳۳	۴۳/۳۳	۴۳/۵۰	وزن ابتدایی در شروع آزمایش (کیلوگرم)
۰/۲۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۶۹	۵۹/۷۵ ^{ab}	۶۱/۷۰. ^a	۶۰/۵۶ ^a	۶۰/۱۸ ^a	۵۷/۹۹ ^b	وزن بدن دوره ۴۲ تا ۰ (کیلوگرم)
۰/۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۳	۴۹/۴۴	۱۴۶۹/۷۴ ^b	۱۴۵۷/۱۵ ^b	۱۴۸۰/۷۸ ^b	۱۵۳۹/۸۹ ^{ab}	۱۶۵۴/۲۵ ^a	کل مصرف خوراک

(جیره آغازین + شیر) دوره ۰-۴۲ گرم در روز								
۰/۱۵	۰/۹	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۰/۵۶ ^{ab}	۰/۶۳ ^a	۰/۵۵ ^{ab}	۰/۵۵ ^{ab}	۰/۴۷ ^b
۰/۴۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۱۹	۲/۶۲ ^{bc}	۲/۳۲ ^c	۲/۶۹ ^{bc}	۲/۷۸ ^{ab}	۳/۶۳ ^a

^{a-c} تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه معنی دار است ($P < 0.05$). SEM خطای استاندارد میانگین‌ها

نتایج مربوط به قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جدول ۳ ارائه شده است. بین تیمارهای آزمایشی در میزان گوارش‌پذیری ماده آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، ولی قابلیت هضم ماده خشک معنی‌دار نبود.

جدول ۳. تأثیر مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه بر قابلیت هضم مواد مغذی (درصد)

P-VALUE	SEM	تیمارها				شاهد	صفت
		۵ گرم مخمر غیر زنده	۲/۵ گرم مخمر غیر زنده	۵ گرم مخمر زنده	۲/۵ گرم مخمر زنده		
۰/۱۵۶۸	۲۴	۷۱/۶۵	۷۳/۳۰	۶۰/۸۷	۷۵/۹۹	۷۰	ماده خشک
۰	۴/					۷۰	
۰/۰۴۸۵	۳۷	۶۷/۸۶ ^{ab}	۶۷/۸۵ ^{ab}	۵۷/۴۴ ^b	۷۴/۲۰ ^a	۲۹ ^{ab}	ماده آلی
۰	۳/					۷۰/	
۰/۰۰۰۲	۳۳	۷۶/۴۸ ^{ab}	۷۹/۵۴ ^a	۷۵/۴۶ ^{ab}	۷۲/۶۲ ^{bc}	۹۴ ^c	چربی خام
۰	۱/					۶۸	
۰/۰۴۸۷	۷۴	۵۴/۳۹ ^a	۴۹/۷۷ ^a	۳۶/۳۵ ^b	۴۴/۱۶ ^{ab}	۹۰	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰	۵/					۲۸ ^c	

^{a-c} تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه معنی دار است ($P < 0.05$). SEM خطای استاندارد میانگین‌ها

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده بر رفتار تغذیه‌ای در جدول ۴ بیان شده است. استفاده از مخمر زنده و غیرزنده ساکرومایسس سرویسیه در جیره غذایی تأثیر معنی‌داری بر رفتار تغذیه‌ای نشخوار، خوردن، آب خوردن، رفتار نامتعارف در حالت ایستاده و درازکشیده داشت. ولی در رفتارهای جویدن و استراحت فک تغییر معنی‌داری دیده نشد.

جدول ۴. تأثیر مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه بر شاخص‌های رفتاری (دقیقه در روز)

P-VALUE	SEM	تیمارها				شاهد	صفت
		۵ گرم مخمر غیر زنده	۲/۵ گرم مخمر غیر زنده	۵ گرم مخمر زنده	۲/۵ گرم مخمر زنده		
۰/۰۱۴۵	۹/۳۱	۱۸۲/۵ ^b	۱۸۷/۵ ^{ab}	۲۷۰/۰ ^{ab}	۲۲۰/۰ ^{ab}	۲۷۷/۵ ^a	نشخوار
۰/۰۱۱	۸/۹۳	۱۹۷/۵ ^{ab}	۱۷۵/۰ ^b	۱۷۰/۰ ^b	۲۷۲/۵ ^a	۱۶۷/۵ ^b	خوردن
۰/۰۷	۱۳/۸۳	۱۰۶۰/۰	۱۰۷۷/۵	۱۰۰۰/۰	۹۴۷/۵	۹۹۵/۰	استراحت فک
۰/۰۰۰۹	۷/۰۰۵	۱۴۰/۰ ^a	۱۱۷/۵ ^{ab}	۳۷/۵ ^c	۷۰/۰ ^c	۵۰/۰ ^c	آب خوردن
۰/۰۰۰۹	۱۰۵/۰۸	۲۱۰/۰ ^a	۱۷۶۲/۵ ^{ab}	۵۶۲/۵ ^c	۱۰۵۰/۰ ^{abc}	۷۵۰/۰ ^{bc}	رفتار نامتعارف
۰/۰۰۶۲	۱۸/۷۳	۶۰۵/۰ ^{ab}	۵۲۵/۰ ^b	۵۲۷/۵ ^b	۷۶۲/۵ ^a	۵۵۷/۵ ^b	ایستاده
۰/۰۰۶۲	۱۸/۷۳	۸۳۵/۰ ^{ab}	۹۱۵/۰ ^a	۹۱۲/۵ ^a	۶۶۷/۵ ^b	۸۸۲/۵ ^a	خوابیده
۰/۰۷	۱۳/۸۳	۳۸۰/۰	۳۶۲/۵	۴۴۰/۰	۴۹۲/۵	۴۴۵/۰	جویدن

^{a-c} تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه معنی دار است ($P < 0.05$). SEM خطای استاندارد میانگین‌ها

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده نشان می‌دهد (جدول ۵)، سطح گلوکز خون، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین، آلبومین و کراتینین اثر معنی‌داری را داشت، اما سطح ازت اوره‌ای و گلوبولین تأثیر نداشت.

جدول ۵. تأثیر مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه بر فراستجه‌های خونی (میلی گرم/دسی لیتر)

P-VALUE	SEM	تیمارها				شاهد	صفت
		۵ گرم مخمر غیر زنده	۲/۵ گرم مخمر غیر زنده	۵ گرم مخمر زنده	۲/۵ گرم مخمر زنده		
۰/۱۰۰	۰/۱۴۱	۲/۵۹	۲/۳۹	۲/۲۵	۲/۲۱	۲/۶۰	گلوبولین (گرم/دسی لیتر)
۰/۰۰۱	۰/۰۳۸	۳/۵۸ ^a	۳/۵۲ ^a	۳/۳۴ ^b	۳/۵۹ ^a	۳/۲۹ ^b	آلبومین (گرم/دسی لیتر)
۰/۰۰۳	۰/۱۵۵	۶/۳۹ ^a	۵/۹۹ ^{ab}	۵/۴۰ ^b	۵/۷۶ ^{ab}	۵/۹۸ ^{ab}	پروتئین کل (گرم/دسی لیتر)
۰/۳۸۴	۵/۶۰۱	۳۴/۳۳	۳۰/۶۶	۱۸/۶۶	۲۹/۵۰	۲۷/۶۷	تری‌گلیسیرید
۰/۰۲۶	۹/۵۰۷	۱۱۴/۸۴ ^{ab}	۱۰۳/۶۷ ^{ab}	۷۷/۸۴ ^b	۱۱۷/۶۷ ^a	۱۲۰/۰۰ ^a	کلسترول
۰/۰۰۱	۰/۰۴۲	۱/۲۶ ^{ab}	۱/۰۴ ^c	۱/۲۲ ^{bc}	۱/۲۷ ^{ab}	۱/۴۳ ^a	کراتینین
۰/۳۵۶	۱/۷۶۶	۳۰/۸۴	۲۸/۵۰	۳۱/۰۰	۳۱/۳۴	۲۷/۰۰	ازت اوره‌ای
۰/۰۲۵	۳/۷۸۷	۵۱/۱۷ ^b	۶۷/۳۴ ^a	۶۰/۱۷ ^{ab}	۵۵/۱۷ ^{ab}	۶۶/۱۷ ^{ab}	گلوکز

^{a-c} تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$). SEM، خطای استاندارد میانگین‌ها

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده در گوساله‌های شیرخوار نژاد سیمنتال در جدول ۶ ذکر شده است. قوام مدفوع بین تیمارهای آزمایشی، به‌عنوان شاخص سلامت در انتهای دوره اختلاف معنی‌داری داشت.

جدول ۶. تأثیر مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه بر میانگین نمره قوام مدفوع

P-Value	SEM	تیمار				شاهد	صفت
		۵ گرم مخمر غیر زنده	۲/۵ گرم مخمر غیر زنده	۵ گرم مخمر زنده	۲/۵ گرم مخمر زنده		
۰/۰۵۷۷	۰/۱۷۱	۲/۹۷ ^a	۲/۵۶ ^{ab}	۲/۳۳ ^{ab}	۲/۴۹ ^{ab}	۲/۲۳ ^b	ابتدای دوره
۰/۰۰۰۱	۰/۰۹۷۷	۲/۶۹ ^a	۲/۲۹ ^b	۲/۱۸ ^b	۲/۳۴ ^b	۲/۱۷ ^b	متوسط کل دوره

^{a-c} تفاوت ارقام در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$). SEM، خطای استاندارد میانگین‌ها

بحث

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و وزن گوساله‌های شیرخوار سیمنتال در جدول ۲ آورده شده است. هیچ اثر متقابل بین تیمار و زمان بر روی عملکرد وجود نداشت. تیمارها از نظر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل ۰ تا ۴۲ روزگی آزمایش معنی‌دار بود. افزایش نرخ رشد ممکن است به‌دلیل افزایش جریان پروتئین میکروبی از شکمبه و افزایش عرضه اسیدهای آمینه مختلف که وارد روده کوچک می‌شوند، باشد. نتایج مشابه توسط Kumar & Ramana (2008) گزارش شده که افزایش وزن روزانه بالاتری را در حیوانات با رژیم غذایی مکمل با کشت مخمر مشاهده کردند. گاوهای هر دو گروه تقریباً مصرف خوراک ماده خشک مصرفی مشابهی داشتند. ضریب تبدیل خوراک در گروه مکمل بهبود یافت. این نتایج با یافته‌های Kumar & Ramana (2008) مطابقت دارد که افزایش ضریب تبدیل خوراک را با کشت مخمر در رژیم غذایی گزارش کردند. افزودن مخمر ساکرومایسس سرویسیه به جیره گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود عملکرد رشد شد (Mehrdad et al).

al., 2001). در مطالعه‌ای گزارش شد که افزودن مخمر به جیره بره‌ها، عملکرد رشد را افزایش داد، اما بر ضریب تبدیل خوراک تأثیر معنی‌داری نداشت (Payandeh et al., 2007). همچنین در گزارشی، افزایش وزن بیشتر روزانه گوساله‌ها در اثر استفاده از مخمر ساکرومایسیس سرویسیه را به رشد بهتر شکمبه نسبت دادند که در این صورت جذب مواد مغذی به‌ویژه بوتیرات تولید شده از باکتری‌های بوتیروبیوریو فیروسولونس از شکمبه افزایش یافت (Xiao et al., 2016). ناهمسو با پژوهش حاضر، در آزمایش دیگری تغییرات وزن بدن، افزایش وزن روزانه و بازده خوراک بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند. ولی اختلاف از نظر میانگین ماده خشک مصرفی بین گوساله‌هایی که هیچ مخمری مصرف نکرده بودند، با گروهی که مخمر دریافت کردند، معنی‌دار بود (Hossein Abadi et al., 2013). پروبیوتیک‌ها در دستگاه گوارش باعث کاهش رشد باکتری‌های مضر می‌گردند، امکان جذب بهتر مواد مغذی را فراهم می‌کنند و میزان خروج مواد مغذی هضم نشده در شکمبه را کاهش داده و در نتیجه منجر به افزایش وزن بیشتر می‌شوند. ساکرومایسیس سرویسیه و محصولات تخمیری آن به‌عنوان یک جایگزین طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌ها به‌منظور تغییر ترکیب محیط شکمبه جهت به حداکثر رساندن بازده خوراک، مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از پروبیوتیک بر شاخص‌های عملکرد از جمله میانگین ماده خشک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک، میانگین وزن نهایی و میانگین افزایش وزن، تأثیر معنی‌داری داشت و باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی خوراک شد (Didarkhah & Bashtani, 2018). نتایج آزمایش حاضر، با نتایج Didarkhah & Bashtani (2018) که گزارش کردند استفاده از پروبیوتیک باعث بهبود افزایش وزن روزانه و بهبود ضریب تبدیل غذایی شد، موافق بود، ولی با نتایج دیگر محققین همخوانی نداشت. افزودن مخمر به جیره گوساله‌ها و گاوهای شیری، مصرف خوراک کاهش یافت شد (Hossein Abadi et al., 2013). تفاوت در عملکرد رشد می‌تواند ناشی از عواملی همچون میزان تغذیه از شیر، میزان تنش تحمل شده، قرار گرفتن در برابر عوامل بیماری‌زا و وضعیت سلامت حیوان باشد. (Ghazanfar et al., 2018) اعلام کردند مصرف متوسط ماده خشک بین هر دو گروه تفاوتی نداشت؛ در حالی که افزایش وزن روزانه به‌طور قابل توجهی بیشتر در گروه مکمل‌شده مخمر ساکرومایسیس سرویسیه نسبت به گروه شاهد مشاهده شد. بنابراین نتیجه‌گیری کردند که افزودن مخمر ساکرومایسیس سرویسیه به رژیم غذایی توصیه‌شده توسط NRC باعث بهبود رشد و عملکرد سلامتی تلیسه‌های گاو شیرده می‌شود. (Hossein abadi et al., 2022) گزارش کردند با افزودن مخمر ساکرومایسیس سرویسیه، ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک تغییر معنی‌داری داشت. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که افزودن ساکرومایسیس سرویسیه به شیر می‌تواند منجر به افزایش وزن گوساله‌ها و رشد بهتر آن‌ها شود. گوساله‌های تغذیه شده با مکمل مخمر رشد وزنی بیشتری نسبت به گروه شاهد داشته و این تأثیرات مثبت تا پایان دوره آزمایش ادامه داشت (Zhang et al., 2021).

آزمایش نتایج مربوط به قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جدول ۳ ارائه شده است. میزان گوارش‌پذیری ماده آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، ولی قابلیت هضم ماده خشک معنی‌دار نبود و با مطالعات قبل (Lascano et al., 2012; Lascano and Heinrichs, 2009) قابل مقایسه است. بهبود قابلیت هضم مواد مغذی ممکن است به دلیل افزایش جمعیت زیست توده میکروبی تجزیه کننده سلولز در شکمبه باشد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، قابلیت هضم سلولز نیز تحت تأثیر مکمل مخمر در این مطالعات قرار گرفتند ($P < 0.05$). افزایش قابلیت هضم ممکن است به دلیل pH ثابت شکمبه و حذف اکسیژن از شکمبه در گروه مکمل مخمر باشد. این pH ثابت شکمبه، محیط بهتری را برای رشد میکروب‌های شکمبه، به ویژه باکتری‌ها و قارچ‌های تجزیه‌کننده سلولز فراهم می‌کند. همزمان، شرایط بی‌هوازی در داخل شکمبه نیز به رشد بهتر زیست توده میکروبی فیرولیتی کمک کرد. در نتیجه، این گونه‌های میکروبی به هضم بهتر الیاف کمک کردند و همچنین pH ثابت و سنتز پروتئین میکروبی را در شکمبه افزایش داد. داده‌های مطالعه حاضر با یافته‌های Lascano et al. (2012) که گزارش کردند قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده

اسیدی در گروه مکمل مخمر بهبود یافت، مطابقت دارد. بر خلاف نتایج حاضر، برخی از محققان نیز هیچ تأثیری را از مخمر بر قابلیت هضم مواد مغذی گزارش نکردند (Tripathi & Karim 2010). تغییر در قابلیت هضم مواد مغذی ممکن است به دلیل ماهیت و کیفیت رژیم غذایی تغذیه شده به حیوانات (Desnoyers *et al.*, 2009) باشد. علاوه بر این، مخمر می‌تواند بخشی از قند آزاد در شکمبه را مصرف کند و جلوگیری از جابجایی تخمیر به دلیل تجزیه سریع این ترکیبات کند. *et al.* Ghazanfar (2015) گزارش کردند قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در گروه مکمل شده با مخمر به طور قابل توجهی بیشتر بود ($P < 0.05$).

پارامترهای خونی: نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده نشان می‌دهد (جدول ۵)، سطح گلوکز خون، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین، آلبومین و کراتینین با مصرف مخمر تغییر معنی‌داری را داشت، اما سطح ازت اوره‌ای و گلوبولین بی‌تأثیر باقی ماند. این نتایج با یافته‌های (Agazzi *et al.*, 2014) و (Heinrichs *et al.*, 2003) مطابقت دارد که گزارش کردند پارامترهای هماتولوژیکی تحت تأثیر افزودن پروبیوتیک قرار گرفت. Hossein Abadi *et al.* (2022) گزارش کردند استفاده از مخمر، سبب بهبود غیرمعنی‌دار قابلیت هضم ماده آلی، چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد. استفاده از مخمر در جیره گوساله‌ها، سبب بهبود قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی شد (Haddad *et al.*, 2005). افزودن مخمر ساکرومایسس سرویسیه به جیره، قابلیت هضم پروتئین خام و ماده آلی و تعداد باکتری‌های پروتئولیتیک را در شکمبه افزایش داد (Plata *et al.*, 1994). در اکثر مطالعات و تحقیقات انجام یافته برای بررسی اثرات مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر قابلیت هضم ترکیبات مغذی جیره، یک روند بهبود و افزایش عددی مشاهده شده است (Cavini *et al.*, 2015) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. تأثیر مخمر بر بهبود قابلیت هضم مواد مغذی همچنین می‌تواند ناشی از فعال نمودن جمعیت میکروبی باشد که متأثر از توانایی مخمر در حذف اکسیژن از مایع شکمبه و بهبود شرایط بی‌هوازی شکمبه هست (Plata *et al.*, 1994). محققین اعلام کردند که قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی بین جیره‌های مختلف آزمایشی، تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین آنها اظهار داشتند که افزودن پروبیوتیک، تأثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم پروتئین خام و چربی خام نداشت ولی از نظر عددی، گروه‌های دریافت کننده پروبیوتیک قابلیت هضم بهتری نسبت به گروه شاهد داشتند (Didarkhah *et al.*, 2018). در گزارشی، نتایج به دست آمده از اثر سطوح مختلف مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر قابلیت هضم مواد مغذی نشان داد که استفاده از مخمر باعث افزایش قابلیت هضم مواد مغذی شد. با افزایش سطح استفاده از مخمر، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز بهبود یافت، به طوری که در سطح مصرف شش گرم مخمر، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت (Rostamzadeh *et al.*, 2015). انتظار می‌رفت که مخمرها به واسطه افزایش رشد باکتری‌های مصرف کننده لاکتات، افزایش pH مایع شکمبه و ایجاد شرایط مناسب برای رشد باکتری‌های هضم کننده سلولز، سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک گردند (Rostamzadeh *et al.*, 2015). در تحقیقی دیگر، گزارش شد که افزودن پروبیوتیک به جیره گوساله‌های شیرخوار، بر قابلیت هضم مواد مغذی شامل میانگین قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی اثر معنی‌داری نداشت (Hossein Abadi *et al.*, 2013). تفاوت در نتایج به دست آمده در پژوهش‌های مختلف می‌تواند به نوع حیوان آزمایشی، مقدار مصرف مخمر و سویه مخمر مصرفی مربوط باشد. تحقیقات همچنین نشان می‌دهند که افزودن این مخمر می‌تواند به بهبود قابلیت هضم مواد مغذی کمک کند. مخمرهای زنده با تأثیر بر میکروبیوم روده و تسهیل فرایندهای تخمیری، بهره‌وری غذایی را افزایش می‌دهند. این بهبود در قابلیت هضم، موجب افزایش جذب مواد مغذی مورد نیاز برای رشد و توسعه صحیح گوساله‌ها می‌شود (Khan *et al.*, 2021).

رفتار نشخوار: نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده بر رفتار تغذیه‌ای در جدول ۴ بیان شده است. استفاده از مخمر زنده و غیرزنده ساکرومایسس سرویسیه در جیره غذایی تیمارها در رفتار تغذیه‌ای نشخوار، خوردن، آب خوردن، رفتار نامتعارف در حالت ایستاده و درازکشیده معنی‌دار بود، ولی در رفتارهای جویدن و استراحت فک تغییر معنی‌داری دیده نشد. در گوساله‌ها یکی از شاخص‌های مهم سلامت و رفاه آنها است، مطالعات نشان داده‌اند که مکمل مخمر می‌تواند به بهبود رفتار نشخوار و کاهش استرس در گوساله‌ها منجر شود. کاهش استرس سبب بهبود سلامت روانی و جسمی گوساله‌ها شده و در نتیجه، تأثیر مثبتی بر عملکرد و رشد آنها خواهد داشت (Heinrichs *et al.*, 2003). افزایش رفتار نشخوار نیز یکی دیگر از مزایای مصرف ساکرومایسس سرویسیه است. مطالعات نشان می‌دهند که این مخمر می‌تواند به بهبود رفتار تغذیه‌ای و نشخوار گوساله‌ها کمک کند، که به نوبه خود تأثیر مثبتی بر سلامت و عملکرد آنها دارد (Mansour *et al.*, 2020). Hossein Abadi *et al.* (2022) گزارش کردند اثر مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر مدت زمان استراحت، جویدن، خوردن و نشخوار در بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

قوام مدفوع: نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده در گوساله‌های شیرخوار نژاد سیمنتال در جدول ۶ ذکر شده است. قوام مدفوع بین تیمارها به‌عنوان شاخص سلامت در انتهای دوره اختلاف معنی‌داری داشت. Hossein Abadi *et al.* (2022) گزارش کردند اثر مخمر ساکرومایسس سرویسیه بین تیمارها از نظر میانگین نمره قوام مدفوع به عنوان شاخص سلامتی گوساله‌ها در طول مدت آزمایش، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در تحقیق حاضر، نمره قوام مدفوع گوساله‌های تغذیه شده با همه جیره‌ها در حدود دو بود و این نمره به‌عنوان حد طبیعی در گوساله‌های در حال رشد در نظر گرفته می‌شود. طبق نتایج به‌دست آمده، استفاده از مخمر در خوراک سبب بهبود وضعیت سلامت و کاهش امتیاز قوام مدفوع شد. استفاده از پروبیوتیک در خوراک و شیر سبب بهبود وضعیت سلامت و کاهش امتیاز قوام مدفوع شد (et al., 2013; Hossein Abadi *et al.*, 2018; Didarkhah *et al.*, 2009; Aldana *et al.*). همسو با نتایج آزمایش حاضر، برخی محققین گزارش دادند که استفاده از مخمر در جیره گوساله‌های شیرخوار، سبب بهبود وضعیت سلامت و کاهش امتیاز قوام مدفوع گردید. اگرچه در برخی مطالعات، استفاده از مخمر در جیره گوساله‌های شیرخوار سبب افزایش نمره مدفوع شد (Mohammadi *et al.*, 2010). مخمرها جهت بهبود وضعیت سلامت و کاهش امتیاز قوام مدفوع چندین مکانیسم دارند که از این جمله می‌توان به نقش مخمر در تحریک سیستم ایمنی غیر اختصاصی، جلوگیری از استقرار و تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا در دستگاه گوارش و اتصال مانان اولیگوساکارید موجود در دیواره مخمر ساکرومایسس سرویسیه به بافت پوششی روده و رقابت برای حذف باکتری‌های مضر که به بافت پوششی چسبیده‌اند، اشاره کرد. مخمرها از این طریق سبب بهبود کارایی و کاهش بروز بیماری‌ها می‌شوند (Moore, 2004). تغییرات ناگهانی در جیره دام و یا شرایط محیطی که به عنوان عوامل ایجاد کننده تغییر در نظر گرفته می‌شوند، منجر به عدم تعادل در جمعیت میکروبی روده گوساله‌ها و در نتیجه باعث ایجاد تنش شده و خطر ابتلا به اسهال را افزایش می‌دهند. استفاده از پروبیوتیک‌ها در خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار باعث شده که تعادل میکروبی در دستگاه گوارش سریع‌تر برقرار گردد و امتیاز قوام مدفوع و بروز بیماری‌های گوارشی و تنفسی کاهش یابد. گروهی دیگر از محققین مشاهده کردند که در گروه دریافت کننده مکمل مخمر ساکرومایسس سرویسیه، تعداد روزهای ابتلا به اسهال کاهش یافت (Fleige *et al.*, 2007). به نظر می‌رسد، تأثیر سودمند استفاده از پروبیوتیک‌ها در سلامتی دام می‌تواند منجر به افزایش عملکرد حیوان شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطالعه حاضر به‌منظور تعیین اثرات افزودن مکمل مخمر زنده و غیر زنده ساکرومایسس سرویسیه به شیر بر عملکرد، رشد، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های خونی، پاسخ‌های ایمنی، شاخص‌های اسکلتی، قوام مدفوع و رفتار نشخوار گوساله‌های شیرخوار سیمنتال انجام شد. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه

باعث افزایش وزن روزانه و کاهش ضریب تبدیل شد و قوام مدفوع در تیمار ۵ گرم مخمر غیر زنده بیشترین را دارا بود. کمترین مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار شاهد مشاهده شد و مقدار کلسترول تیمار شاهد از سایر تیمارها بیشتر بود. به طور کلی با توجه به نتایج این پژوهش، استفاده از مخمر ساکرومایسس سرویسیه زنده و غیر زنده در شیر گوساله های شیرخوار توصیه می شود، اما تحقیقات بیشتری نیاز است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از جناب آقای محسن عابدینی بابت همکاری لازم برای انجام این آزمایش در واحد پرورش گاو شیری ایشان تشکر و قدردانی می شود.

منابع

- بهشتی، م.، رضا یزدی، ک.، بدیعی، آ. و صادقی، م. (۱۴۰۰). اثر سطوح مختلف مخمر زنده بر سلامت و عملکرد شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره های حاوی غلظت پایین و بالا کربوهیدرات های غیر فیبری. تولیدات دامی. (۲) ۲۳: ۲۱۳-۲۲۱.
<https://doi.org/10.22059/jap.2021.311093.623562>
- توغدری، ع.، قورچی، ت.، حسین آبادی، م. و مظلومی رضوانی، م. (۱۴۰۱). اثرات مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر تولید و ترکیبات شیر، قابلیت هضم مواد مغذی و فراسنجه های خونی گاوهای شیری. پژوهش های تولیدات دامی. ۳۸: ۸۸-۸۰.
<http://dx.doi.org/10.52547/rap.13.38.80>
- حسین آبادی، م.، قورچی، ت.، و توغدری، ع. (۱۴۰۱). اثر مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر عملکرد رشد، شاخص سلامتی، گوارش پذیری مواد مغذی، متابولیت های سرم و رفتار مصرف خوراک گوساله های شیرخوار سیمنتال تولیدات دامی. (۱) ۲۴: ۳۵-۴۵.
<https://doi.org/10.22059/jap.2022.331033.623640>
- دیدارخواه، م.، و باشتنی، م. (۱۳۹۷). بررسی اثرات استفاده از افزودنی پروبیوتیک و پریبیوتیک در شیر بر شاخص های عملکردی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله های هلشتاین. نشریه پژوهش های تولیدات دامی، (۲) ۹: ۷۰-۷۸.
 10.29252/rap.9.20.70
- رستم زاده، پ.، تقی زاده، ا.، حسین خانی، ع. و مقدم، غ. (۱۳۹۴). تأثیر مخمر ساکرومایسس سرویسیه بر قابلیت هضم جیره های پروراری و فاکتورهای شکمبه ای و متابولیت های خونی گوسفند. نشریه پژوهش های علوم دامی. (۲) ۲۵: ۱۸۷-۱۷۶. doi: 682-422-807-293
- فیروزنیا، ح.، تقی زاده، آ.، علیجانی، ص. و محمدزاده، ح. (۱۳۹۸). تأثیر افزودنی پروبیوتیک بر عملکرد و فراسنجه های خونی گاوهای شیرده هلشتاین. نشریه پژوهش های علوم دامی ایران. ۱۱: ۲۶-۱۷.
<https://doi.org/10.22067/ijasr.v1397i1.64060>
- کریمی، م.، عبدی بنمار، ح.، سیف دواتی، ج.، سیف زاده، ص. و رضانی، م. (۱۳۹۹). اثر مخمر ساکرومایسس سرویسیه و منوگلیسریدهای بوتیرات بر عملکرد رشد، فراسنجه های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله های شیرخوار هلشتاین. پژوهش های تولیدات دامی. ۲۸: ۵۹-۵۶. <https://doi.org/10.52547/rap.11.28.59>

REFERENSES

- Agazzi, A., Tirloni, E., Stella, S., Marocco, S., Ripamonti, B., Bersani, C., Caputo, J. M., Dellorto, 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., Carlos, A., Carvajal, F., & Rodriguez, F. (2009). Effect of probiotic compound in rumen development, diarrhea incidence and weight gain in young Holstein calves. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, pp. 33.
- Ansari, M., Kargar, S., Eslami, M.A., Falahati, R., Albenzio, M., Caroprese, M., Zamiri, M.J., & Kanani, M. 2022. Potential benefits of early-life supplementation of liquid feed with fennel

- (*Foeniculum vulgare*) seeds or oregano (*Origanum vulgare*) leaves on growth, health, and blood metabolites in Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 105: 6639-6653.
- Araujo, R. C., Pires, A. V., Susin, I., Mendes, C. Q., Rodrigues, G. H., Packer, I. U., & Eastridge, M. L. (2008). Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coast cross (*Cynodon species*) hay. *Journal of Animal Science*, 86:3511-3521.
- Bach, A., Iglesias, C., & Devant, M. (2007). Daily rumen pH pattern of loose-housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, 136-146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.09.011>
- Beheshti, M., Reza Yazdi, K., Badieli, A., & Sadeghi, M. (2021). The effect of different levels of live yeast on rumen function and health in cows fed diets containing low and high concentrations of non-fiber carbohydrates. *Animal Production*. (2) 23:213-221. <https://doi.org/10.22059/jap.2021.311093.623562>
- Bischoff, S. C. (2011). 'Gut health': a new objective in medicine. *BMC medicine*, 9,1-14.
- Cavini, S. S., Siurana, A., Foskolos, A., Ferret, A. S., & Calsamiglia, S. (2015). Effect of sodium butyrate administered in the concentrate on rumen development and productive performance of lambs in intensive production system during the suckling and the fattening periods. *Small Ruminant Research*, 123: 212-217.
- Dann, H. M., Drackley, J. K., McCoy, G. C., Hutjens, M. F., & Gorrett, J. E. (2000). Effects of yeast cultural *sacharomyces cerevisiae* on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 123-127
- Dawson, K. A., Newman, K. E., & Boiling, J. E. (1990). Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. *Journal Animal Science*, 68:3392-3398.
- Dehghan-Banadaky, M., Ebrahimi, M., Motameny, R., & Heidari, S. R. (2012). Effects of live yeast supplementation on mid-lactation dairy cow's performances, milk composition, rumen digestion and plasma metabolites during hot season. *Journal of Applied Animal Research*, 23: 1-6.
- Desnoyers, M., Reverdin, S. G., Bertin, G., Ponter, C. D., & Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science*. 92(4): 1620-32 [doi: 10.3168/jds.2008-1414](https://doi.org/10.3168/jds.2008-1414).
- Didarkhah, M., & Bashtani, M. (2018). Effects of probiotic and peribiotic supplementation in milk on performance and nutrients digestibility in Holstein calves. *Research on Animal Production*, 9(20): 70-78. [doi:10.29252/rap.9.20.70](https://doi.org/10.29252/rap.9.20.70) URL: <http://rap.sanru.ac.ir/article-1-839-fa.html>
- Ding, J., Zhou, Z. M., Ren, L. P., & Meng, Q. X. (2008). Effect of monensin and live yeast supplementation on growth performance, Nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 21:547-554. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2008.70353>
- Fadel, A. M. A. (2007). Effects of Supplemental Yeast (*Saccharomyces cereveasia*) Culture on NDF Digestibility and Rumen Fermentation of Forage Sorghum Hay in Nubian Goats Kids. *Journal Agriculture and Biological Science*, 3:133-13
- FAO. (1995). Food and Agriculture Organization. Production Year Book
- Firooznia, H., Taghizadeh, A., Alijani, S., & Mohammadzadeh, H. (2018). The effect of probiotic supplementation on performance and blood parameters of Holstein dairy cows. *Iran Animal Science Research Journal*, 11(1): 26-17. <https://doi.org/10.22067/ijasr.v1397i1.64060>
- Fleige, S. W., Singer, P., Meyer, H. H. D., & Pfaffl, M. W. (2007). Effect of lactulose on growth performance and intestinal morphology of preruminant calves using a milk replacer containing *Enterococcus faecium*. *The Animal Consortium*, 1: 367-373.
- Ghazanfar, S., Anjum, M. I., Azim, A., & Ahmed, I. (2015). Effects of dietary supplementation of

- yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on growth performance, blood parameters, nutrient digestibility and fecal flora of dairy heifers. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 25(1): 2015, Page: 53-59
- Haddad, S. G., & Goussous, S. N. (2005). Effect of yeast culture supplementation on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. *Journal of Animal Feed Science Technology*, 118: 343-348.
- Harris, B., Dorminey, D. E., Smith, W. A., Van horn, H. H., & Wilcox, C. J. (1992). Effects of feather meal at two protein concentrations and yeast culture on production parameters in lactating dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 75: 3524-3530. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)78128-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)78128-4).
- Holtshausen, L., & Beauchemin, K. A. (2010). Supplementation barley-based dairy cow diets with *Saccharomyces cerevisiae*. *Professional Animal Scientist*, 26: 285-289. [http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30595-7](http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30595-7)
- Hossein Abadi, M., Dehghan Banadaki, M., & Zali, A. (2013). Effect of adding probiotic bacteria in milk or initial feed on growth performance, health condition, blood and stomatal parameters of Holstein calves. *Animal Production Research*, 8: 69-57 (In Persian).
- Hossein Abadi, M., Ghoorchi, T., & Toghdory, A. (2022). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, nutrient digestibility, serum metabolites and feeding behavior of Simmental dairy calves. *Animal Production*, 24(1): 35-45. <https://doi.org/10.22059/jap.2022.331033.623640>
- Huber, J. T., Silver, A. G., Campos, O. F., & Mathieu, C. M. (1984). Influence of feeding different amounts of milk on performance, health, and absorption capability of baby calves. *Journal of Dairy Science*, 67: 2957-2963. <https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302%2884%2981659-8>.
- Hutjens, M. F. (1996). Practical approaches to feeding the high producing dairy cow. *Animal Feed Science and Technology*, 56:199-206. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00900-0](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00900-0)
- Karimi, M., Abdibenemar, H., Seifdavati, J., Seifzadeh, S., Ramezani, M. (2020). Effect of *Saccharomyces Cerevisiae* Yeast and Butyrate Monoglycerides on Performance, Blood Parameters and Nutrients Digestibility in Holstein Suckling Calves. *Animal Products Research*, 11(28):59-66. doi:10.52547/rap.11.28.59 URL: <http://rap.sanru.ac.ir/article-1-1030-fa.html>
- Kumar, M. K., & Ramana, D. B. V. (2008). Effect of supplementation of yeast culture to calves fed with complete diet. *India Vet. J.* 85: 667-669.
- Kung, L., Treacher, R. J., Nauman, G. A., Smagala, A. M., Endres, K. M., & Cohen, M. A. (2000). The effect of treating forages with fibrolytic enzymes on its nutritive value and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83: 115-122.
- Lascano, G. J., Zanton, G. I., Suarez-Mena, M. F., & Heinrichs, A. J. (2009). Effect of limit feeding high and low concentrate diets with *Saccharomyces cerevisiae* on digestibility and on dairy heifer growth and first-lactation performance. *Journal of Science Direct*, 92(10): 5100-5110.
- Lascano, G. J., Heinrichs, A. J., & Tricarico, J. M. (2012). Substitution of starch by soluble fiber and *Saccharomyces cerevisiae* dose response nutrient digestion and blood metabolites for precision-fed dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 95(6): 3298-3309
- Lesmeister, K. E., Heinrichs, A. J., & Gabler, M. T. (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 87: 1832-1839.
- Mehrdad, N. Y., Chashnidel, A., Teimori, A., & Khorvash, M. (2001). Effects of two kinds of probiotics on performance, blood and ruminal parameters in Holstein male calves. *Journal of Ruminant Research*, 5: 23-44.
- Mohammadi, G. R., Mohri, M., & Ahmadi, A. (2010). Effect of probiotic (*Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1079) on blood parameters, growth and health of neonatal Holstein calves. *Journal of Animal Science Research*, 2: 19-32 (In Persian).
- Moore, J. (2004). The Use of Probiotics in the Calf: an overview. *Cattle Practice*, 12: 125-128.

- Payandeh, S., & Kafilzadeh, F. (2007). The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient intake, digestibility and finishing performance of lambs fed a diet based on dried molasses sugar beet- pulp. *International Journal of Biological Sciences*, 10: 4426-4431.
- Plata, F. P., Mendoza, G. D., Blrcena-Gama, J. R., & Gonzalez, S. (1994). Effect of a yeast culture (*Saccharomyces cerevisia*) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 4: 203-210.
- Rostamzadeh, P., Taghizadeh, A., HosseiniKhani, A., & Moghaddam, Gh. (2015). Effects of saccharomyces cerevisiae yeast on digestibility of finishing diets, ruminal and blood metabolites in sheep. *Journal of Animal Research*, 25(2): 175-188. doi: 293-422-807-682
- Shelly, B. (2002). The effect of feeding corn silage that was exposed to air for five day or without yeast cell wall on production parameters in early lactation Holstein cows. M. V. Sc. Thesis. Fac. North Carolina State. Univ. Department of Animal Science, Nutrition Program.
- Smith Thomas, H. (2015). Factors that affect breeding ability in bulls. *Hereford World*, 19: 1-2
- Soni, K. S., Ghosh, M., Sengar, S. S., Bhat, P. R., & Chaudhary, L. C. (2021). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance and immune response in dairy calves. *Livestock Research*, 58(1), 43-51.
- Swartz, L., Muller, L.D., Rogers, G.W., and Vorga, G.A. 1994. Effect of yeast cultures on performance of lactating dairy cows: a field study. *Journal of Dairy Science*, 77: 3073-3080
- Titi, H.H., Dmour, R. O., & Abdullah, A. Y. (2008). Growth performance and carcass characteristics of Awassi lambs and shami goat kids fed yeast culture in their finishing diet. *Animal Feed Science and Technology*, 142:33-43.
- Tripathi, M. K., & Karim, S. A. (2010). Effect of individual and mixed live yeast culture feeding on growth performance, nutrient utilization and microbial crude protein synthesis in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 155(2): 163-171.
- Toghdory, A., Ghoorchi, T., Hossein Abadi, M., & Mazloomi Rezvani, M. (2022). Effects of *Saccharomyces Cerevisiae* on milk production and composition, nutrient digestibility and blood parameters in Dairy Cows. *Research on Animal Production*. 13(38), 80-88. doi:10.52547/rap.13.38.80 URL: <http://rap.sanru.ac.ir/article-1-1296-fa.html>
- Van Keulen J. B. & Young A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Dairy Science*. 44: 282-287
- Yalcin, S., Can, P., Gurdal, A.O., Bagci, C. & Eltan, O. (2011). The nutritive value of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on milk yield, milk composition and some blood parameters of dairy cows. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 24: 1377-1385. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2011.11060>
- Xiao, J. X., Alugongo, G. M., Chung, R., Dong, S. Z., Li SL., Yoon, I., Wu, Z. H., & Cao, Z. J. (2016). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on dairy calves: Ruminal fermentation, gastrointestinal morphology, and microbial community. *Journal of Dairy Science*, 99: 5401-5412.