Animal Production Research

Vol. 14, No. 2, 2025 (59-73)
doi: 10.22124/ar.2025.29479.1873
eISSN: 2538-6107 pISSN: 2252-0872

University of Guilan

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Influence of feeding *Saccharomyces cerevisiae* yeast and pistachio hull powder on performance and blood parameters in Holstein dairy calves

F. Mirzaei Aghjehgheshlagh[1]*, N. Alimorad Khoramabad[1], B. Navidshad[1], M. Jamali[1], A. Mahdavi[2]

1. Department of Animal Science, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran
2. Department of Animal Science, University of Semnan, Semnan, Iran

(Received: 04-12-2024 – Revised: 29-01-2025 – Accepted: 29-01-2025 – Available online: 28-03-2025)

Abstract

Introduction: Stresses that a calf experiences in the first months after birth may damage the calf's immune system and cause many problems for the dairy farmer in the future. Despite management measures to provide ideal conditions for rearing, calves are always exposed to some pathogens. The use of antibiotics to prevent disease in livestock diets was banned by the European Union in 2006 due to the emergence of resistant pathogenic bacteria and possible contamination of livestock products. Therefore, other substances such as probiotics, prebiotics, and symbiotics have replaced antibiotics. One of the most common and effective probiotics is yeast, which comes in various types and is used in animal feed. Another replacement components are phytochemicals, which are secondary metabolites produced by some plants that are active through biological pathways aimed at protecting against predator attack. Studies conducted over the past years have shown the beneficial effects of these biological compounds due to their antimicrobial activities and antioxidant effects. Among such compounds that can also contribute to the favorable development of microbial population in the calf rumen are phenolic compounds. Fresh pistachio hull is separated from the pistachio fruit during processing and has been discarded as pistachio waste for years, and is a cheap source of phenolic compounds. Pistachio and its hull are rich sources of phenolic, antioxidant, and anti-inflammatory compounds such as gallotannin, myristicin, gallic acid, and quercetin, and are among the 50 richest sources of phenolic compounds. Based on the above explanations, the present study was conducted to investigate the effect of yeast feeding and a phenolic source (pistachio shell) on performance, blood parameters, and the immune system of Holstein calves.

Materials and methods: This research was conducted from January 2021 to late March 2021 at Pars Agriculture, Industry and Livestock Company located in Bile Savar, Ardabil Province, Iran. This study was conducted using 36 Holstein suckling calves (one to 15 days old) with an average body weight of 34±6 kg in a completely randomized design in a 3×2 factorial experiment with six treatments and six replications for 60 days. Experimental treatments included: 1. Control (no additive), 2. The group received two grams of *Saccharomyces* yeast per calf per day, 3. The group received four grams of *Saccharomyces* yeast per calf per day, 4. The group received 1800 mg of phenolic compounds per calf per day, 5. The group received two grams of *Saccharomyces* yeast and 1800 mg of phenolic compounds per calf per day, and 6. The group received four grams of *Saccharomyces* yeast and 1800 mg of phenolic compounds per calf per day. Feed intake, weight gain, daily weight gain, feed conversion ratio, blood parameters, skeletal parameters, Health indices, antioxidant indices, and liver enzymes were the experimental parameters.

* Corresponding author: f_mirzaei@uma.ac.ir

Results and discussion: The effect of yeast feeding and phenol source on weight gain was significant (P<0.01). Weight gain in treatments 3 and 5 was greater than other treatments. According to the results, none of the experimental treatments had a significant effect on blood parameters. However, the effect of the period on all parameters was significant (P<0.01), so that glucose, triglyceride, albumin, and total protein on day 60 of the rearing period were higher than on day 30. Based on the results, experimental treatments could not affect the concentration of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, malondialdehyde, or total antioxidant capacity. However, the effect of period on all parameters was significant (P<0.01). The average effect of treatments on skeletal growth parameters, such as the distance between two pins, the distance between two hooks, and the chest circumference, was significant. The chest circumference in the control group was lower than that in other treatments. Furthermore, the ear condition and eye scores in the control group were better than those in other treatments. Conflicting results have been observed regarding the effect of *Saccharomyces cerevisiae* on calf health and performance, and it has been suggested that for calves with unsuccessful passive transmission, the possible antidiarrheal effect of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation could help improve animal performance. In general, in most studies, yeast supplementation was effective in increasing feed intake, growth rate, and rumen development in calves. It has been stated that *Saccharomyces cerevisiae* improves animal health by improving digestive function and leads to improved growth and production performance. In addition to antimicrobial benefits, supplementation with plant extracts or secondary metabolites may provide palatability to low-quality or indigestible calf starters, further increasing feed intake and growth performance. This could be one of the reasons for the positive effect of the phenolic source on yield in the present study. Similar to the present study, other studies also reported that the use of pistachio by-products containing phenolic compounds and feeding the *Saccharomyces cerevisiae* yeast did not affect liver enzymes. The most consistent results of yeast supplementation are associated with a reduction in the incidence and severity of diarrhea. Calves with failed passive immune transfer who were fed *Saccharomyces cerevisiae* had fewer days of diarrhea. Meanwhile, in a study, gallic acid, a bioactive phenolic compound, improved health and antioxidant status as an alternative to antibiotics, and showed anti-inflammatory and antibacterial properties. It is clear that these beneficial effects on health lead to increased profitability, even without improved growth performance due to reduced breeding costs.
Conclusions: Considering the positive effects on feed intake, daily weight gain, feed conversion ratio, and some skeletal growth parameters and the absence of negative effects on blood parameters observed in the present study, the use of yeast supplement and phenolic source at two grams and 1800 mg, respectively, is recommended for use in lactating Holstein calves.
Keywords: Phenolic compounds, *Saccharomyces cerevisiae*, Growth performance, Dairy calves
Ethics statement: This study was conducted with the full consideration of animal welfare and the approval of this study was granted by the Ethics Committee of Mohaghegh Ardabili University, Iran.
Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.
Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.
Funding: The authors received no specific funding for this project.
Acknowledgment: The authors thank the management and staff of the animal husbandry department of Pars Agriculture, Industry, and Animal Husbandry Company for making this research possible.

How to cite this article:

Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Alimorad Khoramabad, N., Navidshad, B., Jamali, M., & Mahdavi, A. (2025). Influence of feeding *Saccharomyces cerevisiae* yeast and pistachio hull powder on performance and blood parameters in Holstein dairy calves. *Animal Production Research*, *14*(2), 59-73. doi: 10.22124/ar.2025.29479.1873

تحقیقات تولیدات دامی

سال چهاردهم/شماره دوم/تابستان ۱۴۰۴ (۷۳-۵۹)

Animal Production Research

دانشگاه گیلان

مقاله پژوهشی

تأثیر تغذیه مخمر ساکارومیسس سرویسیه و پودر پوست پسته بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی در گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

فرزاد میرزائی آقجه قشلاق[1*]، ناصر عالی مراد خرم آباد[1]، بهمن نویدشاد[1] ، مهدی جمالی[1]، علی مهدوی[2]

۱- گروه علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- گروه علوم دامی، دانشگاه سمنان

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۴ – تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰ – تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰ – تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۴/۰۱/۰۸)

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تغذیه مخمر و پوسته پسته به‌عنوان یک منبع فنولی بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده هلشتاین انجام شد. این مطالعه با استفاده از ۳۶ رأس گوساله شیرخوار ماده هلشتاین (میانگین وزن بدن ۶±۳۴ کیلوگرم) در یک طرح کاملاً تصادفی و در قالب آزمایش فاکتوریل ۳×۲ با شش تیمار (گروه‌های بدون افزودنی، ۲ و ۴ گرم مخمر، ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی، دو گرم مخمر و ۱۸۰۰ میلی گرم ترکیبات فنولی، چهار گرم مخمر و ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی)، و شش تکرار به‌مدت ۶۰ روز انجام شد. نتایج نشان داد که تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنل هم به‌تنهایی و هم به‌صورت توام بر افزایش وزن گوساله‌ها، معنی‌دار بود (P=۰/۰۰۱۸) و افزایش وزن در تیمار حاوی چهار گرم مخمر ساکارومایسس و تیمار حاوی دو گرم مخمر ساکارومایسس و ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنلی بیشتر از سایر تیمارها بود. اثر دوره بر مصرف خوراک، افزایش وزن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱). مصرف خوراک، افزایش وزن و افزایش وزن روزانه در ۴۵ تا ۶۰ روزگی بالاتر از سایر دوره‌ها بود. اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی مورد مطالعه معنی‌دار نبود، اما اثر دوره بر همه فراسنجه‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). میانگین اثر تیمارها در فاصله دو پین، فاصله دو هوک و دور سینه معنی‌دار مشاهده شد. اثر دوره نیز بر همه فراسنجه‌های اسکلتی معنی‌دار بود. با توجه به نتایج، استفاده از مخمر ساکارومایسس و پوسته پسته در سطح تیمار حاوی دو گرم مخمر ساکارومایسس و ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنلی به‌واسطه تأثیر مثبت بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات فنلی، ساکارومایسس سرویسیه، عملکرد رشد، گوساله‌های شیری

* نویسندهٔ مسئول: f_mirzaei@uma.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2025.29479.1873

مقدمه

پرورش گوساله‌های جایگزین یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین برنامه‌های مدیریتی در مزارع پرورش گاو شیری است (Ebrahimi et al., 2017). تنش‌هایی که به یک گوساله در ماه‌های اولیه پس از تولد وارد می‌شود، ممکن است سیستم ایمنی بدن گوساله را آسیب زده و در آینده، گاوداری را با مشکلات زیادی مواجه نماید (Salak-Johnson et al., 2007) با وجود اقدامات مدیریتی برای ارائه شرایط مناسب و بهینه برای پرورش، گوساله همیشه در معرض برخی از عوامل بیماری‌زا قرار دارد. تأثیر دستگاه گوارش بر سلامت و وضعیت ایمنی گوساله در کنار نقش میکروارگانیسم‌ها در این رابطه معنی می‌یابد، زیرا جمعیت میکروبی روده یکی از پرجمعیت‌ترین زیستگاه‌های میکروبی شناخته شده در بدن است (Gill et al., 2006). عوامل بسیاری از جمله عوامل ژنتیکی، سدهای دفاعی، محیط و جیره گوساله بر جمعیت میکروبی دستگاه گوارش تأثیرگذار است (Ozutsumi et al., 2005). عدم تعادل جمعیت میکروبی در دستگاه گوارش منجر به ایجاد عوامل بیماری‌زا شده و منتج به بیماری مانند اسهال در گوساله‌ها می‌شود (Ishihara et al., 2001). مصرف آغوز نامناسب و غیراستاندارد بلافاصله پس از تولد همراه با سیستم ایمنی کامل نشده می‌تواند سلامت، عملکرد و رفاه گوساله را تحت تأثیر بیماری‌ها و اختلالات گوارشی قرار دهد. بر همین اساس، افزایش تولید و سودآوری مزرعه در نتیجه تلاش برای بهبود سلامت گوساله‌های شیرخوار است (Barrington & Parish, 2001). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در جهت پیشگیری از بیماری در جیره‌های غذایی دام در سال ۲۰۰۶ به‌وسیله اتحادیه اروپا به‌دلیل ظهور باکتری‌های بیماری‌زای مقاوم و آلودگی احتمالی محصولات دامی ممنوع شده است (Russel & Houlihan, 2003). از این رو، مواد دیگری مانند پرو-بیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها، جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها شده است که علاوه بر نداشتن آثار منفی، آثار مفید آنتی‌بیوتیک‌ها را نیز دارد. یکی از رایج‌ترین و کارآمدترین پروبیوتیک‌ها، مخمرها هستند که انواع مختلفی داشته و در تغذیه دام استفاده می‌شوند (Pang et al., 2022). عملکرد این مخمرها ایجاد ثبات در جمعیت میکروبی است. سلول‌های مخمر قادر به زنده‌مانی در کل دستگاه گوارش هستند. همچنین، نتایج تحقیقات نشان داده است که سویه‌های مورد استفاده در پروبیوتیک‌های چند منظوره، چند گونه‌ای یا ترکیبی از مخمرها و مواد شیمیایی گیاهی با هم سازگار بوده و می‌توانند به‌صورت هم‌افزایی عمل کنند (Kwoji et al., 2021).

مواد شیمیایی گیاهی، متابولیت‌های ثانویه تولید شده به‌وسیله برخی گیاهان هستند که از راه مسیرهای زیستی با هدف محافظت در برابر حمله شکارچیان، فعال هستند (Lason, 2005). از این متابولیت‌ها به‌عنوان فیتوبیوتیک‌ها یا افزودنی‌های خوراکی فیتوشیمیایی یاد می‌شود (Kumar et al., 2014). مطالعات انجام شده طی سالیان پیشین، تأثیر مفید این ترکیبات زیستی را به‌دلیل فعالیت‌های ضد میکروبی و آثار آنتی‌اکسیدانی نشان داده است (Vibhute et al., 2011) که می‌توانند به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم برای بهبود عملکرد رشد و بازده خوراک، دست‌کاری زیستگاه میکروبی و عملکردهای روده مورد استفاده قرار گیرند. از جمله چنین ترکیباتی که می‌تواند به توسعه مطلوب جمعیت میکروبی در شکمبه گوساله نیز کمک کنند، ترکیبات فنولی هستند (Yaghoubi et al., 2008)، به‌طوری که مصرف آن‌ها به‌عنوان ترکیبات فعال زیستی برای حفظ سلامت دام‌ها، محدود کردن پراکسیداسیون لیپید و حفظ کیفیت محصول، توصیه می‌شود (Georgiev et al., 2014). پوست تازه پسته هنگام فرآوری از میوه پسته جدا می شود و سال‌ها است که به‌عنوان ضایعات پسته دور ریخته می‌شود و منبع ارزانی از ترکیبات فنلی است. پسته و پوست آن، منابع غنی از ترکیبات فنلی، آنتی اکسیدانی و ضد التهابی مانند گالوتانین، میریستین، اسید گالیک و کوئرستین هستند و جزء ۵۰ منبع غنی از ترکیبات فنلی هستند. این ترکیبات در پوست پسته بیشتر از مغز پسته یافت می‌شوند (Sanjeri, 2013). در بررسی تأثیر تغذیه ترکیبات پلی‌فنولی عصاره پوست پسته بر سیستم ایمنی و شاخص‌های سلامت گوساله‌های هلشتاین گزارش شد که تغذیه با عصاره پوسته پسته تأثیری بر مصرف خوراک و قوام مدفوع نداشت (Sanjeri, 2013). بعلاوه، محققین گزارش نمودند که کاهش غلظت کلسترول و افزایش گلوبولین ناشی از مصرف پلی‌فنول‌های پوست پسته می‌توانند سبب افزایش سلامت گوساله‌های هلشتاین شود. با توجه به موارد ذکر شده و لزوم انجام تحقیق درباره احتمال وجود آثار تجمعی مفید پرو-بیوتیک‌ها (به‌ویژه مخمر) و ترکیبات فنولی بر عملکرد و

سلامت گوساله، مطالعات بیشتری برای اثبات فواید و به حداقل رساندن آثار منفی ممکن در این زمینه لازم است. بر همین اساس، تحقیق حاضر به‌منظور بررسی تأثیر تغذیه مخمر و یک منبع فنولی (پوسته پسته) بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و سیستم ایمنی گوساله‌های هلشتاین انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از دی ماه ۱۴۰۰ تا اواخر اسفند ماه ۱۴۰۰ در شرکت کشت و صنعت و دامپروری پارس واقع در بیله‌سوار، استان اردبیل اجرا شد. برای انجام این آزمایش، از بین گوساله‌های هلشتاین ماده تازه متولد شده (۱ تا ۱۵ روزه)، تعداد ۳۶ رأس با میانگین وزن بدن ۶±۳۴ کیلوگرم انتخاب شدند. گوساله‌ها بر اساس وزن بدن و سن به شش گروه آزمایشی شش رأسی تقسیم شدند و سپس، هر گروه به‌طور کاملاً تصادفی به یکی از جیره‌های آزمایشی به‌مدت ۶۰ روز اختصاص داده شدند. هر کدام از گوساله‌های آزمایشی موجود در گروه‌های شش‌گانه در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شده و هر جایگاه مجهز به آخور و آبشخور مجزا بود. جایگاه مسقف و دارای کف بتنی بوده و قبل از انتقال گوساله‌ها به جایگاه، کف و محوطه جایگاه شستشو و آهک-پاشی شده و پس از خشک کردن، کف هر جایگاه با کلش پوشانده شد. تمیز کردن بستر جایگاه‌ها، روزانه یک‌بار قبل از ظهر انجام شده و بعد از هر بار کود برداری، سطح جایگاه‌ها مجدداً با کاه پوشانده می‌شد.

پوست خشک پسته که شامل پوسته نرم رویی بود از بازار آزاد در استان کرمان تهیه شد و با آسیاب به‌صورت آردی تبدیل شده و پس از انتقال به دامپروری در محیط با دمای مناسب و به دور از نور آفتاب نگهداری شد. مخمر ساکارومایسس سرویسیه مورد استفاده در این تحقیق ZY-MOS از شرکت کیمیازیم بود.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از شش تیمار آزمایشی به شرح زیر انجام شد: تیمار ۱: تیمار شاهد (بدون افزودنی)، تیمار ۲: گروه دریافت‌کننده دو گرم مخمر ساکارومایسیس به‌ازای هر رأس گوساله در روز، تیمار ۳: گروه دریافت‌کننده چهار گرم مخمر ساکارومایسیس به‌ازای هر رأس گوساله در روز، تیمار ۴: گروه دریافت‌کننده ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنلی به‌ازای هر رأس گوساله در روز، تیمار ۵: گروه دریافت‌کننده دو گرم مخمر ساکارومایسیس و ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی به‌ازای هر رأس گوساله در روز و تیمار ۶: گروه دریافت‌کننده چهار گرم مخمر ساکارومایسیس و ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنولی به‌ازای هر رأس گوساله در روز. ترکیبات فنولی مورد استفاده از منبع پودر پسته با درجه خلوص ۱۰۰ درصد بوده و روزانه مقادیر معین با شیر مصرفی گوساله‌ها مخلوط شده و به مصرف دام می‌رسید.

مواد خوراکی و اجزای تشکیل‌دهنده جیره آزمایشی و ترکیب شیمیایی آن‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار NRC (2001) گاو شیری و بر اساس احتیاجات غذایی یک گوساله ۳۴ کیلوگرمی و با توجه به ترکیب شیمیایی مواد خوراکی موجود تنظیم شد. ترکیب شیمیایی مواد خوراکی (پروتئین خام، دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، دیواره سلولی، خاکستر خام، کلسیم و فسفر) مورد استفاده در تنظیم جیره‌های آزمایشی در آزمایشگاه مبنای تهران تعیین شد.

بلافاصله پس از تولد، هر یک از گوساله‌ها طی ۱۲ ساعت اول زندگی و سه روز بعد بر مبنای ۱۰ درصد وزن بدن گوساله‌ها، چهار کیلوگرم آغوز دریافت کردند. پس از آن، گوساله‌ها تا سن ۴۰ روزگی با چهار کیلوگرم شیر در روز و از ۶۰-۴۱ روزگی با شش کیلوگرم شیر در سه وعده تغذیه شدند. این عمل در ساعات ۸ صبح ، ۴ بعداز ظهر و ۱۲ شب انجام شد و حجم شیر از ۶۱ روزگی کاهش یافت و در ۷۵ روزگی، قطع شیر انجام شد. آب آشامیدنی نیز به‌صورت آزاد، به‌جز یک ساعت قبل و بعد شیردهی، در اختیار گوساله‌ها قرار داده شد. جیره استارتر از روز چهارم پس از تولد به‌صورت آزاد در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت تا بر اساس اشتها مصرف نمایند. برای اطمینان از دریافت تمامی مقادیر در نظر گرفته شده مخمر (ساکارومایسیس سرویسیه) و ترکیبات فنلی (پودر پسته) به‌وسیله گوساله‌ها، مقادیر آزمایشی تعیین شده در قالب وعده صبح به شیر گوساله‌ها اضافه شد. بخش علوفه‌ای (یونجه) نیز بعد از گذشت ۲۰ روز از شیردهی، به‌صورت خرد شده در اندازه قطعات ۲-۱ سانتی‌متری به جیره دانه‌ای گوساله‌ها اضافه شد. خوراک مصرفی به‌صورت جیره کاملاً مخلوط شده و در

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده جیره پایه و ترکیب شیمیایی آن
Table 1. Components of the basic diet and its chemical composition

Feed ingredient	Percentage	Chemical Composition	Percentage
Corn	39.1	Dry matter	88.10
Barely	20	Protein	22.12
Soy bean meal	30	ME	4.28
Wheat bran	5.5	ADF	7.31
Salt	1	NDF	17.25
Oyster powder	1	Ether extract	2.28
Bentonite	1	Ca	0.55
Toxin binder	0.1	P	0.23
Fish meal	1.5		-
Mineral and vitamin mix[1]	0.8		-

[1] Vitamin E: 11000 IU/kg, Vitamin A: 1100000 IU/k. Mineral and vitamin supplement included: Vitamin A: 500000 IU/kg, Vitamin E: 100 IU/kg, Vitamin D3: 100000IU/kg, Ca: 195000 mg/kg, Mg: 20000 mg/kg, Na: 55000 mg/kg, Zn: 3000 mg/kg, Mn: 2000 mg/kg, Cu: 700 mg/kg, Co: 100 mg/kg, Se:20 mg/kg.

حد اشتها به گوساله‌ها داده شد، به‌طوری که باقیمانده خوراک هر روز (بر پایه ماده خشک) در حدود ۱۰ درصد خوراک روز قبل باشد.

تغذیه گوساله به‌صورت انفرادی انجام گرفت و مقدار خوراک مصرفی هر گوساله به‌طور روزانه ثبت شد. بدین منظور، مقدار خوراک ریخته شده در سطل هر گوساله به‌طور روزانه ثبت شده و باقیمانده خوراک هر روز، صبح روز بعد جمع‌آوری و توزین شد و بعد از اضافه شدن ۱۰ درصد به خوراک مصرفی، خوراک تازه در سطل غذا ریخته شد. گوساله‌ها هر پانزده روز یک‌بار و به‌صورت انفرادی با ترازوی دیجیتال با دقت ۲۰۰ گرم توزین شدند. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم متوسط خوراک مصرفی هر گوساله بر افزایش وزن آن به‌دست آمد.

به‌منظور بررسی فراسنجه‌های خونی، در روزهای ۳۰ و ۶۰ دوره پرورش، خون‌گیری از گوساله‌های آزمایشی انجام شد. بدین منظور، نمونه‌گیری از خون ورید گردنی، سه تا چهار ساعت بعد از وعده غذایی صبح در سه لوله جداگانه انجام شد (دو عدد با هپارین سدیم برای به‌دست آوردن نمونه‌های پلاسما و خون کامل، دیگری بدون هپارین برای سرم). نمونه‌های خون جمع‌آوری شده در ۳۰۰۰ دور به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ شدند و نمونه‌های پلاسما و سرم به‌دست آمده تا ۲۰ روز در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند. نمونه‌ها با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون (ساخت ایران) و با دستگاه اتو آنالیزور برای پروتئین کل، گلوکز، تری گلیسیرید، آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST)، مالون دی آلدهید (MDA)، کلسترول (HDL)، کلسترول (LDL)، آلبومین (ALB)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC)، آلکالین فسفاتاز (ALP) و آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) در آزمایشگاه شرکت زیست کاوشگران آنیل تبریز مورد تجزیه قرار گرفتند.

مواردی چون طول بدن، ارتفاع از جدوگاه و کپل، بین دو پین و دو هوک و بین پین و هوک و دور سینه و شکم و دور مچ دست و پا در سه مرحله (اول، وسط و آخر طرح) اندازه‌گیری شدند (Karamati et al., 2019). شاخص‌های سلامتی مانند ترشحات بینی و چشم و حالت گوش و قوام مدفوع و حالت تنفس بر اساس روش ارائه شده به‌وسیله دانشگاه ویسکانسین سنجیده شدند (McCarthy et al., 2021).

داده‌های مربوط به عملکرد (مصرف خوراک، مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک)، فراسنجه‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و رشد اسکلتی با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار SAS نسخه ۹ و داده‌های مربوط به فراسنجه‌های سلامتی و عملکرد کل دوره با رویه GLM این نرم افزار تجزیه شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز به‌روش توکی انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد: تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنول بر عملکرد و مصرف خوراک دوره‌ای گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین در جدول ۲ نشان داده شده است. تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنول بر افزایش وزن معنی‌دار شد ($P<۰/۰۱$)، به‌طوری‌که افزایش وزن در تیمار ۳ (گروه دریافت‌کننده چهار گرم مخمر به‌ازای هر رأس گوساله) و ۵ (گروه دریافت‌کننده دو گرم مخمر ساکارومایسیس و ۱۸۰۰ میلی‌گرم ترکیبات فنلی به‌ازای هر گوساله) بیشتر از سایر تیمارها بود. اثر دوره

بر مصرف خوراک، افزایش وزن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار مشاهده شد. مصرف خوراک، افزایش وزن، افزایش وزن روزانه در ۴۵ تا ۶۰ روزگی بالاتر از سایر دوره‌ها بود. ضریب تبدیل غذایی در دوره ۱ تا ۱۵ روزگی کمتر از دوره‌های دیگر مشاهده شد.

نتایج متناقضی در مورد تأثیر ساکارومایسس سرویسیه بر سلامت و عملکرد گوساله‌ها مشاهده شده است و اعلام شد که برای گوساله‌هایی با انتقال غیرفعال ناموفق، اثر ضداسهالی احتمالی مکمل ساکارومایسس سرویسیه می‌تواند به بهبود عملکرد حیوان کمک کند (Alugongo et al., 2017). مشابه تحقیق حاضر در مطالعه دیگری نیز مصرف مخمر در جیره گوساله‌ها باعث افزایش مصرف خوراک و بهبود افزایش وزن شد (Stefanska et al., 2021). به‌طور مشابه، مکمل مخمر در افزایش مصرف خوراک، سرعت رشد و توسعه شکمبه در گوساله‌ها مؤثر بود (Adams et al., 2008) و در عین حال باعث افزایش وزن بیشتر در گوساله‌های نر تغذیه شده با جیره غذایی حاوی دانه زیاد شد (Zhang et al., 2016). علاوه بر این، بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن در گوساله‌هایی که با جیره‌های حاوی مخمر تغذیه می‌شدند، ثبت شده است (Lesmeister et al., 2004; Domínguez-Vara, 2009; Tripathi & Karim, 2011). مطالعات مورد اشاره، نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر را تایید می‌کنند. به‌طور کلی، عنوان شده است که ساکارومایسس سرویسیه از راه بهبود عملکرد گوارشی، موجب بهبود وضعیت سلامت حیوانات شده و بهبود عملکرد رشد و تولید را به دنبال دارد (Chaucheyras-Durand et al., 2008). علاوه بر این، فرآیند تخمیر مخمرها منجر به تولید ترکیبات فعال زیستی همچون الیگوساکاریدها، اسیدهای آلی، اسیدهای آمینه و پپتیدها می‌شود که این ترکیبات بقای گوساله‌ها در شرایط تنش را بهبود بخشیده و رشد بهتر گوساله را به دنبال دارد (Magalhães et al., 2008). در مقابل، طی یک مطالعه گزارش شده است که مخمر خشک فعال هیچ تأثیری بر رشد و ضریب تبدیل خوراک بره شیرخوار ندارد (Sales, 2011). همچنین به‌طور مشابهی، چندین محقق گزارش کردند که گنجاندن مخمر در جیره غذایی دام (بره، بزغاله و گوساله) هیچ تأثیری بر عملکرد رشد حیوانات نداشت (Titi et al., 2008; Karásková et al., 2015; Bi et al., 2017). دلیل متفاوت بودن نتایج بالا با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق ممکن است به مقدار مخمر مصرفی و همچنین، سویه مخمر مربوط باشد.

جدول ۲- اثر تغذیه مخمر و منبع فنول بر عملکرد و مصرف خوراک دوره‌ای گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

Table 2. Effect of yeast feeding and phenol source on performance and periodic feed consumption of Holstein sucking female calves

Treatment*	Feed intake (kg/DM)	Average daily feed intake (kg)	Weight gain (kg)	Average weight gain (kg)	Feed conversion ratio
1	7.56	0.51	5.73^{c}	0.38^{b}	1.59
2	14.06	0.94	9.17^{b}	0.61^{a}	1.69
3	20.47	0.37	10.05^{a}	0.67^{a}	1.91
4	11.35	0.76	8.50^{b}	0.57^{b}	1.45
5	15.11	1.08	10.79^{a}	0.72^{a}	1.40
6	12.22	0.82	9.33^{b}	0.62^{a}	1.66
SEM	3.019	0.20	0.78	0.052	0.26
P-value	0.10	0.10	0.002	0.002	0.77
Period					
1-15 days	3.90^{d}	0.26	2.57^{c}	0.17^{d}	2.11^{a}
15-30 days	8.58^{c}	0.57	9.37^{b}	0.63^{c}	0.96^{c}
30-45 days	21.15^{b}	1.01	9.56^{b}	0.64^{b}	1.69^{bc}
45-60 days	26.15^{a}	0.74	14.20^{a}	0.95^{a}	1.83^{b}
SEM	1.83	0.12	0.46	0.03	0.19
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Treat×Period	0.15	0.15	0.34	0.34	0.15

* 1. Control without additives, 2. Group receiving 2 g/day yeast, 3. Group receiving 4g/day yeast, 4. Group receiving 1800 mg/calf phenolic components, 5. Group receiving 2 g/day yeast+1800 mg/calf phenolic components, 6. Group receiving 4 g/day yeast+1800 mg//calf phenolic components.

[a-d] Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05). SEM: Standard error of the means.

گزارش شده است که در شرایط اسهال ناشی از اکلای، گوساله‌هایی که فرمولاسیون پوشش داده شده با عصاره کروفلمر حاوی ترکیبات پلی‌فنولی و آثار ضداسهالی دریافت می‌کردند، افزایش وزن روزانه بیشتری در طول ۱۰ روز اول زندگی داشتند (Teixeira et al., 2015). علاوه بر فواید ضدمیکروبی، مکمل عصاره‌های گیاهی یا متابولیت‌های ثانویه ممکن است طعمی را به استارترهای گوساله با کیفیت پایین یا کم اشتها بدهد و موجب شود که مصرف خوراک و عملکرد رشد را بیشتر افزایش دهد (Montro et al., 2011)، که همین مورد می‌تواند در تحقیق حاضر از دلایل تاثیر مثبت منبع فنلی بر عملکرد باشد. همچنین، گزارش شده هنگامی‌که ترکیبات فنلی در گرانول‌های استارتر به‌صورت سطحی پوشانده شدند یا با گرانول‌های استارتر مخلوط شدند هیچ تأثیری بر عملکرد رشد قبل از شیرگیری مشاهده نشد (Oliveira et al., 2010). دلیل نتایج متفاوت در تحقیق بالا در مقایسه با نتایج به‌دست آمده در این طرح احتمالاً مربوط به نوع مکمل مصرفی و نحوه مصرف مکمل است. در تحقیق دیگری، استفاده از ۵۰۰ میلی‌لیتر عصاره پوست پسته در جیره غذایی بره‌های در حال رشد، باعث افزایش احتباس نیتروژن، افزایش وزن روزانه و کاهش ضریب تبدیل غذایی شد (Sharif Abadi & Naserian, 2014). در یک تحقیق گزارش شده است که سیلوی پوست پسته را می‌توان تا ۱۸ درصد در جیره گوساله‌های در حال رشد بدون تأثیر نامطلوب بر عملکرد پرواربندی گنجاند (Shakeri et al., 2012). نتایج مطالعات اشاره شده در بخش بالا با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هم‌پوشانی دارد. در کل، در مورد تاثیر هم‌زمان ترکیبات فنلی و مخمر ساکارومایسس بر عملکرد رشد و مصرف خوراک به تحقیقات بیشتری نیاز است.

فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنل بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، تأثیر هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی مورد مطالعه معنی‌دار نبود، اما اثر دوره بر تمامی فراسنجه‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۱)، به‌طوری که گلوکز، تری‌گلیسیرید، آلبومین و پروتئین کل در روز ۶۰ دوره پرورشی بیشتر از روز ۳۰ بود. بر خلاف نتایج حاضر، در مطالعه‌ای که روی گوساله‌ها انجام شد، پروتئین کل سرم خون به‌طور معنی‌داری در گروه دریافت‌کننده ساکارومایسس نسبت به گروه شاهد بیشتر بود در حالی که سه گروه آزمایشی (شاهد، پنج گرم مخمر زنده و ۱۰ گرم مخمر زنده به‌ازای هر گوساله در روز) از نظر عملکرد، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (Hossain et al., 2012). دلیل تفاوت نتایج تحقیق بالا با نتایج این تحقیق احتمالاً مربوط به دز مصرفی و مدت مصرف و عوامل محیطی مانند فصل و دمای محیط است.

جدول ۳- اثر تغذیه مخمر و منبع فنل بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

Table 3. Effect of yeast feeding and phenol source on blood parameters of sucking Holstein calves

Treatment*	Glucose (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	LDL cholesterol (mg/dL)	HDL cholesterol (mg/dL)	Total cholesterol (mg/dL)	Albumin (mg/dL)	Total protein (mg/dL)
1	90.33	53.67	24.40	18.55	51.83	4.83	36.33
2	98.67	49.17	39.57	21.20	67.33	4.0	24.90
3	95.50	39.50	34.73	21.12	59.83	5.12	26.33
4	101.67	52	30.73	22.53	63.67	4.97	25.92
5	98.83	41.83	31.94	17.70	56.50	4.74	26.40
6	95.67	45	32.73	22.27	64	4.95	27.32
SEM	6.48	6.13	4.15	2.29	5.71	0.11	5.10
P-value	0.58	0.54	0.28	0.60	0.46	0.27	0.64
Period							
Day 30	76.94	30.50	55.56	40	101.67	3.36	9.23
Day 60	112.26	63.22	9.13	1.12	19.39	6.44	46.50
SEM	2.92	3.91	2.70	1.35	3.31	.08	2.86
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Treat×Period	0.03	0.66	0.84	0.53	0.46	0.88	0.67

* 1. Control without additives, 2. Group receiving 2 g/day yeast, 3. Group receiving 4g/day yeast, 4. Group receiving 1800 mg/calf phenolic components, 5. Group receiving 2 g/day yeast+1800 mg/calf phenolic components, 6. Group receiving 4 g/day yeast+1800 mg//calf phenolic components.

در مطالعه‌ای، غلظت پروتئین کل، تری گلیسیرید و کلسترول کل در مقایسه گروه شاهد با گوساله‌های تغذیه شده با مقدار ۱۰ گرم مخمرساکرومایسیز سرویسیه به طور معنی‌داری کاهش یافت. محتوای کلسترول در سرم خون در محدوده نرمال بود، اما غلظت پروتئین کل و تری گلیسیرید هر دو به‌طور غیر قابل توجهی بالاتر از مقادیر نرمال بود (Kowalik et al., 2012) . علت اختلاف در نتایج به‌دست آمده در مقایسه با این تحقیق احتمالاً می‌تواند مربوط به مقدار و مدت زمان مصرف و نوع مخمر مصرفی باشد.

در یک تحقیق، سطح پروتئین کل بالاتر سرم در گوسفندان تغذیه شده با متابولیت‌های مخمر مشاهده شد که ممکن است تا حدی با استفاده بهتر از پروتئین جیره به‌وسیله حیوانات توضیح داده شود. علاوه بر این، تحریک جمعیت میکروبی شکمبه ممکن است باعث تغییر در ساخت پروتئین باکتریایی و افزایش خروج پروتئین از شکمبه شود (Masek et al., 2008)، که همین مورد می‌تواند در تحقیق حاضر از دلایل تاثیر مثبت منبع مخمر بر فراسنجه‌های خونی باشد.

در مطالعه‌ای که در ارتباط با مصرف محصولات فرعی پسته بر گوساله‌های ماده هلشتاین انجام شد مشخص شد که پس از تغذیه طولانی‌مدت رژیم غذایی حاوی سطوح مختلف سیلاژ محصولات فرعی پسته، تمام فراسنجه‌های سرم در محدوده طبیعی قرار داشتند (Shakri et al., 2012). تغذیه با سطوح بالاتر از ۱۲ و ۱۸ درصد به‌طور قابل توجهی غلظت سرمی آلبومین را کاهش داد (Schmidl & Forstner, 2011).

آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی: نتایج مربوط به تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنول بر آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، تأثیر هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه-های آلکالین فسفاتاز،آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز، مالون دی آلدئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل معنی‌دار نبود، اما اثر دوره بر تمامی فراسنجه‌ها معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). اثر متقابل تیمار و دوره نیز در مورد آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینو ترانسفراز و مالون دی آلدئید معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). مشابه با تحقیق حاضر، در پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شد که استفاده از محصولات فرعی پسته حاوی ترکیبات فنولیک (Sanjari, 2012; Shakeri et al., 2013) و تغذیه مخمر ساکارومایسس سرویسیه (Cioffi et al., 2010) تاثیری بر آنزیم‌های کبدی نداشتند. در مطالعه‌ای که در مورد تغذیه مخمر ساکارومایسس سرویسیه در گوساله‌ها انجام شد، این مخمر بر غلظت AST و ALT تأثیر نداشت (Hasan et al., 2016). مطالعات اشاره شده نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر را تایید می‌نمایند.

عملکرد رشد اسکلتی: تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنول بر عملکرد رشد اسکلتی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین در جدول ۵ نشان داده شده است. میانگین اثر تیمارها بر فاصله دو پین، فاصله دو هوک و دور سینه معنی‌دار شد. اندازه دور سینه در گروه شاهد کمتر از سایر تیمارها بود. اثر دوره نیز بر تمامی فراسنجه‌های رشد اسکلتی معنی‌دار بود و این اثر در دوره دوم بیشتر از دوره اول مشاهده شد. در یک مطالعه، استفاده از یک مکمل پروبیوتیک متشکل از سه سویه باکتری تولیدکننده اسید لاکتیک در طول دوره پیش از شیرگیری، میزان مصرف را بهبود بخشید و مصرف زودتر استارتر را تحریک کرد و در نتیجه، عملکرد رشد را افزایش داد (Frizzo et al., 2011). این نتیجه با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. با این حال در مطالعه دیگری که همان پروبیوتیک چند سویه مورد ارزیابی قرار گرفت، هیچ تفاوتی در متغیرهای رشد مشاهده نشد که نشان می‌دهد آثار مکمل‌های پروبیوتیک بسته به عوامل محیطی، بار میکروبی و تنش حیوان بسیار متغیر است (Frizzo et al., 2011) دلیل تفاوت نتایج تحقیق بالا با نتایج به‌دست آمده در این طرح احتمالاً به عوامل محیطی، بار میکروبی و نوع مکمل مصرفی مربوط می‌شود. در یک مطالعه چند مشاهده‌ای با مکمل ترکیبی از پنج سویه لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس فاسیوم در طول دوره پیش از شیرگیری، بهبود رشد در طول دو هفته اول زندگی یعنی در زمانی که حیوانات بیشترین بروز اختلالات گوارشی و تنفسی را تجربه می‌کنند، رخ داد که می‌تواند مؤید این نکته باشد که مکمل‌های پروبیوتیک در دوره‌های تنش بالا، بهترین کارکرد را دارند (Timmerman et al., 2005). استفاده از پروبیوتیک ساکارومایسس سرویسیه در گوساله‌های هلشتاین، اثر معنی‌داری بر عملکرد رشد اسکلتی نداشت (Roodposhti & Dabiri, 2012).

جدول ۴- اثر تغذیه مخمر و منبع فنول بر آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی خون گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

Table 4. Effect of yeast feeding and phenol source on liver enzymes and blood antioxidant status of sucking Holstein calves

Treatment*	ALP (IU/L)	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	MDA (IU/L)	TAC (IU/L)
1	806	15.83	38.63	1.63	2.09
2	808.83	14.33	28.45	2	2.06
3	925.50	16.67	34.09	1.35	2.15
4	998.17	14.83	44.94	1.17	2.06
5	606.73	15.33	24.58	1.32	2.12
6	762.17	13.83	35.43	1.27	2.05
SEM	103.69	1.10	7.36	0.32	0.79
P-value	0.21	0.52	0.47	0.49	0.92
Period					
Day 30	647.13	13.50	68.17	1.79	0.59
Day 60	988.67	16.78	0.54	1.12	3.59
SEM	49/87	0.52	4.24	0.16	.04
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01
Treat×Period	0.04	0.02	0.47	0.06	0.65

* 1. Control without additives, 2. Group receiving 2 g/day yeast, 3. Group receiving 4g/day yeast, 4. Group receiving 1800 mg/calf phenolic components, 5. Group receiving 2 g/day yeast+1800 mg/calf phenolic components, 6. Group receiving 4 g/day yeast+1800 mg//calf phenolic components.

ALP: Alkaline Phosphatase, ALT: Alanine Amino Transpherase, AST: Aspartate amino Transpherase, MDA: Malone De Aldehyde, TAC: Total Antioxidant Capacity.

جدول ۵- اثر تغذیه مخمر و منبع فنول بر عملکرد رشد اسکلتی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

Table 5. Effect of yeast feeding and phenol source on skeletal growth performance of Holstein Sucking female calves

Treatment	Body length (cm)	Front height (cm)	Hook height (cm)	Pin distance (cm)	Hook distance (cm)	CHC (cm)	AC (cm)	Pin & hook distance (cm)	Foot size (cm)	Wrist size (cm)
1	92.20	83.70	85.40	6.10	20.10	82.60[b]	87.70	23.60	16.20	16.00
2	92.75	84.50	85.75	7.00	21.33	89.58[a]	91.91	24.25	17.33	16.83
3	94.90	85.50	87.10	6.80	22.10	92.00[a]	90.80	24.30	16.20	15.60
4	94.33	85.50	87.08	7.17	22.00	89.50[a]	90.08	24.50	17.25	16.25
5	96.50	85.25	86.42	6.91	22.25	94.83[a]	94.41	24.58	17.41	16.50
6	96.50	84.42	85.67	5.75	20.42	91.08[a]	89.42	24.00	16.75	16.92
SEM	1.45	1.18	1.08	0.27	0.52	2.34	1.60	0.43	0.35	0.34
P-value	0.30	0.86	0.79	0.005	0.02	0.02	0.09	0.63	0.05	0.18
Period										
Day 30	86.07[b]	81.84[b]	81.77[b]	5.52[b]	20.30[b]	81.25[b]	78.89[b]	22.19[a]	16.33[b]	15.98[b]
Day 60	103.9[a]	87.78[a]	90.70[a]	7.72[a]	22.42[a]	98.61[a]	102.56[a]	26.22[a]	17.38[a]	16.38[a]
SEM	0.64	0.54	0.47	0.13	0.22	0.99	0.75	0.22	0.17	0.16
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Treat×Period	0.49	0.23	0.06	0.01	0.07	0.002	0.02	0.42	0.50	0.91

* 1. Control without additives, 2. Group receiving 2 g/day yeast, 3. Group receiving 4g/day yeast, 4. Group receiving 1800 mg/calf phenolic components, 5. Group receiving 2 g/day yeast+1800 mg/calf phenolic components, 6. Group receiving 4 g/day yeast+1800 mg//calf phenolic components.

CHC: Chest Circumstance, AC: Abdominal Circumstance.

[a-b] Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05). SEM: Standard error of the means.

محققین دیگری بیان کردند که با مصرف مخمر ساکارومایسس سرویسیه، رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار تحت تأثیر قرار نگرفت (Saremi et al., 2004). در یک مطالعه مرتبط، گنجاندن مقدار بالاتر مخمر (دو درصد در کیلوگرم ماده خشک)، مصرف خوراک، افزایش وزن و کارآیی خوراک گوساله‌ها را بهبود بخشید، در حالی که گنجاندن مقدار پایین‌تر (یک درصد مخمر خشک در کیلوگرم ماده خشک) هیچ تأثیری بر عملکرد رشد اسکلتی گوساله‌ها نداشت (Lesmeister et al., 2004). دلایل مغایرت نتایج مطالعات بالا با تحقیق حاضر احتمالاً به مقدار مکمل مصرفی و نوع مصرف (شیر یا استارتر) مربوط می‌شود. در یک تحقیق بیان شد که سلول‌های مخمر قادر به

زنده ماندن در سراسر دستگاه گوارش هستند و گزارش کردند که مصرف مخمر به‌عنوان افزودنی خوراک در تغذیه دام‌ها می‌توانند تلفات انرژی مانند متان و نیتروژن را به‌عنوان آمونیاک کاهش دهند، چرا که این امر منجر به کاهش عملکرد دام و انتشار آلاینده‌ها در محیط می‌شود (Hassan et al., 2016). کاهش تلفات انرژی به‌واسطه مصرف مخمر احتمالاً از دلایل آثار مثبت آن بر عملکرد رشد اسکلتی در تحقیق حاضر است.

گزارش شده است که مصرف جیره دارای پوست پسته خشک تا ۳۰ درصد از جیره بره‌های در حال رشد، تأثیر منفی بر عملکرد پرواربندی، خصوصیات لاشه و محتوای مواد معدنی نداشت (Valizadeh et al., 2010; Norouzian & Ghiasi, 2012;). در یک تحقیق، مکمل نمودن پودر رازیانه (حاوی ترکیبات فنلی) به میزان چهار گرم در کیلوگرم جیره پایه، تأثیر بهتری را با افزایش نسبت پروپیونات و عملکرد رشد گوساله‌ها در مقایسه با مکمل نمودن هشت گرم در کیلوگرم نشان داد (Saeedi et al., 2017). در گوساله‌های تغذیه شده با مکمل حاوی کوئرستین (CPEx)، کاهش بار کریپتوسپوریدیوم پاروم منجر به افزایش وزن و رشد اسکلتی بهتر در دو هفته اول زندگی شد (Feinstein et al., 2014). نتایج مطالعات بالا، نتایج به‌دست آمده در تحقیق حاضر را تایید می‌نمایند.

فراسنجه‌های سلامتی: تأثیر تغذیه مخمر و منبع فنول بر وضعیت سلامت گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود امتیاز حالت گوش و ترشحات چشمی در تیمار شاهد (بدون افزودنی) بالاتر از سایر تیمارها مشاهده شد.

سازگارترین نتایج مکمل‌های مخمر با کاهش بروز و شدت اسهال همراه است. گوساله‌هایی با انتقال ناموفق ایمنی غیرفعال که همراه با ساکارومایسیس سرویسیه تغذیه شدند، روزهای اسهالی کمتری داشتند (Galvão et al., 2005). در یک تحقیق روی گوساله‌ها، کاهش میزان مرگ و میر و موارد اسهال و تمایل به کاهش وجود تب مشاهده شد (Magalhães et al., 2008). علاوه بر این، مکمل ساکارومایسس سرویسیه بولاردیدر جایگزین شیر با بروز کمتر اسهال شدید و تمایل به کاهش درمان‌های آنتی‌بیوتیکی همراه بود (Kim et al., 2019). واضح است که این آثار سودمند بر سلامت منجر به افزایش سود آوری، حتی بدون بهبود عملکرد رشد به‌دلیل کاهش هزینه‌های پرورش می‌شود (Magalhães et al., 2008). علاوه بر این، گوساله‌هایی که با محیط کشت مخمر تغذیه شده بودند، وضعیت مدفوع و سلامت کلی بهتری داشتند (Magalhães et al., 2008; Kim et al., 2011).

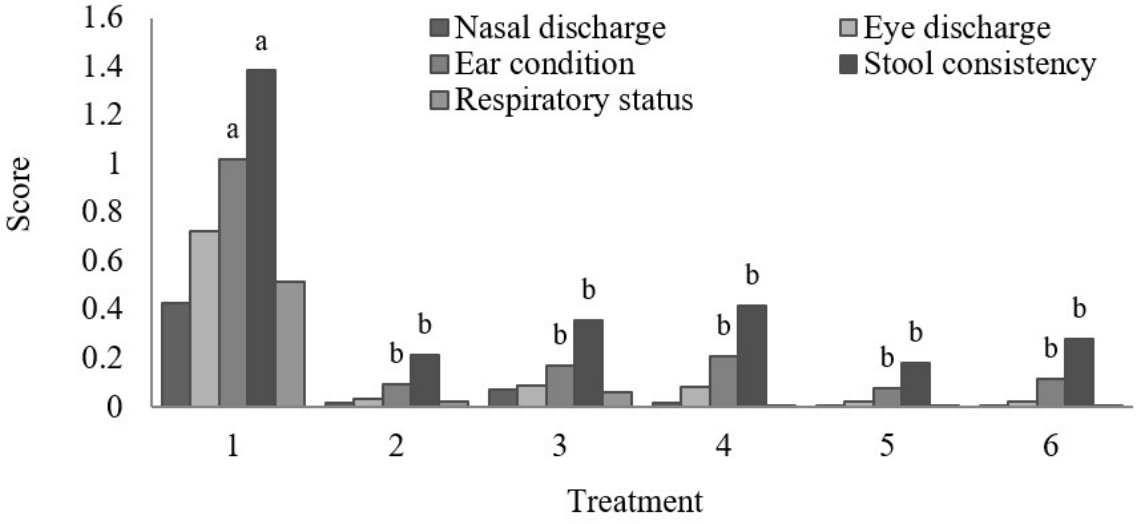

Fig. 1. Effect of yeast feeding and phenol source on health parameters of sucking Holstein calves (1. Control without additives, 2. Group receiving 2 g/day yeast, 3. Group receiving 4g/day yeast, 4. Group receiving 1800 mg/calf phenolic components, 5. Group receiving 2 g/day yeast+1800 mg/calf phenolic components, 6. Group receiving 4 g/day yeast+1800 mg//calf phenolic components). [a-b] Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05)

شکل ۱- اثر تغذیه مخمر و منبع فنول بر فراسنجه‌های سلامتی گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین

در یک تحقیق، استفاده از مخمر بر گوساله‌ها، کاهش میزان مرگ و میر و موارد اسهال و تمایل به کاهش وجود تب را نشان داد (Magalhães et al., 2008). در یک تحقیق، مصرف پودر سیر (حاوی ترکیبات فنلی) به‌همراه شیر در گوساله‌ها به‌طور قابل توجهی بروز مواردی مانند اسهال و بیماری‌های تنفسی را که در دوره شیرخواری شایع هستند را کاهش داد و شاخص‌های سلامتی را بهبود بخشید (Ozkaya et al., 2023). این نتایج، نتایج تحقیق حاضر را تایید می‌نمایند. در ضمن در یک تحقیق، اسید گالیک که یک ترکیب فنلی فعال زیستی است به‌عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها، موجب بهبود وضعیت سلامتی و آنتی‌اکسیدانی شد و خواص ضد التهابی و ضد باکتریایی را نشان داد (Cai et al., 2020). دلیل آثار مثبت ترکیب فنلی مصرفی در تحقیق حاضر بر شاخص‌های سلامتی احتمالاً می‌تواند موارد بیان شده در تحقیق مورد اشاره در بخش بالا باشد.

در مطالعات دیگری، معیارهای کلی سلامت گوساله از جمله درجه حرارت مقعدی، ضربان قلب و تنفس، صداهای تنفسی، ترشحات بینی و نمره چشمی، هنگامی‌که شیر یا جایگزین شیر با کوئرستین، یا عصاره غلیظ انار (دارای ترکیبات فنلی) ترکیب شد، تغییری نکرد (Oliveira et al., 2010; Souleman et al., 2016). متفاوت بودن نتایج بالا با طرح حاضر احتمالاً مربوط به تفاوت در نوع مکمل مصرفی است.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از مکمل مخمر و منبع فنلی به‌ترتیب در سطوح دو گرم و ۱۸۰۰ میلی‌گرم برای استفاده در گوساله‌های ماده شیرخوار هلشتاین با توجه به آثار مثبت بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی و برخی فراسنجه-های رشد اسکلتی و عدم تاثیر منفی بر فراسنجه‌های خونی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مدیریت و کارکنان بخش دامپروری شرکت کشت و صنعت و دامپروری پارس که امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند تشکر و قدرانی می‌شود.

فهرست منابع

Adams, M. C., Luo, J., Rayward, D., King, S., Gibson, R., & Moghaddam, G. H. (2008). Selection of a novel direct-fed microbial to enhance weight gain in intensively reared calves. *Animal Feed Science and Technology*, *145*(1-4), 41-52. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2007.05.035

Alugongo, G. M., Xiao, J., Wu, Z., Li, S., Wang, Y., & Cao, Z. (2017). Utilization of yeast of Saccharomyces cerevisiae origin in artificially raised calves. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *8*, 1-12. doi: 10.1186/s40104-017-0165-5

Barrington, G. M., & Parish, S. M. (2001). Bovine neonatal immunology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *17*(3), 463-476. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30001-3

Bi, Y., Yang, C., Diao, Q., & Tu, Y. (2017). Effects of dietary supplementation with two alternatives to antibiotics on intestinal microbiota of preweaned calves challenged with Escherichia coli K99. *Scientific Reports*, *7*(1), 5439. doi: 10.1038/s41598-017-05376-z

Cai, L., Li, Y. P., Wei, Z. X., Li, X. L., & Jiang, X. R. (2020). Effects of dietary gallic acid on growth performance, diarrhea incidence, intestinal morphology, plasma antioxidant indices, and immune response in weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*, *261*, 114391. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114391

Chaucheyras-Durand, F., Walker, N. D., & Bach, A. (2008). Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. *Animal Feed Science and Technology*, *145*(1-4), 5-26. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2007.04.019

Cioffi, G., Pesca, M. S., De Caprariis, P., Braca, A., Severino, L., & De Tommasi, N. (2010). Phenolic compounds in olive oil and olive pomace from Cilento (Campania, Italy) and their antioxidant activity. *Food Chemistry*, *121*(1), 105-111. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.12.013

Domínguez-Vara, I. A., González-Muñoz, S. S., Pinos-Rodríguez, J. M., Bórquez-Gastelum, J. L., Bárcena-Gama, R., Mendoza-Martínez, G., & Landois-Palencia, L. L. (2009). Effects of feeding selenium-yeast and chromium-yeast to finishing lambs on growth, carcass characteristics, and blood hormones and metabolites. *Animal Feed Science and Technology*, *152*(1-2), 42-49. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2009.03.008

Ebrahimi, M., Dehghan Bonadaki, M., Ganjkhanlou, M., & Khalilvandi Behrouzyar, H. (2017). Effects of adding Thyme and Peppermint essential oils in calf starter diet on performance of Holstein calves. *Animal Production Research*, *6*(3), 52-63. [In Persian] doi: 10.22124/ar.2017.2610

Feinstein, A., Magalhaes, S., Richard, J. F., Audet, B., & Moore, C. (2014). The link between multiple sclerosis and depression. *Nature Reviews Neurology*, *10*(9), 507-517. doi: 10.1038/nrneurol.2014.139

Frizzo, L. S., Zbrun, M. V., Soto, L. P., & 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*(3-4), 147-156. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2011.06.009

Galvão, K. N., Santos, J. E., Coscioni, A., Villaseñor, M., Sischo, W. M., & Berge, A. C. B. (2005). Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and patterns of antibiotic resistance in fecal Escherichia coli. *Reproduction Nutrition Development*, *45*(4), 427-440. doi: 10.1051/rnd:2005040

Georgiev, V., Ananga, A., & Tsolova, V. (2014). Recent advances and uses of grape flavonoids as nutraceuticals. *Nutrients*, *6*(1), 391-415. doi: 10.3390/nu6010391

Gill, S. R., Pop, M., Deboy, R. T., Eckburg, P. B., Turnbaugh, P. J., Samuel, B. S., Gordon, J. I., Relman, D. A., Fraser-Liggett, C. M., & Nelson, K. E. (2006). Metagenomic analysis of the human distal gut microbiome. *Science*, *312*(5778), 1355-1359. doi: 10.1126/science.1124234

Hassan, A. A., Salem, A. Z. M., Kholif, A. E., Samir, M., Yacout, M. H., Hafsa, S. A., Mendoza, G. D.,Elghandour, M. M. Y., Ayala, M., & López, S. (2016). Performance of crossbred dairy Friesian calves fed two levels of Saccharomyces cerevisiae: intake, digestion, ruminal fermentation, blood parameters and faecal pathogenic bacteria. *The Journal of Agricultural Science*, *154*(8), 1488-1498. doi: 10.1017/S0021859616000599

Hossain, S. A., Parnerkar, S., Haque, N., Gupta, R. S., Kumar, D., & Tyagi, A. K. (2012). Influence of dietary supplementation of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutrient utilization, ruminal and biochemical profiles of Kankrej calves. *International Journal of Appllied Animal Science*, *1*(1), 30-38.

Ishihara, N., Chu, D. C., Akachi, S., & Juneja, L. R. (2001). Improvement of intestinal microflora balance and prevention of digestive and respiratory organ diseases in calves by green tea extracts. *Livestock Production Science*, *68*(2-3), 217-229. doi: 10.1016/S0301-6226(00)00233-5

Karamati Jabehdar, S., Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Navidshad, B., Mahdavi, A. and Staji, H. 2019. The effect of resistant starch and pistachio hull phenolic extract feeding on performance, feed intake and blood parameters of suckling Holstein calf. *Research on Animal Production*, *10(23)*, 75-91. [In Persian] doi: 10.29252/rap.10.23.75

Karásková, K., Suchý, P., & Straková, E. (2015). Current use of phytogenic feed additives in animal nutrition: a review. *Czech Journal of Animal Science*, *60*(12), 521-530. doi: 10.17221/8594-CJAS

Kim, J. A., Bayo, J., Cha, J., Choi, Y. J., Jung, M. Y., Kim, D. H., & Kim, Y. (2019). Investigating the probiotic characteristics of four microbial strains with potential application in feed industry. *PloS One*, *14*(6), e0218922. doi: 10.1371/journal.pone.0218922

Kowalik, B., Skomial, J., Pajak, J. J., Taciak, M., Majewska, M., & Belzecki, G. (2012). Population of ciliates, rumen fermentation indicators and biochemical parameters of blood serum in heifers fed diets supplemented with yeast (Saccharomyces cerevisiae) preparation. *Animal Science Papers and Reports*, *30*(4), 329-338.

Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., & Vaiswani, S. (2014). Application of herbal feed additives in animal nutrition-a review. *International Journal of Livestock Research*, *4*(9), 1-8. doi: 10.5455/IJLR.20141205105218

Kwoji, I. D., Aiyegoro, O. A., Okpeku, M., & Adeleke, M. A. (2021). Multi-strain probiotics: synergy among isolates enhances biological activities. *Biology*, *10*(4), 322. doi: 10.3390/biology10040322

Lason, G. (2005). The role of plant secondary metabolites in mammalian herbivory: ecological perspectives. *Proceedings of the Nutrition Society*, *64*(1), 123-131. doi: 10.1079/pns2004415

Magalhães, L. M., Segundo, M. A., Reis, S., & Lima, J. L. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytica Chimica Acta*, *613*(1), 1-19. doi: 10.1016/j.aca.2008.02.047

Masek, T., Mikulec, Z., Valpotic, H., Kusce, L., Mikulec, N., & Antunac, N. (2008). The influence of live yeast cells (Saccharomyces cerevisiae) on the performance of grazing dairy sheep in late lactation. *Veterinarski Arhiv*, *78*(2), 95. doi: 10.2754/avb200877040547

McCarthy, M. C., O'Grady, L., McAloon, G. C., & Mee, J. F. (2021). The Effect ofContract-Rearing on the Health Status ofReplacement Dairy Heifers. Animals 2021, 11, 3447. *Animals*, doi: 10.3390/ani11123447

Norouzian, M. A., & Ghiasi, S. E. (2012). Carcass performance and meat mineral content in Balouchi lamb fed pistachio by-products. *Meat Science*, *92*(2), 157-159. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.04.003

Oliveira, R. A., Narciso, C. D., Bisinotto, R. S., Perdomo, M. C., Ballou, M. A., Dreher, M., & Santos, J. E. P. (2010). Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *Journal of Dairy Science*, *93*(9), 4280-4291. doi: 10.3168/jds.2010-3314

Özkaya, S., Kumbul, B. S., Erbaş, S., Mutlucan, M., Altinay, R., & Demirel, E. (2023). Effects of garlic powder-supplemented milk on growth and health indicators in Holstein calves. *Animal Biotechnology*, 1-8. doi: 10.1080/10495398.2023.2230475

Ozutsumi, Y., Hayashi, H., Sakamoto, M., Itabashi, H., & Benno, Y. (2005). Culture-independent analysis of fecal microbiota in cattle. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, *69*(9), 1793-1797. doi: 10.1271/bbb.69.1793

Pang, Y., Zhang, H., Wen, H., Wan, H., Wu, H., Chen, Y., Shengshuo, L., Le, Zh., Xiaojie, S., Bichen L., & Liu, X. (2022). Yeast probiotic and yeast products in enhancing livestock feeds utilization and performance: An overview. *Journal of Fungi*, *8*(11), 1191. doi: 10.3390/jof8111191

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.

Russell, J. B., & Houlihan, A. J. (2003). Ionophore resistance of ruminal bacteria and its potential impact on human health. *FEMS Microbiology Reviews*, *27*(1), 65-74. doi: 10.1016/S0168-6445(03)00019-6

Saeedi, S., Dayani, O., Tahmasbi, R., & Khezri, A. (2017). Effect of supplementation of calf starter with fennel powder on performance, weaning age and fermentation characteristics in Holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal* Nutrition, *101*(1), 81-87.

Salak-Johnson, J. L., & McGlone, J. J. (2007). Making sense of apparently conflicting data: Stress and immunity in swine and cattle. *Journal of Animal Science*, *85*(suppl_13), E81-E88. doi: 10.2527/jas.2006-538

Sales, J. (2011). Effects of Saccharomyces cerevisiae supplementation on ruminal parameters, nutrient digestibility and growth in sheep: A meta-analysis. *Small Ruminant Research*, *100*(1), 19-29. doi: 10.1016/j.smallrumres.2011.05.012

Sanjari, H. (2013). The effect of feeding polyphenolic compounds of pistachio shell extract on health, growth performance and immune system of Holstein calves. Msc Thesis, Ferdosi University of Mashhad, Iran. [In Persian]

Saremi, B., Naserian, A. A., Banayan, A. M., & Shahriary, F. (2004). Effect of yeast (Saccharomyces cerevisiae) on rumen bacterial population and performance of Holstein female calves. *Agricultural Sciences and Technology*, *18*(2), 91-103. [In Persian]

Schmidl, M., & Forstner, V. (1986). Laboratory testing in veterinary medicine diagnosis and clinical monitoring. Oehringer Mannheim.

Shakeri, P., Riasi, A., Alikhani, M., Ghorbani, G. R., & Fazaeli, H. (2012). The effects of pistachio by-product silage feeding on microbial protein synthesis and kidneys function of Holstein fattening bulls. *Journal of Animal Research*, *21*(3), 97-110. [In Persian] doi: 10.22092/asj.2017.109467

Sharifabadi, H. R., & Naserian, A. A. (2014). Growth performance and nitrogen retention in lambs fed diets containing two different levels of crude protein supplemented with pistachio by-product extract as a source of tannins. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, *4*(5), 273-280.

Siddiqui, M. S., Thodey, K., Trenchard, I., & Smolke, C. D. (2012). Advancing secondary metabolite biosynthesis in yeast with synthetic biology tools. *FEMS Yeast Research*, *12*(2), 144-170. doi: 10.1111/j.1567-1364.2011.00774.x

Souleman, A. M., & Ibrahim, G. E. (2016). Evaluation of Egyptian pomegranate cultivars for antioxidant activity, phenolic and flavonoid contents. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, *15*(3), 143. doi: 10.4103/1687-4315.197582

Stefańska, B., Sroka, J., Katzer, F., Goliński, P., & Nowak, W. (2021). The effect of probiotics, phytobiotics and their combination as feed additives in the diet of dairy calves on performance, rumen fermentation and blood metabolites during the preweaning period. *Animal Feed Science and Technology*, *272*, 114738. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114738

Timmerman, H. M., Mulder, L., Everts, H., Van Espen, D. C., Van Der Wal, E., Klaassen, G., & Beynen, A. C. (2005). Health and growth of veal calves fed milk replacers with or without probiotics. *Journal of Dairy Science*, *88*(6), 2154-2165. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72891-5

Teixeira, A. G. V., Stephens, L., Divers, T. J., Stokol, T., & Bicalho, R. C. (2015). Effect of crofelemer extract on severity and consistency of experimentally induced enterotoxigenic *Escherichia coli* diarrhea in newborn Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, *98*(11), 8035-8043. doi: 10.3168/jds.2015-9513

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*(1-2), 33-43. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2007.06.034

Tripathi, M. K., & Karim, S. A. (2011). Effect of yeast cultures supplementation on live weight change, rumen fermentation, ciliate protozoa population, microbial hydrolytic enzymes status and slaughtering performance of growing lamb. *Livestock Science*, *135*(1), 17-25. doi: 10.1016/j.livsci.2010.06.007

Valizadeh, R., Naserian, A. A., & Vahmani, P. (2009). Influence of drying and ensiling pistachio by-products with urea and molasses on their chemical composition, tannin content and rumen degradability

parameters. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *8*(11), 2363-2368. doi: 10.3923/javaa.2010.1115.1119

Valizadeh, R, Norouzian, M., Salemi, M., Ghiasi, G., & Yari, M. (2010) Effect of feeding pistachio by products on hematology and performance of Balochi lambs. *Journal of Animal Veterinary Advances*, *9*, 1115-1119. doi: 10.3923/javaa.2010.1115.1119

Vibhute, V. M., Shelke, R. R., Chavan, S. D., & Nage, S. P. (2011). Effect of probiotics supplementation on the performance of lactating crossbred cows. *Veterinary World*, *4*(12), 557. doi: 10.5455/vetworld.2011.557-561

Yaghoubi, S. M. J., Ghorbani, G. R., Rahmani, H. R., & Nikkhah, A. (2008). Growth, weaning performance and blood indicators of humoral immunity in Holstein calves fed supplemental flavonoids. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *92*(4), 456-462. doi: 10.1111/j.1439-0396.2007.00734.x

Zhang, Y., Wang, C., Liu, Q., Zhang, Y., Pei, C., Wang, Y., Guo, G., Huo, W., & Zhnag, S. (2016). Effects of fibrolytic enzymes and isobutyrate on digestive enzyme activity of small intestine and growth axis hormone receptor gene expression of liver in dairy calves. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, *47*(9), 1879-1887.