15(4) 133-142, Winter 2024

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Effect of feeding hydrolyzed and live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on ruminal fermentation, blood biochemical characteristics and performance of Holstein lactating cows under heat stress

Mohsen Nikkhah [1], Mohammad Chamani [1*], Ali Asghar Sadeghi [1], Reza Hassan Sajedi [2]

[1] *Department of Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
[2] *Department of Biochemistry, Faculty of Biological sciences, Tarbiat Moddares University, Tehran, Iran*

Key Words

Hydrolysed yeast
Dairy cow
Heat stress
Live yeast
Saccharomyces cerviciae

Abstract

Introduction: This study was conducted to evaluate and compare the effects of feeding live and hydrolysed yeast to Holstein lactating cows under heat stress on ruminal fermentation, biochemical blood metabolites, milk production and composition.

Materials & methods: Cows (n=15) were randomly divided into three groups and five replicates and housed in a region with tropical condition. Cows received basal diet with or without live yeast or hydrolysed yeast. Control group received basal diet; other groups received 1.0 g/day/head live yeast and 20 g/day/head hydrolysed yeast. The amount of milk production and milk composition, rumen fermentation parameters and blood biochemical parameters were analyzed.

Results: Live yeast supplementation resulted in higher dry matter intake compared with hydrolysed yeast and the control. The apparent digestibility of nutrients was not differed among treatments, except fiber. Fiber digestion improved in cows fed diet supplemented with live yeast. Live yeast supplementation increased acetate and acetate to propionate ratio and decreased propionate level, but hydrolysed yeast had no significant effect. Average milk production was the highest in cows received live yeast. No difference was found for milk compositions and its fatty acid profiles.

Conclusion: It was concluded that 1.0 g/d/head live yeast could, but hydrolysed yeast could not, improve feed consumption and milk production in dairy cows during the hot season.

* Corresponding Author's email: m.charnani@gmail.com
Received: 6 June 2022; Reviewed: 8 July 2022; Revised: 7 September 2022; Accepted: 9 October 2022
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.361180.2878

مقاله پژوهشی

اثر مخمر زنده (ساکارومایسیز سرویسیه) و مخمر هیدرولیز شده بر تخمیر شکمبه‌ای، خصوصیات بیوشیمیایی خون و عملکرد تولیدی گاوهای شیرده هلشتاین تحت تنش گرمایی

محسن نیکخواه[۱]، محمد چمنی[۱]، علی‌اصغر صادقی[۱]، رضا حسن ساجدی[۲]*

[۱] گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] گروه بیوشیمی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

کلمات کلیدی

مخمر هیدرولیز شده
گاو شیری
تنش گرمایی
مخمر زنده
ساکارومایسس سرویسیه

چکیده

مقدمه: این پژوهش به‌منظور مطالعه و مقایسه اثرات افزودن مخمر زنده و هیدرولیز شده به جیره گاوهای شیرده هلشتاین تحت تنش گرمایی بر تخمیر شکمبه‌ای، خصوصیات بیوشیمیایی خون، تولید و ترکیب شیر انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۱۵ رأس گاو به‌طور تصادفی به سه گروه و پنج تکرار تقسیم و جیره پایه با یا بدون مخمر زنده (یک گرم در روز برای هر گاو) یا مخمر هیدرولیز شده (۲۰ گرم در روز برای هر گاو) دریافت کردند. مقدار تولید شیرو ترکیب شیر، خصوصیات تخمیری شکمبه و ترکیبات بیوشیمیایی خون آنالیز شد.

نتایج: افزودن مخمر زنده به جیره سبب مصرف ماده خشک بیش‌تر در مقایسه با مخمر هیدرولیز شده و شاهد شد. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بین تیمارها به‌جز الیاف تفاوتی نداشت. هضم الیاف در گاوهایی که مخمر زنده دریافت کردند بهبود یافت. افزودن مخمر زنده مقدار استات تولیدی و نسبت استات به پروپیونات را افزایش، ولی سطح پروپیونات را کاهش داد، اما مخمر هیدرولیز شده اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های تخمیری شکمبه نداشت. میانگین تولید شیر در گاوهایی که مخمر زنده دریافت کردند بیش‌تر از گروه شاهد و گروه دریافت‌کننده مخمر هیدرولیز شده بود. تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی برای ترکیبات شیر و الگوی اسیدهای چرب شیر یافت نشد.

بحث و نتیجه‌گیری: افزودن یک گرم در روز مخمر زنده مقدار مصرف خوراک و تولید شیر را در گاوهای شیرده طی فصل گرما افزایش می‌دهد و افزودن ۲۰ گرم در روز مخمر هیدرولیز شده اثر کم‌تری بر خصوصیات مذکور در مقایسه با مخمر زنده داشت.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m.charnani@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱٦ خرداد ۱٤۰۱؛ تاریخ داوری: ۱۷ تیر ۱٤۰۱؛ تاریخ اصلاح: ۱٦ شهریور ۱٤۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۷ مهر ۱٤۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.361180.2878

مقدمه

در اواخر دوره خشکی، تغییرات متابولیکی و هورمونی در بدن گاو رخ می‌دهد که سبب زایمان و شیردهی می‌شود (۱) و در بدن گاو تنش ایجاد می‌شود. در این شرایط مقدار مصرف ماده خشک محدود و از طرفی نیاز به مواد مغذی زیاد است (۲) و دامداران معمولاً نمی‌توانند نیاز گاو به انرژی و مواد مغذی را برآورده کنند. بنابراین بدن گاوهای شیرده در اوایل دوره شیردهی به‌دلیل ورودی کم انرژی و سایر مواد مغذی با مشکلاتی برای سلامتی، تولید و تولیدمثل مواجه می‌شود (۱). در تابستان و در زمان‌هایی که تنش گرمایی ایجاد می‌شود، این وضعیت پیچیده‌تر می‌شود و مقدار مصرف ماده خشک کم‌تر می‌شود (۳). بسیاری از دامداران برای رفع مشکل کاهش مصرف ماده خشک، جیره حاوی کنسانتره زیاد تغذیه می‌کنند. الیاف کم و جیره حاوی نشاسته زیاد سبب وقوع اسیدوز تحت بالینی شکمبه‌ای می‌شود که در نهایت سبب کاهش اشتها و کاهش مصرف خوراک، کاهش تولید شیر، کاهش نرخ باروری و تضعیف پاسخ‌های ایمنی به عوامل بیماری‌زا می‌شود. مجموع این وقایع در نهایت سبب افزایش بیماری عفونی یا ناهنجاری متابولیکی در گاوها می‌شود (۴). برای غلبه بر این مشکل گزینه های متعدد تغذیه‌ای و مدیریتی وجود دارد. یکی از گزینه‌های تغذیه‌ای قابل اجرا با کم‌ترین هزینه افزودنی‌های پروبیوتیکی مانند مخمر زنده (۵، ۳) یا پری بیوتیک مانند مخمر هیدرولیز شده (۶) است. مطالعات نشان داده است که افزودن مخمر زنده به جیره گاوهای شیرده سبب کاهش اثرات تنش گرمایی با کاهش دمای رکتوم و سرعت تنفس و سبب بهبود عملکرد تولیدی از طریق افزایش هضم پذیری و تغییر در رفتار خوراک خوردن شده است (۷). بنابر مطالعات انجام شده، استفاده از مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده می‌تواند در کاهش اثرات منفی جیره های حاوی کنسانتره زیاد در شکمبه مؤثر باشد، اما سازوکار اثر و احتمالاً اثربخشی این‌دو ماده‌افزودنی با هم متفاوت است. در مطالعات مختلف نتایج ضد و نقیضی درباره اثربخشی مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده گزارش شده است و مشخص شده است که می توانند قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد تولیدی و پاسخ ایمنی را در گاوهای شیرده (۶، ۳) و گوسفند (۸) افزایش دهند. از مخمر هیدرولیز شده عمدتاً به‌عنوان ماده تقویت‌کننده اشتها و تعدیل کننده پاسخ‌های ایمنی در حیوانات غیرنشخوارکننده استفاده می‌شود (۱۰، ۹). دو ترکیب مهم در مخمر هیدرولیز شده، مانانولیگوساکارید و β-گلوکان، می‌توانند بر پاسخ‌های سامانه ایمنی اثر گذاشته و هم‌چنین سبب کاهش التهاب در بافت‌ها شوند (۱۱، ۱۰). در منابع منتشر شده و در دسترس اطلاعات محدودی در مورد مقایسه اثرات مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده بر قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد و پاسخ‌های ایمنی نشخوارکنندگان تحت استرس گرمایی، به‌ویژه در گاوهای شیری وجود دارد. فرضیه این تحقیق بر این است که مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده دارای اثرات مشابهی بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و عملکرد تولیدی گاوهای شیرده دارد. هدف اصلی از انجام این مطالعه ارزیابی مقایسه‌ای بین اثرات مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده بر تخمیر شکمبه، فراسنجه‌های خونی و عملکرد تولیدی گاوهای شیرده تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در یک گاوداری واقع در منطقه اشتهارد استان البرز از اواخر تیر و اوایل شهریور (دمای بالای ۳۸ درجه سلسیوس حداقل به‌مدت ۴ ساعت در روز) انجام شد. مخمر زنده *Saccharomyces cerevisiae* (10×10^9 CFU/g) از شرکت لووسل فرانسه و مخمر هیدرولیز شده از شرکت بهان کیمیا آنزیم واقع در تهران تهیه شد. ۱۵ راس گاو شیرده هلشتاین (۴ ساله، وزن بدن ۱۸±۶۵۰ و ۲/۴±۳۵ کیلوگرم تولید شیر و میانگین ۸±۴۳ روز شیردهی) انتخاب و در قالب طرح کاملاً تصادفی به سه گروه آزمایشی و پنج تکرار تقسیم شدند. گروه‌های آزمایشی شامل گروه اول که گروه شاهد بود و جیره پایه را بدون افزودنی دریافت کردند؛ گروه دوم جیره پایه با یک گرم مخمر زنده در روز برای هر گاو دریافت کردند؛ گروه سوم جیره پایه با ۲۰ گرم مخمر هیدرولیز شده در روز برای هر گاو دریافت کردند. جیره پایه بر پایه نرم‌افزار CNCPS ارتقاء یافته توسط Van Amburgh و همکاران تنظیم شد (۱۲) (جدول ۱). جیره پایه شامل ۴۳ درصد یونجه و ذرت سیلو و ۵۷ درصد مخلوط کنسانتره بود. جیره پایه سه بار در ساعت‌های ۶ صبح، ۱۴ و ۱۰ شب به‌صورت جیره کاملاً مخلوط به گاوها داده شد. گاوها سه نوبت در ساعت‌های ۵ صبح، ۱۳ و ۲۱ با سیستم شیردوشی ماشینی دوشیده شدند و وزن شیر در طول آزمایش ثبت شد. نمونه‌های شیر (۱۰۰ میلی‌لیتر، سه نمونه برای هر گاو) نیز از شیردوشی بعد از ظهر (۱۳:۰۰) در هفته آخر آزمایش جمع‌آوری شد و در دمای ۴ درجه سلسیوس برای اندازه‌گیری چربی، پروتئین، لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای شیر، مواد جامد غیرچربی نگه‌داری شد. مجموع اسیدهای چرب اشباع، تک و با چند باند غیراشباع و هم‌چنین اسیدهای چرب کوتاه، متوسط و بلند با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی فیلیپس (pu4410 model, IL, USA) اندازه‌گیری شد. برای این منظور از آشکارساز شعله یونیزه کننده، گاز هلیوم به عنوان فاز متحرک، ستون مویرگی (طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۲ میلی‌متر، ضخامت لایه داخلی ۰/۲۵ میکرومتر)، دمای تزریق برای

بررسی اسیدهای چرب شیر از دمای ۲۴۰ درجه سلسیوس، دمای آشکارساز ۲۸۰ درجه سلسیوس و دمای ستون ۱۶۰ تا ۱۹۰ درجه سلسیوس با سرعت ۵ درجه در دقیقه استفاده شد (۱۳). در هفته آخر آزمایش، نمونه‌های خوراک، بقایای خوراک و نمونه مدفوع هر گاو به‌مدت دو روز متوالی جمع‌آوری و به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس در آون خشک شد (۱۴). نمونه مدفوع دو تا چهار ساعت پس از تغذیه صبح از رکتوم جمع‌آوری شد. روش ارائه شده توسط Van Keulen و Young برای اندازه‌گیری خاکستر نامحلول در اسید استفاده شد (۱۵). نمونه‌های خوراک و مدفوع براساس روش Ferreira و همکاران، جمع‌آوری شد (۱۶). نیتروژن در خوراک و باقی‌مانده خوراک و مدفوع براساس روش کلدال در AOAC تعیین شد (۱۴). محتوای عصاره اتری در خوراک و مدفوع با استخراج در اتر تعیین شد (۱۴). الیاف شوینده خنثی بر اساس روش van Soest و همکاران آنالیز شد. (۱۷)، با استفاده از یک دستگاه فیبرتک خودکار (Fibertec System, Tecator, USA). فیبر شوینده خنثی، بدون سولفیت سدیم، بدون شستشو با استون، و بدون خاکستر باقی مانده تعیین شد. در آخرین روز آزمایشی ۴ ساعت پس از تغذیه صبح مایع شکمبه (۸۰ میلی‌لیتر) از طریق لوله مری و پمپ خلاء از هر گاو جمع‌آوری شد. لوله‌ها در مدت ۲۰ دقیقه به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌ها از طریق پارچه پنبه‌ای دولایه فیلتر شدند و سپس در $g \times$ ۵۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند تا مایع رویی جدا شود. ۲۰ میلی‌لیتر مایع رویی در لوله‌های پلاستیکی حاوی ۲۵ درصد (w/v) اسید متافسفریک با نسبت ۵:۱ قرار داده شد و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس منجمد شد تا اسیدهای چرب فرار (VFA) با استفاده از کروماتوگرافی گازی فیلیپس دستگاه (pu4410 model, IL, USA) اندازه‌گیری شود. در هفته آخر آزمایش، چهار ساعت پس از تغذیه نوبت صبح، از ورید زیر دم نمونه خون برای اندازه‌گیری خصوصیات شیمیایی خون با استفاده از لوله‌های خلاء حاوی هپارین برای جداسازی پلاسما گرفته شد. پس از جداسازی پلاسما، نمونه‌ها تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگه داری شدند (۱۸). متابولیت‌ها شامل گلوکز، تری‌گلیسیرید، آلبومین، پروتئین تام، نیتروژن اوره خون، بتا هیدروکسی بوتیرات، اسیدهای چرب غیر استری شده، آنزیم‌های کبدی شامل آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز با استفاده از کیت شرکت پارس آزما (شرکت پارس آزما، تهران، ایران) و دستگاه طیف‌سنج مدل (Jasco V-570 model, Tokyo, Japan) طبق دستورالعمل سازنده کیت اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از رویه Proc GLM با استفاده از نرم‌افزار SAS تحت ویندوز نسخه ۹/۱ انجام شد (۱۹). مدل آماری مورد استفاده بر پایه طرح کاملاً تصادفی بود. برای ارزیابی نرمال بودن داده‌ها قبل از انجام تحلیل واریانس از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی استفاده شد. تفاوت‌های آماری در P<۰/۰۵ اعلام شد.

جدول ۱: ترکیب مواد خوراکی و مواد شیمیایی جیره پایه

ترکیب جیره کاملا مخلوط	درصد ماده خشک
یونجه خشک	۲۱/۵
ذرت سیلو شده	۲۱/۵
کنسانتره	۵۷
ترکیب کنسانتره	
دانه ذرت آسیاب شده	۲۴/۴
دانه جوآسیاب شده	۳۰/۰
کنجاله سویا	۲۴/۵
سبوس گندم	۷/۵
پودر چربی	۳/۵
گلوتن ذرت	۶/۰
اوره آهسته رهش	۰/۳۵
بیکربنات سدیم	۰/۹۰
اکسید منیزیم	۰/۶۰
کربنات کلسیم	۰/۵۰
نمک	۰/۶۰
توکسین بایندر	۰/۱۵
مکمل مواد معدنی-ویتامینی	۱/۰
ترکیبات شیمیایی	
انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در کیلوگرم)	۱/۷۱
پروتئین خام (گرم در کیلوگرم)	۱۷۳
عصاره اتری (گرم در کیلوگرم)	۴۴
الیاف شوینده خنثی (گرم در کیلوگرم)	۲۸۴
الیاف شوینده اسیدی (گرم در کیلوگرم)	۱۹۱
خاکستر (گرم در کیلوگرم)	۷۷
کربوهیدرات غیر الیافی (گرم در کیلوگرم)	۴۲۲

نتایج

مقدار مصرف ماده خشک و قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش برای جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری برای مقدار ماده خشک مصرفی، الیاف شوینده خنثی و ماده آلی مصرفی وجود داشت، اما برای پروتئین خام تفاوتی مشاهده نشد (P<۰/۰۵). مکمل مخمر زنده سبب افزایش ماده خشک مصرفی در مقایسه با مخمر هیدرولیز شده و شاهد شد. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی به جز الیاف شوینده خنثی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

جدول ۲: اثر افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز ده به جیره گاو شیرده بر مقدار مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی

صفات	گروه‌های آزمایشی			اشتباه معیار میانگین	سطح احتمال
	شاهد	مخمر هیدرولیز شده	مخمر زنده		
مقدار مصرف مواد مغذی (کیلوگرم در روز)					
ماده خشک	۲۳/۲b	۲۳/۹a	۲۴/۲a	۰/۱۲	۰/۰۴۶
مواد آلی	۲۱/۵b	۲۲/۴ab	۲۲/۷a	۰/۱۱	۰/۰۴۲
پروتئین خام	۴/۱	۴/۳	۴/۲	۰/۰۴	۰/۲۵۱
الیاف شوینده خنثی	۶/۴b	۶/۵b	۶/۹a	۰/۰۵	۰/۰۳۲
قابلیت هضم مواد مغذی (گرم در کیلوگرم)					
ماده خشک	۶۰/۲	۶۱/۷	۶۲/۹	۱/۴۲	۰/۶۴
مواد آلی	۶۵/۶	۶۷/۴	۶۷/۷	۱/۳۰	۰/۷۵۲
پروتئین خام	۶۵/۷	۶۵/۴	۶۸/۱	۱/۱۵	۰/۵۳۳
الیاف شوینده خنثی	۴۰/۶b	۴۱/۲b	۴۴/۱a	۱/۹۹	۰/۰۴۵

در هر ردیف تفاوت میانگین‌های با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

درصد اسیدهای چرب فرار در شکمبه در جدول ۳ گزارش شده است. مخمر زنده غلظت استات و نسبت استات به پروپیونات را افزایش داد و سطح پروپیونات را کاهش داد. مخمر هیدرولیز شده تأثیری بر غلظت استات، پروپیونات و نسبت آن‌ها در شکمبه نسبت به گروه شاهد نداشت.

جدول ۳: اثر افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز ده به جیره گاو شیرده بر اسیدهای چرب فرار تولیدی در شکمبه

صفات	گروه‌های آزمایشی			اشتباه معیار میانگین	سطح احتمال
	شاهد	مخمر هیدرولیز شده	مخمر زنده		
کل اسیدهای چرب فرار تولیدی (میلی‌مول در لیتر)	۱۹۵/۷	۲۱۲/۸	۲۰۸/۷	۱۳/۴۵	۰/۷۷۸
نسبت مولی (مول اسید چرب فرار در ۱۰۰ مول کل اسیدهای چرب فرار تولیدی)					
استات	۵۸/۰b	۵۸/۹b	۶۲/۲a	۱/۱۱	۰/۰۱
پروپیونات	۲۳/۹	۲۴/۵	۲۳/۴	۱/۴۰	۰/۱۱۹
بوتیرات	۱/۰	۱۴/۷	۱۴/۴	۱/۰۰	۰/۷۰۵
والرات	۰/۸۶	۰/۹۰	۰/۷۳	۰/۰۵	۰/۱۱
ایزووالرات	۱/۱۴	۱/۰۰	۱/۲۷	۰/۰۷	۰/۱۸۸
استات : پروپیونات	۲/۴b	۲/۴b	۳/۲a	۰/۱۷	۰/۰۱

در هر ردیف تفاوت میانگین‌های با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

اثرات جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جدول ۴ نشان داده شده است. مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده به جز آلبومین تأثیری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون نداشت. بیش‌ترین مقدار آلبومین خون در گاوهای دریافت کننده مخمر زنده مشاهده شد (P<۰/۰۵). نتایج مقدار تولید و ترکیب شیر در جدول ۵ گزارش شده است. مقدار شیر تولیدی بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). میانگین تولید شیر در گاوهایی که مخمر زنده دریافت کردند بیش‌ترین مقدار را داشت و مخمر هیدرولیز شده تاثیری بر مقدار تولید شیر نداشت. تفاوتی بین درصد پروتئین، چربی و لاکتوز شیر در بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد.

همان‌طورکه در جدول ۵ نشان داده شده است، تفاوتی برای ترکیب شیر بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بازده شیر و درصد پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی، چربی و میزان تولید پروتئین، لاکتوز و چربی تحت تأثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفت. غلظت نیترژن اوره‌ای شیر به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفت. در مطالعه حاضر، ترکیب شیر به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر مکمل‌های مخمر زنده یا هیدرولیز شده قرار نگرفت. میانگین درصد چربی و پروتئین در تیمارهای مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده بیش‌تر از شاهد بود.

جدول ۴: اثر افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز ده به جیره گاو شیرده بر ترکیبات بیوشیمیایی خون

صفات	گروه‌های آزمایشی			اشتباه معیار میانگین	سطح احتمال
	شاهد	مخمر هیدرولیز شده	مخمر زنده		
پروتئین تام (گرم در دسی‌لیتر)	۸/۳۴	۸/۹۹	۸/۲۷	۰/۱۸۴	۰/۵۵۴
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۳/۵۹b	۳/۷۸a	۳/۶۵ab	۰/۰۴۴	۰/۰۲۸
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۲/۶۷	۱۴/۸۹	۱۳/۱۷	۰/۶۰۵	۰/۴۵۱
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۳۰۱	۲۷۸	۲۷۷	۸/۷۶	۰/۶۱۹
اسیدهای چرب استریفیه نشده (میلی‌مول در لیتر)	۰/۳۴۹	۰/۲۸۴	۰/۳۰۱	۰/۰۱۹	۰/۵۷۰
بتا هیدروکسی بوتیریک اسید (میلی‌مول در لیتر)	۰/۹۱۸	۰/۷۲۷	۱/۰۴۰	۰/۰۹۹	۰/۴۲۳
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۷/۳۴	۱۷/۳۰	۱۸/۹۳	۰/۷۰۸	۰/۶۳۳
آسپارتا آمینو ترانسفراز (واحد در لیتر)	۶۶/۶۹	۶۹/۷۴	۶۵/۱۷	۳/۴۲	۰/۰۱۸
آلانین آمینوترانسفراز (واحد در لیتر)	۳۰/۴۸	۳۷/۲۲	۳۳/۸۳	۱/۱۴	۰/۱۳۵
آلکالین فسفاتاز (واحد در لیتر)	۱۱۱	۱۰۲	۱۱۳	۴/۲۴	۰/۶۷۱

در هر ردیف تفاوت میانگین‌های با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵: اثر افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز ده به جیره گاو شیرده بر تولید و ترکیبات شیر

صفات	گروه‌های آزمایشی			اشتباه معیار میانگین	سطح احتمال
	شاهد	مخمر هیدرولیز شده	مخمر زنده		
مقدار شیر تولیدی (کیلوگرم در روز)	۳۶/۸b	۳۷/۱ab	۳۸/۴a	۱/۰۸	۰/۰۴۵
بازده تولید شیر	۱/۴۹	۱/۶۳	۱/۶۸	۰/۰۵۱	۰/۵۲۲
ترکیب شیر (درصد)					
پروتئین خام	۲/۸۷	۲/۹۱	۲/۹۷	۰/۰۴	۰/۸۹۵
چربی	۲/۴۰	۲/۷۱	۲/۸۶	۰/۰۸۳	۰/۳۹۴
لاکتوز	۴/۶۹	۴/۶۸	۴/۵۳	۰/۰۲۹	۰/۱۶۸
مواد جامد بدون چربی	۸/۴۸	۸/۳۳	۸/۵۱	۰/۰۶۱	۰/۸۱۷
نسبت چربی به پروتئین	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۹۷	۰/۰۲۸	۰/۳۲۶
نیتروژن اوره‌ای شیر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۵/۰۲	۱۴/۲۴	۱۳/۹۶	۰/۳۰۸	۰/۱۸۲

در هر ردیف تفاوت میانگین‌های با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

پروفایل اسیدهای چرب شیر در جدول ۶ گزارش شده است. غلظت اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیراشباع، اسیدهای چرب با یک یا چند پیوند دوگانه و اسید پالمیتیک چربی شیر به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر گروه‌های آزمایشی قرار نگرفت. اما غلظت اسید اولئیک در تیمار مخمر زنده به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کم‌تر از تیمار شاهد و مخمر هیدرولیز شده بود.

جدول ۶: اثر افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز ده به جیره گاو شیرده بر اسیدهای چرب شیر

صفات	گروه‌های آزمایشی			اشتباه معیار میانگین	سطح احتمال
	شاهد	مخمر هیدرولیز شده	مخمر زنده		
اسید پالمیتیک (C16:0)	۲۶/۶۸	۲۷/۱۶	۲۸/۷	۰/۳۱۸	۰/۳۴۸
اسید استئاریک (C18:0)	۹/۲۶	۷/۲۸	۶/۱۰	۰/۷۲۱	۰/۳۱۳
اسید اولئیک (C18:1 *cis*-9)	۲۰/۳۱a	۱۹/۹۹a	۱۸/۸۴b	۰/۵۴۷	۰/۰۴۸
اسید چرب با یک پیوند دوگانه	۲۰/۰۸	۲۰/۸۶	۱۹/۷۰	۰/۵۶۴	۰/۵۸۲
اسید چرب با چند پیوند دوگانه	۵/۱۰	۴/۱۱	۳/۴۳	۰/۵۲۴	۰/۵۲۰

در هر ردیف تفاوت میانگین‌های با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

بحث

در مطالعه حاضر، مقدار ماده خشک مصرفی تحت تأثیر افزودن مخمر زنده یا مخمر هیدرولیز شده به جیره قرار گرفت (جدول ۱)، که با گزارش برخی از محققان موافقت دارد (۲۰، ۲۱، ۲۲) و با برخی از محققان که تغییری در مقدار ماده خشک مصرفی با افزودن مخمر به جیره مشاهده نکردند، مغایرت دارد (۲۴، ۲۳). افزایش مقدار ماده خشک مصرفی در گاوهایی که مخمر زنده دریافت کردند به افزایش هضم‌پذیری الیاف و افزایش عبور مواد از شکمبه مربوط می‌شود. هضم الیاف در گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی مخمر زنده بهبود یافت که سبب افزایش سرعت عبور مواد از شکمبه و مصرف ماده خشک بیش‌تر و در نهایت تولید شیر بیش‌تر در گاوهای شیری تحت تنش گرمایی شده است. همان‌طورکه در جدول ۳ نشان داده شده است، افزودن مخمر زنده سبب افزایش غلظت استات شده است که نشان‌دهنده بهبود هضم الیاف در شکمبه است. اثر مفید مخمر زنده بر قابلیت هضم الیاف در شرایط درون‌تنی پیش از این گزارش شده است (۲۵، ۲۳) و مکانیسم‌های مرتبط با آن در منابع علمی (۲۶) عنوان شده است. Finck و همکاران، افزایش در مقدار ماده خشک مصرفی در گاوهای پرواری را با افزودن مخمر زنده به جیره گزارش کردند (۲۱). مطالعه دیگری با افزودن مخمر به جیره افزایش در مصرف ماده خشک و میانگین افزایش وزن روزانه گاوهای پرواری را گزارش کرده‌است (۲۸). نتایج مطالعه حاضر با نتایج یافت‌شده توسط Faccenda و همکاران (۲۹) و Göncü و همکاران (۳۰) هم‌خوانی ندارد. این محققان گزارش کردند استفاده از مخمر زنده در هضم الیاف اثر معنی‌داری ندارد. گزارش شده است که مخمر زنده به‌دلیل این‌که بی‌هوازی اختیاری است دارای فعالیت حذف اکسیژن از محیط شکمبه است که می‌تواند شرایط را برای فعالیت میکروب‌های بی‌هوازی شکمبه فراهم کند و بخش مهمی از مکانیسم عمل آن در تثبیت pH شکمبه و هضم الیاف است (۲۵). علاوه بر این، مخمر زنده با تثبیت pH شکمبه می‌تواند هضم الیاف در شکمبه را با افزایش جمعیت باکتری‌های سلولولیتیک بهبود بخشد (۳۱). هم‌چنین نشان داده شده است که مخمر زنده با تامین مالات مورد نیاز باکتری‌های تولیدکننده پروپیونات از تجمع لاکتات در شکمبه جلوگیری می‌کند و لاکتات را به پروپیونات تبدیل و از کاهش pH شکمبه جلوگیری و هضم بخش الیافی و سایر مواد مغذی را افزایش می‌دهد (۲۶، ۲۵). در مطالعه حاضر، قابلیت هضم ماده خشک و مواد آلی در کل دستگاه گوارش تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. انتظار می‌رفت که قابلیت ماده خشک و قابلیت هضم مواد آلی تحت تأثیر تیمارها قرار گیرد زیرا بهبودی در هضم الیاف شوینده خنثی مشاهده شد. برخلاف یافته‌های این تحقیق، مطالعه‌ای گزارش که افزودن مخمر زنده به جیره سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و مواد آلی در کل دستگاه گوارش می‌شود (۳۱). در مطالعه حاضر، مخمر هیدرولیز شده در مقایسه با گروه شاهد تاثیری بر مقدار مصرف مواد مغذی و قابلیت هضم نداشت. این نتایج با نتایج Desnoyers و همکاران (۳۲) مغایرت دارد. در این مطالعات گاوها با جیره حاوی مخمر هیدرولیز شده تغذیه شدند و افزایش قابلیت هضم و بازدهی خوراک را نشان دادند (۷، ۱۰، ۳۳). در مطالعه Salinas-Chavira و همکاران، استفاده از مخمر هیدرولیز شده آنزیمی سبب بهبود هضم ایاف، مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه در گوساله‌های پرواری طی تنش گرمایی شد (۳۳). هم‌چنین Kröger و همکاران، دریافتند که افزودن دیواره سلولی مخمر به جیره حاوی کنسانتره زیاد می‌توانند زمان مصرف خوراک را بدون کاهش یافتن pH و زمان کل جویدن را افزایش دهد (۱۰). با توجه به یافته های Kröger و همکاران، دیواره سلولی مخمر حاوی مانان-الیگوساکارید و بتا-گلوکان می‌تواند شرایط رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه را بهبود ببخشد (۱۰). در بین مطالعات است و دلیل مشاهده نتایج ضد و نقیض بین مطالعات مختلف به متفاوت بودن مقدار و نوع مخمر زنده یا مخمر هیدرولیز شده مربوط می‌باشد. اثر افزودن مخمر زنده به جیره بر غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه بین مطالعات مختلف متفاوت است (۲۲، ۳). نتایج این مطالعه با یافته‌های Putnam و همکاران (۳۴) مغایرت داشت. این محققان تفاوتی در غلظت استات، پروپیونات، بوتیرات، نسبت استات: پروپیونات یا غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه گاوهای شیرده دریافت‌کننده مخمر زنده مشاهده نکردند. نتایج این تحقیق با نتایج Wohlt و همکاران (۲۳) هم‌خوانی دارد. با توجه به اثر مخمر زنده بر فعالیت باکتری‌های سلولیتیک و هضم بیش‌تر الیاف در شکمبه، غلظت استات زیاد و نسبت استات به پروپیونات افزایش یافت. برخلاف نتایج این تحقیق، Marden و همکاران، گزارش کردند با افزودن مخمر زنده به جیره نسبت استات به پروپیونات کاهش می‌یابد و علت آن را رشد باکتری‌های تبدیل‌کننده اسیدلاکتیک به اسیدپروپیونیک عنوان کرده‌اند (۲۵). از غلظت ترکیبات بیوشیمیایی پلاسما معمولاً برای ارزیابی وقوع ناهنجاری های متابولیکی یا وضعیت سلامت گله‌های شیری استفاده می‌شود (۳۵). یافته‌های این تحقیق با نتایج مطالعه Galip (۳۶) هم‌خوانی دارد. این محققان گزارش کردند پروتئین تام سرم در گوساله‌هایی که مخمر دریافت کردند تحت تأثیر قرار نگرفت. هم‌چنین Piva و همکاران، گزارش کردند که گلوکز پلاسما، کلسترول، اوره، پروتئین تام و آلبومین تحت تأثیر افزودن مخمر زنده به جیره گاوهای شیری قرار نگرفت (۲۲). هم‌چنین Putnam و همکاران (۳۴) و Bagheri و همکاران (۲۴) دریافتند که نیتروژن اوره سرم و گلوکز

پلاسما تحت تأثیر افزودن مخمر به جیره گاوهای شیرده قرار نگرفت که این گزارشات با نتایج این مطالعه هم‌خوانی دارد. در مطالعه‌ای افزایش پروتئین تام پلاسما با افزودن مخمر به جیره گاوهای شیری مشاهده شد (۳۷) که با نتیجه مطالعه حاضر مغایرت دارد. مطالعه Ayad و همکاران، نشان داد با افزودن مخمر زنده به جیره گاوهای شیری پروتئین تام پلاسمایی و آلبومین افزایش می‌یابد، درحالی‌که غلظت تری‌گلیسرید و کراتینین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و غلظت کلسترول نیز روند کاهشی داشت. سطح آلبومین در پلاسما بسیار مهم است، زیرا به‌طور مستقیم وضعیت نیتروژن در جیره گاوهای شیرده را منعکس می‌کند (۳۷). در مطالعه‌ای افزودن مخمر به جیره گاو شیرده تغییری در سطح آلبومین پلاسما ایجاد نکرد (۳۷) که با یافته این تحقیق هم‌خوانی دارد. افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده به جیره گاوها بر فعالیت آنزیم‌های کبدی تاثیر نداشت. یافته‌های این تحقیق با یافته Aung و همکاران (۱۱) مطابقت دارد. این محققان گزارش کردند مخمر زنده تأثیر معنی‌داری بر سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز گاوهای شیری ندارد. در بدن حیوانات در معرض تنش سطوح آنزیم‌های کبدی در پلاسما افزایش می‌یابد. تغییری در غلظت اوره‌ای خون در مطالعه حاضر با افزودن مخمر زنده یا مخمر هیدرولیز شده به جیره مشاهده نشد که با نتایج مطالعه Bagheri و همکاران (۲۴) هم‌خوانی دارد. این محققان بیان کردند غلظت نیتروژن اوره‌ای خون با افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده به جیره گاوهای شیری تغییر نمی‌کند. برخلاف این گزارش‌ها، مطالعه‌ای نشان داد که پس از افزودن مخمر زنده به جیره گاوهای شیری غلظت اوره خون افزایش می‌یابد (۳۷). غلظت بیش از حد آمونیاک در شکمبه بدون محدودیت توسط باکتری‌ها می‌تواند سبب افزایش سطوح اوره خون شود. غلظت اوره خون ارتباط نزدیکی با مقدار مصرف پروتئین خوراک دارد و سطوح اوره پلاسما نشان‌دهنده تجزیه‌پذیری زیاد پروتئین در شکمبه است (۳۷). افزودن مخمر زنده و مخمر هیدرولیز شده به جیره گاوها تأثیر معنی‌داری بر غلظت پلاسمایی بتا هیدروکسی بوتیریک اسید نداشت. یکی از منابع بتا هیدروکسی بوتیریک اسید در گردش خون، بوتیرات تولید شده در شکمبه و جذب شده از بافت پوششی شکمبه است که می‌تواند به بتا هیدروکسی بوتیریک اسید تبدیل شود. در مطالعه حاضر تفاوتی در غلظت بوتیرات تولید شده در شکمبه مشاهده نشد (جدول ۳). البته کتوژنز کبدی منبع کلیدی بتا هیدروکسی بوتیریک در گردش خون گاوها در اوایل شیردهی است. گاوهای مورد استفاده در این مطالعه با جیره مناسب تغذیه شدند و با تعادل منفی انرژی بیش از حد رو به‌رو نشدند به‌همین دلیل سطح بتاهیدروکسی بوتیریک اسید در پلاسما گاوها در محدوده طبیعی قرار داشت (۳۹، ۳۸). غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. در شرایط تنش گرمایی، سطوح نیتروژن اوره‌ای خون و نیتروژن اوره‌ای شیر به‌دلیل افزایش کاتابولیسم پروتئین و دآمیناسیون اسیدهای آمینه در بدن افزایش می‌یابد (۴۰). در مطالعه حاضر، غلظت اوره‌ای شیر به‌صورت عددی در پلاسمای گاوهای تغذیه شده با مخمر زنده و مخمر هیدرولیزشده در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت. دلیل کاهش غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر احتمالاً بهینه شدن شرایط تخمیر در شکمبه، رشد میکروارگانیسم‌ها و استفاده از نیتروژن آمونیاکی برای ساخت پروتئین میکروبی می‌باشد. همان‌طورکه در جدول ۵ نشان داده شده است، بین گروه‌های آزمایشی برای تولید روزانه شیر تفاوت وجود دارد. افزودن مخمر زنده به جیره سبب افزایش مقدار تولید شیر شد. در توافق با یافته‌های مطالعه حاضر، افزایش معنی‌داری در مقدار تولید شیر پس از افزودن مخمر زنده یا مخمر هیدرولیزشده به جیره گاوهای شیرده گزارش شده است (۲۳). مخمر زنده با تامین برخی از عوامل رشد و بهینه کردن شرایط محیط شکمبه، امکان تکثیر بیش‌تر باکتری‌های آمیلولیتیک و سلولولیتیک را فراهم می‌کند که در نهایت سبب افزایش اسیدهای چرب فرار و انرژی موردنیاز برای تولیدشیر شده است. مطالعات اثر مثبت افزودن مخمر زنده به جیره بر عملکرد شیردهی در گاوهای شیری تحت تنش گرمایی را گزارش کرده‌اند (۳، ۴۱، ۴۲). گزارش de Ondarza و همکاران (۴۳) نشان داد که مقدار تولید شیر در گاوهای شیرده با افزودن مخمر زنده به جیره به مقدار انرژی قابل تخمیر دریافتی از الیاف و سرعت عبور الیاف شوینده خنثی بستگی دارد. نتایج این مطالعه با نتایج گزارش شده توسط سایر محققان (۲۱، ۴۱) مطابقت دارد. این محققان گزارش کردند گاوهای شیرده تحت تنش گرمایی که با جیره‌های حاوی مخمر زنده تغذیه شدند، تولیدشیر بیش‌تری داشتند. یافته مطالعه حاضر با نتایج گزارش شده توسط Bagheri و همکاران (۲۴) و Sallam و همکاران (۵) مغایرت دارد. این محققان گزارش کردند که استفاده از مخمر زنده در جیره گاوهای شیرده اثر معنی‌داری بر تولید شیر ندارد. مطالعات دیگر گزارش کردند که افزودن مخمر زنده سبب افزایش چربی شیر می‌شود (۴۱، ۲۳) که ممکن است به افزایش تخمیر الیاف در شکمبه گاوهای تغذیه شده با مخمر مربوط باشد. در موافقت با یافته تحقیق حاضر، Bagheri و همکاران (۲۴) و Moallem و همکاران (۴۱) گزارش کردند که افزودن مخمر به جیره تأثیر معنی‌داری بر ترکیب شیر گاوهای شیری ندارد. آن‌ها هم‌چنین تفاوتی در درصد پروتئین شیر و بازده پروتئین شیر بین گروه‌های آزمایشی و شاهد مشاهده نکردند. در مطالعاتی که در بزهای شیرده انجام شد کاهش چربی شیر (۲۷) و افزایش چربی شیر (۳۸) با افزودن مخمر زنده به جیره گزارش شد. به‌طور خلاصه در یک تحقیق متا

آنالیز (بیش از ۱۱۰ مقاله) نشان داده شد که افزودن مخمر زنده می‌تواند مقدار تولید شیر را بدون تأثیر معنی‌داری بر ترکیب شیر افزایش دهد (۳۲). به‌طور مشابه Longuski و همکاران (۴۴) مشاهده کردند که اسیدهای چرب شیر تحت تأثیر افزودن مخمر زنده یا فرآورده های حاصل از مخمر قرار نمی‌گیرند. غلظت اسید اولئیک (C18:1) در بافت چربی نشخوارکنندگان بیش‌تر از سایر اسیدهای چرب است (۲۶). با توجه به پایین بودن اسید اولئیک شیر که جزء اسیدهای چرب منشأ گرفته از بافت چربی و خوراک است در گروه آزمایشی که مخمر زنده دریافت کردند و با توجه به یکسان بودن جیره پایه، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مخمر زنده سبب کاهش اسید اولئیک شیر می شود. تفاوت بین نتایج برخی از مطالعات قبلی و نتایج این مطالعه ممکن است به دلیل مرحله شیردهی، استراتژی تغذیه، شرایط محیطی، ترکیب جیره، نوع علوفه، نوع و دوز مخمر و نوع تغذیه با مخمر زنده یا مخمر هیدرولیز شده باشد. این مطالعه نشان داد که افزودن مخمر زنده به جیره می تواند مقدار خوراک مصرفی و مقدار شیر تولیدی را در گاوهای شیری تحت تنش گرمایی در اوایل شیردهی بهبود بخشد. افزودن ۲۰ گرم در روز مخمر هیدرولیز شده اثر کم‌تری نسبت به افزدن مخمر زنده بر تخمیر شکمبه، تولید شیر و ترکیب آن داشت. بنابراین طی فصل گرما مصرف یک گرم در روز مخمر زنده در جیره گاوهای شیرده در اوایل شیردهی توصیه می‌شود.

منابع

1. **Redfern, E.A., Sinclair, L.A. and Robinson, P.A., 2021.** Dairy cow health and management in the transition period: The need to understand the human dimension. *Re*s Vet Sci. 137: 94-101. doi: 10.1016/j.rvsc.2021.04.029.
2. **Arslan, C. and Tufan, T., 2009.** Feeding the transition dairy cow I. Physiologic, hormonal, metabolic and immunogical changes and nutrient requirement of dairy cow during this period. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 16(1): 151-58. doi: 10.9775/kvfd.2009.442.
3. **Perdomo, M.C., Marsola, R.S., Favoreto, M.G., Adesogan, A., Staples, C.R. and Santos, J.E.P., 2020.** Effects of feeding live yeast at 2 dosages on performance and feeding behavior of dairy cows under heat stress. J Dairy Sci. 103: 325-339. doi: 10.3168/jds.2019-17303.
4. **Wankhade, P.R., Manimaran, A., Kumaresan, A., Jeyakumar, S., Ramesha, K.P., Sejian, V., Rajendran, D. and Varghese, M.R., 2017.** Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. Vet World. 10: 1367-1377. doi: 10.14202/vet world.2017.1367-1377
5. **Sallam, S.M.A., Abdelmalek, M.L.R., Kholif, A.E., Zahran, S.M., Ahmed, M.H., Zeweil, H.S., Attia, M.F.A., Matloup, O.H. and Olafadehan, O.A., 2020.** The effect of Saccharomyces cerevisiae live cells and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on the lactational performance of dairy cows. Anim Biotechnol. 31: 491-497. doi: 10.1080/10495398.2019.1625783.
6. **Adili, S., Sadeghi, A.A., Chamani, M., Shawrang, P. and Forodi, F., 2020.** Hydrolysed yeast and yeast extract effects on dry matter intake, blood cells count, IgG titer and gene expression of IL-2 in lactating dairy cows under heat stress. Acta Sci Anim Sci. 42: e48425. doi: 10.4025/ actascianimsci.v42i1.48425.
7. **Dias, A.L.G., Freitas, J.A., Micai, B., Azevedo, R.A., Greco, L.F. and Santos, J.E.P., 2018.** Effect of supplemental yeast culture and dietary starch content on rumen fermentation and digestion in dairy cows. J Dairy Sci. 101: 201-221. doi: 10.3168/jds.2017-13241.
8. **Hassan, A., Gado, H., Anele, U.Y., Berasain, M.A.M. and Salem, A.Z.M., 2020.** Influence of dietary probiotic inclusion on growth performance, nutrient utilization, ruminal fermentation activities and methane production in growing lambs. Anim Biotechnol. 31: 365-372. doi: 10. 1080/10495398.2019.1604380
9. **Yalçın, S.S., Aydın Şahin, H.M., Duyum, A.Ç. and Hıdır, G., 2015.** Effects of dietary inactive yeast and live yeast on performance, egg quality traits, some blood parameters and antibody production to SRBC of laying hens. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 21: 345-350. doi: 10. 9775/kvfd.2014.12493.
10. **Kröger, I., Humer, E., Neubauer, V., Reisinger, N. and Zebeli, Q., 2017.** Modulation of chewing behavior and reticular pH in nonlactating cows challenged with concentrate-rich diets supplemented with phytogenic compounds and autolyzed yeast. J Dairy Sci. 100: 9702-9714. doi: 10.3168/jds.2017-12755.
11. **Aung, M., Ohtsuka, H. and Izumi, K., 2019.** Effect of yeast cell wall supplementation on production performances and blood biochemical indices of dairy cows in different lactation periods. Vet World. 12(6): 796-801.
12. **Van Amburgh, M., Chase, L., Overton, T., Ross, D., Recktenwald, E., Higgs, R. and Tylutki, T., 2010.** Updates to the Cornell Net Carbohydrate and Protein System v6. 1 and implications for ration formulation. Proc. Cornell Nutr. Conf., Dept. Anim. Sci. Cornell Univ. Ithaca, NY. 144-159.
13. **Metcalf, L.C., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R., 1966.** Rapid preparation of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. Anal Chem. 38: 514-515.
14. **Association of Official Analytical Chemisty (AOAC). 1995.** Official methods of analysis.' 16th edn. AOAC International: Arlington, VA, USA.

15. **Van Keulen, J. and Young, B.A., 1977.** Evaluation of Acid-Insoluble Ash as a Natural Marker in Ruminant Digestibility Studies. J Anim Sci. 44: 282-287. doi: 10. 2527/jas1977.442282x

16. **Ferreira, G., Richardson, E.S., Teets, C.L. and Akay, V., 2019.** Production performance and nutrient digestibility of lactating dairy cows fed low-forage diets with and without the addition of a live-yeast supplement. J Dairy Sci. 102: 6174-6179. doi: 10.3168/jds.2019-16 396.

17. **van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 74: 3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302 (91)78551-2.

18. **Fenner, H., 1965.** Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. J Dairy Sci. 48: 249-251. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(65)88206-6.

19. **SAS. 1999.** Statistical Analysis System user's guide (6th edition). SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.

20. **Xiao, Y., Kronenfeld, J.M. and Renquist, B.J., 2020.** Feed intake-dependent and -independent effects of heat stress on lactation and mammary gland development. J Dairy Sci. 103: 12003-12014. doi: 10.3168/jds.2020-18 675.

21. **Finck, D.N., Ribeiro, F.R.B., Burdick, N.C., Parr, S.L., Carroll, J.A., Young, T.R., Bemhard, B.C., Coreley, J.R., Estefan, A.G., Rathmann, R.J. and Johnson, B.J., 2014.** Yeast supplementation alters the performance and health status of receiving cattle. Prof Anim Scient. 30: 333-341. doi: 10.15232/S1080-7446(15)30125-X.

22. **Piva, G., Belladanna, S., Fusconi, G. and Sicbaldi, F., 1993.** Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components and milk manufacturing properties. J Dairy Sci. 76: 2717-2722. doi: 10.3168/jds. S0022-0302(93)77608-0.

23. **Wohlt, J.E., Corcione, T.T. and Zajac, P.K., 1998.** Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. J Dairy Sci. 81: 1345-1352. doi: 10.3168/jds.S0022-0302 (98)75697-8.

24. **Bagheri, M., Ghorbani, G.R., Rahmani, H.R., Khorvash, M., Nili, N. and Südekum, K.H., 2009.** Effect of live yeast and mannan-oligosaccharides on performance of early-lactation Holstein dairy cows. Asian-Aust J Anim Sci. 22: 812-818.

25. **Marden, J.P., Julien, C., Monteils, V., Auclair, E., Moncoulon, R. and Bayourthe, C., 2008.** How does live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH in high-yielding dairy cows? J Dairy Sci. 91: 3528-3535. doi: 10.3168/jds.2007-0889.

26. **Amin, A.A.B. and Mao, S., 2021.** Influence of yeast on rumen fermentation, growth performance and quality of products in ruminants: A review. Anim Nut. 7: 31-41. doi: 10.1016/j.aninu. 2020.10.005.

27. **Stella, A.V., Paratte, R., Valnegri, L., Cigalino, G., Soncini, G., Chevaux, E., Dell'Orto, V. and Savoini, G., 2007.** Effect of administration of live Saccharomyces cerevisiae on milk production, milk composition, blood metabolites and faecal flora in early lactating dairy goats. Small Rumin Res. 67: 7-13.

28. **Ovinge, L.A., Sarturi, J.O., Galyean, M.L., Ballou, M.A., Trojan, S.J., Campanili, P.R.B., Alrumaih, A.A. and Pellarin, L.A., 2018.** Effects of a live yeast in natural-program finishing feedlot diets on growth performance, digestibility, carcass characteristics, and feeding behavior. J Anim Sci. 96(2): 684-693. doi: 10. 1093/jas/sky011.

29. **Faccenda, A., Zambom, M.A., De Avil, A.S., Garcias, J., Eckstein, E.L., Fornari, J.L., De Almeida, K.V. and Santos, G.T., 2019.** Nutrient digestibility and ruminal parameters of cattle fed dried brewers grains and *Saccharomyces cerevisiae*. Livestock Sci. 225: 109-115. doi: 10.1016/j.livsci.2019.05.003.

30. **Göncü, K.S., Bozkurt, S. and Görgülü, M., 2020.** The effect of yeast (Saccharomyces cerevisiae) on fattening performances of growing cattle. MOJ Ecol Environ Sci. 5(3): 109-111. doi: 10.15406/mojes.2020.05.00182.

31. **Chaucheyras-Durand, F., Ameilbonne, A., Bichat, A., Mosoni, P., Ossa, F. and Forano, E., 2016.** Live yeasts enhance fibre degradation in the cow rumen through an increase in plant substrate colonization by fibrolytic bacteria and fungi. J Appl Microbiol. 120: 560-570. doi: 10.1111/jam.13005.

32. **Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C. and Sauvant, D., 2009.** Meta-analysis of the influence of Saccharomyces cerevisiae supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. J Dairy Sci. 92(4): 1620-1632. doi: 10.3168/jds.2008-1414.

33. **Salinas-Chavira, J., Montano, M.F., Torrentera, N. and Zinn, R.A., 2018.** Influence of feeding enzymatically hydrolysed yeast cell wall + yeast culture on growth performance of calf-fed Holstein steers. J Appl Anim Res. 46: 327-330. doi: 10.1080/09712119.2017.1299742.

34. **Putnam, D.E., Schwab, C.G., Socha, M.T., Whitehouse, N.L., Kierstead, N.A. and Garthwaite, B.D., 1997.** Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. J Dairy Sci. 80: 374-384. doi: 10.3168/jds. S0022-0302(97)75947-2.

35. **Ametaj, B.N., Emmanuel, D.G.V., Zebeli, Q. and Dunn, S.M., 2009.** Feeding high proportions of barley

grain in a total mixed ration perturbs diurnal patterns of plasma metabolites in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 92: 1084-1091. doi: 10.3168/jds.2008-1465.

36. **Galip, N., 2006.** Effect of supplemental yeast culture on ruminal protozoa and blood parameters in rams. Revue de Med Vet. 157: 519-524. doi: 10.1111/j.1439-0396.2006. 00625.x.

37. **Ayad, M.A., Benallou, B., Saim, M.S., Smadi, M.A. and Meziane, T., 2013.** Impact of Feeding Yeast Culture on Milk Yield, Milk Components, and Blood Components in Algerian Dairy. J Vet Sci Technol. 4: 135. doi: 10.41 72/2157-7579.1000135.

38. **Giger-Reverdin, S., Bezault, N., Sauvant, D. and Bertin, G., 1996.** Effects of a probiotic yeast in lactating ruminants: Interaction with dietary nitrogen level. Anim Feed Sci Technol. 63: 149-162. doi: 10.1016/S0377-8401 (96)01011-5.

39. **Sullivan, H.M. and Martin, S.A., 1999.** Effects of a Saccharomyces cerevisiae culture on *in vitro* mixed ruminal microorganism fermentation. J Dairy Sci. 82: 2011-2016. doi: 10.14202/vetworld.2019.796-801

40. **Gao, S.T, Guo, J., Quan, S.Y., Nan, X.M., Sanz Fernandez, M.V., Baumgard, L.H. and Bu, D.P., 2017.** The effects of heat stress on protein metabolism in lactating Holstein cows. J Dairy Sci. 100: 5040-5049. doi: 10.3168/jds.2016-11913.

41. **Moallem, U., Lehrer, H., Livshitz, L., Zachut, M. and Yakoby, S., 2009.** The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. J Dairy Sci. 92(1): 343-351. doi: 10.3168/jds.2007-0839.

42. **Salvati, G.S.S., Morais Júnior, N.N., Melo, A.C.S., Vilela, R.R., Cardoso, F.F., Aronovich, M., Pereira, R.A.N. and Pereira, M.N., 2015.** Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer. J Dairy Sci. 98(6): 4062-4073. doi: 10.3168/jds.2014-9215.

43. **de Ondarza, M.B., Sniffen, C.J., Dussert, L., Chevaux, E., Sullivan, J. and Walker, N., 2010.** Case study: multiple-study analysis of the effect of live yeast on milk yield, milk component content and yield and feed efficiency. Prof Anim Scient. 26: 661-666.

44. **Longuski, R.A., Ying, Y. and Allen, M.S., 2009.** Yeast culture supplementation prevented milk fat depression by a short-term dietary challenge with fermentable starch. J Dairy Sci. 92: 160-167. doi: 10.3168/jds.2008-0990.