17(1) 9-20, Spring 2025

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

**Original Research Paper**

# The effect of prebiotics and plant essential oils on the performance and safety parameters of Holstein dairy cows during the transition period

***Maryam Boushehri, Ali Asghar Sadeghi *, Mohammad Chamani, Mehdi Aminafschar***

*Department of Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*

**Key Words**

Dairy cows
Prebiotics
Plant essential oils
Zearalenone
Transition period
Colostrum

## Abstract

**Introduction:** The present experiment was designed to investigate the effect of prebiotics and plant essential oils (thymol, carvacrol, and eucalyptol) on milk production performance and safety parameters of Holstein dairy cows during the transition period.

**Materials & Metods:** This design was carried out in the form of completely random statistical designs with 3 treatments and 6 repetitions each. The treatments included zero levels, 10 grams and 20 grams of prebiotics and plant essences, which were forcefully fed to the cows during the evening meal.

**Results:** The results showed that there was no significant difference in the immunoglobulins of goats in the first milking. Average milk production and percentage of milk protein increased significantly in the treatments of 10 and 20 grams of prebiotics and plant essential oils. But other milk compositions did not show any change. The factors related to red blood cells and white blood cells did not have significant differences in the whole period. The presence of ziralenone in the urine of cows in the treatment of 20 grams of prebiotics and plant essences had a significant difference in both sampling periods and was less than other treatments. In terms of the amount of acetic, caproic, isobutyric and isovaleric fatty acids, the group receiving prebiotics and plant essential oils had a significant increase compared to the control group. Examining the expression of interferon gamma gene showed that the treatments had no effect on this gene.

**Conclusion:** It can be concluded that the use of plant prebiotics along with plant essential oil has a positive effect on livestock production in the postpartum period, but it has no effect on the immune system of cows in this particular period.

* Corresponding Author's email: a.sadeghi@srbiau.ac.ir
Received: 6 January 2024; Reviewed: 10 March 2024; Revised: 11 May 2024; Accepted: 13 June 2024
(DOI): 10.22034/AEJ.2023.383561.2938

**مقاله پژوهشی**

# اثر پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی بر عملکرد و فراسنجه‌های ایمنی گاوهای شیری هلشتاین در دوره انتقال

*مریم بوشهری[1]، علی‌اصغر صادقی[2*]، محمد چمنی[2]، مهدی امین‌افشار[2]*

*گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*

**کلمات کلیدی**

گاو شیری
پری بیوتیک
اسانس‌های گیاهی
زیرالنون
دوره انتقال
آغوز

**چکیده**

**مقدمه:** طرح آزمایش حاضر به‌منظور بررسی اثر پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی (تیمول، کارواکرول و اکالیپتول) بر عملکرد تولید شیر و فراسنجه‌های ایمنی گاوهای شیری هلشتاین در دوره انتقال انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این طرح در قالب طرح‌های آماری کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و هرکدام ٦ تکرار انجام شد. تیمارها شامل سطوح صفر، سطح ۱۰ گرم و ۲۰ گرم پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی بودند که در وعده‌عصر به‌صورت اجباری به گاوها خورانیده‌شدند.

**نتایج:** نتایج نشان داد که ایمونوگلوبولین‌های اغوز در دوشش اول تفاوت معنی‌داری نداشتند. میانگین تولید شیر و درصد پروتئین شیر در تیمارهای ۱۰ و ۲۰ گرم پری بیوتیک و اسانس‌های گیاهی افزایش معنی‌دار داشتند. ولی ترکیبات دیگر شیر تغییری نشان ندادند. فاکتورهای مربوط به گلبول قرمز و گلبول سفید سرم خون در کل دوره تفاوت معنی‌دار نداشتند. حضور زیرالنون در ادرار گاوها در تیمار ۲۰ گرم پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی، در هر دو دوره نمونه‌گیری تفاوت معنی‌داری داشت و نسبت به دیگر تیمارها کم‌تر بود. ازنظر میزان اسیدهای چرب استیک، کاپروئیک، ایزوبوتیریک و ایزووالریک گروه دریافت‌کننده پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی افزایش معنی‌دار نسبت به گروه کنترل داشتند. بررسی بیان ژن اینترفرون گاما نشان داد تیمارها اثری بر این ژن نداشتند.

**بحث و نتیجه‌گیری:** می‌توان نتیجه گرفت استفاده از پری‌بیوتیک گیاهی به‌همراه اسانس گیاهی بر تولید دام دوره بعد از زایش تأثیر مثبتی داشته ولی بر سیستم ایمنی در گاوها در این دوره به‌خصوص بی‌تأثیر است.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a.sadeghi@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱٦ دی ۱٤۰۲؛ تاریخ داوری: ۲۰ اسفند ۱٤۰۲؛ تاریخ اصلاح: ۲۲ اردیبهشت ۱٤۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۲٤ خرداد ۱٤۰۳
(DOI): 10.22034/AEJ.2023.383561.2938

## مقدمه

سودآوری یک گاو وابستگی شدیدی با دوره انتقال موفق دارد. اگرچه، نزدیک به ۵۰ درصد از گاوها حداقل یک‌بار دچار ناهنجاری متابولیکی در دوره انتقال می‌شوند و عوامل متعددی ازجمله تغییرات فیزیولوژیکی و تنش‌های مربوط به تولید شیر در شروع شیردهی و تغییرات جیره می‌توانند به‌نوعی در ایجاد ناهنجاری‌های متابولیکی سهیم باشند، ولی عمده عاملی که می‌تواند در ایجاد این ناهنجاری‌ها سهیم باشد کاهش مصرف خوراک حداقل در ۳ هفته قبل از زایش است. از طرفی، تولید شیر به‌ازای هر گاو در مدت ۴۰ سال گذشته تقریباً ۲ برابر شده که منجر به افزایش احتیاجات سطح انرژی دام در هنگام شیردهی شده است (۱). نتایج مطالعات نشان می‌دهند که در اواخر دوره آبستنی و اوایل شیردهی نیازهای تغذیه‌ای گاو افزایش می‌یابد (۲، ۳، ۴). پس از زایش گاو نمی‌تواند برای انرژی تولید شیر و نگه‌داری، انرژی کافی از جیره دریافت کند. بنابراین وارد مرحله توازن منفی انرژی می‌شود (۵). درواقع حداقل ۲ یا ۳ ماه بعد از زایش، انرژی دریافتی مساوی با انرژی مورد نیاز نیست (۶). تخمین زده می‌شود که هزینه‌های واردشده برای کبد چرب در صنعت گاو شیری آمریکا سالانه حدود ۶۰ میلیون دلار است که به‌همراه آن کاهش ۲ کیلوگرم شیر دراوج‌شیردهی سبب از دست‌دادن ۳۰۰-۲۰۰ کیلوگرم شیر در یک دوره شیردهی خواهد شد (۷، ۸). در این زمینه ثابت‌شده است که استفاده از راهکارهای مدیریتی و تغذیه‌ای می‌تواند نقش مؤثری را ایفا کند. بااین‌وجود، در این راستا استفاده از افزودنی‌های خوراکی نظیر، پروبیوتیک‌ها، یونوفرها، پری بیوتیک‌ها و اسانس‌های گیاهی می‌توانند نقش مهمی را ایفا کرده و بازدهی جذب مواد مغذی را در دوران زایش و پس‌ازآن افزایش دهند و تأثیر مثبتی بر مصرف خوراک و پیشگیری از بیماری‌های متابولیکی در این دوران داشته باشند (۹). Bagheri و همکاران، به بررسی اثر مخمر زنده و مانان الیگوساکارید بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی خوراک در گاوهای شیری هلشتاین در اوایل دوران شیردهی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد استفاده از این تیمارها تأثیری بر ماده خشک مصرفی، تولیدشیر، شیر تصحیح‌شده بر اساس چربی شیر ۳/۵ درصد، شیر تصحیح‌شده بر اساس انرژی، درصد چربی شیر، شاخص وضعیت بدنی و فراسنجه های خونی نداشت (۱۰). هم‌چنین، در مقایسه با گروه شاهد از لحاظ عددی فقط استفاده از تیمار مخمر زنده بر شیر تصحیح‌شده براساس چربی و انرژی و درصد چربی شیر مؤثر بود (۱۱). در مطالعه‌ای Heinrichs و همکاران، تأثیر مانان الیگوساکارید و آنتی‌بیوتیک بر شاخص‌های سلامت و رشد گوساله‌های تازه متولد شده بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از مانان الیگوساکارید و آنتی‌بیوتیک در مقایسه با گروه شاهد، بهتر شدن نمره مدفوع را در پی داشت (۱۲). هم‌چنین نتایج نشان داد که مصرف خوراک آغازین در گروه تغذیه‌شده با مانان الیگوساکارید در مقایسه با گروه آنتی‌بیوتیک سریع‌تر اتفاق افتاد (۱۳). در مطالعه انجام‌شده توسط Firkins و همکاران، اثر مانان الیگوساکارید بر عملکرد ایمنی گاوهای دوره انتقال (۳ هفته آخر) و انتقال ایمنی غیرفعال به گوساله‌های متولدشده بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ایمنی اختصاصی در گاوهای تغذیه‌شده با مانان الیگوساکارید در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت، ولی تیتر آنتی‌بادی برعلیه روتاویروس (Rotavirus) در آغوز تحت تأثیر تیمار قرار نگرفت (۱۴). با توجه به اهمیت این دوره به‌خصوص در گاوهای شیری پر تولید، هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر پریبیوتیک (دارای گروهی از ترکیبات پریبیوتیک گیاهی (بتا گلوکان، مانان الیگوساکارید و لیگنین فراوری‌شده) و اسانس‌های گیاهی (تیمول، کاراکرول و اکالیپتول (Eucalyptus)) بر عملکرد کمیت و کیفیت شیر تولیدی (میزان تولید شیر، نیتروژن اوره‌ای شیر، شمار سلول‌های بدنی، چربی و پروتئین)، کیفیت آغوز (ایمنوگلوبولین هایIgG ، IgM و IgA)، فراسنجه های خون (شمارش گلبول‌های سفید و قرمز، لنفوسیت، مونوسیت)، فراسنجه‌های محیط شکمبه (تولید اسیدهای چرب فرار و جمعیت باکتری‌های شکمبه)، نمره وضعیت بدنی و مدفوع و هم‌چنین میزان بروز بیماری‌ها و اختلالات متابولیکی در گاوهای شیری هلشتاین در دوره انتقال و پس از زایمان بود.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۷ در محل گاوداری علیان واقع در استان اصفهان ابتدای جاده نجف‌آباد انجام شد. این گاوداری دارای ۱۴۰۰ رأس دام بود که ۶۰۰ رأس آن دام شیرده بودند. مدیریت گاوهای انتقال بدین‌صورت بود که گاوهای آبستن ۲۱ روز قبل از زایش جداشده و تحت عنوان گاوهای اواخر آبستنی با جیره حاوی ۵۰ درصد علوفه و ۵۰ درصد کنسانتره انتظار زایمان با فرمول جدول ۱، ارائه تغذیه‌شده سپس گاوها برای زایمان به باکس‌های زایش انتقال‌یافته و بعد از زایش و بعد از عبور از دوره پیش تازه‌زایی به بهاربند گاوهای تازه‌زا که جیره حاوی ۵۰ درصد علوفه و ۵۰ درصد کنسانتره تازه‌زا با فرمول جدول ) را دریافت می‌کردند انتقال یافتند. جیره‌های استفاده‌شده در طرح همان جیره‌های معمول در گاوداری بود که توسط کارشناسان و مشاوران گله با نرم‌افزار CNCPS متعادل شده بود.

**جدول ۱: اجزای جیره گاوهای انتظار زایش و تازه‌زا مورداستفاده در طرح پژوهشی**

| ماده خوراکی | کنسانتره انتظار زایمان٪ | کنسانتره تازه زا٪ |
|---|---|---|
| جو | ۳۰ | ۳۰ |
| سبوس | ۱۴ | ۴/۵ |
| کنجاله سویا | ۲۱ | ۲۴ |
| دانه ذرت | ۲۸ | ۳۰ |
| فول فت* | ۵ | ۶/۵ |
| کربنات کلسیم | ۰ | ۱/۵ |
| اکسید منیزیم | ۰/۴ | ۰ |
| مکمل** | ۱/۲ | ۱ |
| جوش شیرین | ۰ | ۱/۵ |
| نمک | ۰ | ۰/۶ |
| بنتونیت | ۰/۴ | ۰/۴ |

* فول فت: پروتئین خام: ۳۸٪، پروتئین عبوری: ۵۵٪

** مکمل دوره انتقال و تازه‌زا شرکت نوسن شهران فوده

**جدول ۲: خصوصیات ظاهری پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در این آزمایش**

| کمیت | توصیف |
|---|---|
| ظاهر | پودر سیال |
| رنگ | زرد مایل به قهوه‌ای روشن |
| بو | معطر |
| سمیت | غیر سمی |
| ماندگاری | حداقل ۳۶ ماه در دمای اتاق |
| مقاومت به حرارت | مقاوم به دمای پلت |
| مقاومت به pH | عالی |
| بسته بندی | ۲۵ کیلوگرمی |

**ترکیب شیمیایی پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در این آزمایش**

| ترکیب | درصد |
|---|---|
| لیگنین | ۵۰ |
| بتاگلوکان | ۱۸ |
| مانان الیگوساکارید | ۹ |
| اسنشیال اویل (تیمول، کارواکرول، کالیپتول) | ۸ |
| خاکستر | ۰/۵ |
| آب | ۶ |
| رطوبت | ۱ |
| ناخالصی | ۷/۵ |

**تیمارهای آزمایشی و روش انجام کار:** تعداد ۱۸ رأس گاو با میانگین سن ۳۵ ماه و میانگین وزن ۵۵۰ تا ۷۰۰ کیلوگرم انتخاب و به‌صورت کاملاً تصادفی به تیمارهای آزمایشی تقسیم شدند. تیمار آزمایشی شامل گروه شاهد (عدم دریافت پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی (تیمول، کارواکرول و اکالیپتول)، تیمار دریافت‌کننده ۱۰ گرم پری‌بیوتیک و اسانس گیاهی به‌ازای هر رأس در روز و تیمار دریافت کننده ۱۰ گرم پری بیوتیک و اسانس گیاهی به ازای هر رأس در روز بودند. ترکیب پری‌بیوتیک و اسانس گیاهی یک وعده در روز به‌صورت سوسپانسیون با آب آشامیدنی به گاوها خورانیده می‌شد. گاوها از دو هفته قبل از زایش (مورد انتظار) تا ۱۰ هفته بعد از زایش تحت تیمارهای مورد نظر قرار می‌گرفتند.

**تولید و ترکیب شیر:** شیردوشی گاوها ۳ نوبت در روز (صبح‌ها ساعت ۵ صبح، ظهرها ساعت ۱۳ و شب از ساعت ۲۰) انجام شد. در روز زایش (ترکیب آغوز) و یک روز از هفته‌های ۲، ۴ و ۸ بعد از زایش، تولید شیر و ترکیبات آن اندازه‌گیری شد. تولید شیر روزانه با رکوردبرداری از سه نوبت شیردوشی در یک روز در هر یک از هفته‌های رکوردگیری اندازه‌گیری شد و به‌علت محدودیت‌های فارمی تنها از وعده صبح نمونه جهت تعیین ترکیبات شیر تهیه شد. نمونه‌های شیر بلافاصله در ۴ درجه سانتی‌گراد ذخیره‌شده و در همان روز ترکیبات نمونه‌های شیر اندازه‌گیری شدند. مقادیر چربی و پروتئین با دستگاه میلکو اسکن (کمپانی Scope Electric; محصول مشترک آلمان و بلغارستان) و شمار سلول‌های سوماتیکی (به‌صورت شمارش‌دستی زیر میکروسکوپ) و نیتروژن اوره ایی شیر (با استفاده از کیت الایزا) اندازه‌گیری شدند.

**فاکتورهای خونی:** از تعداد ۶ راس گاو در هرتیمار، نمونه‌گیری خون یک هفته قبل از زایمان و یک روز از هفته‌های ۱ و ۳ بعد از زایمان انجام شد.

**زیرالنون در ادرار:** نمونه‌های ادرار حدود ۳ ساعت پس از تغذیه صبح و عصر از هر رأس گاو گرفته شد (به‌صورت اختیاری و بدون اجبار در دام). نمونه از هر تیمار در روزهای مشابه (هر سه تیمار در یک روز مورد نمونه‌برداری قرار گرفت) گرفته شد. آنالیز نمونه‌های ادرار توسط دستگاه (r1401ridascreen Zearalenon (http://www.r-biopharmm.com) انجام شد.

**آنالیز مدفوع:** نمونه‌گیری مدفوع قبل و بعد از زایش در هفته‌های دوم، چهارم و ششم انجام‌شده و نمونه‌ها در دمای ۲۰- سانتی‌گراد برای انجام آنالیزهای ترکیبات شیمیایی مانند ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، فیبر خام، چربی خام، ADF، NDF و نشاسته ذخیره شدند. برای تعیین قابلیت هضم مواد مغذی جیره از روش اندازه‌گیری نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید استفاده شد. پروتئین خام و

چربی خام براساس روش AOAC (۲۰۰۲) اندازه‌گیری شد. تعیین خاکستر نامحلول در اسید با استفاده از فرمول زیر انجام گرفت:

= درصد خاکستر نامحلول در اسید (AIA)

$$\frac{\text{وزن بوته چینی خالی} - \text{وزن بوته چینی به همراه خاکستر}}{\text{وزن ماده خشک نمونه}} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

پس از تعیین خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های خوراک و مدفوع، قابلیت هضم ظاهری هر ماده مغذی برای هر دام برحسب درصد، با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

= قابلیت هضم ظاهری

$$۱۰۰ - ۱۰۰ \times \left( \frac{\text{درصد } AIA \text{ خوراک}}{\text{درصد } AIA \text{ مدفوع}} \times \frac{\text{درصد نمونه مدفوع}}{\text{درصد نمونه خوراک}} \right) \quad (۲)$$

**مایع شکمبه:** به‌منظور بررسی اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای، از همه دام‌ها نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روزهای ۱۴ و ۳۵ پس از زایمان انجام شد. برای نمونه‌گیری از لوله شکمبه‌ای استفاده شد. نمونه‌گیری مایع شکمبه ۳ ساعت پس از تغذیه عصر انجام شد. نمونه‌ها از پارچه متقال چندلایه عبور داده شد و به‌ازای هر ۴ سی‌سی مایع شکمبه مقدار ۱ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۲۵ درصد به آن افزوده شد. نمونه‌ها تا زمان آنالیز اسیدهای چرب فرار به فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند.

**بیان ژن اینترفرون گاما:** برای تعیین میزان بیان ژن اینترفرون گاما از روش PCR استفاده شد و برای کاهش خطا از نمونه کنترل استفاده شد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم‌افزار آمار SAS 9.2 (۲۰۰۳) و با استفاده از رویه GLM و مقایسات میانگین مربعات با استفاده از روش حداقل میانگین مربعات و در سطوح معنی‌داری ۱و ۵ درصد، بررسی شدند.

## نتایج

**تولید و ترکیبات شیر:** همان‌طورکه در جدول ۳، مشخص است، میزان تولید شیر در گاوهایی که تحت تیمار پری بیوتیک و اسانس‌های گیاهی بوده‌اند به‌طور معنی‌دار (P<۰/۰۵) تولید شیر بیش‌تری حدود ۸ کیلوگرم در روزبه ازای هر رأس داشته است. چربی شیر در هیچ دوره‌ای از نمونه‌گیری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. ولی درصد پروتئین شیر در اولین دوره نمونه‌گیری به‌طور معنی‌دار (P<۰/۰۱) در دام‌های حاضر در تیمارها بیش‌تر بود. نیتروژن اوره‌ایی شیر در دوره اول و دوم به‌صورت عددی کم‌تر از گروه کنترل بود ولی در دوره سوم نمونه‌گیری به‌صورت کاملاً معنی‌دار تیمارهای استفاده کننده از پری بیوتیک و اسنشیال اویل کم‌تر نیتروژن اوره‌ایی شیر کم‌تر از گروه کنترل بود (p<۰/۰۱). مواد جامد غیر چربی نیز تحت تأثیر تیمارهای مصرف‌کننده پری‌بیوتیک و اسنشیال اویل قرار نگرفت. شمار سلول‌های سوماتیکی شیر نیز در تمام دوره‌های نمونه‌گیری تفاوت معنی‌داری باهم و با گروه کنترل نداشتند. بررسی آماری داده‌ها مشخص کردند که تیمارهای پری‌بیوتیک و اسنشیال اویل در هر دو دوز باعث افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) FCM شیر نسبت به گروه کنترل شدند.

**جدول ۳: بررسی اثر تیمار پریبیوتیک و اسانس گیاهی بر تولید شیر و آنالیز ترکیبات شیر**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| میانگین تولید شیر (کیلوگرم/روز/رأس) | ۴۲/۵$^{b}$ ± ۲/۷۲ | ۵۲/۹$^{a}$ ± ۲/۷۲ | ۵۱/۵$^{a}$ ± ۲/۷۲ | ۰/۰۳ |
| چربی شیر (درصد) دوره اول | ۲/۸۷ ± ۰/۲۸ | ۳/۳۰ ± ۰/۲۸ | ۳/۴۳ ± ۰/۲۸ | ۰/۳۴ |
| پروتئین شیر (درصد) دوره اول | ۲/۷۱$^{b}$ ± ۰/۰۶ | ۲/۹۹$^{a}$ ± ۰/۰۶ | ۲/۸۷$^{a}$ ± ۰/۰۶ | ۰/۰۰۸ |
| مواد جامد غیر چربی (درصد) دوره اول | ۸/۰۲ ± ۰/۴۷ | ۸/۱۳ ± ۰/۴۷ | ۸/۱۸ ± ۰/۴۷ | ۰/۳۸ |
| مواد جامد غیر چربی (درصد) دوره دوم | ۸/۰۰ ± ۰/۴۸ | ۷/۹۶ ± ۰/۵۲ | ۸/۰۰ ± ۰/۴۸ | ۰/۴۲ |
| مواد جامد غیر چربی (درصد) دوره سوم | ۷/۹ ± ۰/۵۱ | ۷/۶۸ ± ۰/۴۷ | ۷/۷۸ ± ۰/۴۷ | ۰/۴۱ |
| شمار سلول‌های بدنی اول | ۲۲۳$^{a}$ ± ۲۹ | ۲۷۴ $^{a}$ ± ۳۳ | ۱۵۳ $^{b}$ ± ۳۰ | ۰/۰۷ |
| شمار سلول‌های بدنی دوم | ۲۳۵ $^{a}$ ± ۴۴ | ۲۷۲ $^{a}$ ± ۵۰ | ۱۳۰ $^{b}$ ± ۴۵ | ۰/۱۵ |
| شمار سلول‌های بدنی سوم | ۱۷۳/۶۷ $^{b}$ ± ۴۴ | ۱۵۸ $^{b}$ ± ۴۲ | ۲۲۵/۵$^{a}$ ± ۴۵ | ۰/۱۵ |
| نیتروژن اوره ایی شیر دوره اول | ۱۵/۲ ± ۰/۸۹ | ۱۳/۸ ± ۰/۸۹ | ۱۱/۹ ± ۰/۸۹ | ۰/۰۶ |
| نیتروژن اوره ایی شیر دوره دوم | ۱۰/۲ ± ۰/۸۳ | ۹/۳۰ ± ۰/۸۳ | ۸/۹۵ ± ۰/۸۳ | ۰/۵۷ |
| نیتروژن اوره ایی شیر دوره سوم | ۱۲/۴$^{a}$ ± ۰/۷۸ | ۱۰/۹$^{a}$ ± ۰/۷۸ | ۷/۵۰$^{b}$ ± ۰/۷۸ | ۰/۰۰۱ |
| شیر تصحیح‌شده بر اساس چربی دوره اول | ۳۴/۵۹ $^{b}$ | ۴۷/۲۲$^{a}$ | ۴۶/۳۱ $^{a}$ | ۰/۰۰۱ |
| شیر تصحیح‌شده بر اساس چربی دوره دوم | ۳۴/۹۸ $^{b}$ | ۴۸/۶۴ $^{a}$ | ۴۶/۵۷ $^{a}$ | ۰/۰۰۱ |
| شیر تصحیح‌شده بر اساس چربی دوره سوم | ۳۵/۸۳ $^{b}$ | ۴۵/۵۸ $^{a}$ | ۴۶/۰۲ $^{a}$ | ۰/۰۰۱ |

در نتایج به‌دست‌آمده از بررسی اسیدهای چرب شکمبه، ایزوبوتیریک در شکمبه به‌طور معنی‌دار در تیمارها افزایش یافت.

**فاکتورهای خونی:** با توجه به جدول ۴ بررسی متابولیت‌های خونی مرتبط با گلبول قرمز نشان داد در تمام ادوار نمونه‌گیری، پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در هر ۲ دوز مصرف‌شده، تأثیری بر میزان گلبول قرمز خون، هماتوکریت، هموگلوبین، حجم متوسط گلبول‌قرمز، میانگین‌وزن‌هموگلوبین براساس حجم و غلظت متوسط هموگلوبین در گلبول قرمز نداشتند. می‌توان این‌گونه بیان کرد که آهن، به‌عنوان ماده اصلی سازنده ترکیبات خونی مرتبط با گلبول قرمز و هموگلوبین، موجود در مواد غذایی، برای ساخت و تولید شیر مورد مصرف قرارگرفته که به‌طور قابل‌توجهی تولید شیر افزایش یافته است.

**جدول ۴: بررسی اثر تیمار پریبیوتیک و اسانس گیاهی بر فاکتورهای خون**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| گلبول قرمز (میلی‌گرم در دسی لیتر) | | | | |
| نمونه‌گیری اول | ۶/۲۸ ± ۰/۱۹ | ۶/۳۱ ± ۰/۱۹ | ۶/۵۱ ± ۰/۱۹ | ۰/۶۶ |
| نمونه‌گیری دوم | ۵/۴۳ ± ۰/۳۹ | ۵/۲۲ ± ۰/۳۲ | ۵/۱۳ ± ۰/۳۲ | ۰/۸۲ |
| نمونه‌گیری سوم | ۵/۴۱ ± ۰/۱۹ | ۵/۴۶ ± ۰/۱۹ | ۵/۳۷ ± ۰/۲۱ | ۰/۹۵ |
| هموگلوبین (گرم در دسی لیتر) | | | | |
| نمونه‌گیری اول | ۱۱/۱ ± ۰/۲۵ | ۱۱/۲ ± ۰/۲۵ | ۱۱/۴ ± ۰/۲۵ | ۰/۷۶ |
| نمونه‌گیری دوم | ۹/۶۰ ± ۰/۴۳ | ۹/۰۰ ± ۰/۳۵ | ۹/۰۰ ± ۰/۳۵ | ۰/۵۰ |
| نمونه‌گیری سوم | ۹/۶۵ ± ۰/۲۵ | ۹/۵۰ ± ۰/۲۵ | ۹/۵۶ ± ۰/۲۵ | ۰/۹۱ |
| هماتوکریت (گرم در دسی لیتر) | | | | |
| نمونه‌گیری اول | ۳۱/۷ ± ۰/۷۹ | ۳۲ ± ۰/۷۹ | ۳۲/۴ ± ۰/۷۹ | ۰/۸۱ |
| نمونه‌گیری دوم | ۲۷/۷ ± ۱/۱۸ | ۲۵/۹ ± ۰/۹۶ | ۲۵/۹ ± ۰/۹۶ | ۰/۴۶ |
| نمونه‌گیری سوم | ۲۷/۷ ± ۰/۶۹ | ۲۷/۵ ± ۰/۶۹ | ۲۷/۳ ± ۰/۷۶ | ۰/۹۴ |
| MCV* (نانوگرم در میلی‌لیتر) | | | | |
| نمونه‌گیری اول | ۵۰/۶ ± ۱/۴۵ | ۵۰/۷ ± ۱/۴۵ | ۵۰ ± ۱/۴۵ | ۰/۹۳ |
| نمونه‌گیری دوم | ۵۱ ± ۲/۰۴ | ۴۹/۸ ± ۲/۰۴ | ۵۱/۸ ± ۲/۰۴ | ۰/۷۲ |
| نمونه‌گیری سوم | ۵۱/۲ ± ۱/۸۳ | ۵۰/۳ ± ۱/۸۳ | ۵۲/۳ ± ۱/۸۳ | ۰/۷۴ |
| MCH† (نانوگرم بر میلی‌لیتر) | | | | |
| نمونه‌گیری اول | ۱۷/۸ ± ۰/۴۶ | ۱۷/۷ ± ۰/۴۶ | ۱۷/۶ ± ۰/۴۶ | ۰/۹۳ |
| نمونه‌گیری دوم | ۱۷/۲ ± ۰/۷۵ | ۱۷/۳ ± ۰/۶۹ | ۱۷/۹ ± ۰/۶۹ | ۰/۷۲ |
| نمونه‌گیری سوم | ۱۷/۹ ± ۰/۵۷ | ۱۷/۴ ± ۰/۵۷ | ۱۸/۱ ± ۰/۵۷ | ۰/۶۴ |
| MCHC‡ (نانوگرم بر میلی‌لیتر) | | | | |
| نمونه‌گیری اول | ۳۵/۱ ± ۰/۲۴ | ۳۴/۹ ± ۰/۲۴ | ۳۵ ± ۰/۲۴ | ۰/۸۴ |
| نمونه‌گیری دوم | ۳۲/۱ ± ۰/۹۳ | ۳۴/۷ ± ۰/۹۳ | ۳۴/۷ ± ۰/۹۳ | ۰/۱۱ |
| نمونه‌گیری سوم | ۳۴/۹ ± ۰/۲۱ | ۳۴/۶ ± ۰/۲۱ | ۳۴/۷ ± ۰/۲۱ | ۰/۴۷ |

* Mean Corpuscular Volume
† Mean corpuscular hemoglobin
‡measures the concentration of hemoglobin in a RBC relative to the size of the cell itself

**ایمنوگلوبولین آغوز:** در جدول ۵، نتایج حاصل از بررسی ایمونوگلوبولین‌های آغوز مشخص‌است. استفاده‌از پری‌بیوتیک گیاهی و اسانس های گیاهی نتوانسته است باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار مقادیر IgG، IgM و IgA بین تیمارها و گروه شاهد شود.

**جدول ۵: اثر تیمار پریبیوتیک و اسانس گیاهی بر میزان ایمونوگلوبولین آغوز (میلی‌گرم در دسی لیتر)**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| IgG | ۱۳۳/۷۸ ± ۰/۷۸ | ۱۳۲/۷۷ ± ۰/۷۷ | ۱۳۲/۲۵ ± ۰/۷۸۳ | ۰/۳۹ |
| IgM | ۶/۹۰ ± ۰/۱۴ | ۶/۹۳ ± ۰/۱۵ | ۶/۶۸ ± ۰/۱۴ | ۰/۴۵ |
| IgA | ۰/۳۱۶ ± ۰/۱۵ | ۰/۱۵۰ ± ۰/۱۵ | ۰/۳۱۷ ± ۰/۱۵ | ۰/۶۷ |

**فاکتورهای ایمنی خون:** همان‌طورکه در جدول ۶، مشاهده می‌شود شمار گلبول‌های سفید، نوتروفیل و ائوزینوفیل در خون به هیچ عنوان تحت تأثیر تیمارهای پری‌بیوتیکی و اسانس‌های گیاهی قرار نگرفت. میزان لنفوسیت در تیمار مصرف‌کننده ۲۰ گرم در روز پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی نیز به نسبت تیمار ۱۰ گرم روز در نمونه‌گیری‌اول افزایش یافت. ولی میزان بازوفیل خون در نمونه‌گیری دوم در تیماری که ۲۰ گرم در روز پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی مصرف می‌کرد و شمار مونوسیت در نمونه‌گیری اول در تیماری که ۲۰ گرم در روز پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی مصرف می‌کرد به‌صورت تمایل به معنی‌دار افزایش یافت.

**جدول ۶: اثر تیمار پریبیوتیک و اسانس گیاهی بر فاکتورهای ایمنی خون**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱ | ۳ | |
| گلبول سفید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) نمونه‌گیری اول | ۱۲/۸ ± ۲/۰۴ | ۹/۷۹ ± ۲/۰۴ | ۱۵/۱ ± ۲/۲۸ | ۰/۲۵ |
| گلبول سفید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) نمونه‌گیری دوم | ۱۳/۶ ± ۳/۶۸ | ۱۱/۴ ± ۳/۳۰ | ۱۲/۸ ± ۳/۶۸ | ۰/۹۰ |
| گلبول سفید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) نمونه‌گیری سوم | ۱۳/۳ ± ۴/۰۲ | ۱۴/۵ ± ۴/۰۲ | ۲۱/۱ ± ۴/۵۰ | ۰/۴۱ |
| نوتروفیل نمونه‌گیری اول | ۳۴/۲ ± ۳/۳۲ | ۴۲/۵ ± ۳/۰۳ | ۳۴/۱ ± ۳/۳۲ | ۰/۱۳ |
| نوتروفیل نمونه‌گیری دوم | ۳۱/۱ ± ۳/۷۱ | ۳۶/۳ ± ۴/۱۵ | ۳۱/۵ ± ۳/۷۱ | ۰/۶۱ |
| نوتروفیل نمونه‌گیری سوم | ۲۴ ± ۴/۲۹ | ۳۲/۱ ± ۴/۳۰ | ۲۱/۵ ± ۳/۹۱ | ۰/۲۱ |
| لنفوسیت نمونه‌گیری اول | ۵۷/۵[a] ± ۴/۷۴ | ۴۱/۸[b] ± ۴/۷۴ | ۵۹/۵[a] ± ۴/۷۴ | ۰/۰۴ |
| لنفوسیت نمونه‌گیری دوم | ۵۷/۴ ± ۱۱/۵ | ۳۲/۷ ± ۱۱/۵ | ۵۵/۷ ± ۱۱/۵ | ۰/۲۸ |
| لنفوسیت نمونه‌گیری سوم | ۷۴/۶ ± ۶/۱۷ | ۶۳/۱ ± ۶/۷۵ | ۷۴/۶ ± ۶/۱۷ | ۰/۳۸ |
| مونوسیت نمونه‌گیری اول | ۶/۷۴ ± ۲/۴۰ | ۱۱/۷ ± ۲/۶۸ | ۱۲ ± ۲/۶۸ | ۰/۲۹ |
| مونوسیت نمونه‌گیری دوم | ۱۰/۲[b] ± ۶/۵۳ | ۲۳/۸[a] ± ۵/۸۵ | ۱۰/۶[b] ± ۶/۵۳ | ۰/۰۷ |
| مونوسیت نمونه‌گیری سوم | ۰/۶۸ ± ۰/۸۸ | ۲/۴۰ ± ۰/۹۸ | ۰/۵۲ ± ۰/۸۸ | ۰/۳۳ |
| ائوزینوفیل نمونه‌گیری اول | ۱/۵۶ ± ۰/۶۲ | ۱/۸۵ ± ۰/۵۳ | ۰/۹۰ ± ۰/۷۶ | ۰/۶۱ |
| ائوزینوفیل نمونه‌گیری دوم | ۰/۶۲ ± ۰/۲۰ | ۰/۸۷ ± ۰/۲۶ | ۰/۲۰ ± ۰/۲۲ | ۰/۱۸ |
| ائوزینوفیل نمونه‌گیری سوم | ۰/۵۳ ± ۰/۳۳ | ۰/۷۰ ± ۰/۳۴ | ۰/۶۷ ± ۰/۳۴ | ۰/۹۳ |
| بازوفیل نمونه‌گیری اول | ۰/۸۸ ± ۰/۱۵ | ۰/۵۲ ± ۰/۱۵ | ۰/۵۲ ± ۰/۱۶ | ۰/۱۸ |
| بازوفیل نمونه‌گیری دوم | ۰/۴۲ [b]± ۰/۱۰ | ۰/۳۸ [a]± ۰/۱۰ | ۰/۷۲ [a]± ۰/۱۰ | ۰/۰۷ |
| بازوفیل نمونه‌گیری سوم | ۰/۷۲ ± ۰/۱۶ | ۰/۶۰ ± ۰/۱۶ | ۰/۸۵ ± ۰/۱۷ | ۰/۵۸ |

**زیرالنون در ادرار:** با توجه به اعداد نشان داده‌شده در جدول ۷، در دو مرحله نمونه‌گیری از ادرار گاوها، مشاهده شد. میزان زیرالنون در ادرار در تیمار مصرف‌کننده ۲۰ گرم پری بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در روز به‌طور معنی‌دار از تیمار مصرف‌کننده ۱۰

گرم پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی، هم‌چنین گروه شاهد کم‌تر می‌باشد.آزمایش حاضر مشخص کرد در صورت عملکرد پری‌بیوتیک، زیرالنون از ادرار دفع خواهد شد ولی در صورت عملکرد اسانس‌های گیاهی، زیرالنون دناتوره می‌شود و هنگام دفع در ادرار قابل‌تشخیص نیست. مسیر اصلی دفع زیرالنون از ادرار می‌باشد.

**جدول ۷: بررسی اثر تیمار پری‌بیوتیک و اسانس گیاهی بر میزان زیرالنون ادرار**

| زیرالنون ٪ | تیمار | | | اثرات معنی‌داری (P-Value) |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| نمونه‌گیری اول | ۳۰/۸۶[a] ± ۵/۴۰ | ۴۲/۴[a] ± ۳/۶۶ | ۱۷/۹[b] ± ۳/۶۶ | ۰/۰۲ |
| نمونه‌گیری دوم | ۳۶/۹۵[a] ± ۴/۱۲ | ۴۴/۳[a] ± ۲/۸۰ | ۲۰/۱[b] ± ۲/۸۰ | <۰/۰۰۲ |

**هضم خوراک:** در جدول ۸، مشاهده می‌شود که در دوره اول نمونه‌گیری (دوره انتظار زایمان) میزان هضم ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام، چربی، مقادیر هضم فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی در تیمار دریافت‌کننده ۲۰ گرم پری بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در روز به نسبت تیمار دریافت‌کننده ۱۰ گرم پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی بیش‌تر بوده است.

**جدول ۸: تأثیر پری بیوتیک و اسانس گیاهی بر هضم خوراک دو هفته بعد از زایش**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| ماده خشک٪ | ۴۶/۸۶۵ | ۴۶/۹۱۷ | ۵۴/۰۹۶ | ۱/۲۱ |
| خاکستر٪ | ۶۹/۵۸ | ۷۳/۷۳۳ | ۷۵/۳۶۹ | ۱/۰۹ |
| پروتئین خام٪ | ۵۵/۳۶ | ۶۲/۸۹۸ | ۸۳/۵۹ | ۱/۲۰ |
| چربی٪ | ۷۱/۷۵ | ۶۴/۳۹۳ | ۷۶/۶۰ | ۱/۰۸ |
| فیبر نامحلول در شوینده خنثی٪ | ۵۹/۹۵ | ۶۹/۵۵ | ۶۴/۸۹ | ۰/۹۱ |
| فیبر نامحلول در شوینده اسیدی٪ | ۳۰/۳۲ | ۴۰/۶۰ | ۳۳/۵۶ | ۰/۶۳ |

**جمعیت شکمبه:** همان‌طورکه از جدول ۹ مشخص است شمار باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی در هیچ‌یک از دوره‌های نمونه‌گیری (دوره تازه زا و دوره پر تولید) تحت تأثیر هیچ‌یک از تیمارهای دریافت‌کننده پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در دوزهای مختلف قرار نگرفتند و در رنج مشابه با گروه شاهد قرار گرفتند. از آن‌جاکه توده میکروبی ساخته‌شده در شکمبه حدود ۳۰-۲۰ درصد از مواد مغذی جذب‌شده به‌وسیله نشخوارکنندگان را شامل می‌شود، ترکیب میکروارگانیسمی اهمیت زیادی پیدا می‌کند. میکروارگانیسم‌ها در دسته‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. انواع باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی در شکمبه براساس نحوه‌تأمین انرژی در دسته‌های مختلفی قرار می‌گیرند. به لحاظ ساختار شیمیایی باکتری‌های لاکتوباسیلوس (*Lactobacillus*) و بیفیدوباکتر (*Bifidobacterium*) توان استفاده از پری‌بیوتیک را داشته ولی باکتری‌هایی مانند ایکولای و کلستریدیوم پرفرینجنس نمی‌توانند پری بیوتیک‌ها، خصوصاً پری‌بیوتیک‌های با ساختار حلقوی را به‌عنوان منبع قابل تخمیر کربوهیدرات مورد استفاده قرار دهند (۲۲).

**جدول ۹: اثر تیمار پری بیوتیک و اسانس گیاهی بر لگاریتم تعداد باکتری شکمبه (تعداد در هر میلی‌لیتر مایع شکمبه)**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| شمار باکتری‌های هوازی ۱ | ۷/۷۳±۰/۵۲ | ۷/۷۱±۰/۵۹ | ۷/۸۹±۰/۵۳ | ۰/۹۷ |
| شمار باکتری‌های بی‌هوازی ۱ | ۵/۷۷±۰/۲۲ | ۶/۵۵±۰/۲۴ | ۶/۱۲±۰/۲۲ | ۰/۱۲ |
| شمار باکتری‌های هوازی ۲ | ۷/۷۰±۰/۴۹ | ۷/۱۷±۰/۵۶ | ۷/۱۹±۰/۵۱ | ۰/۷۲ |
| شمار باکتری‌های بی‌هوازی ۲ | ۶/۰۸±۰/۱۹ | ۵/۹۱±۰/۲۲ | ۶/۲۶±۰/۲۰ | ۰/۵۵ |

**اسیدهای چرب شکمبه:** در مطالعه حاضر مقدار اسیداستیک بیش‌ترین مقدار بین اسیدهای چرب موجود در شکمبه بود. می‌توان گفت جذب پروپیونیک اسید برای هم‌زمانی انرژی و پروتئین سریع‌تر رخ‌داده تا شیر بیش‌تری تولید شود.

**جدول ۱۰: اثر تیمار پری بیوتیک و اسانس گیاهی بر اسیدهای چرب مایع شکمبه (تعداد در هر میلی‌لیتر مایع شکمبه)**

| صفت | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| نمونه‌گیری اول | | | | |
| استیک اسید | ۴۶/۴ [b] ± ۱/۲۵ | ۵۳/۳[a] ± ۱/۴۱ | ۵۳/۷[a] ± ۱/۲۸ | ۰/۰۰۱ |
| بوتیریک اسید | ۷/۸۴[b] ± ۰/۴۷ | ۷/۱۳[b] ± ۰/۵۴ | ۱۰/۵[a] ± ۰/۴۹ | ۰/۰۰۱ |
| پروپیونیک اسید | ۲۵/۹ ± ۰/۸۹ | ۲۶/۱ ± ۱/۰۰ | ۲۵ ± ۰/۰۶ | ۰/۶۷ |
| والریک اسید | ۱/۵۴ ± ۰/۱۶ | ۲/۱۹ ± ۰/۱۸ | ۱/۶۷ ± ۰/۱۶ | ۰/۰۷ |
| ایزوبوتیریک اسید | ۰/۳۵[b] ± ۰/۰۲ | ۰/۱۹ [c] ± ۰/۰۳ | ۰/۴۳[a] ± ۰/۰۲ | ۰/۰۰۲ |
| ایزو والریک اسید | ۱/۰۸[a] ± ۰/۱۲ | ۰/۵۳[b] ± ۰/۱۳ | ۱/۱۱[a] ± ۰/۱۲ | ۰/۰۲ |
| کاپروئیک اسید | ۰/۳۸[b] ± ۰/۰۶ | ۰/۴۶[b] ± ۰/۰۷ | ۰/۶۸[a] ± ۰/۰۶ | ۰/۰۱۳ |
| استات/پروپیونات | ۰/۴۵[b] | ۲/۴۱[a] | ۲/۱۴۸[a] | ۰/۰۰۵ |
| نمونه‌گیری دوم | | | | |
| استیک اسید | ۴۶/۴[b] ± ۱/۶۳ | ۵۲/۶[a] ± ۱/۸۴ | ۵۴/۳[a] ± ۱/۶۶ | ۰/۰۱۱ |
| بوتیریک اسید | ۸/۶۳ ± ۱/۰۲ | ۷/۲۲ ± ۱/۰۷ | ۱۰/۵ ± ۱/۶۶ | ۰/۱۵ |
| پروپیونیک اسید | ۲۵/۴ ± ۱/۷۹ | ۲۵/۹ ± ۲/۰۲ | ۲۵/۷ ± ۱/۸۳ | ۰/۹۸ |
| والریک اسید | ۱/۶۸ ± ۰/۳۲ | ۲/۱۹ ± ۰/۳۴ | ۱/۸۰ ± ۰/۳۲ | ۰/۶۰ |
| ایزوبوتیریک اسید | ۰/۴۲[a] ± ۰/۰۴ | ۰/۲۱[b] ± ۰/۰۶ | ۰/۴۲[a] ± ۰/۰۴ | ۰/۰۲ |
| ایزو والریک اسید | ۱/۲۳ ± ۰/۲۳ | ۰/۵۲ ± ۰/۱۷ | ۱/۰۴ ± ۰/۱۵ | ۰/۰۸ |
| کاپروئیک اسید | ۰/۴۸[b] ± ۰/۰۹ | ۰/۴۹[b] ± ۰/۰۸ | ۰/۸۳[a] ± ۰/۰۹ | ۰/۰۴ |
| استیک/پروپیونیک | ۱/۸۲ | ۲/۰۶ | ۲/۱۲ | ۰/۱۲ |

**بیان ژن:** در جدول ۱۱ مشاهده است که در تیمارهای مصرف کننده پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی در هر دو دوز ۱۰ و ۲۰ گرم به ازای هر رأس در روز، اینترفرون گاما به‌صورت تمایل به معنی‌داری افزایش داشته است. اینترفرون گاما جزئی از انواع سیتوکین‌ها می‌باشد که بخشی از ایمنی همورال هستند. پری بیوتیک‌ها و اسانس های گیاهی به‌عنوان آنتی ژن مطرح می‌باشند و توانایی تحریک ایمنی اختصاصی را دارند. به نظر می‌رسد اینترفرون گاما ازجمله اولین سیتوکین‌هایی است که بلافاصله بعد از تحریک سیستم ایمنی توسط لنفوسیت‌ها ترشح می‌شود..

**جدول ۱۱: اثر تیمار پری‌بیوتیک و اسانس گیاهی بر میزان بیان ژن اینترفرون گاما**

| بیان ژن اینترفرون گاما ٪ | تیمار | | | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | |
| اینترفرون گاما | ۴۲/۵۴ [b] | ۱۲۰/۸۰[a] | ۱۶۳/۳۴۸ [a] | ۰/۱۰ |

## بحث

**تولید و ترکیب شیر:** بررسی آماری داده‌ها مشخص کردند که تیمارهای آزمایشی در هر دو دوز باعث افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) FCM شیر نسبت به گروه کنترل شدند. در مطالعه Patnam و همکاران، استفاده از ۱۰ گرم کشت مخمر در روز به ازای هر رأس باعث افزایش ۴ درصدی FCM (۲۸/۴ در مقابل ۲۶/۵ کیلوگرم) شد (۱۶). مقدار تولید شیر و FCM طی ۳۰ روز اولیه پس از زایش (تازه زا) با مصرف مخمر ۲/۵ کیلوگرم بیش‌تر از گروه شاهد بود (۲۳). به این علت که هضم پروتئین خوراک افزایش یافت و هم‌چنین استفاده از اسیدهای آمینه در چرخه‌های شکمبه‌ای بیش‌تر شد (۲۴). گاوهایی که پری‌بیوتیک به‌علاوه مخمر دریافت کردند نسبت به گروه شاهد درصد پروتئین شیر بیش‌تری نیز داشتند. مصرف پروبیوتیک زنده باعث افزایش معنی‌دار هضم‌ماده خشک، پروتئین و NDF شد (۲۵). مقدار ایمونوگلوبولین‌های آغوز در گاوها تحت تأثیر فاکتورهای زیادی مثل سن گاو تعداد شکم زایش، نژاد گاو، طول دوره خشکی، فصل

زایش، حجم آغوز تولیدی، اسکور بدنی گاوها در زمان خشکی، سقط‌های جنینی، شرایط سلامتی گاو و چندین عامل دیگر قرار می‌گیرد و صرفاً تفاوت در یک افزودنی غذایی بدون تغییر در دیگر شرایط، توانایی تغییر تولید و ترشح ایمونوگلوبولین به آغوز را ندارد (۲۶). در مطالعه Ariza و همکاران، اسانس پونه کوهی (شامل ارگانو، تیمول و کارواکرول) به‌میزان ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خوراک، تغییری در میزان و غلظت ایمونوگلوبولی های سرم خون و آغوز خوک‌های مادر ایجاد نکرد (۱۷). از آن‌جاکه اسانس پونه کوهی نتوانسته بود باعث افزایش لنفوسیت‌های B و T شود و ایمونوگلوبولین‌ها پس از افتراق این لنفوسیت‌ها در آغوز افزایش می‌یابند لذا مقدار ایمونوگلوبولین‌ها در آغوز تغییری نکرده است (۲۵).

**فاکتورهای خونی:** در گاوها هماتولوژی متأثر از سن دام و شرایط فیزیولوژیک می‌باشد به‌طوری‌که با افزایش سن در همه گاوهای هلشتاین با شرایط مشابه MCV و MCH در خون افزایش و MCHC کاهش می‌یابد، درنتیجه از آن‌جائی‌که گاوهای حاضر در این پروژه تحقیقاتی در رنج سنی و شرایط فیزیولوژیک مشابهی به لحاظ دوره باروری، زایش و شیردهی قرار داشتند و هم‌چنین جیره پایه یکسانی دریافت می‌کردند؛ لذا فاکتورهای مرتبط با گلبول‌های قرمز خون تحت تأثیر پری‌بیوتیک قرار نگرفت (۲۷، ۲۸). پری‌بیوتیک‌هایی از جنس بتاگلوکان به‌عنوان محرک سیستم ایمنی شناخته می‌شوند که در مطالعه Heinrichs و همکاران، مشخص شد این پری‌بیوتیک‌ها نه تنها باعث مقابله سیستم ایمنی علیه روتاویروس در گاو تازه‌زا می‌شود؛ بلکه این ایمنی از طریق آغوز به گوساله نیز منتقل می‌شود (۱۲).

**زیرالنون در ادرار:** مسیر اصلی دفع زیرالنون از ادرار می‌باشد، ضمن این‌که گرفتن نمونه ادرار خودجوش (Spantaneous Urine) بسیار ساده‌تر از گرفتن نمونه کبد (به‌عنوان محل متابولیسم سموم) می‌باشد. ارتباط بین سطوح سمی زیرالنون در ادرار و مصرف آن می‌تواند یک نشانگر بیولوژیک طبیعی برای تشخیص کارکرد جاذب سم باشد. مطالعات مشخص کردند با افزایش مصرف ترکیباتی با توانایی جاذب سموم قارچی، مقدار زیرالنون ادرار تغییر می‌یابد (۱۵، ۳۰). فروکتو الیگوساکاریدو دیگر پری‌بیوتیک‌هادر روده‌باعث افزایش استحکام اتصالات محکم (Tight Junctions) سلول‌های اپی‌تلیال روده‌ای می‌شود به همین دلیل مواد موجود در لوله گوارشی برای جذب به سلول‌های روده و ورود به خون، نحوه انتقال خود را از پاراسلولار (روش ساده و بدون نیاز به کانال، گیرنده یا پمپ) به ترانس‌سلولار (روش انتقال فعال براساس شیب غلظت به‌کمک گیرنده، کانال یا پمپ پروتونی) تغییر می‌دهند. این امر باعث عدم جذب و عدم ورود زیرالنون به کبد، تشکیل متابولیت‌های آن (آلفازیرالنون، بتازیرالنون و سیگما زیرالنون) و ورود به بافت کلیوی می‌شود. در نتیجه زیرالنون بدون تغییر ساختار به شکل سمی برای بافت‌های بدن ورود به خون و سپس ادرار، از طریق لوله گوارشی دفع می‌شود. به‌علاوه عدم‌جذب زیرالنون توسط سلول‌های اپی‌تلیال لوله گوارشی، سبب کاهش التهاب بافت پوششی شده و بدن نیازی به تولید و ترشح بیش‌تر گلبول‌های سفید یا دیگر خطوط دفاعی ندارد (۲۰).

**آنالیز مدفوع:** در مطالعه‌ای که توسط Bagheri و همکاران، بر اثرگذاری پری‌بیوتیک بر گاوهای دوره انتقال انجام گرفت مشخص شد پری‌بیوتیک اثر معنی‌داری بر میزان دریافت خوراک و وزن‌گیری بدن نداشت ولی به‌طور عددی مقدار دریافت خوراک و افزایش وزن دام‌ها بالاتر بود (۱۰). همین‌طور به این نتیجه رسیدند که تیمار پری‌بیوتیک نسبت به گروه شاهد هیچ اثری بر میزان تولید شیر نداشت. لذا به این نتیجه رسیدند پری‌بیوتیک باعث تحریک فرایندهای لیپوژنیک در بدن می‌شود (۲۵). در تحقیقی که سال ۲۰۰۹ انجام گرفت مشخص شد تغییرات وزن بدن، فاکتورهای خونی مانند گلوکز و ازت سرمی و اسکور مدفوع به‌طور معنی تحت تأثیر تیمار پری‌بیوتیکی قرار نگرفت ولی افزایش وزن در تیمار مصرف کننده پری‌بیوتیک تمایل به معنی‌داری داشت (۶۵۹ کیلوگرم وزن نهایی در مقابل ۶۷۴ کیلوگرم)(۳۰). Roy و همکاران، گزارش کردند استفاده از پری‌بیوتیک در گاوهای تازه‌زا و خشک سنگین باعث افزایش ملایم در مصرف خوراک می‌شود (حدود ۰/۳ کیلوگرم در روز). گفته‌شده گاوهای تازه زا تحت تأثیر NDF مصرفی قرار دارند؛ انتخاب گاوهای تازه‌زا به این دلیل بود که این دسته از دام‌ها تحت شرایط فیزیولوژیکی خاصی قرار داشته و مصرف NDF در آن‌ها پایین‌تر است لذا پری‌بیوتیک با افزایش هضم علوفه باعث کاهش محدودیت فیزیکی و افزایش مصرف خوراک می‌شود. از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت گاوها در دوره خشک سنگین و تازه‌زا محدودیت فیزیکی برای دریافت خوراک نداشته‌اند (۳۱). فرآورده‌های پری‌بیوتیکی عموماً مدعی تنظیم اسیدیته شکمبه، کاهش نوسانات pH و کم کردن pH در پایین‌ترین حد ممکن شکمبه‌ای است. ثبات شکمبه منجر به تعادل در متابولیسم شکمبه شده و اسکور مدفوع و رنگ آن را نیز ثابت می‌کند.

**مایع شکمبه:** نسبت استیک اسید به پروپیونیک اسید در هر دو مقطع نمونه‌گیری وابسته به تغییرات میزان استات و پروپیونات بوده است. به‌این‌ترتیب در نمونه‌گیری اول در (P<۰/۰۱)، تیمارها افزایش معنی‌دار داشته‌اند و در نمونه‌گیری دوم تیمارها تمایل به افزایش معنی‌دار نشان داده‌اند.

**بیان ژن اینترفرون گاما:** اینترفرون گاما به‌عنوان اولین سیتوکین‌هایی است که بلافاصله بعد از تحریک سیستم ایمنی توسط لنفوسیت‌ها

ترشح‌شده و بخشی از ایمنی پیش التهابی در بدن دام می‌باشد. Vegetable Pellet Feed می‌تواند با تحریک ایمنی اختصاصی باعث افزایش معنی‌دار ایمنی اختصاصی همورال شود. آنتی‌ژن‌ها توانایی تحریک سیستم همورال بدن را دارند که Vegetable Pellet Feed با خاصیت آنتی‌ژنی خود باعث تحریک ایمنی همورال می‌شود (۳۲). به‌نظر می‌رسد اینترفرون گاما ازجمله اولین سیتوکین‌هایی است که بلافاصله بعد از تحریک سیستم ایمنی توسط لنفوسیت‌ها ترشح می‌شود. در سال ۲۰۰۲ تعیین میزان سیتوکین‌ها در اواسط و اواخر دوره شیردهی و دو هفته قبل از زایش انجام شد و مشخص شد میزان اینترفرون گاما در این زمان‌ها بیان بالایی دارد (۳۳). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات می‌توان برآورد کرد محصول Vegetable Pellet Feed شامل (پری‌بیوتیک و اسانس‌های گیاهی تیمول، کاروارکول و آویشن) توانایی بهبود در میزان تولید و ترکیب شیر (استفاده از پری‌بیوتیک گیاهی و اسانس‌های گیاهی میزان تولید شیر را حدود ۸ کیلوگرم در روز به‌ازای هر رأس داشته افزایش داشت). وضعیت تخمیر و اسیدهای چرب شکمبه، سلول‌های سوماتیکی شیر را دارد به‌علاوه Vegetable Pellet Feed باعث عدم جذب و عدم ورود زیرالنون به کبد، تشکیل متابولیت‌های آن (آلفازیرالنون، بتازیرالنون و سیگما زیرالنون) و ورود به بافت کلیوی می‌شود. درنتیجه زیرالنون بدون تغییر ساختار به شکل سمی برای بافت‌های بدن ورود به خون و سپس ادرار، از طریق لوله گوارشی دفع می‌شود. به‌علاوه عدم جذب زیرالنون توسط سلول‌های اپی‌تلیال لوله گوارشی، سبب کاهش التهاب بافت پوششی شده و بدن نیازی به تولید و ترشح بیش‌تر گلبول‌های سفید یا دیگر خطوط دفاعی ندارد. با توجه به نتایج برسی اثرات متقابل تغذیه اسانس‌های گیاهی به‌علاوه پری‌بیوتیک و منابع مختلف نشاسته‌ای جو و ذرت در جیره بر عملکرد تولید شیر و تولیدمثل گاوهای دوره انتقال پیشنهاد می‌شود.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از ریاست محترم شرکت تولیدات رفاه دام (A.W.P.، ایتالیا) و نماینده محترم آن مجموعه در ایران جناب آقای دکتر جمشیدیان (شرکت درمان‌گسترفرزانگان) به‌علت فراهم نمودن مواد آزمایشی کمال تقدیر و تشکر را دارند. هم‌چنین از پرسنل و کارکنان مزرعه گاو شیری علیان (اصفهان، ایران) به‌واسطه کمک‌های بی‌دریغشان در حین اجرای طرح تشکر می‌کنند.

## منابع

1. **Khorosh, M. and Mohammadzadeh, H., 2014.** Principles of rearing suckling calves, Arkan Danesh Publications, circulation 1.
2. **Khazanhai, R., Ravizadi, K. and Nikkhah, A., 2013.** The effect of Saccharomyces cerevisiae yeast and lactic acid producing bacteria on digestibility and parameters of rumen and blood of sheep. J. Vet. Res. 66.
3. **Khosravi Farsani, M., 2018.** Investigating the effect of biomin (combination of probiotic and prebiotic content) on the humoral immune response against Newcastle vaccine and the morphological changes of intestinal villi in broilers, professional doctorate thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University. (In Persian)
4. **Khalilovandi Behrouziar, H., Dehghan Benadki, M., Ghafarzadeh, M. and Ravizadi, K., 2015.** The effect of adding different sources of fatty acids on fermentation parameters and rumen microbial population in vitro, Iran. Anim. Sci. 47.
5. **Dedarkhah, M. and Sarser, H., 2014.** Probiotic and prebiotic supplementation on the productive performance of dairy cows, Department of Animal Science, Birjand University. 13-13. (In Persian)
6. **Ansari, A., 2017.** Studying the effects of Saccharomyces cerevisiae yeast on alfalfa digestibility and the rumen ecosystem of goat sheep, Department of Animal Science, Tabriz University. 76 p. (In Persian)
7. **Dere Zarashkipour, M., Parsai Mehr, K., Hosseinzadeh, S. and Farhomand, S., 2013.** Investigating the effect of different levels of prebiotic supplement (E-Max) on the digestibility and some biochemical parameters of the serum of native goats of Azerbaijan. Vet. Clin. Pathol. 7(4).
8. **Rostamzadeh, H., Pirmohammadi, R. and Ali Jo, Y., 2014.** The effect of essential oil of zenian on performance and some blood parameters of Mahabadi breed goats during milking period. J. Anim. Sci. 116.
9. **Ranjbari, A., Rati Ardakani, S.A. and Musharraf, A., 2014.** Evaluation of the nutritional status of newborn cows with blood metabolites profile test in the summer season. Journal of Research in Ruminants. 3(3).

10. **Bagheri, M., Ghobani, GR., Rahmani, H.R., Khorvash, M., Nili, N. and Sudekum, K.H., 2009.** Effect of live yeast and mannan oligosaccharides on performance of early lactation Holstein dairy cows. Asian-Aust. J Anim Sci. 6: 812- 818.

11. **Adedapo, A., Mogbojuri, O.M. and Emikpe B.O., 2009.** Safety evaluations of aqueos extract of the leaves of Moringa oleifera in rats. J. of Medc Plants Resea. 3: 586- 591.

12. **Heinrichs, A.J., Jones, C.M. and Heinrichs, B.S., 2003.** Effects of mannan oligosaccharide or antibiotics in neonatal diets on health and growth of dairy calves. J Dairy Sci. 86: 4064-4069.

13. **Gunun, P., Wanapat, M. and Anantasook, N., 2013.** Rumen fermentation and performance of lactating dairy cows affected by physical forms and urea treatment of rice straw. Asian Aust J Anim Sci. 9: 1295- 1303.

14. **Firkins, J.L., Hristov, A.N., Hall, M.B., Varga, G.A. and St-Pierre, N.R., 2006.** Integration of rumen metabolism in dairy cattle. J Dairy Sci. 9: 31-51.

15. **Ghazanfar, S., Anjum, M. I., Azim, A. and Ahmed, I., 2015.** Effects of dietary supplementation of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on growth performance, blood parameters, Nutrient digestibility and fecal flora of dairy heifers. J. Anim and Plant Sci. 25(1): 53- 59.

16. **Patnum, D., Schwab, E., Socha, M.T., Whithehouse, N.L., Kierstead, N.A. and Gathwaite, B.D., 1977.** 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: 374-338.

17. **Ariza-Nieto C., Bandrick, M., Baidoo, S.K., Anil, L., Molitor, T.W. and Hathaway, M.R., 2011.** Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and mlk composition, growth pattern and immune status of sulking pigs. J. Anim. Sci. 89: 1079- 1089.

18. **Simitzis, P.E., 2017.** Enrichment of animal diets with essential oils-A great perspective on Improving animal performance and quality characteristics of the derived products. Review. J Medicines. 4: 35.

19. **Spring, P., Wenk, C., Connolly, A. and Kiers, A., 2015.** Trials of Bio-Mos, a mannan oligosaccharide, and Actigen, a second-generation mannose rich fraction, on farm and composition animals. J App Anim Nutr. 3: 1-11.

20. **Toda, K., Uno, S., Kokushi, E., Shiiba, A., Hasunuma, H., Matsumoto, D., Ohtani, M., Yamato, O., Shinya, U., Wijayagunawardane, M., Fink-Gremmels, J., Taniguchi, M. and Takagi M., 2018.** Fructo Oligosaccharide (DFA III) feed supplementation for mitigation of mycotoxin exposure in cattle-Clinical evaluation by a urinary Zearalenone monitoring system. MDPI J. Toxins. 1: 2223

21. **Mirzadeh, K.H., Tabatabaei, S., Bojarpour, M. and Mamoei, M., 2010.** Comparative study of hematological parameters according strain, age, sex, physiological status and season in Iranian cattle. J Anim Vet Advanes. 9: 2123- 2127.

22. **Abderzak, L., Noziere, P., Silberberg, M., Morgavi, D., Berger, C. and Martin, C., 2012.** Rumen microbial and fermentation characteristics are affected differently by bacterial probiotic supplementation during induced lactic and subacute acidosis in sheep. BMC Microbiology. 12: 142.

23. **Hosoda, K., Nishida, T., Park, W.Y. and Eruden, B., 2005.** Influence of Menthapiperita L. (pepprmint) supolementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 18(12): 1721-1726.

24. **Patra, A.K., 2011.** effect of essential oils on rumen fermentation, microbial ecology and rumnant production. Asain J. of Anim. Vet. Advances. 1683: 9919.

25. **Ballou, C.E., 1970.** A study of the immunochemistry of three yeast mannas. J. og Biological Chemistry. 1197- 1203.

26. **Geoffrey, W., DeLisle, S., Green, S. and Buddle, B.M., 2017.** Factors affecting the gamma interferon test in the detection of bovine tuberculosis in cattle. J. Vet. Diagnostic Invest. 29(2): 198-202.

27. **Nazifi Habibabadi, S. and Mojabi, A., 1996.** Normal hematological values of native Iranian cows in relation to age, breed and sex. Iran Agric. Res. 15: 175-186.

28. **Nazifi Habibabadi S. and Mohebi A., 1996.** Hematology of Sistani cattle. J. Prod. Res. 30: 140-143.

29. **Jacca, S., Franceschi, V., Agosti, M., Cavirani, S., Mistretta, F. and Donofrio G., 2014.** Interfron Gamma-mediated BoHV-4 replication restriction in bovine endometrial stromal cells is host IDO1 gene expression independent and BoHV-4 IE2 gene expression dependent. Biol. Reprod. 91: 1- 14.

30. **Takagi, M., Hirai, T., Shiga, S., Uno, S., Kokushi, E., Otoi, T., Deguchi, E., Tshering, C. and Fink Gremmes, J., 2013.** Relationship between urinary zearalenone concentration and embryo production in superovulated cattle. Arch. Tierz. 56: 360-366.

31. **Roy, D., Tomar, S.K. and Kumar V., 2015.** Rumen modulatory effect of thyme, clove and peppermint oils in vitro using buffalo rumen liquor. Vet. World. 8: 203-207.

32. **Helander, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, L., Smid, E.J., Gorris, L.G.M. and von Wright, A., 1998.** Characterization of the action of selected essential oil components on Gram negative bacteria. J. Agric.Food Chem. 46: 3590-3595.

33. **Markowiak, P. and Slizewska, K., 2018.** The role of prebiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. BMC Gut Pathog. 10: 21.