Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 15, Issue 4, 2024 p: 48-56

OPEN ACCESS

Research Paper

The Effects of Different Levels of Garlicon-Essential Oil on Feed Intake, Body Weight, and Health Scores of Holstein Dairy Calves

Bahram Mohtashami[1], Hamed Khalilvandi-Behroozyar[2] and Hadi Mansourikhah[3]

1- Ph.D. in Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Urmia University, Urmia, Iran, (Corresponding author: bahram.mohtashami@yahoo.com)
2- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
3- Ph.D. in Animal Nutrition, Department of Animal Sciences, Varamin Azad University, Varamin, Iran

Received: 26 April, 2024 Accepted: 28 August, 2024

Extended Abstract

Background: The pre-weaning period is extremely important for dairy calves due to the close relationship between growth and health during the early stages of life and forthcoming performance as a cow. Nutritional management during the pre-weaning period can have short-term effects on health, mortality rate, growth efficiency, and farm economics, as well as long-term effects on milk production. Fatty acids in mammals serve more than their role as energy sources. For example, butyrate increases the development of rumen papillae and the development of both villi and pancreas. Recent studies have shown that intensive feeding of young calves in the pre-weaning period has a range of long-term positive effects, including reducing the age of insemination and parturition, increasing body weight at parturition, and improving milk production. Different types of fat supplements with different mixtures of fatty acids have been fed to dairy cows. However, a low fat level (about 3%) is recommended for starters. This study aimed to investigate the effect of different levels of a commercial garlic essential oil (consisting of garlic, onion, and leek essential oils) on the growth performance, health, immunity, and blood and rumen parameters of Holstein's calves.

Methods: An experiment was conducted with 40 calves with an average birth weight of 39.2 ± 5 kg and an average age of 6 ± 2 days in a completely randomized design with four treatments and 10 replications from 4 to 65 days of age. The treatments included 1) control treatment (without receiving essential oil), 2) treatment with a level of 30 mg of garlic essential oil, 3) treatment with a level of 60 mg of garlic essential oil, and 4) treatment with a level of 90 mg of garlic essential oil. The milk feeding schedule was constant for treatments, and all calves were weaned on day 65 of age. Calves' body weight was measured at the ages of 0, 30, and 65 days after being fed morning milk. To determine blood parameters, such as glucose, total protein, albumin, globulin, the ratio of albumin to globulin, and total lipid, blood samples were taken from the jugular vein and through vacuum tubes containing heparin on days 30 and 65 four hours after the morning feeding. To measure the apparent digestibility of nutrients and to determine pathogens, samples were taken from the feces at the age of 0, 35, and 65 days and from the rectum of the calves. The status of feces consistency and the health of calves (ear position, eye, and nose discharge) was examined daily based on the method introduced by the University of Wisconsin. Data were analyzed using R software and the AOV procedure. Means were compared using Duncan's method.

Results: There was no significant difference in the average feed consumption in the period from 0 to 4 weeks and from 4 weeks to the end of the period. However, feed consumption in the whole period was significantly different between the experimental treatments. As such, a higher amount of feed consumption was observed in the fourth treatment than in the rest of the treatments. The final weight and the daily weight gain of the whole period were significantly different between treatment 4 and the control treatment. The average initial weight of all treatments was 39.2 ± 3.1 kg. There was no significant difference in weight and daily weight gain between treatments at 30 days. However, the final weight and daily weight gain of the entire period was significantly different between treatment 4 and the control. Thus, the highest average final weight and the highest daily weight gain were recorded in the fourth treatment with a level of 90 mg of garlicon essential oil, and the lowest amount belonged to the control treatment. There was no significant difference between experimental treatments in terms of ear score, eye excoriation, nasal discharge score, and stool score. There was no significant difference in the chest width, height from the withers, and body length of the tested calves at the beginning of the period. At 30 days of age,

Copyright ©2024 Mohtashami et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

however, there was a significant difference in chest width and body length among experimental treatments. Thus, treatment 4 (with 90 mg of essential oil) presented the highest chest width and body length, and the control treatment showed the lowest chest width ($p = 0.0341$) and body length ($p = 0.0500$). Moreover, the results of the data analysis at the end of the period showed a significant difference in the chest width and body length between the treatment with the level of 90 mg of essential oil and the control treatment.

Conclusion: Calves receiving garlicon essential oil with a level of 90 mg showed better performance in feed consumption than the other treatments. Furthermore, the body weight of control calves was lower than the other treatments, indicating the better performance of calves receiving essential oil. The important point obtained from this research is that the use of essential oil in the investigation of antibacterial properties can indicate the potential power of different medicinal plants, especially garlic.

Keywords: Blood parameters, Essential oils, Garlic, Health, Holstein calves

How to Cite This Article: Mohtashami, B., Khalilvandi-Behroozyar, H., & Mansourikhah, H. (2024). The Effects of Different Levels of Garlicon-Essential Oil on Feed Intake, Body Weight, and Health Scores of Holstein Dairy Calves. *Res Anim Prod,* 15(4), 48-56. DOI: 10.61186/rap.15.4.48

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

OPEN ACCESS

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف روغن اسانسی-گیاهی گارلیکون روی مصرف خوراک، وزن و اسکورهای سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

بهرام محتشمی[1]، حامد خلیلوندی بهروزیار[2] و هادی منصوری‌خواه[3]

۱- دکتری تغذیه نشخوارکنندگان، گروه علوم دامی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران، (نویسنده مسوول: bahram.mohtashami@yahoo.com)
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳- دانش‌آموخته دکتری تغذیه نشخوارکنندگان، دانشگاه آزاد ورامین، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۷
صفحه ۴۸ تا ۵۶

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: دوره پیش از شیرگیری برای گوساله‌های شیری به‌دلیل ارتباط نزدیک بین رشد و سلامت در مراحل اولیه زندگی و عملکرد آینده به‌عنوان گاو بسیار مهم است. مدیریت تغذیه‌ای طی دوره پیش از شیرگیری می‌تواند اثرات کوتاه مدتی روی سلامتی، نرخ کشتار، بازد رشد و اقتصاد فارم و همچنین اثرات بلندمدت روی تولید شیر داشته باشد. اسیدهای چرب در پستانداران بیشتر از نقش خود به‌عنوان منابع انرژی عمل می‌کنند. برای مثال، بوتیرات توسعه پاپیلاهای شکمبه و توسعه هر دوی ویلی و پانکراس را افزایش می‌دهد. مطالعات اخیر نشان داده است که تغذیه شدید گوساله‌های جوان در دوره قبل از شیرگیری طیفی از اثرات مثبت دراز مدت شامل کاهش سن تلقیح و زایمان، افزایش وزن بدن در زایمان و بهبود تولید شیر را دارد. انواع مختلف مکمل چربی با مخلوط مختلف اسیدهای چرب به گاوهای شیری تغذیه شده است. با این‌حال، سطح چربی در استارترها پایین (حدود ۳٪) توصیه شده است. هدف از این پژوهش بررسی اثر سطوح متفاوت روغن اسانسی تجاری گارلیکون (متشکل از اسانس سیر، پیاز و ترەفرنگی) روی عملکرد رشدی، سلامت و ایمنی و فراسنجه‌های خونی و شکمبه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش با تعداد ۴۰ رأس گوساله شیرخوار با میانگین وزن تولد ۵ ± ۳۹/۲ کیلوگرم و میانگین سن ۲ ± ۶ روز بود. آزمایش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و ۱۰ تکرار از ۴ تا ۶۵ روزگی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) تیمار شاهد (بدون دریافت اسانس گارلیکون)، ۲) تیمار با سطح ۳۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون، ۳) تیمار با سطح ۶۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون و ۴) تیمار با سطح ۹۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون بود. برنامه تغذیه با شیر برای تیمارها و همه گوساله‌ها ثابت بود و در ۶۵ روزگی از شیر گرفته شدند. اندازه‌گیری وزن بدن گوساله‌ها در سنین ۰، ۳۰ و ۶۵ روزگی پس از تغذیه شیر وعده صبح انجام شد. به‌منظور تعیین فراسنجه‌های خونی از قبیل گلوکز، کل پروتئین، آلبومین، گلوبولین، نسبت آلبومین به گلوبولین و کل لیپید در روزهای ۳۰ و ۶۵ چهار ساعت پس از تغذیه صبح از سیاهرگ گردن و توسط لوله‌های خلأ حاوی هپارین نمونه خون گرفته شد. جهت اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، و همچنین تعیین بیماری‌زاها، نمونه‌گیری از مدفوع و در سن صفر ، ۳۵ و ۶۵ روزگی و از رکتوم گوساله‌ها انجام شد. بررسی وضعیت قوام مدفوع و سلامت گوساله‌ها (وضعیت قرار گرفتن گوش‌ها، ترشحات چشم و بینی) روزانه و بر اساس روش معرفی شده توسط دانشگاه ویسکانسین انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار R و رویه AOV انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن انجام شد.

یافته‌ها: میانگین مصرف خوراک در دوره زمانی ۰ تا ۴ هفتگی و ۴ هفتگی تا پایان دوره تفاوت معنی‌داری نداشت. به‌هرحال، مصرف خوراک در کل دوره بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی‌داری بود. بدین‌ترتیب که تیمار چهارم حاوی ۹۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون دارای مقدار خوراک مصرفی بیشتری نسبت به بقیه تیمارها بود. بازده خوراک مصرفی بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی‌دار بود بدین‌صورت که تیمارهای حاوی ۶۰ و ۹۰ میلی‌گرم گارلیکون نسبت به تیمار شاهد و ۳۰ میلی‌گرم گارلیکون دارای بازده خوراک بهتری بودند. میانگین وزن اولیه همه تیمارها برابر با ۳/۱ ± ۳۹/۲ کیلوگرم بود. وزن و همچنین افزایش وزن روزانه در ۳۰ روزگی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت. به هرحال، وزن نهایی و افزایش وزن روزانه کل دوره در بین تیمار ۴ با کنترل دارای تفاوت معنی‌دار بود. بدین ترتیب که تیمار چهارم با سطح ۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری گارلیکون دارای بیشترین میانگین وزن نهایی و همچنین بالاترین افزایش وزن روزانه و تیمار شاهد دارای کمترین مقدار بود. بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ اسکور گوش، اکسورچشم، اسکور ترشحات بینی و همچنین اسکور مدفوع تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. عرض سینه، ارتفاع از جدوگاه و طول بدن گوساله‌های تحت آزمایش در ابتدای دوره دارای تفاوت معنی‌داری نبود. اما در ۳۰روزگی عرض سینه و طول بدن در بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی‌دار بود. بدین‌صورت که تیمار ۴ (با سطح۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری) دارای بیشترین عرض سینه و طول بدن و تیمار شاهد دارای کمترین عرض سینه (p = ۰/۰۳۴۱) و طول بدن مقدار بود (p = ۰/۰۵۰۰). همچنین نتایج آنالیز حاصل از داده‌های انتهای دوره نیز نشان می‌دهد بین تیمار با سطح۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری و تیمار شاهد از لحاظ عرض سینه و طول بدن تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد.

نتیجه‌گیری: گوساله‌های دریافت کننده روغن اسانسی گارلیکون با سطح ۹۰ میلی‌گرم، عملکرد بهتری از لحاظ مصرف خوراک در مقایسه با تیمارهای دیگر داشتند. همچنین وزن بدن گوساله‌های شاهد نسبت به سایر تیمارها پایین‌تر بود که نشان دهنده عملکرد بهتر گوساله‌های دریافت کننده روغن اسانسی بود. نکته مهمی که از این پژوهش به‌دست می‌آید این است که استفاده از اسانس در بررسی خواص آنتی‌باکتریایی می‌تواند گویای توان بالقوه گیاهان دارویی مختلف به‌خصوص سیر باشد.

واژه‌های کلیدی: روغن‌های اسانسی، سلامت، فراسنجه‌های خونی، گارلیکون، گوساله‌های هلشتاین

مقدمه

پرورش گوساله مستلزم صرف هزینه زیاد و کار فشرده است. برنامه‌های موفق پرورش گوساله برای رشد سریع و داشتن گوساله‌های سالم که در سنین پایین از شیرگیری می‌شوند طراحی شده‌اند. این برنامه‌ها تنش زیادی را به حیوان تازه متولد شده وارد می‌کند. در گذشته خوراندن آنتی‌بیوتیک‌ها همراه با جایگزین شیر برای مبارزه با این تنش‌ها و جلوگیری از هرگونه بیماری که ممکن است به‌طور طبیعی روی دهد متداول نبود. چندین پژوهش وجود دارد که نشان می‌دهد اضافه کردن آنتی‌بیوتیک‌ها به جایگزین شیر سبب افزایش رشد، مصرف خوراک، کاهش اسهال، احتیاجات پروتئین و در نهایت مرگ و میر شده است (Morrill *et al*., 1977). به هرحال استفاده از

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

آنتی‌بیوتیک همراه با جایگزین شیر در قوانین جدید FDA به یک محدودیت تبدیل شده است (Calsamiglia *et al*., 2007).

از آنجاکه دلیل اول مرگ گوساله‌ها اسهال بوده و به‌طور عمده به‌دلیل وجود باکتری‌های بیماری‌زا است، که این‌هم می‌تواند به‌دلیل استفاده زیاد از آنتی‌بیوتیک‌ها باشد. یک افزودنی جایگزین مانند اسانس‌های گیاهی دارای ظرفیت خوب برای کاهش استفاده از آنتی‌بیوتیک است، بدون اینکه اثر منفی روی عملکرد گوساله و همچنین افزایش مرگ و داشته باشد (Santos *et al*., 2015; Mohtashami *et al*., 2023). به‌عنوان یک جایگزین آنتی‌بیوتیک، مطالعات جدید زیادی روی روغن‌های اسانسی برای کاهش مرگ و میر در گوساله‌ها انجام گرفته است. بسیاری از این تکنولوژی‌ها فواید زیادی روی بهبود عملکرد، سلامتی و ایمنی گوساله‌ها داشته‌اند. روغن‌های اسانسی یک گروه متنوعی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی است که شامل ترکیبات فرار طبیعی است (Calsamiglia *et al*., 2007).

روغن‌های اسانسی خواص ویژه‌ای دارند که می‌تواند یک مزیت منحصر به‌فرد برای حیوانات مزرعه‌ای باشد. یکی از این مزیت‌های بالقوه، خاصیت ضدباکتریایی آن است. روغن‌های اسانسی می‌تواند یک مکانیسم بالقوه به منظور بهبود بازده خوراک، استفاده از مواد مغذی و سلامت حیوانات به‌عنوان یک جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌ها باشد. به‌هرحال هنوز تحقیقات زیادی برای ارائه اطلاعات کافی در مورد توصیه‌های تغذیه‌ای عملی نیاز است. نتایج متناقضی در بین آزمایشات انجام شده با توجه به جیره‌غذایی، غلظت و مدیریت حیوان وجود دارد. بر خلاف نامشان، روغن‌های اسانسی، روغن طبیعی نیستند، اما چربی هستند. ماهیت آبگریزی روغن‌های اسانسی به خواص ضدمیکروبی آنها کمک می‌کند. این خواص ضدمیکروبی است که سبب تغییر رشد و متابولیسم باکتریایی می‌شود (Benchaar *et al*., 2011; Dorman & Deans, 2000; Motallebi *et al*., 2022).

روغن‌های اسانسی میل ترکیبی بالایی با اجزای چربی موجود در غشای دیواره سلول باکتریایی دارند. روغن‌های اسانسی روی فرآیندهای غشایی اثر می‌گذارند و چنین تصور می‌شود که در فرآیندهایی مانند انتقال الکترون، گرادیان یونی، انتقال پروتئین، فسفریلاسیون و سایر واکنش‌های وابسته به آنزیم اختلال ایجاد می‌کند (Dorman & Deans, 2000). به‌علت داشتن غشای سلولی با نفوذناپذیری کمتر روغن‌های اسانسی اثر بیشتری روی باکتری‌های گرم مثبت نسبت به گرم منفی دارد (Benchaar *et al*., 2011).

تحقیقات بسیار کمی در مورد استفاده از روغن‌های ضروری در شرایط *in vivo* و *in vitro* در گوساله‌ها وجود دارد. نتایج تحقیقات انجام شده نیز بسیار متفاوت است، ولی بسیاری از این تحقیقات فواید روغن‌های ضروری را تأیید کرده‌اند. به‌هرحال تحقیقات زیادی برای تعیین دقیق مقدار مصرف مناسب از روغن‌های ضروری در گوساله‌ها نیاز است (Castillejos *et al*., 2007). هیل و همکاران (Hill *et al*., 2007) بهبود در میانگین رشد روزانه، مصرف جیره آغازین گوساله و بازدهی را در گوساله‌های قبل از شیرگیری که یک ترکیب تجاری از روغن‌های اسانسی را دریافت کرده بودند گزارش کردند (Hill *et al*., 2007). در پژوهشی که سانتوس و همکاران (Santos *et al*., 2015) و وکیلی و همکاران (Vakili *et al*., 2013) به‌ترتیب با یک ترکیب تجاری از روغن‌های اسانسی و یک جیره با روغن اسانسی آویشن یا دارچین در گوساله‌های بعد از شیرگیری انجام دادند، هیچ اثری روی عملکرد گوساله‌ها در مورد میانگین افزایش وزن روزانه، ماده خشک مصرفی و متابولیت‌های خونی مشاهده نکردند (Morrill *et al*., 1977; Vakili *et al*., 2013). همچنین گوساله‌هایی که روغن‌های اسانسی *orego-stim* مصرف کرده بودند، احتمال بروز اووسیت کوکسیدیایی مدفوعی پایین‌تری نسبت به گروه شاهد داشتند (Cuthbert *et al*., 2010).

تا به امروز، بیشتر تحقیقات در خوک، طیور و آبزیان انجام شده است، به‌هرحال ثابت شده است که گاو نیز قادر است از خواص ضدباکتریایی، ضد انگلی و خاصیت اصلاح دستگاه گوارش روغن‌های اسانسی بهره‌مند شود. لذا تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر سطوح و زمان مصرف متفاوت روغن اسانسی تجاری گارلیکون (متشکل از اسانس سیر، پیاز و تره‌فرنگی) روی عملکرد گوساله‌های هلشتاین انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

این طرح در گوساله‌دانی ایستگاه سه شیری مجتمع دامپروری شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان در زمستان سال ۲۰۲۲ اجرا شد. ۴۰ رأس گوساله هلشتاین شامل ۲۰رأس نر و ۲۰ رأس ماده، با میانگین وزن وزن تولد ۳/۱± ۳۹/۲ کیلوگرم و میانگین سن ۲ ± ۶ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۱۰ تکرار از ۴ تا ۶۵ روزگی مورد بررسی قرار گرفتند. گوساله‌ها به‌صورت انفرادی نگهداری شدند به‌نحوی‌که هر حیوان علاوه بر دریافت شیر، دسترسی آزاد به آب و جیره آغازین داشت. گوساله‌ها از بدو تولد تا ۳ روزگی به‌میزان ۱۰ درصد وزن بدنشان آغوز دریافت کردند. گوساله‌ها از روز ۳ تا ۳۰ به‌مقدار ۴ لیتر شیر، از روز ۳۱ تا ۵۰ به مقدار ۶ لیتر شیر، از روز ۵۱ تا ۶۰ به‌مقدار ۴ لیتر شیر (روزانه دو بار) و از روز ۶۱ تا ۶۴ به‌مقدار ۲ لیتر شیر (یک‌بار در روز) دریافت کردند (Mohtashami *et al*., 2021) و گوساله‌ها در سن ۶۵ روزگی از شیرگیری شدند (ملاک سن از شیرگیری مصرف یک کیلو استارتر برای ۳ روز متوالی بود).

جیره‌های آزمایشی با استفاده از نرم افزار NRC گاو شیری (NRC, 2001) و براساس احتیاجات غذایی یک گوساله ۴۱ کیلوگرمی و با توجه به ترکیب شیمیایی مواد خوراکی موجود تنظیم شد. ترکیب شیمیایی مواد خوراکی (پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، خاکسترخام، کلسیم و فسفر) مورد استفاده در تنظیم جیره‌های آزمایشی در آزمایشگاه تغذیه دام شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان تعیین گردید.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

جدول ۱- درصد خوراک تشکیل دهنده استارتر گوساله در تیمارهای آزمایشی
Table 1. Ingredient composition of calf starter diets in experimental treatments

اقلام خوراکی	درصد (٪)
جو (Barley)	16.28
ذرت (Corn)	44.50
کنجاله سویا (Soybean meal)	30.31
سبوس گندم (Wheat bran)	6.77
پودر صدف (Selfish powder)	1.44
نمک (salt)	0.20
مکمل ویتامینه و معدنی* (Vitamin and mineral sup.)	0.50
پروتئین (درصد) ((Protein (%))	19.77
عصاره اتری (درصد) ((EE (%))	3
الیاف محلول در شوینده اسیدی (درصد) ((ADF (%))	10
الیاف محلول در شوینده خنثی (درصد) ((NDF (%))	18
کربوهیدرات غیرالیافی (درصد) ((NFC (%))	54
خاکستر (درصد) ((Ash (%))	7.61
کلسیم (درصد) ((Ca (%))	0.15
فسفر (درصد) ((P (%))	0.58
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) ((ME (Mcal/kgDM))	3.11

*مکمل ویتامینه و معدنی شامل:۳۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱.۵ واحد بین‌المللی آنتی اکسیدانت، ۶۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز، ۶۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن، ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مس، ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ید، ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کبالت و ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم

*Supplied 300000 IU vitamin A, 100000 IU vitamin D3, 3000 IU vitamin E, 1.5 IU antioxidant, 6000 mg/kg Zn, 5000 mg/kg Mn, 6000 mg/kg Fe, 2000 mg/kg Cu, 40 mg/kg I, 60 mg/kg Co and 30 mg/kg Se.

تیمارهای آزمایشی شامل ۱) تیمار شاهد (بدون دریافت اسانس)، ۲) تیمار با سطح ۳۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون، ۳) تیمار با سطح ۶۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون و ۴) تیمار با سطح ۹۰ میلی‌گرم اسانس گارلیکون بود. مصرف خوراک به‌صورت روزانه مورد اندازه‌گیری قرار می‌گرفت. بررسی وضعیت قوام مدفوع و سلامت گوساله‌ها (وضعیت قرار گرفتن گوش‌ها، ترشحات چشم و بینی) روزانه و براساس روش معرفی شده توسط دانشگاه ویسکانسین انجام شد (McGuirk, 2013). بهترین وضعیت سلامت و مدفوع امتیاز یک و بدترین وضعیت سلامت و مدفوع امتیاز چهار گرفت. اندازه‌گیری وزن بدن گوساله‌ها در سنین ۰، ۳۰ و ۶۵ روزگی پس از تغذیه شیر وعده صبح انجام شد. صفات اسکلتی شامل ارتفاع بدن (ارتفاع از جدوگاه)، دور سینه و طول بدن نیز به‌صورت هفتگی انجام خواهد شد (McGuirk, 2013). به‌منظور تعیین فراسنجه‌های خونی از قبیل گلوکز، کل پروتئین، آلبومین، گلوبولین، نسبت آلبومین به گلوبولین و کل لیپید در روزهای ۳۰ و ۶۵ چهار ساعت پس از تغذیه صبح از سیاهرگ گردن و توسط لوله‌های خلأ حاوی هپارین نمونه خون گرفته شد. اندازه‌گیری این فراسنجه‌ها با استفاده از کیت‌های آزمایشی پارس‌آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتری انجام شد. همچنین نمونه‌های خونی جهت تعیین میزان آنزیم‌های کبدی (ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، مالون‌دی‌آلدهید، سوپراکسید دیس‌موتاز و گلوتاتیون پراکسیداز) نیز آنالیز شد. جهت اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، و همچنین تعیین بیماری‌زاها، نمونه‌گیری از مدفوع و در سن صفر ، ۳۵ و ۶۵ روزگی و از رکتوم گوساله‌ها انجام شد. نمونه مدفوع برای تعیین بیماری‌زاهای *E.coli*، *سالمونلا*، *کلستریدیوم* و *کریپتوسپریدیوم* آنالیز شد. بیماری‌زاهای مدفوع بدین‌ترتیب گروه‌بندی می‌شوند: ۱) تعیین نشده، ۲) مقدار بسیار نادر، ۳) مقدار کم، ۴) مقدار متوسط و ۵) مقدار زیاد برای *اشریشیاکلای* و ۱) تعیین نشده، ۲) مقدار بسیار نادر/ کم، ۳) مقدار کم/ متوسط و ۴) مقدار زیاد/ بسیار زیاد برای *سالمونلا*، *کلستریدیوم* و *کریپتوسپریدیوم*. تعیین قابلیت هضم به‌روش خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان یک نشانگر داخلی غیرقابل هضم جهت برآورد قابلیت هضم ظاهری استفاده شد (Van Keulen & Young, 1977).

رابطه (۱)

$$D = 100-(AIAfeed / AIAfecal \times 100)$$

D: درصد قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، AIAfeed: درصد معرف در خوراک، AIAfecal: درصد معرف در مدفوع.

رابطه (۲)

$$D=100-[100 \times (AIAfeed / AIAfecal \times Nfecal /Nfeed)]$$

D: قابلیت هضم ظاهری ماده مغذی، AIAfeed: درصد معرف در خوراک،
AIAfecal: درصد معرف در مدفوع، Nfecal: درصد ماده مغذی در مدفوع،
Nfeed: درصد ماده مغذی در خوراک. نمونه‌های مدفوع به‌منظور تعیین مقادیر ماده خشک و ماده آلی بر اساس روش AOAC (1990)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)[1] براساس روش ون سوست و همکاران (Van Soest *et al.*, 1991) مورد تجزیه قرار گرفت.

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و هرتیمار با ۱۰ تکرار انجام شد. طول مدت آزمایش ۶۰ روز خواهد بود. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار R و رویه AOV انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن انجام شد.

$$Y_{ijk} = \mu + IBW + A_i + B_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk}: متغیر وابسته
μ: میانگین کل؛ IBW: اثر وزن اولیه (عامل کوواریت)؛ A_i: اثر جیره آزمایشی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

B_j اثر تصادفی حیوان؛ e_{ijk}: اثر اشتباه آزمایشی

نتایج و بحث

میانگین مصرف خوراک در دوره زمانی ۰ تا ۴ هفتگی و ۴ هفتگی تا پایان دوره محاسبه گردید و نتایج نشان دادند که تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک در این دوره‌ها وجود نداشت. همچنین مصرف خوراک کل دوره نیز آنالیز گردید و نتایج آنالیز نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری از نظر مصرف استارتر وجود داشت. بدین‌ترتیب که تیمار چهارم (با سطح روغن اسانسی ۹۰ میلی‌گرم) دارای مقدار خوراک مصرفی بیشتری نسبت به بقیه تیمارها بود و از لحاظ آماری نیز با بقیه تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بود (P = ۰/۰۳۱۴). مطالعات انجام شده روی روغن‌های ضروری از نظر مصرف خوراک نتایج متنوعی گزارش کرده‌اند. در پژوهشی که توسط سانتوس و همکاران (Santos *et al.*, 2015) روی روغن‌های ضروری انجام شد، تفاوت معنی‌داری از لحاظ مصرف استارتر گوساله مشاهده نشد. همچنین هیل و همکاران (Hill *et al.*, 2007) گزارش کردند که مصرف روغن‌های ضروری تجاری مصرف استارتر گوساله و همچنین بازدهی خوراک را افزایش داد. در این پژوهش فرضیه ارائه شده به‌درستی ثابت شد.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف گارلیکون روی مصرف خوراک گوساله‌های شیرخوار هلشتاین
Table 2. Effects of different levels of Garlicon on feed intake in Holstein dairy calves

متغیر	اسانس گارلیکون				SEM	*p-value*
	شاهد	30	60	90		
مصرف استارتر بر حسب ماده خشک Calf starter intake						
۰ تا ۴ هفتگی، (گرم) 0-4 week	184.51	222.90	175.42	223.46	25.477	0.82
هفته ۴ تا پایان، (گرم) 4-end	691.61	661.89	624.30	1034.25	18.237	0.36
کل دوره، (گرم) Whole period	436.11^{b}	442.47^{b}	439.89^{b}	747.23^{a}	20.729	0.03
بازده خوراک Feed efficiency	1.68^{b}	1.71^{b}	1.30^{a}	1.16^{a}	0.111	<0.01

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها است (p < ۰/۰۵).
$^{a-c}$ Means within a row with different superscripts differ ($p < 0.05$).

میانگین وزن اولیه، وزن در ۳۰روزگی، وزن نهایی، افزایش وزن در ۳۰روزگی و افزایش وزن نهایی در جدول ۳ آورده شده است. میانگین وزن اولیه همه تیمارها برابر با ۳/۱ ± ۳۹/۲ کیلوگرم بود. وزن و همچنین افزایش وزن روزانه در ۳۰ روزگی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نداشت. به‌هرحال، وزن نهایی و افزایش وزن روزانه کل دوره در بین تیمار ۴ با کنترل دارای تفاوت معنی‌دار بود. بدین‌ترتیب که تیمار چهارم با سطح ۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری گارلیکون دارای بیشترین میانگین وزن نهایی و همچنین بالاترین افزایش وزن روزانه (p = ۰/۰۲۲۷) و تیمار شاهد دارای کمترین مقدار بود. این تفاوت معنی‌دار در وزن نهایی و افزایش وزن روزانه ممکن است به‌دلیل تفاوت در مصرف خوراک نیز باشد چون تیمار ۴ (۹۰ میلی‌گرم) دارای بیشترین مقدار استارتر مصرفی بود. سانتوس و همکاران (Santos *et al.*, 2015) نیز تفاوت معنی‌دار در وزن نهایی و افزایش وزن گوساله‌های مکمل‌شده با روغن‌های ضروری را نشان دادند. مطالعه قائمی راد و همکاران (Ghaemi Rad *et al.*, 2023) نشان داد که استفاده از اسانس با غلظت ۱ گرم در کیلوگرم با بهبود بازده خوراک، تخمیر شکمبه و سلامت دستگاه گوارش ممکن است منجر به عملکرد بهتر گوساله‌های شیرخوار گردد. با افزودن ۱/۵ درصد از مخلوط گیاهان دارویی و اسانس نعنا به جیره گوساله‌های شیرخوار عملکرد افزایش یافت (Seifzadeh *et al.*, 2017).

جدول ۳- اثر سطوح مختلف گارلیکون روی وزن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های شیرخوار هلشتاین
Table 3. Effects of different levels of Garlicon on final weight and average daily gain in Holstein dairy calves

متغیر	اسانس گارلیکون				SEM	*p-value*
	شاهد	30	60	90		
وزن اولیه، (کیلوگرم) Birth weight	39.21	39.22	39.25	39.24	–	–
وزن در ۳۰ روزگی، (کیلوگرم) 30 d weight	60.66	64.57	59.01	65.47	1.324	0.12
وزن نهایی بدن، (کیلوگرم) Final weight	73.60^{b}	78.00^{ab}	74.60^{ab}	86.80^{a}	2.213	0.02
افزایش وزن روزانه در ۱-۳۰روزگی، (گرم) Average daily gain in 30d	713.37	826.66	784.92	873.33	16.529	0.15
افزایش وزن روزانه کل دوره، (گرم) Average daily gain in whole period	701.59^{b}	732.17^{ab}	727.91^{ab}	898.14^{a}	22.446	0.03

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها است (p < ۰/۰۵).
$^{a-c}$ Means within a row with different superscripts differ ($p < 0.05$).

داده‌های مربوط به آنالیز نمره سلامت گوساله‌های مور آزمایش در جدول ۴ گزارش شده است. نتایج حاصل از این داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ نمره گوش، چشم، ترشحات بینی و همچنین اسکور مدفوع تفاوت

1- Neutral detergent fiber

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

معنی‌داری وجود ندارد. در بعضی هفته‌ها نمره مدفوع در تیمار با سطح ۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری گارلیکون دارای نمره مدفوع بهتری نسبت به بقیه تیمارها بود ولی در کل تفاوت معنی‌داری با بقیه تیمارها نداشت. اطلاعات زیادی درباره اثر اسانس‌های گیاهی بر امتیاز مدفوع گوساله‌های شیرخوار وجود ندارد، امّا وجود ترکیبات فعال ثانویه در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نتایج متفاوت به‌دست آمده است. معنی‌دار شدن اثر اسانس‌ها بر نمره مدفوع به‌نظر می‌رسد احتمالا به‌علت تحت تأثیر قرار گرفتن مقدار غلظت اسانس بر کاهش مصرف خوراک و متعاقب آن کاهش عملکرد گوساله‌های گروه دریافت کننده اسانس و یا به‌دلیل اثر اسانس گیاهی بر عملکرد تخمیر میکروبی و کاهش جمعیت میکروبی بیماری‌زا در شکمبه می‌باشد (Ghaemi Rad *et al*., 2023).

جدول ۴- اثر سطوح مختلف گارلیکون روی نمره سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین
Table 4. Effects of different levels of Garlicon on health scores in Holstein dairy calves

متغیر	اسانس گارلیکون				SEM	*P-value*
	شاهد	30	60	90		
نمره گوش Ear score	0.32	0.24	0.28	0.04	0.101	0.16
نمره چشم Eye score	0.12	0.08	0.08	0.08	0.020	0.94
نمره ترشحات بینی Nasal discharge score	0.28	0.16	0.64	0.12	0.031	0.14
نمره مدفوع Fecal score	0.52	0.20	0.64	0.32	0.107	0.11

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها است ($p < ۰/۰۵$).
[a-c] Means within a row with different superscripts differ ($p < 0.05$).

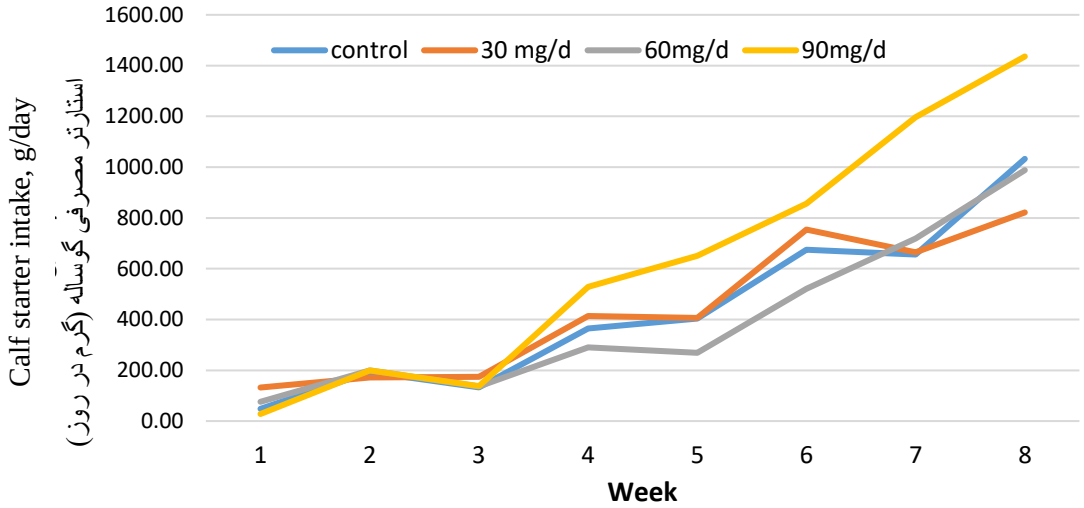
نتایج حاصل از آنالیز داده‌های بیومتری در جدول ۵ آورده شده است. عرض سینه، ارتفاع از جدوگاه و طول بدن گوساله‌های تحت آزمایش در ابتدای دوره دارای تفاوت معنی‌داری نبود. اما در ۳۰روزگی عرض سینه و طول بدن در بین تیمارهای آزمایشی دارای تفاوت معنی‌دار بود. بدین‌صورت که تیمار ۴ (با سطح۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری) دارای بیشترین عرض سینه و طول بدن و تیمار شاهد دارای کمترین عرض سینه (p=۰/۰۳۴۱) و طول بدن مقدار بود (p = ۰/۰۵۰۰). همچنین نتایج آنالیز حاصل از داده‌های انتهای دوره نیز نشان می‌دهد بین تیمار با سطح۹۰ میلی‌گرم روغن ضروری و تیمار شاهد از لحاظ عرض سینه و طول بدن تفاوت معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. یکی از دلایل این امر را می‌توان به تفاوت در سطح مصرف استارتر و افزایش وزن و رشد گوساله‌ها ربط داد. در گزارش بیرانوند و همکاران (Beiranvand *et al*., 2014) و مطالعات دنیس و همکاران (Dennis *et al*., 2018) اشاره شده است با مصرف اسانس‌های گیاهی جذب بالایی از کلسیم ممکن است در شکمبه رخ دهد و میزان جذب تا ۵۰ درصد اشاره شده است.

جدول ۵- اثر سطوح مختلف گارلیکون روی اسکور بیومتری گوساله‌های شیرخوار هلشتاین
Table 5. Effects of different levels of Garlicon on biometric scores in Holstein dairy calves

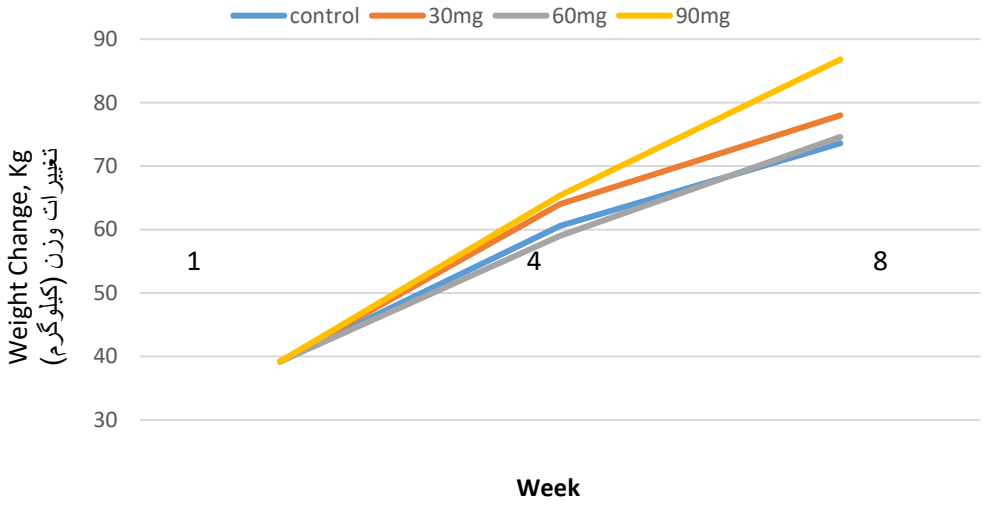
متغیر	اسانس گارلیکون				SEM	*p-value*
	شاهد	30	60	90		
ابتدای دوره						
عرض سینه، (سانتی‌متر) chest width	83.66	85.20	83.25	85.21	1.021	0.83
ارتفاع، (سانتی‌متر) height	81.22	85.44	81.05	83.61	1.590	0.17
طول، (سانتی‌متر) length	70.87	7102.53	7108.31	75.00	2.897	0.34
۳۰ روزگی						
عرض سینه، (سانتی‌متر) chest width	88.65^{b}	91.40^{ab}	89.67^{ab}	93.81^{a}	3.111	0.03
ارتفاع، (سانتی‌متر) height	88.41	89.61	86.64	89.88	2.090	0.08
طول، (سانتی‌متر) length	75.89^{b}	78.27^{ab}	77.66^{ab}	82.09^{a}	3.021	0.05
انتهای دوره						
عرض سینه، (سانتی‌متر) chest width	96.46^{b}	99.46^{ab}	99.47^{ab}	103.27^{a}	3.556	0.03
ارتفاع، (سانتی‌متر) height	93.01	95.00	93.25	94.54	3.671	0.67
طول، (سانتی‌متر) length	88.88^{b}	91.88^{ab}	92.67^{ab}	94.53^{a}	4.683	0.02

حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها است ($p < ۰/۰۵$).
[a-c] Means within a row with different superscripts differ ($p < 0.05$).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]



شکل ۱- تغییرات مصرف استارتر گوساله‌ها
Figure 1. Calves starter intake changes



شکل ۲- تغییرات وزن بدن گوساله‌ها
Figure 2. Claves body changes

نتیجه‌گیری کلی

گوساله‌های دریافت کننده روغن اسانسی گارلیکون با سطح ۹۰ میلی‌گرم، عملکرد بهتری از لحاظ مصرف خوراک در مقایسه با تیمارهای دیگر داشتند. همچنین وزن بدن گوساله‌های شاهد نسبت به سایر تیمارها پایین‌تر بود که نشان دهنده عملکرد بهتر گوساله‌های دریافت‌کننده روغن اسانسی بود. یکی از دلایل احتمالی می‌تواند افزایش غلظت اسانس و به‌دنبال آن افزایش خاصیت آنتی باکتریایی باشد که می‌تواند روی محیط شکمبه و سلامت و عملکرد بهتر آن تأثیر داشته باشد. این امر به‌دلیل افزایش میزان غلظت مواد مؤثره است که با افزایش غلظت اسانس میزان آنها افزایش می‌یابد. از لحاظ اسکورهای بیومتری شامل عرض سینه و طول بدن نیز روغن اسانسی دارای عملکرد بهتری نسبت به تیمار شاهد بود. همچنین یکی دیگر از دلایل عملکرد بهتر گوساله‌های موجود در این تیمار می‌تواند مقاومت بهتر به عوامل بیماری‌زا در سنین ابتدایی که حساسیت بیشتری وجود دارد، است. نتایج فوق به‌خصوص غلظت‌های بالای اسانس برای حل این مشکل می‌تواند مفید واقع شود. نکته مهمی که از این پژوهش به‌دست می‌آید این است که استفاده از اسانس در بررسی خواص آنتی‌باکتریایی می‌تواند گویای توان بالقوه گیاهان دارویی مختلف به‌خصوص سیر باشد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]
[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]

References

Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. AOAC, Arlington, VA.

Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A. V., Fraser, G. R., Colombatto, D., McAllister, T. A., & Beauchemin, K. A. (2008). A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, *145*(1-4), 209-228.

Benchaar, C., & Greathead, H. (2011). Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, *166*, 338-355.

Beiranvand, H., Ghorbani, G. R., Khorvash, M., Nabipour, A., Dehghan-Banadaky, M., Homayouni, A., & Kargar, S. (2014). Interactions of alfalfa hay and sodium propionate on dairy calf performance and rumen development. *Journal of Dairy Science*, *97*(4), 2270-2280.

Hill, T. M., Aldrich, J. M., Schlotterbeck, R. L., & Bateman II, H. G. (2007). Apex plant botanicals for neonatal calf milk replacers and starters. *The Professional Animal Scientist*, *23*(5), 521-526.

Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., & Ferret, A. (2007). Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, *90*(6), 2580-2595.

Castillejos, L., Calsamiglia, S., Martín-Tereso, J., & Ter Wijlen, H. (2007). In vitro evaluation of effects of ten essential oils at three doses on ruminal fermentation of high concentrate feedlot-type diets. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4), 259-270.

Cuthbert, N. (2010). Effects of Orego-Stim on growth & coccidiosis in dairy calves. Meriden Animal Health Product. *Universidad Mayor Veterinary Sciences, Santiago, Chile*. DOI: javaa.2009.2617.2620

Dennis, T. S., Suarez-Mena, F. X., Hill, T. M., Quigley, J. D., Schlotterbeck, R. L. L., & Lascano, G. J. (2018). Effect of replacing corn with beet pulp in a high concentrate diet fed to weaned Holstein calves on diet digestibility and growth. *Journal of Dairy Science*, *101*(1), 408-412.

Dorman, H. D., & Deans, S. G. (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308-316.

Ghaemi Rad, E., Vakil, A., & Mesgaran, M. D. (2023). Evaluation of the effect of adding Oregano L. onites and Althaea offieinalis essential oils into milk on growth and metabolic responses of Holstein dairy calves. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 15(1), 1-16 [In Persian]

Morrill, J. L., Dayton, A. D., & Mickelsen, R. (1977). Cultured milk and antibiotics for young calves. *Journal of Dairy Science*, 60(7), 1105-1109.

Mohtashami, B., khalilvandi-behroozyar, H., Pirmohammadi, R., Dehgan Bonadaki, M., Dirandeh, E., & kazemi bonchenari, M. (2021). Effect of Bioactive Fatty Acids on Growth Performance of Milk-Fed Holstein Dairy Calves Under Cold Stress. *Research on Animal Production*.*12* (33), 65-73. DOI:10.52547/rap.12.33.65 [In Persian]

Mohtashami, B., & Behrouzyar, H. K. (2023). Effect of omega-3 and omega-6 fatty acid on growth performance, blood metabolites and health indicators of weaning Holstein calves. *Research on Animal Production*, 14(1), 56-65. [In Persian]

Motallebi, A. A., Shahir, M. H., & Nemati, M. H. (2022). Effect of ethanolic extracts of olive leaf, garlic and roselle on performance, blood parameters and immune response of broilers under ascites induction conditions. *Research on Animal Production*, 13(36), 19-26. [In Persian]

National Research Council, Committee on Animal Nutrition, & Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle: 2001*. National Academies Press.

Seifzadeh, S., Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Abdibenemar, H., Seifdavati, J., & Navidshad, B. (2016). The effects of a medical plant mix and probiotic on performance and health status of suckling Holstein calves . *Italian Journal of Animal Science*, 16(1), 44–51. https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1249421

Santos, F. D. R., De Paula, M. R., Lezier, D., Silva, J. D., Santos, G., & Bittar, C. M. M. (2015). Essential oils for dairy calves: effects on performance, scours, rumen fermentation and intestinal fauna. *Animal*, *9*(6), 958-965.

Vakili, A. R., Khorrami, B., Mesgaran, M. D., & Parand, E. (2013). The effects of thyme and cinnamon essential oils on performance, rumen fermentation and blood metabolites in Holstein calves consuming high concentrate diet. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *26*(7), 935.

Van Keulen, J. Y. B. A., & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, *44*(2), 282-287.

Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, *74*(10), 3583-3597.

McGuirk, S. (2013). University of Wisconsin, School of Veterinary Medicine. *Calf Health Scoring Chart*. Accessed Sep. 1, 2015. www.vetmed.wisc.edu/dms/fapm/fapmtools/8calf/calf_health_scoring_chart.pdf.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-13]

[DOI: 10.61186/rap.15.4.48]