

Studying the effect of different levels of Ajwain (*Trachyspermum ammi*) seed powder consumption on growth performance and health status of suckling Holstein calves

**Mahdi Zhandi^{1*}, Hamidreza Saberipour², Kamran Rezayazdi¹, Armin Towhidi¹,
Alireza Yousefi³, Omid Bozari⁴, Maryam Taghipour-Shahbandi⁴,
Zarbakht Ansari-Pirsaraei⁵**

¹ (Corresponding author) Professor, Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: mzhandi@ut.ac.ir

² M.Sc. Student of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

³ Associate Professor, Department of Pathology and Experimental Animals, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

⁴ Ph.D. Student of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

⁵ Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fishery, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:

Received: 24/05/2025
Revised: 30/06/2025
Accepted: 05/07/2025

Keywords:

Ajwain
Calf health
Calves
Diarrhea
Medicinal plant
Respiratory disorders

ABSTRACT

Background and Objectives: The digestive and immune systems of calves are not fully developed during the suckling period, making them vulnerable to gastrointestinal and respiratory disorders. Meanwhile, the use of antibiotics in feed is increasingly restricted due to health and legal concerns. Consequently, herbal alternatives with antimicrobial, immunostimulatory, and antioxidant properties have gained attention in recent years. *Trachyspermum ammi* (ajwain) is a medicinal plant known for its active compounds such as thymol, carvacrol, and other phenolics, which may offer antibacterial, digestive-stimulating, and antioxidant effects. This study aimed to evaluate the effects of supplementing Holstein calves' liquid diet with ajwain seed powder during the pre-weaning period on growth performance, skeletal parameters, health status, and blood metabolite profiles.

Materials and Methods: Sixty-four healthy female Holstein calves were randomly assigned to one of four treatment groups (n = 16 per group) from day 3 to day 58 of age. The treatment groups received different levels of ajwain seed powder (0, 2.5, 5, and 7.5 g/day), mixed into milk or milk replacer. Body weight and skeletal measurements were taken at the start and every 10 days thereafter. Fecal scores, rectal temperature, and incidence of diarrhea and pneumonia were recorded daily.

Results: the results of the current study showed that feed intake, final body weight, diarrhea duration (Score >3) have been increased by consuming 5 g Ajwain seed powder compared to other treatments (quadratic effect, P<0.05). Also, different levels of Ajwain seed powder had no effect on skeletal growth parameters. Glucose levels were higher in calves consuming 2.5 g of ajwain seed powder compared to other treatments (quadratic effect, P<0.05) and no difference was observed among treatment for other blood parameters.

Conclusion: The results of this study have shown that liquid dietary supplementation with 5 g/day of ajwain seed powder in suckling Holstein calves can enhance feed intake, final weight, average daily gain, and diarrhea duration (Score>3) without adverse effect on skeletal development.

These findings suggest that ajwain is a promising natural feed additive for improving growth and metabolic health in young calves.

Cite this article: Zhandi, M., Saberipour, H.R., Rezayazdi, K., Towhidi, A., Yousefi, A.R., Bozari, O., Taghipour-Shahbandi, M., Ansari-Pirsaraei, Z. (2026). The Studying the effect of different levels of Ajwain (*Trachyspermum ammi*) seed powder consumption on growth performance and health status of suckling Holstein calves. *Journal of Ruminant Research*, 14(1), 17-33.



© The Author(s)



10.22069/ejrr.2025.23694.2011

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

مطالعه اثر سطوح مختلف مصرف پودر دانه زنیان (*Trachyspermum ammi*) بر عملکرد

رشد و وضعیت سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

مهدی ژندی^{۱*}، حمیدرضا صابری پور^۲، کامران رضایزدی^۱، آرمین توحیدی^۱، علیرضا یوسفی^۳

امید بوذری^۴، مریم تقی پور شه‌بندی^۴، زربخت انصاری پیرسرای^۵

^۱ (نویسنده مسئول) استاد گروه علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. mzhandi@ut.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۳ دانشیار گروه پاتولوژی و حیوانات آزمایشگاهی، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی، کرج

^۴ دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۵ استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	سابقه و هدف: دستگاه گوارش و ایمنی گوساله‌ها در دوره شیرخواری تکامل یافته نیست؛ از این رو، مستعد اختلال‌های گوارشی و تنفسی هستند. نظر به اینکه استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک، با محدودیت‌های بهداشتی و قانونی مواجه است، در سال‌های اخیر، ترکیبات گیاهی به‌عنوان جایگزین‌های متنوع با خواص ضد میکروبی، محرک ایمنی و آنتی‌اکسیدانی مورد توجه قرار گرفته‌اند. زنیان (<i>Trachyspermum ammi</i> L.) به دلیل داشتن ترکیباتی همچون تیمول، کارواکرول و سایر ترکیبات فنلی، پتانسیل اثرات ضد باکتریایی، محرک گوارشی و آنتی‌اکسیدانی دارد. هدف این پژوهش، مطالعه اثر افزودن پودر دانه زنیان به خوراک مایع گوساله‌های هلشتاین در دوره پیش از شیرگیری بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های اسکلتی، وضعیت سلامت و پروفایل متابولیت‌های خونی بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۳/۴ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۴/۱۵	
واژه‌های کلیدی: اختلالات تنفسی اسهال زنیان سلامت گوساله گوساله گیاه دارویی	مواد و روش‌ها: تعداد ۶۴ رأس گوساله سالم ماده هلشتاین با میانگین وزنی $37/17 \pm 5$ در قالب یک طرح آزمایش کاملاً تصادفی، از سه تا ۵۸ روزگی تحت آزمایش قرار گرفتند (۱۶ گوساله در هر گروه). گروه‌های آزمایشی شامل سطوح مختلف پودر دانه زنیان (۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ گرم در روز) بود که به‌صورت مخلوط در خوراک مایع (شیر یا جایگزین شیر) در تغذیه گوساله‌ها استفاده شد. طی دوره آزمایش، وزن‌کشی و اندازه‌گیری فراسنجه‌های اسکلتی در آغاز آزمایش و سپس هر ۱۰ روز یک‌بار انجام شد. نمره مدفوع، دمای راست‌روده، بروز اسهال و پنومونی به‌صورت روزانه ثبت شد.
	یافته‌ها: نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف خوراک، وزن نهایی بدن، میانگین افزایش وزن روزانه و روزهای درگیری با اسهال (نمره مدفوع ۳ و بالاتر) در تیمار مصرف‌کننده ۵ گرم پودر دانه زنیان بهترین عملکرد را نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی داشت ($P < 0/05$).

همچنین، در بین تیمارهای مختلف تفاوتی در فراسنجه‌های اسکلتی مشاهده نشد. سطح گلوکز در تیمار مصرف‌کننده ۲/۵ گرم نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (درجه دوم، $P < 0/05$) و تفاوتی در سایر فراسنجه‌های خونی در بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که مکمل‌سازی خوراک مایع گوساله‌های شیرخوار هلستاین با پودر دانه زنیان در دوز ۵ گرم در روز، بدون تأثیر سوء بر فراسنجه‌های اسکلتی، منجر به افزایش مصرف خوراک، وزن نهایی، متوسط رشد روزانه و کاهش روزهای درگیری با اسهال می‌شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد زنیان به‌عنوان یک افزودنی طبیعی قابلیت بهبود عملکرد رشد و وضعیت متابولیک گوساله‌های پیش از شیرگیری را دارد.

استناد: ژندی، مهدی؛ صابری‌پور، حمیدرضا؛ رضایزدی، کامران؛ توحیدی، آرمین؛ یوسفی، علیرضا؛ بوذری، امید؛ تقی‌پور شه‌بندی، مریم؛ انصاری پیرسرایی، زریخت. (۱۴۰۵). مطالعه اثر سطوح مختلف مصرف پودر دانه زنیان (*Trachyspermum ammi*) بر عملکرد رشد و وضعیت سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلستاین. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۴(۱)، ۱۷-۳۳.



10.22069/ejrr.2025.23694.2011

© نویسنده‌گان

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان



مقدمه

گوساله‌های شیرخوار طی دوره تغذیه با خوراک مایع، مستعد اختلالات گوارشی و تنفسی (به ترتیب ۵۶ و ۳۳/۴ درصد) هستند که در نتیجه آن، خسارات اقتصادی قابل توجهی را از دیدگاه هزینه‌های درمان و مرگ‌ومیر زودرس ناشی از آن‌ها (به ترتیب ۳۲ درصد و ۱۴/۱۰ درصد) به واحدهای پرورشی وارد می‌کند (Urie و همکاران، ۲۰۱۸). جدای از زیان‌های مستقیم، به دلیل اثرات بلندمدت بر عملکرد حیوان طی چرخه عمر اقتصادی، این بیماری‌ها تأثیر قابل توجهی بر هزینه‌های گاو‌داری خواهند داشت (Bouzari و همکاران، ۲۰۲۳a; Lorenz و همکاران، ۲۰۱۱). به همین دلیل، حفظ و ارتقای سلامت گوساله‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل بهداشتی در دامداری‌ها مطرح است (Reddy و همکاران، ۲۰۲۰) که در دهه‌های گذشته با مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها برای حفظ سلامت و رشد درهم‌آمیخته بود.

پیشینه استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان افزودنی‌های خوراکی به دهه ۱۹۵۰ میلادی برمی‌گردد (Kertz و همکاران، ۲۰۱۷). در برخی کشورها از آنتی‌بیوتیک در خوراک مایع و خوراک آغازین گوساله‌های شیری به‌طور عمده باهدف افزایش مصرف خوراک و افزایش وزن (Donovan و همکاران، ۲۰۰۲; Morrill و همکاران، ۱۹۹۵) استفاده می‌شد، اگرچه اهدافی مانند تحریک رشد و به حداقل رساندن مرگ‌ومیر در طول چرخه زندگی نیز مدنظر بوده است. امروزه به دلیل مسائل بهداشتی، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، محصولات آنابولیک و محرک‌های رشد محدود شده است. از این رو، شناسایی، معرفی و استفاده از دیگر منابع دارای خواص ضد میکروبی و آثار محرک سیستم ایمنی به موضوع رایج تحقیقات تبدیل شده است (Bouzari و همکاران، ۲۰۲۳b; Kertz و همکاران، ۲۰۱۷).

پژوهش‌های پرشماری در مورد افزودنی‌های خوراکی مختلف به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها از جمله پروبیوتیک‌ها، محرک‌های ایمنی، ضد میکروب‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیب‌های گیاهی زیست فعال انجام شده‌اند. مشتقات فیتوشیمیایی گیاهی حاوی انواع مختلفی از ترکیبات ضد میکروبی، ضد قارچی و محرک ایمنی هستند (Miguel، ۲۰۱۰). پژوهش‌های گذشته اثرات مفیدی را برای استفاده از مکمل‌های گیاهی در نشخوارکنندگان گزارش کرده‌اند (Crosby-Galvan و همکاران، ۲۰۲۴; Roque-Jiménez و همکاران، ۲۰۲۰). گوساله‌های تغذیه‌شده با مخلوط اسانس‌های روغن اکالیپتوس، کریستال منتول، روغن نعناع در جایگزین شیر، افزایش عملکرد رشد و سلامت عمومی بهتر و همچنین کاهش مصرف آنتی‌بیوتیک قبل از شیرگیری را نشان دادند (Soltan، ۲۰۰۹). افزون بر فواید ضد میکروبی، مکمل عصاره‌های گیاهی یا مواد مؤثره آن‌ها سبب بهبود مزه خوراک آغازین کم کیفیت، افزایش مصرف خوراک و عملکرد رشد می‌شود (Montoro و همکاران، ۲۰۱۱).

زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) که معمولاً با نام *Ajwain* شناخته می‌شود، یک گیاه دارویی علفی، معطر، یک‌ساله و پرشاخه از خانواده چتریان (*Apiaceae*) است. خانواده مهم دارویی *Apiaceae* (خانواده چتریان، هویج و جعفری) از حدود ۲۵۰ جنس و بیش از ۳۳۰۰ گونه تشکیل شده است (Goyal و همکاران، ۲۰۲۲). دانه‌های زنیان دارای اثرات ضد عفونی‌کننده، بی‌حس‌کننده، ضد میکروبی، ضد ویروسی، نماتدکش، ضد زخم، ضد سرفه، گشادکننده مجاری تنفسی، محافظت از کبد، همچنین ضد چربی خون و ضد فشارخون هستند (Bairwa و همکاران، ۲۰۱۲; Wadhwa & Bakshi، ۲۰۱۹; Zarshenas و همکاران، ۲۰۱۳).

انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در چهار گروه آزمایشی (۱۶ رأس در هر گروه) تقسیم و برای ۵۸ روز تحت آزمایش قرار گرفتند. گروه‌های آزمایشی شامل سطوح افزایشی پودر دانه زنیان (روزانه ۰، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ گرم به ازای هر گوساله) در خوراک مایع (شیر یا جایگزین شیر (امپریال، شرکت فووده)) بود که از سن سه تا ۶۱ روزگی در تغذیه گوساله‌ها استفاده شد. طی دوره آزمایش، گوساله‌ها در جایگاه انفرادی (۱/۲ × ۱/۸ متر) با شرایط استاندارد تهویه، سیستم روشنایی و بهداشتی نگهداری شدند. قبل از استقرار گوساله‌ها، جایگاه‌ها با شعله افکن ضدعفونی شدند. آنالیز ترکیبات تشکیل‌دهنده دانه زنیان به‌روش کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) انجام شد (جدول ۱).

با وجود تحقیقات بسیار در زمینه گیاهان دارویی، پژوهش‌های محدودی در مورد اثر زنیان بر سلامت و رشد حیوانات وجود دارد؛ بنابراین، هدف از انجام این پژوهش، مطالعه اثر مصرف پودر دانه زنیان در خوراک مایع بر عملکرد رشد و وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شرکت کشت و صنعت و دامپروری زرین هیو استان البرز واقع در جاده قدیم نظرآباد به آبیک با طول و عرض جغرافیایی (۵۶°/۵۰، ۳۶°/۰۱) از اواسط اردیبهشت ۱۴۰۲ تا اوایل تیرماه ۱۴۰۲ انجام گرفت.

طرح آزمایش: تعداد ۶۴ رأس گوساله شیری ماده هلشتاین تازه متولدشده سالم از روز سوم پس از تولد

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی اسانس گیاه زنیان بر اساس طیف‌سنجی جرمی-کروماتوگرافی گازی (GC-MS)

Table 1. Chemical compounds of ajwain essential oil by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

درصد (Percent)	زمان نگهداری (Retention Time)	مواد تشکیل‌دهنده (Compound)
0.12	11.16	آلفا تیوجین (Alpha-Thujene)
0.43	13.88	بتا پنین (Beta-Pinene)
0.18	14.45	بتا میرسین (Beta-Mircene)
0.16	15.94	آلفا ترپینئول (Alpha-Terpineol)
18.43	16.45	اورتا سیمین (Ortho-Symine)
0.09	16.60	لیمونین (Limonene)
9.45	15.15	گاما ترپینین (Gamma-Terpinene)
0.31	20.50	سیس چهار تیوجان (Cis-4-Thujone)
0.17	24.54	ترپینین چهار اول (Terpinene-4-ol)
69.52	30.06	تیمول (Thymol)
0.46	30.35	کارواکارول (Carvacrol)
99.32		جمع ترکیبات شناسایی شده (Total)

و ۱۷:۰۰) (هر نوبت سه و نیم لیتر) استفاده شد. از روز ۵۷ فقط یک نوبت (ساعت ۱۷:۰۰) دو لیتر جایگزین شیر به هر گوساله تغذیه شد و در روز ۶۱ از تغذیه با جایگزین شیر صرف‌نظر شد (جدول ۲).

گوساله‌ها از ابتدا تا روز ۲۱، در دو نوبت روزانه (ساعات ۵:۰۰ و ۱۷:۰۰)، چهار و نیم لیتر شیر دریافت کردند. از روز ۲۲ تا زمان از شیرگیری از جایگزین شیر برای تغذیه گوساله‌ها در دو نوبت (ساعات ۵:۰۰

مطالعه اثر سطوح مختلف مصرف پودر دانه زنیان... / مهدی زندی و همکاران

برای آماده کردن جایگزین شیر، مقدار یک کیلوگرم از پودر جایگزین شیر با هفت لیتر آب مخلوط گردید. ترکیبات شیمیایی شیر و جایگزین شیر (بر اساس کاتالوگ محصول) مورد استفاده در آزمایش به ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. خوراک آغازین (جدول ۴) و آب گوساله‌ها در بدو ورودشان در سن سه روزگی به جایگاه‌های انفرادی به صورت آزادانه در دسترس قرار گرفت.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی شیر

Table 2. Chemical Composition of Milk

واحد (Unit)	مقدار (Value)	ترکیب شیمیایی (Chemical composition)
%	14.08	ماده خشک (Dry matter)
%	3.10	پروتئین خام (Crude protein)
%	3.67	عصاره اتری (Ether extract)
-	6.74	pH
-	-	میزان باقی مانده آنتی‌بیوتیک (تری سنسور) (Antibiotic residue (Tri-sensor))
cells/mL	132	شمار سلول‌های پیکری (Somatic cell count)
°C	-0.517	نقطه انجماد (Freezing Point)
g/mL	1.031	چگالی (ρ)
% lactic acid	0.138	اسیدیته (Acidity)

جدول ۳- ترکیب شیمیایی جایگزین شیر

Table 3. Chemical Composition of Milk Replacer

آنالیز یک کیلوگرم (mg)	ماده مؤثر
20,000	کلسیم (Ca)
10,000	منیزیم (Mg)
25,000	سدیم (Na)
9,000	کلر (Cl)
5,000	پتاسیم (K)
10,000	کولین کلراید (Choline chloride)
5,000	ویتامین ث (Vitamin C)

جدول ۴- ترکیب شیمیایی خوراک

Table 3. Chemical Composition of Feed

مقدار (Value)	واحد (Unit)	مواد مغذی (Nutrient)
3000	کالری بر کیلوگرم (kcal/kg)	انرژی قابل متابولیسم (ME)
89.00	درصد (%)	ماده خشک (DM)
11.00	درصد (%)	رطوبت (Moisture)
21.50	درصد ماده خشک (% DM)	پروتئین خام (CP)
2.90	درصد ماده خشک (% DM)	عصاره اتری (EE)
1.00	درصد ماده خشک (% DM)	کلسیم (Ca)
0.45	درصد ماده خشک (% DM)	فسفر (P)
3.70	درصد ماده خشک (% DM)	الیاف (Fiber)
4.50	درصد ماده خشک (% DM)	خاکستر (Ash)

اندازه‌گیری عملکرد گوساله و ثبت علائم بالینی: طی دوره آزمایش، تمامی گوساله‌ها برای بررسی ابتلا به اسهال و بیماری‌های تنفسی، تب (دمای بالای ۳۹/۴ درجه سانتی‌گراد) (Kargar و همکاران، ۲۰۲۰) و سایر علائم بالینی، تحت نظر قرار گرفتند. ارزیابی وضعیت عمومی و ثبت نمره مدفوع هر گوساله روزانه و پیش از تغذیه صبحگاهی انجام شد. ارزیابی مدفوع و وضعیت سلامت عمومی (نرخ بروز تب، نرخ بروز اسهال، مدت‌زمان درگیری با اسهال، نرخ بروز پنومونی و مدت‌زمان درگیری با پنومونی) انجام گرفت. در مورد اسهال، نمرات ۳، ۴ و ۵ (بر اساس یک مقیاس ۵ نمره‌ای (۱ تا ۵)) به‌عنوان اسهال در نظر گرفته شدند (Kargar و همکاران، ۲۰۲۰). برای تشخیص پنومونی، حیوانات روزانه با استفاده از نمودار سلامت گوساله امتیازدهی شدند، در این روش، نمرات مربوط به ترشحات بینی، ترشحات چشم، کج شدن گوش، سرفه و دما تعیین و جمع میشوند (McGuirk & Peek، ۲۰۱۴). گوساله‌ها در روز اول ورود به طرح و سپس هر ۱۰ روز یک‌بار، قبل از تغذیه صبحگاهی وزن‌کشی شدند. وزن‌کشی گوساله‌ها با استفاده از باسکول دیجیتالی به ظرفیت ۵۰۰ کیلوگرم (مدل WIC ساخت شرکت اعتماد) انجام شد. فراسنجه‌های رشد اسکلتی، شامل دور سینه، ارتفاع بدن (ارتفاع از جدوگاه)، طول بدن (فاصله بین آخرین مهره گردن تا اولین مهره دمی)، ارتفاع هیپ (ارتفاع از برآمدگی استخوان لگن تا انتهای سم) و عرض هیپ (عرض استخوان لگن) در روز اول طرح و سپس هر ده روز یک‌بار با متر پارچه‌ای اندازه‌گیری شد (Kargar و همکاران، ۲۰۲۰). دمای راست‌روده به نمایندگی از درجه حرارت بدن به‌صورت روزانه در محدوده زمانی ۱۳ تا ۱۵ عصر طی مدت یک دقیقه با استفاده از دماسنج انعطاف‌پذیر دیجیتال (مدل MT-402) اندازه‌گیری شد.

سنجش متابولیت‌های خونی: نمونه خون از تعداد هشت رأس گوساله در هر گروه و از ورید وداج (Jugular vein) جمع‌آوری شد. نمونه‌های خون به‌ترتیب در روزهای اول و آخر آزمایش جمع‌آوری شدند. نمونه خون از در لوله‌آزمایشی تحت خلأ بدون ماده ضد انعقاد جمع‌آوری شد. برای جداسازی سرم، نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه با ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، آلبومین، نیترژن اوره‌ای، پروتئین کل، تری‌گلیسرید، کلسترول در نمونه‌های سرم با استفاده از کیت‌های تجاری (شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) و توسط دستگاه اتوآنالایزر (Hitachi 912, Japan) اندازه‌گیری شد.

واکاوی آماری: تحلیل توان (Power analysis) برای تعیین حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power 3 (دانشگاه دوسلدورف، آلمان) انجام شد. حجم نمونه بر اساس داده‌های مطالعات پیشین (Kargar و همکاران، ۲۰۲۱؛ Nowroozinia و همکاران، ۲۰۲۲) و با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری $\alpha = 0.05$ و احتمال خطای نوع دوم $\beta = 0.20$ در یک آزمون یک‌طرفه محاسبه گردید. با توجه به این مفروضات، تعداد ۱۶ تکرار (واحد آزمایشی) در هر تیمار و در مجموع ۶۴ رأس گوساله در نظر گرفته شد. پارامترهای وزن بدن و وضعیت سلامت حیوانات برای تعیین حجم نمونه مورد استفاده قرار گرفت؛ زیرا پیشگیری از بیماری‌ها و سلامت گوساله‌های شیرخوار هدف اصلی مطالعه بود. طرح آماری این آزمایش طرح کاملاً تصادفی و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 تجزیه آماری شدند. همچنین، داده‌های با توزیع بایناری، مانند رخداد اسهال و سندرم تنفسی با رویه رگرسیون لجستیک و رویه GENMOD با کمک آزمون نسبت-ها، واکاوی آماری شدند. همچنین، به‌منظور ارزیابی نوع اثرات افزایشی سطوح پودر زنیان بر متغیرهای

$Y = 65.24 + 2.12X - 18.56X + 23.92X^2 - 3.018X^3$ و $0.26X^2$ و $Y = 504.75 + 41.56X - 5.13X^2$ بر این اساس، دوز بهینه زنیان برای فراسنجه‌های مذکور به ترتیب برابر با ۳/۴۹، ۴/۰۴ و ۴/۰۵ گرم محاسبه شد. عصاره‌های گیاهی به دلیل فعالیت ضد میکروبی خود در برابر میکروارگانیزم‌ها، تصحیح کننده‌های مفیدی برای شکمبه هستند (Caroprese و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین، ثابت شده که زنیان ترشح اسید معده، اسیدهای صفراوی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی را افزایش و تعدیل کننده فعالیت آنزیم‌هایی مثل لیپاز و آمیلاز پانکراس است (Zarshenas و همکاران، ۲۰۱۳). تعداد کمی از گیاهان مانند پودر رازیانه حاوی محرک‌های اشتها مانند آنتول و فنچون هستند که با افزایش طعم، خوراک آغازین گوساله‌ها را خوش طعم تر می‌کنند (Saeedi و همکاران، ۲۰۱۷)؛ بنابراین، افزایش مصرف خوراک آغازین ممکن است به این دلایل و یا سبب افزایش درک حسی خوراک و از طریق افزایش میزان خوراک خوردن در وعده‌های غذایی (Kargar و همکاران، ۲۰۲۱) اتفاق افتاده باشد. در تأیید پژوهش حاضر، نشان داده شده است که استفاده از پودر برگ رزماری به مدت یک ماه در جیره گوساله‌های تحت تنش گرمایی سبب افزایش معنی‌داری در وزن نهایی و افزایش وزن در کل دوره مصرف رزماری شد (El-Masry و همکاران، ۲۰۱۸). همسو با پژوهش حاضر، با افزودن پودر دانه رازیانه به خوراک آغازین، افزایش وزن به صورت خطی در گوساله‌ها مشاهده شد (Nowroozinia و همکاران، ۲۰۲۲). در پژوهشی دیگر، افزودن پودر دانه رازیانه به خوراک آغازین گوساله‌های شیری هلشتاین سبب افزایش وزن بدن دو هفته پس از قطع شیر شد اما تأثیری بر رشد اسکلتی نداشت (Saeedi و همکاران، ۲۰۱۷). این اثرات را می‌توان به کاهش زمان عبور مواد غذایی از دستگاه گوارش (Platel & Srinivasan

وابسته، از مقایسات متعامد چندجمله‌ای (Polynomial Orthogonal Contrast) و رویه REG استفاده شد. روند درجه یک، دو و سه متغیر وابسته نسبت به سطوح افزایشی متغیر مستقل در سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) سنجش شد. در صورتی که روند خطی بود، معادله مربوط به پاسخ به صورت $Y = a + bX$ تعریف شد، در حالت روندهای درجه دوم و درجه سوم، معادلات به ترتیب به صورت $Y = a + bX + cX^2$ و $Y = a + bX + cX^2 + dX^3$ نوشته شد؛ جایی که Y مقادیر مرتبط با متغیر وابسته، X سطح پودر دانه زنیان، برابر با عرض از مبدأ a ، b ، c و d به ترتیب ضرایب X ، X^2 و X^3 بودند. در شرایطی که پاسخ‌ها از نوع درجه دوم بودند، با استفاده از مشتق نوع دوم و در صورتی که پاسخ درجه سه بود با استفاده از روش رگرسیون خط شکسته و رویه NLIN برای تعیین سطح بهینه زنیان استفاده شد. مدل آماری مورداستفاده در این آزمایش به صورت زیر بود؛ جایی که Y_{ijk} : امین مشاهده مربوط به صفت موردبررسی، μ : میانگین جمعیت آزمایشی، T_i : اثر امین تیمار، P_j : اثر زامین زمان، (TP) A_{ijk} : اثر متقابل i امین تیمار در j زامین دوره آزمایشی، e_{ijk} : اثر (T_i). اثر تصادفی حیوان در تیمار آزمایشی و e_{ijk} : اثر عوامل باقیمانده بود.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + (TP)_{ij} + A_{ijk} + (T_i)_{ij} + e_{ijk}$$

نتایج و بحث

عملکرد رشد: نتایج مربوط به فراسنجه‌های عملکرد و رشد گوساله‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. مصرف خوراک، وزن بدن نهایی و میانگین افزایش وزن روزانه در تیمار مصرف‌کننده ۵ گرم پودر دانه زنیان بهترین عملکرد را در بین تیمارهای آزمایشی داشت (درجه دوم و سوم برای مصرف خوراک و درجه دوم برای فراسنجه‌های عملکرد و رشد، $P < 0.05$). معادلات استخراج شده برای فراسنجه‌های فوق به ترتیب به صورت $Y = 506.17 -$

۲۰۰۱؛ Vasudevan و همکاران، ۲۰۰۰) و همچنین به خاصیت تعدیل‌کنندگی آنزیمی زنیان که اثربخشی آنزیم‌های لیپاز و آمیلاز پانکراس را تقویت می‌کند (Ramakrishna Rao و همکاران، ۲۰۰۳)، ارتباط داد که این امر در نهایت می‌تواند از عملکرد تحریک‌کنندگی گوارش آن و افزایش وزن پشتیبانی کند.

جدول ۵- اثر سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر مصرف خوراک و عملکرد رشد گوساله‌های شیرخوار (میانگین حداقل مربعات)
Table 5. Effect of different levels of Ajwain seed powder on feed intake and growth performance in suckling calves (LSM)

سطوح معنی‌داری P value			خطای استاندارد	تیمارها Treatments				فراسنجه‌های اندازه گیری شده Measured Parameters	
درجه ۳ Cubic	درجه ۲ Quadratic	خطی Linear	شاهد در مقابل تیمارها Control vs treatments	میانگین SEM	7.5	5	2.5	0	
P<0.01	P<0.01	NS	NS	18.52	439.30	634.18	506.17	506.17	مصرف خوراک (گرم در روز) Feed Intake (g/d)
NS	NS	NS	NS	0.81	36.19	36.25	35.73	36.56	وزن اولیه بدن (کیلوگرم) (روز ۱) Initial Body Weight (kg) (Day 1)
NS	P<0.01	NS	P<0.01	1.10	66.25	69.61	69.05	64.90	وزن نهایی (روز ۵۸) Final Body Weight (kg) (Day 58)
NS	P<0.01	NS	P<0.01	19.24	527.42	586.33	576.45	503.70	میانگین افزایش وزن روزانه (روز ۱ تا ۵۸) Average Daily Weight Gain (g) (Day 1 to Day 58)

سطوح معنی‌داری: بیانگر معنی‌دار بودن آماری در تعاملات و روندهای خطی، درجه دوم (Quadratic) و درجه سوم (Cubic) هستند.
NS: غیر معنی‌دار

Significance Levels: Represent statistical significance for interactions, linear, quadratic, and cubic trends.
NS: not significant

رشد اسکلتی: در جدول ۶ نتایج رشد اسکلتی، گوساله‌های تحت آزمایش ارائه شده است. در مطالعه حاضر تفاوتی در فراسنجه‌های رشد اسکلتی مشاهده نشد. یکی از دلایل احتمالی برای عدم مشاهده اثر

مطالعه اثر سطوح مختلف مصرف پودر دانه زنیان... / مهدی زندی و همکاران

ماه‌یچه‌ای و اسکلتی شوند (Forcina و همکاران، ۲۰۱۹؛ Velders & Diel، ۲۰۱۳). در مقابل، گیاه زنیان بیشتر حاوی ترکیباتی نظیر تیمول، کارواکرول و سایر ترپنوئیدهاست که گرچه دارای اثرات ضدباکتری، ضدالتهاب و محرک گوارش هستند (Badgujar و همکاران، ۲۰۱۴)، اما فاقد اثرات شبه هورمونی مستقیم هستند؛ بنابراین، اثرات زنیان عمدتاً بر بهبود هضم و سلامت دستگاه گوارش متمرکز است و نه تحریک رشد استخوان یا ماهیچه از طریق مسیرهای هورمونی که می‌تواند دلیل عدم تأثیر بر رشد اسکلتی در این مطالعه باشد.

زنیان بر رشد اسکلتی گوساله‌ها، عدم وجود ترکیبات با فعالیت شبه استروژنی قوی در این گیاه است. در مطالعه‌ای که در مورد مصرف گیاه رازیانه بر عملکرد رشد و اسکلت گوساله انجام شد (Nowroozinia و همکاران، ۲۰۲۲)، مشخص شد که این گیاه موجب رشد اسکلت گوساله می‌شود. در گیاه رازیانه ترکیباتی نظیر ترانس-آنتول، دیانتول و فوتوآنتول یافت می‌شوند که فعالیت شبه استروژنی دارند و این ترکیبات می‌توانند با اتصال به گیرنده‌های استروژنی در عضلات و استخوان‌ها، منجر به تحریک مسیرهای آنابولیک، افزایش برداشت گلوکز به ماهیچه‌ها، فعال‌سازی سلول‌های ماهواره‌ای و رشد بافت

جدول ۶- اثر سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر فراسنجه‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار (میانگین حداقل مربعات)

Table 6. Effect of different levels of Ajwain seed powder on Skeletal Growth Parameters in suckling calves (LSM)

سطوح معنی‌داری			خطای استاندارد میانگین SEM	تیمارها				فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده Measured Parameters	
P value				Treatments					
درجه ۳ Cubic	درجه ۲ Quadratic	خطی Linear	شاهد در مقابل تیمارها Control vs treatments	7.5	5	2.5	0		
NS	NS	NS	NS	0.79	77.81	79.19	78.06	78.69	دور قفسه سینه Heart girth (cm) اولیه (روز ۱) Initial (Day 1)
NS	NS	NS	NS	0.82	103.38	103.48	103.60	104.25	نهایی (روز ۵۸) Final (Day 58) ارتفاع جدوگاه Wither Height (cm)
NS	NS	NS	NS	0.58	76.44	77.25	76.60	76.94	اولیه (روز ۱) Initial (Day 1)
NS	NS	NS	NS	0.69	89.88	89.08	89.18	89.05	نهایی (روز ۵۸) Final (Day 58) طول بدن Body Length (cm)
NS	NS	NS	NS	0.53	43.25	42.37	42.56	42.75	اولیه (روز ۱) Initial (Day 1)
NS	NS	NS	NS	0.54	55.25	55.02	54.91	55.87	

سطوح معنی داری				خطای استاندارد میانگین SEM	تیمارها Treatments				فراسنجه‌های اندازه-گیری شده Measured Parameters
P value			خطای		7.5	5	2.5	0	
درجه ۳ Cubic	درجه ۲ Quadratic	خطی Linear	مقابل تیمارها Control vs treatments					نهایی (روز ۵۸) Final (Day 58)	
NS	NS	NS	NS	0.21	13.50	13.69	13.69	عرض هیپ Hip Width (cm)	
NS	NS	NS	NS	0.16	17.90	17.83	17.88	اولیه (روز ۱) Initial (Day 1)	
NS	NS	NS	NS	0.59	78.81	78.38	78.31	نهایی (روز ۵۸) Final (Day 58)	
NS	NS	NS	NS	0.63	92.00	90.97	91.57	ارتفاع هیپ Hip Height (cm)	
								اولیه (روز ۱) Initial (Day 1)	
								نهایی (روز ۵۸) Final (Day 58)	

NS: غیر معنی دار

NS: not significant

۲۰۰۸؛ Chahal و همکاران، ۲۰۱۷). با این حال، استفاده از دوزهای بالای این ترکیبات می‌تواند منجر به کاهش جمعیت میکروبی مفید روده و در نتیجه، اختلال در تعادل فلور میکروبی دستگاه گوارش شود. چنین اختلالی ممکن است سبب افزایش نفوذپذیری روده ای، تحریک التهاب مخاط روده و افزایش نمره مدفوع و وقوع اسهال شود (Soltan, ۲۰۰۹).

از سوی دیگر، در گوساله‌های قبل از شیرگیری، شکمبه هنوز توسعه نیافته و فاقد میکروارگانیسم‌های فعال و پایدار است. این وضعیت، حساسیت دستگاه گوارش را نسبت به ترکیبات ضد میکروبی قوی موجود در دوزهای بالای اسانس‌ها، از جمله اسانس زنیان، افزایش می‌دهد (Reddy و همکاران، ۲۰۲۰). به عبارت دیگر، دوز ۷/۵ گرم زنیان ممکن است با کاهش بیش از حد باکتری‌های مفید روده‌ای مانند لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها، شرایط را برای رشد

وضعیت سلامت و وقوع بیماری‌ها: جدول ۷ اثر تیمارهای آزمایشی بر وضعیت سلامت و وقوع بیماری‌ها طی دوره مطالعه را نشان می‌دهد. تیمارهای آزمایشی در فراسنجه‌های روزهای درگیری با اسهال، نرخ بروز اسهال، نرخ بروز پنومونی (ذات‌الریه) و روزهای درگیری با پنومونی اختلاف نداشتند.

روزهای درگیری با اسهال (نمره مدفوع ۳ و بالاتر) در گروه شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. همچنین، کمترین روزهای درگیری با اسهال در تیمار مصرف‌کننده ۵ گرم زنیان مشاهده شد (درجه دوم، $P < 0.05$). معادله‌ی استخراج شده برای این فراسنجه به صورت $Y = 6.76 - 0.97X + 0.11X^2$ بود. بر این اساس، دوز بهینه زنیان برابر با ۴/۲۵ گرم محاسبه شد. زنیان حاوی ترکیبات فنلی فعالی نظیر تیمول و کارواکرول است که دارای خاصیت ضدباکتریایی و ضدقارچی گسترده‌ای هستند (Benchaar و همکاران،

مطالعه اثر سطوح مختلف مصرف پودر دانه زنیان... / مهدی زندی و همکاران

بیش از حد باکتری‌های بیماری‌زا مانند *E. coli* فراهم کرده و از این طریق شمار روزهای درگیر با اسهال را افزایش دهد (Burt, ۲۰۰۴؛ Helander و همکاران، ۱۹۹۸).

جدول ۷- اثر سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار (میانگین حداقل مربعات)

Table 7. Effect of different levels of Ajwain seed powder on health status in suckling calves (LSM)

سطوح معنی‌داری			خطای استاندارد میانگین SEM	تیمارها				فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده Measured Parameters	
P value				Treatments					
درجه ۳ Cubic	درجه ۲ Quadratic	خطی Linear	شاهد در مقابل تیمارها Control vs treatments	7.5	5	2.5	0		
NS	NS	NS	NS	-	81 (13/16)	100 (16/16)	94 (15/16)	94 (15/16)	نرخ بروز تب (درصد) Fever Incidence Rate تعداد روزهایی با دمای رکتال افزایش یافته (۳۹/۴) درجه سلسیوس و بالاتر) Days with elevated rectal temperature (≥39.4°C) نرخ بروز اسهال (درصد)
NS	NS	NS	NS	0.05	3.46	3.43	3.00	3.80	Diarrhea (%) Incidence Rate مدت زمان درگیری با اسهال (اسکور بالای ۳) Diarrhea duration (Score >3)
NS	P<0.05	NS	P<0.05	0.78	5.94	4.69	5.12	6.73	نرخ بروز پنومونی (درصد) Pneumonia (%) Incidence Rate مدت زمان درگیری با پنومونی (اسکور بالای ۴) Pneumonia duration (Score >4)
NS	NS	NS	NS	-	38 (6/16)	38 (6/16)	31 (5/16)	25 (4/16)	
NS	NS	NS	NS	0.18	1.16	1.00	1.20	1.17	

ارقام داخل پرانتز (X/Y): نشان‌دهنده تعداد گوساله‌های تحت تأثیر قرار گرفته (X) از کل تعداد گوساله‌ها در گروه (Y) هستند.
سطوح معنی‌داری: بیانگر معنی‌دار بودن آماری در تعاملات و روندهای خطی، درجه دوم (Quadratic) و درجه سوم (Cubic) هستند.
NS: غیر معنی‌دار

Values in Parentheses (X/Y): Denote the number of affected calves (X) out of the total calves in the group (Y).
Significance Levels: Represent statistical significance for interactions, linear, quadratic, and cubic trends.
NS: not significant

را تسهیل کند (Hou و همکاران، ۲۰۱۹). در خصوص اوره نیتروژنی خون، کاهش آن در تیمارهای مختلف در مقابل گروه شاهد می‌تواند حاصل مهار باکتری‌های پروتئولیتیک شکمبه توسط ترکیبات فنلی زنیان باشد. تیمول و کارواکرول از طریق اختلال در غشای سلولی باکتری‌ها (به‌ویژه باکتری‌های گرم مثبت) موجب سرکوب فعالیت باکتری‌هایی می‌شوند که پروتئین‌ها را به آمونیاک تجزیه می‌کنند (Burt، ۲۰۰۴؛ Helander و همکاران، ۱۹۹۸). در نتیجه، سطح آمونیاک شکمبه کاهش یافته و سنتز اوره در کبد نیز کاهش می‌یابد (Vakili و همکاران، ۲۰۱۳). این سازوکار توسط گزارش‌های قبلی نیز حمایت می‌شود که نشان داده‌اند افزودن عطرمایه‌های گیاهی از جمله زنیان و آویشن می‌تواند سطح نیتروژن اوره‌ای خون را کاهش دهد (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۱۸).

متابولیت‌های خونی: نتایج مربوط به اثرات تیمارها بر متابولیت‌های خونی در جدول ۸ نشان داده شده است. سطح گلوکز در تیمار مصرف‌کننده ۲/۵ گرم زنیان نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (درجه دوم، $P < 0.05$)؛ به طوری که معادله‌ای که این واکنش را توصیف می‌کرد به صورت $(Y = 94.75 + 5.65X - 1.33 X^2)$ بود. بر این اساس، دوز بهینه زنیان برابر با ۲/۱۲ گرم محاسبه شد. از دیدگاه بیوشیمیایی، یکی از سازوکارهای محتمل برای این نتایج به اثر ترکیبات فعال موجود در زنیان، به‌ویژه کارواکرول و تیمول بازمی‌گردد. کارواکرول با فعال‌سازی مسیر سیگنالینگ PI3K/AKT که نقش کلیدی در تنظیم برداشت گلوکز در سلول‌ها دارد، می‌تواند باعث افزایش فسفوریلاسیون AKT، تحریک AS160 و در نهایت افزایش ترانس لوکیشن GLUT4 به غشای سلولی شده و برداشت گلوکز توسط بافت‌ها (به‌ویژه عضله و کبد)

جدول ۸- اثر سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار (میانگین حداقل مربعات)

Table 8. Effect of different levels of Ajwain seed powder on Blood Parameters in suckling calves (LSM)

سطوح معنی‌داری			خطای استاندارد	تیمارها	فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده				
P value						Treatments			
درجه ۳	درجه ۲	خطی	شاهد در مقابل تیمارها	۷/۵	۵	۲/۵	۰	Measured Parameters	
Cubic	Quadratic	Linear	Control vs treatments	SEM					
NS	P<0.01	NS	NS	3.29	88.45	97.32	100.88	94.47	گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dL)
NS	NS	NS	P<0.01	0.85	17.13	17.13	15.75	18.88	اوره نیتروژنی خونی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) (mg/dL)BUN
NS	NS	NS	NS	2.33	32.28	33.44	27.31	27.48	تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Triglyceride (mg/dL)
NS	NS	NS	NS	5.13	86.63	78.88	85.63	80.38	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol

مطالعه اثر سطوح مختلف مصرف پودر دانه زنیان... / مهدی زندی و همکاران

سطوح معنی داری P value			خطای استاندارد میانگین SEM	تیمارها Treatments				فراسنجه‌های اندازه گیری شده Measured Parameters (mg/dL)	
درجه ۳ Cubic	درجه ۲ Quadratic	خطی Linear		شاهد در مقابل تیمارها Control vs treatments	۷/۵	۵	۲/۵		۰
NS	NS	NS	NS	0.18	5.21	4.90	5.48	5.11	پروتئین کل (گرم بر دسی لیتر) Total protein (g/dL)
NS	NS	NS	NS	0.13	2.65	2.68	2.87	2.89	آلبومین (گرم بر دسی لیتر) Albumin (g/dL)

سطوح معنی داری: بیانگر معنی دار بودن آماری در تعاملات و روندهای خطی، درجه دوم (Quadratic) و درجه سوم (Cubic) هستند.
NS: غیر معنی دار

Significance Levels: Represent statistical significance for interactions, linear, quadratic, and cubic trends.
NS: not significant

نتیجه گیری

اوره‌ای خون در تیمارهای مصرف‌کننده پودر دانه زنیان نسبت به گروه شاهد کاهش یافت ولی مقدار کلسترول، پروتئین کل و آلبومین تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. برای تحقیقات آینده، پیشنهاد می‌شود با بررسی دوزهای مختلف پودر زنیان در خوراک آغازین، انجام آزمایش‌های مولکولی جهت شناسایی سازوکارهای اثر آن، تحلیل گوارش‌پذیری از طریق نمونه‌گیری مدفوع و ارزیابی فاکتورهای ایمنی‌شناسی مانند ایمونوگلوبولین‌ها، اینترلوکین‌ها و سایتوکین‌های التهابی، نقش زنیان بر رشد و سلامت گوساله به‌طور جامع‌تری بررسی شود.

نتایج نشان داد که مصرف پودر دانه زنیان در دوره شیرخواری بر عملکرد رشد و وضعیت سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تأثیر داشت و سبب بهبود میانگین مصرف خوراک، وزن نهایی (روز ۵۸) و میانگین افزایش وزن روزانه در تیمار مصرف‌کننده ۵ گرم پودر دانه زنیان شد؛ اما فراسنجه‌های رشد اسکلتی، دمای رکتوم، اسهال و پنومونیا تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. هرچند که مدت‌زمان درگیری با اسهال تحت تأثیر قرار گرفت. همچنین، مقدار فراسنجه‌های خون شامل مقدار گلوکز در تیمار مصرف‌کننده ۲/۵ گرم زنیان افزایش یافت و نیتروژن

منابع

- Badgujar, S. B., Patel, V. V., & Bandivdekar, A. H. (2014). *Foeniculum vulgare* mill: A review of its botany, phytochemistry, pharmacology, contemporary application, and toxicology. *BioMed Research International*, 1:842674.
- Bairwa, R., Sodha, R., & Rajawat, B. (2012). *Trachyspermum ammi*. *Pharmacognosy Reviews*, 6:56.
- Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A. V., Fraser, G., 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*, 145:209-228.

- Bouzari, O., Towhidi, A., & Zhandi, M. (2023a). Effect of feeding *Bacillus coagulans* and *Bacillus subtilis* probiotics on growth performance, health and blood parameters in suckling Holstein calves. *Journal of Ruminant Research*, 11:81-96. (In Persian)
- Bouzari, O., Towhidi, A., Zhandi, M., & Moazeni Zadeh, M. (2023b). The effect of feeding egg yolk multi- antibodies on growth performance, some blood parameters and feces microbial culture in suckling Holstein calves. *Iranian Journal of Animal Science*, 54:351-365. (In Persian).
- Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *International Journal of Food Microbiology*, 94:223-253.
- Caroprese, M., Ciliberti, M. G., & Albenzio, M. (2020). Application of aromatic plants and their extracts in dairy animals. In *Feed Additives* (pp. 261-277). Elsevier.
- Chahal, K., Dhaiwal, K., Kumar, A., Kataria, D., & Singla, N. (2017). Chemical composition of *Trachyspermum ammi* L. and its biological properties: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6:131-140.
- Crosby-Galvan, M. M., Mendoza, G. D., Hernandez-Garcia, P. A., Martinez-Garcia, J. A., Vazquez-Valladolid, A., Cifuentes-Lopez, R. O., & Lee-Rangel, H. A. (2024). Influence of supplemental choline on milk yield, fatty acid profile, and weight changes in postpartum ewes and their offspring. *Veterinary World*, 17:1265.
- Donovan, D., Franklin, S., Chase, C., & Hippen, A. (2002). Growth and health of Holstein calves fed milk replacers supplemented with antibiotics or Enteroguard. *Journal of Dairy Science*, 85:947-950.
- Ebrahimi, M., Sobhanirad, S., & Bayat, A. (2018). Effects of Ajwain (*Trachyspermum ammi*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) Oils on nutrients digestibility, blood parameters and growth performance of brown swiss neonatal calves. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8:387-395.
- El-Masry, K. A., Abdalla, E. B., Emara, S. S., & Hussein, A. F. (2018). Effect of Dried Rosemary Supplement as Antioxidant Agent on Blood Biochemical Changes in Relation to Growth Performance of HeatStressed Crossbred (Brown Swiss× Baladi) Calves. *World's Veterinary Journal*, 8:95-105.
- Forcina, L., Miano, C., Pelosi, L., & Musarò, A. (2019). An Overview about the Biology of Skeletal Muscle Satellite Cells. *Current Genomics*, 20:24-37.
- Goyal, S., Chaturvedi, V., Dhingra, G., Tanwar, S., Sharma, K., & Singh, S. (2022). *Trachyspermum ammi*: A review on traditional and modern pharmacological aspects. *Biological Sciences*, 2:324-337.
- Helander, I. M., Alakomi, H.-L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E. J., Gorris, L. G., & von Wright, A. (1998). Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46:3590-3595.
- Hou, N., Mai, Y., Qiu, X., Yuan, W., Li, Y., Luo, C., Liu, Y., Zhang, G., Zhao, G., & Luo, J.-d. (2019). Carvacrol Attenuates Diabetic Cardiomyopathy by Modulating the PI3K/AKT/GLUT4 Pathway in Diabetic Mice. *Frontiers in Pharmacology*, 10:998.
- Kargar, S., Nowroozinia, F., & Kanani, M. (2021). Feeding fennel (*Foeniculum vulgare*) seed as potential appetite stimulant to newborn Holstein dairy calves: Effects on meal pattern, ingestive behavior, oro-sensorial preference, and feed sorting. *Animal Feed Science and Technology*, 278:115009.
- Kargar, S., Roshan, M., Ghoreishi, S., Akhlaghi, A., Kanani, M., Shams-Abadi, A. A., & Ghaffari, M. (2020). Extended colostrum feeding for 2 weeks improves growth performance and reduces the susceptibility to diarrhea and pneumonia in neonatal Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 103:8130-8142.
- Kertz, A., Hill, T., Quigley Iii, J., Heinrichs, A., Linn, J., & Drackley, J. (2017). A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *Journal of Dairy Science*, 100:10151-10172.
- Lorenz, I., Fagan, J., & More, S. J. (2011). Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Irish Veterinary Journal*, 64:1-6.

- McGuirk, S. M., & Peek, S. F. (2014). Timely diagnosis of dairy calf respiratory disease using a standardized scoring system. *Animal Health Research Reviews*, 15:145-147.
- Miguel, M. G. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of essential oils: a short review. *Molecules*, 15:9252-9287.
- Montoro, C., Ipharraguerre, I., & Bach, A. (2011). Effect of flavoring a starter in a same manner as a milk replacer on intake and performance of calves. *Animal Feed Science and Technology*, 164:130-134.
- Morrill, J., Morrill, J., Feyerherm, A., & Laster, J. (1995). Plasma proteins and a probiotic as ingredients in milk replacer. *Journal of Dairy Science*, 78:902-907.
- Nowroozinia, F., Kargar, S., Akhlaghi, A., Fard, F. R., Bahadori-Moghaddam, M., Kanani, M., & Zamiri, M. (2022). Feeding fennel (*Foeniculum vulgare*) seed as a potential appetite stimulant for Holstein dairy calves: Effects on growth performance and health. *Journal of Dairy Science*, 105:654-664.
- Platel, K., & Srinivasan, K. (2001). Studies on the influence of dietary spices on food transit time in experimental rats. *Nutrition Research*, 21:1309-1314.
- Ramakrishna Rao, R., Platel, K., & Srinivasan, K. (2003). *In vitro* influence of spices and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Food / Nahrung*, 47:408-412.
- Reddy, P. R. K., Elghandour, M., Salem, A., Yasaswini, D., Reddy, P. P. R., Reddy, A. N., & Hyder, I. (2020). Plant secondary metabolites as feed additives in calves for antimicrobial stewardship. *Animal Feed Science and Technology*, 264:114469.
- Roque-Jiménez, J. A., Mendoza-Martínez, G. D., Vázquez-Valladolid, A., Guerrero-González, M. d. I. L., Flores-Ramírez, R., Pinos-Rodríguez, J. M., Llor, J. J., Relling, A. E., & Lee-Rangel, H. A. (2020). Supplemental herbal choline increases 5-hmC DNA on whole blood from pregnant ewes and offspring. *Animals*, 10:1277.
- Saeedi, S., Dayani, O., Tahmasbi, R., & Khezri, A. (2017). Effect of supplementation of calf starter with fennel powder on performance, weaning age and fermentation characteristics in Holstein dairy calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101:81-87.
- Soltan, M. (2009). Effect of essential oils supplementation on growth performance, nutrient digestibility, health condition of Holstein male calves during pre-and post-weaning periods. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8:642-652.
- Urie, N., Lombard, J., Shivley, C., Koprak, C., Adams, A., Earleywine, T., Olson, J., & Garry, F. (2018). Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves. *Journal of Dairy Science*, 101:9229-9244.
- Vakili, A., 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*, 26:935.
- Vasudevan, K., Vembar, S., Veeraraghavan, K., & Haranath, P. S. (2000). Influence of intragastric perfusion of aqueous spice extracts on acid secretion in anesthetized albino rats. *Indian Journal of Gastroenterology*, 19:53-56.
- Velders, M., & Diel, P. (2013). How Sex Hormones Promote Skeletal Muscle Regeneration. *Sports Medicine*, 43:1089-1100.
- Wadhwa, M., & Bakshi, M. (2019). Effect of supplementing total mixed ration with ajwain (*Trachyspermum ammi*) oil on the performance of buffalo calves. *Indian Journal of Animal Science*, 89:424-430.
- Zarshenas, M. M., Moein, M., Samani, S. M., & Petramfar, P. (2013). An overview on ajwain (*Trachyspermum ammi*) pharmacological effects; modern and traditional. *Journal of Natural Remedies*, 14:98-105.