

The effect of different levels of licorice root powder in the starter diet on performance, skeletal growth indicators, and blood cells of Holstein suckling calves

Mehrdad Haliroudi¹, Omid Dayani^{2*}, Mohammad Mehdi Sharifi-Hosseini³,
Maryam Jeshari⁴

¹M.Sc. student in Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran

²Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran, Email: odayani@uk.ac.ir

³Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran

⁴Ph.D. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran

Article Info

ABSTRACT

Article type:

Research Full Paper

Article history:

Received: 02/26/2024

Revised: 04/15/2024

Accepted: 04/17/2024

Keywords:

Holstein calves

Licorice root powder

Performance

Skeletal growth indicators

Weaning age

Background and Objectives: Using antibiotics as promoters of growth has widely been prohibited in animal nutrition because antibiotic resistance has become a major clinical and public health problem. This issue has caused researchers to look for a suitable alternative to antibiotics in animal nutrition, among which probiotics and plant additives can be mentioned. Licorice with the scientific name *Glycyrrhiza glabra* and the English name licorice, is a perennial plant from the legume family. Licorice root has various compounds, one of which is glycyrrhizin, which is about 50 times sweeter than sugar. In several studies, licorice plants have been used as a supplement in combination with other plants and secondary plant compounds as a feed additive in suckling calves and sheep. However, the use of licorice alone in animal diets has rarely been investigated, therefore, this study aimed to investigate the effect of using different levels of licorice root powder (LRP) on the performance, weaning age and weight, blood cells and skeletal growth indicators of Holstein suckling calves.

Materials and Methods: In this experiment, 30 Holstein calves (15 males and 15 females) from three days to two weeks after weaning with an average weight of 40 ± 1.9 kg were used with 3 treatments and 10 replications as a factorial trial in a completely randomized design. Starter diets containing 0, 2.5, and 5% LRP (replaced with wheat bran). Calves had free access to diet and fresh water at all times. The weaning criteria were to consume 1 kg of starter per day for 3 consecutive days, and then the calves were gradually weaned for 4 days. The measured traits were dry matter intake (DMI), daily weight gain (DWG), feed conversion ratio, weaning age, feces consistency, skeletal growth indicators, and blood cells. Daily DMI was measured with a digital scale. Feces consistency was checked by the visual evaluation method. From birth to the end of the experiment the calves were weighed every week with a digital scale. Calves were examined every week in terms of skeletal growth parameters. Blood samples were taken from the calves three times (three and six weeks old and two weeks after weaning).

Results: The DMI in calves fed diets containing LRP was significantly higher than the control group ($P<0.05$). The DMI in the entire period of the experiment was 738.7 g/d with 5% LRP and 538 g/d with control diet. The DWG before and after weaning was affected by the treatments, and the calves fed with starter diets containing LRP had a higher DWG than the control group ($P<0.05$). Compared to the control group, the calves fed experimental diets with LRP had a lower weaning age ($P<0.05$). The weaning age in calves fed with LRP was about 10 days lower than the control group. The effect of experimental diets on the feces consistency and skeletal growth parameters of calves was not significant. Blood cells, including the number of RBC, platelets, WBC and the percentage of lymphocytes, granulocytes, monocytes, and blood hemoglobin concentration are not affected by feeding with starter diets.

Conclusion: The results showed that the addition of LRP in the starter diet of Holstein dairy calves increases DMI and weaning weight, improves performance and decreases weaning age, and therefore it can be used 5% LRP to improve the nutritional system in calves.

Cite this article: Haliroodi, M., Dayani, O., Sharifi Hosseini, M.M., Jeshari, M. (2024). The effect of different levels of licorice root powder in the starter diet on performance, skeletal growth indicators, and blood cells of Holstein suckling calves. *Journal of Ruminant Research*, 12(4) 109-126.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/ejrr.2024.22242.1945

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

اثر سطوح مختلف پودر ریشه شیرین بیان در جیره آغازین بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و سلول‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین

مهرداد هلیرودی^۱، امید دیانی^{۲*}، محمدمهدی شریفی حسینی^۳، مریم جشاری^۴

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران، رایانامه: odayani@uk.ac.ir

^۲ استاد بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

^۳ استادیار بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

^۴ دانشجوی دکتری تغذیه دام بخش مهندسی علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله:</p> <p>مقاله کامل علمی - پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۷</p> <p>تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱/۲۷</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱/۲۹</p>	<p>سابقه و هدف: استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور گسترده به‌عنوان محرک رشد در تغذیه حیوانات ممنوع شده، زیرا مقاومت آنتی‌بیوتیکی به یک مشکل عمده بالینی و بهداشت عمومی تبدیل شده است. این موضوع سبب شده محققین به دنبال جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه دام باشند که از جمله آن‌ها می‌توان به پروبیوتیک‌ها و افزودنی‌های گیاهی اشاره کرد. شیرین بیان با نام علمی <i>Glycyrrhiza glabra</i> و نام انگلیسی Licorice گیاهی چندساله و از خانواده لگوئینه است. ریشه شیرین بیان ترکیبات متنوعی از جمله گلیسرین دارد که حدود ۵۰ برابر از شکر شیرین تر است. در مطالعات متعددی از گیاه شیرین بیان به‌صورت ترکیب با سایر گیاهان و ترکیبات ثانویه گیاهی به‌عنوان افزودنی غذایی در گوساله‌های شیرخوار و گوسفند استفاده شده است. با این حال، اثرات استفاده از شیرین بیان به‌تنهایی در جیره دام‌ها به‌ندرت بررسی شده است. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر استفاده از سطوح مختلف پودر ریشه شیرین بیان در جیره بر عملکرد، سن و وزن از شیرگیری، سلول‌های خونی و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.</p>
<p>واژه‌های کلیدی:</p> <p>پودر ریشه شیرین بیان</p> <p>سن از شیرگیری</p> <p>شاخص‌های رشد اسکلتی</p> <p>عملکرد</p> <p>گوساله‌های شیرخوار هلشتاین</p>	<p>مواد و روش: در این آزمایش از تعداد ۳۰ رأس گوساله هلشتاین (۱۵ رأس نر و ۱۵ رأس ماده) از سه روزگی تا دو هفته پس از شیرگیری با میانگین وزن تولد $40 \pm 1/9$ کیلوگرم با ۳ تیمار و ۱۰ تکرار به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. جیره‌های آغازین دارای صفر، ۲/۵ و ۵ درصد پودر ریشه شیرین بیان (جایگزین سبوس گندم شد) بود. گوساله‌ها در طول آزمایش دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. ملاک از شیرگیری مصرف یک کیلوگرم استارتر در روز برای ۳ روز متوالی بود و سپس گوساله‌ها به‌روش تدریجی در مدت چهار روز از شیر گرفته شدند. صفات اندازه‌گیری شده شامل، خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل غذایی، سن از شیرگیری، قوام مدفوع، شاخص‌های رشد اسکلتی (ارتفاع از جدوگاه تا زمین، فاصله جدوگاه تا زیر سینه، دور سینه، دور شکم، فاصله زاویه استخوان کتف تا نقطه هانش) و سلول‌های خونی بود. بررسی قوام مدفوع به‌روش ارزیابی</p>

چشمی صورت گرفت. از تولد تا پایان آزمایش گوساله‌ها هر هفته با ترازوی دیجیتال توزین شدند. گوساله هر هفته از لحاظ صفات بیومتریک مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه خون در سه نوبت (سه‌هفتگی، شش‌هفتگی و دو هفته پس از شیرگیری) از گوساله‌ها گرفته شد.

یافته‌ها: میانگین ماده خشک مصرفی در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های دارای پودر ریشه شیرین بیان به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بیشتر بود ($P < 0/05$). میانگین مصرف ماده خشک در کل دوره در گوساله‌ها با ۵ درصد پودر ریشه شیرین بیان $7/38$ و در گروه شاهد 538 گرم در روز بود. میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در دوره پیش و پس از شیرگیری تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت و گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آغازین دارای ریشه شیرین بیان، میانگین افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند ($P < 0/05$). گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آغازین دارای پودر ریشه شیرین بیان ده روز سن از شیرگیری کمتر و وزن از شیرگیری بالاتری داشتند ($P < 0/05$). اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین قوام مدفوع و صفات رشد اسکلتی گوساله‌ها معنی‌دار نبود. سلول‌های خونی شامل تعداد گلبول‌های قرمز، پلاکت‌ها، گلبول‌های سفید و درصد لنفوسیت‌ها، گرانولوسیت‌ها و مونوسیت‌ها و غلظت هموگلوبین خون در گوساله‌ها تحت تأثیر تغذیه با جیره‌های آغازین قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد افزودن پودر ریشه شیرین بیان در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار هلشتاین سبب افزایش وزن از شیرگیری و ماده خشک مصرفی، بهبود عملکرد و کاهش سن از شیرگیری گوساله‌ها شد، لذا می‌توان از ۵ درصد آن برای تغذیه گوساله‌ها بهره برد.

استناد: هلیروودی، مهرداد؛ دینانی، امید؛ شریفی‌حسینی، محمدمهدی؛ جشاری، مریم. (۱۴۰۳). اثر سطوح مختلف پودر ریشه شیرین بیان در جیره آغازین بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و سلول‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۲(۴) ۱۲۶-۱۰۹.



© نویسندگان.

DOI: 10.22069/ejrr.2024.22242.1945

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

سودآوری و پایداری آینده یک مزرعه شیری تا حد زیادی وابسته به سیستم تغذیه گوساله‌های آن می‌باشد (khan و همکاران، ۲۰۰۷). بازه زمانی بین تولد تا هنگامی که گوساله به‌طور کامل برای از شیرگیری آماده شود، به‌عنوان بزرگ‌ترین چالش متابولیکی و تنش در گوساله در نظر گرفته می‌شود. سیستم مدیریت و تغذیه کارآمد به‌طور قابل توجهی به سلامت، رشد و بهره‌وری گوساله کمک می‌کند و پرورش موفقیت‌آمیز گوساله‌ها در بین این چالش‌ها احتیاج به تلفیق مدیریت، تغذیه صحیح، محیط و سلامتی گوساله دارد. این عوامل به هم وابسته بوده و تکامل فیزیولوژیکی گوساله‌ها نیز تحت تأثیر این عوامل است (Dayani و همکاران، ۲۰۱۴؛ Tahmasbi و همکاران، ۲۰۱۴). خوش‌خوراکی و قابلیت هضم بالای جیره آغازین سبب مصرف بیشتر خوراک و توسعه سریع‌تر شکمه می‌شود (Naserian و همکاران، ۲۰۰۶). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور گسترده به‌عنوان محرک رشد در تغذیه حیوانات ممنوع شده است، زیرا مقاومت آنتی‌بیوتیکی به یک مشکل عمده بالینی و بهداشت عمومی تبدیل گردیده است (Benchaar و همکاران، ۲۰۰۸). این موضوع سبب شده محققین به دنبال یافتن جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه دام باشند که از جمله آن‌ها می‌توان به پروبیوتیک‌ها و گیاهان دارویی اشاره کرد.

اثرات مفید گیاهان دارویی مربوط به وجود متابولیت‌های ثانویه از قبیل ترکیبات فنولی، روغن‌های ضروری و ساپونین‌ها در آن‌ها می‌باشد (Tipu و همکاران، ۲۰۰۶). متابولیت‌های ثانویه گیاهان که دارای خواص ضد میکروبی هستند، با تعدیل تخمیر شکمبه‌ای استفاده از مواد مغذی در نشخوارکنندگان را بهبود می‌بخشد (Hristov و همکاران، ۱۹۹۹).

شیرین بیان با نام علمی گلیسیریزا گلابرا^۱ و نام انگلیسی Licorice، گیاهی خودرو، علفی، چندساله و از خانواده لگومینوزها^۲ است (Olumi و همکاران، ۲۰۱۳). ریشه شیرین بیان دارای ترکیبات فتوشیمیایی متفاوتی نظیر قندهای مختلف، تانن، فلاونوئیدها، استرول‌ها، اسیدهای آمینه، صمغ و نشاسته، اسانس‌های روغنی و ساپونین می‌باشد (Khan Ahmadi و همکاران، ۲۰۱۳). متابولیت ثانویه اصلی گیاه شیرین بیان گلیسیریزین یا اسید گلیسیریزیک است که حدود ۳۰ تا ۵۰ برابر شیرین‌تر از شکر است (Olumi و همکاران، ۲۰۱۳). کالکون یکی از فلاونوئیدهای موجود در شیرین بیان است که دارای خواص ضدباکتری، ضدقارچی، ضدویروسی و ضدالتهاپی می‌باشد (Nowakowska، ۲۰۰۶).

مکمل کردن جیره‌های دام و طیور با گیاهان حاوی اجزای زیست فعال گزارشات امیدوارکننده‌ای را به‌عنوان افزودنی‌های طبیعی نشان داده است. این افزودنی‌ها قادرند عملکرد رشد و کارایی خوراک را بهبود بخشیده و هضم مواد مغذی، شرایط آنتی‌اکسیدانی، شاخص‌های ایمنولوژیک و سلامت دام و طیور را تحت تأثیر قرار دهند. استفاده از ۰/۴ درصد عصاره شیرین بیان در جیره گوسفندان سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت آن‌ها شد (Zamiri و همکاران، ۲۰۱۵). در آزمایشی، استفاده مخلوطی از افزودنی‌ها شامل شیرین بیان و چای سبز، موجب افزایش وزن بالاتر در گوساله‌های پرواری گردید (Sarker و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای دیگر، مکمل ده گرم عصاره ریشه شیرین بیان در روز (معادل ۰/۵۶ درصد از جیره غذایی) غلظت کل ایمنوگلوبولین را افزایش و وضعیت ایمنولوژیک گوساله‌های ماده هلشتاین را بهبود داده است (Sajjadi

¹ *Glycyrrhiza glabra*

² Leguminosae

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۳۰ رأس گوساله (۱۵ رأس نر و ۱۵ رأس ماده) با میانگین وزن تولد $40 \pm 1/9$ کیلوگرم در گاوداری صنعتی واقع در شهرستان بافت استان کرمان به مدت ۱۲۰ روز اجرا شد. گوساله‌ها پس از تولد تا سه روز آغوز مصرف کردند و سپس وارد طرح آزمایشی شدند. بلافاصله پس از ورود گوساله‌ها به طرح آزمایشی، جیره‌های آزمایشی در اختیار آن‌ها قرار گرفت. گوساله‌ها در جایگاه انفرادی نگهداری و روزانه ده درصد میانگین وزن بدن در دو نوبت صبح و عصر (۶ صبح و ۶ عصر) با شیر کامل تغذیه شدند. شاخ‌سوزی گوساله‌ها با استفاده از پماد در هفت روزگی انجام شد. به‌منظور استفاده از گیاه شیرین‌بیان در جیره استارتر گوساله‌ها، ریشه این گیاه تهیه و پس از انجام آنالیز شیمیایی به جیره افزوده شد. آنالیز شیمیایی پودر ریشه شیرین‌بیان در جدول ۱ آورده شده است. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره استارتر بدون پودر ریشه شیرین‌بیان (شاهد)، ۲) جیره استارتر دارای ۲/۵ درصد پودر ریشه شیرین‌بیان و ۳) جیره استارتر دارای پنج درصد پودر ریشه شیرین‌بیان بود. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی تغذیه‌شده به گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۲ آورده شده است.

و همکاران، ۲۰۱۴). طی تحقیقی، Kim و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند گوساله‌های هانوو تغذیه‌شده با جیره‌های دارای ۰/۵ درصد عصاره شیرین‌بیان، در مقایسه با گوساله‌های گروه شاهد، تغییری در مصرف ماده خشک نشان ندادند. در آخرین تحقیقات انجام‌شده با ریشه شیرین‌بیان، گزارش شده پودر ریشه شیرین‌بیان تا سطح ۷/۵ درصد در جیره بزهای نر، مصرف خوراک و وزن نهایی را بهبود بخشیده و موجب افزایش وزن اجزای لاشه گردید (Towaje و همکاران، ۲۰۲۰). در مطالعات متعددی از گیاه شیرین‌بیان به‌صورت ترکیب با سایر گیاهان و ترکیبات ثانویه گیاهی به‌عنوان مکمل استفاده‌شده است. باین‌حال، استفاده از شیرین‌بیان به‌تنهایی در جیره آغازین گوساله‌ها به‌ندرت بررسی شده است، بنابراین فرضیه تحقیق حاضر با توجه به بررسی منابع و همچنین ماده مؤثره و خواص ضدویروسی و دارویی پودر ریشه شیرین‌بیان، بهبود عملکرد، افزایش مصرف خوراک، کاهش سن از شیرگیری در گوساله‌ها بود. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تغذیه سطوح مختلف پودر ریشه شیرین‌بیان بر عملکرد، سن از شیرگیری، قوام مدفوع، سلول‌های خونی و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی پودر ریشه شیرین‌بیان و سبوس‌گندم (درصد)

Table 1- Chemical composition of licorice root powder and wheat bran (%)

ماده آلی	چربی خام	الیاف نامحلول	الیاف نامحلول در	پروتئین خام	انرژی متابولیسمی ^۱	ماده خشک	ماده خوراکی
Organic matter	Ether extract	درشونده‌اسیدی	شوینده‌خنتی	Crude protein	(مگاکالری بر کیلوگرم)	Dry matter	Feedstuff
		ADF	NDF		ME (Mcal/kg)		
92±1.20	2.4±0.5	23±0.25	39.9±0.45	7.8±1.35	2.38	95.5±0.2	ریشه شیرین‌بیان Licorice root
93±1.2	3.1±0.81	26±1.05	45±1.11	15±0.45	2.50	89±1.35	سبوس‌گندم Wheat bran

^۱ انرژی متابولیسمی از منابع و جداول NRC (2001) استفاده شده است.

فاصله سینه تا زمین، طول قلم پا، دور قلم پا، طول قلم دست و دور قلم دست استفاده شد (Saeedi و همکاران، ۲۰۱۷). در طول دوره آزمایش (از تولد تا دو هفته پس از شیرگیری ادامه داشت)، سه نوبت (سه هفتگی، شش هفتگی و دو هفته پس از شیرگیری) از گوساله‌ها نمونه خون گرفته شد. زمان گرفتن نمونه چهار ساعت پس از تغذیه شیر وعده صبح بود. نمونه خون توسط سرنگ با سرسوزن ۱۸ از ورید وداج و با استفاده از لوله آزمایشی CBC (Count blood cells) حاوی ماده ضد انعقاد (K₂EDTA)، جمع‌آوری شد. لوله‌های آزمایشی حاوی ۲/۵ سی‌سی خون، در داخل یخ گذاشته و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس در آزمایشگاه توسط دستگاه اتوآنالایزر هماتولوژی (Mindray BC-2800, China) مورد بررسی قرار گرفتند و شمارش گلبول‌های سفید، درصد لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، گرانولوسیت‌ها، غلظت گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و پلاکت در نمونه‌های جمع‌آوری شده تعیین شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملان تصادفی با سه تیمار آزمایشی و ده تکرار در هر تیمار انجام شد. مدل آماری مورداستفاده در این طرح به صورت زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + T_i \times S_j + e_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijk} = صفت مورد نظر، μ = میانگین صفت اندازه‌گیری شده، T_i = اثر تیمار آزمایشی، S_j = اثر جنس، $T_i \times S_j$ = اثر متقابل جنس و تیمار و e_{ijk} = اثر خطای آزمایش بود. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (2005) و با استفاده از رویه‌ی GLM انجام شد. میانگین‌ها نیز توسط آزمون LSD در سطح معنی‌دار پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

از سن یک ماهگی تا پایان آزمایش به تمامی گروه‌های آزمایشی ۱۵ درصد علوفه خشک یونجه (دارای ۹۰ درصد ماده خشک، ۱/۲۴ مگا کالری در کیلوگرم انرژی نظری نگهداری، ۰/۶۸ مگا کالری در کیلوگرم انرژی افزایش وزن، ۱۷ درصد پروتئین خام، ۲/۶ درصد چربی خام، ۳۵ درصد لیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ۴۶ درصد لیاف نامحلول در شوینده خنثی، ۹/۱ درصد خاکستر، ۱/۴۱ درصد کلسیم و ۰/۲۴ درصد فسفر) نیز تغذیه شد. علوفه خشک یونجه مورداستفاده دارای کیفیت مطلوب بود و جهت تغذیه بهتر، پیش از استفاده توسط دستگاه خردکن کوبیده می‌شد تا به قطعات کوچک‌تر (حدود ۰/۵ تا یک سانتی‌متر) تبدیل شوند. گوساله‌ها در صورت مصرف روزانه یک کیلوگرم استارتر در سه روز متوالی، از شیر گرفته می‌شدند و تا دو هفته پس از شیرگیری، جیره‌های آزمایشی در اختیار آن‌ها قرار می‌گرفت. مقدار مصرف خوراک روزانه اندازه‌گیری و در پایان هر هفته وزن گوساله‌ها ثبت شد. به منظور بررسی قوام ظاهری مدفوع که نشان‌دهنده میزان آب-گیری مدفوع در دستگاه گوارش است، همه‌روزه شکل ظاهری مدفوع با روش ارزیابی چشمی انجام شد. امتیازدهی قوام مدفوع به صورت: ۱- مدفوع سفت، ۲- مدفوع کمی شل (به صورت کپه‌ای)، ۳- مدفوع شل (روی زمین جاری شود) و ۴- مدفوع خیلی شل (آبکی) بود (Khan و همکاران، ۲۰۰۷).

گوساله‌ها هر هفته از لحاظ صفات رشد اسکلتی مورد بررسی قرار گرفتند. بدین منظور از مترنوار برای اندازه‌گیری ارتفاع از جدوگاه تا زمین، فاصله جدوگاه تا زیر سینه، دور سینه، دور شکم، فاصله استخوان کتف تا نقطه هانش، فاصله کتف تا انتهای پشت ران،

جدول ۲- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 2- Feed ingredients and chemical composition of experimental diets

درصد پودر ریشه شیرین بیان در جیره ^۲			اجزاء	
The percentage of licorice root powder in the diet			Ingredients	
5	2.5	0		
22.50	22.75	23.00	Corn grain, ground	دانه ذرت، بلغور شده
35.00	35.00	35.00	Barley grain, ground	دانه جو، بلغور شده
29.00	29.00	29.00	Soybean meal	کنجاله سویا
5.00	2.50	0.00	Licorice root powder	پودر ریشه شیرین بیان
0.00	2.50	5.00	Wheat bran	سیوس گندم
3.50	3.25	3.00	Corn gluten meal	کنجاله گلو تن ذرت
2.00	2.00	2.00	Vitamin and mineral premix ¹	مکمل معدنی - ویتامینی ^۱
1.00	1.00	1.00	Sodium bicarbonate	جوش شیرین
0.50	0.50	0.50	Calcium carbonate	کربنات کلسیم
1.00	1.00	1.00	Bentonite	بتونیت
0.50	0.50	0.50	Salt	نمک
			ترکیب شیمیایی	
			Chemical composition	
87.55	87.5	86.55	Dry matter (%)	ماده خشک (درصد)
22.10	22.10	22.10	Crude protein (% of DM)	پروتئین خام (درصد ماده خشک)
1.92	1.95	1.98	ME _m (Mcal/kg)	انرژی قابل متابولیسم نگهداری (مگا کالری در کیلوگرم)
1.32	1.33	1.35	ME _g (Mcal/kg)	انرژی قابل متابولیسم رشد (مگا کالری در کیلوگرم)
6.86	6.93	7.00	ADF (% of DM)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)
15.80	15.90	16.00	NDF (% of DM)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)
3.60	3.65	3.70	Ether extract (% of DM)	عصاره اتری (درصد ماده خشک)
4.40	4.45	4.5	Ash (% of DM)	خاکستر (درصد ماده خشک)
1.03	1.03	1.03	Calcium (% of DM)	کلسیم (درصد ماده خشک)
0.52	0.52	0.52	Phosphorus (% of DM)	فسفر (درصد ماده خشک)

^۱ ترکیب مکمل مواد معدنی و ویتامینی (در هر کیلوگرم): کلسیم، ۱۸۰ گرم؛ فسفر، ۷۰ گرم؛ منیزیم، ۳۰ گرم؛ آهن، ۳ گرم؛ مس، ۱/۵ گرم؛ منگنز، ۵ گرم؛ روی، ۵ گرم؛ کبالت، ۰/۰۲۵ گرم؛ ید، ۰/۱ گرم؛ سلنیوم، ۰/۰۴ گرم؛ ویتامین آ، ۵۰۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین د، ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین ای، ۳۰۰۰ واحد بین المللی.

^۱ Supplemental composition of minerals and vitamins: Ca, 180 g; P, 70 g; Mg, 30 g; Fe, 3 g; Cu, 1.5 g; Mn, 5 g; Zn, 5 g; Co, 0.025 g; I, 0.1 g; Se, 0.04 g; Vitamin A, 500,000 IU; Vitamin D₃, 100000 IU; Vitamin E, 3000 IU.

^۲ 0 level = Control group, 2.5 level = 2.5% licorice root powder, 5 level = 5% licorice root powder.

نتایج و بحث

های تغذیه شده با جیره‌های دارای پودر ریشه شیرین بیان نسبت به گروه شاهد به طور معنی داری مصرف خوراک جامد و کل ماده خشک مصرفی بیشتری داشتند ($P < 0.05$). متابولیت ثانویه اصلی گیاه شیرین بیان گلیسیریزین یا اسید گلیسیریزیک است که یک تری ترپنوئید ساپونین بوده و دارای چندین نقش تغذیه‌ای از جمله نقش آن در افزایش سرعت رشد و اثرات ضد ویروسی و ضد التهابی است.

میانگین ماده خشک مصرفی از خوراک جامد و کل ماده خشک مصرفی در کل دوره آزمایش در گوساله‌های شیرخوار هلستاین تغذیه شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین بیان در جدول ۳ آورده شده است. میانگین ماده خشک مصرفی از خوراک جامد و کل ماده خشک مصرفی در گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به طوری که گوساله-

داشتند ($P < 0/05$)، بیشترین افزایش وزن روزانه در پیش و پس از شیرگیری و کل دوره آزمایش در گوساله‌های تغذیه شده با جیره دارای پنج درصد پودر ریشه شیرین بیان مشاهده شد. افزایش وزن در گوساله‌های تغذیه شده با پودر ریشه شیرین بیان ممکن است به دلیل مصرف خوراک بالاتر در این دام‌ها باشد. از طرف دیگر افزودن پودر ریشه شیرین بیان ممکن است سبب افزایش فعالیت میکروارگانسیم‌ها در شکمبه شده که به نوبه خود کارایی استفاده از ماده خشک و همچنین اثربخشی باکتری‌های مفید را افزایش می‌دهد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۵). بهبود سلامت دستگاه گوارش در نتیجه مکمل‌های گیاهی ممکن است دسترسی روده به مواد مغذی ضروری برای جذب و عملکرد بهتر رشد را افزایش دهد (Franz و همکاران، ۲۰۱۰). بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن در پی تغذیه گیاهان دارویی یا عصاره آن‌ها در دام گزارش شده است (Miller و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی، Guo و همکاران (۲۰۱۹) در زمان استفاده از عصاره ریشه شیرین بیان در جیره گوسفند، علی‌رغم کاهش در ماده خشک مصرفی در گروه دریافت‌کننده عصاره، تفاوتی در میانگین افزایش وزن روزانه مشاهده نکردند. طی آزمایشی، Ameneh و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند افزودن ۲۵ میلی‌لیتر عصاره شیرین بیان به ازای هر کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌ها، سبب افزایش وزن روزانه بالاتر و ضریب تبدیل خوراک بهتری نسبت به گروه شاهد شد. در تحقیقی، Mery-chanu و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند استفاده از عصاره ریشه شیرین بیان در جیره گوساله‌های بوفالو افزایش وزن روزانه و وزن کل را به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بهبود بخشید، اگرچه مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار نداد. طی آزمایشی، Towaje و همکاران (۲۰۲۰) اثر افزودن سطوح مختلف ریشه شیرین بیان (۰، ۲/۵، ۵ و

Khan Ahmadi و همکاران، ۲۰۱۳). این اثرات می‌تواند بهبود استفاده از خوراک را به‌دنبال داشته باشند. به‌علاوه، ترکیب استاین موجود در ریشه شیرین بیان حدود ۳۰ تا ۵۰ برابر شیرین‌تر از شکر می‌باشد (Olumi و همکاران، ۲۰۱۳) که همین امر می‌تواند سبب خوش‌خوراکی و افزایش مصرف خوراک شود. در مطالعه‌ای، در طی بررسی عصاره ریشه شیرین بیان به‌میزان ۴/۵ درصد جیره در گوسفندان قره‌گل منجر به کاهش ماده خشک مصرفی شد، آن‌ها دلیل این کاهش را سطح بالای عصاره ریشه شیرین بیان گزارش کردند (Guo و همکاران، ۲۰۱۹). طی آزمایشی، Jeshari و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند استفاده از مخلوط اسانس و مخلوط پسماند گیاهان دارویی در جیره گوساله‌ها، سبب بهبود عطر و طعم جیره آغازین و افزایش مصرف خوراک آن‌ها نسبت به گروه شاهد شد. در تحقیقی، Saeedi و همکاران (۲۰۱۷) دریافتند استفاده از جیره آغازین دارای ۰/۴ درصد پودر رازیانه منجر به بهترین ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌های شیرخوار هلستاین شد. در تحقیقی، افزودن گیاه شیرین بیان در سطح ده درصد به جیره گوسفند، سبب افزایش مصرف خوراک آن‌ها شد (Rahchamani و همکاران، ۲۰۱۸). طی پژوهشی، Ababakri و همکاران (۲۰۱۳) اثر استفاده از اسانس نناع در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار را بررسی و بیان کردند میزان ماده خشک مصرفی تحت تأثیر قرار نگرفت. آن‌ها عدم مشاهده اثر معنی‌دار بر مصرف خوراک خشک را غلظت اسانس انتخاب‌شده بیان کردند. میانگین افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری در گوساله‌های شیرخوار هلستاین تغذیه شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین بیان در جدول ۳ آورده شده است. گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های آغازین حاوی پودر ریشه شیرین بیان نسبت به گروه شاهد افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری بیشتری

۷/۵ درصد) را در جیره بزهای نر مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند افزایش وزن روزانه و کل افزایش وزن در دام‌های تغذیه شده با سطوح پنج و ۷/۵ درصد پودر ریشه شیرین بیان به‌طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش یافت و دلیل احتمالی آن را افزایش تخمیر و هضم لیگنین، سلولز و همی سلولز به‌واسطه افزایش فعالیت میکروبی عنوان نمودند.

جدول ۳- میانگین مصرف ماده خشک (گرم در روز)، افزایش وزن روزانه (گرم در روز)، ضریب تبدیل غذایی و سن و وزن از شیرگیری در گوساله‌های هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 3- Average dry matter intake (g/day), daily weight gain (g/day), feed conversion ratio, and weaning age and weight in Holstein calves fed experimental diets

p-value	SEM	درصد پودر ریشه شیرین بیان در جیره ^۱			پارامتر
		The percentage of licorice root powder in the diet			
سطح معنی داری	اشتباه معیار میانگین	5	2.5	0	
					مصرف ماده خشک از خوراک آغازین (گرم در روز)
					Starter DM intake (g/day)
0.01	10.14	380 ^a	370.5 ^a	353.3 ^b	پیش از شیرگیری
0.001	15.66	1603.5 ^a	1582.0 ^a	1373.4 ^b	پس از شیرگیری
0.002	11.95	638.7 ^a	612.6 ^a	538 ^b	کل دوره آزمایش
					Total dry matter intake (مصرف ماده خشک (گرم در روز))
0.002	12.14	900.0 ^a	890.5 ^a	883.3 ^b	پیش از شیرگیری
0.001	15.66	1603.5 ^a	1582.0 ^a	1373.4 ^b	پس از شیرگیری
0.001	14.35	1279 ^a	1253 ^a	1175 ^b	کل دوره آزمایش
					ADG (g/d) (میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز))
0.01	8.53	505.3 ^a	480.6 ^a	390.5 ^b	پیش از شیرگیری
0.02	13.63	1045.6 ^a	1010.3 ^a	625.6 ^b	پس از شیرگیری
0.01	9.35	650.3 ^a	623.5 ^a	470.4 ^b	کل دوره آزمایش
					Feed conversion (ضریب تبدیل غذایی)
0.02	0.06	1.78 ^b	1.85 ^b	2.26 ^a	پیش از شیرگیری
0.001	0.09	1.53 ^b	1.61 ^b	2.2 ^a	پس از شیرگیری
0.001	0.05	1.97 ^b	2.01 ^b	2.45 ^a	کل دوره آزمایش
0.005	0.71	50 ^b	51 ^b	60 ^a	میانگین سن از شیرگیری (روز)
0.03	0.60	65.30 ^a	64.51 ^{ab}	63.43 ^b	میانگین وزن از شیرگیری

^{a,b} میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر سطر، دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$).

^{a,b} Means in a row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹ 0 level = Control group, 2.5 level = 2.5% licorice root powder, 5 level = 5% licorice root powder.

های پیش و پس از شیرگیری شد ($P < 0.05$). ضریب تبدیل غذایی برآورد بسیار خوبی از مناسب بودن مواد مغذی جیره تحت آزمایش می‌باشد. جیره‌هایی که میزان بالایی از مواد مغذی مورد نیاز جهت افزایش وزن را تأمین می‌کنند، در مقایسه با جیره‌هایی که اجازه چنین افزایشی را نمی‌دهند، ضریب تبدیل

نتایج مربوط به میانگین ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف در کل دوره آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد اثر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی معنی دار است و پودر ریشه شیرین بیان سبب کاهش (بهبود) معنی دار ضریب تبدیل غذایی در دوره

اثر جیره‌های غذایی بر میانگین سن از شیرگیری گوساله‌ها معنی‌دار بود ($P < 0.05$). گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های دارای ۲/۵ و ۵ درصد پودر ریشه شیرین بیان، نسبت به گروه شاهد ده روز زودتر از شیر گرفته شدند؛ اما بین گروه‌های ۲/۵ و ۵ درصد پودر ریشه شیرین بیان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. کاهش سن از شیرگیری از نظر جنبه‌های اقتصادی مهم است. افزایش مصرف ماده خشک، توسعه شکمبه را تسریع کرده و زمان لازم برای رسیدن به سن از شیرگیری را کاهش می‌دهد. از شیرگیری مستلزم رشد و نمو شکمبه از نظر فیزیکی و انجام اعمال هضمی است (Godfrey, 1961)، زیرا پس از قطع شیر، حیوان برای رفع احتیاجات نگهداری و رشد به مواد مغذی حاصل از تخمیر مواد خوراکی جامد در شکمبه، وابسته است (Lyfoed و Huber, 1988). از آنجاکه در آزمایش حاضر، ملاک از شیرگیری گوساله‌ها مصرف مقدار مشخصی از جیره استارتر بود، لذا گوساله‌های تغذیه‌شده با پودر ریشه شیرین بیان سبب تشویق گوساله‌ها به مصرف بیشتر خوراک جامد گردید به طوری که گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره دارای پودر ریشه شیرین بیان سریع‌تر از گروه شاهد به مصرف ماده خشک مورد نظر دست یافتند و بنابراین سن از شیرگیری کمتری داشتند. طی تحقیقی، Ebrahimi و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند استفاده از طعم‌دهنده‌ها از جمله اسانس‌های گیاهی در جیره با تشویق دام به مصرف سریع‌تر و بیشتر خوراک مصرفی، همچنین تکامل بیشتر و سریع‌تر شکمبه، امکان زود از شیرگیری گوساله‌های شیرخوار را فراهم می‌کند.

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ۴ آورده شده است. شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها از جمله ارتفاع جدوگاه تا زمین، فاصله‌ی جدوگاه تا

غذایی کمتری دارند. در واقع حیوان با استفاده کمتری از کل خوراک مصرفی جهت نگهداری خود، افزایش وزن بیشتری خواهد داشت. اسانس‌ها و مشتقات گیاهی از روش‌های متفاوتی بر قابلیت هضم مواد غذایی اثر می‌گذارند. اسانس‌ها با اثر بر هیستولوژی دستگاه گوارش، ترکیب شیمیایی مواد گوارشی، تولید و ترشح آنزیم‌های گوارشی، عملکرد کبد و سایر بافت‌های مرتبط با دستگاه گوارش بر قابلیت هضم اثر می‌گذارند (Gong و همکاران، ۲۰۰۶). اسانس‌ها با کاهش غلظت آمونیاک روده به افزایش سلامت دستگاه گوارش و افزایش قابلیت هضم کمک می‌کنند (Hong و همکاران، ۲۰۱۲). گزارش شده اسانس‌های گیاهی قابلیت هضم پروتئین‌ها، چربی و سلولز را بهبود می‌دهند (Jamroz و Kamel, ۲۰۰۲). نتایج این آزمایش با نتایج سایر محققان در استفاده از اسانس و افزودنی‌های گیاهی و بهبود ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌ها مطابقت داشت (Jeshari و همکاران، ۲۰۱۶؛ Saedi و همکاران، ۲۰۱۷). در نهایت می‌توان گفت اسانس‌ها موجب تحریک دستگاه گوارش می‌شوند که سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی و بهره‌گیری بهتر از خوراک می‌شوند. دلایل اثر اسانس‌ها و مشتقات گیاهی بر بهبود صفات رشد و عملکردی حیوان را می‌توان به اثر تحریکی این فرآورده‌ها بر دستگاه گوارش، تحریک و تشدید ترشح آنزیم‌های گوارشی، افزایش کارایی استفاده از مواد مغذی خوراک، افزایش کارایی کبد، افزایش اشتها به دلیل بهبود عطر و طعم خوراک و مواردی از این قبیل نسبت داد و عدم بهبود صفات فوق را می‌توان ناشی از ناکافی بودن مواد فعال گیاهی مورد استفاده، روش نادرست استفاده از مواد گیاهی یا کافی نبودن مدت استفاده و موارد مشابه آن دانست (Grashorn, ۲۰۱۰).

میانگین سن از شیرگیری گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی مختلف در جدول ۳ آمده است.

مخمر بر طول بدن، عرض پین، عرض هیپ و اندازه قلم پا در گوساله‌های شیری هلشتاین اثری نداشت (Saremi و همکاران، ۲۰۰۴). طی تحقیقی، Nowroozinia و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند استفاده از پودر دانه رازیانه در جیره گوساله‌ها به مدت ۸۱ روز سبب افزایش وزن روزانه و افزایش رشد اسکلتی به‌ویژه افزایش عرض لگن و دور قلب در مقایسه با گروه شاهد شد. آن‌ها علت این افزایش را به افزایش مصرف خوراک و ترکیبات استروژنی و فلاونوئیدها در پودر رازیانه نسبت دادند. مطالعه دیگری در خصوص اثر گیاهان دارویی و اسانس‌های گیاهی بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها یافت نشد.

زیر سینه، دور سینه، دور شکم، فاصله‌ی زاویه‌ی استخوان کتف تا نقطه‌ی هانش، فاصله‌ی جلوی سینه تا انتهای پشت ران، فاصله‌ی سینه تا زمین، طول قلم پا، دور قلم پا، طول قلم دست و دور قلم دست تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت و از لحاظ آماری متفاوت نبود. در تحقیقی، Mohammadi و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند استفاده از مخمر ساکارومایسیس در جیره گوساله‌های هلشتاین، بر رشد اسکلتی (دور قفسه سینه، طول و ارتفاع جدوگاه) اثری نداشت. در مطالعه‌ای دیگر، محققان گزارش کردند استفاده از

جدول ۴- شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 4- Skeletal growth indicators of Holstein calves fed experimental diets

p-value	SEM	درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره ^۱			پارامتر (سانتی‌متر)	
		The percentage of licorice root powder in the diet				
سطح معنی‌داری	اشتباه معیار میانگین	5	2.5	0		
0.74	0.94	91.27	91.37	91.25	Wither height	ارتفاع از جدوگاه تا زمین
0.98	1.09	56.09	95.62	96.28	Heart girth	دور سینه
0.83	0.42	43.94	44.03	43.64	Chest depth	فاصله جدوگاه تا زیرسینه
0.91	3.06	94.67	94.68	97.73	Belly girth	دور شکم
0.96	0.53	78.14	77.91	78.04	The distance from the point of shoulder to the pin bone (body length)	فاصله زاویه استخوان کتف تا نقطه هانش (طول بدن)
0.76	3.86	83.49	83.86	84.18	Pin-bone length	فاصله جلوسینه تا انتهای پشت ران
0.91	1.49	54.04	53.95	53.70	Distance chest to the floor	فاصله سینه تا زمین

¹ 0 level = Control group, 2.5 level = 2.5% licorice root powder, 5 level = 5% licorice root powder.

تغذیه‌شده با آغازین دارای ریشه شیرین‌بیان مصرف خوراک بیشتری را نسبت به گروه شاهد داشتند اما قوام مدفوع بهتری را نشان دادند، هرچند از این نظر تفاوت معنی‌دار نبود ولی می‌تواند بیانگر اثر مثبت ریشه شیرین‌بیان در جلوگیری از اسهال باشد. ترکیبات فنلی موجود در گیاهان می‌توانند از طریق اثر بر دیواره سلولی باکتری‌ها (به‌ویژه باکتری‌های گرم مثبت) مانع رشد آن‌ها شوند و از آنجایی‌که تا حدی انتخابی عمل می‌کنند توانایی مهار رشد پاتوژن‌ها را

داده‌های مربوط به قوام مدفوع در پیش و پس از شیرگیری و کل دوره آزمایش در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه‌شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین‌بیان در جدول ۵ آورده شده است. در این خصوص، تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد، اگرچه از لحاظ عددی گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آغازین دارای پودر ریشه شیرین‌بیان نمره مدفوع پایین‌تر و در واقع قوام مدفوع بیشتری را نشان دادند. علی‌رغم اینکه گوساله‌های

رزماری) در جیره آغازین گوساله‌ها، اثر معنی داری بر قوام مدفوع گوساله‌ها مشاهده نکردند. طی آزمایشی، Soltan (۲۰۰۹) گزارش کرد با مصرف دُزهای بالای ترکیب اسانس‌های روغنی، اسهال شدید در گوساله‌های نر هلشتاین مشاهده می‌شود. همچنین بیان کرد اثرات نامطلوب دُزهای بالای اسانس‌های روغنی ممکن است مربوط به کاهش زیاد جمعیت میکروارگانسیم‌های روده‌ای باشد؛ اما دُزهای پائین این ترکیبات سبب اسهال نمی‌شود. در تحقیق حاضر، تیمارها اثر معنی داری بر اسکور مدفوع نشان ندادند؛ بنابراین تأثیر مشتقات گیاهی وابسته به دُز مصرفی آن‌ها می‌باشد و باید پیش از به‌کارگیری آن‌ها به‌عنوان یک افزودنی خوراکی، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند.

داشته و فرصت رشد و تکثیر فلور میکروبی مفید دستگاه گوارش را فراهم می‌نمایند (Meriden, ۲۰۰۹). مطالعات زیادی بیان کرده‌اند که ترکیبات فعال موجود در گیاهان دارویی توانایی ضد باکتریایی در مقابل میکروارگانسیم‌هایی مانند کلی فرم‌ها را دارند (Najafi و همکاران ۲۰۰۸؛ Teixeira و همکاران، ۲۰۱۵). گزارش شده فلاونوئیدهای موجود در گیاهان دارویی توانایی کاهش شدت اسهال را در نشخوارکنندگان در حال رشد دارند (Olagaray و Bradford, ۲۰۱۹). در تحقیقی، Ababakri و همکاران (۲۰۱۳) اثر تغذیه عصاره نعنای در تغذیه گوساله‌های شیرخوار را بررسی و گزارش کردند افزودن عصاره سبب افزایش قوام مدفوع گوساله‌ها شد. طی پژوهشی، Jeshari و همکاران (۲۰۱۶) در استفاده از اسانس و پسماند گیاهان دارویی (آویشن، پونه و

جدول ۵- میانگین قوام مدفوع گوساله‌های هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Average fecal consistency of Holstein calves fed experimental diets

p- value سطح معنی داری	SEM اشتباه معیار میانگین	درصد پودر ریشه شیرین بیان در جیره ^۱ The percentage of licorice root powder in the diet			دوره Period
		5	2.5	0	
0.76	0.08	1.71	1.70	1.90	پیش از شیرگیری Before weaning
0.93	0.02	1.40	1.45	1.65	پس از شیرگیری After weaning
0.92	0.07	1.55	1.57	1.77	کل دوره آزمایش Entire period of experiment

¹ 0 level = Control group, 2.5 level = 2.5% licorice root powder, 5 level = 5% licorice root powder.

آزمایشی قرار نگرفت و از لحاظ آماری متفاوت نبودند. گلبول‌های سفید نقش حیاتی در دفاع از بدن در برابر باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌های بیماری‌زا دارند. سه گروه اصلی از گلبول‌های سفید لنفوسیت، مونوسیت و گرانولوسیت می‌باشند که هر کدام عملکرد خاصی را انجام می‌دهند. کمبود هر کدام از انواع گلبول‌های سفید ممکن است منجر به افزایش آسیب‌پذیری در برابر عفونت شود و افزایش بیش از

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر تعداد سلول‌های خونی و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین بیان در جدول ۶ آورده شده است. سلول‌های خونی در گوساله‌ها شامل تعداد گلبول‌های قرمز، پلاکت‌ها، گلبول‌های سفید و درصد لنفوسیت‌ها، گرانولوسیت‌ها و مونوسیت‌ها و هماتوکریت و غلظت هموگلوبین خون تحت تأثیر تغذیه با جیره‌های

فراسنجه‌های خونی نداشت. طی پژوهشی، Sarker و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند افزودن مخلوط شیرین‌بیان و چای سبز تغییری در گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین و هماتوکریت ایجاد نکرد. در آزمایشی، Saedi و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند استفاده از سطوح مختلف پودر رازیانه تأثیر معنی‌داری بر سلول‌های خونی نداشت و فقط کاهش در میزان ائوزینوفیل‌ها را مشاهده کردند. آن‌ها دلیل این کاهش را به خواص ضدانگلی و ضدالتهابی رازیانه و تنش ناشی از خون‌گیری نسبت دادند.

حد طبیعی آن‌ها نیز بیانگر وجود التهاب یا عفونت خواهد بود. عدم معنی‌داری گلبول‌های سفید و اجزای آن می‌تواند تأییدکننده این امر باشد که ریشه شیرین‌بیان هیچ تأثیر منفی بر عملکرد سیستم ایمنی گوساله‌ها نداشته است. این نتایج با نتایج به دست آمده از سایر محققین مطابقت داشت (Kim و همکاران ۲۰۱۳؛ Walaa و همکاران، ۲۰۲۳). آن‌ها گزارش کردند، افزودن عصاره ریشه شیرین‌بیان به جیره گوساله‌های Hanwoo و بزهای شیری Zaraibi هیچ تأثیری بر میزان هموگلوبین، هماتوکریت و سایر

جدول ۶- میانگین سلول‌های خونی و غلظت هموگلوبین در گوساله‌های هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

Table 6- Mean of blood cells and hemoglobin concentration in Holstein calves fed experimental diets

p-value سطح معنی‌داری	SEM اشتباه معیار میانگین	درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره ^۱ The percentage of licorice root powder in the diet			
		5	2.5	0	
		0.63	0.065	7.12	
0.61	1.14	27.22	26.60	26.26	Hematocrit (%) (هماتوکریت (درصد))
0.79	0.57	10.97	10.65	10.34	Hemoglobin (g/dl) (هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر))
0.24	12.69	714.44	697.22	700.44	Platelets ($10^9/L$) (پلاکت‌ها 10^9 در لیتر)
0.17	1.11	7.98	7.84	9.67	WBC ($10^9/L$) (گلبول‌های سفید 10^9 در لیتر)
0.39	1.68	58.33	61.11	61.88	Lymphocytes (%) (لنفوسیت‌ها (درصد))
0.67	1.15	29.44	29.11	31.22	Granulocytes (%) (گرانولوسیت‌ها (درصد))
0.58	0.94	10.11	9.00	10.00	Monocytes (%) (مونوسیت‌ها (درصد))

¹ 0 level = Control group, 2.5 level = 2.5% licorice root powder, 5 level = 5% licorice root powder.

مشاهده شد که از لحاظ اقتصادی اهمیت دارد. با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از ۵ درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار سبب بهبود بهره‌وری خواهد شد و پیشنهاد می‌شود کاربرد پودر ریشه شیرین‌بیان در سطح وسیع‌تری استفاده شود.

نتیجه‌گیری

افزودن پودر ریشه شیرین‌بیان به جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار تا زمان از شیرگیری، سبب افزایش مصرف خوراک، بهبود ضریب تبدیل غذایی و در نهایت موجب افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری بیشتری شد. کاهش سن از شیرگیری در گوساله‌های تغذیه‌شده با پودر ریشه شیرین‌بیان

منابع

Ababakri, R., Riasi, A., Fathi, M.H., Naimipour, H., & Khorsandi, S. (2013). The effect of peppermint essential oil added to starter diet on ruminal fermentation, weaning age and growth performance of Holstein calves. *Animal Science Research*, 22(4): 141-154.

- Ameneh, N.M., Soroor, M.E.N., & Hozhabri, F. (2023). The effect of licorice extract on growth performance of fattening lambs, fermentation parameters and rumen protozoan population. *Journal of Animal Production*. Homepage: <https://jap.ut.ac.ir/> Online ISSN: 2382-994X.
- 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: 209-228.
- Dayani, O., Tahmasbi, R., & Mohebi, A. (2014). Calf and heifer breeding, principles of new dairy heifer breeding from birth to calving. *Shahid Bahonar University publications, Kerman*. (in Persian).
- Ebrahimi, M., Dehghan Banadaki, M., & Fakhari, D. (2013). The effect of vanilla flavoring to the starter diet on the performance of Holstein calves. *5th Congress of Animal Sciences of Iran*, Isfahan University of Technology.
- Franz, C., Baser, K.H.C., & Windisch, W. (2010). Essential oils and aromatic plants in animal feeding a European perspective. A review. *Journal of Flavour and Fragrance*, 25: 327-340.
- Godfrey, N.W. (1961). The functional development in the calf. I. Growth of the stomach of the calf. *Journal of Agricultural Science*, 57: 173-175.
- Gong, W., Tsao, J. R., Zhou, T. YU, H., Poppe, C., Johnson, R., & Du, Z. (2006). Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology*, 100: 296-305.
- Grashorn, M.A. (2010). Use of photobiotic in broiler nutrition-an alternative to infeed antibiotics. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 9: 338-347.
- Guo, X., Chng, L., Liu, J.F., Zhang, S., Sun, X., & Al-Marashdeh, O. (2019). Effects of Licorice Extract Supplementation on Feed Intake, Digestion, Rumen Function, Blood Indices and Live Weight Gain of Karakul Sheep. *Journal of Animals*, 9,279.
- Hristov, A.N., Mcallister, T.A., Van Herk, F.H., Cheng, K.J., Newbold, C.J., & Cheeke, P.R. (1999). Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *Journal of Animal Science*, 77: 2554-2563.
- Hong, J.C., Steiner, T., Aufy, A., & Lien, T.F. (2012). Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. *Livestock Science*, 144: 253-262.
- Jamroz, D., & Kamel, C. (2002). Plant extracts enhance broiler performance, in nonruminant nutrition: Antimicrobial agent and plant extracts on immunity, health and performance. *Journal of Animal Science*, 80 (E. Suppl.1): 41.
- Jeshari, M., Riasi, A., Mahdavi, A.H., Khorvash, M., & Ahmadi, F. (2016). Effect of essential oils and distillation residues blends on growth performance and blood metabolites of Holstein calves weaned gradually or abruptly. *Livestock Science*, 185: 117-122.
- Khan, M.A., Lee, H.J., Lee, W.S., Kim, H.S., Ki, K.S., Hur, T.Y., Suh, G., Kang, S., & Choi, Y.J. (2007). Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, 90: 3376-3387.
- Khan Ahmadi, M., Naghdi Badi, H., Akhondzadeh, S., Khalighi Sigaroodi, F., Mehrafarin, A., Shahriari, S., & Hajiaghaee, R. (2013). A review on medicinal plant of *Glycyrrhiza glabra* L. *Journal of Medicinal Plants*, 12(46): 1-12.
- Kim, D.H., Kim, K.H., Nam, I.S., Lee, S.S., Choi, C.W., Kim, W.Y., Kwon, E.G., Lee, K.Y., Lee, M.J., & Oh, Y.K. (2013). Effect of indigenous herbs on growth, blood metabolites and carcass characteristics in the late fattening period of Hanwoo steers. *Asian- Australasian Journal of Animal Science*, 26: 1562-1568.
- Lyfoed, S.J., & Huber, J.T. (1988). Digestion, Metabolism and Nutrient Needs in Pre Ruminants. In: *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. D.C. Church, ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. (PP. 401).
- Meriden, A.H. (2009). Orego-Stim promotes a balanced intestinal microbiota. *Tech. Bulletin*. Edition 18.

- Mery-Chanu, Y., Sundar Paul, S., Dey, A., & Dahiya, S. (2020). Reducing ruminal ammonia production with improvement in feed utilization efficiency and performance of Murrah Buffalo (*Bubalus bubalis*) through dietary supplementation of plant-based feed additive blend. *Frontiers in Veterinary Science*, 7: 1-10.
- Miller, M.C., Duckett, S.K., & Andrae, J.G. (2011). The effect of forage species on performance and gastrointestinal nematode infection in lambs. *Small Ruminant Research*, 95: 188-192.
- Mohammadi, G.H., Mehri, R., & Ahmadi, A. (2010). Effect of probiotic *Saccharomyces cerevisiae* CNCMA - 1079 on health and blood parameters of Holstein calves. *Iranian Journal of Animal Sciences*, 2(1): 19-32.
- Najafi, A., Ghasemzadeh, N., & Razavi, S. (2008). Study on antibacterial effects of (*Mentha spicata* L., *Salvia officinalis* L. and *Satureja hortensis* L.) on *Escherichia coli*. *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*, 33: 15-20.
- Naserian, A., Saremi, B., Bashtani, M., & Foroghi, A. (2006). Calf Feeding and Breeding Management. First edition, *Ferdowsi University of Mashhad Publications*.
- National Research Council. (2001). Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 7th rev. ed. *National academy press*. Washington.
- Nowroozinia, F., Kargar, S., Akhlaghi, A., Raouf-Fard, F., Bahadori-Moghaddam, M., Kanani, M., & Zamiri, M.J. (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.
- Nowakowska, Z. (2006). A review of anti-infective and anti-inflammatory chalcones. *European Journal of Medicine Chemistry*, 42: 125-137.
- Olagaray, K.E., & Bradford, B.J. (2019). Plant flavonoids to improve productivity of ruminants—A review. *Animal Feed Science and Technology*, 1-58.
- Olumi, H., & Haseibi N. (2013). Investigation of the content of secondary metabolites of Licorice root in some natural habitats of Kerman Province, *Medicinal Plants Quarterly*, 11(2): 137-144.
- Rahchamani, R., Faramarzi, M., Moslemipor, F., & Bayat-Kohsar, J. (2018). Effect of supplementing sheep diet with glycyrrhiza glabra and Urticadioica powder on growth performance, rumen bacterial community and some blood biochemical constituents. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(1): 95-103.
- Saeedi, S., Dayani, O., Khezri, A., & Tahmasbi, R. (2016). The effect of using fennel powder in starter diets on performance, immunity system and biometric parameters of Holstein calves. *Iranian Journal of Animal Science*, 46: 371–378. (in Persian).
- 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.
- Sajjadi, R., Solati, A.A., Khodaei-Motlagh, M., & Kazemi-Bonchenari, M. (2014). Immune responses and some blood metabolite responses of female Holstein calves to dietary supplementation with licorice root (*Glycyrrhiza glabra*). *Iranian Journal of Animal Science Applied*, 4: 505–508.
- Saremi, B., Naserian, A.A., Bannayan, M., & Shahriary, F. (2004). Effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on rumen bacterial population and performance of Holstein female calves. *Agricultural Sciences and Technology*, 18: 91-103. (in Persian).
- Sarker, M.S.K., Ko, S.Y., Lee, S.M., Kim, G.M., Choi, J.K., & Yang, C.J. (2010). Effect of different feed additives on growth performance and blood profiles of Korean hanwoo calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(1): 52-60.
- SAS. (2005). SAS User's Guide. Statistics. Version 9.1.3 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC.
- Soltan, M.A. (2009). Effect of essential oils supplementation on growth performance, nutrient digestibility, health condition of Holstein male calves during pre- and postweaning periods. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8: 642-652.

- Tahmasbi, A.M., Abadi, S.H.J., & Naserian, A.A. (2014). The effect of 2 liquid feeds and 2 sources of protein in starter on performance and blood metabolites in Holstein neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 97: 363-371.
- Teixeira, A.G.V., Stephens, L., Divers, T.J., Stokol, T., & Bicalho, R.C. (2015). Effect of crofelemer extract on severity and consistency of experimentally induced enterotoxigenic *Escherichia coli* diarrhea in newborn Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, 98: 8035-8043.
- Tipu, M.A., Akhtar, M.S., Anjum, M.I., & Raja, M.L. (2006). New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(3): 144-148.
- Towaje, M.A., Kuttar, A.H., Abdulrahman, A.F., Salman, M.D., & Bushra, R.D. (2020). Different rates of licorice root (*glycyrrhiza glabra*) in diets and effect it in some quality of carcass of local goat males. *Plant Archives*, 20: 110-114.
- Walaa, M.A., Ahmad, M.I., El-kolany, M.E., El-kotamy, E.M., & Shedeed, S.M. (2023). The effect of adding Licorice extract on productive performance of lactating Zaraibi goats. *Egypt. Journal of Applied Science*, 38: 9-10.
- Zamiri, M.J., Sharifabadi, H.R., Bagheri, A.S., & Solhjoo, A. (2015). Effects of inclusion of licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) leaves, a tannin-containing plant, in a low-protein diet on feedlot performance and carcass characteristics of fat-tailed lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 47: 597-602.
- Zhang, Y., Luo, H., Liu, K., Jia, H., Chen, Y., & Wang, Z. (2015). Antioxidant effects of liquorice (*Glycyrrhiza uralensis*) extract during aging of *Longissimus thoracis* muscle in Tan sheep. *Meat Science*, 105: 38-45.

