Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

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 Haliroudi[1], Omid Diani[2*], Mohammad Mehdi Sharifi-Hosseini[3], Maryam Jashari[4]

[1] M.Sc. student in Animal Nutrition, Department of Animal Science Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran, Email: odayani@uk.ac.ir
[2] Professor in Animal Science Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran
[3] Assistant Professor in Animal Science Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran
[4] Ph.D. Student in Animal Nutrition, Department of Animal Science Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman. Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received:
Revised:
Accepted:

Keywords:
Holstein calves
licorice root powder
performance
skeletal growth indicators
weaning age

ABSTRACT

Background and objectives: Using of 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 plant has 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, the aim of this study was 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 all times. The weaning criteria was to consume 1 kg of starter per day for 3 consecutive days, and then the calves were gradually weaned during 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 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 on three times (three and six weeks old and two weeks after weaning).

PROOF

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 experiment was 738.7 g/d with 5% LRP and 538 g/d with control diet. The DWG in 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, and 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),.

© The Author(s).
DOI:
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

PROOF

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

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

مهرداد هلیرودی[۱]، امید دیانی[۲*]، محمدمهدی شریفی‌حسینی[۳]، مریم جشاری[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد 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

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت:
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی:
پودر ریشه شیرین‌بیان
سن از شیرگیری
شاخص‌های رشد اسکلتی
عملکرد
گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

چکیده

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 شده‌است. این موضوع سبب شده محققین به‌دنبال جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه دام باشند که از جمله آن‌ها می‌توان به پروبیوتیک‌ها و افزودنی‌های گیاهی اشاره کرد. شیرین‌بیان با نام علمی *Glycyrrhiza glabra* و نام انگلیسی Licorice گیاهی چندساله و از خانواده لگومینه است. ریشه شیرین‌بیان ترکیبات متنوعی از جمله گلیسریزین دارد که حدود ۵۰ برابر از شکر شیرین‌تر است. در مطالعات متعددی از گیاه شیرین‌بیان به‌صورت ترکیب با سایر گیاهان و ترکیبات ثانویه گیاهی به‌عنوان افزودنی غذایی در گوساله‌های شیرخوار و گوسفند استفاده شده‌است. با این حال، اثرات استفاده از شیرین‌بیان به‌تنهایی در جیره دام‌ها به‌ندرت بررسی شده‌است. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر استفاده از سطوح مختلف پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره بر عملکرد، سن و وزن از شیرگیری، سلول‌های خونی و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

مواد و روش: در این آزمایش از تعداد ۳۰ رأس گوساله هلشتاین (۱۵ رأس نر و ۱۵رأس ماده) از سه روزگی تا دو هفته پس از شیرگیری با میانگین وزن تولد ۱/۹±۴۰ 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 شیرین‌بیان (جایگزین سبوس‌گندم 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 اندازه‌گیری‌شده 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

PROOF

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 شیرین‌بیان به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بیشتر بود (P< ۰/۰۵). میانگین مصرف ماده خشک در کل دوره در گوساله‌ها با ۵ درصد پودر ریشه شیرین‌بیان ۷۳۸/۷ و در گروه شاهد ۵۳۸ 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 شیرین‌بیان، میانگین افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند (P< ۰/۰۵). گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آغازین دارای پودر ریشه شیرین‌بیان ده روز سن از شیرگیری کمتر و وزن از شیرگیری بالاتری داشتند (P< ۰/۰۵). 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 تاثیر تغذیه با جیره‌های آغازین قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد افزودن پودر ریشه شیرین‌بیان 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: هلیرودی، مهرداد ؛ دیانی، امید؛ شریفی‌حسینی، محمدمهدی؛ جشاری، مریم. (۱۴۰۳).اثر سطوح مختلف پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره آغازین بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی و سلول‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نژاد هلشتاین. پژوهش در *نشخوارکنندگان*، ۱۲(٤)،

DOI:

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

PROOF

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 به‌هم وابسته بوده و تکامل فیزیولوژیکی گوساله‌ها نیز تحت تأثیر این عوامل است (Dayani و همکاران، ۲۰۱٤؛ Tahmasbi و همکاران، ۲۰۱٤). خوش‌خوراکی و قابلیت‌هضم بالای جیره آغازین سبب مصرف بیشتر خوراک و توسعه سریع‌تر شکمبه می‌شود (Naserian و همکاران، ۲۰۰٦). 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 گردیده‌است (Benchaar و همکاران، ۲۰۰۸). این موضوع سبب‌شده محققین به‌دنبال 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 به‌وجود متابولیت‌های ثانویه از قبیل ترکیبات فنولی، روغن‌های ضروری و ساپونین‌ها در آن‌ها می‌باشد (Tipu و همکاران، ۲۰۰٦). متابولیت‌های ثانویه گیاهان که دارای خواص ضدمیکروبی هستند، با تعدیل تخمیر شکمبه‌ای استفاده از مواد مغذی در نشخوارکنندگان را بهبود می‌بخشد (Hristov و همکاران، ۱۹۹۹).

شیرین‌بیان با نام علمی *گلیسیریزا گلابرا*[1] و نام انگلیسی Licorice، گیاهی خودرو، علفی، چندساله و از خانواده لگومینوزها[2] است (Olumi و همکاران، ۲۰۱۳). ریشه شیرین‌بیان 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 شیرین‌بیان گلیسریزین یا اسید گلیسریزیک است که حدود ۳۰ تا ۵۰ برابر شیرین‌تر از شکر است (Olumi و همکاران، ۲۰۱۳). کالکون یکی از فلاونوئیدهای موجود در شیرین‌بیان است که دارای خواص ضدباکتری، ضدقارچی، ضدویروسی و ضدالتهابی می‌باشد (Nowakowska، ۲۰۰٦).

مکمل کردن جیره‌های دام‌وطیور با گیاهان حاوی اجزای زیست فعال گزارشات امیدوارکننده‌ای را به‌عنوان افزودنی‌های طبیعی نشان داده‌است. این افزودنی‌ها قادرند عملکرد رشد و کارایی خوراک را بهبود بخشیده و هضم مواد مغذی، شرایط آنتی‌اکسیدانی، شاخص‌های ایمونولوژیک و سلامت دام‌وطیور را تحت تأثیر قرار دهند. استفاده از ۰/٤ درصد عصاره شیرین‌بیان در جیره گوسفندان سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت آن‌ها شد (Zamiri و همکاران، ۲۰۱۵). در آزمایشی، استفاده مخلوطی از افزودنی‌ها شامل شیرین‌بیان و چای سبز، موجب افزایش وزن بالاتر در گوساله‌های پرواری گردید (Sarker و همکاران، ۲۰۱۰). در مطالعه‌ای دیگر، مکمل ده گرم عصاره ریشه شیرین‌بیان در روز (معادل ۰/٥٦ درصد از جیره غذایی) غلظت کل ایمونوگلوبولین را افزایش و وضعیت ایمونولوژیک گوساله‌های ماده هلشتاین را بهبود داده‌است (Sajjadi

[1] *Glycyrrhiza glabra*
[2] Legominosae

PROOF

و همکاران، ۲۰۱٤). 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 انجام شده 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 استفاده شده‌است. با این حال، استفاده از شیرین‌بیان به‌تنهایی در جیره آغازین گوساله‌ها به‌ندرت بررسی شده‌است، بنابراین فرضیه تحقیق حاضر با توجه به بررسی منابع و همچنین ماده موثره 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.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۳۰ رأس گوساله (۱۵ رأس نر و ۱۵ رأس ماده) با میانگین وزن تولد ۱/۹±٤۰ کیلوگرم در گاوداری صنعتی واقع در شهرستان بافت استان کرمان به‌مدت 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 (٦ صبح و ٦ 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.

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

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

ماده خوراکی Feedstuff	ماده‌خشک Dry matter	انرژی متابولیسمی[1] (مگاکالری‌برکیلوگرم) ME (Mcal/kg)	پروتئین خام Crude protein	الیاف نامحلول در شوینده‌خنثی NDF	الیاف نامحلول درشوینده‌اسیدی ADF	چربی خام Ether extract	ماده آلی Organic matter
ریشه شیرین‌بیان Licorice root	95.5±0.2	2.38	7.8±1.35	39.9±0.45	23±0.25	2.4±0.5	92±1.20
سبوس‌گندم Wheat bran	89±1.35	2.50	15±0.45	45±1.11	26±1.05	3.1±0.81	93±1.2

[1] انرژی متابولیسمی از منابع و جداول NRC (2001) استفاده شده‌است.

از سن یک ماهگی تا پایان آزمایش به تمامی گروه‌های آزمایشی ۱۵ درصد علوفه خشک یونجه (دارای ۹۰ درصد ماده خشک، ۱/۲٤ مگاکالری در کیلوگرم انرژی نگهداری، ۰/٦۸ مگاکالری در کیلوگرم

PROOF

انرژی افزایش وزن، ۱۷ درصد پروتئین خام، ۲/٦ درصد چربی‌خام، ۳۵ درصد الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی، ٤٦ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ۹/۱ درصد خاکستر، ۱/٤۱ درصد کلسیم و ۰/۲٤ درصد فسفر) نیز تغذیه شد. علوفه خشک یونجه مورد استفاده 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 شیرگرفته 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. به‌منظور بررسی قوام ظاهری مدفوع، که نشان‌دهنده میزان آب-گیری مدفوع در دستگاه گوارش است، همه روزه شکل ظاهری مدفوع با روش ارزیابی چشمی انجام شد. امتیازدهی قوام مدفوع به‌صورت: ۱- مدفوع سفت، ۲- مدفوع کمی شل (به‌صورت کپه‌ای)، ۳- مدفوع شل (روی زمین جاری شود) و ٤- 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، 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 (سه‌هفتگی، شش‌هفتگی 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 ضدانعقاد (K_2EDTA)، جمع‌آوری شد. لوله‌های آزمایشی حاوی ۲/۵ سی‌سی خون، در داخل یخ گذاشته و به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس در آزمایشگاه توسط دستگاه اُتوآنالایزر 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 جمع‌آوری‌شده تعیین شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار آزمایشی و ده تکرار در هر تیمار انجام شد. مدل آماری مورد استفاده در این طرح به‌صورت 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 اندازه‌گیری‌شده، T_i = اثر تیمار آزمایشی، S_j =اثر جنس، $Ti \times S_j$ = 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.

PROOF

جدول ۲- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 2- Feed ingredients and chemical composition of experimental diets

درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره[2] The percentage of licorice root powder in the diet			اجزاء Ingredients	
5	2.5	0		
22.5	22.75	23	Corn grain, ground	دانه ذرت، بلغورشده
35	35	35	Barley grain, ground	دانه جو، بلغورشده
29	29	29	Soybean meal	کنجاله‌سویا
5	2.5	0	Licorice root powder	پودر ریشه شیرین‌بیان
0	2.5	5	Wheat bran	سبوس‌گندم
3.50	3.25	3	Corn gluten meal	کنجاله گلوتن ذرت
2	2	2	Vitamin and mineral premix[1]	مکمل معدنی- ویتامینی[1]
1	1	1	Sodium bicarbonate	جوش‌شیرین
0.5	0.5	0.5	Calcium carbonate	کربنات‌کلسیم
1	1	1	Bentonite	بنتونیت
0.5	0.5	0.5	Salt	نمک
			Chemical composition	**ترکیب شیمیایی**
87.55	87.5	86.55	Dry matter (%)	ماده خشک (درصد)
22.1	22.1	22.1	Crude protein (% of DM)	پروتئین‌خام (درصد ماده خشک)
1.92	1.95	1.98	ME_m (Mcal/kg)	انرژی قابل‌متابولیسم نگهداری (مگاکالری در کیلوگرم)
1.32	1.33	1.35	ME_g (Mcal/kg)	انرژی قابل‌متابولیسم رشد (مگاکالری در کیلوگرم)
6.86	6.93	7	ADF (% of DM)	الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی (درصد ماده خشک)
15.80	15.90	16	NDF (% of DM)	الیاف نامحلول در شوینده‌خنثی (درصد ماده خشک)
3.6	3.65	3.7	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)

[1] 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، ۰/۰٤ گرم؛ ویتامین آ، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین د، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین ای، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی.

[1] 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 D_3, 100000 IU; Vitamin E, 3000 IU.

[2] 0 level = Control group, 2.5 level = 2.5% licorice root powder, 5 level = 5% licorice root powder.

نتایج و بحث

میانگین ماده خشک مصرفی از خوراک جامد و کل ماده خشک مصرفی در کل دوره آزمایش در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه‌شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین‌بیان در جدول ۳ آورده شده‌است. میانگین ماده خشک مصرفی از خوراک جامد و کل ماده خشک مصرفی در گوساله‌ها تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت، به‌طوری‌که گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های دارای پودر ریشه شیرین‌بیان نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری مصرف خوراک جامد و کل ماده خشک مصرفی بیشتری داشتند ($P<0/05$). متابولیت ثانویه اصلی گیاه شیرین‌بیان گلیسیریزین یا اسیدگلیسریزیک است که یک تری‌ترپنوئید ساپونین بوده و دارای چندین نقش

PROOF

تغذیه‌ای از جمله نقش آن در افزایش سرعت رشد و اثرات ضدویروسی و ضدالتهابی است (Khan Ahmadi و همکاران، ۲۰۱۳). این اثرات می‌تواند بهبود استفاده از خوراک را به‌دنبال داشته باشند. به‌علاوه، ترکیب استاین موجود در ریشه شیرین‌بیان 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 شیرین‌بیان به‌میزان ٤/٥ درصد جیره در گوسفندان قره‌گل منجر به کاهش ماده خشک مصرفی شد، آن‌ها دلیل این کاهش را سطح بالای عصاره ریشه شیرین‌بیان گزارش کردند (Guo و همکاران، ۲۰۱۹). طی آزمایشی، Jeshari و همکاران (۲۰۱٦) 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 ۰/٤ درصد پودر رازیانه منجر به بهترین ضریب تبدیل غذایی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین شد. در تحقیقی، افزودن گیاه شیرین‌بیان 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 نعناع 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 هلشتاین تغذیه‌شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین‌بیان در جدول ۳ آورده شده‌است. گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آغازین حاوی پودر ریشه شیرین‌بیان نسبت به گروه شاهد افزایش وزن روزانه و وزن از شیرگیری بیشتری داشتند ($P<0/05$)، بیشترین افزایش وزن روزانه در پیش و پس از شیرگیری و کل دوره آزمایش در گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره دارای پنج درصد پودر ریشه شیرین‌بیان مشاهده شد. افزایش وزن در گوساله‌های تغذیه‌شده با پودر ریشه شیرین‌بیان ممکن است به‌دلیل مصرف خوراک بالاتر در این دام‌ها باشد. از طرف دیگر افزودن پودر ریشه شیرین‌بیان ممکن است سبب افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها 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 شده‌است (Miller و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی، Guo و همکاران (۲۰۱۹) در زمان استفاده از عصاره ریشه شیرین‌بیان در جیره گوسفند، علی‌رغم کاهش در ماده خشک مصرفی در گروه دریافت‌کننده‌ی عصاره، تفاوتی در میانگین افزایش وزن روزانه مشاهده نکردند. طی آزمایشی، Ameneh و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند افزودن ۲۵ میلی‌لیتر عصاره شیرین‌بیان به‌ازای 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 شیرین‌بیان 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

PROOF

نداد. طی آزمایشی، Towaje و همکاران (۲۰۲۰) اثر افزودن سطوح مختلف ریشه شیرین‌بیان (۰، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ درصد) را در جیره بزهای نر مورد مطالعه قرار دادند و گزارش کردند افزایش وزن روزانه و کل افزایش وزن در دام‌های تغذیه‌شده با سطوح پنج و ۷/۵ درصد پودر ریشه شیرین‌بیان به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت و دلیل احتمالی آن را افزایش تخمیر و هضم لیگنین، سلولز و همی‌سلولز 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 تغذیه‌شده 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 سطح معنی‌داری	SEM اشتباه‌معیار میانگین	درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره[1] The percentage of licorice root powder in the diet 5	2.5	0	پارامتر
					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 Before weaning
0.001	15.66	1603.5[a]	1582.0[a]	1373.4[b]	پس از شیرگیری After weaning
0.002	11.95	638.7[a]	612.6[a]	538[b]	کل دوره آزمایش Entire period of experiment
					کل مصرف ماده‌خشک (گرم در روز) Total dry matter intake
0.002	12.14	900.0[a]	890.5[a]	883.3[b]	پیش از شیرگیری Before weaning
0.001	15.66	1603.5[a]	1582.0[a]	1373.4[b]	پس از شیرگیری After weaning
0.001	14.35	1279[a]	1253[a]	1175[b]	کل دوره آزمایش Entire period of experiment
					میانگین افزایش وزن روزانه (گرم در روز) ADG (g/d)
0.01	8.53	505.3[a]	480.6[a]	390.5[b]	پیش از شیرگیری Before weaning
0.02	13.63	1045.6[a]	1010.3[a]	625.6[b]	پس از شیرگیری After weaning
0.01	9.35	650.3[a]	623.5[a]	470.4[b]	کل دوره آزمایش Entire period of experiment
					ضریب تبدیل غذایی Feed conversion
0.02	0.06	1.78[b]	1.85[b]	2.26[a]	پیش از شیرگیری Before weaning
0.001	0.09	1.53[b]	1.61[b]	2.2[a]	پس از شیرگیری After weaning
0.001	0.05	1.97[b]	2.01[b]	2.45[a]	کل دوره آزمایش Entire period of experiment
0.005	0.71	50[b]	51[b]	60[a]	میانگین سن از شیرگیری (روز) Average of weaning age
0.03	0.60	65.30[a]	64.51[ab]	63.43[b]	میانگین وزن از شیرگیری Average of weaning weight

[a,b]میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر سطر، دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).

[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.

نتایج مربوط به میانگین ضریب تبدیل غذایی گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های مختلف در کل دوره آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده‌است. نتایج نشان داد اثر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی معنی‌دار است و پودر ریشه شیرین‌بیان سبب کاهش (بهبود) معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی در دوره های پیش و پس از شیرگیری شد (P<۰/۰۵). 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

PROOF

وزن را تأمین می‌کنند، در مقایسه با جیره‌هایی که اجازه چنین افزایشی را نمی‌دهند، ضریب تبدیل 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 قابلیت‌هضم 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 قابلیت‌هضم اثر می‌گذارند (Gong و همکاران، ۲۰۰۶). اسانس‌ها با کاهش غلظت آمونیاک روده به افزایش سلامت دستگاه گوارش و افزایش قابلیت‌هضم کمک می‌کنند (Hong و همکاران، ۲۰۱۲). گزارش شده اسانس‌های گیاهی قابلیت‌هضم 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؛ Saeedi 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 به‌دلیل 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 آمده‌است. اثر جیره‌های غذایی بر میانگین سن از شیرگیری گوساله‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های دارای ۲/۵ و ۵ درصد پودر ریشه شیرین‌بیان، نسبت به گروه شاهد ده روز زودتر از شیر گرفته شدند. اما بین گروه‌های ۲/۵ و ۵ درصد پودر ریشه شیرین‌بیان 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، ۱۹۶۱)، 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، ۱۹۸۸). از آنجا که در آزمایش حاضر، ملاک از شیرگیری گوساله‌ها مصرف مقدار مشخصی از جیره استارتر بود، لذا گوساله‌های تغذیه‌شده با پودر ریشه شیرین‌بیان سبب تشویق گوساله‌ها به مصرف بیشتر خوراک جامد گردید به‌طوری‌که 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.

تاثیر جیره‌های آزمایشی بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین در جدول ٤

PROOF

آورده شده‌است. شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها از جمله ارتفاع جدوگاه تا زمین، فاصله‌ی جدوگاه تا 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 مخمر بر طول بدن، عرض پین، عرض هیپ و اندازه قلم پا در گوساله‌های شیری هلشتاین اثری نداشت (Saremi و همکاران، ۲۰۰٤). طی تحقیقی، Nowroozinia و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند استفاده از پودر دانه رازیانه در جیره گوساله‌ها به‌مدت 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.

جدول ٤- شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

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

p-value سطح معنی‌داری	SEM اشتباه‌معیار میانگین	درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره[1] The percentage of licorice root powder in the diet 5	2.5	0	پارامتر (سانتی‌متر)
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.

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 مشاهد نشد، اگرچه از لحاظ عددی گوساله‌های تغذیه‌شده با جیره‌های آغازین دارای پودر ریشه شیرین‌بیان نمره مدفوع پائین‌تر و در واقع قوام مدفوع بیشتری را نشان دادند. علی‌رغم اینکه گوساله‌های تغذیه‌شده با آغازین دارای ریشه شیرین‌بیان مصرف خوراک بیشتری را نسبت به گروه شاهد داشتند اما قوام مدفوع بهتری را نشان دادند، هر چند 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 آنجایی که تا حدی انتخابی عمل می‌کنند توانایی مهار رشد پاتوژن‌ها را

PROOF

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 ضدباکتریایی در مقابل میکروارگانیسم‌هایی مانند کلی‌فرم‌ها 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 نعناع 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 رزماری) در جیره آغازین گوساله‌ها، اثر معنی‌داری 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 میکروارگانیسم‌های روده‌ای باشد. اما دُزهای پائین این ترکیبات سبب اسهال نمی‌شود. در تحقیق حاضر، تیمارها اثر معنی‌داری بر اسکور مدفوع نشان ندادند. بنابراین تأثیر مشتقات گیاهی وابسته به دُز مصرفی آن‌ها می‌باشد و باید پیش از بکارگیری آن‌ها به‌عنوان یک افزودنی خوراکی، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند.

جدول ۵- میانگین قوام مدفوع گوساله‌های هلشتاین تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی

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

دوره Period	درصد پودر ریشه شیرین‌بیان در جیره[1] The percentage of licorice root powder in the diet			SEM اشتباه معیار میانگین	p- value سطح معنی‌داری
	0	2.5	5		
پیش از شیرگیری Before weaning	1.90	1.70	1.71	0.08	0.76
پس از شیرگیری After weaning	1.65	1.45	1.40	0.02	0.93
کل دوره آزمایش Entire period of experiment	1.77	1.57	1.55	0.07	0.92

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

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر تعداد سلول‌های خونی و غلظت هموگلوبین خون گوساله‌های شیرخوار هلشتاین تغذیه‌شده با سطوح متفاوت پودر ریشه شیرین‌بیان در جدول ٦ آورده شده‌است. 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 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

PROOF

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 تاثیر منفی بر عملکرد سیستم ایمنی گوساله‌ها نداشته است. این نتایج با نتایج به‌دست 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 فراسنجه‌های خونی نداشت. طی پژوهشی، Sarker و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند افزودن مخلوط شیرین‌بیان و چای‌سبز تغییری در گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید خون، هموگلوبین و هماتوکریت ایجاد نکرد. در آزمایشی، Saeedi و همکاران (۲۰۱٦) 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.

جدول ٦- 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[1] The percentage of licorice root powder in the diet 5	2.5	0	
0.63	0.065	7.12	7.09	7.09	گلبول‌های قرمز (10^{12}/L) RBC
0.61	1.14	27.22	26.60	26.26	هماتوکریت (درصد) Hematocrit (%)
0.79	0.57	10.97	10.65	10.34	هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر) Hemoglobin (g /dl)
0.24	12.69	714.44	697.22	700.44	پلاکت‌ها (10^{9} در لیتر) Platelets (10^{9}/L)
0.17	1.11	7.98	7.84	9.67	گلبول‌های سفید (10^{9} در لیتر) WBC (10^{9}/L)
0.39	1.68	58.33	61.11	61.88	لنفوسیت‌ها (درصد) Lymphocytes (%)
0.67	1.15	29.44	29.11	31.22	گرانولوسیت‌ها (درصد) Granulocytes (%)
0.58	0.94	10.11	9.00	10.00	مونوسیت‌ها (درصد) Monocytes (%)

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

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 مشاهده شد، که از لحاظ اقتصادی اهمیت دارد. با توجه به نتایج به‌دست 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.

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.

PROOF

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., Calsamigilia, 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.

PROOF

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 (*Bubalusbubalis*) 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.

PROOF

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.

PROOF

PROOF