Journal of Animal Biology, Autumn 2024; 17(1):79-89

Research Article

Evaluation of Safflower Silage Nutrients and its Effect on Growth Performance of Holstein Bull Calves

Hamidreza Taghian[1]*, Behnam Ghorbani[2], Mohammad Hosseinabadi[3], Mahdi Salehi[4]

1- Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
2- Department of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Golestan, Iran
3- Department of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary, University of Garmsar, Semnan, Iran
*Corresponding author: hamidreza.taghian@ut.ac.ir

Received: 28 May 2024 Accepted: 9 October 2024

DOI:

Abstract

Safflower forage can be considered as a cost-effective alternative to corn silage because as a seasonal plant, it can be cultivated in winter or summer and it can grow in different environmental and soil conditions. Evaluation of the chemical composition and aspect characteristics of silage is necessary to adjust the formulation of rations and also to diagnose problems related to the quality of silage. Research has shown that safflower forage has a range of appropriate nutritional values and can be used as an alternative to other forage sources in ruminant diets. Studies conducted in horses, sheep, lambs, heifers, beef, and dairy cows showed that replacing safflower silage with corn silage maintained production performance. 600 Holstein calves were used for 90 days in a completely randomized design with two treatments and 300 replications for each treatment. The experimental groups included 1-basal diet containing corn silage, and 2-basal diet containing safflower silage. In this research, the amount of nutrients in safflower silage and then the performance of the animals were evaluated. No significant difference was observed in average daily gain, average final weight, average daily feed intake, and feed conversion ratio between calves fed with safflower silage diet compared to corn silage diet. In general, the results of this research showed that safflower is a forage containing valuable nutrients and if it is replaced with corn silage in the diet of bull calves, maximum growth potential can be achieved.

Keywords: Beef performance, Forage, Gas production, Safflower, Safflower silage, Silage.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره اول، پاییز ۱۴۰۳، صفحات ۸۹-۷۹

مقاله پژوهشی

ارزشیابی مواد مغذی سیلاژ گلرنگ و بررسی اثر آن بر عملکرد رشد گوساله‌های نر هلشتاین

حمیدرضا تقیان[1*]، بهنام قربانی[2]، محمد حسین‌آبادی[1]، مهدی صالحی[3]

۱- گروه علوم دامی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

۳- دکتری حرفه‌ای دامپزشکی، گروه دامپزشکی، دانشگاه گرمسار، سمنان، ایران

[*]مسئول مکاتبات: hamidreza.taghian@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۸

DOI:

چکیده

گلرنگ علوفه‌ای را می‌توان جایگزینی مقرون به‌صرفه برای سیلاژ ذرت در نظر گرفت زیرا به‌عنوان گیاهی فصلی قابلیت کشت در زمستان یا تابستان را داشته و قادر به رشد در شرایط مختلف محیطی و خاک می‌باشد. ارزیابی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات ظاهری سیلاژ گلرنگ به منظور تنظیم فرمولاسیون جیره‌های غذایی و همچنین عیب‌یابی مشکلات مرتبط با کیفیت سیلاژ ضروری است. تحقیقات نشان‌داده‌اند گلرنگ علوفه‌ای از حدود ارزش غذایی مناسبی برخوردار بوده و می‌توان از آن به‌عنوان جایگزین برای سایر منابع علوفه‌ای جیره نشخوارکنندگان استفاده نمود. پژوهش‌های انجام شده در اسب، میش، بره‌های نر، تلیسه‌ها، گوساله‌های نر و گاوهای شیرده نشان‌داد جایگزینی سیلاژ گلرنگ با سیلاژ ذرت سبب حفظ عملکرد تولیدی شد. از ۶۰۰ رأس گوساله نر هلشتاین به مدت ۹۰ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و ۳۰۰ تکرار برای هر تیمار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- جیره‌پایه دارای سیلاژ ذرت، ۲- جیره پایه دارای سیلاژ گلرنگ بود. در این پژوهش میزان مواد مغذی موجود در سیلاژ گلرنگ و سپس عملکرد دام‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. تفاوت معنی‌داری در میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین وزن پایانی، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک میان گوساله‌های تغذیه شده با جیره دارای سیلاژ گلرنگ در مقایسه با جیره دارای سیلاژ ذرت مشاهده نشد. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان‌داد که گلرنگ علوفه‌ای حاوی مواد مغذی ارزشمندی می‌باشد و در صورت جایگزینی با سیلاژ ذرت در جیره‌غذایی گوساله‌های نر پرواری می‌توان به حداکثر پتانسیل رشد دست یافت.

کلمات کلیدی: تولید گاز، سیلاژ، سیلاژ گلرنگ، علوفه، عملکرد گوساله، گلرنگ.

مقدمه

در کشورهای در حال توسعه افزایش جمعیت و شهرنشینی موجب افزایش تقاضا برای محصولات دامی شده است؛ بنابراین جهان به گوشت و شیر بیشتری احتیاج خواهد داشت که برای رفع این خواسته‌ها به مقادیر عظیمی از منابع خوراک نیاز خواهد بود (۳۰). تغذیه علوفه‌ها به شکل سیلاژ یکی از استراتژی‌های مرسوم در مزارع پرورش گاوهای شیری و پرواری محسوب می‌گردد زیرا هدر رفت مواد مغذی را در چرخه برداشت تا ذخیره‌سازی به حداقل می‌رساند و همچنین به‌راحتی مورد استفاده دام قرار می‌گیرد و معمولاً نسبت به علوفه‌های خشک با سرعت بیشتری با سایر اجزای جیره مخلوط می‌شود

(۱۹). استفاده از علوفه گلرنگ نیز به‌عنوان جایگزینی مقرون به‌صرفه برای سایر منابع اصلی علوفه جیره نظیر یونجه و سیلاژ ذرت درنظر گرفته می‌شود (۱۵). گلرنگ یک گیاه فصلی می‌باشد که منشأ آن به شرق منطقه مدیترانه مربوط است و معمولاً به‌منظور بهره‌برداری از دانه‌های روغنی و رنگدانه موجود در آن کشت می‌گردد. این گیاه قابلیت کشت در زمستان یا تابستان را داشته و همچنین به‌منظور ایجاد تناوب زراعی مورد کشت قرار می‌گیرد. گلرنگ علوفه‌ای قابلیت کشت و رشد در شرایط مختلف محیطی و خاک را داشته و به‌عنوان یکی از گیاهان اولیه که توسط انسان کشت شده محسوب می‌گردد (۷). علاوه بر این، با توجه به مقاومت بالای این گیاه به خشکی به‌دقت مورد توجه قرار گرفته است زیرا کمتر در معرض اثرات ناشی از گرمایش زمین قرار می‌گیرد (۲). ارزیابی ترکیبات شیمیایی و خصوصیات ظاهری سیلاژ به‌منظور تنظیم فرمولاسیون جیره‌های غذایی و همچنین عیب‌یابی مشکلات مرتبط با کیفیت سیلاژ ضروری است (۱۲). مقدار گوارش‌پذیری الیاف سیلاژ، نشاسته و پروتئین بر عملکرد و رفتار تغذیه‌ای گاوها تأثیر گذار است (۱٤). بر اساس پژوهش‌های پیشین، گیاه گلرنگ حاوی ۸ الی ۱۳/۸ درصد پروتئین خام، ۳۹ الی٤۲ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ٤/۷۵ الی ٦/٦۷ درصد لیگنین، ۰/٤ الی ۰/۷ درصد تانن، ۰/۲ الی ۰/٤ نیتروژن غیرپروتئینی و ۲۰٤۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم برای نشخوارکنندگان گزارش شده است (۵و ۷). علاوه بر این، در پژوهشی دیگر میزان پروتئین خام علوفه گلرنگ ۱۰/٤ الی ۱۱/٤ درصد ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی ٤٤/۲ الی ٤۸/۸ درصد ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ۲٦/۳ الی ۳٤/۱ درصد ماده خشک، خاکستر خام ۹/۹ الی ۱۲/۰ درصد ماده خشک، کربوهیدرات‌های محلول در آب ۸/٤ الی ۸/۹ درصد ماده خشک، نیتروژن آمونیاکی ٤/٤ الی ۵/۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، کل ترکیبات فنولی ۰/۷ الی ۱/۵ درصد ماده خشک و کل تانن ۰/٦ الی ۱/۳ درصد ماده خشک گزارش گردید (۱). در خصوص بررسی ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های مرتبط با تکنیک تولید گاز در سیلاژ گلرنگ پژوهش‌های زیادی دسترس نبود. بااین‌حال، در پژوهشی که به بررسی و ارزشیابی شیمیایی ترکیبات تشکیل‌دهنده سیلاژ گلرنگ پرداخته بود میزان ماده خشک ۲۵ الی ۲۷ درصد، پروتئین خام ۱۳/۱ الی ۱۵/۱ درصد ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی ٤٤/۹ الی ٤۷/٤ درصد ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ۳۳/۱ الی ۳۸/۲ درصد ماده خشک، خاکستر خام ۱۰/٦ الی ۱۳/۸ درصد ماده خشک، کربوهیدرات‌های محلول در آب ۰/۸ الی ۱/۲ درصد ماده خشک، اسید لاکتیک ۵/٤ الی ۱/۲ درصد ماده خشک، نیتروژن آمونیاکی ٦/٦ الی ۹/۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر، ترکیبات فنولی ۰/٤ الی ۰/۷ درصد ماده خشک نیز گزارش گردید (۱). علاوه بر این، میزان قابلیت هضم سیلاژ گلرنگ در شرایط برون‌تنی (In Vitro) نیز مورد ارزیابی قرار گرفت که بر همین اساس میزان قابلیت هضم شکمبه‌ای بین ٥٦/۱ الی ٦٥/۷ درصد ماده خشک، گوارش‌پذیری پس از شکمبه‌ای بین ٦/۷ الی ۱۰/۰ درصد ماده خشک و گوارش‌پذیری در کل دستگاه گوارش نیز ٦۰/٤ الی ٦۸/۰ درصد ماده خشک برآورد گردید؛ همچنین میزان گوارش‌پذیری ماده آلی بین ۰/۵۸ الی ۰/٦۵ درصد ماده خشک، ماده آلی قابل هضم بین ۰/۳۹ الی ۰/٤۲ درصد ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم نیز بین ۷/۳ الی ۸/۰ مگاژول بر کیلوگرم گزارش گردید (۱). پژوهشگران با افزودن ۵ الی ۲۰ درصد از گیاه و یا کاه گلرنگ به جیره‌غذایی دام‌ها اثرات مثبتی را بر تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب

کوتاه زنجیر و میزان تولید گاز طی ۲٤ ساعت در شرایط آزمایشگاهی (برون‌تنی) مشاهده کردند (۷). گلرنگ با وجود برگ‌های خاردارش به‌راحتی توسط نشخوارکنندگان مصرف می‌شود. مطابق با پژوهش‌های پیشین، مقدار مصرف کاه گلرنگ در گوسفند و گاوهای شیرده کاملاً مشابه با میزان مصرف کاه گندم در این حیوانات است (۱٦). گیاه کامل گلرنگ و یا کاه گلرنگ به‌عنوان علوفه در جیره غذایی گاوها در استرالیا و گوسفندان در ایتالیا مورد استفاده قرار گرفته است (۱۵ و ۱٦). تغذیه گیاه کامل گلرنگ و کاه گلرنگ به جیره‌های غذایی هیچ تأثیر منفی بر شاخص‌های هضمی نشخوارکنندگان و اسب نداشت؛ به‌طوری که این پژوهشگران استفاده از گیاه کامل گلرنگ و کاه گلرنگ را تا میزان ۲۰ درصد جیره به‌عنوان منبع خوبی از علوفه برای نشخوارکنندگان و اسب توصیه نمودند (۷). در پژوهشی تغذیه گاوها با ترکیبی مخلوط شده که حاوی ٤ کیلوگرم (بر اساس ماده خشک) از سیلاژ گلرنگ بود، نمره وضعیت بدن و وزن زنده تحت تأثیر قرار نگرفت (۱۵). در پژوهشی دیگر گوسفندان نژاد آواسی در مراتع گلرنگ مورد چرا قرار گرفتند که مصرف ماده خشک بیشتر و افزایش وزن بالاتری نسبت به چرا در مراتع جو از خود نشان‌دادند؛ علاوه بر این، میزان تولید شیر در میش‌هایی که با گلرنگ علوفه‌ای تغذیه شده بودند مشابه با سایر تیمارهای آزمایشی بود هرچند که میزان چربی شیر با تغذیه گلرنگ کاهش یافت که علت را مرتبط با میزان تانن و ترکیبات پلی‌فنولی دانستند (۱٦). تغذیه گلرنگ علوفه‌ای در میش‌های خشک، تأثیری بر وزن پایانی و میانگین افزایش وزن روزانه در مقایسه با تغذیه یونجه نداشت هرچند ضریب تبدیل خوراک مصرفی در این دام‌ها بهبود یافت (۲۸). تغییرات اقلیمی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های بشر در سال‌های اخیر مطرح شده است. باتوجه میانگین بارش سالانه کشور، اهمیت کشت محصولات زراعی مقاوم به خشکی به‌منظور تأمین علوفه برای جیره غذایی دام‌ها افزایش یافته است. همچنین از آنجایی که تنوع منابع علوفه‌ای مقاوم به خشکی و دارای ارزش تغذیه‌ای بالا برای دام‌ها محدود بوده و نیز مطالعات اندکی پیرامون ارزشیابی تغذیه‌ای سیلاژ گلرنگ علوفه‌ای و بررسی اثر آن بر عملکرد رشد در گوساله‌های نر هلشتاین وجود دارد، آزمایش حاضر به‌منظور ارزشیابی مواد مغذی سیلاژ گلرنگ و بررسی اثر آن بر عملکرد رشد در گوساله‌های نر هلشتاین طراحی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مجموعه دامپروری صنعتی مزارع نوین ایرانیان واقع در شهرستان ورامین در سال ۱٤۰۲ انجام شد. ٦۰۰ رأس گوساله نر هلشتاین (با میانگین سنی تقریباً ۷ ماه و میانگین وزن زنده ۵/٦٦ ± ۱۵۲ کیلوگرم) که از سلامتی عمومی مناسبی برخوردار بودند در بهاربندهای جداگانه‌ای نگهداری و پس از اعمال دو هفته عادت‌دهی به محیط و جیره‌های غذایی، به‌مدت ۹۰ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند. گوساله‌های مورد آزمایش بر اساس میانگین وزن بدن به‌طور تصادفی در دو تیمار آزمایشی و ۳۰۰ تکرار (جمعاً ٦۰۰ رأس)، گروه‌بندی شدند که شامل: ۱- جیره پایه دارای سیلاژ ذرت، ۲- جیره پایه دارای سیلاژ گلرنگ بودند. جیره‌های آزمایشی و ترکیبات شیمیایی آن‌ها در جدول ۱ گزارش است. تمام جیره‌های آزمایشی به نحوی متعادل شدند که ضمن مشابه بودن میزان پروتئین و انرژی بین تیمارها، احتیاجات مواد مغذی مورد نیاز گوساله‌ها را مطابق توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات فراهم می‌نمودند (۲٤). تمام جیره‌های غذایی به‌طور روزانه تهیه و به‌صورت کاملاً

مخلوط‌شده در دو وعده صبح (ساعت ۸:۰۰) و عصر (ساعت ۱۵:۰۰) در اختیار حیوانات قرار می‌گرفت و همچنین دسترسی آزاد به آب تازه نیز وجود داشت. با توجه به توصیه‌های انجمن ملی تحقیقات (۲٤)، گوساله‌های درحال رشد با میانگین وزن بدن ۱۰۰ الی ۲۲۵ کیلوگرم، مقدار ۲۵ الی ۳۳ درصد براساس ماده خشک به الیاف نامحلول در شوینده خنثی نیاز دارند؛ بنابراین جیره‌های غذایی به نحوی متعادل شدند که با افزودن سیلاژ ذرت یا سیلاژ گلرنگ این مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی برای هر رأس گوساله نر تأمین شده تا ضمن حفظ نشخوار دام‌ها، سلامت شکمبه نیز حفظ شود. قبل از شروع آزمایش، عملیات وزن‌کشی انجام و بر همین اساس گوساله‌ها در تیمارهای مختلف به‌صورت تصادفی در تیمارها گروه‌بندی شدند. در ابتدای هر روز قبل از عرضه خوراک، باقی‌مانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین و بر اساس آن مقدار خوراک مصرفی روز بعد تعیین شد. آنالیز شیمیایی نمونه‌های مربوط به سیلاژ گلرنگ و خوراک پس از خشک نمودن از طریق آون در دمای ٦۰ درجه سلسیوس (به‌مدت ۷۲ ساعت) و آسیاب نمودن با توری به قطر یک میلی‌متر از طریق دستورالعمل‌های استاندارد برای ماده خشک، ماده آلی، خاکستر خام (کوره الکتریکی) پروتئین خام (کجلدال اتوماتیک) و چربی خام (سوکسله) انجام شد (٤). به‌منظور تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی از طریق روش استاندارد با استفاده از سدیم سولفات و آلفا آمیلاز پایدار در برابر حرارت (۱۰۰ میکرولیتر به ازای ۰/۵ گرم نمونه) توسط دستگاه آنکوم تک (اصفهان، ایران) انجام شد (۲۹). میزان کربوهیدرات‌های غیرالیافی از طریق رابطه ذیل محاسبه گردید (٤): NFC=100-(NDF + CP + Ash + EE)

در رابطه فوق NDF، الیاف نامحلول در شوینده خنثی؛ CP، پروتئین خام؛ Ash، خاکستر خام؛ EE، عصار اتری است. جهت تعیین عناصر معدنی کلسیم و فسفر در سیلاژ گلرنگ از روش هضم خشک پس از سوزاندن در کوره الکتریکی استفاده شد (۲۷). برای این منظور، نمونه‌های مربوط به تعیین فسفر در دمای ٤۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ ساعت و نمونه‌های مربوط به کلسیم در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس و به مدت ٤ ساعت درون کوره الکتریکی سوزانده شدند؛ سپس پس از سرد شدن نمونه‌ها، به هر بوته چینی حاوی نمونه سوخته شده، مقدار ٦ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ٦ نرمال و ۱۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه اضافه و به مدت یک ساعت در آب داغ ۹۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. سپس نمونه‌ها با استفاده از بالن حجمی و آب دیونیزه به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شدند و پس از گذشت چند ساعت و ته‌نشین شدن ذرات معلق آن، از بخش بالایی جهت تعیین مواد معدنی با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با بکارگیری دستگاه اسپکتروفتومتر (واریان اکسپکتر۲۲۰، امریکا) نمونه‌گیری شد. علاوه بر این میزان انرژی قابل متابولیسم جیره‌های آزمایشی نیز با استفاده از جداول انجمن ملی تحقیقات برازش گردید (٢٤). اندازه‌گیری تولید گاز حاصل از تخمیر سیلاژ گلرنگ با استفاده از روش‌های استاندارد انجام شد؛ در این روش از میزان جابه‌جایی آب لوله‌های آزمایشی مدرج متصل به شیشه‌های حاوی مایع شکمبه و نمونه سیلاژ گلرنگ جهت اندازه‌گیری میزان گاز تولید شده استفاده شد (۲۲). مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم سیلاژ گلرنگ خشک که قبلا آسیاب شده بود را به داخل شیشه‌های ۵۰ میلی‌لیتر استریل ریخته و سه تکرار در نظر گرفته شد. مایع شکمبه و بافر تهیه شده به نسبت یک به دو به داخل ارلن ریخته شد و جهت جلوگیری از تخمیر هوازی و کاهش دمای مایع، گاز کربنیک به داخل

مخلوط تزریق و بر روی هیتر با دمای ۳۹ درجه سلسیوس قرار داده شد و سپس در زمان‌های ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت پس از قرار دادن در انکوباتور میزان گاز تولیدی قرائت و ثبت گردید. انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی ویژه شیردهی (NEL) و درصد ماده آلی قابل هضم (DOM) سیلاژ گلرنگ با استفاده از معادله‌های استاندارد محاسبه گردید (۲۲). میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA) نیز بر اساس رابطه استاندارد محاسبه شد (۱۱).

ME (MJ/kg DM) = ۱/۰٦+۰/۱٥۷۰ GP + ۰/۰۰۸٤ CP + ۰/۰۲۲۰ CF – ۰/۰۰۸۱ CA

NEL (MJ/kg DM) = -۰/۳٦ + ۰/۱۱٤۹ GP + ۰/۰۰٥٤ CP + ۰/۰۱۳۹ CF – ۰/۰۰٥٤ CA

DOM (% DM) = ۹/۰۰ + ۰/۹۹۹۱ GP + ۰/۰٥۹٥ CP + ۰/۰۱۸۱ CA

SCFA (m mol/200 mg DM) = ۰/۰۲۲۲ GP – ۰/۰۰٤۲٥

که در این روابط GP تولید گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) در ۲٤ ساعت؛ CP، CF و CA به ترتیب پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام (درصد ماده خشک) می‌باشند. میانگین داده‌های به‌دست آمده از تغییرات وزن بدن، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک گوساله‌های مورد آزمایش به‌عنوان نتایج نهایی مورد استفاده قرار گرفت که از طریق مدل آماری طرح کاملاً تصادفی به روش آنالیز واریانس و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹.۱) و رویه ترکیب‌شده و مدل آماری ذیل واکاوی گردید. $Y_{ij} = \mu + T_i + Bx_{ij} + e_{ij}$ که Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ = میانگین کل متغیر مورد بررسی، T_i = اثر تیمار، Bx_{ij} = کوواریت متغیر، e_{ijk} = اثر خطای آزمایش. وزن اولیه گوساله‌ها به‌عنوان عامل کوواریت به‌منظور واکاوی وزن پایانی و میانگین افزایش وزن روزانه در نظر گرفته شد. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام گردید.

جدول ۱- ترکیب جیره‌های غذایی استفاده شده در آزمایش

Table 1.The composition of diets used in the experiment

Items	Treatments	
Ingredients (DM %*)	Corn silage	Safflower silage
Alfalfa	11.11	11.11
Corn silage	27.78	00.00
Safflower silage	00.00	27.78
Wheat straw	11.11	11.11
Barley grain	15.00	15.00
Corn grain	15.00	15.00
Wheat bran	11.00	11.00
Beet pulp	1.00	1.00
Soybean meal	6.00	6.00
Vitamin-Mineral premix*	0.50	0.50
Sodium bicarbonate	0.50	0.50
Salt	0.25	0.25
Calcium carbonate	0.50	0.50
Bentonite	0.25	0.25
Nutrients composition (DM %)		
Crude protein	12.01	12.15
Net energy for gain	1.06	1.06
Ether extract	2.95	3.02
Neutral detergent fiber	32.34	32.76
Acid detergent fiber	16.66	20.06

* Dry matter percentage, *Vitamin supplement was contain vitamin A, Vitamin D_3, Vitamin E, Biotin and mineral supplement was contain phosphorous, calcium, magnesium, sulfur, ferrous sulfate, zinc sulfate, copper sulfate, manganese sulfate, cobalt carbonate, iodine, sodium selenite, antioxidants and monensin.

نتایج

نتایج مربوط به حدود ارزش غذایی، مقادیر تولید گاز طی انکوباسیون ۹۶ ساعته و سایر فراسنجه‌های برازش شده با اطلاعات مربوط به تولید گاز نمونه‌های سیلاژ گلرنگ به ترتیب در جداول ۲، ۳ و ٤ نشان داده شده است. همچنین نتایج مربوط به تغییرات وزن بدن و عملکرد گوساله‌ها در جدول ۵ ارائه شده است.

در این پژوهش تغذیه مکمل سیلاژ گلرنگ نسب به سیلاژ ذرت تأثیری بر میانگین وزن پایانی ($p = 0.001$)، میانگین افزایش وزن روزانه ($p = 0.001$)، میانگین خوراک مصرفی روزانه ($p = 0.008$) و ضریب تبدیل خوراک مصرفی ($p = 0.003$) نداشت.

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی سیلاژ گلرنگ

Table 2.The Chemical composition safflower silage

Parameters	Content (DM %*)
Dry matter	22.04
Organic matter	87.18
Crude protein	9.76
Crude fat	3.33
Crude fiber	35.94
Neutral detergent fiber	50.24
Acid detergent fiber	44.37
Crude ash	8.43
Calcium	1.40
Phosphorous	0.25

* Dry matter percentage

جدول ۳- فراسنجه‌های تخمین زده شده سیلاژ گلرنگ به روش تولید گاز

Table 3. Estimated parameters of safflower silage by gas production technic

Items	Content (DM %)
Metabolizable energy (MJ/kg DM)	7.76
Net energy for lactation (MJ/kg DM)	4.51
Short chain volatile fatty acids (mMol/200mg DM)	0.93
Digestible organic matter (g/kg DM)	51.73

جدول ٤- میزان تولید گاز سیلاژ گلرنگ در روش تکنیک تولید گاز

Table 4. Gas production rate of safflower silage in the method of gas production technique

Incubation time (hour)	2	4	6	8	12	16	24	36	48	72	96
Gas production (mL/g DM)	33.63	64.17	93.65	118.18	143.68	175.71	210.65	248.40	274.56	293.45	313.24

جدول۵- عملکرد رشد گوساله‌های نر هلشتاین در تیمارهای مختلف

Table 5. Growth performance of Holstein male calves in different treatments

Parameters	Treatments		SEM	P-value*
	Corn silage	Safflower silage		
Average initial body weight (kg)	151.66	152.24	0.630	0.518
Average final body weight (kg)	271.30	276.44	2.322	0.177
Average daily weight gain (g)	1.33	1.38	0.026	0.176
Average dry matter intake (kg)	7.99	8.35	0.161	0.116

Feed conversion ratio (kg/kg)	6.01	6.05	0.022	0.158

بحث

دستیابی به آنالیز شیمیایی سیلاژ گلرنگ نقش مهمی در تنظیم و متعادل نمودن جیره‌های غذایی به‌منظور دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکردی در دام‌ها دارد. گنجاندن مقادیر کافی از الیاف نامحلول در شوینده خنثی با منشأ علوفه‌ای در جیره غذایی نشخوارکنندگان به‌منظور حفظ فرایند نشخوار، سلامت شکمبه و در نتیجه دستیابی به حداکثر عملکرد رشد ضروری است. بر اساس ارزشیابی آزمایشگاهی انجام شده درصد هریک از مواد مغذی سیلاژ گلرنگ بر اساس ماده خشک در جدول ۲ گزارش شده است. مهم‌ترین عامل مؤثر بر میزان ماده خشک گیاه میزان رشد رویشی اندام‌های هوایی می‌باشد که با افزایش برگ مقدار ذخیره آب در گیاه افزایش یافته و منجر به افزایش رطوبت می‌گردد (۳). میزان ماده خشک سیلاژ گلرنگ در این پژوهش با مقادیر گزارش شده با سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد (۵، ۱۵ و ۲۵). میزان پروتئین خام گیاه ارتباط مستقیمی با مقدار کود نیتروژن و فسفر دارد به‌طوری که استفاده از آن‌ها سبب افزایش محتوی پروتئین گیاه می‌گردد (۹). در این پژوهش مقدار پروتئین خام سیلاژ گلرنگ مقدار ۹/۷۶ درصد ماده خشک بود که با مقادیر گزارش شده توسط سایر پژوهشگران مطابقت دارد (۳، ۵ و ۱۵). میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با مرحله بلوغ گیاه مرتبط بوده و تحریک رشد رویشی سبب به تعویق افتادن بلوغ گیاه می‌گردد و منجر به کاهش الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی می‌شود (۲۱). بنابراین مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی سیلاژ گلرنگ استفاده شده در این پژوهش با مقادیر گزارش شده در سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد (۵، ۸، ۱۵).

میزان خاکستر خام در سیلاژ گلرنگ مورد استفاده در این پژوهش مقدار ۸/۴۳ درصد بر اساس ماده خشک بود. از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر میزان خاکستر خام و عناصر معدنی کلسیم و فسفر در گیاهان میزان عناصر معدنی موجود در خاک و همچنین کوددهی می‌باشد که سبب افزایش جذب کاتیون‌ها از خاک می‌شود (۲۳). نتایج مربوط به انرژی قابل متابولیسم، انرژی ویژه شیردهی، درصد ماده آلی قابل هضم و اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر نیز در جدول شماره ۳ ارائه شده است که با مقادیر گزارش در سایر پژوهش‌ها مطابقت دارد (۱، ۵ و ۷). پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون، کل تولید گاز سیلاژ گلرنگ علوفه‌ای به مقدار ۲۱۰/۶۵ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک رسید و مقدار تولید گاز در ساعت ۴۸ انکوباسیون به ۲۷۴/۵۶ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک رسید (جدول ٤). طبق پژوهش‌های انجام‌شده، استفاده از کاه گلرنگ تا ۲۰ درصد ماده خشک در خوراک کاملاً مخلوط‌شده (Total mixed ration :TMR) هیچ تفاوت معنی‌داری با استفاده از ۵ درصد از کاه گلرنگ در جیره غذایی برخی از دام‌ها نداشت (۷). پژوهشگران معتقدند که بین انرژی قابل متابولیسم با مقدار پروتئین موجود در گیاه همبستگی مثبتی وجود دارد (۲۰). علاوه بر این، بین مقدار دیواره سلولی با انرژی قابل متابولیسم و گوارش‌پذیری ماده آلی نیز همبستگی منفی گزارش شده است (۱۳). بنابراین هرگونه افزایش یا کاهش در مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بر گوارش‌پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم مؤثر خواهد بود. همچنین مقدار تولید گاز در علوفه‌های سیلو شده تحت تأثیر مقدار پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی قرار دارد (۱۰).

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌داری در میانگین وزن پایانی، میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک میان گروه تغذیه شده با سیلاژ ذرت و گروه تغذیه شده با سیلاژ گلرنگ مشاهده نشد. همسو با نتایج پژوهش حاضر، تغذیه ۲۵ الی ۵۰ درصد از گلرنگ علوفه‌ای (بر اساس ماده خشک) نسبت به تیمار شاهد که با جیره فاقد علوفه گلرنگ تغذیه شده بودند، هیچ تأثیری بر عملکرد گوساله‌ها نداشت (۱۸). در پژوهشی دیگر تغذیه گلرنگ علوفه‌ای سبب بهبود عملکرد تولید مثلی نسبت به یونجه خشک در میش‌های بالغ کانادایی شد (۲۸). برخلاف نتیجه پژوهش حاضر، گنجاندن ٤ کیلوگرم (بر اساس ماده خشک) سیلاژ گلرنگ به خوراک کاملاً مخلوط‌شده سبب کاهش ماده خشک مصرفی نسبت به گروه تغذیه شده با سیلاژ ذرت گردید اما همسو با نتایج به دست آمده از این پژوهش هیچ تأثیر معنی‌داری بر میانگین وزن زنده و نمره وضعیت بدنی نداشت؛ علاوه بر این، هیچ تأثیر منفی معنی‌داری بر عملکرد رشد نشخوارکنندگان مورد بررسی گزارش نشد (۱۵). همچنین در پژوهشی که به بررسی اثر تغذیه علوفه گلرنگ بر عملکرد برخی از نشخوارکنندگان پرداخته بودند، میزان مصرف گلرنگ علوفه‌ای مشابه با میزان مصرف خوراک در دام‌های تغذیه شده با یونجه خشک گزارش گردید (۱۷). همسو با نتایج پژوهش حاضر، در مطالعه‌ای که به مقایسه عملکرد تولیدی بره‌های نر با تغذیه سیلاژ سویا نسبت به تغذیه سیلاژ سورگوم پرداخته بودند، هیچ تفاوت معنی‌داری در میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین وزن نهایی، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل خوراک در دو گروه آزمایشی با یکدیگر مشاهده نشد (۲٦). ارزش غذایی و نوع فرآوری (تازه، خشک، سیلاژ) علوفه‌ها نقش بسزایی در میزان مصرف آن‌ها دارند. در نشخوارکنندگان پایین بودن کیفیت علوفه جیره به واسطه بالا بودن میزان دیواره سلولی گیاه سبب کاهش گوارش‌پذیری علوفه شده که متعاقباً میزان مصرف علوفه توسط حیوان را محدود می‌کند. بنابراین عواملی نظیر نوع علوفه و مرحله بلوغ گیاه بر مقدار الیاف تشکیل دهنده گیاه در علوفه‌ها تأثیر گذار بوده و میزان مصرف علوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (٦). با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، از آنجایی که مواد مغذی تشکیل دهنده گیاه گلرنگ به‌همراه سایر اجزای جیره سبب تأمین احتیاجات غذایی دام‌های مورد بررسی شده است و همچنین تغذیه آن به صورت سیلاژ سبب حفظ خوش‌خوراکی این علوفه گردید، بنابراین موجب حفظ عملکرد رشد دام‌های مورد بررسی در این پژوهش شده است.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان‌داد گلرنگ علوفه‌ای حاوی مواد مغذی ارزشمندی می‌باشد و در صورت جایگزینی با سیلاژ ذرت در جیره‌غذایی گوساله‌های نر پرواری می‌توان به حداکثر پتانسیل رشد دست یافت. همچنین به‌نظر می‌رسد گنجاندن سیلاژ گلرنگ در جیره غذایی نشخوارکنندگان، علاوه بر تأمین احتیاجات مواد مغذی دام‌ها جایگزینی مقرون به‌صرفه برای سیلاژ ذرت محسوب شده و سبب افزایش بازدهی اقتصادی گله می‌شود.

منابع

1. Ahrari A., Fathi M., Yousefelahi M., Riasi A. 2013. The effect of adding nitrogen fertilizer and polyethylene glycol on the chemical composition and digestibility of fodder and safflower silage. *Animal Science Research*, 23(2):73-90.

2. Altin T.B., Barak B., Altin B.N. 2012. Change in precipitation and temperature amounts over three decades in central Anatolia, Turkey. *Climate Science*, 2:107-

125.

3. Alves E.C., Bonfim-Silva E.M., Araujo T.J., Koetz M. 2015. Dry mass, nutrient concentration and accumulation in safflower influenced by nitrogen and potassium fertilizations. *Australian Journal of Crop Science*, 9(6):552-560.

4. AOAC. 2006. Official Methods of Analysis of AOAC Internatioanal.Maryland. USA.

5. Asgharzadeh F., Nasri M. F., Behdani M. 2013. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on nutritive value of safflower forage and silage. *Journal of Animal and Poultry Sciences*, 3(2):66-75.

6. Baker B.B., Bourdon R.M., Hanson J.D. 1992. A model of forage intake in beef cattle. *Ecological Modelling*, 60(3): 257-279.

7. Çağri A. Kanber K. 2018. The effect of safflower on the in vitro digestion parameters and methane production in horse and ruminant. *Acta Veterinarian Eurasia*, 44(2):73-84.

8. Danieli P.P., Primi R., Ronchi B., Ruggeri R., Rossini F., Del Puglia S., Cereti C.F. 2011. The potential role of spineless safflower as fodder crop in central Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 6(1):4-12.

9. Dordas C. A., Sioulas C. 2009. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower as affected by nitrogen fertilization. *Field Crops Research*, 110(1):35-43.

10. Filya I. 2004. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. *Animal Feed Science and Technology*, 116(1):141-150.

11. Getachew G., Makkar H.P.S., Becker K. 2003. Tropical browses: contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. *The Journal of Agricultural Science*, 139(3):341-352.

12. Grant R., Ferraretto L. 2018. Silage review: Silage feeding management: silage characteristics and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 101(5): 4111-4121.

13. Kamalak A., Canbolat O., Erol A., Kilinc C., Kizilsimsek M., Ozkan C., Ozkose E. 2005. Effect of variety on chemical composition, in vitro gas production, metabolizable energy and organic matter digestibility of alfalfa hays. *Livestock Research for Rural Development*, 17(7): 1707-1712.

14. Kung L., Shaver R. 2001. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. *Focus on forage*, 3(13):1-5.

15. Landau S ,Friedman S., Brenner S., Bruckental I., Weinberg Z., Ashbell G., Leshem Y. 2004. The value of safflower (Carthamus tinctorius) hay and silage grown under Mediterranean conditions as forage for dairy cattle. *Livestock Production Science*, 88(3):263-271.

16. Landau S., Molle G., Fois N., Friedman S., Barkai D., Decandia M., Sitzia M. 2005. Safflower (Carthamus tinctorius L.) as a novel pasture species for dairy sheep in the Mediterranean conditions of Sardinia and Israel. *Small Ruminant Research*, 59(2-3): 239-249.

17. Lardy G., Anderson V.L. 2009. Alternative feeds for ruminants. *Feed Science*, 3(2):32-76.

18. Leshem Y., Bruckental I., Landau S., Ashbell G., & Weinberg Z. 2001. Safflower (Carthamus tintorius): A Promising Forage Crop for Semi-Arid Regions. *Plant and Soil Science*, 1(6):7-15.

19. Mahanna B., Chase L.E. 2003. Practical applications and solutions to silage problems. *Silage Science and Technology*, 42:855-895.

20. Makkar H.P.S., Blümmel M., Becker K. 2007. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in in vitro techniques. *British Journal of Nutrition*, 73(6):897-913.

21. McDonald P., Henderson A., Heron S.J.E. 1991 .The biochemistry of silage, 2nd edition, Chalcombe publications, Marlow, 340.

22. Menke K.H., Stingass Y.H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Devition*, 28:7-55.

23. Murthy I. 2006. Effect of phosphorus levels on phosphorus, potassium, calcium and magnesium content and seed yield of safflower genotypes. *Agropedology Science*, 16(1): 54-59.

24. NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th edition, National Academies Press, USA, 360.

25. Peiretti P.G. 2017. Nutritional aspects and potential uses of safflower (Carthamus tinctorius L.) in livestock. *Agricultural Research updates*, 19:3-22.

26. Protes V., Costa C., Pariz C., Castilhos A., Meirelles P., Longhini V., Melo V. 2018. Effects of soybean silage on feeding behavior, performance, and meat quality of lambs. *Small Ruminant Research*, 164, 64-69.

27. Salama A.A., Caja G., Albanell E., Such X., Casals R., Plaixats J. 2003. Effects of dietary supplements of zinc-methionine on milk production, udder health and zinc metabolism in dairy goats. *Journal of Dairy Research*, 70(1):9-17.

28. Stanford K., Wallins G., Lees B., Mündel H.H. 2001. Feeding value of immature safflower forage for dry ewes. *Canadian Journal of Animal Science*, 81(2): 289-292.

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

30. Yitbarek M.B. 2019. Livestock and livestock product trends by 2050. *International Journal of Animal Research*, 1:40-30.