

تأثیر جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ قصبیل جو بر عملکرد تولیدی، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای و گوارش‌پذیری ظاهری گاوهای پر تولید هلشتاین

- محمد اسدی^۱، امیرداور فروزنده شهرکی^۲، مهدی بهرامی یکدانگی^{۳*}، داوود اکبری^۴ و الهام کاظمی اسفه^۵
- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
- ۲- هیات علمی رشته علوم دامی- تغذیه دام دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران
- ۳- هیات علمی تغذیه دام، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
- ۴- کارشناس دامپروری، و مدیر شرکت کشت و دام قیام اصفهان
- ۵- کارشناس دامپروری، و مسئول تحقیق و توسعه شرکت قیام اصفهان

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۰

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۱۴۰۸۶۸

Email: ad_foroozandeh@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.355501.2168

چکیده

در این تحقیق از ۲۰۰ راس گاو شیری نژاد هلشتاین در ۴ بهار بند فری استال در قالب یک طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. تعداد ۶۰ راس (۳۰ راس از هر گروه) دام‌های انتخاب شده با ویژگی‌های یکسان (فاصله از زایش 15 ± 180 ، میانگین تولید شیر 5 ± 49 ، میانگین دفعات زایش $0.5 \pm 2/95$) جهت انجام نمونه‌گیری خون و شیر مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد بر پایه سیلاژ ذرت و جیره آزمایشی (جایگزینی ۵ درصد از سیلاژ ذرت با سیلاژ قصبیل جو بر اساس ماده خشک) می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که در صورت جایگزینی سیلاژ قصبیل جو در سطح ۵ درصد (ماده خشک) با سیلاژ ذرت به طوری که سایر مواد مغذی در جیره تغییرات محسوسی نداشته باشند، تأثیر معنی‌داری بر تولید و ترکیبات شیر نداشت ولی باعث کاهش معنی‌دار ($p < 0.05$) مصرف خوراک در گروه آزمایشی که سیلاژ قصبیل جو دریافت کرده بودند شد. علاوه بر این جیره‌های آزمایشی باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن اوره‌ای خون در مقایسه با جیره شاهد شدند. جایگزین کردن سیلاژ قصبیل جو در سطح ۵ درصد با سیلاژ ذرت همچنین باعث افزایش معنی‌دار درصد اسید پروپیونیک مایع شکمبه شد و بر سایر فراسنجه‌های شکمبه‌ای تأثیر نداشت. سیلاژ قصبیل جو همچنین باعث افزایش گوارش‌پذیری ظاهری ماده خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که جایگزین کردن سیلاژ قصبیل جو با سیلاژ ذرت تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی نداشت.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 136 pp: 31-44

The effect of replacing corn silage with green barley silage on production performance, blood and rumen parameters and apparent digestibility of Holstein high-yielding cattle

By: Asadi M.¹, Foroozandeh-shahraki A.D.², Bahrami-yekdangi M.³, Akbari D.⁴, and Kazemi-asfe E.^{5*}

1. Department of Animal Sciences, Isfahan (Khorasgan) branch, Islamic azad University, Isfahan, Iran.

2. Department of Animal Sciences, Isfahan (Khorasgan) branch, Islamic azad University, Isfahan, Iran.

3. Faculty member of Animal Nutrition, Animal Sciences Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization

4. Animal husbandry expert, and director of Isfahan Ghiam Agro-Livestock Company

5. Animal husbandry expert, and R & D expert of Isfahan Ghiam Agro-Livestock Company

*Corresponding author: foroozandeh-shahraki A.D. (ad_faroozandeh@yahoo.com)

Received: June 2020

Accepted: October 2021

In this research, 200 Holstein dairy cows in 4 free stall barnyards were used in a completely randomized design. Sixty cows (30 cows from each group) selected cattle with the same characteristics (DIM: 180 ±15, average milk production 49±5, lactation number 2.95) were used for blood and milk sampling. Experimental treatments include control diet based on corn silage and experimental diet (Replacing 5% of corn silage with green barley silage on dry matter). The results of research showed that if green barley silage is replaced at 5% level (dry matter) with corn silage so that other nutrients in the diet do not change significantly, it had no significant effect on milk production and composition, however, it significantly reduced ($p < 0.05$) the feed intake in the experimental group that received green barley silage. In addition, experimental diets significantly increased blood urea nitrogen compared to the control diet. Replacing green barley silage at 5% level with corn silage also significantly increased the percentage of ruminal propionic acid, and had no significant effect on other ruminal parameters. Green barley silage also increased the apparent digestibility of dry matter, protein and insoluble fibers in neutral detergents and insoluble fibers in acidic detergents. The results of this research showed that replacing green barley silage with corn silage did not have a negative effect on production performance.

Key words: blood and rumen parameters, milk production and composition, milk production and composition, green barely silage, Holstein..

مقدمه

ماده خشک تولیدی در زمان برداشت غلات دانه‌ای را به خود اختصاص می‌دهد (Kennelly و Weinberg، ۲۰۰۳). قابلیت هضم علوفه کامل برداشت شده غلات به درصد دانه و درجه خشبی بودن میزان الیاف آن بستگی دارد، و در صورت برداشت مناسب با ماده خشک ۲۷-۳۵ درصد بهترین عملکرد را به همراه خواهد داشت (Soltani و همکاران، ۲۰۲۰) و در صورت برداشت به صورت نابالغ به علت پایین بودن درصد دانه و همچنین در صورت برداشت دیر هنگام به علت افزایش گاه و خشبی شدن آن قابلیت هضم کاهش می‌یابد (Ahvenjarvi و همکاران، ۲۰۰۶؛ Abdalla و همکاران، ۱۹۹۹؛ Soltani و همکاران، ۲۰۲۰).

با توسعه دامداری‌های صنعتی در کشور، فناوری تولید و تهیه سیلاژ علوفه نیز رایج گردید، به نحوی که در مزارع گاو شیری، سیلاژ علوفه از اقلام ضروری جیره غذایی محسوب می‌شود. اما توسعه کشت علوفه سیلویی بر اساس ذرت و سایر غلات علوفه‌ای برنامه‌ریزی شد و کشت آن در حد نسبتاً وسیعی توسعه یافت (Ahvenjarvi و همکاران، ۲۰۰۶). سیلاژ علوفه غلات منبع خوبی از انرژی و فیبر برای تغذیه نشخوارکنندگان می‌باشند (Ahvenjarvi و همکاران، ۲۰۰۶). برداشت کل علوفه غلات (به شکل علوفه سبز یا قصیل) میزان ماده خشک تولیدی در هکتار را افزایش می‌دهد زیرا گاه تولیدی از غلات تنها یک سوم کل

میانگین تولید شیر $5/0 \pm 49$ ، میانگین دفعات زایش $2/95$ جهت انجام نمونه‌گیری خون، خونگیری از ۶۰ راس جهت فراسنجه‌های خونی از ۶۰ راس انجام گردید و ۱۰ راس از آنها به ازای هر تیمار جهت آنالیز آزمایشگاهی انتخاب و پس از جداسازی سرم به آزمایشگاه ارسال گردید، جهت تعیین ترکیبات شیر از ۶۰ راس گاو انتخاب شده، نمونه شیر در ظروف حاوی دی کرومات پتاسیم گرفته شد و جهت تعیین ترکیبات شیر به آزمایشگاه ارسال گردید. جهت تعیین فراسنجه‌های شکمبه نمونه مایع شکمبه از ۱۰ راس به ازای هر تیمار نمونه‌گیری انجام گردید. رکورد شیر انفرادی کلیه گاوهای داخل هر بهار بند به عنوان معیار تولید شیر در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه به ازای هر تیمار دو واحد آزمایشی (دو تکرار به ازای هر تیمار) وجود داشت، مصرف ماده خشک پس از کسر پس‌آخور روزانه و تعیین ماده خشک محاسبه و مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

طول دوره آزمایش ۴۲ روز بود که ۱۴ روز اول به عنوان دوره‌ی عادت‌پذیری و ۲۸ روز پایانی جهت جمع‌آوری نمونه در نظر گرفته شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره بر پایه سیلاژ ذرت (جیره شاهد) و جیره آزمایشی با جایگزین کردن ۵ درصد سیلاژ ذرت (بر اساس ماده خشک) با سیلاژ قصبیل جو می‌باشد، با توجه به بالا بودن سطح لیگنین، لیاف نامحلول در شوینده خنثی، و پروتئین خام و پایین بودن سطح نشاسته آن نسبت به سیلاژ ذرت به منظور تنظیم جیره تغییراتی در نسبت علوفه یونجه و کاه گندم نیز ایجاد شد (جدول ۲ و ۳) و سپس جیره‌های آزمایشی با نرم افزار dairyCPM (نسخه 3.0.7a) بر اساس پروتئین خام و انرژی یکسان تنظیم گردید (جدول ۲ و ۳). پیش از شروع آزمایش نمونه‌ای به روش استاندارد از سیلاژ ذرت و سیلاژ قصبیل جو جهت تعیین ترکیبات شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول ۱).

در ایران جو یکی از محصولات با سطح زیر کشت بالا می‌باشد که در برخی از مناطق به منظور برداشت علوفه کشت می‌شود و در مرحله خمیری شدن دانه و با ماده خشک بین ۲۸ تا ۳۵ درصد برداشت می‌شود و سیلاژ تهیه شده از آن با این میزان ماده خشک کیفیت مطلوبی دارد (Vanhatalo و همکاران، ۱۹۹۹، Soltani و همکاران ۲۰۲۰). بسته به کیفیت علوفه غلات برداشت شده و در نهایت کیفیت سیلاژ تهیه شده می‌توان آن را با بخشی از سیلاژ ذرت، علوفه یونجه (Alizadeh و همکاران، ۲۰۰۶) و یا سایر منابع علوفه‌ای در جیره گاوهای پر تولید جایگزین نمود. با توجه به مشکلات تهیه علوفه ذرت در ایران از قبیل پایین بودن ماده خشک، کیفیت پایین، نیاز به آب بالا، و فشار مالی بر دامدار جهت تهیه آن در یک زمان محدود، این جایگزینی علاوه بر کاهش هزینه می‌تواند با تنوع بخشی به منابع علوفه سیلاژی در مزرعه و دامداری به امنیت غذایی کمک شایانی نماید. لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر جایگزین کردن بخشی از سیلاژ ذرت با سیلاژ قصبیل جو بر عملکرد تولیدی، فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای و گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در گاوهای پرتولید هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شرکت کشت و دام قیام اصفهان انجام شد و از ۲۰۰ راس گاو شیری نژاد هلشتاین در ۴ بهار بند فری‌استال (هر بهار بند ۵۰ راس، دو بهار بند مجزا برای هر تیمار) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. این آزمایش شامل ۲ جیره آزمایشی (تیمار) و ۲ بهار بند (واحد آزمایشی) به ازای هر تیمار (مجموعاً ۴ بهار بند) بود. قبل از شروع آزمایش دام‌ها بین تیمارها جایجا شدند و از لحاظ شکم زایش، روز شیردهی و سطح تولید در هر دو تیمار یکسان بودند. تعداد ۶۰ راس (۳۰ راس از هر گروه) دام‌های انتخاب شده با ویژگی‌های یکسان (فاصله از زایش $15/0 \pm 180$ ،

جدول ۱. ترکیب شیمیایی (بر حسب درصد ماده خشک) سیلاژ ذرت و سیلاژ قصیل جو مورد استفاده از آزمایش

ترکیب شیمیایی (درصد)	جیره سیلاژ ذرت	جیره سیلاژ قصیل جو
ماده خشک*	۲۷/۴	۲۷/۷
پروتئین خام*	۷/۵	۱۱/۶
الیاف نامحلول در شوینده خنثی*	۴۸	۵۰/۴
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی*	۲۶/۲	۲۷/۸
لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی*	۴/۸	۷/۹
خاکستر خام*	۶/۵۷	۹/۴۱
نشاسته**	۲۵	۱۱/۱
عصاره اتری*	۲/۶	۳/۴۶
کربوهیدرات های غیر فیبری***	۳۵/۳	۲۵/۱
pH	۳/۸	۳/۸۱

* - تجزیه شیمیایی در آزمایشگاه

** - محاسبه از طریق نرم افزار CPMdairy

*** - کربوهیدرات غیر فیبری از رابطه $NFC=100-(CP+NDF+EE+Ash)$ محاسبه شده است.

جدول ۲. مواد خوراکی تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصد از ماده خشک)

جیره‌های آزمایشی*		اجزای تشکیل دهنده خوراک
جیره حاوی ۵ درصد قصبیل جو	جیره بر پایه سیلاژ ذرت	
۱/۵	۲/۷	کاه گندم
۱۰/۳	۱۰/۹	علف خشک یونجه
۵/۰	-	سیلاژ قصبیل جو
۱۵/۷	۱۸/۷	سیلاژ ذرت
۳/۰	۳/۰	تفاله چغندر قند
۲/۳	۲/۳	پنبه دانه کامل
۶/۶	۶/۶	دانه جو
۲۸/۵	۲۸/۶	دانه ذرت
۱۰/۳	۱۰/۳	کنجاله سویا
۲/۶	۲/۶	دانه سویا اکستروود شده
۴/۹	۴/۹	پودر گوشت
۲/۰	۲/۰	پودر چربی محافظت شده
۱/۹	۱/۹	کنجاله کانولا
۰/۸	۰/۸	کربنات کلسیم
۰/۳	۰/۳	کلسیم فسفات
۰/۳	۰/۳	بتونیت
۱/۵	۱/۵	بی کربنات سدیم
۰/۳	۰/۳	اکسید منیزیم
۰/۵	۰/۵	نمک طعام
۰/۲	۰/۲	اوره
۰/۳	۰/۳	مکمل معدنی**
۰/۳	۰/۳	مکمل ویتامینی***

*- جیره‌های آزمایشی شامل جیره ۱، جیره پایه بر اساس سیلاژ ذرت، و جیره آزمایش ۲-شامل جایگزینی ۵ درصد سیلاژ ذرت با سیلاژ قصبیل جو ** - ترکیبات: ۵۰ گرم در کیلوگرم کلسیم، ۱۱ گرم در کیلوگرم منیزیم، ۵ گرم در کیلوگرم منگنز، ۱۵ گرم در کیلوگرم روی، ۳ گرم در کیلوگرم مس، ۰/۱۵ گرم در کیلوگرم ید، ۰/۰۵ گرم در کیلوگرم کبالت. *** - ۲۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین A، ۱۵۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین E، ۴۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین D و ۱/۲۵ گرم در کیلوگرم آنتی اکسیدانت.

جدول ۳. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر حسب درصدی از ماده خشک)

جیره‌های آزمایشی*		ترکیب شیمیایی
جیره حاوی ۵ درصد قصبیل جو	جیره بر پایه سیلاژ ذرت	
۴۹/۰	۴۸/۴	ماده خشک**
۱۷/۵	۱۷/۱	پروتئین خام**
۴۴/۴	۴۴/۳	پروتئین عبوری
۳۰/۱	۳۰/۱	دیواره سلولی**
۴۰/۴	۴۰/۵	کربوهیدرات غیر فیبری
۶/۶۵	۶/۶	چربی خام**
۱۹/۲	۱۹/۱	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی**
۳۱/۱	۳۲/۷	الیاف نامحلول در شوینده خنثی**
۱/۰	۱/۰	کلسیم***
۰/۵	۰/۵	فسفر***
۰/۳	۰/۳	منیزیم***
۳۳۰	۳۳۰	اختلاف کاتیون-آنیون***
۶/۸	۶/۱	عصاره اتری**
۹۱/۷	۹۱/۸	ماده آلی***
۱/۲	۱/۱	خاکستر نامحلول در اسید**
۳/۴	۳/۵	لیگنین***

* - جیره‌های آزمایشی شامل جیره ۱، جیره پایه بر اساس سیلاژ ذرت، و جیره آزمایش ۲، شامل جایگزینی ۵ درصد سیلاژ ذرت با سیلاژ قصبیل جو

** - تجزیه شیمیایی در آزمایشگاه

*** - گزارش نرم افزار CPMdairy

خوراک در سه روز از دوره نمونه گیری انجام شد. به صورتی که از آخورهای مربوط به هر تیمار نمونه برداشته شد و پس از مخلوط کردن و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰-درجه سانتیگراد نگهداری گردید. ماده خشک مصرفی روزانه از طریق کسر خوارک باقی-مانده از خوارک ارائه شده پس از تعیین ماده خشک خوارک و پسماند در طی دوره نمونه گیری محاسبه گردید.

نمونه گیری از مدفوع سه روز متوالی در دوره نمونه گیری به روش مستقیم از رکتوم، از گاوهایی انتخاب شده در هر تیمار گرفته شد، پس از جمع آوری نمونه های هر تیمار با هم مخلوط شد و از هر تیمار یک نمونه مدفوع آماده شد و سپس نمونه‌ها تا ارسال به

گاوها در شبانه روز ۳ بار در ساعت های ۸:۱۵، ۱۶:۱۵ و ۲۰:۱۵ دوشیده می شدند تولید شیر در هر وعده شیر دوشی در ۲۸ روز نمونه گیری به صورت یک روز در میان ثبت و نمونه گیری (مجموعاً ۳ روز) از هر گاو (داخل ظروف پلاستیکی ۷۰ میلی-لیتری حاوی دی کرومات پتاسیم) به عمل می آمد. نمونه های مربوط به هر گاو روزانه (مجموعاً سه روز نمونه گیری) به آزمایشگاه انتقال داده شد و میزان پروتئین، چربی و لاکتوز آن توسط دستگاه میکواسکن (مدل ecomilk-bond، بلغارستان) تعیین گردید. تولید پروتئین، چربی و لاکتوز شیر بر اساس شیر تولیدی و درصد آن ترکیبات در شیر محاسبه شد. نمونه گیری از

کمکی (کواریت) در نظر گرفته شد و با توجه به عدم معنی دار بودن شکم زایش در اکثر صفات، این اثر از مدل حذف شد و اثرات عوامل تأثیرگذار در مدل در سطح احتمال کمتر و یا مساوی ۰/۰۵ درصد معنی دار تلقی شدند و سطوح احتمال ۰/۰۵ تا ۰/۱ به عنوان تمایل به معنی داری لحاظ گردید.

نتایج و بحث

تولید و ترکیبات شیر، مصرف خوراک و نمره وضعیت

بدنی

شیر تولیدی، شیر تصحیح شده براساس ۴ درصد چربی، شیر تصحیح شده براساس انرژی، مقدار چربی، پروتئین و لاکتوز شیر (جدول ۴) تحت تأثیر جیره آزمایشی قرار نگرفت. علاوه بر این درصد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر بین گروه‌های آزمایشی نیز تفاوت نداشتند. برخلاف نتایج این مطالعه محققین دیگری (Beauchemin و McGinn، ۲۰۰۵؛ Ahvenjarvi و همکاران، ۲۰۰۶) نشان دادند که با افزایش سطح سیلاژ جو در جیره شیر تولیدی کاهش می‌یابد. این در حالی است که در مطالعه (Beauchemin و McGinn، ۲۰۰۵) با افزایش سطح سیلاژ جو در جیره، درصد چربی شیر و نسبت شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی به ماده خشک مصرفی افزایش و همچنین درصد لاکتوز شیر کاهش یافت. این تناقض احتمالاً ناشی از عدم تنظیم جیره و جایگزین کردن دقیق مقدار سیلاژ قصبیل جو با سیلاژ ذرت (Beauchemin و McGinn، ۲۰۰۵) بود. در این مطالعه با افزودن قصبیل جو به جیره هر چند به صورت عددی تولید شیر افزایش داشت، ولی سیلاژ قصبیل جو اثرات معنی داری بر تولید شیر نداشت. سیلاژ قصبیل جو نسبت به سیلاژ ذرت، لیگنین و ایاف نامحلول در شوینده خنثی بالاتری دارد و همچنین از سطح نشاسته کمتری برخوردار است که به دلیل سطوح کمتر نشاسته در جیره‌هایی بر پایه سیلاژ قصبیل جو و همچنین سطوح بالای ایاف نامحلول در شوینده خنثی (Beauchemin و McGinn، ۲۰۰۵) باعث کاهش تولید شیر از یک طرف و از طرف دیگر باعث بهبود ترکیبات شیر از قبیل چربی و پروتئین شیر شد. در مطالعه‌ای

آزمایشگاه و تجزیه آزمایشگاهی در فریزر ۲۰- نگهداری شدند. پس از یخ‌گشایی نمونه‌ها، در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک گردید و بعد از آسیاب با الک با قطر منافذ ۱ میلی‌متر آسیاب شد. ایاف نامحلول در شوینده خنثی (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱)، پروتئین خام (AOAC، ۲۰۰۰)، عصاره اتری (AOAC، ۱۹۹۰)، خاکستر نامحلول در اسید اندازه‌گیری شد از خاکستر نامحلول در اسید نمونه‌های خوراک و مدفوع به عنوان نشانگر داخلی جهت تعیین گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش استفاده شد (Van Keulen و Van Soest، ۱۹۷۷؛ young، ۱۹۹۴).

مایع شکمبه ۴ ساعت بعد از وعده خوراک‌دهی صبح در روز آخر نمونه‌گیری از ۱۰ راس دام با استفاده از روش رومونوستسیس (یا روش استخراج مایع شکمبه با استفاده از سرنگ) انجام شد. که در این روش با استفاده از سرنگ‌های مخصوص (نیدل LP سایز ۱۸، نور، ایران) از قسمت عقبی کیسه شکمی شکمبه (محل در سمت چپ دام و زیر مثلث شکمی و دنده آخر) مایع استحصال می‌شود (Nordlund، ۱۹۹۶). بلافاصله پس از نمونه‌گیری و پس از صاف کردن با پارچه متقال دو لایه، pH با استفاده از دستگاه pH متر (مدل ایوتیک، مالزی) تعیین شد و به منظور توقف تخمیر، به ازای ۸ میلی‌لیتر مایع شکمبه ۲ میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد اضافه شد و داخل ویال‌های ۱۰ سی‌سی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد جهت اندازه‌گیری اسیدهای چرب نگهداری شد (Bahrami-yekdangi، ۲۰۱۴).

در ابتدا و انتهای آزمایش، دام‌های مورد بررسی در هنگام خروج از شیردوش از نظر امتیاز بدنی ارزیابی شدند. داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) مورد تجزیه قرار گرفتند. مدل آماری مورد استفاده جهت پردازش داده‌ها به صورت زیر بود:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + L_j + B_k(DIM) + b_l(mik) + e_{ijkl}$$

که در آن Y_{ijkl} = متغیر وابسته، μ = میانگین جامعه، T_i = اثر جیره، L_j = شکم زایش، B_k = روز شیر دهی، b_l = شیر اولیه و e_{ijkl} = خطای آزمایش می‌باشد. روز شیردهی و شیر اولیه به عنوان عامل

نسبت سیلاژ قصیل جو در جیره در برخی از مطالعات می‌تواند به دلیل کاهش کربوهیدرات غیرالیافی و نشاسته کمتر و همچنین پروبیونات تولیدی کمتر باشد، هر چند که این اثر در این مطالعه تاثیرگذار نبوده است. در تحقیقی (Soltani, ۲۰۲۰) درصد چربی شیر با افزایش سیلاژ قصیل جو در جیره به صورت خطی تمایل به افزایش داشت ولی با افزایش نسبت سیلاژ قصیل جو در جیره درصد لاکتوز شیر کاهش یافت. همچنین مقدار چربی تولیدی، شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی و نسبت شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد به ماده خشک مصرفی تحت تأثیر جیره-های آزمایشی قرار گرفت ($p < 0.05$) و با افزایش سیلاژ قصیل جو به صورت خطی افزایش یافت.

Alizadeh و همکاران، (۲۰۰۶) جایگزین کردن سیلاژ قصیل جو با یونجه در سطوح ۰، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد تأثیر معنی‌داری بر تولید و ترکیبات شیر نداشت. برخلاف نتایج این مطالعه Ferraretto و همکاران (۲۰۱۳) و Ahvenjarvi و همکاران (۲۰۰۶) کاهش تولید شیر را با کاهش سطح نشاسته جیره گزارش نمودند. اگرچه کاهش تولید شیر در برخی از مطالعات به دلیل کاهش مصرف خوراک بوده است، دلیل کاهش مصرف خوراک با کاهش سطح نشاسته و در برخی مطالعات با افزایش الیاف نامحلول در شوینده خنثی توأم بوده است که موجب پرشدگی فیزیکی شکمبه شده و سبب کاهش مصرف خوراک شده است (Allen و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش درصد لاکتوز شیر با افزایش

جدول ۴. تأثیر جایگزینی سیلاژ قصیل جو به جای سیلاژ ذرت بر بازده تولید و ترکیبات شیر، مصرف خوراک و تغییرات نمره بدنی

سطح معنی‌داری	SEM	جیره‌های آزمایشی ^۱		
		جیره آزمایشی ^۲	جیره آزمایشی ^۱	
۰/۲۲	۱/۴۵	۴۱/۰	۳۹/۲	تولید شیر خام (کیلوگرم)
۰/۳۲	۱/۲۱	۳۴/۲	۳۳/۱	شیر تصحیح شده (۴ درصد چربی)*
۰/۳۹	۱/۳۶	۳۹/۴	۳۸/۳	شیر تصحیح شده (انرژی)**
				ترکیبات شیر (درصد)
۰/۴۴	۰/۱۰	۳/۳	۳/۴	چربی
۰/۷۲	۰/۰۳	۳/۰	۳/۰	پروتئین
۰/۹۷	۰/۰۳	۴/۵	۴/۵	لاکتوز
<۰/۰۱	۰/۴۴	۲۵/۴	۲۷/۲	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم)
<۰/۰۱	۰/۴۵	۱/۶	۱/۴	راندمان خوراک
۰/۸۵	۰/۰۶	۳/۳	۳/۳	نمره بدنی آغازین
۰/۵۸	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۶	تغییرات نمره بدنی
۰/۹۹	۰/۰۵	۳/۳	۳/۳	نمره بدنی پایانی

۱- تیمارهای آزمایشی: ۱- جیره آزمایشی ۱ (بر پایه سیلاژ ذرت) ۲- جیره آزمایشی ۲ (جایگزینی ۵ درصد سیلاژ قصیل جو با سیلاژ ذرت) میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM- انحراف استاندارد میانگین‌ها

*- شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی = [کیلوگرم شیر خام در روز $\times 0.339$ + کیلوگرم چربی در روز $\times 15/02$]

** - شیر تصحیح شده برای انرژی = [کیلوگرم شیر خام $\times 0.3246$ + کیلوگرم چربی در روز $\times 12/96$ + کیلوگرم پروتئین در روز $\times 7/04$]

باشد، لذا عدم تفاوت معنی‌دار در غلظت آلبومین و همچنین نسبت آلبومین به گلوبولین نشان از سلامتی گاوهای تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی باشد. گلوکز و بتاهدورکسی بوتیرات (BHBA) خون شاخص بسیار مهمی از وضعیت انرژی دام می‌باشند. با توجه به اینکه سطح انرژی و سایر اجزای آن مانند چربی خام، کربوهیدرات‌های غیرفیبری (NFC) در جیره‌های آزمایشی با هم برابر بوده لذا تأثیر جیره‌های آزمایشی بر روی فاکتورهای خونی مانند گلوکز و بتاهدورکسی بوتیرات که مستقیماً با سطح انرژی جیره مرتبط می‌باشند (Yang و همکاران، ۲۰۱۷) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگیرند.

جیره‌های آزمایشی (جدول ۵) بر سایر فراسنجه‌های شکمبه‌ای (به غیر سطح اسید پروپیونیک شکمبه) تأثیرات معنی‌داری نداشت. در تناقص با نتایج این مطالعه گزارش کردن که pH شکمبه در جیره‌های بر پایه سیلاژ قصبیل جو افزایش یافت. این افزایش عمدتاً به علت کاهش نسبت مولار پروپیونات شکمبه‌ای در جیره‌هایی حاوی سیلاژ قصبیل جو می‌باشد (Soltani، ۲۰۲۰). Lettat و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که افزایش نسبت مولار پروپیونات با افزایش سیلاژ ذرت با افزایش باکتری‌های پروتلا در ارتباط می‌باشد، که یک باکتری غالب از گروه آمیلولایتیک‌ها می‌باشد که موجب افزایش بازدهی استفاده از هیدروژن به منظور تولید پروپیونات می‌شود. همچنین افزایش پروپیونات تولیدی در جیره‌هایی با نسبت سیلاژ ذرت بیشتر احتمالاً به دلیل کاهش تولید متان و هدر رفت متان به صورت گاز می‌تواند موجب کاهش pH شکمبه‌ای گردد (Benchaar و همکاران، ۲۰۱۴).

میزان مصرف خوراک (جدول ۴) تحت تأثیر جیره آزمایشی قرار گرفته و به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.05$). در مطالعه‌ای (Beauchemin و McGinn، ۲۰۰۵) افزایش ماده خشک مصرفی را در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت در مقایسه با سیلاژ قصبیل جو گزارش کردند. مطالعه (Lopes و همکاران، ۲۰۱۵a) نشان داد که با افزایش الیاف نامحلول در شوینده خنثی ماده خشک مصرفی کاهش یافت که این امر می‌تواند به دلیل ماندگاری بیشتر فیبر در شکمبه باشد. همسو با نتایج این آزمایش (Lopes و همکاران، ۲۰۱۵b) نشان داد که مصرف ماده خشک همزمان با افزایش سطح الیاف نامحلول در شوینده خنثی و بخش غیر قابل هضم (iNDF) جیره کاهش یافت، کاهش ماده خشک مصرفی با افزایش سطح iNDF احتمالاً به دلیل افزایش سطح الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره و کاهش گوارش‌پذیری آن است.

فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای

در این مطالعه جیره‌های آزمایشی تأثیری بر فراسنجه‌های خونی شامل (گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، تری‌گلیسیرید، کلسیم، فسفر، منیزیم و بتاهدورکسی بوتیرات) نداشتند. مقدار نیتروژن اوره‌ای تحت تأثیر جیره آزمایشی سیلاژ قصبیل جو قرار گرفته و افزایش معنی‌داری داشته است ($p < 0.05$). در مطالعاتی (Khosravi و همکاران، ۲۰۱۹؛ Topps و Thompson، ۱۹۸۴) غلظت پروتئین خون گاوهای آزمایشی تحت تأثیر قرار نگرفت که نشان می‌دهد اختلاف فیزیکی و شیمیایی سیلاژ ذرت با سیلاژ قصبیل جو تأثیری در وضعیت پروتئین خون ندارد. با توجه به اینکه سطح آلبومین خون نشان‌دهنده وضعیت سلامتی دام می‌

جدول ۵. تأثیر جایگزینی سیلاژ قصیل جو به جای سیلاژ ذرت بر فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای

سطح معنی داری	SEM	تیمارهای آزمایشی ^۱		فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای
		جیره آزمایشی ^۲	جیره آزمایشی ^۱	
تیمار				
۰/۱۱	۱/۱۵	۶۹/۸	۷۱/۶	گلوکز (میلی مول در لیتر)
۰/۸۶	۰/۱۲	۷/۷	۷/۷	پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)
۳۸۰	۰/۰۴	۳/۱	۳/۱	آلبومین (گرم در دسی لیتر)
۰/۷۸	۰/۱۰	۴/۶	۴/۶	گلوبولین (گرم در دسی لیتر)
۰/۵۰	۱/۰۶	۲۳/۲	۲۲/۲	تری گلیسیرید (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۰۱	۴۵۰	۱۶/۳	۱۵/۱	نیترژن اوره‌ای (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۵۴	۰/۰۹	۸/۶	۸/۵	کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۲۹	۰/۱۲	۵/۳	۵/۲	فسفر (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۷۰	۰/۰۴	۱/۸	۱/۸	منیزیم (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۳۳	۱/۰۵	۱/۴	۰/۴	BHBA (میلی مول در لیتر)
				فراسنجه‌های شکمبه‌ای
				pH
۰/۶۳	۰/۲۰	۶/۴	۶/۵	اسید استیک (میلی مول بر لیتر)
۰/۱۰	۳/۷۱	۵۹/۸	۵۳/۳	اسید پروپیونیک (میلی مول بر لیتر)
۰/۰۲	۲/۴۱	۲۰/۸	۱۴/۷	اسید بوتیریک (میلی مول بر لیتر)
۰/۲۳	۰/۵۷	۸/۰	۷/۳	اسید ایزوبوتیریک (میلی مول بر لیتر)
۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۸	۰/۸	اسید ایزووالریک (میلی مول بر لیتر)
۰/۴۵	۰/۰۸	۱/۰	۱/۰	اسید والریک (میلی مول بر لیتر)
۰/۳	۰/۱۰	۱/۳	۱/۲	اسید ایزووالریک (میلی مول بر لیتر)

۱- تیمارهای آزمایشی: ۱- جیره آزمایشی (بر پایه سیلاژ ذرت) ۲- جیره آزمایشی (جایگزینی ۵ درصد سیلاژ قصیل جو با سیلاژ ذرت ذرت) میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P < 0.05$). SEM- انحراف استاندارد میانگین‌ها

گوارش پذیری مواد مغذی

تغذیه سیلاژ قصیل جو تأثیرات معنی داری بر گوارش پذیری (جدول ۶) ماده خشک، پروتئین خام، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و لیاف نامحلول در شوینده اسیدی داشت ($p < 0.05$). ولی بر گوارش پذیری عصاره اتری و خاکستر خام اثرات محسوسی نداشت. در مطالعه‌ای (Yang و همکاران، ۲۰۱۹) افزایش گوارش پذیری ماده خشک و پروتئین خام را در جیره‌هایی بر پایه سیلاژ ذرت در مقایسه با سیلاژ سورگوم نشان دادند، که در تناقص با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد، هر چند که گوارش پذیری لیاف

نامحلول در شوینده خنثی در این مطالعه (Yang و همکاران، ۲۰۱۹) تحت تأثیر قرار نگرفته بود. در تحقیقی (Tudisco و همکاران، ۲۰۱۰) نشان داده شد که با افزایش سیلاژ قصیل جو در جیره گوارش‌پذیری لیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش می‌یابد که دلیل این افزایش را سطح بالای همی سلولز در سیلاژ جو بیان کردند. همچنین نشان داده شده است که افزایش کربوهیدرات‌های غیر فیبری (NFC) جیره می‌تواند موجب کاهش pH شکمبه‌ای شده (Hassanat و همکاران، ۲۰۱۳) که این کاهش

با کاهش سطح کاه در جیره میزان لیگنین (و به طبع آن فیبر غیرقابل هضم یا iNDF) در جیره حاوی سیلاژ قصبیل جو افزایش پیدا نکند، که در اکثر مطالعات به عنوان مهمترین عامل کاهش گوارش پذیری مواد مغذی در جیره‌های حاوی سیلاژ قصبیل جو می باشد (Lopes و همکاران، ۲۰۱۵ a؛ Lopes و همکاران، ۲۰۱۵ b؛ Ahvenjarvi و همکاران، ۲۰۰۶).

در pH شکمبه‌ای می‌تواند موجب کاهش رشد باکتری های سلولایتیک و در نتیجه کاهش هضم فیبر گردد (Hoover، ۱۹۸۶؛ Mould و Ørskov، ۱۹۸۳). یکی دیگر از علل احتمالی عدم تأثیرات منفی سیلاژ قصبیل جو بر گوارش پذیری مواد مغذی در مطالعه حاضر تنظیم جیره به طوری که سطح لیگنین جیره (جدول ۳) در سیلاژ قصبیل جو افزایش پیدا نکرده بود (Ahvenjarvi و همکاران، ۲۰۰۶)، که در این مطالعه سعی شده

جدول ۶. تأثیر جایگزینی سیلاژ قصبیل جو به جای سیلاژ ذرت بر گوارش پذیری مواد مغذی

سطح معنی داری	SEM	تیمارهای آزمایشی ^۱		گوارش پذیری مواد مغذی
		جیره آزمایشی ^۲	جیره آزمایشی ^۱	
<۰/۰۱	۰/۴۴	۹۲/۵	۹۰/۷	ماده خشک (درصد)
<۰/۰۱	۰/۹۵	۷۸/۷	۷۴/۴	پروتئین (درصد)
۰/۰۱	۲/۶۶	۵۲/۸	۴۵/۷	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۰/۰۲	۳/۱۴	۵۵/۹	۴۷/۸	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۰/۱۳	۰/۸۶	۹۰/۷	۸۹/۳	عصاره اتری (درصد)
۰/۵۶	۱/۸۳	۵۳/۲	۵۲/۱	خاکستر (درصد)

تیمارهای آزمایشی: ۱- جیره آزمایشی ۱ (بر پایه سیلاژ ذرت) ۲- جیره آزمایشی ۲ (جایگزینی ۵ درصد سیلاژ قصبیل جو با سیلاژ ذرت) میانگین‌ها در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P < 0.05$).

SEM - انحراف استاندارد میانگین‌ها

نتیجه گیری کلی

و سایر فراسنجه‌های شکمبه‌ای تأثیری نداشت. گوارش پذیری ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در جیره‌های آزمایشی حاوی سیلاژ قصبیل جو در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که جایگزین کردن سیلاژ قصبیل جو با سیلاژ ذرت تأثیر معنی داری بر تولید شیر و ترکیبات آن و همچنین تغییرات نمره بدنی گاوهای مورد مطالعه نداشت ولی به طور محسوسی ماده خشک مصرفی را در گاوهایی که سیلاژ قصبیل جو را دریافت کرده بودند، کاهش داد. علاوه بر این جایگزینی سیلاژ قصبیل جو با سیلاژ ذرت سطح نیتروژن اوره‌ای خون تأثیر داشت و سطح آن را افزایش داد. جیره‌های آزمایشی حاوی سیلاژ قصبیل جو، سبب افزایش غلظت مولی پروپینونات در شکمبه شد و بر pH

منابع

- Abdalla A. L. Sutton J. D. Phipps R. H. and Humphries D. J. (1999). Digestion in the rumen of lactating dairy cows given mixtures of urea-treated whole-crop wheat and grass silage. *Anim. Sci.* 69:203-212.
- Ahvenjarvi S. Joki-Tokola E. Vanhatalo AJaakkola. S. and Huhtanen P. (2006). Effects of Replacing Grass Silage with Barley Silage in Dairy Cow Diets, *J. Dairy Sci.* 89:1678-1687.
- Alizadeh A. M. Rozbehan E. Naserian A. (2006). The effect of replacing dried alfalfa with whole silage barley in rations containing cottonseed on the nutrients used and production parameters of Holstein cattle. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources.* 13: No. 1. *Special issue of animal sciences.* (In Persian)
- Allen M. S. Bradford B. J. and Harvatine K. J. (2005) The cow as a model to study food intake regulation. *Annu. Rev. Nutr.* 25: 523-547.
- AOAC. (2002). Official methods of analysis, 18th ed. AOAC, Washington, va.
- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Bahrami-Yekdangi H. Khorvash M. Ghorbani G. R. Alikhani M. Jahanian R. and Kamalian E. (2014) Effects of decreasing metabolizable protein and rumenundegradable protein on milk production and composition and blood metabolites of Holstein dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 97: 3707-3714.
- Beauchemin, K. A. and McGinn S. M. (2005). Methane emissions from feedlot cattle fed barley or corn diets. *J. Anim. Sci.* 83:653-661.
- Benchaar C. Hassanat F. Gervais R. Chouinard P. Y. Petit H. V. and Massé D. I. (2014). Methane production, digestion, ruminal fermentation, nitrogen balance, and milk production of cows fed corn silage- or barley silage-based diets. *J. Dairy Sci.* 97:961-974.
- Ferraretto L. Crump P. and Shaver R. (2013) Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 96: 533-550.
- Hassanat F. Gervais R. Julien C. Masse D. I. Lettat A. Chouinard P. Y. Petit H. V. and Benchaar C. (2013). Replacing alfalfa silage with corn silage in dairy cow diets: Effects on enteric methane production, ruminal fermentation, digestion, N balance, and milk production. *J. Dairy Sci.* 96:4553-4567.
- Hoover W. H. (1986). Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *J. Dairy Sci.* 69:2755-2766.
- Kennelly, J. J. and Weinberg Z. G. (2003). Small grain silage. Pages 749-779 in *Silage Science and Technology.* D. R. Buxton, R. E. Muck, and J. H. Morrison, ed. Am. Soc. Agron., Inc., Crop Sci. Soc. Am., Inc., Soil Sci. Soc. Am., Inc., Madison, WI.
- Khosravi M. Rouzbehan Y. Rezaei, M. Rezaei, J. (2019). Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2018, 12, 10953-10961.
- Lettat A. Hassanat F. and Benchaar C. (2013). Corn silage in dairy cow diets to reduce ruminal methanogenesis: Effects on the rumen metabolically active microbial communities. *J. Dairy Sci.* 96:5237-5248.
- Lopes F. Cook D. E. and Combs D. K. (2015a). Effects of varying dietary ratios of corn silage to alfalfa silage on digestion of neutral detergent fiber in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8662>. In press.

- Lopes F. Cook D. E. and Combs D.K. (2015b). Validation of an in vitro model for predicting rumen and total-tract fiber digestibility in dairy cows fed corn silages with different in vitro neutral detergent fiber digestibilities at 2 levels of dry matter intake. *J. Dairy Sci.* 98:574–585.
- Mould F. L. and Ørskov E. R. (1983). Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysis in sacco, dry matter degradation and the ruminal microflora of sheep offered either hay or concentrate. *Anim. Feed Sci. Technol.* 10:1–14.
- Nordlund K. V. (1996). Questions and answers regarding rumenocentesis and the diagnosis of herd-based subacute rumen acidosis. Pages 75–81 in Proc. Annu. Conf. Am. Assoc. Bovine Pract.
- Soltani A. (2020). Production responses, blood parameters, nutritional behaviors, ruminal fermentation and digestibility of Holstein lactating cows to replace corn silage and alfalfa forage with barley silage. Doctoral Thesis. Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Tehran. (In Persian)
- Topps J. H. and Thompson J. K. (1984). Blood characteristics and the nutrition of ruminants. MAFF Reference Book, HMSO, London, UK.
- Tudisco R. Calabrò S. Grossi M. Piccolo G. Guglielmelli A. Cutrignelli M. I. Caiazzo C. Infascelli F. (2010). Influence of replacing corn silage with barley silage in the diets of buffalo cows on milk yield and quality. *Veterinary Research Communications* 34: 193-196.
- Van Keulen V. and Young B. H. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash natural marker in ruminant digestibility studies. *J. Amin. Sci.* 26: 119-135.
- Van Soest, P. J. 1994. Mathematical applications: Digestibility. Pages 354–370 in Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd ed. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583–3597.
- Vanhatalo, A. Jaakkola S. Rauramaa A. Nousiainen J. and Taommila A. (1999). Additives in ensiling whole crop barley. Pages 121-122 in Proc. XIIth Int. Silage Conf., Silage production in relation to animal performance, animal health, meat and milk quality. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Yang Y. Ferreira G. Corl B. A. and Campbell B. C. (2019). Production performance, nutrient digestibility, and milk fatty acid profile of lactating dairy cows fed corn silage- or sorghum silage-based diets with and without xylanase supplementation. *J. Dairy Sci.* 102:2266–2274.
- Yang Y. Ferreira G. Teets C. L. Corl B. A. Thomason W. E. and Griffey C. A. (2017). Effects of feeding hull-less barley on production performance, milk fatty acid composition, and nutrient digestibility of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:3576– 3583.

