

Chemical composition, rumen parameters, fermentability, digestibility and feed intake of total mixed ration silage of fodder beet (Solid-state fermentation) in native Cows

Amirreza Safaei^{1*}, Piruze Shakeri², Hamid Teymouri³

^{1,2,3}Assistant Professor, Associate Professor and Researcher at Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran, Email: mirrezasafaei@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

ABSTRACT

Background and Objectives: One of the negative effects of climate change is the reduction in rainfall, which leads to a decrease in forage production. Therefore, the cultivation and use of water-efficient forages, such as fodder beets, is recommended. One of the advantages of making Total Mixed Ration Silage includes preventing agricultural product waste, ensuring uniformity of feed throughout the growth period, and maintaining consistent rumen conditions. The aim of the study was to determine the chemical composition, rumen parameters, fermentability, digestibility, and Voluntary feed Intake of fodder beets Total Mixed Ration Silage in the nutrition of native cows.

Article history:
Received: 18/02/2025
Revised: 19/05/2025
Accepted: 23/05/2025

Materials and Methods: Approximately three tons of fodder beets root (*Timbale* variety) were harvested from the research farm of the Sugar Beet Seed Institute. After cleaning, the beets were shredded using a slicer and then transferred to the Animal Sciences Research Institute of Iran. Then, the shredded sugar beet forage was thoroughly mixed with alfalfa hay, wheat straw, crushed barley, wheat bran, and other mineral ingredients (including urea, mineral-vitamin supplement, calcium carbonate, salt and Sulphur flower) and compacted into 220-liter plastic barrels with tight-fitting lids. After 45 days, the silos were opened. The experiment was conducted with three isoenergetic (2.2 Mcal/kg) and iso-protein (11% dry matter) treatments, which included the following: Total mixed ration silage based on fodder beet, Total mixed ration silage based on corn silage, An equal ratio of the two aforementioned total mixed ration silages. The experiment was conducted using three fistulated *Taleshi* bulls (with an approximate weight of 350 kg and an age of about two years) in a completely randomized design (fed twice daily in digestion cages). Subsequently, the chemical composition, ammonia nitrogen, and pH of rumen fluid and feces were measured at 0, 2, 4, 6, and 8 hours after feeding the cows. The rumen gas production (at 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72, and 96 hours of rumen fermentation) and its parameters were determined. Digestibility was measured using the fecal collection method and an internal marker. Energy intake indices (including metabolizable and net energy) were calculated, and finally, voluntary intake of the experimental diets was measured for 14 consecutive days following a 10-day adaptation period.

Keywords:
Fermentability
Fodder Beet
Native Cattle
Total Mixed Ration Silage

Results: The crude protein, organic matter, crude fat, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and non-fiber carbohydrates (NFC) of the total mixed ration silage based on fodder beet were 10.6%, 89.4%, 1.1%, 31.9%, 24.4%, and 45.8% of the dry matter, respectively. The ammonia nitrogen (mg/dL) and pH of rumen fluid and feces in cows at 0 and 2 hours after consuming the total mixed ration silage based on fodder beet were 17.2, 7.2, 7.5, and 18.3, 6.8, 7.5, respectively. The values for rumen gas production (mL during 24 hours of rumen fermentation), gas from the slow-fermentation fraction (mL), gas production rate (mL/hour), methane gas (mL during 24 hours of rumen fermentation), volatile fatty acids (VFAs) (mmol), protein (g/kg body weight), metabolizable energy (MJ/kg), and organic matter digestibility of the total mixed ration silage based on fodder beet were 52.6, 71.2, 0.6, 16.0, 1.2, 141.5, 10.0, and 73.3, respectively. The relative forage value of the three experimental treatments was 140.9, 129.6, and 124.2 units, respectively. Additionally, the average voluntary feed intake of the three experimental treatments in *Taleshi* cows was 16.3, 15.3, and 14.6 kg per day, respectively. Most of the measured traits in the total mixed ration silage based on fodder beet treatment were significantly different from the other experimental treatments.

Conclusion: Based on the results of various experiments on total mixed ration silage based on fodder beet, it appears that the consumption of this feed in the nutrition of native cows leads to better performance. The total mixed ration silage based on fodder beet is highly palatable and improves the performance of cows without any issues.

Cite this article: Safaei, A.R., Shakeri, P., Teymouri, H. (2026). "Chemical Composition, Rumen Parameters, Fermentability, Digestibility and Feed Intake of Total Mixed Ration Silage of fodder beet (Solid-state fermentation) in native Cows". *Journal of Ruminant Research*, 13(4), 31-46.



© The Author(s)



10.22069/ejrr.2025.23346.2000

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیر پذیری، قابلیت هضم و مصرف اختیاری سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (حالت تخمیر جامد) در گاوهای بومی

امیررضا صفایی*^۱، پیروز شاکری^۲، حمید تیموری^۳

^{۱،۲،۳} استادیار، دانشیار و محقق موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران،

رایانامه: amirrezasafaei@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	<p>سابقه و هدف: یکی از اثرات سو تغییرات اقلیمی، کاهش بارش‌های جوی بوده که منجر به کاهش تولید منابع علوفه‌ای می‌شود. لذا امروزه کشت و کاربرد علوفه کم آب‌بر از جمله چغندر علوفه‌ای، توصیه می‌گردد. مزایای تهیه سیلاژ خوراک کامل می‌تواند به جلوگیری از تولید ضایعات محصولات کشاورزی، یکنواخت بودن خوراک در طول پرورش و ثابت بودن شرایط شکمبه اشاره نمود. هدف پژوهش، تعیین ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیر پذیری، قابلیت هضم و مصرف اختیاری سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای در تغذیه گاوهای بومی بود.</p>
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۳/۳۳	<p>مواد و روش‌ها: حدود سه تن غده چغندر علوفه‌ای (رقم تیمباله) از مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند برداشت شده و پس از تمیز نمودن با دستگاه خردکن خلالی شده و به موسسه تحقیقات علوم دامی منتقل شدند. سپس چغندر علوفه‌ای خردشده با علوفه یونجه، کاه گندم، دانه جو خردشده، سیوس گندم و سایر مواد ویتامینه و معدنی (شامل اوره، مکمل معدنی-ویتامینه، کربنات کلسیم، نمک و گل‌گوگرد)، به خوبی مخلوط شده و در بشکه‌های پلاستیکی درب‌دار ۲۲۰ لیتری، کوبیده شدند (دو نوع سیلاژ در پنج بشکه). پس از ۴۵ روز، بازگشایی سیلوها انجام شد. آزمایش با سه تیمار هم‌انرژی (۲/۲) مگا کالری بر کیلوگرم) و هم‌پروتئین (۱۱ درصد ماده خشک) شامل: ۱- سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای ۲- سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای ۳- نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل مذکور، بر روی سه رأس گاو نر تالشی فیستولدار (با وزن تقریبی ۳۵۰ کیلوگرم و سن حدود دوساله) در غالب طرح کاملاً تصادفی (تغذیه با دو وعده روز در قفس‌های متابولیکی)، انجام شد (سه تیمار با چهار تکرار). سپس ترکیبات شیمیایی، نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه و مدفوع در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت پس از خوراک خوردن گاوها، اندازه‌گیری شدند. میزان تولید گاز شکمبه‌ای (در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تخمیر شکمبه‌ای) و نیز فراسنجه‌های آن، به دست آمدند. قابلیت هضم به روش جمع‌آوری مدفوع و با استفاده از معرف داخلی اندازه‌گیری شدند. شاخص‌های انرژی دریافتی (شامل قابل متابولیسم و خالص) محاسبه شده و در نهایت مصرف اختیاری خوراک‌های آزمایشی، پس از ۱۰ روز عادت-</p>
واژه‌های کلیدی: تخمیر پذیری سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای گاوهای بومی	

پذیری برای ۱۴ روز متوالی اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: پروتئین خام، ماده آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، کربوهیدرات‌های غیرالیافی سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای ۱۰/۶، ۸۹/۴، ۱/۱، ۳۱/۹، ۲۴/۴ و ۴۵/۸ درصد ماده خشک شدند. نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر) و pH مایع شکمبه و مدفوع گاوها پس از صفر و نیز دو ساعت خوردن سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای به ترتیب ۱۷/۲، ۷/۲، ۷/۵ و ۱۸/۳، ۶/۸، ۷/۵ بود. مقدار تولید گاز شکمبه‌ای (میلی لیتر در ۲۴ ساعت تخمیر شکمبه‌ای)، گاز بخش دیرتخمیر (میلی لیتر)، سرعت تولید گاز (میلی لیتر بر ساعت)، گازمتان (میلی لیتر در ۲۴ ساعت تخمیر شکمبه‌ای)، اسیدهای چرب فرار زنجیره کوتاه (میلی مول)، پروتئین (گرم بر کیلوگرم وزن زنده) و انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم) و قابلیت هضم ماده آلی در سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای به ترتیب ۵۲/۶، ۷۱/۲، ۰/۶، ۱۶/۰، ۱/۲، ۱۴۱/۵، ۱۰/۰ و ۷۳/۳ شدند. ارزش نسبی علوفه‌ای سه تیمار آزمایشی به ترتیب ۱۴۰/۹، ۱۲۹/۶ و ۱۲۴/۲ واحد شد. همچنین میانگین مقدار خوراک مصرفی اختیاری سه تیمار آزمایشی مذکور در تغذیه گاوهای تالشی به ترتیب ۱۶/۳، ۱۵/۳ و ۱۴/۶ کیلوگرم در روز بودند. اکثر صفات اندازه‌گیری شده در تیمار آزمایشی سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای، به صورت معنی‌داری از بقیه تیمارهای آزمایشی، متفاوت شدند.

نتیجه‌گیری کلی: در مجموع با توجه به نتایج آزمایشات مختلف بر روی سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای، به نظر می‌رسد که مصرف این خوراک در تغذیه گاوهای بومی، بازدهی بیشتری دارد. سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای بسیار خوش‌خوراک بوده و بدون هیچ مشکلی باعث بهبود عملکرد شکمبه گاوها می‌شود.

استناد: صفایی، امیررضا؛ شاکری، پیروز؛ تیموری، حمید. (۱۴۰۴). ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیرپذیری، قابلیت هضم و مصرف اختیاری سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (حالت تخمیر جامد) در گاوهای بومی. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۴)، ۳۱-۴۶.



10.22069/ejrr.2025.23346.2000

© نویسندگان



ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

مواد خشبی که معمولاً در جیره نشخوارکنندگان استفاده می‌شود شامل یونجه، کاه، سیلوی ذرت می‌باشد که با توجه به قیمت و شرایط موجود، انتخاب می‌شوند. یونجه و ذرت علوفه‌ای در شرایط مناسب خاک و آب کافی رشد می‌کنند. با شرایط کم‌آبی در کشور، کشت این گیاهان کمی با مشکل روبرو شده و باید به فکر جایگزین مناسبی برای آن‌ها بود. یکی از این منابع چغندر علوفه‌ای می‌باشد. این محصول بومی منطقه معتدل اروپا بوده و از تلاقی بین چغندر قند سفید و قرمز به وجود آمده و احتمالاً برای اولین بار در آلمان کشت شده است (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). چغندر علوفه‌ای مقاوم به خشکی و شوری بوده و دارای ارزش غذایی بالا و مقدار انرژی زیادی بوده و قابلیت این را دارد که با سایر علوفه‌ها از جمله ذرت علوفه‌ای و یولاف مخلوط شده و سهم مهمی در بخش علوفه در صنعت دامپروری ایفا کند (Raesean zadeh، ۲۰۰۱). چغندر علوفه‌ای جزء بوته‌های ریشه‌ای است که احتیاجات و شرایط تولید آن مثل چغندر قند است. کیفیت بخش هوایی یعنی برگ‌های چغندر علوفه‌ای و عملکرد تولید آن بالاتر از چغندر قند است. ماده خشک تولیدی حاصل از بخش هوایی در هر هکتار حدود ۱۳ الی ۱۵ تن است (Pedram و همکاران، ۲۰۱۹؛ Sadeghzadeh و همکاران، ۲۰۲۰؛ Rastgoo و همکاران، ۲۰۲۱).

طبق گزارشی از یک آزمایش استفاده از چغندر علوفه‌ای در نیوزلند به سرعت در حال افزایش است که از دلایل این مهم می‌توان تولید بالا، انرژی متابولیسمی بالا و هزینه کم اشاره کرد که می‌تواند جایگزین مناسبی در فصول نبود چراگاه به‌ویژه فصل زمستان باشد (Johnston و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعه‌ای گزارش شد چغندر علوفه‌ای دارای غلظت کربوهیدرات قابل تخمیر بسیار بالایی است که می‌تواند بر تخمیر شکمبه تأثیر بگذارد و انتشار متان

روده را کاهش دهد (Arjan Jonker و همکاران، ۲۰۱۷). امروزه تهیه سیلاژ از جیره‌های کامل و یا کاملاً مخلوط شده که از طریق مخلوط کردن علوفه‌ها، محصولات فرعی، مواد کنسانتره‌ای، مینرال‌ها، ویتامین‌ها و افزودنی‌ها حاصل می‌شود، به دلیل برطرف کردن نیازهای تغذیه‌ای دام‌های نشخوارکننده، در دهه اخیر رو به افزایش می‌باشد. در اغلب اوقات، استفاده از سیلاژ خوراک کامل روش مناسبی برای بهره‌برداری از فرآورده‌های فرعی با رطوبت بالا در تغذیه نشخوارکنندگان می‌باشد. سیلوکردن یک جیره کاملاً مخلوط شده باعث افزایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای محتوای پروتئینی آن در اثر پروتئولیز در طی فرآیند سیلو می‌شود (Kazemi، ۲۰۲۲). از مزایای فناوری سیلاژ خوراک کامل می‌توان به صرفه جویی در نیروی انسانی برای آماده‌سازی خوراک و خوراک دادن روزانه دام‌ها، یکنواختی در تمام قسمت‌های سیلاژ خوراک کامل مخلوط، افزایش قابلیت هضم، خوش‌خوراک شدن مواد خوراکی غیر خوش‌خوراک در سیلاژ تهیه‌شده، کاهش ضایعات و اتلاف مواد مغذی ناشی از جاری شدن پساب و بالارفتن پایداری هوای سیلاژ تهیه‌شده در زمان باز کردن و مصرف روزانه اشاره کرد (Bueno و همکاران، ۲۰۲۰). هرچند اطلاعات علمی اندکی در خصوص چغندر علوفه‌ای جهت تغذیه گاوهای بومی بسیار کم می‌باشد و نیز می‌توان انتظار داشت که پاسخ مناسبی برای معضل نگهداری و کاربرد صحیح آن، با تهیه جیره کامل سیلو شده به‌دست آورد. لذا با توجه به توصیه و کشت چغندر علوفه‌ای (علوفه کم‌آب‌بر) در وزارت جهاد کشاورزی، ضرورت این پژوهش با هدف تهیه سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای و تعیین مصرف اختیاری آن در نشخوارکنندگان، تأکید می‌شود.

مواد و روش‌ها

گاوها، ثبت شدند. میزان تولید گاز آزمایشگاهی (در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت تخمیر شکمبه‌ای برای ۲۰۰ میلی گرم نمونه) و نیز فراسنجه‌های آن (شامل گاز بخش دیرتخمیر، سرعت تولید گاز، اسیدهای چرب فرار زنجیره کوتاه) و گاز متان تیمارهای آزمایشی به دست آمدند. قابلیت هضم به روش جمع‌آوری مدفوع و با استفاده از معرف داخلی (خاکستر نامحلول در اسید) شامل ماده آلی، ماده خشک و ماده آلی در ماده خشک، اندازه‌گیری شدند. همچنین شاخص‌های انرژی دریافتی (شامل قابل متابولیسم و خالص) و پروتئین قابل متابولیسم محاسبه شدند. در نهایت مصرف اختیاری خوراک‌های آزمایشی، پس از ۱۰ روز عادت‌پذیری، برای ۱۴ روز متوالی اندازه‌گیری شدند.

همچنین فراسنجه‌های تولید گاز، با نرم‌افزار کمکی (Fit-Curve)، پردازش شدند (Chen, ۱۹۹۵).

رابطه‌های مورد استفاده به ترتیب منابع عبارت‌اند از (Safaei و همکاران، ۱۴۰۱؛ Shakeri و همکاران، ۲۰۲۱؛ Menke و Steingass، ۱۹۸۸؛ Czerkawski، ۱۹۸۶؛ Makkar، ۲۰۰۵):

$$Y = b(1 - e^{-ct})$$

$$\text{DM}(\%) = 100 - \text{CP} - \text{NDF} - \text{EE} - \text{Ash}$$

$$\text{DM}(\%) = \text{NDF} - \text{ADF}$$

$$\text{mmol} = 0.0222 \text{ Gas}_{24\text{h}} - 0.00245 \text{ زنجیره کوتاه}$$

$$\text{g/Kg} = 19.3 \times \text{OMD}$$

$$\text{MJ/Kg} = 2.2 + 0.136 \text{ Gas}_{24\text{h}} + 0.057 \text{ CP} + 0.00286 \text{ EE}^2$$

$$\text{MJ/Kg} = 0.096 \text{ Gas}_{24\text{h}} + 0.038 \text{ CP} + 0.00173 \text{ EE}^2 + 0.54$$

$$\text{RFV} = -875.540 + 25.109 \text{ Gas}_{24\text{h}}$$

$$Y = \text{توانایی تولید گاز (میلی لیتر)}$$

$$e = \text{عدد نپیرین}$$

تولید گاز (میلی لیتر) به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک = $\text{Gas}_{24\text{h}}$ در طی ۲۴ ساعت تخمیر شکمبه‌ای

a و b به ترتیب حجم گاز بخش زودتخمیر (میلی لیتر)، بخش دیرتخمیر (میلی لیتر) و نرخ تولید گاز (میلی لیتر در ساعت)

حدود سه تن غده چغندر علوفه‌ای حاصل از کشت پائیزه بذر چغندر علوفه‌ای (رقم تیمباله) در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند برداشت مکانیزه انجام شد. سپس غده‌ها تمیز شده و از گل و خاک عاری شدند. چغندر علوفه‌ای با دستگاه مخصوص خردکن (چپیر صنعتی)، به صورت خالی خرد شدند. محصول خرد شده (بدون از دست رفتن پساب شیرین) به موسسه تحقیقات علوم دامی منتقل شد. سپس چغندر علوفه‌ای خرد شده با کاه گندم، علوفه یونجه، دانه جو خرد شده، سبوس گندم و سایر مواد معدنی (شامل اوره، مکمل معدنی ویتامینه، کربنات کلسیم، نمک و گل گوگرد)، به خوبی مخلوط شده و در بشکه‌های پلاستیکی درب‌دار ۲۲۰ لیتری، کوبیده شدند و درب سیلوها بسته شدند. کل ماده خشک سیلاژهای خوراک کامل در حدود ۴۰ درصد بود. پس از ۴۵ روز، بازگشایی سیلوها انجام و نمونه برداری صورت گرفت. آزمایش با سه تیمار آزمایشی شامل: ۱- سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲- سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR) ۳- نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI)، بر روی سه رأس گاو نر تالشی فیستولدار (با وزن تقریبی ۳۵۰ کیلوگرم و سن حدود دوساله) در غالب طرح کاملاً تصادفی (تغذیه با دو وعده در روز با استفاده از قفس‌های متابولیکی) انجام شد (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی، هم‌انرژی (۲/۲ مگا کالری بر کیلوگرم) و هم‌پروتئین (۱۱ درصد ماده خشک) بودند. سپس ترکیبات شیمیایی (شامل پروتئین خام، ماده آلی، خاکستر خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خشی و اسیدی، همی سلولز، کربوهیدرات نامحلول در الیاف) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند. همچنین نیتروژن آمونیاکی، pH شکمبه و مدفوع در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت پس از خوراک خوردن

ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیرپذیری،... / امیررضا صفایی و همکاران

NDF = (درصد) الیاف نامحلول در شوینده خنثی	a+b = (میلی‌لیتر) دیرتخمیر و دیرتخمیر
ADF = (درصد) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	t = (ساعت) زمان‌های تولید گاز
RFV = (بدون واحد اندازه‌گیری) ارزش نسبی تغذیه‌ای	CP = (درصد) پروتئین خام
	EE = (درصد) چربی خام
	Ash = (درصد) خاکستر خام

جدول ۱: اجزاء خوراک گاوهای آزمایشی (ترکیب شیمیایی و انرژی جیره مصرفی)

Table 1: Ingredients and chemical composition of the cow's diets (Chemical composition & Energy intake)

درصد (ماده خشک) در جیره (Diet%)		اجزاء
سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای TMR-SB	سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای TMR-CO	Ingredients
76.00	0.00	چغندر علوفه‌ای تازه Fodder beet fresh
0.00	72.00	ذرت علوفه‌ای تازه Fodder corn fresh
3.50	3.60	یونجه Alfalfa
11.50	5.30	کاه گندم Wheat straw
50	10.70	دانه جو Barley grain
3.40	7.10	سوس گندم Wheat bran
0.06	0.10	مکمل معدنی + ویتامینی Mineral + Vitamin premix*
0.06	0.14	دی کلسیم فسفات Calcium carbonate
0.02	0.04	گوگرد Sulphur
0.21	0.64	اوره Urea
0.19	0.24	کربنات کلسیم CaCO ₃
0.06	0.14	نمک Salt
مواد مغذی (درصد ماده خشک) و انرژی قابل متابولیسم جیره composition (%DM) and ME of diet Chemical		
38.0	38.5	ماده خشک (DM)
11.0	11.0	پروتئین خام (CP)
0.8	0.8	کلسیم (Ca)
0.4	0.4	فسفر (P)
28.0	28.0	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)
2.2	2.2	انرژی قابل متابولیسم (ME=MJ/Kg)

جیره گاوها (Cow's diets): ۱- سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲- سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳- نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). ترکیب مکمل ویتامینی-معدنی: ۵۰۰,۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین A؛ ۱۰۰,۰۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم ویتامین D₃؛ ۰/۱ گرم در کیلوگرم ویتامین E. ترکیب مکمل معدنی: ۱۸۰ گرم در کیلوگرم کلسیم (Ca)؛ ۹۰ گرم در کیلوگرم فسفر (P)؛ ۲۰ گرم در کیلوگرم منیزیم (Mg)؛ ۶۰ گرم در کیلوگرم سدیم (Na)؛ ۰/۲ گرم در کیلوگرم منگنز (Mn)؛ ۰/۳ گرم در

کیلوگرم روی (Zn)؛ ۰/۱ گرم در کیلوگرم کبالت (Co)؛ ۰/۱ گرم در کیلوگرم سلنیوم (Se)؛ ۰/۱ گرم در کیلوگرم ید (I)؛ ۰/۳ گرم در کیلوگرم آنتی‌اکسیدان‌ها بر اساس ان آر سی (2021).

Mineral vitamin mix composition: 500,000 IU/kg of vitamin A; 100,000 IU/kg of vitamin D₃; 1.0 g/kg of vitamin E; Mg; 180 g/kg of Ca; 90 g/kg of P; 20 g/kg of Mn; 60 g/kg of Na; 0.2 g/kg of Mn; 0.3 g/kg of Zn; 0.1 g/kg of Co; 0.1 g/kg of Se; 0.1 g/kg of I; 0.3 g/kg of Antioxidants (NRC, 2021).

انجام شد.

در نهایت ارزش نسبی تغذیه‌ای و نیز خوراک مصرفی

مدل آماری طرح کاملاً تصادفی:

در شرایط نگهداری (با تغذیه انفرادی در قفس

$$Y_{ik} = \mu + T_i + e_{ik}$$

متابولیکی) اندازه‌گیری شد (Gao و همکاران، ۲۰۲۱؛

$$Y_{ik} = \text{مقدار هر مشاهده}$$

Tisserand و Valls، ۲۰۰۴).

$$\mu = \text{میانگین صفت مورد آزمایش}$$

$$T_i = \text{اثر نوع ماده خوراکی}$$

$$e_{ik} = \text{اثر خطای آزمایشی (باقیمانده)}$$

تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش با سه تیمار آزمایشی در قالب طرح کاملاً

تصادفی انجام شد (با سه تکرار با سه دوره) انجام

شد. داده‌ها با نرم‌افزار آماری آر (R) نسخه ۴،۲،۰

(۲۰۲۲) تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین‌ها با

استفاده از آزمون دانکن و سطح خطای ۵ درصد،

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی تیمارهای آزمایشی در جدول ۲

نشان‌دهنده بیشتر بودن مواد مغذی موجود در سیلاژ

خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای می‌باشد.

جدول ۲: ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک) سیلوی خوراک کامل تیمارهای آزمایشی

Table 2: Chemical composition (%DM) of silage total mix rate of treatments

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارها			ترکیبات شیمیایی Chemical composition
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
HS	0.35	9.7 ^c	10.1 ^b	10.6 ^a	CP
NS	0.51	90.0	90.0	89.4	OM
NS	0.50	10.1	10.0	10.6	Ash
NS	0.17	1.4	1.2	1.1	EE
HS	2.09	36.3 ^a	35.1 ^a	31.9 ^b	NDF
S	1.47	27.2 ^a	26.1 ^{ab}	24.4 ^b	ADF
S	0.88	9.2 ^a	9.1 ^a	7.5 ^b	HC
S	1.78	42.6 ^b	43.5 ^{ab}	45.8 ^a	NFC

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳-نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی‌داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). HS: بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱). S: معنی‌دار (P<۰/۰۵). NS: عدم معنی‌داری (P>۰/۰۱). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی‌داری. DM: ماده خشک. OM: ماده آلی. CP: پروتئین خام. EE: چربی خام. Ash: خاکستر خام. NFC: قندهای غیر فیبری. NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی. ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly. DM: Dry Matter. OM: Organic Matter. CP: Crude Protein. EE: Ether Extract. Ash: Crude Ash. NFC: Non-Fiber Carbohydrate. NDF: Neutral Detergent Insoluble Fiber. ADF: Acid Detergent Insoluble Fiber.

مقدار مربوط به سیلاژ چغندر علوفه‌ای و کمترین

مقادیر پروتئین خام تیمارهای آزمایشی (در جدول

مقدار سیلاژ ذرت علوفه‌ای می‌باشد. پروتئین چغندر

دارای تفاوت معنی‌داری بود (P<۰/۰۵) و بیشترین

۱۹۹۱). همچنین، کمتر بودن میزان لیگنین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گیاهان می‌تواند باعث افزایش قابلیت هضم ماده آلی خوراک در دام‌ها شود (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۴). در پژوهشی مقدار قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره حاوی چغندر علوفه‌ای از جیره شاهد (حاوی کاه گندم و یونجه) بالاتر بود (Shakeri و همکاران، ۲۰۲۱). در یک مطالعه که بر روی میزان ترکیبات شیمیایی ۷ واریته مختلف چغندر علوفه‌ای در اقلیم‌های مختلف کشور مصر انجام گرفت میانگین پروتئین خام و خاکستر خام به ترتیب ۷/۵ و ۹/۷ درصد بوده که پراکندگی نتایج حاصل حاکی از ترکیبات شیمیایی متفاوت در واریته‌های مختلف که در شرایط و اکولوژی‌های مختلف کشت شده بود (Abd-El-Naby و همکاران، ۲۰۱۴).

علوفه‌ای نسبتاً پایین بوده که بخش اصلی آن نیز به صورت محلول با تجزیه‌پذیری بالا (حدود ۸۵ درصد) است (INRA، ۲۰۰۷). بنابراین، هنگام تهیه و مصرف سیلاژ چغندر علوفه‌ای در جیره غذایی دام‌ها، باید با استفاده از مکمل‌های پروتئینی، جیره مورد نظر را تنظیم نموده و با توجه به نتایج پروتئین خام استنباط می‌شود که خروج آمونیاک از سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای کمتر از بقیه تیمارهای آزمایشی بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود کمتر بودن مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار سیلاژ چغندر علوفه‌ای باعث معنی‌دار شدن آن نسبت به تیمار سیلاژ ذرت علوفه‌ای و تیمار مخلوط شده است. در گزارشی دلایل تجزیه هم سلولز را یکی به خاطر حضور آنزیم‌های همی سلولز موجود در علوفه، همی سلولازهای باکتریایی و هیدرولیز توسط تولیدشده در فرآیند تخمیر دانستند (McDonald و همکاران،

جدول ۳: pH شکمبه گاوهای تغذیه‌شده با خوراک کامل سیلو شده آزمایشی

Table 3: Rumen pH of cattle fed with experimental total mixed ration silage

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارها			Times زمان‌ها
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
HS	0.21	7.39 ^a	7.26 ^b	7.22 ^c	0
HS	0.23	6.93 ^a	6.89 ^b	6.84 ^c	2
S	0.23	6.90 ^a	6.86 ^a	6.76 ^b	4
HS	0.22	6.96 ^a	6.90 ^b	6.86 ^c	6
HS	0.27	7.07 ^a	6.98 ^b	6.91 ^c	8

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳- نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی‌داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). HS: بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۱). S: معنی‌دار (P<۰/۰۵). NS: عدم معنی‌داری (P>۰/۰۱). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی‌داری.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

ذرت علوفه‌ای تفاوت معنی‌داری دیده شد. مقدار pH شکمبه در ساعت‌های مختلف پس از خوراک خوردن دام‌ها، اندازه‌گیری شده و نتایج مقایسه آن در جدول ۳

مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمار مخلوط تقریباً میانگین دو تیمار بوده و با آن‌ها تفاوت معنی‌داری ندارد ولی در تیمار چغندر علوفه‌ای و

کند. از این رو افزایش در pH می‌تواند به سبب اثر بافری بزاق در محیط شکمبه باشد (Maekawa و همکاران، ۲۰۰۲). در تمامی جیره‌ها pH مایع شکمبه در ۳ ساعت بعد از خوراک کاهش یافت. فراهمی انرژی سهل‌التخمیر ناشی از تجزیه نشاسته و متعاقب آن کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه به علت استفاده میکرو ارگانسیم‌ها از نیتروژن آمونیاکی به‌منظور رشد و تولید پروتئین میکروبی می‌تواند دلیل کاهش pH مایع شکمبه در ۳ ساعت بعد از مصرف خوراک در تمامی جیره‌ها باشد (Chapaval و همکاران، ۲۰۰۸؛ Ribeiro و همکاران، ۲۰۱۱).

ملاحظه می‌گردد. در زمان‌های صفر، ۲، ۶ و ۸ ساعت پس از خوراک خوردن گاوها، بین هر سه تیمار تفاوت معنی‌داری وجود دارد ولی در ساعت ۴ (۴ ساعت بعد از مصرف خوراک) بین تیمار مخلوط و تیمار ذرت علوفه‌ای تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد در صورتیکه تفاوت بین این دو تیمار با تیمار چغندر علوفه‌ای وجود داشت. در تمامی جیره‌ها pH مایع شکمبه قبل از ساعت ۸ صبح افزایش یافت. این افزایش در pH شکمبه می‌تواند به علت انجام عمل نشخوار در طول شب و بازگشت نیتروژن به شکمبه باشد. انجام عمل نشخوار تولید بزاق را تحریک می‌-

جدول ۴: pH مدفوع گاوهای تغذیه‌شده با خوراک کامل سیلو شده آزمایشی

Table 4: Fecal pH of cattle fed with experimental total mixed ration silage

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارهای آزمایشی			Times زمان‌ها
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
HS	0.30	7.95 ^a	7.80 ^b	7.50 ^c	0
HS	0.18	7.65 ^a	7.55 ^b	7.50 ^c	2
HS	0.17	7.55 ^a	7.53 ^b	7.40 ^c	4
S	0.19	7.55 ^a	7.47 ^a	7.33 ^b	6
S	0.18	7.50 ^a	7.45 ^a	7.30 ^b	8

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳-نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی‌داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.05). HS: بسیار معنی‌دار (P<0.01). S: معنی‌دار (P<0.05). NS: عدم معنی‌داری (P>0.05). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی‌داری.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

داشت. کاهش شدید pH مدفوع از نشانه‌های وجود قندهای سهل‌الهضم فراوان در خوراک می‌باشد که همراه با این افزایش، گاوها دچار اسهال می‌شوند (اختلال متابولیکی) که در هیچ جیره آزمایشی نشانه‌های از این اختلال وجود نداشت.

مشاهدات حاصل از اندازه‌گیری pH مدفوع در جدول ۴ نشان می‌دهد که مقدار pH در ساعت‌های صفر، ۲ و ۴ پس از خوراک خوردن گاوها، بین هر سه تیمار به‌طور معنی‌داری متفاوت بود. اما در ساعت ۶ و ۸ مقدار pH بین تیمار مخلوط و تیمار ذرت علوفه‌ای تفاوتی ندارد و با تیمار چغندر تفاوت

جدول ۵: غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی لیتر) شکمبه گاوهای تغذیه‌شده با خوراک کامل سیلو شده آزمایشی

Table 5: Rumen ammonia nitrogen (ml/dl) concentration of cattle fed with experimental total mixed ration silage

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارهای آزمایشی			Times زمان‌ها
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
S	0.45	16.21 ^b	16.94 ^b	17.21 ^a	0
HS	0.73	16.52 ^c	17.47 ^b	18.25 ^a	2
HS	0.71	16.86 ^c	17.78 ^b	18.54 ^a	4
HS	0.66	16.60 ^c	17.34 ^b	18.16 ^a	6
HS	0.67	16.43 ^c	17.19 ^b	18.02 ^a	8

جیره گاوها (Cow's diets): ۱- سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲- سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳- نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی‌داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.05). HS: بسیار معنی‌دار (P<0.01). S: معنی‌دار (P<0.05). NS: عدم معنی‌داری (P>0.05). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی‌داری.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

از پروتئین قابل هضم در شکمبه داشته باشد نسبت به سایر جیره‌ها غلظت نیتروژن آمونیاکی بالاتری دارد (Jooste, 2012). نتایج آزمایش تولید گاز (در ساعت‌های مختلف تخمیر شکمبه‌ای) در جدول ۶ نشان داده‌شده و این آزمایش تولید گاز در همه ساعت‌های مختلف تخمیر شکمبه‌ای در تیمار چغندر علوفه‌ای از بقیه تیمارهای آزمایشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر شد. نتایج فراسنجه‌های تولید گاز (در جدول ۷) شامل گاز بخش دیر تخمیر و سرعت تولید گاز و نیز اسیدهای چرب فرار زنجیره کوتاه، ارزش نسبی تغذیه‌ای، پروتئین قابل متابولیسم و گاز متان در تیمار سیلاژ چغندر علوفه‌ای از بقیه تیمارهای آزمایشی به‌صورت معنی‌داری بیشتر شد.

مقدار نیتروژن آمونیاکی مشاهده‌شده از این آزمایش در جدول ۵ آمده است. طبق نتایج به‌دست‌آمده در ساعت صفر مقدار نیتروژن آمونیاکی در تیمار مخلوط با تیمار سیلاژ ذرت علوفه‌ای تفاوت معنی‌داری ندارند ولی در ساعت‌های ۲، ۴ و ۸ بعد از مصرف خوراک، این مقادیر در هر سه تیمار بطور معنی‌داری افزایش نشان داد. مقدار نیتروژن آمونیاکی تولید شده در تیمار حاوی سیلاژ چغندر علوفه‌ای همواره بالاتر از دو تیمار دیگر بود. همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین میزان نیتروژن آمونیاکی در ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی به گاوها بود و کمترین میزان نیتروژن آمونیاکی ۸ ساعت پس از خوراک‌دهی در گاوها مشاهده شد. جیره‌ای که دارای سهم بیشتری

جدول ۶: مقدار تولید گاز (میلی لیتر) شکمبه‌ای گاوهای تغذیه شده با خوراک کامل تیمارهای آزمایشی

Table 6: Rumen gas production (ml) of cattle fed with experimental total mixed ration treatments

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارهای آزمایشی			Times زمان‌ها
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
S	0.35	2.3	2.8	3.5	2
HS	1.14	5.8	6.7	8.2	4
HS	1.75	10.2	12.0	14.0	6
HS	2.69	16.7	19.9	22.7	8
HS	3.55	30.0	33.5	38.1	12
HS	2.97	46.0	48.1	52.6	24
HS	2.94	58.7	59.4	64.7	48
HS	3.48	62.4	64.8	70.1	72
HS	3.18	64.0	67.7	71.2	96

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳-نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.05). HS: بسیار معنی دار (P<0.01). S: معنی دار (P<0.05). NS: عدم معنی داری (P>0.05). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی داری.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

جدول ۷: میزان فراسنجه‌های تولید گاز (ml)، اسیدهای زنجیره کوتاه (mmol)، پروتئین قابل متابولیسم (g/kg w^{0.75})، متان (ml) و ارزش نسبی علوفه ای تیمارهای آزمایشی

Table 7: Gas production parameters (ml), short-chain fatty acids (mmol), metabolizable protein (g/kg w^{0.75}), methane (ml), and relative forage value of experimental treatments

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارهای آزمایشی			Parameters فراسنجه‌ها
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
HS	3.18	64.0 ^c	67.7 ^b	71.2 ^a	گاز بخش دیر تخمیر (B)
S	0.63	0.51 ^b	0.53 ^{ab}	0.63 ^a	سرعت تولید گاز (C)
HS	3.40	65.0 ^c	69.0 ^b	72.8 ^a	حداکثر تولید گاز (A+B)
HS	0.07	1.02 ^c	1.06 ^b	1.16 ^a	اسدهای چرب زنجیره کوتاه (SCFA)
HS	7.45	124.2 ^c	129.6 ^b	140.9 ^a	ارزش تغذیه‌ای (RFV)
HS	5.78	128.6 ^c	132.6 ^b	141.5 ^a	پروتئین قابل متابولیسم (MP)
HS	1.39	13.0 ^b	13.6 ^{ab}	16.0 ^a	گاز متان (CH ₄)

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳-نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<0.05). HS: بسیار معنی دار (P<0.01). S: معنی دار (P<0.05). NS: عدم معنی داری (P>0.05). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی داری.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیر پذیری،... / امیررضا صفایی و همکاران

در جدول ۸ نتایج شاخص‌های انرژی و گوارش پذیری تیمارهای آزمایشی نشان داده شده است. مقادیر انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص و همچنین همه شاخص‌های قابلیت هضم در سیلاژ ذرت علوفه‌ای از بقیه تیمارها بصورت معنی داری کمتر بود.

جدول ۸: شاخص‌های انرژی (مگاژول/کیلوگرم) و قابلیت هضم (درصد) سیلوی خوراک کامل تیمارهای آزمایشی

Table 8: Energy Indices (MJ/kg) and Digestibility (%) of Total Mixed Ration Silage in Experimental Treatments

Treatment s	Digestibility قابلیت هضم		Index Energy شاخص‌های انرژی	
	ماده آلی خشک DOMD	ماده آلی خشک OMD	خالص NE	قابل متابولیسم ME
TMR-SB	54.5 ^{ab}	73.3 ^b	6.0 ^a	10.0 ^a
TMR-MI	51.8 ^{ab}	68.7 ^b	5.5 ^b	9.3 ^b
TMR-CO	50.8 ^a	66.6 ^c	5.3 ^c	9.0 ^c
SEM	1.63	2.99	0.30	0.42
SIG	HS	HS	HS	HS

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳- نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی داری بین میانگین‌ها می‌باشد. HS = تفاوت بسیار معنی دار ($P < 0.01$), S = تفاوت معنی دار ($P < 0.05$), NS = فاقد تفاوت معنی دار ($P > 0.05$), SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها، SIG = اختلاف بین میانگین‌ها. DMD = قابلیت هضم ماده خشک، OMD = قابلیت هضم ماده آلی، DOMD = قابلیت هضم ماده خشک در ماده آلی.

Different letters in each column, indicated significantly different means ($P < 0.05$). HS: High Significant ($P < 0.01$). S: Low Significant ($P < 0.05$). NS: Non-Significant ($P > 0.05$). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly. DMD: Dry Matter Digestibility. OMD: Organic Matter Digestibility, DOMD: Digestible Organic Matter in the Dry Matter.

خوراک حاوی سیلاژ چغندر علوفه‌ای همراه با یونجه سیلو شده در مقایسه با ذرت علوفه‌ای سیلو شده در پژوهش‌های دیگری نیز گزارش شده است. (Aleixo و همکاران، ۲۰۲۲). Shakeri و همکاران (۲۰۲۱) گزارش نمودند که در پروار بندی گوسفندان زل مقدار مصرف ماده خشک در جیره حاوی سیلاژ چغندر علوفه‌ای، بالاتر از سیلاژ ذرت علوفه‌ای بود. (Dulphy و Demarquilly، ۲۰۰۰). در آزمایشی که روی گوسفندان زل انجام شد، گزارش شده که میانگین مصرف ماده خشک و ماده آلی جیره حاوی سیلاژ چغندر علوفه‌ای بالاتر از جیره حاوی سیلاژ ذرت علوفه‌ای بود. (Fazaeli و همکاران، ۲۰۲۳).

مقدار خوراک مصرفی دام‌های تحت آزمایش در جدول ۹ آمده است که تقریباً در تمام روزهای آزمایش مقدار مصرف تیمار سیلاژ چغندر علوفه‌ای به‌طور معنی داری از تیمار مخلوط و تیمار سیلاژ ذرت علوفه‌ای بیشتر بود. چغندر علوفه‌ای بسیار خوش خوراک بوده و در کشور دانمارک و هلند یک علوفه غده‌ای، محبوب برای نشخوارکنندگان محسوب می‌شود (Patel، ۲۰۱۲). در تایید با نتایج پژوهش حاضر، گزارش شده که خوش خوراکی چغندر باعث بالا رفتن مصرف خوراک شده و می‌تواند جایگزین مناسبی برای غلات و منابع با انرژی بالا شود (ADBFM، ۲۰۰۹). افزایش مصرف

جدول ۹: مقدار مصرف روزانه خوراک (کیلوگرم در روز) کامل سیلوشده تیمارهای آزمایشی در گاوها

Table 9: Daily intake (Kg/Day) of total mixed ration silage in experimental treatment cattle

Index Statistical شاخص آماری		Treatments تیمارهای آزمایشی			Day روزها
SIG	SEM	TMR-CO	TMR-MI	TMR-SB	
S	2.08	14.4 ^b	15.1 ^b	18.1 ^a	1
S	2.21	14.1 ^b	14.3 ^b	17.3 ^a	2
NS	1.51	14.7	14.8	15.2	3
NS	1.44	13.9	14.7	14.8	4
NS	1.31	14.7	15.0	15.8	5
NS	1.29	14.4	15.3	16.0	6
HS	1.35	14.0 ^b	16.1 ^a	16.3 ^a	7
S	1.73	14.4 ^b	16.4 ^a	16.6 ^a	8
NS	1.63	14.3	15.3	16.3	9
HS	1.24	14.4 ^b	14.6 ^b	16.7 ^a	10
S	1.21	14.3 ^b	14.7 ^b	16.7 ^a	11
NS	0.89	15.6	15.6	15.8	12
NS	0.96	16.4	16.5	16.7	13
S	0.75	15.3 ^b	16.1 ^{ab}	16.7 ^a	14
HS	1.49	14.6 ^c	15.3 ^b	16.3 ^a	میانگین کل

جیره گاوها (Cow's diets): ۱-سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای (TMR-SB) ۲-سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای (TMR-CO) ۳-نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI). حروف متفاوت در هر ستون، نشانه معنی داری بین میانگین ها می باشد (P<0.05). HS: بسیار معنی دار (P<0.01). S: معنی دار (P<0.05). NS: عدم معنی داری (P>0.05). SEM: خطای استاندارد بین میانگین ها. SIG: سطح معنی داری.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significant (P<0.01). S: Low Significant (P<0.05). NS: Non-Significant (P>0.05). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

شکمه اشاره نمود که این پایداری و ثبات شرایط شکمه در افزایش جمعیت میکرو ارگانیسم‌های شکمه، کمک فراوانی می‌نماید. تغییرات شدید pH شکمه باعث تضعیف میکرو ارگانیسم‌های شکمه شده و در نتیجه رشد و نمو دام را کاهش می‌دهد. البته در ساخت سیلاژ خوراک کامل باید دقت بیشتری نمود زیرا اگر مخلوط یکنواخت درست نشود و نیز توده سیلاژ به‌خوبی کوبیده نشود، باعث فساد سیلاژ خوراک کامل شده و خسارت‌های مالی فراوانی به دامداری، وارد می‌گردد. استفاده از سیلاژ کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای، منجر به مصرف بیشتر و بهینه‌تر از می‌شود. وجود کربوهیدرات‌های سهل‌الهضم در چغندر علوفه‌ای، باعث افزایش استحصال اوره در دام-

خوراک و خوراک دادن گاوها، بیشترین هزینه پرورش دام‌ها را بر عهده دارد. لذا برای کاهش هزینه‌های خوراک، کشت و کاربرد علوفه کم آب‌بر از جمله چغندر علوفه‌ای، توصیه می‌گردد. به دلیل خوش‌خوراکی، مهمل بودن چغندر علوفه‌ای و نیز جلوگیری از خفگی گاوها هنگام خوردن قسمتی از غده شیرین و آبدار چغندر علوفه‌ای، مصرف تازه خوری آن تأکید نمی‌شود. روش تولید خوراک کامل سیلو شده نسبت مرسوم بوده که در دامداری‌های سنتی و نیمه صنعتی، کاربرد فراوانی دارد. مزایای ساخت سیلاژ خوراک کامل می‌توان به جلوگیری از تولید بیشتر ضایعات محصولات کشاورزی، یکنواخت بودن خوراک در طول پرورش و ثابت بودن شرایط

خوراکی در سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای، به نظر می‌رسد که مصرف این خوراک در تغذیه گاوهای بومی، بازدهی بیشتری دارد. سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای بسیار خوش‌خوراک بوده و بدون هیچ مشکلی گاوها، با آن‌ها تغذیه شدند. با مصرف این سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای، بهره‌وری تغذیه گاوهای بومی بسیار افزایش یافت.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل انجام پروژه تحقیقاتی مصوب سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد لذا از همه همکاران گرامی که در انجام این پروژه همکاری صمیمانه نموده‌اند، سپاسگزاری می‌شود.

های نشخوارکننده شده و بازدهی میکروارگانیسم‌های شکمبه را افزایش می‌دهد (Fazaeli و همکاران، ۲۰۲۳). سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای دارای مقادیر مناسب پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خشی و به‌ویژه قندهای سهل‌الهضم می‌باشد که منجر به بهبود فرایند تخمیر شکمبه‌ای شده و لذا قابلیت هضم این خوراک، افزایش می‌یابد. این فرایند افزایشی در نهایت باعث بهبود مصرف خوراک در گاوها می‌گردد. (Shakeri و همکاران، ۲۰۲۱).

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع با توجه به میزان ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تولیدگاز، پروتئین و انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی و خوش-

منابع

- Abd-El-Naby, Z., Wafaa, W. M., Shafie, M., Amang, M., Sallam, S. M., El Nahrawy, & Ghawad, A. M. F. (2014). Evaluation of seven fodder beet genotypes under different Egyptian ecological conditions, using regression, culter models, and variance measures of stability. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3, 1086-1102.
- ADBFM. (2009). *La betterave fourragère de A à Z*. Association pour le Développement de la Betterave Fourragère Monogerme, Paris.
- Aleixo, J. A., Daza, J., Keim, J. P., Castillo, I., & Pulido, R. G. (2022). Effects of sugar beet silage, high-moisture corn, and corn silage feed supplementation on the performance of dairy cows with restricted daily access to pasture. *Animals*, 12(19), 2-11.
- Arjan Jonker, D., Scobie, R., Dynes, R., Edwards, G., De Klein, C., Hague, H., McAuliffe, R., Taylor, A., Knight, T., & Waghorn, G. (2017). Feeding diets with fodder beet decreased methane emissions from dry and lactating dairy cows in grazing systems. *Animal Production Science*, 57(7), 1445-1450.
- Bueno, A. V. I., Lazzari, G., Jobim, C. C., & Daniel, J. L. P. (2020). Ensiling total mixed ration for ruminants: A review. *Agronomy*, 10, 1-18. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060879>
- Chen, X.B. (1995). "Fitcurve" macro. IFRU. The Macaulay Institute, Aberdeen, UK.
- Chapaval, L., Melotti, L., Junior, P.R., Olivindo, C.S. & Rego, J.P.A. 2008. Roughage/concentrate ratio on ruminal ammonia concentration, pH and volatile fatty acids in crossbred dairy cows (Eng abstr.). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9: 18-28. Davies, K.L., McKinnon, J.J
- Czerkawski, J.W. (1986). An introduction to rumen studies. Pergamum Press, Oxford, UK.
- Dulphy, J. P., & Demarquilly, C. (2000). Fodder beets in animal husbandry. *Fourrages*, 163, 307-314.
- Fazaeli, H., Sadeghishoa, M., Aghashahi, A. R., & Aliverdinasab, R. (2023). Nutritional value of total mixed ration silage based on the fodder beet and corn forage in Shal sheep. *Journal of Ruminant Research*, 11(3), 97-116.(In Persian).
- 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, 141-150.
- Gao, R., Wang, B., Jia, T., Luo, Y., & Yu, Z. (2021). Effects of different carbohydrate sources on alfalfa silage quality at different ensiling days. *Journal of Agriculture*, 58 (11), 1-13.

- INRA. (2007). *Alimentation des bovins, ovins et caprins: Besoins des animaux - valeurs des aliments*. Tables Inra 2007, Quae éditions.
- Johnston, J. E., Garmyn, A. J., Rathmann, R. J., Brooks, J. C., & Miller, M. F. (2016). Effect of finishing cattle with fodder beet on cutability and subprimal yield of beef steer carcasses in New Zealand. *Meat Science*, 112, 119.
- Jooste, A. M. (2012). Effect of diets differing in rumen soluble nitrogen on poor quality roughage utilization by sheep (M.Sc. thesis). University of Pretoria, South Africa.
- Kazemi, M. (2022). Importance and characteristics of silage prepared from totally mixed ration (TMR) for ruminants. *The 8th Scientific-Research Conference on the Development and Promotion of Agricultural Sciences and Natural Resources of Iran, Tehran*. (In Persian).
- Maekawa, M., Beauchemin, K. A., & Christensen, D. A. (2002). Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 1165-1175.
- Makkar, H.P.S. 2005. *In-vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 123(1), 291-302.
- McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). *The Biochemistry of Silage*. Chalcombe Publications.
- Menke, K.H. & Steingass, H. (1988). Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* production using rumen fluid. *Journal of Animal Research and Development*, 28, 7-55.
- National Research Council. (2021). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition*. Washington, The National Academies Press.
- Patel, A. (2012). Nutritive value of commonly available feeds and fodders in India. *Journal of National Dairy Development*, 38, 17-18.
- Pedram, A., Azizi, H., & Fotouhi, K. (2019). Evaluation of quantitative and qualitative performance of six fodder beet cultivars. The 4th National Conference on Climate Change and Its Impact on Agriculture and the Environment. (In Persian).
- Raesean Zadeh, M. (2001). Investigation of chemical properties of sugar beet leaf and crown silage and its nutritional value in sheep (M.Sc. Thesis). University of Tabriz, Tabriz, Iran, 70 pp. (In Persian).
- Rastgoo, M., Asadi, Q., Dorpour-Sorkhsarai, A., & Rahimi, S. (2021). Evaluation of competitive indices and efficiency of cotton-fodder beet intercropping under weed interference conditions. *Plant Protection Journal* (Agricultural Science and Industries), 35(3), 535-583. (In Persian).
- Ribeiro, S. S., Vasconcelos, J. T., Morais, M. G., Itavo, C. B. C. F., & Franco, G. L. (2011). Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, *in situ* degradability, and rumen parameters in cattle fed low-quality hay. *Animal Feed Science and Technology*, 164, 53-61.
- Sadeghzadeh, S., Jihad Akbar, M. R., Hashemi, M., & Bazarafshan, M. (2020). Evaluation of quantitative and qualitative performance of fodder beet under spring, summer, and autumn cultivation in warm regions of the country. Final Research Project Report, Sugar Beet Seed Improvement and Production Research Institute. (In Persian).
- Safaei, A., Aghashahi, A., & Feyzbakhsh, M. (2022). Silage characterization, fermentability, digestibility, metabolizable energy, and protein on forages silage of three new cultivars of *Amaranthus hypochondriacus*. *Journal of Ruminant Research*, 11(1), 55-74. (In Persian)
- Shakeri, P., Fazeli, H., Aghashahi, A. R., & Shakeri, A. A. (2021). Effects of using ensiled total mixed ration based on fodder beet on performance, digestibility, and blood parameters in fattening Zell lambs. *Journal of Ruminant Research*, 9(4), 97-108. (In Persian).
- Tisserand, J.I. & Valls, M. (2004). Evaluation of the Nutritive Value of Mediterranean Roughages. Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ): International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM).
- Van Soest, P. J., Robertson, J. D., & Lewis, B. A. (1994). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.