

"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 aim: 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:
Revised:
Accepted:

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 isoprotein (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
Total Mixed Ration Silage
Fodder Beet
Native Cattle

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),



© The Author(s)



Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیرپذیری، 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 و ^۲ 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	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 میتوان 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، تخمیرپذیری، قابلیت هضم و مصرف اختیاری سیلاژ خوراک کامل چغندر علوفه‌ای در تغذیه گاوهای بومی بود.
تاریخ دریافت: تاریخ ویرایش: تاریخ پذیرش:	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 خرد شده با علوفه یونجه، کاه گندم، دانه جو خرد شده، سبوس گندم و سایر مواد ویتامینه و معدنی (شامل اوره، مکمل معدنی-ویتامینه، کربنات کلسیم، نمک و گل‌گوگرد)، بخوبی 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) مگاکالری 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، بروری سه راس 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، بدست آمدند. قابلیت هضم به‌روش 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

واژه‌های کلیدی:

تخمیرپذیری
سیلاژ خوراک کامل
چغندر علوفه‌ای
گاوهای بومی

۱۰ روز عادت‌پذیری برای ۱۴ روز متوالی اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: پروتئین خام، ماده‌آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، کربوهیدرات‌های غیرالیافی سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای ۱۰/۶، ۸۹/۴، ۱/۱، ۳۱/۹، ۲۴/۴ و ۴۵/۸ درصد ماده خشک شدند. نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی‌لیتر) و pH ۱۷/۲، ۷/۲، ۷/۵، ۱۸/۳، ۶/۸، ۷/۵ بود. مقدار تولید گاز شکمبه‌ای (میلی‌لیتر در ۲۴ ساعت تخمیر شکمبه‌ای)، گاز بخش دیرتخمیر (میلی‌لیتر)، سرعت تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت)، گازمتان (میلی‌لیتر در ۲۴ ساعت تخمیر شکمبه‌ای)، اسیدهای چرب فرار زنجیره کوتاه (میلی‌مول)، پروتئین (گرم بر کیلوگرم وزن زنده) و انرژی قابل‌متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم) و قابلیت هضم ماده آلی در سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای 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 چغندرعلوفه‌ای، بصورت معنی‌داری از بقیه تیمارهای آزمایشی، متفاوت شدند.

نتیجه‌گیری کلی: در مجموع با توجه به نتایج آزمایشات مختلف بر روی سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندرعلوفه‌ای، بنظر 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 چغندرعلوفه‌ای (حالت تخمیر جامد) در گاوهای بومی. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۳(۴).



ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان



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 بوجود 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 (پدرام و همکاران، ۱۳۹۸؛ صادق زاده و همکاران، ۱۳۹۹؛ راستگو و همکاران، ۱۴۰۰).

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 به ویژه فصل زمستان باشد (Johnston و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعه‌ای گزارش شد چغندر علوفه‌ای دارای غلظت کربوهیدرات قابل تخمیر بسیار بالایی است که می‌

تواند 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 (کازمی، ۱۴۰۱). از مزایای فناوری سیلاژ خوراک کامل می‌توان به صرفه‌جویی 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 تهیه شده، کاهش ضایعات و اتلاف مواد مغذی ناشی از جاری شدن پساب و بالارفتن پایداری هوازی سیلاژ تهیه شده در زمان بازکردن و مصرف روزانه اشاره کرد (Bueno و همکاران، ۲۰۲۰). هر چند 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 سیلوشده 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

حدود سه تن غده چغندرعلوفه‌ای حاصل از کشت پائیزه بذر چغندرعلوفه‌ای (رقم تیمباله) در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد برداشت مکانیزه انجام شد. سپس غده‌ها تمیز شده و از گل و خاک عاری شدند. چغندرعلوفه‌ای با دستگاه مخصوص خردکن (چپیر صنعتی)، بصورت خلالی خرد شدند. محصول خرد شده (بدون از دست رفتن پساب شیرین) به موسسه تحقیقات علوم دامی منتقل شد. سپس چغندرعلوفه‌ای خرد شده با کاه گندم، علوفه یونجه، دانه جو خرد شده، سیوس گندم و سایر مواد معدنی (شامل اوره، مکمل معدنی ویتامینه، کربنات کلسیم، نمک و گل-گوگرد)، بخوبی 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-CO) ۳-نسبت مساوی دو سیلاژ خوراک کامل چغندر و ذرت علوفه‌ای (TMR-MI)، بروری سه راس 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 خنثی 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 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 دیر تخمیر، سرعت تولید گاز، اسیدهای چرب فرار زنجیره کوتاه) و گازمتان تیمارهای آزمایشی بدست آمدند. قابلیت هضم به‌روش جمع‌آوری مدفوع و با استفاده از معرف داخلی (خاکستر ناملحول 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 نرم افزار کمی (Fit-Curve)، پردازش شدند (Chen, ۱۹۹۵).

رابطه‌های مورد استفاده بترتیب منابع عبارتند از (صفایی و همکاران، ۱۴۰۱؛ شاکری و همکاران، ۱۴۰۰؛ Menke و Steingass، ۱۹۸۸؛ Czerkawski، ۱۹۸۶؛ Makkar، ۲۰۰۵):

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

$$100 - CP - NDF - EE - \text{Ash} = \%DM \text{ کربوهیدرات‌های غیرالیافی}$$

$$NDF - ADF = \%DM \text{ همی سلولز}$$

$$0.0222 \text{ Gas}_{24h} - 0.00245 = \text{mmol} \text{ اسیدهای چرب فرار}$$

زنجیره کوتاه

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

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

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

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

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

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

e = عدد نپرین	زمان‌های تولید گاز (ساعت) t =
تولید گاز (میلی‌لیتر) به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک Gas _{24h}	پروتئین خام (درصد) CP =
در طی ۲۴ ساعت تخمیر شکمبه‌ای	چربی خام (درصد) EE =
a, b و c به ترتیب حجم گاز بخش زودتخمیر (میلی‌لیتر)،	خاکستر خام (درصد) Ash =
بخش دیرتخمیر (میلی‌لیتر) و نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)	الیاف نامحلول در شوینده خشی (درصد) NDF =
تولید گاز مجموع گاز بخش زودتخمیر و دیرتخمیر (میلی‌لیتر)	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF =
= (لیتر)	ارزش نسبی تغذیه‌ای (بدون واحد اندازه‌گیری) RFV =

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 Ingredients
سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای TMR-SB	سیلاژ خوراک کامل بر پایه ذرت علوفه‌ای TMR-CO	
76	0	چغندر علوفه‌ای تازه Fodder Beet fresh
0	72	ذرت علوفه‌ای تازه Fodder Corn fresh
3.5	3.6	یونجه Alfalfa
11.5	5.3	کاه گندم Wheat straw
5	10.7	دانه جو Barley grain
3.4	7.1	سیوس گندم Wheat bran
0.06	0.1	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 CaCo3
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	11	پروتئین خام (CP)
0.8	0.8	کلسیم (Ca)
0.4	0.4	فسفر (P)
28	28	الیاف نامحلول در شوینده خشی (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; Mineral mineral mix composition: 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).

در نهایت ارزش نسبی تغذیه‌ای و نیز خوراک مصرفی در شرایط نگهداری (با تغذیه انفرادی در قفس متابولیکی) اندازه‌گیری شد (Gao و همکاران، ۲۰۲۱؛ Tisserand و Valls، ۲۰۰۴).

انجام شد.

مدل آماری طرح کاملاً تصادفی:

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

Y_{ik} = مقدار هر مشاهده

μ = میانگین صفت مورد آزمایش

T_i = اثر نوع ماده خوراکی

e_{ik} = 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 نرم افزار 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 نشان دهنده 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 معنی داری بین میانگین‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). HS: بسیار معنی دار (P<۰/۰۱). S: معنی دار (P<۰/۰۵). NS: عدم معنی داری (P>۰/۰۱). SEM: خطای استاندارد بین میانگین‌ها. SIG: سطح معنی داری. DM: ماده خشک. OM: ماده آلی. CP: پروتئین خام. EE: چربی خام. Ash: خاکستر خام. NFC: قندهای غیر فیبری. NDF: الیاف نامحلول در شوینده خشتی. ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی.

Different letters in each column, indicated significantly different means (P<0.05). HS: High Significante (P<0.01). S: Low Significante (P<0.05). NS: Non-Significante (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.

سلولازهای باکتریایی و هیدرولیز توسط تولید شده در فرآیند تخمیر دانستند (Mcdonald و همکاران، 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 (شاکری و همکاران، ۱۴۰۰). در یک مطالعه که بر روی میزان ترکیبات شیمیایی ۷ واریته مختلف چغندرعلوفه‌ای در اقلیم‌های مختلف کشور مصر انجام گرفت میانگین پروتئین خام و خاکسترخام 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).

مقادیر پروتئین خام تیمارهای آزمایشی (در جدول ۲) دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P < 0.05$) و بیشترین مقدار مربوط به سیلاژ چغندر علوفه‌ای و کمترین مقدار سیلاژ ذرت علوفه‌ای می‌باشد. پروتئین چغندر علوفه‌ای نسبتاً پایین بوده که بخش اصلی آن نیز به‌صورت 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

جدول ۳: pH شکمبه گاوهای تغذیه شده با خوراک کامل سیلوشده 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 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 Significante ($P < 0.01$). S: Low Significante ($P < 0.05$). NS: Non-Significante ($P > 0.05$). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

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

مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمار مخلوط تقریباً میانگین دو تیمار بوده و با آنها تفاوت معنی داری ندارد ولی در تیمار چغندر علوفه ای و ذرت علوفه ای تفاوت معنی داری دیده شد. مقدار pH شکمبه در ساعت‌های مختلف پس از خوراک خوردن دام‌ها، اندازه‌گیری شده و نتایج مقایسه آن در جدول ۳ 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 جیره ها pH مایع شکمبه قبل از ساعت ۸ صبح افزایش یافت. این

جدول ۴: pH مدفوع گاوهای تغذیه شده با خوراک کامل سیلوشده 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 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>0/01). SEM: خطای استاندارد بین میانگین ها. SIG: سطح معنی داری.

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

داشت. کاهش شدید pH مدفوع از نشانه‌های وجود قندهای سهل‌الضم 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 به طور معنی‌داری متفاوت بود. اما در ساعت ۶ و ۸ مقدار pH بین تیمار مخلوط و تیمار ذرت علوفه‌ای تفاوتی ندارد و با تیمار چغندر قند تفاوت

جدول ۵: غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در دسی لیتر) شکمبه گاوهای تغذیه شده با خوراک کامل سیلوشده 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 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 Significante (P<0.01). S: Low Significante (P<0.05). NS: Non-Significante (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, ۲۰۱۲). نتایج آزمایش تولید گاز (در ساعت‌های مختلف تخمیر شکمبه‌ای) در جدول ۶ نشان داده شده و این آمایش تولید گاز در همه ساعت‌های مختلف تخمیر شکمبه‌ای در تیمار چغندر علوفه‌ای از بقیه تیمارهای آزمایشی بصورت معنی داری 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 بصورت معنی داری بیشتر شد.

مقدار نیتروژن آمونیاکی مشاهده شده از این آزمایش در جدول ۵ آمده است. طبق نتایج بدست آمده در ساعت صفر مقدار نیتروژن آمونیاکی در تیمار مخلوط با تیمار سیلاژ ذرت علوفه‌ای تفاوت معنی داری ندارند ولی در ساعت‌های ۲، ۴ و ۸ بعد از مصرف خوراک، این مقادیر در هر سه تیمار بطور معنی داری 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 (میلی‌لیتر) 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 Significante ($P < 0.01$). S: Low Significante ($P < 0.05$). NS: Non-Significante ($P > 0.05$). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

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

Table 7: Gas production parameters (ml), short-chain fatty acids (mmol), metabolizable protein ($\text{g/kg w}^{0.75}$), 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	گازمتان (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 Significante ($P < 0.01$). S: Low Significante ($P < 0.05$). NS: Non-Significante ($P > 0.05$). SEM: Standard Error of Means, SIG: Significantly.

در جدول ۸ نتایج شاخص‌های انرژی و خالص و همچنین همه شاخص‌های قابلیت گوارش‌پذیری تیمارهای آزمایشی نشان داده شده است. مقادیر انرژی قابل متابولیسم و انرژی هضم در سیلاژ ذرت علوفه‌ای از بقیه تیمارها بصورت معنی‌داری 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

Digestibility			Index Energy		Treatment
قابلیت هضم			شاخص‌های انرژی		s
ماده آلی در ماده خشک	ماده آلی OMD	ماده خشک DMD	خالص NE	قابل متابولیسم ME	تیمارها
DOMD					
54.5 ^{ab}	73.3 ^b	35.7 ^b	6.0 ^a	10.0 ^a	TMR-SB
51.8 ^{ab}	68.7 ^b	35.0 ^a	5.5 ^b	9.3 ^b	TMR-MI
50.8 ^a	66.6 ^c	35.4 ^a	5.3 ^c	9.0 ^c	TMR-CO
1.63	2.99	0.29	0.30	0.42	SEM
HS	HS	S	HS	HS	SIG

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. HS = تفاوت بسیار معنی‌دار ($P < 0.01$), S = تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$), NS = فاقد تفاوت معنی‌دار ($P > 0.05$), 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 Significante ($P < 0.01$). S: Low Significante ($P < 0.05$). NS: Non-Significante ($P > 0.05$). 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). شاکری و همکاران (۱۴۰۰) گزارش نمودند که در پرواربندی 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 معنی‌داری از تیمار مخلوط و تیمار سیلاژ ذرت علوفه‌ای بیشتر بود. چغندر علوفه‌ای بسیار خوش‌خوراک 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 خوش‌خوراکی 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. HS: (P<0/05). بسیار معنی دار (P<0/01). S: معنی دار (P<0/05). NS: عدم معنی داری (P>0/01). SEM: خطای استاندارد بین میانگین ها. SIG: سطح معنی داری.

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

اشاره نمود که این پایداری و ثبات شرایط شکمبه در افزایش جمعیت میکروارگانیسم های شکمبه، کمک فراوانی می نماید. تغییرات شدید pH شکمبه باعث تضعیف میکروارگانیسم های شکمبه شده و در نتیجه رشد و نمو دام را کاهش می دهد. البته در ساخت سیلاژ خوراک کامل باید دقت بیشتری نمود زیرا اگر مخلوط یکنواخت درست نشود و نیز توده سیلاژ بخوبی کوبیده نشود، باعث فساد سیلاژ خوراک کامل شده و خسارت های مالی فراوانی به دامداری، وارد می گردد. استفاده از سیلاژ کامل بر پایه چغندرعلوفه ای، منجر به مصرف بیشتر و بهینه اوره می شود. وجود کربوهیدرات های سهل الهضم در چغندرعلوفه ای، باعث افزایش استحصال اوره در دام-

خوراک و خوراک دادن گاوها، بیشترین هزینه پرورش دام ها را بر عهده دارد. لذا برای کاهش هزینه های خوراک، کشت و کاربرد علوفه کم آب بر از جمله چغندر علوفه ای، توصیه می گردد. بدلیل خوش خوراکی، سهل بودن چغندر علوفه ای و نیز جلوگیری از خفگی گاوها هنگام خوردن قسمتی از غده شیرین و آبدار چغندر علوفه ای، مصرف تازه خوری آن تاکید نمی شود. روش تولید خوراک کامل سیلوشده نسبتا مرسوم بوده که در دامداری های سنتی و نیمه صنعتی، کاربرد فراوانی دارد. مزایای ساخت سیلاژ خوراک کامل می توان به جلوگیری از تولید بیشتر ضایعات محصولات کشاورزی، یکنواخت بودن خوراک در طول پرورش و ثابت بودن شرایط شکمبه

های نشخوارکننده شده و بازدهی میکروارگانیسم‌های شکمبه را افزایش می‌دهد (Fazaeli و همکاران، ۲۰۲۳). سیلاژ خوراک کامل بر پایه چغندر علوفه‌ای دارای مقادیر مناسب پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خثی 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. (شاکری و همکاران، ۱۴۰۰).

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.

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

1. 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.
2. ADBFM. (2009). *La betterave fourragère de A à Z*. Association pour le Développement de la Betterave Fourragère Monogermé, Paris.
3. 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.
4. 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.
5. 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>
6. Chen, X.B. (1995). "Fitcurve" macro. IFRU. The Macaulay Institute, Aberdeen, UK.
7. Chapaval, L., Melotti, L., Junior, P.R., Olivindo, C.S. and 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.
8. Davies, K.L., McKinnon, J.J
8. Czerkawski, J.W. (1986). An introduction to rumen studies. Pergamum Press, Oxford, UK.
9. Dulphy, J. P., & Demarquilly, C. (2000). Fodder beets in animal husbandry. *Fourrages*, 163, 307-314.
10. 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.

11. 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.
12. Gao, R., Wang, B., Jia, T., Luo, Y. and Yu, Z. (2021). Effects of different carbohydrate sources on alfalfa silage quality at different ensiling days. *Journal of Agriculture*, 58 (11), 1-13.
13. INRA. (2007). *Alimentation des bovins, ovins et caprins: Besoins des animaux - valeurs des aliments*. Tables Inra 2007, Quae éditions.
14. 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.
15. 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.
16. 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).
17. 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.
18. 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.
19. McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. (1991). *The biochemistry of silage*. Chalcombe Publications.
20. Menke, K.H. and 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.
21. National Research Council. (2021). Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Eighth Revised Edition. Washington, The National Academies Press.
22. Patel, A. (2012). Nutritive value of commonly available feeds and fodders in India. *Journal of National Dairy Development*, 38, 17-18.
23. 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).
24. 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).
25. 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).
26. 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.
27. 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).
28. 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)
29. 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).

30. Tisserand, J.I. and 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).
31. 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.