

امکان‌سنجی تولید سیلاژ برگ خرما با استفاده از ملاس خرما و اوره

ام البنین دهمرده قائم‌آباد^۱، کمال شجاعیان^۲ (نویسنده مسئول)، مصطفی یوسف الهی^۳ پوریا دادور^۴، حسن فضائی^۵

(۱) دانشجوی مقطع دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

(۲،۳) دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

(۴) استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

(۵) استاد، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۴۲۶۲۰۸

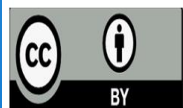
Email: salarmoini@uk.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2025.367933.2445

چکیده

به منظور امکان‌سنجی تولید سیلاژ برگ خرما با استفاده از سطوح مختلف ملاس خرما و اوره، آزمایشی با ۴ تیمار شامل: (۱) ۹۰ درصد برگ سبز خرما و ۱۰ درصد ملاس خرما، (۲) ۹۰ درصد برگ سبز خرما، ۹/۶۲ درصد ملاس خرما و ۰/۳۸ درصد اوره، (۳) ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره و (۴) ۸۵ درصد برگ خشک خرما و ۱۵ درصد ملاس خرما انجام شد. ترکیب سیلوها بر حسب وزن تر محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بیشترین درصد ماده خشک و ماده آلی به طور معنی‌داری در تیمار ۱ و ۲ مشاهده گردید ($P < 0/01$). بیشترین مقدار پروتئین خام در تیمار ۳ مشاهده گردید ($P < 0/05$). همچنین ایفای شوینده خنثی و اسیدی به طور معنی‌داری در تیمار ۱ و ۴ بالاترین مقدار بودند ($P < 0/05$). تیمار ۴ بیشترین درصد لیگین را داشت ($P < 0/01$). نمره کل ارزیابی کیفی سیلاژها و نمره مربوط به ارزیابی بویایی به طور معنی‌داری در تیمار ۳ بالاترین بود ($P < 0/01$). تحت تأثیر سطوح مختلف اوره و ملاس، نیتروژن آمونیاکی سیلاژها به طور معنی‌داری در تیمار ۳ بالاترین مقدار بود ($P < 0/01$). همچنین مقدار کربوهیدرات محلول در آب در تیمار ۲ و ۳ به طور معنی‌داری بیشترین بود ($P < 0/01$). بیشترین حجم تولید گاز، گوارش پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم به طور معنی‌داری در تیمار ۳ و ۴ مشاهده گردید ($P < 0/01$). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که افزودن اوره و ملاس خرما سبب بهبود کیفیت و ارزش تغذیه‌ای سیلاژ برگ خرما شد و بهترین سیلاژ، تیمار ۳ با ترکیب ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره بود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی کیفی سیلاژ، برگ خشک خرما، سیلو، ملاس.



Research Journal of Livestock Science No 150 pp: 3-12

Feasibility study of date leaf silage production using date molasses and urea

By: Omolbanin dahmardeh ghaam abad¹, Kamal Shojaeian*², Mostafa Yousef elahi³, poorya Dadvar⁴, Hasan Fazaeli⁵,

1- Ph.D. Candidate of Animal Science, Zabol University, Iran.

2-3) Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zabol University, Iran.

4- Assistant Professor, Department of Animal Science Research, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran

5- Professor, Animal Science Research Institute of IRAN (ASRI), AREEO Karaj, Iran

*Corresponding Author's Email: kshojaeian@uoz.ac.ir

Received: December 2024

Accepted: May 2025

In order to evaluate the feasibility of producing date leaf silage using different levels of date molasses and urea, an experiment was conducted with 4 treatments including: 1) 90% green date leaves and 10% date molasses, 2) 90% green date leaves, 9.62% date molasses and 0.38% urea, 3) 85% dry date leaves, 14.38% date molasses and 0.62% urea, and 4) 85% dry date leaves and 15% date molasses. The composition of the silages was calculated based on fresh weight. The results showed that the highest percentage of dry matter and organic matter was significantly observed in treatments 1 and 2 ($P < 0.01$). The highest amount of crude protein was observed in treatment 3 ($P < 0.05$). Also, neutral and acidic detergent fibers were significantly higher in treatments 1 and 4 ($P < 0.05$). Treatment 4 had the highest lignin percentage ($P < 0.01$). The total quality assessment score of silages and the score related to the olfactory assessment were significantly higher in treatment 3 ($P < 0.01$). Under the influence of different levels of urea and molasses, the ammonia nitrogen of silages was significantly higher in treatment 3 ($P < 0.01$). Also, the amount of water-soluble carbohydrates was significantly higher in treatments 2 and 3 ($P < 0.01$). The highest volume of gas production, digestibility of organic matter and metabolizable energy were significantly observed in treatments 3 and 4 ($P < 0.01$). The results of the present study showed that adding urea and date molasses improved the quality and nutritional value of date leaf silage, and the best silage was treatment 3 with a combination of 85% dry date leaves, 14.38% date molasses, and 0.62% urea.

Key words: Silage quality assessment, dry date leaves, silage, molasses

مقدمه

خام آن بسیار پائین است (۵/۱ درصد). همچنین میزان لیگنین برگ خرما در این تحقیق ۲۲ درصد بیان شد. طی تحقیقی، Arhab (۲۰۰۶) کل فنل و تانن متراکم برگ خرما را به ترتیب معادل ۲۹/۸۳ گرم اسیدسیانیک در کیلوگرم ماده خشک برآورد کرد. به دلیل فراوانی مواد سلولزی و پائین بودن پروتئین خام در برگ‌های خرما، فرآوری آن‌ها پیش از استفاده در جیره دام‌ها امری ضروری است. برای مثال، نتایج تحقیقات مختلف نشان داده

استفاده از فرآورده‌های فرعی کشاورزی در تغذیه دام یک راهکار برای کاهش هزینه تولید، مدیریت بهتر پرورش و تولید موفق می‌باشد (Salami و همکاران، ۲۰۱۹؛ Van Hal و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از این فرآورده‌های جانبی که می‌توان از آن در تغذیه دام استفاده نمود برگ‌های خرما می‌باشند. نتایج تحقیق Genin و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد میزان الیاف شوینده‌های- خنثی و اسیدی برگ خرما بالا (۷۵/۸، ۵۸/۷ درصد) و پروتئین

پس از جوشاندن خرما با اسید حاصل می‌شود به صورت مایع نسبتاً غلیظ و نسبتاً مشابه ملاس چغندر و ملاس نیشکر می‌باشد. ملاس خرما دارای مقادیر زیادی کربوهیدرات محلول است که می‌تواند به‌عنوان منبع انرژی در جیره استفاده شود (Al-Mosawi, 2016). هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی تأثیر افزودن سطوح مختلف ملاس خرما و اوره در سیلاژ برگ سبز (تازه) و خشک خرما بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تخمیری، تولید گاز آزمایشگاهی سیلاژ برگ خرما بود.

مواد و روش‌ها

تیمارهای آزمایشی

مقدار ۱۵۰ کیلوگرم برگ‌های سبز خرما (ماده خشک ۴۳ درصد) و مقدار ۶۰ کیلوگرم برگ خشک خرما (ماده خشک ۹۱ درصد)، از نخلستان‌های بم در استان کرمان جمع‌آوری شد و به طور جداگانه، با استفاده از ماشین‌های خردکن مخصوص خرد گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار ۱) حاوی ۹۰ درصد برگ سبز خرما و ۱۰ درصد ملاس خرما (برحسب ماده خشک به ترتیب: ۹۳/۱۰، ۶/۸۹ درصد)، تیمار ۲) حاوی ۹۰ درصد برگ سبز خرما، ۹/۶۲ درصد ملاس خرما و ۰/۳۸ درصد اوره (برحسب ماده خشک به ترتیب: ۹۳/۱۰، ۶/۵۵، ۰/۳۵ درصد)، تیمار ۳) حاوی ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره (برحسب ماده خشک به ترتیب: ۹۳/۸۱، ۵/۶۱، ۰/۵۸ درصد) و تیمار ۴) حاوی ۸۵ درصد برگ خشک خرما و ۱۵ درصد ملاس خرما (برحسب ماده خشک به ترتیب: ۹۳/۸۱، ۶/۱۹ درصد). در تیمارهای ۳ و ۴ به‌ازای کل مواد مخلوط‌شده، مقدار ماده خشک محاسبه گردید و به‌منظور تامین رطوبت به‌اندازه تیمارهای ۱ و ۲ مقدار ۵/۳ لیتر آب به مواد سیلویی اضافه گردید تا ماده خشک سیلاژها در حد ۴۰ درصد برآورده گردد. برای هر فرمول، کل مخلوط مورد نظر به مقدار ۱۶ کیلوگرم (بر حسب تر) تهیه شده و در چهار تکرار (هر تکرار به مقدار ۴ کیلوگرم) در کیسه‌های نایلونی، با ضخامت و ابعاد مناسب، سیلو شد.

فرآوری شیمیایی برگ‌های خرما با اسید و سود سبب شکستن ترکیب ساختمانی لیگنین-سلولز و بهبود گوارش‌پذیری ماده خشک و ارزش تغذیه‌ای آن شد (Euna و همکاران، ۲۰۰۶؛ Morgavi و همکاران، ۲۰۰۰).

یکی از روش‌های رایج نگهداری و فرآوری علوفه‌ها و فرآورده‌های فرعی سیلوکردن آن‌ها است (Limaa و همکاران، ۲۰۱۱). افزودن بعضی افزودنی‌ها به علوفه سیلوشده به‌علت بهبود تخمیر و کاهش ییافت، سبب افزایش خوش‌خوراکی و افزایش گوارش‌پذیری مواد سیلویی و ماده خشک مصرفی می‌شود. از افزودنی‌های سیلاژ می‌توان به خرما ضایعاتی، اوره و ملاس اشاره کرد که افزودن آن‌ها سبب بهبود تخمیر و افزایش خوش‌خوراکی سیلاژ می‌شود. کاهش pH در نتیجه افزودن ضایعات خرما می‌تواند به‌علت وجود کربوهیدرات‌های با قابلیت تخمیر زیاد و در نتیجه آن افزایش تولید اسید لاکتیک ایجاد شده باشد (Genin و همکاران، ۲۰۰۴). سیلوکردن سرشاخه علاوه بر افزایش خوش‌خوراکی، قابلیت ماندگاری آن را نیز برای استفاده در فصولی که کمبود علوفه وجود دارد افزایش می‌دهد. برگ خرما با اینکه حاوی مقداری پروتئین خام می‌باشد، اما وجود مواد لیگنوسولزی بالا، مصرف آن را با محدودیت مواجه می‌کند. برخورداری از چنین ساختاری سبب کاهش خوش‌خوراکی و تجزیه‌پذیری پائین در شکمبه می‌شود و از این رو دامداران هر منطقه کمتر به استفاده مستقیم از این ماده در تغذیه دام‌ها متمایل شده‌اند (Rabah و همکاران، ۲۰۰۶؛ Ortiz-rubio و همکاران، ۲۰۰۷).

از آنجایی که مقدار نیتروژن در علوفه‌های با کیفیت پائین، اندک است، مکمل کردن آن با منابع پروتئینی و غیر پروتئینی به‌منظور تکمیل پروتئین شکمبه و افزایش مصرف اختیاری خوراک مدنظر می‌باشد (Bandyk و همکاران، ۲۰۰۱). بنابراین، انتخاب یک منبع نیتروژنی مناسب که ارزش غذایی سرشاخه را بهبود دهد، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در مطالعه حاضر از ملاس خرما در سیلاژهای آزمایشی استفاده شده است که ترکیبی جدید می‌باشد و آزمایشات اولیه در این رابطه بسیار محدود است. این محصول که

بررسی ترکیبات شیمیایی و ارزیابی حسی سیلاژها

پس از گذشت ۶۰ روز کیسه‌ها باز شد و نمونه‌هایی از قسمت‌های مختلف سیلاژها گرفته شد و در نهایت نمونه‌های هر کیسه با هم مخلوط شد و یک نمونه برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی (AOAC، ۲۰۰۰) اخذ گردید. فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با استفاده از روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مقدار لیگنین، از روش استاندارد شماره T222-om88H آئین‌نامه TAPPI (۱۹۸۸) استفاده شد. ارزیابی حسی سیلاژ (رنگ، بو و ساختمان) از روش نمره‌گذاری بر اساس بو (حداکثر ۱۴ نمره)، ساختمان مواد سیلویی هنگام لمس (حداکثر ۴ نمره) و رنگ (حداکثر ۲ نمره) استفاده شد (Sharma و Arora، ۲۰۱۰).

فراسنجه‌های تخمیری و تولید گاز آزمایشگاهی سیلاژها
میزان pH سیلاژها با استفاده از دستگاه pH متر (مدل ۷۴۴، شرکت Metrohn سوئیس) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری غلظت نیترژن آمونیاکی با استفاده از روش Broderick و Kang (۱۹۸۰) انجام شد. ظرفیت نگهداری آب سیلاژها بر اساس روش ارائه شده توسط Giger-Reverdin (۲۰۰۰) محاسبه گردید. میزان گاز تولیدی از تخمیر نمونه‌ها مطابق با روش Menke و Steingass (۱۹۸۸) انجام شد. به منظور تعیین فراسنجه‌های تولید گاز از مایع شکمبه گوسفندان دارای فیستولا که با جیره در حد نگهداری تغذیه می‌شدند استفاده شد و فراسنجه‌ها طبق معادله نمایی Ørskov و McDonald (۱۹۷۹) از طریق فرمول زیر به دست آمد.

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

تولید گاز از بخش قابل تخمیر غیرقابل حل در آب b:

ثابت میزان تولید گاز: c

زمان انکوباسیون: t

گاز تولیدی در زمان Y:t

$$\text{گوارش پذیری} = \frac{\text{وزن بقایا (mg)} - \text{وزن نمونه اولیه (mg)}}{\text{وزن نمونه اولیه (mg)}} \times 100$$

ماده خشک

گوارش‌پذیری ماده آلی و مقدار انرژی قابل متابولیسم سیلاژها پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون محاسبه گردید (Menke و Steingass، ۱۹۸۸).

$$\text{OMD (g/kg)} = 14/88 + 0/8893 \text{ GP}_{24} + 0/0651 \text{ Ash} + 0/0448 \text{ CP}$$

$$\text{ME (MJ/kg)} = 2/20 + 0/136 \text{ GP}_{24} + 0/0057 \text{ CP} + 0/000029 \text{ CP}^2$$

در روابط بالا، OMD گوارش‌پذیری ماده آلی، GP حجم گاز تصحیح‌شده برای ۲۴ ساعت، CP پروتئین خام (g/kg)، Ash خاکستر (g/kg DM)، ME انرژی قابل متابولیسم، SCFA و EE عصاره اتری (g/kg DM) بود.

تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱، (۲۰۰۵) با ۴ تیمار و ۴ تکرار با رویه GLM مورد تجزیه آماری قرار گرفت. مدل آماری به صورت $Y_{ij} = \mu + P_j + e_{ij}$ بود. در این مدل: Y_{ij} = متغیر وابسته، μ = میانگین جامعه، P_j = اثر تیمار و e_{ij} = اشتباه آزمایشی بود.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی برگ سبز، برگ خشک و ملاس خرما در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی برگ‌های سبز و خشک خرما و ملاس (درصد)

نمونه	ماده خشک	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شونده خشتی	الیاف نامحلول در شونده اسیدی	لیگنین	خاکستر
برگ سبز	۴۳/۴۲	۶/۶۰	۵۵/۸۰	۵۸/۷۰	۲۲	۱۰/۴۴
برگ خشک	۹۴/۴۲	۴/۱	۷۹/۷۰	۴۶/۸	۳۱/۱۵	۱۲/۵۱
ملاس خرما	۳۴	۹/۱۹	-	-	-	۱۸/۷۲

در جدول ۲ میانگین ترکیبات شیمیایی سیلاژهای مختلف برگ خرما با افزودن ملاس و سطوح مختلف اوره نشان داده شده است. نتایج نشان داد که میزان ماده خشک تیمار ۱ و ۲ به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار ۳ و ۴ بود ($P < 0.01$). شاید بتوان علت این اختلاف را افزودن ملاس به سیلاژها دانست چرا که در تیمار ۳ و ۴ تقریباً ۵ درصد ملاس بیشتر اضافه شده است. با توجه به داده‌های جدول ۱ و پائین تر بودن ماده خشک ملاس نسبت به برگ خرما می‌توان این نتیجه را بیان کرد. مخالف با نتایج حاضر، Kraiprom و همکاران (۲۰۲۲) بیان کرد افزودن ملاس به سیلاژ باگاس سطح ماده خشک را از ۶۰/۱۸ به ۶۹/۵۹ درصد افزایش داد. احتمالاً علت این اختلاف، پایین بودن ماده خشک مواد اولیه (باگاس نسبت به برگ خرما) باشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بر اثر افزودن اوره و ملاس به طور معنی‌داری میزان ماده آلی در تیمار ۱

و ۲ بیشتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.01$). این نتیجه می‌تواند تحت تاثیر دو عامل اتفاق افتاده باشد، اول اینکه در تیمار ۱ و ۲ که سرشاخه سبز استفاده شده بود میزان ماده آلی سرشاخه سبز بیشتر از سرشاخه خشک است (جدول ۱) و دوم اینکه در تیمار ۳ و ۴ مقدار درصد ملاس استفاده شده بیشتر از تیمار ۱ و ۲ است. میزان خاکستر بالای ملاس می‌تواند منجر به این نتیجه شده باشد. موافق با نتایج پژوهش حاضر، گزارش شده است که محتوای ماده آلی سیلاژ سورگوم با افزودن اوره و ملاس در سیلاژها به طور قابل توجهی کاهش یافت (Keskin و Yilmaz، ۲۰۰۵؛ Gofeen و Khalifa، ۲۰۰۷). بر اثر افزودن سطوح مختلف اوره و ملاس به سیلاژهای آزمایشی درصد پروتئین خام به طور معنی‌داری در تیمار ۳ بیشتر از تیمار ۴ مقدار بود ($P < 0.01$). شاید بتوان علت این اختلاف را وجود اوره در تیمار ۳ دانست.

جدول ۲- میانگین ترکیبات شیمیایی تیمارهای مختلف سیلاژ برگ خرما با افزودن ملاس و سطوح مختلف اوره (درصد ماده خشک)

سیلاژ ^۱	ماده خشک	ماده آلی	پروتئین خام	الیاف شونده خشتی	الیاف شونده اسیدی	لیگنین
۱	۴۷/۸ ^a	۸۵/۱۱ ^a	۷/۳۷ ^{ba}	۶۱/۸۳ ^{ba}	۴۳/۶۳ ^a	۲۷/۷۳ ^b
۲	۴۸/۳ ^a	۸۶/۶۱ ^a	۷/۷۳ ^{ba}	۶۰/۲۳ ^b	۴۰/۳۳ ^b	۲۶/۱۳ ^c
۳	۴۴/۷ ^b	۸۲/۳۵ ^b	۸/۹۶ ^a	۵۸/۵۲ ^b	۳۸/۶۳ ^b	۲۴/۴۳ ^d
۴	۴۰/۵ ^c	۸۲/۴۴ ^b	۷/۲۰ ^b	۶۳/۵۳ ^a	۴۱/۹۳ ^{ba}	۲۹/۴۳ ^a
	۰/۲۲۷	۱/۰۳۱	۰/۶۲۷	۱/۴۲۸	۱/۴۲۸	۰/۴۰۴
	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۳۴	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱

^۱ سیلاژهای آزمایشی شامل (بر حسب ترتیب): ۱) ۹۰ درصد برگ سبز خرما و ۱۰ درصد ملاس خرما، ۲) ۹۰ درصد برگ سبز خرما، ۹/۶۲ درصد ملاس خرما و ۰/۳۸ درصد اوره، ۳) ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره و ۴) ۸۵ درصد برگ خشک خرما و ۱۵ درصد ملاس خرما. اعداد دارای حروف مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری ندارند ($p < 0.05$)، SEM، خطای استاندارد میانگین، P-value: سطح معنی‌داری

کردن سرشاخه نیشکر لیاف شوینده‌خنی، با افزودن کود بستر طیور کاهش پیدا می‌کند. آن‌ها گزارش کردند که علت کاهش لیاف شوینده‌خنی، آزاد شدن آمونیاک در ادامه هیدرولیز اسید اوریک در سیلاژ سبب ضعیف شدن پیوندهای بین لیگنین و همی سلولز می‌شود و هیدرولیز آن را افزایش می‌دهند. نتایج ارزیابی حسی سیلاژهای آزمایشی نشان داد که تیمار ۳ به‌طور معنی‌داری بهترین نمره را در بخش بو و نمره کل سیلاژ دریافت کرده است ($P < 0.01$). درحالی‌که در بخش رنگ و ساختمان سیلاژ بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. از جمله نشانه‌های تخمیر مطلوب می‌توان به رنگ سبز مایل به زرد و بوی مطلوب سیلاژ اشاره کرد (Mthivane و همکاران، ۲۰۰۱).

مطابق با نتایج حاضر Noroozy و Alemzadeh (۲۰۰۶) در آزمایشی، سطوح مختلف اوره (۱ درصد) و ملاس (۳ درصد) را به سیلاژ برگ نیشکر اضافه کردند و در نهایت میزان پروتئین سیلاژ بدست آمده افزایش پیدا کرد. همچنین Keskin و Yilmaz (۲۰۰۵) گزارش کردند که محتوای پروتئین خام سیلاژها با افزودن اوره و ملاس در سیلاژ سورگوم افزایش می‌یابد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به‌طور معنی‌داری کمترین درصد لیاف شوینده‌خنی و اسیدی و لیگنین در تیمار ۲ و ۳ مشاهده گردید. شاید بتوان علت این کاهش را ناشی از افزایش گوارش‌پذیری لیاف شوینده‌خنی و اسیدی و لیگنین از طریق بهبود فرآیند تخمیر در سیلاژهای دارای اوره و ملاس دانست، که با گزارش Erol و Akif Karsli (۲۰۰۵) مطابقت دارد. از سویی دیگر Galina و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که بعد از سیلو

جدول ۳- ارزیابی حسی سیلاژ برگ خرما

سیلاژ ^۱	بو	ساختمان	رنگ	نمره کل
۱	۹/۰۰ ^b	۳/۰۰	۱/۳۳	۱۳/۳۳ ^b
۲	۷/۶۷ ^c	۳/۲۳	۱/۵۰	۱۲/۴۰ ^c
۳	۱۰/۱۷ ^a	۳/۰۰	۱/۱۷	۱۴/۳۴ ^a
۴	۸/۰۰ ^c	۳/۱۷	۱/۰۰	۱۲/۱۷ ^c
SEM	۰/۴۷۶	۰/۱۹۱	۰/۲۰۴	۰/۸۴۱
P-value	۰/۰۰۱	۰/۳۸۶	۰/۰۷۸	۰/۰۰۴

^۱ سیلاژهای آزمایشی شامل (بر حسب ترتیب): ۱) ۹۰ درصد برگ سبز خرما و ۱۰ درصد ملاس خرما، ۲) ۹۰ درصد برگ سبز خرما، ۹/۶۲ درصد ملاس خرما و ۰/۳۸ درصد اوره، ۳) ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره و ۴) ۸۵ درصد برگ خشک خرما و ۱۵ درصد ملاس خرما. اعداد دارای حروف مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری ندارند ($p < 0.05$)، SEM: خطای استاندارد میانگین، P-value: سطح معنی‌داری

منابع نیتروژن غیر پروتئینی و کربوهیدراتی مناسب (مانند ملاس) به ذرت سیلویی ثبات علوفه سیلوشده در محیط بی‌هوازی سیلو را افزایش می‌دهد.

میانگین فراسنجه‌های تخمیری سیلاژهای آزمایشی در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بر اثر افزودن اوره و ملاس به سیلاژها، pH سیلاژها اختلاف معنی‌داری نداشت. میزان pH سیلاژهای آزمایشی بین ۴/۹۶ تا ۴/۸ متغیر بود. مخالف با نتایج محاضر، دلاور (۱۳۸۰) با افزودن ۰/۵ و ۱ درصد اوره به سیلاژ

از جمله دلایل افزایش خوشخوراکی بوی مطبوع ناشی از تخمیر مناسب لاکتیکی می‌باشد (Noroozy و Alemzadeh، ۲۰۰۶). گزارش شده است که در سیلاژ علوفه بانا که ملاس به آن اضافه نشده بود، فعالیت اسیدی، برای جلوگیری از رشد باکتری‌های کلستریدیومی که مسئول تخمیر دوباره اسید لاکتیک و تولید اسید بوتیریک و دامیناسیون و دکربوکسیلاسیون آمینواسیدها و ایجاد بوی تعفن در سیلاژ می‌شود، وجود نداشت (Otiemo و همکاران، ۲۰۰۹). O'Kiely و همکاران (۱۹۸۹) تاکید کردند که افزودن

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بر اثر افزودن اوره و ملاس اختلاف میانگین نیتروژن آمونیاکی بین سیلاژهای مختلف معنی‌دار بود ($P < 0/01$).

یونجه افزایش معنی‌دار pH سیلاژ را گزارش کرد. به‌طور مشابه، در سیلوی علوفه بانا با افزودن ملاس، pH به‌طور معنی‌داری کاهش داشت علت این کاهش را فراهم بودن قند در ملاس برای تخمیر به اسیدهای آلی به ویژه لاکتات دانست (Paulo, 2009).

جدول ۴- فراسنجه‌های تخمیری سیلاژ برگ خرما

کربوهیدرات محلول در آب (درصد ماده خشک)	ظرفیت نگهداری آب (لیتر بر کیلوگرم)	نیتروژن آمونیاکی (میلی مول در ۱۰۰ میلی لیتر)	pH	سیلاژ ^۱
۳/۷۹ ^b	۴/۵۳	۱۲/۱۶ ^c	۴/۹۰	۱
۷/۰۱ ^a	۴/۱۱	۱۳/۰۸ ^b	۴/۹۶	۲
۷/۸۷ ^a	۴/۳۸	۱۴/۴۲ ^a	۴/۹۶	۳
۴/۸۱ ^b	۴/۵۵	۱۲/۲۶ ^c	۴/۸۰	۴
۰/۷۷۰	۰/۱۵۹	۰/۲۱۵	۰/۱۳۹	SEM
۰/۰۰۱	۰/۲۶۷	۰/۰۰۰۲	۰/۴۵۳	P-value

^۱ سیلاژهای آزمایشی شامل (بر حسب ترتیب): ۱) ۹۰ درصد برگ سبز خرما و ۱۰ درصد ملاس خرما، ۲) ۹۰ درصد برگ سبز خرما، ۹/۶۲ درصد ملاس خرما و ۰/۳۸ درصد اوره، ۳) ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره و ۴) ۸۵ درصد برگ خشک خرما و ۱۵ درصد ملاس خرما. اعداد دارای حروف مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری ندارند ($p < 0/05$)، SEM: خطای استاندارد میانگین، P-value: سطح معنی‌داری

اختلاف میانگین کربوهیدرات محلول در آب سیلاژ بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود ($P < 0/01$). بیشترین میزان کربوهیدرات محلول در آب در تیمار ۳ و کمترین میزان آن در تیمار ۱ مشاهده شد که این افزایش هم‌راستا با افزایش میزان ملاس در سیلاژها بود. افزودن ملاس سبب افزایش کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در علوفه سیلوشده می‌شود (Yassin و همکاران، ۱۹۹۱). موافق با نتایج آزمایش حاضر، نقابی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که افزودن ملاس در سطح ۱۰ درصد باعث افزایش کربوهیدرات محلول سیلاژ گیاه آتریپلکس نسبت به تیمار شاهد شد. نتایج تحقیق حاضر (جدول ۵) نشان داد که بر اثر افزودن اوره و ملاس، حجم گاز تولیدی به‌طور معنی‌داری در تیمار ۳ و ۴ بالاتر از سایر تیمارها بود ($P < 0/01$). همسو با نتایج حاضر، محققین گزارش کردند که سه سطح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد ملاس افزوده شده به سیلوی سورگوم باعث افزایش گاز تولیدی در آن شد که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد (Khalifa و Gofeen، ۲۰۰۷).

بیشترین میزان نیتروژن آمونیاکی در تیمار ۳ و کمترین میزان آن در تیمار ۱ مشاهده شد. به‌طور کلی، با افزودن اوره به سیلاژ به دلیل تجزیه اوره به آمونیاک تولید مقادیر بالاتر نیتروژن آمونیاکی مورد انتظار می‌باشد. همسو با نتایج آزمایش حاضر، دلاور (۱۳۸۰) در هنگام استفاده از اوره (۰، ۵/۰ و ۱ درصد) در سیلاژ یونجه به‌طور خطی افزایش نیتروژن آمونیاکی را گزارش کرد. Vakili و همکاران (۲۰۰۴) نیز افزایش در مقدار نیتروژن آمونیاکی را با افزودن ۵/۰ درصد اوره به سیلاژ یونجه گزارش کردند. عامل اصلی در ظرفیت نگهداری آب در سیلوها و مواد سیلویی، لیاف شوینده خنثی، پکتین، نشاسته و لیگنین است که با آن رابطه مستقیم دارند (Giger-Reverdin، ۲۰۰۰). در مطالعه حاضر همسو با کاهش لیاف شوینده خنثی و لیگنین (جدول ۲)، کاهش ظرفیت نگهداری آب در سیلاژ ۲ و ۳ مشاهده گردید اما این اختلاف معنی‌دار نبود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بر اثر افزودن اوره و ملاس

تعیین کننده مقدار پتانسیل تولید گاز است (دشتی، ۱۳۸۰). همسو با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که با توجه به اینکه الیاف شوینده خنثی و اسیدی همبستگی منفی با بخش بالقوه تولید گاز دارند، افزایش در مقدار الیاف شوینده خنثی و اسیدی باعث افزایش پتانسیل تولید گاز می‌شود (Khalifa و Gofeen، ۲۰۰۷).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بر اثر افزودن اوره و ملاس اختلاف میانگین فراسنجه‌های تولید گاز بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود ($P < 0/01$). بیشترین میزان پتانسیل تولید گاز (b) مربوط به تیمار ۳ و ۴ بود و بیشترین نرخ ثابت تولید گاز (c) مربوط به تیمار ۳ بود که دارای افزودنی اوره و ملاس است. به طور کلی مواد غیر قابل حل در آب اما قابل تخمیر در شکمبه،

جدول ۵- تأثیر سیلاژهای آزمایشی بر فراسنجه‌های تولید گاز، گوارش پذیری و انرژی قابل متابولیسم حاصل از تخمیر برون تنی

سیلاژ ^۱	حجم کل تولید گاز (میلی لیتر)	پتانسیل تولید گاز (میلی لیتر)	نرخ تولید گاز (ساعت)	گوارش پذیری ماده آلی (گرم بر کیلوگرم)	انرژی قابل متابولیسم (مگاژول)
۱	۳۳/۸ ^b	۴۴/۴ ^b	۰/۳۸ ^c	۵۰/۱ ^c	۷/۵۴ ^c
۲	۳۵/۷ ^b	۴۴/۹ ^b	۰/۴۰ ^c	۵۰/۹ ^{bc}	۷/۶۳ ^{bc}
۳	۴۰/۰ ^a	۴۶/۱ ^a	۰/۶۴ ^a	۵۴/۸ ^a	۸/۲۵ ^a
۴	۳۸/۵ ^a	۴۹/۲ ^a	۰/۵۶ ^b	۵۳/۴ ^{ba}	۷/۹۹ ^{ba}
SEM	۱/۰۸	۰/۰۵	۰/۱۰	۱۰/۳	۰/۱۶
P-value	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

^۱ سیلاژهای آزمایشی شامل (بر حسب ترتیب): ۱) ۹۰ درصد برگ سبز خرما و ۱۰ درصد ملاس خرما، ۲) ۹۰ درصد برگ سبز خرما، ۹/۶۲ درصد ملاس خرما و ۰/۳۸ درصد اوره، ۳) ۸۵ درصد برگ خشک خرما، ۱۴/۳۸ درصد ملاس خرما و ۰/۶۲ درصد اوره و ۴) ۸۵ درصد برگ خشک خرما و ۱۵ درصد ملاس خرما. اعداد دارای حروف مشابه در هر ردیف اختلاف معنی‌داری از نظر آماری ندارند ($p < 0/05$)، SEM: خطای استاندارد میانگین، P-value: سطح معنی‌داری

فرآوری شده با اوره و ملاس را می‌توان ناشی از دسترسی بهتر میکروارگانیسم‌ها به منابع انرژی و پروتئین، افزایش بازده استفاده از مواد آلی در سنتز پروتئین میکروبی، افزایش درصد ماده آلی و هماهنگ بودن آزاد شدن انرژی و نیتروژن برای تولید محصولات در شکمبه دانست.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از اوره و ملاس برای تهیه سیلاژ برگ خرما می‌تواند به افزایش کیفیت سیلاژ، بهبود ارزش غذایی و گوارش پذیری آن کمک کند. پیشنهاد می‌شود بهترین سطح استفاده از این افزودنی‌ها بر حسب تر حدود ۱۵ درصد ملاس خرما و ۰/۶ درصد اوره (معادل ۵ تا ۶ درصد ملاس خرما و ۰/۵ تا ۰/۶ درصد اوره بر حسب ماده خشک) می‌باشد. همچنین پیشنهاد می‌شود در آزمایشات آتی ابعاد مختلف مصرف این سیلاژ بر عملکرد دام زنده بررسی شود.

گوارش‌پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم به‌طور معنی‌داری در تیمار ۳ بالاترین مقدار بود ($P < 0/01$). گزارش شده است که با افزایش گاز تولیدی، گوارش‌پذیری ماده خشک نیز افزایش می‌یابد. این موضوع نشان دهنده آن است که تولید گاز یک بخش لاینفک تخمیر مواد خوراکی است (منصوری و همکاران، ۱۳۸۲). بنابراین می‌توان علت بالا بودن گوارش‌پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم را بالا بودن حجم گاز تولیدی دانست. انرژی قابل متابولیسم (ME) از جمله مهمترین پارامترها در ارزیابی کیفیت علوفه‌ها می‌باشد (ارزانی و همکاران، ۱۳۸۹). همسو با نتایج حاضر، Gursoy و همکاران (۲۰۲۳) گزارش کردند که افزودن اوره و ملاس گوارش‌پذیری ماده آلی را افزایش داد. همچنین، Li و همکاران، (۲۰۱۴) بیان کردند که افزودن اوره و ملاس به سیلوی سورگوم، محتوای انرژی قابل متابولیسم سیلاژ را افزایش داد. بهبود گوارش‌پذیری ماده آلی جیره‌های دارای سیلاژ سورگوم

منابع

- amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*, 54: 1176-1183.
- Erol, B., Akif Kararli, M., (2005). The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 29: 469-474.
- Euna, J.S., Beauchemin, K.A., Hongb, S.-H., Bauer, M.W. (2006). Exogenous enzymes added to untreated or ammoniated rice straw: Effects on *in vitro* fermentation characteristics and degradability. *Animal Feed Science and Technology*. 86-101.
- Galina, M.A., Guerrero, M., Puga, C.D. (2007). Fattening Pelibuey lambs with sugar cane tops and corn complemented with or without slow intake urea supplement. *Small Ruminant Research*. 70: 101-109.
- Genin, D., Kadri, A., Khorchani, T., Sakkal, K., Belgacem, F., Hamadi, M. (2004). Valorization of date-palm by-products (DPBP) for livestock feeding in Southern Tunisia. *Zaragoza Ciheam*. 59: 221-226.
- Giger-Reverdin, S. (2000). Characterisation of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. *Animal Feed Science and Technology*. 86: 53-69.
- Gofeen, A., Khalifa. I.M. (2007). The effect of molasses levels on quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. *Journal of Veterinary Animal Sciences*. 2: 43-46.
- Gursoy, E. Sezmis, G., Kaya, A. (2023). Effect of urea and molasses supplementation on *in vitro* digestibility, feed quality of mixed forage silages. *Czech Journal of Animal Science*. 68(6): 266-276.
- Keskin, B., Yilmaz, U.H. (2005). Effects of urea or urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum varieties harvested at the quality and *In vitro* dry matter digestibility of silages. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 29: 1143-1147.
- Kraiprom T, Jantarat S, Yaemkong S, Cherdthong A, Incharoen T. (2022). Feeding Thai native sheep molasses either alone or in combination with urea-fermented sugarcane bagasse: The effects on nutrient digestibility, rumen fermentation, and hematological parameters. *Veterinary Science*. 9(8): 10 p.
- ارزانی، ح.، پیری صحراگرد، ح.، ترکان، ج. و ساعدی، ک. (۱۳۸۹). مقایسه کیفیت علوفه برخی گونه‌های گیاهی مراتع سرال کردستان در مراحل مختلف فنولوژیک. *مجله مرتع*. ۴(۲): ۱۶۷-۱۶۰.
- دلاور، م.ح. (۱۳۸۰). تعیین مؤلفه‌های شیمیایی، گوارشی (شکمبه‌ای و روده‌ای) سیلاژ یونجه عمل آوری شده با اوره و اسید سولفوریک و بررسی تأثیر آن بر تولید گاوهای شیرده. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد.
- دشتی، م. (۱۳۸۰). تعیین ارزش غذایی تفاله چغندر قند عمل آوری شده با قارچ با استفاده از گاوهای طالشی جراحی شده. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- منصوری، ه.، نیکخواه، ع.، رضائیان، م.، و میرهادی، س.ا. (۱۳۸۲). تعیین میزان تجزیه پذیری علوفه با استفاده از فن تولید گاز و کیسه‌های نایلونی. *مجله علوم کشاورزی ایران*. ۳۴(۲): ۴۹۵-۵۰۷.
- نقابی، ن.، یوسف الهی، م.، جلیلود، ق.، و شجاعیان، ک. (۱۳۹۲). اثر سطوح مختلف مخمر ساکارومیسس سرویسبه و ملاس بر ارزش غذایی آتریپلکس لنتی فورمیس سیلو شده. *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*. ۱(۳).
- Al-Mosawi, I.F.B. (2016). Effect of additional of palm juice in broiler diets on broiler performance. *AL-Muthanna. Journal of Agricultural Sciences*. 4: 2.
- Arhab, R. (2006). Nutritive value of date palm leaves and aristidapungens estimated by chemical, *in vitro* and *in situ* methods. Departement des sciences. Delanature university mentouri, Algeria. Pp. 167- 175.
- A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis, 17th Edition, Association of Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Bandyk, C.A., Cochran, R., Wickersham, T.A., Titgemeyer, E.G., Farmer, C.G., Higgins, J.J., (2001). Departmet of Animal sciences and Industry, Kansas State University Manhattan 66506. 79: 225-231.
- Broderick, G.A., Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total

- Ortiz-rubio, M.A., Qrskov E.R., Galina, H.M.A. (2007). Effect of different sources of nitrogen on *in situ* degradability and feed intake of Zebu cattle fed sugarcane tops (*Saccharum officinarum*). *Animal feed Science and Technology*. 139:143-138.
- Rabah, A., Macheboeuf., D. Doreau., D., Dousseboua, H. (2006). Nutritive value of date palm leaves and aristidapungens estimated by chemical, *in vitro* and *in situ* methods. *Department des sciences delanature, universitementouri, Algeria*.
- Salami, S.A., Luciano, G., Grady, M.N.O., Biondi, L., Newbold, C.J., Kerry, J.P., Priolo. A. (2019). Sustainability of feeding plant by-products: a review of the implications for ruminant meat production. *Animal feed Science and Technology*. 251: 37-55.
- Sharma, R.K., Arora, D.S. (2010). Production of lignocellulolytic enzymes and enhancement of *in vitro* digestibility during solid state fermentation of wheat straw by *Phlebia floridensis*. *Bioresource Technology*. 101: 9248-9253.
- TAPPI Method T222 om-88., (1988). Acid-insoluble lignin in wood and pulp. Tappi Press, Atlanta, GA.
- Vakili, A.R., Danesh Mesgaran, M., Nasirimoghaddam, H., Chaji, M. (2004). Chemical composition and *in situ* protein degradability of lucerne silage treated with HCl. Proceedings of the British Society of Animal Science (BSAS). 4-6 April 2004, York, UK. p. 239.
- Van Hal, O., de Boer, I., Muller, J.M., de Vries, A., Erb, S., Schader, K.H., Gerrits, C., van Zanten, H.E. (2019). Upcycling food leftovers and grass resources through livestock: impact of livestock system and productivity. *Journal of cleaner production*. 219:485-496.
- Van Soest, P.J., Roberson, J.B., Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Sciences*, 74: 3583-3597.
- Yassin, E.L., Fontenot, J.P., Chester, H. (1991). Fermentation characteristics and nutritional value of ruminal contents and blood ensiled with untreated or sodium hydroxide treated wheat straw. *Journal of Animal Science*. 69: 1751-1759.
- Limaa, R., Daza, R.F., Castrob, B.A., Hoedtkec, S.V. (2011). Multifactorial models to assess responses to sorghum proportion, molasses and bacterial inoculant on *in vitro* quality of sorghum-soybean silages. *Animal Feed Science and Technology*. 164: 161-173.
- Li, M., Zi, X., Zhou, H., Hou, G., Cai, Y. (2014). Effects of sucrose, glucose, molasses and cellulase on fermentation quality and *in vitro* gas production of king grass silage. *Animal Feed Science Technology*. 197: 206-212.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greanhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. (1995). *Animal nutrition*. 5th ed. Longman Scientific and Technical, Pp:300-304.
- Mthivane, D.M.N., Nsahlai, L.V., Bonsi, M.L.K. (2001). The nutritional composition, fermentation characteristics, *in sacco* degradation and fungal pathogen dynamics of sugarcane tops ensiled with broiler litter with or without water. *Animal Feed Science and Technology*. 94: 171-185.
- Menke, K.H., Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Resarch and Development*, 28: 7- 55.
- Morgavi, D.P., Beauchemin, K.A., Nsereko, V.L., Rode, L.M., Iwaasa, A.D., Yang, W.Z., McAllister, T.A., Wang. Y. (2000). Synergy between ruminal fibrolytic enzymes and enzymes from *Trichoderma longibrachiatum*. *Journal Dairy Science*. Pp: 1310-1321.
- Norozy, S., Alemzadeh, B. (2006). Effect of different amounts of treated sugarcane tops silage on performance of milk buffaloes. *Buffalo Bulletin*. 25(1): 1.
- Paulo, R.F. (2009). Additives to improve the silage making process with tropical forages. *Agriculture and Consumer Protection*. Pp: 1-17.
- O'Kiely, P., Flynn, A.V., Poole, D.B.R. (1989). Sulforic acid as a silage preservative. Silage preservation, animal performance and copper status. *Irish Journal of Agricultural Research*. 28: 1-9.
- Otieno, K., Onim, J.F.M., Mathuva, M.N. (2009). A gunny-bag ensiling technique for small-scale farmers in western kenya. Ministry of livestock department/SR-CRSP., Maseno, Kenya.
- Orskov, E.R., McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Food Engineering*. 80: 1-10.