13 (2) 75-86, Summer 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Effect of organic acid and bacterial inoculant on chemical composition, fermentation characteristics, gas production and digestibility parameters of tomato pomace and pumpkin waste silage

Esmaeil Ganji Jameh Shooran [1], Kaveh Jafari Khorshidi [1*], Javad Bayat Kouhsar [2]

[1] Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ghaemshahr Branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr, Iran
2 Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Key Words

Tomato Pomace Silage
Pumpkin Waste Silage
Organic Acid
Bacterial Inoculant
Fermentation

Abstract

Introduction: A study was conducted to evaluate the effect of using organic acid and (acetic acid) and lactic acid bacteria on chemical composition, fermentation characteristic and gas production parameters of tomato pomace and pumpkin waste silage in a completely randomized design.

Materials & Methods: Representative of samples were packed manually, in triplicate into plastic bags and were stored at ambient temperature and allowed to ensiled for 1, 3, 7, 21,45 and 90 days. The following treatments were applied to the forage samples: 1) tomato pomace and pumpkin waste silage mix (50:50), without any additives (control), 2) control + acetic acid (1% of DM), 3) control + LAB made inoculant (8×10^9 CFU/ml) and 4) control + organic acid + LAB made inoculants.

Result: Results showed that there were differences among treatments on DM content on day 7 ($p<0.05$). Although there was no significant difference among treatments on CP content, however, the highest and lowest decreasing trends were related to control and bacterial treatments, respectively. There were no significant differences among treatments on ADF and NDF contents in all ensiling times. The highest and lowest ash content was related to organic acid treated silage and control treatments. NH_3-N increased with time post-ensiling, and there were significant among treatments on days 1, 45 and 90. Inoculated silage had the lowest pH (3.85) compared with other treatments on day 90. The control had the lowest gas production rate compared with other treatments; however, there were no differences among treatments on ME and SCFA. There were significant differences among treatments on digestibility, partition factor and microbial protein on 21 and 45 days' silages.

Conclusion: Generally, obtained results showed that different additives had no considerable effect on the nutritive value of tomato pomace and pumpkin waste silage.

* Corresponding Author's email: kaveh.khorshidi@Gmail.com
Received: 16 February 2021; Reviewed: 20 April 2021; Revised: 21 May 2021; Accepted: 20 June 2021
(DOI): 10.22034/aej.2020.134488

مقاله پژوهشی

تاثیر افزودنی اسیدی و تلقیح باکتریایی بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم سیلاژ تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی در تغذیه نشخوارکنندگان

اسماعیل گنجی‌جامه‌شوران[۱]، کاوه جعفری‌خورشیدی[۱]، جواد بیات‌کوهسار[۲]*

[۱] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

[۲] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

کلمات کلیدی

سیلاژ تفاله گوجه فرنگی
سیلاژ بقایای کدو آجیلی
اسید آلی
باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک
تخمیر

چکیده

مقدمه: این پژوهش به‌منظور ارزیابی اثرات اسید آلی و باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک بر روی ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، تولید گاز و قابلیت هضم سیلاژ تفاله گوجه فرنگی و ضایعات کدو آجیلی انجام شد.

مواد و روش‌ها: تیمارهای آزمایشی در سه تکرار برای هر زمان در کیسه‌های نایلونی به وزن ۳ کیلوگرم به‌صورت دستی فشرده و به‌مدت ۱، ۳، ۷، ۲۱، ۴۵ و ۹۰ روز سیلو شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) مخلوط تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی به نسبت ۱: ۱ (شاهد)، ۲) شاهد+اسیداستیک (۱ درصد ماده خشک)، ۳) شاهد+ افزودنی باکتریایی تولید شده در آزمایشگاه (۸×۱۰^{۹} واحد تشکیل کلنی)، ۴) شاهد+اسیداستیک+افرودنی باکتریایی، بودند.

نتایج: نتایج نشان داد بین تیمارها شده از نظر ماده خشک در روز هفتم اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). بین تیمارها از نظرمقدار پروتئین خام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، با این‌حال، بیش‌ترین و کم‌ترین روند کاهشی به‌ترتیب مربوط به تیمار شاهد و تیمار دارای باکتری بود. از نظر مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بین تیمارهای آزمایشی در تمامی زمان‌های پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). غلظت نیتروژن آمونیاکی با افزایش زمان پس از سیلو کردن روند افزایشی داشت و در روزهای ۱، ۴۵ و ۹۰ بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). پایین‌ترین مقدار pH در روز ۹۰ پس از سیلو کردن در سیلاژ دارای افزودنی باکتریایی (۳/۸۵) مشاهده شد. تیمارهای حاوی افزودنی دارای نرخ تولید گاز بالاتری بودند، با این‌حال بین تیمارهای آزمایشی از نظر انرژی قابل متابولیسم و غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). بین تیمارهای آزمایشی از نظر قابلیت هضم، عامل تفکیک و تولید پروتئین میکروبی در سیلاژهای روزهای ۲۱ و ۴۵ اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

نتیجه‌گیری و بحث: به‌طورکلی، نتایج نشان داد که استفاده از افزودنی‌های مختلف در مقایسه با تیمار شاهد تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ارزش تغذیه‌ای سیلاژ مخلوط تفاله گوجه فرنگی و ضایعات کدو آجیلی نداشتند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: kaveh.khorshidi@Gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۸ بهمن ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۳۱ فروردین ۱۴۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۳۰ خرداد ۱۴۰۰
(DOI): 10.22034/aej.2021.134488

مقدمه

تأمین احتیاجات غذایی دام با توجه به فقر کمّی و کیفی مراتع و عدم تکافوی علوفه مناسب و بالا رفتن هزینه تولید یکی از چالش‌های اساسی متخصصین علوم دامی و تولیدکنندگان می‌باشد. در این رابطه توجه به ضایعات و فرآورده‌های جانبی محصولات کشاورزی در تغذیه دام، با توجه به حجم وسیع تولید آن‌ها، نه‌تنها باعث کاهش آلودگی محیط زیست و نیاز به برنامه‌های پرهزینه مدیریت دفع ضایعات شده، بلکه در بر طرف کردن بخشی از نیازهای غذایی دام‌ها و نیز کاهش وابستگی به غلات قابل مصرف توسط انسان می‌شود (Adesogan و همکاران، ۲۰۰۲). ازجمله ضایعات و فرآورده‌های فرعی کشاورزی می‌توان به تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی اشاره کرد که توجه به آن‌ها در تغذیه دام با توجه به ویژگی‌های خاص تغذیه‌ای و حجم انبوه تولید آن‌ها و نتایج مطلوب اخذ شده از کاربرد این قبیل مواد در تغذیه‌دام و طیور، امری‌ضروری به‌نظر می‌رسد(El-Boushy و همکاران، ۱۹۹۴). تفاله گوجه فرنگی محصول جانبی صنعت گوجه فرنگی است که به‌طور عمده از پوست، دانه و مقادیر کمی از گوشت که بعد از تولید آبمیوه، رب و سس باقی می‌مانند تشکیل می‌شود و سایر محصولات فرآوری شده، بین ۵ تا ۱۰ درصد از میوه‌های اصلی را تشکیل می‌دهند (WPTC، ۲۰۱۹). طبق تخمین‌های انستیتوی جهانی فرآوری گوجه فرنگی تولید جهانی گوجه‌فرنگی فرآوری شده در سال ۲۰۱۷ تا $۳۷/۸\times۱۰^{۶}$ تن افزایش یافته است (WPTC، ۲۰۱۹). در اتحادیه اروپا، ایتالیا و اسپانیا بزرگ‌ترین تولیدکننده گوجه‌فرنگی هستند که به‌ترتیب در سال ۲۰۱۷، $۴/۷\times۱۰^{۶}$و $۲/۸\times۱۰^{۶}$ تن گوجه فرنگی را برای فرآوری تولید کردند. ایران چهارمین تولیدکننده گوجه فرنگی در جهان است. در حال حاضر بیش از پنج میلیون و ۲۵۱ هزار تن گوجه فرنگی در ایران می شود که بخشی از آن صادر و مقداری نیز به رب گوجه فرنگی تبدیل می‌شود. گوجه فرنگی از محصولات عمده صیفی در استان گلستان می‌باشد و سطح زیر کشتی برابر ۱۰۹۲۱ هکتار از اراضی کشاورزی استان را به خود اختصاص داده و تولید آن بیش از ۳۴۸۵۱۵ تن بالغ شده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۰-۱۳۸۹). تفاله گوجه فرنگی نسبتاً غنی از پروتئین (۲۲-۱۷ درصد ماده خشک) و چربی (۱۵-۱۰ درصد ماده خشک) است. مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی آن به‌ترتیب در دامنه ۷۲-۵۰ و ۶۰-۳۹ درصد ماده خشک‌قراردارد(Feedipedia، ۲۰۱۱).کدوآجیلی‌نیز ازجمله محصولات کشاورزی است‌که در استان‌گلستان در سطح وسیعی به‌منظور برداشت تخم کشت می‌گردد. آن‌چه پس از استحصال تخم از کدو آجیلی باقی می‌ماند بیش از ۹۰ درصد وزن آن را تشکیل می‌دهد که شامل پوست و الیاف داخلی می‌باشد و تحت عنوان بقایای کدو آجیلی دور ریخته می‌شود این بقایا دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی بوده و می‌توان از آن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان بهره جست. هر دو این محصولات به‌علت تولید در ماه‌های گرم سال، رطوبت بالا (۹۰-۸۶ درصد) و غنی بودن از مواد مغذی مختلف به سرعت کپک‌زده و محیط مساعدی برای رشد و تکثیر حشرات و عوامل بیماری‌زا فراهم می‌کنند. محتوای آب بیش‌تر تفاله گوجه‌فرنگی (معمولاً بیش‌تر از ۷۵ درصد) به‌دلیل اضافه شدن آب در مرحله آخر فرایند صنعتی مهم‌ترین محدودیت برای استفاده بیش‌تر آن در تغذیه حیوانات است (WPTC، ۲۰۱۹). لذا نگه‌داری آن‌ها به شکل تازه بیش از ۲۴ ساعت امکان‌پذیر نبوده و می‌بایست سریعاً استفاده گردند. اما با توجه به سطح زیر کشت و محدود بودن مصرف آن توسط دام در مدت زمان کوتاه، استفاده از کل بقایا در زمان استحصال ممکن نیست. بنابراین جهت استفاده مطلوب از تفاله گوجه فرنگی در تغذیه دام باید به‌روش‌های مختلف ازجمله خشک نمودن و سیلوکردن ارزش‌تغذیه‌ای آن‌را حفظ کرد (Weiss و همکاران، ۱۹۹۷). با توجه به خصوصیات تفاله گوجه فرنگی به‌لحاظ بالا بودن مقدار پروتئین خام و بقایای کدو آجیلی از نظر بالا بودن مقادیر کربوهیدرات محلول، به‌نظر می‌رسد ترکیب این دو در تهیه سیلاژ بهتر بتواند از روند تخمیر در سیلو حمایت کند. از آن‌جایی‌که تفاله گوجه فرنگی دارای رطوبت بالایی بوده و اکثر دامداران در نوع سیلو کردن آن دچار مشکلات فراوانی هستند و از طرفی خشک نمودن آن در فضای باز در این استان امکان‌پذیر نمی‌باشد، روش سیلو کردن با کمک افزودنی‌ها قابل‌توصیه می‌باشد(Arbabi و همکاران، ۲۰۰۸). افزودنی‌های سیلویی به‌عنوان یک ابزار مدیریتی برای بهبود ارزش تغذیه‌ای مواد سیلویی استفاده شده‌اند. در عمل، این افزودنی‌ها با هدف افزایش ترکیبات مغذی سیلاژ، کاهش سریع اسیدیته، تحریک تخمیر، کاهش اتلاف مواد مغذی، افزایش پایداری هوازی و درنهایت بهبود و افزایش تولیدات دامی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Aksu و همکاران، ۲۰۰۶) و شامل افزودنی‌های‌مختلف‌شیمیایی‌وبیولوژیکی‌می‌باشند.ازجمله‌افزودنی‌های بیولوژیکی، افزودنی‌های باکتریایی هستند که در موقع سیلو کردن علوفه به آن اضافه‌شده و دارای باکتری‌های اسیدلاکتیک تخمیر همگن یا تخمیر ناهمگن می‌باشند (Oude Elferink و همکاران، ۲۰۰۱). باکتری‌های اسیدلاکتیک تخمیر همگن برای تکمیل جمعیت طبیعی باکتری‌های اسیدلاکتیک در علوفه‌ها، اطمینان از تخمیر سریع سیلو که از نظر اسیدلاکتیک بالاتر و از نظر اسیداستیک و اتانول پایین‌تر و هم‌چنین برای کاهش اتلاف ماده خشک استفاده می‌شوند (Muck و همکاران، ۲۰۰۴). اسیدها برای کاهش سریع اسیدیته یا افزایش طول عمر سیلاژ به علوفه سیلویی افزوده می‌شوند که شامل اسیدهای آلی و معدنی می‌باشند. استفاده از این افزودنی‌ها در سیلاژهای با پروتئین بالا میزان تخمیر را کاهش داده و تولید اسیداستیک و اسیدسیتریک و رشد باکتری‌های پروتئولتیک را کاهش می‌دهند (Flork و همکاران،

۲۰۰۴). استفاده از افزودنی اسیدی با کاهش pH، باکتری‌ها را به فاز تثبیت رسانده و از رشد کپک‌ها و مخمرها جلوگیری می‌نماید و بدین ترتیب باعث‌بهبود روندتخمیر در سیلو می‌گردد. لذا، هدف از انجام این مطالعه،بررسی‌تاثیراستفاده‌ازافزودنی‌های باکتریایی‌واسیدی بر ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تولید گاز، قابلیت هضم، پایداری هوازی و خصوصیات تخمیری سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی و بقایای کدو آجیلی بود.

مواد و روش‌ها

تهیه سیلاژ: تفاله گوجه فرنگی موردنیاز برای انجام این پژوهش از کارخانه رب‌گوجه‌فرنگی‌دلند و بقایای کدوآجیلی از مزارع شهرستان گنبدکاووس، استان گلستان تهیه شد. بقایای کدو آجیلی بعد از استحصال دانه به قطعات ۲ تا ۳ سانتی‌متری خرد و بلافاصله نمونه‌ها به آزمایشگاه تغذیه دام، دانشکده کشاورزی گنبد کاووس جهت تهیه سیلاژ ارسال شدند. تفاله گوجه‌فرنگی و بقایای کدو آجیلی برای رسیدن به ماده خشک مطلوب به‌مدت سه ساعت پژمرده گردیدند. به‌منظور تهیه سیلوهای آزمایشگاهی، ابتدا تفاله گوجه‌فرنگی و بقایای کدو آجیلی به نسبت ۱ : ۱ به‌خوبی با هم مخلوط و در سه تکرار در کیسه‌های پلاستیکی به‌صورت دستی فشرده و سیلو شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) مخلوط تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی به‌نسبت ۱:۱ (به‌عنوان شاهد)، ۲) شاهد + اسیداستیک (۱ درصد ماده خشک)، ۳) شاهد +افزودنی باکتریایی تولید شده در آزمایشگاه (8×10^{9} واحد تشکیل کلنی در هر گرم، یک میلی‌گرم به‌ازاء هر کیلوگرم ماده خشک)، ۴) شاهد + اسیداستیک + افزودنی باکتریایی، بودند. افزودنی‌ها در آب دیونیزه حل و با اسپری دستی به‌روی نمونه‌ها اسپری شدند. مقادیر مساوی از آب دیونیزه نیز برای تیمار شاهد به‌کار برده شد. سیلوهای پر شده پلاستیکی کاملاً بسته و در دمای اتاق نگه‌داری و برای مدت ۱، ۳، ۷، ۲۱، ۴۵ و ۹۰ روز نگه‌داری شدند. بعد از سپری شدن زمان معین، در سیلوها باز و نمونه‌ها با هم مخلوط شدند. سپس از سطوح بالایی، میانی و پایینی هر ماده سیلو شده نمونه‌برداری شد.

آماده‌سازی تلقیح باکتریایی: تلقیح باکتریایی شامل مخلوطی از لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس PTCC۱۶۴۳، لاکتوباسیلوس کازئی PTCC۱۶۰۸، لاکتوباسیلوس پلانتاروم PTCC۱۰۵۸، انتروکوکوس فوزیوم PTCC ۱۲۳۸ و پدیوکوکوس پنتوزاسئوس PTCC ۱۴۲۶ بود. این سویه‌ها از سازمان علمی صنعتی ایران برای تلقیح در آزمایشگاه خریداری‌شدند. کشت‌های خالص باکتریایی به‌صورت خشک انجمادی در داخل ویال‌های شیشه‌ای و به‌طور انفرادی در لوله‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر از محیط کشت MRS براث (Merck, KGaA Germany) قرار داشته که بعد از کشت لوله‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد برای ۲۴ ساعت مورد انکوباسیون قرار گرفتند. شمارش جمعیت کشت‌های باکتریایی بعد از انکوباسیون با استفاده از روش پلت کانت انجام گرفت. ابتدا رقت‌های مختلفی تا ۱۰ برابر (محلول استریل سیلین) تهیه و رقت‌های ۶ تا ۱۰ روی پلت‌های‌دارای محیط کشت به‌علاوه ۱/۵ درصد آگار کشت داده شده و برای ۲۴ ساعت در انکوباتور قرار داده شدند.

تعیین ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری: به‌منظور اندازه‌گیری pH نمونه‌های سیلو شده،۵۰ گرم از هر نمونه با ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر توسط یک مخلوط کن هموژنیزه شد. پس از صاف نمودن عصاره حاصل، pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر الکترونیکی (مدل ۶۹۱،شرکت Metrohm) ثبت شد.برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه عصاره صاف شده برداشته و معادل حجم آن اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال افزوده و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. مقدار ۱۰۰ گرم از هر نمونه جهت تعیین درصد ماده خشک در آون (دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد) به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. به‌منظور تهیه مخلوطی یکنواخت، نمونه‌های علوفه سیلو شده پس از خشک کردن با استفاده از آسیاب با توری یک میلی‌متر آسیاب شدند. ترکیبات شیمیایی شامل مقدار ماده‌خشک، پروتئین‌خام، ماده آلی و خاکستر طبق روش‌های استاندارد AOAC (۲۰۰۵)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بر اساس روش Van Soest (۱۹۹۴) بدون استفاده از آمیلاز مقاوم به حرارت تعیین شد. میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه‌ها با استفاده‌از روش فنل- هیپوکلریت تعیین گردید (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). بدین‌منظور از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۳۰ نانومتر جهت قرائت جذب نوری استفاده شد.

تولید گاز در شرایط برون تنی: برای اندازه‌گیری تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی‌از روش Menke و Steingass (۱۹۸۸)استفاده شد. مایع شکمبه از سه رأس گوسفند نر فیستول‌دار نژاد دالاق (۳±۴۲ کیلوگرم) از بخش‌های مختلف شکمبه و قبل از وعده تغذیه صبح‌گاهی جمع‌آوری شد. ذرات درشت مایع شکمبه با عبور دادن از چهار لایه پارچه متقال جدا شده و در یک بن‌ماری با دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. حیوانات در سطح نگه‌داری با جیره حاوی ۷۰ درصد علوفه (یونجه و علوفه سیلو شده ذرت به نسبت مساوی) و ۳۰ درصد کنسانتره (جو، کنجاله تخم پنبه، سبوس و مکمل) تغذیه شدند. بزاق مصنوعی تهیه شده و شیرابه شکمبه با نسبت ۲:۱ مخلوط شد. ۳۰ میلی‌لیتر از این محلول به داخل ویال‌های شیشه‌ای حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه (چهار تکرار در سه ران) ریخته شد. تولید گاز در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون توسط دستگاه مبدل فشارسنج ثبت شد. حجم خالص گاز با کاستن میانگین گاز تولیدی ویال‌های بلانک از ویال‌های دارای نمونه حاصل

شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک معادله Orskov و McDonald (۱۹۷۹) ($P=b\ (1-e^{-ct})$) انجام شد.

که در آن، P: حجم تولید گاز از ماده خوراکی (میلی‌لیتر) در زمان t، c: ثابت نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)، b: تولید گاز از بخش قابل تخمیر (میلی لیتر)، t: مدت زمان (ساعت) قرار گرفتن نمونه در حمام آب گرم می‌باشد.

اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیر با استفاده‌از معادله Makkar (۲۰۰۵)، قابلیت هضم ماده آلی طبق روش Menke و همکاران (۱۹۷۹) و انرژی قابل متابولیسم طبق روش Menke و Steingass (۱۹۸۸) تخمین زده شد.

OMD =۱۴/۸۸+ ۰/۸۹۹ GP + ۰/۴۵ CP + ۰/۰۶۵ A

ME (MJ/kg DM) = ۲/۲۰+۰/۱۳۶ GP +۰/۰۵۷۴ CP

SCFA (mmoL) = -۰/۰۰۴۲۵ + ۰/۰۲۲۲ GP

که GP: تولید خالص گاز در ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر به‌ازاء ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، CP : پروتئین خام (برحسب درصد)، A: مقدار خاکستر و CP: پروتئین خام (گرم در کیلوگرم ماده خشک) می‌باشد. داده‌های جمع‌آوری شده در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۱) نسخه ۹/۱ تجزیه و تحلیل شدند.

برآورد قابلیت هضم در شرایط برون تنی: اندازه‌گیری قابلیت هضم تیمارهای مختلف براساس روش کشت بسته انجام شد (Theodorou و همکاران، ۱۹۹۴). بدین‌منظور، ابتدا نمونه‌ها به اندازه یک میلی‌متر آسیاب و سپس خشک شدند. در آزمایش تعیین قابلیت هضم، داخل هر یک از ویال‌های شیشه‌ای ۵۰۰ میلی‌گرم از هر نمونه ریخته شده و ۵۰ میلی‌لیتر از مخلوط بزاق مصنوعی و مایع شکمبه به‌نسبت ۲ به ۱ (۲ حجم بزاق مصنوعی و ۱ حجم مایع شکمبه) به‌داخل هر ویال اضافه شد (Menke و همکاران، ۱۹۷۹). سپس به‌مدت ۱۰ ثانیه به‌داخل هر ویال شیشه‌ای گاز دی اکسیدکربن وارد نموده و درب آن به کمک در پوش لاستیکی و پوشش آلومینیمی به‌طور کامل بسته شد. ویال‌ها درون حمام آب گرم در دمای ^{c}۳۹ قرار گرفته و در فواصل زمانی معین و مساوی تکان داده می‌شدند. بعد از گذشت ۲۴ ساعت، تمامی ویال‌ها از حمام آب گرم خارج شده و به‌ظرف حاوی یخ منتقل شدند. نمونه‌های موجود در هر ویال، با استفاده از پارچه مخصوص صاف شده و محتویات هضم نشده از فاز مایع جدا شد. سپس pH فاز مایع نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. محتویات هضم نشده هر ویال جمع‌آوری شده و درون کروزه‌های با وزن مشخص انتقال یافت. کروزه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه حرارت ^{c}۶۰ قرار داده شدند تا وزن خشک نمونه‌های حذف شده تعیین شود. سپس کروزه‌های حاوی محتویات هضم نشده به‌مدت ۶ ساعت در کوره با دمای ^{c}۵۵۰ قرار داده شدند. این کار به منظور تعیین مقدار خاکستر خام مواد هضم نشده موجود در کروزه‌ها صورت گرفت. میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه‌ها با استفاد از روش فنل هیپوکلریت تعیین گردید (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). بدین‌منظور از دستگاه اسپکتروفتومتر درطول موج ۶۳۰ نانومتر جهت قرائت جذب نوری استفاده شد. محاسبه توده میکروبی تولید شده با استفاده از معادله پیشنهادی Blummel و همکاران (۱۹۹۷) انجام شد.

MB= (میلی‌گرم) GP × (PF – ۲/۲)

MB= تولید توده میکروبی

GP= میزان تولید گاز خالص بعد از ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر)

PF= عامل تفکیک (میلی‌گرم در میلی لیتر)

عامل تفکیک برابر با نسبت میلی گرم ماده آلی حقیقی حذف شده بر میلی‌لیتر حجم گاز خالص تولیدی می‌باشد. بازده مقدار توده میکروبی با تقسیم توده میکروبی تولید شده بر مقدار ماده آلی حقیقی قابل تخمیردر پایان زمان انکوباسیون (۲۴ ساعت) محاسبه گردید.

آنالیز داده‌های حاصل با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) نسخه (۹/۱) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

نتایج

نتایج مربوط به تاثیر استفاده از افزودنی باکتریایی و اسید آلی بر ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری سیلاژ مخلوط تفاله گوجه فرنگی و ضایعات کدو آجیلی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که مقدار ماده خشک سیلاژهای دارای افزودنی در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری پایین بود ($P<۰/۰۵$). با این‌حال بین، تیمارهای سیلاژ دارای افزودنی از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و با افزایش زمان بعد از سیلو کردن، مقدار ماده خشک در سیلاژها از روند خاصی تبعیت نمی‌کرد. مقدار پروتئین خام با افزایش زمان بعد از سیلو کردن روند کاهشی نشان داد به‌طوری‌که مقدار افت در پروتئین خام در سیلاژهای روز ۹۰ ام، در مقایسه با روز نخست، به‌ترتیب ۳/۷۵، ۲/۵، ۲/۳۵، ۲/۴۵ درصد بود. با این‌حال،بین تیمارهای آزمایشی از نظر درصد پروتئین خام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز در نتیجه استفاده از افزودنی‌های مختلف تحت تاثیر قرار نگرفت. این مقادیر نیز با افزایش زمان پس ازسیلو کردن، روند کاهشی نشان داد. بین تیمارهای آزمایشی از نظر غلظت نیتروژن آمونیاکی در تمامی زمان های پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). تاثیر زمان پس از سیلو کردن بر مقدار نیتروژن آمونیاکی معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). به‌طوری‌که با افزایش زمان، غلظت نیتروژن آمونیاکی افزایش یافت. با این‌حال، بین تیمارهای دارای افزودنی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در مقایسه با تیمار شاهد، سیلاژهای دارای افزودنی روند افت در pH با افزایش زمان پس از سیلو کردن از سرعت بالاتری برخوردار بود. به‌طوری‌که در مقایسه با روز اول تهیه سیلاژها،

مقادیر افت در pH در تیمارها به‌ترتیب ۰/۶۴، ۱/۰۳، ۱/۰۲ و ۱/۰۳ واحد بود. روند کاهش در pH تا روز ۷ پس از سیلو کردن در تیمارهای دارای افزودنی اسید آلی و مخلوط اسید آلی و باکتریایی مشابه و بالاتر از تیمار شاهد بود.

جدول۱: تاثیر استفاده از افزودنی‌های مختلف بر ترکیب شیمیایی (بر حسب درصد ماده خشک) سیلوی تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی در روزهای مختلف بعد از سیلو کردن

Items	Ensiling days	Treatments				SEM	P- value		
		۱	۲	۳	۴		T	D	T×D
DM	۱	۲۰/۸۴	۲۲/۰۰	۲۱/۱۱	۲۱/۶۰	۱/۰۸۹	۰/۱۲۳۰	۰/۰۰۰۸	۰/۹۷۱۰
	۳	۲۱/۷۲	۲۱/۶۰	۲۰/۶۷	۲۱/۲۰				
	۷	۲۰/۹۶^{ab}	۲۱/۳۵^{a}	۲۰/۰۱^{b}	۲۰/۹۵^{ab}				
	۲۱	۲۱/۷۶	۲۱/۸۷	۲۰/۹۳	۲۱/۴۸				
	۴۵	۲۲/۰۵	۲۴/۳۸	۲۳/۴۳	۲۳/۹۱				
	۹۰	۲۱/۷۲	۲۲/۷۰	۲۱/۸۱	۲۲/۲۵				
CP	۱	۱۶/۲۰	۱۶/۵۵	۱۶/۰۰	۱۶/۳۰	۱/۸۲۰	۰/۶۴۰۰	۰/۰۰۱۸	۱/۰۰۰۰
	۳	۱۵/۵۰	۱۶/۳۵	۱۵/۹۰	۱۶/۱۰				
	۷	۱۵/۴۰	۱۵/۳۰	۱۴/۷۵	۱۵/۰۰				
	۲۱	۱۳/۷۵	۱۴/۷۰	۱۴/۱۵	۱۴/۴۵				
	۴۵	۱۳/۹۰	۱۴/۳۰	۱۳/۸۰	۱۴/۰۵				
	۹۰	۱۲/۴۵	۱۴/۰۵	۱۳/۶۵	۱۳/۸۵				
NDF	۱	۵۴/۷۶	۵۷/۲۰	۵۷/۱۰	۵۷/۱۶	۳/۲۷۳	۰/۵۴۶۶	۰/۰۰۰۱	۰/۹۶۱۰
	۳	۵۴/۱۵	۵۶/۶۱	۵۶/۴۰	۵۶/۵۷				
	۷	۵۳/۶۰	۵۵/۷۷	۵۵/۴۰	۵۵/۵۱				
	۲۱	۵۲/۸۰	۵۳/۱۳	۵۲/۶۰	۵۲/۹۱				
	۴۵	۵۱/۹۵	۵۲/۴۵	۵۱/۵۰	۵۱/۸۹				
	۹۰	۵۳/۲۰	۵۲/۵۰	۵۲/۰۰	۵۲/۳۱				
ADF	۱	۴۴/۶۱	۴۴/۷۱	۴۴/۵۰	۴۵/۷	۳/۹۴۴	۰/۰۶۳۷	۰/۰۲۵۳	۱/۰۰۰۰
	۳	۴۴/۱۰	۴۳/۶۵	۴۳/۵۸	۴۵/۱۳				
	۷	۴۲/۷۵	۴۲/۸۰	۴۲/۷۳	۴۴/۶۱				
	۲۱	۴۱/۷۶	۴۱/۷۹	۴۱/۷۵	۴۴/۰۸				
	۴۵	۴۱/۵۵	۴۱/۶۲	۴۱/۴۸	۴۳/۸۳				
	۹۰	۴۱/۰۶	۴۱/۱۰	۴۰/۹۸	۴۳/۵۸				
Ash	۱	۸/۷۸	۹/۲۵	۹/۰۱	۹/۱۵	۰/۹۹۶	۰/۹۱۳۱	۰/۲۲۰۳	۱/۰۰۰۰
	۳	۹/۴۴	۹/۲۵	۱۰/۰۰	۹/۶۱				
	۷	۹/۴۱	۹/۲۵	۹/۵۹	۹/۷۱				
	۲۱	۸/۸۸	۹/۲۵	۹/۱۴	۹/۲۴				
	۴۵	۸/۸۴	۹/۲۵	۸/۵۳	۸/۷۹				
	۹۰	۸/۹۸	۹/۲۵	۸/۷۹	۸/۹۸				
EE	۱	۵/۳۵	۵/۲۵	۵/۱۵	۵/۲۱	۰/۱۲۹	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
	۳	۴/۷۵^{a}	۳/۹۱^{b}	۳/۷۵^{b}	۳/۸۰^{b}				
	۷	۴/۵۰^{b}	۵/۹۹^{a}	۴/۹۵^{ab}	۵/۵۶^{ab}				
	۲۱	۷/۳۵	۷/۸۱	۷/۰۵	۷/۵۰				
	۴۵	۶/۳۰^{a}	۵/۷۳^{ab}	۵/۱۵^{b}	۵/۴۹^{ab}				
	۹۰	۴/۱۵^{b}	۷/۶۹^{a}	۷/۲۰^{a}	۷/۴۷^{a}				
$N\text{-}NH_3$	۱	۰/۴۵^{a}	۰/۲۰^{b}	۰/۲۲^{b}	۰/۲۱^{b}	۰/۰۰۶	۰/۳۶۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۴
	۳	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۱				
	۷	۰/۶۵	۰/۶۹	۰/۶۱	۰/۷۱				
	۲۱	۱/۱۷	۱/۳۴	۱/۳۰	۱/۳۱				
	۴۵	۱/۴۱^{a}	۱/۴۹^{b}	۱/۴۱^{b}	۱/۴۳^{b}				
	۹۰	۲/۲۱^{b}	۲/۱۶^{b}	۲/۵۰^{a}	۲/۱۲^{b}				
pH	۱	۴/۹۴	۴/۹۸	۴/۸۷	۴/۹۳	۰/۱۶۱	۰/۳۷۰۸	۰/۰۰۰۷	۱/۰۰۰۰
	۳	۴/۷۸	۴/۶۲	۴/۵۱	۴/۵۹				
	۷	۴/۴۷	۴/۳۵	۴/۲۱	۴/۲۹				
	۲۱	۴/۳۷	۴/۱۹	۴/۰۴	۴/۱۰				
	۴۵	۴/۲۷^{a}	۴/۰۷^{ab}	۳/۹۵^{b}	۴/۰۱^{ab}				
	۹۰	۴/۳۰	۳/۹۵	۳/۸۵	۳/۹۰				

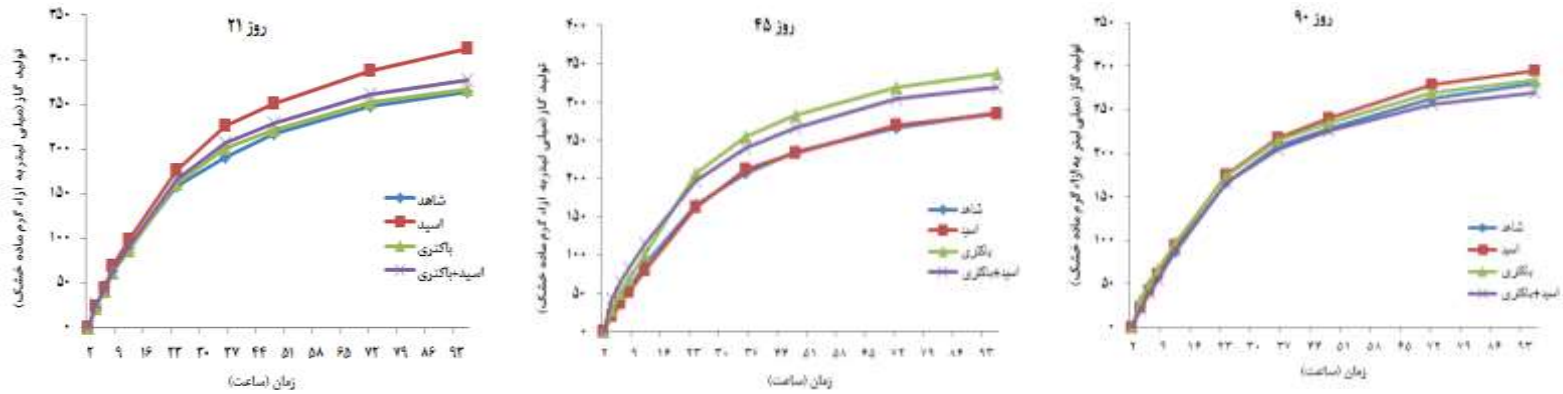
تیمارها: ۱) مخلوط تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی به نسبت ۱ : ۱ (به‌عنوان شاهد)، ۲) شاهد + اسید آلی (۱ درصد ماده خشک)، ۳) شاهد + افرودنی باکتریایی تولید شده در آزمایشگاه، ۴) شاهد + اسید استیک + افرودنی باکتریایی. DM : ماده خشک، CP: پروتئین خام، NDF: الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF: الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، EE : عصاره اتری. D :اثر روزهای سیلو، T: اثر تیمارها، T×D : اثر متقابل روز و تیمار. SEM: میانگین خطای استاندارد. میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<۰/۰۵$).

تاثیر استفاده از افزودنی اسید آلی و افزودنی باکتریایی تولید شده در آزمایشگاه بر فراسنجه‌های تولید گاز در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد بین تیمارهای آزمایشی از نظر پتانسیل تولید گاز و فراسنجه‌های تخمینی در روز ۲۱ پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری‌وجودنداشت(P<۰/۰۵).با این‌حال بالاترین مقادیر پتانسیل تولید گاز در روزهای پس از سیلو کردن مربوط به سیلاژهای روز ۴۵ام بود. بالاترین مقدار پتانسیل تولید گاز در سیلاژهای این روز، مربوط به تیمار دارای افزودنی اسید آلی و افزودنی باکتریایی بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت. در سیلاژهای روز ۹۰ ام نیز بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری از نظر غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و انرژی قابل متابولیسم وجود نداشت (P<۰/۰۵). استفاده از اسید آلی و افزودنی باکتریایی به‌صورت ترکیبی باعث افزایش معنی‌دار در پتانسیل تولید گاز و قابلیت هضم ماده آلی در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). روند تولید گاز در زمان‌های مختلف پس از انکوباسیون در سیلاژهای روزهای مختلف (شکل ۱) نشان می‌دهد که در سیلاژهای روز ۲۱ ام، تیمار دارای افزودنی اسید آلی از روند تولید گاز بالاتری برخوردار است. با این‌حال، این روندها نشان می‌دهند که سیلاژها در تمام زمان پس از سیلو کردن در بازه زمانی کوتاهی دارای فاز تاخیر بودند.

جدول ۲: تاثیر استفاده از افزودنی‌های مختلف بر فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ تفاله گوجه‌فرنگی و بقایای کدو آجیلی در روزهای مختلف بعد از سیلو کردن

روز پس از سیلو کردن	تیمار[۱]	(a+b)[۲]	C [۳]	OMD[۴]	ME[۵]	SCFA[۶]
	۱	۲۷۶/۱±۶/۷۵	۰/۰۲۹۸±۰/۰۰۲۰	۴۹/۱۷^{ab}	۷/۴۴	۰/۸۵
	۲	۲۸۴/۵±۸/۵۹	۰/۰۳۲۵±۰/۰۰۱۹	۵۰/۰۱^{c}	۷/۵۰	۰/۸۹
۲۱	۳	۲۸۲/۹±۷/۶۴	۰/۰۳۲۰±۰/۰۰۲۰	۵۰/۲۸^{bc}	۷/۶۱	۰/۸۸
	۴	۲۸۸/۲±۹/۲۱	۰/۰۳۰۷±۰/۰۰۲۱	۵۰/۱۴^{a}	۷/۵۵	۰/۸۸
	SEM	-	–	۰/۲۷۸۰	۰/۰۴۷۰	۰/۰۶۸
	P value	-	-	۰/۰۱۷	۰/۸۷۷	۰/۹۹۸
	۱	۳۰۷/۵±۹/۲۲	۰/۰۲۹۲±۰/۰۰۲۰	۴۵/۶۲^{b}	۷/۱۰	۰/۷۶
	۲	۳۱۷/۵±۱۱/۳۴	۰/۰۳۱۸±۰/۰۰۲۳	۴۸/۱۰^{a}	۷/۵۱	۰/۸۳
۴۵	۳	۳۳۱/۲±۱۲/۷۰	۰/۰۳۱۰±۰/۰۰۶۵	۴۷/۶۲^{a}	۷/۲۰	۰/۸۱
	۴	۳۳۶/۶±۱۴/۲۷	۰/۰۳۱۰±۰/۰۰۶۵	۴۷/۹۰^{a}	۷/۱۴	۰/۸۲
	SEM	-	-	۰/۰۲۵۵	۰/۰۶	۰/۰۶۷
	P value	-	-	۰/۰۰۱	۰/۴۲۹	۰/۹۹۷
	۱	۲۸۴/۵±۹/۶۲	۰/۰۳۰۳±۰/۰۰۲۲	۴۷/۶۱^{b}	۷/۱۱	۰/۷۷
	۲	۲۹۴/۵±۱۱/۵۴	۰/۰۳۱۱±۰/۰۰۲۲	۴۹/۵۰^{a}	۷/۰۷	۰/۷۸
۹۰	۳	۲۸۳/۸±۶/۳۹	۰/۰۳۳۶±۰/۰۰۱۷	۴۹/۶۱^{a}	۷/۲۰	۰/۸۱
	۴	۳۰۶/۶±۷/۴۴	۰/۰۳۱۱±۰/۰۰۱۹	۴۹/۵۷^{a}	۷/۵۱	۰/۸۰
	SEM	-	-	۰/۰۰۳۴	۰/۰۸۹۱	۰/۶۵۰
	P value	-	-	۰/۰۰۰۱	۰/۵۱۸	۰/۹۹۰

۱- تیمارها: ۱) سیلاژ مخلوط تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی به نسبت ۱:۱ (شاهد)، ۲) شاهد+ اسید آلی، ۳) شاهد+ باکتری و ۴) شاهد+ اسید آلی + باکتری.
۲- پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر در هر گرم ماده خشک)، ۳- نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)، ۴- قابلیت هضم ماده آلی (درصد ماده خشک)، ۵- انرژی قابل متابولیسم (مگا ژول در هر کیلوگرم ماده خشک) و ۶- اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول). میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).



شکل ۱: روند تولید گاز تیمارهای آزمایشی در روزهای مختلف پس از سیلو کردن

نتایج مربوط به تاثیر استفاده از افزودنی‌های اسیدآلی و باکتریایی بر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی، عامل تفکیک و تولید پروتئین میکروبی در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که در روزهای ۲۱ و ۴۵ پس از سیلو کردن، تیمار شاهد پایین‌ترین قابلیت هضم ماده خشک را در مقایسه با سایر تیمارها داشت (جدول۳). هر چند در سیلاژهای روز ۹۰ام بین تیمارهای آزمایشی از نظر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P<۰/۰۵). از نظر pH بین تیمارهای آزمایشی تنها در سیلاژهای روز ۹۰ اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). بالاترین مقدار نیتروژن آمونیاکی در تمامی روزهای سیلو کردن مربوط به تیمار شاهد بود. بین تیمارهای آزمایشی در روز ۹۰ پس از سیلو کردن، از نظر مقدار تولید پروتئین میکروبی، عامل تفکیک و بازده تولید پروتئین میکروبی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P<۰/۰۵). با این‌حال، در سیلاژهای روزهای ۲۱ و ۴۵ ام، سیلاژ دارای افزودنی باکتریایی در مقایسه با سایر تیمارها بالاترین مقدار تولید پروتئین میکروبی، عامل تفکیک و بازده تولید پروتئین میکروبی را داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۳: تاثیر استفاده از افزودنی‌های مختلف بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه‌ای در شرایط برون‌تنی

Ensiling days	Treatments[۱]	IVDOD[۲]	IVOMD[۳]	pH	NH_3-N	Gas yield$_{24}$[۴]	PF[۵]	MB[۶]	EMB[۷]
	۱	۰/۴۰۷^{b}	۰/۴۲۶^{ab}	۶/۶۲	۰/۰۹۳^{b}	۲۴۴/۴۷	۴/۰۳^{ab}	۹۱/۱۵^{ab}	۰/۴۵۵^{ab}
	۲	۰/۴۲۲^{ab}	۰/۴۱۷^{b}	۶/۵۰	۰/۰۳۱^{d}	۲۵۰/۷۷	۳/۷۲^{b}	۷۹/۷۱^{b}	۰/۴۰۵^{b}
۲۱	۳	۰/۴۷۱^{a}	۰/۴۸۳^{a}	۶/۸۹	۰/۰۸۰^{c}	۲۱۱/۲۷	۴/۵۶^{a}	۱۱۷/۳۳^{a}	۰/۵۱۵^{a}
	۴	۰/۴۳۶^{ab}	۰/۴۴۰^{ab}	۶/۷۰	۰/۰۹۵^{a}	۲۲۷/۵۵	۴/۱۷^{ab}	۹۷/۸۸^{ab}	۰/۴۷۰^{ab}
	SEM	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۴	۰/۳۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۲۸۷/۸۲	۰/۰۷۲	۱۳۳/۳۰	۰/۰۰۱
	P -value	۰/۰۳۵	۰/۰۱۰۲	۰/۲۹۳۰	۰/۰۰۰۱	۰/۲۳۲	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸	۰/۰۲۳
	۱	۰/۳۸۹^{b}	۰/۳۹۲^{b}	۶/۶۰	۰/۰۹۸^{b}	۲۵۳/۶۳^{a}	۳/۷۵^{c}	۷۶/۴۳^{c}	۰/۴۱۵^{c}
	۲	۰/۴۰۴^{ab}	۰/۴۰۲^{b}	۶/۴۵	۰/۱۴۲^{a}	۲۳۵/۲۴^{ab}	۳/۹۸^{b}	۸۴/۸۵^{bc}	۰/۴۴۵^{bc}
۴۵	۳	۰/۴۴۶^{a}	۰/۴۵۱^{a}	۶/۸۲	۰/۰۸۲^{c}	۲۱۹/۷۳^{b}	۴/۳۵^{a}	۱۰۵/۵۴^{a}	۰/۴۹۵^{a}
	۴	۰/۴۲۲^{ab}	۰/۴۲۸^{ab}	۶/۶۱	۰/۰۷۵^{d}	۲۳۴/۷۱^{ab}	۴/۰۶^{b}	۹۲/۳۷^{ab}	۰/۴۵۵^{b}
	SEM	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۹۵	۰/۰۰۰۰	۵۶/۵۴	۰/۰۰۶	۲۵/۱۸	۰/۰۰۰۱
	P value	۰/۰۲۶	۰/۰۴۸	۰/۲۱۱۰	۰/۰۰۰۲	۰/۰۴۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱۸	۰/۰۱۳
	۱	۰/۴۵۳	۰/۴۵۰	۶/۹۴^{a}	۰/۲۸۸^{a}	۲۱۵/۰۷	۴/۳۸	۱۰۵/۴۴	۰/۴۹۵
	۲	۰/۴۶۸	۰/۴۵۴	۶/۴۰^{b}	۰/۱۷۵^{b}	۲۱۹/۶۴	۴/۱۶	۱۰۰/۵۹	۰/۴۷۰
۹۰	۳	۰/۴۷۹	۰/۴۹۷	۶/۷۳^{b}	۰/۱۴۹^{c}	۲۱۶/۶۱	۴/۵۲	۱۲۰/۱۵	۰/۵۱۵
	۴	۰/۴۷۲	۰/۴۷۸	۶/۵۷^{bc}	۰/۱۰۶^{d}	۲۲۰/۸۰	۴/۳۴	۱۱۰/۹۳	۰/۴۹۰
	SEM	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۰	۴۸۶/۲۵	۰/۰۸۶	۲۳۱/۶۷	۰/۰۰۱۰
	P- value	۰/۹۶۰	۰/۵۵۸	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۹۹۲	۰/۶۹۴	۰/۶۴۴	۰/۶۵۸

۱- تیمارها: ۱) سیلوی مخلوط تفاله گوجه فرنگی و بقایای کدو آجیلی به نسبت ۱:۱ (شاهد)، ۲) شاهد+ اسید آلی، ۳) شاهد+ باکتری و ۴) شاهد+ اسید آلی + باکتری. ۲- قابلیت هضم ماده خشک در شرایط آزمایشگاهی (درصد)، ۳- قابلیت هضم ماده آلی در شرایط آزمایشگاهی (درصد)، ۴- راندمان تولید گاز (میلی‌لیتر)، ۵- عامل تفکیک (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)، ۶- توده میکروبی (میلی‌گرم)، ۷- راندمان توده میکروبی. میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

بحث

در این مطالعه، افزودنی باکتریایی تولیدشده در شرایط آزمایشگاه به‌صورت کشت تازه به‌کار برده شدند. استفاده از کشت تازه دارای مزایایی ازجمله این‌که سویه باکتریایی می‌توانند سریع‌تر رشد کرده و در مقایسه با سایر اشکال مورد استفاده فاز تاخیری کوتاه‌تری خواهند داشت، می‌باشد (Kizilsimsek و همکاران، ۲۰۰۷). مقدار ماده خشک در تیمار شاهد در روز اول سیلو کردن ۲۰/۸۴ درصد بود که در حد واسط با مقدار ماده خشک اولیه تفاله گوجه فرنگی (۲۵ درصد) و ضایعات کدو آجیلی (۱۵ درصد) بود. مقدار ماده خشک یک سیلاژ با کیفیت خوب بایستی در دامنه ۳۵-۲۰ درصد باشد Ergül (۱۹۸۸) که به‌نظر می‌رسد ترکیب این دو ماده، تولید سیلاژی با ماده خشک نزدیک به دامنه مطلوب کرده است. در مطالعات گذشته مقدار ماده خشک سیلاژ تفاله کدو (Ulger، ۲۰۱۸) را ۹/۳۳ درصد و برای سیلاژ تفاله گوجه فرنگی ۲۶/۹ درصد (Gallo و همکاران، ۲۰۱۷) گزارش کردند. استفاده از افزودنی باکتریایی و اسیدآلی تاثیری بر مقدار ماده خشک سیلاژ مخلوط تفاله گوجه فرنگی و سیلاژ ضایعات کدو آجیلی نداشت که در توافق با نتایج Adesogan و همکاران (۲۰۰۴) بود. این محققین گزارش کردند که استفاده از افزودنی‌های باکتریایی در سیلاژ علوفه گرامینه تاثیری بر مقدار ماده خشک نداشت. مقدار پروتئین خام در سیلاژ تفاله گوجه فرنگی و ضایعات کدو آجیلی برای روز اول پس از سیلو کردن ۱۶/۲۰ درصد بود که با افزایش زمان پس از سیلو

کردن روند کاهشی داشت. اگرچه استفاده از افزودنی باکتریایی و اسید آلی تاثیری بر مقدار پروتئین خام در روزهای مختلف پس از سیلو کردن نداشت که در توافق با نتایج Kleinschmit و Kung (۲۰۰۶) بود. مقدار پروتئین خام با افزایش زمان پس از سیلو کردن به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت و از روند کاهشی برخوردار بود. با این‌حال کم‌ترین افت در مقدار پروتئین خام مربوط به تیمارهای دارای افزودنی اسید آلی بود. در بسیاری از مطالعات در نتیجه استفاده از افزودنی اسیدآلی کم‌ترین کاهش در مقدار پروتئین خام گزارش شده است (Baytok و همکاران، ۲۰۰۵). بیش‌ترین فعالیت‌های پروتئولتیک در روزهای آغازین سیلو کردن اتفاق می‌افتد که کاهش سریع اسیدیته در ابتدای سیلو کردن از فعالیت آنزیم‌های گیاهی و میکروارگانیسم‌های هوازی جلوگیری کرده و سبب حفظ پروتئین در سیلاژ می‌گردد (Slottner و Bertilsson، ۲۰۰۶). تاثیر زمان پس از سیلو کردن بر مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی که روند کاهشی داشتند، معنی‌دار بود. در این مطالعه استفاده از افزودنی اسیدآلی و باکتریایی تاثیر معنی‌داری بر غلظت دیواره سلولی نداشتند که در توافق با نتایج Hashemzadeh و همکاران (۲۰۱۴) بود. نشان داده شده است که افزودنی باکتریایی تاثیری بر دیواره سلولی ندارد. Kleinschmit و Kung (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که افزودنی حاوی لاکتوباسیلوس بوخنری و پدیوکوکوس پنتوزاسئوس درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی را در سیلاژ ذرت با ۳۷ درصد ماده خشک در روزهای ۱۴، ۲۸، ۴۲، ۵۶، ۷۰، ۲۸۲ و ۳۶۱ پس از سیلو کردن تحت تاثیر قرار نداد. با این‌که بین تیمارهای آزمایشی از نظر غلظت دیواره سلولی در زمان‌های مختلف پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما شاید بتوان روند کاهشی از نظر عددی با افزایش زمان پس از سیلو کردن را به کاهش pH نسبت داد. همی سلولز به کاهش اسیدیته حساس بوده و در شرایط اسیدی به سرعت تجزیه می‌شود (Kung و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده از افزودنی اسیدی یا افزودنی که سبب تولید اسید لاکتیک می‌شود در سیلاژ، باعث افزایش تجزیه همی‌سلولز شده است (Hristov و McAllister، ۲۰۰۲).

از نظر غلظت نیتروژن آمونیاکی بین تیمارهای آزمایشی در تمامی زمان های پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$) که هم‌سو با نتایج Hassanat و همکاران (۲۰۱۷) بوده است. با افزایش روزهای پس از سیلو کردن، غلظت نیتروژن آمونیاکی روند افزایشی داشت که هم‌سو با روند کاهشی مقدار پروتئین خام بود. بالاترین مقدار نیتروژن آمونیاکی مربوط به تیمار شاهد بود. کاهش در غلظت نیتروژن آمونیاکی در مطالعات مختلفی در نتیجه استفاده از افزودنی باکتریایی (Adesogan و همکاران، ۲۰۰۴) و اسیدآلی (علیخانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ Naghel و Brodrick، ۱۹۹۲) نشان داده شده است. نیتروژن آمونیاکی شاخصی از تجزیه پپتیدها و اسیدهای آمینه است و ملاکی برای درصد مرغوبیت سیلو و اندازه‌گیری میزان فعالیت کلستریدیوم‌ها می‌باشد (ولی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۲). به‌نظر می‌رسد تیمارهای دارای افزودنی با کاهش سریع pH از فعالیت آنزیم‌های گیاهی و میکروارگانیسم‌های هوازی ممانعت کرده و با کاهش فعالیت‌های دی‌آمیناسیون و پروتئولیز در سیلو سبب کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شده‌اند (Muck، ۱۹۸۸). در توافق با نتایج مطالعه حاضر، کاهش در غلظت نیتروژن آمونیاکی در تیمارهای دارای افزودنی باکتریایی بیانگر غلبه جمعیتی باکتری‌های اسیدلاکتیکی در محیط سیلو می‌باشد.

pH شاخص مهم در ارزیابی سیلاژ بوده که با اندازه‌گیری آن می‌توان به‌میزان تولید اسیدلاکتیک و کیفیت فرآیند تخمیر پی برد. در بسیاری از مطالعات در نتیجه استفاده از اسیدآلی با افزودنی باکتریایی عدم تاثیر بر pH در سیلاژ ذرت گزارش شده است (Higginbotham، ۱۹۹۶). در این مطالعه مقدار کاهش در pH تا روز ۷ پس از سیلو کردن در تیمارهای مختلف به‌ترتیب ۰/۴۷، ۰/۶۳، ۰/۶۶ و ۰/۶۴ بود. علاوه بر این pH نهایی در روز ۹۰ پس از سیلو کردن نیز در تیمارهای دارای افزودنی در مقایسه با تیمار شاهد پایین‌تر بود. برای تهیه سیلو، دستیابی به یک pH پایین در مراحل اولیه فرآیند سیلوکردن جهت کاهش ریسک ناشی از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب مانند کلستریدیا، قارچ و انتروباکتریاها بسیار مهم است. کاهش pH در نتیجه افزودنی باکتری احتمالاً به‌دلیل غالبیت جمعیتی باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در مراحل اول سیلو کردن می‌باشد (Baytok و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش سریع‌تر در pH سیلو به‌ویژه در فاز تخمیر می‌تواند از طریق غیرفعال کردن پروتئاز گیاهی و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب مانند مخمر حاصل شود (Kung و Shaver، ۲۰۰۱). باکتری‌های مورد استفاده برای تهیه افزودنی باکتریایی در این مطالعه از نوع همگن بودند که نشان داده شده است که این دسته از باکتری‌ها سرعت اسیدی کردن سیلو را افزایش داده و باعث کاهش pH نهایی و کاهش پروتئولیز در سیلو و کاهش ریسک تخمیر کلستریدیومی در سیلاژ می‌شوند (Keady و همکاران، ۱۹۹۴). در مطالعه McAllister و همکاران (۱۹۹۸) افزودنی میکروبی باعث افزایش سرعت کاهش pH طی سیلو کردن علوفه‌های گرامینه و مخلوط گرامینه و لگومینوز شد. به‌طورکلی، فرآیند تجزیه به شدت تحت تاثیر دسترسی کربوهیدرات‌های قابل تجزیه و باکتری‌های غالب طی فرآیند سیلو کردن می‌باشد. در مطالعه‌ای استفاده از اسید آلی فرمیک (Naghel و Brodrick، ۱۹۹۲) در سیلاژ یونجه کاهش بیش‌تری در pH را در مقایسه با تیمار شاهد باعث شد. به‌طورکلی، سیلاژهای دارای افزودنی نسبت به سیلاژ شاهد تولید گاز و نرخ تولید گاز بالاتری

داشتند که در توافق با نتایج Haghparvar و همکاران (۲۰۱۲)، Bayatkouhsar و همکاران (۲۰۱۱) و مکاری و همکاران (۱۳۹۶) بود. بین تیمارهای آزمایشی از نظر انرژی قابل متابولیسم و غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در سیلاژهای روزهای ۲۱، ۴۵ و ۹۰ اختلاف معنی داری وجود نداشت که در تضاد با نتایج Bayatkouhsar و همکاران (۲۰۱۱) و مکاری و همکاران (۱۳۹۶) بود.

ماده آلی موجود در سوبسترا در طی تخمیر به اسیدهای چرب فرار، توده میکروبی، دی اکسیدکربن و متان تبدیل می‌شود. حجم گازهای تولیدی اندازه‌گیری شده در شرایط برون‌تنی گازها شامل CO_2 و متان، مستقیما از متابولیسم میکروبی و غیرمستقیم از واکنش بین اسیدهای چرب فرار با بی‌کربنات حاصل می‌شود (Beuvin و Spoelstra، ۱۹۹۲). Beuvink و Spoelstra (۱۹۹۲) گزارش کردند که مقدار تولید گاز می‌تواند توسط مقادیر کل و الگوی اسیدهای چرب فرار تحت‌تاثیر قرار گیرد. با این‌حال، ترکیب شیمیایی سیلاژهای ذرت اندکی فرق داشت و این امکان وجود دارد که سوبسترای باقی‌مانده در هر تیمار که مورد استفاده جمعیت میکروبی قرار می‌گیرد بتواند الگوی اسیدهای چرب فرار را تحت‌تاثیر قرار دهد. به این دلیل که این میکروارگانیسم‌ها با توجه به سوبسترای قابل دسترس از مسیرهای مختلفی برای تولید اسیدهای چرب فرار استفاده می‌کنند. میزان گاز تولیدی بستگی به ترکیب شیمیایی ماده خوراکی دارد و عواملی مانند گونه گیاه، زمان برداشت، بلوغ،روش‌های‌فرآوری و ...که بتوانند ترکیب شیمیایی را تحت تاثیر قرار دهند، بدیهی است بر میزان گاز تولیدی تاثیر دارند (Yavus و همکاران، ۲۰۰۷). در این مطالعه با توجه به یکسان بودن سیلاژها، شاید بتوان تولید گاز بالاتر در تیمارهای دارای افزودنی را به تاثیر افزودنی‌ها نسبت داد. ماده آلی، دیواره سلولی، کربوهیدرات‌های محلول، غلظت لیگنین و خاکستر عواملی هستند که میزان‌گاز تولیدی بین تیمارها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (McDonald و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به این‌که تیمارهای دارای افزودنی دارای pH نهایی پایین‌تر و نیز کاهش سریع‌تر در pH به‌خصوص در چند روز اول، شاید بتوان گفت که در این تیمارها کربوهیدرات‌های محلول بیش‌تری حفظ شده که سوبسترای لازم برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها را فراهم کرده‌اند. بین مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با مقدار و نرخ تولید گاز همبستگی منفی وجوددارد (Yavus و همکاران، ۲۰۰۷).با این‌که بین تیمارهای مختلف از نظر مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، بخشی از اختلاف در تولید گاز احتمالاً به‌دلیل هیدرولیز شدن اسیدی جزئی همی‌سلولز در ساختمان دیواره سلولی با توجه به شرایط اسیدی تیمارها می‌باشد (Kung و Muck، ۱۹۹۷). نرخ تولید گاز می‌تواند نشان‌دهنده نرخ هضم در شکمبه و به‌دنبال آن، نرخ عبور و مصرف ماده خشک باشد. تیمار شاهد پایین‌ترین مقدار نرخ تولید گاز را در میان تیمارها داشت. Mahala و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی که به کندی توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه تخمیر می‌شوند نرخ تولید گاز را کاهش می‌دهند. در این مطالعه مقدار ماده آلی قابل هضم تخمینی در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای دارای افزودنی پایین‌تر بود. تولید گاز و گوارش‌پذیری ماده خشک با هم مرتبط هستند و با افزایش گاز تولیدی مقدار قابلیت هضم ماده خشک نیز افزایش می‌یابد، این موضوع نشان‌دهنده آن است که تولید گاز یک بخش لاینفک تخمیر مواد خوراکی است (منصوری و همکاران، ۱۳۸۲). بین قابلیت هضم، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و تولید گاز ارتباط نزدیکی وجود دارد. Huhtanen (۲۰۰۷) گزارش کرد که با افزایش گاز تولیدی قابلیت هضم ماده خشک نیز بیش‌تر می‌شود. این نشان می‌دهد که تولید گاز با مصرف‌خوراک، ماده خشک قابل هضم مصرفی و سرعت رشد حیوان ارتباط دارد. به‌طورکلی استفاده از سیلاژهای دارای افزودنی باکتریایی دارای قابلیت هضم، عامل تفکیک، تولید پروتئین میکروبی بالاتر و نیتروژن آمونیاکی پایین‌تر بودند که در توافق با نتایج Haghparvar و همکاران(۲۰۱۲)بود. نشان‌داده‌شده است که قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در شرایط آزمایشگاهی، همبستگی بالایی با مقدار گاز تولیدی دارد (Sommart و همکاران، ۲۰۰۰). در برخی از مطالعات، عدم تاثیر استفاده از افزودنی باکتریایی بر قابلیت هضم سیلاژ یونجه Filya و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است. آن‌ها نتایج خود را این گونه گزارش کردند که محصولات تخمیری و pH همبستگی بالایی با قابلیت هضم درون آزمایشگاهی ماده خشک ندارد.

عامل‌تفکیک که به‌عنوان شاخصی‌از راندمان‌ساخت توده میکروبی در شرایط برون‌تنی می‌باشد (Blummel و همکاران، ۱۹۹۷) به‌صورت نسبتی از سوبسترای تجزیه شده به‌صورت حقیقی برحسب میلی‌گرم به حجم گاز تولید شده در طول مدت انکوباسیون (۲۴ تا ۴۸ ساعت) تعریف می‌شود (Olivera, ۱۹۹۸). هر اندازه مقدار ضریب تفکیک بالا باشد، نشان‌دهنده این است که ماده آلی تجزیه شده بیش‌تر به سمت تولید توده میکروبی رفته است. در این مطالعه مقدار عامل تفکیک در دامنه ۳/۷۲ تا ۴/۵۶ میلی‌گرم/میلی‌لیتر قرارداشت که در دامنه گزارش شده برای خوراک‌های متعارف(بین ۲/۷۴ تا ۴/۶۵ میلی‌گرم/میلی‌لیتر) می‌باشد (Blummel و همکاران، ۱۹۹۷). بین مقدار عامل تفکیک با تولید پروتیئن میکروبی و مصرف ماده خشک رابطه مثبت وجود دارد، شاید بتوان بالا بودن مقدار عامل تفکیک در سیلاژهای دارای افزودنی باکتریایی را به تاثیر آن‌ها در کاهش سریع‌تر pH و حفظ بیش‌تر مواد مغذی در سیلو دانست. با بررسی‌نتایج در این مطالعه مشخص می‌شود

که در تیمارهایی که قابلیت هضم بالاست مقدار عامل تفکیک و تولید پروتئین میکروبی بالا و نیتروژن آمونیاکی پایین است. Dryhurst و Wood(۱۹۹۸) بیان کردند که بین منبع کربوهیدرات و منبع نیتروژن برای تولید گاز اثر متقابل وجود دارد و هر چه نسبت کربوهیدرات به نیتروژن از نظر کمی و هم‌زمانی تجزیه‌پذیری متناسب با نیاز میکروارگانیسم‌ها باشد، فرآیندهای تخمیری بهبود می‌یابد. لذا، در سیلاژ دارای افزودنی باکتریایی با افزایش قابلیت هضم ماده خشک، افزایش در عامل تفکیک و تولید پروتئین میکروبی و کاهش در تولید گاز و نیتروژن آمونیاکی مشاهده می‌شود.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که سیلو کردن تفاله گوجه فرنگی با ضایعات کدو آجیلی به‌صورت مخلوط منجر به سیلوی با کیفیت مناسب می‌شود. با این‌که بین تیمارهای آزمایشی دارای افزودنی و تیمار شاهد از نظر برخی ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تولید گاز اختلاف معنی‌دار وجود داشت، با این‌حال به‌نظر می‌رسد که سیلاژ مخلوط تفاله گوجه فرنگی و ضایعات کدو آجیلی بدون افزونی و با رعایت اصول مدیریتی تهیه سیلاژ می‌تواند تهیه شود. با این‌حال، انجام آزمایشات عملکردی، برای تعیین ارزش غذایی آن در شرایط درون‌تنی و بازده اقتصادی آن‌ها لازم است.

منابع

۱. **آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۰.** محصولات زراعی، سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، وزارت جهاد کشاورزی، جلد اول.

۲. **علیخانی، م.؛ الموتی، ع.ا .؛ قربانی، غ.ر. و صادقی، ن.، ۱۳۸۴.** اثرملاس، اوره. و تلقیح باکتریایی بر ترکیب شیمیایی و تجزیه‌پذیری ماده خشک آفتابگردان سیلو شده . مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۳، صفحات۱۷۱ تا ۱۸۲.

۳. **مکاری، ف.؛ بیات‌کوهسار، ج.؛ قنبری، ح. و فلاحی، ع.، ۱۳۹۶.** اثر افزودنی باکتریایی، اسیدهای آلی و اوره بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، فراسنجه‌های تولید گاز و گوارش پذیری علوفه سیلو شده تریتیکاله در شرایط بروتنی. تحقیقات تولیدات علوم دامی. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۱۳ تا ۲۷.

۴. **منصوری، ه.؛ نیکخواه، ع.؛ رضاییان، م.؛ مرادی، م. و میرهادی، س.ا.، ۱۳۸۲.** تعیین میزان تجزیه پذیری علوفه با استفاده از فن تولید گاز و کیسه‌های نایلونی. علوم کشاورزی ایران. شماره ۳۴، صفحات ۴۹۵ تا ۵۰۷.

۵. **ولی‌زاده، ر.؛ ناصریان، ع. و اژدری‌فرد ا.، ۱۳۸۲.** بیوشیمی سیلاژ (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات ۱۲ تا ۱۵.

6. **Adesogan, A.T.; Krueger, N.; Salawu, M.B.; Dean, D.B. and Staples, C.R., 2004**. The influence of treatment with dual purpose bacterial incubation soluble carbohydrates on the fermentation and aerobic stability of Bermuda grass. Journal of Dairy Science. Vol. 87, pp: 3407-3416.

7. **Adesogan, A.T.; Salawu, M.B. and Deaville E., 2002**. The effect on voluntary feed intake, in vivo digestibility and nitrogen balance in sheep of feeding grass silage or pea-wheat intercrops differing in pea to wheat ratio and maturity. Journal of Animal Feed Science and Technology. Vol. 96, pp: 161-173.

8. **Aksu, T.; Baytok, E.; Akif Karsli, M. and Muruz, H., 2006.** Effects of formic acid, molasses and inoculant additives on corn silage composition, organic matter digestibility and microbial protein synthesis in sheep. Journal of Small Ruminant Research. Vol. 61, pp: 29-33.

9. **AOAC. 2005**. Official Methods of Analysis. (18th ed). Association of Official Analytical Chemists Washing TownT D.C. Vol. 1, NO. 1.

10. **Arbabi, S.; Ghorchi, T. and Naserian, A.A. 2008.** The effect of dried citrus pulp, dried beet sugar pulp and wheat straw as silage additives on by- products of orange silage. Asian journal of Animal Science. Vol. 2, pp: 35-42.

11. **Bayat kouhsar, J.; Tahmasebi, A.M. and Naserian, A.A., 2011.** The effects of microbial inoculation of corn silage on performance of lactating dairy cows. Journal of Livestock Science, Vol.142, pp: 170-174.

12. **Baytok, E.; Aksu, T.; Karsli, M.A. and Muruz, M., 2005**. The Effects of formic Acid, Molasses and Inoculants as Silage Additives on Corn Silage Composition and Ruminal Fermentation Characteristics in sheep. Turk Journal of Veterinary Animal Science. Vol. 29, pp: 469-474.

13. **Beuvink, J.M.W. and Spoelstra, S.F., 1992.** Interaction between substrate, fermentation end-products, buffering systems and gas production UP. On fermentation of different carbohydrates by mixed rumen microorganisms in vitro. Journal of Applied Microbiology and Biotechnilogy. Vol. 37, pp: 505-509.

14. **BLlummel, M. and Steingass, H. and Becker K., 1997.** The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomas yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. British Journal of Nutrition. Vol. 77, pp: 911- 921.

15. **Broderick G.A. and Kang, J.H., 1980.** Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science. Vol. 63, pp: 64-75.

16. **Dryhurst, N. and Wood, C.D., 1998.** The effect of nitrogen source and concentration on In vitro gas production using rumen micro-organisms. Journal of Animal Feed Science and Technology. Vol. 71, pp: 131-143.

17. **El-Boushy, A.R.Y., 1994**. Poultry feed from waste, processing and use. Fruit, vegetable and brewers waste. Citrus pulp. Chapman and Hall LTd. Lodon. UK. pp: 204-224.

18. **Ergül, M., 1988.** Replacement of fishmeal by brewer's yeast in broiler rations with high levels of cottonseed meal and sunflower seed meal. Landbauforschung Vlkenrode. Vol. 38, pp: 211-219.

R1094 on the fermentation of corn silage. Journal of Dairy Science. Vol. 89, pp: 3999-4004.

32. **Kung, Jr.L. and Muck, R.E., 1997**. Animal response to silage additives. In: proceedings of the silage: Field to Feedbunk, North American conference, Hershey PA USA, Northeast Regional Agricultural Enginneering Service. pp: 200-210.
33. **Kung, L.; Treacher, R.J.; Nauman, G. A.; Smagala, A.M.; Endres, K.M. and Cohen, M.A., 2000.** The effect of treating forages with fibrolytic enzymes on its nutritive value and lactation performance of dairy cows. Journal of Dairy Science. Vol. 83, pp: 115-122.
34. **Kung, L.M. and Shaver, R., 2001**. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. Univesity of Wisconsin, Madison, WI, USA, Focus on Forage. Vol. 3, pp: 1-5.
35. **Mahala, A.G. and Khalifa, I.M., 2007.** The effect of molasses on quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. Res. Journal of Animal Veterinaly Science. Vol. 2, pp: 43-46.
36. **Makkar, H.P.S., 2005.** In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Journal of Animal Feed Science. Vol. 123, pp: 291-302.
37. **McAllister, T.A.; Reniuk, R.; Mir, Z.; Mir, P.; Selinger, S.B. and Cheng, K.J., 1998.** Inoculants for ahfalfa silage: effects on aerobic stability, digestibility and the growth performance of feedlot streets. Journal of Livestock Production Science. Vol. 53, pp: 171-181.
38. **McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A. and Sinclair, La., 2001.** Animal nutrition, 7 ed. 715 p.
39. **Menke, K.H. and Steingass, H.H., 1988.** Estimation of the energetic feed value obtained frome chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Journal of Animal Research and Development. Vol. 28, pp: 7-55.
40. **Menke, K.H.; Raab, L.; Salewski, A.; Steingass, H.; Fritz, D. and Schneider, W., 1979.** The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. Journal of Agriculture Science. Vol. 93, pp: 217-222.
41. **Muck, R.E., 1988.** Factors influencing silage quality and their implications for management. Journal of Dairy Science. Vol. 71, pp: 2992-3002.
42. **Muck, R.E.; Holmes, B.J. and Savoie, P., 2004**. Packing practice effects on density in bunker silos. ASABE Paper Number 041137, ASABE, St. Joseph, MI.
43. **Naghel, G.A. and Brodrick, J.H., 1992.** Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science. Vol. 63, pp: 64-75.
44. **Olivera, R.M.P., 1998.** Use of in vitro gas production technique to assess the contribution of both soluble and insoluble fraction on the nutritive value of forages. A thesis to the University of Aberdeen, Scotland, in partial fulfillment of the degree of Master of Science in animal nutrition.
19. **Feedipedia. 2011.** Tomato pomace: tomato skins and tomato seeds.
20. **Filya, I.; Muck, R.E. and Contreras-Govea, F.E., 2007**. Inoculant Effects on Alfalfa Silage: Fermentation Products and Nutritive Value. Journal of Dairy Science. Vol. 90, pp: 5108-5114.
21. **Flork, S.; Purwin, C.; Mainakowski, D.; Stanek, M. and Tredowicz, M., 2004.** The influence of formic acid additives A. Use of phytogenic products feed on the quality of silage from different plant material. Journal of Veterinary. Ir zootechnike. Vol. 26, pp: 1392-2130.
22. **Gallo, J.; Fernye, C.; Orosz, S.; Katona, K. and Szemethy L., 2017.** Tomato pomace silage as apotential new supplementary food for game species. Journal of Agriculture and food science. Vol. 26, pp: 80-90.
23. **Haghparvar, R.; Shojaian, K.; Rowghani, E.; Parsaei, S. and Yousef Ellahi, M., 2012.** The effects of Lactobacillus plantarum on chemical composition, rumen degradability, *in vitro* gas production and energy content of whole-plant corn ensiled at different stages of maturity. Iran Journal of Veterinary Research. Vol. 13, pp: 8-15.
24. **Hashemzadeh-Cigari, F.; Khorvash, M.; Ghorbani, G.R.; Ghasemi, E.; Taghizadeh, A.; Kargar, S. and Yang, W.Z., 2014**. Interactive effects of molasses by homofermentative and heterofermentative inoculants on fermentation quality, nitrogen fractionation, nutritive value and aerobic stability of wilted alfalfa (*Medicago sativa* L) silage. Journal of Animal Physiology and Nutrition. Vol. 98, pp: 290-299.
25. **Hassanat, F.; Gervais, R. and Benchaar, C., 2017.** Methane production, ruminal fermentation characteristics, nutrient digestibility, nitrogen excretion, and milk production of dairy cows fed conventional or brown midrib corn silage. Journal of Dairy Science. Vol. 4, pp: 2625-2636.
26. **Higginbotham, G.E.; DePeters, E.J. and Muellr, S.C., 1996.** Effect of propionic acid producing bacteria on corn silage fermentation. Journal of Professional Animal Science. Vol. 12, pp: 176-180.
27. **Hristov, A.N. and McAllister, T.A., 2002.** Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance *in situ*. Journal of Animal Science. Vol. 80, pp: 510-516.
28. **Huhtanen, P., 2007.** Associative effect of feeds in ruminants. Norwegian Journal of Agricultural Sciences Suppl. Vol. 5, pp: 37-57.
29. **Keady T.W.J.; Steen, R.W.J.; Kilpatrick. D.J. and Mayne, CS., 1994**. Effects of inoculant treatment on silage fermentation, digestibility and intake by growing cattle. Grass Forage Science. Vol. 49, pp: 284-294.
30. **Kizilsimsek, M.; Schmidt, R.J. and Kung, L., 2007.** Effects of a mixture of lactic Acid bacteria applied as a freeze-dried or fresh culture on the fermentation of alfalfa silage. Journal of Dairy Science. Vol. 90, pp: 5698-5705.
31. **Kleinschmit, D.H. and Kung, J.R.L., 2006.** The effects of lactobacillus buchneri 40788 and pediococcus pentosaceus

45. **Orskov, E.R. and McDonald, I., 1979.** The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. Journal of Agriculture of Science. Vol. 92, pp: 499-503.

46. **Oude Elferink, S.J.; Krooneman, J.; Gottschal, J.C.; Spoelstra, S.F.; Faber, F. and Driehuis, F., 2001.** Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1, 2-propanediol by Lactobacillus buchneri. Appl Environ Microbiol. Vol. 67, pp: 125-132.

47. **SAS Institute. 2000.** SAS User's Guide: Statistics, Version 9.1 Edition. Cary, NC, USA

48. **Slottner, D. and Bertilsson, J., 2006.** Effect of ensiling technology on protein degradation during ensiling. Journal of Animal Feed Science and Tecnology. Vol. 127, pp: 101-111.

49. **Sommart, K.; Parker, D.S.; Rowlinson, P. and Wanapa, M., 2000.** Fermantation characteristics and microbial protein synthesis in an in vitro system using Cassava, Rice straw and dried Ruzi grass as substrates. Asian- Astralasian Journal of Animal Sciences. Vol. 13, pp: 1084-1093.

50. **Theodorou, M.K.; Williams, B.A.; Dhanoa, M.S.; McAllan, A.B. and France, J., 1994.** A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation.

51. **Ulger, I.; Kaliber, M.; Ayahan, T. and Küçük, O., 2018**. Chemical composition, organic matter digestibility and energy content of apple pomace silage and its combination with corn plant, sugar beet pulp and pumpkin pulp. South African Journal Animal Science. Vol. 48, pp: 497-503.

52. **Van Soest, P.J., 1994.** Function of the ruminant forestomach. In Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY. Vol. 2, pp: 230-252.

53. **Weiss, W.P.; Frobose, D.L. and Koch, M.E., 1997.** Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. Journal of Dairy Science. Vol. 80, pp: 2896-2900.

54. **World Processing Tomato Council (WPTC). 2019.** World Production Estimate as of 12 February Available online: https:// www. wptc. to/ pdf/releases/WPTC%20 world %20production %20estimate%20 as %20of % 2012 % 20 February%202019.

55. **Yavus, M.; Ohba, N.; Shimojo, M.; Furuse, M. and Masuda, Y., 2007.** Effects of adding urea and molasses on napiergrass silage quality. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. Vol. 13, pp: 1532-1542.