

بررسی ارزش غذایی سیلاژ پسماند درخت موز با استفاده از روش *in vitro* و *in situ*

علیرضا شیبک^۱ و مصطفی یوسف الهی^{۲*}
۱، ۲، دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار دانشگاه زابل
(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۸ - تاریخ تصویب: ۹۱/۵/۸)

چکیده

این پژوهش به منظور تعیین ارزش غذایی سیلاژ برگ و ساقه درخت موز با استفاده از روش کیسه های نایلونی و آزمون تولید گاز انجام شد. تیمارهای آزمایشی مورد مطالعه شامل: ۱- ساقه و برگ درخت موز بصورت تازه (تیمار شاهد)، ۲- سیلوی ساقه و برگ درخت موز، ۳- سیلوی ساقه و برگ درخت موز + ۱۵ درصد خرماي وازده، ۴- سیلوی ساقه و برگ درخت موز + ۵ درصد کاه گندم و ۵- سیلوی ساقه و برگ درخت موز + ۵ درصد کاه گندم + ۱۵ درصد خرماي وازده بود. پس از دو ماه، سیلوها باز و pH و خصوصیات ظاهری مواد سیلو شده اندازه گیری شد. سپس ترکیبات شیمیایی به روش استاندارد، تجزیه پذیری ماده خشک به روش کیسه های نایلونی و گوارش پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم به روش تکنیک تولید گاز تعیین شد. نتایج نشان داد که افزودن خرماي وازده سبب کاهش دیواره سلولی و افزایش کربوهیدرات محلول شد، بنابراین، باعث بهبود کیفیت نمونه های سیلو گردید. تجزیه پذیری موثر در سیلوی ساقه و برگ درخت موز با ۱۵٪ خرماي وازده بالاترین مقدار و ساقه و برگ درخت موز با ۵٪ کاه گندم پایین ترین مقدار بود ($P < 0/05$). در آزمایش تولید گاز، بالاترین حجم گاز، گوارش پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم مربوط به تیمار سیلوی ساقه و برگ درخت موز با ۱۵٪ خرماي وازده بود. در مجموع، نتایج نشان داد که سیلوی پسماند درخت موز با ۱۵٪ خرماي وازده بهترین تیمار در مقایسه با دیگر تیمارها است و می توان آن را برای تغذیه دام (گوسفند و بز) توصیه کرد.

واژه های کلیدی: ساقه و برگ موز، تجزیه پذیری ماده خشک، تولید گاز

مقدمه

هرس می شود که حجم قابل توجهی از مواد شبه علوفه ای را تولید می کند. میزان این بقایا که شامل ساقه کاذب و برگ ها می باشد، بین ۱۳ تا ۲۰ تن ماده خشک در هکتار برآورد شده است (Amarnath & Balakrishnan, 2007). کشت موز طی سال های اخیر در استان سیستان و بلوچستان رو به گسترش نهاده به نحوی که تاکنون حدود ۵۶۷۸ هکتار از اراضی جنوب

درخت موز به علت کوتاهی زمان باردهی از موقعیت ویژه ای برخوردار است، به نحوی که در مناطق گرم و مرطوب سطح نسبتاً وسیعی به این محصول اختصاص یافته است و به عنوان یکی از مهم ترین درختان میوه در جهان محسوب می شود (Amani, 2001). پس از برداشت میوه، قسمت هایی از این گیاه

کیلویی) سیلو شد. پس از دو ماه از زمان سیلو نمودن، کلیه سیلوها باز شد و از آن‌ها نمونه برداری به عمل آمد. pH نمونه‌های سیلو شده در همان زمان باز کردن اندازه‌گیری شد (Faithfull, 2002). نمونه‌های تهیه شده در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و پس از خشک شدن، توسط آسیاب مجهز به الک با قطر ۲ میلی‌متر آسیاب شدند.

تعیین ترکیبات شیمیایی

جهت تعیین ترکیبات شیمیایی، نمونه‌ها با آسیاب مجهز به غربال یک میلی‌متر پودر شدند و سپس ماده خشک (دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و مدت ۲۴ ساعت)، پروتئین خام (به روش کلدال و با ضرب درصد ازت در ضریب ۶/۲۵)، چربی خام (روش سوکسله)، خاکستر (کوره الکتریکی به مدت ۶ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد) آنها مطابق توصیه‌های AOAC (۱۹۹۰) تعیین شد. برای اندازه‌گیری دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز از روش Van Soest et al. (۱۹۹۱) استفاده گردید.

آزمون تولید گاز

تعیین تخمیر پذیری آزمایشگاهی و میزان گاز تولیدی نمونه‌ها مطابق با روش Menke & Steingass (۱۹۸۸) انجام گرفت. برای این منظور شیرابه شکمبه از گوساله‌های نر بومی (اخته و فیستوله دار) گرفته شد و در فلاسک محتوی گاز کربنیک سریعاً به آزمایشگاه منتقل و با پارچه‌تنظیف ۴ لایه صاف گردید. نمونه‌ها با استفاده از یک الک دو میلیمتری آسیاب شدند. مقدار 5 ± 210 میلی‌گرم نمونه (۳ تکرار) در داخل هر سرنگ شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری مدرج ریخته شد و به این سرنگ‌ها ۳۰ میلی‌لیتر محلول مایع شکمبه صاف شده حاوی بافر اضافه گردید و در انکوباتور با دمای ۳۹ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. میزان تولید گاز در زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت ثبت شد. داده‌های تولید گاز تجمعی به دست آمده با استفاده معادله $Y = b(1 - e^{-ct})$ مورد بررسی قرار گرفت، بطوریکه b تولید گاز از بخش قابل تخمیر غیر قابل حل در آب (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، c ثابت میزان تولید گاز برای بخش b (h^{-1})، t زمان انکوباسیون و Y گاز تولیدی در زمان t می‌باشد

استان را به خود اختصاص داده است (Jehad keshavarzi Organization of Sistan & Blochestan Province, 2009). از آن جایی که این استان دارای جمعیت دامی نسبتاً زیادی بوده و منابع خوراک دام موجود پاسخ‌گوی نیاز دام‌ها نمی‌باشد، استفاده از پسماند‌های درخت موز می‌تواند به تامین خوراک دام کمک نماید. با توجه به این که سرشاخه موز حاوی رطوبت بالایی می‌باشد، می‌بایستی به صورت تازه در تغذیه دام‌ها مورد استفاده قرار بگیرد و یا این که جهت مصرف تدریجی به صورتی ذخیره شود که فاسد نگردد. یکی از راه‌های حفظ علوفه آب‌دار، سیلو کردن آن می‌باشد که در ایران نیز رایج است. با سیلو کردن ساقه و برگ گیاه موز، ضمن این که امکان نگهداری طولانی مدت آن به صورت آب‌دار فراهم شده، می‌توان انتظار داشت که خوشخوراکی و قابلیت استفاده مواد مغذی آن نیز حفظ گردد. هدف از این مطالعه بررسی ترکیبات شیمیایی، تعیین گوارش پذیری و تجزیه پذیری سیلاژ پس مانده‌های درخت موز با و بدون مواد افزودنی با استفاده از روش‌های *in situ* و *in vitro* بود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری

در فصل هرس باغات موز (شهریور ماه) به مناطق جنوبی استان سیستان و بلوچستان مراجعه شد و از برگ و ساقه این درخت نمونه برداری به عمل آمد. نمونه‌های تهیه شده به صورت تازه به قطعات ۳-۵ سانتی‌متری خرد گردیدند و در چهار تیمار شامل: (۱) برگ و ساقه درخت موز بدون مواد افزودنی، (۲) برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرمای وازده، (۳) برگ و ساقه درخت موز + ۵٪ کاه گندم و (۴) برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرمای وازده + ۵٪ کاه گندم، سیلو شدند. همچنین، یک تیمار ساقه و برگ درخت موز به صورت تازه به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که با توجه به پایین بودن ماده و رطوبت بالای خشک نمونه‌ها، از کاه به عنوان جاذب رطوبت و از ضایعات خرما به عنوان منبع کربوهیدرات در تیمارها منظور گردید. مواد آماده شده سیلویی برای هر تیمار ۳ تکرار (داخل سطل‌های پلاستیکی با ظرفیت حدود ۵

نشان دهنده مواد محلول، b بخش کند تجزیه، (a + b) بخشی که به طور بالقوه تجزیه پذیر هستند، C سرعت تجزیه پذیری که بصورت درصد در ساعت بیان می شود. میزان تجزیه پذیری مؤثر شکمبه (ED) به صورت $ED = a + [b \times c / c + k]$ محاسبه شد که در آن، k میزان جریان یا سرعت عبور مواد در شکمبه است که در اینجا ۰/۰۲ منظور شد.

تجزیه تحلیل آماری اطلاعات

داده های بدست آمده برای ترکیبات شیمیایی، تجزیه پذیری ماده خشک و تولید گاز در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اطلاعات حاصله ابتدا از نظر نرمال بودن با MINITAB بررسی شدند و سپس توسط نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۲) با روش GLM مورد تجزیه آماری قرار گرفت و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و فرض خطای کمتر از ۰/۰۵ با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل از آزمایش *in situ* با استفاده از نرم افزار Neway و نتایج روش تولید گاز با استفاده از نرم افزار Fitcurve مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی

اطلاعات مربوط به ترکیبات شیمیایی تیمارهای مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان ماده خشک نمونه های تهیه شده بین تیمار های مختلف از ۱۱/۰۶ تا ۲۳/۴۹ درصد متغیر بود ($p < 0/05$) که بیشترین میزان مربوط به تیمار پنجم بود. افزودن خرمای وازده و نیز کاه گندم به برگ و ساقه گیاه موز سبب بالا رفتن ماده خشک در همه نمونه ها گردید ($p < 0/05$). در پژوهشی، Askari & Nowrosiyan (۲۰۰۶) میزان ماده خشک خرما را در حدود ۸۶ درصد بیان نموده اند. با توجه به بالا بودن میزان ماده خشک در خرمای وازده، افزودن آن به سیلاژ سبب بالا رفتن نسبت ماده خشک گردید. از طرف دیگر، آزمایش محققین نشان داده است که کاه خرد شده دارای قابلیت مناسبی جهت جذب رطوبت و جلوگیری از خارج شدن عصاره مواد سیلویی می باشد (Al-Rwidah, 1989) که

(Yousef Elahi & Rouzbehan, 2008; Getachew et al., 2004). برآورد قابلیت هضم ماده آلی (OMD) و انرژی قابل متابولیسم (ME). برای تخمین متغیرهای مزبور از الگوهای Menke & Steingass (۱۹۸۸) به شرح زیر استفاده شد:

$$OMD = 14/88 + 0/8893 GP + 0/448 CP + 0/0651XA$$

$$ME = 2/2 + 0/1357 GP + 0/057 CP + 0/02859 CP^2$$

استفاده شد که در آن OMD: قابلیت هضم ماده آلی (درصد)، GP: حجم گاز تولیدی تصحیح شده برای ۲۴ ساعت (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)، CP: پروتئین خام (درصد ماده خشک)، XA: خاکستر خام (درصد ماده خشک)، ME : انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) می باشد.

تجزیه پذیری ماده خشک

تجزیه پذیری ماده خشک با استفاده از سه راس گوساله نر بومی با میانگین وزن $12/5 \pm 350$ کیلوگرم که در شکمبه آن ها فیستولا نصب شده بود، انجام شد. گوساله ها با جیره ای در سطح نگهداری (برآورد شده بر اساس جداول NRC، 2000) با استفاده از مواد خوراکی معمول (یونجه خشک، کاه، جو، سوس و کنجاله تخم پنبه) تغذیه شدند و دوره عادت پذیری به جیره دو هفته بود. برنامه خوراک دهی در دو وعده صبح ساعت ۸ صبح و ۵ بعدازظهر تنظیم شد و آب به طور آزاد در اختیار دام ها قرار داشت. مقدار پنج گرم نمونه خشک و آسیاب شده در داخل کیسه های داکرونی از جنس الیاف پلی استر به ابعاد 15×8 سانتی متر و قطر منافذ ۵۰ میکرون قرار داده شد (Ørskov et al., 1980). کیسه های حاوی نمونه برای مدت زمان های مختلف ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه گوساله ها قرار داده شده و پس از گذشت هر یک از زمان های مورد نظر، از شکمبه خارج و پس از شستشو به مدت ۴۸ ساعت در آن با دمای ۶۵ درجه سانتی گراد خشک گردید. از تفاوت نمونه اولیه و باقی مانده نمونه در کیسه بخش تجزیه شده یا ناپدید شده نمونه محاسبه شد. فراسنجه های تجزیه پذیری (بخش محلول، بخش غیر محلول و نرخ ثابت تجزیه) با استفاده از نرم افزار Neway و بر اساس معادله نمایی ($P = a + b(1 - e^{-ct})$) مورد بررسی قرار گرفت (Ørskov et al., 1980). در این معادله P درصد تجزیه پذیری در زمان t، a عرض از مبدا در زمان صفر و

متفاوت است، اما این تجزیه ممکن است محتوی پروتئینی را حتی در سیلاژ هایی که خوب تهیه شده‌اند به میزان ۵۰ تا ۶۰ درصد کاهش دهد (McDonald et al., 1991). Butterworth (۱۹۸۵) حداقل مقدار پروتئین خام مورد نیاز برای حفظ وضعیت گوارش در نشخوارکنندگان را ۷ درصد ذکر کرده است. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که در هنگام استفاده از ساقه و برگ درخت موز به عنوان علوفه در تغذیه دام ها بایستی از یک مکمل پروتئینی در جیره استفاده نمود.

میزان چربی خام بین ۱/۷۹ تا ۲/۴۲ درصد در تیمارهای مورد مطالعه متغیر بود که بیشترین آن در تیمار سوم و کمترین آن مربوط به تیمار چهارم بود (p<۰/۰۵). برخی محققین گزارش کرده اند که فرایند سیلو کردن هر چند باعث کاهش اجزای دیواره سلولی می گردد اما ممکن است باعث افزایش میزان چربی خام نیز شود (Hassan et al., 2005; Mohsen et al., 2006).

میزان دیواره سلولی (NDF) در تیمارهای آزمایشی از ۴۴/۴۸ تا ۵۸/۴۶ درصد متغیر بود که بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد بود اما سیلو کردن باعث کاهش معنی دار (p<۰/۰۵) این متغیر شد که با نتایج Hassan et al., 2005; Mohsen et al., 2006 مطابقت دارد. همانگونه که مشاهده می شود خرمای غیر خوراکی باعث کاهش بیشتر دیواره سلولی در سیلاژها شده است. در سیلاژ هایی که خرمای وازده اضافه نشد میزان pH نسبتاً بالا بود اما افزودن خرمای غیر خوراکی به سیلاژ (به عنوان منبع قندی) باعث کاهش قابل توجهی در میزان pH شد. یکی از شاخص های مهم که در ارزشیابی علف سیلو شده مورد توجه قرار می گیرد، pH می باشد که با اندازه گیری آن می توان تا حد زیادی به میزان اسید لاکتیک تولید شده در سیلو و نیز کیفیت فرایند تخمیر و وضعیت پایدار ی مواد سیلو شده پی برد (Siyadat, 2001). در بررسی (Bolsen et al., 1996)، گزارش کردند که روند تخمیر تا حد زیادی تحت تاثیر قابلیت دسترسی کربوهیدرات های قابل تخمیر و باکتری های غالب در طی مرحله سیلو کردن است. مطابق با نظر (Yang et al., 1991) و (McDonald et al., 2004) ، دستیابی به pH پایین، یکی از تعیین کننده های مهم برای کیفیت تخمیر نهایی سیلاژ است.

این اثر در تیمارهای آزمایشی حاوی کاه گندم در آزمایش حاضر مشاهده شد. کمترین مقدار ماده خشک مربوط به تیمار دوم (سیلاژ برگ و ساقه درخت موز بدون افزودنی) بود که کاهش معنی داری (p<۰/۰۵) را نسبت به دیگر تیمار ها نشان داد. Fazaeli (۱۳۶۶) با استفاده از کاه برنج جهت سیلو کردن تفاله پرتقال، رطوبت مواد سیلویی را از ۸۲ به ۷۰ درصد کاهش داد، در عین حال زمانی که برای سیلو نمودن شبدر برسیم از کاه برنج و ملاس استفاده شد، فشرده نمودن مواد در سیلو به راحتی امکان پذیر نبود و نیاز به نیروی اضافی داشت (Fazaeli & Mahdavi, 1375). بنابراین، این نکته قابل توجه می باشد که در تهیه سیلو، در سطح وسیع، استفاده از کاه به عنوان تنها ماده جذب کننده رطوبت، ممکن است عملیات سیلو کردن را با مشکل (فشرده نمودن و تامین شرایط بی هوازی) مواجه سازد که البته این موضوع به نوع، میزان رطوبت، شکل فیزیکی و وزن مخصوص ماده اصلی سیلویی بستگی دارد.

افزودن خرمای وازده و کاه خرد شده باعث افزایش معنی دار میزان ماده آلی در سیلاژها نسبت به تیمار شاهد گردید (p<۰/۰۵). بیشترین میزان خاکستر در تیمار شاهد و کمترین میزان خاکستر مربوط به تیمار چهارم بود. در گزارش (Abdelhamid et al., 2009)، میزان خاکستر ساقه و برگ درخت موز ۱۸/۵۴ درصد ذکر شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. همچنین، Sheikh (2002) میزان خاکستر ساقه و برگ درخت موز را به صورت تازه و سیلو شده به ترتیب ۱۸/۶۰ و ۱۸/۴۵ درصد گزارش کرد. این کاهش می تواند بواسطه خروج پس آب سیلاژ باشد، چرا که پس آب سیلاژ یک منبع عمده از عناصر معدنی است (McDonald et al., 1991).

کمترین میزان پروتئین خام مربوط به تیمار سوم و بیشترین میزان آن مربوط به ساقه و برگ درخت موز به تیمار شاهد بود. افزودن خرمای غیر خوراکی و کاه گندم به صورت معنی داری باعث کاهش پروتئین خام ساقه و برگ موز شد (p<۰/۰۵). همچنین، فرآیند سیلو شدن نیز منجر به کاهش درصد پروتئین علوفه گردید. وسعت تجزیه پروتئین ها بسته به نوع گیاه، میزان و وسعت تغییرات pH، محتوی ماده خشک و درجه حرارت

تیمارهای سوم و پنجم که حاوی خرماي وازده بودند، دارای رنگ مناسب (قهوه ای روشن) و بوی بسیار مطبوعی بودند و همچنین، آثار کپک زدگی در آن ها مشاهده نشد.

در تیمارهای دوم و چهارم که از خرماي وازده استفاده نشد، سیلاژ ها از نظر رنگ نا مناسب و بوی نامطبوعی داشتند. علاوه بر این آلودگی به کپک ها نیز در آن ها مشاهده شد (جدول ۲). این در حالی است که

جدول ۱- میانگین ترکیبات شیمیایی (درصد) تیمارهای آزمایشی

P-value	SEM	تیمارها					شاخص
		۵	۴	۳	۲	۱	
< ۰/۰۰۱	۰/۲۱۶	۲۳/۴۹ ^a	۱۸/۳۷ ^c	۲۰/۳۷ ^b	۱۱/۰۶ ^e	۱۳/۴۶ ^d	ماده خشک
< ۰/۰۰۱	۰/۲۹۲	۱۷/۸۴ ^c	۱۴/۷۷ ^d	۱۷/۶۳ ^c	۱۸/۵۳ ^b	۱۹/۰۰ ^a	خاکستر
< ۰/۰۰۱	۰/۲۹۲	۸۲/۱۵ ^b	۸۵/۲۲ ^a	۸۲/۳۷ ^b	۸۱/۴۶ ^c	۸۰/۹۹ ^d	ماده آلی
< ۰/۰۰۱	۰/۲۰۳	۵/۲۴ ^d	۵/۴۹ ^c	۵/۰۴ ^e	۶/۱۰ ^b	۶/۵۴ ^a	پروتئین خام
< ۰/۰۰۱	۰/۰۸۸	۱/۹۵ ^b	۱/۷۹ ^b	۲/۴۳ ^a	۲/۳۷ ^a	۲/۳۵ ^a	چربی خام
< ۰/۰۰۱	۰/۲۴۲	۴۶/۳۳ ^d	۵۷/۲۷ ^b	۴۴/۴۸ ^e	۵۵/۶۰ ^c	۵۸/۴۶ ^a	دیواره سلولی
< ۰/۰۰۱	۰/۳۳۲	۳۲/۴۷ ^c	۳۹/۲۴ ^b	۲۹/۷۸ ^d	۳۹/۰۵ ^b	۴۰/۴۳ ^a	دیواره سلولی منهای همی سلولز

اعداد دارای حروف نامشابه از نظر آماری اختلاف معنی دار دارند (p < ۰/۰۵). SEM : خطای استاندارد میانگین، تیمار (۱) ساقه و برگ درخت موز به صورت تازه (شاهد)؛ تیمار (۲) سیلاژ برگ و ساقه درخت موز بدون مواد افزودنی؛ تیمار (۳) سیلاژ برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرماي وازده؛ تیمار (۴) سیلاژ برگ و ساقه درخت موز + ۵٪ کاه گندم ؛ تیمار (۵) سیلاژ برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرماي وازده + ۵٪ کاه گندم.

شوند. علوفه های حاوی بیش از ۷۴ درصد رطوبت در شرایط بی هوای مستعد به تخمیر کلاستریدی می گردد. در اثر فعالیت این ارگانیسم ها قندها به بوتیرات شکسته می شود و بخش پروتئینی ممکن است تا حد زیادی تجزیه شود که باعث محصولی با خوش خوراکی و کیفیت پایین می گردد (McDonald et al., 1991).

بر اساس مشاهدات، رنگ تیمارهای ۲ و ۴ قهوه ای تیره نامطلوب بود که این می تواند بواسطه تجمع اسید بوتیریک، بالا بودن رطوبت و کاهش مقدار کربوهیدرات محلول باشد. در صورتیکه تیمارهای ۳ و ۵ که حاوی خرماي وازده بود از pH مناسب و رنگ مطلوب تری برخوردار بودند (جدول ۲). هنگامی که علوفه ها با رطوبت بالا سیلو می شوند، ممکن است با مشکل روبرو

جدول ۲ - نتایج ارزیابی ظاهری و pH در سیلاژ های مورد مطالعه

SEM	تیمار				pH
	۵	۴	۳	۲	
۰/۳۶۸	۴/۶۲ ^c	۶/۰۵ ^b	۴/۵۷ ^c	۷/۵۵ ^a	وجود کپک
-	خیر	بلی	خیر	بلی	رنگ ظاهری
-	قهوه ای روشن مطلوب	قهوه ای تیره نامطلوب	قهوه ای روشن مطلوب	قهوه ای تیره نامطلوب	

تیمار (۲) سیلوی برگ و ساقه درخت موز بدون مواد افزودنی، تیمار (۳) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرماي وازده ، تیمار (۴) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۵٪ کاه گندم و تیمار (۵) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرماي وازده + ۵٪ کاه گندم

۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در جدول ۳ نشان داده شده است. با افزایش زمان انکوباسیون میزان تولید گاز افزایش یافت. میانگین گاز تولید شده در ۹۶

تولید گاز

میانگین حجم گاز تولید شده (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک) در زمان های مختلف انکوباسیون

را می توان به افزودن خرما و در نتیجه بالا رفتن قند محلول و بهبود توان تخمیر پذیری مربوط دانست که باعث کاهش دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی سلولز گردید. De Biover et al. (۲۰۰۵) گزارش کرد که تولید گاز رابطه معکوس با NDF و رابطه مستقیم با نشاسته دارد که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

ساعت انکوباسیون در تیمار های مختلف بین ۴۰/۹۵ تا ۶۳/۵۱ میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک متغیر بود. به طوری که تیمار سوم بیشترین گاز تولیدی و تیمار دوم کمترین مقدار گاز تولیدی را داشته اند ($p < 0.05$).

دلیل بالا بودن حجم گاز تولیدی در تیمار ذکر شده

جدول ۳- میانگین حجم گاز تجمعی تولید شده (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک) نمونه های آزمایشی در زمان های مختلف انکوباسیون و فراسنجه های آن

SEM	تیمار					
	۵	۴	۳	۲	۱	
	زمان انکوباسیون (ساعت)					
۰/۳۱۹	۱۲/۲۵ ^b	۲/۰۱ ^c	۱۳/۶۸ ^a	۱/۰۱ ^d	۲/۱۶ ^c	۲
۰/۳۰۲	۲۰/۲۸ ^b	۷/۱۵ ^c	۲۳/۹۱ ^a	۵/۴۷ ^d	۷/۱۱ ^c	۴
۰/۲۵۹	۲۱/۳۸ ^b	۱۰/۴۹ ^c	۲۷/۶۳ ^a	۸/۷۸ ^d	۱۰/۴۳ ^c	۶
۰/۳۴۴	۲۸/۷۱ ^b	۱۳/۲۶ ^c	۳۲/۵۲ ^a	۱۱/۳۷ ^d	۱۳/۶۷ ^c	۸
۰/۳۵۰	۳۴/۹۶ ^b	۱۷/۱۹ ^d	۳۹/۵۷ ^a	۱۶/۱۰ ^e	۱۸/۸۸ ^c	۱۲
۰/۵۸۰	۴۵/۳۷ ^b	۲۶/۴۳ ^d	۵۰/۵۸ ^e	۲۸/۷۲ ^d	۳۲/۱۶ ^c	۲۴
۰/۶۹۴	۵۲/۴۱ ^b	۳۴/۷۷ ^e	۵۸/۰۸ ^a	۳۶/۳۶ ^d	۴۱/۷۷ ^c	۴۸
۰/۸۰۳	۵۵/۷۵ ^b	۳۸/۶۰ ^d	۶۱/۲۴ ^a	۳۹/۱۸ ^d	۴۵/۵۸ ^c	۷۲
۰/۶۹۸	۵۸/۳۶ ^b	۴۱/۷۰ ^d	۶۳/۵۱ ^a	۴۰/۹۵ ^d	۴۷/۶۷ ^c	۹۶
	فراسنجه های تولید گاز					
۰/۵۷۰	۵۲/۱۸ ^b	۴۰/۷۷ ^e	۵۷/۴۳ ^a	۴۲/۷۴ ^d	۴۸/۹۱ ^c	b
۰/۰۰۱	۰/۰۸۲ ^b	۰/۰۴۴ ^d	۰/۰۸۸ ^a	۰/۰۴۶ ^c	۰/۰۴۴ ^d	c
۰/۵۷۵	۷۲/۰۹ ^b	۵۲/۳۰ ^c	۷۵/۷۲ ^a	۵۵/۵۵ ^d	۵۹/۶۰ ^c	OMD
۰/۰۷۹	۹/۴۱ ^b	۶/۵۹ ^d	۹/۸۹ ^a	۶/۶۲ ^d	۷/۲۴ ^c	ME

اعداد دارای حروف مشابه در هر ردیف از نظر آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند ($P < 0.05$). b: حجم کل گاز تولیدی (میلی لیتر) c: ثابت نرخ تولید گاز (درصد در ساعت)، OMD: قابلیت هضم ماده آلی DOMD: قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ME: انرژی متابولیسمی، تیمار (۱) ساقه و برگ درخت موز به صورت تازه (شاهد)، تیمار (۲) سیلوی برگ و ساقه درخت موز بدون مواد افزودنی، تیمار (۳) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرما و ازاد، تیمار (۴) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۵٪ کاه گندم و تیمار (۵) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرما و ازاده + ۵٪ کاه گندم.

در خصوص بخش b امری طبیعی به نظر می رسد. با توجه به جدول ۳، بیشترین میزان گوارش پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم مربوط به تیمار سوم (به ترتیب ۷۵/۷۲ درصد و ۹/۸۹ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) بود. افزودن ۱۵ درصد خرما غیر خوراکی به تنهایی و همچنین، ۱۵ درصد خرما غیر خوراکی به همراه کاه باعث افزایش گوارش پذیری ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم سیلاژ گردید ($p < 0.05$). چنین افزایشی

در مطالعه حاضر بیشترین و کمترین مقدار b به ترتیب مربوط به تیمار سوم (۵۷/۴۳ میلی لیتر) و تیمار چهارم (۴۰/۷۷ میلی لیتر) می باشد. با افزودن خرما و ازاده در سطح ۱۵ درصد، بخش تخمیر پذیر افزایش یافته است اما افزودن کاه به دلیل فقدان کربوهیدرات قابل تخمیر، میزان تخمیر پذیری بر اساس معیار ذکر شده کاهش یافته است ($p < 0.05$). چنین روندی برای بخش c نیز مشاهده شد که با توجه به مطالب ذکر شده

به همراه ۵ درصد کاه خرد شده باعث افزایش معنی دار تجزیه پذیری ماده خشک ساقه و برگ درخت موز گردید ($p < 0.05$) که دلیل آن می تواند کاهش NDF و ADF در تیمارهایی که خرما و واژه افزوده شده باشد. بیشترین میزان بخش سریع تجزیه (A) متعلق به تیمار سوم و کمترین میزان آن نیز مربوط به تیمارهای شاهد و چهارم بود که مربوط به کربوهیدرات محلول خرما و واژه در تیمار ۳ می باشد. بیشترین میزان بخش کند تجزیه (B) مربوط به تیمار اول (شاهد) و کمترین میزان مربوط به تیمار چهارم بود. بالاترین مقدار C) ثابت نرخ تجزیه) مربوط به تیمار سوم و کمترین مقدار آن نیز مربوط به تیمار چهارم بود. توان تجزیه پذیری بالقوه (A+B) در تیمارهای مورد مطالعه بین ۴۸/۸۸ تا ۶۸/۹۹ درصد متغیر بود.

ممکن است به خاطر بالا بودن مقدار مواد قندی در آنها باشد که سوسترای مناسبی برای رشد میکروارگانیسم های شکمبه هستند. همچنین، کمتر بودن مقدار NDF و لیگنین در گیاهان می تواند باعث افزایش OMD و ME شود (Van Soest, 1994).

تجزیه پذیری ماده خشک

تجزیه پذیری ماده خشک تیمارهای مورد مطالعه در ساعت های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ انکوباسیون در شکمبه در جدول ۴ نشان داده شده است. ناپدید شدن ماده خشک، با افزایش زمان انکوباسیون افزایش یافت. تقریباً در همه زمان های انکوباسیون، ناپدید شدن ماده خشک تیمار سوم بیشترین مقدار و در تیمار چهارم کمترین مقدار بود. در تمامی زمان های انکوباسیون افزودن ۱۵ درصد خرما غیر خوراکی به تنهایی و همچنین، خرما غیر خوراکی

جدول ۴- میانگین تجزیه پذیری ماده خشک (درصد) تیمارهای مورد مطالعه در زمان های مختلف انکوباسیون

SEM	تیمار					زمان انکوباسیون (ساعت)
	۵	۴	۳	۲	۱	
۰/۲۳۵	۴۵/۲۸ ^b	۲۷/۹۰ ^e	۵۰/۲۷ ^a	۳۲/۳۷ ^c	۲۹/۳۵ ^d	۳
۰/۴۳۴	۴۶/۴۱ ^b	۳۰/۸۷ ^e	۵۱/۸۶ ^a	۳۵/۹۲ ^c	۳۲/۵۸ ^d	۶
۰/۴۳۳	۵۰/۵۵ ^b	۳۶/۴۵ ^e	۵۸/۷۹ ^a	۴۰/۴۳ ^c	۳۷/۲۶ ^d	۱۲
۰/۲۴۳	۵۵/۲۸ ^b	۴۰/۵۵ ^e	۶۴/۷۰ ^a	۴۷/۸۸ ^c	۴۵/۵۷ ^d	۲۴
۰/۴۱۹	۶۱/۷۰ ^b	۴۴/۴۳ ^e	۶۸/۵۹ ^a	۵۱/۶۸ ^c	۵۰/۵۲ ^d	۴۸
۰/۳۴۱	۶۴/۴۸ ^b	۴۷/۶۵ ^d	۶۸/۷۴ ^a	۵۴/۱۱ ^c	۵۴/۱۹ ^c	۷۲
۰/۲۱۴	۶۵/۱۵ ^b	۴۹/۴۴ ^d	۶۸/۵۵ ^a	۵۴/۵۴ ^c	۵۴/۴۶ ^c	۹۶
فراسنجه های تجزیه پذیری						
۰/۳۲۲	۴۲/۶۸ ^b	۲۵/۷۹ ^d	۴۴/۹۰ ^a	۲۸/۸۳ ^c	۲۵/۹۵ ^d	A
۰/۳۱۳	۲۳/۸۶ ^c	۲۳/۰۹ ^d	۲۴/۰۹ ^c	۲۵/۹۶ ^b	۲۹/۰۵ ^a	B
۰/۱۴۴	۶۶/۵۴ ^b	۴۸/۸۸ ^d	۶۸/۹۹ ^a	۵۴/۷۸ ^c	۵۵/۰۱ ^c	A+B
۰/۰۰۲	۰/۰۳۲ ^d	۰/۰۴۲ ^c	۰/۰۶۹ ^a	۰/۰۵۱ ^b	۰/۰۴۳ ^c	C
۰/۱۹۱	۵۷/۴۳ ^b	۴۱/۴۶ ^e	۶۳/۶۰ ^a	۴۷/۵۰ ^c	۴۵/۸۳ ^d	(k=۰/۰۲) ED

اعداد دارای حروف نامشابه از نظر آماری اختلاف معنی دار دارند ($p < 0.05$). A: بخش سریع تجزیه، B: بخش کند تجزیه؛ A+B: پتانسیل تجزیه پذیری؛ C: نرخ ثابت تجزیه؛ ED: تجزیه پذیری موثر (سرعت عبور مواد در شکمبه (K) برابر با ۰/۰۲ می باشد)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین، تیمار (۱) ساقه و برگ درخت موز به صورت تازه (شاهد)، تیمار (۲) سیلوی برگ و ساقه درخت موز بدون مواد افزودنی، تیمار (۳) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرما و واژه، تیمار (۴) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۵٪ کاه گندم و تیمار (۵) سیلوی برگ و ساقه درخت موز + ۱۵٪ خرما و واژه + ۵٪ کاه گندم

می یابد (Turgut et al., 2008). مشخص شده است که سرعت تجزیه پذیری، یک فراسنجه مهم در ارزیابی تجزیه پذیری و تخمیر شکمبه ای خوراک های خشبی و

بررسی ها نشان داده است که هضم پذیری ماده خشک، پروتئین خام، دیواره سلولی (NDF و ADF) با افزایش زمان انکوباسیون در شکمبه افزایش

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج فوق، می توان چنین نتیجه گرفت که سیلاژ ساقه و برگ درخت موز از نظر ارزش غذایی احتیاجات دام را در سطح نگهداری تامین می کند و در صورت افزودن مکمل های نیتروژنی (مانند اوره) و انرژی زا (مانند خرما) می توان باعث بهبود ارزش غذایی آن شد و در بخشی از خوراک علوفه ای دام های منطقه از آن استفاده کرد. هر چند که کاربرد آن درجیره دام ها نیاز به پژوهش های تکمیلی دارد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کارشناسان محترم باغبانی و امور دام جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان که زمینه این پژوهش را فراهم نمودند، کمال تشکر و قدردانی به عمل می آید.

پس مانده های کشاورزی می باشد. همچنین، بیان شده است که اگر تجزیه پذیری ماده خشک علوفه در ۴۸ ساعت پس از انکوباسیون کمتر از ۴۰ درصد باشد، ارزش غذایی پایینی دارد (Preston, 1986). فراسنجه های برآورده شده در روش کیسه های نایلونی (C, B و ED) به جز A به طور معنی داری با دیواره سلولی همبستگی دارد.

محدودیت تجزیه پذیری ماده خشک پسماند درخت موز به بالا بودن ترکیبات لیگنوسلولزی نسبت داده شده است (Pieltain, 1999). بررسی ها نشان داده است که NDF و لیگنین اثرات منفی بر قابلیت هضم علوفه ها دارد (Larbi et al., 1998). میزان بالای NDF و لیگنین گزارش شده است که توانایی نفوذ میکروارگانیسم های شکمبه به دیواره سلولی را کاهش می دهد، از اینرو باعث کاهش تجزیه پذیری می گردد (Akin, 1989).

REFERENCES

1. Abdelhamid, A.M., Bassuny, S.M., Abd El-Aziz, A.A. & Ibrahim, M.Y.S.A. (2009). Evaluation of biological treatments for agricultural by-products in ruminants feeding. I- Labouratorial study. *Journal of Agricultural Science*, 34, 6227-6237.
2. Akin, D.E. (1989). Histological and physical factors affecting digestibility of forages. *Agronomy Journal*, 81, 17-25.
3. Al-Rwidah, M.N. (1989). The consequences of ensiling grass with absorbent materials. *Dissertation Abstracts International. B, Sciences and Engineering*, 49(10), 4079B.
4. Amani, M. (1381). *Implant and Culture of Banana in Iran* (1st ed.). Rahe Sobhan Publishing, Tehran, Pp. 1-42. (In Farsi)
5. Amarnath, R. & Balakrishnan, V. (2007). Evaluation of the Banana (*Musa paradisiacal*) plant by-products fermentation characteristics to assess their fodder potential. *Journal of Dairy Science*, 2(3), 217-225.
6. AOAC (1990). *Official Methods of Analysis* (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists: Washington, D.C., USA.
7. Askari, F. & Nowroziyan, H. (2006). Nutritive Value of Waste Palm in Goat Nutrition. *Journal of Pajouheshand Sazandegi*, 73, 82-87. (In Farsi)
8. Bolsen, K. K., Ashbell, G. & Weinberg, Z. (1996). Silage fermentation and silage additives. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 9, 483- 491.
9. Butterworth, M. H. (1985). *Beef Cattle Nutrition and Tropical pastures*. United Kingdom: Longman, Butterworths.
10. De Biover, J.L., Aerts, J.M., Vanacker, J.M. & De Brabander, D.L. (2005). Evaluation of the nutritive value of maize silages using a gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*, 252, 123-124.
11. Faithfull, N.T. (2002). *Methods in agricultural chemical analysis A practical handbook*. CAB International, pp.304.
12. Fazaeli, H. (1366). Use possibility of orange pulp silage in animal diet, In: *Proceedings of Seminar of Fattening and Use of Agricultural By-products in Animal Nutrition*, Pp. 166- 171. (In Farsi)
13. Fazaeli, H. & Mahdavi, V. (1375). Effect of wheat straw, molasses, oat meal and salt on the property of Berseem clover silage. *Journal of Pazhohesh and Sazandegi*, 34, 116-119. (In Farsi)
14. Getachew, G., Robinson, P. H., De Peters, E. J. & Taylor, S. J. 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds. *Animal Feed*

- Science and Technology*, 111, 57-71.
15. Hassan, A.A., Yacout, M.H.M., Mohsen, M.K., Bassiouni, M.I. & Abd El-All, M. (2005). Banana waste (*Musa acuminata* L.) Silage treated biologically or with urea for Dairy cows feeding. *Egyptian Journal of Nutritional Feeds*, 8(1) Special Issue: 49 – 61.
 16. Jihad keshavarzi Organization of Sistan and Blochestan Province, (1388). *Abstract of Statistic of Agriculture Year of 86-87*. Jihad Sazandegi Publication, Tehran. (In Farsi)
 17. Larbi, A., Smith, J. W., Kurdi, I. O., Adekne, I. O., Rajj, A. M. & Ladipo, D. O. (1998). Chemical composition, rumen degradation and gas production characteristics of some multipurpose fodder trees and shrubs during wet and dry seasons in the humid tropics. *Animal Feed Science Technology*, 72, 81-96.
 18. Menke, K. H. & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analyses and gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28, 7-55.
 19. McDonald, P., Henderson, A.R & Heron, S.J.E. (1991). *The Biochemistry of Silage* (2nd ed.). United Kingdom: Chalcombe Publications, Aberystwyth, pp. 167–183.
 20. Mohsen, M.K., Bassuni, M.I., Yacout, M.H. & Mahmoud, M.A.M. (2006). Nutritional studies on the use of banana waste silage in feeding lactating cows. Tanta University, *Journal of Agricultural Research*, 32(3), 132-149.
 21. National Research Council (NRC). (2000). *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. National Academy of Sciences, Washington, D.C., USA.
 22. Ørskov, E.R., Deb Hovell, F.D. & Mould, F.L. (1980). The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuff. *Tropical Animal Production*, 5, 195-213.
 23. Ørskov, E. R. & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. *Journal of Agricultural Science* (Cambridge), 92, 499-503.
 24. Pieltain, M.C., Castanon, J.I.R., Venture, M.R. & Flores, M.P. (1999). The nutritive value of banana (*Musa acumita* L.) by-products for maintaining goats. *Animal Science*, 69, 213–216.
 25. Preston, T. R. (1986). Better utilization of crop residues and byproducts in animal feeding: research guidelines. 2. A practical manual for research workers, from [http://www.Fao.Org/ DO CREP/003/X6554E/ X6554E06. htm](http://www.Fao.Org/DO%20CREP/003/X6554E/X6554E06.htm).
 26. SAS. (2002). *Statistical Analytical Systems user's guide* version 9. SAS Institute Inc. Cary, North Carolina, USA.
 27. Sheikh, N.H. (2002). The preservation of banana crop residuals through ensiling process. *F.A.O Corporate Document Repository*, (34), 234-245.
 28. Siyadat, E. (1381). *Ensiling of Forage plants*. Ahwaz: University of Chamran publishing, 123p. (In Farsi)
 29. Turgut, L., Yanar, M., Tuzemen, N. & Comakli, B. (2008). Effect of maturity stage on chemical composition *in situ* ruminal degradability kinetics of meadow hay in Awassi sheep. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(9), 1061- 1065.
 30. Van Soest, P.G. 1994. *Nutritional Ecology of Ruminants* (2nd ed.). USA: Cornell University Press. 476 p.
 31. Van Soest, J. P., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583–3597.
 32. Yang, C. M., J. S. C. Haung, T. Chang, Y. H. Cheng & Chang, C. Y. (2004). Fermentation acids, aerobic fungal growth, and intake of Napier grass ensiled with non-fiber carbohydrates. *Journal of Dairy Science*, 87, 630-636.
 33. Yousef Elahi, M. & Rouzbehan, Y. (2008). Characterization of *Quercus persica*, *Quercus infectoria* and *Quercus libani* as ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 140, 78–89.