نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد دوم، شماره اول، ۱۳۹۳
http://ejrr.gau.ac.ir

اثر سطوح مختلف تفاله چغندر بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، تجزیه‌پذیری و تولید گاز سیلاژ تفاله مرکبات

مرتضی کردی[۱]، *عباسعلی ناصریان[۲]، رضا ولی‌زاده[۲] و عبدالمنصور طهماسبی[۲]

[۱]دانشجوی دکترای تغذیه نشخوارکنندگان، [۲]استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، تجزیه‌پذیری و تولید گاز سیلاژ تفاله مرکبات غنی شده با سطوح مختلف تفاله چغندر در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار یک (تفاله مرکبات تازه)، تیمار دو، سه و چهار به‌ترتیب شامل (تیمار شاهد + ٦، ۱۲ و ۱۸ گرم تفاله چغندر در هر کیلوگرم سیلاژ) بودند. نتایج نشان دادند که درصد ماده خشک و پروتئین خام سیلاژها با افزایش سطوح تفاله چغندر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵)، اما درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام و خاکستر بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵)، ولی غلظت نیتروژن آمونیاکی و اسیدیته سیلاژها با افزایش سطح تفاله چغندر به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند (P<۰/۰۵). شاخص فلاگ نشان داد که همه سیلاژها از لحاظ کیفیت در دسته سیلاژ با کیفیت خوب قرار داشتند. داده‌های تجزیه‌پذیری نشان دادند که بخش محلول دارای قابلیت تجزیه‌پذیری بیشتری در گروه شاهد و تیمار حاوی ٦ گرم تفاله چغندر بود (P<۰/۰۵) ولی بخش نامحلول دارای قابلیت تجزیه‌پذیری در تیمار سوم و چهارم به‌طورمعنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). نرخ تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر در تیمارهای حاوی تفاله چغندر به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵) ولی از لحاظ پتانسیل تجزیه‌پذیری اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت (P>۰/۰۵). پتانسیل تولید گاز، نرخ تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی سیلاژها با افزایش سطح تفاله چغندر به‌طور معنی‌داری افزایش یافتند (P<۰/۰۵). از لحاظ پارامترهای تخمینی انرژی خالص شیردهی و غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر،

بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). به‌نظر می‌رسد افزودن تفاله چغندر به سیلاژ تفاله مرکبات می‌تواند موجب بهبود ارزش تغذیه‌ای این فرآورده فرعی شود.

واژه‌های کلیدی: تولید گاز، سیلاژ تفاله مرکبات، تفاله چغندر

مقدمه

طی فرآوری محصولات کشاورزی، علاوه‌بر مواد غذایی مورد استفاده در تغذیه انسانی، مقادیر قابل توجهی از فرآورده‌های فرعی کشاورزی نیز حاصل می‌شوند که دفع بسیاری از آن‌ها موجب آلودگی محیط زیست خواهد شد. استفاده از محصولات فرعی کشاورزی که طی برداشت یا فرآوری محصولات باغی یا زراعی به‌دست می‌آیند در تغذیه حیوانات، از طریق کم کردن وابستگی دام به غلاتی که به مصرف انسان می‌رسند و حذف برنامه‌های پر هزینه، برای از بین بردن پس‌مانده‌های محصولات کشاورزی (گراسر و همکاران، ۱۹۹۵) واجد اهمیّت هستند.

بخش اصلی حاصل از فرآوری میوه مرکبات که به‌عنوان خوراک در تغذیه دام استفاده می‌شود تفاله مرکبات تازه است که شامل تفاله باقی‌مانده کامل بعد از فرآیند آب‌گیری است که بین ۵۰ تا ۷۰ درصد از میوه مرکبات تازه را تشکیل داده و دارای ٦۰ تا ٦۵ درصد ماده خشک، ۳۰ تا ۳۵ درصد تفاله و صفر تا ۱۰ درصد دانه می‌باشد (انسمینگر و همکاران، ۱۹۹۰).

تفاله مرکبات یک فرآورده فرعی با ارزش انرژی‌زایی بالا بوده که بدون داشتن اثر نامطلوب بر عملکرد دام، می‌تواند به‌عنوان بخشی از غلات در جیره گوسفندان جایگزین شود (فگروس و همکاران، ۱۹۹۵). فرآورده‌های مرکبات که به‌طور عمده در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده می‌شوند شامل تفاله مرکبات تازه، سیلاژ تفاله مرکبات، تفاله خشک مرکبات، کنجاله مرکبات و ملاس تفاله مرکبات می‌باشند. به‌علت خصوصیات فسادپذیری تفاله مرکبات تازه در مناطق گرم‌سیری، سیلو کردن این فرآورده فرعی، ذخیره‌سازی آن را به‌منظور استفاده در تغذیه حیوانات برای مدت طولانی امکان‌پذیر می‌سازد (چادری و ناصر، ۲۰۰٦).

رطوبت مناسب برای سیلو کردن علوفه و مواد خوراکی حدود ٦۵ تا ۷۰ درصد است و در رطوبت بالا (۸۵ درصد) حتی با رسیدن به اسیدیته برابر چهار نیز شرایط سیلو تثبیت نشده و مانع از رشد کلستریدیوم‌ها نمی‌گردد. به‌جز در گیاهان با محتوای کربوهیدرات‌های بالا، سیلو کردن مواد با رطوبت

بالا، باعث تحریک تخمیر کلستریدیومی شده و در نتیجه سبب ضایعات زیاد و تولید سیلویی با ارزش غذایی اندک می‌شود. هم‌چنین حتی اگر سطح کربوهیدرات‌های محلول برای ایجاد تخمیر لاکتیکی کافی باشد، سیلاژهای با رطوبت بالا ممکن است به‌دلیل مصرف اختیاری پایین ماده خشک، از نقطه نظر تغذیه‌ای نامطلوب باشند. مشکل دیگری که در رابطه با سیلو کردن مواد گیاهی با رطوبت بالا مطرح می‌باشد تولید مقادیر زیادی پس‌آب خروجی طی فرایند سیلو نمودن است، که نه تنها جمع‌آوری آن‌ها مشکل می‌باشد بلکه دارای مقادیر زیادی از مواد مغذی با قابلیت هضم بالا نیز می‌باشند (ولی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷). ریواس و همکاران (۱۹۹۱) بیان کردند که سطح قابل توجهی از آب در مواد اولیه تولید سیلاژ تفاله پرتقال به‌دلیل فرآیندهای صنعتی می‌باشد که این مسأله تا حد زیادی کیفیت سیلاژ را محدود می‌کند و شاید یک مرحله عمل خشک کردن یا تهویه در این مواد اولیه برای کاهش میزان رطوبت آن‌ها جهت تهیه سیلاژ قابل توصیه باشد.

از آن‌جا که تفاله مرکبات تازه دارای رطوبت حدود ۸۵ تا ۸۸ درصد است لذا افزودن مواد جاذب الرطوبت برای سیلو کردن آن می‌تواند موجب افزایش کیفیت سیلاژ تولیدی شود (میگوی و همکاران، ۲۰۰۱).

یک گروه از افزودنی‌های سیلاژ، جاذب‌ها هستند که دارای خاصیت جاذب‌الرطوبت بوده، از این‌رو به علوفه‌ها با ماده خشک پایین در طی فرآیند تولید سیلاژ اضافه می‌شوند تا ضایعات مواد مغذی و شیرآبه‌های خروجی از سیلاژها را کاهش دهند (ولی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷).

تفاله چغندر اغلب به‌منظور افزایش میزان ماده خشک به گیاهان دارای رطوبت بالا که در فرآیند سیلو کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد، افزوده می‌شود. تفاله چغندر ملاس‌دار از تفاله معمولی بهتر است، زیرا دارای قند اضافی بوده و می‌تواند به‌عنوان یک افزودنی مناسب سبب افزایش فعالیت باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک شود (ولی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷). هم‌چنین تفاله چغندر دارای ظرفیت نگه‌داری آب بالایی است (وولکر و آلن، ۲۰۰۳) و به‌عنوان یک ماده جاذب الرطوبت می‌تواند پس‌آب خروجی از سیلاژ را کاهش دهد (اربابی و همکاران، ۲۰۰۸).

روش استفاده از تکنیک تولید گاز و کیسه‌های نایلونی از مهم‌ترین روش‌های تعیین نرخ و مقدار هضم ماده خشک هستند. روش کیسه‌های نایلونی سال‌های زیادی است که در برآورد نرخ و مقدار ناپدید شدن اجزای شیمیایی خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش تولید گاز نیز به‌عنوان روشی رایج در تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی مورد پذیرش قرار گرفته است. با این وجود، هر کدام از این

روش‌ها دارای محدودیت‌های خاص خود هستند. دقت داده‌های حاصل از روش کیسه‌های نایلونی بالاتر از روش تولید گاز است (خزعل و همکاران، ۱۹۹۳) و معیار مناسب‌تری برای تعیین مصرف خوراک و قابلیت هضم فراهم می‌کند، اما به‌دلیل تفاوت محیط شکمبه حیوانات مورد استفاده، نتایج مربوط به روش کیسه‌های نایلونی می‌تواند تغییرات بالایی داشته باشد (کیبونت و ارسکوف، ۱۹۹۳). هر چند تعیین مقدار مطلق قابلیت هضم با استفاده از روش تولید گاز ممکن است از صحت کافی برخوردار نباشد، اما بهتر از روش کیسه‌های نایلونی می‌تواند روند تجزیه ماده آلی را به‌ویژه در ساعت‌های اولیه نشان دهد (لوپز و همکاران، ۱۹۹۸)؛ زیرا در روش کیسه‌های نایلونی ذرات با قطر کوچک‌تر از منافذ، از کیسه خارج شده و بخش محلول نیز به سرعت از کیسه شسته می‌شود (دهارست و همکاران، ۱۹۹۵). با این حال، داده‌های حاصل از تکنیک تولید گاز نباید در برآورد مستقیم تأمین مواد مغذی به‌کار گرفته شوند. هر چند در شرایطی که با داده‌های حاصل از آزمایشات درون تنی[1] مقایسه شوند می‌توانند سودمند باشند (دیجکسترا و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین در نظر گرفتن هم زمان نتایج تکنیک کیسه‌های نایلونی و تولید گاز می‌تواند اطلاعات قابل اطمینان‌تری در رابطه با روند و مقدار مطلق تجزیه‌پذیری سیلاژ تفاله مرکبات فراهم کند.

هدف از این آزمایش ارزیابی اثرات سطوح مختلف تفاله چغندر بر روی ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، تجزیه‌پذیری و تولید گاز سیلاژ تفاله مرکبات بود.

مواد و روش‌ها

برای تهیه سیلاژ تفاله مرکبات، تفاله مرکبات تازه از کارخانه آبمیوه‌گیری نوش مازندران واقع در شهرستان تنکابن تهیه شد. ترکیب شیمیایی تفاله مرکبات تازه قبل از سیلو به‌صورت: ۱۲/۵ درصد ماده خشک، ۱۵/۳۹ درصد پروتئین خام، ۳/۵ درصد چربی خام، ۳۱ درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ۲۹ درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ۵/۳۳ درصد خاکستر و اسیدیته آن برابر ٤/۳۳ بوده است. تفاله مرکبات به‌صورت دستی در اندازه حدود چهار تا پنج سانتی‌متر خرد شدند و سپس درون سیلوهای آزمایشی (ظروف پلاستیکی) با ظرفیت دو کیلوگرم به‌منظور تهیه سیلاژ ذخیره شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار یک (تفاله مرکبات تازه)، تیمار دو (تیمار شاهد + ٦ گرم تفاله چغندر در هر کیلوگرم سیلاژ)، تیمارسه (تیمار شاهد + ۱۲ گرم تفاله چغندر در هر کیلوگرم سیلاژ) و تیمار

1- *In vivo*

چهار (تیمار شاهد + ۱۸ گرم تفاله چغندر در هر کیلوگرم سیلاژ) بودند. سیلوهای آزمایشی ٦٠ روز بعد از سیلو کردن باز شدند و بعد از اندازه‌گیری اسیدیته سیلاژها، بخشی از آن‌ها در آون با دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت خشک گردیدند و برای تعیین ترکیب شیمیایی، خصوصیات تجزیه‌پذیری و تولید گاز از آن‌ها نمونه‌گیری به‌عمل آمد. تعیین کیفیت سیلاژها با استفاده از شاخص فلاگ[1] در پی فرمول ذیل صورت گرفت؛

(اسیدیته×٤٠) − (١٥− (درصد ماده خشک×٢)) + ٢٢٠ =شاخص فلاگ

کیلیک (١٩٨٦) یک رابطه مثبت را بین این شاخص و کیفیت سیلاژ بیان نمود:

تعیین کیفیت سیلاژ با توجه به ارزش عدد به‌دست آمده از این فرمول به‌این صورت می‌باشد: صفر تا ٢٠ (بد)، ٢١ تا ٤٠ (متوسط)، ٤١ تا ٦٠ (نسبتا خوب)، ٦١ تا ٨٠ (خوب) و ٨١ تا ١٠٠ (عالی). ترکیب شیمیایی سیلوهای آزمایشی شامل ماده خشک، پروتئیین خام، خاکستر و چربی خام مطابق با روش‌های توصیه شده توسط AOAC (١٩٩٠) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بر اساس روش کلوویس و همکاران (٢٠٠٨) تعیین شدند. مقدار اسیدیته سیلوهای آزمایشی از عصاره هر سیلو و با استفاده از pH متر سیار متروم مدل ٦٩١ تعیین گردید. مقدار نیتروژن آمونیاکی سیلوها با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد. برای بررسی پایداری هوازی سیلاژها، بعد از باز کردن سیلوها محتوای هر سیلو به‌خوبی مخلوط شده و به یک ظرف یک کیلویی منتقل شدند. محتوای هر ظرف با یک پارچه متقال دو لایه پوشانده شد و دمای هر سیلاژ با استفاده از دو دماسنج، یکی در عمق پایین و دیگری عمق وسط ظرف، به‌صورت هر ١٥ دقیقه یک‌بار و به‌مدت هفت روز در دمای محیط (٢٠ تا ٢٢ درجه) اندازه‌گیری و ثبت شد. زمانی‌که دمای درون سیلاژها به حدود دو درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای محیط افزایش می‌یافت، این مدت به‌عنوان پایداری هوازی ثبت شد (باه و همکاران، ٢٠١١).

برای بررسی خصوصیات تجزیه‌پذیری سیلاژها از روش کیسه‌های نایلونی و با استفاده از سه رأس گوساله نر با فیستولای شکمبه‌ای که در سطح نگه‌داری تغذیه می‌شدند استفاده شد (ارسکوف و مکدونالد، ١٩٧٩). بخشی از نمونه‌های خشک شده سیلاژها با آسیاب دارای الک با قطر منافذ دو میلی‌متر آسیاب شدند. سه تکرار از هر نمونه (پنج گرم) در کیسه‌های نایلونی از جنس ابریشم

1- Flieg point

مصنوعی به ابعاد ۱۰×۱۵ سانتی‌متر مربع و قطر منفذ ٤٠ میکرون قرار داده شدند. کیسه‌ها در زمان‌های ۲، ٤، ۸، ۱۲، ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت بعد از شروع انکوباسیون از شکمبه خارج و هر کیسه فورا با آب سرد شسته شده تا آب زلال از آن خارج شود. برای زمان صفر انکوباسیون (t_0) کیسه‌ها با آب سرد جاری شسته شدند. نرخ و میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک با توجه به مدل ($P= a+b\ (1-e^{-ct})$) محاسبه شدند (ارسکوف و مکدونالد، ۱۹۷۹). پس از به‌دست آوردن پارامترهای تجزیه‌پذیری، تجزیه‌پذیری مؤثر[1] با فرمول ($ED=a+(b\times c)/(c+Kp)$) و با نرخ خروج ۰/۰۵ در ساعت محاسبه شد (ارسکوف و همکاران، ۱۹۸۰). آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رویه مدل خطی عمومی[2] و برنامه آماری SAS (۲۰۰۰) ویرایش ۹/۱ و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد خطا استفاده گردید.

اندازه‌گیری مقدار تولید گاز سیلاژها با استفاده از فشارسنج و ویال‌های شیشه‌ای محتوی بزاق مصنوعی (منک و استینگاس، ۱۹۸۸) و مایع شکمبه صاف شده به نسبت یک به دو (حدود ۳۰ میلی‌لیتر) و ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک از نمونه‌ها (سه تکرار از هر نمونه) انجام شد. مایع شکمبه از دو رأس گوسفند نر بلوچی دارای فیستولای شکمبه‌ای قبل از تغذیه وعده صبح تهیه شد. از سه تکرار به‌عنوان بلانک برای تصحیح گاز تولید شده توسط ذرات باقی‌مانده در مایع شکمبه استفاده شد. سر ویال‌های حاوی نمونه با استفاده از درپوش پلاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته شدند و در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد در حمام بن‌ماری قرار داده شدند. در تمام طول این مراحل از گاز دی‌اکسیدکربن به‌منظور ایجاد محیط بی‌هوازی در درون ویال‌های حاوی نمونه و مایع شکمبه استفاده شد. حجم و نرخ گاز تولیدی در تیمارهای مختلف با اندازه‌گیری فشار گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت پس از انکوباسیون در ویال‌های شیشه‌ای محتوی بزاق مصنوعی و مایع شکمبه اندازه‌گیری و محاسبه شد. میزان گاز تولید شده در ویال‌ها در هر یک از زمان‌های مربوط به ثبت فشار گاز تولیدی از ویال‌ها خارج می‌شد تا از افزایش فشار گاز درون ویال‌ها جلوگیری شود. این آزمایش در سه نوبت متفاوت تکرار شد. داده‌های جمع‌آوری شده در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۰) ویرایش ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای آنالیز داده‌ها از مدل آماری زیر استفاده شده است.

1- Effective degradability (ED)
2- General linear model

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

که در این معادله Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین هر مشاهده، T_i اثر تیمار و eij نیز خطای آزمایشی در نظر گرفته شد.

داده‌های مربوط به تولید تجمعی گاز بر حسب زمان بر اساس رابطه $P=b\ (1-e^{-ct})$ و با استفاده از نرم‌افزار SAS برازش و مقدار تولید گاز و نرخ تولید گاز در زمان به‌دست آمد. قابلیت هضم ماده آلی با استفاده از گاز تولیدی در ۲٤ ساعت و محتوای پروتئین خام و خاکستر سیلاژها تخمین زده شد (منک و استینگاس، ۱۹۸۸). میزان انرژی خالص شیردهی و انرژی متابولیسمی سیلاژها نیز با توجه به روش منک و استینگاس (۱۹۸۸) و میزان گاز تولیدی در ۲٤ ساعت اولیه محاسبه شدند. برای تخمین میزان تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر نیز از معادله (۰/۰۰٦۰۱– (۰/۰۲۳۹×حجم گاز تولیدی)) استفاده شد (گتاچو و همکاران، ۱۹۹۹).

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری: پس از باز کردن سیلوها، همه سیلاژهای آزمایشی به لحاظ رنگ و بو از کیفیت خوبی برخوردار بودند و هیچ‌گونه قارچ یا کپکی در آن‌ها مشاهده نشد. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری تیمارهای آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. این داده‌ها نشان می‌دهند که بین سیلاژهای آزمایشی از لحاظ محتوای ماده خشک به‌صورت درجه دوم اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$) به‌طوری که تیمارهای حاوی تفاله چغندر دارای محتوای ماده خشک بالاتری نسبت به گروه کنترل بودند که این امر را می‌توان به خاصیت جاذب‌الرطوبت تفاله چغندر ارتباط داد. در بین تیمارهای مختلف از نظر میزان درصد پروتئین خام هم به‌طور خطی و هم به‌صورت درجه دوم اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$) به‌طوری که با افزایش میزان درصد تفاله چغندر، غلظت پروتئین خام نیز افزایش یافته است. بین تیمارهای آزمایشی از نظر غلظت چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($P<۰/۰۵$).

جدول ۱- اثر سطوح مختلف تفاله چغندر بر ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری سیلاژ تفاله مرکبات.

پارامترها	سطح تفاله چغندر (گرم در کیلوگرم سیلاژ)				خطای استاندارد	اثرات	
	صفر	٦	۱۲	۱۸	میانگین‌ها	خطی	غیرخطی
ماده خشک (درصد)	۱۰/۷۷^{b}	۱۱/٤٦^{a}	۱۱/۸۲^{a}	۱۱/۵۹^{a}	۰/۱٦۳	۰/۰٦۵	۰/۰۳۷
پروتئین خام (درصد)	۱۱/۲۵^{c}	۱۱/٦۰^{bc}	۱۱/۸۰^{b}	۱۲/۳٦^{a}	۰/۰۹۰	<۰/۰۱	۰/۰۱٤
چربی خام (درصد)	۳/٦۰	۳/۵۵	٤/۰۰	۳/۰۰	۰/۳۳٦	۰/۳۵۲	۰/۱۸۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۳۲/۰۰	٤۰/۰۰	۳۹/۰۰	٤۲/۰۰	٦/۲٦۱	<۰/۳۷٦	۰/۷۱٦
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۲۹/۰۰	۲٤/۰۰	۲۱/۰۰	۲۰/۰۰	۵/۸۷۱	۰/۳۳٦	۰/۷۵٦
خاکستر (درصد)	٦/۱٦	٦/۷۷	٦/٦۲	٦/۲٤	۰/۱۵٤	۰/٦۷۵	<۰/۰۱
اسیدیته	۳/۹۱^{b}	۳/۹۱^{b}	٤/۱۸^{a}	٤/۱۵^{a}	۰/۰۳۱	<۰/۰۱	۰/۳٦۳
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)	۰/۰۱^{b}	۰/۰۹^{b}	۰/۲۵^{ab}	۰/٤۵^{a}	۰/۰۷۸	۰/۰۱۲	۰/۰٤۹
*شاخص فلاگ	۷۰/۱٤	۷۱/۹۲	٦۱/٤٤	٦۲/۱۸	–	–	–
کیفیت	خوب	خوب	خوب	خوب	–	–	–

$^{a, b, c}$ در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P>۰/۰۵).

* صفر تا ۲۰ (بد)، ۲۱ تا ٤۰ (متوسط)، ٤۱ تا ٦۰ (نسبتاً خوب)، ٦۱ تا ۸۰ (خوب) و ۸۱ تا ۱۰۰ (عالی).

با افزایش میزان درصد تفاله چغندر اضافه شده به سیلاژها، اسیدیته نیز افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵)، بطوری‌که تیمار شاهد و تیمار حاوی ٦ گرم تفاله چغندر نسبت به تیمارهای حاوی ۱۲ و ۱۸ گرم تفاله چغندر اسیدیته کم‌تری را دارا بودند. هم‌چنین بین غلظت نیتروژن آمونیاکی و درصد تفاله چغندر در سیلاژها نیز یک رابطه مثبت وجود داشت، به‌طوری که با افزایش درصد تفاله چغندر به سیلاژها، میزان غلظت نیتروژن آمونیاکی هم به‌طور خطی و هم به‌صورت درجه دوم افزایش یافت (P<۰/۰۵) که این امر را می‌توان به افزایش غلظت پروتئین خام در اثر افزایش غلظت تفاله چغندر به سیلاژها نسبت داد. بر اساس شاخص فلاگ، همه سیلاژهای آزمایشی از کیفیت مشابهی برخوردار بودند و در دسته سیلاژ با کیفیت خوب قرار گرفتند. اربابی و همکاران (۲۰۰۸)، گزارش کردند که افزودن ۵۰ گرم تفاله چغندر در هر کیلوگرم سیلاژ تفاله پرتقال، باعث افزایش درصد ماده خشک سیلاژ می‌شود. این محققین بیان کردند که بین تیمار شاهد و تیمار حاوی ۵۰ گرم تفاله چغندر از نظرمحتوای الیاق نامحلول در شوینده اسیدی تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است ولی محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی و پروتئین برای تیمار حاوی تفاله چغندر به‌طور معنی‌داری بالاتر بوده است.

هم‌چنین در آزمایش آن‌ها بین تیمارها از نظر اسیدیته اختلاف معنی‌داری وجود نداشته است. چادری و ناصر (۲۰۰۶) با افزودن مخلوط کود مرغی و علوفه ذرت به تفاله مرکبات تازه جهت سیلو کردن گزارش نمودند که ترکیب شیمیایی مخلوط اولیه قبل و بعد از سیلو شدن تفاوت معنی‌داری نداشت و تنها درصد ماده خشک و فیبر خام سیلاژ کاهش یافت. سرورا و همکاران (۱۹۸۵) اثر افزودن ۱۸ گرم اوره در هر کیلوگرم ماده خشک تفاله پرتقال، خصوصیات تخمیری، تولید گاز، کیفیت و پایداری سیلاژ آن را مورد بررسی قرار دادند. این محققین گزارش کردند که با افزودن اوره به سیلاژ تفاله پرتقال، اسیدیته سیلاژ از ۳/۵ به ۳/۶ تغییر کرد و غلظت نیتروژن آمونیاکی نیز از ۱/۲ درصد به ۱/۷ درصد نیتروژن کل تغییر یافت.

ناوار و همکاران (۱۹۸۱) تفاله مرکبات را به‌صورت خرد شده یا خرد نشده به‌همراه پوسته برنج سیلو کردند. این محققین در مطالعه خود، با افزودن ۰/۷۷ درصد اوره به مخلوط سیلویی گزارش کردند که افزودن اوره موجب افزایش درصد پروتئین خام شده است. هم‌چنین ناوار و همکاران (۱۹۸۱) بیان کردند که خرد کردن تفاله مرکبات قبل از سیلو کردن مزیت چندانی را بهبود کیفیت شیمیایی و یا تخمیری سیلاژها در پی نداشته است، هر چند خرد نمودن موجب افزایش معنی‌دار محتوای پروتئین خام سیلاژها شد. این مسأله در تیمارهای حاوی اوره بیش‌تر مشهود بوده است. در آزمایش ناوار و همکاران (۱۹۸۱) افزودن اوره به سیلاژ تفاله مرکبات موجب افزایش اسیدیته، نیتروژن آمونیاکی و اسید بوتیریک شد در صورتی‌که غلظت اسیداستیک، کل اسیدهای چرب فرار، اسیدلاکتیک و کل اسیدهای آلی کاهش یافت. کُردی و ناصریان (۲۰۱۲) با افزودن سطوح مختلف ٦، ۱۲ و ۱۸ گرم سبوس گندم به تفاله مرکبات تازه برای تهیه سیلاژ نشان دادند که بین تیمارهای مختلف از نظر میزان ماده خشک اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی با افزودن سبوس گندم به تفاله مرکبات درصد پروتئین خام به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این محققین گزارش کردند که در بین تیمارهای مختلف از نظر غلظت نیتروژن آمونیاکی، درصد چربی خام، خاکستر و اسیدیته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در مطالعه آن‌ها با افزایش سطوح سبوس گندم به سیلاژ، محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کاهش یافت. در پژوهش اخیر پایداری هوازی سیلاژها با افزایش سطوح سبوس گندم کاهش یافت.

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری: فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. با افزایش سطوح تفاله چغندر به سیلاژها، میزان بخش سریع تجزیه و محلول هم به‌طور خطی و

هم به‌صورت درجه دوم کاهش یافت ولی بخش غیرمحلول و کند تجزیه آن‌ها افزایش یافت (P<۰/۰۵). تفاله چغندر و سیلاژ تفاله مرکبات دارای ماهیت پکتینی می‌باشند، در کنار این که تفاله چغندر طی مراحل استخراج قند در معرض فرآوری حرارت قرار می‌گیرد، ممکن است فرآوری حرارتی موجب کاهش محلولیت بخش سریع تجزیه و محلول در تفاله چغندرقند شده باشد. میزان نرخ تجزیه‌پذیری در بین تیمارهای مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (P<۰/۰۵). درصد تجزیه‌پذیری مؤثر در تیمارهای حاوی تفاله چغندر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار شاهد بود. در مطالعه‌ای (ناوار و همکاران، ۱۹۸۱) خرد کردن تفاله مرکبات قبل از تهیه سیلاژ تأثیری بر قابلیت هضم و ارزش تغذیه‌ای سیلاژها نداشت. در مطالعه اخیر اضافه کردن ۰/۷۷ درصد اوره به تفاله مرکبات، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر خام و ارزش تغذیه‌ای سیلاژها را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. اربابی و همکاران (۲۰۱۰) اثر تفاله خشک مرکبات، تفاله چغندر خشک و سبوس گندم را بر خصوصیات تجزیه‌پذیری سیلاژ تفاله پرتقال مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک برای سیلاژ حاوی سبوس گندم کم‌تر از سایر تیمارها بوده است و تیمار شاهد بیش‌ترین میزان قابلیت هضم شکمبه‌ای را دارا بود. کُردی و ناصریان (۲۰۱۲) با افزودن سطوح مختلف ٦، ۱۲ و ۱۸ گرم سبوس گندم به تفاله مرکبات تازه برای تهیه سیلاژ گزارش کردند که از بین تیمارهای مختلف، تیمار شاهد بخش محلول بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها داشت و تیمار حاوی شش گرم سبوس گندم، بخش غیرمحلول با قابلیت تجزیه‌پذیری بالاتری نسبت به سایر تیمارها دارا بود. این محققین گزارش کردند که نرخ تجزیه‌پذیری به‌طور معنی‌داری برای تیمار حاوی ۱۸ گرم سبوس گندم بالاتر بود. محققین پژوهش اخیر در ارتباط با تجزیه‌پذیری تیمارهای آزمایشی گزارش کردند گروه شاهد بیش‌ترین پتانسیل را دارا بود و این اختلاف را به تفاوت‌های ساختمانی بین سیلاژ تفاله مرکبات و سبوس گندم برای هضم ارتباط دادند. در مطالعه آن‌ها تجزیه‌پذیری مؤثر بین سیلاژهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف تفاله چغندر بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری سیلاژ تفاله مرکبات.

پارامترها	سطح تفاله چغندر (گرم در کیلوگرم سیلاژ)				خطای استاندارد میانگین‌ها	اثرات	
	صفر	٦	۱۲	۱۸		خطی	غیرخطی
بخش محلول تجزیه‌پذیر (درصد)	٥٤/٦٤^{a}	٥٦/٥١^{a}	٤٤/٠٩^{b}	٤٧/١٢^{b}	١/٠٩٠	<٠/٠١	٠/٦٣١
بخش نامحلول تجزیه‌پذیر (درصد)	٤٥/٤٥^{b}	٤١/٢٥^{c}	٥٢/٣٩^{a}	٥١/٨٨^{a}	١/٠١٠	٠/١٢١	٠/٠٦٤
نرخ تجزیه‌پذیری (درصد)	٠/٠٥^{b}	٠/٠٩^{ab}	٠/١٣^{a}	٠/٠٩^{ab}	٠/٠١٠	<٠/٠١	<٠/٠١
پتانسیل تجزیه‌پذیری (درصد)	٩٢/٨٢	٩٧/٧٦	٩٦/٤٧	٩٩/٠١	١/٠١١	<٠/٠١	<٠/٠١
*تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)	٧٧/٦٧^{b}	٨٣/٣١^{a}	٨٢/٠٨^{a}	٨١/٤١^{ab}	٠/٠١٠	<٠/٠١	<٠/٠١

$^{a, b, c}$ در هر ردیف بین اعداد با حروف متفاوت اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P>٠/٠٥).

* بر حسب سرعت عبور پنج درصد در ساعت.

اندازه‌گیری تولید گاز: داده‌های مربوط به تولید گاز در ساعات مختلف انکوباسیون، پارامترهای تولید گاز، میزان قابلیت هضم ماده آلی، انرژی متابولیسمی، انرژی خالص شیردهی تخمین زده شده و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در سیلاژهای آزمایشی مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. داده‌ها نشان می‌دهند که از نظر میزان تولید گاز در ساعات مختلف انکوباسیون بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<٠/٠٥). در تمامی ساعات انکوباسیون، تیمار حاوی ۱۸ گرم تفاله چغندر بیش‌ترین میزان گاز را تولید کرده است که این مسأله را می‌توان به غلظت بالاتر کربوهیدرات‌های محلول در این تیمار نسبت داد. همچنین تیمار حاوی ۱۸ گرم تفاله چغندر دارای بالاترین پتانسیل تولید گاز و نرخ تولید گاز بوده است (P<٠/٠٥)، این نتایج ممکن است به‌علت بیش‌تر بودن غلظت کربوهیدرات‌های محلول در این تیمار مرتبط باشد. بین تیمارها از لحاظ انرژی خالص شیردهی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (P>٠/٠٥) ولی تیمار حاوی ۱۸ گرم تفاله چغندر نسبت به سایر تیمارها از بالاترین میزان قابلیت هضم ماده آلی و انرژی متابولیسمی برخوردار بود (P<٠/٠٥). سرورا و همکاران (۱۹۸۵) بیان کردند که افزودن اوره به سیلاژ تفاله پرتقال به‌میزان کمی تخمیر را به تأخیر انداخته و تولید گاز را افزایش داد اما اثری بر کیفیت یا پایداری سیلاژ نداشت.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف تفاله چغندر بر میزان تولید گاز در ساعات مختلف انکوباسیون، پارامترهای تولید گاز و میزان ماده آلی قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شردهی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در سیلاژهای آزمایشی تفاله مرکبات.

پارامترها	سطح تفاله چغندر (گرم در کیلوگرم سیلاژ)				خطای استاندارد میانگین‌ها	خطی	غیر خطی
	صفر	٦	۱۲	۱۸			
۲	۳/۵۷^{b}	۵/۱۱^{b}	٦/۳۵^{ab}	۹/۵۳^{a}	۱/۳۱۸	<۰/۰۱	۰/۸٤۹
٤	۲٦/۷٤^{c}	۳۷/۵۱^{bc}	٤۲/۷۸^{ab}	۵٦/٦٦^{a}	٤/۰۵۱	<۰/۰۱	۰/۰۲۱
٦	۷۵/۳۳^{c}	۸۲/۷٤^{bc}	۸۹/۹۲^{b}	۱۹/۱۰٦^{a}	٤/۳۲۳	<۰/۰۱	۰/۰۲٦
۸	۱۰۳/۱۷^{bc}	۱۱٦/۰۹^{c}	۱۲۷/۵۸^{b}	۱٤۹/۳٦^{a}	٤/۹٤۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
۱۲	۱۳۵/۰۹^{c}	۱٤۵/٦۲^{c}	۱٦۱/۸۹^{b}	۱۷۸/٦٤^{a}	٤/۵۷۲	<۰/۰۱	۰/۰۲٤
۲٤	۲۰۰/۷۸^{b}	۲۰۸/٦۸^{b}	۲۰۹/۱٦^{b}	۲۲٤/۲۳^{a}	۳/٦۹٤	۰/۰۱۰	۰/۰۱٤
۳٦	۲۲۱/۳٦^{b}	۲۲۵/۱۹^{b}	۲۲۵/٦۷^{b}	۲۳۹/۳۱^{a}	۳/۷٦۱	۰/۰۳۲	۰/۰۵۹
٤۸	۲۲۸/٤۲^{b}	۲۳۲/۲۵^{b}	۲۳۱/۲۹^{b}	۲٤٦/۳۷^{a}	٤/۰۸٤	۰/۰۵۱	۰/۰٦۲
۷۲	۲۳۱/۰٦^{b}	۲۳٤/٦٤^{b}	۲۳۳/۹۳^{b}	۲٤۹/٤۸^{a}	٤/۰۸٤	۰/۰٤۱	۰/۰۵۷
۹٦	۲۳٦/۲۰^{b}	۲٤۰/۲۷^{b}	۲٤۱/۰۳^{b}	۲۵٤/۳۹^{a}	٤/۰۲۳	۰/۰٤۲	۰/۰٦۲
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر)	۲٤۳/۷۵^{ab}	۲۳۹/۰۵^{ab}	۲۳۸/۱۱^{b}	۲۵۲/۱۵^{a}	۳/۲۱۷	۰/۱۸۷	۰/۰۷۱
نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)	۰/۰۷^{c}	۰/۰٦^{d}	۰/۰۸^{b}	۰/۰۹^{a}	۰/۰۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
قابلیت هضم ماده‌آلی (درصد)	۵٦/۸۵^{b}	۵٦/۷۹^{b}	۵۷/۸۹^{ab}	٦۰/۵۵^{a}	۰/۸۳٤	۰/۰۳۳	۰/۱۵۹
انرژی خالص شیردهی (میلی‌ژول در کیلوگرم)	۵/۱۲	۵/۱۰	۵/۲۸	۵/٤۷	۰/۱۲۷	۰/۰۷۸	۰/۳۹۲
انرژی قابل متابولیسم (میلی‌ژول در کیلوگرم)	۸/٤۷^{b}	۸/٤۵^{b}	۸/٦۱^{bc}	۹/۰۳^{a}	۰/۱۲۹	۰/۰۳٦	۰/۱٤٤
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول)	۱/۰۷	۱/۰۷	۱/۰۸	۱/۱۵	۰/۰۲۷	۰/۱۳۳	۰/۲۹۱

ریواس و همکاران (۱۹۹۱) اثر افزودن اسید فرمیک، تفاله چغندر و کلرید سدیم (نمک طعام) را بر روی تغییرات کیفیت تخمیر سیلاژ تفاله پرتقال مورد بررسی قرار دادند. این محققین گزارش کردند که سیلاژ تفاله پرتقال به‌علت دارا بودن محتوای بیش‌تری از آب به آسانی تخمیر می‌شود. در این آزمایش، تیمارهای حاوی اسید فرمیک دارای تخمیر بهتر و ارزش تغذیه‌ای بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها بودند که این امر به‌علت کاهش تخمیر نامطلوب در اثر افزودن اسید فرمیک به سیلاژها بیان شد. کُردی

و ناصریان (۲۰۱۲) با افزودن سطوح مختلف ٦، ۱۲ و ۱۸ گرم سبوس گندم به تفاله مرکبات تازه برای تهیه سیلاژ گزارش کردند که بین میزان تولید گاز توسط سیلاژها در زمان‌های مختلف انکوباسیون با افزایش سطوح سبوس گندم یک رابطه خطی و درجه دوم وجود دارد. در آزمایش اخیر، پتانسیل تولید گاز و نرخ تولید گاز یک رابطه خطی و درجه دوم را با افزایش سطوح سبوس گندم در سیلاژ نشان داد، به‌طوری که این دو فاکتور برای تیمار شاهد کم‌تر از تیمارهای غنی شده با سبوس گندم بودند. ممکن است این نتایج با غلظت بیش‌تر کربوهیدرات در سیلاژهای حاوی سبوس گندم در ارتباط باشد. این محققین بیان کردند که میزان قابلیت هضم ماده آلی، انرژی خالص شیردهی، انرژی متابولیسمی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به‌طور معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای حاوی سبوس گندم متفاوت بود، امّا این متغییرها تحت تأثیر سطوح مختلف سبوس گندم قرار نگرفتند هرچند این پارامترها یک رابطه خطی و درجه دوم را نسبت به افزایش سطوح سبوس گندم نشان دادند. این محققین بیان نمودند که ممکن است به‌دلیل افزایش محتوای کربوهیدرات، چربی و پروتئین خام با افزودن سبوس گندم در سیلاژها موجب افزایش مقادیر قابلت هضم ماده آلی، انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی شده باشد.

به‌طورکلی نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن تفاله چغندر به سیلاژ تفاله مرکبات موجب افزایش میزان ماده خشک، پروتئین خام، درصد تجزیه‌پذیری مؤثر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم شد. هم‌چنین با افزودن سطوح مختلف تفاله چغندر به سیلاژ تفاله مرکبات میزان خاکستر آن افزایش نیافت و بر روی کیفیت آن اثر منفی نداشت. بنابراین می‌توان از تفاله چغندر به‌عنوان یک ماده افزودنی جاذب‌الرطوبت برای تولید سیلاژ تفاله مرکبات با کیفیت مطلوب استفاده کرد.

منابع

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 J. Anim. Sci. 2: 35-42.

Arthington, J.D., Kunkle, W.E., and Martin, A.M. 2002. Citrus pulp for cattle. Vet. Clin. Food Anim. 18: 317-326.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.

Baah, J., Addah, W., Okine, E.K., and McAllister, T.A. 2011. Effects of homolactic bacterial inoculant alone or combined with an anionic surfactant on fermentation, aerobic stability and *In situ* ruminal degradability of barley silage. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24: 369-378.

Cervera, C., Fernandez Carmona, J., and Marti, J. 1985. Effect of urea on the ensiling process of orange pulp. Anim. Feed Sci. Technol. 12: 233-238.

Chaudhry, S., and Naseer, M. 2006. Silages of citrus pulp-poultry litter-corn forage for sheep. Pak. J. Agri. Sci. 43: 3-4.

Clovis, C.D.S., Kozloski, G.V.L., Sanchez, M.B., Mesquita, F.R., Alves, T.P., and Castagnino, S. 2008. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. Anim. Feed Sci. Technol. 146: 169-174.

Dewhurst, R.J., Hepper, D., and Webster, A.J.F. 1995. Comparison of *in sacco* and *in vitro* techniques for estimating the rate and extent of rumen fermentation of a range of dietary ingredients. Anim. Feed Sci. Technol. 51: 211-229.

Dijkstra, J., Kebreab, E., Bannink, A., France, J., and Lopez, 2005. Application of the gas production technique to feed evaluation system for ruminant. Anim. Feed Sci. Technol. 124: 561-578.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., and Heinemann, W.W. 1990. Feeds and Nutrition, 2nd ed. The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA, USA.

Fegeros, K., Zervas, G., Stamouli, S., and Apostolaki, E. 1995. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. J. Dairy Sci. 78: 1116-1121.

Getachew, G., Makkar, H.P.S., and Becker, K. 1999. Stoichiometric relationship between short chain fatty acid and *in vitro* gas production in presence and absence of polyethylene glycol for tannin containing browses, EAAP satellite symposium, Gas production: Fermentation kinetics for feed evaluation and to assess microbial activity. 18-19 August, Wageningen, the Netherland.

Grasser, L.A., Fadel, J.G., Garnett, I., and DePeters, E.J. 1995. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. J. Dairy Sci. 78: 962–971.

Khazaal, K., Dentinho, M.T., Ribeiro, J.M., and Orskov, E.R. 1993. A comparison of gas production during incubation with rumen cintents *in vitro* and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility *in vivo* and the voluntary intake of hays. Anim. Prod. 57: 105-112.

Kibont, A., and Orskov, E.R. 1993. The use of degradation characteristics of browse plants to predict intake and digestibility by goats. Anim. Prod. 57: 247-251.

Kilic, A. 1986. Silo Feed (Instruction, Education and Application Proposals). Bilgehan Press Dzmir, Turkey.

Kordi, M., and Naserian, A.A. 2012. Influence of wheat bran as a silage additive on chemical composition, *in situ* degradability and *in vitro* gas production of citrus pulp silage. Afric. J. Biotech. 11: 12669-12674.

Lopez, S., Carro, M.D., Gonzales, J.S., and Ovejero, F.J. 1988. Comparison of different *in vitro* and *in situ* methods to estimate the extent and rate of degradation of hays in the rumen. Anim. Feed Sci. Technol. 79: 99-113.

Menke, K.H., Raab, L., Solewski, A. Steingass, H., Fritz, D., and Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of

ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci. 93: 217-222.

Menke, K.H., and Steingass, H.H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. J. Anim. Res. Develop. Pp. 28.

Megias Rivas, M.D., Gallego Barrea, J.A., Martinez Teruel, A., and Gomez Castro, A.G. 1991. Silage of by-products of orange. Evolution and modification of quality fermentation. Options Mediterranean's. Serie Seminares.145-147.

Migwi, P.K., Gallagher, J.R., and Van Barneveld, R.J. 2001. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. Aust. J. Exp. Agric. 41: 1143–1148.

Nawar, M.S., Swidan, F.Z., Abd El-Baki, S.M.S., and El-Caafary, M.N.S. 1981. Making silage from citrus pulp, rice hulls and urea with special references to its quality and nutritive value. Zagazig. J. Agri. Res. 8: 387-404.

Ørskov E.R., and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agri. Sci. 92: 499-503.

Ørskov, E.R., DeB. Hovell, F.D., and Mould, F.L. 1980. The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod. 5: 195-213.

SAS (Statistical Analysis System). 2000. SAS Statistical Analysis System, Release 8.02. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

Valizadeh, R., Naserian, A.A., and Ajdari Fard, A. 2007. The Biochemistry of Silage. Ferdowsi Univ. Press. 414 pp. (In Persian).

Voelker, J.A., and Allen, M.S. 2003. Pelleted beet pulp substituted for high-moisture corn: 1. Effects on feed intake, chewing behavior, and milk production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 3553-3561.

J. of Ruminant Research, Vol. 2(1), 2014
http://ejrr.gau.ac.ir

Effect of different levels of sugar beet pulp on chemical composition, fermentational properties, *in situ* degradability and *in vitro* gas production of citrus pulp silage

M. Kordi[1], *A.A. Naserian[2], R. Valizadeh[2] and A.M. Tahmasebi[2]
[1]Ph.D. Student in Ruminant Nutrition, [2]Professor, Dept. of Anim Science,
Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
Received: 01/28/2013 ; Accepted: 12/22/2013

Abstract

The effect of different levels of sugar beet pulp (SBP) as a silage additive on chemical composition, fermentational properties, *in situ* degradability and *in vitro* gas production of citrus pulp silage (CPS) was investigated. In a completely randomized design the whole fresh citrus pulp was manually chopped and used as untreated or treated with 6, 12, or 18g SBP/kg fresh citrus pulp for ensiling. The results showed that increasing SBP significantly increased DM% and crude protein (CP %) of silages ($P<0.05$) but, NDF%, ADF%, ether extract (EE %) and ash% were not affected by treatments ($P>0.05$). Results showed that with increasing SBP, ammonia nitrogen and pH significantly increased among treatments ($P<0.05$). Data of Flieg point displayed that all treatments had good quality. Data of *in situ* degradability indicated that, soluble degradable fraction (*a*) was significantly higher in first and second treatment and non-soluble degradation fraction *(b)* was significantly higher in treatments with 12 and 18 g SBP ($P<0.05$). The fractional degradation rate *(c)* and effective degradability (ED) of silages were significantly higher in treatments with SBP ($P<0.05$). Potential degradability *(a+b)* of silages with increasing SBP of silages was not affected by different treatments ($P>0.05$). Potential gas production (*b*), fractional rate of gas production (*c*), metabolisable energy (ME) and organic matter digestibility (OMD) of silages significantly increased with increasing SBP ($P<0.05$). The net energy (NE_l) and short chain fatty acids (SCFA) content of silages were not significantly different among treatments ($P<0.05$). This data suggest that the addition of SBP to CPS can improve the nutritional value of citrus pulp silage.

Keywords: Gas production, Citrus pulp silage, Sugar beet pulp

* Corresponding author: naserian@ferdowsi.um.ac.ir