Archive of SID

پژوهش‌های علوم دامی
Animal Science Researches

مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۹ شماره ۲/ سال۱۳۹۸/ صفحات ۳۱ تا ۴۲

اثر افزودن سطوح مختلف جو بر فراسنجه‌های تولید گاز، جمعیت پروتوزوآ و کیفیت سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی

نسیم بیابانی[۱]، فرشید فتاح نیا[۲]، گلناز تأسلی[۲*]، مهدی بهرامی یکدانگی[۳] و حمیدرضا میرزایی الموتی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷ /۸/۲۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۱۱/۲۹

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام
[۲] به‌ترتیب دانشیار و استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام
[۳] پژوهشگر پسا دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
[٤] دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
* مسئول مکاتبه: Email: gtaasoli@gmail.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: برای استفاده بهینه از فرآورده‌های فرعی کارخانجات صنایع تبدیلی باید فرآیندهایی روی این محصولات صورت پذیرد تا با سهولت بیشتری در تغذیه دام استفاده شوند. بسیاری از این فرآورده‌های فرعی مانند تفاله نعناع و تفاله کاسنی، به دلیل رطوبت بالا و کربوهیدرات غیرالیافی پایین خصوصیات مناسب سیلو شدن را ندارند، از این رو بهتر است در هنگام سیلو کردن آنها از مواد افزودنی مناسب استفاده نمود. **هدف**: در این پژوهش اثر سطوح مختلف دانه جو بر ترکیب شیمیایی و کینیتیک هضم سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی در شرایط آزمایشگاهی مطالعه شد. **روش‌کار**: پس از خرد کردن تفاله تازه کاسنی و تفاله تازه نعناع، پودر جو در سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد به تفاله کاسنی و در سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد (وزن سیلاژ) به تفاله نعناع اضافه و به مدت ۳۰ روز سیلو شد. ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولیدگاز، جمعیت پروتوزوآ، غلظت نیتروژن آمونیاکی، pH و ظرفیت بافری سیلاژها اندازه‌گیری شد. میزان انرژی قابل متابولیسم، کل اسیدهای چرب فرار و گوارش‌پذیری ماده آلی برآورد شد. کیفیت سیلاژها با استفاده از شاخص فلیگ مورد ارزیابی قرار گرفت. **نتایج**: با افزایش سطح جو میزان الیاف غیرقابل حل در شوینده اسیدی سیلاژهای تفاله کاسنی و سیلاژهای تفاله نعناع کاهش یافت و سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۱۰ درصد جو بیشترین میزان الیاف غیرقابل حل در شوینده اسیدی داشت. سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد جو بیشترین میزان سرعت تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم، کل اسیدهای چرب فرار و گوارش‌پذیری ماده آلی را در مقایسه با سایر سیلاژها داشت ($P < ۰/۰۱$). غلظت نیتروژن آمونیاکی و جمعیت پروتوزوآ سیلاژهای آزمایشی باهم تفاوتی نداشتند. **نتیجه‌گیری نهایی**: این نتایج نشان داد که در بین سیلاژهای آزمایشی، سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد جو ویژگی‌های یک سیلاژ مطلوب را دارد.

واژگان کلیدی : تخمیر برون‌تنی، جو، سیلاژ تفاله کاسنی، سیلاژ تفاله نعناع

مقدمه

روند تغییرات وضعیت کشاورزی و دامپروری در ایران طی نیم قرن اخیر به گونه‌ای بوده است که جمعیت دامی به میزان قابل توجهی افزایش یافته است، بدیهی است که با افزایش تعداد دام و طیور، مقدار خوراک مورد نیاز آنها نیز تغییر خواهد کرد (اسحقی مسکونی و دیانی ۱۳۹۵). با

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به این که هزینه‌های مربوط به خوراک بیشترین سهم را در هزینه تمام شده واحدهای دامپروری به خود اختصاص می‌دهد، دامداران همواره به دنبال راه‌هایی هستند که سوددهی واحدهای پرورش دام خود را افزایش دهند (وایت و همکاران ۲۰۰۲). استفاده از باقیمانده‌های زراعی و کارخانجات صنایع غذایی در تغذیه دام قدمت زیادی دارد (بامپیدیس و رابینسون ۲۰۰۶). بخش عمده‌ای از محصولات فرعی کشاورزی که اصطلاحا محصولات فرعی صنایع کشاورزی نامیده می‌شوند، در تغذیه انسان قابل مصرف نبوده و باید فرآیندهایی روی آنها صورت پذیرد تا بتوان آنها را در تغذیه دام مورد استفاده قرار داد (ساعدی و همکاران ۱۳۸۰). تفاله حاصل از کارخانجات صنایع تبدیلی بلا استفاده بوده و معمولا در محیط اطراف کارخانه دفع می‌شود. این بقایا دارای ارزش غذایی بوده و به نظر می‌رسد بتوان از آنها در تغذیه دام استفاده نمود. اما با توجه به بالا بودن میزان رطوبت، نگهداری آنها مشکل است و ممکن است از طریق سیلو کردن قابل حل باشد (فضائلی و همکاران ۱۳۸۵). عامل اصلی در فرآیند تخمیر سیلاژ کاهش pH و رسیدن آن به نقطه‌ای است که فعالیت‌های بیولوژیکی و بیوشیمیایی در آن متوقف گردد. در این صورت است که شرایط حفظ ماده خوراکی فراهم شده و از ضایعات مواد مغذی جلوگیری می‌شود. بنابراین فراهم آوردن شرایط محیطی مناسب (رطوبت، کربوهیدرات‌های قابل تخمیر و حذف اکسیژن از محیط) به منظور فعال شدن باکتری‌هایی تولیدکننده اسید لاکتیک بسیار مهم است (هندرسون ۱۹۹۳). بعضی از خوراک‌ها دارای خصوصیات مناسب سیلویی بوده و سیلاژ آنها نیاز به کاربرد مواد اضافی ندارد، اما بسیاری از مواد خوراکی مانند تفاله نعناع و تفاله کاسنی، به دلیل رطوبت بالا و کربوهیدرات غیرالیافی پایین (به ترتیب ۳۰ و ۱۳ درصد ماده خشک) خصوصیات مناسب سیلوشدن را ندارند، از این رو بهتر است، هنگام سیلو کردن آنها از مواد افزودنی مناسب استفاده نمود.

تغذیه گوساله‌های پرواری با سیلاژ تفاله نعناع اثر نامطلوبی بر فرآیند تخمیر شکمبه در مقایسه با سیلاژ جو نداشت (مصطفی و همکاران ۲۰۰۱). پژوهش‌ها نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف افزودنی‌های دارای کربوهیدرات غیرالیافی بالا مانند افزودن خرمای ضایعاتی به سیلاژ پونه کوهی (اسحقی مسکونی و دیانی ۱۳۹۵)، دانه جو و ملاس به سیلاژ ارزن (اسدی الموتی و همکاران ۱۳۸۳) و تفاله خشک چغندرقند به سیلاژ تفاله مرکبات (کردی و همکاران ۱۳۹۳) موجب بهبود کیفیت سیلاژ شد. با توجه به این که تاکنون پژوهشی در مورد استفاده و تهیه سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی انجام نشده است، هدف این پژوهش بررسی اثر سطوح مختلف دانه جو بر ترکیب شیمیایی و کینیتیک هضم سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه تغذیه دام گروه علوم دامی دانشگاه ایلام انجام شد. نمونه‌های تفاله نعناع و تفاله کاسنی از کارخانه عرقیات گربان واقع در استان کرمانشاه (شهرستان هرسین) تهیه شدند. پس از خرد کردن تفاله‌ها به قطعات دو- سه سانتی‌متری، تفاله کاسنی با سطوح ۱۰، ۲۰، ۳۰ و تفاله نعناع با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد (وزن سیلاژ) پودر جو مخلوط شدند. هر نوع سیلاژ در پنج تکرار تهیه شد و ۳۰ روز نگهداری شدند. پس از باز کردن سیلاژها برای اندازه‌گیری pH، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به ۱۰ گرم نمونه تازه سیلاژ اضافه، با مخلوط کن هموژنیزه و سپس صاف شد. pH محلول به‌دست آمده با استفاده از pH متر دیجیتال (Metrohm, Swiss) قرائت شد (آدسوگان و همکاران ۲۰۰۴). نمونه‌هایی از سیلاژهای آزمایشی، به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد خشک و پس از آسیاب با الک ۲ میلی‌متری ترکیب شیمیایی شامل خاکستر، ماده خشک و پروتئین خام، براساس روش‌های استاندارد (AOAC ۱۹۹۵) و دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز براساس روش

www.SID.ir

Archive of SID

ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه گیری شد. درصد ماده آلی جیره از اختلاف ماده خشک از خاکستر محاسبه شد. مقدار کربوهیدرات‌های غیر الیافی محاسبه شد (NRC ۲۰۰۱):

NFC=100- (NDF%- CP% - fat % - ash%). برای

اندازه گیری ظرفیت بافری، ابتدا ۱۰ گرم از سیلاژ آزمایشی با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در مخلوط کن به مدت ۳۰ ثانیه هم‌زده و pH مخلوط یادداشت شد. با اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال pH عصاره به ٤ رسانده شد. سپس با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال pH به ٦ رسانده شد. مقدار اسید و هیدروکسید سدیم مصرفی یادداشت شد. ظرفیت بافری به صورت میلی اکی والان باز مورد نیاز برای رساندن pH از ٤ به ٦ به ازای ۱۰۰ گرم ماده خشک سیلو بیان شد (جاسایتیس و همکاران ۱۹۸۷). شاخص فلیگ با توجه به ماده خشک و pH سیلاژ براساس رابطه زیر محاسبه شد (کیلیک ۱۹۸٦).

Fleig point = 220 + (2×% dry matter – 15) – 40 × pH

برای برآورد فراسنجه‌های تولید گاز، مایع شکمبه از دو رأس گوسفند نر نژاد کردی دارای فیستولای شکمبه با میانگین وزن زنده ٦۰ کیلوگرم جمع آوری شد. این گوسفندان در جایگاه انفرادی و با آخور و آبخوری مجزا نگهداری می‌شدند و با یک جیره کاملا مخلوط حاوی ۷۰ درصد علوفه و ۳۰ درصد کنسانتره در سطح نگهداری تغذیه شدند. جیره در دو نوبت صبح و عصر به گوسفندان داده می‌شد. نمونه مایع شکمبه قبل از خوراک نوبت صبح جمع آوری شد و مایع شکمبه در بطری پلاستیکی کوچکی ریخته شد و این بطری در یک فلاسک که از قبل با آب ۳۹ درجه سانتی‌گراد پر شده بود، قرار گرفت. مایع شکمبه با چهار لایه پارچه کتان صاف شد. بافر تهیه شده با نسبت دو به یک با مایع شکمبه مخلوط شد. ٤۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر به ویال‌های حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم از سیلاژهای آزمایشی اضافه شد (منک و استینگاس ۱۹۸۸). سپس ۱۵ ثانیه دی اکسیدکربن تزریق و بلافاصله درپوش لاستیکی ویال‌ها گذاشته شد و با استفاده ازمحافظ آلومینیومی مخصوص پرس گردید. میزان گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۲٤، ٤۸، ۷۲، ۹٦ و ۱۲۰ ساعت پس از شروع انکوباسیون با فشار-سنج (مدل Testo 512 Digitalmonomer) قرائت شد (تئودورو و همکاران ۱۹۹٤). برای تصحیح میزان گاز، ٤۰ میلی لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر داخل سه ویال فاقد نمونه آزمایشی ریخته شد (بلانک). برآورد فراسنجه-های تولید گاز با استفاده از نرم افزار آماری SAS و معادله زیر به دست آمد (فرانس و همکاران ۱۹۹۳):

$$Y = A\times(1-\exp-b(time-L)-C(time\,1/2_L\,1/2)$$

Y: میزان گاز تجمعی تولید شده در زمان

A : میزان گاز تولیدی توسط بخش بالقوه قابل تخمیر خوراک

B : سرعت کل تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت)

C : نرخ ثابت تولید گاز در زمانی که نصف پتانسیل گاز تولید شده است (میلی‌لیتر بر ساعت$^{1/2}$)

L : فاز تأخیر

t : زمان

برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی و شمارش جمعیت پروتوزوآ یک آزمون تولید گاز به مدت ۲٤ ساعت انجام شد. پس از ۲٤ ساعت انکوباسیون، دو میلی‌لیتر از مایع درون ویال با پنج میلی‌لیتر محلول اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال رقیق شد و تا روز اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی با استفاده از اسپکتروفتومتر به روش فنول هیپوکلریت اندازه‌گیری شد (برودریک و کانگ ۱۹۸۰). برای شمارش جمعیت پروتوزوآ پنج میلی‌لیتر از مایع شکمبه با پنج میلی‌لیتر محلول فرمالین ۵۰ درصد رقیق شد. دو قطره رنگ سبز بریلیانت به آن اضافه شد و ۲٤ ساعت بعد ، شمارش پروتوزوآ با استفاده از لام نئوبار و میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰ انجام شد (دهوریتی ۲۰۰۳). میزان انرژی

www.SID.ir

Archive of SID

قابل متابولیسم و گوارش‌پذیری ماده آلی با استفاده از روابط زیر برآورد شد (منک و استینگاس ۱۹۸۸).

انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) = ۲/۲ + ۰/۰۱۳٦GP + ۰/۰۰۵۷CP

گوارش‌پذیری ماده آلی (درصد) = ١٤/٨٨ + ٠/٨٨٩GP +٠/٠٤٥CP

کل اسیدهای چرب فرار با استفاده از رابطه زیرمحاسبه شد (ماکار ۲۰۱۰).

اسیدهای چرب زنجیر کوتاه (میلی‌مول به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) =٠/٠٢٢٢ GP – ٠/٠٠٤٢٥

که در این روابط GP : حجم گاز حاصل از ٢٤ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر) وCP : پروتئین خام (درصد) است.

آنالیز آماری

داده‌های حاصل در قالب طرح کاملا تصادفی و براساس رویه خطی ساده تعمیم یافته نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و با استفاده از مدل آماری : $Y_{ij} = \mu + T_i +$ e_{ij} تجزیه واریانس شدند که Y_{ij} = متغیر وابسته، μ = میانگین کل، T_i = اثر سیلاژ و e_{ij} = اثر خطای آزمایشی است. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفت و اثرات عوامل مذکور در مدل در سطح احتمال کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شدند و تمایل به معنی‌داری در سطح احتمال بیشتر از ۰/۰۵ و کمتر یا مساوی ۰/۱۰ در نظر گرفته شد. مقایسات مستقل سیلاژهای تفاله نعناع با سیلاژهای تفاله کاسنی صورت گرفت.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی سیلاژهای آزمایشی

ترکیب شیمیایی سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی حاوی سطوح مختلف پودر جو در جدول ۱ ارائه شده است. افزودن جو به عنوان منبعی از کربوهیدرات محلول در آب سبب افزایش پروتئین خام سیلاژهای تفاله نعناع و سیلاژهای تفاله کاسنی شد. باکتری‌های سیلاژ از کربوهیدرات محلول استفاده می‌کنند و رشد و تکثیر آنها سرعت یافته و pH کاهش می‌یابد. با اسیدی شدن سیلاژ اتلاف پروتئین توسط آنزیم‌های گیاهی کم می‌شود. افزایش پروتئین خام سیلاژ در اثر افزودن جو احتمالاً ناشی از رشد و تکثیر جمعیت میکروبی تودهٔ سیلوشده یا در نتیجهٔ جلوگیری از تخریب پروتئین ها و حفظ آن در مواد سیلویی بوده است (کرمشاهی و همکاران ۱۳۹۳). مشابه با نتایج آزمایش حاضر استفاده از سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد خرمای ضایعاتی در سیلاژ تفاله پونه باعث افزایش میزان پروتئین خام سیلاژ شد، به گونه‌ای که با افزایش سطح خرمای ضایعاتی سطح پروتئین خام سیلاژ افزایش یافت (اسحقی مسکونی و دیانی ۱۳۹۵). همچنین درصد پروتئین خام سیلاژ خارشتر با افزودن خرمای ضایعاتی افزایش یافت (کرمشاهی و همکاران۱۳۹۳).

ماده خشک مطلوب برای تولید سیلاژ باکیفیت در دامنه ۲۰ تا ۳۵ درصد گزارش شده است (دنک و کن ۲۰۰٦). افزودن جو به سیلاژ ارزن سبب افزایش مقدار ماده خشک شد که به علت جذب رطوبت توسط دانه آسیاب شده جو می‌باشد (اسدی الموتی و همکاران ۱۳۸۳). با افزودن سطوح مختلف خرمای ضایعاتی به سیلاژ تفاله پونه، درصد ماده خشک افزایش یافت (اسحقی مسکونی و دیانی ۱۳۹۵). افرایش میزان ماده خشک سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۳۰ درصد جو می‌تواند به علت بالاتر بودن میزان ماده خشک تفاله کاسنی و جو باشد.

فرآیند تخمیر سیلاژ بستگی زیادی به دسترسی باکتری‌ها به کربوهیدرات‌های قابل تخمیر دارد (بولسن و همکاران ۱۹۹٦). دانه جو به علت کربوهیدرات‌های قابل تخمیر بالاتر و الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی و الیاف غیرقابل حل در شوینده اسیدی کمتر در مقایسه با تفاله‌ها سبب کاهش الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در سیلاژهای حاوی سطوح بالاتر جو شد. همسو با این نتایج، افزودن خرمای ضایعاتی به سیلاژ پونه درصد الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی را کاهش داد (اسحقی مسکونی و دیانی ۱۳۹۵). میزان الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی در سیلاژ تفاله نعناع ۵۵ درصد گزارش شده

www.SID.ir

Archive of SID

که مشابه با نتایج این آزمایش است و درصد الیاف غیرقابل حل در شوینده اسیدی ٤٦ درصد گزارش شده است (مصطفی و همکاران ۲۰۰۱). مقایسه نتایج پژوهش حاضر با سیلاژ ذرت به عنوان یکی از سیلاژهای رایج در تغذیه دام نشان می‌دهد که داده‌های آزمایش حاضر به ترکیب شیمیایی سیلاژ ذرت به ترتیب با ۱/ ۳۵ درصد ماده خشک، ۸/۸ درصد پروتئین خام، ٤٥ درصد الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی و ۲۸/۱ درصد الیاف غیرقابل حل در شوینده اسیدی نزدیک بود (NRC ۲۰۰۱).

خصوصیات کیفی سیلاژهای آزمایشی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ظرفیت بافری، pH و شاخص فلیگ در جدول ۲ ارائه شده است. پس از باز کردن سیلاژها، همه سیلاژهای آزمایشی به لحاظ رنگ و بو از کیفیت خوبی برخوردار بودند و هیچ گونه قارچ یا کپکی در آنها مشاهده نشد. سیلاژ تفاله کاسنی با ۳۰ درصد جو کمترین و سیلاژ تفاله کاسنی با ۱۰ درصد جو بیشترین میزان ظرفیت بافری را داشتند. سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد جو و سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۱۰ درصد جو به ترتیب دارای کمترین و بیشترین pH بودند. علت کمتر بودن pH سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد جو می‌تواند به دلیل بیشتر بودن میزان.

جدول۱- ترکیب شیمیایی سیلاژهای آزمایشی(درصد ماده خشک)

Table1-Chemical compositions of experimental silages (% DM)

Chemical composition	Experimental silages				
	Ch 10	Ch 20	Ch 30	Mi 10	Mi 20
DM	27.50	33.50	34.50	20.25	28.00
Ash	15.00	13.00	12.00	7.50	7.50
CP	6.54	5.62	8.21	9.07	13.04
NDF	46.00	54.00	50.50	53.50	43.50
ADF	47.60	31	33.50	29	26

Experimental silages Ch 10, Ch 20 and Ch 30: chicory pulp silages containing 10, 20 and 30 % barley grain respectively (W/W). Mi 10 and Mi 20: mint pulp silages containing 10 and 20 % barley grain, respectively (W/W).

کربوهیدرات‌های سریع تخمیر و افزایش میزان تخمیر آن نسبت به سایر سیلاژها باشد. بهترین شاخص برای تعیین کیفیت سیلاژ pH است. محدوده مناسب pH سیلاژ ۳/٥ تا ٤/٥ است. به طور کلی می‌توان گفت که هرچه pH سیلاژ کمتر باشد، بهتر است زیرا این موضوع نشان دهنده تولید اسید لاکتیک در سیلاژ است. تخمیری که در ماده سیلو شده انجام می‌گیرد، موجب کاهش pH و جلوگیری از عمل باکتری‌هایی می‌شود که موجب فساد سیلو هستند. از طرفی کاهش pH موجب کاهش عمل پروتئولیزها و آنزیم‌های گیاهی یا آنزیم‌های تنفسی می‌گردد، که از فساد سیلاژ و تبدیل پروتئین به نیتروژن غیر پروتئینی جلوگیری می‌کند (مکدونالد و همکاران ۱۹۹۱).

به این دلیل که خوراک‌ها وضعیت اسید- باز شکمبه را از راه pH، ظرفیت بافری و تحریک تولید بزاق تحت تأثیر قرار می‌دهند، لذا ارزیابی ظرفیت بافری و pH خوراک برای پیش بینی استفاده از مکمل بافری در جیره به منظور کنترل تعادل اسید - باز ضروری به نظر می‌رسد (لی رویت و همکاران ۱۹۹۲ و جاسایتیس و همکاران ۱۹۸۷). سیلاژهای تفاله نعناع با توجه به بالا بودن میزان پروتئین و پایین بودن pH دارای ظرفیت بافری بالاتری نسبت به سیلاژ تفاله کاسنی با ۳۰ درصد جو بودند. در مورد سایر سیلاژهای کاسنی با اینکه میزان پروتئین کمتر و pH بالاتر بود اما ظرفیت بافری کاهش نیافت. گرچه ظرفیت بافری وابسته به مقدار پروتئین موجود در گیاه است اما میزان این وابستگی تنها ۲۰-۱۰ درصد است و ۹۰-۸۰ درصد دیگر ظرفیت بافری یک گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

وابسته به وجود آنیون‌هایی مثل نمک‌های اسیدهای آلی، ارتوفسفات‌ها، سولفات‌ها، نیترات‌ها و کلرورها اشاره کرد (مکدونالد و همکاران ۱۹۹۱).

جدول ۲- خصوصیات کیفی سیلاژهای آزمایشی

Table2- Quality characteristics of experimental silages

Experimental silages	Fleig point[1]	pH	BC [2]
Ch 10	29	5.80	58.02
Ch 20	61	5.30	55.13
Ch 30	87	4.7	26.42
Mi 10	86	4	31.24
M 20	89	3.40	51.82

Experimental silages Ch 10, Ch 20 and Ch 30: chicory pulp silages containing 10, 20 and 30 % barley grain respectively (W/W). Mi 10 and Mi 20: mint pulp silages containing 10 and 20 % barley grain respectively (W/W). 1- Fleig point, 2- Buffering capacity ($Meq.1^{-1}$).

سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد جو دارای بیشترین و سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۱۰ درصد جو دارای کمترین میزان شاخص فلیگ می‌باشند. براساس شاخص فلیگ، اعداد بین ۸۵ تا ۱۰۰ نشان دهنده‌ی کیفیت بسیار خوب سیلاژ، مقادیر بین ٦٠ تا ٨٠ دلیل بر کیفیت خوب، بین ٥٥ تا ٦٠ کیفیت متوسط، مقادیر بین ٢٥ تا ٤٠ نشان دهنده رضایت بخش بودن و ارقام کمتر از ٢٠ بر بی‌ارزش بودن مواد سیلویی دلالت دارد (کلیک ١٩٨٦).

جدول ۳- فراسنجه‌های تولید گاز، غلظت نیتروژن آمونیاکی و کل جمعیت پروتوزوآ سیلاژهای آزمایشی

Table 3- Gas production parameters, N-ammonia concentration, and total protozoa population of experimental silages

Parameter	Experimental silages					Contrast[3]
	Ch 10	Ch 20	Ch 30	Mi 10	Mi 20	
A (ml/200 mg DM)	67.11±29.31	70.82±23.56	67.82±22.18	55.60±14.44	96.75±16.19	0.48
B[1] (mL/h)	0.005^{c}±0.005	0.006^{bc}±0.008	0.018^{ab}±0.012	0.015^{bc}±0.01	0.027^{a}±0.005	<0.01
C[2] ($ml/h^{1/2}$)	0.13±0.07	0.10±0.02	0.07±0.04	0.12±0.08	0.03±0.01	0.19
Lag time (h)	1.31±0.48	1±0.33	1.17±0.73	0.59±0.06	0.92±0.42	0.44
NH_3-N (mg/dl)	9.82±1.19	6.17±2.01	6.71±0.99	9.37±1.21	13.45±2.19	0.29
Total Protozoa (Log^{10} /g digesta)	3.54±0.09	3.30±0.20	3.41±0.19	3.38±0.19	3.56±0.10	0.45

Experimental silages Ch 10, Ch 20 and Ch 30: chicory pulp silages containing 10, 20 and 30 % barley grain respectively (W/W). Mi 10 and Mi 20: mint pulp silages containing 10 and 20 % barley grain, respectively (W/W). 1- Total gas production rate 2- The constant rate of gas production when half of the potential of gas is produced. 3- Contrast between mint pulp silages and chicory pulp silages. Means within the same row with different letters differ significantly (P<0.05).

اثر استفاده از سطوح مختلف جو در سیلاژ تفاله نعناع و سیلاژ تفاله کاسنی بر فراسنجه‌های تخمیر

جدول ۳ فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ تفاله کاسنی و سیلاژ تفاله نعناع را نشان می‌دهد. بیشترین میزان سرعت کل تولید گاز مربوط به سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد دانه جو و کمترین میزان آن مربوط به سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۱۰ درصد دانه جو بود (P <۰/۰۱). تفاوت معنی‌داری بین سیلاژهای آزمایشی از نظر پتانسیل تولید گاز، سرعت در زمانی که نصف پتانسیل گاز تولید می‌شود و فاز تأخیر وجود نداشت. دانه جو به علت دارا بودن مقدار بیشتر نشاسته، سریع‌تر تخمیر شده و میزان بیشتری گاز تولید می‌کند (افشارحمیدی و همکاران ۱۳۹۳). علت این افزایش سرعت کل تولید گاز را می‌توان به غلظت بیشتر کربوهیدرات قابل تخمیر سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد دانه جو نسبت داد. مقایسه مستقل بین سیلاژهای تفاله کاسنی و سیلاژهای تفاله نعناع نشان داد که اثر آنها بر میزان پتانسیل تولید گاز، نرخ ثابت تولید گاز و فاز تأخیر معنی‌دار نبود، اما سرعت کل تولید گاز تحت تأثیر قرار گرفت (P <۰/۰۱). همسو با نتایج آزمایش حاضر اضافه کردن سطوح مختلف سبوس گندم (٦، ١٢ و ١٨ گرم در کیلوگرم) به سیلاژ مرکبات باعث افزایش پتانسیل تولید گاز و سرعت کل

www.SID.ir

Archive of SID

تولید گاز در مقایسه با سیلاژ شاهد شد (کردی و همکاران ۱۳۹۳). اثر سیلاژ تفاله کاسنی و سیلاژ تفاله نعناع بر غلظت نیتروژن آمونیاکی و کل جمعیت پروتوزوآ در جدول ۳ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین غلظت نیتروژن آمونیاکی حاصل از تخمیر بین سیلاژهای آزمایشی مشاهده نشد. اما کل جمعیت پروتوزوآ تمایل به معنی‌داری داشت (P =۰/۰٦) به صورتی که سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد دانه جو جمعیت پروتوزوآی بیشتر و سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۲۰ درصد دانه جو کمترین جمعیت پروتوزوآ را داشتند. تمام پروتوزوآ شمارش شده از نوع انتودینیوم بودند. بالاتر بودن میزان کربوهیدرات‌ها در سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد دانه جو می‌تواند به علت بیشتر بودن جمعیت پروتوزوآی این سیلاژ باشد. پروتوزوآ از جنس انتودینیوم نوع غالب در بین پروتوزوآ مژکدار در شکمبه است که علت آن ناشی از مقاومت بالای این گونه در شرایط مختلف شکمبه‌ای است (انصاری و همکاران ۲۰۱۲; فرانزولین و دهوریتی ۱۹۹٦). انتودینیوم‌ها هر دو نوع کربوهیدرات ساختاری و غیرساختاری را مصرف می‌کنند (دهوریتی ۲۰۰۳). به طور کلی تنوع پروتوزوآ انتودینیوم در شکمبه می‌تواند به عوامل متعدد از جمله سطح تغذیه دام، نوع جیره مصرفی، میزان پروتئین میکروبی سنتز شده، دستکاری اکوسیستم شکمبه، وضعیت فیزیولوژیک دام و قابلیت هضم مواد خوراکی مرتبط باشد. مقایسه مستقل بین سیلاژهای تفاله نعناع و سیلاژهای تفاله کاسنی نشان داد که غلظت آمونیاک و جمعیت کل پروتوزوآ معنی‌دار نبود.

برآورد انرژی قابل متابولیسم، کل اسیدهای چرب فرار و گوارش‌پذیری ماده آلی

جدول ٤ برآورد انرژی قابل متابولیسم، کل اسیدهای چرب فرار و گوارش‌پذیری ماده آلی سیلاژهای تفاله کاسنی و سیلاژهای تفاله نعناع را نشان می‌دهد. سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد دانه جو بیشترین و سیلاژ تفاله کاسنی حاوی ۳۰ درصد دانه جو کمترین میزان انرژی قابل متابولیسم و گوارش‌پذیری ماده آلی را داشتند. به طور مشابه افزودن تفاله خشک چغندرقند به سیلاژ تفاله مرکبات موجب افزایش انرژی قابل متابولیسم شد (کردی و همکاران ۱۳۹۳). سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد دانه جو دارای بیشترین میزان کل اسیدهای چرب فرار در مقایسه با سایر سیلاژها بود. اسیدهای چرب فرار محصولات نهایی تخمیر میکروبی شکمبه هستند که نشان دهنده عرضه انرژی قابل متابولیسم برای حیوان هستند و کاهش میزان این اسیدها برای حیوان مضر است (ون سوست ۱۹۹٤). افزودن سطوح مختلف سبوس گندم به سیلاژ تفاله مرکبات موجب افزایش انرژی قابل متابولیسم، گوارش‌پذیری ماده آلی و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شد که ممکن است به علت افزایش محتوی کربوهیدرات، چربی و پروتئین خام با افزودن سبوس گندم به سیلاژها باشد (کردی و همکاران، ۱۳۹۳) و همسو با نتایج حاصل از پژوهش حاضر در سیلاژ نعناع حاوی سطوح بالاتر دانه جو بود. میزان انرژی قابل متابولیسم سیلاژ تفاله نعناع حاوی ۲۰ درصد پودر جوقابل مقایسه با میزان انرژی قابل متابولیسم سیلاژ ذرت (۹/۷٤ مگاژول) بود که یکی از متداول ترین سیلاژها در تغذیه دام است (NRC ۲۰۰۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- برآورد انرژی قابل متابولیسم، کل اسیدهای چرب فرار و گوارش‌پذیری ماده آلی سیلاژهای آزمایشی

Table 4 – Estimation of metabolizable energy, total volatile fatty acids, and organic matter digestibility of experimental silages

Parameter	Experimental silages				
	Ch 10	Ch 20	Ch 30	Mi 10	Mi 20
ME[1](MJ/kgDM)	$5.38^{b}\pm 0.82$	$5.98^{b}\pm 0.05$	$6.38^{b}\pm 0.18$	$6.71^{b}\pm 0.79$	$8.83^{a}\pm 0.21$
VFA[2] (Mm/200 mg DM)	$0.45^{bc}\pm 0.10$	$0.56^{b}\pm 0.01$	$0.60^{b}\pm 0.03$	$0.64^{b}\pm 0.12$	$0.95^{a}\pm 0.03$
OMD[3] (%)	$36.17^{bc}\pm 5.38$	$40.05^{b}\pm 0.33$	$42.81^{b}\pm 1.18$	$45.06^{b}\pm 5.18$	$59.24^{a}\pm 1.37$

Experimental silages Ch 10, Ch 20 and Ch 30: chicory pulp silages containing 10, 20 and 30 % barley grain, respectively (W/W). Mi 10 and Mi 20: mint pulp silages containing 10 and 20 % barley grain respectively (W/W). ME: metabolizable energy, VFA: volatile fatty acids and OMD: organic matter digestibility. Means within the same row with different letters differ significantly ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری

براساس این نتایج تهیه سیلاژ از تفاله نعناع و تفاله کاسنی به علت پایین بودن کربوهیدرات‌های غیرالیافی این تفاله‌ها نیازمند یک افزودنی به عنوان تحریک کننده تخمیر است. نتایج نشان داد که استفاده از سطح ۲۰ درصد دانه جو برای تهیه سیلاژ نعناع مناسب بود و در مقایسه با سیلاژ تفاله کاسنی سیلاژ مطلوب‌تری را تولید کرد. با این حال انجام آزمایش‌های درون تنی در سطح مزرعه برای بررسی کامل‌تر ارزش غذایی سیلاژها پیشنهاد می‌شود.

منابع مورد استفاده

Ansari A, Taghizadeh H, and Janmohammad H, 2012. Effects of different levels of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on ruminal ecosystem and ciliate protozoa population in Ghizel sheep. Journal of Animal Science Researches 22 :334-328. (In Persian)

Adsogan NM, Krueger B, Salawu D, Dean B and Staples CR, 2004. The influence of treatment with dual purpose bacterial inoculants or soluble carbohydrates on the fermentation and aerobic stability of Bermuda grass. Journal of Dairy Science 87:3407–3416.

Afshar hamidi B, Pirmohamadi R, Mansuri H, 2014. The effects of thymus plant on digestibility parameters and fermentable methane and CO_2 production of some feed by *in vitro* method. Journal of Animal Science Researches 4:157-164. (In Persian)

AOAC, 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.

Asadi alamoti A, Alikhani M, Ghorbani Gh and Samie A, 2004. Effect of different additives on the quality of millet silage fermentation in laboratory silos. Journal of Water and Soil Sciences 8:149- 161. (In Persian)

Bampidis VA and Robinson PH, 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. Animal Feed Science and Technology 128: 175- 217.

Broderik GA and Kang GH, 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science 63: 64-75.

Bolsen KK, Lin C and Brent M, 1992. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silage. Journal of Dairy Science 75: 3066-3083.

Denek N, and Can A, 2006. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. Small Ruminant Research 65: 260-265.

Dehority B A, 2003. Rumen Microbiology. Nottingham University Press. UK.

Eshaghi Maskoni MM and Dayani O, 2016. The effects of adding different levels of wasted date on chemical composition and quality of pulp *Mentha pulegium* pulp silage. Pp: 1-5. Proceedings of 7 th Iranian Congress of Animal Sciences, University of Tehran. Iran. (In Persian)

Fazaeli H, Zahedifar M and Nouroozian, H, 2006. Chemical composition and ensiling of damask rose extraction residue with different additives. Pajouhesh and Sazandegi 72: 58-65. (In Persian).

France J, Dhanoa MS, Theodorou MK, Lister SJ, Davies DR and Isac D, 1993. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. Journal of Theoretical Biology 163: 99-111.

www.SID.ir

Archive of SID

Franzolin R and Dehority BA, 1996. Effect of prolonged high-concentrate feeding on ruminal protozoa concentrations. Journal of Animal Science 74 :2803-2809.

Henderson N, 1993. Silage additives. Animal Feed Science and Technology. 45: 35-56.

Jasaitis DK, Wohlt GE and Evans GL, 1987. Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant feedstuffs *in vitro*. Journal of Dairy Science 70: 1391-1403.

Karamshahi Kh, Dayani O, Tahmasebi R and Khezri A, 2014, Effect of feeding Alhagi with waste date palm silage on rumen parameters and microbial protein synthesis in sheep. Iranian Journal of Animal Science 43:257-271. (In Persian)

Kordi M, Naserian AA, Valizadeh R and Tahmasebi AM, 2014. Effect of different levels of sugar beet pulp on chemical composition, fermentation properties, *in situ* degradability and *in vitro* gas production of citrus pulp silage. Journal of Research in Ruminants 2: 17-32. (In Persian)

Kilic A, 1986. Silo feed, instruction, education and application proposals. Bilgehan Press Dzmir, Turkey.

Le Ruyet P, Tucker BW, Hogue GF, Aslam M and Lema M, 1992. Influence of dietary fiber and buffer value index on the ruminal milieu of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 75: 2394-2408.

Makkar HPS, 2010. *In vitro* screening of feed resources for efficiency of microbial protein synthesis. Pp. 107–144. In Vercoe, Makkar HPS and Schlink AC, (eds.), *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies. IAEA, Dordrecht, the Netherlands.

McDonald P, Henderson AR and Heron SJE, 1991. The Biochemistry of silage 2nd ed. Chalcombe Publications. Marlow. UK.

Menke KH and Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research Development 28: 7–12.

Mustafa AF, McKinnon JJ and Christensen DA, 2001. Effect of feeding ensiled spearmint (*menthe spicata*) byproduct on nutrient utilization and ruminal fermentation of steers. Animal Feed Sciences and Technology 92: 33-43.

National Research Council (NRC), 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy of Sciences, Washington, DC.

Saedi H, Nikpor M and Morvarid A, 2001. Livestock and poultry foods and their keeping method. Tehran University Press. Tehran Iran. (In Persian)

Street RA, Sidana J and Prinsloo G, 2013. *Cichorium intybus*: Traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology. Evidence based complementary and alternative Medicine 2013:1-13.

Theodorou MK, Williams BA, Dhanoa MS, McAllan AB and France J, 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology 48: 185–197.

Van Soest PJ, Robertson GB and LewisBA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583-3597.

Van Soest PJ, 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Pp. 253-260.Cornell University Press, USA.

White SL, Benson GA, Washburn SP and Green GT, 2002. Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved Holstein and Jersey cows. Journal of Dairy Science 85: 95-104.

Yagoubi Y, Hajji H, Smeti S, Mahouachi M, Kamoun M and Atti N, 2018. Growth performance, carcass and noncarcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed rosemary distillation residues. Animal 12: 2407-2414.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of adding different levels of barley on gas production parameters, protozoa population, and silage quality of mint pulp silage and chicory pulp silage

N Biabani[1], F Fatahnia[2], G Taasoli[2]*, M Bahrami Yekdangi[4], H Mirzaie Alamouti[5]

Received: November 11, 2018 Accepted: February 18, 2019

[1]Graduated MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
[2]Associate Professor and Assistant Professor, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
[3]Post doc Researcher, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[5]Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zanjan Unicersity, Zanjan, Iran
*Corresponding Author: gtaasoli@gmail.com

Introduction: Production of animal's food is constrained by the climate changes. Severe drought periods cause low availability of feed from natural pastures. Consequently, sheep and goats fed low quality forages. The unavailability of feed was worsened by the continuously increase of imported feed prices. The scarce availability of forage and fluctuant of concentrate prices encouraged the researchers to find new alternatives that have high energy and low cost (Yagoubi et al 2018). During the last decades, to overcome this problem in many countries, many nonconventional feeds such as shrubs and agro-industrial by-products were used. However, the distillation by-products of medicinal plants are used in animal nutrition. Optimum use of agro-industrial co-products in animal nutrition needs some special processing. Silage is an important way for preserving the nutrient of forage, which is a lactic fermentation process driven by epiphytic lactic acid bacteria. Once lactic acid bacteria ferments water-soluble carbohydrates into sufficient lactic acid in an anaerobic silo, low pH is achieved, the activity of undesired microbes is restrained, and the nutrients are well preserved (McDonald et al 1991). *Cichorium intybus* commonly known as chicory, is fairly woody perennial herb, around 1 m in height with a fleshy taproot of up to 75 cm in length and large basal leaves. Chicory is cultivated for numerous applications such as "forage" chicory, to intensify herbage obtainability in perennial pastures for livestock (Street et al 2013). Mint, (genus *Mentha*), genus of 25 species of fragrant herbs of the mint family (Lamiaceae) and are widely distributed throughout the temperate areas of the world and have naturalized in many places. Some species are commonly used in herbal medicine. Both of chicory and mint are used for distillation and their residues (pulp) could be used as animal feed. Mint pulp and chicory pulp have high moisture and low non fibrous carbohydrates contents, hence they are not suitable for ensiling. Therefore, it is better to use appropriate additives for ensiling these agro-industrial co-products. This experiment was aimed to study the effect of adding different levels of barley powder to mint pulp silage and chicory pulp silage on chemical compositions, silage quality traits, *in vitro* gas production parameters, N-ammonia concentration, and protozoa population.

Material and methods: Fresh mint pulp and chicory pulp were collected from an agro industry processing factory. Chemical compositions of mint pulp and chicory pulp were measured. Before ensiling, each pulp was chopped to particles with 3-4 cm length. Powdered barley grain was added to chicory pulp at three levels (10, 20, and 30 % (w/w)) and it was added to mint pulp at two levels (10 and 20 % (w/w)) and ensiled for 30 days. Chemical compositions (dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, crude protein, and ash), gas production parameters, total protozoa population and N-ammonia concentration of experimental silages were measured. Silage quality traits including pH and buffering capacity (Jasaitis et al, 1987) were measured and fleig point of each silage was calculated (Kilic 1986). For *in vitro* gas production tests, the rumen fluid was taken from two rumen

www.SID.ir

Archive of SID

fistulated Kordish rams. For measuring kinetic parameters of gas production, 200 mg of samples were incubated with 40 ml buffered-rumen fluid for 120 hours. The cumulative produced gas was recorded at different times of incubation and gas production parameters were fitted to an exponential equation (France et al 1993). For estimating metabolizable energy, organic matter digestibility and total volatile fatty acids, 40 ml buffered rumen fluid was added to 200 mg of silage samples and incubated at 39 °C for 24 hours. After 24 hours of incubation, gas production recorded and metabolizable energy, organic matter digestibility (Menke and Steingass 1988) and total volatile fatty acids (Makkar 2010) were estimated. N-ammonia concentration was measured based on Broderick and Kang (1980). Rumen protozoa were identified according to the method of Dehority (2003). After 24 h incubation, 5 ml of buffered rumen fluid was pipetted into a screw-capped test tube containing 5 ml of formalin. Thereafter, two drops of brilliant green dye (2 g brilliant green and 2 ml glacial acetic diluted to 100 ml with distilled water) were added to the test tube, mixed thoroughly, and allowed to stand overnight at room temperature. Total and differential counts of protozoa were made with five replications. All *in vitro* gas production trials were carried out in three runs. Data were analyzed based on a completely randomized design using Proc GLM of SAS software. The differences among treatments were evaluated using Tukey adjustment, when the overall F-test was ≤ 0.05. Trends were declared when $0.05 < P \leq 0.10$. In addition, independent comparisons were done for mint pulp silage vs. chicory pulp silages.

Results and discussion: The results showed that with increasing the barely level, dry matter increased and acid detergent fiber decreased in experimental silages and chicory pulp containing 10% of barley grain had the lowest acid detergent fiber content. Similar to the current results, adding different levels of wasted date to *Mentha pulegium* pulp silage increased dry matter and decreased neutral detergent fiber (Eshaghi Maskoni and Dayani 2016). Average pH, buffering capacity, and fleig point of mint pulp silages and chicory pulp silages were 4.15, 41.62 $Meq.1^{-1}$, 87.5 and 5.26, 46.52 $Meq.1^{-1}$ and 59, respectively. Gas production, constant rate of gas production when half the potential of gas is produced, lag time, and N-ammonia concentration did not differ among all experimental silages. Mint pulp silage with 20% of barley grain had the greatest gas production rate, estimated metabolizable energy content, total volatile fatty acids concentrations, and organic matter digestibility ($P < 0.05$) and total protozoa population ($P = 0.06$). Similar to the present experiment, adding wheat bran to citrus pulp silage increased gas production rate and organic matter digestibility (Kordi et al 2014).

Conclusion: Considering the obtained data regarding the chemical compositions and *in vitro* gas production parameters, it is concluded that among all experimental silages, mint pulp silage containing 20% of barley grain could be used as a good silage in ruminant nutrition. Furthermore, these co-product silages could be used as a part of forage portion in ruminant diets. More experiments are needed to study the inclusion of mint pulp silage and chicory pulp silage in diets of productive ruminants.

Keywords: Barley, Chicory pulp silage, *In vitro* fermentation, Mint pulp silage

www.SID.ir