نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 257-248

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 248-257

اثر جاذب کننده‌های مختلف رطوبت بر کیفیت تخمیر سیلاژ حاوی تفاله‌ی مرطوب سیب‌زمینی

سعدون محمدیان[1]- داریوش علیپور[2*] - مهدی محمودی ابیانه[3]

تاریخ دریافت: 1394/03/23
تاریخ پذیرش: 1394/09/01

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی برون تنی اثر 7 نوع جاذب الرطوبه‌ی مختلف بر کیفیت تخمیر سیلاژ حاوی تفاله‌ی سیب‌زمینی در قالب طرح کاملاً تصادفی بود. تیمارها عبارت بودند از: 100% تفاله سیب‌زمینی (شاهد)، 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% سبوس، 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% پسماند دم کشمش، 71% تفاله سیب‌زمینی و 29% کشمش وازده، 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% تفاله انار، 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% کاه گندم و 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% چوب خوشه انگور. سیلوها پس از 74 روز جهت انجام آزمایش‌ها، باز شدند. افزودن جاذب الرطوبه به سیلاژ تفاله سیب‌زمینی به صورت معنی‌داری باعث افزایش ماده خشک، محتوای دیواره سلولی، ماده آلی، نقطه فلیگ و کاهش pH، پروتئین خام، کربوهیدرات محلول و ازت آمونیاکی شد. افزودن جاذب الرطوبه‌های مختلف مقدار تولید گاز طی 24 ساعت انکوباسیون و پتانسیل تولید گاز و قابلیت هضم را کاهش و سرعت تخمیر و تولید گاز را افزایش داد. نتایج نشان دادند که استفاده از جاذب های کشمش وازده، تفاله انار، دم کشمش و چوب خوشه انگور به ترتیب می تواند منجر به افزایش کیفیت سیلاژ حاوی تفاله سیب زمینی گردد.

واژه‌های کلیدی: تفاله سیب‌زمینی، جاذب الرطوبه، سیلو، کیفیت.

مقدمه

یکی از راه‌های کاهش مصرف خوراک‌هایی که در رقابت با تغذیه انسان هستند استفاده از پسماندهای کشاورزی-صنعتی است (28). سیب‌زمینی یکی از محصولات مهم جهان بعد از برنج، گندم و ذرت می‌باشد (28). مقدار تولید سیب‌زمینی در جهان بالغ بر 300 میلیون تن در سال است و در ایران سالیانه حدود 4560 تن سیب‌زمینی برداشت می‌شود (10). در طی تولید نشاسته از سیب‌زمینی خام، مقدار زیادی پسماند تولید می‌شود. باقی‌مانده‌های دیواره‌ی سلول غده سیب‌زمینی شامل پوست و سلول دست‌نخورده حاوی نشاسته آمیخته با مایع میوه سیب‌زمینی است. از تفاله سیب‌زمینی به عنوان خوراک دام، سوبسترا برای کشت قارچ (ممکن است برای تخریب آلاینده‌های خاک) و با استفاده از اضافه کردن آنزیم‌ها برای تولید شربت برای ترد کردن، چیپس و برای لوازم آرایشی استفاده می‌شود.

تفاله سیب‌زمینی دارای ارزش غذایی بالا و سرشار از پکتین است (19). تفاله سیب‌زمینی به شکل دهیدراته یا پلت در رژیم غذایی نشخوارکنندگان استفاده می‌شود (8). استفاده از تفاله سیب‌زمینی مرطوب به دلیل فصلی بودن و ماده خشک کم (20-8%) معمولاً نامناسب است و به علت مقرون‌به‌صرفه نبودن، از دست رفتن آب، از دست دادن مواد آلی فرار و تخریب پروتئین، خشک کردن آن توصیه نمی‌شود (19). از این رو، به دلیل رطوبت بالای آن، بهترین روش نگهداری سیلو کردن است. سیلاژ تفاله سیب‌زمینی می‌تواند به عنوان بخشی از جیره نشخوارکنندگان استفاده شود (27). سیلو کردن مواد با رطوبت بالا علاوه بر اینکه ارزش غذایی سیلاژ برای دام را کاهش می‌دهد، پساب خارج شده از آن نیز می‌تواند آلودگی محیطی را در پی داشته باشد (32)؛ بنابراین اضافه کردن جاذب الرطوبه‌ها مانند انواع کاه، غلاف ذرت، یونجه خشک‌شده و غلاف پنبه به سیلاژهای مرطوب می‌تواند از اتلاف مایع سیلاژ در حین سیلو کردن جلوگیری نماید (17). هدف از انجام این پژوهش استفاده از سبوس، دم کشمش، کاه گندم، کشمش وازده، تفاله انار و ساقه درشت خوشه انگور به عنوان جاذب الرطوبه جهت بررسی کیفی سیلاژ حاوی تفاله سیب‌زمینی می‌باشد.

1-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشگاه بوعلی سینا،
2-دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه بوعلی سینا،
3-دانشجوی مقطع دکتری علوم دامی، دانشگاه بوعلی سینا.
(*- نویسنده مسئول: Email: alipourd@basu.ac.ir)

مواد و روش‌ها

تفاله سیب‌زمینی از کارخانه تولید نشاسته (شرکت صنایع تبدیلی سیب‌زمینی الوند، همدان) تهیه و بلافاصله با جاذب الرطوبه‌ها سیلو گردید. جاذبه الرطوبه‌ها به استثنای سبوس و دم کشمش قبل از فرآیند سیلوسازی با غربال 2 سانتی‌متری آسیاب شدند. علت انتخاب پسماندهای سیب زمینی، کشمش و انار وفور این ترکیبات در صنایع تبدیلی استان همدان بود.

تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: 1)100% تفاله سیب‌زمینی، 2) 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% سبوس، 3) 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% دم کشمش، 4) 71% تفاله سیب‌زمینی و 29% کشمش وازده، 5) 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% دانه و پوست انار، 6) 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% کاه گندم و 7) 80% تفاله سیب‌زمینی و 20% ساقه درشت خوشه انگور. از هر تیمار تقریباً سه کیلوگرم در 3 لایه کیسه پلاستیکی گذاشته شده و بعد از خالی کردن هوا و فشرده‌سازی در پلاستیک سیاه، برای 74 روز سیلو شدند.

ترکیب شیمیایی تیمارها شامل ماده خشک، پروتئین خام، NDF،ADF، NDIP و ADIP مطابق با AOAC (1990) اندازه گیری شد(1). جهت اندازه‌گیری pH از ویرایش اصلاح شده ماف-آداس (1986) استفاده گردید (9). برای اندازه‌گیری اسیدلاکتیک و ازت آمونیاکی به ترتیب از روش داوید و همکاران (1990) و لیسیترا و همکاران(1990) استفاده گردید (5 و 18).

نقاط فلیگ سیلاژها بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (2):

$$\text{Fleig point} = 220 + (2\times \%\,\text{DM} - 15) - 40 \times \text{pH} \qquad (1)$$

آزمون تولید گاز با استفاده از ویال‌های شیشه‌ای انجام شد (20). مایع شکمبه از سه رأس گوسفند نر بالغ نژاد مهربان (4/5±50 کیلوگرم وزن زنده) فیستولا گذاری شده، قبل از تغذیه صبحگاهی گرفته شد. مطابق با نیازهای مواد مغذی حیوانات با 700 گرم به ازای کیلوگرم ماده خشک از علوفه یونجه و 300 گرم به ازای ماده خشک از کنسانتره (25 درصد دانه جو، 3 درصد کنجاله سویا و 2 درصد مکمل ویتامین و مواد معدنی) تغذیه شدند. از هر گوسفند میزان 500 میلی‌لیتر مایع شکمبه از تمامی قسمت‌های شکمبه جمع‌آوری شد. مایع شکمبه جمع‌آوری و به نسبت مساوی با یکدیگر مخلوط شد. مایع شکمبه پس از عبور دادن از چهار لایه پارچه متقال به درون فلاکس از پیش گرم شده (39 درجه سانتی‌گراد) ریخته شده و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافت. مایع شکمبه جمع‌آوری‌شده تحت جریان مداوم دی‌اکسید کربن عاری از اکسیژن به نسبت 1 به 2 با بافر مخلوط شده و تا زمان انتقال به ویال‌ها در حمام آب گرم (39 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد.

میزان گاز تولیدی در زمان‌های 1، 4، 7، 10، 13، 16، 19/5، 23، 26، 29، 32، 36، 40، 45، 50، 55، 61، 69/5، 80، 96، 120 و 144 ساعت پس از انکوباسیون اندازه گیری و حجم گاز تولیدی به صورت تجمعی محاسبه شد. برای برآورد فراسنجه‌های تخمیر از معادله اصلاح‌شده فرانس و همکاران (2000) استفاده گردید (11):

$$Y=A\,(1-e^{-c(t-l)}) \qquad (2)$$

Y= حجم گاز تولیدی در زمان t (ml)، A = پتانسیل تولید گاز (ml)، c =سرعت تخمیر و تولید گاز (h^{-1})، t = زمان انکوباسیون (h)، l= زمان تأخیر (h)

فراسنجه‌های تخمینی بر اساس گاز تولیدی در 24 ساعت شامل تجزیه پذیری واقعی ماده خشک، انرژی قابل متابولیسم، گوارش‌پذیری ماده آلی، ضریب تفکیک، تجزیه پذیری دیواره سلولی و توده میکروبی محاسبه گردید. میزان ضریب تفکیک با استفاده از وزن مقدار ماده خشک تجزیه‌شده (پس از هضم در محلول شوینده خنثی) تقسیم بر مقدار گاز تولیدشده بعد از 24 ساعت به دست آمد (4).

برای برآورد انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) از فرمول زیر استفاده شد (21):

(3)

$$ME\ (^{MJ}/_{kg\,DM}) = ۲/۲۰ + ۰/۱۳۶ \times GP_{۲۴} + ۰/۰۵۷ \times CP + ۰/۰۰۲۹ \times CP^{۲}$$

مواد آلی قابل‌هضم نیز از فرمول زیر محاسبه شد (21):

(4)

$$OMD\ (^{g}/_{۱۰۰gDM}) = ۱۴/۸ + ۰/۸۸۹ \times GP_{۲۴} + ۰/۴۵ \times CP + ۰/۰۶۵ \times ASH$$

CP: پروتئین خام، ME: انرژی قابل متابولیسم، OMD: مواد آلی قابل‌هضم، Ash: خاکستر

برای برآورد توده‌ی میکروبی از رابطه زیر استفاده شد (29):

$$MB = (۵۰۰ - W - GP_{۲۴} \times ۲/۲) \qquad (5)$$

W: وزن مقدار ماده خشک تجزیه‌شده (بعد از هضم در محلول شوینده خنثی)، GP_{24}: میانگین تولید گاز بعد از 24 ساعت انکوباسیون، 2/2: فاکتور استوکیومتری برای علوفه‌ها

مقدار SCFA با استفاده از فرمول محاسبه شد (12)

$$SCFA= 0/0222\ GP - 0/00425 \qquad (6)$$

SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول)

GP: حجم گاز تولیدی در 24 ساعت بر اساس 200میلی گرم نمونه

برای تعیین تجزیه پذیری واقعی ماده خشک، محتوای خشک‌شده ویال‌ها در محلول شوینده خنثی به مدت یک ساعت جوشانده شد. بقایا در داخل کیسه‌های پلی‌استری (قطر منفذ 40 میکرومتر) وزن شده، تخلیه شد و پس‌ازآن به مدت 48 ساعت مجدداً در آون 65 درجه قرار داده شدند و برای آخرین بار مورد وزن‌کشی قرار گرفتند. مواد باقیمانده در کیسه‌ها به دقت برای اندازه‌گیری ماده خشک

ناپدیدشده وزن شدند و نسبت ماده خشک تخمیر شده به ماده خشک خوراک به عنوان گوارش‌پذیری حقیقی ماده خشک در نظر گرفته شد. اثر جاذب الرطوبه‌های مختلف بر سیلاژ تفاله سیب‌زمینی روی صفات مورد آزمایش (ترکیب شیمیایی و گوارش‌پذیری) به وسیله نرم افزار SAS 9.2 در قالب طرح کاملاً تصادفی (با چهار تکرار) تجزیه شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن و در سطح 95% صورت گرفت.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی سیلاژ تفاله سیب‌زمینی و جاذب‌ها در جدول 2 نشان داده شده است. در تیمار شاهد پساب زیادی تولید شده بود، درحالی‌که در سیلوهای دارای جذب کننده های مختلف رطوبت پساب مشاهده نشد و یا خیلی کم بود که می‌تواند به دلیل ماهیت فیبری جاذب‌ها باشد. اضافه کردن جاذب‌ها در سیلاژ با رطوبت بالا باعث کاهش اتلاف ماده خشک و بهبود ارزش غذایی آن می‌گردد (23). تمامی جاذب‌ها نسبت به تیمار شاهد محتوای ماده خشک را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش داده بودند که در بین تیمارها از نظر مقدار ماده خشک اختلاف معنی‌دار گردید (P<0/01). کمترین مقدار ماده خشک مربوط به تیمار شاهد و بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار کشمش وازده بود (به ترتیب با مقدار ماده خشک 126/6 و 342 گرم بر کیلوگرم وزن تر). به نظر می‌رسد افزایش ماده خشک ناشی از مقدار ماده خشک جاذب‌ها باشد. میزان ماده خشک مطلوب برای تولید سیلاژی با کیفیت بالا در دامنه 350- 200 گرم بر کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (7). در این مطالعه، به جز تیمار شاهد و دم کشمش، مقدار ماده خشک بقیه تیمارها بعد از سیلو کردن در دامنه ذکرشده قرار دارد لذا به نظر می‌رسد دارای کیفیت مطلوبی باشند.

علاوه بر این افزودن جاذب الرطوبه‌ها به تفاله سیب‌زمینی به صورت معنی‌داری (P<0/01) باعث افزایش محتوای NDF در تیمارهای سبوس و کاه گندم شد که می‌تواند به دلیل کم بودن میزان NDF در سایر جاذب‌ها باشد. میزان ADF نیز با توجه به محتوای فیبر جاذب‌ها، به ترتیب در تیمارهای حاوی سبوس و کشمش وازده به صورت معنی‌داری (P<0/01) پائین تر بود (جدول 2). مطالعات دیگر نیز، افزودن جاذب الرطوبه‌ها (کاه و سبوس بیشتر) را عامل افزایش محتوای NDF، ADF و کاهش پروتئین سیلاژ بیان داشتند (36). میزان پروتئین نامحلول در شوینده خنثی (NDIP) به‌جز در تیمار دم کشمش، کشمش وازده و خوشه کشمش به صورت معنی‌داری (P<0/01) نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان دادند.). مقدار ماده آلی به صورت معنی‌داری (P<0/01) در تیمارهای سبوس، تفاله انار و ساقه درشت خوشه انگور نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته بود، ولی در تیمارهای سبوس و کشمش وازده تغییری نیافته و در تیمار کاه کاهش یافته بود که این کاهش به نظر می‌رسد به دلیل ماده آلی کم کاه باشد. در کل افزودن جاذب الرطوبه باعث بهبود ماده آلی شد که می‌تواند به دلیل میزان خاکستر کمتر جاذب‌ها باشد (جدول 1).

میزان نقاط فلیگ به عنوان یک شاخص کیفی برای سیلاژها در تیمارهای حاوی جاذب به صورت معنی‌داری (P<0/01) بالاتر از تیمار شاهد(55/53) بودند به صورتی که بهترین سیلاژ از حیث این شاخص در تیمار حاوی کشمش وازده برآورد گردید. ارزیابی سیلاژها با نقاط فلیگ نشان داد که تیمارهای دارای جاذب الرطوبه، سیلاژی با کیفیت بسیار خوب تولید کردند (7). مقدار نقاط فلیگ در تیمار کشمش وازده بیشترین مقدار (139/8) را به خود اختصاص داد که به نظر می‌رسد به دلیل pH، NDF، ADF و مقدار ازت آمونیاکی کم در آن باشد. مقدار pH کم باعث کاهش فرآیند پروتئولیز و متعاقب آن کاهش تولید ازت آمونیاکی می‌شود. مقدار کم NDF، ADF و از طرفی افزایش کربوهیدرات محلول با افزودن کشمش وازده به سیلاژ باعث افزایش تخمیر و افزایش کیفیت سیلاژ می‌شود. در این پارامتر سطوح بالاتر از 85 دارای کیفیت بسیار خوب، بین 80-60 خوب، بین 60-55 متوسط، 40-25 رضایت‌بخش و کمتر از 20 بی‌ارزش در نظر گرفته می‌شود (24). نقاط فلیگ توسط بسیاری از محققین مورداستفاده قرار گرفته است. در مطالعه ژانگ و همکاران (2012) نقاط فلیگ سیلاژهای مختلف را بیشتر از 75 به دست آورد (32).

در بین تیمارها از لحاظ مقدار نیتروژن آمونیاکی اختلاف معنی‌داری (P<0/01) وجود داشت. مقدار کم نیتروژن آمونیاکی در تیمار دم کشمش، کشمش وازده و تفاله انار می‌تواند به دلیل وجود تانن در آن‌ها باشد، زیرا وجود تانن باعث کاهش عمل پروتئولیز می‌شود (24). بیشترین و کمترین مقدار نیتروژن آمونیاکی را به ترتیب تیمار کاه و کشمش وازده با مقادیر 477/03 و 113/75 به خود اختصاص دادند. مقادیر بالاتر نیتروژن آمونیاکی را می‌توان به pH بالا و میزان کربوهیدرات محلول در آب نسبت داد. احتمالاً غلظت بالاتر قندها منجر به تخمیر سریع شده است و اسیدی شدن محیط سریع‌تر رخ داده است و در نتیجه کاهش سریع pH، فعالیت آنزیم‌ها و عمل پروتئولیز به سرعت متوقف شده است (15). پترسون و لیند گرن (1989) اثبات کردند که pH نهایی و ازت آمونیاکی با افزایش مواد تخمیری قابل دسترس کاهش می‌یابند (27).

در سیلوی شاهد مقدار pH نسبت به تیمارهای دیگر بالاتر بود (P<0/01) که با نتایج اکین و همکاران (2005) مطابقت نداشت (22). به نظر می‌رسد به دلیل ماده خشک کم آن و مقدار پروتئین بیشتر تیمار شاهد نسبت به دیگر تیمارها که تجزیه آن باعث تولید آمونیاک و افزایش pH می‌شود. افزایش غلظت آمونیاک در ترکیب سیلاژ افزایش pH سیلاژ را به دنبال خواهد داشت (16). کاهش pH در سیلاژ، احتمالاً به دلیل تخمیر کربوهیدرات‌های محلول در آب توسط باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک و در نتیجه تولید اسیدهای

آلی می‌باشد که منجر به کاهش pH در سیلاژ می‌شود (2). در سیلاژهایی که در آن تخمیر اسیدلاکتیکی غالب است مقدار pH معمولاً پایین است (3/8-4/2). بالا بودن مقدار pH در تیمارهای شاهد، سبوس و کاه نسبت به دامنه مطلوب احتمالاً به دلیل پایین بودن مقدار ماده خشک تفاله سیب‌زمینی نسبت به کل مواد سیلو شده باشد، زیرا هرچند سطح کربوهیدرات‌های محلول در آب در تفاله سیب‌زمینی بالا باشد اما به دلیل پایین بودن کربوهیدرات‌ها در جاذب‌ها (کاه و سبوس گندم)، میزان کربوهیدرات‌های محلول در آب در سیلاژ کاهش یافت (31). عامل مهمی به نام ظرفیت تامپونی در برابر افت pH مقاومت می‌کند. این عامل همبستگی بالایی با فاکتورهای مختلفی ازجمله غلظت اسیدهای آلی، مواد معدنی کاتیونی و پروتئین خام سیلاژ دارد (26). ازاین‌رو، پروتئین بالا در تفاله سیب‌زمینی و سبوس مانند یک بافر عمل کرده و از کاهش pH در تیمار شاهد و سبوس جلوگیری می‌نماید.

بیشترین مقدار اسیدلاکتیک تولیدی مربوط به سیلاژهای کشمش وازده و تفاله انار (به ترتیب با مقادیر 3/734 و 3/612 گرم اسیدلاکتیک بر کیلوگرم ماده خشک) و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد با مقدار 0/471 گرم اسیدلاکتیک بر کیلوگرم ماده خشک است. افزودن جاذب الرطوبه‌ها باعث افزایش تولید اسیدلاکتیک به صورت معنی‌داری ($P<0/01$) نسبت به تیمار شاهد شد پس می‌توان گفت افزودن جاذب الرطوبه‌های مختلف باعث افزایش تولید اسیدلاکتیک و کیفیت سیلاژ تفاله سیب‌زمینی می‌شود. مقادیر اسیدلاکتیک نزدیک به 2 و بیشتر بیانگر کیفیت مناسب سیلاژ است (32).

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای

پتانسیل تولید گاز و نرخ تولید گاز و فاز تأخیر در جدول 3 نشان داده شده است. پتانسیل تولید گاز در پایان 144 ساعت در تیمار شاهد به صورت معنی‌داری ($P<0/01$) بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد . زیرا با توجه به ماهیت جاذب ها، میزان فیبر غیر قابل تجزیه و ماده خشک افزایش می یابد که در تیمار شاهد در ساعت های پایانی تولید گاز بیشتری داشته که نشانگر فیبر قابل تجزیه در آن است (13). تولید گاز یک فرآیند فرعی حاصل از تخمیر کربوهیدرات‌ها به استات، پروپیونات و بوتیرات است (20). تولید گاز نشان‌دهنده تجزیه مادهٔ آلی خوراک بوده و هر چه گاز تولیدی بیشتر باشد نشان دهندهٔ تخمیر بیشتر مادهٔ آلی است (13). تولید گاز به مقدار بیشتری از بخش کربوهیدرات خوراک ناشی شده و بخش پروتئین، چربی و خاکستر تأثیر کمتری در تولید گاز دارند و تغییرات نرخ تولید گاز در زمان‌های اول ناشی از تفاوت میزان کربوهیدرات غیر ساختمانی نظیر قندها، پکتین ها و نشاسته که به سرعت تخمیر و تولید گاز می کنند، باشد(20). میزان نرخ گاز تولیدی در تیمار حاوی کشمش وازده به صورت معنی‌داری ($P<0/01$) بالاتر از سایر تیمارها بود که به دلیل محتوای بالای کربوهیدرات محلول در این سیلاژ و افزایش گاز تولیدی در ساعات ابتدایی می‌باشد.

جدول 1 - ترکیب شیمیایی جاذب الرطوبه‌ها (بر اساس درصد ماده خشک)

Table1-Chemical composition of moisture absorbents (g/kg DM)

جیره های آزمایشی Treatments	ماده خشک DM[1] (g/kg)	ماده آلی OM[2] (g/kg DM)	پروتئین خام CP[3] (g/kg DM)	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF[4] (g/kg DM)	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF[5] (g/kg DM)
سبوس گندم Wheat bran	910	890	155	694	505.3
دم کشمش Raisin pedicle	895	973	53.7	133.7	169.6
کشمش وازده Rejected Raisin	752	961	51.4	88.3	71.7
تفاله انار Pomegranate seed pulp	951	986	154	680	490
کاه Wheat straw	944	942	22.1	780	480
چوب خوشه انگور Raisin rachis	916	919	114.6	316	328

[1] Dry matter
[2] Organic matter
[3] Crude protein
[4] Neutral detergent fiber
[5] Acid detergent fiber

جدول 2- اثر جاذب الرطوبه‌ها بر ترکیب شیمیایی سیلو تفاله سیب‌زمینی[1]

Table 2- Effect of absorbents on chemical compositions of potatoes pulp silage[1]

ترکیب شیمیایی Chemical Composition	شاهد control	سبوس Wheat bran	دم کشمش Raisin pedicle	کشمش وازده Rejected Raisin	تفاله انار Pomegranate seed pulp	کاه گندم Wheat straw	چوب خوشه انگور Raisin rachis	SEM	P-value
ماده خشک Dry matter (g/kg)	126.6^{g}	287.3^{c}	313.3^{f}	342^{a}	301^{b}	254.6^{d}	242.6^{e}	1.6	<0.0001
ماده آلی Organic Matter (g/kg DM)	928.2^{c}	936.7^{b}	932.8^{bc}	933.4^{bc}	944^{a}	919^{d}	933.9^{b}	1.5	<0.0001
pH	4.37^{a}	4.08^{b}	3.76^{c}	3.34^{a}	3.53^{d}	4.19^{b}	3.77^{c}	0.044	<0.0001
پروتئین خام crude protein (g/kg DM)	175.8^{a}	131.5^{b}	96.8^{e}	91.8^{f}	117.3^{d}	96.5^{e}	125^{c}	0.7	<0.0001
فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF[1](g/kg DM)[2]	423.8^{c}	493.6^{b}	386^{e}	196.6^{g}	332.5^{f}	649.8^{a}	399.8^{d}	2.8	<0.0001
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF[2](g/kg DM)[3]	282.3^{d}	236.5^{e}	369^{b}	189.6^{f}	308.6^{c}	427.5^{a}	366.1^{b}	1.6	<0.0001
نقاط فلیگ Fleig points	55.5^{e}	99.2^{c}	97.1^{c}	139.8^{a}	123.8^{b}	87.9^{d}	102.7^{c}	1.77	<0.0001
پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی ADIP[4](g/kg DM)	58.9^{a}	42.2^{d}	46.6^{cd}	51.1^{cb}	45.2^{cd}	35^{e}	53.9^{b}	10.3	<0.0001
پروتئین نامحلول در شوینده خنثی NDIP[5] (g/kg DM)	64.2^{d}	59.7^{b}	81.6^{c}	70^{c}	58.3^{d}	46.6^{e}	88.9^{a}	10.3	<0.0001
ازت آمونیاکی N-NH_3 [6](mg/kg DM)	284.8^{c}	356.8^{b}	157.3^{d}	113.7^{e}	159.1^{d}	477.0^{a}	261.61^{c}	6.6	<0.0001
کربوهیدرات محلول در آب WSC[7] (g/kg DM)	20.9^{c}	19.6^{c}	20.5^{c}	48.3^{a}	19.9^{c}	21.3^{c}	25.2^{b}	0.49	<0.0001
اسیدلاکتیک Lactic Acid (g/kg DM)	0.471^{d}	1.012^{c}	3.246^{b}	3.734^{a}	3.612^{a}	0.6^{d}	3.124^{b}	0.057	<0.0001

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P< 0/05).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2] Neutral detergent fiber
[3] Acid detergent fiber
[4] Acid detergent insoluble protein
[5] Neutral detergent insoluble protein
[6] Ammonia nitrogen
[7] Water soluble carbohydrate

وجود فاز تأخیر در تیمارهای شاهد و حاوی سبوس بیانگر پائین بودن میزان کربوهیدرات محلول و تخمیر نامناسب سیلاژ (pH پائین) در آن‌ها است به صورتی که در سایر تیمارها با توجه به میزان کربوهیدرات محلول و دیواره سلولی و تخمیر مناسب سیلاژ، فاز تأخیر مشاهده نشد. افزودن جاذب الرطوبه‌ها به‌جز سبوس باعث صفر شدن زمان تأخیر شدند. زمان تأخیر زمانی است که در آن جمعیت میکروبی تکثیر می‌یابند و بر روی ذرات خوراک کلنی تشکیل می‌دهند، این فرآیند برای هضم ترکیبات نامحلول خوراک ضروری است (6).

ضریب تفکیک (PF) در واقع بیانگر این است که چه مقدار از ماده‌ی آلی تجزیه‌شده در شکمبه به سمت تولید اسیدهای چرب و یا تولید توده میکروبی رفته است که مقدار مناسب ضریب تفکیک بین 2/75 تا 4/45 است (29). ضریب تفکیک در تیمارهای حاوی دم کشمش، تفاله انار و چوب خوشه انگور به صورت معنی‌داری (P<0/01) بیشتر از تیمار شاهد بود و در دامنه فوق‌الذکر قرار دارد. ضریب تفکیک بالاترمی تواند بیانگر کیفیت بیشتر علوفه باشد؛ لذا می‌توان گفت، افزودن جاذب الرطوبه‌های اشاره‌شده می‌تواند باعث افزایش کیفیت تفاله سیب‌زمینی شود. دلیل بیشتر بودن ضریب تفکیک می‌تواند به دلیل محتوای پائین دیواره سلولی در این تیمارها باشد. فاکتور تفکیک‌کننده نشان‌دهنده‌ی بخشی از سوبسترای تخمیر شده (در شرایط آزمایشگاهی) است که به‌جای استفاده در تولید گاز، در تولید توده‌ی میکروبی استفاده شده است. بالاتر بودن این فاکتور نشان‌دهنده‌ی آن است که بخش بیشتری از سوبسترای قابل تخمیر در تولید توده میکروبی استفاده شده است. به‌بیان‌دیگر، این فاکتور نشان‌دهنده‌ی تفاوت وابسته به سوبسترای بازده تولید توده میکروبی در شرایط آزمایشگاهی است (3).

جدول3- اثر جاذب الرطوبه‌های بر فراسنجه‌های تولید گاز تفاله سیب‌زمینی بعد 144 ساعت انکوباسیون[1]

Table 3- Effect of different moisture absorbents on gas production parameters of potatoes pulp silage after 144hr of incubation[1]

فراسنجه‌های تولید گاز Gas production parameters	شاهد control	سبوس Wheat bran	دم کشمش Raisin pedicle	کشمش وازده Rejected Raisin	تفاله انار Pomegranate peel	کاه گندم Wheat straw	چوب خوشه انگور Raisin rachis	SEM	P-value
پتانسیل تولید گاز A[2] (ml/g DM)	445.43[a]	283.01[c]	296.25[c]	343.57[b]	249.12[de]	262.07[d]	238.95[e]	4.71	>0.0001
نرخ تولید گاز C[3] (h^{-1})	0.065[e]	0.11[b]	0.05[f]	0.15[a]	0.09[c]	0.05[f]	0.08[d]	0.002	>0.0001
فاز تاخیر L[4] (h)	1.79[a]	0.56[b]	0	0	0	0	0	0.057	>0.0001

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P< 0/05).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2] Asymptotic gas production
[3] Rate of gas production
[4] Lag time

جدول 4- اثر جاذب الرطوبه‌های مختلف بر فراسنجه‌های شکمبه ای سیلوی تفاله سیب زمینی بر اساس گاز تولیدی در 24 ساعت[1]

Table 4- effect of different moisture absorbents on rumen parameters of potato pulp silage according to gas production of 24hr[1]

فراسنجه‌های شکمبه‌ای Rumen parameters	شاهد control	سبوس Wheat bran	دم کشمش Raisin pedicle	کشمش وازده Rejected Raisin	تفاله انار Pomegranate peel	کاه گندم Wheat straw	چوب خوشه انگور Raisin rachis	SEM	P-value
قابلیت هضم ظاهری ماده خشک AIVDMD[2] (g/kg DM)	420[b]	430[b]	570[a]	530[a]	400[b]	310[c]	540[a]	13	<0.0001
قابلیت هضم حقیقی ماده خشک TIVDMD[3] (g/kg DM)	650[a]	610[bc]	590[c]	630[ab]	650[a]	430[d]	630[ab]	6.38	<0.0001
قابلیت هضم ماده آلی OMD[4] (g/kg DM)	75.84[a]	68.92[c]	54.48[e]	73.08[c]	55.23[e]	58.33[d]	58.08[d]	0.46	<0.0001
توده میکروبی MB[5] (mg/kg DM)	116[ab]	88.2[b]	13.2[d]	48.1[c]	125.7[a]	59[c]	41[dc]	6.7	<0.0001
انرژی قابل متابولیسم ME[6] (MJ/kg DM)	11.34[a]	10.33[c]	8.13[e]	10.98[b]	8.24[e]	8.7[d]	8.66[d]	0.07	<0.0001
ضریب تفکیک PF[7] (mg/ml)	2.19[cd]	2.27[c]	3.05[b]	2.09[de]	3.35[a]	1.98[e]	3.01[b]	0.095	<0.0001
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر SCFA[8] (mμ)	1.3[a]	1.18[b]	0.86[d]	1.33[a]	0.86[d]	0.96[c]	0.92[c]	0.01	<0.0001
گاز تولیدی پس از 24 ساعت Gas production after 24 hr (ml/200mg DM)	147.8[a]	134.3[b]	97.9[d]	150.8[a]	97.5[d]	108.5[c]	104.4[c]	1.31	<0.0001

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P< 0/05).

[1]Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).
[2] Apparent in vitro dry matter digestibility
[3] True in vitro dry matter digestibility
[4] Organic matter digestibility
[5] Microbial biomass
[6] Metabolizable energy
[7] Partitioning factor
[8] Short chain fatty acid

تجزیه پذیری واقعی در تیمارهای شاهد، کشمش وازده، تفاله انار و چوب خوشه انگور بیشتر بود که ممکن است به دلیل مقدار کمتر NDF آن‌ها باشد. میزان ماده آلی قابل‌هضم در تیمار شاهد و کشمش وازده به صورت معنی‌داری (P<0/01) بیشتر از سایر تیمارها بود که به نظر می‌رسد به دلیل مقدار پروتئین بالا و دیواره سلولی کم در تیمار شاهد و بالا بودن کربوهیدراتهای محلول در کشمش وازده باشد. درتیمارهایی مانند کاه گندم و دم کشمش به علت بالا بودن NDF احتمالا قابلیت هضم کاهش یافته است.

قابلیت هضم ظاهری ماده خشک در شرایط برون تنی، با تعیین میزان سوبسترای باقی‌مانده پس از انکوباسیون که آلوده به بقایای میکروبی است، محاسبه می‌گردد .در چنین شرایطی آلودگی بقایای سوبسترا با توده میکروبی پس از پایان انکوباسیون می‌تواند باعث تخمین میزان قابلیت هضم کمتر از حد واقعی گردد. بنابراین هرچه میزان توده میکروبی تولیدشده بیشتر باشد، میزان قابلیت هضم ظاهری ماده خشک کمتر از مقدار حقیقی تخمین زده می‌شود. ویسچر و همکاران (2012) و جالس و لوکوا (2002) نشان دادند که افزایش سنتز پروتئین میکروبی باعث کاهش قابلیت هضم ماده آلی می‌شود (14 و 30). در این مطالعه نیز مقدار توده میکربی در تیمار تفاله انار از همه بیشتر و مقدار ماده آلی قابل‌هضم نیز کمتر از سایرین بود (جدول4). انرژی قابل متابولیسم به صورت معنی‌داری (P<0/01) در تیمار شاهد و کشمش وازده بیشتر بوده و تیمارهای حاوی کاه گندم و چوب خوشه انگور به صورت معنی‌داری (P<0/01) کمتر از سایر سیلاژها مشاهده گردید بود که با میزان بالای ADF در آن‌ها تناسب دارد (جدول 2). مقادیر بالای OMD، SCFA، ME و GP_{24} در تیمار شاهد احتمالاً به دلیل مقادیر بالای کربوهیدرات‌های محلول آن و محتوای فیبری جاذب‌ها و میزان بالای پروتئین خام در برآورد این پارامترهای تخمینی باشد. بالا بودن کربوهیدرات محلول در آب باقی‌مانده سبب تحریک فعالیت میکروبی برای افزایش قابلیت هضم مواد مغذی موجود در سیلاژ می‌شود (25).

نتیجه گیری کلی

تفاله‌ی سیب‌زمینی را به دلیل ترکیب شیمیایی مناسب می‌توان به صورت سیلاژ نگهداری و در جیره نشخوارکنندگان استفاده نمود. به نظر می‌رسد کشمش وازده به عنوان بهترین جاذب الرطوبه این تحقیق باشد زیرا افزودن آن به تفاله سیب‌زمینی در این مطالعه باعث افزایش ماده خشک، ماده آلی، کیفیت سیلاژ، کربوهیدرات محلول و اسید لاکتیک و کاهش pH و ازت آمونیاکی گردید. پس از تیمار حاوی کشمش وازده سیلاژ حاوی تفاله انار، دم کشمش و چوب خوشه انگور نیز به دلیل pH مناسب، میزان بالای اسید لاکتیک و کیفیت مناسب سیلاژ به ترتیب جاذب خوبی در فرآیند سیلوسازی تفاله سیب‌زمینی بودند.

منابع

1- AOAC International. 2012. Official Methods of Analysis. 19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
2- Balabanli, C., Albayrak, S., Turk, M. and Yuksel, O. 2010. A research on determination of hay yields and silage qualities of some vetch + cereal mixtures. Turkish Journal of Field Crops, 15(2): 204-209.
3- Blummel, M., A. Schroder, K. H. Sudekum, and K. Becker.1999. Estimating ruminal microbial efficiencies in silage-fed cattle: comparison of an in vitro method with a combination of in situ and in vivo measurements. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 81(2): 57-67.
4- Blummel, M., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 1997. In vitro gas production: A technique revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,77: 24-34.
5- David, L., L. Fingenchou, and J. P. Marais. 1990. Spectrophotometric method for the determination of micro quantities of lactic acid in biological material. Analytical Biochemistry, 195: 308-312.
6- Dehority, B.A. 2003. Rumen Microbiology. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
7- Denek, N. and A. Can. Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. Small Ruminant Research, 2006, 65(3): 260-265.
8- Dickey, H.C., H.A. Leonard, S.D. Musgrave and P. S. Young. 1971. Nutritive characteristics of dried potato by product meal for ruminants. Journal of Dairy Science, 54: 876- 879.
9- Faitfull, N. T. 2002. Method in agricultural Chemical Analysis: a Practical Handbook. CAB International. pp: 304.
10- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Website: http://www.faostat.fao.org
11- France, J., J. Dijkstra, M. S. Dhanoa, S. Lopez, and A. Bannink. 2000. Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their gas production profile observed in vitro: derivation of models and other mathematical considerations. British Journal of Nutrition, 83:143-50.
12- Getachew, G., H.P.S. Makkar and K. Becker, 2000. Stoichiometric relationship between short chain fatty acid and *in vitro* gas production in presence and absence of polyethylene glycol

for tannin containing browses, EAAP Satelite Symposium, Gas production: Fermentation kinetics for feed evaluation and to assess microbial activity, 18-19.

13- Groot, J.C.J., J.W. Cone., B.A. Williams and E.A. Lantinga, 1996. Multiphasic analysis of gas production kinetics for in vitro fermentation of in vitro fermentation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 64:77–89.

14- Jalc, D. and A. Lauková. 2001. Effect of nisin and monensin on rumen fermentation in the artificial rumen. Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift, 115(1-2): 6-10.

15- Kaiser, A.G., J.W. Pilitz. H.M. Bums and N.W. Griffiths. 2004. Successful silage. Second edition. ISBN: 0734715835.

16- Keskun, B and U.H. Yilmaz. 2005. Effects of urea or urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum Varieties harvested at the quality and In vitro dry matter digestibility of silages. Turkish Journal of Veterinary and Animal science, 29: 1143-1147.

17- Khorvash, M., D. Colombatto, K.A. Beauchemin, G.R. Ghorbani and A. Samei, 2006. Use of absorbants and inoculants to enhance the quality of corn silage. Canadian Journal of Animal Science, 86: 97- 107.

18- Lisitra, G., T.M. Hernandes and P.J. Van soest. 1996. Standardization of procedure for nitrogen fractionation of ruminant feed. Animal Feed Science and Technology, 57: 347-358.

19- Mayer, F. and J. O. Hilleberand. 1997. Potato pulp: microbiological characterization, physical modification and application of this agricultural waste product. Applied Microbiology and Biotechnology, 48: 435- 440.

20- Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analyses and gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.

21- Menke, K.H., and H. Steingass. 1979. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.

22- Okine, A., M. Hanada, Y. Aibibula and M. Okamoto, 2005. Ensiling of potato pulp with or without bacterial inoculants and its effect on fermentation quality, nutrient composition and nutritive value. Animal Feed Science and Technology, 121: 329-343.

23- Ozkul, H., Kilic, A., Polat, M. 2011. Evaluation of mixtures of certain market wastes as silage. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 24(9): 1243-1248.

24- Patra, A K., and J. Saxena. 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91(1): 14-37.

25- Pettersson, K. and S. Lindgren. 1989. The influence of the carbohydrate fraction and additives on silage quality. Grass Forage Science, 45:223.

26- Seglar, B. 2003. Fermentation Analysis and Silage Quality Testing. Global Agronomy and Nutritional Science.

27- Sugimoto, M., W. Saito, M. Ool, Y. Sato and T. Saito, 2009. The effects of inclusion levers urea-treated potato pulp silage in concentrate and roughage sources on finishing performance and carcass quality in cull beef cows beef cows. Journal of Animal Science, 80: 280- 285.

28- Thompson, M.D., H.J. Thompson, J.N. McGinley, E.S. Neil, D.K. Rush, D.G. Holm, and C. Stushnoff. 2009. Functional food characteristics of potato cultivars (Solanum tuberosum): phytochemical composition and inhibition of meyyl-l-nirosourea induced breast cancer in rate. Journal of Food Composition an Analysis, 22: 571-576.

29- Vercoe, P.E., H.P.S. Makkar, and A.C. Schlink. 2010. *In vitro* Screening of Plant Resources for Extra-Nutritional Attributes in Ruminants: Nuclear and Related Methodologies. IAEA, Dordrecht, the Netherlands, Pp: 107–144.

30- Wischer, G., J. Boguhn, H. Steingaß, M. Schollenberger, K, Hartung and Rodehutscord. 2013. Effect of monensin on in vitro fermentation of silages and microbial protein synthesis. Archives of animal nutrition, 67(3): 219-234.

31- Yahaya, M.S., M. Kawai, J. Takashashi, S. Matsuoka, M. Goto, and S. Karita. 2003. Effect of prolonging the time prioer to filling into the silo on degradation and digestibility of structural carbohydrates of orchard grass. Journal of Animal and veterinary Advances, 2(3): 133-137.

32- Zhang, W. W., Y. G. Zhang and Z. Liu, 2012. Effect of different absorbents on fermentation quality of wet potato pulp. Journal of Animal and Veterinary Advances, 22: 4230- 4235.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 248-257

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 257-248

Effect of Different Moisture Absorbents on Silage Fermentation Quality of Wet Potato Pulp

S. Mohamadian[1]- D. Alipour[2]*- M. Mahmoudi-Abyane[3]

Received: 03-06-2015
Accepted: 22-11-2015

Introduction Using agricultural-industrial waste is one way to overcome the shortage of animal feed. Potato is one of the most important products in the world after rice, wheat and maize. Potato pulp is a by-product which remains after extraction of starch, and can be used as animal feed. Because of the high moisture content of the potato pulp, silage is the best way to maintain it. However, its high moisture content leads to inappropriate ensilage. Adding of moisture absorbents (MA) not only reduce the effluents, but also improve the silage quality. Materials with high content of cell wall are suitable candidates to be used as MA. Agro-industrial co-products including raisin wastes and pomegranate seed pulp have high cell wall and no report was found for their usage as MA. The purpose of this study was to assess the effect of different absorbents on potato pulp silage fermentation quality.

Materials and Methods Fresh potato pulp was obtained from Alvand potato processing company (Hamedan, Iran). After transfer, the potato pulps were immediately ensiled with MAs including wheat bran, raisin pedicles, rejected raisins, pomegranate peel, wheat straw and raisin rachis. The treatments were: 100% potato pulp (control), 80% potato pulp and 20% wheat bran, 80% potato pulp and 20% raisin pedicles, 71% potato pulp and 29% rejected raisin, 80% potato pulp and 20% pomegranate peel, 80% potato pulp and 20% wheat straw and 80% potato pulp and 20% rachis. After 74 days, the silos were opened for investigation. Chemical composition (i.e., dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, Fleig point, pH and lactic acid concentration) were determined. In vitro gas production was used to assess fermentation parameters of treatments. Therefore, volume of gas production after 24 hours of incubation, rate of gas production, asymptotic gas production, lag phase, organic matter digestibility, metabolizable energy, partitioning factor, microbial biomass and short chain fatty acid concentration were determined. All measurements were carried out with four replications. Statistical analysis was carried out in completely randomized design using SAS (version 9.2).

Results and Discussion Results showed that the addition of absorbent to potato pulp silage significantly ($P<0.05$) increased dry matter, content of the cell wall, organic matter and Fleig point in some treatments. Fleig point is an indicator of silage quality. The treatment including rejected raisin showed the highest value of Fleig point (139.8 vs. 55.53 for control). The lowest ammonia concentrations were detected in treatments containing rachis, pedicles and pomegranate peels which can be attributed to the presence of tannin in these absorbents. Tannins reduce the proteolysis that lowers the ammonia concentration. The concentrations of lactic acid were higher in rejected raisin (3.734 g lactic acid/ kg DM) and pomegranate seed pulp (3.612 g lactic acid/kg DM) and the minimum value was observed in control (0.471 g lactic acid/ kg DM). The higher concentration of lactic acid shows the better quality of silage and among other fatty acids has the greater effect on pH of silage. Addition of different absorbents reduced true organic matter digestibility. Apparent organic matter digestibly was not consistent with reported value for true organic matter digestibility. This could be due to the method of measuring of former. In this method the residue is contaminated with microbial debris which overestimates the organic matter digestibility. After 144 hours of incubation gas production was reduced in treatments with absorbents. Rate of gas production in silage with rejected raisin was significantly ($P<0.05$) higher than other treatments. Lag time observed only in control and wheat bran treatments, whereas the lag time in other treatment was zero. Partitioning factor in raisin pedicles, pomegranate peel and raisin rachis was higher than other treatments (3.05, 3.35 and 3.01). The higher value of partitioning factor shows the better quality of feedstuff and reveals that more fermented organic matter directed towards microbial biomass rather than production of volatile fatty acids.

Conclusion Because of high moisture content of potato pulp, it is suggested to ensiling this by-product for

1- MSc graduated of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan,
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan,
3- PhD student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan.
(*- Corresponding Author Email: alipourd@basu.ac.ir)

using as ruminant feedstuff. In this study, rejected raisin was the best moisture absorbent. The results showed that treatments containing rejected raisin, pomegranate peel, pedicles and rachis were suitable absorbent in ensilage process because of lower pH, higher lactic acid production and better quality of silage, respectively.

Keywords: Absorbent, Quality, Potato pulp, Silage.