

اثر افزودن ختن و ملاس بر برخی ویژگی‌های شیمیایی و تخمیری سیلاژ تفالۀ چغندر قند مرطوب

سعید صیدالی دولت‌آباد^۱، محمد خوروش^۲، غلامرضا قربانی^۱، حمید محمدزاده^{۳*} و احمد هدایتی پور^۱

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۶

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

^۲ دانشیار و استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

^۳ استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: Email: hamidmhz@tabrizu.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه بهبود ویژگی‌های شیمیایی و تخمیری سیلاژ تفالۀ چغندر قند مرطوب با استفاده از ملاس و ختن بود. تفالۀ چغندر قند با دو مقدار متفاوت ماده خشک (۱۰ و ۱۵ درصد) به همراه پیت عمل آوری شده نیشکر (با نام تجاری ختن) در سطوح ۰، ۵ و ۱۰ درصد و ملاس چغندر قند در سطوح ۰ و ۵ درصد عمل آوری و بمدت ۹۰ روز سیلو شد. در مجموع در این آزمایش ۱۲ تیمار در ۴ تکرار (۴۸ عدد سیلوی آزمایشگاهی)، توسط آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه استفاده از تفالۀ چغندر قند با ماده خشک بالا موجب افزایش pH و گوارش پذیری ظاهری سیلاژها شده و غلظت اسید لاکتیک، اسیدهای چرب فرار و نیترژن آمونیاکی را کاهش داد ($P < 0/05$). افزودن ملاس باعث افزایش غلظت ماده خشک شده و غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و اسیدهای چرب فرار را کاهش داد ($P < 0/05$). افزودن ملاس تأثیری بر غلظت لاکتات یا مقدار pH سیلاژ نداشته ولی باعث افزایش نسبت لاکتات به استات ($P < 0/05$) شد. اضافه کردن ختن نیز باعث افزایش غلظت ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و کاهش غلظت پروتئین خام و نیترژن آمونیاکی تیمارها شد ($P < 0/05$). افزودن ختن همچنین باعث کاهش غلظت لاکتات و اسیدهای چرب فرار و افزایش نسبت لاکتات به استات و pH سیلاژها شد ($P < 0/05$). افزودن ختن بشدت میزان پساب تولیدی را کاهش داد ($P < 0/05$). افزودن ملاس باعث بهبود گوارش پذیری سیلاژ تفالۀ چغندر شد ولی افزودن ختن گوارش پذیری را شدیداً کاهش داد ($P < 0/05$). افزودن توام ملاس و ختن به علت افزایش ماده خشک سیلاژها سبب محدود شدن تخمیر شده و بعثت کاهش لاکتات و اسیدهای چرب فرار pH بالاتری در این سیلاژها مشاهده شد ($P < 0/05$). با توجه به اثرات مثبت ملاس بر گوارش پذیری و تخمیر سیلاژ تفالۀ چغندر قند و با توجه به اثرات منفی ختن بر میزان پروتئین و گوارش پذیری سیلاژ تفالۀ چغندر قند و اثرات مثبت آن بر کاهش پساب و بهبود تخمیر، توصیه می‌گردد از تفالۀ چغندر قند با ۱۵ درصد ماده خشک به همراه ۵ درصد ملاس و ۵ درصد ختن جهت سیلو کردن استفاده گردد.

واژگان کلیدی: افزودنی‌های سیلاژ، سیلاژ تفالۀ چغندر، پیت عمل آوری شده نیشکر، گوارش پذیری، اسید لاکتیک

مقدمه

در سالهای اخیر تولید کنندگان فرآورده‌های دامی به دلیل محدودیت زمین‌های کشاورزی مناسب برای تولید خوراک دام و با توجه به افزایش جمعیت جهانی و در پی آن چالش‌های پیش رو برای تأمین مواد غذایی جوامع، به استفاده از فرآورده‌های جانبی کشاورزی ترغیب شده‌اند (وستندورف ۲۰۰۰). مصرف فرآورده‌های جانبی کارخانه‌های تولید قند و شکر مانند پیت نیشکر، ملاس و تفاله چغندر در صنعت دامپروری امری رایج است. تفاله چغندر قند باقیمانده الیافی است که بعد از استخراج قند از چغندر قند به دست می‌آید و بیشتر به صورت خشک یا پلت شده مصرف می‌شود (رور و همکاران ۱۹۸۶ و چاجی و همکاران ۲۰۱۱). اما، خشک کردن تفاله با ۸۵ تا ۹۰٪ رطوبت به انرژی و سوخت فسیلی زیادی احتیاج داشته و هزینه بر است (صیدالی ۱۳۸۷).

سیلو کردن تفاله چغندر می‌تواند یکی از راههای نگهداری و ذخیره تفاله چغندر مرطوب باشد (رور و همکاران ۱۹۸۶). با این حال سیلو کردن تفاله چغندر با رطوبت بالا باعث تولید مقدار زیادی پساب غنی از مواد مغذی می‌شود (صیدالی ۱۳۸۷). پیشنهاد شده است که برای تولید سیلاژ پر کیفیت، ماده خشک توده سیلویی بایستی بین ۲۵ تا ۳۵ درصد باشد چرا که رطوبت بالاتر منجر به تولید پساب، هدرروی مواد مغذی و تخمیر اسید بوتیریکی در سیلاژ می‌شود (مکدونالد ۱۹۹۱). پیت عمل آوری شده نیشکر (با نام تجاری ختن) غلظت ماده خشک بالایی داشته (۹۰ تا ۹۵٪) و اجزای دیواره سلولی آن ظرفیت نگهداری آب بالایی دارد بطوریکه بعنوان یک ماده جاذب رطوبت مطرح است (سعید و همکاران ۲۰۰۹؛ چاجی و همکاران ۲۰۱۱). همچنین استفاده از ملاس بعنوان منبع خوبی از کربوهیدرات محلول در آب قابل تخمیر (عمدتا ساکارز) می‌تواند با توسعه تخمیر لاکتیکی و کاهش pH سیلاژ تفاله چغندر قند باعث جلوگیری از تخمیر کلسترییدیومی و تجزیه پروتئینی

گشته و در نهایت سبب حفظ بهینه تر ارزش غذایی سیلاژ تفاله چغندر قند حاصله گردد. لذا هدف از پژوهش حاضر بهبود ویژگی‌های شیمیایی و تخمیری سیلاژ تفاله چغندر قند مرطوب با استفاده از ملاس و ختن بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۴۸ عدد سیلوی آزمایشگاهی با ظرفیت ۳/۵ کیلوگرم استفاده شد. آزمایش دارای ۱۲ تیمار بود که بصورت فاکتوریل ۲×۳×۲ طراحی شد. تفاله چغندر با ماده خشک ۱۰ و ۱۵ درصد، ختن در سطوح صفر، ۵ و ۱۰ درصد و ملاس چغندر قند در سطوح صفر و ۵ درصد استفاده شد. پس از پایان دوره ۹۰ روزه سیلو کردن و بلافاصله پس از باز کردن سیلوه‌ها pH سیلاژها با pH متر (RomaniaHI8314, Hanna Instruments) اندازه‌گیری شد.

برای تعیین درصد ماده خشک، نمونه‌ها در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد و برای مدت ۷۲ ساعت خشک شده و سپس توسط آسیاب چکشی با توری ۱ میلی‌متری آسیاب شدند. دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز با روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شدند. پروتئین خام نیز با روش نکر شده در AOAC سال ۲۰۰۲ و به وسیله میکروکلدال تعیین گردید.

مقدار ۲۰ گرم از نمونه‌های سیلاژ به همراه ۱۸۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت ۳۰ ثانیه در مخلوط کن مخلوط گردید و عصاره حاصله برای تعیین اسیدهای چرب فرار و اسید لاکتیک بوسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی به کار گرفته شد (پالین ۱۹۸۵). برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی تیمارها از روش فیلیا (۲۰۰۳) استفاده شد. کربوهیدرات محلول در آب به روش فنل اسید سولفوریک با استفاده از اسکپترتومتري اندازه‌گیری شد (بارکر و سامرسون ۱۹۴۱).

برای اندازه‌گیری گوارش پذیری از آنکوم و دستگاه DaisyII Incubator بکار گرفته شد. بدین منظور ۰/۵

(جدول ۲) به طوریکه در تیمار حاوی ماده خشک بالا میزان گوارش پذیری بیشتر بود ($P < 0.05$). دلیل این مشاهدات احتمالاً غلظت بالاتر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در تیمارهای با ماده خشک بالا و همبستگی منفی بین الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تیمارها و گوارش پذیری مربوط می‌شود (NRC, 2001). همچنین، بر طبق انتظار سیلاژ تفاله چغندر با ماده خشک بالا میزان کمتری پساب تولید کرد ($P < 0.05$) که می‌تواند باعث حفظ مواد مغذی در داخل سیلاژ و کاهش آلودگی محیط زیست گردد (رستگار و همکاران ۲۰۱۳).

افزودن ملاس باعث افزایش معنی‌داری در مقدار ماده خشک سیلاژ تفاله چغندر قند شده ($P < 0.05$) و میزان پس آب تولیدی به طور عددی کاهش یافت ($P < 0.05$). این افزایش در ماده خشک سیلاژ تفاله چغندر قند به دلیل غلظت بالاتر ماده خشک در ملاس (حدود ۷۵ درصد ماده خشک) نسبت به تفاله چغندر قند (۱۰ تا ۱۵ درصد ماده خشک) بوده است (NRC 2001). افزودن ملاس همچنین باعث کاهش در غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در سیلاژ تفاله چغندر قند شد ($P < 0.05$) که دلیل آن غلظت بسیار پایین فیبر در ملاس و اثر رقیق‌کنندگی ملاس بر میزان فیبر تفاله بوده است (NRC 2001). در این آزمایش کاهش در غلظت الیاف با افزودن ملاس موجب افزایش گوارش پذیری ظاهری سیلاژ تفاله چغندر قند شد که مطابق با یافته‌های آکسو و همکاران (۲۰۰۶) است. افزودن ملاس تاثیری بر غلظت پروتئین خام، کربوهیدرات محلول و میزان pH سیلاژها نداشت ($P < 0.05$).

گرم از نمونه‌ها را درون کیسه‌های مخصوص دستگاه (F57) گذاشته و درون شیشه‌های دستگاه قرار داده شد. سپس بافرهایی که بر اساس روش جورینگ و ون سوست (۱۹۷۰) تهیه شده بود (شامل محلول‌های کاهنده، میکرومینرال و ماکرومینرال و محلول بافر شکمبه) را به همراه مایع شکمبه صاف شده به شیشه‌های دستگاه اضافه شد. بعد از مدت ۴۸ ساعت که دستگاه در دمای 39.5 ± 0.5 درجه سانتیگراد کار کرد، شیشه‌ها جدا شده و گوارش پذیری ظاهری برآورد شد.

تیمارهای آزمایش توسط آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در ۴ تکرار آنالیز شدند و با استفاده از نرم افزار آماری SAS و رویه GLM آنالیز شدند و توسط آزمون مقایسه میانگین دانکن در سطح $P < 0.05$ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثرات ثابت سطوح مختلف ماده خشک، ملاس و ختن و اثرات متقابل آنها بر ترکیب شیمیایی و گوارش پذیری سیلاژ تفاله چغندر قند در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. میزان رطوبت تفاله چغندر قند بر غلظت خاکستر، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و کربوهیدرات محلول سیلاژها تأثیر معنی‌داری نگذاشت (جدول ۱). با این حال مقدار الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در سیلاژهای با ماده خشک کمتر، بیشتر از تیمار حاوی ماده خشک بالا بود ($P < 0.05$). این نتیجه را این طور می‌توان توجیه نمود که در سیلاژهای حاوی تفاله چغندر با ماده خشک کمتر به علت pH پائین تر ($P < 0.05$) و احتمالاً در نتیجه هیدرولیز بیشتر همی-سلولز به کربوهیدرات محلول، همی-سلولز بیشتری از دست رفته و توده باقیمانده از میزان بیشتری الیاف نامحلول در شوینده اسیدی برخوردار شده است (لیو و همکاران، ۲۰۱۲). میزان رطوبت تفاله چغندر قند بر گوارش پذیری ظاهری تیمارها اثر معنی‌دار نگذاشت

جدول ۱- اثرات ثابت سطوح مختلف ماده خشک، ملاس و ختن بر ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک)، تولید پساب (میلیلیتر به ازای کیلوگرم علوفه تر) و گوارش پذیری (درصد از ماده

خشک) سیلاژ تفاله چغندر قند

| P value | SEM | ختن | | | P value | SEM | ملاس | | P value | SEM | ماده خشک | | اثر ثابت |
|---------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------|-------|--------------------|--------------------|---------|-------|--------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | %۱۰ | %۵ | %۰ | | | %۵ | %۰ | | | %۱۵ | %۱۰ | |
| | | ختن | ختن | ختن | | | ملاس | ملاس | | | ماده خشک | ماده خشک | |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۵۷ | ۲۱/۵۲ ^a | ۱۶/۱۳ ^b | ۱۱/۲۹ ^c | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۴۴ | ۱۷/۳۸ ^a | ۱۵/۲۵ ^b | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۲۸ | ۱۸/۲۰ ^a | ۱۴/۴۳ ^b | ماده خشک |
| ۰/۰۱۸۹ | ۰/۲۸۸ | ۱۱/۰۶ ^a | ۸/۹۷ ^b | ۹/۶۳ ^{ab} | ۰/۰۱۸۸ | ۰/۶۱۲ | ۱۰/۸۶ ^a | ۸/۹۱ ^b | ۰/۱۶۳۸ | ۰/۵۴۷ | ۹/۳۳ | ۱۰/۴۴ | خاکستر |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۳۱ | ۵/۹۵ ^c | ۹/۱۲ ^b | ۱۱/۱۳ ^a | ۰/۸۱۹۶ | ۰/۰۹۹ | ۸/۷۱ | ۸/۷۵ | ۰/۳۳۱۹ | ۰/۱۰۷ | ۸/۸۱ | ۸/۸۶ | پروتئین خام |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۱۵ | ۵۱/۴۶ ^a | ۴۷/۲۶ ^b | ۴۱/۲۱ ^c | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۴۷۶ | ۴۳/۵۴ ^b | ۴۹/۷۵ ^a | ۰/۱۸۴۸ | ۰/۵۰۲ | ۴۷/۱۳ | ۴۶/۱۶ | دیواره سلولی |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۶۰۸ | ۳۹/۴۴ ^a | ۳۱/۹۱ ^b | ۲۷/۴۲ ^c | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۵۰۵ | ۳۰/۸۳ ^b | ۳۵/۰۱ ^a | ۰/۰۱۰۷ | ۰/۴۹۷ | ۳۱/۹۵ ^b | ۳۳/۹۰ ^a | دیواره سلولی بدون همی سلولز |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۰۵ | ۲/۱۱ ^b | ۱/۶۱ ^c | ۲/۵۹ ^a | ۰/۰۶۴۲ | ۰/۱۰۳ | ۲/۰۰ | ۲/۲۲ | ۰/۲۱۶۸ | ۰/۰۸۶ | ۲/۱۸ | ۲/۰۳ | کربوهیدرات محلول در آب |
| ۰/۰۰۰۱ | ۱/۰۷ | ۴۹/۲۸ ^c | ۶۶/۹۷ ^b | ۷۵/۱۴ ^a | ۰/۰۰۰۱ | ۱/۱۲۱ | ۶۶/۷۴ ^a | ۶۰/۸۶ ^b | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۸۷۷ | ۶۶/۸۲ ^a | ۶۰/۷۷ ^b | گوارش پذیری ظاهری ماده خشک |
| ۰/۰۰۰۱ | ۱۷/۴۸ | ۱۲/۲۹ ^c | ۱۳۱/۴۵ ^b | ۲۱۳/۰۶ ^a | ۰/۷۵۰۸ | ۱۲/۵۵ | ۱۱۷/۸۱ | ۱۲۰/۰۵ | ۰/۰۰۰۱ | ۱۴/۲۷ | ۳۴/۸۴ ^b | ۲۰۳/۰۲ ^a | پساب |

جدول ۲- اثرات متقابل ماده خشک، ملاس و ختن بر ترکیب شیمیایی و گوارش پذیری سیلاژ تفاله چغندر قند (درصد از ماده خشک)

| P value | SEM | ماده خشک بالا | | | | | | ماده خشک پایین | | | | | | اثر ثابت |
|---------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| | | پنج درصد ملاس | | | صفر درصد ملاس | | | پنج درصد ملاس | | | صفر درصد ملاس | | | |
| | | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | |
| ۰/۰۰۶۱ | ۰/۳۱۴ | ۲۵/۲۰ ^a | ۱۹/۳۰ ^c | ۱۳/۹۰ ^e | ۲۱/۰۳ ^b | ۱۷/۴۵ ^d | ۱۲/۳۶ ^f | ۲۰/۹۸ ^b | ۱۴/۱۹ ^e | ۱۰/۷۱ ^g | ۱۸/۹۰ ^c | ۱۳/۵۸ ^e | ۸/۲۰ ^h | ماده خشک (درصد) |
| ۰/۰۲۰۷ | ۱/۳۳ | ۱۱/۵۱ ^a | ۸/۹۳ ^{ab} | ۹/۲۷ ^a | ۹/۲۷ ^a | ۷/۰۴ ^b | ۹/۹۵ ^a | ۱۲/۱۹ ^a | ۱۰/۸۲ ^a | ۱۲/۴۱ ^a | ۱۱/۲۶ ^a | ۹/۱۰ ^a | ۶/۸۴ ^b | خاکستر |
| ۰/۰۴۰۴ | ۰/۲۶۳ | ۶/۴۳ ^{ef} | ۹/۷۵ ^c | ۱۰/۵۹ ^b | ۶/۵۳ ^e | ۸/۶۷ ^d | ۱۰/۸۸ ^b | ۵/۱۱ ^g | ۹/۸۱ ^c | ۱۰/۶۰ ^b | ۵/۷۳ ^f | ۸/۲۶ ^d | ۱۲/۴۳ ^a | پروتئین خام |
| ۰/۰۳۵۷ | ۱/۲۳ | ۴۸/۸۳ ^c | ۴۵/۳۰ ^d | ۴۰/۱۳ ^f | ۵۲/۸۳ ^a | ۴۷/۷۵ ^{cd} | ۴۲/۱۳ ^{ef} | ۴۹/۳۳ ^{bc} | ۴۴/۲۳ ^{de} | ۳۳/۴۴ ^g | ۵۴/۸۶ ^a | ۵۱/۷۷ ^{ab} | ۴۹/۱۵ ^c | دیواره سلولی |
| ۰/۰۴۶۴ | ۱/۲۱ | ۳۷/۵۹ ^b | ۲۹/۹۲ ^{de} | ۲۵/۱۰ ^{fg} | ۳۹/۰۸ ^b | ۳۲/۴۸ ^{cd} | ۲۷/۵۵ ^{ef} | ۳۸/۰۴ ^b | ۳۰/۷۸ ^d | ۲۳/۶۰ ^g | ۴۳/۰۵ ^a | ۳۴/۴۶ ^c | ۳۳/۴۴ ^c | دیواره سلولی بدون همی سلولز |
| ۰/۰۲۸۶ | ۰/۲۱۰ | ۱/۶۶ ^c | ۱/۴۹ ^{dc} | ۳/۱۷ ^a | ۲/۴۶ ^b | ۱/۸۲ ^c | ۲/۵۰ ^b | ۲/۱۴ ^b | ۱/۴۰ ^d | ۲/۰۶ ^{bc} | ۲/۱۸ ^b | ۱/۷۵ ^c | ۲/۶۴ ^{ab} | کربوهیدرات محلول در آب |
| ۰/۰۰۴۳ | ۲/۱۴ | ۵۵/۰۰ ^{de} | ۷۱/۴۸ ^{bc} | ۸۰/۱۳ ^a | ۴۹/۷۹ ^e | ۶۸/۷۸ ^c | ۷۵/۷۶ ^{ab} | ۵۰/۳۰ ^e | ۶۷/۲۴ ^c | ۷۶/۲۹ ^a | ۴۲/۰۳ ^f | ۶۰/۴۰ ^d | ۶۸/۳۷ ^c | گوارش پذیری ظاهری |
| ۰/۰۱۱۶ | ۳۷/۸۵ | ۰/۰۰ ^e | ۸۳/۳۳ ^e | ۲۷/۲۵ ^e | ۱/۰۰ ^e | ۰/۰۰ ^e | ۹۷/۵۰ ^{de} | ۴۷/۱۶ ^e | ۲۴۰/۰ ^{bc} | ۳۰۹/۱۶ ^b | ۱/۰۰ ^e | ۲۰۲/۵۰ ^{cd} | ۴۱۸/۳۳ ^a | پساب |

سیلاژ تفاله چغندر قند در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. غلظت تک تک محصولات تخمیری در تفاله چغندر قند با ۱۰ درصد ماده خشک بیشتر از سیلاژ تفاله چغندر با ۱۵ درصد ماده خشک بود و این سیلاژها غلظت بالاتری از اسید لاکتیک و اسیدهای چرب فرار داشتند ($P < 0.05$). این امر منجر به pH پائین تر در سیلاژهای تفاله چغندر قند با ماده خشک پائین شد ($P < 0.05$). بعلاوه تفاله چغندر با ماده خشک بالا تولید سیلاژی با نسبت پائین تر لاکتات به استات کرد که نشان دهنده این مطالب است که با افزایش ماده خشک توده سیلویی تخمیر هترولاکتیک بر همولاکتیک غالب می‌شود (برناردز و همکاران، ۲۰۰۵).

افزودن ملاس تاثیری بر غلظت اسید لاکتیک و pH نداشت ولی باعث کاهش غلظت تک تک اسیدهای چرب فرار گردید ($P < 0.05$). این امر به افزایش اولیه در میزان کربوهیدراتهای محلول در سیلاژ می‌گردد که تخمیر لاکتیکی را حمایت کرده و لذا سبب افت سریعتر pH و کاهش فعالیت سایر میکروارگانیسمهای بی‌هوازی شده و لذا غلظت اسیدهای چرب فرار کاهش می‌یابد (برناردز و همکاران، ۲۰۰۵). افزودن ملاس نسبت لاکتات به استات را در سیلاژها افزایش داد ($P < 0.05$) که نشان دهنده تحریک تخمیر همولاکتیکی در نتیجه افزودن ملاس است. با این حال اضافه کردن ملاس تاثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی سیلاژها نداشت.

افزودن ختن غلظت اسید لاکتیک و اسیدهای چرب فرار را کاهش داده و در نتیجه موجب افزایش میزان pH سیلاژها شد ($P < 0.05$) چرا که افزایش ماده خشک در سیلاژ موجب کاهش فعالیت باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک گشته و می‌تواند با محدود کردن تخمیر سبب کاهش اسیدهای چرب فرار و اسید لاکتیک در سیلاژ گردد (باکستون، ۲۰۰۳). موافق با این نتایج دنیز و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که با افزایش مقدار ماده خشک تفاله چغندر نسبت به تیمار شاهد سطوح اسید لاکتیک، استیک و بوتیریک به طور معنی‌داری کاهش

در آزمایش حاضر غلظت ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در ختن بترتیب $1/8 \pm 95/5$ ، $3/3 \pm 0/8$ و $2/3 \pm 55$ درصد از ماده خشک بود. درصد ماده خشک سیلاژها به دلیل اضافه کردن ختن به طور معنی‌داری افزایش یافته و پساب تولیدی بشدت کاهش پیدا کرد ($P < 0.05$) که دلیل آن ماده خشک بالا و قدرت آبیگری ختن بوده است بطوریکه در سطح ۱۰ درصد ختن پساب بسیار کمی تولید شد. اما در مقابل، افزودن ختن در سطوح ۵ و ۱۰ درصد به طور معنی‌داری باعث کاهش معنی دار غلظت پروتئین خام و افزایش غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نسبت به تیمار صفر درصد ختن شده ($P < 0.05$) و در نتیجه گوارش پذیری ظاهری سیلاژها را بشدت کاهش داد ($P < 0.05$). پائین بودن غلظت پروتئین خام در ختن و بالاتر بودن الیاف نامحلول در شوینده خنثی آن باعث ایجاد این تفاوت معنی‌دار بوده است.

اثرات متقابل ماده خشک و سطوح مختلف ملاس و ختن بر ترکیب شیمیایی و گوارش پذیری سیلاژ تفاله چغندر قند نشان داد که در ۲۵ درصد ماده خشک (تیمار حاوی چغندر قند با ۱۵ درصد ماده خشک، ۵ درصد ملاس و ۱۰ درصد ختن) میزان پساب تولیدی به صفر رسید چرا که این سیلاژ بیشترین میزان ماده خشک را داشت. برعکس، سیلاژ تفاله چغندر قند با ۱۰ درصد ماده خشک و فاقد ملاس و ختن بیشترین پساب تولیدی و در نتیجه از دست رفتن مواد مغذی را نشان داد. بیشترین مقدار گوارش پذیری ظاهری در تیمار تفاله چغندر با ماده خشک بالا و حاوی ملاس بود و کمترین میزان آن در تیمار تفاله چغندر با ماده خشک پائین، فاقد ملاس و حاوی ۱۰ درصد ختن بدست آمد که دلیل آن می‌تواند افزایش میزان الیاف در تیمارهای حاوی ختن باشد.

اثرات ثابت افزودن ملاس، ختن و سطوح مختلف ماده خشک و اثرات متقابل آنها بر خصوصیات تخمیری

لاکتیک بالاتر و اسیدهای چرب فرار کمتر در سیلاژ تفاله چغندر پر رطوبت حاوی ملاس مشاهده کرد. نتایج آزمایش نشان داد که ماده خشک بالاتر در سیلاژ تفاله چغندر باعث افزایش pH می‌گردد ($P < 0.05$). دلیل این افزایش را می‌توان اینطور بیان کرد که با افزایش مقدار ماده خشک سیلاژ در تفاله چغندر و محدود شدن تخمیر غلظت مجموع اسیدها کمتر از تیمارهای فاقد افزودنی بوده و لذا اسیدیته کمتر و pH بالاتری مشاهده خواهد شد (بوریاکو، ۲۰۰۱). با این حال افزودن ملاس در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر pH تیمارها نگذاشت ($P > 0.05$) چرا که احتمالاً مقدار کربوهیدرات محلول در آب تفاله چغندر به اندازه‌ای بالا بوده است که ملاس در این غلظت نتوانسته است بر میزان تخمیر تأثیر داشته باشد. خان و همکاران (۲۰۰۶) و اسلام و همکاران (۲۰۰۱) نیز در آزمایش خود نتایج مشابهی گزارش کردند. اثر متقابل ملاس و ختن بر pH نشان داد که پنج درصد ختن و پنج درصد ملاس مناسبترین pH را دارا است.

تفاله با ماده خشک بیشتر دارای مقادیر کمتر نیتروژن آمونیاکی بود ($P < 0.05$). این نتایج احتمالاً به دلیل محدود شدن پروتئولیز توسط آنزیم‌های گیاهی و کاهش فعالیت کلاستریدیوم‌ها به دلیل مقدار ماده خشک بیشتر در این تیمار بوده است (آلبرچت و ماک ۱۹۹۱ و محمدزاده ۱۳۹۰).

گوردون و همکاران (۱۹۹۹) نیز نتایج مشابهی در ارتباط با مقدار اسید لاکتیک و محدود شدن تخمیر در تیمارهای با ماده خشک بالا یافتند. به همین دلیل با افزودن مقادیر بیشتر ختن مقدار اسیدهای چرب فرار و لاکتات روند کاهشی داشت چرا که افزایش ماده خشک سیلاژ به دلیل اضافه کردن ختن باعث کاهش فعالیت کلاستریدیوم‌ها، انتروباکترها و آنزیم‌های گیاهی شده و لذا وسعت تخمیر کاهش می‌یابد (ماک ۱۹۹۰). بهر حال تخمیر در اثر افزودن ختن مشابه با زمان افزودن ملاس به سمت تخمیر همولاکتیک پیشرفت و نسبت لاکتات به استات در سیلاژها افزایش یافت ($P < 0.05$). همچنین، افزودن ختن بدلیل افزایش ماده خشک و ممانعت از فعالیت آنزیم‌های پروتئاز باکتریایی و گیاهی، غلظت نیتروژن آمونیاکی را در سیلاژ تفاله چغندر قند کاهش داد که این امر می‌تواند پروتئین خام را بصورت پروتئین حقیقی برای دام نگهداری کند.

بیشترین غلظت اسید لاکتیک در سیلاژ تفاله چغندر با ماده خشک پائین و حاوی ۵ درصد ملاس و کمترین غلظت آن در سیلاژ تفاله چغندر با ماده خشک بالا و حاوی ۵ درصد ملاس و ۱۰ درصد ختن اندازه‌گیری شد. بیشترین غلظت اسیدهای چرب فرار در سیلاژ تفاله چغندر با ماده خشک پائین و فاقد ملاس و ختن و کمترین غلظت آن در سیلاژ تفاله چغندر با ماده خشک بالا و حاوی ۵ درصد ملاس و ۱۰ درصد ختن اندازه‌گیری شد. به طور مشابه اسیدی و همکاران (۱۳۸۳)، اکسو و همکاران (۲۰۰۶) و اومانا و همکاران (۱۹۹۱) گزارش کردند که با افزودن ملاس مقدار اسید استیک کاهش یافت. ترکیب تفاله با رطوبت زیاد و ملاس (غلظت بالای کربوهیدرات محلول و رطوبت زیاد توده سیلویی) احتمالاً باعث بیشتر شدن فعالیت باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک شده و کربوهیدرات محلول در آب را به اسید لاکتیک تبدیل می‌کنند (باکستون و همکاران، ۲۰۰۳). نتیجه این فعالیت را می‌توان در مقدار اسید

جدول ۳- اثرات ثابت سطوح مختلف ماده خشک، ملاس و ختن بر خصوصیات تخمیری سیلاژ تفاله چغندر قند (درصد از ماده خشک)

| P value | SEM | ختن | | | P value | SEM | ملاس | | P value | SEM | ماده خشک | | |
|---------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|-------|--------------------|--------------------|---------|-------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | | | %۵ ملاس | %۰ ملاس | | | %۱۵ ماده خشک | %۱۰ ماده خشک | |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۳۱۶ | ۹/۷۱ ^c | ۱۲/۲۳ ^b | ۱۴/۷۶ ^a | ۰/۰۸۳۳ | ۰/۲۲۶ | ۱۱/۹۰ | ۱۲/۵۶ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۲۱ | ۱۰/۰۶ ^b | ۱۴/۴۰ ^a | اسیدلاکتیک |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۷۳ | ۳/۰۰ ^c | ۳/۷۷ ^b | ۷/۱۶ ^a | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۶۲ | ۳/۷۸ ^b | ۵/۵۰ ^a | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۴۱ | ۴/۱۷ ^b | ۵/۱۳ ^a | اسید استیک |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۵۲ | ۰/۰۹۹ ^c | ۰/۳۵۸ ^b | ۰/۷۹۷ ^a | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۳۹ | ۰/۱۸۷ ^b | ۰/۶۵۰ ^a | ۰/۰۰۷۸ | ۰/۰۴۲ | ۰/۳۳۰ ^b | ۰/۵۰۶ ^a | اسید پروپیونیک |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۱۳ | ۰/۴۶۷ ^c | ۱/۲۱ ^b | ۳/۷۵ ^a | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۰۹ | ۰/۹۱۷ ^b | ۲/۷۰ ^a | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۹۲ | ۱/۱۱ ^b | ۲/۵۱ ^a | اسید بوتیریک |
| ۰/۰۰۰۵۴ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۹۰ ^b | ۰/۱۱۱ ^b | ۰/۱۳۹ ^a | ۰/۱۵۱۶ | ۰/۰۰۹ | ۰/۱۲۱ | ۰/۱۰۵ | ۰/۰۰۲۳ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۹۴ ^b | ۰/۱۳۳ ^a | نیتروژن آمونیاکی |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۱۹ | ۴/۲۳ ^b | ۴/۲۹ ^a | ۴/۱۸ ^c | ۰/۴۳۲۸ | ۰/۰۰۹ | ۴/۲۴ | ۴/۲۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۹ | ۴/۲۸ ^a | ۴/۱۹ ^b | pH |
| ۰/۰۰۰۶۷ | ۰/۲۱۸ | ۳/۲۴ ^a | ۳/۲۳ ^a | ۲/۰۶ ^b | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۱۷۸ | ۳/۱۳ ^a | ۲/۲۹ ^b | ۰/۰۴۱۶ | ۰/۱۴۳ | ۲/۴۲ ^b | ۲/۸۰ ^a | نسبت لاکتات به استات |

جدول ۴- اثرات متقابل ماده خشک، ملاس و ختن بر خصوصیات تخمیری (درصد از ماده خشک) سیلاژ تفاله چغندر قند

| P value | SEM | ماده خشک بالا | | | | | | ماده خشک پایین | | | | | | |
|---------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | پنج درصد ملاس | | | صفر درصد ملاس | | | پنج درصد ملاس | | | صفر درصد ملاس | | | |
| | | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | %۱۰ ختن | %۵ ختن | %۰ ختن | |
| ۰/۰۱۸۹ | ۰/۶۳۲ | ۷/۵۰ ^f | ۱۱/۱۶ ^d | ۹/۱۸ ^{ef} | ۹/۷۴ ^e | ۹/۵۰ ^e | ۱۳/۲۸ ^{bc} | ۹/۹۷ ^{de} | ۱۴/۸۹ ^b | ۱۸/۷۱ ^a | ۱۱/۶۳ ^{cd} | ۱۳/۳۶ ^b | ۱۷/۸۷ ^a | اسید لاکتیک |
| ۰/۰۳۳۳ | ۰/۳۴۶ | ۲/۳۷ ^f | ۲/۵۲ ^{ef} | ۵/۱۸ ^c | ۳/۱۲ ^e | ۴/۶۷ ^c | ۷/۱۶ ^b | ۲/۹۱ ^d | ۳/۳۹ ^{de} | ۶/۳۳ ^b | ۳/۶۱ ^d | ۴/۴۹ ^{cd} | ۹/۹۷ ^a | اسید استیک |
| ۰/۰۰۱۹ | ۰/۱۰۵ | ۰/۰۰ ^d | ۰/۰۰ ^d | ۰/۴۴۳ ^{bc} | ۰/۱۳۹ ^{cd} | ۰/۷۲۳ ^b | ۰/۶۷۹ ^b | ۰/۰۰ ^d | ۰/۱۷۸ ^c | ۰/۵۰۲ ^b | ۰/۲۶۰ ^c | ۰/۵۳۱ ^b | ۱/۵۶ ^a | اسید پروپیونیک |
| ۰/۰۰۰۱ | ۰/۲۲۶ | ۰/۰۰ ^e | ۱/۳۲ ^c | ۱/۴۶ ^c | ۰/۱۷۶ ^e | ۱/۰۸ ^c | ۲/۶۱ ^b | ۰/۵۶۵ ^{de} | ۰/۹۲۵ ^{cd} | ۱/۲۱ ^c | ۱/۱۲ ^c | ۱/۵۱ ^c | ۹/۷۳ ^a | اسید بوتیریک |
| ۰/۰۰۱۳ | ۰/۰۲۰ | ۰/۱۱۳ ^c | ۰/۰۷۳ ^{cd} | ۰/۱۱۶ ^c | ۰/۰۱۱ ^e | ۰/۰۵۷ ^{de} | ۰/۱۹۵ ^a | ۰/۱۱۰ ^c | ۰/۱۸۲ ^{ab} | ۰/۱۳۶ ^b | ۰/۱۲۶ ^{bc} | ۰/۱۳۱ ^b | ۰/۱۰۸ ^c | نیتروژن آمونیاکی |
| ۰/۰۰۰۵۶ | ۰/۰۲۱ | ۴/۲۴ ^{bc} | ۴/۲۷ ^b | ۴/۱۴ ^d | ۴/۲۰ ^{cd} | ۴/۰۷ ^e | ۴/۲۱ ^c | ۴/۲۵ ^b | ۴/۳۹ ^a | ۴/۱۳ ^d | ۴/۲۴ ^a | ۴/۴۲ ^a | ۴/۲۴ ^b | pH |
| ۰/۰۳۷۲ | ۰/۴۰۲ | ۳/۱۶ ^b | ۴/۴۳ ^a | ۱/۷۸ ^c | ۳/۱۲ ^b | ۲/۰۱ ^c | ۱/۸۴ ^c | ۳/۴۲ ^b | ۴/۳۹ ^a | ۲/۹۵ ^b | ۳/۲۲ ^b | ۲/۹۷ ^b | ۱/۷۹ ^c | نسبت لاکتات به استات |

نتیجه گیری

مغذی در سیلاژ کم شده و لذا مواد مغذی می‌توانند برای تخمیر در شکمبه یا روده حیوان ذخیره شوند. بعلاوه این افزودنی‌ها تخمیر لاکتیکی را در سیلاژ تحریک کرده و نسبت لاکتات به استات را افزایش دادند. در نهایت با توجه به اثرات منفی سطوح بالای ختن (۱۰ درصد) بر میزان پروتئین خام و گوارش پذیری سیلاژ تفاله چغندر قند، توصیه می‌گردد از تفاله چغندر قند با ۱۵ درصد ماده خشک به‌مراه ۵ درصد ملاس و ۵ درصد ختن جهت سیلو کردن استفاده گردد.

نتایج این تحقیق نشان داد که ماده خشک سیلاژ تفاله چغندر در اثر افزودن ختن و همچنین ملاس افزایش یافت و هر دو افزودنی بخوبی جلوی شدید پس آب را خصوصاً وقتی ماده خشک تفاله چغندر بسیار پایین بود گرفتند. افزودن این جاذبها سبب محدود شدن تخمیر و کاهش غلظت اسید لاکتیک، اسیدهای چرب فرار و ازت آمونیاکی گشت که در نتیجه آن اتلاف مواد

منابع مورد استفاده

- اسدی الموتی ع، علیخانی م، قربانی غ ر و سمیع ع، ۱۳۸۳. اثر افزودنی های مختلف بر کیفیت تخمیر سیلوی ارزن در شرایط آزمایشگاهی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره سوم، صفحه‌های ۱۴۹-۱۶۱.
- صیدالی دولت آبادی س، ۱۳۸۷. سیلو کردن تفاله چغندر قند با رطوبت زیاد با استفاده از افزودنی‌های خوراکی و غیر خوراکی، پایاننامه کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- محمدزاده ح، ۱۳۹۰. اثر افزودنی میکروبی بر خصوصیات تخمیر، ارزش مواد مغذی و پایداری هوازی نرت سیلو شده و عملکرد حیوان، رساله دوره دکترا علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- Aksu T, Baytok E, Karsli MA and Muruz H, 2006. Effects of formic acid, molasses and inoculant additives on corn silage composition, organic matter digestibility and microbial protein synthesis in sheep. *Small Rumin Res* 61: 29-33.
- Albrecht K and Muck R, 1991. Proteolysis in ensiled forage legumes that vary in tannin concentration. *Crop Sci* 31: 464-469.
- AOAC, 2002. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC, Arlington, VA.
- Barker B and Summerson WH, 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. *J Biol Chem* 138: 535-554.
- Bernardes TF, Reis RA and Moreira AL, 2005. Fermentative and microbiological profile of marandu-grass ensiled with citrus pulp pellets. *Scientia Agricola* 62: 214-220.
- Bouriako IA, Shihab H, Kuri V and Margerison JK, 2001. Influence of wilting time on silage compositional quality and microbiology of grass clover mixtures In the Proceeding of British Society of Animal Science 88: 102-108.
- Buxton DR, Muck RE and Harrison JH, 2003. *Silage Science and Technology*. American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, Inc, Soil Science Society of America, Inc Madison, Wisconsin, USA Agronomy.
- Chaji M, Mohammadabadi T and Aghaei A, 2011. Fermenting cell walls of processed sugarcane pith by ruminal bacteria, protozoa and fungi. *Int J Agric Biol* 13: 283-286.
- Dalton JC and Norell R, 2006. Pressed sugar beet pulp for dairy cattle rations. *Extension dairy Specialists*, University of Idaho.
- Deniz S, Demirel M and Tuncer D, 2001. The possibilities of using sugar beet pulp silage produced by different methods in lamb and dairy cow rations. *Turkish J Vet Anim Sci* 25: 1015-1020.

- Filya I, 2003. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. *J Dairy Sci* 86: 3575-3581.
- Goering HK and Van Soest PJ, 1970. Forage fiber analysis. Agricultural Handbook No.379. ARS-USDA, Washington, DC. USA.
- Gordon F, Dawson L, Ferris C, Steen R and Kilpatrick D, 1999. The influence of wilting and forage additive type on the energy utilisation of grass silage by growing cattle. *Anim Feed Sci Technol* 79: 15-27.
- Islam M, Enishi O, Purnomoadi A, Higuchi K, Takusari N and Terada F, 2001. Energy and protein utilization by goats fed Italian ryegrass silage treated with molasses, urea, cellulase or cellulase+ lactic acid bacteria. *Small Rumin Res* 42: 49-60.
- Khan MA, Sarwar M, Nisa M, Iqbal Z, Khan M, Lee W, Lee H and Kim H, 2006. Chemical composition, in situ digestion kinetics and feeding value of Oat grass (*Avena sativa*) ensiled with molasses for Nili-Ravi Buffaloes. *Asian - Australasian J Anim Sci* 19: 1127-1133.
- Liu Q, Chen M, Zhang J, Shi S and Cai Y, 2012. Characteristics of isolated lactic acid bacteria and their effectiveness to improve stylo (*Stylosanthes guianensis* Sw.) silage quality at various temperatures. *Anim Sci J* 83: 128-135.
- McDonald P, Henderson AR and Heron SJE, 1991. The biochemistry of silage. 2nd ed. Chalcombe publications, bucks (UK) 340pp
- Muck R, 1990. Dry matter level effects on alfalfa silage quality. II. Fermentation products and starch hydrolysis. *Transactions of the ASAE* 33: 373-381.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th rev edn. Nat. Acad. Sci., Washington, DC.
- Playne MJ, 1985. Determination of ethanol, volatile fatty acids, lactic and succinic acids in fermentation liquids by gas chromatography. *J Sci Food Agri* 36: 638-644.
- Rastegar H, Rastgar M and Kulabadi G, 2013. Management of Silage Effluent Pollution and its Associated Impacts on the Environment. *ResJ Agri Sci* 4: 313-317.
- Rohr K., Daniecke R., Honig H., Lebzien P. (1986): Feeding pressed sugar beet pulp silage to dairy cows. *Landbauforsch. Volkenrode*, 36, 50-55.
- Said AE-AA, Ludwick AG and Aglan HA, 2009. Usefulness of raw bagasse for oil absorption: A comparison of raw and acylated bagasse and their components. *Biores Technol* 100: 2219-2222.
- Umana R, Staples CR, Bates DB, Wilcox CJ and Mahanna WC, 1991. Effects of a microbial inoculant and(or) sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability, and digestibility of bermudagrass ensiled at two moisture contents. *J Anim Sci* 69: 4588-4601.
- Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre, and nonstarch poly-saccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74: 3583-3597.
- Westendorf ML, 2000. Food waste to animal feed. Iowa State University Press, Iowa, USA.

Effects of adding pith and molasses on chemical and fermentation properties of wet sugar beet pulp silages

S Seidali¹, M Khorvash², G R Ghorbani², H Mohammadzadeh^{3*} and A Hedayatipour¹

Received: December 30, 2012 Accepted: January 06, 2014

¹MSc, Department of Animal Science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

²Associate Professor and Professor, respectively, Department of Animal Science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

³Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding author: Email: hamidmhz@tabrizu.ac.ir

Abstract

The aim of this study was improving chemical and fermentation properties of wet sugar beet pulp silage using molasses and pith. Wet sugar beet pulp with two different dry matters (10 and 15%) treated with sugar cane pith (with the commercial name "Khotan" as a moisture absorbent) at 0, 5, and 10% and molasses at 0 and 5% levels and then ensiled for 90 d. In this experiment 12 treatments in 4 replicates and 48 laboratory silos were analyzed in a completely randomized factorial design. Using high dry matter sugar beet pulp produced silages with higher digestibility and pH but lower lactic acid, volatile fatty acids and ammonia-nitrogen concentrations ($P<0.05$). Molasses resulted in an increase in dry matter (DM) and a decline in neutral detergent insoluble fiber (NDF), acid detergent insoluble fiber (ADF) and volatile fatty acids (VFA) concentrations ($P<0.05$). Molasses did not have any significant effects on lactic acid or pH but increased ($P<0.05$) lactate to acetate ratios of silages. Application of pith resulted in an increase of DM, NDF and ADF concentrations and a decline of crude protein (CP) and ammonia-nitrogen ($P<0.05$). Pith also reduced lactic acid and volatile fatty acids concentration and increased pH and lactate to acetate ratios ($P<0.05$). Application of pith dramatically reduced waste water production ($P<0.05$). Application of molasses resulted in an increase in DM digestibility of sugar beet pulp silage but a reduction was occurred when pith was used ($P<0.05$). Application of molasses and pith inhibited fermentation rate and increased pH values of silages due to lactate and volatile fatty acids production ($P<0.05$). Finally, due to positive effects of molasses on digestibility and fermentation pattern, negative effects of pith on CP, digestibility and fermentation rate, and positive effects of pith on fermentation pattern and reduction in waste water production, it is recommended to produce sugar beet pulp silage by treating 15% DM wet sugar beet pulp with 5% molasses and 5% pith.

Keywords: Silage additives, Sugar beet pulp silage, Pith, Digestibility, Lactic acid