

تأثیر استفاده از افزودنی اسید استیک و عصاره الکلی بره‌موم بر ترکیب شیمیایی، پایداری هوازی، جمعیت میکروبی و فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ قوی در تغذیه نشخوارکنندگان

- زهره کشاورزگلپر: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
- جواد بیات‌کوهسار*: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
- فرزاد قنبری: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
- فاختک طلایی: گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۸

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر استفاده از عصاره الکلی بره‌موم و اسید آلی (اسید استیک) بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری و فراسنجه‌های تولید گاز علوفه سیلو شده قوی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شده است. علوفه برداشت شده جو در مرحله خمیری توسط چار به قطعات حدود ۳-۲ سانتی‌متر خرد شد. علوفه‌های برداشت شده در سه تکرار برای هر زمان در کیسه‌های نایلونی به وزن ۳ کیلوگرم به صورت دستی فشرده و برای مدت ۱، ۳، ۷، ۲۱ و ۴۵ روز سیلو شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) علوفه سیلو شده جو بدون افزودنی (شاهد)، ۲) علوفه سیلو شده جو+عصاره الکلی بره‌موم (۵۰۰ میکرولیتر به ازای هر کیلوگرم علوفه تازه) و ۳) علوفه سیلو شده جو+اسید استیک (۱ درصد ماده خشک). نتایج نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از نظر ماده خشک و pH اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). پایین‌ترین و بالاترین مقدار pH به ترتیب در تیمار دارای اسید استیک و تیمار شاهد مشاهده شد ($P < 0.05$). در مقایسه با تیمار شاهد تیمارهای دارای اسید استیک و عصاره بره‌موم به طور معنی‌داری پایداری هوازی را بهبود بخشیدند (به ترتیب ۴۰ و ۱۸ ساعت). تیمار دارای اسید استیک در روزهای ۳ و ۷ پس از سیلو کردن، پایین‌ترین جمعیت قارچ را داشت ($P < 0.05$). با این حال، در روزهای ۲۱ و ۴۵ هیچ جمعیت قارچی در تمامی تیمارها مشاهده نشد. در روزهای ۲۱ و ۴۵ پس از سیلو کردن، سیلاژ عمل‌آوری شده با اسید استیک بالاترین پتانسیل تولید گاز (به ترتیب ۳۳۷/۲ و ۳۴۷/۲ میلی‌لیتر) را داشت، در مقابل استفاده از عصاره الکلی بره‌موم منجر به افزایش معنی‌دار در غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم شد. به طور کلی، نتایج نشان داد که با این که افزودن اسید استیک و عصاره الکلی بره‌موم تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ارزش تغذیه‌ای سیلاژ جو نداشتند، اما به طور معنی‌داری پایداری هوازی را بهبود بخشیدند.

کلمات کلیدی: سیلاژ قوی، عصاره الکلی بره‌موم، تولید گاز، ترکیب شیمیایی



مقدمه

پرتقال موجب کاهش جمعیت مخمرها در هنگام اندازه‌گیری پایداری هوازی سیلاژ گیاه کامل جو گردید (Chaves و همکاران، ۲۰۱۲). یکی از افزودنی‌های بیولوژیکی که خاصیت ضدباکتریال و ضدقارچی دارد، بره‌موم می‌باشد. بره‌موم هم‌چون اسانس گیاهان دارویی فعالیت‌های ضد میکروبی علیه طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها (شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها) دارد (DeVecchi و همکاران، ۲۰۰۷). بره‌موم حاوی انواع ترکیبات شیمیایی مانند پلی‌فنول‌ها (آگلیکون‌های فلاونوئید، اسیدهای فنولیک و استرهای آن، آلدئیدهای فنولیک، الکل‌ها و کتون‌ها)، کوئینون‌های ترپن، کومارین‌ها، استروئیدها، اسیدهای آمینه و ترکیبات غیرآلی می‌باشد (Bankova، ۲۰۰۰). گرچه بره‌موم ترکیب شیمیایی متفاوتی را نشان می‌دهد، مطالعات متعدد فعالیت‌های چندمنظوره دارویی مانند: فعالیت‌های ضدباکتری، ضدقارچی، ضد ویروسی و آنتی‌اکسیدانی را ثابت کرده‌است (Seidel و همکاران، ۲۰۰۸). هدف از انجام این مطالعه، بررسی تأثیر عصاره الکلی بره‌موم بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم سیلاژ قصیل جو و مقایسه آن با افزودنی اسید آلی (اسید استیک) در شرایط برون تنی بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه و تهیه عصاره: در این مطالعه نمونه‌های بره‌موم از ارتفاعات شهرستان مینودشت واقع در استان گلستان جمع‌آوری شد. عصاره‌گیری بره‌موم (Alencar و همکاران، ۲۰۰۷) با بعضی تغییرات در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. بره‌موم حاصل با استفاده از نیتروژن مایع به‌صورت پودر درآمد. سپس مقدار ۱۰ گرم از پودر بره‌موم حاصل با استفاده از توری یک میلی‌متری به‌صورت جداگانه آسیاب و با ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول ۹۶ درصد مخلوط شد. مخلوط حاصل به دستگاه اولتراسونیک منتقل و پس از ۳۰ دقیقه محلول عصاره متانولی با استفاده از کاغذ واتمن (شماره ۴۱) فیلتر و محلول استخراج شده در طول شب و در دمای فریزر (۵- درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد. سپس دوباره فیلتر و عصاره حاصل به دستگاه تبخیر کننده چرخان در دمای تقریبی ۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه منتقل شد تا حلال الکلی جدا گردیده و تا زمان استفاده در یخچال نگهداری گردید.

تهیه سیلو و تعیین ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری:

علوفه کامل قصیل جو با ماده خشک حدود ۳۰ درصد از مزرعه‌ای در اطراف شهرستان مینودشت در مرحله خمیری برداشت و توسط چاپر به قطعات ۲ تا ۵ سانتی‌متری خرد شد. علوفه برداشت شده در سه تکرار در کیسه‌های پلاستیکی، برای هر زمان، به‌صورت دستی فشرده و سیلو شدند. افزودنی‌ها در آب دیونیزه حل و با اسپری دستی به روی علوفه قصیل جو اسپری شدند. مقادیر مساوی از آب دیونیزه نیز برای تیمار شاهد به کار برده شد. سیلوهای پر شده کاملاً

تولید سیلاژ موفق بستگی به کیفیت تخمیر توسط باکتری‌های مفید دارد. به دنبال سیلو کردن، میکروارگانیسم‌های غیرهوازی شروع به رشد و رقابت برای مواد غذایی قابل دسترس می‌کنند. تغییرات در چند روز اول برای موفقیت یا نقص تخمیر بعدی بسیار حیاتی می‌باشد. علوفه‌ها به‌طور طبیعی دارای باکتری‌های اسیدلاکتیک اولیه‌ای بوده (Muck، ۱۹۸۷) که مهم‌ترین نقش در تخمیر علوفه را به عهده دارند. این باکتری‌ها درون سیلاژ فعال شده و با تبدیل کربوهیدرات‌های محلول در آب، تولید اسیدلاکتیک کرده و با این کار محیط سیلو را اسیدی می‌کنند. اما این باکتری‌ها تنها میکروارگانیسم‌های موجود بر روی گیاه نبوده و انواع بسیار زیادی از باکتری‌های زیان‌بار مانند کلستری‌دیا به همراه مخمر و کپک‌ها بر روی گیاهان نیز حضور داشته که می‌توانند سبب فساد در سیلو شوند. کاهش سریع pH پس از سیلو کردن باعث اسیدی شدن محیط سیلو شده و بدین ترتیب ادامه زندگی برای میکروارگانیسم‌های زیان‌رسان و قارچ‌ها و کپک‌ها امکان نداشته و با توقف فعالیت این میکروارگانیسم‌های زیان‌رسان، سبب حفظ کیفیت سیلاژ و پایداری ماندن آن می‌شوند (Muck، ۱۹۹۶؛ Pahlow، ۱۹۹۱). باکتری‌های مفید تولیدکننده اسیدلاکتیک به تعداد اندک و سویه‌های متفاوتی می‌باشند در نتیجه نمی‌توانند با سرعت مناسب در زمان کم‌تر تخمیر کامل علوفه سیلو شده را انجام دهند و نتیجه آن از دست رفتن بخشی از مواد خشک و مغذی و کاهش ارزش غذایی سیلو خواهد بود. برای جبران این ضعف، افزودنی‌هایی به بازار آمده‌اند. هدف اصلی در استفاده از افزودنی‌ها این است که باکتری‌های اسیدلاکتیکی در فرآیند تخمیر غالب شده و با تولید اسیدلاکتیک و کاهش سریع pH، منجر به تشکیل یک سیلاژ خوب شوند. افزودنی‌های سیلاژ شامل مواد خوراکی، اوره، ملاس، اسیدها و افزودنی‌های باکتریایی می‌باشند. اضافه کردن مواد افزودنی به دلیل افزایش دسترسی کربوهیدرات‌های محلول، pH سیلو را کاهش و اسیدلاکتیک آن را افزایش می‌دهد. قندها به عنوان سوبسترا توسط باکتری‌های تولید کننده اسیدلاکتیک مصرف شده و با تولید اسیدلاکتیک pH سیلو را کاهش می‌دهند (Bolsen و همکاران، ۱۹۹۶). اسیدفرمیک (Nagel و Broderick، ۱۹۹۲) و اسیدپروپیونیک (Britt و همکاران، ۱۹۷۵) از جمله اسیدهای آلی هستند که در بسیاری از مطالعات منجر به بهبودی در کیفیت سیلاژ و پایداری هوازی سیلاژ شده‌اند. استفاده از اسانس و عصاره‌های گیاهان دارویی به دلیل اثرات مثبت ضد میکروبی آن‌ها در مقابل گروه عمده‌ای از باکتری‌ها، مخمرها و قارچ‌ها موجب شده است که محققین به دنبال بررسی توانایی این مواد برای کنترل و بهبود فرآیندهای تخمیری در شکمبه (Chaves و همکاران، ۲۰۱۲؛ kung و همکاران، ۲۰۰۸؛ مقصودلو و همکاران، ۱۳۹۵) برآیند. در مطالعه‌ای مشاهده شد که اسانس دارچین، پونه و

و فشار ۱/۵ اتمسفر) به پلیت استریل منتقل گردید (هر تیمار دارای ۳ تکرار و هر تکرار دارای ۲ پلیت بود) سپس از نمونه سیلوی میکس شده در شرایط استریل یک گرم برداشته شد و با ۹ میلی لیتر آب پیتون، سوسپانسیون اولیه تهیه گردید. پس از آن با هم زدن کامل نمونه ها، سری های رقت بعدی با فاکتور ۱:۱۵ با آب پیتون تهیه شد. بدین ترتیب از هر کدام از رقت ها ۲۰ میکرولیتر به هر محیط کشت اختصاصی به صورت دو تکرار در هر پلیت تلقیح شده، سپس پلیت ها به انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و به مدت ۲۴ ساعت منتقل شدند. بعد از اتمام این مدت، پلیت ها از انکوباتور خارج شد و شمارش کلنی با کتری ها روی پلت انجام گرفت (Torrie و Steel، ۱۹۸۰). برای شمارش قارچ ها یک گرم از نمونه آسیاب شده برداشته و در لوله آزمایش حاوی ۱۰ میلی لیتر آب مقطر استریل مخلوط و به مدت یک ساعت به صورت ساکن در آزمایشگاه نگهداری گردید. سپس ۱۰۰ میکرولیتر از مایع رویی برداشته و توسط سوآب استریل در پلت های حاوی محیط کشت سابرو دکستروز آگار (SDA) کشت داده شد. برای ایجاد شرایط بهینه رشد آن ها، پلیت های کشت داده شده در گرم خانه با دمای ۲۷-۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. در نهایت پلیت ها بعد از ۷۲ ساعت از انکوباتور خارج شد و شمارش کلنی قارچ ها روی پلت انجام گرفت (Khosravi و همکاران، ۲۰۰۴).

تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی: برای انجام آزمایش تولید گاز از آزمون تولید گاز استفاده شد (Steingass و Menke، ۱۹۸۸). مایع شکمبه از ۳ راس گوسفند نر (سه ساله) فیستول دار نژاد دالاق ($43 \pm 1/5$) از بخش های مختلف شکمبه و قبل از وعده تغذیه صبحگاهی جمع آوری شد. ذرات درشت مایع شکمبه با عبور دادن از چهار لایه پارچه متقال جدا شده و در یک بن ماری با دمای ۳۹ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. حیوانات در سطح نگهداری تغذیه شدند. بزاق مصنوعی تهیه و با شیرابه شکمبه با نسبت ۲:۱ مخلوط شد. ۳۰ میلی لیتر از این محلول به داخل ویال های شیشه ای حاوی ۲۰۰ میلی گرم نمونه خشک آسیاب شده (چهار تکرار در سه ران) ریخته شد. تولید گاز در زمان های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون توسط دستگاه مبدل فشارسنج ثبت شد. حجم خالص گاز با کاستن میانگین گاز تولیدی ویال های بلانک از ویال های دارای نمونه حاصل شد.

تجزیه و تحلیل داده ها با کمک معادله $P=b(1-e^{-ct})$ انجام شد (McDonald و Ørskov، ۱۹۷۹) در این معادله فراسنجه b گاز تولیدی از بخش قابل تخمیر (میلی لیتر)، c ثابت نرخ تولید گاز (میلی لیتر در ساعت)، t زمان انکوباسیون بر حسب ساعت و P میزان گاز تولیدی (میلی لیتر) در زمان مورد نظر می باشد. قابلیت هضم ماده آلی براساس روش Menke و همکاران (۱۹۷۹) (رابطه ۱) و انرژی قابل متابولیسم براساس روش Menke و Steingass (۱۹۸۸) (رابطه ۲) و اسیدهای چرب کوتاه

بسته و در دمای اتاق نگهداری و برای مدت ۱، ۳، ۷، ۲۱ و ۴۵ روز نگهداری شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) سیلاژ جو بدون هیچ گونه افزودنی (شاهد)، ۲) شاهد+عصاره الکی برهموم (۵۰۰ میکرولیتر به ازای هر کیلوگرم علوفه تازه) و ۳) شاهد+اسیداستیک (۱ درصد ماده خشک علوفه سیلوی) بودند. بعد از سپری شدن زمان معین سیلو کردن، سیلوها باز و نمونه ها با هم مخلوط شدند. بلافاصله بعد از باز کردن سیلوها از سطوح بالایی، میانی و پایینی هر ماده سیلو شده نمونه برداری شد. به منظور اندازه گیری pH نمونه های سیلاژ، ۵۰ گرم از هر نمونه با ۴۵۰ میلی لیتر آب مقطر توسط مخلوط کن هموژنیزه شد. پس از صاف نمودن عصاره حاصل، pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال (مدل ۶۹۱، شرکت Metrohm) ثبت شد. برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، مقدار ۱۰ میلی لیتر از نمونه عصاره صاف شده گرفته و معادل حجم آن اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال افزوده و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه ها با استفاده از روش فنل-هیپوکلریت تعیین گردید (Broderik و Kang، ۱۹۸۰). بدین منظور از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۳۰ نانومتر جهت قرائت جذب نوری استفاده شد. مقدار ۱۰۰ گرم از هر نمونه جهت تعیین درصد ماده خشک در آون (دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد) به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد (AOAC، ۱۹۹۰). به منظور تهیه مخلوطی یکنواخت، نمونه های سیلو پس از خشک کردن در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد با استفاده از آسیاب با توری یک میلی متری آسیاب شدند. ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر به روش AOAC (۱۹۹۰)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی طبق روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) و کربوهیدرات های محلول براساس روش Hofreiter و Hedge (۱۹۶۲) با استفاده از معرف آنترون تعیین شد.

اندازه گیری پایداری هوازی: برای اندازه گیری پایداری هوازی، بعد از باز کردن سیلوهای روز ۴۵ام، محتوای هر سیلو به خوبی مخلوط شده و مقدار سه کیلوگرم برداشت و در داخل ظرف قرار داده شد. سپس روی هر ظرف با دو لایه پارچه (کاهش تبادل دما با محیط و جلوگیری از آلودگی) پوشانده شد. دمای سیلوها هر دو ساعت یکبار، تا زمانی که دمای آن دو درجه سانتی گراد از دمای محیط بالاتر شود، اندازه گیری و ثبت شد (Ashbell و همکاران، ۲۰۰۲).

تعیین جمعیت میکروبی سیلاژها: برای تعیین جمعیت میکروبی (شمارش کلی میکروارگانیسم ها و جمعیت قارچ) در سیلوها در روزهای ۳، ۷، ۲۱ و ۴۵ بعد از سیلو کردن باز و اقدام به نمونه گیری گردید. بدین منظور برای تعیین جمعیت کل باکتری ها از محیط کشت نوترینت آگار (NA) استفاده شد. محیط کشت های تهیه شده پس از سترون سازی (اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه



و ۷ در مقایسه با دو تیمار دیگر پایین‌ترین جمعیت قارچی را داشت ($P < 0.05$). با این حال، در همه تیمارها در روزهای ۲۱ و ۴۵ پس از سیلو کردن هیچ جمعیت قارچی مشاهده نشد. تیمار شاهد در روزهای ۳ و ۷ پس از سیلو کردن بالاترین و پایین‌ترین به ترتیب جمعیت قارچی و باکتریایی را داشت. نتایج حاصل از جمعیت میکروبی هم‌سو با تغییرات pH (جدول ۱) در طی زمان‌های پس از سیلو کردن بود. سیلاژ عمل‌آوری شده با عصاره الکلی بره‌موم شرایطی بینابینی با تیمار شاهد و تیمار دارای اسید استیک داشت.

فراسنجه‌های تولید گاز: نتایج حاصل از افزودن عصاره الکلی بره‌موم و اسید استیک بر فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ قویله جو در زمان‌های مختلف پس از سیلو کردن (جدول ۲) نشان داد در مقایسه با علوفه تازه، سیلاژ قویله جو در تمامی تیمارها از پتانسیل تولید گاز، غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی پایین‌تری برخوردار بودند. تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها در روز ۷ پس از سیلو کردن، دارای غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم بالاتری بود ($P < 0.05$). در روزهای ۲۱ و ۴۵ پس از سیلو کردن، سیلاژ عمل‌آوری شده با اسید استیک بالاترین پتانسیل تولید گاز را داشت، در مقابل استفاده از عصاره الکلی بره‌موم منجر به افزایش معنی‌دار در غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم شد. به‌طور کلی، با افزایش زمان پس از سیلو کردن قابلیت هضم ماده آلی روند کاهشی نشان داد. تیمارهای سیلو شده در مقایسه با علوفه تازه از نظر ترکیب شیمیایی کاملاً متفاوت هستند که در مقدار تولید گاز کاملاً تأثیرگذار بوده است. در این مطالعه سیلاژ قویله جو در مقایسه با علوفه تازه از پتانسیل تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیری پایین‌تری برخوردار بود.

زنجیر با استفاده از روش Makkar (۲۰۰۵)، (رابطه ۳) تخمین زده شدند.

رابطه (۱): $OMD (\%) = 14.88 + 0.899 GP + 0.45 CP1 + 0.065 Ash$

رابطه (۲): $ME (MJ/kg DM) = 2.20 + 0.136 GP + 0.0574 CP2$

رابطه (۳): $SCFA (mmol/L) = -0.00425 + 0.0222 GP$

در این معادلات، GP تولید خالص گاز در ۲۴ ساعت (میلی لیتر به ازای ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک)، CP1 پروتئین خام (برحسب درصد)، Ash مقدار خاکستر و CP2 پروتئین خام (گرم بر کیلو گرم ماده خشک) می‌باشد. برازش داده‌های ترکیب شیمیایی، پایداری هوازی، جمعیت میکروبی و فراسنجه‌های تولید گاز با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS نسخه (۹/۱) و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. رابطه زیر مدل آماری طرح را نشان می‌دهد:

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

در این رابطه Y_{ij} مقدار مشاهده شده در هر صفت، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار و e_{ij} اثر خطای آزمایش می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج

ترکیب شیمیایی: نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی عصاره الکلی بره‌موم و اسید بر ترکیب شیمیایی قویله جو در زمان‌های مختلف پس از سیلو کردن در جدول ۱ نشان داده شده است. بین تیمارهای عمل‌آوری شده با اسیداستیک و عصاره الکلی بره‌موم در مقایسه با تیمار شاهد ماده خشک پایین‌تری داشتند ($P < 0.05$). به‌طور کلی، سیلو کردن قویله جو در مقایسه با علوفه تازه مقدار ماده خشک را کاهش داد. از نظر مقدار خاکستر خام و پروتئین خام بین تیمارهای آزمایشی در روزهای ۱، ۳ و ۲۱ پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار عمل‌آوری شده با اسید آلی در مقایسه با دو تیمار دیگر در روزهای ۱ و ۳ پس از سیلو کردن بالاتر بود. کاهش pH در ۷ روز اول پس از سیلو کردن در تیمار اسید استیک از شیب تندتری برخوردار بود؛ به‌طوری‌که در مقایسه با pH اولیه علوفه جو (۶/۶۲) مقدار کاهش در تیمار شاهد، بره‌موم و اسید آلی به ترتیب ۱/۰۴، ۱/۸ و ۱/۲۹ واحد بود. از نظر مقدار نیتروژن آمونیاکی در تمام زمان‌های پس از سیلو کردن بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$).

پایداری هوازی و جمعیت میکروبی: نتایج حاصل از تأثیر

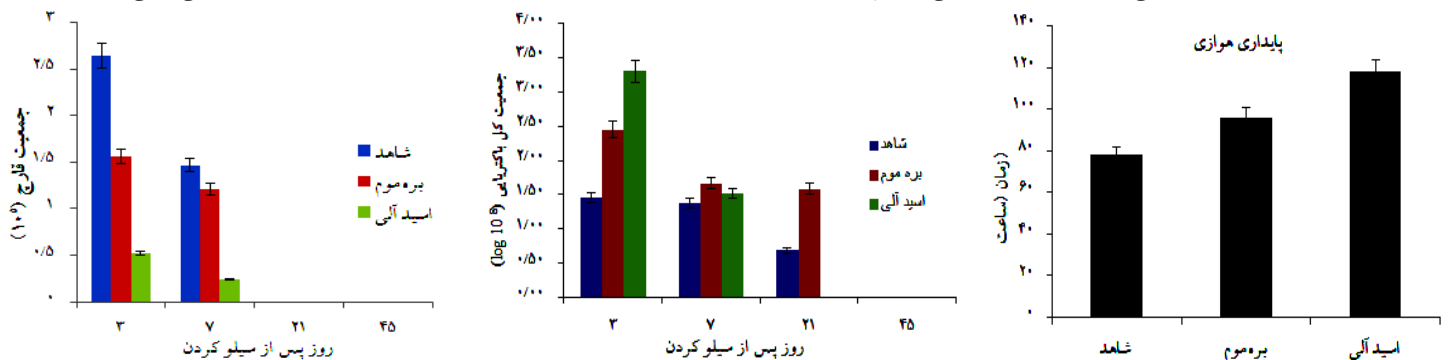
افزودن عصاره الکلی بره‌موم و اسید استیک بر پایداری هوازی در شکل ۱ نشان داده شده است. از نظر پایداری هوازی تیمار شاهد پایین‌ترین و تیمار دارای افزودنی اسید استیک بالاترین میزان پایداری هوازی را داشتند ($P < 0.05$). تیمار دارای افزودنی اسید استیک در روزهای ۳



جدول ۱: تأثیر استفاده از عصاره الکلی بره موم و اسید استیک بر ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری سیلاژ قصبه جو

روز پس از سیلو کردن	تیمارها*	ماده خشک	خاکستر خام	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	pH	NH3	کربوهیدرات‌های محلول در آب
	علوفه تازه	۲۷/۰۵	۱۱،۳۷	۱۰،۸۲	۳۰،۱۳	۵۴،۵۳	۶،۶۲	-	۵۳،۴۰
۱	۱	۲۴،۵۳ ^a	۱۰،۸۷ ^b	۱۰،۳۳ ^b	۲۸،۹۳	۵۶،۸۷	۶،۴۸ ^a	۰،۹۱	۳۹،۳۹
	۲	۲۳،۴۸ ^b	۱۱،۸۲ ^a	۱۰،۶۹ ^a	۳۸،۲۰	۶۰،۲۷	۶،۲۷ ^a	۰،۸۹	۳۴،۲۹
	۳	۲۲،۲۸ ^c	۱۲،۰۴ ^a	۱۰،۲۶ ^b	۳۵،۴۷	۶۰،۲۷	۵،۶۹ ^b	۰،۸۷	۳۸،۸۵
	SEM	۰،۲۹۲	۰،۱۸۰	۰،۰۰۴	۳،۲۶۲	۱،۳۳	۰،۹۱۸	۰،۱۰۸	۱،۶۶
	P-value	<۰،۰۰۱	<۰،۰۰۱	<۰،۰۰۱	۰،۲	۰،۱۹۹	<۰،۰۰۱	۰،۹۶	۰،۱۳
۳	۱	۲۵،۳۶ ^a	۱۱،۲۸ ^b	۱۰،۵۵ ^b	۳۱،۳۳ ^{ab}	۵۶،۴۰ ^b	۵،۹۲ ^a	۰،۸۴	۳۰،۶۸
	۲	۲۳،۵۵ ^b	۱۲،۶۳ ^a	۱۱،۱۷ ^a	۳۸،۸۰ ^a	۵۶،۵۳ ^b	۵،۸۴ ^a	۰،۸۲	۲۹،۸۸
	۳	۲۴،۱۱ ^b	۱۱،۵۴ ^b	۱۰،۷۴ ^b	۳۰،۳۳ ^b	۶۱،۳۳ ^a	۴،۸۲ ^b	۰،۸۹	۳۱،۲۴
	SEM	۰،۲۳۳	۰،۲۱	۰،۱۰۶	۲،۴۲۹	۰،۸۰۴	۰،۰۲۵	۰،۰۶۳	۰،۸۱
	P-value	<۰،۰۰۱	<۰،۰۰۱	<۰،۰۰۱	۰،۰۹۲	<۰،۰۰۱	<۰،۰۰۱	۰،۷۳۸	۰،۵۳
۷	۱	۲۴،۷۶ ^a	۱۱،۵۰	۱۰،۷۴ ^a	۳۱،۳۳	۵۷،۳۳	۵،۵۸ ^a	۰،۸۶	۲۴،۸۸
	۲	۲۳،۴۷ ^b	۱۲،۰۹	۱۱،۱۵ ^a	۳۵،۳۳	۵۵،۷۳	۴،۸۲ ^b	۰،۷۷	۲۱،۳۸
	۳	۲۳،۷۹ ^{ab}	۱۱،۸۹	۱۰،۰۶ ^b	۳۱،۵۳	۵۹،۷۳	۴،۳۳ ^c	۰،۸۴	۲۴،۵۳
	SEM	۰،۲۹۷	۰،۲۳۱	۰،۱۴۷	۲،۱۱۳	۱،۶۴۱	۰،۰۶۰	۰،۰۶۳	۱،۱۹
	P-value	۰،۰۰۵۱	۰،۲۶۲	<۰،۰۰۱	۰،۳۸۱	۰،۲۹۶	<۰،۰۰۱	۰،۶۳۶	۰،۱۵
۲۱	۱	۲۴،۹۷ ^a	۱۱،۵۷ ^a	۱۰،۷۳ ^{ab}	۳۱،۶۷	۵۷،۱۳	۴،۲۷ ^a	۰،۸۳	۲۲،۵۴ ^{ab}
	۲	۲۳،۳۹ ^{ab}	۱۰،۷۱ ^b	۱۱،۱۳ ^a	۲۷،۶۰	۵۵،۱۳	۴،۱۳ ^b	۰،۹۵	۲۶،۲۰ ^a
	۳	۲۳،۱۵ ^b	۱۱،۹۵ ^a	۱۰،۶۱ ^b	۳۲،۶۷	۵۰،۷۳	۴،۱۱ ^b	۱،۱۲	۲۰،۷۰ ^b
	SEM	۰،۳۹۶	۰،۱۸۰	۰،۱۱۹	۵،۰۹۵	۲،۰۱۰	۰،۲۹۷	۰،۱۰۵	۱،۳۵
	P-value	۰،۰۰۴۴	<۰،۰۰۱	۰،۰۰۵	۰،۷۶۷	۰،۱۴۹	<۰،۰۰۱	۰،۲۳۲	۰،۰۷
۴۵	۱	۲۴،۸۰ ^a	۱۱،۶۸	۱۰،۸۰	۳۴،۳۳	۶۰،۲۰	۴،۱۰ ^a	۰،۸۱	۲۲،۴۰
	۲	۲۳،۵۹ ^b	۱۱،۸۳	۱۰،۹۵	۳۷،۸۰	۶۱،۰۰	۳،۹۵ ^b	۰،۸۶	۲۱،۵۲
	۳	۲۳،۲۳ ^b	۱۲،۲۶	۱۰،۷۴	۳۴،۰۷	۵۹،۷۳	۳،۸۴ ^c	۰،۹۲	۲۰،۲۷
	SEM	۰،۱۸۸	۰،۱۷۹	۰،۱۰۰	۲،۵۰	۱،۳۷۲	۰،۰۱۷	۰،۰۶۰	۱،۰۲
	P-value	<۰،۰۰۱	۰،۱۳۳	۰،۳۷	۰،۵۳۶	۰،۸۱۰	<۰،۰۰۱	۰،۴۸۳	۰،۷۲

تیمارها: ۱: سیلاژ جو بدون افزودنی، ۲: سیلاژ جو + عصاره الکلی بره موم و ۳: سیلاژ جو + اسید استیک. میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).



جدول ۲: تأثیر استفاده از عصاره الکلی بره‌موم و اسیداستیک بر فراسنجه‌های تولید گاز علوفه‌های سیلو شده

روزی پس از سیلو کردن	* تیمارها	^۱ (a+ b)	^۲ C	^۳ SCFA	^۴ ME	^۵ OMD
۱	علوفه تازه	۳۵۸,۸۳	۰,۰۲۸۵	۰,۰۷۸	۷,۰۹	۴۶,۳۸
	۱	۳۳۰,۸۷	۰,۰۱۸۵ ^b	۰,۰۷۵ ^a	۶,۸۹ ^a	۴۵,۰۵ ^a
	۲	۳۱۶,۴۵	۰,۰۱۷۵ ^b	۰,۰۶۹ ^b	۶,۴۵ ^b	۴۲,۲۸ ^b
	۳	۳۱۵,۸۰	۰,۰۲۱۵ ^a	۰,۰۷۳ ^a	۶,۷۵ ^a	۴۴,۲۰ ^a
	SEM	۸,۷۸	۰,۰۰۵	۰,۰۰۱	۰,۰۶	۰,۳۵
۳	P-value	۰,۴۸۱	۰,۰۲۲۵	۰,۰۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱
	۱	۳۱۵,۸۷ ^b	۰,۰۱۹ ^a	۰,۰۷۳	۶,۷۸	۴۴,۴۲
	۲	۳۵۳,۹۰ ^a	۰,۰۱۲ ^b	۰,۰۷۰	۶,۵۸	۴۳,۰۹
	۳	۳۱۴,۵۰ ^b	۰,۰۲۱ ^a	۰,۰۷۳	۶,۷۵	۴۴,۲۰
	SEM	۸,۴۶	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۲	۰,۱۲	۰,۷۵
۷	P-value	۰,۰۷۴۵	<۰,۰۱	۰,۴۹	۰,۴۶	۰,۴۶
	۱	۳۳۰,۶۰	۰,۰۱۸۵	۰,۰۷۷ ^a	۷,۰۲ ^a	۴۵,۹۸ ^a
	۲	۳۳۱,۹۰	۰,۰۱۶۰	۰,۰۷۰ ^b	۶,۵۹ ^b	۴۳,۱۶ ^b
	۳	۳۱۷,۵۵	۰,۰۱۸۰	۰,۰۷۰ ^b	۶,۵۷ ^b	۴۳,۰۵ ^b
	SEM	۸,۱۶	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۷	۰,۰۴	۰,۲۷
۲۱	P-value	۰,۴۸۴	۰,۲۴۴	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱
	۱	۳۰۹,۱۲ ^b	۰,۰۱۸ ^{ab}	۰,۰۷۳ ^a	۶,۷۶ ^a	۴۴,۲۷ ^a
	۲	۳۰۶,۷۰ ^b	۰,۰۲۰ ^a	۰,۰۷۵ ^a	۶,۹۰ ^a	۴۵,۱۶ ^a
	۳	۳۳۷,۲۰ ^a	۰,۰۱۴ ^b	۰,۰۶۸ ^b	۶,۴۴ ^b	۴۲,۲۰ ^b
	SEM	۸,۳۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۹	۰,۰۶	۰,۳۷
۴۵	P-value	۰,۰۱۳	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱
	۱	۳۰۵,۹۵ ^b	۰,۰۱۸ ^a	۰,۰۶۶ ^{ab}	۶,۳۶ ^{ab}	۴۱,۶۸ ^{ab}
	۲	۳۱۳,۷۰ ^{ab}	۰,۰۱۷ ^a	۰,۰۶۹ ^a	۶,۵۳ ^a	۴۲,۷۹ ^a
	۳	۳۴۷,۲۰ ^a	۰,۰۱۲ ^b	۰,۰۶۴ ^b	۶,۲۴ ^b	۴۰,۹۴ ^b
	SEM	۷,۷۳	۰,۰۰۱	۰,۰۰۱	۰,۰۸	۰,۴۸
	P-value	۰,۰۶۲	<۰,۰۱	۰,۰۰۷	۰,۰۹۱	۰,۰۹

* تیمارها: ۱: سیلاژ جو بدون افزودنی، ۲: سیلاژ جو + عصاره الکلی بره‌موم و ۳: سیلاژ جو + اسیداستیک. (۱) پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر در گرم ماده خشک)، (۲) نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)، (۳) اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول)، (۴) انرژی قابل متابولیسم (مگا ژول در کیلوگرم ماده خشک)، (۵) قابلیت هضم ماده آلی (درصد ماده خشک).
 ** میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P < 0.05$).

بحث

ترکیب شیمیایی: در بسیاری از مطالعات با افزودن اسیدهای

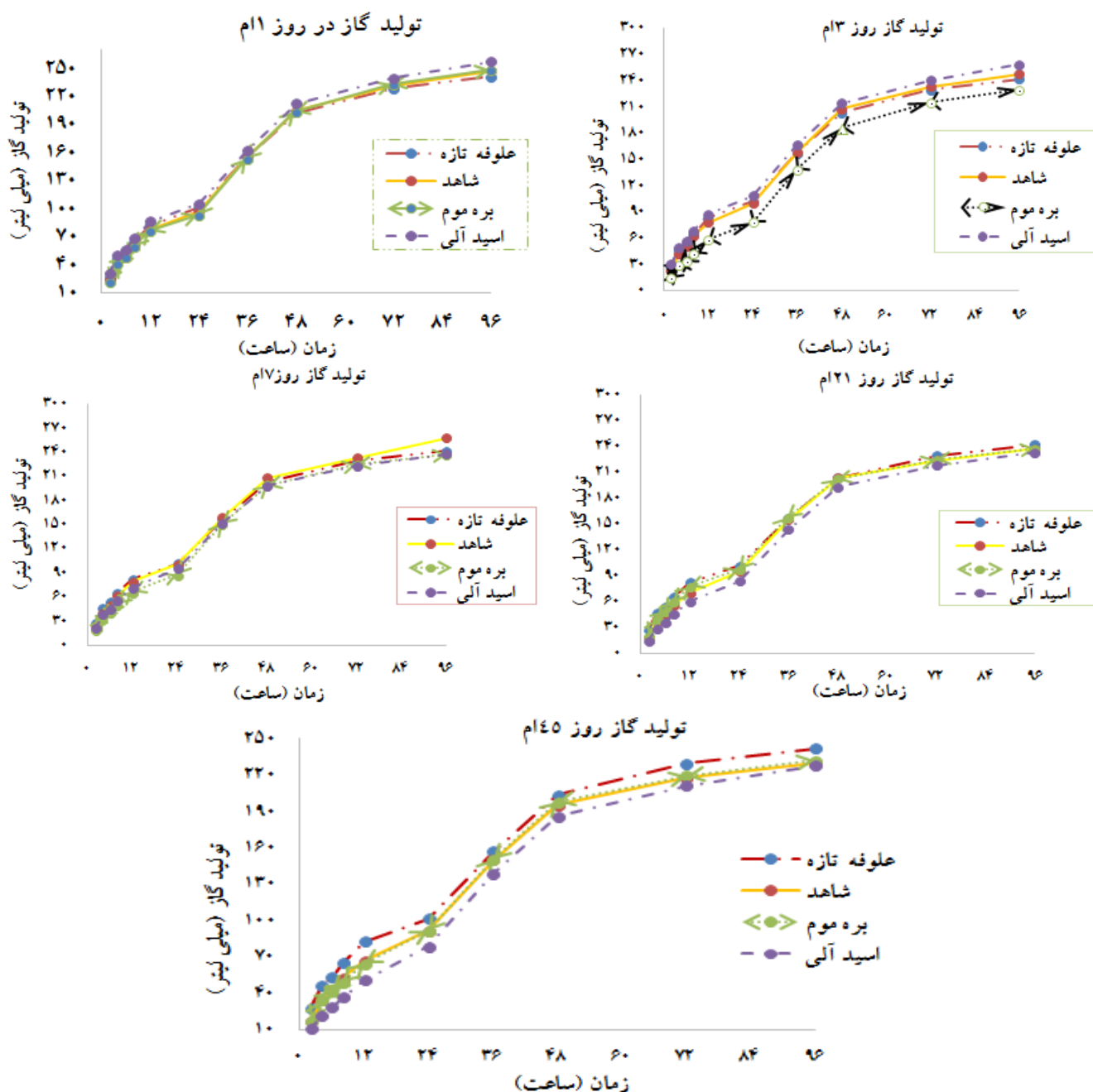
استیک به سیلاژ افزایش در مقدار ماده خشک را گزارش کردند (قورچی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Kung و همکاران، ۲۰۰۴؛ Florek و همکاران، ۲۰۰۴) که علت آن را کاهش pH و محدود کردن فرآیند تخمیر بیان کردند (Slottner و همکاران، ۲۰۰۶). مقادیر خاکستر و پروتئین خام سیلاژهای مورد مطالعه تا روز ۲۱ پس از سیلو کردن اختلافات معنی‌داری داشتند، اما از روند خاصی تبعیت نمی‌کردند، با این حال در روز ۴۵ پس از سیلو کردن بین تیمارهای آزمایشی از نظر ترکیب شیمیایی هیچ اختلافی وجود نداشت. بین تیمارهای مختلف از نظر نیتروژن آمونیاکی در تمام زمان‌های پس از سیلو کردن اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با این که مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر افزودنی‌ها قرار نگرفت، اما از نظر عددی در مقایسه با علوفه تازه بالاتر بود. در تهیه سیلاژ، رسیدن به pH پایین در سریع‌ترین زمان ممکن در مراحل اولیه فرآیند سیلو کردن برای کاهش ریسک ناشی

از رشد میکروارگانیسم‌های نامطلوب مانند کلستریدیا، قارچ‌ها و آنتروباکترها بسیار مهم می‌باشد. گزارش شده است که سرعت pH کاهش برای دماهای مختلف سیلوی جو دامنه آن از ۰/۳۲ تا ۰/۵۳ درصد در هر ساعت می‌باشد (Hristov و Mc Allister، ۲۰۰۲). در این مطالعه، pH اولیه علوفه برای سیلو کردن ۶/۶۲ بود که روند کاهشی آن در تیمارهای دارای افزودنی اسید استیک و عصاره بره‌موم در هفت روز نخست پس از سیلو کردن از شیب تندتری برخوردار بود. بیش‌تر اتلاف در مواد مغذی در سیلو تا زمان قبل از رسیدن به مرحله تثبیت می‌باشد. در مقایسه با تیمار شاهد، افزودن عصاره بره‌موم تأثیر معنی‌داری بر کاهش pH (به جز سه روز نخست) داشت. کاهش در pH در نتیجه استفاده از عصاره بره‌موم را می‌توان به وجود ترکیبات موثره موجود در آن نظیر پلی‌فنول‌ها، کومارین‌ها، اسیدهای آمینه و استروئیدها نسبت داد (Marcucci، ۱۹۹۵). فلاوونوئیدها بخش اعظم قسمت رزینی بره‌موم را تشکیل می‌دهند که در واقع جزء فعال بره‌موم می‌باشند و بیشتر خواص آنتی‌اکسیدانسی، ضدباکتریایی و معنی‌داری



با این حال، گزارش شده است که پایداری افزایش می‌یابد زمانی که pH از ۶ به ۳ کاهش می‌یابد، اما در زمان مشابه، در یک pH معمولی در سیلو یعنی ۳/۷ تا ۵، pH اثر بسیار جزئی بر پایداری داشت (همکاران، ۱۹۹۱).

در pH سیلاژ جو (Chaves و همکاران، ۲۰۱۲) و ذرت (Kung و همکاران، ۲۰۰۸) شد. بیش‌ترین تاکید مطالعات، رسیدن به pH پایین در مراحل اولیه فرآیند سیلو کردن جهت کاستن از ریسک رشد ککستریدیاها و سایر میکروارگانیسم‌های نامطلوب می‌باشد. در نتیجه، نشان داده شد که افزایش در pH می‌تواند معیار مفیدی برای ارزیابی فساد سیلو باشد.



شکل ۲: روند تولید گاز تیمارهای آزمایشی در روزهای مختلف پس از سیلو کردن

آمونیاکی غیرپروتئینی و بهبود ارزش غذایی برای نشخوارکنندگان باشد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). تیمار علوفه یونجه در سیلاژ

گزارش شده است که تیمار اسیدفرمیک به شکل پاشیدن آن بر گراس تازه بریده شده و آماده سیلو کردن می‌تواند موجب کاهش نیتروژن



مواد غذایی از سیلو را شروع کرده که سرانجام فساد سیلو را در پی دارد. کاهش پایداری هوازی موجب اتلاف مواد مغذی خوراک، کاهش مصرف مواد مغذی خوراک و بهره‌وری کمتر گاوهای شیری (Hoffman و Ocker، ۱۹۹۷) و گوشتی (Carr و همکاران، ۲۰۰۲) می‌گردد. بسیاری از گونه‌های میکروبی نامطلوب در سیلو تحت شرایط هوازی اسیدلاکتیک را به دی اکسید کربن و آب تخمیر می‌کند. در نتیجه باعث افزایش pH سیلو و پیشرفت رشد میکروارگانیسم‌هایی که عامل فساد سیلو هستند، می‌شوند (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). در مطالعه‌ای بهبود قابل توجه پایداری هوازی (۱۲۰ تا ۱۶۰ ساعت) در سیلاژ ذرت تیمار شده با غلظت کم (۰/۱ تا ۰/۲ درصد وزن تر علوفه) چندین افزودنی که محتوای بافر اسید پروپیونیک بودند، گزارش شده است (Kung و همکاران، ۲۰۰۴). در روزهای ۳ و ۷ پس از سیلو کردن، جمعیت باکتری‌های کل و قارچ در تیمارهای دارای اسیداستیک و عصاره الکلی بره‌موم در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب بالاتر و پایین‌تر بود. با این حال، نتایج نشان داد که در روزهای ۲۱ و ۴۵ پس از سیلو کردن هیچ قارچی مشاهده نشد. قارچ‌ها (کپک‌ها) میکروارگانیسم‌های یوکاریوتی هستند که در سیلو هنگامی که اکسیژن موجود باشد توسعه پیدا می‌کنند. گونه‌های مختلف قارچ که به‌طور منظم از سیلو جدا شده است متعلق به گونه پنی‌سیلیوم، فوزاریوم، آسپرژیلوس، ماکور، بایسوکلامیز، آسیدیا، آرترینیوم و تریکودراما می‌باشد (Jonsson و همکاران، ۱۹۹۰؛ Nout و همکاران، ۱۹۹۳). قارچ‌ها موجب کاهش ارزش غذایی و خوش‌خوراکی شده و با توجه به تولید مایکوتوکسین‌ها توسط آن‌ها اثر منفی بر سلامت انسان و حیوان می‌گذارد. در این مطالعه، کاهش جمعیت قارچی و افزایش جمعیت باکتریایی کل هم‌سو با روند کاهشی pH و کربوهیدرات‌های محلول در آب بود.

فراسنجه‌های تولید گاز: در تکنیک تولید گاز بین تولید گاز و قابلیت هضم ماده خوراکی همبستگی بالایی وجود دارد، از این رو در این تکنیک با این فرض که گاز تولیدی تنها تحت تأثیر ترکیب شیمیایی ماده خوراکی قرار دارد (Menke و همکاران، ۱۹۷۹)، هر گونه تغییر در مقدار تولید گاز در بین تیمارهای با ماده خوراکی مشابه ولی عمل‌آوری شده متفاوت را می‌توان به تغییر در ترکیب شیمیایی تیمارها مربوط دانست. همان‌طور که در بخش ترکیب شیمیایی مشاهده شد، تیمارهای سیلو شده در مقایسه با علوفه تازه از نظر ترکیب شیمیایی کاملاً متفاوت هستند که در مقدار تولید گاز کاملاً تأثیرگذار بوده است. در این مطالعه سیلاژ قصبیل جو در مقایسه با علوفه تازه از پتانسیل تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیری پایین‌تری برخوردار بود. در تیمارهای سیلو شده با افزایش زمان پس از سیلو کردن از مقدار تولید گاز به صورت غیرخطی کاسته شده است که این کاهش هم‌سو با افزایش مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده

با اسیدفرمیک غلظت NH_3 و مقدار pH کم‌تری نسبت به غیرتیمار شده یا کنترل (شاهد) بود و میزان نیتروژن محلول در آب نیز بیش‌تر بود (Lancaster و Brunswick، ۱۹۹۷؛ Barry و همکاران، ۱۹۷۸). نشان داده شده است که تیمار علوفه یونجه پژمرده شده با اسیدفرمیک اثر بیش‌تری بر کاهش pH داشته و میزان غلظت اسیدلاکتیک و استیک کم‌تری در گروه شاهد نسبت به گروه تیمار شده با اسیدفرمیک ملاحظه شد (Nagel و Broderick، ۱۹۹۲). در مطالعه Vatandoost و همکاران (۲۰۱۰) و با افزودن اسید آلی به سیلاژ قصبیل جو افزایش معنی‌داری در مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی گزارش شد. هم‌سو با نتایج این مطالعه، افزودن اسانس‌های گیاهی پونه کوهی، دارچین و پرتقال تأثیری بر غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و هم سلولز سیلاژ جو نداشتند (Chaves و همکاران، ۲۰۱۲). غلظت کربوهیدرات‌های محلول تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت که در توافق با Chaves و همکاران (۲۰۱۲) و Vatandoost و همکاران (۲۰۱۰) بود. با افزایش روزهای پس از سیلو کردن غلظت کربوهیدرات‌های محلول در آب روند کاهش نشان داد. کربوهیدرات‌های محلول در آب سوبسترا لازم برای باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک را فراهم می‌کنند. در مطالعه مقصودلو و همکاران (۱۳۹۵) با افزودن اسانس گیاهان داروئی غلظت کربوهیدرات‌های محلول با افزایش زمان‌های پس از سیلو کردن روند کاهشی داشت، اما در مقایسه با تیمار شاهد، تیمارهای دارای اسانس از مقداری بالاتری برخوردار بودند. تاکنون در خصوص تأثیر عصاره بره‌موم بر فرایندهای تخمیری سیلاژ گزارشی در منابع علمی وجود ندارد، با این حال ممکن است بین ترکیبات موجود در عصاره بره‌موم و اسانس گیاهان داروئی تشابهاتی وجود داشته باشد، می‌توان برخی از خصوصیات عصاره بره‌موم را با مطالعاتی که از اسانس گیاهان داروئی استفاده کردند، مقایسه کرد. بیش از ۳۰۰ ترکیب شیمیایی در بره‌موم با ریشه‌های متنوع توصیف شده است (Capasso و Castaldo، ۲۰۰۲). ترکیبات افزودنی‌های سیلویی عمدتاً برای بهبود خصوصیات تخمیری علوفه‌های سیلو شده، بهبود ارزش تغذیه‌ای و افزایش عمر ماندگاری استفاده می‌شوند (Kunkle و همکاران، ۲۰۰۶؛ Carr و همکاران، ۱۹۸۴).

پایداری هوازی و جمعیت میکروبی: در این مطالعه پایداری هوازی در تیمارهای عمل‌آوری شده با اسیداستیک و عصاره الکلی بره‌موم به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت. نگهداری شرایط بی‌هوازی در طول تخمیر سیلو در طی فاز ذخیره‌سازی یا انبارداری و نگهداری شرایط پایداری هوازی در طی فاز برداشت در حفظ کیفیت سیلو اهمیت دارد (Bolsen و همکاران، ۱۹۹۶). هنگامی که سیلاژ در معرض هوا قرار می‌گیرد برخی از میکروارگانیسم‌های فرصت‌طلب شروع به فعالیت متابولیکی و تولید گرما کرده و مصرف



اسیدی و کاهش غلظت کربوهیدرات‌های محلول در آب در تیمارها بود (هرمزی، ۱۳۸۸). بین مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با پتانسیل و نرخ تولید گاز همبستگی منفی وجود دارد. به عبارت دیگر کاهش در میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی باعث افزایش گاز تولیدی می‌شود (Sommat و همکاران، ۲۰۰۰). این تغییر در ترکیب شیمیایی تیمارها در طی سیلو کردن به خاطر فعالیت میکروارگانیسم‌های درگیر در فرآیندهای تخمیری سیلو می‌باشد. در این مطالعه نرخ تولید گاز در علوفه‌های سیلو شده کاهش یافت و بیش‌ترین کاهش در نرخ و تولید گاز مربوط به سیلاژ دارای اسیداستیک بود. محققان گزارش کردند که الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، کربوهیدرات‌هایی که توسط میکروب‌های شکمبه هضم می‌شوند میزان و نرخ تولید گاز را کاهش می‌دهند (Mahala و همکاران، ۲۰۰۷). در این مطالعه بین افزودنی اسیداستیک و عصاره الکلی برهموم از نظر تأثیر بر غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم الگوی مشابهی وجود نداشت، به‌طوری‌که در روزهای ۱، ۳ و ۷ پس از سیلو کردن تیمار دارای عصاره الکلی برهموم در مقایسه با دو تیمار دیگر مقادیر پایین‌تری داشت. با این حال در سیلوهای روزهای ۲۱ و ۴۵ این مقادیر در تیمار دارای عصاره الکلی برهموم به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. در توافق با نتایج این مطالعه مقصودلو و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که استفاده از اسانس‌های رزماری، رازیانه و زنیان در روز ۳ پس از سیلو کردن در مقایسه با تیمار شاهد تأثیر نداشت، اما در روز ۲۱ پس از سیلو کردن کاملاً تأثیر داشت. شاید علت این امر را بتوان به زمان‌بر بودن تأثیر گذاری ترکیبات موثره موجود در عصاره‌ها یا اسانس‌ها دانست. تا به حال مطالعه‌ای درخصوص تأثیر عصاره برهموم بر فرآیندهای تخمیری سیلو انجام نشده است و مطالعات اندک صورت گرفته هم بیش‌تر بر فرآیندهای تخمیری شکمبه‌ای در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد. با این حال، ساز و کار تأثیر عصاره الکلی برهموم را می‌توان مشابه با تأثیر عصاره و اسانس‌های گیاهان دارویی از نظر داشتن ترکیبات موثره یا یونوفرها مشابه دانست. بیش از ۳۰۰ اجزای تشکیل‌دهنده در نمونه‌های مختلف برهموم مانند فلاونوئیدها، ایزوفلاونوئیدها، اسیدهای معطر و ترپن‌ها شناسایی شده‌اند. به نظر می‌رسد ترکیبات فنولی اجزای اصلی مسئول فعالیت‌های بیولوژیکی و دارویی نمونه‌های برهموم هستند (Bankova، ۲۰۰۹). در زیستگاه‌های مختلف، زنبورها گونه‌های مختلف گیاهی را به‌عنوان منبع برهموم انتخاب می‌کنند، در نتیجه ترکیب شیمیایی برهموم بسیار متغیر می‌باشد با این حال، از ترکیب شیمیایی مختلف برهموم، همیشه فعالیت بیولوژیکی قابل توجه به‌خصوص فعالیت ضد میکروبی، ضد قارچی، ضد تک‌یاختگی، آنتی‌اکسیدانسی و ضد ویروسی

مشاهده می‌شود (Kumazawa و همکاران، ۲۰۰۴؛ Seidel و همکاران، ۲۰۰۸). هم‌چنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی اجزای برهموم، استرس اکسایشی را کاهش داده و شرایط بهتری برای رشد میکروبی شکمبه و در نتیجه افزایش فرآیند تخمیر فراهم می‌کنند (Cattani و همکاران، ۲۰۱۲). برخی مطالعات نشان داده‌اند که عصاره برهموم در مقایسه با تیمار شاهد، در مجموع تولید گاز نهایی را برای کربوهیدرات‌های الیافی کاهش داد (Stradiotti و همکاران، ۲۰۰۴). با این حال، در مطالعه‌ای نشان داده شد برهموم بدون این‌که بر تولید گاز شکمبه و تجزیه‌پذیری ماده آلی در شرایط آزمایشگاهی تأثیر منفی داشته باشد، تأثیر کاهشی بر مقدار تولید متان داشت (Morsy و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه ایری و همکاران (۱۳۹۷) استفاده از عصاره الکلی برهموم پتانسیل تولید گاز را تحت تأثیر قرار داد. در مطالعه حاضر با افزایش زمان پس از سیلو کردن پتانسیل تولید گاز در مقایسه با علوفه تازه روند کاهشی داشت که می‌توان علت آن را به تغییر در ترکیب شیمیایی سیلاژها در طی سیلو شدن مرتبط دانست. با افزایش زمان پس از سیلو کردن غلظت ترکیبات دیواره سلولی روند افزایشی داشت که این مساله به‌خوبی در مقدار نرخ تولید گاز مشهود است. با توجه به ماهیت ترکیب شیمیایی ماده خوراکی جمعیت میکروبی در شکمبه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با این حال در برخی از مطالعات استفاده از عصاره برهموم در مقایسه با تیمار شاهد تولید گاز را در خوراک‌های الیافی کاهش داد (Stradiotti و همکاران، ۲۰۰۴). برخی تحقیقات گزارش کردند که عصاره برهموم غلظت کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در گاو هلشتاین تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۶۵ درصد علوفه و ۳۵ درصد کنسانتره را افزایش داد (Stradiotti و همکاران، ۲۰۰۴). در این مطالعه، تیمار دارای اسیداستیک در مقایسه با تیمار دارای عصاره الکلی برهموم و تیمار شاهد برای سیلاژهای روزهای ۲۱ و ۴۵ ام، از پتانسیل تولید گاز بالاتر و غلظت اسید چرب کوتاه زنجیر پایین‌تری برخوردار بود. در نشخوارکنندگان اسیدهای چرب فرار منبع اصلی انرژی بوده که کاهش در مقدار تولید آن‌ها مطلوب نیست (Patra، ۲۰۱۱). هم‌سو با نتایج این مطالعه، نشان داده شده است که تعداد محدودی از اسانس‌ها با ترکیبات آن‌ها، غلظت کل اسیدهای چرب فرار را افزایش داده که نشانگر بهبود در قابلیت هضم خوراک می‌باشد (Benchaar و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که استفاده از افزودنی اسیداستیک و عصاره الکلی برهموم تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تخمیری و تولید گاز علوفه سیلو شده قصیل جو نداشت. با این حال، جمعیت میکروبی سیلاژ در روزهای نخست پس از سیلو کردن تحت تأثیر این افزودنی‌ها قرار گرفت. افزودنی اسیداستیک و عصاره الکلی برهموم به‌طور معنی‌داری پایداری هوازی در علوفه سیلو شده جو را بهبود بخشیدند.



منابع

1. ایری، م.؛ بیات کوهسار، ج.؛ قنبری، ف. و قره‌باش، آ.م.، ۱۳۹۷. اثر افزودن سطوح مختلف عصاره بره‌موم بر قابلیت هضم، تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در شرایط برون‌تنی. نشریه تحقیقات تولیدات دامی. شماره ۴، صفحات ۳۳ تا ۴۶.
۲. قورچی، ت.؛ قنبری، ف. و ابراهیمی، ط.، ۱۳۹۱. بررسی تأثیر افزودنی‌های مختلف بر پایداری هوازی، ترکیب شیمیایی و میکروبی‌های سیلاژ ذرت. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. شماره ۴، صفحات ۳۴۴ تا ۳۳۵.
۳. مقصودلو، ف.؛ بیات کوهسار، ج.؛ قنبری، ف. و طلبعی، ف.، ۱۳۹۵. تأثیر استفاده از افزودنی‌های باکتریایی و روغن‌های اسانسی بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم سیلاژ ذرت در شرایط برون‌تنی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. شماره ۴، صفحات ۵۵۳ تا ۵۶۸.
۴. هرمزی، ح.، ۱۳۸۸. تعیین ارزش غذایی شش گونه از گیاهان منطقه سیستان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم دامی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
۵. Alencar, S.M.; Oldoni, T.L.C.; Castro, M.L.; Cabral, I.S.R.; Costa-Neto, C.M.; Cury, J.A.; Rosalen, P.L. and Ikegaki, M., 2007. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. Journal of ethno pharmacology. Vol. 113, pp: 278-283.
۶. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, DC. USA.
۷. Ashbell, G.; Weinberg, Z.G.; Hen, Y. and Filya, I., 2002. The effects of temperature on the aerobic stability of wheat and corn silages. J. Ind. Microbiol. Biotechnol. Vol. 28, pp: 261-263.
۸. Bankova, V.S., 2009. Chemical diversity of propolis makes it a valuable source of new biologically active compounds. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science. Vol. 1, pp: 23-28.
۹. Bankova, V.S.; Decastro, S.L. and Marcucci, M.C., 2000. Propolis recent advances in chemistry and plant origin. Apidologie. Vol. 31, pp: 3-15.
۱۰. Barry, T.N.; Cook, J.E. and Wilkins, R.J., 1978. The influence of formic acid and formaldehyde additives and type of harvesting machine on the utilization of nitrogen in Lucerne silages. 1. The voluntary intake and nitrogen retention of young sheep consuming the silages with and without intraperitoneal supplements of DL-methionine. The Journal of Agricultural Science. Vol. 91, pp: 701-715.
۱۱. Benchaar, C.; Calsamiglia S.; Chaves, A.V.; Fraser G.R.; Colombatto, D.; McAllister, T.A. and Beauchemin, K.A., 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. Animal Feed Science and Technology. Vol. 145, pp: 209-228.
۱۲. Blummel, M.; Makkar, H.P.S. and Becker, K., 1997. *In vitro* gas production: a technique revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Vol. 77, pp: 34-24.
۱۳. Bolsen, K.K.; Bonilla, D.R.; Huck, G.L.; Young, M.A. and Hart-Thakur, R.A., 1996. Effect of a propionic acid bacterial inoculant on fermentation and aerobic stability of whole-plant corn silage. Journal of Animal Science. Vol. 74, pp: 78-81.
۱۴. Britt, D.G.; Huber, J.T. and Rogers, A.L., 1975. Fungal growth and acid production during fermentation and refermentation of organic acid treated corn silages. Journal of Dairy Science. Vol. 58, pp: 532-539.
۱۵. Broderick, G.A. and Kung, J.H., 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Animal Science. Vol. 63, pp: 64-75.
۱۶. Carr, S.B.; Hammes, Jr R.C.; Moe, A.J. and Mc Gilliard, M.L., 1984. Corn silage preservation with anhydrous ammonia, live culture microbial, or organic acid-based additives. Journal of dairy science. Vol. 67, pp: 1447-1481.
۱۷. Carr, F.J.; Chill, D. and Maida, N., 2002. The lactic acid bacteria: A literature survey. Critical Reviews in Microbiology. Vol. 28, pp: 281-370.
۱۸. Castaldo, S. and Capasso, F., 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. Fitoterapia. Vol. 73, pp: S1-S6.
۱۹. Cattani, M.; Franco, T.; Lucia, B. and Stefano, S., 2012. Synthetic and natural polyphenols with antioxidant properties stimulate rumen microbial growth *in vitro*. Animal Production Science. Vol. 52, pp: 44-50.
۲۰. Chaves, A.V.; Baah, J.; Wang, Y.; McAllister, T.A. and Benchaar, C., 2012. Effects of cinnamon leaf, oregano and sweet orange essential oils on fermentation and aerobic stability of barley. Journal of Science Food Agriculture. Vol. 92, pp: 206-215.
۲۱. De Vecchi, E.; Drago, L.; Nicola, L. and Gismondo, M.R., 2007. *In vitro* antimicrobial activity of a novel propolis formulation (Actichelated propolis). Journal of Applied Microbiology. Vol. 103, pp: 1914-1921.
۲۲. Florek, S.; Purwin, C.; Minakowski, D.; Stanek, M. and Trędowicz, M., 2004. The influence of formic acid additives on the quality of silage from different plant material. Veterinarian Ir Zootechnika. Vol. 26, pp: 22-28.
۲۳. Hedge, J.E.; Hofreiter, B.T. and Whistler, R.L., 1962. Carbohydrate chemistry. Academic Press, New York. 17 p.
۲۴. Hoffman, P.C. and Ocker, S.M., 1997. Quantification of milk yield losses associated with feeding aerobically unstable high moisture corn. Journal of Dairy Science. Vol. 80, pp: 234.
۲۵. Hristov, A.N. and McAllister, T.A., 2002. Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter disappearance *in situ*. Journal of Animal Science. Vol. 80, pp: 510-516.



- liquor. The Journal of Agricultural Science. Vol. 93, pp: 217-222.
۴۰. **Muck, R.E., 1987.** Dry matter level effects on alfalfa silage quality: I. Nitrogen transformations. Trans ASAE. Vol. 30, pp: 7-14.
۴۱. **Muck, R.E., 1996.** Inoculation of silage and its effects on silage quality. Proceedings of the Informational Conference on Dairy and Forage Industry. Dairy Research Centre Madison Wisconsin USA. pp: 43-51.
۴۲. **Nagel, S.A. and Broderick, G.A., 1992.** Effect of formic acid or formaldehyde treatment of alfalfa silage on nutrient utilization by dairy cows. Journal of Dairy Science. Vol. 75, pp: 140-154.
۴۳. **Nout, M.J.R.; Bouwmeester, H.M.; Haaksma, J. and van Dijk, H., 1993.** Fungal growth in silages of sugar beet press pulp and maize. Journal of Agriculture Science. Vol. 121, pp: 323-326.
۴۴. **Ørskov, E.R. and McDonald, I., 1979.** The estimation of protein degradability in the rumen from incubation Measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science. Vol. 92, pp: 499-503.
۴۵. **Pahlow, G., 1991.** Role of microflora in forage conservation. pp: 26-36 in Proc. Conf. Forage Conserv.
۴۶. **Patra, A.K., 2011.** Effects of essential oils on rumen fermentation, microbial ecology and ruminant production. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. Vol. 6, pp: 416-428.
۴۷. **Pitt, R.E.; Muck, R.E. and Pickering, N.B., 1991.** A model of aerobic fungal growth in silage. Aerobic stability. Grass and Forage Science. Vol. 46, pp: 301-312.
۴۸. **Seidel, V.; Peyfoon, E.; Watson, D.G. and Fearnley, J., 2008.** Comparative study of the antibacterial activity of propolis from different geographical and climatic zone. Phytotherapy Research. Vol. 22, pp: 1256-1263.
۴۹. **Slottner, D. and Bertilsson, J., 2006.** Effect of ensiling technology on protein degradation during ensilage. Animal Feed Science and Technology. Vol. 127, pp: 101-111.
۵۰. **Sommart, K.; Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. Vol. 74, pp: 3583-3597.
۵۱. **Rowlinson, P. and Wanapat, M., 2000.** Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an *in vitro* system using cassava, rice straw and dried ruzi grass as substrates. Asian Aust. Journal of Animal Science. Vol. 13, pp: 1084-1093.
۵۲. **Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1980.** Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. and Edition, McGraw-Hill Book Co., New York. 633 p.
۵۳. **Stradiotti-Junior, D.; Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. Vol. 74, pp: 3583-3597.
۲۶. **Jonsson, A.; Lindberg, H.; Sundas, S.; Lingvall, P. and Lindgren, S., 1990.** Effect of additives on quality of big-bale silage. Journal of Animal and Feed Sciences. Vol. 31, pp: 139-155.
۲۷. **Khosravi, A.; Shokri, H.; Yahyaraeyat, R. and Soltani, M., 2004.** Isolation of toxigenic and nontoxigenic fungi from feedstuffs referred to the center of mycology. Journal of Veterinary Medicine. Vol. 59, pp: 221-226.
۲۸. **Kumazawa, S.; Hamasaka, T. and Nakayama, T., 2004.** Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 84, pp: 329-339.
۲۹. **Kung, Jr L.; Williams, P.; Schmidt, R.J. and Hu, W., 2008.** A blend of essential plant oils used as an additive to alter silage fermentation or used as a feed additive for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. Vol. 91, pp: 4793-4800.
۳۰. **Kung, Jr.; Myers, C.L.; Nylon, J.M.; Taylor, C.C.; Mills, J.A. and Whiter, A.G., 2004.** The effects of buffered propionic acid-based additives alone or combined with microbial inoculation on the fermentation of the high moisture corn and whole-crop barley. Journal of Dairy Science. Vol. 87, pp: 1310-1316.
۳۱. **Kunkle, W.E.; Chambliss, C.G.; Adesogan, A.T. and Adjei, M.B., 2006.** Silage Harvesting, Storing, and Feeding. University of Florida Online.
۳۲. **Lancaster, R.J.; Brunswick, L.F.C. and Wilson, R.K., 1977.** Evaluation of formic acid as an additive for lucerne silage. New Zealand Journal of Experimental Agriculture. Vol. 5, No. 2, pp: 107-111.
۳۳. **Mahala, A.G. and Khalifa, I.M., 2007.** The effect of molasses levels on quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) silage. Journal Research Journal of Animal and Veterinary Sciences. Vol. 1, pp: 43-46.
۳۴. **Makkar, H.P.S., 2005.** *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Animal Feed Science and Technology. Vol. 123, pp: 291-302.
۳۵. **Marcucci, M.C., 1995.** Propolis chemical composition biological properties and the therapeutic activity. Apidologie. Vol. 26, pp: 83-99.
۳۶. **Mc Allister, T.A. and Hristov, A.N., 2002.** The fundamentals of making good quality silage. Agriculture and Agric- food Canola Research Center. Canada. 13 p.
۳۷. **McDonald, P.; Henderson, A.R. and Heron, S.J.E., 1991.** The biochemistry of silage 2nd ed. Marlow, UK: Chalcombe Publications.
۳۸. **Menke, K.H.L. and Steingass, H.H., 1988.** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Journal of Animal Research and Development. Vol. 28, pp: 7-55.
۳۹. **Menke, K.H.; Salewski, L.A.; Steingass, H.; Fritz, D. and Schneider, W., 1979.** The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen



۵۴. **Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, pp: 3583-3597.
۵۵. **Queiroz, A.C.; Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, pp: 3583-3597.
۵۶. **Lana, R.P., Pacheco, C.G., Eifert, E.C. and Nunes, P.M.M., 2004.** Effect of the propolis on amino acids deamination and ruminal fermentation, *Revista Brasileira de Zootecnia*. Vol. 33, pp: 1086-1092.
۵۷. **Theodorou, M.K.; Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, pp: 3583-3597.
۵۸. **Gascoyne, D.J. and Beever, D.E., 1984.** The role of consecutive batch culture in rumen microbiology. *Can. Journal of Animal Science*. Vol. 64, pp: 47-48.
۵۹. **Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. Vol. 74, pp: 3583-3597.
۶۰. **Vatandoost, M.; Danesh Mesgaran, M.; Heravi Mousavi, A. and Vakili, A.R., 2010.** Effect of biological and chemical additives on fermentation responses and degradation characteristics of whole crop barely silage. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 9, pp: 1452-1457.
۶۱. **Vatandoost, M.; Danesh Mesgaran, M.; Valizadeh, R. and Nasiri moghaddam, H., 2007.** Effect of Whole Crop Silages (Triticale or Barley) Versus Corn Silage on Performance of Holstein Lactating Dairy Cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 6, pp: 344-348.
۶۲. **Woolford, M.K., 1984.** The Silage Fermentation. Microbiological series, 14. Marcel Dekker, Inc., New York, NY.
۶۳. **Yang, W.Z.; Beauchemin, K.A. and Rode, L.M., 1999.** Effects of an enzyme feed additive on extent of digestion and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 82, pp: 391-403.



Effect of using organic acid and alcoholic extract of propolis on chemical composition, aerobic stability, microbial population and gas production parameters of barley silage in ruminant nutrition

- **Zohreh keshavarz golpar:** Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad-e Kavus, Gonbad-e Kavus, Iran
- **Javad Bayat Kouhsar*:** Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad-e Kavus, Gonbad-e Kavus, Iran
- **Farzad Ghanbari:** Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad-e Kavus, Gonbad-e Kavus, Iran
- **Fakhtak Talei:** Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad-e Kavus, Gonbad-e Kavus, Iran

Received: November 2019

Accepted: February 2020

Keyword: Barley Silage, Alcoholic Extract of Propolis, Gas Production, Chemical Composition

Abstract

A study was conducted to evaluate the effect of addition alcoholic extract of propolis and organic acid (acetic acid) on chemical composition, fermentation characteristic and gas production parameters of barley silage in a complete randomized design. Whole crop barley was harvested and chopped with a conventional forage harvester under farm condition to length of 2-3 cm. Representative of barley forage samples were packed manually, in triplicate into plastic bags and were stored at ambient temperature and allowed to ensile for 1, 3, 7, 21 and 45 days. The following treatments were applied to the forage samples: 1) barley silage without any additives (control), 2) control + alcoholic extract of propolis (500 µl/kg of fresh forage) and 3) control + acetic acid (1% of DM). Results showed that there were differences among treatments on DM content and pH ($p < 0.05$). The highest and lowest pH was related to barley silage treated with organic acid and control treatment, respectively. Compared with control treatment, barley silage treated with acetic acid and alcoholic extract of propolis improved (40 and 18 h, respectively) aerobic stability ($p < 0.05$). The fungi count was lowest in organic acid treatment on days 3 and 7 ($p < 0.05$). However, the fungi population was not observed on days 21 and 45 after ensiling in all treatments. Organic acid treated barley silage had highest gas production potential and in contrast, using alcoholic extract of propolis increased ME, OMD and SCFA content. Generally, obtained results showed that although organic acid and alcoholic extract of propolis as additives had not considerably effect on nutritive value of barley silage, but they improved aerobic stability ($p < 0.05$).

* Corresponding Author's email: Javad_bayat@yahoo.com

