(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

تأثیر استفاده از افزودنی اسید استیک و عصاره الکلی بره‌موم بر ترکیب شیمیایی، پایداری هوازی، جمعیت میکروبی و فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ قصیل جو 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 طلیعی**: گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

تاریخ دریافت: آذر ١٣٩٨ تاریخ پذیرش: اسفند ١٣٩٨

چکیده

مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از عصاره الکلی بره‌موم و اسید آلی (اسید استیک) بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری و فراسنجه‌های تولید گاز علوفه سیلو شده قصیل جو در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شده است. علوفه برداشت شده جو در مرحله خمیری توسط چاپر به قطعات حدود ٣-٢ سانتی‌متر خردشد. علوفه‌های برداشت‌شده در سه تکرار برای هر زمان در کیسه‌های نایلونی به وزن ٣ کیلوگرم به‌صورت دستی فشرده و برای مدت ١، ٣، ٧، ٢١ و ٤٥ روز سیلو شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ١) علوفه سیلو شده جو بدون افزودنی (شاهد)، ٢) علوفه سیلو شده جو+عصاره الکلی بره‌موم (٥٠٠ میکرولیتر به ازای هر کیلوگرم علوفه تازه) و ٣) علوفه سیلو شده جو+اسید استیک (١ درصد ماده خشک). نتایج نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از نظر ماده خشک و pH اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<٠/٠٥). پایین‌ترین و بالاترین مقدار pH به‌ترتیب در تیمار دارای اسید استیک و تیمار شاهد مشاهده شد (P<٠/٠٥). در مقایسه با تیمار شاهد تیمارهای دارای اسید استیک و عصاره بره‌موم به‌طور معنی‌داری پایداری هوازی را بهبود بخشیدند (به‌ترتیب ٤٠ و ١٨ ساعت). تیمار دارای اسید استیک در روزهای ٣ و ٧ پس از سیلو کردن، پایین‌ترین جمعیت قارچ را داشت (P<٠/٠٥). با این‌حال، در روزهای ٢١ و ٤٥ هیچ جمعیت قارچی در تمامی تیمارها مشاهده نشد. در روزهای ٢١ و ٤٥ام پس از سیلو کردن، سیلاژ عمل‌آوری شده با اسید استیک بالاترین پتانسیل تولید گاز (به‌ترتیب ٣٣٧/٢ و ٣٤٧/٢ 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. به‌طورکلی، نتایج نشان داد که با این‌که افزودن اسید استیک و عصاره الکلی بره‌موم تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر ارزش تغذیه‌ای سیلاژ جو نداشتند، اما به‌طور معنی‌داری پایداری هوازی را بهبود بخشیدند.

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

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Javad_bayat@yahoo.com

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

مقدمه

تولید سیلاژ موفق بستگی به کیفیت تخمیر توسط باکتری‌های مفید دارد. به‌دنبال سیلو کردن، میکروارگانیسم‌های غیرهوازی شروع به رشد و رقابت برای مواد غذایی قابل دسترس می‌کنند. تغییرات در چندروز 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 به‌عهده دارند. این باکتری‌هادرون سیلاژ فعال‌شده و با تبدیل کربوهیدات‌های 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 به‌همراه 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 بدین‌ترتیب ادامه زندگی برای میکروارگانیسم‌های زیان‌رسان و قارچ‌ها و کپک‌ها امکان نداشته و با توقف فعالیت این میکروارگانیسم‌های زیان‌رسان، سبب حفظ کیفیت سیلاژ و پایدار 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، منجربه تشکیل یک سیلاژ خوب شوند. افزودنی‌های سیلاژ شامل مواد خوراکی، اوره، ملاس، اسیدها و افزودنی‌های باکتریایی می‌باشند. اضافه کردن مواد افزودنی به‌دلیل افزایش دسترسی کربوهیدرات‌های محلول، pH سیلو را کاهش و اسیدلاکتیک آن را افزایش می‌دهد. قندها به‌عنوان سوبسترا توسط باکتری‌های تولید کننده اسیدلاکتیک مصرف شده و با تولیداسیدلاکتیک pH سیلو را کاهش می‌دهند (Bolsen و همکاران، ۱۹۹۶). اسیدفرمیک (Nagel و Broderick، ۱۹۹۲) و اسیدپروپیونیک (Britt و همکاران، ۱۹۷۵) ازجمله اسیدهای آلی هستندکه در بسیاری از مطالعات منجر به بهبودی در کیفیت سیلاژ و پایداری هوازی سیلاژ شده‌اند. استفاده از اسانس و عصاره‌های گیاهان داروئی به‌دلیل اثرات مثبت ضدمیکروبی آن‌ها در مقابل گروه عمده‌ای از باکتری‌ها، مخمرها و قارچ‌ها موجب شده است که محققین به‌دنبال 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 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 ضدمیکروبی علیه طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها (شامل باکتری‌ها، قارچ‌هاو ویروس‌ها) دارد(DeVecchi و همکاران، ۲۰۰۷).بره‌موم حاوی انواع ترکیبات شیمیایی مانند پلی‌فنول‌ها (آگلیکون‌های فلاونوئید، اسیدهای‌فنولیک و استرهای‌آن، آلدئیدهای‌فنولیک،الکل‌هاو 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، ضدویروسی و آنتی‌اکسیدانی را ثابت کرده‌است(Seidel و همکاران، ۲۰۰۸).هدف‌ازانجام‌این مطالعه، بررسی تأثیر عصاره الکلی بره‌موم بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولیدگاز و قابلیت هضم سیلاژ قصیل جو و مقایسه آن با افزودنی اسید آلی (اسید استیک) در شرایط برون‌تنی 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 ۳۰دقیقه 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) نگه‌داری‌شد. سپس‌دوباره فیلتر و عصاره‌حاصل‌به دستگاه تبخیرکننده چرخان در دمای تقریبی ۴۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰دقیقه منتقل شد تا حلال الکلی جداگردیده 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 به‌کار برده شد. سیلوهای پر شده کاملاً

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

بسته و در دمای اتاق نگه‌داری و برای مدت ۱، ۳، ۷، ۲۱ و ۴۵ روز نگه‌داری‌شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱)سیلاژ جو بدون هیچ‌گونه افزودنی (شاهد)، ۲) شاهد+عصاره الکی بره‌موم (۵۰۰ میکرولیتر به ازای هر کیلوگرم علوفه تازه) و ۳) شاهد+اسیداستیک (۱ درصد ماده خشک علوفه سیلویی) بودند. بعد از سپری شدن زمان معین سیلو کردن، سیلوها باز و نمونه‌ها با هم مخلوط شدند. بلافاصله بعد از باز کردن سیلوها از سطوح بالایی، میانی و پایینی هر ماده سیلو شده نمونه‌برداری شد. به‌منظور اندازه‌گیری pH نمونه‌های سیلاژ، ۵۰ گرم از هر نمونه با۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر توسط مخلوط‌کن هموژنیزه شد. پس از صاف نمودن عصاره حاصل، pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pHمتر دیجیتال(مدل ۶۹۱،شرکت Metrohm) ثبت شد. برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه عصاره صاف شده گرفته و معادل حجم آن اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال افزوده و در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. میزان نیتروژن آمونیاکی نمونه‌ها با استفاده از روش فنل- هیپوکلریت تعیین گردید (Broderik و Kang، ۱۹۸۰). بدین‌منظور 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 سانتی‌گراد) به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد (AOAC، ۱۹۹۰). به‌منظور تهیه مخلوطی یکنواخت، نمونه‌های سیلو پس از خشک‌کردن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از آسیاب با توری یک میلی‌متری 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 کربوهیدرات‌های محلول براساس روش Hofreiter و Hedge (۱۹۶۲) با استفاده از معرف آنترون تعیین شد.

اندازه‌گیری پایداری هوازی: برای اندازه‌گیری پایداری هوازی، بعد از باز کردن سیلوهای روز ۴۵ام، محتوای هر سیلو به‌خوبی 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 سانتی‌گراد از دمای محیط بالاتر شود، اندازه‌گیری و ثبت شد (Ashbell و همکاران، ۲۰۰۲).

تعیین جمعیت میکروبی سیلاژها: برای تعیین جمعیت میکروبی (شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و جمعیت قارچ) درب سیلوها در روزهای ۳، ۷، ۲۱ و ۴۵ بعد از سیلو کردن باز و اقدام به نمونه‌گیری گردید. بدین‌منظور برای تعیین جمعیت کل باکتری‌ها از محیط کشت نوترینت آگار (NA) استفاده شد. محیط کشت‌های تهیه شده پس از سترون‌سازی(اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سلیسیوس به‌مدت ۱۵ دقیقه 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 میلی‌لیتر آب پپتون، سوسپانسیون اولیه تهیه گردید. پس از آن با هم‌زدن کامل نمونه‌ها، سری‌های رقت بعدی با فاکتور ۱:۱۵ با آب پپتون تهیه شد. بدین‌ترتیب از هر کدام از رقت‌ها ۲۰ میکرولیتر به هر محیط کشت اختصاصی به‌صورت دو تکرار در هر پلیت تلقیح شده، سپس پلیت‌ها به انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و به‌مدت ۲۴ ساعت منتقل شدند. بعد از اتمام این مدت، پلیت‌ها از انکوباتور خارج شد و شمارش کلنی باکتری‌ها روی پلت انجام گرفت (Steel و Torrie، ۱۹۸۰). برای شمارش قارچ‌ها یک گرم از نمونه آسیاب‌شده برداشته و در لوله آزمایش حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل مخلوط و به‌مدت یک ساعت به‌صورت ساکن در آزمایشگاه نگه‌داری گردید. سپس ۱۰۰ میکرولیتر از مایع رویی برداشته و توسط سوآب استریل در پلت‌های حاوی محیط کشت سابرو دکستروز آگار (SDA) کشت داده شد. برای ایجاد شرایط بهینه رشد آن‌ها، پلیت‌های کشت داده شده در گرم‌خانه با دمای ۲۷- ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. در نهایت پلیت‌ها بعد از ۷۲ ساعت از انکوباتور خارج شد و شمارش کلنی قارچ‌ها روی پلت انجام گرفت (Khosravi و همکاران، ۲۰۰۴).

تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی: برای انجام آزمایش تولید گاز از آزمون تولید گاز استفاده شد (Menke و Steingass، ۱۹۸۸). مایع شکمبه از ۳ راس گوسفند نر (سه ساله) فیستول‌دار نژاد دالاق (۱/۵±۴۳)از بخش‌های مختلف شکمبه و قبل از وعده تغذیه صبحگاهی جمع‌آوری شد. ذرات درشت مایع شکمبه با عبور دادن از چهار لایه پارچه متقال جدا شده و در یک بن‌ماری با دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. حیوانات در سطح نگه‌داری تغذیه شدند. بزاق مصنوعی تهیه و با شیرابه شکمبه با نسبت ۲:۱ مخلوط شد. ۳۰ میلی‌لیتر از این محلول به‌داخل ویال‌های شیشه‌ای حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه خشک آسیاب شده(چهار تکرار در سه ران) ریخته شد. تولید گاز در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲و ۹۶ ساعت انکوباسیون توسط دستگاه مبدل فشارسنج ثبت شد. حجم خالص گاز با کاستن میانگین گاز تولیدی ویال‌های بلانک از ویال‌های دارای نمونه حاصل شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک معادله (P=b(1-e-ct انجام شد (Ørskov و McDonald، ۱۹۷۹) در این معادله فراسنجه b گاز تولیدی از بخش قابل تخمیر (میلی‌لیتر)،c ثابت نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)، t زمان انکوباسیون بر حسب ساعت و P میزان گاز تولیدی (میلی‌لیتر) در زمان مورد نظر می‌باشد. 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

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

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) = -0.۰۰۴۲۵ + ۰,۰۲۲۲ GP

در این معادلات، GP تولید خالص گاز در ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم‌ماده‌خشک)، CP1 پروتئین خام (برحسب درصد)، Ash مقدارخاکستر و CP2 پروتئین‌خام (گرم برکیلوگرم‌ماده‌خشک) می‌باشد. برازش داده‌های ترکیب شیمیایی، پایاری 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: Yij=μ+Ti+eij

در این رابطه Yij مقدار مشاهده شده در هر صفت، μ میانگین کل، Ti اثر تیمار و eij اثر خطای آزمایش می‌باشد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج

ترکیب‌شیمیایی: نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی عصاره الکلی برەموم و اسید بر ترکیب شیمیایی قصیل جو در زمان‌های مختلف پس از سیلو کردن در جدول ۱ نشان داده شده است. بین تیمارهای عمل‌آوری شده با اسیداستیک و عصاره الکلی برەموم در مقایسه با تیمار شاهد ماده خشک پایین‌تری داشتند (P<۰/۰۵). به‌طورکلی، سیلو کردن قصیل 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<۰/۰۵). 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، برەموم 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>۰/۰۵).

پایداری هوازی و جمعیت میکروبی: نتایج حاصل از تاثیر افزودن عصاره الکلی برەموم 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<۰/۰۵). تیمار دارای افزودنی اسید استیک در روزهای ۳ و ۷ در مقایسه با دو تیمار دیگر پایین‌ترین جمعیت قارچی را داشت (P<۰/۰۵). با این‌حال، 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 سیلوکردن بالاترین و پایین‌ترین به‌ترتیب‌جمعیت 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 برەموم شرایطی بینابینی با تیمار شاهد و تیمار دارای اسید استیک داشت.

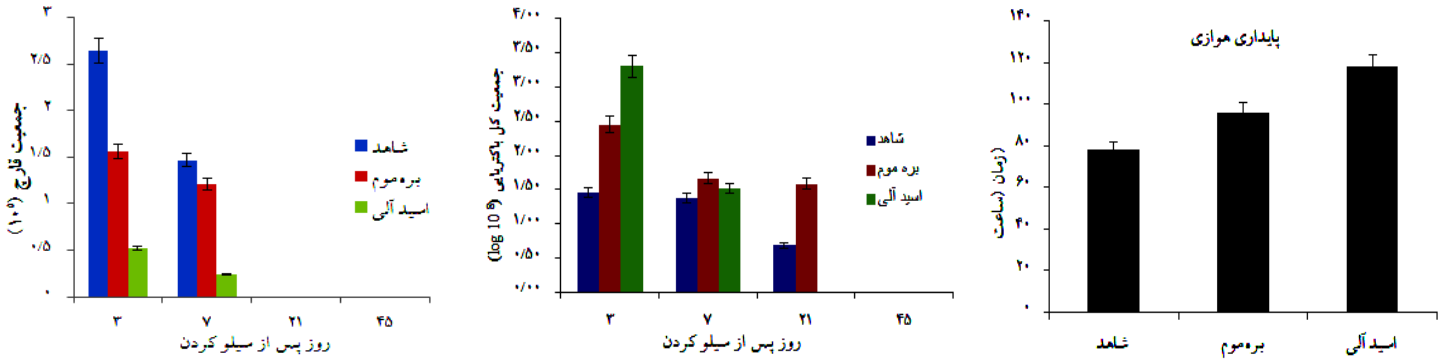
فراسنجه‌های تولید گاز: نتایج حاصل از افزودن عصاره الکلی برەموم و اسید استیک بر فراسنجه‌های تولید گاز سیلاژ قصیل جو در زمان‌های مختلف پس از سیلو کردن (جدول ۲) نشان داد در مقایسه با علوفه تازه، سیلاژ قصیل جو در تمامی تیمارها از پتانسیل تولید گاز، غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی پایین‌تری برخوردار بودند. تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارها در روز ۷ام پس از سیلو کردن، دارای غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم بالاتری بود (P<۰/۰۵). در روزهای ۲۱ و ۴۵ام پس از سیلو کردن، سیلاژ عمل‌آوری شده با اسید استیک بالاترین پتانسیل تولید گاز را داشت، در مقابل استفاده از عصاره الکلی برەموم منجر به افزایش معنی‌دار در غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم شد. به‌طورکلی، 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 تاثیرگذار بوده است. در این مطالعه سیلاژ قصیل جو در مقایسه با علوفه تازه از پتانسیل تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیری پایین‌تری برخوردار بود.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

جدول ١: تاثیر استفاده از عصاره الکلی برهموم و اسید استیک بر ترکیب شیمیایی و خصوصیات تخمیری سیلاژ قصیل 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	٢٧/٠٥	١١،٣٧	١٠،٨٢	٣٠،١٣	٥٤،٥٣	٦،٦٢	-	٥٣,٤٠
١	١	٢٤،٥٣^{a}	١٠،٨٧^{b}	١٠،٣٣^{b}	٢٨،٩٣	٥٦،٨٧	٦،٤٨^{a}	٠،٩١	٣٩،٣٩
	٢	٢٣،٤٨^{b}	١١،٨٢^{a}	١٠،٦٩^{a}	٣٨،٢٠	٦٠،٢٧	٦،٢٧^{a}	٠،٨٩	٣٤،٢٩
	٣	٢٢،٢٨^{c}	١٢،٠٤^{a}	١٠،٢٦^{b}	٣٥،٤٧	٦٠،٢٧	٥،٦٩^{b}	٠،٨٧	٣٨،٨٥
	SEM	٠،٢٩٢	٠،١٨٠	٠،٠٤	٣،٢٦٢	١،٣٣	٠،٩١٨	٠،١٠٨	١،٦٦
	P-value	<٠،٠١	<٠،٠١	<٠،٠١	٠،٢	٠،١٩٩	<٠،٠١	٠،٩٦	٠،١٣
٣	١	٢٥،٣٦^{a}	١١،٢٨^{b}	١٠،٥٥^{b}	٣١،٣٣^{ab}	٥٦،٤٠^{b}	٥،٩٢^{a}	٠،٨٤	٣٠،٦٨
	٢	٢٣،٥٥^{b}	١٢،٦٣^{a}	١١،١٧^{a}	٣٨،٨٠^{a}	٥٦،٥٣^{b}	٥،٨٤^{a}	٠،٨٢	٢٩،٨٨
	٣	٢٤،١١^{b}	١١،٥٤^{b}	١٠،٧٤^{b}	٣٠،٣٣^{b}	٦١،٣٣^{a}	٤،٨٢^{b}	٠،٨٩	٣١،٢٤
	SEM	٠،٢٣٣	٠،٢١	٠،١٠٦	٢،٤٢٩	٠،٨٠٤	٠،٠٢٥	٠،٠٦٣	٠،٨١
	P-value	<٠،٠١	<٠،٠١	٠،٠١٦	٠،٠٩٢	<٠،٠١	<٠،٠١	٠،٧٣٨	٠،٥٣
٧	١	٢٤،٧٦^{a}	١١،٥٠	١٠،٧٤^{a}	٣١،٣٣	٥٧،٣٣	٥،٥٨^{a}	٠،٨٦	٢٤،٨٨
	٢	٢٣،٤٧^{b}	١٢،٠٩	١١،١٥^{a}	٣٥،٣٣	٥٥،٧٣	٤،٨٢^{b}	٠،٧٧	٢١،٣٨
	٣	٢٣،٧٩^{ab}	١١،٨٩	١٠،٠٦^{b}	٣١،٥٣	٥٩،٧٣	٤،٣٣^{c}	٠،٨٤	٢٤،٥٣
	SEM	٠،٢٩٧	٠،٢٣١	٠،١٤٧	٢،١١٣	١،٦٤١	٠،٠٦٠	٠،٠٦٣	١،١٩
	P-value	٠،٠٥١	٠،٢٦٢	<٠،٠١	٠،٣٨١	٠،٢٩٦	<٠،٠١	٠،٦٣٦	٠،١٥
٢١	١	٢٤،٩٧^{a}	١١،٥٧^{a}	١٠،٧٣^{ab}	٣١،٦٧	٥٧،١٣	٤،٢٧^{a}	٠،٨٣	٢٢،٥٤^{ab}
	٢	٢٣،٣٩^{ab}	١٠،٧١^{b}	١١،١٣^{a}	٢٧،٦٠	٥٥،١٣	٤،١٣^{b}	٠،٩٥	٢٦،٢٠^{a}
	٣	٢٣،١٥^{b}	١١،٩٥^{a}	١٠،٦١^{b}	٣٢،٦٧	٥٠،٧٣	٤،١١^{b}	١،١٢	٢٠،٧٠^{b}
	SEM	٠،٣٩٦	٠،١٨٠	٠،١١٩	٥،٠٩٥	٢،٠١٠	٠،٢٩٧	٠،١٠٥	١،٣٥
	P-value	٠،٠٤٤	<٠،٠١	٠،٠٥	٠،٧٦٧	٠،١٤٩	<٠،٠١	٠،٢٣٢	٠،٠٧
٤٥	١	٢٤،٨٠^{a}	١١،٦٨	١٠،٨٠	٣٤،٣٣	٦٠،٢٠	٤،١٠^{a}	٠،٨١	٢٢،٤٠
	٢	٢٣،٥٩^{b}	١١،٨٣	١٠،٩٥	٣٧،٨٠	٦١،٠٠	٣،٩٥^{b}	٠،٨٦	٢١،٥٢
	٣	٢٣،٢٣^{b}	١٢،٢٦	١٠،٧٤	٣٤،٠٧	٥٩،٧٣	٣،٨٤^{c}	٠،٩٢	٢٠،٢٧
	SEM	٠،١٨٨	٠،١٧٩	٠،١٠٠	٢،٥٠	١،٣٧٢	٠،٠١٧	٠،٠٦٠	١،٠٢
	P-value	<٠،٠١	٠،١٣٣	٠،٣٧	٠،٥٣٦	٠،٨١٠	<٠،٠١	٠،٤٨٣	٠،٧٢

تیمارها: ١: سیلاژ جو بدون افزودنی، ٢: سیلاژ جو +عصاره الکلی بره موم و ٣: سیلاژ جو + اسید استیک. میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<٠/٠٥).



شکل ١: تأثیر استفاده از عصاره الکلی برهموم و اسیداستیک بر پایداری هوازی و جمعیت میکروبی سیلاژ قصیل جو

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

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

روز پس از سیلو کردن	*تیمارها	(a+ b)[1]	C[2]	SCFA[3]	ME[4]	OMD[5]
	علوفه تازه	۳۵۸,۸۳	۰,۰۲۸۵	۰,۷۸	۷,۰۹	٤٦,۳۸
۱	۱	۳۳۰,۸۷	۰,۰۱۸۵^{b}	۰,۷۵^{a}	٦,۸۹^{a}	٤۵,۰۵^{a}
	۲	۳۱٦,٤۵	۰,۰۱۷۵^{b}	۰,٦۹ ^{b}	٦,٤۵^{b}	٤۲,۲۸^{b}
	۳	۳۱۵,۸۰	۰,۰۲۱۵^{a}	۰,۷۳^{a}	٦,۷۵^{a}	٤٤,۲۰^{a}
	SEM	۸,۷۸	۰,۰۰۵	۰,۰۱	۰,۰٦	۰,۳۵
	P-value	۰,٤۸۱	۰,۰۲۲۵	۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱
۳	۱	۳۱۵,۸۷^{b}	۰,۰۱۹^{a}	۰,۷۳	٦,۷۸	٤٤,٤۲
	۲	۳۵۳,۹۰^{a}	۰,۰۱۲^{b}	۰,۷۰	٦,۵۸	٤۳,۰۹
	۳	۳۱٤,۵۰^{b}	۰,۰۲۱^{a}	۰,۷۳	٦,۷۵	٤٤,۲۰
	SEM	۸,٤٦	۰,۰۰۰۸	۰,۰۲	۰,۱۲	۰,۷۵
	P-value	۰,۰۷٤۵	<۰,۰۱	۰,٤۹	۰,٤٦	۰,٤٦
۷	۱	۳۳۰,٦۰	۰,۰۱۸۵	۰,۷۷^{a}	۷,۰۲^{a}	٤۵,۹۸^{a}
	۲	۳۳۱,۹۰	۰,۰۱٦۰	۰,۷۰^{b}	٦,۵۹ ^{b}	٤۳,۱٦ ^{b}
	۳	۳۱۷,۵۵	۰,۰۱۸۰	۰,۷۰^{b}	٦,۵۷ ^{b}	٤۳,۰۵ ^{b}
	SEM	۸,۱٦	۰,۰۰۰۸	۰,۰۰۷	۰,۰٤	۰,۲۷
	P-value	۰,٤۸٤	۰,۲٤٤	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱
۲۱	۱	۳۰۹,۱۲^{b}	۰,۰۱۸^{ab}	۰,۷۳^{a}	٦,۷٦^{a}	٤٤,۲۷^{a}
	۲	۳۰٦,۷۰^{b}	۰,۰۲۰^{a}	۰,۷۵^{a}	٦,۹۰^{a}	٤۵,۱٦^{a}
	۳	۳۳۷,۲۰^{a}	۰,۰۱٤^{b}	۰,٦۸^{b}	٦,٤٤ ^{b}	٤۲,۲۰^{b}
	SEM	۸,۳۱	۰,۰۰۱	۰,۰۰۹	۰,۰٦	۰,۳۷
	P-value	۰,۰۱۳	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱	<۰,۰۱
٤۵	۱	۳۰۵,۹۵^{b}	۰,۰۱۸^{a}	۰,٦٦ ^{ab}	٦,۳٦ ^{ab}	٤۱,٦۸ ^{ab}
	۲	۳۱۳,۷۰^{ab}	۰,۰۱۷^{a}	۰,٦۹^{a}	٦,۵۳ ^{a}	٤۲,۷۹ ^{a}
	۳	۳٤۷,۲۰^{a}	۰,۰۱۲^{b}	۰,٦٤^{b}	٦,۲٤ ^{b}	٤۰,۹٤^{b}
	SEM	۷,۷۳	۰,۰۰۱	۰,۰۱	۰,۰۸	۰,٤۸
	P-value	۰,۰٦۲	<۰,۰۱	۰,۰۷	۰,۰۹۱	۰,۰۹

* تیمارها: ۱: سیلاژ جو بدون افزودنی، ۲: سیلاژ جو +عصاره الکلی بره موم 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).

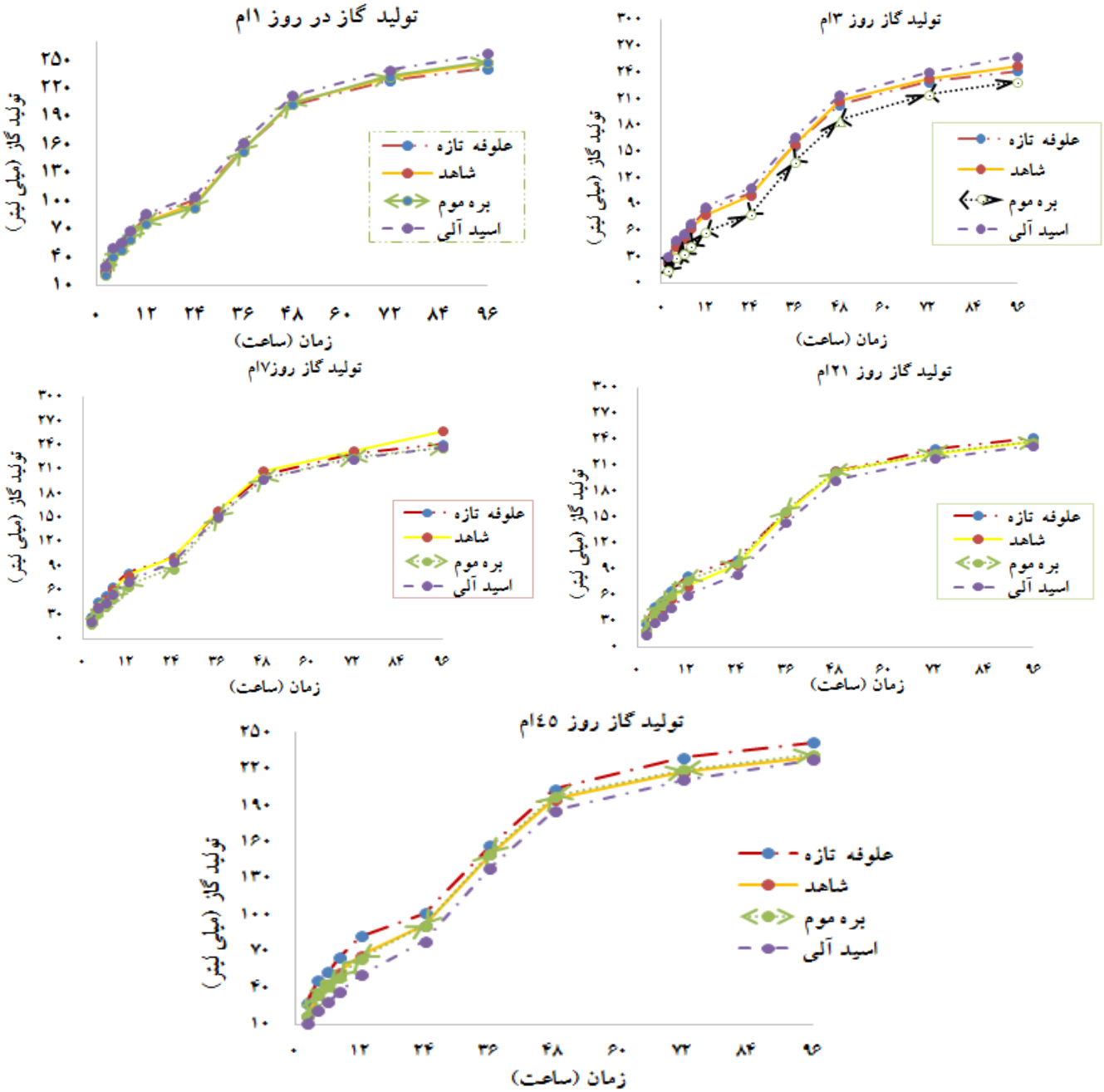
** میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

بحث

ترکیب شیمیایی: در بسیاری از مطالعات با افزودن اسیدهای استیک به‌سیلاژ افزایش‌درمقدار ماده‌خشک 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 سیلاژهای‌موردمطالعه‌تا روز ۲۱ پس‌ازسیلوکردن اختلافات‌معنی‌داری داشتند، اما از روند خاصی تبعیت نمی‌کردند، با این‌حال 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 این‌که مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تاثیر 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 (Mc Allister و Hristov، 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 تاثیر 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 آنتی‌اکسیدانتی، ضدباکتریایی و معنی‌داری

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

در pHسیلاژجو(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 کلستریدیاها و سایر میکروارگانیسم‌های نامطلوب می‌باشد. در نتیجه، نشان داده شد که افزایش در pH می‌تواندمعیار مفیدی برای ارزیابی فساد سیلو باشد. با این‌حال، گزارش شده است که پایداری افزایش می‌یابد زمانی‌که 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 (Pitt و همکاران، ۱۹۹۱).



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

گزارش شده است که تیمار اسیدفرمیک به شکل پاشیدن آن بر گراس تازه بریده‌شده‌و آماده سیلوکردن می‌تواندموجب کاهش نیتروژن آمونیاکی غیرپروتئینی و بهبود ارزش غذایی برای نشخوارکنندگان باشد (McDonald و همکاران، ۱۹۹۱). تیمار علوفه یونجه در سیلاژ

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

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). نشان‌داده 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 تیمارشده با اسیدفرمیک ملاحظه شد (Nagel و Broderick، ۱۹۹۲). در مطالعه Vatandoost و همکاران (۲۰۱۰) و با افزودن اسید آلی به سیلاژ قصیل 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 تاثیری 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 تاثیر 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 مقادیری بالاتری برخوردار بودند. تاکنون در خصوص تاثیر عصاره بره‌موم بر فرآیندهای تخمیری سیلاژ گزارشی در منابع علمی وجود ندارد، با این‌حال 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 (Castaldo و Capasso، 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 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 ۷ام پس از سیلو کردن، جمعیت باکتری‌های کل و قارچ در تیمارهای دارای اسیداستیک و عصاره الکلی بره‌موم در مقایسه با تیمار شاهد به‌ترتیب بالاتر و پایین‌تر بود. با این‌حال، نتایج نشان داد که در روزهای ۲۱ و ۴۵ام 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، آبسیدیا، آرترینیوم و تریکودرما 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 این‌رو در این تکنیک با این فرض که گاز تولیدی تنها تحت تاثیر 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 تاثیرگذار بوده است. در این مطالعه سیلاژ قصیل 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

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

اسیدی و کاهش غلظت کربوهیدرات‌های محلول در آب در تیمارها بود (هرمزی، ۱۳۸۸). بین مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف‌نامحلول در شوینده‌اسیدی با پتانسیل‌و نرخ تولید گاز همبستگی منفی وجود دارد. به‌عبارت دیگر کاهش در میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی باعث افزایش گاز تولیدی می‌شود (Sommart و همکاران، ۲۰۰۰). این تغییر در ترکیب شمیایی تیمارها در طی سیلو کردن به‌خاطر 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 اسیداستیک‌و 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 داری عصاره الکلی بره‌موم در مقایسه با دو تیمار دیگر مقادیر پایین‌تری داشت. با این حال در سیلوهای روزهای ۲۱ و ۴۵ام 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 تاثیر نداشت، اما در روز ۲۱ پس از سیلو کردن کاملاً تاثیر داشت. شاید علت این امر را بتوان به زمان‌بر بودن تاثیر گذاری ترکیبات موثره موجود در عصاره‌ها یا اسانس‌ها دانست. تا به حال مطالعه‌ای درخصوص تاثیر 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 داروئی از نظر داشتن ترکیبات موثره یا یونوفرها مشابه دانست.بیش از ۳۰۰ اجزای تشکیل‌دهنده‌درنمونه‌های مختلف بره‌موم مانند فلاونوئیدها، ایزوفلاونوئیدها، اسیدهای معطر و ترپن‌ها شناسایی شده‌اند. به‌نظر می‌رسد ترکیبات فنولی اجزای اصلی مسئول فعالیت‌های بیولوژیکی و دارویی نمونه‌های بره‌موم هستند (Bankova، ۲۰۰۹).در زیستگاه‌های‌مختلف، زنبورها گونه‌های مختلف گیاهی را به‌عنوان منبع بره‌موم انتخاب می‌کنند، در نتیجه ترکیب شیمیایی بره‌موم بسیار متغیر می‌باشد با این‌حال، از ترکیب شیمیایی مختلف بره‌موم، همیشه فعالیت‌بیولوژیکی قابل‌توجه‌به‌خصوص فعالیت ضدمیکروبی،ضدقارچی،ضدتک‌یاختگی،آنتی‌اکسیدانتی و ضدویروسی 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 این‌حال، 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 تاثیر 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 این‌حال 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 ۴۵ام، 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 تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تخمیری و تولید گاز علوفه‌سیلو شده قصیل جو نداشت. با این‌حال،جمعیت میکروبی سیلاژ در روزهای نخست پس از سیلو کردن تحت تاثیر این افزودنی‌ها قرار گرفت. افزودنی اسیداستیک و عصاره الکلی بره‌موم به‌طور معنی‌داری پایداری هوازی در علوفه سیلو شده جو را بهبود بخشیدند.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

منابع

۱. **ایری، م.؛ بیات‌کوهسار، 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 تاثیر افزودنی‌های مختلف بر پایداری هوازی، ترکیب شیمیایی و میکروب‌های سیلاژ ذرت. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. شماره ۴، صفحات ۳۴۴ تا ۳۳۵.

۳. **مقصودلو، ف.؛ بیات‌کوهسار، ج.؛ قنبری، ف. و طلیعی، ف.، ۱۳۹۵.** تاثیر 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 refer mentation of organic acid treated com 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.; McAllistera, 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 Agriculther. 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.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

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 fermention 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 Scienceand 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 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 Dijik, 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.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

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. Q**ueiroz, 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.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.124977

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 4, Winter 2020

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