نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴، ص. ۱۲۸-۱۲۰

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 2, Summer 2015, p. 120-128

تأثیر افزودن اوره، ملاس و سود بر ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری و خصوصیات تولید گاز گیاه کامل نی(*Pragmates austrialis*)

رضا ولی‌زاده[۱*]-مهدی محمودی ابیانه[۲]- امین صلاحی[۱]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۸/۷

چکیده

در این مطالعه ترکیب شیمیایی، مقدار تولید گاز و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای گیاه کامل نی (*Pragmates australis*) عمل‌آوری شده با افزودنی‌های مختلف بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) گیاه کامل نی تازه سیلو شده بدون افزودنی (شاهد)، ۲) عمل‌آوری شده با ۴٪ سود، ۳) عمل‌آوری شده با ۴٪ اوره، ۴) عمل‌آوری شده با ۱۰٪ ملاس، ۵) عمل‌آوری شده با ۴٪ اوره + ۱۰٪ ملاس و ۶) عمل‌آوری شده با ۴٪ اوره + ۱۰٪ ملاس + ۴٪ سود بود. در کلیه تیمارها گیاه کامل نی خرد شده با مواد مختلف مخلوط سپس در ظروف آنتی باکتریال (با نام تجاری TETRA LOCK) به مدت ۶۰ روز سیلو شد. درصد NDF و ADF در تیمار حاوی اوره بالاترین و در تیمار عمل‌آوری شده با سود کمترین مقدار بود (P<۰/۰۱). میزان پروتئین خام و خاکستر به ترتیب در تیمار عمل‌آوری شده با اوره و در تیمار عمل‌آوری شده با سود بیشترین مقدار داشت. میزان نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ حاوی اوره بالاترین و سیلاژ دارای مکمل ملاس پایین‌ترین pH را نشان داد. نرخ تولید گاز در نی عمل‌آوری شده با اوره کمتر از سایر تیمارها بود. پتانسیل تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای در نمونه‌های عمل‌آوری شده با سود و ملاس به‌صورت معنی‌داری (P< ۰/۰۵) بالاتر از تیمارهای شاهد و عمل‌آوری شده با اوره بود. این مطالعه نشان داد که برداشت، عمل‌آوری و ذخیره سازی گیاه کامل نی به صورت سیلو می‌تواند به عنوان یک منبع غذایی مناسب به ویژه در مناطقی که با کمبود خوراک دام روبرو است، مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ترکیب شیمیایی، تولید گاز، خصوصیات کیفی، سیلو، نی.

مقدمه

گیاه نی با نام‌های علمی مختلف از خانواده گندمیان و زیررده تک‌لپه‌ای‌ها است و در بسیاری از مناطق دنیا ازجمله ایران به صورت خودرو رشد می‌کند. این گیاه به وفور در تالاب‌ها و سواحل اکثر رودخانه‌های کشور رشد می‌کند. به‌عنوان‌مثال سطح رویش آن در تالاب‌های استان خوزستان شامل تالاب‌های شادگان، هویزه و الهایی حداقل ۲۵۰۰۰۰ هکتار تخمین زده شده است (۱۱). محصول سبز آن تا ۲۰ تن در هکتار قابل‌برداشت است. علیرغم کمبود شدید خوراک دام در ایران به نحو مناسبی از این ماده خوراکی در تغذیه دام‌ها استفاده نمی‌شود. به نظر می‌رسد که حداقل ۵۰ درصد آن بدون استفاده به هدر می‌رود. در صورت امکان برداشت، این گیاه می‌تواند بخش قابل‌توجهی از نیازهای تغذیه‌ای دام‌های بومی این مناطق را تأمین کند. این گیاه تقریباً در اکثر استان‌های کشور در سطوح و مقادیر متفاوت رشد می‌کند. در اکثر این نواحی به علت محدودیت تولید علوفه جهت تعلیف دام‌ها، توسعه دامپروری با اشکالات زیاد روبرو است و معمولاً دام‌ها از عملکرد مناسبی برخوردار نیستند، یا قادر به بروز پتانسیل‌های بالقوه تولیدات خود نمی باشند. بنابراین هرگونه منبع بالقوه خوراکی در این مناطق می‌تواند در بهبود شرایط زندگی و اقتصاد مردم ساکن در محدوده این نواحی و مجموع تولیدات دامی کشور مفید باشد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر عمل‌آوری بر ترکیب شیمیایی، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و خصوصیات تولید گاز گیاه کامل نی بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری گیاه نی و تهیه سیلاژهای آزمایشی

نمونه گیاه در اواسط بهار از حاشیه رود اترک واقع در شهرستان بجنورد (استان خراسان شمالی) بخش حصار گرمخان روستای آق تپه برداشت شد. تیمارهای آزمایشی شامل گیاه کامل نی به ترتیب ۱) سیلو شده بدون افزودنی، ۲) عمل‌آوری شده با ۴٪ سود، ۳) عمل‌آوری

۱ - به ترتیب استاد و فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد،
۲ - دانشجوی دکتری تغذیه نشخوارکنندگان دانشگاه بوعلی همدان.
(* نویسنده مسئول: Email:valizadeh@um.ac.ir)

شده با ۴٪ اوره، ۴) عمل‌آوری شده با ۱۰٪ ملاس، ۵) عمل‌آوری شده با ۴٪ اوره + ۱۰٪ ملاس و ۶) عمل‌آوری شده با ۴٪ اوره + ۱۰٪ ملاس + ۴٪ سود بود. نی برداشت‌شده با ماده خشک اولیه ۲۰ درصد پس از خرد کردن جهت افزایش ماده خشک در زیر سایه پژمرده شد. سپس تیمارهای آزمایشی در ۳ تکرار تهیه گردید. افزودنی‌ها به صورت دستی بر روی علوفه افشانده شد و در داخل ظروف آنتی باکتریال (با نام تجاری TETRA LOCK) به‌عنوان سیلوهای آزمایشگاهی قرار گرفت و درب آن محکم بسته شد. سیلوهای آزمایشگاهی در دمای معمولی اتاق و به دور از نور آفتاب به مدت ۶۰ روز نگهداری شد.

تجزیه شیمیایی

نی موجود در سیلوهای آزمایشگاهی پس از باز شدن مجدداً مخلوط گردید و از آن نمونه‌گیری شد. نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و مقدار ماده خشک، پروتئین خام (روش کجلدال)، چربی خام (روش سوکسله)، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) آن‌ها طبق روش‌های استاندارد تجزیه شیمیایی خوراک AOAC (۲۰۰۰) تعیین شد(۲).

اندازه‌گیری pH و نیتروژن آمونیاکی و اسیدیته

pH و نیتروژن آمونیاکی به‌عنوان بخشی از شاخص‌های کیفی سیلاژ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH از هر یک از سیلوها نمونه‌های ۵۰ گرمی برداشته شد و پس از خرد شدن کامل با ۴۵۰ سی‌سی آب مقطر مخلوط گردید. این مخلوط به مدت ۵ دقیقه با مخلوط‌کن مخلوط شد و پس از صاف کردن pH آن به دست آمد (۱۷). برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مقدار ۱۰ سی‌سی از محلول صاف‌شده هر یک از تکرارها با ۱۰ سی‌سی اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط شد و تا زمان اندازه‌گیری در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد نگهداری شد و سپس نمونه‌ها یخ گشایی شد و با دستگاه کجلدال تیتر گردید (۱۳). برای اندازه‌گیری اسیدیته در یک ارلن مایر ۱۰۰ ملی لیتری، ۱۰ میلی‌لیتر عصاره سیلو ریخته و به آن ۳ قطره معرف فنل فتالئین اضافه شد. سپس محتویات ارلن مایر با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد که درنهایت رنگ صورتی خفیفی به دست آمد (۲).

اندازه‌گیری گاز تولیدی در شرایط آزمایشگاهی

نمونه‌های کامل نی سیلو شده بعد از خشک شدن با آسیاب دارای غربال ۲ میلی‌متری، آسیاب گردید. به منظور تعیین میزان گاز تولیدی از سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری بر اساس روش منگ و استیگناس (۱۹۸۸) استفاده شد (۱۴). مایع شکمبه قبل از خوراک صبحگاهی از دو رأس گوسفند نر بلوچی (به وزن ۲ ± ۴۵ کیلوگرم) که دارای فیستوله دائمی شکمبه بودند گرفته شد. گوسفندان روزانه با ۱/۵ کیلوگرم یونجه خشک و ۰/۴ کیلوگرم کنسانتره (دارای ۱۷٪ پروتئین خام) تغذیه شدند. مایع شکمبه جمع‌آوری شده با پارچه متقال ۴ لایه صاف شد و به نسبت ۱:۲ با بافر مخلوط گردید. به هر سرنگ مقدار ۳۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بافری شده افزوده شد و سرنگ‌ها در حمام آب گرم (۵/ ۳۸ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد. میزان گاز تولیدشده در زمان‌های ۲، ۴،۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از کشت ثبت گردید. سپس تولید تجمعی گازها برحسب زمان محاسبه و بر اساس برازش رابطه‌ی زیر) به کمک نرم‌افزار آماری SAS (۱۸) محاسبه گردید و شکل نمودار آن با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

$$P=b(1-e^{-c(t-l)}) \quad (۱)$$

(b مقدار تولید گاز، c نرخ تولید گاز در زمان و 1 فاز تأخیر)

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی

فراسنجه‌های کینتیک تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر شکمبه‌ای سیلوهای مورد آزمایش بر اساس تکنیک کیسه‌های نایلونی صورت گرفت. در این آزمایش از سه گوساله نر فیستوله شده استفاده شد که جیره‌ای را با نسبت کنسانتره به علوفه ۴۰:۶۰ دریافت کردند. نمونه‌های ۵ گرمی آسیاب‌شده با الک ۲ میلی‌متری در داخل کیسه‌های پلی‌استری با ابعاد ۱۸×۱۲ سانتیمتر و با قطر منافذ ۵۰ میکرونی ریخته و با نخ درب کیسه‌ها مسدود گردید و در زمان‌های صفر،۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴،۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ در داخل شکمبه قرار داده شد. بعد از مدت انکوباسیون کیسه‌ها از درون شکمبه خارج و با آب سرد تا صاف شدن رنگ آب شستشو داده شد. کیسه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید و مقدار ماده خشک ازدست‌رفته نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.برای تعیین کینتیک تجزیه‌پذیری از معادله زیر استفاده گردید (۲۱).

$$P= a+ b (1-e^{-ct}) \quad (۲)$$

در این معادله فراسنجه a بخش تند تجزیه، فراسنجه b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه‌پذیری در ساعت، t زمان انکوباسیون بر حسب ساعت و P میزان تجزیه‌پذیری در زمان مورد نظر بود. اطلاعات آزمایش به‌وسیله نرم‌افزار SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه شد. پتانسیل تجزیه‌پذیری (PD) از مجموع بخش a و b به دست آمد و تجزیه‌پذیری مؤثر (ED) بر اساس نرخ عبور ۸ درصد و معادله ED = a+b*c/c+۰/۰۸محاسبه گردید (۲۰).

نتایج و بحث

اثر افزودنی‌های مختلف بر ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی سیلوهای آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج به‌دست‌آمده تفاوت معنی‌دار (P< ۰/۰۱) در مقدار پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و چربی و خاکستر در تیمارهای آزمایشی با افزودنی‌های مختلف نشان داد. در نمونه سیلو نشده اولیه میزان NDF و ADF به ترتیب ۷۸٪ و ۴۷٪ بوده که در بین تیمارهای مختلف تغییرات معنی‌داری نشان داد. به‌طوری‌که در تیمار با افزودنی اوره بالاترین و در تیمار حاوی سود کمترین مقدار به دست آمد. به بیان روشن‌تر افزودن اوره تأثیری بر میزان NDF و ADF نی نداشته است. بوچانن و اسمیس (۱۹۸۲) گزارش دادند که افزودن اوره به علوفه تازه موجب افزایش غلظت آمونیاک در گیاه شد که می‌تواند ناشی از هیدرولیز اوره و کاهش تنفس گیاهی و میکروبی باشد (۵)؛ بنابراین به نظر می‌رسد افزودن اوره به علوفه نی در این آزمایش نیز از طریق مهار تجزیه باکتریایی و یا قارچی دیواره سلولی موجب حفظ میزان NDF و ADF گردیده است. افزودنی سود باعث تخریب دیواره سلولی و به حداقل رساندن درصد فیبر گیاه در بین تیمارها گردید. افزودن ملاس نیز موجب کاهش مقدار NDF و ADF شد. کسکان و ریماز (۲۰۰۵) اظهار داشتند که کاهش محتوای NDF و ADF سیلوها در اثر افزودن ملاس به دو عامل مهم برمی‌گردد، عامل اول مرتبط با افزایش فعالیت باکتری‌هایی چون لاکتوباسیل‌ها است و متعاقب آن فعالیت تجزیه میکروبی NDF و ADF مواد سیلو شده افزایش می‌یابد (۱۰). عامل دوم مربوط به خود ملاس است که فاقد NDF و ADF است؛ بنابراین افزودن ملاس به سیلو موجب رقیق شدن یا به‌عبارت‌دیگر کاهش محتوای NDF و ADF سیلو می‌شود.

اختلاف معنی‌داری (P< ۰/۰۱) در مقدار پروتئین خام نمونه‌های عمل‌آوری شده مشاهده شد. درحالی‌که میزان پروتئین خام در گیاه کامل نی سیلو نشده ۱۴٪ بود. مقدار این متغیر در سایر تیمارها به‌استثنای تیمار حاوی اوره روند کاهشی داشت. شاید پروتئولیز انجام‌شده در طی مدت ۶۰ روز سیلو کردن نمونه‌ها از دلایل اصلی این تفاوت باشد. افزودن اوره به سیلو موجب افزایش درصد پروتئین خام سیلوهای آزمایشی نسبت به تیمارهای فاقد اوره گردید. دمیرل و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی با افزودن ۰/۵ درصد اوره به سیلاژ واریته های مختلف سورگوم نشان دادند که درصد پروتئین خام سیلاژها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۶). نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد افزودن اوره به علوفه‌ها پس از برداشت، از طریق محدود ساختن فرآیند تنفس گیاهی و میکروبی در علوفه و نهایتاً کاهش فعالیت پروتئولیزی در فرآیند سیلاژ موجب افزایش میزان پروتئین خام سیلاژ می‌شود (۵ ، ۸). از طرفی افزایش درصد پروتئین خام با افزودن ملاس می‌تواند به بالا بودن نسبی درصد پروتئین خام (حدود ۴-۲ درصد) ملاس مربوط باشد (۳). درعین‌حال در منابع مختلف، اثر ملاس بر پروتئین خام انواع سیلاژها متناقض گزارش‌شده است. در بعضی منابع ذکرشده که افزودن ملاس موجب افزایش پروتئین خام می‌شود (۹ ، ۱۲)، درحالی‌که برخی عدم تغییر (۱۷) و یا حتی کاهش درصد پروتئین خام سیلاژها (۱۵) را گزارش نموده‌اند. میزان پروتئین خام سیلو با افزودنی سود به میزان بالایی کاهش یافت که می‌تواند به دلیل افزایش تخمیر و پروتئولیز در این تیمار آزمایشی باشد. این تأثیر در سیلوی مخلوط سه افزودنی نیز مشهود بود. مهم‌ترین اثر مواد قلیایی (اوره و یا سود) اولاً افزایش نسبت مواد هضمی است و ثانیاً افزایش سرعت تخمیر آن است. جمع این دو عامل می‌تواند موجب افزایش ظرفیت شکمبه برای پذیرش و هضم مواد غذایی بیشتری در زمان شود. اثر متقابل اوره و ملاس بر میزان پروتئین خام سیلو معنی‌دار نبود. لذا افزایش درصد پروتئین خام این تیمار تحت تأثیر اوره افزوده‌شده قرار گرفت. خاکستر در تیمار حاوی سود بالاترین و در تیمارهای حاوی اوره و ملاس کمترین میزان را دارا بود. بنابراین استفاده از افزودنی سود موجب افزایش قابلیت هضم در فرآیند سیلو سازی و از طرفی کاهش ماده آلی می‌گردد. این تأثیر در سیلوی مخلوط سه افزودنی نیز آشکار بود. بالاتر بودن نسبی میزان خاکستر در سیلوی با افزودنی ملاس به دلیل وجود املاح بالای موجود در ملاس می‌باشد.

اثر افزودنی‌های مختلف بر خصوصیات کیفی سیلوهای آزمایشی

افزودن ملاس و سود موجب افزایش درصد ماده خشک سیلوهای آزمایشی گردیده است (جدول ۲). این نتایج با نتایج گزارش‌شده توسط محققین دیگر در زمینه‌های مرتبط همخوانی دارد (۶ ، ۱۲). افزایش درصد ماده خشک سیلو با افزودن ملاس می‌تواند به دلیل بالا بودن محتوای ماده خشک ملاس (۸۰ درصد) باشد (۸). در مقابل نتایج مطالعات مختلف حاکی از کاهش میزان ماده آلی ترکیب سیلاژ با افزودن ملاس به علوفه می‌باشد. افزودن اوره به سیلو آزمایشی تا حدودی باعث حفظ ماده خشک نسبت به تیمار بدون افزودنی گردید (جدول ۲). کسکان و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که افزودن اوره به علوفه قبل از تهیه سیلاژ به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مؤثر بر حفظ پتانسیل ارزش غذایی علوفه بشمار می‌آید. آزاد شدن آمونیاک در اثر هیدرولیز باکتریایی اوره موجب کاهش تعداد سلول‌های مخمر و قارچ می‌شود که سبب حفظ پتانسیل پایداری محصول در شرایط هوازی و بی‌هوازی سیلو می‌گردد (۶).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی سیلوهای آزمایشگاهی گیاه کامل نی (بر اساس درصد ماده خشک)

Table1- Chemical composition of experimental silages of whole plant of *pragmates australis* (dry matter basis)

ترکیب شیمیایی Chemical composition	پروتئین خام Crud protein	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	چربی fat	خاکستر ash
نی بدون افزودنی pa without additive	11.54 [b]	63.28 [d]	44.75 [a]	1.05 [c]	15.65 [b]
عمل‌آوری شده باسود pa + 4% NaOH	9.48 [c]	62.00 [d]	40.07 [c]	1.22 [b]	18.97 [a]
عمل‌آوری شده با اوره Pa+4% urea	14.08 [a]	72.46 [a]	44.42 [a]	1.25 [b]	12.27 [c]
عمل‌آوری شده باملاس Pa+10% molasses	12.91 [a]	64.28 [c]	41.57 [bc]	1.70 [a]	12.52 [cd]
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس Pa+4% urea +10% molasses	13.04 [b]	71.96 [b]	43.85 [a]	0.96 [c]	12.94 [d]
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس و سود pa+4% urea + 10% molasses +4% NaOH	10.13 [c]	66.42 [c]	43.02 [ab]	0.97 [c]	15.08 [c]
میانگین انحراف استاندارد SEM[2]	0.130	0.150	0.228	0.014	0.045

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

Means within same column with different superscripts differ ($P<0.05$).

[1] *Pragmates australis*

[2] Standard error of mean

pH نمونه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری (P< ۰/۰۱) داشت، به این صورت که تیمار حاوی ملاس دارای کمترین pH و تیمارهای حاوی اوره دارای بالاترین pH بود. در تیمار حاوی سه افزودنی ملاس، اوره و سود نیز به دلیل وجود دو ترکیب قلیایی دارای بالاترین میزان pH بود. از طرفی دیگر میزان اسیدیته در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری (P< ۰/۰۱) داشت. بدین‌صورت که سیلوی حاوی ملاس با حدود ۱۲/۵ درصد و سیلوی حاوی سود با حدود ۴/۰۵ درصد بالاترین و پایین‌ترین مقدار را دارا بود. افزایش غلظت آمونیاک در ترکیب سیلاژ افزایش pH سیلاژ را به دنبال خواهد داشت (۱۰). فیلیپ و همکاران (۱۹۹۰) گزارش دادند که با افزودن ملاس به سیلاژ، غلظت کربوهیدرات‌های محلول و سریع تخمیر سیلاژ افزایش می‌یابد (۱۷)؛ بنابراین فعالیت لاکتوباسیل ها افزایش‌یافته و موجب افزایش اسیدلاکتیک می‌گردد که افت pH سیلاژ را به دنبال دارد؛ اما عامل مهمی به نام ظرفیت تامپونی در برابر افت pH مقاومت می‌کند. این عامل همبستگی بالایی با فاکتورهای مختلفی ازجمله غلظت اسیدهای آلی، مواد معدنی کاتیونی و پروتئین خام سیلاژ دارد. به نظر می‌رسد بالا بودن درصد پروتئین خام علوفه نی (با حدود ۱۵٪ ماده خشک) از یک طرف و بالا بودن مقدار سدیم آن از طرف دیگر منجر به افزایش ظرفیت تامپونی سیلو گردیده و از افت pH سیلاژ حاوی ملاس جلوگیری نموده است. لازم به ذکر است که اثر متقابل اوره و ملاس در تیمار حاوی این دو مکمل قادر نبود pH را کاهش دهد؛ بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای افت معنی‌دار pH سیلاژ نیاز به افزودن میزان بیشتری ملاس باشد.

بررسی افزودن مکمل‌های مختلف به علوفه کامل نی بر نیتروژن آمونیاکی نشان می‌دهد که این شاخص در بین تیمارها دارای تفاوت معنی‌دار (P< ۰/۰۱) بود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده (جدول ۲)، تیمارهای حاوی ملاس و اوره به ترتیب دارای پایین‌ترین و بالاترین میزان نیتروژن آمونیاکی بودند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج سایر مطالعات در این زمینه مطابقت دارد (۶). هیدرولیز باکتریایی اوره در سیلاژ موجب افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی آن می‌شود (۵). لیور و هیل گزارش کردند که عمل‌آوری سیلاژ علوفه کامل گندم با ۴٪ اوره به دلیل تولید گاز آمونیاک حاصل از هیدرولیز اوره در مواد سیلو شده، سبب افزایش pH و نیتروژن آمونیاکی گردید (۷). از طرف دیگر در سه تیمار حاوی اوره محتوای نیتروژن آمونیاکی افزایش یافت که نقش اوره را به‌عنوان شاخص اصلی افزایش نیتروژن آمونیاکی آشکار می‌کند؛ بنابراین می‌توان از این طریق با مهار فعالیت مخمرها و قارچ‌ها، کیفیت علوفه سیلو شده را بالا برد.

جدول ۲- خصوصیات کیفی گیاه کامل نی عمل‌آوری شده با افزودنی‌های مختلف (بر اساس درصد ماده خشک)

Table 2- Qualitative parameters of *pragmates australis* whole plant ensiled with different additives (dry matter basis)

فرآسنجه Parameter	ماده خشک (٪) Dry matter	نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) Ammonia Nitrogen	اسیدیته (٪) Acidity	pH
نی بدون افزودنی pa[1] without additive	26.70 [c]	24.56 [c]	6.75 [bc]	5.63 [d]
عمل‌آوری شده باسود pa + 4% NaOH	31.41 [a]	25.94 [c]	4.05 [c]	7.42 [c]
عمل‌آوری شده با اوره Pa+4% urea	29.59 [b]	63.84 [a]	4.95 [bc]	8.27 [a]
عمل‌آوری شده با ملاس Pa+10% molasses	31.96 [a]	3.99 [d]	12.16 [a]	4.2 [c]
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس Pa+4% urea +10% molasses	30.43 [ab]	59.04 [ab]	4.5 [c]	7.84 [b]
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس و سود pa+4% urea + 10% molasses +4% NaOH	32.25 [a]	61.28 [ab]	7.65 [b]	7.96 [ab]
میانگین انحراف استاندارد SEM[2]	0.176	0.286	0.212	0.0245

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$).

Means within same column with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

[1] *Pragmates australis*

[2] Standard error of mean

تولید گاز

میزان تولید گاز و نرخ آن و فاز تأخیر در جدول ۳ نشان داده‌شده است. نرخ تولید گاز در تیمار بدون افزودنی به صورت معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود و در سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. میزان گاز تولیدی تا زمان ۹۶ ساعت در تیمار عمل‌آوری شده با اوره به‌صورت معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) کمتر از سایر تیمارها بود و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. با عمل‌آوری علوفه نی با ملاس به تنهایی به دلیل وجود قندهای محلول فاز تأخیر به صورت معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) کاهش یافت، درحالی‌که در تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. شکل ۱ روند تولید گاز را در بین تیمارها نشان می‌دهد. روند و نرخ تولید گاز در همه تیمارها به‌جز در تیمار بدون افزودنی و مکمل سود مشابه بود. ازاین‌رو در تیمارهای با مکمل‌های اوره، ملاس، اوره و ملاس و مخلوط سه افزودنی تا زمان ۴۸ ساعت بعد از انکوباسیون دارای یک نرخ ثابت و بالاتر بوده و بعدازآن تا زمان ۹۶ ساعت با نرخ پایین‌تری تولید گاز ادامه داشت. لازم به ذکر است که تولید گاز در زمان‌های بعد از ۹۶ ساعت ادامه داشت. تولید گاز به مقدار بیشتری از بخش کربوهیدرات خوراک ناشی شده و بخش پروتئین، چربی و خاکستر تأثیر کمتری در تولید گاز دارند و تغییرات نرخ تولید گاز در زمان‌های اول ناشی از تفاوت میزان کربوهیدرات ساختمانی نظیر قندها، پکتین ها و نشاسته که به سرعت تخمیر و تولید گاز می‌کنند، باشد. این موضوع با یافته‌های منک و همکاران (۱۹۸۸) مطابقت دارد (۱۴). در این آزمایش نیز تیمارهای بدون افزودنی و حاوی سود کمترین میزان کربوهیدرات سریع تخمیر را داشت، ولی با افزودن سود نسبت به تیمار بدون افزودنی با توجه به کاهش میزان NDF و ADF و افزایش قابلیت هضم میزان گاز تولیدی و نیز نرخ تولید گاز بالاتری مشاهده شد. با توجه به اینکه قسمت عمده پروتئین خام موجود در هالوفیت ها از نوع نیتروژن غیرپروتئینی است (۱)، با افزودن اوره میزان نیتروژن سریع تجزیه بسیار افزایش چشمگیر یافت و افزودن این مقدار ملاس به‌عنوان کربوهیدرات محلول در سیلو احتمالاً کافی نبوده و بخش زیادی از آن در تخمیر اولیه در سیلو سازی مصرف شده است؛ بنابراین استفاده از مقدار بیشتری ملاس و کربوهیدرات محلول برای تخمیر بیشتر و افزایش کیفیت سیلو ضروری باشد. بر اساس نتایج تولید گاز به نظر می‌رسد با افزودن ملاس بدون اضافه کردن افزودنی‌های دیگر با حفظ قند محلول در علاوه بر پایداری بهتر سیلو، فاز تأخیر نیز به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد. مقدار و نرخ تولید گاز می‌تواند بیانگر مقدار و نرخ تجزیه کربوهیدرات‌ها به‌ویژه کربوهیدرات‌های ساختمانی باشد (۲۱)؛ بنابراین عمل‌آوری علوفه کامل نی با افزودنی‌های مختلف باعث افزایش فیبر نامحلول در شوینده خنثی قابل تخمیر می‌شود به صورتی که نرخ تولید گاز را در آن‌ها نسبت به تیمار شاهد (بدون افزودنی) به‌صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد.

جدول ۳- پارامتر های تولید گاز در سیلوهای آزمایشی

Table 3- Gas production parameters of the experimental silages

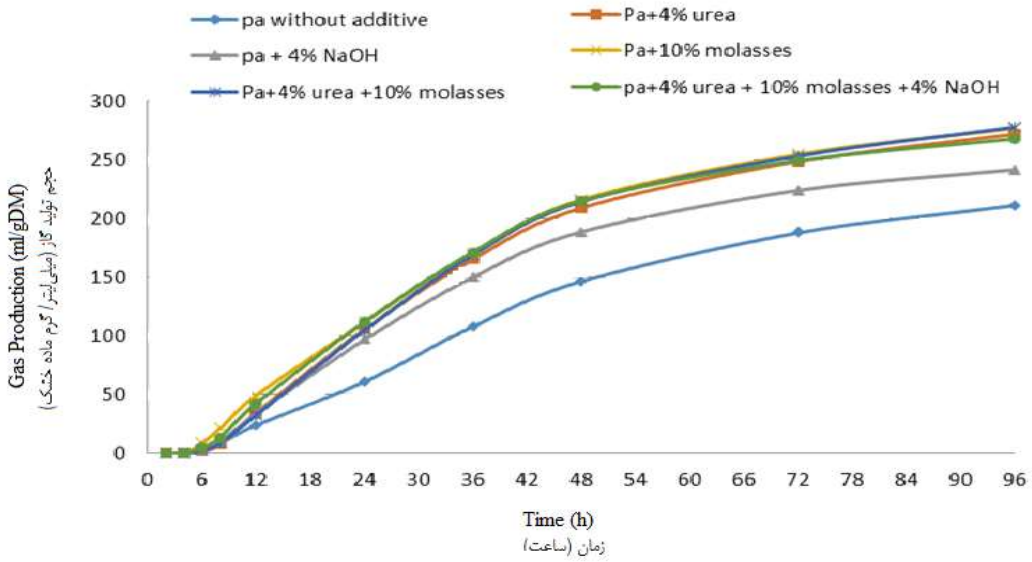
فرآسنجه Parameter	کل گاز تولیدی (میلی‌لیتر در گرم ماده خشک) Total gas production	نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت) Rate of gas production	فاز تأخیر Lag time
نی بدون افزودنی Pa[1] without additive	386.00 [ab]	0.0143 [b]	4.676 [ab]
عمل‌آوری شده باسود pa + 4% NaOH	402.30 [a]	0.0206[a]	4.741 [a]
عمل‌آوری شده با اوره Pa+4% urea	364.10 [b]	0.0215 [a]	4.586 [ab]
عمل‌آوری شده باملاس Pa+10% molasses	397.00 [a]	0.0219 [a]	4.076 [c]
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس Pa+4% urea +10% molasses	411.55 [a]	0.0205 [a]	4.743 [a]
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس و سود pa+4% urea + 10% molasses +4% NaOH	385.10 [ab]	0.0229 [a]	4.453 [b]
میانگین انحراف استاندارد SEM[2]	3.151	0.0003	0.0261
P value	0.0453	0.0024	0.0021

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

Mea Means within same column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

[1] *Pragmates australis*

[2] Standard error of mean



شکل ۱- تاثیر افزودنی های مختلف بر میزان گاز تولیدی

Figure 1- Effects of different additives on extent of gas production

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی

فراسنجه‌های کینتیک تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) به ترتیب در جداول ۴ و ۵ نشان داده‌شده است. بخش سریع تجزیه ماده خشک و فیبر نامحلول در شوینده خنثی به ترتیب در علوفه عمل‌آوری شده با سه افزودنی و عمل‌آوری شده با سود به‌صورت معنی‌داری (P< ۰/۰۵) بالاتر از سایر

نمونه‌ها بود. بخش کند تجزیه ماده خشک در تیمار با افزودنی ملاس و عمل‌آوری شده با اوره و ملاس به‌صورت معنی‌داری (P< ۰/۰۵) بالاتر از تیمارهای دیگر بود، درحالی‌که بخش کند تجزیه فیبر نامحلول در شوینده خنثی در تیمار با افزودنی اوره و ملاس بالاتر از سایرین مشاهده گردید. تیمار شاهد (بدون افزودنی) و تیمار با افزودنی اوره، کمترین میزان پتانسیل تجزیه‌پذیری ماده خشک و فیبر نامحلول در شوینده خنثی را نشان داد. بالاترین تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک در تیمار حاوی سه افزودنی و تیمار عمل‌آوری شده با سود مشاهده گردید. امّا تجزیه‌پذیری مؤثر فیبر نامحلول در شوینده خنثی در تیمار حاوی سود به‌صورت معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها بود. بنابراین افزودن سود به علوفه کامل نی مؤثر بود و باعث تجزیه‌پذیری بیشتر ماده خشک و فیبر نامحلول در شوینده خنثی احتمالاً در اثر شکستن پیوندهای لیگنو سلولزی در فرآیند سیلو سازی آن بوده است. همچنین عمل‌آوری با ملاس باعث بهبود تجزیه‌پذیری شد که می‌تواند ناشی از افزایش کربوهیدرات‌های محلول و تجزیه دیواره سلولی در فرآیند سیلو سازی باشد. عمل‌آوری با اوره بدون در نظر گرفتن محتوای قند محلول باعث عدم پایداری سیلو و تخمیر نامناسب (۲۳) و درنهایت کاهش تجزیه‌پذیری در شکمبه می‌گردد، ازجمله در این آزمایش افزودن ملاس همراه با اوره نتایج بهتری را برای تجزیه‌پذیری نشان داد (جدول ۴ و ۵). با توجه به معایب روش کیسه‌های نایلونی در رابطه با آسیاب و تلفات شستشو در زمان اولیه (۱۹) ذرات ریز تولیدشده در اثر آسیاب کردن نمونه‌های خشک‌شده ممکن است باعث تخمین بالاتر تجزیه‌پذیری و تلفات زمان صفر گردد. بااین‌حال با توجه به تفاوت معنی‌دار بخش کند تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر افزودنی سود و ملاس برای عمل‌آوری علوفه نی برای افزایش تجزیه‌پذیری قابل‌توجه است و در صورت افزودن اوره، باید میزان ملاس نیز افزایش یابد.

جدول ٤- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک سیلوهای آزمایشی(گرم در کیلوگرم)

Table 4- Dry matter degradability parameters of experimental silages

فرآسنجه Parameter	بخش سریع تجزیه (a) quickly degradable fraction	بخش کند تجزیه (b) slowly degradable fraction	ثابت نرخ تجزیه (c) Rate of degradability	پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) Potential of degradability	تجزیه‌پذیری مؤثر Effective degradability
نی بدون افزودنی pa without additive	68.03 ^{c}	186.07 ^{c}	0.0244 ^{ab}	254.11 ^{b}	111.47 ^{d}
عمل‌آوری شده باسود Pa[1] + 4% NaOH	102.11 ^{b}	466.02 ^{b}	0.0254 ^{a}	568.16^{a}	214.41 ^{a}
عمل‌آوری شده با اوره Pa+4% urea	53.85 ^{ed}	610.83 ^{a}	0.0107 ^{c}	664.68 ^{a}	124.44 ^{c}
عمل‌آوری شده باملاس Pa+10% molasses	52.75 ^{e}	243.92 ^{c}	0.0240 ^{ab}	296.67 ^{b}	109.06 ^{c}
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس Pa+4% urea +10% molasses	57.57 ^{d}	608.41 ^{a}	0.0108 ^{c}	665.99 ^{a}	130.11 ^{b}
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس و سود pa+4% urea + 10% molasses +4% NaOH	110.25 ^{a}	535.10 ^{ab}	0.0202 ^{b}	645.35 ^{a}	218.22 ^{a}
میانگین انحراف استاندارد SEM[2]	0.543	14.228	0.0005	14.540	0.461

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

Means within same column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

[1] *Pragmates australis*

[2] Standard error of mean

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که علوفه گیاه کامل نی می‌تواند در بسیاری از مناطق کشور برداشت شود و همراه با برخی ترکیبات مکمل چون ملاس و سود به سیلو شود و در فصولی که محدودیت تولید و فراهمی علوفه و سایر مواد غذایی وجود دارد، مورداستفاده قرار گیرد. یافتن روش‌های مناسب برداشت، زمان برداشت و نقل‌وانتقال این گیاه کمک بزرگی به استفاده بهتر از این منبع خوراکی در وضعیتی که کشور با کمبود شدید مواد خوراکی در تغذیه دام روبرو است می‌کند.

جدول ۵- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی سیلوهای آزمایشی(گرم در کیلوگرم)

Table 4- NDF degradability parameters of experimental silages (g/kg)

فرآسنجه Parameter	بخش سریع تجزیه (a) quickly degradable fraction	بخش کند تجزیه (b) slowly degradable fraction	ثابت نرخ تجزیه (c) Rate of degradability	پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) Potential of degradability	تجزیه‌پذیری مؤثر Effective degradability
نی بدون افزودنی Pa[1] without additive	275.84 b	206.66 d	0.0128 c	482.51 d	319.07 d
عمل‌آوری شده باسود pa + 4% NaOH	248.15 c	430.51 c	0.0433 b	678.66 c	399.42 a
عمل‌آوری شده با اوره Pa+4% urea	214.25 d	508.73 b	0.0181 c	722.99 c	308.00 e
عمل‌آوری شده باملاس Pa+10% molasses	237.35 c	214.82 d	0.0670 a	452.82 d	335.72 c
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس Pa+4% urea +10% molasses	210.60 d	674.07 a	0.0100 d	884.67 a	285.73 f
عمل‌آوری شده با اوره، ملاس سود pa+4% urea + 10% molasses +4% NaOH	295.16 a	474.39 bc	0.0270 c	769.56 b	392.90 b
میانگین انحراف استاندارد SEM[2]	1.626	5.693	0.0008	5.330	0.753

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.05).

.Means within same column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

[1] *Pragmates australis*

[2] Standard error of mean

سپاسگزاری

هزینه به این طرح به شماره ۰۰۳پ مورخ ۱۳۸۸/۱/۱۶ از محل اعتبارات معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شد. لذا بدین‌وسیله از بذل مساعدت و همکاری این حوزه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

1- Abdel Aziz, D. M. 1982. A study of the nutritive value of some range plants in the North Western Coastal Desert. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Egypt.
2- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. The William Byrd Press, Inc., Richmond, VA, 500 pp.
3- Baytok, E., T. Aksu, M.A. Karsli and H. Muruz. 2005. The effects of formic acid, molasses and inoculant as silage additives on corn silage composition and ruminal fermentation characteristics in sheep. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 469-474.
4- Bolsen, K., H. D. Axe and R. Smith. 1985. Urea and limestone additions to forage sorghum silage. Cattlement's Day'85. Report Progress, 470: 82-84.
5- Buchanan-Smith, J. G. 1982. Preservation and feeding value for yearling steers of whole plant corn ensiled at 28 and 42% dry matter with and without cold flow ammonia treatment. Canadian Journal of Animal Science, 62: 173.
6- Demirel, M., S. DeniZ, I. Yilmaz and H. Nursoy. 2004. The effect of adding urea or urea + molasses in some sorghum varieties harvested at dough stage on silage. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28: 29-37.
7- Hill, J and J.D Leaver. 1999. Energy and protein supplementation of lactating dairy cows offered urea treated whole-crop wheat as the sole forage. Animal Feed Science and Technology, 82: 177-193.
8- Hinds, M.A., K.K. Bolsen., J. Brethour., G. Milliken and J. Hoover. 1985. Effects of molasses/urea and bacterial inoculant additives on silage quality, dry matter recovery and feeding value for cattle. Animal Feed Science and

Technology, 12: 205-214.
9- Kennedy, S.J. 1990. Comparison of the fermentation quality and nutritive value of sulphuric and formic acid treated silages feed to beef cattle. Grass Forage Science, 45: 17-28.
10- Keskun, B. and U.H. Yilmaz.2005. Effects of urea or Urea plus molasses supplementation to silages with different sorghum Varieties harvested at the quality and In vitro dry matter digestibility of silages. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 29: 1143-1147.
11- Kordooni. A. 2000. Determination of chemical composition, *in vitro* digestibility coefficients of three forages (ney, loee and cholan). Agricultural research central. Ahvaz (In Persian).
12- Lattemae, P.C., Ohlsson, and P. Lingvall. 1985. The combined effect of molasses and formic acid and quality of red clover silage. Swedish Journal of Agriculture Research, 1: 31-41.
13- Lisita, G., T.M. Hernandes and P.J. Van soest. 1990. Standardization of procedure for nitrogen fractionation of ruminant feed. Animal Feed Science and Technology, 57: 347-358.
14- Menke, K. H., and H. staingass. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development Journal, 28: 7-55.
15- Moore, A.C. and Kennedy, S.J. 1994. The effect of sugar pulp based silage additives on effluent production, fermentation, in-silo losses, silage intake and animal performance. Grass and Forage Science, 49: 54-64.
16- Muck, R. E. 1987. Dry matter level effect on alfalfa silage quality: I. Nitrogen transformations. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 30: 7–14.
17- Phllip, L.E., L. Underhill and H. Garino. 1990. Effects of treating Lucerne with an inoculums of lactic acid bacteria or formic acid upon chemical changes during fermentation, and upon the nutritive value of the silage for lambs. Grass and Forage Science, 45: 337-348.
18- SAS. 2001. SAS. User's guide. SAS Institute, Cary North Carolina, USA.
19- Spoelstra, S.F., A. Steg., and J. M. W. Beuvink. 1990. Application of cell wall degrading enzymes to grass silage. In: Agricultural biotechnology in focus in the Netherlands (eds. J.J. Dekkers, H. C. van der Plasand D. K. Vuijk), Pudoc, Wageningen.
20- Ørskov, E. R. 1992. Protein Nutrition in Ruminants. Second Edition. Academic Press. pp. 51-58.
21- Ørskov, E. R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science, 92. 499-503.
22- Tavendale, M. H., L. P. Meagher, D. Pacheco, N. Walker, G. T. Attwood, and S. Sivakumaram. 2005. Methane production from in vitro rumen incubations with Lotus pedunculatus and Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. Journal of Animal Feed Science and Technology, 123-124: 403-419.
23- Valizadeh, R., A.A. naserian and A. Ajdarifard. The biochemistry of silage. 2004. 2nd edition. ferdowsi university Publication. (In Persian).