نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۱۴۴-۱۳۷

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 4, No. 2, Summer 2012, p. 137-144

تاثیر زمان برداشت، طول مدت سیلوکردن و کاربرد افزودنیهای میکروبی بر مؤلفه‌های شیمیایی سیلاژ یونجه

ملک حسین دلاور[1*]- عبدالمنصور طهماسبی[2]- رضا ولی زاده[3]

تاریخ دریافت:۹۰/۸/۱۸
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۲/۲

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر زمان برداشت (صبح در مقابل عصر)، افزودنی‌های میکروبی و طول مدت سیلو کردن بر مؤلفه‌های شیمیایی سیلاژ یونجه انجام شد. بدین منظور علوفه یونجه در دو نوبت (۸ صبح) و (۷ عصر) برداشت و به کمک چاپر به قطعات ۱۰ تا ۱۲ سانتی متری خرد و در قالب طرح داده های تکرار شونده در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۲ با و بدون افزودنی میکروبی(10^5cfu تا 10^6به ازای هر گرم علوفه تازه) در بسته‌های پلاستیکی سیلو شد. سیلوها ۳ ، ۱۰ و ۳۰ روز بعد از سیلوکردن باز و مؤلفه‌های شیمیایی آنها تعیین گردید. تغییر زمان برداشت از صبح به عصر به طور معنی داری باعث کاهش pH، کاهش اتلاف ماده خشک و نیتروژن و کاهش میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در علوفه سیلو شده گردید. تغییر زمان برداشت موجب کاهش نیتروژن غیر پروتئینی، نیتروژن آمونیاکی و نسبت نیتروژن غیر پروتئینی به نیتروژن کل شد. در سیلاژهای عمل آوری شده با افزودنی‌های میکروبی pH، غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی، نیتروژن آمونیاکی و نسبت نیتروژن غیر پروتئینی به نیتروژن کل به طور معنی داری کاهش یافت. طول مدت سیلوکردن، pH، محتوای پروتئینی خام و ماده خشک سیلاژ را به طور معنی داری کاهش داد ولی غلظت ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی، نیتروژن آمونیاکی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی به طور معنی داری تحت تاثیر طول مدت سیلو کردن افزایش یافت. ماده آلی و میزان خاکستر سیلاژها تحت تاثیر زمان برداشت، زمان سیلوکردن و افزودنی‌های میکروبی قرار نگرفت. به طورکلی تغییر زمان برداشت از صبح به عصر و استفاده از افزودنی های میکروبی موجب بهبود شرایط تخمیر و افزایش ارزش تغذیه ای سیلاژ یونجه گردید. تاثیر طول مدت سیلوکردن بر اغلب مؤلفه‌های شیمیایی علوفه سیلو شده معنی دار بود به طوری که برخی مؤلفه ها تحت تاثیر طول مدت سیلوکردن، کاهش و برخی دیگر افزایش یافتند.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ یونجه، افزودنی میکروبی، زمان برداشت و طول مدت سیلوکردن

مقدمه

ایران دارای ۲۰ میلیون هکتار زمین زراعی است. از این میزان ۲۸۴/۹ هزار هکتار سطح زیر کشت یونجه است و بیشترین سطح را در بین نباتات علوفه ای به خود اختصاص داده است. دلیل این توجه احتمالا از سازگاری آن با شرایط آب و هوایی کشور ناشی می شود (۱). ارزش غذایی مناسب و سطح بالای پروتئین این گیاه از دیگر دلایل کشت وسیع آن در ایران است (۲).

تهیه علوفه خشک روش معمول استفاده از علوفه یونجه در ایران است اما شرایط آب و هوایی همواره مناسب عمل خشک کردن نیست و هر ساله بخش قابل توجهی از علوفه تولیدی در کشور به دلیل خشک کردن در شرایط آب و هوایی نامناسب از بین می‌رود. سیلوکردن علوفه علاوه براین که می‌تواند به عنوان یک راهکار مفید در شرایط آب و هوایی نامطلوب مورد استفاده قرار گیرد در هنگام کمبود علوفه نیز می‌تواند ماده ای خوشخوراک و نزدیک به علوفه تر را در اختیار حیوان قرار داده و اتلاف مواد مغذی را به حداقل کاهش دهد. در عین حال سیلوکردن علوفه هایی چون یونجه به علت میزان کم کربوهیدرات قابل تخمیر و ظرفیت بافری بالا (ناشی از مقدار زیاد پروتئین و املاح) مشکل است (۲۳). لذا این علوفه ها ممکن است پاسخ مناسبی نسبت به افزودنی ها و محافظت کننده‌های سیلو نشان دهند (۱۵). به عنوان مثال افزودن اوره و اسید سولفوریک به سیلاژ یونجه نشان داد که این دو افزودنی ضمن ممانعت از رشد قارچ ها و

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: mh_delavar@yahoo.com)

کپک ها با کاهش فرایند پروتئولیز بازدهی استفاده از منابع پروتئینی را در سیلاژ یونجه بهبود می‌بخشند (۹). مشکل دیگری که در ارتباط با سیلاژ یونجه وجود دارد این است که ترکیب شیمیایی این علوفه قبل و بعد از سیلوکردن بسیار متفاوت است. به عنوان مثال NRC (۲۰۰۱) گزارش می‌کند که محتوای پروتئنی غیر قابل تجزیه[1] (RUP) علوفه خشک یونجه حدود ۱۸ درصد بیشتر از سیلاژ آن است (۲۰). محتوای ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی سیلاژ یونجه عملا بین ۵۰ تا ۸۷ درصد کل نیترژن متغیر است که می‌تواند منجر به تجمع آمونیاک در شکمبه و کاهش بازدهی استفاده از پروتئین گردد (۶ و ۲۳). بنابراین افزایش میزان کل کربوهیدرات غیر ساختاری[2] (TNC) یا کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در علوفه یونجه می‌تواند از یک طرف شرایط تخمیر در حین عمل سیلوکردن را بهبود بخشیده و از طرف دیگر برداشت آمونیاک توسط جمعیت میکروبی را در داخل شکمبه افزایش دهد و به این ترتیب استفاده از منابع نیتروژنی توسط گاو شیری را بهبود بخشد (۵). تحقیقات نشان داده است که غلظت کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی گیاه در طول روز متغیر و در ساعات نزدیک به غروب آفتاب بیشتر از ساعات اولیه روز است. در واقع پتانسیل گیاه در ارتباط با جمع آوری منابع کربوهیدراتی قابل تخمیر تابع طول دوره روشنایی و شدت نوردهی قرار می‌گیرد. گزارش شده است که تغییر زمان برداشت از صبح به بعد از ظهر می‌تواند به عنوان یک روش کارآمد جهت افزایش غلظت کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در علوفه‌های لگومی و گرامینه مورد استفاده قرار گیرد (۵ و۱۰).

گروهی دیگر از افزودنی ها که می‌توانند به بهبود شرایط تخمیر در سیلاژ یونجه کمک نماید، افزودنی‌های میکروبی هستند. این افزودنی ها که عمدتا باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک می‌باشند با افزایش سرعت تخمیر و کاهش سریع pH، موجب پایداری سریعتر سیلو شده و ضمن کاهش فرآیند پروتئولیز، اتلاف قندهای محلول و سایر مواد مغذی را نیز در طی فرایند سیلو کردن کاهش می‌دهند. نتایج استفاده از افزودنی‌های میکروبی بسته به نوع علوفه و شرایط سیلوکردن علوفه متغیر می‌باشد. به عنوان مثال مک دونالد و همکاران (۱۶)، تفاوت محسوسی را در ارتباط حفاظت سیلو تحت تاثیر افزودنی‌های میکروبی در علوفه‌های گراس با ۱۵ درصد ماده خشک مشاهده نکردند. اما تحقیقات زیادی نیز بر تاثیر مثبت افزودنی‌های میکروبی در ارتباط با بهبود شرایط تخمیر، کاهش سریع pH و کاهش پروتئولیز تاکید دارند (۲۹).

تفاوت قابل ملاحظه ای بین ترکیب شیمیایی علوفه قبل و بعد از سیلوکردن وجود دارد. این تفاوت ناشی از تغییراتی است که در حین فرایند تخمیر در سیلو اتفاق می‌افتد. برخی از این تغییرات اثرات نامطلوبی بر کیفیت علوفه سیلوشده می‌گذارند. مطالعه چگونگی این تغییرات در طول عمل سیلوکردن می‌تواند ما را در شناخت بهتر فرایند سیلوسازی، تاثیر افزودنی‌های مختلف بر این فرایند و تعیین افزودنی مناسب برای تهیه سیلو کمک نماید. براین اساس محققین زیادی روند تغییرات و تاثیر افزودنی‌های مختلف بر این تغییرات را در طول عمل سیلو کردن مورد مطالعه قرار داده اند. در همین ارتباط ریس (۲۴)، گزارش کرد که در طی سیلوسازی قندهای محلول به اسیدهای آلی به ویژه اسید لاکتیک تجزیه و موجب افزایش غلظت الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی می‌گردد. ایون و همکاران (۸)، افزایش ترکیبات دیواره سلولی و کاهش محتویات داخل سلولی را در طول مدت سیلوکردن گزارش نمودند. تحقیقات انجام شده توسط نیسا و همکاران (۲۱)، نیز نشان داد که در سیلوهای عمل آوری شده با افزودنی‌های میکروبی، پایدارترین شرایط ۳۰ روز بعد از سیلوکردن علوفه اتفاق می‌افتد.

بنابراین به فرض اینکه تغییر زمان برداشت از صبح به بعداز ظهر موجب افزایش میزان کربوهیدرات قابل تخمیردر علوفه شده و استفاده از افزودنی میکروبی نیز موجب بهبود شرایط تخمیر در سیلو می‌گردند آزمایشی با هدف بررسی تاثیر زمان برداشت (صبح در مقابل بعدازظهر) و افزودنی‌های میکروبی بر مؤلفه‌های شیمیایی سیلاژ یونجه و مطالعه روند تغییر این مؤلفه ها در حین عمل سیلوسازی انجام شد.

مواد و روش ها

آماده سازی سیلوهای آزمایشی

به منظور بررسی تاثیر زمان برداشت، طول مدت سیلوکردن و افزودنی‌های میکروبی بر مؤلفه‌های شیمیایی سیلاژ، یونجه رقم رنجر و چین دوم اواخر اردیبهشت ماه در اوایل دوره گل دهی در دو نوبت صبح (ساعت ۹ صبح) و بعدازظهر (۷ بعدازظهر یک روز آفتابی) از مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد برداشت و به کمک چاپر به قطعات ۱۰ تا ۱۲ سانتی متری خرد گردید. علوفه‌های برداشت شده در هر دو نوبت صبح و بعدازظهر به دو بخش گروه کنترل و بخش همراه با افزودنی‌های میکروبی (*Lactobacillus Acidophilus, Cerevisiae Saccharomyces & Aspergillus oryzae*) تقسیم شد. علوفه آماده شده در نایلون‌های پلاستیکی دولایه (به وزن ۳ کیلوگرم) به کمک پرس دستی فشرده و در قالب آزمون رکوردهای تکرار شونده در زمان در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۲ (۶ تکرار به ازای هر تیمار) پس از هوا گیری کامل با پمپ خلا سیلو شد.

سیلوهای آزمایشی عبارت بودند از:

تیمار۱: سیلاژ عصر بدون افزودنی میکروبی

1- Rumen Undagradable Protein
2- Total nonstructural carbohydrate

تیمار ۲: سیلاژ عصر با افزودنی میکروبی
تیمار ۳: سیلاژ صبح بدون افزودنی میکروبی
تیمار ۴: سیلاژ صبح با افزودنی میکروبی

تعیین مؤلفه‌های شیمیایی

پس از گذشت ۳ (پایان مرحله تنفس هوازی)، ۱۰(پایان مرحله فعالیت عمده لاکتیکی) و ۳۰ روز(مرحله پایداری سیلاژ)، سیلوهای آزمایشی باز و از هر سیلو به منظور تعیین pH، نیتروژن آمونیاکی (N-NH3)، ماده خشک (DM)، ماده آلی (OM)، پروتئین خام (CP) و ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی (NPN) نمونه گیری به عمل آمد. به منظور اندازه گیری pH از هر سیلو دو نمونه ۵۰ گرمی تهیه و به هر نمونه ۴۵۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. سپس به کمک مخلوط کن کاملا خرد و با استفاده از پارچه متقال صاف (۱۸)، و pH بخش مایع با استفاده از pH متر (Metrohm744) اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری نیتروژن آمونیاکی ۱۰ میلی لیتر از عصاره تهیه شده در مرحله قبل با ۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط و غلظت نیتروژن آمونیاکی آن با روش ماک و با استفاده از دستگاه (Kjeltec Auto 1030 Analyzer Tecator) تعیین گردید (۱۸). به منظور تعیین ماده خشک از هر یک از سیلوها، دو نمونه ۵۰ گرمی تهیه شد. برای جلوگیری از اتلاف مواد فرار موجود در داخل سیلو، نمونه مورد نظر ابتدا برای مدت ۲۴ ساعت در آون معمولی (دمای ۶۰ درجه) و سپس برای مدت ۱۲ ساعت در آون تحت خلأ (۴۵ تا ۵۰ درجه) قرار داده شد و سپس درصد رطوبت و ماده خشک آن محاسبه گردید. مقدار نیتروژن کل و نیتروژن حقیقی و ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی (NPN) بر اساس روش AOAC (۳)، بااستفاده از دستگاه کجلدال اندازه گیری شد. ماده آلی سیلوها نیز با استفاده از کوره الکتریکی و بر اساس روش AOAC تعیین گردید. درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی(NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) نیز بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین گردید.

محاسبات و آنالیز آماری

داده‌های حاصل از آزمایش با کمک طرح رکوردهای تکرار شونده در زمان در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۲ با نرم افزار آماری SAS (version ۹.۱) تجزیه و تحلیل آماری گردید (۲۷). مقایسه میانگین نیز به روش دو به دو صورت گرفت. دو عامل زمان برداشت و افزودنی‌های میکروبی در مدل قرار داده شدند.

مدل آماری استفاده شده عبارتند از:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + M_j + (T*M)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij}= مقدار هر مشاهده
μ= میانگین کل مشاهدات
T_i= اثر زمان برداشت
M_j = اثر افزودنی میکروبی
T*M= اثر متقابل زمان برداشت و افزودنی میکروبی
ε_{ij}= اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی سیلاژهای یونجه تهیه شده از علوفه صبح و عصر، عمل آوری شده با و بدون افزودنی میکروبی در جدول ۱ آورده شده است.

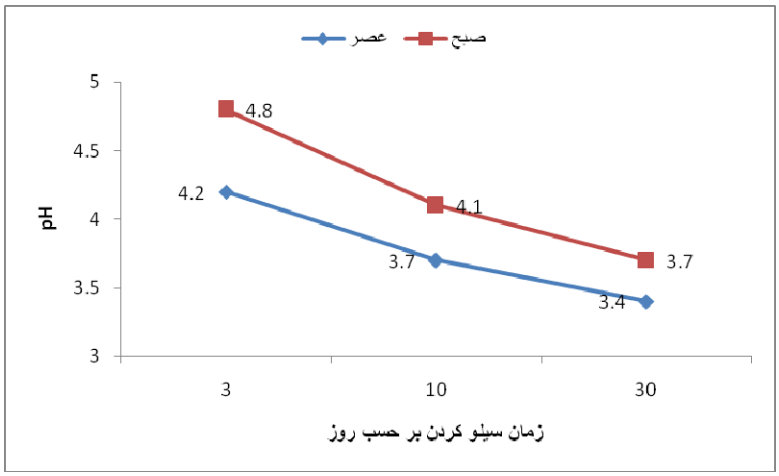
جدول ۱- تاثیر تیمارها (زمان برداشت و افزودنی میکروبی) بر خصوصیات شیمیایی سیلاژ یونجه

مؤلفه شیمیایی	تیمار[1]												SEM	P-Value
	یک			دو			سه			چهار				
	۳	۱۰	۳۰	۳	۱۰	۳۰	۳	۱۰	۳۰	۳	۱۰	۳۰		
pH	۴/۴	۳/۹	۳/۷	۴/۱	۳/۶	۳/۳	۴/۹	۴/۳	۳/۹	۴/۶	۳/۹	۳/۵	۰/۱۳۱	۰/۰۰۲
ماده خشک (g/kg)	۳۲۲	۳۱۷	۳۰۲	۳۲۳	۳۲۰	۳۱۷	۳۲۹	۳۲۱	۳۰۷	۳۳۱	۳۲۶	۳۲۲	۲/۵۲۵	۰/۰۰۴۵
ماده آلی (g/kg DM)	۹۱۴	۹۱۹	۹۱۱	۹۱۵	۹۱۲	۹۰۹	۹۲۰	۹۱۱	۹۱۵	۹۱۲	۹۱۵	۹۱۳	۸/۵۲۸	۰/۰۶۵
خاکستر (g/kg DM))	۸۶	۸۱	۸۹	۸۵	۸۸	۹۱	۸۰	۸۹	۸۵	۸۸	۸۵	۸۷	۲/۶۲۵	۰/۰۸۹
پروتئین خام (g/kg DM))	۱۹۸	۱۸۹	۱۸۱	۱۹۷	۱۹۴	۱۹۱	۱۹۶	۱۸۵	۱۷۲	۱۹۷	۱۹۴	۱۸۹	۱/۴۱۲	۰/۰۰۳
نیتروژن غیر پروتئینی (g/kg DM)	۱۶	۱۸	۲۱	۱۱	۱۳	۱۵	۱۹	۲۲	۲۲	۱۷	۱۹	۲۳	۲/۶۴۰	۰/۰۰۴
NPN/N (g/g)	۰/۵۳	۰/۶۴	۰/۷۵	۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۷۸	۰/۸۰	۰/۵۳	۰/۵۵	۰/۶۳	۰/۲۴۲	۰/۰۰۱
نیتروژن آمونیاکی ($mg\ dl^{-1}$)	۱۰/۳	۱۰/۹	۱۲/۲	۸/۷	۹/۱	۹/۴	۱۲/۷	۱۳/۸	۱۵/۷	۱۰/۵	۱۰/۹	۱۱/۳	۲/۱۲۳	۰/۰۰۳
NDF (g/kg DM)	۴۲۸	۴۳۶	۴۴۸	۴۱۵	۴۱۹	۴۲۲	۴۲۷	۴۴۶	۴۷۶	۴۲۷	۴۳۲	۴۴۳	۶/۴۲۳	۰/۰۴۸
ADF (g/kg DM)	۳۳۶	۳۵۴	۳۸۷	۳۱۴	۳۳۲	۳۵۹	۳۵۸	۳۷۶	۳۹۸	۳۲۶	۳۴۰	۳۷۳	۷/۲۵۶	۰/۰۳۸

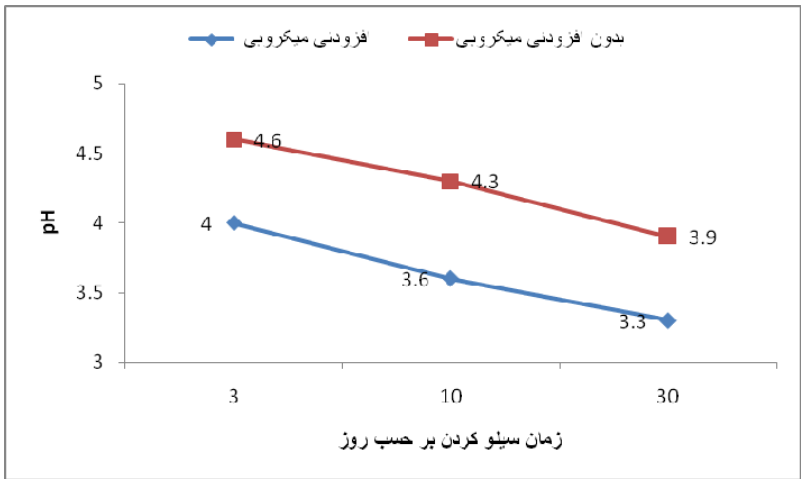
۱- تیمار ۱: سیلاژ عصر بدون افزودنی میکروبی
تیمار ۲: سیلاژ عصر با افزودنی میکروبی
تیمار ۳: سیلاژ صبح بدون افزودنی میکروبی
تیمار ۴: سیلاژ صبح با افزودنی میکروبی

مطالعه تاثیر تیمارهای آزمایشی بر مؤلفه‌های شیمیایی علوفه سیلوشده (جدول ۱) نشان میدهدکه تغییر زمان برداشت از صبح به عصر و کاربرد افزودنی میکروبی به طور معنی داری خصوصیات شیمیایی علوفه سیلوشده را تحت تاثیر قرار داده است. بررسی اثرات متقابل تغییر زمان برداشت و کاربرد افزودنی میکروبی (جدول۱) بر مؤلفه‌های شیمیایی علوفه سیلوشده نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری ($P< ۰/۰۱$) به لحاظ pH، ماده خشک، پروتئین خام، نیتروژن غیر پروتئینی و نسبت نیتروژن آمونیاکی به نیتروژن کل بین تیمارهای چهارگانه وجود دارد. علاوه بر این تاثیر تیمارها بر میزان NDF و ADF نیز معنی دار بوده ($P< ۰/۰۵$) اما میزان ماده آلی و خاکستر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. از بررسی مؤلفه‌های شیمیایی سیلاژها در جدول ۱ می‌توان نتیجه گیری کرد که تغییر زمان برداشت همراه با کاربرد افزودنی‌های میکروبی میتواند به عنوان یک روش موثر در عمل آوری سیلاژ یونجه مورد استفاده قرار گیرد. اثرات اصلی زمان برداشت (صبح در مقابل عصر) و افزودنی میکروبی نیز به ترتیب در جدول ۲ و ۳ موجود است. pH سیلاژها تحت تاثیر زمان برداشت، عمل آوری با افزودنی میکروبی و زمان سیلوکردن به طور معنی داری کاهش یافت ($P< ۰/۰۱$). پایین ترین pH در بین سیلاژها مربوط به سیلاژهای عصر عمل آوری شده با افزودنی میکروبی بعد از ۳۰ روز سیلوکردن بود. این نتایج مؤید این حقیقت است که علوفه‌های برداشت شده در بعداز ظهر در مقایسه با علوفه صبح حاوی مقادیر بیشتری از کربوهیدرات‌های قابل تخمیر بوده که این کربوهیدرات ها شرایط بهینه را برای رشد و توسعه باکتری‌های لاکتوباسیلوس، تولید بیشتر اسید لاکتیک و کاهش سریعتر pH فراهم کرده اند (شکل ۱). از طرف دیگر اختلاف معنی دار بین pH در سیلاژهای عمل آوری شده با افزودنی‌های میکروبی و گروه کنترل حاکی از تاثیر افزایشی افزودنی های میکروبی بر سرعت تخمیر و کاهش pH است (جدول ۳). در واقع وجود کربوهیدات قابل تخمیر بیشتر در سیلاژهای عصر عمل آوری شده با افزودنی میکروبی موجب شده است که این منابع در طول زمان توسط لاکتوباسیلوسها موجب کاهش سریعتر و بیشتر pH گردند، به طوری که ۳۰ روز پس از سیلوکردن pH این سیلوها به پایین ترین سطح خود رسید. تحقیقات گزارش کرده اند که سیلوکردن جو دو سر با ملاس نیشکر موجب افزایش فراهمی کربوهیدرات قابل تخمیر، رشد بیشتر لاکتوباسیلها؛ تولید بیشتر اسید لاکتیک و کاهش سریعتر pH می گردد (۲۶). نیسا و همکاران (۲۱)، نیز پایدارترین شرایط را در سیلوهای عمل آوری شده با افزودنی‌های میکروبی، ۳۰ روز بعد از سیلوکردن گزارش کردند.

درحین عمل سیلوکردن بخشی از منابع مغذی مثل کربوهیدرات‌های قابل تخمیر و پروتئین‌های محلول توسط آنزیم‌های میکروبی و تنفسی گیاه تجزیه می‌گردند. با پیشرفت زمان، این میزان افزایش و بخشی از منابع پروتئینی و کربوهیدراتی گیاه تلف می‌شوند که به دنبال آن ماده خشک و پروتئین خام سیلاژ کاهش می‌یابد. پروتئولیز پروتئین‌ها در حین عمل سیلوکردن موجب افزایش سهم ترکیبات نیتروژنه غیرپروتئینی (NPN) و نیتروژن آمونیاکی ($N\text{-}NH_3$) و تجزیه کربوهیدرات‌های قابل تخمیر منجر به افزایش سهم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی می‌گردد (۴ و ۷). نتایج آزمایش حاضر نیز حاکی از آن است که میزان ماده خشک (DM) و پروتئین خام (CP) سیلاژها به طور معنی داری در طول زمان کاهش یافت ($P< ۰/۰۱$). اما محتوای ماده خشک و نیتروژن کل سیلاژهای عصر عمل آوری شده با افزودنی های میکروبی به طور معنی داری ($P< ۰/۰۱$)) بالاتر از سیلاژهای صبح عمل آورده نشده با افزودنی میکروبی بود (جدول ۳).



شکل ۱- روند تغییر pH در طول زمان تحت تاثیر زمان برداشت



شکل ۲- روند تغییر pH در طول زمان تحت تاثیر افزودنی میکروبی

جدول ۲- اثرات اصلی زمان برداشت بر خصوصیات شیمیایی سیلاژ یونجه

مؤلفه شیمیایی	زمان برداشت								اثرات*		
	صبح			عصر			SEM	TC	TE	TC*TE
	۳	۱۰	۳۰	۳	۱۰	۳۰				
pH	۴/۸	۴/۱	۳/۷	۴/۲	۳/۷	۳/۴	۰/۱۲۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۳	۰/۰۰۱
ماده خشک (g/kg)	۳۱۵	۳۰۱	۲۹۱	۳۲۳	۳۱۲	۳۰۲	۲/۷۵۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳۷	۰/۰۰۲
ماده آلی (g/kg DM)	۹۱۸	۹۱۳	۹۱۴	۹۲۰	۹۱۴	۹۱۲	۶/۱۱۴	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۶۹
خاکستر (g/kg DM)	۸۲	۸۷	۸۶	۸۰	۸۶	۸۸	۳/۱۲۱	۰/۰۸۴	۰/۰۶۸	۰/۰۹۶
پروتئین خام (g/kg DM)	۱۸۲	۱۷۱	۱۶۶	۱۸۸	۱۷۸	۱۷۲	۲/۳۴۱	۰/۰۶۸	۰/۰۲۷	۰/۰۰۴۳
نیتروژن غیر پروتئینی (g/kg DM)	۲۱	۲۶	۳۱	۱۵	۲۳	۲۷	۲/۱۲۳	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۳
NPN/N (g/g)	۰/۵۴	۰/۷۲	۰/۸۶	۰/۴۵	۰/۶۴	۰/۷۶	۰/۰۷۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱۲
نیتروژن آمونیاکی ($mg\ dl^{-1}$)	۱۲/۷	۱۴/۶	۱۷/۸	۹/۳	۱۰/۲	۱۰/۸	۱/۹۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲۵
NDF (g/kg DM)	۴۳۸	۴۴۸	۴۷۸	۴۲۵	۴۳۶	۴۴۵	۸/۷۰۱	۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۳۱
ADF (g/kg DM)	۳۵۴	۳۷۶	۳۸۹	۳۳۰	۳۴۵	۳۵۸	۶/۸۱۲	۰/۰۲۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲

* TC (time of cutting): اثر زمان برداشت

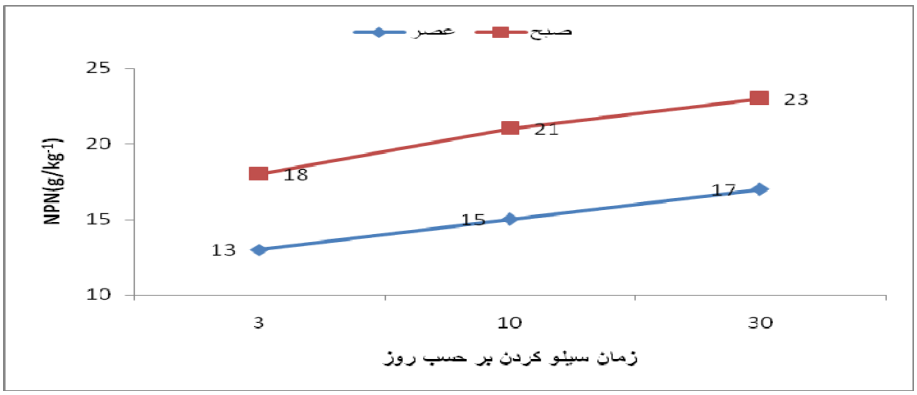
TE (time of ensiling): اثر طول مدت سیلوکردن

TE×TC: اثر متقابل زمان برداشت و طول سیلوکردن

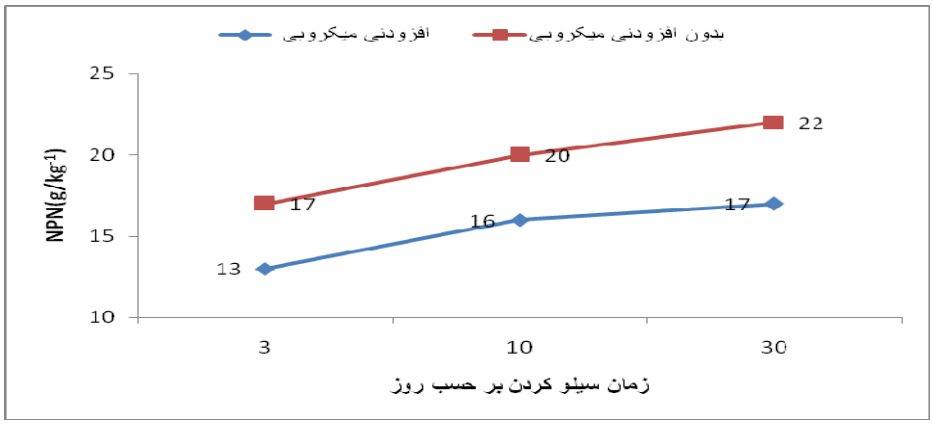
نتایج آزمایش حاضر توسط سایر محققین نیز مورد تایید است. به عنوان مثال وینبرگ و همکاران (۳۰)، و شارپ و همکاران (۲۸)،گزارش کردند که هر عاملی مثل افزودنی‌های میکروبی یا کربوهیدرات قابل تخمیر که به تولید اسید لاکتیک کمک نماید، اتلاف نیتروژن و ماده خشک را در سیلو کاهش می‌دهد. در مطالعه حاضر احتمالا غلظت بالاتر قندهای محلول و جمعیت میکروبی مفید در سیلوهای عصر منجر به تولید زیاد اسید لاکتیک و کاهش سریع pH شده و از فعالیت پروتئولیز و اتلاف ماده خشک در سیلو جلوگیری کرده است. در تایید یافته‌های آزمایش حاضر روکی و همکاران (۲۵)، و اندرسون و همکاران (۱۳)، نیز گزارش نمودند که کاربرد افزودنی‌های میکروبی تولید کننده اسید لاکتیک به سیلاژ موجب تجمع سریع اسید لاکتیک و کاهش pH می‌گردد. همچنین کوسن و همکاران (۱۲)، نیز کاهش فرآیند پروتئولیز در سیلو را در هنگام استفاده از افزودنی‌های میکروبی گزارش کردند. به دلیل پروتئولیز گسترده، تقریبا نیمی از پروتئین گیاه یونجه در حین عمل سیلوکردن بدون افزودنی میکروبی به ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی (NPN) تبدیل می‌گردد (۴ و ۷). محتوای NPN سیلاژ یونجه عملا بین ۵۰ تا ۸۷ درصد کل نیتروژن آن متغیر بوده که می‌تواند به تجمع آمونیاک در شکمبه و کاهش بازدهی استفاده از پروتئین در دام گردد (۱۸و۲۳). در واقع تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین ترکیب شیمیایی سیلاژ یونجه با

علوفه تازه و خشک به ویژه در ارتباط با ترکیبات نیتروژنی وجود دارد. بر طبق گزارشان NRC (۲۰)، محتوای پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP) در علوفه خشک یونجه ۱۸ درصد بیشتر از سیلاژ یونجه است. همان طور که انتظار می‌رفت در مطالعه حاضر نیز محتوای نیتروژن غیر پروتئینی (شکل ۳)، نیتروژن آمونیاکی و نسبت ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی به نیتروژن کل در حین فرایند سیلوکردن افزایش اما میزان کل پروتئین خام کاهش یافت (جداول ۲ و ۳). جمعیت میکروبی به عنوان افزودنی تبدیل پروتئین به NPN را کاهش داد لذا در سیلاژهای عمل آوری شده با افزودنی میکروبی محتوای NPN و N-NH3 پایین تر از گروه کنترل بود (شکل ۴). این نتایج با یافته‌های گزارش شده توسط روکی و همکاران (۲۵) و گردون و همکاران (۱۱)، که گزارش کردند افزودنی‌های میکروبی موجب کاهش نیتروژن آمونیاکی در سیلاژ می‌شوند، مطابقت دارند (۱۱ و ۲۵). علاوه بر این در سیلاژهای عصرگاهی محتوایNPN، N-NH3 و NPN/N پایین تر از سیلاژهای گروه کنترل بود که احتمالا ناشی از غلظت بالاتر ترکیبات کربوهیدراتی غیر ساختمانی است که پیش سازهای لازم برای تولید اسید لاکتیک را در سیلو فراهم کرده و با کاهش pH از فرآیند پروتئولیز و تجزیه پروتئین ها جلوگیری می‌کنند (۱۲ و ۱۴) .

در آزمایش حاضر غلظت NDF و ADF در طول زمان افزایش ولی در سیلاژهای عصر عمل آوری شده با افزودنی میکروبی کمتر از سیلاژهای صبح عمل آوری نشده بود (جدول ۱). در همین ارتباط ریس و همکاران (۲۴)، گزارش کردند که قندهای محلول در حین عمل سیلوکردن به اسیدهای آلی به ویژه اسید لاکتیک تجزیه شده و موجب افزایش غلظت الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خنثی می‌گردد(۲۴). ایون و همکاران (۸)، نیز کاهش محتویات داخل سلولی و افزایش ترکیبات دیواره سلولی را همگام با افزایش زمان سیلوکردن گزارش نمودند. اما نادیو و همکاران (۱۹)، هیچ تغییری را هنگام استفاده از افزودنی‌های میکروبی در سیلاژ جو دو سر مشاهده نکردند.



شکل ۳- روند تغییر NPN در طول زمان تحت تاثیر زمان برداشت



شکل ٤- روند تغییر NPN در طول زمان تحت تاثیر افزودنی میکروبی

جدول ۳- اثرات اصلی افزودنی میکروبی بر خصوصیات شیمیایی سیلاژ یونجه

مولفه شیمیایی	سیلاژها									اثرات *	
	با افزودنی میکروبی			بدون افزودنی میکروبی				SEM	MI	TE	TE×MI
	۳	۱۰	۳۰	۳	۱۰	۳۰					
pH	۴	۳/۶	۳/۳	۴/۶	¾	۳/۹		۰/۱۶۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲۴
ماده خشک (g/kg)	۳۲۶	۳۲۲	۳۱۶	۳۲۲	۳۱۷	۳۰۱		۲/۹۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴۲	۰/۰۳۶
ماده آلی (g/kg DM)	۹۱۵	۹۱۲	۹۰۹	۹۱۶	۹۱۹	۹۱۳		۹/۶۱۲	۰/۰۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۷۸
خاکستر (g/kg DM))	۸۵	۸۸	۹۱	۸۴	۸۱	۸۷		۳/۴۱۴	۰/۰۸۹	۰/۰۸۴	۰/۰۶۹
پروتئین خام (g/kg DM))	۱۹۱	۱۸۶	۱۷۹	۱۸۴	۱۷۶	۱۷۰		۱/۷۲۳	۰/۰۶۸	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۲۴
نیتروژن غیر پروتئینی (g/kg DM)	۱۱	۱۳	۱۷	۱۶	۱۹	۲۱		۲/۲۴۲	۰/۰۹۸	۰/۰۱۲	۰/۰۴۱
NPN/N (g/g)	۰/۳۷	۰/۴۴	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۶۷	۰/۷۷		۰/۱۱۲	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۱۴
نیتروژن آمونیاکی ($mg\ dl^{-1}$)	۸/۷	۹/۱	۹/۴	۱۰/۳	۱۱/۲	۱۲/۳		۱/۴۴۱	۰/۰۰۳۲	۰/۰۴۵	۰/۰۰۷۸
NDF (g/kg DM)	۴۱۹	۴۲۱	۴۲۶	۴۲۸	۴۳۸	۴۵۱		۷/۲۳۱	۰/۰۳۲	۰/۰۳۸	۰/۰۴۱
ADF (g/kg DM)	۳۱۴	۳۳۲	۳۵۹	۳۳۶	۳۵۴	۳۸۴		۶/۴۴۲	۰/۰۴۵	۰/۰۳۲	۰/۰۳۹

*(microbial additives) MI: اثر افزودنی میکروبی

TE (time of ensiling): اثر طول مدت سیلوکردن

TE×MI: اثر متقابل افزودنی میکروبی و طول مدت سیلوکردن

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تغییر زمان برداشت از صبح به بعد از ظهر و استفاده از افزودنی‌های میکروبی در عمل آوری سیلاژ یونجه موجب تسریع در روند کاهش pH، کاهش اتلاف ماده خشک و پروتئین، کاهش فرایند پروتئولیز و تجزیه پروتئین به ترکیبات نیتروژنه غیرپروتئینی می‌گردد. در سیلوهای عصر عمل آوری شده با افزودنی میکروبی درصد ماده خشک و پروتئین خام بالاتر و غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و همچنین نسبت نیتروژن آمونیاکی به نیتروژن کل پایین تر از سیلوهای صبح عمل آوری نشده با افزودنی میکروبی بود. pH، ماده خشک و پروتئین خام سیلوهای آزمایش به طور معنی داری تحت تاثیر زمان سیلوکردن کاهش و غلظت NDF و ADF و ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی افزایش یافت. در کل می‌توان نتیجه گیری کرد که تغییر زمان برداشت از صبح به بعد از ظهر و افزودنی‌های میکروبی می‌تواند به عنوان دو عامل کارآمد و موثر بر کیفیت سیلاژ مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱- کریمی، ه. ۱۳۶۹. یونجه. چاپ اول. تالیف. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

۲- دلاور، م. و م. دانش مسگران. ۱۳۸۲. مولفه‌های شیمیایی و گوارشی (شکمبه ای و روده ای) سیلاژ یونجه عمل آوری شده با اوره و اسید سولفوریک و تاثیر آن بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده. مجله علمی و پژوهشی علوم و صنایع کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۱۷ شماره ۲.

3- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis, AOAC International. 18th Ed Gaithersburg, Mary land 20877-2417, USA.

4- Brito, A. F., and G. A. Broderick. 2006. Effect of varying dietary ratios of alfalfa silage to Corn silage on production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. J. Dairy Sci.89:3924 –3938.

5- Brito, A. F., G. F. Tremblay, A. Bertrand, Y. Castonguay, G. Bélanger, R. Michaud, H. Lapierre, C. Benchaar, H. V. Petit, D. R. Ouellet, and R. Berthiaume. 2008. Alfalfa Cut at Sundown and Harvested as Baleage Improves Milk Yield of Late-Lactation Dairy Cows. J. Dairy Sci.91:3968 –3982.

6- Broderick, G. A. 1995. Performance of lactation dairy cow fed either alfalfa silage or alfalfa hay as the sole forage. J. Dairy Sci. 75:320-329.

7- Broderick, G. A., A. F. Brito, and J. Olmos Colmenero. 2007. Effects of feeding formate treated alfalfa silage or red clover silage on the production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 90:1378 –1391.

8- Eun, J. S., V. Fellner, J. C. Burns, and M. L. Gumpertz. 2004. Fermentation of eastern gamagrass (*Tripsacum*

dactyloides [L.] L.) by mixed cultures of ruminal microorganisms with or without supplemental corn. *J. Anim. Sci*., 82: 170–8.
9- Delavar, M. H., and M. Danesh Mesgaran. 2003. Digestible dry matter and protein of Lucerne hay or Lucerne silage treated with sulphuric acid using mobile nylon bag technique. Proceeding of the British Society of Animal Science. 164.
10- Fisher, D. S., H. F. Mayland, and J. C. Burns. 2002. Variation in ruminant preference for alfalfa hays cut at sunup and sundown. Crop Sci.42:231 –237.
11- Gordon, H. K. 1989. An evaluation through lactating cows of a bacterial inoculants as an additive for grass silage. Grass Forage Sci., 44: 169.
12- Cussen, R. F., R. J. Merry, A. P. Williams, and J. K. S. Tweed. 1995. The effect of additives on the ensilage of forage of differing perennial ryegrass and white clover content. Grass Forage Sci., 50: 249–58.
13- Henderson, N. 1993. Silage additives. Anim. Feed Sci. Technol., 45: 35-56.
14- Heron, S. J. E., R. A. Edwards, and P. Phillips. 1989. Effect of pH on the activity of ryegrass *Lolium multiform* proteases. J. Sci. Food Agric., 46: 267–77.
15- Mader, T. L., R. A. Briton, V. E. Krause, and D. E. Pankaskie. 1985. Effect of additive on alfalfa silage fermentation characteristic and feedlot performance of steers. J. Dairy sci. 68: 1744-1747.
16- Mc Donald, P., A. R. Henderson, and S. J. E. Heron. 1997. The biochemistry of silage. Second edition. Chalcombe publication. Uk.
17- Moorby, J. M., R. T. Evans, N. D. Scollan, J. C. MacRae, and M. K. Theodorou. 2006. Increased concentration of water-soluble carbohydrate in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L). Evaluation in dairy cows in early lactation. Grass Forage Sci. 61:52–59.
18- Muck, R. E. 1987. Dry matter level effects on alfalfa silage quality I. Nitrogen transformations. Trans. Am. Soc. Agric. Eng.30:7 –14.
19- Nadeau, E. M. G. 1995. Enzyme, Inoculants, and Formic Acid Effects on Silage Quality of Orchardgrass and Alfalfa. Ph.D. Diss., Iowa State University, Ames (Diss. Abstr. 96 10975)
20- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle.6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
21- Nisa, M. U., N. A. Tauqir, M. Sarwar, M. A. Khan and M. Akhtar. 2005. Effect of additives and fermentation periods on chemical composition and *in situ* digestion kinetics of mott grass (*Pennisetum purpureum*) silage. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 18: 812–5.
22- Pichard, G., F. Bas, M. Theoporou, A. Hagreaves, J. Scarpa, A. Bianco, and M. A. Bruni. 1990. Analytical and nutrition assessment of alfalfa silage fermentation.
23- Peltekova, V. D., and G. A. Broderick. 1996. In vitro ruminal degradation and synthesis of protein on fractions extracted from alfalfa hay and silage. J of dairy sci 79:612-619.
24- Rees, T. J. 1997. The Development of Novel Antifungal Silage Inoculants. *Doctoral Research Thesis*, Cranfield University Biotechnology Center, UK.
25- Rooke, J. A., F. M. Maya, J. A. Arnold, and D. G. Armstrong. 1988. The chemical composition and nutritive value of grass silages prepared with no additive or with the application of additives containing either lactobacillus plantarum or formic acid. Grass Forage Sci., 43:87.
26- Sarwar, M., and M. U. Nisa. 1999. Effect of nitrogen fertilization and stage of maturity of mott grass (*Penisetum perpureum*) on its chemical composition, dry matter intake, ruminal characteristics and digestibility in buffalo bulls. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 12: 1035.
27- SAS Institute Inc. 2001. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
28- Sharp, R., P.G. Hooper and D.G. Armstrong, 1994. The digestion of grass silages produced using inoculants of lactic acid bacteria. Grass Forage Sci., 49: 42–53.
29- Thonney, M. L., D. J. Duhaime., T.C. Jenkins and C. A. Ruppel. 1980. Microbial and chemical additives in alfalfa- timoty silage. J. Dairy Sci., 63: 587-593.
30- Weinberg, Z. G., G. Ashbell, Y. Hen and A. Azrieli. 1993. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. J. Appl. Bacteriol., 75: 512–8