بهینه روش عمل آوری علف ترش شده ذرت با استفاده از افزودنی‌های میکروبی و شیمیایی و تاثیر آن بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و تولید پروتئین میکروبیدر شرایط برون تنی

سید محسن حسینی[1]، محسن دانش مسگران[2*]، علیرضا وکیلی[2]، عباسعلی ناصریان[2]

۱- دانشجوی دکتری تغذیه نشخوارکنندگان، گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲- هیئت علمی گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

ایمیل نویسنده مسئول: danesh@um.ac.ir

چکیده

هدف این پژوهش مطالعه تاثیر افزودنی‌های میکروبیو شیمیایی بر ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز وتوانایی تولید پروتئین میکروبیدر شرایط برون تنی بود. علف ترش شده ذرتدر طول تئوریکی ۲ سانتی‌متر با ماده خشک تقریبا ۳۰ درصد خرد و به مدت ۹۰ روز سیلو شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱) تیمار شاهد (فاقد ماده افزودنی)، ۲ و ۳) اوره (۱/۰۸ یا ۲/۱٦ درصد بر اساس ماده خشک)، ٤ و ٥) افزودنی میکروبی با غلظت^{10} ۱۰ × ۲/۵ به ازای هر گرم (۰/۱۲ یا ۰/۱٤ درصد افزودنی تجاری بایومین بر اساس ماده خشک) بودند. افزودنی اوره منجر به افزایش پروتئین خام، pH ، نیتروژن آمونیاکی و کاهش کربوهیدرات‌های محلول شد ($p<۰/۰۵$). میزان نیتروژن آمونیاکی، کربوهیدرات‌های محلول در تیمارهای تلقیح شده با افزودنی میکروبی کمتر (۲۸ و ۸ درصد بترتیب) و میزان پروتئین خام آن تقریبا ۸ درصد نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. افزودنی‌های اوره و بایومین،کاهش تولید گاز در ۲٤ ساعت و بخش قابل تخمیر (b) و افزایش $t_{1/2}$(نصف مدت زمان حداکثر گاز تولیدی)را نسبت به گروه شاهد به همراه داشتند ($p<۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان تولید گاز در زمان‌های ٤۸ و ۹٦ و نرخ ثابت تولید گاز بین تیمارها مشاهده نگردید($p>۰/۰۵$). تولید توده پروتئین میکروبی در علف‌های ترش شده حاوی افزودنی اوره (۳۳ درصد) و افزودنی میکروبی بایومین در سطح ۰/۱۲ درصد (٤۱ درصد) در مقایسه با گروه شاهدبیشتر بود. میزان بازدهی پروتئین میکروبی در تمامی علف‌های ترش شده حاوی افزودنی نسبت به گروه شاهد بالاتر بود($p<۰/۰۵$). نتایج حاکی از آن دارد که افزودنی‌های میکروبی و شیمیایی منجر به بهبود ارزش تغذیه‌ای و افزایش تولید پروتئین میکروبی علف ترش شده ذرت در شرایط برون تنی شد.

واژه‌های کلیدی: علف ترش شده ذرت، ترکیب شیمیایی، تولید گاز، سنتز پروتئین میکروبی

مقدمه

امروزه استفاده از علف ترش شده (سیلاژ) به عنوان علوفه در تغذیه گاو شیری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و استفاده از آن-ها خصوصا علوفه ترش شده ذرت در کشور مشهود می‌باشد. هدف استفاده از افزودنی‌ها، بهبود کیفیت تخمیر در سیلو، کاهش اتلاف مواد مغذی و در برخی مواد افزایش مواد مغذی به منظور بالابردن توان تولید گاوهای شیری می‌باشند. حضور افزودنی اوره در علف ترش شده منجر به افزایش پروتئین خام، اسید امینه آزاد و آمونیاک می‌گردد و علاوه بر جلوگیری از هیدرولیز پروتئین،تولید پروتئین میکروبی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۵). استفاده از تلقیح کننده‌های باکتریایی سبب کاهش اسیدیته علف ترش شده و افزایش غلظت اسید پروپیونیک و استیک می‌شود(۵).

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این آزمایش علوفه تازه ذرت در سال ۱۳۹۳ از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد جمع‌آوری شد. علوفه‌ها پس از برداشت وخشک شدن در لوله های از جنس پلی وینیل با چهارتکرار برای هر تیمار سیلو شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) شاهد (بدون افزودنی)، ۲ و ۳) اوره در سطوح ۱/۰۸ و ۲/۱٦ درصد، ٤ و ٥) افزودنی میکروبی بایومین در سطوح ۰/۱۲ و ۰/۱٤ درصد بر اساس ماده خشک بودند. ترکیب شیمیایی علف‌های ترش شده آزمایشی شامل ماده خشک، پروتئین خام مطابق با روش(۲۰۰۵) AOAC، فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسیدی(ADF) بر اساس روش ون سوست، کربوهیدرات‌های محلول به روش دریاز (۱۹٦۱) و همچنین اندازه گیری نشاسته بر اساس روش ذکر شده توسط سوتگیت (۱۹۷٦) تعیین شد(۱، ۳ و ۷). مایع شکمبه‌ی از گاو دارای فیستولای شکمبه‌ای گرفته و بر اساس روش ذکر شده گرینگس و همکاران (۲۰۰۵)، بافر کربنات و محلول‌های ماکرو ومیکرو تهیه و به محیط کشت اضافه گردید (٤).داده‌های مربوط به تولید تجمعی گاز بر حسب زمان بر اساس رابطه $P=b(1-e^{-ct})$ با استفاده از نرم افزار SAS برازش شدند.پس از انجام مرحله تولید گاز به مدت ۹٦ساعت، $t_{1/2}$با استفاده از رابطه‌ی $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{c}$محاسبه شده و انکوباسیون دیگری با مواد خوراکی به عنوان سوبسترا برای دستیابی به تعیین تولید پروتئین میکروبی انجام گرفت. تولید نیتروژن میکروبی را به صورت غیرمستقیم به وسیله تعیین کمیتهمه منابع نیتروژن، به جز نیتروژن میکروبی تخمین زده شد:$\text{NDFN at } t_{1/2} - \Delta\text{NH3-N} + \text{diet N}$ = نیتروژن میکروبی که ΔNH3-N اختلاف نیتروژن امونیاکی نمونه از بلنک می‌باشد.بازدهی تولید پروتئین میکروبی از رابطه $\text{EMP} = \text{TSD} - (\text{gas volume} \times 2.20)]/\text{TSD}$ محاسبه شد که EMP، بازدهی تولید پروتئین میکروبی، TSD، ناپدید شدن ماده خشک و gas volume، حجم گاز تولید در زمان ۲٤ ساعت می‌باشد. داده های ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و تولید پروتئین میکروبی در طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و همچنین جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانت استفاده شد.

نتایج و بحث

اوره و افزودنی میکروبی بایومین به علف ذرت در طی سیلو کردن باعثافزایش پروتئین خام، pH ، نیتروژن آمونیاکیو کاهش کربوهیدرات‌های محلول شد (جدول ۱). میزان نیتروژن آمونیاکی، کربوهیدرات‌های محلول در تیمارهای تلقیح شده با افزودنی میکروبی کمتر (۲۸ و ۸ درصد بترتیب) و میزان پروتئین خام آن تقریبا ۸ درصد نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. یافته‌های این آزمایش گزارش بریت و هابر (۱۹۷۵) را تایید می‌نماید که بیان کردند افزودن اوره منجر به افزایش پروتئین خام، pH و نیتروژن آمونیاکی می‌شود (۲).

جدول۱: ترکیب شیمیاییpHعصاره علف ترش شده ذرتعمل آوری شده با افزودنی‌های مختلف میکروبی و شیمیایی

متغیر	تیمار[1]					خطای استاندارد
	شاهد	اوره		بایومین		
		۱/۰۸ درصد	۲/۱۶ درصد	۰/۱۲ درصد	۰/۱٤ درصد	
ماده خشک	۳۲/۲۹	۲۸/۷٦	۲۸/۲۷	۲۹/۰۹	۲۸/۹۷	۰/٤٦
pH	۳/۷٦	٤/۰۲*	٤/۷۷*	۱/٤۸	۱/٤۸	۰/۰۱
نیتروژن آمونیاکی	۲/۰۸	٤/۲۷*	٤/۷۷*	۱/٤۸*	۱/٤۸*	۰/۰۱
پروتئین خام	۸۲/۵	۱۲۳/٦*	۱۵۰/۵*	۹۱/۵*	۸۷/۵*	۱/۵۸
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۵۵٦/٦	۵٦۹	۵۷٤/٦	۵٦۳/۱	۵٤۹/۹	۷/۱٦
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	۳۵۵/٤	۳٦۰/۸	۳٦۳/۸	۳٦۲	۳۷۷	۷/۱٦
کربوهیدرات‌های محلول	۱۹/۱۲	۱۸/۳۸*	۱٦/۱۰*	۱۷/٤۹*	۱۸/۰۲*	۰/۲۸
نشاسته	۲۹٦/۳	۲۹۳/۹	۲۹۷/۲	۲۹۱/۳	۲۹۱/۱	۳/۱٦

۱: در هر ستون اعدادی که دارای (*) می‌باشند دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد با استفاده از مقایسه دانت هستند.

فراسنجه گاز تولیدی از بخش قابل تخمیر (b) و حجم گاز تولیدی در ۲٤ ساعت تحت تاثیر نوع فراوری علف ترش شده ذرت قرار گرفت و این میزان در علف‌های ترش شده با افزودنی اوره و بایومین کاهش یافت و در نقطه مقابل نصف مدت زمان رسیدن به حداکثر گاز تولیدی در تیمارهای حاوی اوره در هر دو سطح افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) (جدول ۲). تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی حاوی اوره و افزودنی میکروبی برای حجم گاز تولیدی در ٤۸ و ۹٦ ساعت، نرخ ثابت تولید گاز و همچنین انرژی قابل متابولیسم (ME) مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$). ساریسیک و همکاران در سال ۲۰۰۹ بیان کردند که حجم تولید گاز در علف ترش شده ذرت غنی شده با اوره نسبت به گروه شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (٦).

نتایج مربوط به تولید نیتروژن میکروبی، تولید توده و بازدهی پروتئین میکروبی در جدول شماره ۳ خلاصه شده است. نتایج حاکی از آن دارد که اگرچه میزان ناپدید شدن ماده خشک در علف‌های ترش شده حاوی اوره کمتر بود با این وجود نسبت آن به گاز تولیدی تحت تاثیر قرار نگرفت. مزان آمونیاک در زمان $t_{1/2}$در علف‌های ترش شده حاوی اوره بالاتر بود ($p<۰/۰۵$). تیمارهای غنی شده با اوره و افزودنی میکروبی در سطح ۰/۱۲ درصد دارای تولید توده پروتئینی بیشتر نسبت به گروه شاهد بودند ($p<۰/۰۵$). علف‌های غنی شده با افزودنی شیمیایی و میکروبی حاوی بازدهی تولید پروتئین میکروبی و نیتروژن متصل به فیبر نامحلول در شوینده اسیدی بودند

جدول ۲: تولید گاز، بخش قابل تخمیر، نرخ ثابت تولید گاز، $t_{1/2}$و انرژی قابل متابولیسم علف ترش شده ذرت

متغیر	تیمار				خطای استاندارد
	شاهد	اوره		بایومین	
		۱/۰۸ درصد	۲/۱۶ درصد	۰/۱۲ درصد	۰/۱٤ درصد	
b[1]	۸۳/۸٤	۷۱/٤۷*	۷۱/۵۱*	۷۳/۰۳*	۷٤/۱۲*	۲/۹۰
c[2]	۰/۱۰	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۰۷
$t_{1/2}$[3]	۳/۵٦	۷/۱۵*	۷/۰*	۷/۰*	۷/٦۱*	۰/۱
گاز ۲٤ ساعت	۷۳/۸۲	۵۷/۳۹*	۵۷/٤۵*	٦۵/۱٤*	٦۵/٦٦*	۱/۷۷
گاز ٤۸ ساعت	۸۳/۱۱	٦۷/۷۹	٦۷/۹۱	٦۹/۱۵	۷۳/۹۲	٤/۸۰
گاز ۹٦ ساعت	۸۳/٤۲	٦۹/٤۰	٦۹/٤۲	۷۱/۵۹	۷٦/٤۵	۵/۱۹
انرژی قابل متابولیسم	۷/۱۲	۵/٦۱	۵/۷۸	۵/۳۸	۵/۲۰	۱/۵۲

۱: بخش قابل تخمیر ۲: نرخ ثابت تولید گاز ۳) نصف مدت زمان حداکثر گاز تولیدی

.

جدول ۳: تخمین تولید نیتروژن میکروبی، تولید و بازدهی پروتئین میکروبی در علف ترش شده ذرت

متغیر	تیمار				خطای استاندارد
	شاهد	اوره		بایومین	
		۱/۰۸ درصد	۲/۱٦ درصد	۰/۱۲ درصد	۰/۱٤ درصد	
نیتروژن کل (میلی گرم)	۳/۳۱	٤/۹۲*	٦/۰۱*	۳/٦٦	۳/۵۰	۰/۵۷
ناپدید شدن ماده خشک (میلی گرم)	۱٦٤/۳۳	۱٦۳/٦٦	۱۲٦/٦٦*	۱٦٦	۱۳۰	۳/۰۱
ناپدید شدن/گاز تولیدی (میلی گرم بر میلی لیتر)	٤/۵۷	٦/٦۵	٤/۹۲	٦/۲۱	۵/۹۸	۱/۳۰
آمونیاک تصحیح شده(میلی گرم بر دسی لیتر)	۱/۲۹	۱/۹۰*	۲/۱۷*	۱/۱	۱/۳۱	۰/۳۱
نیتروژن متصل به فیبر	۱/۲۹	۱/۷۹*	۱/۸۱*	۱/۸۸*	۱/٤۹*	۰/۰۱
نیتروژن میکروبی(میلی گرم)	۰/۷۳	۱/۲۳*	۲/۰۳*	۰/٦۸	۰/۷۰	۰/۱۲
نیتروژن میکروبی به نیتروژن کل	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۳٤*	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۰۳
نیتروژن قابل متابولیسم	۲/۳۵	٤/۲۹	٤/۷۵	۲/۳۳	۲/۵٦	۰/۱۷
تولید توده پروتئین میکروبی(میلی گرم)	۷۲/۰٦	۹٦/۱۳*	۵۹/٦۵*	۱۰۱/۸۸*	۷۱/۵٦	۳/۱۷
بازده تولید پروتئین میکروبی	۰/٤۷	۰/٦٤*	۰/۵۱*	۰/٦٦*	۰/۵۹*	۰/۰۲

منابع

1) AOAC. 1990. Method 990-03. “Official Methods of Analysis, First Supplement”. Ed. K. Helrich. AOAC, Arlington, VA, USA, 746 pages.
2) Britt, D. G., and J. T. Huber. 1975. Fungal growth during fermentation andrefermentation of non-protein nitrogen treated corn silage. J. Dairy Sci. 58:1666.
3)Deriaz, R. E. 1961. Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage.J. Sci. Fd. Agric., 12(2), 152-160.
4) Grings, E. E., Blümmel, M., &Südekum, K. H. 2005. Methodological considerations in using gas production techniques for estimating ruminal microbial efficiencies for silage-based diets. Anim.Feed Sci. Technol. 123, 527-545.
5) McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. 1991. Microorganisms.The biochemistry of silage, 2, 81-152.
6) Sariçiçek, B. Z., & KILIÇ, Ü. 2009. The effects of different additives on silage gas production, fermantation kinetics and silage quality.Ozean J. Appl. Sci., 2(1). Sci. 89: 4005-4013.
7)Southgate., D.A.T., 1976. Determination of Food Carbohydrates, Applied Science Publishers Ltd., London, pp. 108-109.

Effects of chemical and microbial additives of corn silage on chemical composition, gas production, and microbial protein synthesis

Abstract
The objective of this study was to investigate effect of ‥ silos were opened 90 day after ensiling. Treatments including 1) control (no additives), 2) urea additives (1.08 or 2.16 % based DM), 3) The Biomin® (BioStabil strains) inoculants (0.12 or 0.14 % based DM). Corn silage treated with urea additives increased crude protein, pH, NH3-N and decreased water soluble carbohydrate. Inoculation decline NH3-N and WSC in corn silages and increased crude protein throughout the ensiling period. No detectable differences for DM, starch, neutral detergent fiber, and acid detergent fiber among treatments were observed. Cumulative gas production at 24 h, a fraction was lower for corn silage treated urea and Biomin inoculants additives than untreated silage. There were no significant differences in asymptotic gas production (A), first order fractional rate constants of gas production (c), potential degradability (PD), effective degradability (ED), and metabolisible energy among treatments. Microbial biomass protein and efficiency microbial protein was higher for urea additives and Biomin inoculant than control. Results shown that chemical and microbial additives improved nutritional value, and microbial protein synthese in corn silage.
Keywords: corn silage, chemical composition, gas production, microbial protein synthesis