

بهبود روش عمل آوری علف ترش شده‌جو با استفاده از افزودنی‌های شیمیایی یا زیستی و تاثیر آن بر ایفای هضم نشده

(uNDF) در شرایط برون تنی: دیدگاه نو در ارزیابی علف ترش شده

سید محسن حسینی^۱، محسن دانش مسگران^{۲*}، علیرضا وکیلی^۲، عباسعلی ناصریان^۲

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

پژوهش حاضر با هدف تاثیر افزودنی‌های شیمیایی یا زیستی بر ترکیب شیمیایی، قابلیت و پتانسیل هضم فیبر و تخمین uNDF علف ترش شده جو در شرایط برون تنی انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل (۱) تیمار شاهد (فاقد ماده افزودنی)، ۲ و (۳) اوره (۱/۰۸ یا ۲/۱۶ درصد بر اساس ماده خشک)، (۴) افزودنی میکروبی (۰/۱۲ درصد افزودنی تجاری بایومین بر اساس ماده خشک) و (۵) اسید فرمیک (۰/۴ درصد بر اساس علف تازه) بودند. علف ترش شده جو در مرحله خمیری (ماده خشک حدود ۲۹ درصد) برداشت، خرد و به مدت ۹۰ روز سیلو شد. نتایج نشان داد که افزودنی اوره در هر دو سطح منجر به افزایش پروتئین خام، pH و نیتروژن آمونیاک‌شده ($p < 0.05$)، علف‌های ترش شده حاوی اسید فرمیک، دارای pH و نیتروژن آمونیاک‌کمتری به میزان ۸ و ۲۸ درصد نسبت به گروه شاهد بودند. کربوهیدرات‌های محلول در علف‌های ترش شده غنی شده از اوره و افزودنی میکروبی بایومین، کاهش (۲۱/۱۸، ۱۹/۷۷ و ۱۹/۱۴ برای اوره در دو سطح و بایومین در مقابل ۲۶/۴۱ گروه شاهد) و در علف ترش شده حاوی اسید فرمیک نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (۳۲/۲۰ در مقابل ۲۶/۴۱ گروه شاهد). ماده خشک، نشاسته، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تاثیر نوع افزودنی قرار نگرفت ($p > 0.05$). افزودنی اوره در سطح ۲/۱۶ درصد منجر به افزایش هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی علف ترش شده جو در زمان‌های ۳۰ (۴۴/۳۳ در مقابل ۴۰/۷۹) و ۱۲۰ ساعت (۵۱/۱۷ در مقابل ۴۸/۹۴) شد. پتانسیل هضم فیبر در علف ترش شده حاوی اوره و اسید فرمیک بترتیب در زمان‌های ۱۲۰ و ۲۴۰ ساعت افزایش یافت ($p < 0.05$). نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن دارد که افزودنی‌های شیمیایی و زیستی در علف ترش شده جو منجر به بهبود ارزش تغذیه‌ای و افزایش هضم فیبر در شرایط برون تنی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: علف ترش شده جو- ترکیب شیمیایی- هضم فیبر uNDF-

مقدمه

سیلو کردن علوفه‌های گوناگون جهت تامین خوراک دام بصورت رایج ترین شیوه برای نگهداری علوفه در دامپروری‌ها درآمده است. به کارگیری افزودنی‌های بیولوژیک و شیمیایی مدرن به دامداران امکان داده است که نیاز گاوهای پرتولید را آسان‌تر تامین نمایند (۶). هضم فیبر یکی از فاکتورهای اساسی بر کیفیت علف‌های ترش شده می‌باشد (۷). مرتز در سال ۲۰۱۳ واژه فیبر هضم نشده را به عنوان شاخصی در جیره‌نویسی و ارزیابی علوفه مطرح کرد (۷). هدف استفاده از افزودنی‌ها، کنترل روند تخمیر، کاهش اتلاف مواد مغذی و بهبود استفاده از مواد مغذی می‌باشند. افزودنی‌های علف‌های ترش شده به چهار دسته عمده (۱) بازدارنده‌های تخمیری مانند اسیدها و فرمالدئید (۲) تحریک کننده‌های تخمیری مانند منابع کربوهیدراتی و افزودنی‌های میکروبی (۳) بازدارنده‌های فساد هوازی مانند آمونیاک (۴) مواد غذایی مانند ترکیبات نیتروژن دار اوره تقسیم می‌شوند (۶). حضور افزودنی اوره در علف ترش شده منجر به افزایش پروتئین خام، اسید آمینه آزاد و آمونیاک می‌گردد و علاوه بر جلوگیری از هیدرولیز پروتئین، سنتز

پروتئین میکروبی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۶). استفاده از تلقیح کننده‌های باکتریایی سبب کاهش pH علف ترش شده و افزایش غلظت اسید پروپیونیک و استیک می‌شود (۴). با استفاده از اسیدهای آلی مانند اسید فرمیک و یا نمک‌های آن‌ها می‌توان به صورت مصنوعی pH را کاهش داد که بدلیل افزایش اسیدیته از تجزیه پروتئین‌ها جلوگیری به عمل می‌آید که این عمل با متوقف کردن سریع آنزیم‌های گیاهی و میکروبی حاصل می‌شود.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام آزمایش علوفه تازه جو در سال ۱۳۹۳ از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد جمع‌آوری شد. علوفه‌ها پس از برداشت و خشک شدن در لوله‌های از جنس پلی‌وینیل با چهار تکرار برای هر تیمار سیلو شدند. تیمارهای آزمایش شامل (۱) تیمار شاهد (فاقد ماده افزودنی)، (۲ و ۳) اوره (۱/۰۸ یا ۲/۱۶ درصد بر اساس ماده خشک)، (۴) افزودنی میکروبی (۰/۱۲ درصد افزودنی تجاری با یومین بر اساس ماده خشک) و (۵) اسید فرمیک (۰/۴ درصد بر اساس علف تازه) بودند. ترکیب شیمیایی علف‌های ترش شده آزمایشی شامل ماده خشک، پروتئین خام مطابق با روش AOAC (۲۰۰۵) و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسیدی (ADF) بر اساس روش ون سوست، کربوهیدرات‌های محلول به روش دریا (۱۹۶۱) و همچنین اندازه‌گیری نشاسته بر اساس روش ذکر شده توسط سوتگیت (۱۹۷۶) تعیین شد (۱). جهت تهیه عصاره آبی ۵۰ گرم سیلاژ با ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر دو بار تقطیر شده توسط مخلوط کن با سرعت بالا هموژنیزه شده و pH آن اندازه‌گیری شد. سپس غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش فنل-هیپوکلریت تعیین شد. جهت تعیین هضم فیبر و تخمین uNDF کشت آزمایشگاهی به مدت ۹۶ ساعت توسط روش ارائه شده توسط مرتنز و همکاران ۲۰۱۳ انجام شد و قابلیت هضم و پتانسیل تجزیه‌پذیری فیبر در زمان ۳۰ (بخش سریع هضم)، ۱۲۰ ساعت (بخش کند هضم) و ۲۴۰ ساعت (جهت تعیین uNDF) محاسبه گردید (۷). مایع شکمبه از گاو دارای فیستولای شکمبه‌ای واقع در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد گرفته شد. اعداد مربوط به قابلیت هضم فیبر، پتانسیل هضم فیبر و uNDF در شرایط برون تنی توسط معادلات زیر محاسبه شدند.

$$IVNDFD, \% aNDF = [1 - (NDF_{residual} - NDF_{blank}) / NDF_{sample}] \times 100$$

$$pdNDF = NDF - uNDF$$

$$uNDF \% DM = (100 - IVNDFD) \times NDF / 100$$

داده‌های ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم فیبر در طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و همچنین آزمون دانت جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

افزودنی اوره در هر دو سطح منجر به افزایش پروتئین خام، pH، نیتروژن آمونیاک‌شده (جدول ۲). کربوهیدرات‌های محلول در علف‌های ترش شده حاوی اوره و افزودنی میکروبی با یومین کاهش (۲۱/۱۸، ۱۹/۷۷ و ۱۹/۱۴ برای اوره در دو سطح و با یومین در مقابل ۲۶/۴۱ گروه شاهد) و در علف ترش شده حاوی اسید فرمیک نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (۳۲/۲۰) در مقابل (۲۶/۴۱). علف‌های ترش شده حاوی اسید فرمیک دارای pH و نیتروژن آمونیاکی کمتری بودند ($p < 0.05$). ماده خشک، نشاسته، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تاثیر نوع افزودنی قرار نگرفت ($p > 0.05$). تلقیح کننده میکروبی با یومین میزان اسیدیته و نیتروژن آمونیاکی علف ترش شده جو را تحت تاثیر قرار نداد (۴/۱۰ و ۱/۳۸ در مقابل ۴/۱۵ و ۱/۶۴). نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با افزودنی اسید فرمیک گزارش جاکاردا در سال ۲۰۰۸ را تایید می‌نماید که استفاده از اسید فرمیک به عنوان

افزودنی منجر به کاهش pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی و افزایش کربوهیدرات‌های محلول شد (۳). دلیل افزایش کربوهیدرات‌های محلول در آب را احتمالاً بدلیل افزایش هضم سلولز می‌توان مرتبط دانست. نتایج تحقیق در ارتباط با افزودنی میکروبی گزارش کانگ و همکاران ۲۰۰۳ را تایید نکرد (۴) که در مطالعه این محققین تلقیح کننده‌های میکروبی میزان اسیدیته و نیتروژن آمونیاکی را تحت تاثیر قرار داد که احتمالاً این اختلاف در نتایج بدست آمده به این خاطر است که کارایی افزودنی میکروبی به جمعیت میکروبی موجود در سطح گیاه، ترکیب شیمیایی و نوع افزودنی میکروبی وابسته است (۵).

جدول ۱: ترکیب شیمیایی، pH عصاره علف ترش شده جو با عمل آوری‌های مختلف شیمیایی یا زیستی

متغیر	شاهد	اوره ۱/۰۸ درصد	اوره ۲/۱۶ درصد	بایومین ۰/۱۲	اسید فرمیک ۰/۴	خطای استاندارد
				درصد	درصد	
ماده خشک	۲۹/۳۲	۲۸/۷۶	۲۸/۲۷	۲۸/۹۷	۲۹/۰۹	۰/۲۸
pH	۴/۱۵	۴/۶۳*	۴/۸۱*	۴/۱۰	۳/۸۰*	۰/۰۶
نیتروژن آمونیاکی	۱/۶۴	۲/۴۵*	۳/۴۷*	۱/۳۸	۱/۱۸*	۰/۰۰۶
پروتئین خام	۸۰/۷	۱۲۶/۵*	۱۵۳/۱*	۸۳/۲	۸۳/۱	۱/۳۳
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۵۶۳/۲	۵۵۵/۹	۵۵۷/۳	۵۵۴/۷	۵۶۱/۷	۶/۳۲
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	۳۵۳/۶	۳۴۸	۳۴۷/۲	۳۴۴/۲	۳۵۱/۵	۵/۶۷
کربوهیدرات‌های محلول	۲۶/۴۱	۲۱/۱۸*	۱۹/۷۷*	۱۹/۱۴*	۳۲/۲۰*	۱/۵۷
نشاسته	۱۳۵/۳	۱۳۸/۲	۱۳۰/۷	۱۳۴/۹	۱۳۵/۹	۳/۴۳

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

نتایج مرتبط با قابلیت و پتانسیل هضم فیبر و همچنین تخمین uNDF در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به جدول افزودنی اوره در سطح ۲/۱۶ درصد به علف ترش شده جو منجر به افزایش هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی در زمان‌های ۳۰ و ۱۲۰ ساعت شد ($p < 0.05$). با این وجود قابلیت هضم در زمان ۲۴۰ ساعت تحت تاثیر قرار نگرفت. پتانسیل هضم فیبر در علف ترش شده حاوی اسید فرمیک و اوره به ترتیب در زمان‌های ۱۲۰ و ۲۴۰ ساعت افزایش یافت علیرغم اینکه این پارامتر در زمان ۳۰ ساعت تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت. همچنین با توجه به جدول مشاهده می‌شود که عمده هضم فیبر در زمان ۳۰ ساعت اولیه اتفاق می‌افتد که گزارش فیلس در سال ۲۰۱۵ را تایید می‌کند (۲). تفاوت معنی‌داری از لحاظ فیبر نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده بر اساس ماده خشک (uNDF) در زمان ۲۴۰ ساعت در بین علف‌های ترش شده با فراوری‌های مختلف قرار نگرفت که ممکن است به این دلیل دانست که هضم فیبر در این زمان به تغییر در ساختار ذاتی گیاه مرتبط بوده و فراوری‌های اوره، بایومین و اسید فرمیک منجر به تغییرات ساختار نشده‌اند.

جدول ۲: قابلیت و پتانسیل هضم فیبر و تخمین uNDF در علف ترش شده جو

تیمار ^۱						متغیر
خطای استاندارد	اسید فرمیک ۰/۴ درصد	بایومین ۰/۱۲ درصد	اوره ۲/۱۶ درصد	اوره ۱/۰۸ درصد	شاهد	
۳۰ ساعت						
۱/۰۳	۴۱/۳۵	۴۱	۴۴/۳۳*	۴۲/۲۵	۴۰/۷۹	قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۰/۳۶	۳۲/۹۴	۳۲/۷۲	۳۱/۱۰	۳۲/۱۱	۳۳/۳۴	فیبر نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده (uNDF)
۰/۲۲	۲۳/۲۴	۲۲/۷۵	۲۲/۱۹	۲۳/۴۸	۲۲/۹۸	پتانسیل هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۱۲۰ ساعت						
۱/۳۸	۴۷/۲۳	۴۸/۵۱	۵۱/۱۷*	۴۷/۸۱	۴۸/۹۴	قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۰/۷۴	۲۷/۹۶	۲۸/۵۶	۲۷/۲۱	۲۹/۰۱	۲۸/۷۶	فیبر نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده (uNDF)
۰/۶۹	۲۹/۶۴*	۲۶/۹۱	۲۸/۵۲	۲۶/۵۹	۲۷/۵۶	پتانسیل هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۲۴۰ ساعت						
۲/۱۹	۶۱/۱۱	۶۲/۸۳	۶۳/۲۴	۶۰/۷۷	۶۰/۶۰	قابلیت هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی
۰/۸۰	۲۱/۸۴	۲۰/۸۱	۲۱/۵۰	۲۱/۸۰	۲۲/۱۹	فیبر نامحلول در شوینده خنثی هضم نشده (uNDF)
۰/۴۱	۳۴/۳۳	۳۴/۸۵	۳۵/۲۴*	۳۳/۷۰	۳۴/۱۳	پتانسیل هضم فیبر نامحلول در شوینده خنثی

منابع

- 1) AOAC. 1990. Method 990-03. "Official Methods of Analysis, First Supplement". Ed. K. Helrich. AOAC, Arlington, VA, USA, 746 pages.
- 2) Flis, Sally. 2015. What do the new digestibility numbers look like? Dairy One. Forage laboratory. Newsletter.
- 3) Jaakkola, S., Rinne, M., & Heikkilä, T. 2008. Effects of restriction of silage fermentation with formic acid on milk production. J. Sci. Fd. Agric. 15(3), 200-218.
- 4) Kung Jr., L., Stokes, M.R., Lin, C.J., 2003. Silage additives. In: Buxton, D.R., Muck, R.E., Harrison, J.H. (Eds.), Silage Science and Technology. Agron. Monogr. 42. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA, pp. 305-360.
- 5) McAllister, T. A. and Hristov, A. N. 2000. The fundamentals of making good quality silage. Proc. 2000 Western Can. Dairy Seminar. University of Alberta, Dept. of Agric., Food and Nutr. Sci., Edmonton, AB.
- 6) McDonald, P., Henderson, A. R., & Heron, S. J. E. 1991. Microorganisms. The biochemistry of silage, 2, 81-152.
- 7) Mertens, D. R. 2013. Indigestible versus undigested NDF – The distinction. Unpublished white paper prepared for Fiber Group meeting at 2013 meeting in Syracuse, NY.

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 evaluate the effect of chemical and biological additives on chemical composition, NDF digestibility and prediction of uNDF in barley silage. Treatments including 1) control (no additives), 2) urea additives (1.08 or 2.16 % based DM), 3) The Biomin® (BioStabil strains) inoculants (0.12 % based DM), and 4) formic acid (0.4% based fresh forage). Forage was harvested at dough stage and chopped (29% DM), and ensiled until 90 days. Results shown that barley silage treated with urea additives increased crude protein, pH, NH₃-N. Inclusion of formic acid to barley silages caused increased crude protein and decreased, pH and NH₃-N. Water soluble carbohydrate decreased in barley silages treated urea and biomon and increased silages treated formic acid. No detectable differences for DM, starch, neutral detergent fiber, and acid detergent fiber among treatments were observed. Urea additives at 2.16 % increased in vitro NDF digestibility at 30 and 120 after fermentation. Potential digestion of NDF increased in silages treated urea and formic acid at 120 and 240 h. Results demonstrated that chemical and biological additives improved nutritional value, and fiber digestion in barley silage.

Keywords: corn silage- chemical composition-IVNDFD- uNDF.