15(4) 41-50, Winter 2024

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Determining the nutritional value of rumen contents treated with urea and molasses using the nylon bag method

Shahram Safari Baesmat [1], Ramin Salamatdoust Nobar [1*], Naser Maheri Sis [1], Amirreza Safaei [2], Abolfazl Gorbani [1]

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, Shabestar branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran
[2]Animal and Poultry Nutrition Research Department, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Karaj, Iran

Key Words
Urea
Rumen degradability
Nylon bags
Rumen contents
Molasses

Abstract

Introduction: As the population increases, the need for high-quality animal protein sources increases. Using agricultural waste and biological waste in animal feed is a good solution to reduce costs and increase profitability. The aim of this research was to study the effect of fermentation time and processing of rumen contents with molasses and urea on rumen degradability using nylon bag method.

Materials & methods: Dry matter degradability of rumen contents processed with 4% urea and molasses during one and four days of fermentation was determined using three Talshi bulls cannulated in the rumen with the nylon bag method at different hours of incubation.

Results: The results showed that the degradability of the rumen contents finally reached about 57% and the fermentation time of the silage mass did not have much effect on improving the degradability, but the addition of urea as a nitrogen source caused a significant increase in the degradability, as well as, the combined use of molasses and urea at the level of 4% was effective in increasing the degradability, the use of urea caused a significant increase in the water-soluble fraction (a), and the combined use of molasses and urea also had the same effect in increasing the water-soluble fraction, the use of molasses and urea at the level of 4% significantly increased the slowly degradable fraction (b) and the potential of degradability (a+b) for processed rumen contents and fermented for four days increased to 76.07 percent.In relation to the passage rate, it was observed that adding urea in feeding maintenance requirements conditions increases the passage rate of feeds, but the combined use of 4 percent urea and molasses did not affect the passage rate of feeds in feeding of twice the maintenance requirements.

Conclusion: It seems that the processing of rumen contents with 4% urea has increased the effective degradability, and its use with molasses has significantly improved the degradability potential, therefore, considering the price of urea and molasses and its effect on improving and increasing the potential degradability can be used in processing and increasing the nutritional value of rumen contents.

* Corresponding Author's email: r.salamatdoust@gmail.com
Received: 7 June 2022; Reviewed: 11 July 2022; Revised: 14 September 2022; Accepted: 16 October 2022
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.357361.2868

مقاله پژوهشی

تعیین ارزش غذایی محتویات شکمبه‌ای عمل‌آوری شده با اوره و ملاس با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی

شهرام صفری‌باعصمت[۱]، رامین سلامت‌دوست‌نوبر[۱]، ناصر ماهری‌سیس[۱]، امیررضا صفایی[۲]، ابوالفضل قربانی[۱]*

[۱] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

[۲] بخش پژوهش‌های تغذیه دام و طیور، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

کلمات کلیدی

اوره
تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای
کیسه‌های نایلونی
محتویات شکمبه
ملاس

چکیده

مقدمه: با افزایش جمعیت، نیاز به منابع پروتیین حیوانی باکیفیت افزایش می‌یابد. استفاده از ضایعات کشاورزی و پسماندهای زیستی در تغذیه دام راه‌حل مناسبی برای کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری است. هدف از این پژوهش، مطالعه اثر مدت‌زمان تخمیر و فرآوری محتویات شکمبه با ملاس و اوره بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی بود.

مواد و روش‌ها: تجزیه‌پذیری ماده خشک محتویات شکمبه فرآوری‌شده با ٤ درصد اوره و ملاس درطی یک و چهار روز تخمیر با استفاده از سه رأس گاو نر تالشی کانوله‌گذاری‌شده در شکمبه با روش کیسه‌های نایلونی در ساعت‌های مختلف انکوباسیون، تعیین شد.

نتایج: نتایج نشان داد که تجزیه‌پذیری محتویات شکمبه درنهایت به حدود ۵۷ درصد رسید و زمان تخمیر کردن توده سیلو تأثیر چندانی در بهبود تجزیه‌پذیری نداشت ولی افزودن اوره به‌عنوان منبع نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار تجزیه‌پذیری شد، هم‌چنین استفاده توأم از ملاس و اوره در سطح ٤ درصد در بهبود تجزیه‌پذیری مؤثر بود، استفاده از اوره باعث افزایش معنی‌دار بخش محلول در آب شد و استفاده توأم ملاس و اوره نیز همین تأثیر مشابه را در افزایش بخش محلول در آب داشت، استفاده از ملاس و اوره در سطح ٤ درصد به‌طور معنی‌داری بخش کند قابل‌تجزیه را نیز افزایش داد و در کل پتانسیل تجزیه‌پذیری محتویات شکمبه فرآوری شده و تخمیر شده به مدت چهار روز به ۷٦/۰۷ افزایش یافت. در ارتباط با سرعت عبور ملاحظه شد که افزودن اوره در شرایط تغذیه در حد احتیاجات نگه‌داری، سرعت عبور مواد خوراکی را افزایش می‌دهد ولی استفاده توأم اوره و ملاس تأثیری در سرعت عبور مواد خوراکی در شرایط تغذیه به‌میزان دو برابر احتیاجات نگه‌داری نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد عمل‌آوری محتویات شکمبه با ٤ درصد اوره باعث افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر شده و استفاده توأم با ملاس، پتانسیل تجزیه‌پذیری را به‌طور معنی‌داری بهبود داده است، لذا با توجه به قیمت اوره و ملاس و تأثیر آن در بهبود و افزایش پتانسیل تجزیه‌پذیری می‌توان در عمل‌آوری و افزایش ارزش غذایی محتویات شکمبه استفاده کرد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: r.salamatdoust@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۷ خرداد ۱٤۰۱؛ تاریخ داوری: ۲۰ تیر ۱٤۰۱؛ تاریخ اصلاح: ۲۳ شهریور ۱٤۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۲٤ مهر ۱٤۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.357361.2868

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع خوراک دام در کشور، شناخت عوامل موثر در استفاده بهینه از مواد فیبری در تغذیه دام و افزایش بازده زیستی‌در تولیدات دامی، امری اجتناب‌ناپذیر است. ازسوی‌دیگر کاهش سطح زمین‌های قابل‌کشت و اهمیت استفاده بهینه از منابع و افزایش نقش حیوانات مزرعه‌ای در آلودگی‌های زیست محیطی، نگرانی‌هایی‌را در زمینه دامپروری پایدار ایجاد کرده است (۱). استفاده از ضایعات کشاورزی و پسماندهای زیستی در تغذیه دام راه‌حل مناسبی برای برطرف کردن این مشکل و کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری است. پسماندهای کشاورزی به‌طور عمده شامل بقایای محصولات زراعی و فرآورده‌های فرعی می‌باشد (۲). نشخوارکنندگان به علت داشتن میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای می‌توانند از محصولات فرعی‌زراعی و پسماندهای‌زیستی برای تأمین نیازهای نگه‌داری رشد و تولید استفاده کنند. استفاده از پسماندهای زیستی در تغذیه دام علاوه بر کاهش قیمت تمام‌شده خوراک، سبب کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی حاصل از دفع این پسماندها می‌شود (۳). مواد لیگنو سلولزی در برابر تجزیه شکمبه‌ای مقاوم بوده و باعث عدم دسترسی به انرژی آن می‌شود (۴). محتویات شکمبه به‌علت داشتن درصد زیادی از مواد آلی، فسادپذیر بوده در صورت عدم مدیریت بهداشتی صحیح به‌سرعت عفونی‌شده و موجب تولید بوی نامطبوع و انتشار عوامل بیماری‌زا به‌ویژه بیماری‌های مشترک انسان و دام می‌شوند. محتویات شکمبه اغلب در ایران جزء زباله‌ها محسوب می‌شود، درصورتی‌که تحت فرآیندهای تبدیلی قرار گیرند، به‌سادگی و باقیمت ارزان می‌توانند قسمت قابل‌توجهی از جیره غذایی دام را تأمین کنند. سالانه چندین هزار تن از پسماندهای دامی در کشور تولید می‌شود که می‌توان با استفاده از روش‌های مناسب بازیابی و دوباره به چرخه غذایی نشخوارکنندگان وارد کرد. هدف متخصصان تغذیه استفاده از منابع خوراک جدید و قابل‌دسترس با ارزش تغذیه‌ای بالا و حداقل هزینه می‌باشد. سطح بهره‌وری یک واحد تولیدی بستگی به میزان تولید و هزینه‌های آن دارد که از این میان خوراک مصرفی تقریبا ۵۰ درصد هزینه‌های کل‌را به‌خود اختصاص می‌دهد. براساس تحقیقات انجام شده محتویات شکمبه‌ای گاو به‌علت هضم فیزیکی و شیمیایی در شکمبه و وجود مقدار زیادی از سلول‌های میکروبی ترکیب با ارزشی به لحاظ مواد مغذی است (۵). استفاده مخلوط اوره و ملاس باعث بهبود بهره‌وری نیتروژن آمونیاکی توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه و باعث تحریک تولید پروتیین میکروبی می‌شود و نیز استفاده از آنزیم‌های تجزیه‌کننده الیاف خام جهت عمل‌آوری مواد فیبری همراه با افزودن اوره و ملاس اثرات هم‌کوشی در افزایش ارزش غذایی توده محتویات شکمبه خواهد داشت (۶). استفاده از محتویات شکمبه به‌همراه اوره به‌عنوان منبع نیتروژن و ملاس به‌عنوان منبع کربوهیدرات سریع تخمیر شونده باعث بهبود استفاده میکروارگانیسم‌ها از مواد مغذی می‌شود (۷). ارزش غذایی محتویات شکمبه به‌دلیل تنوع در حیوان‌های نشخوارکننده کشتارشده، از پراکندگی زیادی برخوردار است، لذا ارزش غذایی محتویات شکمبه را می‌توان با روش‌هایی مانند افزودن پودر خون، ملاس، مدفوع طیور و اوره بهبود بخشید (۸). هدف‌از انجام تحقیق حاضر، تعیین‌ارزش غذایی محتویات شکمبه‌ای عمل‌آوری شده با افزودن ملاس و اوره به‌عنوان منابع انرژی و نیتروژن و تخمیر کردن توده محتویات شکمبه در زمان‌های مختلف و تعیین روند تجزیه‌پذیری با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی بود.

مواد و روش‌ها

تجزیه‌پذیری این تحقیق در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور با سه رأس گاو نر تالشی کانوله گذاری شده در شکمبه با میانگین وزنی ۳۵۰ کیلوگرم، در شرایط تغذیه در حد نگه‌داری، انجام شد.

جدول ۱: تیمارهای آزمایشی براساس طرح کاملا تصادفی با آرایش آزمایش فاکتوریل ۲×۲×۲

	تعداد روزهای تخمیر	مواد افزودنی	
		درصد ملاس	درصد اوره
تیمار ۱ (شاهد ۱)	۱	۰	۰
تیمار ۲	۱	۴	۰
تیمار ۳	۱	۰	۴
تیمار ۴	۱	۴	۴
تیمار ۵ (شاهد ۲)	۴	۰	۰
تیمار ۶	۴	۴	۰
تیمار ۷	۴	۰	۴
تیمار ۸	۴	۴	۴

تعیین ترکیبات شیمیایی تقریبی عصاره اتری با استفاده از روش‌های استاندارد انجام شد (۹) و فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، لیگنین نامحلول، همی سلولز و سلولز بر اساس روش Vansoest و همکاران (۱۰) و کربوهیدرات‌های غیر فیبری (NFC: Non Fiber carbohydrate) بر اساس معادله زیر محاسبه شد (۹، ۱۰):

NFC=100 – (%NDF+%CP+%EE+%Ash)

در این آزمایش، محتویات شکمبه از کشتارگاه شهرستان شبستر تهیه‌شد و سپس با واردکردن‌گاز ازن با غلظت ۰/۷ بخش در میلیون

به نسبت ۱ به ۱۰ به‌مدت ۴۵ دقیقه بوزدایی‌شد و چهار درصد اوره (وزنی/وزنی به‌صورت پودر) و ملاس چغندر (وزنی/وزنی رقیق نشده) به ترکیب حاصل براساس تیمارهای آزمایشی افزوده و تا حل شدن این ترکیبات مخلوط شد (جدول ۱) سپس با واردکردن گاز کربن دی‌اکسید محیط بی‌هوازی شد و در زمان‌های یک و چهار روز در دمای اتاق ۳۰-۲۵ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند. سپس نمونه‌های حاصل در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شده و برای تعیین درصد ناپدید شدن ماده خشک، نمونه‌ها توسط آسیاب چکشی IKA مدل werke آزمایشگاهی با غربال ۳ میلی‌متری آسیاب شده و ۳ گرم از هر نمونه داخل کیسه‌های نایلونی از جنس داکرون (ابعاد ۲۰×۱۰ سانتی‌متری و قطر منافذ ۴۵ تا ۵۰ میکرون) قرار داده و ساعت‌های انکوباسیون درون شکمبه‌ای صفر، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ در نظر گرفته شد (۱۱). پس از انکوباسیون، در ساعت‌های ذکر شده، کیسه‌ها از شکمبه خارج شده و با آب سرد به‌مدت ۴۰ تا ۵۰ دقیقه شسته و سپس در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت در آون خشک و توزین شدند. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار Fitcurve مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۱۲).

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های به‌دست‌آمده از این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار اکسل دسته‌بندی و براساس طرح پایه کاملاً تصادفی با آرایش آزمایش فاکتوریل ۲×۲×۲، با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱/۲ آنالیز و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از رویه مدل خطی عمومی و براساس روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت (۱۳).

نتایج

در جدول ۲ میانگین ترکیبات شیمیایی محتویات شکمبه عمل‌آوری نشده (درصد در ماده خشک) آورده شده است. مقدار ماده خشک با ترتیب ۹۸/۴۴ و ۹۵/۳۷ درصد، مقدار ماده آلی با ترتیب با ۸۱/۸۵ و ۸۹/۴۵ درصد، مقدار پروتیین خام با ترتیب ۸/۹۱ و ۸/۳۳ درصد، مقدار فیبر نامحلول در شوینده خنثی با ترتیب ۷۳/۲۵ و ۷۵/۷۵ درصد، مقدار فیبر نامحلول در شوینده اسیدی با ترتیب با ۴۸/۷۵ و ۵۰ درصد، مقدار لیگنین نامحلول با ترتیب ۱۰ و ۹/۱۱ درصد، مقدار خاکستر با ترتیب ۱۰/۵۵ و ۱۰/۴۸ درصد، مقدار عصاره‌اتری با ترتیب ۱/۷۳ و ۱/۸۳ درصد، مقدار کربوهیدرات‌های غیرفیبری با ترتیب ۵/۷۵ و ۳/۶۱ درصد، مقدار همی سلولز با ترتیب ۲۵/۷۵ و ۲۴/۵۰ درصد و مقدار سلولز با ترتیب ۳۹/۴۵ و ۳۸/۹۵ درصد می‌باشد.

جدول ۲: میانگین ترکیبات شیمیایی محتویات شکمبه عمل‌آوری نشده (درصد در ماده خشک)

محتویات شکمبه	ماده خشک	ماده آلی	پروتیین خام	NDF	ADF	ADL	خاکستر	چربی خام	NFC	همی سلولز	سلولز
بعد از یک روز تخمیر	۹۸/۴۴	۸۱/۸۵	۸/۹۱	۷۳/۲۵	۴۸/۷۵	۱۰	۱۰/۵۵	۱/۷۳	۵/۵۶	۲۵/۷۵	۳۹/۴۵
بعد از چهار روزتخمیر	۹۵/۳۷	۸۹/۴۵	۸/۳۳	۷۵/۷۵	۵۰	۹/۱۱	۱۰/۴۸	۱/۸۳	۳/۶۱	۲۴/۵۰	۳۸/۹۵

NDF= الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ADF= الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ADL= لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی و NFC= کربوهیدرات‌های غیر الیافی

در جدول ۳ مقایسه میانگین حداقل مربعات اثر متقابل زمان سیلو کردن و مقادیر ملاس و اوره بر روند تجزیه‌پذیری ماده خشک محتویات شکمبه عمل‌آوری شده آمده است، با توجه به نتایج مندرج در این جدول ملاحظه می‌شود که افزودن ملاس باعث افزایش بخش محلول در آب‌شده و مقدار تجزیه‌پذیری در زمان صفر انکوباسیون به‌طور معنی‌داری بیش‌تر شده است، همین روند تا ساعت ۷۲ انکوباسیون ادامه یافته و در زمان ۹۶ ساعت انکوباسیون مقدار تجزیه‌پذیری با ۵۶/۹۶ درصد در تیمار حاوی ۴ درصد ملاس و تخمیر به‌مدت یک روز بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داده است. افزایش زمان تخمیر کردن توده محتویات شکمبه به چهار روز تأثیری در بهبود تجزیه‌پذیری نشان نداده است. افزودن اوره به توده سیلو شده محتویات شکمبه علی‌رغم افزایش بخش محلول در آب به‌طور معنی‌دار در مقایسه با تیمارهای آزمایشی افزایش‌یافته ولی در مقایسه با تیمار شاهد یا تیمار بدون اوره تغییر معنی‌داری ملاحظه نمی‌شود، همین روند بهبود تجزیه‌پذیری در اثر افزودن اوره تا زمان ۹۶ ساعت انکوباسیون ملاحظه می‌شود و درنهایت با اختلاف معنی‌داری به ۵۷/۸۳ درصد رسیده است. افزایش زمان تخمیر از یک‌به‌چهار روز در شرایط افزودن اوره تأثیری در بهبود تجزیه‌پذیری در ساعت‌های مختلف انکوباسیون نداشت. با افزودن توأم اوره و ملاس در توده سیلو شده محتویات شکمبه، ملاحظه می‌شود که در زمان صفر انکوباسیون در شرایط تخمیر شده به‌مدت یک و چهار روز باعث افزایش معنی‌دار درصد تجزیه‌پذیری شده است و به‌ترتیب به ۳۲/۵۶ و ۳۰/۴۳ درصد رسیده است، همین اختلاف معنی‌دار در زمان‌های ۱۶ و ۷۲ ساعت انکوباسیون نیز ملاحظه می‌شود و در کل با افزودن منابع انرژی و نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار درصد تجزیه‌پذیری شده است و افزایش زمان تخمیر از ساعت ۱۶ انکوباسیون تأثیر معنی‌داری در درصد تجزیه‌پذیری نداشته است.

جدول ۳: مقایسه میانگین حداقل مربعات اثر متقابل زمان سیلو کردن و مقادیر ملاس و اوره بر روند تجزیه‌پذیری ماده خشک محتویات شکمبه عمل‌آوری شده

تعداد روزهای تخمیر	درصد ملاس	ساعت‌های انکوباسیون						
		صفر	۴	۸	۱۶	۲۴	۴۸	۷۲	۹۶
۱	۰	۲۶/۰۳^{b}	۲۶/۴۵	۲۸/۸۸^{C}	۳۵/۳۳	۳۹/۷۵	۴۹/۰۸	۵۲/۴۱^{a}	۵۳/۲۳^{b}
۱	۴	۳۱/۸۵^{a}	۳۱/۸۶	۳۱/۸۸^{a}	۳۶/۳۳	۴۰/۸۶	۴۷/۴۵	۵۰/۸۰^{b}	۵۶/۹۶^{a}
۴	۰	۲۲/۲۰^{c}	۲۳/۴۸	۲۵/۱۵^{d}	۲۹/۳۶	۳۲/۹۰	۳۸/۸۸	۴۴/۷۳^{c}	۴۶/۶۳^{d}
۴	۴	۲۶/۱۵^{b}	۲۸/۵۵	۲۹/۴۰^{b}	۳۱/۱۵	۳۴/۸۵	۳۹/۶۳	۴۵/۳۶^{c}	۴۷/۸۸^{b}
مقدارP		۰/۰۰۹۲	۰/۵۹۹	۰/۰۳۸۰	۰/۱۵۴۸	۰/۳۷۶۵	۰/۱۲۵۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱
SEM		۰/۳۴۰۸	۰/۲۶۷۲	۰/۲۷۹۰	۰/۲۷۰۰	۰/۴۶۵۸	۰/۷۶۰۸	۱/۰۳۷۹	۰/۴۳۱۳
روز	**درصد اوره**	**صفر**	**۴**	**۸**	**۱۶**	**۲۴**	**۴۸**	**۷۲**	**۹۶**
۱	۰	۲۸/۱۳^{a}	۲۸/۲۱^{a}	۲۹/۵۶^{a}	۳۳/۹۱	۳۷/۷۸^{b}	۴۵/۸۵^{b}	۴۹/۹۵^{b}	۵۰/۳۶^{c}
۱	۴	۲۹/۵۵^{a}	۲۹/۶۶^{a}	۳۱/۲۰^{a}	۳۷/۷۵	۴۲/۸۳^{a}	۵۰/۶۸^{a}	۵۵/۲۶^{a}	۵۷/۸۳^{a}
۴	۰	۲۱/۹۵^{c}	۲۳/۸۳^{b}	۲۵/۰۵^{b}	۲۶/۴۶	۲۹/۹۵^{c}	۳۴/۳۶^{c}	۳۸/۹۱^{c}	۴۰/۰۵^{d}
۴	۴	۲۶/۴۰^{b}	۲۸/۲۰^{a}	۲۹/۵۰^{a}	۳۴/۰۵	۳۷/۸۰^{b}	۴۴/۱۵^{b}	۵۱/۱۸^{b}	۵۴/۴۶^{b}
مقدارP		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۲	۰/۶۰۲۸	۰/۰۳۲۳	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
SEM		۰/۳۴۰۸	۰/۲۶۷۲	۰/۲۷۹۰	۰/۲۷۰۰	۰/۴۶۵۸	۰/۷۲۰۸	۱/۰۳۷۴	۰/۴۳۱۳
روز	**درصد ملاس**	**درصد اوره**	**صفر**	**۴**	**۸**	**۱۶**	**۲۴**	**۴۸**	**۷۲**	**۹۶**
۱	۰	۰	۲۵/۶۳^{b}	۲۶/۳۰	۲۸/۴۶	۳۳/۰۱^{b}	۳۶/۴۳	۴۵/۳۰	۵۰/۴۳^{b}	۵۱/۵۰
۱	۴	۰	۳۰/۸۰^{a}	۳۱/۴۱	۳۲/۶۶	۳۴/۷۳^{b}	۳۹/۱۳	۴۶/۴۰	۴۹/۴۶^{c}	۵۰/۲۳
۱	۰	۴	۲۶/۴۳^{b}	۲۶/۶۰	۲۹/۳۰	۳۷/۵۶^{a}	۴۳/۰۶	۵۱/۸۶	۵۲/۱۳^{b}	۵۴/۴۳
۱	۴	۴	۳۲/۵۶^{a}	۳۲/۹۰	۳۳/۱۰	۳۷/۹۳^{a}	۴۲/۶۰	۴۸/۵۰	۵۳/۴۰^{a}	۵۳/۵۰
۴	۰	۰	۲۲/۰۳^{c}	۲۲/۲۰	۲۳/۵۰	۲۶/۰۳^{c}	۲۸/۷۳	۳۲/۹۶	۳۸/۰۵^{d}	۴۹/۷۶
۴	۴	۰	۲۱/۸۶^{c}	۲۵/۴۶	۲۶/۶۰	۲۸/۹۰^{c}	۳۱/۱۶	۳۵/۷۶	۴۰/۳۳^{d}	۵۴/۳۳
۴	۰	۴	۲۲/۳۶^{c}	۲۴/۷۶	۲۶/۸۰	۳۲/۷۰^{b}	۳۷/۰۶	۴۴/۸۰	۵۱/۹۶^{b}	۵۶/۰۰
۴	۴	۴	۳۰/۴۳^{a}	۳۱/۶۳	۳۲/۲۰	۳۵/۴۰^{a}	۳۸/۵۳	۴۳/۵۰	۵۰/۴۰^{b}	۵۲/۹۳
مقدارP			۰/۰۰۰۱	۰/۲۰۸۵	۰/۵۳۴۲	۰/۰۰۶۵	۰/۲۴۴۷	۰/۶۵۵۸	۰/۰۳۸۱	۰/۰۶۳
SEM			۰/۴۸۲۰	۰/۳۷۸۰	۰/۳۹۴۶	۰/۳۸۱۹	۰/۶۵۸۸	۱/۰۷۵۹	۱/۴۶۷۲	۰/۶۱۰۰

حروف غیرمشابه (a،b، c و d) در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.SEM: اشتباه معیار میانگین‌ها

در جدول ۴ مقایسه میانگین حداقل مربعات و اثر متقابل زمان سیلو کردن و مقدار ملاس و اوره بر درصد فراسنجه‌های تجزیه پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک محتویات شکمبه عمل‌آوری شده آورده شده است. با افزودن ملاس به‌عنوان منبع کربوهیدرات سهل التخمیر ملاحظه می‌شود که تأثیر معنی‌داری بر نتایج بخش محلول در آب نداشته (a) است ولی بخش کند قابل‌تجزیه در تیمار شاهد با ۴۱ درصد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر می‌باشد و با افزودن ملاس به‌مقدار ۴ درصد به‌طور معنی‌داری کاهش و به ۲۵/۷۵ درصد تقلیل یافته است. افزایش زمان تخمیر نیز از یک‌به‌چهار روز در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش بخش کند قابل‌تجزیه شده و به ۳۴/۰۷ درصد رسیده است. ولی به لحاظ ثابت تجزیه (c) ملاحظه می‌شود که اختلافی بین تیمارهای آزمایشی نیست، در ارتباط با پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) با توجه به نتایج آورده شده ملاحظه می‌شود که تیمار شاهد با ۶۵/۱۱ درصد به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از بقیه تیمارها می‌باشد (p<۰/۰۲۷۷).افزودن ۴ درصد ملاس به‌تنهایی با یک روز تخمیر پتانسیل تجزیه‌پذیری به‌طور معنی‌داری کاهش یافته و به ۵۵/۴۷ درصد رسید. افزایش زمان تخمیر به چهار روز همراه با افزودن ۴ درصدملاس پتانسیل تجزیه‌پذیری به ۶۰/۳۹ درصد رسید. درخصوص سرعت خروج مواد از شکمبه در شرایط نگه‌داری (۲ درصد) تیمار شاهد با ۴۴/۶۵ درصد، سرعت عبور بیش‌تری در مقایسه با سایر تیمارها داشت. در ادامه جدول، با بررسی اثر مستقل افزودن اوره به توده سیلو شده ملاحظه می‌شود که بخش محلول در

آب توده سیلو شده در تیمار حاوی ۴ درصد اوره با یک روز تخمیر به‌طور معنی‌داری با ۲۷/۳۸ درصد در مقایسه با سایر تیمارها بیش‌تر است (p<۰/۰۰۰۱). کم‌ترین بخش محلول در آب مربوط به تیمار بدون اوره و تخمیر شده به‌مدت چهار روز با ۲۲ درصد است. در ارتباط با بخش کند قابل‌تجزیه (b) ملاحظه می‌شود که اختلاف موجود بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نیست ولی درخصوص سرعت تجزیه تیمار حاوی ۴ درصد اوره و تیمار شاهد به‌ترتیب با ۰/۰۲۰۸ و ۰/۰۲۱۶ بخش در ساعت اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند (p<۰/۰۰۰۸). درخصوص پتانسیل تجزیه‌پذیری (a+b) ملاحظه می‌شود که تیمار حاوی اوره و تخمیر شده به‌مدت چهار روز با ۷۱/۵۴ درصد اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارهای آزمایشی نشان می‌دهد، در رتبه دوم تیمار حاوی اوره با تخمیر به‌مدت یک روز با ۶۴/۷۹ درصد می‌باشد که در مقایسه با تیمار شاهد تخمیر شده و تخمیر نشده به‌طور معنی‌داری بیش‌تر است. در ارتباط با سرعت خروج مواد ملاحظه می‌شود که در خصوص تغذیه در حد احتیاجات نگه‌داری (۲ درصد)، تیمار آزمایشی با ۴ درصد اوره و تخمیر به‌مدت یک روز با ۴۶/۵۵ درصد به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیش‌تر است (p<۰/۰۰۰۱)، افزایش زمان تخمیر به چهار روز باعث کاهش معنی‌دار به ۴۲/۱۰ درصد شده است. کم‌ترین سرعت خروج مواد مربوط به تیمار شاهد است. سرعت خروج مواد در شرایط دو برابر احتیاجات نگه‌داری ملاحظه می‌شود که مجدداً تیمار حاوی ۴ درصد اوره و تخمیر شده به‌مدت یک‌روز با ۳۸/۴۸ درصد با اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۰۰۱) در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیش‌تر است. افزایش زمان تخمیر از یک‌به‌چهار روز به‌طور معنی‌داری سرعت خروج مواد را کاهش داده و به ۳۴/۵۶ درصد رسیده است. در شرایط تغذیه در حد تولید (۸ درصد) نیز ملاحظه می‌شود که همین روند ادامه داشته و تیمار حاوی ۴ درصد اوره با تخمیر یک روز با ۳۵/۲۱ درصد اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها نشان می‌دهد (p<۰/۰۰۰۱). در شرایط استفاده توأم ملاس و اوره و تخمیر مواد در شرایط بی‌هوازی به‌صورت اثر متقابل سه‌جانبه ملاحظه می‌شود که در خصوص فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، بخش محلول در آب (a) در تیمارهای حاوی ۴ درصد ملاس و اوره در هر دو زمان تخمیر شامل یک و چهار روز به‌ترتیب با ۳۰/۸۳ و ۳۰/۰۴ درصد در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری بیش‌تر هستند (p<۰/۰۰۰۱). حذف کردن ملاس یا اوره هر یک باعث کاهش معنی‌دار بخش محلول در آب‌شده است که مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی نیز کم‌تر است (p<۰/۰۰۰۱). در ارتباط با بخش کند قابل‌تجزیه (b) ملاحظه می‌شود که افزودن ۴ درصد ملاس و اوره و تخمیر به‌مدت چهار روز یا فقط افزودن ۴ درصد اوره و تخمیر به‌مدت یک و چهار روز به‌طور معنی‌داری درصد تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب یا کند قابل تجزیه را افزایش داده است (p<۰/۰۰۶۶). سایر تیمارهای آزمایشی در ارتباط با بخش نامحلول در آب اختلاف معنی‌داری باهم ندارند. در ارتباط با ثابت تجزیه ملاحظه می‌شود که بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌دار ملاحظه می‌شود. افزودن ۴ درصد ملاس و اوره به‌صورت توأم یا هر یک به‌تنهایی و تخمیر کردن به‌مدت یک‌روز ثابت تجزیه را به‌صورت معنی‌داری افزایش داده است. با توجه به نتایج در ارتباط با پتانسیل تجزیه‌پذیری تیمارهای آزمایشی ملاحظه می‌شود که تیمار حاوی ۴ درصد اوره و ملاس و تخمیر شده به‌مدت چهار روز با ۷۶/۰۷ درصد و تیمار آزمایشی حاوی ۴ درصد اوره و تخمیر شده به مدت یک روز با ۷۲/۲۸ درصد به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیش‌تر هستند (p<۰/۰۰۲۶). کم‌ترین پتانسیل تجزیه‌پذیری مربوط به تیمار آزمایشی حاوی ۴ درصد ملاس و تخمیر شده به‌مدت چهار روز با ۴۴/۷۱ درصد می‌باشد. درخصوص سرعت خروج مواد از شکمبه نیز ملاحظه می‌شود که شرایط تأمین احتیاجات نگه‌داری (۲ درصد) تیمار آزمایشی با ۴ درصد اوره و تخمیر به‌مدت یک‌روز با ۴۸/۵۰ درصد به‌طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیش‌تر است (p<۰/۰۳۶)، افزایش زمان تخمیر به‌مدت چهار روز باعث کاهش معنی‌دار به ۳۲ درصد شده است، کم‌ترین سرعت خروج مواد مربوط به تیمار روز چهارم بدون مواد افزودنی و تیمار روز چهارم با افزودن ۴ درصد ملاس است. در شرایط سرعت خروج مواد با سرعت عبور ۵ درصد اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای آزمایشی نداشته است، در شرایط تغذیه در حد تولید (۸ درصد) نیز ملاحظه می‌شود که تیمار حاوی ۴ درصد اوره و ملاس با تخمیر یک روز با ۳۶/۵۳ درصد اختلاف معنی‌دار با سایر تیمارها نشان می‌دهد (p<۰/۰۲۲). افزایش زمان تخمیر از یک به چهار روز به‌طور معنی‌داری سرعت خروج مواد را کاهش داده و به ۲۴/۹۷ درصد رسیده است.

جدول ۴: مقایسه میانگین حداقل مربعات و اثر متقابل زمان سیلو کردن و مقدار ملاس و اوره بر درصد فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک محتویات شکمبه عمل‌آوری شده

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری								درصد تجزیه‌پذیری مؤثر		
روز	درصد ملاس	a	b	c	a+b	سرعت خروج مواد (قسمت در ساعت)				
						۲٪	۵٪	۸٪		
۱	۰	۲۴/۱۱	۴۱/۰۰^{a}	۰/۰۲۰۵	۶۵/۱۱^{a}	۴۴/۶۵^{a}	۳۵/۹۳	۳۲/۴۲		
۱	۴	۲۹/۷۱	۲۵/۷۵^{d}	۰/۰۲۱۸	۵۵/۴۷^{c}	۴۳/۱۳^{b}	۳۷/۵۲	۳۵/۲۳		
۴	۰	۲۱/۷۹	۳۸/۲۵^{b}	۰/۰۱۴۰	۶۰/۰۴^{b}	۳۶/۷۶^{d}	۲۹/۷۶	۲۷/۲۵		
۴	۴	۲۶/۳۱	۳۴/۰۷^{c}	۰/۰۱۴۹	۶۰/۳۹^{b}	۳۸/۲۳^{c}	۳۲/۶۳	۳۰/۶۳		
مقدار P		۰/۱۹۹۰	۰/۰۱۲۸	۰/۸۷۸۳	۰/۰۲۷۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۹۴	۰/۳۴۲		
SEM		۰/۰۰۹۷	۲/۱۲۴۸	۰/۰۰۱۲	۲/۱۸۶۵	۰/۴۴۸	۰/۳۶۱	۰/۲۸۹		
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری								**درصد تجزیه‌پذیری مؤثر**		
روز	درصد اوره	a	b	c	a+b	سرعت خروج مواد (قسمت در ساعت)				
						۲٪	۵٪	۸٪		
۱	۰	۲۶/۴۴^{b}	۲۹/۳۵	۰/۰۲۰۸^{a}	۵۵/۸۰^{c}	۴۱/۲۳^{c}	۳۴/۹۶^{b}	۳۲/۴۳^{b}		
۱	۴	۲۷/۳۸^{a}	۳۷/۴۰	۰/۰۲۱۶^{a}	۶۴/۷۹^{b}	۴۶/۵۵^{a}	۳۸/۴۸^{a}	۳۵/۲۱^{a}		
۴	۰	۲۲/۰۰^{c}	۲۶/۸۸	۰/۰۱۶۰^{b}	۴۸/۸۹^{d}	۳۲/۹۰^{d}	۲۷/۸۳^{c}	۲۶/۰۱^{d}		
۴	۴	۲۶/۰۹^{b}	۴۵/۴۴	۰/۰۱۲۹^{b}	۷۱/۵۴^{a}	۴۲/۱۰^{b}	۳۴/۵۶^{b}	۳۱/۸۶^{c}		
مقدار P		۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۲۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۴۶۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		
SEM		۰/۲۶۰۷	۱/۵۰۲۵	۰/۲۶۳۹	۰/۳۶۵۱	۰/۴۴۸	۰/۳۶۱	۰/۲۸۹		
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری								**درصد تجزیه‌پذیری مؤثر**		
روز	درصد ملاس	درصد اوره	a	b	c	a+b	سرعت خروج مواد (قسمت در ساعت)			
							۲٪	۵٪	۸٪	
۱	۰	۰	۲۴/۳۹^{c}	۳۳/۵۵^{b}	۰/۰۱۹۷^{b}	۵۷/۹۴^{c}	۴۰/۸۰^{c}	۳۳/۷۷	۳۰/۹۳^{c}	
۱	۴	۰	۲۸/۵۰^{b}	۲۵/۱۴^{b}	۰/۰۲۱۹^{a}	۵۳/۶۵^{c}	۴۱/۶۷^{c}	۳۶/۱۷	۳۳/۹۳^{b}	
۱	۰	۴	۲۳/۸۳^{c}	۴۸/۴۴^{a}	۰/۰۲۱۴^{a}	۷۲/۲۸^{a}	۴۸/۵۰^{a}	۳۸/۱۰	۳۳/۹۰^{b}	
۱	۴	۴	۳۰/۸۳^{a}	۲۶/۳۵^{b}	۰/۰۲۱۷^{a}	۵۷/۲۹^{c}	۴۴/۶۰^{b}	۳۸/۸۷	۳۶/۵۳^{a}	
۴	۰	۰	۲۱/۴۲^{d}	۳۱/۶۴^{b}	۰/۰۱۱۴^{b}	۵۳/۰۷^{c}	۳۲/۰۰^{d}	۲۶/۶۷	۲۴/۹۷^{e}	
۴	۴	۰	۲۲/۵۸^{d}	۲۲/۱۲^{b}	۰/۰۲۰۶^{a}	۴۴/۷۱^{d}	۳۳/۸۰^{d}	۲۹/۰۰	۲۷/۰۶^{d}	
۴	۰	۴	۲۲/۱۵^{d}	۴۴/۸۵^{a}	۰/۰۱۱۶^{b}	۶۷/۰۱^{b}	۴۱/۵۳^{c}	۳۲/۸۷	۲۹/۵۳^{c}	
۴	۴	۴	۳۰/۰۴^{a}	۴۶/۰۳^{a}	۰/۰۰۹۲^{c}	۷۶/۰۷^{a}	۴۲/۶۷^{bc}	۳۶/۲۷	۳۴/۲۰^{b}	
مقدار P			۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۲۶	۰/۰۳۶	۰/۰۸۰	۰/۰۲۲	
SEM			۰/۲۸۱۵	۳/۰۰۵۰	۰/۰۰۱۷	۳/۰۹۲۲	۰/۶۴۲	۰/۵۱۷	۰/۴۱۵	

حروف غیرمشابه (a،b، c و d) در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.SEM اشتباه معیار میانگین‌ها. a= درصد تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب b= درصد تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب c= نرخ تجزیه‌پذیری (بخش‌بر ساعت) a+b= درصد پتانسیل تجزیه‌پذیری

بحث

ترکیبات شیمیایی محتویات شکمبه عمل‌آوری شده ازنظر ماده خشک‌در این تحقیق بعد از یک و چهار روز تخمیر در شرایط بی‌هوازی با یافته‌های بسیاری از پژوهشگران ازجمله Moningkey و همکاران (۵) و Rahardjo (۱۴) مطابقت داشت. ازنظر مقدار ماده آلی با یافته‌های Odunsi و همکاران (۱۵)، Agbabiaka و همکاران (۱۶) مطابق بود. از نظر پروتیین خام با یافته‌های Soepraniano وKoesno مطابق بود (۱۸)، ولی نسبت به گزارش Yitbarek و همکاران کم‌تر بود (۱۸). ازنظر مقدار فیبر نامحلول در شوینده اسیدی با یافته‌های Rios-

Rincon و همکاران مطابق بود (۱۹). ازنظر مقدار فیبر نامحلول در شوینده خنثی نسبت به گزارش‌های Ghasemi و همکاران بیش‌تر بود (۲۰). ازنظر خاکستر با یافته‌های Agbabiaka و همکاران مطابق بود (۱۶)، ولی نسبت به گزارش Cherdthong و Wanapat بیش‌تر (۱۷) و نسبت به یافته‌های Okpanachi و همکاران کم‌تر بود (۲۲). ازنظر چربی خام نسبت به گزارش Sakaba و همکاران کم‌تر بود (۲۳). در ارتباط با تجزیه‌پذیری ماده‌خشک در تحقیق حاضر در شرایط استفاده‌از ۴ درصد ملاس و تخمیر به‌مدت یک و چهار روز ملاحظه می‌شود که تخمیر شدن محتویات شکمبه به‌مدت یک روز در مقایسه با چهار روز مقدار تجزیه پذیری بیش‌تری را باعث شده و نیز قابل‌توجه این‌که قبل از عمل‌آوری نمونه‌ها، تأثیر گاز ازن می‌تواند بر تجزیه‌پذیری محتویات شکمبه مؤثر باشد، گاز ازن به‌عنوان یک اکسیدکننده بسیار قوی بوده و می‌تواند مقدار لیگنین را از طریق اکسیداسیون کاهش دهد که مطابق با گزارش Sun و Cheng است (۲۴). محققین گزارش کردند که گاز ازن به‌عنوان یک اکسیدکننده لیگنین زدا مطرح است و واردکردن گاز ازن می‌تواند بخش عمده‌ایی از لیگنین را اکسید و حذف نماید (۲۵، ۲۶). طبق گزارش کردند گاز ازن با ترکیبات شیمیایی که پیوند دوگانه دارند و هم‌چنین گروه‌هایی که چگالی الکترون بالایی دارند، به‌شدت واکنش نشان می‌دهد و لیگنین با داشتن پیوند دوگانه بین کربن‌ها با ازن‌دهی اکسید می‌شود (۲۷). استفاده از مواد قندی در جیره غذایی و یا در محیط کشت الگوی تخمیر را در شکمبه و یا در شرایط آزمایشگاهی تغییر می‌دهد (۲۸). استفاده از ذرت با رطوبت زیاد به همراه ملاس قابلیت هضم مواد فیبری را بهبود می‌دهد و نتایج به‌دست‌آمده نشانگر اثر تحریکی ملاس بر فعالیت باکتری‌های هضم‌کننده فیبر در شرایط تخمیری دارد (۲۹). استفاده از ملاس جهت فرآوری کاه منداب و تأثیر آن بر تجزیه‌پذیری گزارش کرد که استفاده از ملاس به‌طور معنی‌داری تجزیه‌پذیری کاه منداب را افزایش می‌دهد، ملاس اثر تحریکی بر فعالیت باکتری‌های هضم‌کننده فیبر در شکمبه دارد. در شرایط استفاده از اوره به‌عنوان منبع نیتروژن در توده سیلو شده نیز ملاحظه می‌شود که اوره در طول یک روز تخمیر در تجزیه‌پذیری ساعت‌های ۲۴ و ۴۸ انکوباسیون به‌طور معنی‌داری مؤثر واقع‌شده است ولی افزایش زمان تخمیر تأثیری در بهبود تجزیه‌پذیری نداشت (۳۰). به‌نظر می‌رسد که اوره به‌عنوان منبع نیتروژن باعث افزایش تجزیه‌پذیری می‌شود چون هنگام غنی‌سازی با اوره با تأمین نیتروژن محلول در آب باعث بهبود فعالیت باکتری‌ها و هم‌چنین موجب افزایش تجزیه‌پذیری می‌شود. عمل‌آوری با اوره کیفیت کاه برنج را بهبود داده و علی‌رغم افزایش مقدار نیتروژن، قابلیت هضم را بهبود بخشید (۳۱، ۳۲). عمل‌آوری کاه برنج با اوره به‌طور مفید و مؤثری کیفیت تغذیه‌ای کاه را بهبود می‌بخشد (۳۳). محققین عنوان کردند که عمل‌آوری با اوره به‌صورت یک کار کاربردی و انجام‌پذیر، ارزان و نسبتاً ساده می‌باشد (۳۴، ۳۵). VanSoest گزارش کرد که اوره از طریق شکستن لایه سیلیسی و سست کردن پیوندهای لیگنین-کربوهیدرات باعث افزایش گوارش‌پذیری کاه می‌شود (۳۶). طبق گزارش پژوهشگران که استفاده از کاه برنج عمل‌آوری شده با اوره باعث بهبود ارزش غذایی کاه، افزایش وزن بدن در نشخوارکنندگان می‌شود (۳۷، ۳۸، ۳۹). Hue و همکاران، گزارش کردند که استفاده از مخلوط اوره و ملاس به‌طور مؤثری باعث کاهش بوی بد آمونیاک شده و علی‌رغم بهبود خوش‌خوراکی انرژی قابل‌دسترسی برای میکروفلورای شکمبه مهیا می‌کند (۶). در شرایط فرآوری با ملاس فقط بخش کند قابل‌تجزیه با تخمیر به‌مدت یک روز افزایش معنی‌دار یافته است و بخش محلول در آب و سرعت تجزیه تحت تأثیر قرار نگرفته‌اند. در ارتباط با سرعت عبور مواد از شکمبه ملاحظه می‌شود استفاده از اوره در سرعت عبور مواد تأثیر بهتر و معنی‌داری دارد. Sadeghi و همکاران، گزارش کردند عمل‌آوری ۶۰درصد محتویات شکمبه با ۴۰ درصد ضایعات میوه و سبزی‌ها، ۶۰ درصد محتویات شکمبه با ۲۰ درصد ضایعات میوه و سبزی‌ها و ۲۰ درصد ضایعات قارچ صدفی موجب افزایش معنی‌دار درصد تجزیه‌پذیری بخش نامحلول و درصد پتانسیل تجزیه‌پذیری شد، ولی بخش محلول در آب و نرخ تجزیه‌پذیری تحت تأثیر قرار نگرفت. از لحاظ درصد تجزیه‌پذیری مؤثر با سرعت ۲ و ۸ درصد در ساعت در تیمار ۶۰ درصد محتویات شکمبه با ۲۰ درصد ضایعات میوه و سبزی‌ها و ۲۰ درصد ضایعات قارچ صدفی اختلاف معنی‌دار بود و با افزایش سرعت خروج مواد تجزیه‌پذیری مؤثر محتویات شکمبه کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش نرخ عبور، میکروب‌ها فرصت کم‌تری برای تهاجم به مواد غذایی دارند (۴۰). فرآوری کاه برنج با سطوح مختلف اوره باعث افزایش فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شده است علت مربوط به برداشت سیلیس پلیمر شده با واکس‌های کوتیکول، افزایش قابلیت حل شدن لیگنین و همی‌سلولز در اثر جدا شدن باندهای استری بین اسیدهای هیدروکسینامیک و همی‌سلولز یا بین لیگنین و آلفا بنزیل اتر با همی سلولز توسط عوامل قلیایی می‌باشد (۴۱). لیگنین گیاهان گرامینه در مقایسه با لگومینوزها دارای باندهای استری بیش‌تری با همی سلولز می‌باشند و لذا به تجزیه توسط عوامل قلیایی حساسیت بالاتری دارند (۴۲). کاهش همی‌سلولز در کاه فرآوری شده با اوره بیانگر این است که اوره باعث شکستن اتصال بین لیگنین و همی سلولز در ماتریکس دیواره سلولی می‌شود (۴۳). اوره با شکستن باندهای استری بین لیگنین و همی سلولز باعث تورم فیزیکی ساختمان الیاف می‌شود که میکروارگانیسم‌های شکمبه را قادر می‌سازد به کربوهیدرات‌های ساختمانی به‌آسانی حمله کنند و باعث تجزیه‌پذیری بیش‌تر کاه و بهبود ارزش تغذیه‌ای آن شوند (۴۴، ۴۵، ۴۶). Chen و همکاران (۴۶) و Dias da-Silva و Guedes (۴۷) گزارش کردند که کاهش سلولز و همی‌سلولز

کاه برنج در اثر فرآوری با اوره احتمالاً به کاهش مقدار سیلیس مربوط بوده و باعث افزایش گوارش‌پذیری در حیوان می‌شود.Ghorban Nejad گزارش کرد عمل‌آوری کاه گندم با اوره و آهک باعث افزایش پتانسیل تجزیه‌پذیری به‌ترتیب ۶۱/۶۲ و ۵۹/۶۵ درصددر مقایسه با تیمار شاهد می‌شود (۴۸). khodaparast گزارش کرد حضور هم‌زمان منابع انرژی و نیتروژن در کاه منداب عمل‌آوری شده تأثیر مناسبی در فعالیت میکروارگانیسم‌ها دارد و از طریق مقدار قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری تحت تأثیر قرارگرفته و در همین راستا بخش a در شرایط استفاده توأم ملاس و اوره خیلی بیش‌تر از شرایط استفاده از فقط ملاس است، اوره به‌دلیل محلول بودن و احتمالاً در راستای تأمین نیتروژن موردنیاز میکروارگانیسم‌ها فعالیت آن‌ها را بهبود داده و تجزیه دیواره سلولی را بیش‌تر کرده و توانسته مقدار بخش a را افزایش دهد (۳۰). Martin و همکاران گزارش کردند کم بودن بخش محلول در آب (a) رابطه منفی باقابلیت هضم ماده خشک دارد و عمل‌آوری با اوره و ملاس قابلیت هضم ماده خشک کاه را بهبود می‌بخشد. لذا بخش محلول در آب در تجزیه‌پذیری ماده خشک ازنظر وجود کربوهیدرات‌های محلول و سریع قابل‌تخمیر است‌که از منابع مهم‌تأمین‌کننده انرژی‌برای‌ساخت پروتیین میکروبی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه است (۴۹). تأمین توأم و هم‌زمان احتیاجات انرژی و نیتروژن میکروارگانیسم‌ها علی‌رغم تقویت جمعیت میکروبی شکمبه در تجزیه‌پذیری مواد خوراکی مؤثر واقع‌شده و مسلماً افزایش جمعیت میکروبی تبعات بسیار خوبی از لحاظ تولید پروتیین‌میکروبی خواهدداشت. ارزش‌غذایی‌محتویات‌شکمبه‌ای خشک شده‌تقریباً ۵۱ درصد یونجه می‌باشد و به‌نظر می‌رسد فرآوری شیمیایی مواد الیافی، برخی از بازدارنده‌های فیزیکی یا شیمیایی هضم، ازجمله پیوند لیگنوسلولزی را از بین می‌برد به‌عبارت‌دیگر مواد قلیایی سبب برداشت موانع فیزیکی می‌شوند که درنتیجه مواد حاوی انرژی مثل سلولز و همی سلولز از لیگنین آزادشده و سطح تماس با آنزیم‌های میکروبی‌افزایش‌یافته درنتیجه قابلیت‌تجزیه‌پذیری مواد خشک افزایش می‌یابد. استفاده از چهار درصد اوره در توده محتویات شکمبه به‌طور مؤثری در افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر واقع‌شده است و نیز استفاده از ملاس در سطح چهار درصد به‌عنوان منبع انرژی در بهبود تجزیه پذیری محتویات شکمبه تأثیرگذار است و استفاده توأم این دو ترکیب و تخمیر به مدت چهار روز باعث بهبود معنی‌دار درصد پتانسیل تجزیه پذیری شده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکترای تخصصی شهرام صفری باعصمت دانشجوی رشته تغذیه دام دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر به راهنمایی دکتر رامین سلامت‌دوست‌نوبر و دکتر ناصر ماهری‌سیس می‌باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری بی‌دریغ مسئولین‌محترم موسسه‌تحقیقات علوم‌دامی کشور و هم‌چنین دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر قدردانی و سپاسگزاری نمایند.

منابع

1. **Schroeder, J.M., 1999.** By products and regionally available aiternative feedstuffs for dairy cattle. Extension dairy specialist, NDSU Animal and Range Science NDSU Extensionservice. AS-1180.
2. **Moradi, M., Afzalzadeh, A., Behgar, M. and Norouzian, M., 2015.** The effect of diets containing pistachio by products treated with electron irradiation, NaOH, and PEG on nutrients digestibility and performance of finishing Zandi lambs. Iranian journal of Animal Science Research. 7(3): 278-284. (In Persian)
3. **Poel, A.F.B., 2000.** Handbook of poultry feed from Waste: Processing and Use, Springer.
4. **Sahoo, B., Saraswat, M.L., Haque, N. and Khan, M.Y., 2002.** Influence of chemical treatment of wheat straw on carbon-nitrogen and energy balance in sheep. Small Ruminant Research. 44: 201-206.
5. **Moningkey, S., Junus, M., Sjofjan, O., Widodo, E., 2016.** Nutritive value evaluation on rumen content and sludge fermented with cellulomonas sp. As rabbit feed. International Journal of Chemtech Research Coden (usa): Ijcrcg Issn: 0974-4290. 9(4): 650-656.
6. **Hue, K.T., Mui, N.T., Van, D.T.T., Binh, D.V. and Preston, T., 2003.** Processing and utilizing rice straw as feed resource for sheep in north vietname, bavi. Professional, London/ Hueba vi:htm.
7. **Hung, L.V., Wanapat, M. and Cherdthong, A., 2013.** Effects of Leucaena leaf pellet on bacterial diversity and microbial protein synthesis in swamp buffalo fed on rice straw. Livestock Science. 51: 188-197.
8. **Elfaki, O.A. and Khadiga, A., 2016.** Rumen Content as Animal Feed. UK. J. Vet. Med. Animal. 7(2): 80-88.
9. **AOAC. 1990.** Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. Virginia, USA: AOAC.
10. **VanSoest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to Animalal Nutrition Journal. Dairy Sciences. 74: 3583-3597.
11. **Givens, D.I., Owen, E., Oxford, R.F.E. and Omed, H.M., 2000.** Forage evaluation ruminant nutrition. Published by CAB International. Wallingford. UK. 496 p.
12. **Chen, X.B., 1995.** Fitcurve macro, IFRU, The Macaulay Institute, Aberdeen, UK.
13. **SAS, 2001**. SAS for Windows Version 8.02, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
14. **Rahardjo, L., 2006.** The use of gamblong and rumen content mixture in complete feed on goat. farm faculty of Animal husbandry Islamic Universitas malang.
15. **Odunsi, A. and blend, A., 2003.** Of bovine blood and dried bovine rumen digesta as a replacement for fishmeal

29. **Oelker, E.R., Reveneau, C. and Firkins, J.L., 2009**. Interaction of molasses and monensin in alfalfa hay-or corn silage-based diets on rumen fermentation, total Tract digestibility, and milk production by holstein cows. Journal Dairy Science. 92: 270-285.
30. **khodaparast, B., 2011**. Determination of treated canola straw nutritivw value by nylon bags and gas production techniques. Master's thesis in animal science. Islamic Azad University Shabestar Branch.
31. **Sheikh, G.G., Sarkar, K.T., Ganai, A.M., Ahmad, H.A. and Islam, S., 2014**. Effect of feeding urea molasses impregnated paddy straw on nutrient utilization, milk yield and economics of feeding in crossbred cows. Indian Journal of Animal Nutrition. 2: 152-155.
32. **Shen, H.S., Sundstol, F. and Ni, D., 1998**. Studies on untreated and urea-treated rice straw from three cultivation seasons: 2. Evaluation of straw quality through in vitro gas production and in sacco degradation measurements. Animal Feed Science and Technology. 74: 193-212.
33. **Devendra, C., 1997**. Crop residues for feeding animals in Asia: Technology development and adoption in crop/livestock systems. In: Renard, c. (ED). Crop Residuals in Sustainable Mixed Crop/Livestock Farming System. Cab International, Walling Ford, Uk.
34. **Chowdhury, S.A. and Huque, K.S., 1996**. Study on the development of a technique for preserving strawunder wet conditions in bangl. Animal Science. 9: 91-99.
35. **Track, N.X. and Dan, C.X., 2001**. Effect of treatment of rice straw with lime and/or urea on vesponses of growing cattle. Livestoch Research for Rural Develppment. 13(5): 1-9.
36. **VanSoest, P.J., 2006**. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. Animal Feed Science and Technology. 130: 137-171
37. **Djajanegara, A. and Doyle., M., 1989.** Urea supplementation compared with pretreatment. Effects on intake, digestion and live-weight change by sheep fed a rice straw. Animal Feed Science and Technol. 27: 17-30.
38. **Schiere, J.B. and Ibrahim, M.N.M., 1989**. Feeding of urea treated rice straw. Pudoc Wageningen. P: 125.
39. **Mgheni, D.M., Kimambo, A.E., Sundstol, F. and Madsen, J., 1993**. Influence of urea treatment or supplementation on degradation, intake and growth performance of goats fed rice straw diets. Animal Feed Science and Technol. 44: 209-220.
40. **Sadeghi, K., Taghizadeh, A., Janmohammadi, H. and Moghadam, G.H., 2018**. Effects of application of vegetable and mushroom waste on chemical composition and in situ degradability of rumen content in vermicompsting. Iranian Journal of Aanimal Science Research. 10(1): 11-22.
41. **Mousavi, S.G., Fatahnia, F., Mohammadzadeh, H. and Dosti, A.Z., 2013**. Effect of treationg rice straw with urea on chemical composition and degradability using nylon bags method. Animal Science Research Journal. 24(1).
42. **Harris, P.J. and Hartley, R.D., 1980**. Phenolic constituents of the cell walls of monocotyledons. Biochem System and Ecol. 8: 153-160.

and groundnut cake in layer diets. International Journal of Poultry Science. 2: 58-61.
16. **Agbabiaka, L.A., Madubuike, F.N. and Amad, S.A., 2012.** Studies on nutrients and anti nutrients of rumen digesta from three most domesticated ruminants in Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition. 11: 580-582.
17. **Cherdthong, A. and Wanapat, M., 2013.** Manipulation of in vitro ruminal fermentation and digestibility by dried rumen digesta. Livest Sciences. 153:94-100.
18. **Soepraniano, N.D.O. and Koesno, T.O., 2012.** Cows rumen content nutrition manipulation technology as livestock feed to increase the productivity and the quality of etawa crossbreed goats. Graduate Airlangge University, Surabaya, (online), Accessed on http//www.lib.unair.ac.id.5 maret.
19. **Yitbarek, M.B., Mersso, B.T. and Wosen, A.M., 2016.** Effect of Dried Blood- Rumen content Mixture (DBRCM) on feed intake, body weight gain, feed conversion ratio and mortality rate of SASSO C٤٤broiler chicks. Journal of Livestock Science. 7: 139-149.
20. **Rios-Rincon, F.G., Bermduez-Hurtado, R.M., Estrada-Angulo, A., Juarez-Reyes, A.S. and Pujol Manriquez, C., 2010.** Dried rumen contents as a substitute for alfalfa hay in growing finished diets for feedlot cattle. Journal Animal Vet Advances. 9(10): 1526-1530.
21. **Ghasemi, A., Nikkhah, A. and Kafilzadeh, F., 2016.** Effect of saccharomyces servicii yeast (SC 47) on degradability, fermentation and rumen protozoa population of cows fed with two forage sources. Agricultural Sciences of Iran. 39(2): 334-337.
22. **Okpanachi, U., Aribido, S.O. and Daikwo, I.S., 2010.** Growth and haematological response of growing rabbits to diets containing graded levels of sun-dried bovine rumen content. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development. 10: 4444-4457.
23. **Sakaba, M.A., Abubakar, U.H., Harande, S.I., Isgogo, M.S and Maiyama, A.F., 2017**. Proximate composition of rumen digesta from cattle slaughtered in zuru town. Animal Science. 2313: 5514,2312-9123.
24. **Sun, Y. and Cheng, J., 2002**. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. Bioresource Technology. 83: 1-11.
25. **Roncero, M.B., Torres, A.L., Colom, J.F. and Vidal, T., 2003**. TCF bleaching of wheat straw pulp using ozone and xylanase. Part A: Paper quality assessment. Bioresource Technology. 87: 305-314.
26. **Shatalov, A.A., Pereira, H. and Arundo, L., 2008**. New perspectives for pulping and bleaching: Ozone-based TCF bleaching and organosolv pulps. Bioresource Technology. 99: 472-478.
27. **Iglesias, S.C., 2002**. Degradation and biodegradability enhancement of nitrobenzene and 2,4-dichlorophenol by means of advanced oxidation processes based on ozone. PhD Thesis. Faculty of chemistry. University of Barcelona, Catalanes, Spain.
28. **Broderick, G.A. and Radloff, W.j., 2004**. Effect of molasses sup-plementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. Journal Dairy Sciences. 87: 2997-3009.

43. **Dias-da-Silva, A. and Guedes, C.V., 1990**. Variability in the nutritive value of straw cultivars of wheat, rye and triticale and response to urea treatment. Animal Feed Sciences and Technol. 28: 79-89.
44. **Goto, M., Yokoe, Y., Takabe, K., Nisikawa, S. and Morita, O., 1993**. Effects of gaseous ammonia on chemical and structural features of cell walls in spring barley straw. Animal Feed Science and Technol. 40: 207-221.
45. **Cherdthong, A. and Wanapat, M., 2013**. Manipulation of in vitro ruminal fermentation and digestibility by dried rumen digesta. Livest Sciences. 153: 94-100.
46. **Chen, X., Wang, J., Wu, Y. and Liu, J., 2008**. Effects of chemical treatments of rice straw on rumen fermentation characteristics, fibrolytic enzyme activities and populations of liquid-and solid-associated ruminal microbes in vitro. Animal Feed Sciences and Technol. 141: 1-14.
47. **Dias-da-Silva, A. and Guedes, C.V., 1990**. Variability in the nutritive value of straw cultivars of wheat, rye and triticale and response to urea treatment. Animal Feed Sciences and Technol. 28: 79-89.
48. **Ghorban Nejad, A., 2009**. Determining the chemical composition and nutritional value of processed wheat straw using the nylon bag Technique. Master's thesis in animal science. Islamic Azad University Shabestar Branch.
49. **Martin, S.A., Nisbet, D.J. and Dean, R.G., 1989**. Influence of commercial yeast supplement on the in vitro ruminal fermentation. Nutrition Rep Int. 40: 395-403.