تولیدات دامی
دوره ۲۳ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۰
صفحه‌های ۲۰۰-۱۹۱
DOI: 10.22059/jap.2021.316319.623583

مقاله پژوهشی

بررسی ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای کاه گندم و باگاس نیشکر عمل‌آورعمل‌آوری‌شده با اوره

منصور دهقانی[۱]، احمد افضل‌زاده[۲]، محمدعلی نوروزیان[۳*]
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
۳. دانشیار، گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۱۲

چکیده
مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر فرآوری کاه گندم و باگاس نیشکر با اوره بر ترکیب شیمیایی، زمان تأخیر و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) به روش کیسه‌های نایلونی انجام شد. ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری نمونه‌های فرآوری‌نشده و عمل‌آوری‌شده با پنج درصد اوره با استفاده از سه راس گاو شیرده (با میانگین وزنی ۱۵±۶۱۵ کیلوگرم و سه شکم زایش) مجهز به فیستولای شکمبه‌ای تعیین شد. عمل‌آوری با اوره موجب کاهش زمان تأخیر تجزیه ماده خشک و NDF کاه گندم شد (P<۰/۰۵)، اما تأثیری بر زمان تأخیر تجزیه ماده خشک و NDF باگاس نیشکر نداشت. عمل‌آوری کاه گندم با اوره موجب افزایش نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF شد (P<۰/۰۵). اما اثری بر نرخ تجزیه‌پذیری هماده خشک و NDF باگاس نیشکر نداشت. بخش تجزیه‌پذیر بالقوه ماده خشک و NDF هر دو ماده آزمایشی کاه گندم و باگاس نیشکر بعد از عمل‌آوری با اوره افزایش یافت (P<۰/۰۵). تجزیه‌پذیری مؤثر هماده خشک و NDF مواد خشبی مورد آزمایش پس از عمل‌آوری با اوره در کاه گندم به‌ترتیب از ۳۵/۶۹ و ۲۱/۶۹ درصد به ٤٤/۰٤ و ۲۹/۱۲ و در باگاس نیشکر به‌ترتیب از ۱۸/۸۸ و ۱۵/۶۵ درصد به ۲۳/۹۲ و ۱۹/۵۲ درصد افزایش یافت (P<۰/۰۵). براساس نتایج این آزمایش عمل‌آوری مواد خوراکی خشبی به‌ویژه کاه گندم با اوره باعث بهبود تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اوره، باگاس نیشکر، ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، کاه گندم.

The study of chemical composition and ruminal degradability parameters of urea treatment of wheat straw and sugarcane bagasse

Mansour Dehghani[1], Ahmad Afzalzadeh[2], Mohammad Ali Norouzian[3*]
1. Former M.Sc. Student, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
2. Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
3.Associate Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Abouraihan, University of Tehran, Pakdasht, Iran.
Received: December 30, 2020 Accepted: May 2, 2021

Abstract
The present study was conducted to evaluate the effect of urea treatment of wheat straw and sugarcane bagasse on chemical composition, lag time and ruminal degradability parameters of dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) by nylon bag technique. The chemical composition and degradability parameters of unprocessed samples and processed samples with five percent urea were determined using three mature rumen-fistulated Holstein dairy cows (with initial body weight of 615±15 kg and three lactation number). Urea treatment decreased DM and NDF degradation lag time of processed wheat straw (P<0.05); however it had no effect on DM and NDF degradation lag time of sugarcane bagasse. The urea treatment resulted to increase in DM and NDF degradability rate of processed wheat straw (P<0.05), but had no effect on DM and NDF degradability rate of sugarcane bagasse. The potentially degradable fraction of DM and NDF of both experimental materials were increased by treatment (P<0.05). The effective degradability of DM and NDF of experimental roughages increased (P<0.05) after urea treatment from 35.69 and 21.69 to 44.04 and 29.12 percent, respectively for wheat straw and from 18.88 and 15.65 to 23.92 and 19.52 percent, respectively for sugarcane bagasse. According to the results of this experiment, urea treatment of roughages-feeds, especially wheat straw improves degradability of DM and NDF.

Keywords: Chemical composition, Degradability parameters, Sugarcane bagasse, Urea, Wheat straw

* نویسنده مسئول Email: manorouzian@ut.ac.ir

مقدمه

پسماندهای محصولات کشاورزی می‌تواند بخش مهمی از خوراک نشخوارکنندگان را تأمین کنند، اما در حال حاضر به دلایل فقر مواد مغذی، قابلیت هضم پایین، حجیم‌بودن و هزینه‌های حمل و نقل بالا، کم‌تر مورداستفاده قرار می‌گیرند. هرچند که برخی دامداری‌های کوچک بدون هیچ‌گونه فرآوری، عمل‌آوری و یا تیمار با افزودنی‌های مختلف از آن‌ها استفاده می‌کنند که تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی دام دارد [١٤ و ٢٢].

استفاده از برخی افزودنی‌ها مانند اوره می‌تواند ارزش غذایی به‌ویژه قابلیت هضم این مواد خشبی را بهبود دهد. سه مؤلفه مهم فرایندهای هضم شکمبه‌ای خوراک شامل بخش‌های بالقوه تجزیه‌پذیر (b)، نرخ تجزیه‌پذیری (c) و زمان تأخیر (L) تجزیه بخش تجزیه‌پذیر است. زمان تأخیر یک خوراک به‌مدت زمانی اطلاق می‌شود که میکروارگانیسم‌های شکمبه نیاز دارند تا روی ذرات آن خوراک جمع شده و به میزان کافی آنزیم‌های میکروبی تولید کنند تا هضم این خوراک‌ها به‌طور مؤثر آغاز شود [٢٤]. هر چند عوامل مؤثر بر زمان تأخیر به‌خوبی مشخص نشده‌اند ولی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر زمان تأخیر، ماهیت فیزیکی- شیمیایی خوراک گزارش شده است [١٤ و ٢٥]. مواد خوراکی لیگنوسلولزی به‌طور بالقوه زمان تأخیر طولانی‌تری نسبت به سایر مواد خوراکی مورداستفاده در تغذیه نشخوارکنندگان دارند. ازآنجاکه قابلیت هضم چنین مواد خوراکی نیز پایین است، بنابراین طولانی‌تربودن زمان تأخیر به‌ویژه زمانی که سطح مصرف خوراک نیز بالا باشد، باعث می‌شود که بخش بیش‌تری از خوراک بدون این‌که هضم شود از شکمبه عبور کند. شیوه‌های گوناگونی برای تغییر ماهیت فیزیکی- شیمیایی این خوراک‌ها به‌منظور درهم‌ریختن اجزای دیواره سلولی و بنابراین بهبود قابلیت هضم آن‌ها استفاده شده است که می‌توان به عمل‌آوری با مواد شیمیایی مانند آمونیاک [٢١]، سدیم هیدروکسید، کلسیم اکسید [٥] و اوره [١، ١٥ و ٢٠] اشاره کرد. برخی شیوه‌های فیزیکی مانند استفاده از بخار تحت فشار [١٢] نیز برای فرآوری مواد خشبی لیگنوسلولزی استفاده شده‌اند. در این بین، اکثر مطالعات عمل‌آوری پسماندهای زراعی مانند کاه گندم و باگاس نیشکر با اوره بر روی حیوان زنده انجام شده است و کم‌تر ویژگی‌های آزمایشگاهی عمل‌آوری با اوره مورد بررسی قرار گرفته است [٧ و ١٠]. به‌طوری‌که اطلاعات کمی در مورد تأثیر فرآوری با اوره بر ویژگی‌های تجزیه‌پذیری به‌ویژه زمان تأخیر مواد خشبی مانند کاه گندم و باگاس نیشکر وجود دارد. هدف از این آزمایش، بررسی اثر عمل‌آوری مواد خوراکی لیگنوسلولزی شامل کاه گندم و باگاس نیشکر با اوره بر ترکیب شیمیایی، زمان تأخیر و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام آزمایش کیسه‌گذاری از سه راس گاو شیری هلشتاین (با میانگین وزنی ١٥±٦١٥ کیلوگرم و سه شکم زایش) و مجهز به فیستولای شکمبه‌ای با قطر هدهانه ١٠ سانتی‌متر در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. گاوها در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شده و دسترسی آزاد به آب و سنگ نمک داشتند و روزانه دو نوبت در ساعت‌های ٨:٠٠ و ١٦:٠٠ با جیره‌ای شامل ٧٥ درصد علوفه و ٢٥ درصد کنسانتره تغذیه شدند. هجیره گاوها با استفاده از جداول احتیاجات مواد مغذی گاوهای شیری، بر مبنای وزن بدن و مطابق نیازهای نگهداری گاوهای خشک به لحاظ انرژی و سایر مواد مغذی با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی (٢٠٠١) NRC تنظیم شد (جدول ١).

مواد خشبی شامل کاه گندم و باگاس نیشکر به‌صورت فرآوری‌نشده و فرآوری‌شده با اوره استفاده شدند. نمونه‌های آزمایشی فرآوری‌نشده پس از خشک‌کردن در

آون در دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت، توسط آسیاب چکشی دارای الک سه میلی‌متری آسیاب شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب مواد مغذی جیره گاوهای شیری فیستوله‌گذاری‌شده جهت آزمایش

مواد خوراکی	مقدار در جیره (گرم در کیلوگرم ماده خشک)
یونجه خشک	٣٦٠
سیلوی ذرت	٢٤٠
کاه گندم	١٥٠
دانه گندم	٨٠
دانه جو	٣١
کنجاله سویا	٢٢/٥
کنجاله کلزا	٤٣/٢
تفاله خشک چغندر	١٦/٧
سبوس گندم	٢٨/٣
سبوس برنج	١٨/٣
مکمل ویتامینی و معدنی	٩
نمک	١

برای فرآوری نمونه‌های مواد خوراکی مورد آزمایش، ابتدا مواد مذکور به قطعات حدود چهار الی پنج سانتی‌متر خرد و محلول اوره (۱/۵ کیلوگرم در ده لیتر آب) بر روی آن‌ها پاشیده شد، به‌طوری‌که غلظت نهایی اوره و رطوبت به‌ترتیب به پنج و ٤٠ درصد رسید. هر ماده خشبی در سه سیلوی پلی‌اتیلنی قرار گرفت و با فشرده‌کردن مواد، هوای داخل سیلوها خارج و پس از محکم‌کردن درب سیلوها، به‌مدت ۸ هفته در محیط آزمایشگاه (دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. پس از پایان زمان عمل‌آوری، درب سیلوها باز و محتویات آن‌ها پس از پهن کردن در کف اتاق، خشک و با آسیاب چکشی دارای الک یک میلی‌متری برای کیسه‌گذاری آسیاب شدند.

درصد ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر به‌کمک روش‌های متداول [۲] و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) مطابق روش توصیه‌شده [٢٤] اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری، پنج گرم نمونه خشک مواد خوراکی آزمایشی در کیسه‌های نایلونی در شکمبه انکوبه شدند. نقاط زمانی انتخاب شده برای آزمایش کیسه‌گذاری، شامل پنج زمان هشت، ٢٤، ٤٨، ٧٢ و ٩٦ ساعت بود. برای هر یک از خوراک‌های آزمایشی تعداد ۱۵ کیسه نایلونی (سه تکرار× پنج زمان) برای شکمبه‌گذاری و سه کیسه برای تعیین درصد اتلاف شست‌وشو استفاده شد. کیسه‌های نایلونی مورداستفاده دارای ابعاد ۲۰×۱۰ سانتی‌متر و قطر منافذ ٤٠ الی ۵۰ میکرون بودند. کیسه‌گذاری‌ها در تمام موارد، اندکی پیش از تغذیه صبحگاهی انجام شد. شیوه کیسه‌گذاری به‌صورت ورود هم‌زمان و خروج کیسه‌ها در ساعت‌های انتخاب شده بود. پس از خارج‌کردن از شکمبه، کیسه‌ها به شیوه دستی و تحت جریان آب سرد تا زمانی که آب شفاف از کیسه‌ها خارج شود شسته‌و برای اطمینان از خروج بقایای میکروارگانیسم‌ها و مواد هضمی، با فشار ملایم دست آب کیسه‌ها خارج شد. کیسه‌های شسته‌شده پس از انکوباسیون، به‌مدت ٤٨ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شدند. کیسه‌های انکوبه شده، خشک و سپس توزین و با کسر مقدار ناپدید شده، درصد اتلاف شست‌وشو تعیین شد [٢٦].

مقدار ماده خشک و NDF ناپدید شده در زمان‌های مختلف انکوباسیون، با کسر مقدار ماده خشک و NDF باقی‌مانده در هر زمان، از مقدار ماده خشک و NDF ابتدایی نمونه، محاسبه شد. جهت تعیین زمان تأخیر و سایر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری، داده‌های تجزیه‌پذیری به‌دست‌آمده با آزمایش‌های کیسه‌گذاری (داده‌های مربوط

به ماده خشک و NDF)، براساس معادله رگرسیون غیرخطی (رابطه ۱) پیشنهاد شده [۱۸] و به‌کمک نرم افزار تعیین تجزیه‌پذیری Neway برازش شدند.

$P = a + b\,(1 - e^{-c(t-L)})$ (رابطه ۱)

که در این رابطه، P، مقدار ماده خشک یا NDF ناپدیدشده در زمان t؛ a، عرض از مبدأ منحنی تجزیه‌پذیری و معرف بخش محلول ماده خشک است که فرض می‌شود در زمان صفر ناپدید می‌شود؛ b، بخش بالقوه تجزیه‌پذیر؛ c، نرخ تجزیه‌پذیری بخش b؛ t، زمان انکوباسیون و L زمان تأخیر است.

تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و NDF با استفاده از رابطه (۲) محاسبه شد [۱۸]:

$ED = a + [(b \times c)/(c + k)]$ (رابطه ۲)

که در این رابطه، ED، تجزیه‌پذیری مؤثر و k، نرخ عبور از شکمبه است.

داده‌های حاصل به‌کمک نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ برای مدل (۳) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ (رابطه ۳)

که در این رابطه، Y_{ij}، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین جمعیت؛ T_i، اثر تیمار و e_{ij} اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی مواد خشبی مورد آزمایش، پیش و پس از عمل‌آوری با اوره در جدول (۲) نشان داده شده است. میزان ماده خشک کاه گندم در اثر عمل‌آوری با اوره کاهش یافت (P<۰/۰۵). به‌طور مشابه، گزارش شده است که عمل‌آوری کاه جو و کاه برنج با اوره موجب کاهش مقدار ماده خشک آن‌ها می‌شود [۹ و ۲۰]. فرایند کردن با اوره اثر معنی‌داری بر درصد ماده خشک باگاس نیشکر نداشت. این نتیجه در تضاد با نتایج برخی آزمایش‌هاست که در آن‌ها عمل‌آوری باگاس حتی با سطوح کم‌تر اوره (سه درصد) موجب افزایش درصد ماده خشک آن شده است [۲۰]. درصد پروتئین خام کاه گندم پس از عمل‌آوری با اوره افزایش یافت (P<۰/۰۱). نتایج مشابهی در مورد کاه برنج عمل‌آوری‌شده با اوره گزارش شده است [۱۵ و ۲۰]. درصد پروتئین خام باگاس نیشکر نیز با عمل‌آوری با اوره افزایش یافت (P<۰/۰۱). به‌طور مشابه، برخی پژوهش‌گران گزارش کردند که عمل‌آوری باگاس با اوره موجب افزایش معنی‌دار پروتئین خام آن می‌شود [۲۰]. هم‌چنین مشاهده شده است که درصد پروتئین خام جیره‌های حاوی باگاس پس از سیلو کردن با اوره افزایش می‌یابد [۱۱].

جدول ۲. اثر عمل‌آوری با اوره بر ترکیب شیمیایی کاه گندم و باگاس نیشکر (میانگین± انحراف معیار)

ماده خوراکی	ماده خشک (درصد)	پروتئین خام (درصد)	NDF (درصد)	ADF (درصد)	خاکستر خام (درصد)
کاه فرآوری‌نشده	۹٤/۱٤	٤/٦۲	۸۱/٦۱	۵۱/۹٦	۱۰/۵۷
	± ۰/۷۳	± ۰/۱٤	± ۰/۸٤	± ۰/۳٦	± ۰/۲۲
کاه فرآوری‌شده	۹۰/۷۱	۹/۲۷	۷۹/۵۳	۵۱/٦۵	۱۵/۱۲
	± ۰/٤٦	± ۰/۱٤	± ۰/۵۲	± ۰/٦۸	± ۰/٦۳
خطای معیارمیانگین‌ها	۰/٦۱	۰/۱۱	۰/۷	۰/٤٤	۰/٤۷
سطح معنی‌داری	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۵	۰/۲۱	<۰/۰۱
باگاس فرآوری‌نشده	۹۳/۹	۳/۲۸	۹٤/۸	۷٦/٦۸	٤/۳۳
	± ۰/۱۵	± ۰/۰۹	± ۰/٤۱	± ۰/۰۰	± ۰/٤۱
باگاس فرآوری‌شده	۹۳/۵۱	۵/٦۹	۹۳/۰۵	۷٦/۹٤	۷/۹۳
	± ۰/٤۰	± ۰/۳٤	± ۰/٦۳	± ۰/۰۵	± ۰/۳۳
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۲۲	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۰۳	۰/۵۵
سطح معنی‌داری	۰/٤۲	<۰/۰۱	<۰/۰۵	۰/۱۹	<۰/۰۱

درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) کاه گندم و باگاس نیشکر در اثر عمل‌آوری با اوره کاهش یافت (P<۰/۰۵). نتایج مشابهی در مورد کاه جو [۹]، کاه گندم [۱۸] و باگاس نیشکر [۸ و ۱۸] عمل‌آوری‌شده با اوره گزارش شده است. اما برخی از پژوهش‌گران گزارش کردند که عمل‌آوری با اوره اثر معنی‌داری بر میزان NDF باگاس [۲۰] و کاه برنج [۱۵ و ۲۰] نداشت. کاهش درصد NDF پس از عمل‌آوری با اوره را می‌توان به تجزیه و تخریب اجزای ساختاری دیواره سلولی به‌ویژه همی‌سلولز این مواد خشبی نسبت داد [۱ و ٦].

درصد الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) هیچ‌یک از مواد خوراکی تحت تأثیر عمل‌آوری با اوره قرار نگرفت. به‌طور مشابه، گزارش شده است که درصد ADF کاه برنج و کاه جو تحت تأثیر عمل‌آوری با اوره قرار نگرفت [۹، ۱۵ و ۲۰]. اما گزارش‌هایی نیز نشان می‌دهد که عمل‌آوری کاه گندم و باگاس با اوره موجب کاهش معنی‌دار میزان ADF آن‌ها شده است [۱۸]. هم‌چنین برخی پژوهش‌گران نیز در تضاد با این نتایج گزارش کردند که درصد ADF پس از عمل‌آوری با اوره افزایش می‌یابد [۸].

درصد خاکستر هر دو ماده آزمایشی در اثر عمل‌آوری با اوره افزایش یافت (P<۰/۰۱). این نتایج مطابق با یافته‌های برخی از پژوهش‌گران بود [٤، ۱۵ و ۲۰]. اما گزارش‌هایی نیز مبنی بر عدم وجود تفاوت معنی‌دار از نظر درصد خاکستر کاه عمل‌آوری‌شده با محلول پنج درصد اوره وجود دارد [۹]. افزایش میزان خاکستر و پروتئین می‌تواند به‌دلیل خارج‌شدن بخشی از ترکیبات گیاه پس از عمل‌آوری و افزایش غلظت سایر بخش‌ها مانند خاکستر و پروتئین باشد.

نتایج مربوط به اثر عمل‌آوری کاه گندم و باگاس نیشکر با اوره بر زمان تأخیر و هم‌چنین سایر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری در جدول (۳) آورده شده است. زمان تأخیر تجزیه ماده خشک و NDF کاه گندم تحت تأثیر عمل‌آوری با اوره کاهش یافت (P<۰/۰۵). اثر عمل‌آوری آمونیاکی بر زمان تأخیر تجزیه ماده خشک وNDF خوراک‌های خشبی مورداستفاده در تغذیه نشخوارکنندگان تاکنون بررسی نشده است. احتمالاً دلیل کاهش زمان تأخیر بعد از عمل‌آوری با اوره، می‌تواند به قابل‌دسترس‌ترشدن اجزای ساختاری کاه گندم برای میکروارگانیسم‌های شکمبه مربوط باشد، به‌طوری‌که گزارش شده است که استقرار میکروب‌ها بر روی ذرات کاه عمل‌آوری‌شده با اوره در مقایسه با نوع فرآوری‌نشده آن، سریع‌تر و تعداد آن‌ها نیز بیش‌تر است که در نتیجه آن غلظت آنزیم‌های مترشحه بیش‌تر بوده و در زمان کوتاه‌تری به حد مؤثر می‌رسند [۱۰ و ۱٦]. کاهش زمان تأخیر تجزیه NDF کاه گندم نیز نشان می‌دهد که عمل‌آوری موجب شده است تا تجزیه و تخمیر کربوهیدرات‌های ساختاری کاه گندم بهبود یابد. کاهش زمان موردنیاز برای عمل مؤثر میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌های میکروبی شکمبه، زمان و مقدار هضم مؤثر (جدول ۳) این کربوهیدرات‌ها را افزایش داده و در نتیجه انرژی بیش‌تری به‌واسطه تخمیر آن‌ها آزاد می‌شود. برخلاف کاه گندم، عمل‌آوری باگاس نیشکر با اوره اثری بر زمان تأخیر تجزیه ماده خشک و NDF آن نداشت. این موضوع به‌خوبی نشان می‌دهد که ماهیت یک ماده خوراکی و ماهیت اجزای ساختاری آن به‌ویژه NDF، بر پاسخ آن به عمل‌آوری با مواد شیمیایی از جمله اوره مؤثر است.

درصد بخش محلول (a) ماده خشک کاه گندم و باگاس نیشکر پس از عمل‌آوری با اوره کاهش یافت (P<۰/۰۱). برخلاف این نتایج، برخی پژوهش‌گران گزارش کردند که مقدار بخش محلول کاه بعد از عمل‌آوری با اوره افزایش می‌یابد [٤]. در مورد کاه برنج نیز گزارش شده است که در اثر عمل‌آوری با اوره مقدار بخش محلول آن افزایش می‌یابد [۱۵].

جدول ۳. تأثیر فرآوری کاه گندم و باگاس نیشکر با اوره بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک وNDF

ماده خوراکی	بخش	فرایند	زمان تأخیر (ساعت)	بخش محلول (درصد)	بخش بالقوه تجزیه‌پذیر (درصد)	نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)	تجزیه‌پذیری مؤثر (درصد)
کاه گندم	ماده خشک	فرآوری‌نشده	٦/٣	١١/٤١	٤٢/٢٦	٢/٧١	٣٥/٦٩
		فرآوری‌شده	٤/٤	٨/٧٣	٥٢/٣٥	٣/٨٣	٤٤/٠٤
		خطای معیار میانگین‌ها	٠/٤	٠/٠٦	٠/٤٥	٠/٢٠	٠/٩٧
		سطح معنی‌داری	<٠/٠٥	<٠/٠١	<٠/٠١	<٠/٠٥	<٠/٠١
	NDF	فرآوری‌نشده	٦/٤	٢/٢٦	٣٩/٢٣	١/٩٧	٢١/٦٩
		فرآوری‌شده	٤/٤	٤/٨٨	٤٠/٨٦	٢/٩٣	٢٩/١٢
		خطای معیار میانگین‌ها	٠/٢٢	٠/٢٥	٠/٥٧	٠/٤٠	٠/٦٥
		سطح معنی‌داری	<٠/٠١	<٠/٠١	<٠/٠٥	<٠/٠٥	<٠/٠١
باگاس	ماده خشک	فرآوری‌نشده	٨/٥	-١/٠٩	٣٦/١٥	٢/٤٨	١٨/٨٨
		فرآوری‌شده	٨/٢	-٠/٠٨	٤٢/٦٦	٢/٥٨	٢٣/٩٢
		خطای معیار میانگین‌ها	٠/١٧	٠/٣١	٠/٧٦	٠/٤٠	٠/٢٩
		سطح معنی‌داری	٠/٢٢	<٠/٠١	<٠/٠١	٠/١١	<٠/٠١
	NDF	فرآوری‌نشده	٨/٥	-٢/٥٣	٣٣/٦٥	٢/٣٥	١٥/٦٥
		فرآوری‌شده	٨/١	-١/٤٦	٣٨/٨٢	٢/٣٥	١٩/٥٢
		خطای معیار میانگین‌ها	٠/٢٧	٠/٢٤	٠/٥	٠/٢٠	٠/٢٣
		سطح معنی‌داری	٠/٤٥	<٠/٠٥	<٠/٠٥	٠/٣٢	<٠/٠١

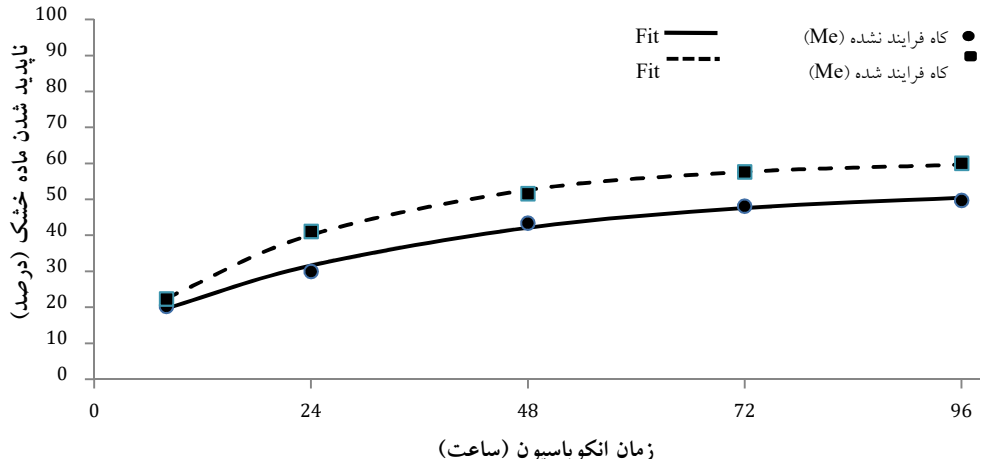
درصد بخش بالقوه تجزیه‌پذیر (b) ماده خشک و NDF هم در کاه گندم و هم باگاس نیشکر با عمل‌آوری آمونیاکی اوره، افزایش یافت (P<٠/٠٥). افزایش بخش بالقوه تجزیه‌پذیر ماده خشک کاه گندم پس از عمل‌آوری با اوره توسط سایر پژوهش‌گران نیز گزارش شده است [١٣ و ٢١]. افزایش بخش بالقوه تجزیه‌پذیر پس از آمونیاکی‌کردن، نتیجه شکسته‌شدن پیوندهای استری و کووالانسی بین سلولز، لیگنین و همی‌سلولز است [٢] و بدین‌معنی است که بخش بیش‌تری از ماده خشک و دیواره سلولی این گیاهان برای میکروارگانیسم‌های شکمبه، قابل‌دسترس بوده و بنابراین قابلیت تخمیر آن‌ها را افزایش داده است. بنابراین عمل‌آوری با اوره علاوه بر افزایش فراهمی نیتروژن (از طریق افزایش درصد پروتئین خام؛ جدول ٢) باعث می‌شود که انرژی بیش‌تری نیز در اثر تخمیر بیش‌تر این مواد خوراکی در اختیار میکروارگانیسم‌های شکمبه قرار گیرد. این افزایش و هم‌زمانی در تأمین انرژی قابل تخمیر و پروتئین می‌تواند باعث افزایش تولید پروتئین میکروبی در شکمبه شود.

نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF کاه گندم پس از عمل‌آوری با اوره افزایش یافت (P<٠/٠٥). برخلاف این نتایج، برخی پژوهش‌گران گزارش کردند که عمل‌آوری کاه گندم با محلول چهار درصد اوره اثر معنی‌داری بر نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه نداشت [٢١]. نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF باگاس نیشکر تحت تأثیر عمل‌آوری با اوره قرار نگرفت. همان‌گونه که در جدول (٣) نشان داده شده است

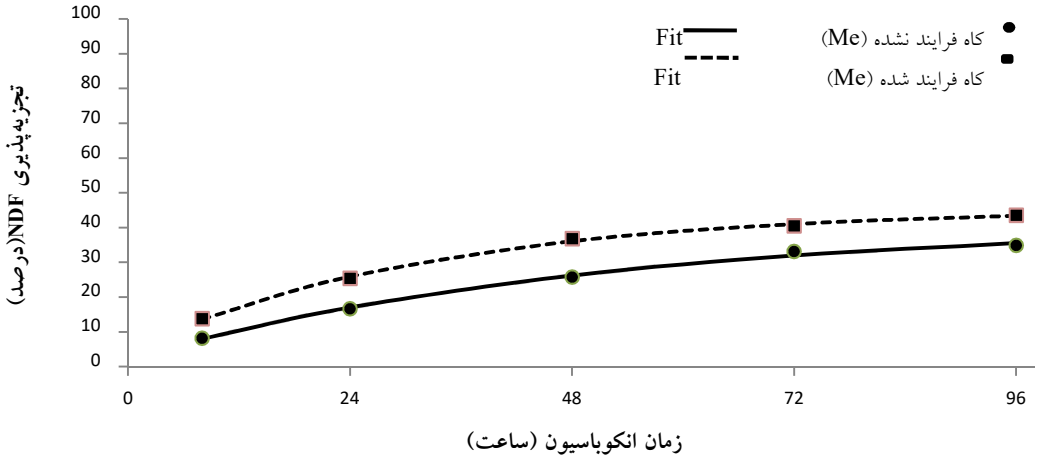
تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و NDF کاه گندم و باگاس نیشکر در اثر عمل‌آوری با اوره افزایش یافت (P<۰/۰۱). افزایش تجزیه‌پذیری مؤثر به‌دلیل بهبود ویژگی‌های تجزیه‌پذیری ازجمله نرخ تجزیه‌پذیری و بخش بالقوه تجزیه‌پذیر ماده خشک و NDF است [۲۳].

همان‌طورکه نتایج این مطالعه نشان می‌دهد بهبود تجزیه‌پذیری مؤثر پس از عمل‌آوری با اوره برای NDF کاه گندم بالاتر از NDF باگاس نیشکر بود. زیرا عمل‌آوری باگاس نیشکر با اوره اثر معنی‌داری بر نرخ تجزیه‌پذیری و زمان تأخیر یعنی دو بخش مهم فرایندهای هضمی آن نداشت (جدول ۳).

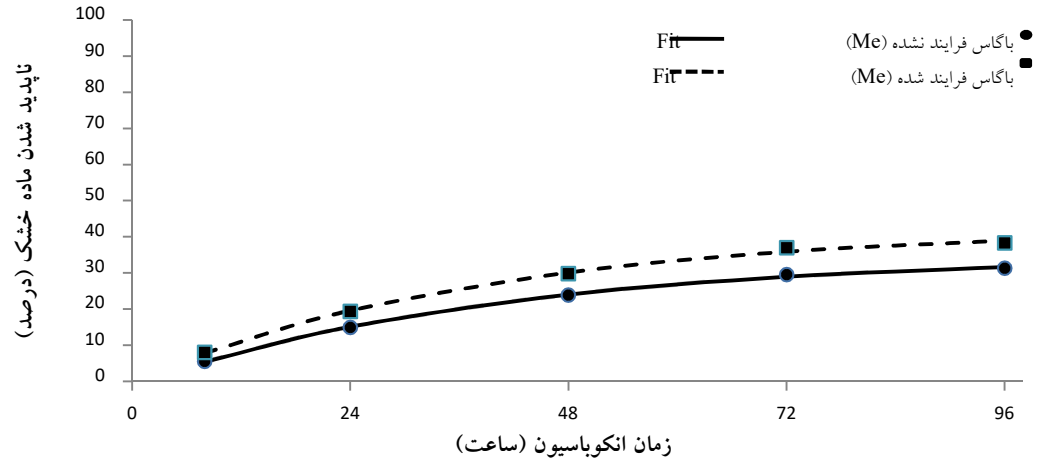
منحنی‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF (شکل‌های ۱ و ۲) کاه گندم و باگاس نیشکر پس از عمل‌آوری با اوره، بالاتر از منحنی‌های تجزیه‌پذیری آن‌ها قبل از عمل‌آوری بود. دلیل این بهبود نیز مربوط به افزایشی است که پس از عمل‌آوری در بخش b و در نرخ تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF کاه گندم و باگاس نیشکر اتفاق افتاده است (جدول ۳). مقایسه منحنی‌های تجزیه‌پذیری کاه گندم با منحنی تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF (شکل‌های ۳ و ٤) باگاس نیشکر نیز به‌خوبی نشان می‌دهد که تأثیر عمل‌آوری با اوره بر تجزیه‌پذیری ماده خشک و NDF کاه گندم بیش‌تر از باگاس نیشکر بوده است. این موضوع بدین معنی است که با وجود افزایش مقدار بخش بالقوه تجزیه‌پذیر و تجزیه‌پذیری مؤثر باگاس نیشکر فرآوری‌شده با اوره، پاسخ باگاس به عمل‌آوری آمونیاکی توسط اوره ضعیف‌تر از کاه گندم بود. یکی از دلایلی که برای این موضوع می‌توان ذکر کرد تفاوت در ماهیت فیزیکی- شیمیایی این دو ماده خوراکی است (جدول ۲)، یعنی ساختار این مواد خشبی به لحاظ نوع اجزای دیواره سلولی و سایر اجزای تشکیل‌دهنده آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. از سوی دیگر، منبع آنزیم اوره‌آز که برای هیدرولیز استفاده می‌شود می‌تواند یا از خود گیاه [۳] یا از سایر منابع افزودنی باشد [۱۹]. پایین بودن میزان آنزیم اوره‌آز در باگاس نیشکر نسبت به کاه [۱۷] موجب هیدرولیز کم‌تر اوره به آمونیاک در طول دوره عمل‌آوری و در نتیجه گسست کم‌تر اجزای ساختاری در باگاس نیشکر آمونیاکی می‌شود و می‌تواند تأثیر عمل‌آوری با اوره بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که هنگام عمل‌آوری باگاس نیشکر با اوره باید از یک منبع اوره‌آز برای حصول نتیجه بهتر، استفاده شود.



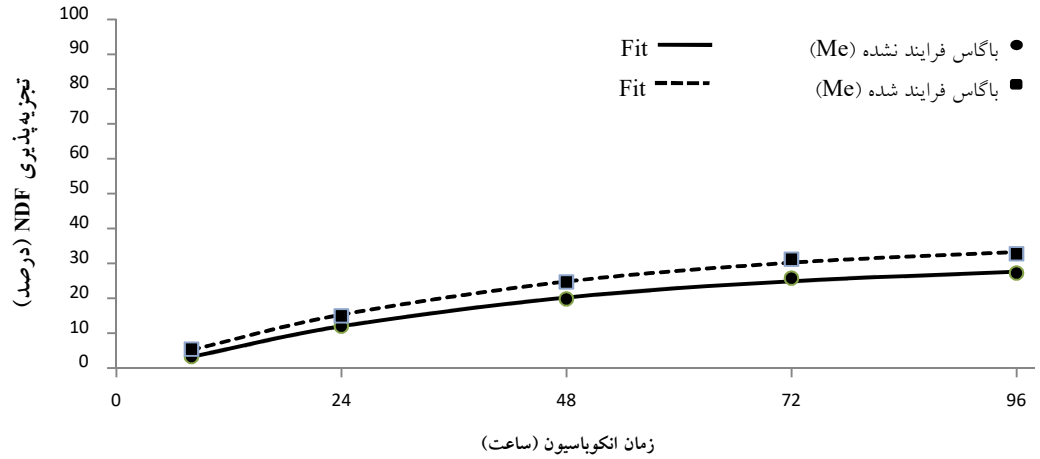
شکل ۱. منحنی تجزیه‌پذیری ماده خشک کاه گندم فرآوری‌نشده و فرآوری‌شده با اوره



شکل ۲. منحنی تجزیه‌پذیری NDF کاه گندم فرآوری‌نشده و فرآوری‌شده با اوره



شکل ۳. منحنی تجزیه‌پذیری ماده خشک باگاس نیشکر فرآوری‌نشده و فرآوری‌شده با اوره



شکل ٤. منحنی تجزیه‌پذیری NDF باگاس نیشکر فرآوری‌نشده و فرآوری‌شده با اوره

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این آزمایش، عمل‌آوری مواد خشبی، به‌ویژه کاه گندم با اوره که منبع ارزان قیمت و قابل‌دسترس آمونیاک است، شیوه‌ای مناسب برای بهبود تجزیه‌پذیری این مواد خوراکی به‌شمار می‌رود. عمل‌آوری با اوره با کاهش زمان تأخیر، افزایش بخش بالقوه تجزیه‌پذیر و افزایش نرخ تجزیه‌پذیری باعث افزایش هضم مواد خشبی در دستگاه گوارش و افزایش بازده استفاده از خوراک می‌شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و کارشناس آزمایشگاه تغذیه دام پردیس ابوریحان به جهت حمایت و کمک در انجام این طرح، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورداستفاده

1. Abo-Donia F, Elgaml N, El-Shora M, Riad W and El-Hamady W (2021) Effect of combined lactic acid bacteria at the ensiling of rice straw with whey or molasses plus urea on degradability, palatability, digestibility, and nutritive values. Animal Bioscience, Published online.
2. AOAC (1990) Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 15th ed., Arlington, VA.
3. Chalone H, Rhoades M, Blaser B and Parker D (2017) Nutrient content of wheat and corn in response to the application of urea and the urease inhibitor NPBT. ASABE Annual International Meeting. ASABE Paper No. 1701426. https://doi.org/10.13031/aim.201701426.
4. Chaudhry AS (1998) Chemical and biological procedures to upgrade cereal straws for ruminants. Nutrition Abstracts and Reviews Series B, 68: 319-331.
5. Cloete SWP and Kritzinger NM (1983) A laboratory assessment of various treatment conditions affecting the ammoniation of wheat straw by urea. I. The effect of temperature. moisture level aid treatment period. South African Journal of Animal Science, 14: 55-58.
6. Dias-da-Silva AA and Sundstøl F (1986) Urea as source of ammonia for improving the nutritive value of wheat straw. Animal Feed Science and Technology, 14: 67-79.
7. Gunun, N, Gunun P, Wanapat M, Cherdthong A, Kang S and Polyorach S (2017) Improving the quality of sugarcane bagasse by urea and calcium hydroxide on gas production, degradability and rumen fermentation characteristics. Journal of Animal & Plant Sciences, 27: 1758-1765.
8. Hadad SG a nd Grant RJ (1998) Effects of wheat straw treated with alkali on ruminal function and lactational performance of dairy cow. Journal of Dairy Science, 81: 1956-1965.
9. Hadden G and Aman P (1983) A comparison between degradation in vitro and in sacco of constituents of untreated and ammonia treated barley straw. Animal Feed Science and Technology, 10: 199-211.
10. Hanafi EM, El Khadrawy HH, Ahmed WM and Zaabal MM (2012) Some observations on Rice straw with emphasis on updates of its management. World Applied Sciences Journal, 16: 354-361.
11. Joy M, Alibés X and Muñoz F (1992) Chemical treatment of lignocellulosic residues with urea. Animal Feed Science and Technology, 38: 319-333.
12. Kashongwe OB, Preminius M, Bockline OB, Patrick AO, Tobias AO and Odhiambo J (2014) Improving the nutritive value of wheat straw with urea and yeast culture for dry season feeding of dairy cows. Tropical Animal Health and Production, 46: 1009-1014.
13. Khan MF, Ali A and Muller Z (1992) Nutritional evaluation of sugarcane bagasse based rations treated with urea and cattle manure. Animal Feed Science and Technology, 38: 135-141.
14. Kuijk SJA, Sonnenberg AS, Baars JJP, Hendriks WH and Cone JW (2015) The effect of adding urea, manganese and linoleic acid to wheat straw and wood chips on lignin degradation by fungi and subsequent in vitro rumen degradation. Animal Feed Science and Technology, 213: 22-28.
15. Liu JX, Ørskov ER and Chen XB (1999) Optimization of steam treatment as a method for upgrading rice straw as feeds. Animal Feed Science and Technology, 76:345-357.

16. Muazzez C, Özelçam Y and Yeğenoğlu U (2015) Baykal effects of Saccharomyces cerevisiae supplementation and anhydrous ammonia treatment of wheat straw on In-situ degradability and, rumen fermentation and growth performance of yearling lambs. Asian-Australian Journal of Animal Science, 28(5): 639-646.
17. Ngele MBT, Adegbola A, Bogoro ES, Abubakar M and Kalla DJU (2009) Rumen degradability and kinetic properties of urea and poultry litter treated rice straw. Journal of Food Science and Agriculture, 21: 32-39.
18. Ørskov ER and McDonald I (1979) The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. Journal of Agricultural Science, 92: 499-503.
19. Reddy DV, Usha R, Mehra A and Singh U (1989) Effect of hydrogen peroxide treatment on the utilization of lignicellulosic residues by rumen micro-organisms. Biological Wastes, 28: 133-141.
20. Ribeiro G, Gruninger R, Jones R, Beauchemin KR, Yang WZ, Wang Y, Abbott DW, Tsang A and McAllister TA (2020) Effect of ammonia fiber expansion-treated wheat straw and a recombinant fibrolytic enzyme on rumen microbiota and fermentation parameters, total tract digestibility, and performance of lambs. Journal of Animal Science, 98: 116-121.
21. Sahnoune S, Besle JM, Chenost M, Jouany JP and Combes D (1991) Treatment of straw with urea. I. Ureolysis in a low water medium. Animal Feed Science and Technology, 34: 75-93.
22. Suksombat S (2004) Comparison of different alkali treatment of bagasse and rice straw. Asian-Australian Journal of Animal Science, 10: 1430-1433.
23. Tanha T, Zahedifar M and Mahjoubi A (2010) The effect of wheat straw processing on degradability and digestibility and finishing calf performance. Pajouhesh and Sazandegi, 86: 57-65 (in Persian).
24. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
25. Varga GA (1987) Factors which affect estimation of lag time in the rumen. In: International Symposium on Feed Intake by Beef Cattle. Oklahoma City, Oklahoma, USA.
26. Vanzant ES, Cochran RS and Titgemeyer EC (1998) Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. Journal of Animal Science, 76: 2717-2729.