نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد چهارم، شماره دوم، ۱۳۹۵
http://ejrr.gau.ac.ir

بررسی اثر کاربرد ترکیبات نیتروژن غیر پروتئینی آهسته رهش ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتیژن بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای و گوارش‌پذیری مواد مغذی در گوسفند

*علیرضا طالبیان مسعودی[۱]، محمد مهدی معینی[۲]، منوچهر سوری[۲]، هرمز منصوری[۳] و معصومه عبدلی سنجانی[۴]

[۱]مربی مرکز تحقیقات کشاورزی، استان مرکزی، [۲]دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه
[۳]استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، [۴]استادیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: کاهش نرخ تجزیه اوره یکی از راهبردهای بهبود مصرف آن در دام‌های نشخوار کننده است و فراورده‌های متعدد آهسته رهش برای این منظور توسعه یافته‌اند. این تحقیق به‌منظور بررسی اثرات استفاده از دو ترکیب نیتروژن غیرپروتئینی آهسته‌رهش شامل ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره و اپتیژن بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای و گوارش‌پذیری مواد مغذی در گوسفند و مقایسه آنها با اوره معمولی انجام شد.

مواد و روش‌ها: ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره با روش متصل نمودن زنجیره کربن شاخه‌دار به ملکول اوره جهت کاهش درجه حل‌پذیری آن ساخته شد و نمونه‌های ساخته شده از نظر ساختمان شیمیایی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی قرار گرفتند. اثرات استفاده از این ترکیب بر خصوصیات تخمیر شکمبه، گوارش‌پذیری خوراک، تولید پروتئین میکروبی و تعادل نیتروژن در مقایسه با اوره معمولی و ترکیب وارداتی اپتیژن در یک آزمایش درون تنی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از چهار راس گوسفند بالغ نر توده نژاد فراهانی دارای فیستولای شکمبه‌ای در قالب طرح آزمایشی مربع لاتین استفاده شد.

یافته‌ها: آزمایشات طیف سنجی مادون قرمز و رزونانس مغناطیسی پروتون نمونه‌های ساخته شده نشان دهنده انجام صحیح واکنش ساخت ترکیب همچنین بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ترکیب ساخته شده موید

*نویسنده مسئول: armasoudi@gmail.com

تشکیل ترکیب مورد نظر بود. استفاده از ترکیبات آهسته رهش مزبور در جیره باعث اختلاف معنی‌دار در غلظت نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه شد به نحوی که در زمان‌های نیم و یک ساعت پس از مصرف خوراک در دام‌های تغذیه شده با جیره حاوی اوره، مقدار نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه بیشتر از جیره‌های حاوی نیتروژن آهسته رهش بود در حالی که تفاوتی بین این جیره‌ها مشاهده نگردید. در ساعت دو پس از مصرف خوراک، بیشترین مقدار نیتروژن آمونیاکی متعلق به جیره حاوی اوره به مقدار ۱۰/۷۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و کمترین مقدار آن متعلق به جیره حاوی ترکیب ایزوبوتیرآلدئید منو اوره به مقدار ۴/۸۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود و جیره حاوی اپتیژن با ۶/۳۴ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بین این دو قرار گرفت (P<۰/۰۱). گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و شوینده اسیدی و همچنین تولید پروتئین میکروبی تحت تاثیر بکار گیری ترکیبات آهسته رهش قرار نگرفت ولی مصرف ماده خشک در دام‌های تغذیه شده با اپتیژن بیشتر از دامهای تغذیه شده با اوره یا ترکیب ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بود (P<۰/۰۵). بیشترین میانگین مصرف نیتروژن روزانه در این آزمایش متعلق به جیره حاوی اپتیژن به مقدار ۱۸/۳۳ گرم در روز و کمترین مقدار آن مربوط به جیره حاوی ترکیب ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره به مقدار ۱۳/۳۹ گرم در روز بود و بین جیره‌های آزمایشی از نظر مقدار دفع نیتروژن اختلاف معنی‌داری مشاهد گردید. بیشترین مقدار دفع نیتروژن مدفوع مربوط به جیره حاوی اپتیژن به مقدار۶/۹۵ گرم در روز و کمترین مقدار دفع نیتروژن ادرار به مقدار ۴/۱۲ گرم در روز متعلق به دامهای تغذیه شده با جیره حاوی ترکیب ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بود (P<۰/۰۱).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که ترکیبات مورد نظر قابلیت جایگزینی با اوره را دارند و استفاده از آنها در جیره نشخوارکنندگان می تواند شرایط ایمن تری را از لحاظ به کارگیری نیتروژن غیر پروتئینی فراهم نماید اگرچه ممکن است بکارگیری آنها در همه حالات منجر به بهبود عملکرد در مقایسه با اوره نشود.

واژه‌های کلیدی: اوره، گوارش‌پذیری، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره، اپتیژن

مقدمه

اگرچه زمان نسبتاً زیادی از شناخت مزیت استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی در تغذیه دام نشخوارکننده و استفاده از آن می گذرد لیکن در بیشتر مناطق جهان به‌ویژه خاورمیانه، آفریقا و مکزیک با وجود جمعیت دامی قابل توجه، مقادیر نسبتا کمی از نیتروژن غیر پروتئینی در جیره دام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۸).

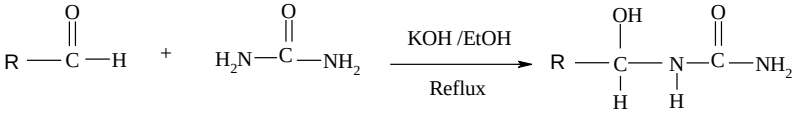
روند افزایشی ارزش بازار و مقدار استفاده از ترکیبات نیتروژن غیر پروتئینی نشان‌دهنده اهمیت موضوع و مسیری است که در دنیا برای توسعه ساخت و استفاده از آن در تغذیه دام دنبال می‌شود و در بین این ترکیبات، اوره، آمونیاک و بیورت بیشترین مقدار مصرف را داشته و کشورهای چین و هند روند فزاینده ای را در این بازار به خود اختصاص داده‌اند (۲۴).

در کشور ما از طرفی با توجه به افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف غذا، تقاضای روز افزونی برای تولیدات دامی وجود دارد و از طرف دیگر کمبود منابع خوراک دام، مهمترین چالش پیش روی توسعه صنعت دامپروری است و با وجود ذخایر غنی گاز طبیعی به‌عنوان پیش ساز و ظرفیت نسبتا زیاد تولید اوره و امکان ساخت ترکیبات نیتروژن دار آهسته رهش برای دام، استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی در تغذیه دام به شایستگی مورد توجه و استفاده قرار نگرفته و واردات این ترکیبات از خارج از کشور نیز انجام می‌پذیرد. یکی از مهمترین دلایل این موضوع می‌تواند مربوط به مشکلات تغذیه اوره در جیره همچنین کارایی کمتر آن در مقایسه با منابع حاوی پروتئین حقیقی باشد(۶) که به‌دلیل سریع تر بودن نرخ تجزیه در شکمبه در مقایسه با نرخ مصرف آمونیاک حاصل از آن توسط باکتری‌های شکمبه است که باعث تجمع شکمبه ای و جذب آمونیاک، ایجاد مسمومیت و یا دفع آن به شکل اوره در ادرار می شود (۱۹ و ۲۰) . کاهش دفع نیتروژن از عملیات پرورش دام در دهه اخیر به اولویت رو به افزایش متخصصین تغذیه دام تبدیل شده است (۳۴). از طرفی همزمان کردن انرژی قابل تخمیر و فراهمی آمونیاک در شکمبه، یک راهبرد برای بهبود مصرف اوره بوسیله نشخوارکنندگان است (۲۳) این موضوع بوسیله افزایش قابلیت تجزیه کربوهیدرات‌ها در جیره یا کاهش نرخ تجزیه اوره انجام می‌شود که منجر به توسعه فراورده‌های آهسته رهش اوره شده است که استفاده از آنها به‌دلیل کم بودن قابلیت حل و آزاد سازی آمونیاک در محیط شکمبه خطر مسمومیت کمتری دارد (۱۲). این تحقیق با هدف افزایش و سهولت کاربری و استفاده بهینه از نیتروژن غیر پروتئینی از طریق ساخت و

ارزیابی کارایی یک ترکیب آهسته‌رهش نیتروژن غیرپروتئینی در داخل کشور و مقایسه آن با یک ترکیب تجارتی وارداتی به‌منظور جایگزینی با اوره برای استفاده در تغذیه دام نشخوار کننده انجام شد.

مواد و روش‌ها

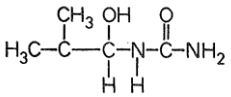
در این تحقیق، ساخت ترکیب آهسته رهش مورد نظر از طریق اتصال زنجیره کربنی به ملکول اوره که به کاهش درجه حل پذیری آن می انجامد طبق واکنش فرمول یک انجام شد (۲۵).



فرمول ۱)

R: زنجیر شاخه دار یا خطی گروه آلکیل[۱] با تعداد ۳ یا ۴ اتم کربن تحت شرایط غیر هیدروژنه است یعنی شرایطی که هیدروژن و دمای بالا یا فشار به محیط واکنش وارد نمی شود.

ترکیب مورد نظر برای ساخت و استفاده در این تحقیق با فرمول شیمیایی دو، ایزوبوتیر آلدئید مونو اوره یا پروپانال-۲- متیل- منو اوره می‌باشد.



فرمول ۲)

در این تحقیق مواد اولیه برای ساخت ترکیب مورد نظر شامل اوره (تولید مجتمع پتروشیمی رازی کرمانشاه) و ایزوبوتیرآلدئید (تولید مجتمع پتروشیمی شازند) بود. بررسی ساختمان شیمیایی ترکیب ساخته شده توسط طیف سنجی مادون قرمز و رزونانس مغناطیسی پروتون انجام شد. برای طیف مادون قرمزترکیب ساخته شده از دستگاه FT-IR (شرکت سما میکرو، ایران) و با تکنیک قرص پتاسیم بروماید و برای طیف رزونانس مغناطیسی از دستگاه NMR (Ultra shield-400 MHz، شرکت بروکر[۲]، آلمان) در حلال دی متیل سولفوکسید با شاهد داخلی تترا متیل سیلان و در دمای محیط استفاده شد. انرژی خام ترکیب بوسیله بمب کالریمتر (1261 شرکت PARR، آمریکا) اندازه‌گیری شد. ترکیب نیتروژن دار آهسته رهش وارداتی انتخاب شده در این آزمایش با نام تجارتی اپتیژن[۳] ساخت شرکت آلتک[۴] کشور ایالات متحده بود.

۱. Alkyl group
۲. Bruker
۳. Optigen
۴. Alltech

آزمایش‌های درون تنی با استفاده از چهار راس گوسفند نر بالغ توده نژاد فراهانی با میانگین وزنی ۴/۵ ± ۵۳/۵ مجهز به فیستولای شکمبه طی سه دوره ۲۲ روزه شامل ۱۴ روز عادت‌پذیری و هشت روز نمونه‌برداری در قالب یک طرح مربع لاتین با تکرار جزئی[1] اجرا گردید. دام‌ها درجایگاه بسته درون قفس‌های متابولیکی نگهداری شدند و در تمام مدت دسترسی آزاد به آب داشتند.جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- جیره حاوی ترکیب ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره ساخته شده، ۲- جیره حاوی ترکیب آهسته رهش وارداتی اپتیژن و ۳- جیره حاوی اوره با انرژی قابل متابولیسم ۱/۹ مگاکالری در کیلوگرم و پروتئین خام ۱۰ درصد و نسبت علوفه به کنسانتره ۷۰ : ۳۰ به نحوی طراحی شدند که از نظر مقدار انرژی و نیتروژن مشابه باشند. پس از تعیین حداکثر مصرف اختیاری خوراک در دوره عادت‌پذیری ، در دوره نمونه‌برداری روزانه مقدار خوراکی معادل ۹۰ درصد آن در دو نوبت صبح و عصر در اختیار دامها قرار داده شد. نسبت مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی آنها(گرم در کیلوگرم ماده خشک) در جدول ۱ نشان داده شده است.

جمع‌آوری کل مدفوع و ادرار در ۷ روز آخر هر دوره انجام شد. نمونه‌های خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع با استفاده از روشهای استاندارد برای تعیین ماده خشک، ماده آلی و نیتروژن مورد تجزیه قرار گرفت (۳). الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی به روش ون سست (۳۳) و گوارش‌پذیری ظاهری و کل مواد مغذی قابل هضم نمونه‌ها با روش جمع‌آوری کامل مدفوع (۱۷) همچنین تعادل نیتروژن در دامها بوسیله جمع آوری ادرار ۲۴ ساعته تعیین گردید (۱۴).

نمونه شیرابه شکمبه برای تعیین غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH در ساعت‌های صفر، نیم، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۶ ساعت بعد از خوراک دهی در روز ۲۲ هر دوره بوسیله پمپ دستی از شکمبه برداشت شد. مقدار تولید پروتئین میکروبی در دام‌های آزمایشی با استفاده از روش اندازه گیری مشتقات پورینی ادرارشامل آلانتوئین، گزانتین، هیپوگزانتین و اسید اوریک(۹) و مقدار ماده آلی قابل هضم قابل تخمیر در شکمبه نیز با توجه به روش موجود (۴) برآورد شد.

۱. Partially Replicated Latin Squares

جدول ۱- نسبت مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of diets (DM basis)

جیره‌های آزمایشی			اجزای جیره (گرم در کیلوگرم ماده خشک) Diets ingredients (g/Kg DM)	
اوره Urea	اپتیژن Optigen	ایزوبوتیرآلدئید منو اوره IBAMU		
87	87	87	Alfalfa	یونجه
603	586	599	Wheat straw	کاه گندم
240	240	232	Barley	جو
30	30	30	Wheat bran	سبوس
۱۵	-	-	Urea	اوره
-	-	27	Isobutyraldehyde mono urea	ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره
-	16.5	-	Optigen	اپتیژن
25	25	25	Mineral, vitamin premix*	مخلوط معدنی- ویتامینی*
			ترکیب شیمیایی (گرم در کیلوگرم ماده خشک) Chemical composition (g/Kg DM)	
953.9	962.6	983.4	Dry matter	ماده خشک
842.5	864.7	844.6	Organic matter	ماده آلی
104	103.97	102.33	Protein	پروتئین خام
1.9	1.9	1.9	Metabolizable Energy (Mcal Kg-1)	انرژی قابل متابولیسم(مگاکالری در کیلوگرم)
545.9	545.1	544.7	NDF	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
288.2	287.7	287.4	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

*ترکیب در کیلوگرم مکمل شامل : ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3، ۰/۲ گرم ویتامین E، ۱۹۶ گرم کلسیم، ۹۶ گرم فسفر، ۲۰ گرم منیزیم، ۵۴ گرم سدیم، ۳۰۰۰ میلی گرم آهن، ۳۰۰ میلی گرم مس، ۲۵۰۰ میلی گرم منگنز، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۶۰۰۰ میلی گرم روی، ۱۰۰ میلی گرم ید و ۲۵ میلی گرم سلنیم

One kilogram of mineral+ vitamin premix contained the following: VA 500000 IU; VD_3 500000 IU; VE 0.2 g, Ca 196g, P 96g, Mg 20g, Na 54g, Fe 3000 mg, Cu 300 mg; Mn 2500 mg; Co 100 mg; Zn 6000 mg; I 100 mg; Se 25 mg; One kilogram of vitamin premix contained the following:

داده‌ها در قالب طرح مربع لاتین با تکرار جزئی با استفاده از رویه GLM و برای تجزیه داده‌های مربوط به نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه از رویه MIXED توسط نرم‌افزار SAS، (۲۰۰۲) استفاده

گردید. مدل شامل اثر جیره‌های آزمایشی و دوره به‌عنوان اثرات ثابت و دام به عنوان اثر تصادفی بود. تفاوت بین جیره‌های آزمایشی با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

$$Y_{ijk}=\mu+T_i+P_j+A_k+e_{ijk}$$

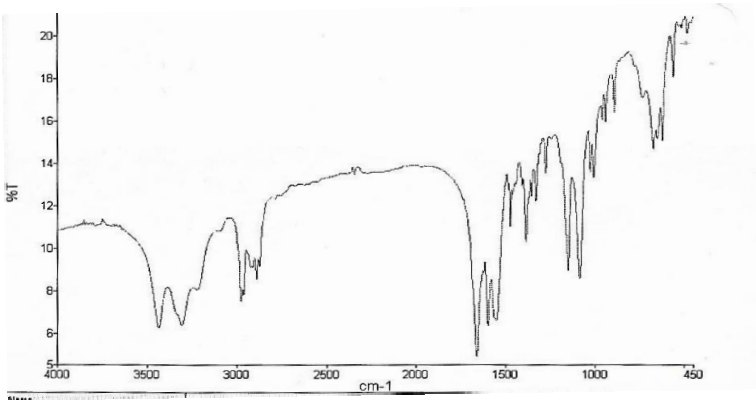
Y_{ijk}: مشاهدات، μ: میانگین کل، T_i : اثر تیمار، P_j : اثر دوره، A_k: اثر حیوان و e_{ijk} : اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

ترکیب به‌دست آمده با نام ایزوبوتیر آلدئید مونو اوره، ماده‌ای جامد، سفید رنگ و بلوری بود که در اتانول قابل حل بوده لیکن در آب با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مقدار ۰/۷ درصد در ساعت حل می‌شود. انرژی خام ترکیب ساخته شده ۶/۱۹ مگا کالری در کیلوگرم و مقدار نیتروژن آن ۲۵ درصد و میزان نیتروژن ترکیب آهسته رهش اپتیژن نیز ۴۱ درصد بود.

طیف‌سنجی مادون قرمز ترکیب ساخته شده در شکل ۱ نشان داده شده است که منطبق بر طیف گرفته شده توسط محققین دیگر بود (۲۵) که نشان‌دهنده انجام صحیح واکنش و تشکیل ایزوبوتیر آلدئید مونو اوره است. همچنین تفسیر طیف مزبور به‌شرح ذیل تاییدکننده ساختمان شیمیایی این ترکیب می‌باشد:

FT-IR (KBr): 3435cm-1(OH), 3306 (NH stretch), 2977 (C-H),1597 (NH bend),1660 (CO), 1383 (C-N)



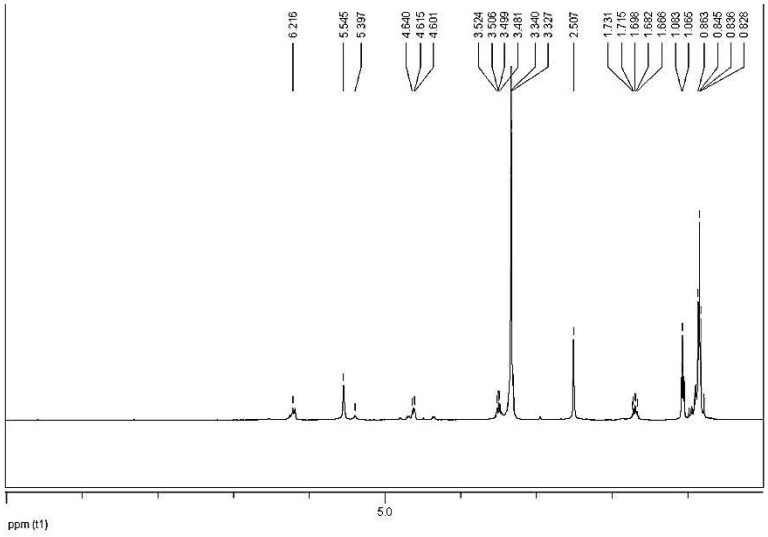
شکل ۱- طیف سنجی مادون قرمز ترکیب ساخته شده

Figure 1. Infrared spectrum of prepared compound.

همچنین طیف سنجی رزونانس مغناطیسی پروتون گرفته شده در شکل ۲ نشان داده شده است. تفسیر ذیل نشان دهنده تشکیل ترکیب مورد نظراست.

HNMR (400MHz , DMSO): δ= 0.84 ppm (6H, AB-quarted, $2CH_3$), 1.69 (1H, m, $CH(CH3)_2$, 3.50 (1H, m, CH-OH), 4.61 (1H, brs, OH), 5.54 (2H, brs,NH_2), 6.20 (1H, brd, NH).

به‌دلیل اینکه در طیف رزونانس مغناطیسی پروتون در ناحیه ۹/۵ تا ۹/۶ هیچ پیکی دیده نمی‌شود می‌توان نتیجه گرفت که آلدئید اولیه در ترکیب نهایی وجود ندارد.



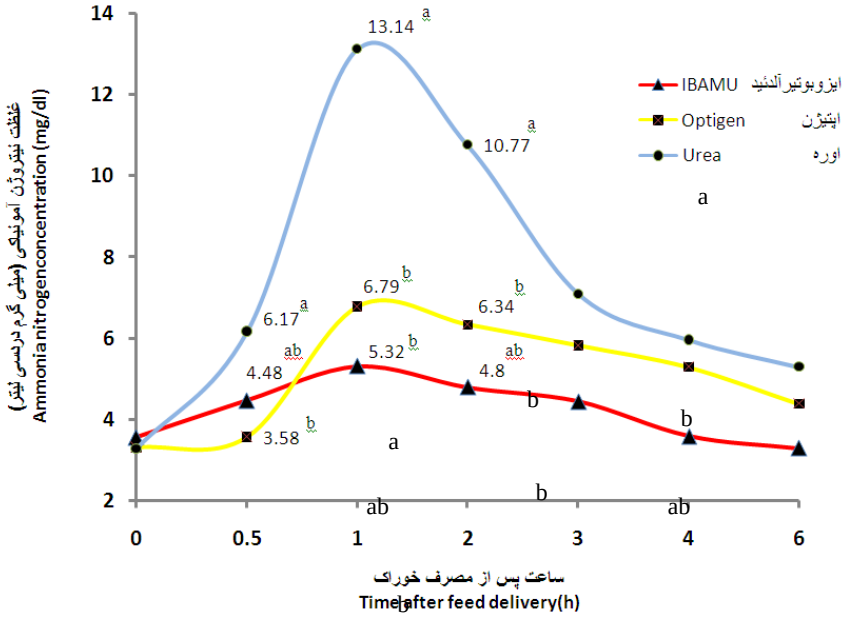
شکل۲- طیف سنجی رزونانس مغناطیسی پروتون ترکیب ساخته شده

Figure 2. NMR spectmm of prepared compound.

نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه: نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه در زمان‌های نمونه برداری در شکل ۳ نشان داده شده است. در زمان‌های نیم، یک و دو ساعت پس از مصرف خوراک اختلاف معنی‌داری در غلظت نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه مشاهده گردید به صورتی که نیم ساعت پس از مصرف خوراک در دام‌های تغذیه شده با جیره حاوی اوره بیشترین مقدار و پس از آن جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره و در آخر جیره حاوی اپتیژن قرار داشت. یک ساعت پس از مصرف خوراک بیشترین نیتروژن آمونیاکی متعلق به دام‌های جیره اوره بود که اختلاف معنی‌داری با جیره

ایزوبوتیرآلدئید منواوره و اپتیژن داشت. در ساعت ۲ پس از مصرف خوراک، بیشترین نیتروژن آمونیاکی متعلق به دامهای تغذیه شده با جیره اوره و پس از آن جیره اپتیژن و در آخر جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بود. اگرچه این روند در ساعت ۳ پس از مصرف خوراک نیز مشاهده گردید لیکن این اختلافات معنی‌دار نبود. در ساعت ۴ و ۶ پس از مصرف خوراک نیز مقدار نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه بین دامهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

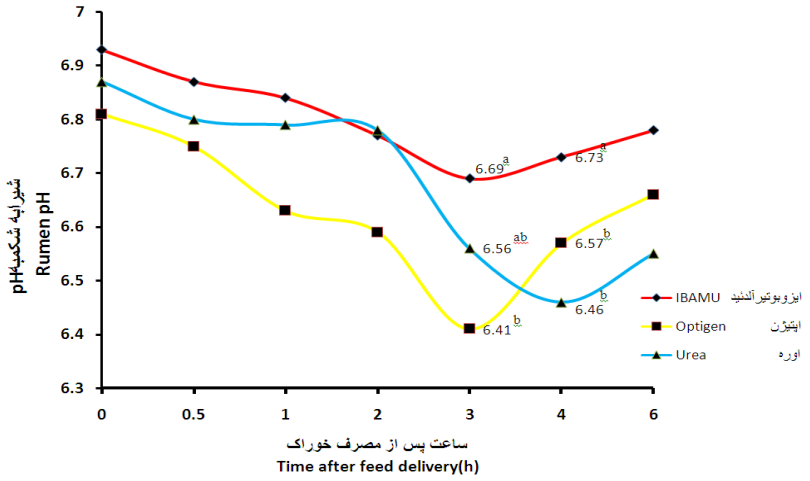
همچنین دامنه تغییرات غلظت نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه در زمان‌های نمونه‌برداری پس از مصرف خوراک در شکل ۳ نشان داده شده است. این غلظت درجیره اوره حاوی پیک نسبتاً بلندی در محدوده ۳-۲ ساعت پس از مصرف خوراک بود در حالی که افزایش نسبتاً کمتر و تدریجی غلظت نیتروژن آمونیاکی به دنبال مصرف جیره‌های حاوی ترکیبات نیتروژن آهسته‌رهش طی نیم تا سه ساعت پس از مصرف خوراک مشاهده گردید. در این جیره‌ها همچنین دامنه تغییرات غلظت نیتروژن آمونیاکی بسیار کمتر از جیره حاوی اوره بود.



شکل۳- اثر اوره ، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتیژن بر نیتروژن آمونیاکی شیرابه شکمبه پس از مصرف خوراک

Figure 3. Effects of supplemental urea, Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on rumen fluid ammonia concentration post feeding

تغییرات pH شیرابه شکمبه: pH شیرابه شکمبه در ساعت‌های مختلف نمونه‌برداری (صفر، نیم، یک، دو، سه، چهار و شش) پس از خوراک دهی برای جیره‌های آزمایشی در شکل۴ نشان داده شده است. قبل از خوراک‌دهی (ساعت صفر) ، نیم، یک و دو ساعت پس از خوراک‌دهی تفاوت معنی‌داری در مقدار pH مایع شکمبه دام‌های آزمایشی مشاهده نشد. در ساعت ۳ پس از خوراک‌دهی pH مایع شکمبه دام‌های گروه جیره حاوی اپتیژن کمترین و پس از آن جیره اوره و برای دام‌های مربوط به جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بیشترین مقدار بود (P<۰/۰۵). در ساعت چهار پس از خوراک‌دهی این روند ادامه یافت به نحوی که بیشترین مقدار pH مایع شکمبه همچنان متعلق به دام‌های جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بود درساعت شش نیز pH مایع شکمبه در دام‌های این جیره بالاتر از سایرین بود هرچند اختلاف آنها معنی‌دار نبود.



شکل۴- اثر اوره، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتیژن بر pH شیرابه شکمبه پس از مصرف خوراک

Figure 4. Effects of supplemental urea, Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on rumen pH post feeding

مصرف خوراک و گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی: داده‌های مربوط به مصرف خوراک و گوارش‌پذیری مواد مغذی در جدول ۳ آورده شده است. مصرف ماده خشک در دامهای تغذیه شده با اپتیژن بیشتر از دامهای تغذیه شده با اوره یا ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بود (P<۰/۰۵) اگرچه تفاوت معنی‌داری در مصرف ماده آلی توسط دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی وجود نداشت همچنین گوارش‌پذیری ماده خشک و ماده آلی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

مقدار ماده آلی قابل‌هضم قابل تخمیر در شکمبه[1] برآورد شده بین جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت به نحوی که در جیره حاوی اپتیژن بالاتر از جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره و ۳ بود (P<۰/۰۵) همچنین روند مشابهی در گوارش‌پذیری نیتروژن بین جیره‌های آزمایشی مشاهده شد و بیشترین مقدار گوارش‌پذیری نیتروژن در دام‌های تغذیه شده با جیره حاوی اپتیژن، و پس از آن جیره حاوی اوره و در آخر در جیره حاوی ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره اندازه‌گیری شد لیکن گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت.

جدول ۳- اثر استفاده از اوره ، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتیژن بر مصرف خوراک و گوارش‌پذیری ظاهری

Table 3. Effects of supplemental urea or Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on feed intake and apparent digestibility

متغیر Variable	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			SEM	p-value
	ایزوبوتیرآلدئید منو اوره IBAMU	اپتیژن Optigen	اوره Urea		
مصرف (گرم در روز) Intake(g/d)					
ماده خشک Dry matter	956.07^{b}	1248.06^{a}	1021.28^{b}	49.32	0.04
ماده آلی Organic matter	809.48	1036.8	795.26	86.5	0.12
ماده آلی قابل هضم قابل تخمیر در شکمبه* Rumen fermentable OM	295.26^{b}	412.16^{a}	304.37^{b}	20.23	0.01
گوارش‌پذیری ظاهری (٪) Apparent digestibility(%)					
ماده خشک Dry matter	57.13	59.12	57.59	1.23	0.42
ماده آلی Organic matter	56.14	58.94	58.87	4.18	0.84
نیتروژن Nitrogen	55.18^{b}	66.49^{a}	62.92^{ab}	1.68	0.02
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	44.86	43.86	46.77	0.90	0.19
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	41.23	44.21	42.93	5.02	0.86
نسبت الیاف نامحلول در شوینده خنثی گوارش‌پذیر به ماده آلی گوارش‌پذیر DigestibleNDF/Digestible OM	0.51^{a}	0.45^{b}	0.51^{a}	0.009	0.01

*ماده آلی قابل هضم قابل تخمیر در شکمبه= ماده آلی قابل هضم مصرف شده × ۰/۶۵ (ARC، ۱۹۸۴)

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است.

Means with different superscripts are significantly different.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱. Digestible organic matter fermented in rumen

تعادل نیتروژن: اطلاعات مربوط به تعادل نیتروژن در جدول ۴ نشان داده شده است. استفاده از جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را در مصرف نیتروژن دام‌ها نشان داد(P<۰/۰۵). بیشترین میانگین مصرف نیتروژن روزانه در این آزمایش متعلق به جیره اپتیژن و کمترین مقدار مربوط به جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره بود. بین جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری از نظر مقدار دفع نیتروژن مدفوع مشاهد گردید. بیشترین مقدار دفع نیتروژن مدفوع مربوط به جیره اپتیژن بود همچنین محاسبه نیتروژن دفع شده از طریق مدفوع به صورت درصد کل نیتروژن دفع شده، اختلاف معنی‌داری را بین جیره‌های آزمایشی نشان داد. به بیان دیگر در جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره در مقایسه با سایر جیره‌ها، نسبت بیشتری از نیتروژن دفع شده در بخش مدفوع مشاهده شد.

جدول ۴- اثر استفاده از اوره ، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتیژن برمصرف نیتروژن و دفع آن

Figure 4.Effect of supplemental urea or Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on nitrogen balance

p-value	SEM	جیره‌های آزمایشی Experimental diets			متغیر Variable
		اوره Urea	اپتیژن Optigen	ایزوبوتیرآلدئید منو اوره IBAMU	
					مصرف(گرم در روز) Intake(g/d)
0.04	0.9	15.59[ab]	18.33[a]	13.39[b]	نیتروژن Nitrogen
					گوارش‌پذیری ظاهری(٪) Apparent digestibility(%)
0.02	1.68	62.92[ab]	66.49[a]	55.18[b]	نیتروژن Nitrogen
					دفع نیتروژن (گرم در روز) Nitrogen excretion(g/d)
0.04	0.26	5.70[b]	6.95[a]	5.87[b]	مدفوع Fecal N
0.14	2.16	37.06	37.88	44.80	مدفوع نسبت به مصرف شده Fecal N/N intake(%)
0.02	2.19	47.64[b]	50.63[b]	60.43[a]	مدفوع نسبت به کل دفع شده Fecal N/ N excretion(%)
0.006	0.31	6.42[a]	6.89[a]	4.12[b]	ادرار Urinary N
0.05	2.39	40.82	37.57	29.62	ادرار نسبت به مصرف شده Urinary N/N intake(%)
0.02	2.19	52.35[a]	49.36[a]	39.55[b]	ادرار نسبت به کل دفع شده Urinary N/N excretion(%)
0.01	0.53	12.13[a]	13.87[a]	9.99[b]	کل نیتروژن دفعی(گرم در روز) N excretion(g/d)
0.55	3.2	77.89	75.48	74.42	کل نیتروژن دفعی نسبت به نیتروژن مصرفی(٪) N excretion/N intake(%)

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است.

Means with different superscripts are significantly different.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

بین جیره‌های آزمایشی از نظر مقدار دفع نیتروژن روزانه از طریق ادرار اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید همچنین محاسبه دفع نیتروژن ادرار به‌صورت درصد کل نیتروژن دفع شده اختلاف معنی‌داری را بین جیره‌های آزمایشی نشان داد. به بیان دیگر در جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره در مقایسه با سایر جیره‌ها، نسبت کمتری از نیتروژن دفع شده در بخش ادرار دیده شد. بین جیره‌های آزمایشی از لحاظ کل نیتروژن دفع شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد لیکن محاسبه کل نیتروژن دفع شده به صورت درصدی از نیتروژن مصرف شده، اختلاف معنی‌داری را بین جیره‌های آزمایشی نشان نداد.

تولید پروتئین میکروبی: اطلاعات مربوط به دفع مشتقات پورینی ادرار و برآورد تولید پروتئین میکروبی در جدول ۵ آمده است.بین گروه‌های آزمایشی از لحاظ تولید پروتئین میکروبی و کارایی آن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

جدول ۵- اثر کاربرد استفاده از اوره ، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتیژن بر دفع مشتقات پورینی ادرار و تولیدپروتئین میکروبی

Table 5. Effects of supplemental urea or Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on urinary purine derivatives and MCP synthesis

p-value	SEM	Experimental diets جیره‌های آزمایشی			متغیر Variable
		اوره Urea	اپتیژن Optigen	ایزوبوتیرآلدئید منو اوره IBAMU	
0.89	1.2	8.33	8.96	8.74	آلانتوئین Allantoin
0.86	0.10	1.00	1.10	1.04	گزانتین+ هیپوگزانتین Xanthine+hypoxanthine
0.29	0.02	0.258	0.190	0.175	اسید اوریک Uric acid
0.90	1.3	9.60	10.26	9.96	کل مشتقات پورینی دفع شده Urinary PD (mmol/d)
0.74	1.06	7.73	7.46	8.06	نیتروژن میکروبی(گرم در روز) Microbial N (g/d)
0.74	6.66	48.34	46.62	50.39	پروتئین میکروبی(گرم در روز) Microbial protein (g/d)
0.07	2.61	25.35	17.13	26.64	کارایی ساخت پروتئین میکروبی (گرم نیتروژن میکروبی به ازای کیلوگرم ماده آلی گوارش پذیر قابل تخمیر در شکمبه*) EMNS, gN/kg OMDR

*ماده آلی قابل هضم قابل تخمیر در شکمبه= ماده آلی قابل هضم مصرف شده × ۰/۶۵(ARC، ۱۹۸۴)

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه معنی‌دار است.

Means with different superscripts are significantly different.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

بحث

در این آزمایش مصرف ماده خشک تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت به نحوی که در جیره حاوی ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره و جیره حاوی اوره کمتر از جیره حاوی اپتیژن بود. در این رابطه دو موضوع خوش‌خوراکی جیره و سطح ترکیبات نیتروژن دار در شیرابه شکمبه و تاثیر آن بر فعالیت میکروبی و در نتیجه مصرف خوراک، موثر شناخته شده است (۱۱) گزارش شده که خوش‌خوراکی و مصرف ماده‌خشک می تواند تحت تاثیر استفاده از اوره و برخی ترکیبات آهسته رهش ساخته شده از آن که مزه تلخ دارند، قرار گیرد (۱۹) و این موضوع، بیشتر در خصوص ترکیبات آهسته رهش با فناوری تولید قدیمی‌تر نظیر اوره ترکیب شده با کلرید کلسیم (۱۹) یا اوره ترکیب شده با آلدئید (۲۶) صادق است. درخصوص استفاده از اپتیژن گزارشات ضد و نقیضی مبنی بر کاهش مصرف ماده خشک (۵) یا عدم تاثیر بر آن (۷ و۱۶) وجود دارد و به نظر می‌رسد که سطح استفاده و اثر آن بر فعالیت میکروبی شکمبه دلیل این اختلافات باشد. عدم تغییر در گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تاثیر استفاده از نیتروژن غیرپروتئینی در این آزمایش می‌تواند به دلیل کافی بودن غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه (علی‌رغم اختلاف در غلظت و الگوی آزاد شدن) برای فعالیت میکروب‌ها و فرایند تخمیر باشد که در تمامی جیره‌ها و زمان‌های نمونه‌برداری در دامنه طبیعی قرار داشت (۳۴). گزارش شده که بهبود گوارش‌پذیری خوراک‌های پر علوفه و غنی از فیبر بواسطه نیتروژن غیر پروتئینی به خاطر فعالیت بهتر تخمیر یا تعادل مواد مغذی است (۱۰، ۱۵ و ۳۱) که در توافق با نظریه بهبود گوارش‌پذیری فیبر بواسطه افزودن آمونیاک یا اوره است (۲۶) اگرچه گزارشات دیگری مبنی بر عدم تاثیر یا کاهش گوارش‌پذیری جیره‌ها بواسطه استفاده از اوره یا اوره آهسته رهش وجود دارد (۳۴). کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه که از شناخته شده‌ترین اثرات کاربرد ترکیبات نیتروژنه آهسته رهش می باشد، در این آزمایش نیز مشاهده گردید و منطبق با بسیاری از گزارشاتی است که با استفاده از انواع ترکیبات آهسته‌رهش مشاهده شده است (۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱ و ۳۵).

در این آزمایش استفاده از ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره باعث کاهش مصرف نیتروژن توسط دام در مقایسه با جیره حاوی اپتیژن یا جیره حاوی اوره گردید. این موضوع به دلیل باقی‌ماندن بخشی از این ترکیب در آخور دامها بود که احتمالا می تواند نشان‌دهنده پذیرش پایین آن از سوی دام باشد و این اثر توسط دیگر محققین نیزگزارش شده است (۲۶).

در این آزمایش ضمن مشاهده تفاوت در مصرف نیتروژن بین جیره‌های آزمایشی، مشاهده گردید که مقدار دفع نیتروژن از طریق مدفوع بین جیره‌های آزمایشی نیز تغییر معنی‌داری پیدا کرده است و مقدار دفع نیتروژن در مدفوع دامهای تغذیه شده با جیره اپتیژن بیشتر از جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره و اوره است. گزارش شده که دفع نیتروژن مدفوع بیش از اینکه با مصرف نیتروژن ارتباط داشته باشد به مصرف ماده خشک مربوط است (۲۱) از این‌رو با توجه به‌اینکه مصرف ماده خشک بین جیره‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد می‌توان انتظار داشت که دفع نیتروژن مدفوع تفاوت معنی‌داری داشته باشد. از طرف دیگر از جایی که مقدار مصرف نیتروژن، تعیین کننده اصلی نیتروژن دفع شده از طریق ادرار بوده و کاهش مصرف نیتروژن باعث کاهش دفع آن به‌ویژه از طریق ادرار می‌گردد (۱۳)، کاهش معنی‌دار دفع نیتروژن از ادرار در جیره ایزوبوتیرآلدئیدمنواوره می‌تواند به‌دلیل کاهش مصرف نیتروژن در دام‌های تغذیه شده از این جیره باشد.

در این آزمایش با توجه به نسبت بالای علوفه به کنسانتره جیره‌های آزمایشی به نظر می‌رسد که نیتروژن آمونیاکی محدودکننده گوارش‌پذیری یا تولید پروتئین میکروبی نبوده و تفاوت موجود بین جیره‌های آزمایشی از نظر منبع نیتروژن و مقدار مصرف آن، اثر معنی‌داری بر گوارش‌پذیری و تولید پروتئین میکروبی نداشت. مشابه این اثر توسط دیگر محققین با بکارگیری اوره آهسته رهش در جیره پر علوفه با کیفیت پایین گزارش گردیده است (۲۲). اگرچه انتظار می‌رود که با کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه که به دنبال آزادسازی تدریجی نیتروژن موجود در این ترکیب و دیگر ترکیبات نیتروژنه آهسته رهش رخ می‌دهد (۲۲) بتوان طی تخمیر، منبع نیتروژن را برای استفاده میکروب‌ها در مدت طولانی‌تری فراهم نمود و همزمانی بیشتری بین آزاد شدن نیتروژن آمونیاکی و فراهمی کربوهیدرات بوجود آورد که باعث تولید بیشتر پروتئین میکروبی شود (۱۰) لیکن در این آزمایش تولید پروتئین میکروبی تحت تاثیر مثبت قرار نگرفت و کارایی تولید پروتئین میکروبی نیز اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵).

به بیان دیگر، علی‌رغم تفاوت در تامین مقدار ماده آلی قابل هضم قابل تخمیر در شکمبه و مصرف نیتروژن، اختلاف معنی‌داری از لحاظ مقدار پروتئین میکروبی تولید شده بین جیره‌های آزمایشی وجود نداشت. گزارش شده طی ۴۰ سال گذشته که فناوری‌های گوناگونی در خصوص ساخت ترکیبات آهسته‌رهش نیتروژن دار غیر پروتئینی توسعه یافته، در مورد حداکثر کردن ساخت پروتئین میکروبی، مزیت بیشتر یا حتی یکسانی با اوره در بکارگیری این ترکیبات حاصل نگردیده و پیشنهاد گردیده که

علت این موضوع احتمالاً عبور بخشی از این ترکیبات از شکمبه بدون تبدیل شدن به آمونیاک است که ساخت پروتئین میکروبی را کاهش می‌دهد (۷) و اشکال مختلف ترکیبات آهسته‌رهش در همه حالات منجر به بهبود مصرف نیتروژن نشده‌اند (۲۸).

با توجه به نتایج اخذ شده انتظار می‌رود که بتوان ترکیبات آهسته رهش را در صورت لزوم و داشتن توجیه اقتصادی به مقدار بیشتر و به شکل ایمن تری در مقایسه با اوره در جیره دام‌های نشخوار کننده مورد استفاده قرار داد و از مزایای استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی با خاطری آسوده تر بهره برد لیکن به نظر می‌رسد که استفاده از این ترکیبات در همه حالات لزوماً منجر به اخذ نتایج بهتری در مقایسه با اوره نخواهد شد همچنان که گزارش گردیده که مزیتی در استفاده از اوره آهسته رهش (اپتیژن) به جای اوره معمولی در آزمایش بر روی گوسفندان مشاهده نگردیده و حتی توصیه شده که از اوره معمولی در عملیات پرواربندی گوسفندان به جای اوره آهسته‌رهش استفاده شود (۲). به بیان دیگر، توانایی نشخوارکنندگان برای ذخیره و بازچرخ نیتروژن باعث می‌گردد که کارایی استفاده از نیتروژن در برخی حالات به دنبال استفاده از ترکیبات آهسته‌رهش در مقایسه با اوره‌ای که به تناوب مورد مصرف دام قرار می‌گیرد تفاوت چندانی نداشته باشد اگرچه خطر مسمومیت در استفاده از ترکیبات آهسته رهش به دلیل کم بودن قابلیت حل و آزاد سازی آمونیاک در محیط شکمبه کمتر می‌باشد.

منابع

1. Alexandratos, N., and Bruinsma, J. 2012.World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision(No.12-3, p.4).Rome, FAO: ESA Working. Papper.
2. Alves, E.M., Magalhães, D.R., Freitas, M.A., Santos, E., Pereira, M.A., and Pedreira, M. 2014. Nitrogen metabolism and microbial synthesis in sheep fed diets containing slow release urea to replace the conventional urea. Acta Scientiarum.J. Anim Sci. 36(1): 55-62.
3. AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th ed. Animal Feeds: Association of Official Analytical Chemists,VA, USA.
4. ARC. 1984. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock, Suppl. No.1, Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough.
5. Bourg, B.M. 2011. Determination of energy efficiency of beef cows under grazing conditions using a mechanistic model and the evaluation of a slow-release urea product for finishing beef cattle. PhD diss., Texas A&M University.

6. Broderick, G.A.,Stevenson, M.J., and Patton, R.A. 2009. Effect of dietary protein concentration and degradability on response to rumen-protected methionine in lactating dairy cows. J. Dairy sci. 92(6): 2719-2728.
7. Calomeni, G.D., Gardinal, R.,Venturelli, B.C., Freitas Júnior, J.E.,Vendramini, T.H.A.,Takiya, C.S., Souza, H.N., and Rennó, F.P. 2015. Effects of polymer-coated slow-release urea on performance, ruminal fermentation, and blood metabolites in dairy cows. Revista Brasileira de Zootecnia 44(9): 327-334.
8.Cass, J., and Richardson, C.1994. In vitro ammonia release from urea/calcium compounds as compared to urea and cottonseed meal. Texas Tech. Univ.J. Agr. Sci. Natl. Res. Tech. Rpt.
9.Chen, X.B., and Gomes, M. 1995. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details, International Feed Resources Unit.
10.Cherdthong, A., and Wanapat, M. 2010. Development of urea products as rumen slow-release feed for ruminant production: A review. Aust. J. Basic Appl. Sci. 4: 2232-2241.
11. Costa, V.A.C., Detmann, E., Paulino, M.F.,Valadares F.S.C., Henriques, L.T. and Carvalho, I.P.C. 2011. Total and partial digestibility and nitrogen balance in grazing cattle supplemented with non-protein and, or true protein nitrogen during the rainy season. Revista Brasileira de Zootecnia 40(12): 2815-2826.
12. Currier, T.A., Bohnert, D.W., Falck, S.J., and Bartle, S.J. 2002. Comparison of urea and biuret as nitrogen supplements to low-quality forage: Daily and alternate day supplementation effects on efficiency of nitrogen use in lambs. In proceedings-American society of animal science western section. 53: 301-305.
13. Dijkstra, J., Oenema, O., Van Groenigen, J.W., Spek, J.W., Van Vuuren, A.M,. and Bannink, A. 2013. Diet effects on urine composition of cattle and N_2O emissions.J. Animal 7(s2): 292-302.
14. França, A.B., Morenz, M.J. F., Lopes, F.C.F., Madeiro, A.S., Morenz, D.A., Faria, B.M., Cabral, L.S., and Fonseca, C.E.M. 2012. Bakery waste in sheep diets: intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal parameters. Revista Brasileira de Zootecnia 41(1): 147-153.
15. Galina, M.A., Perez-Gil, F., Ortiz, R.M.A., Hummel, J.D., and Ørskov, R.E. 2003. Effect of slow release urea supplementation on fattening of steers fed sugar cane tops (Saccharum officinarum) and maize (Zea mays): ruminal fermentation, feed intake and digestibility.J. Livestock. prod sci. 83(1): 1-11.
16. Galo, E., Emanuele, S.M., Sniffen, C.J., White, J.H., and Knapp, J.R. 2003. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. J.Dairy sci. 86(6): 2154-2162.
17. Givens, D., Owen, E., Omed, H.M., and Axford, R.F.E. 2000. Forage evaluation in ruminant nutrition, CABI.

18.Glauser, J. 2013. Animal feeds.Nonprotein nitrogen (NPN) supplements. chemical economics handbook. HIS chemical.
19. Golombeski, G.L., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R., and Schingoethe, D.J. 2006. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. J. Dairy sci. 89(11): 4395 - 4403.
20. Highstreet, A., Robinson, P.H., Robison, J., and Garrett, J.G. 2010. Response of Holstein cows to replacing urea with with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein.J. Livestock Sci. 129(1): 179-185.
21. Huhtanen, P., Nousiainen, J.I., Rinne, M., Kytölä, K., and Khalili, H. 2008. Utilization and partition of dietary nitrogen in dairy cows fed grass silage-based diets. J. Dairy sci. 91(9): 3589-3599.
22. Huntington, G.B., Harmon, D.L., Kristensen, N.B., Hanson, K.C., and Spears, J.W. 2006. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle.J. Anim. feed sci. Tech.130(3): 225-241.
23.Johnson, R. 1976. Influence of carbohydrate solubility on non-protein nitrogen utilization in the ruminant. J. Anim Sci. 43(1): 184-191.
24.Khan, S. 2016. Feed Non-Protein Nitrogen Market by Type (Urea, Ammonia, and Others), Form (Dry, Liquid, and Pellets), Livestock (Beef Cattle, Dairy Cattle, Sheep& Goat, and Others), and by Region - Global Forecasts to 2020.Market Reports. Retrieved from http://www.marketsandmarkets.com/ PressReleases/non-protein-nitrogen-feed.asp
25. Mathison, G.W., Soofi-Siawash, R., and Worsley, M. 1994. The potential of isobutyraldehyde monourea (propanal, 2-methyl-monourea) as a nonprotein nitrogen source for ruminant animals. Canadian J. Anim Sci. 74(4): 665-674.
26.Ørskov, E. 1999. Supplement strategies for ruminants and management of feeding to maximize utilization of roughages. Preventive Veterinary Medicine 38(2): 179-185.
27.Owens, F., and Bergen, W. 1983. Nitrogen metabolism of ruminant animals: historical perspective, current understanding and future implications. J. Anim Sci. 57: 498-518.
28. Owens, F.N., Lusby, K.S., Mizwicki, K., and Forero, O. 1980. Slow ammonia release from urea: rumen and metabolism studies. J. Anim Sci. 50(3): 527-531.
29. Pinos-Rodríguez, J.M., Peña, L.Y., González-Muñoz, S.S., Bárcena, R., and Salem, A. 2010. Effects of a slow-release coated urea product on growth performance and ruminal fermentation in beef steers. Italian J. Anim Sci. 9(1): 4.
30. Prokop, M.J., and Klopfenstein, T.J.1977. Slow ammonia release urea. Nebraska Beef Cattle Report No.EC 77-218 Nebraska.
31. Puga, D.C., Galina, H.M., Peréz-Gil, R.F., Sangines, G.L., Aguilera, B.A., Haenlein, G.F.W., Barajas, C.R., and Herrera, H.J.G. 2001. Effect of a

controlled-release urea supplementation on feed intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal kinetics of sheep fed low quality tropical forage. Small Ruminant Research 41(1): 9-18.

32. SAS. 2002. User's Guide: Statistics. Version 9.1.3. SAS Institute. Inc., Cary, USA.
33. Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy sci. 74(10): 3583-3597.
34. Weakley, D., and Owens, F.1983. Influence of ammonia concentration on microbial protein synthesis in the rumen. Oklahoma Agr. Exp. Sta. MP-114: 34.
35. Xin, H.S., Schaefer, D.M., Liu, Q.P., Axe, D.E., and Meng, Q.X. 2010. Effects of polyurethane coated urea supplement on in vitro ruminal fermentation, ammonia release dynamics and lactating performance of Holstein dairy cows fed a steam-flaked corn-based diet. Asian-Aust. J. Anim. Sci 23: 491-500.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 4(2), 2016
http://ejrr.gau.ac.ir

Survey of effect of slow-release non-protein nitrogen components, Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on ruminal parameters and nutrient digestibility in sheep

[*]A.R. Talebian Masoudi[1], M.M. Moeini[2], M. Souri[2], H. Mansouri[3] and M. Abdoli Senejani[4]

[1]Instructor in Dept. of Animal Sciences, Agriculture and Natural Recourse Research Center of Markazi Province, Arak, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Animal sciences, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah, [3]Assistant Prof., Animal Science Research Institute of Iran, Karaj, [4]Assistant Prof., Dept. of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak

Received: 06/07/2016; Accepted: 09/15/2016

Abstract

Background and objectives: Reducing the degradation rate of urea is one strategy for improving the utilization of urea by ruminants and a number of slow release urea products have been developed for this purpose. This study was conducted to evaluate and comparison of two slow release non-protein nitrogen components, Isobutyraldehyde mono urea and Optigen on ruminal parameters and nutrient digestibility in sheep.

Materials and methods: Isobutyraldehyde mono urea made by connecting branched carbon chain to the molecule of urea to reduce its degree of solubility and chemical structure and physical and chemical characteristics of made samples surveyed. The effects of this compound on rumen fermentation characteristics, digestibility of feed, microbial protein production and nitrogen balance were compared with Optigen and conventional use of urea in an in-vivo study. For this purpose, four rumen fistulated adult Farahani sheep were used in change over Latin square experimental design.

Results: Infrared and NMR spectrums also physical and chemical characteristics of prepared sample showed that desired compound produced. Using Isobutyraldehyde

[*]Corresponding author; armasoudi@gmail.com

and Optigen in the diet reduced rumen nitrogen concentration at 30 min and 1 hour after feed intake in comparison to Urea while no difference between slow release compounds were observed. At 2 hours after feed intake, urea diet has the highest value of rumen ammonia nitrogen concentration (10.77 mg/dl) and IBAMU diet has the lowest (4.80 mg/dl) and Optigen diet (6.34 mg/dl) placed between them ($p<0.01$). Digestibility of dry matter, organic matter, NDF and ADF as well as microbial protein production were not affected by the use of slow released products but dry matter intake in Optigen diet increased significantly ($p<0.05$). Nitrogen daily intake was highest for Optigen diet (18.33 g/d) and was lowest for IBAMU diet (13.39 g/d) and nitrogen excretion was significantly difference between diets ($p<0.01$). Fecal nitrogen was highest for Optigen diet (6.95 g/d) and urine nitrogen was lowest for IBAMU diet (4.12 g/d).

Conclusion: The results showed that the slow release compounds of non-protein nitrogen have the potential to substitute urea and usage of them in ruminant diets compare to the traditional use of urea nitrogen provides safer conditions although maybe haven't better effects than urea nitrogen in all conditions.

Keywords: Urea, digestibility, Isobutyraldehyde mono urea, Optigen