

تاثیر استفاده از اوره گوگرددار بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و تخمیر شکمبه‌ای در بز رائینی

اکبر جواندل کورعباسلو^۱ - رضا طهماسبی^{۲*} - امید دیانی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۱

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر استفاده از اوره گوگرددار به عنوان جایگزین بخشی از منابع نیتروژنی جیره انجام شد. فراسنجه‌های مربوط به قابلیت هضم، تخمیر، خون و سنتز پروتئین میکروبی در ۴ راس بز رائینی در قالب طرح آزمایشی مربع لاتین تکرار شده ۴×۴ در چهار دوره ۲۱ روزه انجام شد. در هر دوره ۱۶ روز به عنوان عادت پذیری و ۵ روز به منظور نمونه‌گیری در نظر گرفته شد. جیره‌های آزمایشی شامل: (۱) شاهد (کنجاله سویا) (۲) ۱ درصد اوره ساده، (۳) ۱/۴ درصد اوره گوگرددار و (۴) ۲/۱۵ درصد اوره گوگرددار بود. مقادیر ماده خشک، ماده آلی و نیتروژن مدفوع در بزهای تغذیه شده با جیره دارای اوره ساده بالاتر بود. همچنین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و نیتروژن در جیره دارای اوره ساده کمترین بود. دفع نیتروژن ادراری در بزهای تغذیه شده با اوره ساده حداکثر و در مورد کنجاله سویا حداقل بود. غلظت آمونیاک شکمبه، گلوکز خون و نیتروژن اوره‌ای خون با تغذیه جیره آزمایشی دارای اوره گوگرددار در سطح ۲/۱۵ درصد در بزها کاهش یافت. سنتز پروتئین میکروبی، میانگین کل مشتقات پورینی دفع شده، غلظت نیتروژن مشتقات پورینی و آلانتوئین دفع شده در جیره دارای اوره ساده کاهش یافت. شاخص نیتروژن پورینی و نسبت نیتروژن میکروبی به نیتروژن ادرار در جیره‌های دارای اوره گوگرددار و شاهد یکسان بودند ولی در جیره دارای اوره ساده کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از اوره گوگرددار نسبت به اوره ساده سبب کاهش اتلاف نیتروژن و افزایش بازده سنتز پروتئین میکروبی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: قابلیت هضم، اوره گوگرددار، نیتروژن، سنتز پروتئین میکروبی

مقدمه

صورت یون آمونیوم وارد خون شده و در کبد به اوره تبدیل می‌گردد. سپس اوره در صورت نیاز بازچرخ شده و در غیر این صورت از طریق ادرار دفع و باعث آلودگی محیط زیست می‌شود (۳ و ۱۴). در سال‌های اخیر کوشش‌هایی جهت دستیابی به ترکیباتی نیتروژنی غیر پروتئینی با سرعت تجزیه کم در شکمبه برای نشخوارکنندگان انجام شده است (۱۶). در نتیجه استفاده آمونیاک توسط میکروب‌های شکمبه بهبود یافته (۷) و باعث کاهش دفع نیتروژن در ادرار می‌گردد (۱۲). این ترکیبات شامل بیورت، اوره عمل آوری شده با فرمالدئید و اوره با پوشش پلی مری می‌باشند (۲۰). کاهش غلظت آمونیاک و بهبود جمعیت میکروبی در استفاده از مخلوط اوره-سولفات کلسیم به نسبت اوره خالص گزارش شده است (۸).

اگرچه انرژی و پروتئین عوامل اصلی سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه می‌باشند، اما ویتامین‌های محلول در آب و مواد معدنی کم نیازی نظیر گوگرد نیز در بهبود آن نقش اساسی دارند. جهت اطمینان از رشد مطلوب میکروارگانسیم‌های شکمبه وجود یک منبع گوگرد به

نشخوارکنندگان توانایی استفاده از ترکیبات نیتروژن دار غیرپروتئینی^۴ مانند اوره را دارند که در شکمبه تجزیه شده و به آمونیاک تبدیل می‌گردد. آمونیاک تولیدی مورد استفاده میکروب‌ها قرار گرفته و به پروتئین میکروبی تبدیل می‌شود (۷). ترکیبات نیتروژن دار غیر پروتئینی به دلیل کاهش هزینه جیره جایگزین مناسبی برای پروتئین جیره به شمار می‌آیند (۱۷). مقدار اوره مورد استفاده در جیره نشخوارکنندگان به دلیل سرعت تجزیه بالای آن توسط میکروارگانسیم‌های شکمبه به آمونیاک و محدودیت مصرف آن توسط میکروب‌های شکمبه، محدود است (۱۱ و ۱۲). بنابراین آمونیاک در شکمبه تجمع یافته (۱۳) و مازاد آن از دیواره شکمبه به

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(*) نویسنده مسئول: (Email: rtahmasb@mail.uk.ac.ir)

در قفس های متابولیکی مجهز به سیستم جمع آوری ادرار و مدفوع به صورت جداگانه قرار داده شدند. این آزمایش در ۴ دوره ۲۱ روزه شامل ۱۶ روز برای عادت پذیری به شرایط آزمایش و ۵ روز برای جمع آوری نمونه‌ها بود. اوره گوگردار مورد استفاده در این طرح دارای ۷۰ درصد اوره، ۱۰ درصد گوگرد، ۱۰ درصد اکسید آهن و ۱۰ درصد مواد جاذب بود.

در پنج روز آخر هر دوره، نمونه‌هایی از خوراک ریخته شده، باقیمانده خوراک، مدفوع و ادرار بزها جمع آوری شد و نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز آخر هر دوره و پیش از مصرف خوراک (ساعت صفر) و ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ ساعت پس از مصرف خوراک با استفاده از سوند مری صورت گرفت و بلافاصله پس از نمونه‌گیری تغییرات pH به وسیله pH متر (Elmetron cp103) اندازه گیری شد. خون گیری از بزها توسط سرنگ با سرسوزن ۱۴ از ورید وادج در روز سوم هر دوره نمونه‌گیری در ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ساعت پس از تغذیه صورت گرفت.

عنوان یک ماده معدنی و تجزیه‌پذیر در شکمبه ضروری است (۱). هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر استفاده اوره گوگردار به عنوان جایگزین منابع نیتروژنی مانند کنجاله سویا و اوره بر قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی، عملکرد شکمبه و تولید پروتئین میکروبی بزهای راثینی از طریق تعیین مشتقات پورینی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گوسفندداری بخش علوم دامی دانشگاه شهید باهنر کرمان و با استفاده از ۴ بز نر راثینی اجرا شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱) جیره شاهد (کنجاله سویا)، ۲) ۱ درصد اوره ساده، ۳) ۱/۴ درصد اوره گوگردار و ۴) ۲/۱۵ درصد اوره گوگردار بودند. اجزاء جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی آن‌ها در جدول ۱ آورده شده است. جیره‌های آزمایشی به صورت کاملاً مخلوط شده در حد اشتها (۱۰ درصد باقی مانده) به دام‌ها در ساعات ۸:۳۰ و ۲۰:۳۰ داده شد. حیوانات به طور آزادانه به آب تمیز و کافی دسترسی داشتند. بزها

جدول ۱ - اجزاء تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک)

جیره‌های آزمایشی				اجزای خوراکی (درصد ماده خشک)
۴	۳	۲	۱	
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	یونجه خرد شده
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	کاه جو خرد شده
۱۹/۵	۲۰	۱۹	۱۸	دانه جو آسیاب شده
۱۷	۱۴	۱۳/۷	۱۰	دانه ذرت آسیاب شده
۱/۴	۵/۶	۵	۱۴/۵	کنجاله سویا
۷	۶	۸/۳	۴/۵	سبوس گندم
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	خرمای کامل ضایعاتی آسیاب شده
۰	۰	۱	۰	اوره ساده
۲/۱۵	۱/۴	۰	۰	اوره گوگردار
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	نمک
۱	۱	۱	۱	دی کلسیم فسفات
۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	مکمل ویتامینی و مواد معدنی

ترکیب شیمیایی

۲/۴	۲/۴۲	۲/۴۲	۲/۴۹	انرژی متابولیسمی (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک) ^۱
۱۳/۷۲	۱۳/۵۵	۱۳/۵۹	۱۳/۴۶	پروتئین خام (درصد)
۹۳/۱۸	۹۳/۵۴	۹۳/۵۰	۹۳/۴۸	ماده خشک (درصد)
۹۲/۲۸	۹۲/۵۸	۹۲/۳۸	۹۲/۱۲	ماده آلی (درصد)
۲۹/۷۸	۲۹/۷	۳۰/۴۷	۲۹/۴۴	الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۱۹/۴۱	۱۹/۶۴	۱۹/۸۲	۲۰/۰۶	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۴۷/۱۵	۵۴/۸۴	۶۹/۶۸	۶۹/۵۳	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد از پروتئین)
۵۲/۸۵	۴۵/۱۶	۳۰/۳۲	۳۰/۴۷	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد از پروتئین)
۶۸/۹۴	۶۹/۷۳	۶۹/۷۶	۷۱/۳۹	کل مواد مغذی قابل هضم (درصد)
۲۴/۵	۲۴/۶۷	۲۴/۷	۲۵/۰۲	توان اوره خواری (گرم در ماده خشک)

۱- انرژی متابولیسمی بر اساس جداول NRC (۲۰۰۱) محاسبه گردیده است.

TDN-P3; P3= (g crude protein in 1 kg feed fraction degraded). *UFP (g/kg feed DM) = 1/4

1- Urea Fermentatian Potential

خنثی و اسیدی در جدول ۲ آورده شده است. مصرف ماده خشک و ماده آلی و لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در بزها تحت تاثیر نوع و سطوح اوره قرار نگرفت ولی قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، دفع ماده خشک، ماده آلی در مدفوع بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی متفاوت بود ($P < 0.05$). چردتانگ و همکاران (۹)، دریافتند که اوره و اوره کند تجزیه شونده (اوره-سولفات کلسیم و اوره-کلرید کلسیم) بر مصرف ماده خشک تاثیر ندارد. همچنین پینوس و همکاران (۱۵)، مشاهده کردند که اوره کند تجزیه شونده تاثیری بر مصرف ماده خشک ندارد که نتایج این محققین با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. افزایش قابلیت هضم ماده آلی، ماده خشک، لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی جیره‌های آزمایشی دارای اوره گوگردار نسبت به جیره دارای اوره ساده احتمالاً به دلیل تامین مواد مغذی کافی برای میکروب‌های شکمبه باشد (۸).

نتایج مربوط به مصرف، قابلیت هضم، تعادل نیتروژن، ترشح نیتروژن در ادرار، ابقای نیتروژن و نیتروژن کل دفعی در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان دفع نیتروژن از طریق مدفوع و ادرار و نیتروژن کل دفعی در بزهای تغذیه شده با جیره آزمایشی دارای اوره ساده بیشترین بود ($P < 0.05$), در حالی که ابقا و قابلیت هضم نیتروژن با این جیره‌ها حداقل بود ($P < 0.05$).

مصرف ترکیبات اوره کند تجزیه شونده تاثیری بر ابقای نیتروژن، قابلیت هضم لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نداشت ولی باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین خام، ماده خشک و ماده آلی گردید ($P < 0.05$) (۱۲ و ۲۰). ریبورا و همکاران (۱۷) مشاهده کردند که با تزریق اوره کند تجزیه شونده به شکمبه گاوهای تغذیه شده با علوفه دارای کیفیت پایین باعث افزایش مصرف ماده خشک، آلی و پروتئین خام گردید. در حالی که گالو و همکاران (۱۰) دریافتند که اوره با پوشش پلی مری و اوره کند تجزیه شونده نسبت به اوره ساده سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام گردید که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. شین و همکاران (۲۴) دریافتند که تغذیه اوره و اوره کند تجزیه شونده باعث کاهش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی شد و همچنین تاثیری بر قابلیت هضم لیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نداشت.

فراسنجه های شکمبه

اثر جیره‌های آزمایشی بر میانگین کل pH و آمونیاک مایع شکمبه بزها در جدول ۴ آورده شده است.

پس از خون گیری نمونه های خون در داخل لوله آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ریخته شد و در داخل سانتریفوژ (شرکت پارس آزما) با دور ۵۰۰۰ در دقیقه به مدت ۵ دقیقه قرار گرفت و پلاسما جدا شد. نمونه‌های پلاسما برای اندازه گیری اوره، انسولین، گلوکز، پروتئین کل و آنزیم های کبدی به آزمایشگاه دانشگاه شبستر انتقال داده شدند. در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور (مدل B200 شرکت MINDAY) و کیت های شرکت پارس آزماون اندازه گیری شدند.

برای اندازه‌گیری ماده خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۶۰ درجه و برای تعیین خاکستر، نمونه‌ها در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ ساعت قرار داده شدند (۲). برای اندازه گیری پروتئین خام نمونه‌ها از روش کلدال (۲) و ADF و NDF از روش ون سوست (۲۲) استفاده شد. اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنل هیپوکلریت (۲۳) انجام گرفت. پس از جمع آوری ادرار حجم نمونه‌ها و pH اندازه گیری شد و در صورت لزوم pH نهایی ادرار با اضافه نمودن اسید سولفوریک ۱۰ درصد (شرکت Merck) به زیر ۳ کاهش داده شد و ۲۰ میلی لیتر از آن جهت تجزیه و تحلیل مشتقات پورینی در دمای ۵- درجه سانتی گراد نگهداری گردید. اندازه گیری اوره ادرار با استفاده از کیت شرکت پارس آزماون (۰۳۰-۴۰۰-۱- REF)، اسید اوریک (شماره کد ۱۰۸ D-) و کراتینین (شماره کد ۱۱۰ D-) از کیت‌های شرکت درمان کاو انجام شد. برای اندازه گیری آلانتوئین ادرار از روش اسپکتروفتومتری (۴) استفاده شد و با استفاده از معادله ارایه شده توسط چن و همکاران (۵)، و چن و گومز (۴)، محاسبه شد.

داده های جمع آوری شده در قالب طرح چرخشی مربع لاتین 4×4 با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۱۹) و رویه MIXED تجزیه و تحلیل شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده به صورت زیر بود:

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

مدل صفات اندازه گیری شده در زمان های مختلف به صورت

زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_k + Z_m + ZT_{mi} + e_{ijk}$$

در معادلات بالا: Y_{ijk} = متغیر وابسته (صفت اندازه گیری شده)، μ = میانگین جامعه برای صفت مورد مطالعه، T_i = اثر جیره، P_j = اثر دوره، C_k = اثر حیوان، E_{ijk} = اثر باقی مانده، Z_m = اثر زمان و ZT_{mi} = اثر متقابل زمان و تیمار بود.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به مصرف مواد مغذی و قابلیت هضم و قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و قابلیت هضم لیاف نامحلول در شوینده

جدول ۲ - میزان مصرف، دفع، قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خشی و اسیدی در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

شاخص	جیره‌های آزمایشی ^۱					خطای معیار میانگین ها	سطح معنی داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
ماده خشک							
مصرف (گرم در روز)	۱۰۹۲/۵۳	۱۱۰۸/۵۷	۱۰۳۴/۱۶	۱۰۱۵/۲۶	۶۴/۵۸	NS	
دفع (گرم در روز)	۲۳۳/۸۹ ^b	۳۳۴/۴۵ ^a	۲۱۱/۰۷ ^b	۲۱۶/۹۴ ^b	۲۱/۰۷	*	
قابلیت هضم (درصد)	۷۶/۲۶ ^a	۶۹/۱۴ ^b	۷۵/۹۶ ^a	۷۵/۸۹ ^a	۱/۶۵	*	
ماده آلی							
مصرف (گرم در روز)	۹۹۴/۲۱	۱۰۱۳/۵۰	۹۲۳/۳۲	۹۷۶/۸۷	۶۰/۵۰	NS	
دفع (گرم در روز)	۲۰۴/۵۲ ^b	۳۰۰/۵۴ ^a	۱۸۶/۴۸ ^b	۱۹۱/۰۵ ^b	۲۰/۳۷	**	
قابلیت هضم (درصد)	۷۶/۸۴ ^a	۷۰/۱۸ ^b	۷۶/۷۵ ^a	۷۶/۵۲ ^a	۱/۶۹	*	
قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خشی (درصد)	۴۵/۶۶ ^a	۳۶/۵۴ ^b	۴۱/۱۷ ^{ab}	۴۲/۰۳ ^{ab}	۲/۰۶	*	
قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۳۹/۵۳ ^a	۲۶/۵۱ ^b	۳۸/۰۶ ^b	۳۵/۳۱ ^{ab}	۲/۸۱	*	

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگردار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگردار
a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
NS: عدم اختلاف آماری

* و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ۳ - میزان مصرف، دفع، قابلیت هضم و تعادل نیتروژن در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

شاخص	جیره‌های آزمایشی ^۱					خطای معیار میانگین ها	سطح معنی داری
	۱	۲	۳	۴	۵		
نیتروژن مصرفی (گرم در روز)	۲۲/۹۷	۲۳/۷۴	۲۱/۲۰	۲۲/۱۵	۱/۵۱	NS	
نیتروژن مدفوع (گرم در روز)	۷/۳۶ ^b	۹/۶۵ ^a	۶/۱۷ ^b	۵/۷۰ ^b	-/۴۹	*	
نیتروژن ادراری (گرم در روز)	۰/۹۵ ^c	۳/۲۷ ^a	۱/۵۵ ^b	۱/۸۴ ^b	-/۱۶	**	
کل نیتروژن دفعی (گرم در روز)	۸/۳۱ ^b	۱۲/۹۳ ^a	۷/۷۲ ^b	۷/۵۵ ^b	-/۵۲	*	
باقی نیتروژن (گرم در روز)	۱۴/۶۶ ^a	۱۱/۸۲ ^b	۱۳/۴۸ ^a	۱۴/۶۰ ^a	-/۳۶	*	
قابلیت هضم نیتروژن (درصد)	۷۱/۶۰ ^a	۶۰/۵۲ ^b	۷۳/۸۳ ^a	۷۵/۶۸ ^a	۲/۰۵	*	

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگردار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگردار
a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
NS: عدم اختلاف آماری

* و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می باشد.

یافته است (۹ و ۱۳). ریبروا و همکاران (۱۷)، و تایلور-ادواردز و همکاران (۲۰)، مشاهده کردند که تغذیه اوره کند تجزیه شونده سبب کاهش غلظت آمونیاک در مقایسه با اوره می گردد. راسل و همکاران (۱۸)، گزارش کردند میزان آمونیاک در مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با اوره دارای پوشش کپسولی کاهش یافت که احتمالاً به تغییر در جمعیت گونه میکروب های شکمبه بر می گردد و در نتیجه باعث تغییر در الگوی اسیدهای چرب مایع شکمبه می شود. اثر جیره های آزمایشی بر میانگین آمونیاک و pH مایع شکمبه بزها به ترتیب در شکل های ۱ و ۲ آورده شده است.

میانگین کل pH مایع شکمبه بزها تحت تاثیر جیره های آزمایشی قرار نگرفت که یافته های چردانگ و همکاران (۹)، را تایید و نتایج ریبروا و همکاران (۱۷) را رد می کند. میانگین کل نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه بزهای تغذیه شده با اوره ساده به طور معنی داری بیشتر از سایر بزهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی ۱، ۳ و ۴ ($P < 0.01$) بود.

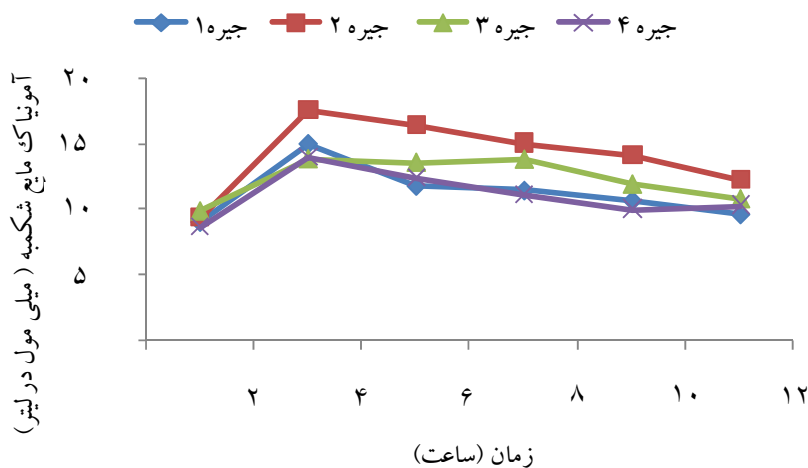
این مطالب نشان می دهد که سرعت تجزیه اوره ساده بیشتر از سرعت تجزیه کربوهیدرات های جیره بوده و در نتیجه آمونیاک اضافی از دسترس میکروب های شکمبه خارج و در شکمبه تجمع

جدول ۴ - میزان pH و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در بزهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی

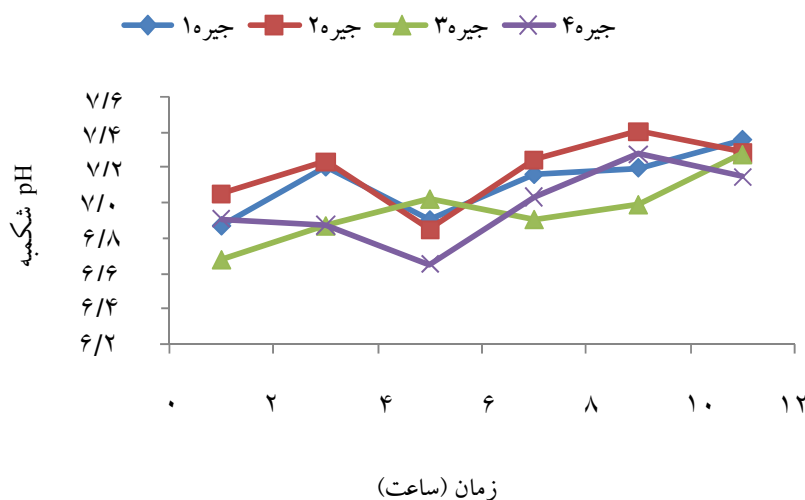
شاخص	جیره‌های آزمایشی ^۱				خطای معیار میانگین ها	سطح معنی داری
	۱	۲	۳	۴		
pH شکمبه	۷/۱۱	۷/۱۷	۶/۹۵	۶/۹۸	۰/۰۸	NS
نیتروژن آمونیاکی	۱۱/۲۹ ^c	۱۴/۱۷ ^d	۱۲/۳۶ ^b	۱۱/۰۹ ^c	۰/۲۵	**

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگرددار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگرددار. a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
NS: عدم اختلاف آماری

* و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می باشد.



شکل ۱ - میزان آمونیاک مایع شکمبه بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در زمان های مختلف



شکل ۲ - میزان pH مایع شکمبه بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در زمان های مختلف

فراسنجه های خون

نتایج مربوط به میانگین کل فراسنجه‌های خونی بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۵ آورده شده است. میانگین کل کراتینین خون بزهای تغذیه شده با جیره شاهد بیشترین بود ($P < 0/01$). غلظت میانگین کل پروتئین خون بزهای تغذیه شده با ۲/۱۵ درصد اوره گوگردار کمترین بود ($P < 0/01$). غلظت آنزیم گلوتامات اگزالوسات ترانس آمیناز (SGOT) تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($P < 0/01$) و بزهای تغذیه شده با جیره آزمایشی دارای اوره ساده دارای بیشترین میزان آنزیم بودند و با تغذیه جیره آزمایشی دارای اوره گوگردار در سطح ۲/۱۵ درصد میزان آنزیم SGOT^۱ بزها کاهش یافت. افزایش آنزیم‌های کبدی نشان دهنده عارضه کبد یا فعالیت زیاد آن می باشد (۱۵). میانگین کل نیتروژن اوره‌ای خون در بزهای تغذیه شده با اوره گوگردار در مقایسه با اوره ساده و کنجاله سویا کمتر بود ($P < 0/05$). شین و همکاران (۲۴)، گزارش کردند تغذیه اوره باعث افزایش اوره پلاسمای خون می‌گردد که احتمالاً به دلیل اتلاف نیتروژن از تخمیر شکمبه می‌باشد که با نتایج پژوهش حاضر مشابه است. و با وجود آن که جیره آزمایشی دارای اوره گوگردار در سطح ۲/۱۵ درصد دارای نیتروژن غیر پروتئینی زیادی بود اما غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در بزهای تغذیه شده با آن کمتر بود که می‌تواند به دلیل استفاده بهتر آمونیاک در شکمبه باشد.

نتایج مربوط به ترکیبات مشتقات پورینی ادرار شامل آلانتوئین، اسید اوریک، کراتینین و کل مشتقات پورینی در جدول ۶ آورده شده است. امروزه استفاده از مشتقات بازهای پورینی ادراری به ویژه آلانتوئین به لحاظ سهولت در نمونه برداری در اکثر مطالعات مربوط به تغذیه‌ی نشخوارکنندگان مورد توجه می‌باشد (۴ و ۵). میزان آلانتوئین دفعی در بزهای تغذیه شده با جیره آزمایشی دارای اوره ساده کمتر از بزهای تغذیه شده با سایر جیره‌های آزمایشی بود. در واقع با تغذیه‌ی اوره ساده میزان آلانتوئین دفعی ادرار کاهش یافت ($P < 0/01$) که با یافته‌های چردانگ و همکاران (۸)، هماهنگ است. آن‌ها دریافتند که تغذیه اوره ساده سبب کاهش میزان آلانتوئین دفعی میکروبی در گاوها می‌شود. میانگین کل مشتقات پورینی دفعی ادرار در بزهای تغذیه شده با جیره آزمایشی دارای اوره ساده کمترین بود ($P < 0/01$). میانگین کل مشتقات پورینی جذب شده در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۹/۱۲، ۷/۴۲، ۹/۱۰ و ۹/۱۶ میلی مول در روز به دست آمد که با تغذیه جیره آزمایشی دارای اوره ساده به بزها مقدار کل مشتقات پورینی جذب شده کاهش یافت. ترشح اسید اوریک در ادرار بزهای آزمایشی تحت

نوع اوره مصرفی قرار گرفت ($P < 0/05$) و بیشترین میزان اسید اوریک مربوط به بزهای تغذیه شده با جیره آزمایشی ۱ بود.

نیتروژن و پروتئین میکروبی

نتایج مربوط به سنتز پروتئین میکروبی در جدول ۷ آورده شده است. مقدار نیتروژن و پروتئین میکروبی، نیتروژن مشتقات پورینی و نسبت مشتقات پورینی به کراتینین در بزهای تغذیه شده با جیره آزمایشی دارای اوره ساده به طور معنی داری کمتر از بزهای تغذیه شده با سایر جیره‌های آزمایشی بود ($P < 0/05$). در حقیقت تغذیه جیره‌های دارای سطوح مختلف اوره گوگردار تاثیر منفی بر تولید نیتروژن میکروبی نداشت. به دلیل تعیین مقدار نیتروژن میکروبی با استفاده از کل مشتقات پورینی، با افزایش کل مشتقات پورینی ادرار میزان نیتروژن میکروبی نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد. کمتر بودن پروتئین میکروبی احتمالاً به این دلیل است که بزهای تغذیه شده با جیره دارای اوره ساده نسبت به سایر جیره‌ها در مهار آمونیاک و استفاده از آن در جهت ساخت پروتئین میکروبی قدرت کمتری دارند. از طرفی بررسی نتایج نیتروژن اوره‌ای خون و نیتروژن ادرار بزهای تغذیه شده با جیره دارای اوره ساده نشان می‌دهد که آمونیاک تولید شده در شکمبه به میزان کمتری در جهت ساخت پروتئین میکروبی به کار رفته و بخش بیشتر آن با جذب از دیواره شکمبه تبدیل به اوره خون شده است. اوره اضافی توسط کلیه‌ها از خون به ادرار ترشح و سپس دفع شده و در نهایت سبب کاهش سنتز پروتئین میکروبی در بزهای تغذیه شده با اوره ساده گردیده است. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های چردانگ و همکاران (۸)، مطابقت دارد که نشان دادند تغذیه اوره ساده سبب کاهش سنتز پروتئین میکروبی در گاوهای هلشتاین گردید.

شاخص نیتروژن پورینی و نسبت نیتروژن میکروبی به نیتروژن ادراری بزها تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($P < 0/01$). با تغذیه جیره‌های آزمایشی دارای اوره ساده و اوره گوگردار به بزها شاخص نیتروژن پورینی و نسبت نیتروژن میکروبی به نیتروژن ادرار کاهش یافت به گونه‌ای که در اوره ساده این کاهش بیشتر بود.

نرخ فیلتراسیون گلومرولی اوره و کراتینین و نیتروژن بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۷ آورده شده است. نرخ فیلتراسیون گلومرولی نیتروژن - کراتینین بزهای تغذیه شده با جیره - های آزمایشی متفاوت بود ($P < 0/05$). با تغذیه اوره ساده به بزها نرخ فیلتراسیون گلومرولی اوره افزایش و نرخ فیلتراسیون گلومرولی کراتینین کاهش یافت و در نتیجه میزان بیشتری از نیتروژن دفع شده و باعث آلودگی محیط می شود که احتمالاً به این دلیل است که نیتروژن اوره ای خون از دسترس میکروب‌های شکمبه خارج شده است (۲۱).

1- Serum glutamic oxaloacetic transaminase

نتیجه گیری و پیشنهادها

براساس نتایج به دست آمده استفاده از اوره گوگرددار تاثیر منفی بر مقدار مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی و pH شکمبه نداشت در حالی که غلظت آمونیاک شکمبه، گلوکز و نیتروژن خون را کاهش داد. استفاده از اوره گوگرددار نسبت به اوره ساده سبب کاهش اتلاف نیتروژن و افزایش بازده سنتز پروتئین میکروبی می‌گردد.

بنابراین می‌توان از اوره گوگرددار به عنوان جایگزین بخشی از منابع پروتئینی مانند اوره وکنجاله‌های دانه‌های روغنی از جمله کنجاله سویا استفاده کرد. با توجه به اهمیت وجود گوگرد در پشم، پیشنهاد می‌شود که از اوره گوگرددار در آزمایشات مربوط به تعیین کیفیت پشم گوسفندان استفاده گردد. شکل ۳ میزان نیتروژن اوره ای خون بزها را در ساعت‌های مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۵ - میانگین کل فراسنجه‌های خونی بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

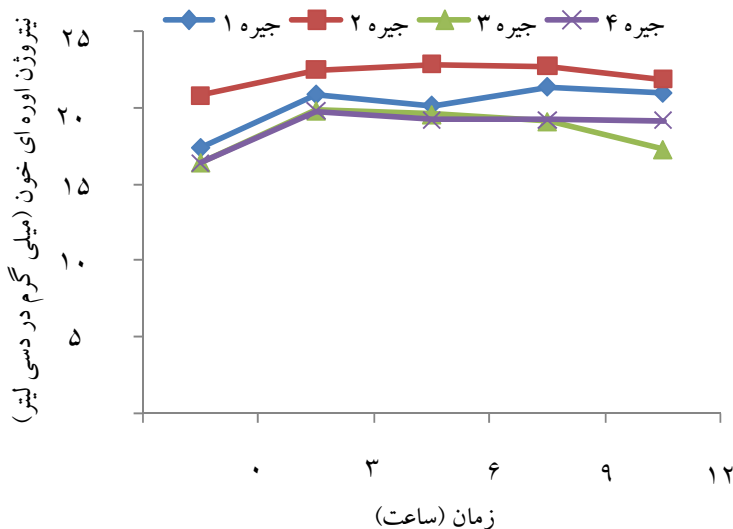
سطح معنی داری	خطای معیار میانگین ها	جیره‌های آزمایشی ^۱				فراسنجه‌های خونی
		۴	۳	۲	۱	
NS	۱/۹۷	۵۶/۲۱	۵۷/۵۰	۶۰/۶۴	۵۵/۸۲	گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)
**	۰/۰۳	۱/۲۶ ^{cd}	۱/۳۵ ^{bc}	۱/۴۵ ^a	۱/۳۳ ^c	کراتینین (میلی گرم در دسی لیتر)
*	۰/۱۳	۶/۸۶ ^b	۷/۱۹ ^{ab}	۷/۱۰ ^{ab}	۷/۴۱ ^a	پروتئین کل (میلی گرم در دسی لیتر)
*	۰/۷۱	۱۸/۳۳ ^b	۱۸/۸۵ ^b	۲۲/۱۵ ^a	۲۰/۳۶ ^{ab}	نیتروژن اوره خون (میلی گرم در دسی لیتر)
NS	۰/۰۵	۱۰/۲۰	۱۱/۶۰	۱۱/۱۴	۱۰/۱۷	گلوتامات پیرووات ترانس آمیناز (واحد در لیتر)
**	۲/۳۸	۶۲/۸۱ ^c	۶۸/۰۳ ^{bc}	۷۹/۴۳ ^a	۷۰/۴۳ ^b	گلوتامات اگزالوسات ترانس آمیناز (واحد در لیتر)

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگرددار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگرددار.

a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P < ۰/۰۵)

NS: عدم اختلاف آماری

* و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می‌باشد.



شکل ۳ - نیتروژن اوره‌ای خون بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در زمان‌های مختلف

جدول ۶ - دفع مشتقات پورینی ادرار در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین ها	جیره‌های آزمایشی ^۱				مشتقات پورینی (میلی مول در روز)
		۴	۳	۲	۱	
**	۰/۱۳	۶/۴۳ ^a	۶/۳۳ ^a	۵/۳۸ ^b	۶/۳۸ ^a	آلانتوئین دفع شده
**	۰/۱۵	۷/۸۳ ^a	۷/۷۳ ^a	۶/۶۵ ^b	۷/۷۸ ^a	کل مشتقات پورینی دفع شده
**	۰/۱۳	۹/۱۶ ^a	۹/۱۰ ^a	۷/۴۲ ^b	۹/۱۳ ^a	کل مشتقات پورینی جذب شده
*	۰/۰۳	۰/۹ ^b	۰/۹۳ ^b	۰/۹۳ ^b	۱/۰۸ ^a	اسید اوریک
NS	۰/۱۳	۶/۲۲	۶/۰۲	۶/۱۴	۶/۱۵	کراتینین

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگرددار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگرددار.
 a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
 NS: عدم اختلاف آماری
 * و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ۷ - سنتز پروتئین میکروبی و سایر صفات مرتبط در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین ها	جیره‌های آزمایشی ^۱				شاخص
		۴	۳	۲	۱	
**	۱/۰۷	۴۲/۱۷ ^a	۴۲/۸۵ ^a	۳۷/۱۸ ^b	۴۲/۹۶ ^a	پروتئین میکروبی (گرم در روز)
*	۰/۱۶	۶/۶۶ ^a	۶/۶۲ ^a	۵/۶۱ ^b	۶/۶۳ ^a	نیترژن میکروبی (گرم در روز)
**	۰/۱۰	۵/۴۸ ^a	۵/۴۰ ^a	۴/۶۶ ^b	۵/۴۴ ^a	نیترژن مشتقات پورینی (میلی مول برلیتر)
*	۰/۹۳	۳/۰۹ ^b	۳/۵۱ ^b	۱/۵۲ ^c	۶/۰۵ ^a	شاخص نیترژن پورینی
*	۰/۸۷	۲۰/۷۶ ^a	۲۰/۳۳ ^a	۱۷/۲۱ ^b	۲۰/۸۹ ^a	نسبت مشتقات پورینی به کراتینین
*	۰/۴۶	۳/۷۵ ^b	۴/۳۰ ^b	۱/۸۴ ^c	۷/۳۷ ^a	نسبت نیترژن میکروبی به نیترژن ادراری

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگرددار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگرددار.
 a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
 NS: عدم اختلاف آماری
 * و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ۸ - نرخ فیلتراسیون گلوامرولی اوره و کراتینین در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین ها	جیره‌های آزمایشی ^۱				پارامتر
		۴	۳	۲	۱	
*	۱/۲۰	۵۵/۷۹ ^a	۵۰/۴۳ ^b	۴۷/۹۱ ^c	۵۲/۶۶ ^{ab}	نرخ فیلتراسیون گلوامرولی کراتینین (لیتر در روز)
*	۰/۷۶	۹/۸۳ ^b	۸/۴۰ ^b	۱۴/۷۶ ^a	۴/۷ ^c	نرخ فیلتراسیون گلوامرولی نیترژن (لیتر در روز)

۱- جیره های آزمایشی شامل: جیره ۱: شاهد (کنجاله سویا)، جیره ۲: ۱ درصد اوره ساده، جیره ۳: ۱/۴ درصد اوره گوگرددار و جیره ۴: ۲/۱۵ درصد اوره گوگرددار.
 a,b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
 NS: عدم اختلاف آماری
 * و ** - سطوح معنی داری به ترتیب در ۵ و ۱ درصد می باشد.

نرخ فیلتراسیون گلوامرولی (لیتر در روز) = [مقدار کراتینین دفعی میلی مول در روز] ÷ [غلظت کراتینین پلاسما میلی مول در روز]

منابع

- ۱- حیدری نژاد، ک، ع. نیکخواه، م. رضائیان و م. زاهدی فر. ۱۳۸۵. تاثیر سطوح مختلف گوگرد و ویتامین پیریدوکسین روی سنتز پروتئین میکروبی در بره نر قزل تحت شرایط طبیعی و آزمایشگاهی. علوم کشاورزی. ۱۲(۴): ۸۸۹-۹۰۲.
 2- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. Maryland, USA.

- 3- Broderick, G. A., M. J. S. Stevenson, and R. A. Patton. 2009. Effect of dietary protein concentration and degradability on response to rumen-protected methionine in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: 2719–272
- 4- Chen X. B., and M. J. Gomes. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - An overview of the technical details. Rowett Research Institute, University of Aberdeen (UK)
- 5- Chen, X. B., D. B. Subba, E. R. Orskov, and M. C. N. Jayasuriya. 1999. Purine nitrogen index, potentially a new parameter for rapid feed evaluation in ruminants. *IAEA-TECDOC.* 109: 97–110
- 6- Chen, X. B., F. D. Hovell, E. R. Ørskov, and D. S. Brown. "Excretion of purine derivatives by ruminants: effect of exogenous nucleic acid supply on purine derivative excretion by sheep. *Br. J. Nutr.* 63:131–142.
- 7- Cherdthong, A., and M. Wanapat. 2010. Development of Urea Products as Rumen Slow-Release Feed for Ruminant Production: A Review. *Aust. J. Basic Appl. Sci.* 4: 2232-2241.
- 8- Cherdthong, A., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2011a. Effects of urea–calcium mixture in concentrate containing high cassava chip on feed intake, rumen fermentation and performance of lactating dairy cows fed on rice straw. *Livest. Sci.* 136: 76–84.
- 9- Cherdthong, A., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2011b. Influence of urea calcium mixture supplementation on ruminal fermentation characteristics of beef cattle fed on concentrates containing high levels of cassava chips and rice straw. *Anim. Feed Sci. Tech.* 163:43–51.
- 10- Galo, E., S. M. Emanuele, C. J. Sniffen, J. H. White, and J. R. Knapp. 2003. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86: 2154–2162.
- 11- Golombeski, G. L., K. F. Kalscheur, A. R. Hippen, D. J. Schingoethe. 2006. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89: 4395–4403.
- 12- Highstreet, A., P. H. Robinson b, J. Robison a, and J. G. Garrett. 2010. Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. *Livest. Sci.* 129: 179–185.
- 13- Huntington, G. B., D. L. Harmon, N. B. Kristensen, K. C. Hanson, and J. W. Spears. 2006. Effects of a slow release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Anim. Feed Sci. Tech.* 130: 225–241.
- 14- Inostroza, J. F., R. D. Shaver, V. E. Cabrera, and J. M. Tricárico. 2010. Effect of diets containing a controlled release urea product on milk yield, milk composition, and milk component yields in commercial Wisconsin dairy herds and economic implications. *Prof. Anim. Sci.* 26: 175-180.
- 15- Kumar, O., K. Sugendran, and R. Vijayaraghavan. 2003. Oxidative stress associated hepatic and renal toxicity induced by ricin in mice. *Toxicol.* 41: 333–338.
- 16- Pinos-Rodríguez, J. M., L.Y. Peña, S. S. González-Muñoz, R. Bárcena and A. Salem. 2010. Effects of a slow-release coated urea product on growth performance and ruminal fermentation in beef steers. *Italian J. Anim. Sci.* 10: 4081-4086.
- 17- Ribeiro, S. S., J. T. Vasconcelos, M. G. Moraisa, C. B. C. F. Ítavoia, and G. L. Franco. 2011. Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, in situ degradability, and rumen parameters in cattle fed low-quality hay. *Anim. Feed Sci. Tech.* 164: 53–61.
- 18- Russell, J. B., R. E. Muck, and P. J. Weimer. 2009. Quantitative analysis of cellulose degradation and growth of cellulolytic bacteria in the rumen. *FEMS. Microbiol. Ecol.* 67: 183–197.
- 19- SAS 9.2. 2009. Base SAS 9.2 Procedures Guide, Statistical Procedures. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- 20- Taylor-Edwards, C. C., N. A. Elam, S. E. Kitts, K. R. McLeod, D. E. Axe, E.S. Vanzant, N. B. Kristensen, and D. L. Harmon. 2009. Influence of slow-release urea on nitrogen balance and portal-drained visceral nutrient flux in beef steers. *J. Anim. Sci.* 87: 209-221.
- 21- Thanh, V. T. K., and E. R. Ørskov. 2006. Causes of differences in urinary excretion of purine derivatives in buffaloes and cattle. *Anim. Sci.* 82: 355–358.
- 22- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. and Lewis. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583–3597.
- 23- Weatherburn, M. W. 1967. "Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia." *Analytical chemistry* 39, No. 8: 971-974
- 24- Xin, H. S., D. M. Schaefer, Q. P. Liu, D. E. Axe, and Q. X. Meng. 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.