Archive of SID

شماره ۷۰، بهار ۱۳۸۵

در امور دام و آبزیان

اثرات سطوح مختلف بنتونیت فرآوری شده و نشده (مونتموریلونیت[۱]) و زئولیت (کلینوپتیلیولیت[۲]) در سطوح مختلف پروتئین قابل تجزیه (در شکمبه) بر غلظت نیتروژن آمونیاکی، قابلیت حل و قابلیت هضم پروتئین در شرایط درون شیشه‌ای

• **علیرضا آقاشاهی**، عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
• **علی نیکخواه**، استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
•**سیداحمد میرهادی**، •**مجتبی زاهدی‌فر** و •**هرمز منصوری**، اعضاء هیأت علمی مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۴

Email: araghashahi@yahoo.com

چکیده

ایـن پژوهش به منظور مطالعه اثرات بنتونیت فرآوری شـده ونشـده وکلینوپتیلولیت برمیزان نیتروژن آمونیاکی درون شیشـه‌ای پروتئین قابل هضم در روده و پروتئین قابل حل درشرایط درون شیشه‌ای انجام شد. در مرحله اول سه سطح(۲،۰ یا ۴ درصد) از هر یک ازافزودنی‌های معدنی ذکر شده به بیست و یک جیره که از نظر انرژی و پروتئین خام مشابه، ولی از نظر پروتئین قابل تجزیه در شـکمبه، متفاوت بود، اضافه و در سـاعت‌های مختلف پس از انکوباسیون غلظت نیتروژن آمونیاکی اندازه گیری شد.بر اساس نتایج آزمایشات ،استفاده از ۲ درصد بنتونیت فراوری شده و نشده یا کلینوپتیلولیت، تاثیری بر غلظت نیتروژن امونیاکی در شرایط درون شیشـه ای نداشـت ($p>0.05$) . زمانی که نسبت پروتئین قابل تجزیه در شـکمبه پائین بود، بنتونیت فرآوری نشده تاثیر بیشتری نسـبت به کلینوپتیلولیت داشـت ولی در سـطوح بالاتر پروتئین قابل تجزیه، تفاوتی بین این دو افزودنی معدنی مشاهده نشد. در مجموع استفاده از ۴ درصداز این مواد معدنی، به‌طور موثری غلظت نیتروژن آمونیاکی را خصوصاً در ۴ ساعت پس از انکوباسیون(در مقایسـه با شـاهد) کاهش دادند ($p<0.05$). این اثر با بالاتر رفتن میزان تجزیه پذیری پروتئین بیشـتر شـد.اضافه کردن بنتونیت سـدیم(فرآوری شـده و نشـده) وکلینوپتیلولیت تاثیری برقابلیت حل پروتئین کنجاله سویا نداشـت($p<0.05$) ولی اضافه کردن بنتونیت فراوری نشده ، قابلیت حل پروتئین یونجه را افزایش داد($p<0.05$). اضافه کردن بنتونیت فرآوری نشده وکلینوپتیلولیت باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین جیره در روده شدند($p<0.05$).

کلمات کلیدی: نیتروژن آمونیاکی، کلینوپتیلولیت، بنتونیت ، قابلیت هضم، قابلیت حل، پروتئین.

Pajouhesh & Sazandegi No:70 pp: 80-90

Effects of different level of unprocessed bentonite, processed bentonite , and clinoptilolite at different rumen degradable protein level ,on ammonia concentration ,soluble and digestible protein (*In-vitro*).

By: A. Aghashahi, Member of Scientific Board of Animal Science Research Institute. Karaj. Iran., A. Nikkhah, Professor of Department of Animal Science, Faculty of Agriculture University of Tehran. Iran.

This experiment was carried out in two phase .In first phase the levels of 0, 2 or 4% of processed bentonite(PB),

www.SID.ir

Archive of SID

unprocessed bentonite(B), or clinoptilolite(CL) were added as mineral additives to 21 isonitrogenous and isocalori rations ,but different in rumen degradable protein . rations were incubated *in-vitro*. Ammonia nitrogen were measured after incubation(AI).On the basis of results of this experiment, ammonia nitrogen (AN) was not decreased AI by inclusion of 2 percent of PB,B, or CL to rations ($p>0.05$), But it was decreased effectively by inclusion of 4 percent of these mineral additives to rations ($p<0.05$).Soluble protein of soybean meal did not changed ($p>0.05$), but soluble protein of alfalfa was increased ($p<0.05$) by inclusion of B. Intestinal digestible protein of experimental rations were decreased by inclusion of 4 percent B, or CL ($p<0.05$).

Key words: Bentonite,Clinoptilolite, Ammonia nitrogen, Soluble protein, Digestible protein.

مقدمه

کمبود مواد خوراکی یکی از مسائل مهم کشورهای در حال توسعه (از جمله ایران) است و اعتقاد بر این است که اگراین کشورها بتوانند میزان تولیدات کشاورزی خود را با استفاده بهینه از منابع به سطح کشورهای پیشرفته برسانند کمبودمواد غذایی در این کشورها وجود نخواهد داشت (۳). عدم استفاده صحیح از مواد خوراکی و مصرف جیره‌های غذایی نامتوازن از جمله دلایل پایین بودن میزان و بازده تولیدات دامی‌در ایران است.از جمله راه‌های بهبود بازده غذایی دام‌های کشور(به‌خصوص گوساله‌های پرواری)، و اقتصادی نمودن پرواربندی، استفاده بیشتر از مواد متراکم (با توجه به بالا بودن نسبی قیمت علوفه در کشور) در جیره دام‌ها می‌باشد. انجام این مهم در صورتی امکان پذیر است که با استفاده از مواد قابل دسترس عوارض سوء ناشی از مصرف زیاد مواد متراکم در جیره گوساله‌های پرواری را نیز به حداقل رسانده، شرایط تخمیر در شکمبه و بازده خوراک نیز بهبود داده شود. در این بین برخی از مواد افزودنی معدنی مانند بنتونیت و زئولیت با توجه به خصوصیات بافری و تبادل کاتیونی می‌توانند نقش ویژه‌ای داشته باشند (۲۳،۱۵،۶).

یکی از ترکیب‌های نیتروژندار مورد مصرف میکروب‌های موجود در شکمبه (به منظور سنتز پروتئین)، نیتروژن آمونیاکی می‌باشد. نیتروژن آمونیاکی نتیجه تجزیه پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، اوره و ... در شکمبه می‌باشد. به‌طور کلی مقداری از این منبع نیتروژنی به مصرف باکتری‌ها می‌رسد و مازاد آن از طریق دیواره شکمبه وارد جریان خون شده و در کبد دوباره به اوره تبدیل می‌شود. وقتی مقدار آمونیاک رسیده به کبد بیش از ظرفیت کبد در تبدیل آن به اوره باشد سبب تجمع آمونیاک در کبد و نهایتاً باعث مسمومیت در دام می‌شود .به منظور کاهش سمیت میزان بالای نیتروژن آمونیاکی در مایع شکمبه، استفاده از زئولیت و بنتونیت توصیه شده است. اصول کار براین فرض استوار است که یون‌های آمونیوم می‌توانند سریعاً در اثر تبادل یونی وارد ساختمان این موادشوند و سپس در اثر ورود بزاق در مراحل بعدی به تدریج NH_4^+ آزاد شده و فرصت لازم برای استفاده میکروب‌ها از آن را فراهم کنند و به این ترتیب دام‌ها را در مقابل مسمومیت آمونیاکی محافظت می‌کنند. هر چند ظرفیت این موادد در برداشت نیتروژن نامحدود نمی‌باشد (۲۵). زئولیت‌های طبیعی دارای ساختمان آلومینوسیلیکاتی سه بعدی می‌باشند. توانایی این مواد جذب و دفع آب و تبادل یونی، بدون تغییر در ساختمان آنها می‌باشد . زئولیت طبیعی به دلیل داشتن کاتیون‌های قابل تعویض با یون هیدروژن به عنوان بافر عمل می‌کند و در صورت استفاده در جیره دام سبب بهبود فعالیت باکتری‌های هضم کننده سلولز می‌شود (۲۳). افزودن کلینوپتیلولیت همیشه با کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه همراه نخواهد بود. به عنوان مثال در صورتی که کاتیون‌های K^+ در غلظت‌های بالا در مایع شکمبه موجود باشند، قابلیت جذب یون آمونیوم توسط کلینوپتیلولیت را کاهش می‌دهند. بر عکس این موضوع ، وجود ترکیبات آلی مثل پروتئین‌ها، جذب یون آمونیوم توسط زئولیت را افزایش می‌دهند (۶).

بنتونیت با فرمول عمومی $(Na,Ca)(Al,Mg)(Si_4O_{10})_2(OH)_2nH_2o$ در دسته رس‌ها قرار دارد و کانی غالب آن مونتموریلونیت بوده و دارای ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی است(۲). بنتونیت به دلیل ساختمان آلومینوسیلیکاتی خاص خود دارای خاصیت کلوئیدی می‌باشد. وجود مونتموریلونیت در بنتونیت خاصیت سوسپانسیون کنندگی مناسبی به آن می‌دهد ودر نتیجه می‌تواند مواد آلی، پروتئین‌ها و اسیدهای آمنیه را در ساختمان داخلی یا خارجی خود حفظ کند.همچنین به‌دلیل وجود یون‌های آلی قابل تعویض در ساختمان آلومینوسیلیکاتی بنتونیت، تعویض یونی، ساختمان آن را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد (۳۳،۲۵). بر اساس تحقیقات انجام شده بنتونیت با جذب اسیدهای آمینه آزاد آنها را از معرض تخمیر شکمبه‌ای دور نموده و به این طریق سبب می‌شودکه بهتر در دسترس دام قرار گیرند. علاوه بر این بنتونیت قادر به محافظت پروتئین کنجاله سویا از تاثیر آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین است (۱۶). جایگزینی پروتئین کنجاله سویا همراه با بنتونیت سدیم، به‌جای آرد ماهی در جیره نشان میدهدکه اضافه کردن بنتونیت سبب بهبود معنی دار افزایش وزن روزانه و خوراک مصرفی شد (۳۳). همچنین اضافه کردن بنتونیت به میزان ۲ درصد به کنجاله خرمای روغنی سبب کاهش جمعیت پروتوزایی وکاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه شد (۴). همچنین در آزمایش دیگری با اضافه کردن ۳ یا ۶ درصد بنتونیت به کنسانتره، فعالیت تخمیری شکمبه بهبود یافت (۲۸).

در ایران در سال‌های اخیر تحقیقاتی در زمینه استفاده از زئولیت در تغذیه طیور و گاوهای شیرده ،گوشتی و گوسفند انجام شده است (۲۳). بر اساس نتایج این پژوهش‌ها استفاده از زئولیت در جیره دام‌ها نتایج همسانی نداشته است و هر چند دلایل این امر به خوبی مشخص نیست ولی به نظر می‌رسد که نوع و میزان زئولیت به‌کار برده شده و همین طور اجزاء خوراک عامل مهمی‌در میزان اثر بخشی یا عدم تاثیر زئولیت باشد (۲۶) از این‌رو ضروری است به ابعاد موضوع بیشتر پرداخته شود. از سوی دیگر کشورها دارای مقادیر متنابهی بنتونیت نیز می‌باشد. به گونه‌ای که بر اساس آمار موجود ظرفیت معادن بنتونیت کشور بالغ بر ۱۱۶۶۱۰۰۰ تن برآورد می‌گردد (۱). هر چند در خصوص

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از بنتونیت در صنایع مختلف از جمله به عنوان خاک رنگبر و امولسیون کننده روغن‌ها تحقیقاتی صورت پذیرفته است ولی در خصوص استفاده از آن تغذیه نشخوارکنندگان تحقیقات منتشر شده‌ای در کشور در دسترس نمی‌باشد با توجه به موارد اخیر تحقیق حاضر برای تبیین اهداف ذیل صورت پذیرفت:

۱ - بررسی نسبت‌های مختلف بنتونیت و کلینوپتیلیولیت(که یکی از انواع زئولیت مورد استفاده در تغذیه دام می‌باشد) بر غلظت نیتروژن آمونیاکی، قابلیت هضم پروتئین در روده و قابلیت حل پروتئین در شرایط درون شیشه‌ای (*in-vitro*).

۲ - بررسی امکان کاربرد منابع بنتونیت ایران در تغذیه دام و تعیین اثر فرآوری حرارتی بر خواص مختلف بنتونیت در شرایط درون شیشه ای و دام

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو مرحله انجام شدکه در این مقاله نتایج مرحله اول و قسمتی ازنتایج مرحله دوم گزارش می‌شود. ابتدا منابع بنتونیت مورد مطالعه قرارگرفت و نمونه‌های جمع‌آوری شده،جهت انجام آزمایش‌های کانی شناسی با استفاده از روش پرتو دهی با اشعه ایکس[1](XRD) وتعیین عناصر معدنی به آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی کشور ارسال شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات، در خصوص بالغ بر ۴۰ معدن بنتونیت در ایران، جهت انجام آزمایش در مراحل بعدی، چند اصل در خصوص بنتونیت مورد توجه قرار گرفت. اول اینکه ذخیرهٔ معدن مدنظر به مقدار قابل توجهی وجود داشته باشد و به‌گونه‌ای باشد که حداقل طی دو دهه آینده با استخراج و بهره‌برداری با روند کنونی ذخیره آن تمام نشود. علاوه بر این کانی‌هایی مثل کوارتز که برای دام مضر هستند به مقدار کمی در آن وجود داشته باشند و به منظور منطبق بودن بر تعریف بنتونیت، کانی غالب آن مونتموریلونیت باشد. همچنین از لحاظ ساختار زمین‌شناسی و خصوصیات، بیانگر بنتونیت ایران باشد.

مشخصات کانی‌شناسی بنتونیت وزئولیت مورد استفاده دراین آزمایش به قرار ذیل بود:

۱-کانی‌های موجود در بنتونیت: مونتموریلونیت (کانی اصلی) کلسیت کریستوبالیت کوارتز.

۲-کانی‌های موجود در زئولیت: کلینوپتیلولیت (کانی اصلی) فلدسپار کریستوبالیت کلسیت.

اندازه‌گیری میزان جذب نیتروژن آمونیاکی

به منظور بررسی اثرات بنتونیت فراوری شده و نشده و همین‌طور کلینوپتیلولیت بر جذب نیتروژن آمونیاکی (در شرایط آزمایشگاهی) پس از ارسال نمونه‌های مواد خوراکی به آزمایشگاه ترکیبات شیمیایی آنها تعیین گردید . سپس سه نسبت (صفر، ۲و ۴ درصد) از هر ماده معدنی(بنتونیت فراوری شده، بنتونیت طبیعی ،کلینوپتیلولیت) در ترکیب ۲۱ جیره(جداول ۱و ۲و ۳) با درصد پروتئین خام مساوی و تجزیه پذیری متفاوت (۶۰، ۷۰، ۸۰ درصد کل پروتئین خام) مورد استفاده قرار گرفت وپس از انکوباسیون به روش Menke و همکاران (۱۹) در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۶، ۸ ، ۱۲ و ۲۴ ساعت پس از انکوباسیون، نیتروژن آمونیاکی به روش Preston (۲۷) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری قابلیت هضم پروتئین در روده

با توجه به نتایج مرحله اول و پس از تعیین ترکیبات شیمیایی چهار جیرهٔ غذایی که از لحاظ غلظت انرژی و پروتئین خام یکسان ولی از نظر مادهٔ معدنی افزودنی، متفاوت بودند با استفاده از جداول استاندارد احتیاجات غذایی NRC (۲۴) متوازن و به صورت کاملاً مخلوط تهیه گردید (جدول ۴) .جهت تعیین قابلیت هضم پروتئین جیره‌های آزمایشی در روده طبق روش توصیه شده Calsmiglia وStern (۹) عمل شد.

اندازه‌گیری قابلیت حل پروتئین

به منظور بررسی بهتر اثر مواد معدنی افزودنی بر قابلیت حل پروتئین از مواد خشبی جیره ، یونجه و از مواد متراکم کنجاله سویا انتخاب شد. جهت اندازه‌گیری قابلیت حل(با در نظر گرفتن ۴ تکرار برای هر جیره) از روش استاندارد Licitra و همکاران (۱۷) استفاده شد.جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به این مرحله از روش آزمون طرح کاملاً تصادفی استفاده شد:

$$e_{ij} + A_{ij} + \mu = Y_{ij}$$

A_{ij} : اثر i امین عامل(بنتونیت طبیعی، بنتونیت فراوری شده، زئولیت و شاهد)در j امین سطح(۰،۲ و ۴ درصد)

Y_{ij}: مربوط به هر یک از مشاهدات μ :میانگین فراسنجه مورد بررسی

مقایسه میانگین‌ها نیز به روش دانکن انجام گرفت.

نتایج

غلظت نیتروژن آمونیاکی در سطوح مختلف پروتئین قابل تجزیه

غلظت نیتروژن آمونیاکی درساعات مختلف پس ازانکوباسیون در جداول ۵ ،۶ و۷ گزارش شده است.

الف) نسبت اول: ۶۰ درصد پروتئین قابل تجزیه درکل پروتئین خام جیره

میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی در جدول ۵ گزارش شده است. اطلاعات ارائه شده در این جدول از چند جنبه قابل توجه است. به طوری که ملاحظه می‌شود با گذشت زمان غلظت نیتروژن آمونیاکی در همه جیره ها بالاتر رفت ولی با اضافه نمودن ۲ درصد از هر ماده معدنی(بنتونیت طبیعی ،فراوری شده وکلینوپتیلولیت) در ساعات مختلف پس از انکوباسیون، افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی در مقایسه با جیره شاهد کمتر بود ولی تا ۴ ساعت،فقط اختلاف بین جیره ۳ با شاهد معنی دار بود($p<۰/۰۵$).

با افزایش میزان ماده معدنی از ۲ به ۴ درصد، غلظت نیتروژن آمونیاکی در ساعت‌های اولیه پس از انکوباسیون(تا ۴ ساعت)، به میزان بیشتری در جیره‌های ۵، ۶ و۷ در مقایسه با جیره ۱کاهش یافت، به گونه ای که دراین زمان‌ها، کمترین میزان نیتروژن آمونیاکی مربوط به جیره‌هایی است که دارای ۴ درصد ماده معدنی می‌باشند و این اختلاف با جیره شاهد تا ۱۲ ساعت پس از انکوباسیون معنی دار بود($p<۰/۰۵$). به عبارت دیگر استفاده از ۴ درصد ماده معدنی توانسته غلظت نیتروژن آمونیاکی محیط خصوصاً در ساعت اولیه تخمیر را کاهش دهد.

جنبه دیگر، تاثیر نوع ماده معدنی در نسبت‌های مختلف در ساعات

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نسبت مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی در جیره‌های آزمایشی (سطح اول پروتئین قابل تجزیه: ۶۰ درصد کل پروتئین خام)

شماره جیره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ترکیب*							
جو	۴۴/۰	۴۶/۵	۴۶/۵	۴۶/۵	۴۷/۰	۴۷/۰	۴۷/۰
ذرت	۲۳/۵	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۱۷/۰	۱۷/۰	۱۷/۰
کنجاله سویا	۴/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰
گلوتن ذرت	۸/۰	۸/۰	۸/۰	۸/۰	۸/۵	۸/۵	۸/۵
اوره	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
بنتونیت فراوری شده	—	۲/۰	—	—	۴/۰	—	—
بنتونیت طبیعی	—	—	۲/۰	—	—	۴/۰	—
زئولیت	—	—	—	۲/۰	—	—	۴/۰
یونجه	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

شماره جیره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
ترکیب شیمیایی							
انرژی قابل متابولیسم**	۲/۶۲	۲/۸۶	۲/۸۶	۲/۸۶	۲/۵۵	۲/۵۵	۲/۵۵
پروتئین خام*	۱۷/۸۱	۱۷/۶۱	۱۷/۶۱	۱۷/۶۱	۱۷/۸۱	۱۷/۸۱	۱۷/۸۱
پروتئین قابل تجزیه(۱)*	۱۰/۶۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰/۵۰	۱۰/۶	۱۰/۶	۱۰/۶
پروتئین غیر قابل تجزیه(۲)*	۷/۲۱	۷/۱۱	۷/۱۱	۷/۱۱	۷/۲۱	۷/۲۱	۷/۲۱
نسبت ۱ به ۲	۱/۴۷	۱/۴۸	۱/۴۸	۱/۴۸	۱/۴۷	۱/۴۸	۱/۴۸
الیاف خام*	۱۰/۰۲	۱۰/۰۱	۱۰/۰۱	۱۰/۰۱	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
دیواره سلولی(۳)*	۲۲/۵۶	۲۲/۳۳	۲۲/۳۳	۲۲/۳۳	۲۲/۱۱	۲۲/۱۱	۲۲/۱۱
دیواره سلولی بدون همی سلولز*	۱۲/۰۱	۱۱/۷۶	۱۱/۷۶	۱۱/۷۶	۱۱/۷۰	۱۱/۷۰	۱۱/۷۰
چربی خام*	۳/۱۵	۲/۸۶	۲/۸۶	۲/۸۶	۲/۷۵	۲/۷۵	۲/۷۵

** مگا کالری بر کیلوگرم * درصد در ماده خشک

جدول ۲- نسبت مواد خوراکی در جیره‌های آزمایشی (سطح دوم پروتئین قابل تجزیه: ۷۰ درصد کل پروتئین خام)

شماره جیره	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
ترکیب*							
جو	۴۱/۵	۴۸/۰	۴۸/۰	۴۸/۰	۴۷/۰	۴۷/۰	۴۷/۰
ذرت	۲۸	۲۱/۰	۲۱/۰	۲۱/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰
کنجاله سویا	۶/۰	۳/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰
گلوتن ذرت	۳/۰	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵
اوره	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
بنتونیت فراوری شده	—	۲/۰	—	—	۴/۰	—	—
بنتونیت طبیعی	—	—	۲/۰	—	—	۴/۰	—
زئولیت	—	—	—	۲/۰	—	—	۴/۰
یونجه	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰	۲۰/۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

شماره جیره	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
ترکیب شیمیایی							
انرژی قابل متابولیسم**	۲/۵۴	۲/۵۲	۲/۵۲	۲/۵۲	۲/۵۱	۲/۵۱	۲/۵۱
پروتئین خام*	۱۷/۵۱	۱۷/۹۱	۱۷/۹۱	۱۷/۸۱	۱۷/۸۱	۱۷/۸۱	۱۷/۸۱
پروتئین قابل تجزیه(۱)*	۱۲/۴۱	۱۲/۷۰	۱۲/۷۰	۱۲/۵۱	۱۲/۵۱	۱۲/۵۱	۱۲/۵۱
پروتئین غیر قابل تجزیه(۲)*	۵/۱۰	۵/۲۱	۵/۲۱	۵/۳۰	۵/۳۰	۵/۳۰	۵/۳۰
نسبت ۱ به ۲	۲/۴۰	۲/۴۳	۲/۴۳	۲/۳۵	۲/۳۵	۲/۳۵	۲/۳۵
الیاف خام*	۱۰/۰۰	۱۰/۰۲	۱۰/۰۱	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰
دیواره سلولی(۳)*	۲۲/۰۲	۲۲/۱۱	۲۲/۱۱	۲۲/۰۰	۲۲/۰۰	۲۲/۰۰	۲۲/۰۰
دیواره سلولی بدون همی سلولز*	۱۱/۹۱	۱۱/۷۵	۱۱/۷۵	۱۱/۸۰	۱۱/۸۰	۱۱/۸۰	۱۱/۸۰
چربی خام*	۳/۴۵	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۳	۳/۰۳	۳/۰۳

** مگا کالری بر کیلوگرم * درصد در ماده خشک

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نسبت مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی در جیره‌های آزمایشی (سطح سوم پروتئین قابل تجزیه :۸۰ درصد کل پروتئین خام)

شماره جیره	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
ترکیب*							
جو	۵۸	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹	۵۹
ذرت	۱۹/۵	۱۶	۱۶	۱۶	۱۴	۱۴	۱۴
کنجاله سویا	ـــ	ـــ	ـــ	ـــ	ـــ	ـــ	ـــ
گلوتن ذرت	ـــ	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
اوره	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
بنتونیت فراوری شده	ـــ	۲	ـــ	ـــ	۴	ـــ	ـــ
بنتونیت طبیعی	ـــ	ـــ	۲	ـــ	ـــ	۴	ـــ
زئولیت	ـــ	ـــ	ـــ	۲	ـــ	ـــ	۴
یونجه	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

شماره جیره	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
ترکیب شیمیایی							
انرژی قابل متابولیسم **	۲/۶۰	۲/۵۴	۲/۵۴	۲/۵۴	۲/۵۳	۲/۵۳	۲/۵۳
پروتئین خام *	۱۷/۵۵	۱۷/۷۵	۱۷/۷۵	۱۷/۷۵	۱۷/۵۹	۱۷/۵۹	۱۷/۵۹
پروتئین قابل تجزیه(۱)*	۱۴/۱۰	۱۴/۲۵	۱۴/۲۵	۱۴/۲۵	۱۴/۲۷	۱۴/۲۷	۱۴/۲۷
پروتئین غیر قابل تجزیه(۲)*	۳/۴۵	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۳۲	۳/۳۲	۳/۳۲
نسبت ۱ به ۲	۴/۱	۴/۱	۴/۱	۴/۱	۴/۲	۴/۲	۴/۲
الیاف خام *	۱۰/۱۷	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۰۰	۱۰/۱۰	۱۰/۱۰	۱۰/۱۰
دیواره سلولی(۳) *	۲۳/۴۶	۲۲/۸۲	۲۲/۸۲	۲۲/۸۲	۲۳/۲۸	۲۳/۲۸	۲۳/۲۸
دیواره سلولی بدون همی سلولز *	۱۲/۲۰	۱۱/۷۸	۱۱/۷۸	۱۱/۷۸	۱۲/۱۲	۱۲/۱۲	۱۲/۱۲
چربی خام*	۲/۳۶	۲/۲۲	۲/۲۲	۲/۲۲	۲/۱۸	۲/۱۸	۲/۱۸

** مگا کالری بر کیلوگرم * درصد در ماده خشک

جدول۴ : اجزاء تشکیل دهنده جیره آزمایشی و میزان انرژی و ترکیبات شیمیایی بر حسب ماده خشک

اجزای جیره	مقدار (درصد)	غلظت انرژی و ترکیبات شیمیایی جیره	
دانه جو آسیاب شده	۴۵/۵	انرژی خالص نگهداری (NEm) مگاکالری بر کیلوگرم	۱/۷۳
تفاله خشک چغندرقند	۹/۵	انرژی خالص رشد (NEg) مگاکالری بر کیلوگرم	۱/۱۵
کنجاله سویا	۹/۰	پروتئین خام (درصد)	۱۳/۹۶
کنجاله پنبه دانه	۸/۵	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه(درصد) ۱	۹/۱۲
سبوس	۲/۵	پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه(درصد) ۲	۴/۸۴
یونجه خرد شده	۱۰/۰	الیاف خام(درصد)۳	۱۱/۲۰
		دیواره سلولی(درصد) ۴	۲۴/۴۵
ذرت سیلوئی	۱۰/۰	دیواره سلولی موثر(در صد)۵	۱۵/۱۰
سنگ آهک اسیاب شده	۰/۵	دیواره سلولی بدون همی‌سلولز (درصد) ۶	۱۵/۹۰
نمک	۰/۵	چربی خام(درصد)	۳/۴۵
مکمل۷	۴/۰	فسفر(درصد)	۰/۲۹
		کلسیم(درصد)	۰/۵۶

۱-RDP
۲ –UDP
۳ -CF
۴ –NDF
۵ -eNDF
۶-ADF

به ترتیب : در جیره اول، دوم ،سوم و چهارم: بنتونیت فرآوری شده**، بنتونیت طبیعی ، کلینوپتیلولیت موادپلیمری غیر قابل هضم با خصوصیات فیزیکی و وزن مخصوص مشابه

** بنتونیت در ۳۰۰درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت حرارت داده می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

پس از انکوباسیون است . در سطح ۲ درصد ، در ۲ ساعت پس از انکوباسیون بنتونیت فرآوری شده و در ۴، ۶، ۸ و ۱۲ ساعت پس از انکوباسیون بنتونیت طبیعی بیشترین تاثیر را در کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی محیط داشتند، ولی در ساعت ۲۴، غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره های مختلف به مقدار زیادی به یکدیگر نزدیک شده و این اختلاف نیز (در مورد جیره های ۲ ، ۳ و ۴ با شاهد) معنی دار نبود ($p<0/05$).

در سطح ۴ درصد استفاده از ماده معدنی۲ و ۴ ساعت پس از انکوباسیون، بنتونیت طبیعی و در ۶ و ۸ ساعت پس از انکوباسیون بنتونیت فرآوری شده و پس از۱۲ ساعت کلینوپتیلولیت بیشترین تاثیر را در کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی محیط داشتند. در۲۴ ساعت پس از انکوباسیون غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره‌ها به هم نزدیک شده به گونه ای که اختلاف معنی‌داری بین جیره ها در این سطح ملاحظه نشد ($p<0/05$).

ب) نسبت دوم: ۷۰ درصد پروتئین قابل تجزیه در کل پروتئین خام جیره

نتایج مربوط به این آزمایش در جدول ۶ گزارش شده است. در اینجا نیز چند روند کلی قابل توجه است. در سطح اول مواد معدنی (۲درصد)، تا ۴ ساعت پس از انکوباسیون، در همه جیره ها غلظت نیتروژن آمونیاکی نسبت به زمان نمونه برداری قبل افزایش یافت، ولی این افزایش در گروه شاهد(۲۳۳/۲۱ به ۲۵۲/۳۳) نسبت به جیره ۹ ،۱۰و ۱۱ بیشتر بود. از ۴ تا ۶ ساعت پس از انکوباسیون، هر چند غلظت نیتروژن آمونیاکی در محیط کاهش یافت، ولی در خصوص جیره ۸ این کاهش شدیدتر (۲۵۲/۳۳ به ۲۲۶/۳۲) و در جیره ۱۱ که حاوی کلینوپتیلولیت بود، این کاهش کمترین میزان را دارا بود (۲۴۸/۲۲ به ۲۴۵/۳۱).

موضوع قابل توجه دیگر اینکه استفاده از ۲ درصد ماده معدنی تاثیری در کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی خصوصاً در ساعات اولیه انکوباسیون نداشت.

با اضافه شدن ماده معدنی از ۲ به ۴ درصد میزان کاهش در غلظت نیتروژن آمونیاکی نیز درجیره‌های آزمایشی نسبت به جیره ۸ (شاهد) بیشتر شد و این اختلاف در ۴ ساعت پس از انکوباسیون معنی‌دار بود ($p<0/05$). به عبارت دیگر استفاده از ۴ درصد ماده معدنی (به طور عموم) توانست غلظت نیتروژن آمونیاکی در ۴ ساعت پس از انکوباسیون را کاهش دهد($p<0/05$). در همین سطح با افزایش زمان انکوباسیون (بعد از ۴ ساعت) غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره ۱۲ تا ۱۴ در مقایسه با شاهد بیشتر بود .اگر به تاثیر نوع ماده معدنی در هر سطح توجه شود استفاده از ۲ درصد بنتونیت طبیعی در ۲ و ۴ ساعت پس از انکوباسیون و در ۶ تا ۱۲ ساعت پس از انکوباسیون، بنتونیت فرآوری شده، بیشترین تاثیر را در کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی داشت و این کاهش در ۱۲ ساعت پس از انکوباسیون نسبت به جیره ۱۰و۱۱ معنی‌دار بود ($p<0/05$).

هر چند کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از ۴ درصد ماده معدنی نسبت به۲ درصد بیشتر بود ولی این کاهش در مورد همه جیره‌ها یکسان نبود. به گونه‌ای که جیره ۱۳ پس از ۲ ساعت و جیره ۱۲ پس از ۴، ۸ ، ۱۲ و ۲۴ ساعت بیشترین تاثیر را درکاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی داشت و در۴ و ۱۲ ساعت پس از انکوباسیون تفاوت غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره ۱۲ با جیره شاهد، معنی دار بود ($p>0/05$).

ج - نسبت سوم:۸۰ درصد پروتئین قابل تجزیه درکل پروتئین خام جیره

اطلاعات مربوط به غلظت نیتروژن آمونیاکی در جدول ۷ گزارش شده است. با گذشت زمان در همه جیره‌ها با استفاده ا ز ۲ درصد ماده معدنی، تا ۶ ساعت پس از انکوباسیون غلظت نیتروژن آمونیاکی افزایش، پس ازآن کاهش وسپس از ۸ تا ۲۴ ساعت پس از انکوباسیون، روند افزایشی داشت. هر چند کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از ۲ درصد ماده معدنی از ۶ تا ۸ ساعت پس از انکوباسیون در مورد همه جیره‌ها مشهود بود ولی این کاهش در خصوص جیره ۱۵ (از ۲۹۵/۰۰ به ۲۸۶/۰۰)شدیدتر بود. همچنین غلظت نیتروژن آمونیاکی در همین سطح تا ۲ ساعت پس از انکوباسیون در جیره های ۱۶ تا ۱۸ نسبت به شاهد کمتر بود، ولی این تفاوت معنی دار نبود($p<0/05$).

در سطح ۴ درصد ، پس از ۴ ساعت انکوباسیون، روندتغییر غلظت نیتروژن آمونیاکی(نسبت به زمان قبل) در جیره ۱۹ تا ۲۱ کاهشی و برعکس، در جیره ۱۵ این روند افزایشی بود. اضافه کردن ۴ درصد از هر ماده معدنی(جیره های۱۹ تا ۲۱)، ۴ ساعت پس از انکوباسیون توانسته غلظت نیتروژن آمونیاکی را بطور معنی داری نسبت به شاهدکاهش دهد ($p<0/05$). همچنین غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره ۱۹ ، ۲۰و۲۱ تا ۶ ساعت پس از انکوباسیون کمتر از شاهد، و در ساعات بعد بیشتر از شاهد بود. در ۲۴ ساعت پس از انکوباسیون ، غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره‌ها به گونه‌ای بود که اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد ($p<0/05$).

در خصوص تاثیر نوع ماده معدنی، در سطح ۲ درصد در ۲ و ۴ ساعت پس از انکوباسیون به ترتیب بیشترین تاثیر به ترتیب مربوط به کلینوپتیلولیت و بنتونیت فرآوری شده و از ۴ تا ۱۲ ساعت پس از انکوباسیون کلینوپتیلولیت بیشترین تاثیر را در کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی داشت.

در سطح ۴ درصد ،و در مورد جیره ۱۹، تا ۸ ساعت پس از انکوباسیون، به طور معنی‌داری غلظت نیتروژن آمونیاکی پایین تر از شاهد بود ($p<0/05$) و جیره‌های ۲۰ و ۲۱ از نظر این صفت در رتبه بعدی قرار داشتند. در اینجا نیز پس از ۲۴ ساعت غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره شاهد با بقیه معنی دار نبود ($p<0/05$).

تاثیر مواد معدنی افزودنی بر کیفیت پروتئین (قابلیت حل در شکمبه و قابلیت هضم در روده)

نتایج مربوط به تاثیر هر یک از مواد معدنی افزودنی بر قابلیت حل پروتئین یونجه وکنجاله سویا و قابلیت هضم پروتئین جیره های آزمایشی در روده، در جدول ۸ گزارش شده است.

بر اساس اطلاعات مندرج در جدول ۸ ، اضافه کردن بنتونیت سدیم(فراوری شده و نشده) و کلینوپتیلولیت تاثیری بر قابلیت حل پروتئین کنجاله سویا نداشت ولی بنتونیت سدیم فراوری نشده سبب افزایش میزان پروتئین محلول یونجه شد و این اختلاف با شاهد معنی دار بود($p<0/05$). قابلیت حل پروتئین کنجاله سویا بدون مواد افزودنی معدنی ۳۶/۵۳ و در مورد یونجه ۹/۵۰ در مقایسه با افزودن بنتونیت فرآوری شده که به ترتیب ۳۶/۷۴ و ۹/۶۰ ، بنتونیت طبیعی ۳۷/۷۴ و ۱۰/۷، زئولیت ۳۶/۹۹ و ۹/۴۶ بود. اضافه کردن بنتونیت طبیعی و زئولیت تاثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم پروتئین در روده داشت و باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین جیره‌ها در روده شد، به گونه‌ای که کمترین قابلیت هضم مربوط به جیره ۲ (۷۸/۲۲ درصد) و بیشترین قابلیت هضم مربوط

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۶ -غلظت نیتروژن آمونیاکی(میلی گرم در لیتر) در ساعات مختلف پس از انکوباسیون:۷۰ درصد پروتئین قابل تجزیه در کل پروتئین خام

سطح افزودنی(درصد)	نوع افزودنی	۲	۴	۶	۸	۱۲	۲۴
۲	بنتونیت فرآوری شده(۹)	۲۵۰/۰۰ ± ۴/۰۴ a	۲۵۱/۰۰ ±۳/۰۲	۲۲۴/۰۰ ± ۱۰/۶۹ b	۲۴۵/۱۰ ± ۰/۳۰	۲۵۹/۰۰ ± ۴/۰۴ b	۳۲۴/۳۳ ± ۶/۱۸ a
	بنتونیت طبیعی(۱۰)	۲۳۱/۰۰ ± ۰/۲۰ b	۲۴۷/۳۳ ± ۶/۱۸	۲۴۰/۳۳ ± ۶/۱۸ ab	۲۴۲/۶۷± ۲/۳۴	۲۸۰/۰۰ ± ۴/۰۴ a	۳۰۸/۰۰ ± ۴/۰۵ b
	کلینوپتیلولیت(۱۱)	۲۴۷/۳۳ ± ۶/۱۸ ab	۲۴۸/۲۲± ۲/۴۰	۲۴۵/۳۳ ± ۲/۳۱ a	۲۴۶/۳۳ ± ۶/۱۷	۲۸۰/۰۰ ± ۸/۰۸ a	۳۲۶/۶۷ ± ۲/۳۳ a
	شاهد(۸)	۲۳۳/۳۳ ±۱۰/۱۷ b	۲۵۲/۳۳ ± ۶/۱۷	۲۲۶/۳۳ ±۲/۳۳ ab	۲۵۲/۰۰ ± ۴/۰۴	۲۵۴/۰۰ ± ۴/۱۴ b	۳۱۵/۰۰ ± ۱/۸۰ ab
۴	بنتونیت فرآوری شده(۱۲)	۲۲۸/۷۰ ± ۶/۱۸	۲۲۹/۷۰ ± ۲/۳۳ b	۲۷۰/۶۷ ± ۱۰/۱۸ a	۲۵۴/۳۳ ± ۱۰/۱۷ b	۲۷۳/۰۰ ± ۴/۰۵ c	۳۱۷/۳۳ ± ۲/۳۳ b
	بنتونیت طبیعی(۱۳)	۲۲۴/۰۰ ± ۴/۰۵	۲۴۰/۲۲ ± ۲/۲۱ b	۲۵۹/۰۰ ± ۱/۶۰ a	۲۷۷/۶۷ ± ۱۰/۱۸ ab	۲۸۹/۳۲ ± ۲/۳۴ b	۳۲۹/۰۰ ± ۴/۰۵ ab
	کلینوپتیلولیت(۱۴)	۲۳۲/۲۳ ± ۸/۴۱	۲۳۳/۳۲ ± ۶/۱۷ b	۲۶۶/۰۲ ± ۲/۱۲ a	۲۸۹/۲۳ ± ۶/۱۷ a	۳۱۰/۲۱ ±۲ /۱۷ a	۳۴۵/۳۳ ± ۱۰/۱۷ a
	شاهد(۸)	۲۳۳/۳۳ ±۱۰/۱۷	۲۵۲/۳۲ ± ۶/۱۷ a	۲۲۶/۳۳ ±۲/۳۳ b	۲۵۲/۰۰ ± ۴/۰۴ b	۲۵۴/۱۲ ± ۴/۱۴ d	۳۱۵/۰۰ ± ۰/۸۰ b

جدول۵- غلظت نیتروژن آمونیاکی(میلی گرم در لیتر) در ساعات مختلف پس از انکوباسیون: ۶۰ درصد پروتئین قابل تجزیه در کل پروتئین خام

سطح افزودنی(درصد)	نوع افزودنی	۲	۴	۶	۸	۱۲	۲۴
۲	بنتونیت فرآوری شده(۲)	۲۰۸/۸۳ ± ۵/۸۳	۲۲۰/۵۰ ± ۳/۵۰ ab	۲۲۱/۵۰ ± ۳/۴۰ b	۲۴۰/۳۳ ± ۲/۳۰ a	۲۴۸/۵۰ ± ۳/۴۸ ab	۲۸۹/۳۳±۲/۳۲ c
	بنتونیت طبیعی(۳)	۲۱۰/۰۰ ± ۶/۹۰	۲۱۹/۳۳± ۲/۳۳ b	۲۲۱/۳۳ ± ۶/۱۸ b	۲۲۳/۳۳± ۶/۱۷ b	۲۴۱/۵۰ ± ۲/۰۲ b	۲۹۴/۲۲ ± ۴/۰۴ c
	کلینوپتیلولیت(۴)	۲۱۴/۶۷ ± ۶/۱۷	۲۲۷/۹۶± ۲/۳۲ a	۲۳۳/۳۳± ۴/۶۷ a	۲۳۸/۰۰ ± ۴/۰۴ a	۲۴۲/۶۷ ± ۲/۳۱ b	۳۱۲/۶۵± ۶/۱۷ b
	شاهد(۱)	۲۲۴/۰۰ ± ۴/۰۴	۲۲۸/۶۷ ± ۲/۳۳ a	۲۲۹/۶۷ ± ۲/۳۰ ab	۲۴۰/۳۳ ± ۶/۱۷ a	۲۵۲/۰۰ ± ۲/۴۰ a	۳۲۶/۶۵ ± ۲/۳۳ a
۴	بنتونیت فرآوری شده(۵)	۲۰۳/۰۰ ± ۴/۰۴ ab	۲۱۴/۶۷ ± ۲/۰۳ b	۲۱۹/۳۳ ± ۲/۳۳ c	۲۲۶/۳۳ ± ۲/۳۱ b	۲۵۴/۲ ± ۴/۶۷ a	۳۰۲/۳۱ ± ۴/۵۹
	بنتونیت طبیعی(۶)	۱۸۹/۰۰ ± ۱۲/۵۷ b	۱۹۸/۳۳ ± ۲/۳۱ c	۲۲۱/۶۷ ± ۶/۱۶ bc	۲۳۵/۷۰ ± ۶/۱۷ ab	۲۴۷/۲ ± ۲/۰۴ ab	۳۲۲/۰۰ ± ۴/۰۴
	کلینوپتیلولیت(۷)	۲۱۲/۳۳ ± ۶/۱۵ ab	۲۲۱/۶۷ ± ۲/۳۲ ab	۲۲۷/۳۰ ± ۴/۶۷ ab	۲۲۸/۵ ± ۴/۰۴ ab	۲۴۵/۳۱ ± ۳/۱۰ b	۳۰۵/۶۷ ±۳/۶
	شاهد(۱)	۲۲۴/۰۰ ± ۴/۰۴ a	۲۲۸/۶۷ ± ۲/۳۳ a	۲۲۹/۶۷ ± ۲/۳۱ a	۲۴۰/۳۳ ± ۶/۱۷ a	۲۵۲/۰۰ ± ۰/۴۰ ab	۳۲۶/۶۵ ± ۲/۳۳

www.SID.ir

Archive of SID

به جیره شـاهد (۴) (۸۷/۹۸ درصد) بود. هرچند در بین جیره‌های آزمایشـی بیشترین قابلیت هضم پروتئین(۸۳/۲۶ درصد)مربوط به جیره۱ بود ولی تفاوت آن با جیره‌های ۲و۳ (به ترتیب ۷۸/۲۲ و ۷۸/۶۹) معنی دار نبود (p<۰/۰ ۵).

بحث

غلظت نیتروژن آمونیاکی

الف- سطح اول پروتئین قابل تجزیه: ۶۰ درصد کل پروتئین خام

اطلاعـات مربـوط به این مرحلـه از آزمایش در جـداول۵، ۶ و ۷ گزارش شـده است. طبق این نتایج در ۲ ساعت اول پس از انکوباسیون با اضافه کردن ۲ در صـد مـاده معدنی غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره‌های ۲ تا ۴ کمتر از جیره ۱ بود هر چند در سـاعات بعدی تفاوت غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره شـاهد با سـایر جیره ها از این نظر کمتر شـد ولی این اختلاف تا ۲۴ ساعت پس از انکوباسیون نسبت به جیره شاهد وجود داشت. همین روند در خصوص اضافه کردن ۴ درصد ماده معدنی مشاهده شد. به گونه‌ای که پس از ۲ ساعت انکوباسیون بیشترین غلظت نیتروژن آمونیاکی مربوط به جیره شاهد وکمترین آن مربوط به جیره‌های ۵ تا ۷ بود که در ساعات بعدی به تدریج با جایگزینی و آزاد شدن نیتروژن آمونیاکی و همین طور تجزیه پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه آزاد شده این اختلاف کمتر شد و حتی در برخی موارد غلظت نیتروژن آمونیاکی بیشتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰ ۵).در هنگام استفاده از بنتونیت کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی به دو شکل ممکن صورت می‌گیرد.۱- به دلیل وجود بارهای سطحی در پروتئین‌ها (۱۲) و همین طور بار مخالف در سطح بنتونیت ،پروتئین و اسیدهای آمینه بواسطه جذب سطحی تا حدی از تخمیر میکروبی، محافظت می‌شوند که می‌تواند باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شود (۸). ۲- وجود خاصیت تعویض کاتیونی نیز در بنتونیت، سـبب می‌شـود تا یـون آمونیوم با کاتیون‌های موجود در ساختمان بنتونیت مبادله و از این طریق نیز بین جیره شـاهد با جیره دارای بنتونیت فراوری شـده و نشده، خصوصاً ۴ ساعت پس از انکوباسیون در هر دو سطح ۲ و ۴ درصد تفاوت مشاهده شود (p<۰/۰ ۵). این تاثیر در بنتونیت طبیعی بیشـتر از بنتونیت فرآوری شده بود که از دلایل این امر می‌توان به تاثیر حرارت بر خصوصیات بنتونیت اشـاره کرد (۱۱) در حالی که به نظر می‌رسـد دلیل اصلی تفاوت در غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره‌های دارای کلینوپتیلولیت و شاهد، در هر دو سطح، جذب نیتروژن آمونیاکی توسط کلینوپتیلولیت باشد.

همچنین در کلینوپتیلولیت نیز به دلیل اینکه یون آمونیوم با کاتیون‌های موجود در سـاختمان آن قابل مبادله می‌باشد نیتروژن آمونیاکی جیره های دارای کلینوپتیلولیت در هر دو سـطح،در مقایسـه با جیره شاهد کمتر بود. عوامل زیادی بر میزان نگهداری نیتروژن آمونیاکی توسـط کلینوپتیلولیت تاثیـر دارند که از آن جمله می‌توان به غلظت یون پتاسـیم و ترکیبات آلی اشـاره نمود که به ترتیب اثر منفی و مثبت بر این خاصیت کلینوپتیلولیت دارند. از سـوی دیگـر با توجه به اینکـه جذب نیتروژن آمونیاکی توسـط کلینوپتیلولیت نامحدود نمی‌باشـد، اسـتفاده از ۴ درصـد کلینوپتیلولیت نسبت به ۲ درصد تاثیر بیشتری داشت(۲۱).

بین غلظت نیتروژن آمونیاکی جیره ۷ و شـاهد (خصوصاً ۲ ساعت پس از انکوباسـیون) تفاوت وجود دا شـت ولی به مرور با آزاد شـدن نیتروژن آمونیاکی، به دلیل تعویض کاتیونی این تفاوت کمتر شـد. هر چند مصرف نیتروژن بیشتر توسط میکروارگانیزم ها، در ساعات اولیه پس از انکوباسیون نیز به این تفاوت کمک کرد (۹ ،۲۶).

ب- سطح دوم پروتئین قابل تجزیه: ۷۰ درصد کل پروتئین خام

بـا اضافه کردن هر یک از مواد معدنی افزودنی دو روند کلی در اینجا نیز مشـهود است. اسـتفاده از ۲ درصد ماده معدنی در ساعات اولیه انکوباسیون نتوانسته مانع از افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شود.در این سطح پس از ۴ ساعت، میزان نیتروژن آمونیاکی در محیط انکوباسیون جیره شاهد، بیشتر از بقیه جیره‌هاست (p<۰/۰ ۵) ولی در ساعات بعد به دلیل آزاد سازی نیتروژن جذب شده غلظت نیتروژن در محیط انکوباسیون سایر جیره‌ها بیشتر از شاهد بود. هر چند با استفاده از ۴ درصد ماده معدنی افزودنی (جیره های ۱۲، ۱۳ و ۱۴) غلظت نیتروژن آمونیاکی در مقایسـه با شـاهد کمتر شـد و این روند خصوصاً بعد از ۴ ساعت در مورد جیره های ۱۲ و ۱۴ مشهود بود(p<۰/۰ ۱) ولی پس از ۴ ساعت به دلیل آزاد سازی مجدد نیتروژن آمونیاکی از بنتونیت و کلینوپتلیولیت غلظت آن نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که در جیره شـاهد کمتر از بقیه بود (p<۰/۰ ۱).

علاوه بر آزادسـازی نیتروژن و بالا رفتن غلظت آن در محیط، جمعیت میکروبـی نیز می‌تواند در این تاثیر سـهیم باشـد چرا که به دلیل بسـته بودن سیسـتم و عدم ورود دائم ماده مغذی مـورد نیاز میکروب‌ها خصوصاً کربوهیدراتهـا و عدم خروج مواد از محیط، رشـد میکروبـی پس از مدتی کاهـش می‌یابـد. این کاهش رشـد می‌توانـد در افزایش غلظـت نیتروژن آمونیاکی نیز سـهیم باشـد. Blummel و همـکاران (۷) گزارش کردند که با گذشـت زمان در شـرایط آزمایشـگاهی تعدادی از میکروب‌ها مرده و به سوبسترای اضافی برای سایر میکروب‌ها تبدیل می‌شوند .

۴ سـاعت پس از انکوباسیون میزان جذب نیتروژن آمونیاکی با استفاده از ۴ درصد بنتونیت فرآوری شـده بیشتر از زئولیت بود (p<۰/۰ ۵) تفاوت این امر تا حدی به سـاختمان بنتونیـت و کلینوپتیلولیت و نحوه عمل آنها در جلوگیـری از بالا رفتن غلظت نیتروژن آمونیاکی مربوط می‌شـود. زیرا همان‌گونه که اشاره شد بنتونیت علاوه بر خاصیت تعویض کاتیونی و جذب مسـتقیم؛ بـا جذب برخـی پروتئین‌ها و اسـیدهای آمینـه از افزایش غیر مسـتقیم غلظت نیتروژن آمونیاکی جلوگیری می‌کند ولی مکانیزم کاهش غلظت در کلینوپتیلولیت عمدتاً جذبی است (۸ ،۲۹،۲۵،۲۳).

Vardyova و همکاران (۳) نیز با استفاده از آلومینوسیلیکات‌ها همراه برخی از مواد خوراکی به بررسـی اثر آنها بر تخمیر میکروبی در شـرایط آزمایشگاهی پرداختند و نشان دادند که تاثیر این مواد یکسان نبوده و بیشترین تاثیر بر بهبود متابولیسـم و تخمیر میکروب‌ها، به ترتیب مربوط به بنتونیت، گرانیت، زئولیت و کائولین بود .از جمله خصوصیات بنتونیت افزایش خاصیت تعویض کاتیونی با کاهش pH محیط است به همین دلیل ، به مرور زمان و پیشرفت فرایند تخمیر، pH نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان تبادل نیتروژن آمونیاکی جذب شـده با یون‌های موجود افزایش می‌یابد، از این‌رو افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی در ساعات آخر انکوباسیون را سبب شود. بر عکس این موضوع، وجود برخی ترکیبات مثل کربنات سدیم در محلول سبب افزایش خاصیت جذب نیتروژن آمونیاکی می‌شود که این امر خصوصاً در ساعات اولیه می‌تواند موثر باشد (۲۵).

ج- سطح سوم پروتئین قابل تجزیه:۸۰ درصد کل پروتئین خام

اضافه کردن ۲ درصد از ماده معدنی افزودنی (جیره های ۱۶، ۱۷ و ۱۸) تا ۴ سـاعت پس از انکوباسیون تاثیر معنی داری بر کاهش غلظت نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸ – قابلیت هضم پروتئین (در روده) و قابلیت حل پروتئین خام در شرایط درون شیشه ای (*in-vitro*)

نوع ماده افزودنی جیره	قابلیت هضم (درصد)	پروتئین قابل حل (درصد)	
	پروتئین جیره های آزمایشی	یونجه	کنجاله سویا
بنتونیت فرآوری شده(۱)	۸۳/۲۶ ± ۱/۰۳ ab	۹/۶۰ ± ۰/۵۸ ab	۳۶/۷۴ ± /۶۱
بنتونیت طبیعی (۲)	۷۸/۲۲ ± ۲/۱۸ b	۱۰/۰۷ ± /۱۲ a	۳۷/۷۴ ± /۳۹
کلینوپتیلولیت(۳)	۷۸/۶۹ ± ۱/۴۷ b	۹/۴۶ ± /۲۱ b	۳۶/۹۹ ± ۱/۹۳
شاهد(۴)	۸۷/۹۸ ± ۱/۳۳ a	۹/۵۰ ± /۰۱ b	۳۶/۵۳ ± ۰/۳۵

عدم درج حروف و حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار است ($p<0.05$).

جدول ۷ – غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی گرم در لیتر) در ساعات مختلف پس از انکوباسیون: ۸۰ درصد پروتئین قابل تجزیه در کل پروتئین خام

بنتونیت فرآوری شده(۱۶)	۲۷۵/۳۳ ± ۶/۱۷	۲۸۷/۰۰ ± ٤/۰٤	۳۱۰/۳۱ ± ٤/٦٧	۳۰۸/۰۰ ± ۲/۲۰ b	۳۸۵/۰۰ ± ٤/۰٤ a
بنتونیت طبیعی(۱۷) ۳	۲۸۰/۰۰ ± ۱۲/۱۲	۲۹۹/۳۳ ± ۶/۱۷	۳۲٤/۳۲ ± ۸/٤۱	۳۳۲/۰۰ ± ٤/۰٤ a	۳۵۷/۰۰ ± ۱۲/۱۱ b
کلینوپتیلولیت(۱۸)	۲٦٦/۰۰ ± ٤/۰۰	۲۹٦/۳۳ ± ۶/۱۷	۳۰۱/۰۰ ± ٤/۵۷	۲۸۹/۳۳ ± ۲/۳۰ c	۳٤۲/۰۰ ± ۸/۰۸ b
شاهد(۱۵)	۲۸۳/۰۰ ± ٤/۰٤	۲۹٤/۲۱ ± ۱/۱۵	۲۹۵/۰۰ ±٤/۱۰	۲۸۰/۰۰ ± ۲/۲۰ d	۳۳۶/۰۰ ± ۱/۱۳ b
بنتونیت فرآوری شده(۱۹) ۴	۲۵۲/۳۳ ± ۱۲/۳۵ b	۲۵۰/۳۳ ± ۶/۱۷ a	۲۶۳/۶۷ ± ۶/۱۷ b	۲۹۶/۳۳ ± ۲/۳۳ bc	۳۰۳/۳۳ ± ۱۰/۱۷ b
بنتونیت طبیعی(۲۰)	۲۷۵/۳۲ ±۱۱/۶۷ ab	۲۶۸/۳۲ ± ۲/۳۳ b	۲۸۰/۳۲ ± ۲/۳۳ a	۳۱۷/۳۲ ± ۲/۳۳ ab	۳٤۲/۰۰ ± ۱/۱۰ a
کلینوپتیلولیت(۲۱)	۲۸۲/۳۳ ±۱۰/۱۷ a	۲۶۸/۳۰ ± ۶/۱۷ b	۲۸ ۹/٤۱ ± ۶/۱۷ a	۳۱۵/۰۰ ± ۱/۱۲ a	۳٤۰/۶۷ ± ۱/۱۲ ab
شاهد(۱۵)	۲۸۳/۰۰ ± ٤/۰٤ a	۲۹٤/۰۰ ± ۱/۱۵ c	۲۹۵/۰۰ ± ۱/۱۵ a	۲۸۰/۰۰ ± ۲/۲۰ c	۳۳۶/۰۰ ± ۱/۱۳ ab

عدم درج حروف و حروف مشابه در هر ستون(در هر سطح افزودنی) بیانگر عدم تفاوت معنی دار است($p>0.05$).

آمونیاکی نداشت ($p>0/05$) علاوه بر این آزاد شدن نیتروژن آمونیاکی جذب شده سبب بالا رفتن غلظت نیتروژن آمونیاکی به طورمعنی داری نسبت به شاهد پس از۴ ساعت انکوباسیون شد($p<0/05$).

استفاده از ۴ درصد بنتونیت فرآوری شده (جیره ۱۹) سبب کاهش معنی دار غلظت نیتروژن آمونیاکی تا ۶ ساعت پس از انکوباسیون شد ($p<0/05$)، ولی کلینوپتیلولیت ۲ ساعت پس از انکوباسیون تاثیر معنی داری بر کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی داشت. همان دلایلی که در خصوص اثرات مشاهده شده در قسمت‌های قبلی اشاره شد در اینجا نیز صادق است. علاوه بر شباهت‌ها، تفاوت‌هایی نیز بین جذب نیتروژن آمونیاکی در بنتونیت و کلینوپتیلولیت دیده می‌شود که از آن جمله می‌توان به تاخیر در جذب نیتروژن آمونیاکی توسط کلینوپتیلولیت نسبت به بنتونیت اشاره کرد چرا که به دلیل خلل و فرج دار بودن ساختمان زئولیت ، این تاخیر می‌تواند به دلیل عبور یون‌ها و نفوذ به درون حفرات کلینوپتیلولیت باشد . علاوه بر این نوع زئولیت به کار برده شده

www.SID.ir

Archive of SID

نیز می‌تواند در این تفاوت موثر باشد (۲۱). این تفاوت‌های ساختمانی منجر به اثرات دیگری نیز می‌شود. به‌عنوان مثال در بنتونیت قدرت جایگزینی یون آمونیوم از پتاسیم بالاتر است در حالی که در کلینوپتیلولیت عکس این موضوع صادق است و یون پتاسیم بر جذب یون آمونیم ارجحیت دارد و وجود این یون در محیط سبب تفاوت عملکرد بنتونیت و کلینوپتیلولیت می‌شود (۲۹) علاوه بر این، وجود پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه در محیط، جذب یون آمونیوم توسط کلینوپتیلولیت را کاهش می‌دهد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج ارائه شده توسط سایر محققین نیز همخوانی داشت(۱۴، ۲۸).

قابلیت حل پروتئین در شکمبه

تاثیر هر یک از مواد افزودنی بر قابلیت حل پروتئین یونجه و کنجاله سویا در جدول ۸ گزارش شده است. بر اساس این اطلاعات بنتونیت طبیعی سبب افزایش قابلیت حل پروتئین یونجه و کنجاله سویا در شرایط آزمایشگاهی شد و این اختلاف فقط در مورد یونجه معنی دار بود ($p<0/05$). هر چند محلول بودن دقیقاً معادل تجزیه پذیر بودن پروتئین در شکمبه نیست ولی ابزار مناسبی جهت پیش بینی میزان تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه است(۱۷،۳۰).در عین حال با هر روشی که تجزیه‌پذیری دقیقاً اندازه گیری شود کافی نخواهد بود ،چرا که علاوه بر ماهیت،سرعت عبور مواد از شکمبه نیز بر تجزیه‌پذیری پروتئین موثر است. از جمله عوامل تاثیر گذار بر تجزیه پروتئین، ماهیت محیط اطراف آنهاست. زمانی که pH محیط نزدیک به نقطه ایزوالکتریک پروتئین باشد به دلیل اینکه بار خالص پروتئین صفر است، رسوب پروتئین در محلول شروع می‌شود. به‌دلیل متفاوت بودن اسیدهای آمینه در پروتئین‌های مختلف pH ایزوالکتریک آنها نیز متفاوت است و هر عاملی که pH محیط را به این نقطه نزدیک کند رسوب آنها را تسریع می‌کند. علاوه بر این پروتئین‌ها در محلول‌های نمکی رقیق نسبت به آب خالص محلولیت بیشتری دارند (۱۲). از این رو تاثیر غیر مستقیم بنتونیت طبیعی بر محلولیت بیشتر پروتئین می‌تواند به واسطه سازو کارهای نامبرده خصوصاً pH محلول باشد. نتیجه آزمایشات بعدی بر روی دام درادامه این پژوهش این مطلب را تایید کرد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج Ghoshal و همکاران (۱۳) و Cherney وVoence (۱۰) مطابقت داشت.

قابلیت هضم پروتئین در روده

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول ۸، استفاده از بنتونیت طبیعی و کلینوپتیلولیت قابلیت هضم پروتئین در روده را در شرایط آزمایشگاهی بطور معنی‌داری کاهش دادند ($p<0/05$) ولی بنتونیت فرآوری شده تاثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم پروتئین نداشت. کلینوپتیلولیت به دلیل ساختمان خاص خود دارای خاصیت غربال مولکولی می‌باشد. چنین خاصیتی به کلینوپتیلولیت این اجازه را می‌دهد که برخی ترکیبات خاص را در ساختمان خود حفظ کند. این خاصیت برای تمامی‌ترکیبات یکسان نیست. به‌عنوان مثال هر چه طول زنجیره کربنی بیشتر شود میزان جذب زئولیت کمتر خواهد شد. احتمالاً محبوس شدن برخی پروتئین‌ها و عدم دسترسی برخی آنزیم‌ها به آن می‌تواند از دلایل این موضوع باشد (۵). بنتونیت طبیعی نیز هر چند دارای خاصیت جذبی می‌باشد ولی ممکن است این اثرات همیشه مثبت نباشد. در حالی‌که برخی مواد طبیعی مثل تانن، کمپلکسی با پروتئین ایجاد می‌کنند که این کمپلکس در pH شیردان تجزیه می‌شود (۱۸)، ممکن است کمپلکس ایجاد شده در خصوص پروتئین با بنتونیت طبیعی و کلینوپتیلولیت به نحوی بوده که قابلیت هضم در مراحل بعدی را کاهش داده است (۳۲،۶). در حالی که در بنتونیت فرآوری شده این‌گونه نبود و با توجه به تغییراتی که حرارت در ساختمان بنتونیت پدید می‌آورد می‌توان این نتیجه را نیز توجیه نمود (۱۱، ۱۵). Mccollum و Galyean (۲۰) با استفاده از ۱/۲۵، ۲/۵ و ۵ درصد کلینوپتیلولیت مشاهده کردند که قابلیت هضم ماده خشک در کل دستگاه گوارش با افزایش سطح کلینوپتیلولیت کاهش یافت ولی برعکس این مطلب، قابلیت هضم پروتئین در کل دستگاه گوارش ۱ تا ۳ درصد افزایش یافت . همین نتیجه توسط Murzin و Peshkova (۲۲) نیز تایید شد ،در حالی که Ivan (۱۵) ملاحظه نمودکه استفاده از بنتونیت طبیعی میزان قابلیت هضم پروتئین در دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد. ماهیت خوراک مصرفی و سطح پروتئین جیره می‌تواند بر نحوه تاثیرگذاری این افزودنی های معدنی بر پروتئین مصرفی موثر باشد و از این‌رو ممکن است نتایج متفاوتی حاصل شود.

بر اساس نتایج این آزمایشات ، استفاده از ۲ درصد بنتونیت فراوری شده و نشده یا کلینوپتیلولیت تاثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی در شرایط آزمایشگاهی نداشت.نکته قابل تامل اینکه بنتونیت فراوری شده در مقایسه با کلینوپتیلولیت رفتار متفاوتی با توجه به میزان تجزیه پذیری پروتئین دارد. به عبارت دیگر زمانی که نسبت پروتئین قابل تجزیه در شکمبه پائین است ، بنتونیت فراوری شده تاثیر بیشتری نسبت به کلینوپتیلولیت دارد ولی در سطوح بالاتر پروتئین قابل تجزیه، تفاوتی بین این دو افزودنی معدنی مشاهده نشد. در مجموع استفاده از ۴ درصداز این مواد معدنی، به‌طور موثری غلظت نیتروژن آمونیاکی را خصوصاً در ساعات اولیه پس از انکوباسیون کاهش داده، و این اثر با بالاتر رفتن میزان تجزیه پذیری پروتئین بیشتر شد. از این رو با توجه به میزان تجزیه پذیری پروتئین جیره و در دسترس بودن، استفاده از ۴ درصد بنتونیت فرآوری شده یا کلینوپتیلولیت به منظور جلوگیری از مسمومیت آمونیاکی قابل توصیه است ولی لازم است آزمایشات تکمیلی در این خصوص به عمل آید.

سپاسگزاری

از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم دامی‌کشور، معاونت‌های محترم پژوهشی، مالی اداری ؛ بخش‌های تغذیه و فیزیولوزی ، مدیریت و پرورش دام، مسئولین وکلیه پرسنل زحمت‌کش مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران که در مراحل مختلف با اینجانب همکاری داشته‌اند کمال تشکر را دارم.

پاورقی‌ها

1-Montmorillonite

2-Clinoptilolitet

3- X-Ray-Diffraction

منابع مورد استفاده

۱ - بینام. ۱۳۸۲؛ وزارت صنایع. گزارش وضعیت معادن فعال بنتونیت در ایران. وزارت صنایع و معادن.

۲- حجازی م.، م. قربانی. ۱۳۷۳؛ زمین‌شناسی ایران . بنتونیت زئولیت. انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.

۳ - نیکخواه، ع. ، م. ع. زهری .۱۳۷۶؛ وضعیت پروتئین حیوانی ، گزارش نهایی طرح آینده غذا. گروه علوم کشاورزی، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران.

4- Abdullah, N., H. Hanita, H. Kudo, S. Jalaludin, and M. Ivan. 1995;

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of bentonite on rumen protozoal population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. Asian- Australasian J. Anim. Sci. 8:249-254.(Abst.).

5- Bahry, E., and S. Mehmets. 2003; Effect of hydrocarbon chain length on adsorption of cationic surfactants on to clinoptilolite. Clay and Clay Mine. 51:172-180.

6-Berger, D.,G. Romello, C. Sarra, and A. Angelo. 1995; Effect of natural clinoptilolite or philipstie in lactating dairy cow. Sofia zeolite meeting. 95-98 (abst.).

7-Blummel, M.,H Steingass and K. Becker.1994; Partitioning of *in- vitro* fermentation products and it,s bearing for prediction of voluntary feed intake.Anim feed sci. Technol.47:238-245

8-Brigatti, M. F., C. L. Montrosi, and L. Poppi. 1999; Effects of Exchange cation and layer charge location on cysteine retention by smectics. Clays and Clay miner. 5: 664-671.

9-Calsamiglia, S. and M. D. Stern. 1995; A three step procedure for estimating digestion of protein in ruminants. J. Anim. Sci. 73: 1459-1465.

10-Cherney, D.J., and J., Voence. 1992; Protein solubility and degradation *in vitro* as influenced A by buffer and maturity of alfalfa Anim. Feed Sci. Technol. 37 : 9-20.

11-Chrom, M., and P. , Rengas. 1996; Effect of swelling and dispersion of different cationic form of smectics. Clay and clay mineral. 44 : 783-790

12-Creighton, T. E. 1992; Proteins: Structures and molecular properties (second ed.) New York. USA.

13-Ghoshal, T. K., A., Saltan , and S. O. Raoof.1998; Effect of bentonite supplementation on nitrogen metabolism from diets containing urea in cattle. Dir sat Agricultural Science 25:3 481-497(Abst).

14-Histrov, A. N., M. Ivan, and N. , Neil . 2003; Evaluation of several bioactive agent for reducing protozoal activity *in-vitro*. Anim. Feed Sci. Technol. 105:163-184.

15- Ivan, M. 1992; Effects of bentonite and monensine on selected elements in the stomach &liver of Fauna-Free and faunated sheep. J. Dairy. Sci. 75:201-208

16- Ivan. M. 1994; Effects of supplemental bentonite or a chemical treatment on the ruminal degradability of soybean meal. Proceeding of the AAAP. 165-166 (Abst.).

17-Licitra, G. T., M. Fernandez, and P. J. Vansoest. 1996; Standardization of procedures for nitrogen fraction of ruminant feeds. Anim. feed Sci. Technol. 57: 374-358

18-Makkar, H. P. S., M. Blummel and K. Becker. 1993; Behavior of tannic acid from various commercial sources toward redox, metal complexing and protein participating assay of tannins. J. Sci food Agriculture. 61:161-166.

19-Menke, K. H.,L. Rabb,A. Saleweski, H.stingass and W.Schnider.1979;The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liqure in-vitro .Jr Agr.Sci. (Camb.) 93: 217-222

20-Mccollum, f. T., and M.L., Galyean. 1983; Effects of clinoptilolite on rumen fermentation and feedlot performance in beef steer fed nigh concentrate diets J. Anim. Sci. 56:517-521.

21-Mumpton, F. A., and P. H. fisherman. 1977; The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. J. Anim. Sci.: 45, 1188-1203

22-Murzin, Y. U., and I. Peshkova. 1995; A new type of supplement for fattening cattle. Z. Skotrodstrozo. 26: 9034-9041(Abst.).

23-Nikkhah,A.,A.R. Safamehr and M.,Moradi Shahre Babak.2001; Effect of natural clinoptilolite - rich tuff and sodium bicarbonate on milk yield, milk composition and blood profile in holstein cows.13Th international conference ,Montpelleir,France

24-National Research council .1996; Nutrient requirements of beef cattle. National Academy Press. Washington D. C.

25-Olplen, V. 1972 ; An lntroduction to clay colloid chemistry 2Ed. John Willey & Sons inc.Soil Science series Inc Ltd.New York.

26-Pond, W. G. 1989; Effects of dietary Protein and clinoptilolite on weight gain and liver mineral response of growing lambs to cupper supplementation. J. Anim Sci. 67:2772-79.

27-Preston, T. R. 1986; Better utilization of crop residues and any By-products in animal feeding Research guidelines.Practical Manual for Research workers.FAO,Rome,P:80-114

28-Saleh. M. ,and A.B., Bonf. 2000; Bentonite supplementation to concentrate for lactation buffaloes. Egypt. Jr Nut. Feeds. 67-78 (Abst.).

29-Stephenson, R. G., L., Hoff , P. Gaye, and C. J. Howitt. 1992; Effect of molasses, sodium bentonite and zeolite on urea toxicity. Aust. Jr. Agr. Res. 43: 301-310

30-Van soest, P. J. 1994; Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press. Ithaca. USA

31-Varadyova, Z., M. Baran, P., Siroka ,and I. Styraleova. 2003; Effect of silicate minerals (zeolite bentonite, kaolin, granite) on *in-vitro* Fermentation of amorphous cellulose, meadow hay, wheat straw and burley. Berlin und munchener wochenschrift. 116:317-321 (Abst.).

32-Waghorn, G. C., W. T. ,Jones , and W. C. ,Mcnabb .1990; Condensed tannis and nutritive value of herbage. Proceeding of the Newzealand, Grassland Association. 51: 174-176(Abst.).

33-Walz, L. S., and T.W .White. 1998; Effects of fish meal and Sodium Bentonite on daily gain, wool growth, carcass characteristics , ruminal and blood characteristics of Lambs fed concentrate diets. J. Anim. Sci. 76:2025 - 2031.

www.SID.ir