

اثر سطوح مختلف زئولیت طبیعی روی تولید و ترکیب شیر، pH شکمبه و مدفوع گاو هلستاین

علی نیکخواه، مجید گودرزی و سید رضا میرائی آشتیانی

بترتیب استاد، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه

علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۸/۱۰/۱۵

خلاصه

در این پژوهش اثر سطوح مختلف زئولیت^۱ طبیعی بنام کلینوپتیلولیت^۲ روی اسیدیته شکمبه، مدفوع، تولید شیر و ترکیبات آن در گاو هلستاین مطالعه شد. با استفاده از یک طرح آماری چرخشی متوازن، ۱۲ رأس گاو هلستاین شیرده با وضعیت تقریباً یکسان (13 ± 61 روز پس از زایش) با جیره غذایی کاملاً مخلوط^۳ حاوی ۰، ۲، ۴ و ۶ درصد زئولیت (بترتیب جیره ۱، ۲، ۳ و ۴) برای سه دوره متوالی چهار هفته‌ای و با یک هفته فاصله بین دوره‌ها، در حد اشتها تغذیه شدند. میانگین شیرخام تولیدی و تصحیح شده (۴٪ چربی) گاوهای تغذیه شده با جیره‌های ۰، ۲، ۳ و ۴ بترتیب برابر ۲۳/۷۴، ۲۴/۳۶، ۲۵/۰۵ و ۲۵/۳۷ کیلوگرم دارای تفاوت معنی دار نبود ولی میانگین شیر تولیدی آنها ۲۱/۱۸، ۲۲/۳۴، ۲۳/۴۹ و ۲۴/۲۳ کیلوگرم در روز بود که تفاوت بین آنها معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). تفاوت بین متوسط درصد چربی شیر تولیدی بهمین ترتیب برای ۴ جیره برابر ۳/۳۸، ۳/۷۸، ۳/۶۳ و ۳/۷۷ و معنی دار نبود، ولی تفاوت بین مقادیر چربی تولیدی معنی دار بود ($P < 0.05$). میانگین های درصد پروتئین، مقدار لاکتوز و مقدار مواد جامد غیرچربی بین گاوهای مصرف کننده جیره های مختلف معنی دار نبود، ولیکن میانگین های مقدار پروتئین تولیدی، درصد لاکتوز و درصد مواد جامد غیر چربی با هم تفاوت معنی دار ($P < 0.05$) داشتند. میانگین ضریب تبدیل خوراک به ازاء یک کیلوگرم شیر (۴٪ چربی) بترتیب برای جیره‌های مصرفی ۰/۹۹، ۰/۹۶، ۰/۹۰ و ۰/۹۵ کیلوگرم و تفاوت بین آنها معنی دار بود ($P < 0.05$). مصرف زئولیت بطور معنی داری ($P < 0.05$) میانگین pH شکمبه و مدفوع گاوها را افزایش داد. از نظر اقتصادی، هزینه خوراک برای تولید یک کیلوگرم شیر (۴٪ چربی) در مورد جیره ۳ و ۴ بطور معنی داری ($P < 0.05$) کمتر از جیره‌های ۱ و ۲ بود.

واژه‌های کلیدی: زئولیت، pH شکمبه و مدفوع، تولید شیر، ترکیبات شیر

مقدمه

در گاوداریهای صنعتی و پیشرفته، مصرف مواد افزودنی در جیره گاوها، معمولاً بازده غذایی را بهبود می‌بخشد. مصرف بافر در جیره غذایی پرانرژی سبب افزایش pH (قلیائی) و کاهش تخمیر یا هضم نشاسته و دفع دانه غلات خرده شده در مدفوع گاو

می‌گردد (۱۰ و ۲۱). امروز در دنیا زئولیت‌های کانی که آلومینوسلیکات‌های بلورین هیدراته (آبدار) می‌باشند و دارای کاتیون‌هایی از خانواده فلزات قلیائی خاکی و ساختمان سه بعدی نامحدود هستند، در تغذیه دام و طیور و آبزیان جهت بهبود تولیدات دامی استفاده می‌شوند (۱۷). زئولیت‌های طبیعی موجب توازن

1 - Zeolite 2- Clinoptilolite 3- Total mixed ration

زئولیت در کیفیت زئولیت اهمیت خاصی دارد (۹). مثلاً زئولیتی که بطور ترجیحی Mg^{2+} را مبادله می‌کند نسبت به آنکه Na^+ را مبادله کند برای حیوان مفیدتر است. در سالهای اخیر، کشف معادن بزرگ و متعدد زئولیت در جهان و از جمله در ایران نظر محققین و متخصصین تغذیه دام را در راستای مصرف این ماده در تغذیه دام و طیور و آبزیان بخود جلب نموده است. هدف از این پژوهش مطالعه اثر زئولیت طبیعی روی تولید و ترکیب شیر، وضعیت بدنی، pH شکمبه و اسیدیته مدفوع گاو هلشتاین بوده است.

مواد و روشها

چهار جیره غذایی با نسبت انرژی به پروتئین تقریباً یکسان. حاوی چهار سطح صفر (جیره ۱)، ۲ (جیره ۲)، ۴ (جیره ۳) و ۶ (جیره ۴) درصد زئولیت طبیعی بنام کلینوپتیلولیت با ترکیب شیمیایی تعیین شده در سازمان زمین‌شناسی کشور (جدول ۱)، با درجه خلوص ۹۵٪، تبادل یونی ۱۸۰ میلی‌اکی والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک، دانه‌بندی کمتر از ۱ میلی‌متر و pH برابر ۷/۵ و با توجه به نیاز غذایی گاوها (NRC, 1989) فرموله و بصورت کاملاً مخلوط^۱ تهیه گردیدند (جدول ۲). ترکیب شیمیایی جیره‌ها در

جدول ۱ - عناصر تشکیل دهنده زئولیت مورد استفاده

ترکیب	درصد
SiO ₂	۶۶/۱
Al ₂ O ₃	۱۱/۸
Fe ₂ O ₃	۱/۳
CaO	۳/۱
MgO	۰/۸
TiO ₂	۰/۳
P ₂ O ₅	۰/۱
MnO	۰/۰۴
SO ₃	< ۰/۱
Na ₂ O	۲/۱
K ₂ O	۲/۲
L.O.I*	۱۲/۱

* (افت حرارتی شامل: CO₂، آب تبلور رطوبت)

Loss of Ignition

اسید - باز در بدن گاوهای شیرده شده که نتیجه‌اش افزایش تولید و بهبود بازده غذایی می‌باشد (۱۰). زئولیت‌های طبیعی از خواص فیزیکی (اندازه منافذ، اندازه بلور، ظرفیت تبادل کاتیونی، برگشت‌پذیری. جذب آب و دفع آن بدون تغییر در ملکول آنها) و خواص شیمیایی (خلوص، کاهش سمیت فلزات سنگین و کاتیونهای یک و دو ظرفیتی) متفاوتی در کاهش مایکوتوکسین‌های مواد خوراکی، کاهش جذب عناصر رادیواکتیو در دام و انسان، عمل‌آوری فضولات دام و طیور برخوردار هستند (۶، ۱۳، ۱۶، ۱۷ و ۲۰). کلینوپتیلولیت که یک زئولیت طبیعی با فرمول تجربی $(Na, K)_xO \cdot Al_yO_z \cdot 10SiO_w \cdot 6H_2O$ می‌باشد، بواسطه داشتن خاصیت پایدار کنندگی محیط داخلی بدن دام، طیور و آبزیان، خاصیت چسبندگی به افلاتوکسین در ماده خوراکی، جلوگیری از بروز اختلالات دستگاه گوارش و حفظ محیط زیست، در تغذیه دام، طیور و آبزیان مصرف می‌گردد (۲، ۵، ۱۰، ۱۳).

ساز و کار عمل زئولیت بر روی حیوانات هنوز بخوبی مشخص نشده است. محققین متعددی براساس نتایج پژوهش‌های خودساز و کارهای متفاوتی مانند بی‌اثر نمودن آنزیمها در دستگاه گوارش و افزایش فعالیت و پایداری آنها، ایفای نقش بافر، خاصیت اتصال به یونهای Ca^{2+} و Mg^{2+} ، Na^+ ، K^+ ، NH_4^+ ، خاصیت جذب یونهای اضافی، جابجایی یونها با کاتیونهای بزاق، بهبود عمل‌آوری مکانیکی غذا در شکمبه، نگاری و هزارلا، بهبود بازده تخمیر میکروبه‌ها، جذب و بی‌اثر کردن میکروبه‌های بیماریزا در روده‌ها و در نتیجه کاهش اسهال در نوزادان دام را به زئولیت نسبت می‌دهند (۲، ۳، ۱۰، ۲۰، ۲۱ و ۲۴).

نتایج پژوهشهای متعددی نشان داده است که استفاده از کلینوپتیلولیت در جیره غذایی گاوهای شیرده سبب افزایش مصرف ماده خشک و بهبود ترکیبات شیر شده است (۱۱، ۱۵، ۲۲). مصرف زئولیت باعث کاهش باکتریهای اسیدلاکتیک ساز و سبب افزایش باکتریهای سلولتیک می‌شود و بنابراین تجزیه الیاف در شکمبه را افزایش می‌دهد (۸). زئولیتها سبب بهبود ضریب هضمی پروتئین‌های محلول، ماده آلی، دیواره سلولی منهای همی سلولز و نسبت استات به پروپیونات در شکمبه می‌شوند (۱۴ و ۲۷). وجود عناصر Ca^{2+} و Mg^{2+} ، Co^{2+} ، Mn^{2+} ، Fe^{3+} ، K^+ ، Na^+ در ساختمان

جدول ۲ - مواد خوراکی متشکله جیره‌های غذایی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

جیره ۴	جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱		
۱۶/۱۷	۱۶/۱۷	۱۶/۱۷	۱۶/۱۷	ذرت سیلوشده	مواد خشبی:
۱۶/۱۸	۱۶/۱۸	۱۶/۱۸	۱۶/۱۸	یونجه خشک	
۴۱/۰۰	۴۲/۳۴	۴۳/۶۷	۴۵/۰۰	دانه جو	مواد تراکم:
۱۵/۰۶	۱۵/۵۴	۱۶/۰۳	۱۶/۵۲	کنجاله پنبه دانه	
۴/۳۲	۴/۴۶	۴/۶۰	۴/۷۴	سبوس گندم	
۰/۳۶	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۴۰	نمک	
۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۷	۱/۰۰	سنگ آهک	
۶/۰۰	۴/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	زئولیت	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰		جمع

جدول ۳ - ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی (براساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)

جیره‌ها				انرژی و مواد مغذی
۴	۳	۲	۱	
۸۱/۲۴	۸۱/۳۵	۸۱/۲۴	۸۱/۲	ماده خشک (درصد)
۱/۵۷	۱/۶۰	۱/۶۵	۱/۶۸	انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)
۱۴/۶۲	۱۴/۹۴	۱۵/۲۶	۱۵/۵۸	پروتئین خام (درصد)
۴/۹۴	۵/۰۵	۵/۶۰	۵/۲۷	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد)
۹/۶۸	۹/۹۰	۱۰/۱۰	۱۰/۳۰	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد)
۱۶/۱۵	۱۶/۳۷	۱۶/۵۵	۱۶/۷۵	الیاف خام ^(۱) (درصد)
۳۱	۳۱/۵	۳۱/۹۷	۳۲/۴	دیواره سلولی ^(۲) (درصد)
۱۷/۷۰	۱۷/۸۸	۱۸	۱۸/۱۵	دیواره سلولی مؤثر ^(۳) (درصد)
۱۷/۳۵	۱۷/۶۰	۱۷/۸۰	۱۸/۰۰	دیواره سلولی منهای همی سلولز ^(۴) (درصد)
۰/۷۸	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۳	کلسیم (درصد)
۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۵۰	فسفر (درصد)
۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۷۶	منیزیم (درصد)
۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۱۱	سدیم (درصد)
۱/۲۵	۱/۲۲	۱/۲	۱/۱۷	پتاسیم (درصد)
۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۳۹	کلر (درصد)
۰/۱۷۵	۰/۱۷۷	۰/۱۸	۰/۱۹	گوگرد (درصد)
۱/۷	۱/۴۶	۱/۲۷	۱/۰۶	نسبت کلسیم به فسفر
۲۴/۶۵	۲۱/۹۷	۱۹/۱	۱۶/۳	تبادل کاتیون - آنیون جیره ^(۵)
				(میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک)
۳۵/۶۵	۳۲/۹۷	۳۰/۵	۲۸/۱۸	تبادل کاتیون - آنیون جیره ^(۶)
				(میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم ماده خشک)

1 - Crude Fiber

2 - NDF: Neutral Ditergent Fiber

3 - ENDF= Effective Neutral Ditergent Fiber

4- ADF: Acid Ditergent Fiber

(۵) با استفاده از فرمول $Na^+ + K^+ - Cl^- - S^-$ محاسبه شده است. (۶) با استفاده از فرمول $Na^+ + K^+ - Cl^-$ محاسبه شده است.

آزمایشگاه (جدول ۳) با روشهای متداول تعیین گردید (۱).

در بین یکصد رأس گاو هلشتاین شیرده تعداد ۱۲ رأس گاو (شش رأس در زایش اول و شش رأس در زایش سوم) که از نظر مشخصات فردی، وزن (550 ± 58 کیلوگرم) و تولید شیر ($28/17 \pm 2/32$ کیلوگرم در روز) و روزهای شیردهی (61 ± 13 روز) تا حد زیادی مشابه بودند، انتخاب شدند. گاوها در ۱۲ جایگاه نیمه‌باز مشابه، بطور انفرادی به مدت ۱۰۶ روز (۱۵ روز عادت دهی، و سه دوره ۲۸ روزه و ۷ روز فاصله بین هر دو دوره متوالی) با جیره‌های تهیه شده در حد اشتها (دو وعده در روز) تغذیه شدند. طرح آماری استفاده شده در این پژوهش، چرخشی متوازن^۱ شامل ۴ جیره، ۳ دوره، ۴ بلوک بوده در هر بلوک سه گاو (واحد آزمایش) قرار داده شده بودند (۱۹).

خوراک مصرفی و شیرتولیدی روزانه هر گاو در مدت آزمایش اندازه‌گیری و در هر هفته دو بار از سیر صبح و عصر هر گاو نمونه‌برداری شده و در آزمایشگاه با دستگاه Milk-scan 133B درصد چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و کل مواد جامد آن تعیین گردید. در هر دوره آزمایش سه دفعه (اول، وسط و آخر) با لوله از راه مری مایعات شکمبه نمونه‌برداری و pH آن اندازه‌گیری شد. pH مدفوع هر گاو در آخر هفته دوم و هفته چهارم هر دوره تعیین گردید. در هر هفته دوبار رطوبت مدفوع هر گاو نیز اندازه‌گیری شد. گاوها بطور انفرادی در اول و آخر هر دوره آزمایش توزین گردیدند.

نتایج

میانگین شیرخام و تصحیح شده برحسب ۳/۵ و ۴/۰ درصد چربی در جدول ۴ گزارش شده است. بطوریکه در این جدول ملاحظه می‌شود با افزایش سطح زئولیت در جیره‌های غذایی مقدار شیرتولیدی گاوها روند افزایشی یافته است. تفاوت بین میانگین‌ها در مورد شیرخام معنی‌دار نبود ولی در مورد شیر ۴ درصد چربی معنی‌دار بود ($P < 0/05$). بیشترین مقدار شیر را گاوهایی تولید کردند که با سطوح بالاتر زئولیت تغذیه شده بودند.

میانگین درصد چربی شیرگاوهایی که با جیره‌های شماره ۲، ۳ و ۴ تغذیه شده بودند بیشتر از گاوهایی بود که با جیره شماره ۱

تغذیه شده بودند (جدول ۴) که این تفاوت معنی‌دار نبود. میانگین مقدار چربی تولیدی گاوها نیز مورد مقایسه قرار گرفت که تفاوت آنها در این مورد معنی‌دار بود ($P < 0/05$). میانگین درصد و مقدار پروتئین شیرگاوهای تغذیه شده با جیره شماره ۲ به مقدار جزئی بالاتر از میانگین‌های دیگر بود که در مورد مقدار پروتئین این تفاوت معنی‌دار بود ($P < 0/05$). همچنین این روند در مورد لاکتوز برای جیره ۳ صادق بود (جدول ۴). گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی زئولیت نسبت به جیره بدون زئولیت مواد جامد بدون چربی و مواد کل جامد بیشتری داشتند، که در این مورد جیره‌های حاوی ۴ و ۶ درصد زئولیت مؤثرتر بودند.

مقدار کل ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز). ماده خشک مصرفی با ۱۰ کیلوگرم شیرتولیدی و یک کیلوگرم شیرتولیدی تصحیح شده برای ۴ درصد چربی در جدول ۴ گزارش شده است. بیشترین خوراک خورده شده در روز بوسیله گاوهای تغذیه شده با جیره شماره ۴ بود، در صورتیکه بهترین بازده را گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۴٪ زئولیت از لحاظ شیرخام و تصحیح شده داشتند ($P < 0/05$) و بطورکلی، زئولیت بازده شیرتولیدی را افزایش داد. این روند در مورد تولید شیر بازاری یک مگا کالری انرژی خالص شیردهی نیز صادق بود. در تمام موارد بالا جیره ۳ (۴ درصد زئولیت) نسبت به دیگر جیره‌ها برتری داشت.

افزایش pH شکمبه و مدفوع گاوهای تغذیه شده با مصرف سطوح مختلف زئولیت (جدول ۴) با سطح زئولیت نسبت مستقیم داشت و تفاوت بین میانگین‌ها معنی‌دار بود ($P < 0/05$). از لحاظ رطوبت مدفوع تفاوتی بین اثر جیره‌ها دیده نشد. بالاترین هزینه خوراک برای تولید یک لیتر شیر مربوط به گاوهایی بود که با جیره غذایی بدون زئولیت تغذیه شده بودند و پائین‌ترین آن مربوط به جیره حاوی ۴ درصد زئولیت بود. بطورکلی مصرف زئولیت در جیره گاوها بطور معنی‌داری سبب کاهش هزینه تولید شیر گردید. میانگین تغییر وزن گاوها برای هر چهار جیره در گستره استاندارد بود و تفاوت بین میانگین‌ها معنی‌دار نبود. بنابراین زئولیت اثر سوئی روی وضعیت گاوها نداشت. عملکرد و وضعیت شکمبه و pH مدفوع گاوها تحت آزمایش در دوره‌های شیردهی در جدول ۵ گزارش شده است و بطوریکه ملاحظه می‌شود شیرتولیدی، خوراک مصرفی و

جدول ۴ - مقایسه میانگین صفات تولیدی در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های مختلف

صفت	جیره‌های غذایی			
	۱	۲	۳	۴
تولید شیرخام روزانه (کیلوگرم)	۲۳/۷۴	۲۴/۳۶	۲۵/۰۵	۲۵/۷۳
تولید شیر روزانه ^(۱) (کیلوگرم)	۲۲/۸۷ ^c	۲۴/۱۴ ^b	۲۵/۴ ^a	۲۶/۲۱ ^a
تولید شیر روزانه ^(۲) (کیلوگرم)	۲۱/۱۸ ^c	۲۲/۳۴ ^{bc}	۲۳/۴۹ ^{ab}	۲۴/۲۳ ^a
تولید شیر به ازای یک مگا کالری انرژی خالص مصرفی (کیلوگرم)	۰/۶۵۳ ^b	۰/۶۶۷ ^{ab}	۰/۷۰۹ ^a	۰/۶۸۳ ^{ab}
چربی شیر (درصد)	۳/۳۸	۳/۷۸	۳/۶۳	۳/۷۷
چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۰/۷۸۷ ^b	۰/۸۹۹ ^a	۰/۹۰۲ ^a	۰/۹۵۴ ^a
پروتئین شیر (درصد)	۳/۲۵	۳/۴	۳/۲۷	۳/۲۸
پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۰/۷۶۴ ^b	۰/۸۲۰ ^a	۰/۸۱۵ ^{ah}	۰/۸۵۸ ^a
لاکتوز شیر (درصد)	۴/۷۶ ^b	۴/۷۸ ^b	۴/۹۶ ^a	۴/۷۶ ^b
لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۱۳۳	۱/۱۷۰	۱/۲۴۳	۱/۲۲۷
مواد جامد غیر چربی شیر (درصد)	۸/۷۵ ^{bc}	۸/۸۷ ^{ah}	۸/۹۵ ^a	۸/۷۲ ^c
مواد جامد غیر چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۲/۰۷۰	۲/۱۵۷	۲/۲۳۸	۲/۲۳۹
کل مواد جامد شیر (درصد)	۱۲/۱۸	۱۲/۶۹	۱۲/۵۴	۱۲/۴۸
کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)	۲/۸۷ ^b	۳/۰۶۵ ^{ab}	۳/۱۲ ^a	۳/۱۹ ^a
کل ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۱/۳۹ ^b	۲۱/۵۷ ^b	۲۱/۲۷ ^b	۲۳/۳۷ ^a
ماده خشک مصرفی ^(۳) (کیلوگرم)	۰/۹۱۹ ^a	۰/۹۰۵ ^{ab}	۰/۸۵۳ ^b	۰/۹۱۷ ^a
ماده خشک مصرفی ^(۴) (کیلوگرم)	۰/۹۹ ^a	۰/۹۶ ^a	۰/۹ ^b	۰/۹۵ ^{ab}
pH شکمبه	۵/۶۴ ^b	۵/۷۶ ^{ab}	۵/۷۸ ^{ab}	۵/۹۸ ^a
pH مدفوع	۵/۷۷ ^b	۵/۸۲ ^{ab}	۵/۸۷ ^a	۵/۹۱ ^a
رطوبت مدفوع	۸۱/۱۸	۸۱/۵	۸۰/۹	۸۰/۶
تغییر وزن روزانه (کیلوگرم)	۰/۴۰۶	۰/۳۴۳	۰/۰۶۱	۰/۴۸۶
هزینه خوراک ^(۵)	۵۸۴ ^a	۵۶۸ ^a	۵۲۸ ^b	۵۶۰ ^a
هزینه خوراک ^(۶) (ریال)	۶۴۴ ^a	۶۰۹ ^b	۵۶۲ ^c	۵۹۱ ^{bc}

ns: اثر مربوطه معنی دار نیست

: در سطح خطا ۵٪ معنی دار است

: در سطح ۱٪ معنی دار است

a, b, c: میانگین‌های هر ردیف با حروف مختلف دارای تفاوت معنی دار هستند.

۱ - تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی - تصحیح شده برای ۴ درصد چربی

۲ - تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی - تصحیح شده برای ۴ درصد چربی

۳ - ماده خشک مصرفی به ازای یک کیلوگرم شیر تصحیح شده بر حسب ۴٪ چربی

۴ - ماده خشک مصرفی به ازای یک کیلوگرم شیر تصحیح شده برای ۴ درصد

۵ - هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم شیر تصحیح شده برای ۴ درصد

۶ - هزینه خوراک^(۶) (ریال)

می‌گردد (۱۰ و ۲۱). افزایش pH (قلیایی) مدفوع و شکمبه گاوهای تغذیه شده با زئولیت در این پژوهش مؤید تخمیر بهتر الیاف در شکمبه از یک طرف و هضم بیشتر نشاسته در روده کوچک از طرف دیگر می‌باشد. این ماده کانی در شکمبه خاصیت بافری دارد که سبب بهبود رشد و فعالیت باکتریهای سلولتیک تخمیر کننده دیواره سلولی مواد خوراکی و کاهش تکثیر و فعالیت باکتریهای اسیدلاکتیک ساز می‌شود. هر دو اثر، موجب مصرف خوراک بیشتر و بهبود بازده غذایی می‌گردند (۳ و ۸). توازن آنیون - کاتیون جیره غذایی در اثر مصرف زئولیت می‌تواند از عوامل دیگر افزایش شکر و مقدار

بازده تولید در سه دوره روند طبیعی داشته‌اند.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف سطوح مختلف زئولیت در جیره غذایی گاوهای شیرده موجب افزایش شیر تولیدی گاوها می‌شود. در این پژوهش بیشترین شیر تولیدی را گاوهایی داشتند که با سطوح بالاتر زئولیت (۴ و ۶٪) تغذیه شده بودند. زئولیت احتمالاً هضم نشاسته را در روده کوچک بهبود می‌بخشد و در نتیجه سبب افزایش گلوکز و انرژی برای تولید شیر در غده پستان

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات تولیدی در دوره‌های مختلف آزمایش

صفت	دوره‌های آزمایشی		
	۱	۲	۳
تولید شیر خام روزانه (کیلوگرم)	۲۶/۵۸ ^a	۲۴/۸۷ ^b	۲۲/۷۱ ^c
تولید شیر روزانه ^(۱) (کیلوگرم)	۲۴/۳۶	۲۵/۰۶	۲۴/۵۴
تولید شیر روزانه ^(۲) (کیلوگرم)	۲۲/۶۲	۲۳/۱۸	۲۲/۶۵
تولید شیر به ازای یک مگا کالری انرژی خالص مصرفی (کیلوگرم)	۰/۷۵ ^a	۰/۶۵ ^b	۰/۶۳ ^b
چربی شیر (درصد)	۳/۰۲ ^b	۳/۹ ^a	۴/۰ ^a
چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۰/۷۹۸ ^b	۰/۹۶۱ ^a	۰/۸۹۸ ^{ab}
پروتئین شیر (درصد)	۳/۰۳	۳/۳۴	۳/۵۳
پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۰/۸۰۳	۰/۸۲۸	۰/۷۹۴
لاکتوز شیر (درصد)	۴/۸۷ ^a	۴/۸ ^a	۴/۷۸ ^a
لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۲۹۴ ^a	۱/۱۹۵ ^b	۱/۰۹۲ ^c
مواد جامد غیر چربی شیر (درصد)	۸/۶۰ ^c	۸/۸۳ ^b	۹/۰۴ ^a
مواد جامد غیر چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۲/۲۸ ^a	۲/۱۹۵ ^{ab}	۲/۰۵۴ ^b
کل مواد جامد شیر (درصد)	۱۱/۶۱ ^b	۱۲/۷۶ ^a	۱۳/۰۵ ^a
کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)	۳/۰۷۶ ^{ab}	۳/۱۶ ^a	۲/۹۴ ^b
کل ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۱/۱۷ ^b	۲۳/۰۹ ^a	۲۱/۴۴ ^b
ماده خشک مصرفی ^(۳) (کیلوگرم)	۰/۷۹۸ ^b	۰/۹۳۵ ^a	۰/۹۶۳ ^a
ماده خشک مصرفی ^(۴) (کیلوگرم)	۰/۹۲ ^b	۰/۹۸ ^a	۰/۹۵ ^{ab}
pH شکمه	۵/۸۷ ^a	۵/۹ ^a	۵/۵۹ ^b
pH مدفوع	۵/۹۸ ^a	۵/۷۳ ^b	۵/۸۱ ^b
رطوبت مدفوع	۸۱/۱۸ ^{ab}	۸۰/۰۷ ^b	۸۱/۹۰ ^a
تغییر وزن روزانه (کیلوگرم)	۰/۱۸۲	۰/۳۸۲	۰/۴۰۷
هزینه خوراک ^(۵)	۴۹/۷۴ ^b	۵۸/۲۱ ^a	۶۰/۰۶ ^a
هزینه خوراک ^(۶) (ریال)	۵۸/۲۷ ^b	۶۲/۳۶ ^a	۵۹/۸۶ ^b

NS: اثر مربوطه معنی دار نیست. #: در سطح خطا ۵٪ معنی دار است. ##: در سطح ۱٪ معنی دار است. a, b, c: میانگین‌های هر ردیف با حروف مختلف دارای تفاوت معنی دار هستند.

- ۱- تصحیح شده برای ۳/۵ درصد چربی ۲- تصحیح شده برای ۴ درصد چربی
- ۳- ماده خشک مصرفی به ازای یک کیلوگرم شیر خام تولیدی
- ۴- ماده خشک مصرفی به ازای یک کیلوگرم شیر تصحیح شده بر حسب ۴٪ چربی
- ۵- هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم شیر تصحیح شده برای ۴ درصد
- ۶- هزینه خوراک به ازای یک کیلوگرم شیر تصحیح شده برای ۴ درصد

کرده‌اند که pH شکمه تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد (۱۵، ۲۰ و ۲۲) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (جدول ۴). درصد پروتئین شیر تولیدی گاوها تحت تأثیر هیچ یک از جیره‌های غذایی قرار نگرفت ولی مقدار پروتئین شیر با مصرف ژنوتیپ افزایش یافت که این افزایش بواسطه شیر تولیدی بیشتر بود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج محققین دیگری که از ژنوتیپ سنتیک در جیره گاوهای شیرده استفاده کرده بودند مغایرت دارد (۲۲).

محققین متعددی گزارش کرده‌اند که با دستکاری در جیره نمی‌توان غلظت لاکتوز شیرگاو را تغییر داد (۱۰، ۲۲ و ۲۶) که با

پروتئین و چربی شیر باشد (جدول ۴). محققین دیگر (۴، ۸، ۹ و ۲۲) گزارش کرده‌اند که ژنوتیپ و توازن کاتیون - آنیون جیره غذایی روی اکوسیستم شکمه اثر مثبت دارند.

میانگین مقدار چربی شیر تولیدی گاوهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی ژنوتیپ بطور معنی‌داری ($P < 0.05$) بیشتر از چربی شیر گاوهایی بود که با جیره فاقد ژنوتیپ تغذیه شده بودند. این روند برای درصد چربی شیر هم صادق بود ولی تفاوتها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. دلیل این افزایش می‌تواند بواسطه اثر مثبت ژنوتیپ روی pH شکمه باشد (۲۳، ۲۵). پژوهشگران گزارش

زئولیت داشتند. مصرف جیره ۴، بطور معنی‌داری ($P < 0.05$) pH شکمبه گاوها را افزایش داد، این روند در مورد مدفوع گاو هم صادق بود. این افزایش بواسطه تبادل یونی زئولیت می‌باشد و نتایج این تحقیق با نتایج گزارشهای دیگر مطابقت دارد (۷، ۱۱ و ۱۲).
از نظر اقتصادی، پائین‌ترین هزینه خوراک برای تولید یک کیلوگرم شیر را گاوهای داشتند که با جیره حاوی ۴ درصد زئولیت تغذیه شده بودند (جدول ۴). با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان مصرف زئولیت را در جیره گاوهای شیرده در دوره اول شیردهی توصیه نمود. برای مصرف آن در دوره‌های دوم، سوم و ... شیردهی در گاوهای هلشتاین و نژادهای دیگر نیاز به پژوهش بیشتری دارد.

نتایج این آزمایش مبنی بر اینکه زئولیت مصرفی روی لاکتوز شیر گاوها بطور معنی‌داری مؤثر نبوده است همخوانی دارد. تغییر غلظت مواد جامد بدون چربی شیر و مواد کل جامد شیر تابع تغییرات پروتئین و چربی شیر می‌باشد، بنابراین نتایج بدست آمده در مورد چربی و پروتئین درباره این مواد هم صادق است (جدول ۴).

گاوهای تغذیه شده با جیره ۴ در مقابل جیره ۱، ۲ و ۳ بیشترین مصرف خوراک را داشتند ($P < 0.05$)، ولی ماده خشک مصرفی بازاء یک کیلوگرم شیر (خام و ۴% چربی) در گستره سطوح دیگر زئولیت مصرفی بود. کمترین مقدار مصرف ماده خوراکی بازاء یک کیلوگرم شیر تولیدی را گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی ۴%

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

1. AOAC. 1994. Official Methods of Analysis. 15 th ed. Association of Official Analysis Chemist. Washington. D.C.
2. ABU-2Anta, M. M. M. 1994. Using natural zeolites in the fattening rations of Auiasi-lambs. Dirsat Agric. Sci. 24(2): 268-273.
3. Bartko, P., H. Seidol and G. Kovac. 1995. Use of clinoptilolite-rich tuffs from Slovakia in animal production: In occurrence, properties and use of natural zeolites, Douglas, W. M. and A. M. Frederick, eds., Brockport, New York. 467
4. Block, E. (1994). Manipulation of dietary cation-anion difference on nutritionally related production diseases, productivity, and metabolic responses of dairy cows. J. Dairy Sci. 77: 1437
5. Blood, D. C. and V. P. Studdert. 1993. Effect of ionic exchanger addition on the anaerobic digestion of cow manure. Envir. Tech. 14:89
6. Borja, R., E. Sanchez, P. Waland and L. Travieso. 1993. Effect of ionic exchanger addition on the anaerobic digestion of cow manure. Envir. Tech.
7. Galindo, J., A. Elias and J. Cardero. 1982. The addition of zeolite to silage diets. 1-Effect of the zeolite level on the rumen cellulolysis of cows fed silage. Cuban. J. Agric. Sci. 16: 277
8. Galindo, J., A. Elias, J. B. Michelena and N. Morffi. 1990. The effect of zeolite on various physiological groups of ruminal bacteria of cows consuming silage under controlled grazing conditions. Cuban. J. Agric. Sci. 24:177
9. Galindo, J., A. Elias, R. Piedra and O. Lezcano. 1990. The effect of some zeolite components on the rumen microbial activity of silage diets. Cuban. J. Agric. Sci. 24:187
10. Garcialopez R., A. Elias and M. A. Menchaca. 1992. The utilization of zeolite by dairy cows. 2. Effects on milk yield. Cuban. J. Agric. Sci. 26: 131-134

11. Hemken R. W., R. J. Harman and H. M. Mann. 1984. Effect of clinoptilolite on lactating dairy cows fed a diet containing urea as a source of protein: In *zeo-agriculture: use of natural zeolites in agriculture and aquaculture*, W. G. Pond and F. A. Mumpton, eds., West View Press, Boulder, Colorado:175
12. Jahnsen, M. A., T. F. Sweeney and L. D. Muller. 1988. Effects of feeding synthetic zeolite A and sodium bicarbonate on milk production, nutrient digestion and rate of digesta passage in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:946-953.
13. Kalscheur, K. J., B. B. Teter, L. S. Piperoua and R. A. Erdman. 1997. Effect of dietary forage concentration and buffer addition on duodenal flow of trans-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:2104
14. Kuznetsov, S. G. 1993. Natural zeolites in animal husbandry and veterinary science(review), *SEL, skokhozy aistvennay a biologia*, No. 6: 28-45
15. Lopez, R. G., A. Elias, J. Perezdelapez and G. Gonzalez. 1988. The utilization of zeolite by dairy cows. 1-The effect on milk composition. *Cuban. J. Agric. Sci.* 22:33
16. Mcallister, T. A., E. K. Okine, G. W. Mathison and K. J. Cheng. 1996. Dietary environmental and microbiological aspects of methane production in ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 76: 231
17. Mumpton, F. A. and P. H. Fishman. 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Anim Sci.* 45: 1188
18. National, Research Council. 1989. Nutrient requirement of dairy cattle. 6th edi. National Academy Press, Washington D. C.. PP. 1-157
19. Patterson, H. D. and H. L. Lucas. 1962. Change over design tech. *Bul. No.147*. North Carolina.
20. Pctonkin, N. 1991. Influence of zeolites on animal digestion. In *occurence properties and utilization of natural zeolites*. Gerardo, R. F. and A. G. Jose, eds., Havana. Cuba. 280
21. Roseler, D. K., D. G. Fox, L. E. Chase, A. N. Pell and W. C. Stone. 1997. Development and evaluation of equation for prediction of feed intake for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 878
22. Roussel, J. D., J. K. Thibodeaux, R. W. Adkinson, G. M. Toups and L. L. Goodeaux. 1992. Effect of feeding various levels of sodium zeolite A on milk yield milk composition and blood profiles in thermally stressed Holstein cows. *Int.J. Vit. Nutr. Res.* 67:91
23. Rudolf, C. 1992. *Physiological chemistry of domestic animal*. Mosby Year Book. PP. 392
24. Stojic, V., H. Samanc, and N. Fratric. 1995. The effect of a clinoptilolite based mineral adsorber on colostral immunoglobulin I. Absorption in newbron calves. *Acta Vetrinaria (Belgrade)* 45(2-3): 67-74
25. Sutton, J. D. 1989. Altering milk composition by feeding. *J. Dairy Sci.* 72: 2801
26. Sutton, J. D., W. H. Broster, D. J. Napper and J. W. Siviter. 1985. Feeding frequency for lactating cows: Effects on digestion, milk prodoction and energy utilization. *Br. J. Nutr.* 53: 117
27. Sweeney, T. F. and A. Cervantes. 1984. Effect of dietary clinoptilolite on digestion and rumen fermentation in steer. In *zeo-agriculture: Use of natural zeolite in agriculture and aquaculture*. W. G. Pond and F. A. Mumpton, eds. Westview presi, Boulder, Colorado. P. 188

Effect of Various Levels of Zeolite on Milk Yield, Milk Composition and pH of Rumen and Feces

A. NIK-KHAH, M. GOODARZI AND S. R. MIRAEI-ASHTIANI

**Professor, Former Graduate Student and Assistant Professor, Faculty of Agriculture
University of Tehran, Karaj, Iran.**

Accepted Jan. 5, 2000

SUMMARY

An experiment was conducted to determine the effect of various levels of natural zeolite (clinoptilolite) on milk yield, milk composition, and pH of rumen liquor and feces of Holstein cows. Twelve lactating animals (61 ± 13 DIM) in a balanced change-over design with four rations, three periods (28-day), four blocks (three cows/block) were used. Four total mixed rations containing 0, 2, 4 and 6 percent of zeolite (ration 1, 2, 3 and 4) were prepared and fed to the cows individually for 91 days. The average milk yield and fat corrected milk (4%) of the cows which received rations 1, 2, 3 and 4 were 23.74, 24.36, 25.05 and 25.37 (not significantly different) ; and 21.18, 22.34, 23.49 and 24.23 kg, significantly different ($P < 0.05$), respectively. The milk fat percentage for the rations 1, 2, 3 and 4 were 3.38, 3.78, 3.93 and 3.77 respectively and significantly different ($P < 0.05$). There were not any significant effects observed among milk protein, non-fat solid and total solid percentages [in the milk of the cows, fed the different rations], but it was significant for the six percentage zeolite which increased the pH of the cow rumen and feces. As far as, economic of the rations is concerned, the rations that contained 4 and 6% zeolite were more profitable.

Key words: Zeolite, Rumen and fecal pH, Milk yield, Milk solids