اثر شکل فیزیکی جیره های کاملا مخلوط بر برخی خصوصیات تخمیر شکمبه، تولید و ترکیبات شیرگاوهای شیرده نژاد براون سوئیس

مسلم باشتنی[1*]، علیرضا فروغی[2]، مهری حاجی شمسایی[1]، حسین نعیمی پور[1] و همایون فرهنگ فر[1]

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۱۷

۱-استادیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد، مربی آموزشی و دانشیار، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲- استادیار مرکز آموزش عالی شهید هاشمی نژاد مشهد

* مسئول مکاتبه: *E mail: mbashtani@yahoo.com*

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر شکل فیزیکی سه نوع جیره کاملاً مخلوط بر برخی خصوصیات تخمیر، تولید و ترکیبات شیر درگاوشیری انجام شد. تعداد۳ راس گاو شیری نژاد براون سوئیس با میانگین تولید شیر روزانه ۲۲ کیلوگرم و روزهای شیردهی ۲۰± ۲۰۰ که در ناحیه شکمبه دارای فیستولا بودند، در قالب یک طرح مربع لاتین ۳×۳ چرخشی با سه جیره آزمایشی استفاده شدند. جیره های آزمایشی عبارت بودند از: ۱) جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، ۲) جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت و ۳) جیره کاملاً مخلوط مکعبی شده. جیره های آزمایشی در طول شبانه روز در دو وعده به مقدار مساوی تغذیه شدند. هر دوره آزمایش شامل ۲۱ روز بود که ۱٤ روز برای عادت دهی و۷ روز برای نمونه گیری در نظر گرفته شد. در هفته نمونه گیری، نمونه ها از شیر، خوراک، باقیمانده خوراک و مایع شکمبه گرفته شد. اندازه گیری زمان کل فعالیت جویدن (مجموع ساعات خوردن و نشخوار کردن) در طی یک روز انجام شد. مصرف ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، تولید شیر، درصد پروتئین و تولید روزانه پروتئین، لاکتوز شیر و *pH* مایع شکمبه تحت تاثیر جیره ها قرار نگرفتند. ولی میانگین مدت زمان خوردن و نشخوار در۲٤ ساعت، درصد چربی شیر، نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه بین جیره های آزمایشی دارای اختلاف معنی دار ($P<۰/۰۵$) بود. نتیجه گرفته شد که کاهش اندازه ذرات جیره در فرآیند مکعبی کردن فعالیت جویدن و چربی شیر را کاهش داد، ولی روی مصرف ماده خشک، تولید شیر و سایر ترکیبات آن اثر معنی دار نداشت.

واژه های کلیدی: شکل فیزیکی جیره، ترکیبات شیر، فعالیت جویدن، گاو شیری

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Physical Form of Total Mixed Rations on Some Characteristics of Rumen Fermentation, Milk Yield and Its Components in Brown Swiss Dairy Cows

M Bashtani[1], A Foroghi[2], M Haji Shamsaie[1], H Naimipour[1] and H Farhanghfar[1]*

Received: November 16, 2010 Accepted: June 07, 2011
[1]Assistant Professor, M Sc, Lecture and Associate Prof., Department of Animal Science, University of Birjand, Iran
[2]Assistant Professor, Agricultural Education Center of Khorasan (martyr Hashemi Nejad), Mashhad, Iran
[*]Corresponding author: Email: mbashtani@yahoo.com

Abstract

An experiment was carried out to evaluate total mixed ration (TMR) physical form on some characteristics of rumen fermentation, milk yield and its components in lactating dairy cows. Three Brown Swiss dairy cows (average milk yield of 22 kg/d and 200±20 days in milk), rumen-fistulated, were used in a Latin Square Design 3×3 with three diets as treatments. The experimental diets were: 1. TMR with mash concentrate, 2. TMR with pellet concentrate and 3. TMR with cubic form. The experimental diets were fed twice daily. Each experimental period was lasted 21 days, that allocated first 14 days for adaptation and next 7 days sampling practices, respectively. Samples were taken from milk, feed intake, feed residual and rumen fluid. Total time of chewing activity (including eating and rumination time) was measured for only one day during each period. The results indicated that consumption of DM, OM CP and NDF, milk yield, milk protein and lactose yield and percentage, rumen pH were not significantly affected by the experimental diets. However, the average time of eating and rumination feed intake over 24 hours as well as milk fat percentage and rumen N- NH3, were different significantly (P<0.05) among the experimental diets. It seems that a decrease in the feed particle size of cubic processing is accompanying with decreasing chewing activity and milk fat percentage, but no adverse effect was revealed on dry matter intake, milk yield and its components.

***Keywords**: Ration physical form, Milk components, Chewing activity, Dairy cow*

مقدمه

جیره کاملاً مخلوط[1]، مخلوط کاملی از انواع مواد خوراکی قابل مصرف در تغذیه دام اعم از مواد علوفه‌ای، انواع دانه‌ها، کنجاله‌ها، مکمل‌های پروتئینی و انرژی زا و مکمل‌های ویتامینی و معدنی هستند که می‌توانند کلیه نیازهای روزانه دام را به انواع مواد مغذی در شرایط فیزیولوژیکی مشخص (نگهداری، رشد، آبستنی و تولید) تامین نمایند. بهترین شیوه تغذیه حیوانات نشخوارکننده استفاده از جیره‌های کاملا مخلوط است(ناصریان و فروغی ۱۳۸۱). استفاده از جیره های کاملاً مخلوط در جیره گاوهای شیری موجب یکنواختی شرایط مناسب در شکمبه شده و عملکرد شکمبه و جریان هضم پیوسته‌ای را موجب می-شود(ماکاوا و همکاران ۲۰۰۲). یکی از عوامل موثر بر خصوصیات فیزیکی جیره ها اندازه ذرات است، بطوریکه هر چه اندازه ذرات بزرگتر باشد فعالیت جویدن را افزایش داده و باعث افزایش ترشح بزاق می گردد. بزاق خاصیت بافری داشته و ضمن افزایش pH مایع شکمبه قابلیت هضم فیبر را بالا برده و در نهایت با افزایش نسبت استات به پروپیونات زمینه را برای افزایش درصد سطح چربی شیر فراهم می کند

1.Total mixed ration.

Archive of SID

www.SID.ir

(وانکیسـرلینگ و همکـاران ۱۹۹۸، کونونـوف ۲۰۰۲ وکـراز و کمبـز ۲۰۰۲). افـزایش انـدازه ذرات خـوراک مقاومت آنها را در مقابل عبوراز شکمبه نگـاری افـزایش داده و در نتیجه سرعت عبور آنها کاهش یافتـه و باعـث می شود فعالیت جویـدن افـزایش پیـدا کنـد (کونونـوف، ۲۰۰۲). هنگام تغذیه جیـره‌هـایی بـا فیبـر بـالا و کیفیـت پایین، کاهش انـدازه ذرات مصـرف مـاده خشـک را بـه طور معنی‌داری افزایش می‌دهـد (بیـوچمین و همکـاران ۱۹۹۷)، کـاهش انـدازه ذرات تـأثیر پرکننـدگی دسـتگاه گوارش را کاهش و سرعت عبـور شـکمبه‌ای را افـزایش داد (آلـن ۲۰۰۰) ماکـاوا و همکـاران (۲۰۰۲) گـزارش نمودنـد در گاوهـایی کـه بـا نسـبت ۵۰ : ۵۰ علوفـه بـه کنسانتره به صورت مکعبی شده تغذیه شدند نسـبت بـه گاوهایی که همان نسبت را به صورت جداگانـه ولـی بـه شکل کاملاً مخلوط دریافت کردنـد، pH مـایع شـکمبه و فعالیت جویدن پائین‌تر بود. کلاسمایر و همکاران(۱۹۹۰) گزارش نمودند که pH مایع شکمبه گاوهای تغذیه شـده با جیـره‌هـای کـاملاً مخلـوط مکعبـی شـده پـائین‌تـر از گاوهایی بود که با جیره‌های کاملاً مخلوط به طور مجزا از هم تغذیه می شدند. شواهد نشان می دهد که گاوهای شیری خوراکهایی را انتخاب می کنند که ظرفیـت بـالای در شکمبه داشته تا از این طریق بر کـاهش pH شـکمبه فائق آیند(دوریس و همکـاران ۲۰۰۸). بیشـتر مطالعـات انجام گرفته نشان دادند که با کاهش اندازه ذرات جیـره، درصد چربی شیر(گرانت و همکـاران ۱۹۹۰، بـوچمین و همکـــاران ۱۹۹٤و لیبـــوکس و پیـــراد ۱۹۹۹)، فعالیـــت جویـــــدن(گرانت و همکـــــاران ۱۹۹۰؛ بـــــوچمین و همکـــــاران۱۹۹٤ و لیبـــوکس و پیـــراد ۱۹۹۹) و pH شکمبه(بوچمین و همکاران ۱۹۹٤؛ لیبوکس و پیراد۱۹۹۹ و حسـین خـانی و همکـاران ۱۳۸۹) کـاهش مـی‌یابـد. از آنجائیکه شکل فیزیکی جیره در تغذیـه نشـخوارکنندگان از جمله گاوهـای شـیرده بسـیار مهـم اسـت و عملکـرد شیردهی و سلامتی حیوان را تحت تاثیر قرار مـی دهـد، و از طـرف دیگـر تحقیقـات کمـی روی جیـره هـای بـا کنسانتره پلت و مکعبی صورت گرفته است، لذا آزمایش حاضر برای بررسی اثرشکل فیزیکی جیـره هـای کـاملا مخلوط بر تولیـد و ترکیـب شـیر و برخـی خصوصـیات تخمیرشکمبه در گاوهای شیرده انجام شد.

مواد و روش‌ها

حیوانات و تیمارهای آزمایشی: تعداد ۳ راس گاو شیرده شکم اول زایش نژاد براون سوئیس بـا میـانگین وزن ٤۰ ±۵۸۰ کیلـوگرم و میـانگین تولیـد شـیر ۲۲ کیلوگرم و روزهای شیردهی ۲۰ ±۲۰۰ روز که در ناحیه شکمبه دارای فیستولا بودند، به هـر یـک از جیـره هـای آزمایشی اختصـاص داده شـد. آزمـایش در ٤ دوره ۲۱ روزه شامل ۱٤ روز عادت پذیری و ۷ روز نمونه گیـری در قالب یک طرح مربع لاتین ۳ × ۳ چرخشی انجام شـد. جیره های آزمایشـی عبـارت بودنـد از: ۱) جیـره کـاملا مخلوط با کنسـانتره آردی، ۲) جیـره کـاملا مخلـوط بـا کنسانتره پلت و ۳) جیـره کـاملا مخلـوط مکعبـی شـده . بخش کنسانتره تمام جیـره هـا از کارخانـه خـوراک دام صالح کاشمر تهیه شد. برای تولید جیـره کـاملا مخلـوط مکعبی، یونجه و کاه به کارخانه مـذکور منتقـل گردیـد و بعد از خرد کردن آنها با توجه به نسبت آنها در جیره به داخل دستگاه ریخته شد. دستگاه خوراک کـاملا مخلـوط را فشرده و مکعبی نموده و به صورت قطعات بـا ابعـاد ۳×۳×۳سانتی متر در می آورد. پلتها ۱۲ میلی متر قطر و ۲ سـانتی متـر طـول داشـتند. جیـره هـا از نظـر ترکیـب شیمیایی شبیه هم بودند و تنها تفاوت در شـکل فیزیکـی آنها بود (جدول۱). تنظیم جیره ها با استفاده از جـداول اسـتاندارد NRC (۲۰۰۱) انجـام شـد. تغذیـه گاوهـا در ساعات ۸ و ۲۰ هر روز به صورت آزاد و درحـد اشـتها صورت گرفت، بطوریکه دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند. قبل از عرضه خوراک جدید باقیمانـده خـوراک روز قبل جمع آوری و بطوردقیق تـوزین گردیـد. مقـدار خوراک مصرفی گاوها به صورت روزانه ثبت مـی شـد.

Archive of SID

www.SID.ir

گاوها در طول دوره آزمایش در هر روز سه بار برای شیر دوشی از جایگاه خارج می شدند.

نمونه برداری و ثبت نتایج: از خوراک تهیه شده و باقیمانده آن در هفته نمونه‌برداری، نمونه گیری انجام می شد. نمونه های جمع آوری شده از هر گاو طی یک هفته با یکدیگر مخلوط می شد و در نهایت یک نمونه جهت تجزیه شیمیائی خوراک و باقیمانده آن گرفته می شد. رکوردهای مورد نیاز برای تولید شیر از اطلاعات ثبت شده در دوره نمونه گیری بدست آمدند. در روزهای پنجم تا هفتم هر دوره نمونه برداری از شیر سه وعده به نسبت تولید شیر هر گاو در هر وعده نمونه برداری به عمل آمد. سپس تمام وعده های یک روز با هم مخلوط و به آزمایشگاه منتقل شد. میانگین ترکیبات شیر سه روز محاسبه و استفاده شد. درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر توسط دستگاه میلکو اسکن (*Milko Scan 605,FassElectric,Hiller,Denmark*) اندازه گیری شد.

برای تعیین pH مایع شکمبه با استفاده از دستگاه مکش در روز آخر نمونه گیری در ساعات صفر(قبل از تغذیه)، ۲، ٤، ٦، ۹ و ۱۲ ساعت پس از خوراکدهی صبح و عصر، مایع شکمبه به طور مستقیم از طریق فیستولا جمع آوری گردید. بلافاصله pH آن توسط pH متر دیجیتالی تعیین شد (*Metrohm,Swiss,*۲٦٥) . بعد از تعیینpH ، مایع شکمبه صاف شد و به آن اسید کلریدریک ۲ /۰ نرمال اضافه و جهت تعیین نیتروژن آمونیاکی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد گردید.

کل فعالیت جویدن (فعالیت خوردن به اضافه فعالیت نشخوار) گاوها به روش مشاهده مستقیم چشمی برای تمام گاوها در مدت ۲٤ ساعت به فاصله هر ٥ دقیقه و در طی دو روزدر دوره نمونه برداری ثبت شد.

تجزیه و تحلیل آماری: داده ها در قالب طرح مربع لاتین ۳×۳ با استفاده از رویه*GLM* نرم افزار آماری *SAS* تجزیه و تحلیل آماری شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری صفات نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه از روش داده های تکرار شده در زمان[1] استفاده شد. مدل آماری به کار رفته در این آزمایش برای صفات نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه به صورت ذیل بود :

$$Y_{ijkl}= \mu+P_i+C_j+D_k+T_l+(T\times D)_{kl}+e_{ijkl}$$

و برای صفات مصرف خوراک و مواد مغذی، تولید شیر و ترکیبات آن و فعالیت جویدن به صورت ذیل بود:

$$Y_{ijk}= \mu+P_i+C_j+T_k+ e_{ijk}$$

Y_{ijkl}=صفت، μ=میانگین صفت، P_i =اثر دوره، C_j=اثر گاو، D_k= اثر تیمار، T=اثر زمان، $(T*D)_{kl}$ = اثر متقابل زمان در تیمارو e_{ijkl} =اثر خطا

مقایسه میانگین مشاهدات توسط آزمون توکی کرامر انجام گردید.

1.*Repeated measurement*

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۱- ترکیب مواد خوراکی و شیمیایی جیره های آزمایشی(درصد ماده خشک)

اجزاء جیره:	درصد
یونجه خشک	۳۵
کاه گندم	۱۵
دانه ذرت	۹
دانه جو	۲۰
سبوس گندم	٤/٥
ملاس چغندرقند	٥
کنجاله تخم پنبه	۳/٥
کنجاله کلزا	۳/٥
کنجاله سویا	۲/۷٥
اوره	۰/۲٥
کربنات کلسیم	۰/۲
اکسید منیزیم	۰/۳
نمک	۰/۲٥
بی‌کر بنات سدیم	۰/٥
مکمل مواد معدنی و ویتامینی	۰/۲٥
ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی	
انرژی خالص شیردهی(مگا کالری بر کیلوگرم ماده خشک)	۱/٤۸
پروتئین خام (درصد)	۱۳/۷۱
پروتئین قابل تجزیه (درصد)	٦٥/۰٦
پروتئین غیرقابل تجزیه (درصد)	۳٤/۹۳
فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۳٦/٥۰
کربوهیدرات غیر فیبری (درصد)	۳۷/۲۳
کلسیم(درصد)	۰/٦۹۹
فسفر(درصد)	۰/۳٥۱
تعادل آنیون- کاتیون جیره (میلی اکی والان بر کیلو گرم ماده خشک جیره)	+۲۷۳/۰۸

نتایج و بحث

مصرف خوراک و مواد مغذی: مقایسه مصرف خوراک و مواد مغذی دام ها در بین جیره های مختلف در جدول۲ نشان داده شده است. روند مشابهی بین مقدار مصرف ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF وجود داشت و هیچ کدام تحت تاثیرجیره های آزمایشی قرار نگرفت.

کلاسمایر و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند که ماده خشک مصرفی گاوهای شیری تغذیه شده با جیره های کاملاً مخلوط آردی و جیره کاملاً مخلوط فشرده شده مکعبی اختلاف معنی دار نداشت. در آزمایش دیگرمصرف ماده خشک و قابلیت هضم موادمغذی در دامهای تغذیه شده با بلوک‌های کامل خوراکی در مقایسه با تغذیه علوفه و کنسانتره جدا از هم، بالاتر بود

Archive of SID

www.SID.ir

(لنگ ۱۹۹۰). در آزمایشی که از منابع مختلف علوفه ای همراه با کنسانتره پلت استفاده شده بود، مشخص گردید که گاوها کنسانتره را ۱۵-۳ برابر بیشتر از علوفه مصرف نمودند و میزان بزاق ترشح شده بعلت کنسانتره پایین تر از سهم علوفه بود(بوچمن و همکاران ۲۰۰۸).

از آنجایی که حیوان به اندازه‌ای خوراک مصرف می کند که احتیاجاتش برطرف شود، عدم اختلاف معنی دار بین جیره‌های آزمایشی نشان‌دهنده این مطلب است که این سه جیره آزمایشی توانسته‌اند تقریباً به یک میزان احتیاجات حیوان را برطرف نمایند. مصرف مواد مغذی تابع ماده خشک مصرفی و غلظت ماده مغذی در واحد ماده خشک می باشد، بنابراین با شبیه بودن مصرف ماده خشک و یکسان بودن جیره‌های آزمایشی از نظر مواد مغذی انتظار می رود تفاوت زیادی بین جیره های آزمایشی از این نظر وجود نداشته باشد.

جدول۲ - میانگین مصرف خوراک و مواد مغذی در گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملا مخلوط با شکل فیزیکی مختلف (کیلوگرم در روز)

مورد	جیره*			خطای معیار میانگین
	۱	۲	۳	
ماده خشک	۱۹/۳۱	۱۸/٤٥	۱۹/۹۹	۰/٤۱۲
ماده آلی	۱۷/۸۱	۱۷/۰۰	۱۸/۳۲	۰/۲۷۸
پروتئین خام	۳/٤۰	۳/۲۰	۳/٤٥	۰/۰٦۲
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	٦/٤۷	٦/۰۲	٦/۹۱	۰/۱۸۱

*جیره ۱: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، جیره ۲: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت، جیره ۳: خوراک کاملاً مخلوط مکعبی شده

***pH* مایع شکمبه**: *pH* مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی در ساعات مختلف پس از خوراکدهی در جدول ۳ آمده است. میانگین *pH* مایع شکمبه قبل از خوراک دهی(ساعت صفر) و درساعات ۲، ٤، ٦، ۹ و ۱۲ ساعت پس از خوراک دهی نشان داد که بین میانگین *pH* مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی اختلاف معنی دار نبود. اما میانگین *pH* کل مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی کمتر از دو تیمار دیگر و معنی دار بود ($P<$ ۰/۰٥). همان طور که در جدول ۳ مشاهده می شود کمترین میزان *pH* مایع شکمبه در تمام جیره ها در ٤ ساعت پس از تغذیه رخ داده است و میانگین *pH* مایع شکمبه جیره مکعبی شده در تمام ساعات به لحاظ عددی کمتر از دو جیره دیگر بود.

pH مایع شکمبه نه تنها به وسیله مقدار فیبر جیره، بلکه به وسیله تعادل بین تولید اسید حاصل از تخمیر و ترشح بزاق تعیین می‌شود (آلن ۱۹۹۷). pH مایع شکمبه در طول روز نوسانات قابل توجهی دارد(کیونن و همکاران، ۲۰۰۲ و ابا و آلن ۲۰۰۰) و به وعده‌های غذایی و فعالیت جویدن بستگی دارد، بطوریکه پس از مصرف خوراک کاهش و در حین نشخوار کردن افزایش می‌یابد. ماکاوا و همکاران(۲۰۰۲) گزارش نمودند در گاوهایی که با نسبت۵۰ :۵۰ علوفه به کنسانتره به صورت مکعبی تغذیه شدند نسبت به گاوهایی که همان نسبت را به صورت جداگانه ولی به شکل کاملاً مخلوط دریافت

Archive of SID

www.SID.ir

نمودند، pH مایع شکمبه پایین تر بود. در گزارشی مشابه مشخص شد که pH مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملاً مخلوط فشرده شده پایین تر از گاوهایی بود که با جیره های کاملاً مخلوط به طور مجزا از هم تغذیه می شدند(کلاسمایر و همکاران ۱۹۹۰). افزایش اندازه قطعات جیره منجر به افزایش فعالیت جویدن و بدنبال آن افزایش جریان بزاق می گردد. احتمالاً افزایش تولید بزاق به دنبال افزایش فعالیت جویدن باعث بالارفتن میزان pH مایع شکمبه شد. بنابراین افزایش ترشح بزاق به عنوان یک بافر و تعدیل کننده pH مایع شکمبه باعث گردیده است که pH مایع شکمبه در گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملا مخلوط حاوی کنسانتره آردی و پلت مقداری بیشتراز گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده باشد. داده های فعالیت جویدن (جدول٦) نیز این موضوع را تایید می کند، زیرا در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی فعالیت جویدن کاهش یافت. احتمالا فعالیت جویدن باعث کاهش ترشح بزاق شده و به دنبال آن pH مایع شکمبه کاهش پیدا کرده است.

جدول۳ - میانگین pH مایع شکمبه در ساعات مختلف پس از خوراکدهی در گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملا مخلوط با شکل فیزیکی مختلف

ساعات پس از خوراکدهی	جیره*			خطای معیار میانگین
	۱	۲	۳	
۰	٦/٥٦	٦/٥٤	٦/٢٦	۰/۰٤۸
۲	٦/٢١	٦/١٤	٦/۰٢	۰/۰٤۸
٤	٥/٩٤	٥/٩٨	٥/٧٦	۰/۰٤۸
٦	٦/۰٦	٦/١۰	٥/٨٥	۰/۰٤۸
۹	٦/٢٣	٦/٢٦	٥/٩٨	۰/۰٤۸
۱۲	٦/٣٨	٦/٣٤	٦/٢٨	۰/۰٤۸
کل (از صفر تا ۱۲ ساعت بعد از خوراکدهی)	٦/٢٣ ^{a}	٦/٢٦ ^{a}	٦/۰٢ ^{b}	۰/۰٣٤

*در هر ردیف بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار ($P<$ ۰/۰۵) وجود دارد.

*جیره ۱: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، جیره ۲: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت، جیره ۳: خوراک کاملاً مخلوط مکعبی شده

نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه: نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول٤ آمده است. میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه قبل از خوراک دهی و درساعات ۲، ٤، ٦، ۹ و ۱۲ ساعت پس از خوراک دهی نشان داد که بین میانگین نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی و مکعبی در ۲ و ٤ ساعت پس از خوراکدهی اختلاف معنی دار وجود ندارد، اما اختلاف میانگین این دو جیره در این ساعات با جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت معنی دار بود($P<$ ۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

گزارشات متفاوتی در رابطه با اثر اندازه ذرات روی نیتروژن آمونیاکی شکمبه وجود دارد. دربرخی آزمایشات، کاهش اندازه ذرات جیره تأثیری بر نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشته است (یانگ و همکاران۲۰۰۱؛ بیوچمین و همکاران ۲۰۰۳ و کونونوف و هنریچز ۲۰۰۳)، اما لیبوکس و پیراد (۱۹۹۹) مشاهده نمودند که کاهش اندازه ذرات علوفه، نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه را کاهش داد. غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت در ۲ ساعت اول پس از خوراکدهی در مقایسه با دو جیره دیگر بیشتر بود. احتمالاً شکل فیزیکی این نوع جیره باعث جدا نمودن بیشتر بخش کنسانتره از بخش علوفه جیره توسط دام شده است. تفکیک پذیری بخش کنسانتره احتمالاً مصرف کنسانتره را در ساعات اولیه خوراکدهی افزایش داده و در نهایت منجر به افزایش مصرف پروتئین خام شده است. افزایش مصرف پروتئین خام به نوبه خود منجر به تجمع محصولات تخمیر این ترکیبات از جمله نیتروژن آمونیاکی شده است. کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در ٤ ساعت پس از خوراکدهی در جیره کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت نیز گویای همین مطلب است. بدین معنی که احتمالا بیشتر بخش کنسانتره جیره در ۲ ساعت اول پس از خوراکدهی به مصرف حیوان رسیده و تا ٤ ساعت پس از خوراکدهی جذب خون شده یا به مصرف میکروارگانیسم ها برای تولید پروتئین میکروبی رسیده است. بندری و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزایش طول قطعات سیلاژ یونجه و یولاف از ٦ به ۱۹ میلی متر اثری روی نیتروژن آمونیاکی شکمبه نداشت.

جدول۴- میانگین غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در ساعات مختلف پس از خوراکدهی در گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملا مخلوط با شکل فیزیکی مختلف (میلی گرم بر دسی لیتر)

ساعات پس از خوراکدهی	جیره*			خطای معیار میانگین
	۱	۲	۳	
۰	۱۵/٦٦	۱٤/٤۳	۱٤/٥٤	۰/٤٦۸
۲	۱۹/٦۱^{b}	۲۳/۸۹^{a}	۲۰/۹۱^{b}	۰/٤٦۸
٤	۲٥/۰٦^{a}	۲۰/۲٦^{b}	۲۳/۷٥^{a}	۰/٤٦۸
٦	۱٤/۷۱	۱٤/۹٤	۱٤/٦۳	۰/٤٦۸
۹	۱۷/۳۲	۱٦/۲۲	۱٦/۳۷	۰/٤٦۸
۱۲	۱۲/۷۲	۱۳/۷۸	۱۲/٦۳	۰/٤٦۸
کل(از صفر تا ۱۲ ساعت بعد از خوراکدهی)	۱۷/٥۱	۱۷/۲٥	۱۷/۱٤	۰/۲۸۹

*در هر ردیف بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار ($P< ۰/۰٥$) وجود دارد.

*جیره ۱: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، جیره ۲: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت، جیره ۳: خوراک کاملاً مخلوط مکعبی شده

تولید و ترکیبات شیر: میزان تولید و ترکیبات شیر گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی در جدول ٥ ارایه شده است. بین میانگین تولید شیر، درصد و تولید پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد شیر گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی اختلاف معنی دار وجود نداشت. میانگین درصد چربی شیر گاوهای

Archive of SID

www.SID.ir

تغذیه شده با جیره مکعبی شده کمتر از دو جیره دیگر و معنی دار بود. بالاترین درصد چربی شیر مربوط به گاوهای تغذیه شده با جیره آردی (۳/٤۷درصد) وکمترین درصد چربی شیر مربوط به گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده (۲/٦۷ درصد) بود.

در آزمایش کراز و کمبز (۲۰۰۳) کاهش اندازه ذرات علوفه تمایل داشت که تولید شیر را علیرغم کاهش مصرف ماده خشک افزایش دهد و با کاهش اندازه ذرات علوفه درصد چربی شیر کاهش یافت. مشابه نتایج آزمایش حاضر، تحقیقات دیگران نیز نشان دادند که کاهش اندازه ذرات علوفه تغییری در تولید شیر ایجاد نکرد(کلارک و آرمنتانو۲۰۰۲، کونونوف و همکاران ۲۰۰۳ و کونونوف و هنریچز ۲۰۰۳). کاهش اندازه ذرات علوفه‌ها فعالیت جویدن را کاهش داده و باعث کاهش درصد چربی شیر (وودفورد و همکاران ۱۹۸٦ و وودفورد و مورفی ۱۹۸۸) حتی در گاوهایی که با مقدار کافی *NDF* تغذیه شدند، گردید (کمپلینگ و فریر ۱۹٦٦ و سادویکس و همکاران ۱۹۸۱). کاهش درصد چربی شیر پاسخ عملکردی حیوان است که اغلب با فیبر مؤثر فیزیکی جیره مرتبط است (مرتنز ۱۹۹۷). اونتی و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که تحریک انتخاب توسط گاوها به هنگام تغذیه با ساقه یونجه در مقایسه با علوفه خرد شده باعث کاهش مصرف *NDF* و به دنبال آن کاهش درصد چربی و تولید شیر گردید. این در حالی بود که میانگینpH مایع شکمبه در تغذیه گاوها با علوفه بلند بیشتر از علوفه خرد شده بود.

موروداک و هدگسن (۲۰۰٤) و کلاسمایر و همکاران (۱۹۹۰) اثر دو جیره مکعبی (مخلوط علوفه و کنسانتره) و جیره کامل مجزا (علوفه و کنسانتره مجزا از هم) بر تولید و ترکیبات شیرگاوها را بررسی نمودند. این محققان گزارش نمودند که درصد و تولید چربی شیردرگاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی نسبت به دیگر گاوها کاهش داشت. کاهش کل تولید چربی شیر و درصد چربی شیر احتمالا به علت پایین بودن *pH* مایع شکمبه در گاوهایی بود که جیره فشرده مکعبی دریافت کرده بودند. شاید در این گاوها کاهش اندازه ذرات باعث کاهش *pH* شکمبه، کاهش هضم فیبر و کاهش نسبت استات به پروپیونات درمایع شکمبه گاوهایی شد که جیره فشرده مکعبی دریافت می‌کردند. بنابراین با تامین ناکافی پیش سازهای چربی شیر زمینه برای کاهش چربی فراهم شده است (کلاسمایر و همکاران۱۹۹۰). احتمالا در آزمایش حاضر مکانیسم مشابهی باعث کاهش چربی شیر شده است. داده های مربوط به فعالیت جویدن و *pH* مایع شکمبه این موضوع را تایید می کند. در گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی میزان *pH* کل (جدول۳) و فعالیت جویدن (جدول٦) کاهش پیدا کرد.

در آزمایش دیگر که از طول ذرات بلند (۱۹میلی متر) و کوچک (۸میلی متر) سیلاژ یونجه به همراه نسبت مختلف علوفه به کنسانتره (۳۵به ٦۵ در مقابل ٦۰ به ٤۰درصد) استفاده شد، مشخص گردید که تولید شیر فقط در جیره ای که نسبت علوفه به کنسانتره بالا و طول ذرات هم بلند بود، کاهش پیدا کرد. درصد چربی شیر در جیره هایی که نسبت علوفه به کنسانتره پایین بود تحت تاثیر اندازه ذرات قرار نگرفت ولی در جیره هایی که نسبت علوفه به کنسانتره بالا بود با افزایش اندازه ذرات درصد چربی افزایش پیدا کرد. احتمالا علت آن مقدار فیبر هضم شده بیشتر در جیره های با نسبت علوفه به کنسانتره بالا بود. سایر اجزای شیر تحت تاثیر اندازه ذرات یا نسبت علوفه به کنسانتره قرار نگرفتند(یانگ و بوچمن۲۰۰۷ و یانگ و بوچمن ۲۰۰۹). کاهش طول قطعات سیلاژ یونجه و یولاف از ۱۹ به ٦ میلی متر تولید شیر و ترکیبات آن از جمله درصد چربی و پروتئین را تحت تاثیر قرار نداد(بندری و همکاران ۲۰۰۸).

فعالیت جویدن: مدت زمان خوردن، نشخوارکردن و جویدن گاوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی در جدول٦ آمده است. میانگین طول زمان نشخوار کردن،

Archive of SID

www.SID.ir

خوردن و جویدن کل به صورت دقیقه در ۲٤ ساعت برای گاوهای تغذیه شده با جیره مکعبی شده نسبت به دو جیره دیگر اختلاف معنی دار داشت($P<۰/۰۵$).

نشخوارکردن به عنوان یک شاخص اندازه گیری صحیح از اندازه ذرات وخصوصیات خشبی بودن برای جیره‌های نشخوارکنندگان شناخته شده است(مرتنز ۱۹۹۷). در خوراکهای کاملا مخلوط حاوی کنسانتره آردی و پلت چون اندازه ذرات علوفه در قطعات بلندتری نسبت به خوراک فشرده مکعبی بود، از این رو گاوهای تغذیه شده مدت زمان بیشتری برای عمل خوردن و نشخوار کردن صرف کردند. کاهش اندازه ذرات جیره باعث کاهش فعالیت جویدن، کاهش pH شکمبه، کاهش هضم فیبر و کاهش درصد چربی شیر می شود (آلبرایت۱۹۹۳؛ بیوچمین ۱۹۹٤و یانگ و همکاران ۲۰۰۱). در آزمایش حاضر، گاوهایی که از جیره مکعبی استفاده کردند کمترین فعالیت جویدن وpH شکمبه و در نهایت پایین ترین درصد چربی شیر را داشتند. بیوچمین (۱۹۹٤) نشان داد گاوهایی که از بسته های خوراک فشرده مکعبی تغذیه می کردند در مقایسه با گاوهایی که از بسته های غیرفشرده خوراک ومجزا تغذیه کرده بودند، مدت زمان کمتری را صرف خوردن هر کیلوگرم NDF خوراک کردند. در آزمایش دیگر مشخص گردید گاوهایی که علوفه را به شکل غیر مکعبی در طی ۲٤ ساعت دریافت می کردند به طور میانگین ٦/٦ ساعت در روز نشخوار داشتند، اما گاوهایی که علوفه را به شکل فشرده مکعبی دریافت کرده بودند، ۲/۸ ساعت در روز نشخوار داشتند(بیوچمین و همکاران ۱۹۹۷). طول ذرات بلند همراه با استفاده بیشتر از علوفه در جیره باعث افزایش زمان نشخوار و کل فعالیت جویدن نسبت به گاوهایی شد که از ذرات کوچکتر در جیره های حاوی علوفه کمتر استفاده نمودند(یانگ و بیوچمین ۲۰۰۹).

اصولا نشخوار کردن به منظور کاهش اندازه ذرات قطعات علوفه موجود در شکمبه صورت می گیرد، بنابر این در صورتی که حیوان از علوفه خرد شده استفاده کند، فعالیت نشخوار کاهش خواهد یافت. کاهش حجم قطعات علوفه و کاهش اندازه ذرات علوفه در اثر فشرده شدن در فرآیند مکعبی کردن باعث بالارفتن وزن مخصوص قطعات علوفه می شود. افزایش وزن مخصوص قطعات علوفه باعث شده تا این ذرات در شکمبه ته نشین شده و مدت زمان کمتری در شکمبه باقی بمانند. از این رو تحریک نقاط کاردیا کمتر صورت گرفته و در نهایت فرآیند نشخوار کاهش می یابد(بیوچمین و همکاران ۱۹۹۷).

جدول ۵ - میانگین تولید و درصد ترکیبات شیردر گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملا مخلوط با شکل فیزیکی مختلف

اجزاء شیر	جیره*			خطای معیار میانگین
	۱	۲	۳	
ماده خشک مصرفی(کیلوگرم در روز)	۱۹/۳۱	۱۸/٤٥	۱۹/۹۹	۰/٤۱۲
تولید شیر(کیلوگرم در روز)	۲۳/۲۰	۲۳/۲٤	۲۳/۵۱	۰/۱۳۵
چربی شیر:				
درصد	۳/٤۷ ^{a}	۳/۳۰ ^{a}	۲/٦۷ ^{b}	۰/۰٤۰
کیلوگرم در روز	۰/۸۰۷	۰/۷۳	۰/٦۲	۰/۰٦۰
پروتئین شیر:				
درصد	۳/۵۹	۳/۷٤	۳/٤۹	۰/۱۲۹
کیلوگرم در روز	۰/۸۲٤	۰/۸٦	۰/۸۲	۰/۰۲۵

Archive of SID

www.SID.ir

لاکتوز شیر:				
درصد	٤/٦٧	٤/٧٦	٤/٦١	۰/۰۹۵
کیلوگرم در روز	۱/۰۸	۱/۱۲	۱/۰۹	۰/۰۲٦
مواد جامد بدون چربی:				
درصد	۹/۱۸	۹/۳۲	۹/۰۳	۰/۱۹٤
کیلوگرم در روز	۲/۱۲	۲/۱۷	۲/۱۲	۰/۰٤٦
کل مواد جامد:				
درصد	۱۲/۲٦	۱۲/٦۳	۱۱/٦۲	۰/۳۹۸
کیلوگرم در روز	۲/۸۳	۲/۹۳	۲/۷۲	۰/۰۹۰

*در هر ردیف بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار ($P< ۰/۰۵$) وجود دارد.

*جیره ۱: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، جیره ۲: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت، جیره ۳: خوراک کاملاً مخلوط مکعبی شده

جدول۶ - میانگین مدت زمان خوردن، نشخوار کردن و جویدن کل درگاوهای تغذیه شده با جیره های کاملا مخلوط با شکل فیزیکی مختلف (دقیقه در ۲۴ ساعت)

فعالیت جویدن	جیره*			خطای معیار میانگین
	۱	۲	۳	
مدت زمان خوردن	۳۳۵ ^{a}	۳٥٦/٦۷ ^{a}	۲۸٥ ^{b}	۱۰/۱۸٤
مدت زمان نشخوار کردن	٤۸٥/۳۳ ^{a}	٤٤۳/۳۳ ^{a}	۳۱٦/٦۷ ^{b}	۲۸/٤۹٦
مدت زمان کل جویدن	۷۹۳/۳۳ ^{a}	۸۰۰ ^{a}	٦۰۱/٦۷ ^{b}	۳۷/۲۳۱

*در هر ردیف بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنی دار ($P< ۰/۰۵$) وجود دارد.

*جیره ۱: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره آردی، جیره ۲: خوراک کاملاً مخلوط با کنسانتره پلت، جیره ۳: خوراک کاملاً مخلوط مکعبی شده

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که استفاده از جیره های کاملا مخلوط مکعبی بعلت اندازه ذرات کوچک باعث کاهش فعالیت جویدن، کاهش pH شکمبه و در نهایت کاهش چربی شیر گردید. در صورتیکه در سایر جیره ها که اندازه ذرات درشت تر بود این اثرات مشاهده نگردید. بنابر این در جیره نویسی گاوهای شیرده و در شرایط عملی علاوه بر تنظیم مواد مغذی مورد نیاز باید به شکل فیزیکی جیره ها از جمله اندازه ذرات آنها توجه کرد. اندازه ذرات درشت باعث عملکرد شکمبه ای مطلوب شده و به تبع آن عملکرد تولیدی حیوان مناسب وبهبود می یابد. توصیه می شود در شرایط مزرعه اولا از جیره های کاملا مخلوط استفاده گردد، زیرا تخمیر یکنواخت تری را ایجاد می نمایند و ثانیا اگر ازجیره های مکعبی استفاده می شود بعلت نداشتن قطعات بلند علوفه در این جیره ها، مقداری علوفه با قطعات بلند به صورت آزاد در اختیار حیوان قرار گیرد تا مشکلات

Archive of SID

www.SID.ir

مربوط به فقدان فیبر موثر فیزیکی (مانند کاهش pH شکمبه، اسیدوز، کاهش چربی شیر) به حد اقل برسد.

منابع مورد استفاده

حسین خانی ع، ولی زاده ر و وکیلی ع، ۱۳۸۹. ارتباط اندازه قطعات یونجه و سطوح مختلف ماده خشک جیره با برخی شاخصهای متابولیکی و رفتاری مرتبط با سلامت دام در گاوهای شیرده هلشتاین. مجله پژوهشهای علوم دامی، شماره ۲، جلد ۲۰/٤، صفحات ۷۳ تا ۸۵.

ناصریان ع و فروغی ع. ۱۳۸۱. جیره های کاملا مخلوط و گاوهای پر تولید (ترجمه). چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Albright JL,1993. Feeding behavior in dairy cattle. J Dairy Sci 76: 485-498

Allen M S, 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. J Dairy Sci 83:1598-1624

Beauchmin KA, Rode LM and Eliason MV, 1997.Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, air dried cubs of hay or silage. J Dairy Sci 80: 324-333

Beauchemin KA, Farr BI, Rode LM and Schaalje GB, 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. J Dairy Sci 77:1326-1339

Beauchemin KA, Yang WZ and Rode LM, 2003. Effect of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on chewing activity, ruminal fermentation and milk production. J Dairy Sci 86: 630-643

Beauchemin KA, Eriksen L, Norgaard P and Rod LM, 2008. Short communication: Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. J Dairy Sci 91: 2077- 2081.

Bhandari SK, Li S, Ominski KH, Wittenberg KM and Plaizier JC, 2008. Effects of the chop lengths of alfalfa silage and oat Silage on feed Intake, milk Production, feeding Behavior, and rumen fermentation of dairy cows. J Dairy Sci 91: 1942-1958

Campling RC, and Freer M, 1966. Factors affecting voluntary intake of food by cows. 8. Experiments with ground, pelleted roughages. Br J Nutr 20:229–242

Clark PW and Armentano LE, 2002. Influence of particle size on the effectiveness of the fiber in alfalfa silage. J Dairy Sci 85: 3000-3007

DeVries TJ, Dohme F and Beauchemin KA, 2008. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feed sorting. J Dairy Sci 91: 3958-3961

Grant RJ, Colenbrander VF and Mertens DR, 1990. Milk fat depression in dairy cows: Role of particle size of alfalfa hay. J Dairy Sci 73:1823–1833

Klusmeyer TH, Cameron MR, McCoy GC and Clark JH, 1990. Effect of feed processing and frequency of feeding on ruminal fermentation, milk production, and milk composition. J Dairy Sci 73: 3528-3543

Keuncn JE, Plaizier JC, Kyriazakis L, Duffield TF, Widowski TM, Lindinger MI and McBride BW, 2002. Effects of a subacute ruminal acidosis model on the diet selection of dairy cows. J Dairy Sci 85: 3304-3313

Kononoff PJ and Heinrichs J, 2003. The effect of com particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation. J Dairy Sci 86: 2438-2451

Archive of SID

www.SID.ir

Kononoff PJ, Heinrichs AJ and Lehman HA, 2003. The effect of com silage particle size on eating behavior, chewing activities and rumen fermentation in lactating dairy cows. J Dairy Sci 86:3343-3353

Kononoff PJ, 2002. The effect of ration particle size on dairy cows in early lactation. Ph.D thesis. The pennsylvania state university, USA

Krausc KM, Combs DK and Bcauchcmin KA, 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. Ruminal pH and chewing activity. J Daiiy Sei 85: 1947-1957

Leng RA, 1990. Factors effecting the utilization of "poor quality" forage by ruminants particularly under tropical conditions. Nutrition Research Review 3: 227-303

Liboux S and Peyraud JL, 1999. Effect of forage particle size and Leonardi.C and L. E. Armentano. 2002. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. J Dairy Sci 86: 557-564

Maekawa M, Beauchemin KA and Christensen DA, 2002. Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. J Dairy Sci 85: 1165-1175

Mertens DR, 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cow. J Dairy Sci. 80: 1463-1481

Murdock FR and Hodgson AS, 2004. Cubbed complete ration for lactating dairy cows. J Dairy Sci 60:1921-1931

Oba M and Allen MS, 2000. Effects of brown midrib 3 mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber: 1. Feeding behavior and nutrient utilization. J Dairy Sci 83: 1333-1341

Onetti SG, Reynal SM and Grummcr RR, 2004. Effect of alfalfa forage preservation method and particle length on performance of dairy cows fed corn silage-based diets and tallow. J Dairy Sci 87: 652-664

Sudweeks EM, ElyL O, Mertens DR, and Sisk LR, 1981. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: Roughage value index system. J Anim Sci 53: 1406-1411

Van Keyserling MA, Gardner WC, Fisher LJ and shelford JA, 1998. A comparison of textured versus concentration on rumen degradability, dry matter intake, milkyield and composition Holestin cows. Can J Anim Sci 78: 219-224

Woodford JA, Jorgensen NA and Barrington GP, 1986. Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows. J Dairy Sci 69: 1035

Woodford ST and Murphy MR, 1988. Effect of forage physical form on chewing activity, dry matter intake, and rumen function of dairy cows in early lactation. J Dairy Sci 74: 674-686

Yang WZ, Beauchemin KA and Rode LM, 2001. Effects of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. J Dairy Sci 84: 2203-2216.

Yang WZ and Beauchemin KA, 2007. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Digestion and milk production. J Dairy Sci 90: 3410-3421

Yang WZ and Beauchemin KA, 2009. Increasing physically effective fiber content of dairy cow diets through forage proportion versus forage chop length: Chewing and ruminal pH. J Dairy Sci 92: 1603-1615

www.SID.ir