



تأثیر منابع کربوهیدراتی با نرخ تجزیه متفاوت در شکمبه بر گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی و عملکرد گاوهای

شیرده هلشتاین

امین خضری^۱، کامران رضا یزدی^۲، محسن دانش مسگران^۳، محمد مرادی شهرباک^۴، محمدرضا محمدآبادی^۵، رضا طهماسبی^۶

۱، ۵، ۶- عضو هیئت علمی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲، ۴- عضو هیئت علمی گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳- عضو هیئت علمی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر منابع کربوهیدراتی با نرخ تجزیه متفاوت در شکمبه بر گوارش پذیری مواد مغذی و عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین، از چهار راس گاو شیرده هلشتاین دارای فیستولای شکمبه در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ با چهار دوره ۲۸ روزه استفاده شد. در این آزمایش ساکارز خالص در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک، به صورت جایگزین با نشاسته خالص ذرت به جیره کاملاً مخلوط شده دارای ۶۰ درصد کنسانتره و ۴۰ درصد علوفه اضافه گردید. جایگزین کردن نشاسته ذرت با ساکارز در جیره کاملاً مخلوط شده، اثری بر ماده خشک مصرفی حیوانات آزمایشی نداشت، اگرچه ماده خشک مصرفی گاوهای تغذیه شده با جیره دارای ۷۵ گرم ساکارز در کیلوگرم ماده خشک، در مقایسه با دیگر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود. همچنین در این مطالعه اضافه کردن ساکارز به جای نشاسته ذرت به جیره کاملاً مخلوط شده بر تغییرات وزن بدن، گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش و تولید شیر حیوانات آزمایشی اثر نداشت، اما درصد چربی شیر و کل مواد جامد شیر را به طور معنی‌دار افزایش داد ($P < 0/05$). با بالا رفتن سطح ساکارز در جیره‌های آزمایشی، درصد پروتئین شیر تمایل به افزایش و نیتروژن اوره‌ای شیر به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P < 0/05$)، که بیانگر بهبود سوخت-ساز نیتروژن در شکمبه و در نتیجه استفاده موثرتر از بخش‌های سریع‌التخمیر نیتروژن جیره می باشد.

واژه‌های کلیدی: کربوهیدرات های غیرالیافی، ساکارز، نشاسته، گوارش‌پذیری مواد مغذی، تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده هلشتاین.

مقدمه

بازده استفاده از نیتروژن جیره برای تولید پروتئین شیر در گاوهای شیرده پرتولید، پایین و در حدود ۱۹ تا ۲۲ درصد بوده که این بازده پایین باعث افزایش استفاده اجباری از مقادیر زیاد پروتئین، افزایش هزینه خوراک و آلودگی های زیست محیطی می شود (برودریک، ۲۰۰۶). بر اساس مطالعات انجام گرفته، بخش عمده ای از این بازده پایین به دلیل هدررفتن نیتروژن آمونیاکی در شکمبه بوده و غلظت آمونیاک در شکمبه با قابلیت دسترسی میکروارگانسیم ها به انرژی در شکمبه رابطه معکوسی دارد (برودریک، ۲۰۰۶). قندها، مواد نشاسته ای و دیگر کربوهیدرات های ذخیره ای، بخش اصلی کربوهیدرات های غیر الیافی جیره را تشکیل داده و دارای اثرات متفاوت بر تولید شیر (اومارا و همکاران، ۱۹۹۷) و ترکیب شیر (برودریک و همکاران ۲۰۰۲) می باشند. برودریک (۲۰۰۲) گزارش نمود که اضافه کردن ساکارز در جیره گاوهای شیرده، باعث افزایش ماده خشک مصرفی، مقدار چربی شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی می شود. به هر حال مطالعات بسیار کمی در رابطه با استفاده از قندهای خالص بر گوارش پذیری مواد مغذی، تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده هلشتاین انجام گرفته است. هدف از انجام این آزمایش، مطالعه تاثیر منابع کربوهیدراتی با نرخ تجزیه متفاوت در شکمبه بر گوارش پذیری مواد مغذی و عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین می باشد.

مواد و روش ها

در این آزمایش از چهار راس گاو شیرده هلشتاین چند شکم زایش با فیستولای شکمبه، میانگین وزنی 45 ± 665 و روزهای شیردهی 22 ± 170 در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ با چهار دوره ۲۸ روزه استفاده شد. قبل از شروع آزمایش، ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد استفاده در آزمایشگاه تعیین شده و در نهایت جیره های غذایی با استفاده از نرم افزار CNCPS - CPM

ویرایش بتا فرموله شد. در این آزمایش ساکارز خالص در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک، به صورت جایگزین با نشاسته خالص ذرت به جیره کاملا مخلوط شده دارای ۶۰ درصد کنسانتره و ۴۰ درصد علوفه اضافه گردید. خوراک مصرفی روزی دو بار در جایگاه انفرادی و در وعده صبح (ساعت ۸) و وعده عصر (ساعت ۱۹) به صورت جیره کاملا مخلوط شده و در حد اشتها (۱۰ درصد باقی مانده) به گاوها داده شد. تغییرات وزن بدن گاوها در ابتدا و انتهای هر دوره اندازه گیری شده و خوراک مصرفی و باقی مانده خوراک به صورت روزانه تعیین شد. گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی خوراک در کل دستگاه گوارش با استفاده از روش نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید (ون کلن و یانگ، ۱۹۷۷) تعیین شد. در هفته پایانی هر دوره، میزان شیرتولیدی گاوها در نوبتهای صبح و بعد از ظهر، اندازه گیری شده و برای تعیین ترکیبات شیر، در هفته پایانی هر دوره و بصورت دو روز پی در پی نمونه های شیر هر گاو در هر نوبت جمع آوری گردید. این نمونه ها در آزمایشگاه برای تعیین ترکیبات شیر با استفاده از دستگاه میلکو-اسکن و همچنین نیتروژن اوره ای به روش رنگ سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

در این آزمایش برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از مدل آماری زیر استفاده شد

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

Y_{ijk} : متغیر وابسته (صفت اندازه گیری شده)، μ : میانگین جامعه برای صفت مورد مطالعه، T_i : اثر جیره (۱، ۲، ۳، ۴)

P_j : اثر دوره (۱، ۲، ۳، ۴)، C_k : اثر حیوان (۱، ۲، ۳، ۴)، e_{ijk} : اثر اشتباه آزمایشی،

تجزیه واریانس داده با رویه MIXED PROC نرم افزار آماری SAS انجام گرفت و مقایسه میانگین های حداقل مربعات در سطح آماری ۵ درصد با دستور PDIF در برنامه LSMEANS انجام شد.

نتایج و بحث

گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش، در جدول ۲ نشان داده شده است. اضافه کردن ساکارز به جای نشاسته خالص ذرت در جیره، گوارش پذیری ماده خشک و ماده آلی را تحت تاثیر قرار نداد. همچنین گوارش پذیری پروتئین خام جیره ها تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در این مطالعه قرار نگرفت اما برای جیره دارای ۵۰ گرم ساکارز در مقایسه با دیگر جیره ها از نظر عددی بالاتر بود. در مطالعه حاضر جیره های آزمایشی تاثیر معنی دار بر گوارش پذیری NDF نداشتند. بالاتر بودن عددی گوارش پذیری دیواره سلولی برای جیره دارای ۵۰ گرم ساکارز در مقایسه با دیگر جیره ها، خصوصا جیره بدون ساکارز، احتمالا نشان دهنده تغییر در جمعیت میکروبی و یا رشد میکروارگانیسم های موجود در شکمبه می باشد. در مطالعه حاضر، افزایش ساکارز در جیره از ۵۰ به ۷۵ گرم، باعث کاهش جزئی در گوارش پذیری مواد مغذی شده است. این امکان وجود دارد که اضافه نمودن سطوح بالای ساکارز در جیره باعث تبدیل بخشی از ساکارز به یک پلی ساکارید ذخیره ای توسط میکروارگانیسم ها می شود. اگرچه این پلی ساکارید ذخیره ای بخشی از توده سلول میکروبی است اما نشان می دهد که ساکارز توسط میکروارگانیسم سوخت - ساز نشده است (هال و هریک، ۲۰۰۱). داده های مربوط به ماده خشک مصرفی، تغییرات وزن بدن، تولید و ترکیب شیر در جدول ۳ آمده است. اضافه کردن ساکارز به جیره کاملا مخلوط شده، تاثیر معنی داری بر ماده خشک مصرفی حیوانات آزمایشی نداشت، اگرچه آن را به طور عددی افزایش داد. همچنین افزایش گوارش پذیری NDF مشاهده شده در مطالعه حاضر (جدول ۲) برای جیره های دارای ساکارز بیشتر، احتمالا دلیل افزایش عددی در ماده خشک مصرفی در این مطالعه می باشد. این امکان وجود دارد که ساکارز از طریق افزایش خوش خوراکی جیره و یا نرخ عبور مواد از شکمبه باعث افزایش ماده خشک مصرفی در حیوان گردد (هوتانن و خلیلی، ۱۹۹۱).



در مطالعه حاضر جیره های آزمایشی تاثیر معنی داری بر تغییرات وزن بدن و تولید شیر نداشت، اما درصد چربی شیر و درصد کل مواد جامد را به طور معنی دار افزایش داد ($P \leq 0.05$). اوردی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که جایگزین نمودن ساکارز به جای ذرت به میزان ۲/۷ درصد در جیره باعث افزایش عددی در درصد چربی شیر شد. در آزمایش حاضر ساکارز تمایل به افزایش عددی درصد پروتئین داشت و نیتروژن اوره ای شیر را به طور معنی دار کاهش داد ($P \leq 0.05$) که نشان دهنده بهبود بازده استفاده از نیتروژن جیره می باشد.

نتیجه گیری کلی

اضافه کردن ساکارز به جیره کاملا مخلوط شده به میزان ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره، به جای نشاسته خالص ذرت در مقایسه با دیگر سطوح اضافه شده ساکارز، باعث کاهش معنی دار غلظت نیتروژن اوره ای شیر و افزایش عددی درصد پروتئین شیر تولیدی گاوهای آزمایشی شد که نشان دهنده بهبود بازده استفاده از نیتروژن جیره می باشد.

Effects of carbohydrate sources with different rate of degradation on apparent nutrient digestibility and performance of Holstein dairy Cows

Abstract. To examine the effects of carbohydrate sources with different rate of degradation on apparent nutrient digestibility and performance of Holstein dairy Cows, four lactating Holstein cows fitted with rumen cannulae in a 4×4 Latin square with four diets and four periods of 28 days each, were used. Experimental diets contained different amounts of pure sucrose and corn starch in which sucrose were replaced at 0, 25, 50 and 75 g /kg DM for corn starch at 75, 50, 25 and 0 g/kg DM in a total mixed ration (TMR) respectively. Dry matter intake, milk yield, body weight changes and digestibility of DM, OM, CP and NDF were not affected by inclusion of sucrose in the diets but increased milk fat and total solid percentage ($P \leq 0.05$). Increasing level of sucrose in the diets tended ($P \geq 0.063$) to increase milk protein percentage (3.28 vs. 3.05) and reduced ($P \leq 0.05$) milk urea nitrogen concentration which shows improving nitrogen metabolism in the rumen and as a result of more efficient utilization of the rapidly available nitrogen components in the diets.

.Key words: Non-fibrous carbohydrates, sucrose, starch, nutrient digestibility, milk yield and Holstein dairy Cows

منابع

- Broderick, G. A., N. D. Luchini, W. J. Radloff, G. A. Varga, and V. A. Ishler. 2002. Effect of replacing dietary starch with sucrose on milk production in lactating dairy cows. US Dairy Forage Research Center, 2000-2001 Research Report, Madison.
- Broderick, G. A. 2006. Improving nitrogen utilization in the rumen of lactating dairy cows. Proc., Florida Ruminant Nutr Symp, Best Western Gateway Grand, Gainesville FL.
- Hall, M. B. & C. Herejk. 2001. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. J. Dairy Sci. 84:2486-2493.
- Huhtanen, P. & H. Khalili. 1991. Sucrose supplements in cattle given grass silage-based diet. 3. Rumen pool size and digestion kinetics. Anim. Feed Sci. Technol. 33:275-287.
- Ordway, R. S., V. A. Ishler. & G. A. Varga. 2002. Effects of sucrose supplementation on dry matter intake, milk yield, and blood metabolites of periparturient Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 85:879-888.
- Van Keulen, J. & B. A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44: 282-287.
- O'Mara, F. P., G. K. Stakelum, P. Dillon, J. J. Murphy. & M. Rath. 1997. Rumen fermentation and nutrient flows for cows fed grass and grass supplemented with molassed beet pulp pellets. J. Dairy Sci. 80:2466-2474.



جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل دهنده، انرژی و ترکیبات شیمیایی جیره های غذایی

جیره های آزمایشی ^۱				
۴	۳	۲	۱	
مواد خوراکی تشکیل دهنده (گرم در کیلوگرم ماده خشک)				
۳۰۰/۰۰	۳۰۰/۰۰	۳۰۰/۰۰	۳۰۰/۰۰	یونجه
۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	ذرت سیلوشده
۲۵۰/۰۰	۲۵۰/۰۰	۲۵۰/۰۰	۲۵۰/۰۰	دانه جو
۶۵/۰۰	۶۵/۰۰	۶۵/۰۰	۶۵/۰۰	سبوس گندم
۱۹۰/۰۰	۱۹۰/۰۰	۱۹۰/۰۰	۱۹۰/۰۰	کنجاله سویا
۶/۲۰	۶/۲۰	۶/۲۰	۶/۲۰	بیکربنات سدیم
۳/۳۰	۳/۳۰	۳/۳۰	۳/۳۰	کربنات کلسیم
۸/۶	۸/۶	۸/۶	۸/۶	مکمل معدنی و ویتامینی
۱/۹۰	۱/۹۰	۱/۹۰	۱/۹۰	اکسید منیزیم
۷۵/۰۰	۵۰/۰۰	۲۵/۰۰	۰۰/۰۰	ساکارز
۰۰/۰۰	۲۵/۰۰	۵۰/۰۰	۷۵/۰۰	نشاسته ذرت
ترکیبات شیمیایی و انرژی (بر اساس ۱۰۰ درصد ماده خشک)				
۷۰/۱۹	۷۰/۶۳	۷۰/۳۱	۷۰/۲۴	ماده خشک
۹۲/۴۷	۹۲/۸۸	۹۲/۷۵	۹۲/۱۳	ماده آلی
۱۷/۲۸	۱۷/۳۶	۱۷/۱۹	۱۷/۰۱	پروتئین خام
۶۸/۱۲	۶۸/۱۲	۶۸/۱۲	۶۸/۱۲	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد از پروتئین خام)
۳۱/۸۸	۳۱/۸۸	۳۱/۸۸	۳۱/۸۸	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد از پروتئین خام)
۳۲/۴۶	۳۲/۲۸	۳۳/۰۶	۳۲/۹۲	NDF
۱۹/۷۵	۱۹/۸۲	۱۹/۶۷	۱۹/۲۴	ADF
۴۰/۵۶	۴۱/۲۳	۴۰/۳۲	۴۰/۰۵	کربوهیدرات های غیر الیافی ^۲
۱/۶۷	۱/۶۷	۱/۶۷	۱/۶۷	انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)

۱- جیره های ۱ الی ۴ به ترتیب حاوی صفر گرم ساکارز و ۷۵ گرم نشاسته، ۲۵ گرم ساکارز و ۵۰ گرم نشاسته، ۵۰ گرم ساکارز و ۵۰ گرم نشاسته، ۲۵ گرم ساکارز و ۷۵ گرم نشاسته، ۷۵ گرم ساکارز و صفر گرم نشاسته در کیلوگرم ماده خشک جیره کاملاً مخلوط شده

۲- کربوهیدرات های غیر الیافی = (دیواره سلولی (درصد) + پروتئین خام (درصد) + چربی خام (درصد) + خاکستر (درصد)) - ۱۰۰



جدول ۲. میانگین های حداقل مربعات گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش گاوهای شیرده تغذیه شده با سطوح مختلف ساکارز و نشاسته

SE ^۲	جیره های آزمایشی ^۱				
	جیره ۴	جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱	
					گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی (درصد)
۱/۴۸	۶۲/۳۶	۶۶/۱۴	۶۴/۷۴	۶۳/۱۱	ماده خشک
۲/۵۳	۶۴/۷۶	۶۸/۵۳	۶۶/۱۳	۶۵/۴۹	ماده آلی
۲/۰۴	۶۷/۱۷	۶۷/۲۸	۶۶/۳۳	۶۵/۴۲	پروتئین خام
۳/۱۲	۴۷/۱۱	۴۸/۶۷	۴۴/۰۹	۴۳/۱۴	NDF

۱- جیره های ۱ الی ۴ به ترتیب حاوی صفر گرم ساکارز و ۷۵ گرم نشاسته، ۲۵ گرم ساکارز و ۵۰ گرم نشاسته، ۵۰ گرم ساکارز و ۵۰ گرم نشاسته، ۷۵ گرم ساکارز و ۲۵ گرم نشاسته، ۷۵ گرم ساکارز و صفر گرم نشاسته در کیلوگرم ماده خشک جیره کاملا مخلوط شده. ۲- خطای استاندارد

جدول ۳. میانگین های حداقل مربعات ماده خشک مصرفی، تغییرات وزن بدن، تولید و ترکیب شیر و نیتروژن اوره ای شیر گاوهای شیرده تغذیه شده با سطوح مختلف ساکارز و نشاسته

SE ^۲	جیره های آزمایشی ^۱				
	جیره ۴	جیره ۳	جیره ۲	جیره ۱	
۰/۵۳	۱۵/۱۲	۱۴/۷۳	۱۴/۵۰	۱۴/۱۱	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)
۰/۷۳	۱۵/۹۶	۱۶/۶۸	۱۶/۴۵	۱۵/۸۶	تولید شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۷۱	۱۵/۷۱	۱۶/۰۵	۱۵/۲۱	۱۴/۵۲	تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی (کیلوگرم در روز)
۰/۰۶	۳/۸۸ ^a	۳/۷۵ ^a	۳/۵۱ ^b	۳/۴۷ ^b	چربی شیر (درصد)
۰/۰۳	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۵۵	چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۵	۳/۱۷	۳/۲۸	۳/۱۱	۳/۰۵	پروتئین شیر (درصد)
۰/۰۳	۰/۶۲	۰/۶۴	۰/۵۰	۰/۴۸	پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۷	۴/۹۲	۵/۰۰	۵/۰۳	۴/۸۸	لاکتوز شیر (درصد)
۰/۰۳	۰/۷۸	۰/۸۳	۰/۸۱	۰/۷۷	لاکتوز شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۱۲	^a ۱۲/۶۷	ab	^b ۱۲/۲۴	b	کل مواد جامد شیر (درصد)
۰/۰۸	۲/۰۱	۲/۰۸	۲/۰۳	۱/۹۲	کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۰۹	۸/۴۲	۸/۵۳	۸/۳۷	۸/۲۰	مواد جامد بدون چربی شیر (درصد)
۰/۰۵	۱/۳۴	۱/۴۱	۱/۳۸	۱/۳۰	مواد جامد بدون چربی شیر (کیلوگرم در روز)
۰/۶۰	ab	b	a	^a ۱۵/۴۸	نیتروژن اوره ای شیر (میلی گرم در دسی لیتر)
۰/۰۶	۰/۵۰	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۵۷	تغییرات وزن بدن (کیلوگرم در روز)

۱- جیره های ۱ الی ۴ به ترتیب حاوی صفر گرم ساکارز و ۷۵ گرم نشاسته، ۲۵ گرم ساکارز و ۵۰ گرم نشاسته، ۵۰ گرم ساکارز و ۵۰ گرم نشاسته، ۷۵ گرم ساکارز و ۲۵ گرم نشاسته، ۷۵ گرم ساکارز و صفر گرم نشاسته در کیلوگرم ماده خشک جیره کاملا مخلوط شده. ۲- خطای استاندارد. a, b میانگین های یک ردیف با حروف غیر مشابه، در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد اختلاف معنی دار دارند (P < ۰/۰۵).