Iranian Journal of Animal Science
Vol 47, No 4, Winter 2017 (589-598)
DOI: 10.22059/ijas.2017.215887.653469

علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵ (ص ۵۹۸-۵۸۹)

ارزیابی تغذیهٔ ذرت آسیاب ریز در برابر ورقه شده با بخار بر میزان تولید و ترکیب شیر و برخی فراسنجه‌های خونی در گاوهای هلشتاین اوایل شیردهی

مهدی کاظمی بنچناری[1*]، مهدی میرزایی[1]، مهدی خدایی مطلق[2] و امیرحسین خلت‌آبادی فراهانی[1]
۱ و ۲. استادیار و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه اراک
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۱۵)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آسیاب ریز ذرت در مقایسه با ورقه کردن با بخار بر میزان عملکرد و برخی متابولیت‌های خونی شمار ۱۳۰ رأس گاو شیری هلشتاین زایش اول و چند بار زایش کرده (میانگین روزهای شیردهی ۳٤ و تولید شیر ۵۲ لیتر) در قالب طرح چرخشی به تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند. طول هر دورهٔ آزمایشی ۲۲ روز در نظر گرفته شد (۱۷روز برای عادت‌پذیری و ۵ روز نمونه‌گیری). نتایج این پژوهش نشان داد، مادهٔ خشک مصرفی (P=۰/۵۳) و تولید شیر خام (P=۰/۷۸) دام‌های مصرف‌کنندهٔ ذرت آسیاب شده و ذرت ورقه شده با بخار تفاوت معنی‌داری نداشت. شیر تصحیح‌شده برای ٤ درصد چربی در تیمار ذرت آسیاب شده تمایل به افزایش (P=۰/۰۷) و همچنین شیر تصحیح‌شده برای انرژی در این تیمار افزایش یافت (P=۰/۰۲). تغذیهٔ ذرت آسیاب شده، افزایش چربی شیر (P<۰/۰۱) و ذرت ورقه شده با بخار، افزایش پروتئین شیر را در پی داشت (P<۰/۰۱). هرچند ورقه کردن با بخار در مقایسه با آسیاب ریز سبب افزایش غلظت گلوکز خون شد (P=۰/۰٤) اما دیگر متابولیت‌های خونی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نداشتند (P>۰/۰۵). غلظت هورمون انسولین و آنزیم‌های کبدی در خون تفاوت معنی‌داری در بین دو تیمار نداشتند. بر پایهٔ نتایج به‌دست‌آمده و با توجه به هزینهٔ بالاتر ورقه کردن با بخار، این روش فرآوری در اوایل شیردهی قابل توصیه نخواهد بود.

واژه‌های کلیدی: بیماری‌های متابولیکی، فرآوری ذرت، عملکرد، چربی شیر، گلوکز.

Effect of feeding finely ground versus steam-flaked corn grain on milk yield, composition and some blood metabolites in early lactating dairy cows

Mehdi Kazemi-Bonchenari[1]*, Mehdi Mirzaei[1], Mahdi Khodaei-Motlagh[2] and AmirHossein Khaltabadi-Farahani[1]
1, 2. Assistant Professor and Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Iran
(Received: Sep. 26, 2016 - Accepted: Dec. 5, 2016)

ABSTRACT

Hundred and thirty lactating Holstein cows (36 primiparous and 94 multiparous) in early lactation period (34.3 ± 9.1 days in milk) with averaging milk yield 52.2 ± 9.2 kg/d were allocated in a change-over design to compare the feeding of finely ground (FGC) versus steam flake corn grain (SFC). The performance, some blood metabolites, liver enzymes and insulin hormone were evaluated. The study lasted 44 days in two 22 days periods with the first 17 days as adaptation period and the last 5 days as sample collection period. The SFC was prepared by steam flaking of corn for 30 minutes in a stainless steel tank to increase the corn moisture up to 18-20%. The results show that DMI (P=0.53) as well as milk yield (P=0.078) were not differing between treatments (P>0.05). Corrected milk fat was tended to be greater for FGC compared to SFC (P=0.07), and energy corrected milk also was increased in SFC (P=0.02). Feeding ground corn caused to increase milk fat and steam flake corn feeding caused to increase milk protein percent (P<0.01). Although flaking increased blood glucose concentration, no other blood metabolites were differed between treatments. Insulin concentration as well as liver enzyme (ALT and AST) concentrations was similar between two treatments (P>0.05). In conclusion considering the cost of flaking and the base on present research results, corn grain flaking may not be recommendable for early lactation period.

Keywords: Corn processing, glucose, metabolic disorders, milk fat, performance.

* Corresponding author E-mail: mehdi_kazemi59@yahoo.com; m-kazemibonchenari@araku.ac.ir Tel: +98 912 5587005

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

به‌طور متداول، غلات حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد جیرهٔ دام‌های مزرعه‌ای را تشکیل می‌دهند. بخش عمدهٔ مربوط به غلات، نشاسته است که حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد از وزن خشک دانه غلات را تشکیل می‌دهد (Deckardt *et al*., 2013). ذرت جزء غلات بسیار پرکاربرد در جهان به شمار می‌آید و میانگین میزان نشاسته در ۴۶ رقم ذرت در آمریکا حدود ۷۱ درصد بوده است. عامل‌هایی مانند رقم (واریته) غلهٔ مورد نظر و همچنین عامل‌های محیطی مؤثر بر رشد غله می‌توانند در میزان نشاسته تأثیر داشته باشند. دانه (گرانول)های نشاسته می‌توانند از ۱ تا ۱۰۰ میکرومتر متغیر باشند (Buleon *et al*., 1998; Lindeboom *et al*., 2004) و رقم غلهٔ مربوطه می‌تواند بر این اندازه تأثیر عمده‌ای داشته باشد. نشاستهٔ موجود در غلات گاهی با پروتئین‌ها و یا حتی چربی (لیپید)ها پیوند دارند (Baldwin *et al*., 2001; Svinhus *et al*., 2005) که این سبب تأثیر بر قابلیت دسترسی و هضم نشاسته و مواد مغذی دیگر خواهد شد (Deckardt *et al*., 2013). بیشتر فرآوری‌های مختلف که روی غلات بررسی شده‌اند، از یک‌سو سبب بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی به‌ویژه نشاسته شده ولی از سوی دیگر نیز سبب افزایش احتمال رخداد اسیدوز تحت بالینی SRAR و یا اسیدوز بالینی[1] می‌شود (Iqbal *et al*., 2009 & 2012). مشخص شده است که میزان پوشانندگی[2] نشاسته و پروتئین ذرت نسبت به غلات دیگر و از جمله جو بیشتر بوده و ممکن است انجام انواع فرآوری‌ها تأثیر مثبت بر دسترسی ترکیب‌های مغذی آن داشته باشد (Deckardt *et al*., 2013). بررسی (Yu *et al*., 1998) نشان داده است، ورقه کردن همراه با بخار در ذرت برای گاوهای اواسط شیردهی، افزایش گوارش‌پذیری نشاسته در ذرت فرآوری شده را به همراه داشته است. به نظر می‌رسد تغییر محل گوارش نشاسته افزون بر اینکه می‌تواند بر سودآوری حیوان تأثیر داشته باشد بر اختلال‌های گوارشی ناشی از غلات نیز مؤثر خواهد بود (Nocek, 1991). این پژوهش به بررسی و مقایسهٔ آسیاب کردن ریز در برابر ورقه کردن با بخار در گاوهای اوایل شیردهی پرداخته است. با توجه به تفاوت در اندازهٔ دانه‌های نشاسته در رقم‌های مختلف ذرت، همچنین نسبت متفاوت آمیلوز به آمیلوپکتین، میزان باند شدن متفاوت با چربی و میزان باند شدن متفاوت با پروتئین، می‌تواند پاسخ‌های ایجادشده در فرآوری رقم‌های مختلف ذرت را تغییر دهد (Deckardt *et al*., 2013)، بنابراین به‌نظر می‌رسد تعمیم نتایج به‌دست‌آمده در مورد فرآوری دانهٔ ذرت که در ایران انجام نشده است برای مزارع پرورش دام ایران چندان شایان توجیه نباشد. همچنین از سوی دیگر این پژوهش روی گاوهای اوایل شیردهی صورت می‌گیرد و بیشتر تحقیقات صورت گرفته در اواسط شیردهی صورت گرفته است (Yu *et al*., 1996). تأثیر سرعت عبور بالاتر خوراک در گاوهای اوایل شیردهی و همچنین مصرف خوراک متفاوت در اوایل شیردهی نسبت به اواسط شیردهی ممکن است در پاسخ به نوع فرآوری مؤثر باشد. این پژوهش تأثیر تغذیهٔ آسیاب ریز ذرت در برابر ذرت ورقه شده با بخار در گاوهای شیری در دورهٔ اوایل شیردهی را بر تولید شیر، ترکیب‌های آن و همچنین برخی از فراسنجه‌های خونی مقایسه کرده است.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش، دام‌های آزمایشی و تیمارها

این آزمایش در شرکت شیر و گوشت فودهٔ سپاهان در زمستان سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. برای انجام این آزمایش شمار ۱۳۰ رأس گاو شیری هلشتاین شکم اول و چند بار زایش کرده (به ترتیب ۳۶ و ۹۴ رأس) با میانگین روزهای شیردهی۹/۱±۳۴/۴ و میانگین تولید شیر ۹/۲±۵۲/۲ در قالب طرح چرخشی به دو تیمار آزمایشی اختصاص یافتند. طول دورهٔ آزمایشی ۲۲ روز بود (هفده روز اول برای عادت‌پذیری به جیرهٔ پایه و پنج روز بعدی برای گردآوری نمونه‌ها). پس از پایان دورهٔ اول آزمایشی جیره‌های آزمایشی بین گروه‌ها بی‌درنگ تعویض شدند. شمار هجده رأس گاو شکم اول و ۴۷ رأس گاو چند شکم به هر یک از تیمارهای آزمایشی اختصاص یافتند.

1. Acute ruminal acidosis; ARA
2. Coating

Archive of SID

www.SID.ir

جیرهٔ پایهٔ آزمایش توسط نرم‌افزار NRC (2001) فرموله شد (جدول ۱). روزانه دو وعده در ساعت‌های ۸ صبح و ۵ عصر خوراک‌دهی به‌صورت جیرهٔ کامل مخلوط انجام گرفت. گاوها دسترسی آزاد به آب و همچنین سنگ نمک داشتند. شیردوشی نیز در چهار نوبت در ساعت‌های ۶ صبح، ۱۰ صبح، ۴ عصر و ۱۰ شب صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل آسیاب ریز ذرت (آسیاب با توری ۳ میلی‌متر) و ورقه کردن با بخار[1] بودند. فرآیند ورقه کردن با بخار در شرکت چاودانه اصفهان انجام شد. به‌منظور ورقه کردن با بخار، دانهٔ ذرت برای مدت سی دقیقه در مخزن استیل عمودی (۱/۴ متر قطر و ۸/۲ متر ارتفاع) برای افزایش رطوبت دانه در حد ۱۸ تا ۲۰ درصد بخار داده شد. چگالی ذرت بی‌درنگ پس از سرد شدن دانه اندازه‌گیری شدند که به‌طور میانگین ۳۶۱ گرم در لیتر بود. توزیع اندازهٔ ذرت ورقه شده با بخار به‌صورت ۲/۱ ± ۸۵/۴ درصد بزرگ‌تر از توری ۴/۷۵ میلی‌متر، ۱/۳ ± ۱۲/۶ درصد بزرگ‌تر از توری ۲/۳۶ میلی‌متر، ۰/۶ ± ۱/۴ درصد بزرگ‌تر از توری ۱/۱۸ میلی‌متر، ۰/۰۵ ± ۰/۱ درصد بزرگ‌تر از توری ۰/۶ میلی‌متر، ۰/۰۴ ± ۰/۰۵ درصد بزرگ‌تر از توری ۰/۳ میلی‌متر و ۰/۱ ± ۰/۴ درصد روی سینی بود. میانگین هندسی اندازهٔ ذرات ذرت ورقه شده با بخار ۴/۱ میلی‌متر بود. انجام هزینهٔ فرآوری ورقه کردن با بخار نسبت به آسیاب کردن سبب افزایش هزینه به میزان ۱۰۰۰ ریال برای هر کیلوگرم ذرت شد. همچنین توزیع اندازهٔ ذرات ذرت آسیاب شده به‌صورت نبود ذرات بزرگ‌تر از توری ۴/۷۵ میلی‌متر، ۱/۱ ± ۴/۰ درصد بزرگ‌تر از توری ۲/۳۶ میلی‌متر، ۱/۴ ± ۱۸/۷ درصد بزرگ‌تر از توری ۱/۱۸ میلی‌متر، ۲/۹ ± ۲۱/۳ درصد بزرگ‌تر از توری ۰/۶ میلی‌متر، ۰/۷ ± ۳۸/۴ درصد بزرگ‌تر از توری ۰/۳ میلی‌متر و ۰/۲ ± ۱۷/۶ درصد روی سینی بود. میانگین هندسی اندازهٔ ذرات ذرت آسیاب شده ۰/۴۶ میلی‌متر بود. چگالی ذرت پیش از فرآوری ۷۵۱/۷ گرم بر لیتر بود، همچنین میانگین شاخص فرآوری برای ذرت ورقه شده با بخار و آسیاب شده به ترتیب ۷۵/۷ و ۴۸ بود.

1. Steam flake

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب‌های جیرهٔ آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diet

	Basal diet
Ingredients, % of DM	
Alfalfa hay, Chopped	7.5
Corn silage	27
Beet pulp	5.2
Barely, ground	9
Corn, finely ground /steam flaked	26.5
Soybean, roasted	1.5
Soybean meal, 44% CP	12.8
Cottonseed	2.5
Fat supplement	2.5
Meat and bone meal	2.5
Vitamin-mineral mix[1]	0.4
Calcium carbonate	0.85
Sodium bicarbonate	1.25
Salt	0.5
Chemical composition	
CP, % of DM	17.4
NE_L[2], Mcal/kg	1.65
NDF, % of DM	28.5
PeNDF	22.7
ADF, % of DM	17.3
NFC, % of DM	43.2
Ether extract, % of DM	6.1
Ca, % of DM	0.90
P, % of DM	0.40

1. Composition/kg of supplement; 1500000 IU vitamin A, 12500 IU vitamin E, 30000 mg monensin, 40000 mg Ca, 3800 mg Cu, 1350 g Mn, 1560 mg Co, 120 mg I and 80 mg Se.
2. Estimated using the NRC (2001) model.

نمونه‌گیری و تجزیه‌وتحلیل

مادهٔ خشک مصرفی گروهی دام‌ها در طول اجرای آزمایش روزانه اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خوراک به‌صورت هفتگی گرفته شد، در دمای ۵۵ درجهٔ سلسیوس برای مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و با استفاده از توری ۱ میلی‌متری آسیاب شدند. همچنین نمونه‌های خوراک برای پروتئین، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و عصارهٔ اتری تجزیه شد (AOAC, 2000). میزان شیر تولیدی گاوهای آزمایشی روزانه در هر چهار وعده ثبت شد. نمونه‌گیری شیر در سه روز پایانی هر دورهٔ آزمایشی، از هر چهار وعده روزانه که شیرگیری انجام می‌شد، صورت می‌گرفت. ترکیب‌های شیر شامل چربی، پروتئین و لاکتوز توسط دستگاه میلکواسکن (MilkoScan 134 BN Foss Electric, Hillerød, Denmark) اندازه‌گیری شد. انرژی تصحیح‌شدهٔ شیر بر پایهٔ محاسبات انجام‌شده توسط Jenkins *et al.* (1998) و به‌صورت زیر صورت گرفت

Energy corrected milk, kg/d=
milk yield × 0.3246 + kg milk fat × 12.96 + kg milk protein×7.04

Archive of SID

www.SID.ir

سه ساعت پس از وعدهٔ خوراک صبح در روز پایانی هر دوره، از خون نمونه‌گیری به عمل آمد. نمونهٔ خون از راه سیاهرگ دمی در لوله‌های تحت خلأ بدون مادهٔ ضد انعقاد گرفته شد. نمونه‌های خون از شمار چهار رأس دام شکم اول و شمار شش رأس گاو چند شکم برای هر تیمار گرفته شدند. نمونه‌های خون پس از حدود پانزده دقیقه نگهداری در یخ، توسط دستگاه سانتریفیوژ با دور ۲۰۰۰ g و به مدت بیست دقیقه و در دمای ۴+ درجهٔ سلسیوس جدا شده و در دمای ۲۰- درجهٔ سلسیوس تا زمان تجزیه نگهداری شد. پس از یخ‌گشایی نمونه‌های سرم، غلظت‌های گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، تری گلیسرید، کلسترول، آلبومین، پروتئین کل، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در پلاسمای خون گاوها با استفاده از دستگاه تجزیهٔ خودکار (اتوآنالایزر) توسط کیت‌های تجاری پارس آزمون (شرکت پارس آزمون، تهران، ایران؛ شمارهٔ کاتالوگ: گلوکز [۰۱۷-۵۰۰-۱)، نیتروژن اوره‌ای خون [۰۲۹-۴۰۰-۱)، تری گلیسرید [۰۰۳-۵۰۰-۱]، کلسترول [۰۱۰-۵۰۰-۱]، آلبومین [۰۰۱-۵۰۰-۱]، پروتئین کل [۰۲۸-۵۰۰-۱]) تعیین شد. غلظت بتاهیدروکسی بوتیریک اسید (BHBA) با استفاده از دستگاه تجزیهٔ خودکار با کیت‌های تجاری انرژی‌سنج (کالریمتریک) (Randox Laboratories Ltd., Ardmore, UK) اندازه‌گیری شد. همچنین غلظت هورمون انسولین (Monobind Inc., CA, USA) با استفاده از روش رادیو ایمنی[1] اندازه‌گیری شد.

تجزیهٔ آماری

تجزیهٔ آماری داده‌ها با استفاده از رویهٔ مختلط[2] در نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۲-۹) انجام شد. مدل آماری زیر برای این طرح استفاده شد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_j + \delta n + e_{ij}$$

که در مدل آماری، Y_{ij}: صفت اندازه‌گیری شده؛ μ: اثر ثابت میانگین؛ T_i: اثر ثابت i اُمین تیمار (آسیاب ریز و ورقه کردن با بخار)، P_j: اثر ثابت j اُمین دوره و δ_n: اثر گاو به‌عنوان اثر تصادفی هستند. مقایسهٔ میانگین با استفاده از آزمون توکی انجام شد. اثر هنگامی‌که P<۰/۰۵ بود، معنی‌دار و برای ۰/۰۵<P<۰/۱۰ تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. داده‌ها به‌صورت میانگین حداقل مربعات همراه با خطای استانداردشان گزارش شدند.

نتایج و بحث

مادهٔ خشک مصرفی و عملکرد دام‌ها

نتایج مربوط به مادهٔ خشک مصرفی، تولید و ترکیب‌های شیر در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج این آزمایش نشان داد، مادهٔ خشک مصرفی در گاوهایی که ذرت آسیاب شده و ذرت ورقه شده با بخار مصرف کرده‌اند تفاوت معنی‌داری نداشته است (P=۰/۵۳). همچنین شیر خام تولیدی نیز تفاوتی در بین دو تیمار نداشت (P=۰/۷۸). میزان خوراک مصرفی تابع عامل‌های چندی مانند انرژی جیره، پروتئین جیره، سطح نمک، سطح فیبر جیره و وضعیت فیزیولوژیکی حیوان است (NRC, 2001). در این پژوهش، جیرهٔ پایه و همچنین تجزیهٔ شیمیایی دو جیرهٔ مورد استفاده همسان همدیگر بودند و بنابراین نمی‌توانستند تفاوت معنی‌داری در عملکرد دام‌ها در تیمارها ایجاد کنند. همچنین از سوی دیگر یکی از عامل‌های تأثیرگذار بر سطح شیر تولیدی انرژی جیره است (NRC, 2001). با توجه به اینکه میزان مادهٔ خشک مصرف‌شده تحت تأثیر دو تیمار قرار نگرفته است انتظار می‌رود، به دلیل یکسانی تجزیهٔ شیمیایی دو جیره، میزان انرژی در دسترس دام‌ها در دو گروه میزان تولید شیر نیز تفاوت معنی‌داری نداشته باشد. بااین‌وجود شیر تصحیح‌شده برای چربی در گاوهایی که ذرت آسیاب شده مصرف کرده بودند تمایل به افزایش نسبت به گاوهایی که ذرت ورقه شده با بخار مصرف کرده بودند، داشت را نشان داد (P= ۰/۰۷).

1. Radioimmunoassay
2. Mixed

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تأثیر آسیاب ریز ذرت در برابر ذرت ورقه شده با بخار بر عملکرد تولیدی و بازدهی تولید شیر در گاوهای اوایل شیردهی هلشتاین

Table 2. Effect of finely ground versus steam flaked corn on performance and feed efficiency in early lactating Holstein dairy cows

Item	Treatments		SEM	*P*_value
	Finely ground	Steam-Flaked		
Intake, milk production and composition				
DMI, kg/d	24.3	24.5	0.23	0.53
Milk yield, kg/d	53.2	52.9	0.58	0.78
FCM, 4%, kg/d	46.3	44.6	0.65	0.07
Energy corrected milk[1], kg/d	52.6	50.3	0.69	0.02
Fat , %	3.63	3.21	0.06	<0.01
Protein, %	2.77	2.90	0.01	<0.01
Lactose, %	4.60	4.61	0.01	0.60
Fat, kg/d	1.91	1.71	0.04	<0.01
Protein, kg/d	1.47	1.52	0.02	0.04
Lactose, kg/d	2.45	2.43	0.03	0.5
Feed efficiency and fecal score				
Milk yield/ DMI	2.16	2.15	0.02	0.90
FCM/DMI	1.88	1.82	0.02	0.11
Energy corrected milk/DMI	2.12	2.06	0.03	0.05
Fecal score	3.02	3.0	0.04	0.72
Feed cost, Rials/kg DM	11466	11734	-	-
Total feed cost, Rials per cow	278640	287483	-	-
Milk sale income[2], Rials/day	646114	608429	-	-
Income over feed cost (IOFC)	367474	320946	-	-

a, b: Least squares means within the same row without a common superscript differ (P<0.05).

1. Energy corrected milk, kg/d= milk yield × 0.3246+kg milk fat × 12.96+kg milk protein×7.04 (Jenkins et al., 1998).

2. The encourage income from fat and protein percent was included as well.

دلیل تغییر در میزان شیر تصحیح‌شده برای چربی در بین دو تیمار مربوط به تفاوت در درصد چربی‌های مربوط به شیر دو گروه از دام‌ها بود. درصد چربی تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۱). بر همین پایه میزان تولید چربی شیر نیز در بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۱). با توجه به اینکه میزان مصرف خوراک تحت تأثیر قرار نگرفته بود به نظر می‌رسد سازوکاری غیر از سطح خوراک مصرفی توانسته بر سطح چربی شیر و به دنبال آن شیر تصحیح‌شده بر پایهٔ چربی مؤثر باشد. چربی شیر محصول دو فرآیند اصلی است. یک فرآیند شامل برداشت اسیدهای چرب از خون هستند و فرآیند دیگر که شامل ساخت (سنتز) اسیدهای چرب در بافت پستان است که اغلب برای اسیدهای چرب کوتاه زنجیر است (Ahnadi *et al*., 2002). عامل‌های زیادی می‌تواند بر میزان رخداد این دو فرآیند و همچنین نسبت این دو تأثیر داشته باشد. مشخص شده است، به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب متصل (استریفه) نشده در اوایل شیردهی میزان برداشت اسیدهای چرب از خون توسط بافت پستان افزایش می‌یابد و هنگامی‌که حیوان در توازن منفی انرژی نیست میزان برداشت اسیدهای چرب به حدود ۱۵ درصد کاهش خواهد یافت که به دلیل کاهش اسیدهای چرب متصل نشده است. سندرم افت چربی شیر در حدود ۴۰ سال است که مورد بررسی از نگاه‌هایی متفاوتی قرار گرفته است و نخستین فرضیهٔ ارائه شده در این زمینه اشاره کرده است که دلیل اصلی این پدیده، کاهش نسبت استات به پروپیونات در شکمبه است (Griinari *et al*., 1998; Ahnadi *et al*., 2002). در حقیقت فرضیهٔ اولیه بیان‌کنندهٔ کاهش چربی شیر در حضور استات کم بوده است که پس از آن استات به‌عنوان پیش ساز مهم چربی در نشخوارکنندگان در نظر گرفته شده است. در نشخوارکنندگان افزایش پروپیونات می‌تواند سبب افزایش غلظت انسولین شده و افزایش غلظت این هورمون سبب کاهش آزادسازی چربی از بافت چربی شده و به‌این‌ترتیب میزان چربی شیر نیز به دنبال آن کاهش خواهد یافت (Sutton *et al*., 1987). برای

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی افت چربی شیر در تیماری که دانهٔ ذرت ورقه شده با بخار دریافت کرده بودند به دو دلیل عمده می‌توان اشاره کرد. دلیل اول ممکن است مربوط به نوع تخمیر ذرت ورقه شده در برابر ذرت آسیاب شده باشد. پیش‌تر مشخص شده است که تجزیه‌پذیری ذرت ورقه شده با بخار در شکمبه سریع‌تر است (Yu *et al*., 1998) و این می‌تواند نشان‌دهندهٔ سرعت تخمیر بالاتر و کاهش pH مایع شکمبه باشد. بنابراین در این مورد می‌توان پیامدهای سرعت تخمیر بالاتر که شامل کاهش pH شکمبه، تولید پروپیونات بالاتر، هضم کمتر الیاف و تولید اسیدهای چرب ترانس که همگی می‌توانند در جهت کاهش چربی شیر مؤثر باشند، بررسی کرد. به‌رغم اینکه در این پژوهش در این زمینه اندازه‌گیری‌هایی انجام نشده است اما تحقیقات پیشین مشخص کرده‌اند که در pH کم مایع شکمبه، اسیدهای چرب ترانس ۱۰ C۱۸:۱ (Griinari *et al*., 1998) و یا اسیدهای چرب ترانس ۱۰-سیس ۱۲ C۱۸:۲ (Baumgard *et al*., 2000) قابلیت تولید بیشتری خواهند داشت که می‌توانند سبب کاهش چربی شیر شوند. دلیل کاهش چربی شیر با حضور این اسیدهای چرب به دلیل کاهش فعالیت آنزیمی و یا کاهش فراوانی mRNA مربوط به برخی آنزیم‌ها است. این آنزیم‌ها شامل استیل کوآنزیم‌آ کربوکسیلاز، اسید چرب سنتاز، استریول کوآنزیم‌آ دسچوراز، لیپوپروتئین لیپاز و گلیسرول فسفات آسیل ترانسفراز هستند (Piperova *et al*., 2000; Ahnadi *et al*., 2002). تفاوت معنی‌داری در درصد چربی شیر مربوط به دام‌های تغذیه‌شده با ذرت فرآوری شده با روش‌های مختلف در بررسی‌های پیشین گزارش شده است (Yu *et al*., 1998). این محققان درصد چربی مربوط به ذرت با آسیاب ریز را ۲/۹۴، ذرت با آسیاب درشت را ۳/۰۶ درصد، ذرت ورقه شده با بخار با چگالی کم را ۲/۷۸ درصد، ذرت ورقه شده با بخار با چگالی متوسط را ۲/۹۶ درصد و ذرت غلتک شده با بخار با چگالی بالا را ۳/۱۲ درصد گزارش کردند. بررسی مربوط به Yu *et al*. در سال ۱۹۹۸ و در گاوهای اواسط شیردهی و در حدود ۱۶۰ روز بعد زایش صورت گرفته است. افزون بر این در همین راستا این محققان اشاره کردند، با ورقه کردن ذرت با بخار گوارش‌پذیری الیاف نیز کاهش خواهد یافت. گوارش‌پذیری الیاف به‌طورمعمول با میزان تجزیه‌پذیری نشاسته در شکمبه رابطهٔ عکس دارد (Yu *et al*., 1998). بنابراین انتظار می‌رود که با کاهش گوارش‌پذیری الیاف میزان بسترهٔ (سوبسترای) لازم برای ساخت چربی که همان استات است کاهش‌یافته و چربی شیر همراه با افت باشد. بنابراین به نظر می‌رسد افزایش سرعت تخمیر ذرت ورقه شده با بخار سبب ایجاد مجموعه‌ای از عامل‌ها در سوخت‌وساز (متابولیسم) شکمبه‌ای شده است، درنهایت سبب کاهش چربی شیر در این تیمار شده است. افزون بر احتمال تأثیر عامل‌های سوخت‌وساز شکمبه‌ای بر کاهش چربی شیر، بالاتر بودن غلظت گلوکز خون در گاوهایی که ذرت ورقه شده با بخار مصرف کرده بودند نیز می‌تواند به‌عنوان دلیلی برای کاهش چربی شیر مد نظر قرار گیرد (جدول ۳). میزان گلوکز خون در تیمار ورقه شده با بخار نسبت به ذرت آسیاب شده حدود ۱۳ درصد افزایش داشته است. تحقیقات پیشین نشان داده است که تزریق گلوکز به دوازدهه سبب کاهش چربی شیر خواهد بود (Hurtaud *et al*., 2003). این محققان دلیل احتمالی این مطلب را تأثیر منفی گلوکز بر ساخت درون بافتی اسیدهای چرب دانسته‌اند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی مشخص شد که ورقه کردن ذرت با بخار نسبت به آسیاب معمولی سبب کاهش چربی شیر خواهد شد که برای مشخص شدن دلایل احتمالی دیگر نیاز به بررسی‌های بیشتری است.

درصد پروتئین شیر در گاوهایی که با ذرت ورقه شده با بخار تغذیه شدند نسبت به گاوهایی که با ذرت آسیاب شده تغذیه شده بودند افزایش یافت. در مورد این افزایش می‌توان به افزایش غلظت گلوکز خون در تیمار ذرت ورقه شده با بخار اشاره کرد. برخی اسیدهای آمینه به‌عنوان پیش ساز گلوکز در نظر گرفته می‌شوند که پس از ورود به مسیر گلوکونئوژنز سبب افزایش قند خون و تأمین بخشی از لاکتوز شیر خواهند شد. به نظر می‌رسد که بالا بودن غلظت گلوکز خون در تیمار ورقه شده با بخار (جدول ۳) سبب کاهش تبدیل اسیدهای آمینه به گلوکز شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش گلوکز خون در گاوهای تازه‌زا سبب بهبود پروتئین کل خون و همچنین پروتئین شیر شده است. این مطلب به دلیل تأمین گلوکز کافی برای حیوان و به دنبال آن کاهش استفاده اسیدهای آمینه برای گلوکونئوژنز بوده است (Oldham, 1984). به‌نظر می‌رسد تأمین اسیدهای آمینه در این شرایط حساس نیز می‌تواند افزون بر تأمین بسترهٔ موجود برای گلوکونئوژنز و افزایش قند خون در جهت تأمین اسیدآمینه کافی برای تولید پروتئین شیر و همچنین بهبود نقل‌وانتقال[1] چربی استفاده شود (Thomas 1980, 1983). در توضیح مطلب یادشده باید این نکته را اشاره کرد، ممکن است در شرایط فیزیولوژیکی خاصی نیاز به حفظ قند خون باشد و ترکیب‌های مختلف در مسیر گلوکونئوژنز غلظت گلوکز را افزایش دهند بنابراین با بالاتر بودن قند خون در گاوهایی که ذرت ورقه شده با بخار دریافت کرده بودند اسیدهای آمینه کمتری در مسیر گلوکونئوژنز قرار گرفته و پروتئین شیر را تحت تأثیر قرار داده و افزایش دادند. از سوی دیگر توجیه دیگری نیز برای این مطلب می‌توان ارائه کرد که مربوط به سوخت‌وساز درون شکمبه است. با توجه به اینکه پیش‌تر هم بیان شده است که تخمیر نشاستهٔ ذرت ورقه شده در داخل شکمبه سریع‌تر از ذرت آسیاب شده است (گوارش‌پذیری نشاسته برای ذرت آسیاب شده برابر ۹۵/۷ درصد و برای ذرت ورقه شده با بخار برابر ۹۷/۵ درصد بوده است؛ Yu *et al*., 1998)، بنابراین انتظار می‌رود که ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه بهبودیافته باشد. بهبود احتمالی ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه نیز می‌تواند در افزایش پروتئین شیر تأثیر داشته باشد. باوجودی که در تحقیق اشاره‌شده در بالا با انجام مقایسهٔ ذرت ورقه شده با بخار، ذرت غلتک زده‌شده با بخار و ذرت آسیاب شده تغییری در پروتئین شیر مشاهده نشد، اما از سوی دیگر پژوهش‌های زیادی افزایش پروتئین شیر را با ورقه کردن غلات با بخار گزارش کرده‌اند (Poore *et al*., 1993; Chen *et al*., 1994; Simas *et al*., 1995).

بدون در نظر گرفتن نوع غله ورقه شده با بخار، در یک مقاله مروری دلیل اصلی افزایش پروتئین شیر در ورقه کردن غلات افزایش تخمیرپذیری نشاسته و بهبود ساخت پروتئین میکروبی بیان شده است (Theurer *et al*., 1995). این محققان همچنین سازوکار دیگری را نیز در مورد افزایش پروتئین شیر در دام‌هایی که غلات ورقه شده با بخار مصرف کرده بودند را گزارش کردند. این محققان گزارش کردند هنگامی‌که غلات ورقه شده با بخار استفاده می‌شود سطح انرژی استحصال‌شده از ۱ کیلوگرم حدود ۲۰ درصد نسبت به زمان غیر فرآوری‌شده افزایش خواهد یافت و سطح انرژی خالص شیردهی نیز افزایش پیدا می‌کند که می‌تواند بر پروتئین شیر نیز تأثیر مثبت داشته باشد (Theurer *et al*., 1995; Theurer *et al*., 1996; Theurer *et al*., 1999). در حقیقت این مطلب مربوط به افزایش سطح تخمیر و همچنین محل تخمیر حاصل از ورقه کردن است. در این بررسی بازدهی خوراک برای شیر خام تولیدی تحت تأثیر قرار نگرفته است. در حقیقت چون میزان بازدهی در درجهٔ اول تابع میزان تولید است و تولید شیر در بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است. اما در مورد میزان بازدهی خوراک برای شیر تصحیح‌شده به‌منظور انرژی، چون درصد چربی در تیمار ذرت آسیاب شده بیشتر بوده است تحت تأثیر قرار گرفته و افزایش‌یافته است. در پژوهشی که نتایج ۲۴ بررسی را مقایسه کرده بودند بازدهی خوراک مربوط به ذرت ورقه شده به‌صورت معنی‌داری نسبت به ذرت غلتک زده‌شده افزایش‌یافته بود (۱/۴۶ در برابر ۱/۳۹) (Theurer *et al*., 1999).

با توجه به انجام مقایسهٔ اقتصادی در این بررسی و تعیین هزینهٔ تمام‌شده به ازای مادهٔ خشک مصرفی از یک‌سو و میزان درآمد ناشی از فروش شیر از سوی دیگر، نتایج نشان داد بر پایهٔ میزان سود به‌دست‌آمده، انجام ورقه کردن با بخار در مورد ذرت شایان توصیه نیست. به‌رغم اینکه سطح پروتئین در ذرت ورقه شده با بخار، افزایش ۰/۱۳ درصدی داشته است اما افزایش ۰/۴۲ درصدی ایجادشده در چربی شیر در ذرت ریز آسیاب شده، سبب افزایش درآمد ناشی از فروش شیر در تیمار ذرت آسیاب ریز شده نسبت به ورقه شده با بخار شد.

1. Fat mobilization

Archive of SID

www.SID.ir

متابولیت‌های خونی، آنزیم‌های کبدی و انسولین

داده‌های مربوط به تأثیر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های خون، آنزیم‌های کبدی و هورمون انسولین در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳. تأثیر آسیاب ریز ذرت در برابر ذرت ورقه شده با بخار بر متابولیت‌های خونی و آنزیم‌های کبدی گاوهای اوایل شیردهی هلشتاین

Table 3. Effect of finely ground versus steam flaked corn on blood metabolites and liver enzymes in early lactating Holstein dairy cows

Item	Treatments		SEM	*P*_value
	Finely ground	Steam-Flaked		
Glucose, mg/dl	54[b]	61[a]	3.27	0.04
BHBA, mg/dl	15.24	16.63	3.02	0.65
BUN, mg/dl	23.30	21.87	2.10	0.50
Albumin, g/l	3.39	3.38	0.09	0.97
Globulin, g/l	3.63	3.65	0.13	0.87
Total protein, g/l	6.97	7.02	0.13	0.73
AST, IU/L	72.40	70.71	4.11	0.68
ALT, IU/L	27.07	28.53	1.69	0.39
Cholesterol, mg/dl	245.21	251.68	12.22	0.59
Triglyceride, mg/dl	12.33	12.32	0.66	0.98
Albumin/Globulin	0.92	0.93	0.04	0.84
Insulin, µIU/mL	17.66	21.46	4.13	0.36

a, b: Least squares means within the same row without a common superscript differ ($P < 0.05$).

نتایج این پژوهش نشان داد، در بین متابولیت‌های خونی، تنها گلوکز در بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری داشت. همان‌طور که پیش‌تر در این مقاله اشاره شده است، نتایج پژوهش‌های پیشین نشان داده است که ورقه کردن با بخار در مورد ذرت و سورگوم سبب افزایش میزان انرژی خالص شیردهی تا حدود ۲۰ درصد شده است (Theurer *et al*., 1999) به‌گونه‌ای که میزان انرژی خالص شیردهی برای ذرت خشک برابر ۱/۸۴ مگاکالری در کیلوگرم بوده است که با ورقه کردن آن برابر ۲/۴۴ مگاکالری در کیلوگرم شده است. به‌نظر می‌رسد این افزایش میزان انرژی بر پایهٔ فرآوری انجام‌شده می‌تواند در بهبود وضعیت انرژی بدن و گلوکز تأثیر مناسبی داشته باشد. افزون بر این مطلب، پیش‌تر مشخص شده است که ورقه کردن ذرت با بخار سبب بهبود باز چرخ اوره به شکمبه می‌شود (Theurer *et al*., 1999) که این امر نیز ممکن است در بهبود سطح انرژی تأثیر داشته و انرژی کمتری برای دفع نیتروژن به‌صورت اوره مصرف شده باشد که درنهایت سبب بهبود وضعیت انرژی و بالاتر بودن غلظت گلوکز خون خواهد شد. محققان در مقایسه بین سطح گلوکز خون در سورگوم آسیاب شده، غلتک زده‌شده و یا سورگوم ورقه شده گزارش کردند که سطح گلوکز در دام‌هایی که سورگوم ورقه شده مصرف کرده بودند بالاتر بوده است (Theurer *et al*., 1999). همچنین این پژوهشگران در این گزارش مروری اشاره کردند، میزان خروجی خالص بافت احشایی (دستگاه گوارش+کبد) در دام‌هایی که سورگوم ورقه شده مصرف کرده بودند برابر ۳۰۳۷ گرم در روز و برای دام‌هایی که سورگوم آسیاب شده و یا غلتک زده‌شده مصرف کرده بودند برابر ۲۷۱۸ گرم در روز بود که درنهایت نشان‌دهندهٔ افزایش غلظت گلوکز خون در دام‌های مصرف‌کنندهٔ سورگوم ورقه شده است. همچنین مشخص شده است که ساخت خالص کبدی و همچنین خروجی خالص بافت احشایی در سورگوم ورقه شده به ترتیب به میزان ۷ و ۱۲ درصد نسبت به سورگوم آسیاب شده افزایش یافته است (Theurer *et al*., 1995; Theurer *et al*., 1999). در این بررسی متابولیت‌های دیگر خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. وضعیت آنزیم‌های کبدی نیز نشان‌دهندهٔ این مطلب است که سامانهٔ ایمنی کبد تحت تأثیر دو تیمار قرار نگرفته است. آنزیم‌های کبدی در هنگامی‌که سلامت و وضعیت فعالیت کبد تغییری پیدا می‌کنند. به نظر می‌رسد در این پژوهش تغییر فرآوری ذرت تأثیری بر سوخت‌وساز کبد نداشته است. همچنین غلظت انسولین نیز تحت تأثیر قرار نگرفته است. به‌رغم اینکه غلظت گلوکز در این

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهش به‌صورت معنی‌داری در بین دو تیمار تفاوت داشت اما مشخص شده است که در نشخوارکنندگان تغییر اسیدهای چرب فرار تأثیر بیشتری از گلوکز در کنترل غلظت انسولین دارند (Manns *et al*., 1967). بنابراین به نظر می‌رسد تغییر غلظت گلوکز خون به دست آمده از فرآوری غلات نسبت به اسیدهای چرب فرار تأثیر کمتری بر انسولین خواهد داشت. با بررسی وضعیت آنزیم‌های کبدی و همچنین انسولین در این پژوهش، مشخص می‌شود که ذرت ورقه شده به‌رغم تخمیر سریع‌تر در شکمبه که در بررسی‌های پیشین نیز تأیید شده است (Yu *et al*., 1998) تأثیر منفی بر وضعیت گوارشی و همچنین کبدی نداشته است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد، ورقه کردن ذرت با بخار در برابر آسیاب کردن ریز از یک‌سو کاهش چربی شیر و از سوی دیگر افزایش پروتئین شیر سبب شده است. ممکن است افزایش تخمیرپذیری نشاسته در ذرت ورقه شده با بخار موجب این نتایج بوده است. با توجه به سطح بالاتر شیر تصحیح‌شده برای انرژی و همچنین بازدهی بالاتر خوراک مصرف‌شده در آسیاب ریز ذرت نسبت به ذرت ورقه شده از یک‌سو، و هزینهٔ تمام‌شدهٔ بیشتر ورقه کردن ذرت با بخار و سودآوری کمتر آن نسبت به آسیاب ریز از سوی دیگر، به نظر می‌رسد ورقه کردن ذرت با بخار در گاوهای اوایل شیردهی توصیه نمی‌شود.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح پژوهشی انجام‌شده تحت نظر و امتیاز معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه اراک بوده است که به‌این‌ترتیب از حمایت‌های مالی انجام‌شده توسط این معاونت قدردانی می‌شود. همچنین از کارکنان شرکت شیر و گوشت فودهٔ سپاهان نیز به دلیل همکاری‌شان در طول آزمایش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Ahnadi, C. E., Beswick, N., Delbecchi, L., Kennelly, J. J. & Lacasse, P. (2002). Addition of fish oil to diets for dairy cows. II. Effects on milk fat and gene expression of mammary lipogenic enzymes. *Journal of Dairy Research*, 69, 521-531.
2. Association of Official Analytical Chemists. (2000). Official Methods of Analysis. 13th ed. AOAC, Washington, DC.
3. Baldwin, P. M. (2001). Starch granule-associated proteins and polypeptides: A review. *Starch*, 53, 475-503.
4. Baumgard, L. H., Corl, B. A., Dwyer, D. A., Saebo, A. & Bauman, D. E. (2000). IdentiWcation of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *American Journal of Physiology*, 278, R179-184.
5. Buléon, A., Colonna, P., Planchot, V. & Ball, S. (1998). Mini review Starch granules: Structure and biosynthesis. *International Journal of Biological Macromolecules*, 23, 85-112.
6. Chen, K. H., Huber, J. T., Theurer, C. B., Swingle, R. S., Simas, J., Chan, S. C., Wu, Z. & Sullivan, J. L. (1994). Effect of steam flaking of corn and sorghum grains on performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 77, 1038-1043.
7. Deckardt, K., Khol-Parisini, A. & Zebeli Q. (2013). Peculiarities of enhancing resistant starch in ruminants using chemical methods: opportunities and challenges. *Nutrients*, 5, 1970-1988.
8. Griinari, J. M., Dwyer, D. A., McGuire, M. A., Bauman, D. E., Palmquist, D. L. & Nurmela, K.V.V. (1998). *Trans-octadecenoic* acids and milk fat depression in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 1251-1261.
9. Hurtaud, C., Lemosquet, S. & Rulquin, H. (2000). Effect of graded duodenal infusions of glucose on yield and composition of milk from dairy cows. 2. Diets based on grass silage. *Journal of Dairy Science*, 83, 2952-2962.
10. Iqbal, S., Zebeli, Q., Mazzolari, A., Bertoni, G., Dunn, S. M., Yang, W. Z. & Ametaj, B. N. (2009). Feeding barley grain steeped in lactic acid modulates rumen fermentation patterns and increases milk fat content in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 6023-6032.
11. Iqbal, S., Zebeli, Q., Mazzolari, A., Dunn, S. M. & Ametaj, B. N. (2012). Barley grain-based diet treated with lactic acid and heat modulated plasma metabolites and acute phase response in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 90, 3143-52.
12. Iqbal, S., Zebeli, Q., Mazzolari, A., Dunn, S. M. & Ametaj, B. N. (2010). Feeding rolled barley grain steeped in lactic acid modulated energy status and innate immunity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 5147-5156.

Archive of SID

www.SID.ir

13. Jenkins, T. C., Bertrand, J. A. & Bridges, W. C. (1998). Interactions of tallow and hay particle size on yield and composition of milk from lactating Holstein cows. Journal of Dairy Science, 81(5), 1396-1402.
14. Manns, J. G., Boda, J. M. & Willis, R. F. (1967). Probablerole of propionate and butyrate in control of insulinsecretion in sheep. *American Journal of Physiology*, 212, 756-764.
15. Oldham, J. D. (1984). Protein-energy interrelationships in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 67, 1090-114.
16. Piperova, L. S., Teter, B. B., Bruckental, I., Sampugna, J., Mills, S. E., Yurawecz, M. P., Fritsche, J., Ku, K. & Erdman, R. A. (2000). Mammary lipogenic enzyme activity, *trans* fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat-depressing diet. *Journal of Nutrition*, 130, 2568-2574.
17. Sutton, J. D., Bines, J. A., Morant, S. V. & Napper D. J. (1987). A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization, and hay intake by Friesian cows. *Journal of Agricultural Science* (*Camb*.), 109, 375-386.
18. Svihus, B., Uhlen, A. K. & Harstad, O. M. (2005). Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 122, 303-320.
19. Theurer, C. B., Huber, J. T. & Delgado-Elorduy, A. (1996). Steam-flaking improves starch utilization and milk production parameters. Pages 121–130 in Proc. *Cornell Nutr. Conf*., Dep. Anim. Sci., Cornell Univ., Ithaca, NY.
20. Theurer, C. B., Huber, J. T. & Santos, F. A. P. (1995). Feeding and managing for maximal milk protein. Pages 59–67 in Proc. *Southwest Nutrition and Management. Conf*., Awahtuckee, AZ, Dept. Anim. Sci., Univ. Arizona, Tucson.
21. Theurer, C. B., Swingle, R. S., Wanderley, R. C., Kattnig, R. M., Urias, A. & Ghenniwa, G. (1999). Sorghum grain flak density and source of roughage in feedlot cattle diets. *Journal of Animal Science*, 77, 1066-1073.
22. Thomas, P. C. (1980). Influence of nutrition on the yield and content of protein in milk. Dietary protein and energy supply. Int. *Dairy Federation Bulletin Doc*, 125, 142.
23. Thomas, P. C. (1983). Milk protein. Proc. Nutr. Soc. 42, 407.
24. Yu, P., Huber, J. T., Santos, F. A. P., Simas, J. M. & Theurer, C. B. (1998). Effect of ground steam flaked, and steam rolled corn grains on performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 777-783.
25. Zebeli, Q., Mansmann, D., Steingass, H. & Ametaj, B. N. (2010). Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle. *Livestock Science*, 127, 1-10.

Archive of SID

www.SID.ir