Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The effect of carbohydrate source on ruminal fermentation and performance of Holstein lactating cows fed a diet containing slow-release urea

Moslem Zamani[1], Hossein Jahani Azizabadi[2*], Osman Azizi[3], Samad Mazareei[4]

[1] M.Sc. of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: ho.jahani@uok.ac.ir
[3] Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[4] Ph.D. Student of Animal Science, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 02/20/2022
Revised: 04/17/2022
Accepted: 05/07/2022

Keywords:
Carbohydrate source
Lactating cow
Molasses
Slow-release urea

ABSTRACT

Background and objectives: To achieve maximum microbial protein production and efficiency of feed protein utilization, the simultaneous availability of rumen degradability carbohydrate and nitrogen sources for ruminal microorganisms is essential. When using urea, due to its very high ruminal degradability rate, highly fermentable carbohydrate sources such as soluble sugars should be used to achieve maximum efficiency of nutrients utilization, microbial protein production, and fermentation. On the other hand, considering the rate of nitrogen release in slow-release urea compared to urea, it seems that the type of carbohydrate source and its degradation rate should be considered when using this product in the diet of lactating cows because it can affect the efficiency of nitrogen utilization in the rumen. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of carbohydrate source type on the performance of Holstein lactating cows fed a diet containing slow-release urea.

Materials and Methods: Holstein lactating cows (average weight: 650± 50 kg, milk production: 33± 0.5 kg, and DIM: 100± 25 days) in three 21-day periods. Experimental treatments were; 1. basal diet including Nitroza® (a source for slow-release urea, as control); 2. basal diet plus 2.7 % molasses as a replacement for corn grain and 3. basal diet plus 2.7% barley grain as a replacement for corn grain. To measure ruminal fermentation parameters, on day 21 of each period, four hours after the morning meal, ruminal fluid was collected. The apparent digestibility of nutrients was measured by acid insoluble ash as an internal marker. The milk production was recorded daily and on day 20 of each period, milk produced from each animal was sampled at each meal to measure the milk composition. To determine the concentration of serum albumin, glucose, total protein, cholesterol, triglyceride, and urea nitrogen concentration on day 21 of each period, 4 hours after the morning meal, blood samples were taken from the tail vein of each animal.

Results: The results of the present study showed that the addition of molasses and or barley grain as a replacement for a part of corn grain had no significant effect on feed and nutrient intake (except for organic matter). Compared to the control group, replacing corn with molasses in a diet containing slow-release urea increased the amount of organic matter intake ($P< 0.01$). The results of independent comparisons showed that the addition of molasses compared with control and barley treatment reduced ADF intake, but increasing the amount of barley in the diet resulted in an increase

in the ADF intake (P<0.02). Treatments had no significant effect on apparent digestibility of nutrients, ruminal fluid pH, total concentration of volatile fatty acids, molar ratio of propionate, butyrate, acetate, valerate, isovalerate, and acetate:propionate ratio and glycogenic:non-glycogenic fatty acids. Treatments had no significant effect on milk production and composition. Although, milk production in the cows fed diet containing molasses and barley grain was higher than that of the control group. The serum concentration of albumin, glucose, and urea nitrogen was not significantly affected by the type of carbohydrate source. Compared to the control group, the addition of molasses caused a significant increase in serum total protein concentration (P<0.05). Economic calculations showed that the addition of molasses or barley grain to diets containing slow release urea increased net income.

Conclusion: The results of the present study demonstrated that the addition of carbohydrate sources with degradability higher than corn grain in dairy cow diets including slow release urea (Nitroza®) can improve nutrient utilization efficiency and increase farmer income.

Cite this article: Zamani, M., Jahani Azizabadi, H., Azizi, O., Mazareei, S. (2022). Effect of feeding different levels of whole wasted egg on feed intake, nutrient digestibility, rumen fermentation parameters and microbial protein synthesis in Kermani male sheep. *Journal of Ruminant Research*, 10 (3), 37-56.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/EJRR.2022.19926.1837
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تأثیر نوع منبع کربوهیدراتی بر تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین تغذیه شده با جیره حاوی اوره آهسته‌رهش

مسلم زمانی[۱]، حسین جهانی عزیزآبادی[۲*]، عثمان عزیزی[۳]، صمد مزارعی[۴]

[۱] کارشناس ارشد تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
[۲] استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، رایانامه: ho.jahani@uok.ac.ir
[۳] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
[۴] دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۱
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۱/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۲/۱۷

واژه‌های کلیدی:
اوره آهسته رهش
گاو شیرده
ملاس
منبع کربوهیدراتی

چکیده

سابقه و هدف: برای دستیابی به حداکثر تولید پروتئین میکروبی و بازده استفاده از پروتئین خوراک، فراهمی هم‌زمان منابع کربوهیدرات و نیتروژن قابل‌تجزیه در شکمبه برای میکروارگانیسم‌های شکمبه امری ضروری است. هنگام استفاده از اوره به دلیل نرخ تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای بسیار بالای آن برای دستیابی به حداکثر راندمان استفاده از مواد مغذی، تولید پروتئین میکروبی و بازده تخمیر باید از منابع کربوهیدراتی سریع‌التخمیر مانند قندهای محلول استفاده کرد. از طرفی، با توجه به نرخ آزادسازی کندتر نیتروژن در اوره آهسته‌رهش در مقایسه با اوره به نظر می‌رسد که نوع منبع کربوهیدراتی و نرخ تجزیه آن در هنگام استفاده از اوره آهسته رهش در تغذیه گاوهای شیرده باید موردتوجه قرار گیرد زیرا می‌تواند بر بازده استفاده از نیتروژن در شکمبه مؤثر باشد. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر نوع منبع کربوهیدراتی بر عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین تغذیه‌شده با جیره حاوی اوره آهسته‌رهش بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت تکرار در زمان در سه دوره ۲۱ روزه با استفاده از ۹ رأس گاو شیرده هلشتاین (با میانگین وزن ۵۰±۶۵۰، شیر تولیدی ۰/۵±۳۳ کیلوگرم و میانگین روزهای شیردهی۲۵± ۱۰۰ روز) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه حاوی نیتروزا (منبع اوره آهسته‌رهش، به‌عنوان شاهد)، ۲- جیره پایه به‌علاوه ۲/۷ درصد ملاس به‌عنوان جایگزین دانه ذرت و ۳- جیره پایه به‌علاوه ۲/۷ درصد دانه جو به‌عنوان جایگزین دانه ذرت بود. برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، در روز ۲۱ هر دوره چهار ساعت پس از خوراک صبحگاهی از گاوها مایع شکمبه گرفته شد. قابلیت هضم ظاهری با استفاده از مارکر خاکستر نامحلول در اسید اندازه‌گیری شد. میزان شیر تولیدی به‌صورت روزانه ثبت و از شیر تولیدی هر دام در هر وعده برای اندازه‌گیری ترکیب شیر نمونه‌برداری شد. به‌منظور تعیین غلظت آلبومین، گلوکز، پروتئین کل، کلسترول، تری‌گلیسرید و نیتروژن اوره‌ای سرم خون در روز ۲۱ هر دوره ٤ ساعت پس از خوراک صبح‌گاهی از سیاهرگ دمی هر دام نمونه خون گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن ملاس و یا جو به‌عنوان جایگزین بخشی از دانه ذرت، تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک و مواد مغذی (غیر از ماده آلی) نداشت. نسبت به تیمار شاهد جایگزین کردن ذرت با ملاس در جیره حاوی اوره آهسته‌رهش سبب افزایش میزان ماده آلی مصرفی شد ($P<0/01$). نتایج مقایسات مستقل نشان داد که افزودن ملاس و افزایش دانه جو در مقایسه با تیمار شاهد

سبب کاهش مصرف الیاف نامحلول در شوینده اسیدی گردید، اما این کاهش در تیمار جو کمتر از تیمار ملاس بود (P<۰/۰۲). تیمارها اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و مواد مغذی، pH مایع شکمبه، غلظت کل اسیدهای چرب فرار، نسبت مولی پروپیونات، بوتیرات، استات، والرات، ایزووالرات، نسبت استات به پروپیونات و نسبت اسیدهای چرب گلوکوژنیک به اسیدهای چرب غیر گلوکوژنیک نداشتند. تولید و ترکیب شیر به‌صورت معنی‌دار تحت تأثیر منبع کربوهیدرات اضافه‌شده قرار نگرفت. میزان تولید شیر گروه تغذیه‌شده با تیمار ملاس و یا جو بالاتر از شاهد بود. همچنین غلظت آلبومین، گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع منبع کربوهیدراتی قرار نگرفت. نسبت به گروه شاهد، افزودن ملاس سبب افزایش معنی‌دار غلظت پروتئین کل سرم شد (P<۰/۰۵). محاسبه اقتصادی نشان داد افزودن ملاس و یا دانه جو در جیره‌های حاوی اوره آهسته‌رهش منجر به افزایش درآمد خالص گردید.

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن منابع کربوهیدراتی سریع‌التجزیه‌تر از نشاسته ذرت (جو و ملاس) به جیره‌های حاوی اوره آهسته‌رهش (نیتروزا®) در تغذیه گاوهای شیرده می‌تواند منجر به بهبود بازده استفاده از مواد مغذی و افزایش درآمد دامدار شود.

استناد: زمانی، م.، جهانی عزیزآبادی، ح.، عزیزی، ع.، مزارعی، ص. (۱۴۰۱). تأثیر نوع منبع کربوهیدراتی بر تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین تغذیه‌شده با جیره حاوی اوره آهسته رهش. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۰ (۳)، ۵۶-۳۷.

DOI: 10.22069/EJRR.2022.19926.1837

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

دستگاه گوارش نشخوارکنندگان و سیستم متابولیکی آن‌ها، به دلیل وضعیت خاص آناتومیکی و فیزیولوژیکی و همچنین همزیستی با میکروارگانیسم‌های مختلف، قادر به سازگاری با طیف وسیعی از مواد خوراکی می‌باشد. برای تأمین نیتروژن موردنیاز میکروارگانیسم‌های شکمبه، باید بخشی از منبع نیتروژن جیره به‌صورت قابل‌تجزیه در شکمبه باشد تا فرآیند تخمیر مواد مغذی و رشد میکروبی به‌طور مطلوبی صورت گیرد (NRC، ۲۰۰۱). با توجه به اینکه پروتئین گران‌ترین جزء جیره گاوهای شیری محسوب می‌شود، تأمین منابع پروتئینی هر سال هزینه‌های زیادی را به صنعت دام‌پروری کشور تحمیل می‌کند. با توجه به قیمت پایین منابع نیتروژن غیر پروتئینی، این ترکیبات به دلیل کاهش هزینه جیره، می‌توانند جایگزین مناسبی برای بخشی از پروتئین جیره به شمار آیند (Ribeirao و همکاران، ۲۰۱۱). در بین این ترکیبات اوره، آمونیاک و بیورت بیشترین مقدار مصرف را داشته‌اند (Khan و همکاران، ۲۰۱۵). باوجود ذخایر غنی گاز آمونیاک طبیعی، به عنوان پیش‌ساز اوره و ظرفیت نسبتاً زیاد تولید اوره و فراهم بودن امکان ساخت ترکیبات نیتروژن دار آهسته‌رهش برای استفاده در تغذیه دام، شاید استفاده از نیتروژن غیر پروتئینی در تغذیه دام به شایستگی موردتوجه و استفاده قرار نگرفته است. یکی از مهم‌ترین دلایل این موضوع، مشکلات و خطرات استفاده از اوره در جیره و کارایی کمتر آن در مقایسه با منابع حاوی پروتئین حقیقی می باشد. نیتروژن غیر پروتئینی موجود در خوراک و موادی مانند اوره و نمک‌های آمونیوم، به‌سرعت در شکمبه تجزیه‌شده و به آمونیاک تبدیل می‌شود و در صورتی که تولید آمونیاک در شکمبه بیش از توان میکروارگانیسم‌های شکمبه برای تبدیل به پروتئین میکروبی باشد، آمونیاک از دیواره دستگاه گوارش جذب و وارد جریان خون می‌شود (Golombeski و همکاران، ۲۰۰۶). آمونیاک جذب‌شده در به‌سرعت توسط کبد به اوره تبدیل می‌شود. سپس بخشی از اوره مجدد به داخل دستگاه گوارش برمی‌گردد و بخش دیگر از طریق شیر، ادرار یا مدفوع دفع می‌شود (Broderick و همکاران، ۲۰۰۲.، Inostroza و همکاران، ۲۰۱۰). مقدار اوره‌ای که در جیره نشخوارکنندگان می‌توان استفاده کرد به دلیل سرعت تجزیه بالای آن در شکمبه، محدودیت مصرف آن توسط میکروب‌های شکمبه و احتمال بروز مسمومیت آمونیاکی محدود می‌باشد (Golombeski و همکاران، ۲۰۰۶).

در دو دهه اخیر، جهت دستیابی به ترکیبات نیتروژن‌دار غیر پروتئینی با سرعت تجزیه شکمبه‌ای کم، کوشش‌هایی صورت گرفته است که باعث کاهش محدودیت استفاده از این منابع و کاهش دفع نیتروژن از طریق ادرار در زمان استفاده از منابع آهسته‌رهش شده است (Pinos-Rodríguez و همکاران، ۲۰۱۰). ترکیب اوره با کربوهیدرات‌های محلول به‌عنوان یک فاکتور مهم در افزایش کارایی استفاده از آمونیاک توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه پذیرفته‌شده است (Lizarazo و همکاران، ۲۰۱٤). کربوهیدرات‌ها دامنه وسیعی از مواد مغذی از الیاف با تخمیر اندک تا کربوهیدرات‌های سریع‌التخمیر را شامل می‌شوند. نشاسته به‌عنوان منبع اصلی کربوهیدرات در جیره نشخوارکنندگان پرتولید، درصورتی‌که به مقدار زیاد مصرف شود به‌سرعت تخمیر شده و سبب افت pH شکمبه می‌شود (Chamberlain و همکاران، ۱۹۸۵). برای دستیابی به حداکثر تولید پروتئین میکروبی و بازده استفاده از پروتئین خوراک ایجاد هم‌زمانی دسترسی به منابع کربوهیدراتی و پروتئینی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه امری ضروری است (Hristov و Ropp، ۲۰۰۳). در هنگام استفاده از اوره

به دلیل نرخ تجزیه بسیار بالای آن برای دستیابی به حداکثر راندمان مواد مغذی، تولید پروتئین میکروبی و بازده تخمیر باید از منابع کربوهیدراتی سریع‌التخمیر مانند قندهای محلول استفاده کرد (Casper و Schingoethe، ۱۹۸۶). از طرفی دیگر، با توجه به نرخ آزادسازی نیتروژن در اوره آهسته‌رهش در مقایسه با اوره به نظر می‌رسد که نوع منبع کربوهیدراتی و نرخ تجزیه آن‌ها در هنگام استفاده از این محصول در تغذیه گاوهای شیرده باید موردتوجه قرار گیرد زیرا می‌تواند بر بازده استفاده از نیتروژن در شکمبه مؤثر باشد (Casper و Schingoethe، ۱۹۸۶). بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر نوع منبع کربوهیدراتی بر مصرف خوراک، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، متابولیت‌های سرم و تولید و ترکیب شیر در گاوهای شیرده هلشتاین تغذیه‌شده با جیره حاوی اوره آهسته‌رهش بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان با استفاده از ۹ رأس گاو شیرده هلشتاین (هر تیمار ۳ تکرار) با میانگین وزن ۶۵۰±۵۰ و شیر تولیدی ۳۳±۰/۵ کیلوگرم و میانگین روزهای شیردهی ۱۰۰±۲۵ روز در سه دوره ۲۱ روزه (شامل ۷ روز تغییر جیره، ۱۰ روز عادت دهی و ٤ روز آخر هر دوره نمونه‌برداری) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به‌صورت تکرار در زمان[1] انجام شد. به‌منظور عادت دهی دام‌ها به جایگاه و جیره قبل از شروع آزمایش گاوها به مدت ۱۰ روز در جایگاه‌های انفرادی نگهداری و با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جیره‌ها گاوها بر اساس پیشنهادات انجمن تحقیقات ملی آمریکا (NRC، ۲۰۰۱) برای گاوهای شیرده تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه حاوی اوره آهسته‌رهش (به‌عنوان شاهد)، ۲) جیره پایه با ۲/۷ درصد ملاس به‌عنوان جایگزین دانه ذرت و ۳) جیره پایه با ۲/۷ درصد جو مازاد به‌عنوان جایگزین دانه ذرت. اجزا وترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده‌شده است. گاوها به‌طور تصادفی به تیمارها اختصاص داده شد و در طول دوره آزمایش در جایگاه‌های انفرادی نگهداری شدند و دسترسی آزاد به خوراک و آب داشتند. خوراک روزانه در سه نوبت در ساعات ٦، ١٤ و ٢٢ به‌صورت جیره کاملاً مخلوط در اختیار حیوانات قرار گرفت و شیردوشی در سه نوبت در ساعات ۵، ۱۳ و ۲۱ انجام شد.

تولید و ترکیب شیر: در طول دوره نمونه‌برداری، رکورد شیر تولیدی هر دام به‌صورت روزانه ثبت و از شیر تولیدی هر دام در هر وعده برای اندازه‌گیری ترکیب شیر (لاکتوز، چربی، پروتئین و مواد جامد بدون چربی) نمونه‌برداری و نمونه‌ها با هم مخلوط و به هر ۵۰ میلی‌لیتر از حدود ۰/۱ گرم دی‌کرومات پتاسیم اضافه شد. آنالیز نمونه‌های شیر با دستگاه میلکواسکن ساخت کشور بلغارستان انجام شد. نیتروژن اوره‌ای شیر با استفاده از کیت اندازه‌گیری اوره شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. به این منظور، ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه شیر در ۱۱۲۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس لایه بالایی مایع به‌عنوان سرم شیر جدا و برای تعیین غلظت اوره‌ای شیر بر اساس روش پیشنهادی Butler و همکاران (۱۹۹٦) استفاده شد. با توجه به اینکه اوره دارای ٤٧ درصد نیتروژن می‌باشد از فرمول زیر برای تعیین مقدار نیتروژن اوره‌ای استفاده گردید:

(میلی‌لیتر ۱۰۰\میلی‌گرم) شیر اوره‌ای نیتروژن
(میلی لیتر ۱۰۰ در میلی گرم) شیر اوره‌ی × ٤٧ =

1. Repeated measures design

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

Experimental treatments تیمارهای آزمایشی			اجزاء (درصد) Ingredients (%)	
جو Barley	ملاس Molasses	شاهد Control		
23.00	23.00	23.00	Alfalfa hay	یونجه
23.00	23.00	23.00	Corn silage	سیلاژ ذرت
-	2.70	-	Molasses	ملاس
18.38	15.68	15.68	Barley grain	دانه جو
10.63	10.63	13.33	Corn grain	دانه ذرت
7.50	7.50	7.50	Soybean meal	کنجاله سویا
5.70	5.70	5.70	Wheat bran	سبوس گندم
4.72	4.72	4.72	Cottonseed meal	کنجاله تخم پنبه
1.65	1.65	1.65	Fat powder supplement	پودر چربی
0.346	0.346	0.346	Nitroza	نیتروزا
3.12	3.12	3.12	Fish meal	پودر ماهی
0.46	0.46	0.46	Vitamin-mineral supplement	مکمل ویتامینی-معدنی
0.10	0.10	0.10	Zinc oxide	اکسید روی
0.44	0.44	0.44	Sodium bicarbonate	جوش‌شیرین
0.27	0.27	0.27	Magnesium oxide	اکسید منیزیم
0.27	0.27	0.27	Calcium carbonate	کربنات کلسیم
0.36	0.36	0.36	Salt	نمک
0.06	0.06	0.06	Toxin binder	توکسین بایندر
Chemical composition (%DM) ترکیب شیمیایی(درصد از ماده خشک)				
18.50	18.30	18.10	Crude protein	پروتئین خام
28.00	27.60	27.90	NDF	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
17.50	17.30	17.40	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
4.20	4.20	4.20	Ether extract	عصاره اتری
40.1	43.30	43.00	NFC	کربوهیدرات‌های غیر الیافی
1.60	1.59	1.60	NE_L (Mcal/ Kg)	انرژی خالص برای شیردهی (مگاکالری/کیلوگرم)

اندازه‌گیری فراسنجه‌های تخمیر شکمبه: برای تعیین غلظت اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی و تعیین pH مایع شکمبه در روز ۲۱ هر دوره قبل از خون‌گیری و چهار ساعت پس از خوراک صبحگاهی مایع شکمبه با استفاده از پمپ خلاء و لوله مری از

گاوها گرفته شد. pH مایع شکمبه بلافاصله با دستگاه pH متر انـدازه‌گیری شـــد. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی، مایع شکمبه با نسبت ۱:۱ با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال و برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار به نسـبت ٤:۱ با اورتوفسـفریک اسید ۲۵٪ مخلوط شد. غلظـت نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم / دســـی‌لیتر) و غلظت نیتروژن نمونه‌های خوراک و مدفوع با اسـتفاده از دســـتگاه کجلدال و بر اســـاس روش اســـتاندارد اندازه‌گیری شـد (AOAC ، ۱۹۹۰). غلظت اسیدهای چرب فرار به روش پیشـنهادی Jouany (۱۹۸۲) و با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی مدل فیلیپس و منحنی اسـتاندارد تعیین شـد. نسـبت اسیدهای چرب گلوکوژنیـک به اســیدهای چرب غیر گلوکوژنیک با اسـتفاده از روش پیشنهادی Ørskov (۱۹۷۵) محاسبه گردید.

قابلیت هضـــم ظاهری مواد مغذی: قابلیت هضـــم ظـاهری مواد مغذی با اســـتفاده از مارکر AIA[1] و بر اســـاس روش پـیشـــنـهـادی Van Keulen, وYoung(۱۹۷۷) انـدازه‌گیری شـــد. به این منظور در طول دوره نمونـه‌برداری، میزان خوراک مصـــرفی و بـاقی‌مانده روزانه ثبت و در دو زمان پیوســـته (۲ و ٤ سـاعت بعد از خوراک صـبحگاهی) نمونه مدفوع هر یـک از گـاوها از طریق رکتوم جمع‌آوری و در آون با دمای ۵۵ درجه سـانتی‌گراد خشـک شـدند. سـپس با اسـتفاده از آسـیاب با الک دارای منافذ ۱/۵ میلی‌متری آسـیاب شـدند و درصد ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شـــوینده خنثی (NDF[2])، الیاف نامحلول در شـــوینده اســـیدی (ADF[3]) و غلظت AIA در نمونـه‌هـای مـدفوع، خوراک و پســـمـانـده خوراک اندازه‌گیری شد. غلظت پروتئین در نمونه‌های خوراک، پسـماند خوراک و مدفوع بر اسـاس روش اسـتاندارد اندازه‌گیری شـد (۳). غلظت NDF و ADF بر اساس روش Van Soest و همکـاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد.

متـابولیت‌های بیوشـــیمیایی خون: برای اندازه‌گیری متابولیت‌های بیوشـــیمیایی خون (گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN[4])، کلسـترول و تری‌گلیســرید) در روز ۲۱ هر دوره ٤ سـاعت پس از خوراک صبحگاهی از سیاهرگ دمی هر دام با استفاده از ونوجکـت حـاوی مـاده محرک انعقاد نمونه خون گرفته شـد. غلظت متابولیت‌های بیوشـیمیایی خون با استفاده از کیت‌های اختصاصی شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد.

برآورد اقتصـــادی اثر تیمارهای آزمایشـــی بر تولید شیر: درآمد خالص روزانه دامدار با کسر هزینه خوراک مصرفی روزانه با توجه به قیمت علوفه وکنسانتره برای هر تیمار از درآمد حاصـل از فروش شیر خام تولیدی در روز محاسبه گردید.

تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

داده‌هـای به‌دســـت‌آمده از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت تکرار در زمان توسط نرم‌افزار آماری SAS و رویه MIXED تجزیه آماری شد. مدل آماری استفاده‌شده در این طرح به‌صورت زیر است:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + C_j + P_k + e_{ijk}$$

که در این مدل، y_{ijkl}: هریک از مشـاهدات، μ: میانگین جـامعـه، T_i: اثر ثـابـت تیمارهای آزمایشـــی، C_j: اثر تصـادفی حیوان، P_k: اثر ثابت دوره و e_{ijkl}: اثر تصادفی خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

تخمیر شکمبه‌ای، ماده خشک و مواد مغذی مصرفی: جدول ۲ اثر جیره‌های آزمایشی را بر مصرف خوراک

1. Acid Insoluble Ash
2. Neutral Detergent Fiber
3. Acid Detergent Fiber
4 .Blood Urea Nitrogen

و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی گاوهای شیرده نشان می‌دهد. افزودن ملاس و یا دانه جو به میزان ۲/۷ درصد ماده خشک جیره، به‌عنوان جایگزین بخش از دانه ذرت، تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک و مواد مغذی (به غیر از ماده آلی) نداشت؛ اما مصرف ماده آلی با افزودن ملاس و یا جو به‌عنوان جایگزین بخشی از ذرت نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (۲۱/۷۲ و ۲۱/۹٤ در مقایسه با ۲۱/٦۱ کیلوگرم) که احتمالاً به دلیل تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خوش‌خوراکی بخش های با غلظت‌های بالاتر مواد آلی و کاهش سهم این مواد در پسماند روزانه می‌باشد (Churc، ۱۹۹۱). این افزایش در تیمار جو بیشتر از تیمار ملاس بود (P<۰/۰۱). همچنین نتایج مقایسات مستقل نشان داد که افزودن ملاس در مقایسه با تیمار شاهد و جو (منبع کربوهیدرات با نرخ تجزیه بالا) سبب کاهش ADF مصرفی شد؛ اما افزایش سهم دانه جو در جیره منجر به افزایش میزان ADF مصرفی شد (P<۰/۰۲).

جدول ۲- اثر نوع منبع کربوهیدراتی جیره حاوی اوره آهسته‌رهش بر مصرف خوراک و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در گاوهای شیرده هلشتاین

Table 2-Effect of carbohydrate source of diet containing slow-release urea on feed intake and nutrients apparent digestibility of Holstein lactating dairy cows

مقایسات مستقل** Contrasts			سطح معنی‌داری (p-value)			SEM	تیمارها* *Treatments			فراسنجه‌ها Parameters	
3	2	1	تیمار× دوره T × P	دوره Period	تیمار Treatment		جو Barley	ملاس Molasses	شاهد Control		
مقدار ماده مغذی مصرفی (کیلوگرم \ روز) Nutrients intake (kg/day)											
0.11	0.38	0.34	0.01	<0.01	0.57	0.063	23.4	23.35	23.51	DM	ماده خشک
0.99	0.68	0.72	0.37	<0.01	0.73	0.024	4.61	4.57	4.59	CP	پروتئین خام
0.13	0.01	0.34	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.054	21.94[a]	21.72[b]	21.61[c]	OM	ماده آلی**
0.60	0.80	0.74	0.25	< 0.01	0.51	0.036	5.25	5.14	5.17	NDF	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
0.01	0.02	0.02	0.11	0.07	0.20	0.013	4.53	4.45	4.48	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
قابلیت هضم ظاهری (گرم \ کیلوگرم) Apparent digestibility (g/kg)											
0.33	0.23	0.94	0.12	0.09	0.31	1.2	473	506	508	DM	ماده خشک
0.24	0.09	0.78	0.07	0.04	0.39	1.2	518	520	549	CP	پروتئین خام
0.41	0.08	0.49	0.16	0.15	0.56	1.2	530	550	559	OM	ماده آلی
0.14	0.07	0.88	0.96	0.06	0.53	0.17	291	284	286	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

*تیمارها شامل: ۱- جیره پایه حاوی نیتروزا (منبع اوره آهسته‌رهش)، ۲- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی ملاس به جای دانه ذرت و ۳- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی جو به جای دانه ذرت. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. [a,b,c]: میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

**مقایسات مستقل۱: جیره شاهد در برابر جیره دارای ملاس، ۲: جیره شاهد در برابر جیره دارای جو و ۳: جیره دارای ملاس در برابر جیره دارای جو.

*Treatments were; 1. Basal diet containing Nitroza® (a source of slow release urea, as control); 2. Basal diet plus 2.7% molasses as a replacement of corn grain and 3. Basal diet plus 2.7% barley grain as a replacement of corn grain. SEM: standard error of mean. [a,b,c]: In each row data with different superscripts are statistically different.

**Contrasts1: control diet versus diet containing molasses; 2: control diet versus diet containing barley; 3: diet containing molasses versus diet containing barley.

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که مصرف مواد مغذی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر دوره آزمایش قرار گرفت (P<۰/۰۱). میزان مصرف ماده خشک، ماده آلی و NDF و ADF در دوره دوم بیشتر از دوره اول بود. تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد از نظر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام، ماده آلی، NDF و ADF وجود نداشت (P>۰/۰۵) و قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در دوره اول نسبت به دوره دوم و سوم به‌طور معنی داری (P<۰/۰٤) بیشتر بود.

عوامل مختلفی مانند ترکیب جیره غذایی، میزان کربوهیدرات‌های غیر الیافی جیره، روش فرآوری، نوع دام و سطح تغذیه می‌تواند میزان مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی را در زمان افزودن اوره و منابع کربوهیدرات سریع‌التخمیر تحت تأثیر قرار دهد (Ichinohe و Fujihara، ۲۰۰۸). به نظر می‌رسد که افزودن اوره آهسته‌رهش در جیره‌های پرعلوفه و یا حاوی مقادیر بالایی از مواد خشبی توانسته منجر به بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و مصرف خوراک شود که احتمالاً به این دلیل است که منبع اصلی نیتروژن برای باکتری‌های تجزیه‌کننده الیاف آمونیاک می‌باشد (Yang و همکاران، ۲۰۱۰)؛ بنابراین در جیره‌های پر علوفه افزودن اوره آهسته‌رهش می‌تواند با تأمین تدریجی آمونیاک موردنیاز این باکتری‌ها منجر به افزایش تشکیل کلنی این گروه بر مواد الیافی و در نتیجه افزایش قابلیت هضم الیاف و مصرف خوراک شود. پژوهش‌های مختلف، اثر مثبت تغذیه جیره‌های حاوی قند محلول بالا را بر مصرف ماده خشک و بهبود هضم الیاف گزارش کرده‌اند (Broderick و همکاران، ۲۰۰۸). Coombe و Mulholland(۱۹۸۳) گزارش کردند که افزودن اوره و ملاس به جیره غذایی باعث افزایش قابلیت هضم ماده آلی شد که ممکن است به علت افزایش ظرفیت تخمیر در اکوسیستم شکمبه باشد. برخلاف یافته‌های این مطالعه، Penner و Oba(۲۰۰۹) گزارش کردند که افزودن ساکارز به جیره به میزان ٤/۷ درصد از ماده خشک باعث افزایش مصرف ماده خشک تا ۱/۱ کیلوگرم در روز طی ٤ هفته ابتدای شیردهی شد. یکی از دلایل عدم تأثیر معنی‌دار منبع کربوهیدراتی بر مصرف خوراک احتمالاً سطح بالای کربوهیدرات‌های غیر الیافی جیره‌های این آزمایش باشد.

Firkins (۲۰۱۰) گزارش کرد زمانی که سطح کربوهیدرات‌های غیر الیافی به‌خصوص نشاسته جیره در مقادیر نرمال و متوسط باشد قندها پتانسیل بیشتری در تحریک مصرف ماده خشک دارند. Firkins و همکاران (۲۰۰۸) افزایش مصرف ماده خشک را با افزودن ۳/۲۵ درصد ملاس به جیره گاوهای شیری، مشاهده کردند. از طرفی، Golombeski و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که افزودن کربوهیدرات‌های سریع‌التخمیر و پساب فرآوری ذرت به جیره حاوی اوره آهسته‌رهش اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک گاوهای براون سوئیس نداشت که با نتایج حاصل از این مطالعه همخوانی دارد. به نظر می‌رسد که عدم تأثیر نوع منبع کربوهیدراتی بر مصرف ماده خشک و پروتئین خام و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در این مطالعه، مربوط به سطح مصرف منبع کربوهیدراتی، سطح کنسانتره مصرفی و مرحله شیردهی گاوهای مورد مطالعه باشد. افزایش مصرف ماده خشک، پروتئین خام، NDF و ADF در دوره دوم و سوم آزمایش نسبت به دوره اول احتمالاً به دلیل سازگاری بیشتر گاوها و فلور میکروبی شکمبه به جیره‌های آزمایشی در دوره‌های دوم و سوم باشد. از طرفی، احتمالاً افزایش مصرف ماده خشک در دوره دوم و سوم، دلیل کاهش قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در این دوره است که با افزایش مصرف خوراک، نرخ عبور مواد مغذی از دستگاه گوارش افزایش می‌یابد.

نتایج جدول ۳ نشـان می‌دهد تیمارهای آزمایشـی اثر معنی‌داری بر pH مایع شـکمبه، غلظت کل اسـیدهای چرب فرار، نسبت مولی پروپیونات، بوتیرات، استات، والرات، ایزووالرات، نسـبت اسـتات به پروپیونات و نسبت اسیدهای چرب گلوکوژنیک به اسیدهای چرب غیر گلوکوژنیک نداشت (P>۰/۰۵)؛ هرچند که غلظت کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه تحت تأثیر دوره آزمـایش قرار گرفت (P<۰/۰۱). در دوره اول غلظت کل اسیدهای چرب فرار به‌طور معنی‌داری نسبت به دوره دوم و سـوم بالاتر بود. همچنین افزودن ملاس و یا دانه جو نتوانسـت بر غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شـکمبـه اثر معنی‌داری داشـته باشـد که یافته‌های Golombeski و همکـاران (۲۰۰۶) و Calomeni و همکاران (۲۰۱۵) را تائید می‌کند.

جدول ۳- اثر نوع منبع کربوهیدراتی جیره حاوی اوره آهسـته‌رهش بر غلظت اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در گاوهای شیرده هلشتاین

Table 3- The effect of carbohydrate source of diet containing slow- release urea on rumen concentration of volatile fatty acids and ammonia nitrogen of Holstein lactating dairy cows

مقایسات مستقل** ** Contrasts			تیمار × دوره	سطح معنی‌داری (p-value)		SEM	تیمارها* *Treatments			فراسنجه‌ها Parameters
3	2	1	T × P	دوره Period	تیمار Treatment		جو Barley	ملاس Molasses	شاهد Control	
0.54	0.51	0.96	0.14	0.01	0.31	5.64	117.15	127.2	126.4	کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول/ لیتر) Total volatile fatty acids (mmol/L)
نسبت مولی اسیدهای چرب فرار (مول \ ۱۰۰ مول) Molar proportion of volatile fatty acids (mol/100mol)										
0.65	0.46	0.86	0.28	0.26	0.69	1.0	68.4	67.1	66.6	استات Acetate
0.31	0.31	0.84	0.06	0.12	0.61	0.34	16.9	16.93	16.8	پروپیونات Propionate
0.14	0.51	0.30	0.26	0.82	0.62	0.60	8.6	9.3	9.9	بوتیرات Butyrate
0.57	0.89	0.63	0.30	0.74	0.57	0.18	2.4	2.7	2.8	والرات Valerate
0.58	0.29	0.69	0.22	0.71	0.16	0.21	2.1	2.1	2.9	ایزووالرات Iso-valerate
0.43	0.30	0.93	0.13	0.13	0.58	0.12	4.3	4.3	4.1	نسبت استات به پروپیونات Acetate: propionate ratio
0.21	0.18	0.89	0.19	0.07	0.39	0.006	0.23	0.25	0.25	نسـبـت اسـیـدهای چرب گـلـوکـوژنـیـک بـه غـیـر گلوکوژنیک glucogenic: non-glucogenic fatty acids ratio
0.41	0.25	0.88	0.12	0.60	0.09	0.575	19.37	18.93	16.44	نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم/ میلی‌لیتر) NH_3-N (mg/ml)

*تیمارها شـامل: ۱- جیره پایه حاوی نیتروزا (منبع اوره آهسـته‌رهش)، ۲- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی ملاس به جای دانه ذرت و ۳- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی جو به جای دانه ذرت. SEM: خطای اسـتاندارد میانگین‌ها. ^{a,b,c}: میانگین‌های با حروف غیرمشـابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشـند. **مقایسـات مستقل۱: جیره شاهد در برابر جیره دارای ملاس، ۲: جیره شاهد در برابر جیره دارای جو و ۳: جیره دارای ملاس در برابر جیره دارای جو.

*Treatments were; 1. Basal diet containing Nitroza® (a source of slow release urea, as control); 2. Basal diet plus 2.7% molasses as a replacement of corn grain and 3. Basal diet plus 2.7% barley grain as a replacement of corn grain. SEM: standard error of mean. ^{a,b,c}: In each row data with different superscripts are statistically different.

** Contrasts1: control diet versus diet containing molasses; 2: control diet versus diet containing barley; 3: diet containing molasses versus diet containing barley.

Grings و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که جایگزین کردن ذرت جیره با جو تأثیر معنی‌داری بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار، نسبت مولی اسیدهای چرب فرار و pH شکمبه‌ای نداشت. برخلاف یافته‌های این مطالعه، Bach و همکاران (۱۹۹۹) مشاهده کردند که استفاده از بلوک‌های اوره- ملاس در جیره بزها باعث کاهش غلظت کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه شد. استفاده از اوره آهسته‌رهش در جیره گوساله‌های پرواری (Jain و همکاران، ۲۰۰۵) و گاوهای شیرده (Calomeni و همکاران، ۲۰۱۵) تأثیر معنی‌داری بر pH شکمبه نداشت. تأثیر اوره بر pH شکمبه احتمالاً زمانی مشاهده خواهد شد که از اوره سریع‌التجزیه استفاده شود تا انواع آهسته‌رهش؛ زیرا در زمان استفاده از مقادیر بالای اوره سریع‌التجزیه غلظت نیتروژن آمونیاکی افزایش می‌یابد که منجر به افزایش pH شکمبه و در نتیجه افزایش جذب آمونیاک خواهد شد (Broderick و همکاران، ۲۰۰۲). تا زمانی که فراهمی پیش ماده‌های قابل تخمیر در شکمبه بیش از مقدار موردنیاز نبوده و تولید اسیدهای آلی متناسب باشد، میانگین pH شکمبه در گاوهای عادت داده‌شده به جیره‌های حاوی مواد متراکم، نرمال و در محدوده ۵/۸ تا ۶/۵ می‌باشد (Nagaraja و Titgemeyer، ۲۰۰۷). در این مطالعه، جایگزینی ۲/۷٪ از ذرت با ملاس و یا جو به‌عنوان منابع کربوهیدرات‌های سریع‌التخمیر به اندازه‌ای نبود که بتواند pH شکمبه را تحت تأثیر قرار دهد و یا مصرف و تولید آمونیاک را کاهش دهد.

همسو با یافته‌های این مطالعه، Golombeski و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که افزودن کربوهیدرات‌های سریع‌التخمیر (۸/۶ درصد از کل ماده خشک جیره) به جیره حاوی اوره آهسته‌رهش اثر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نداشت. همچنین گزارش کردند که افزودن اوره آهسته‌رهش به تنهایی و همراه با قندهای سریع‌التخمیر به جیره گاوهای شیرده تأثیر معنی‌داری بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار و نسبت مولی اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه نداشت؛ اما ناهمسو با یافته‌های این مطالعه، افزودن قندهای سریع التجزیه منجر به کاهش نسبت مولی پروپیونات ($P<0/04$) و افزایش نسبت مولی بوتیرات ($P<0/01$) شد (Golombeski و همکاران، ۲۰۰۶). بررسی نتایج مطالعات پیشین نشان می‌دهد که اثر اوره آهسته‌رهش بر تخمیر شکمبه‌ای در جیره‌های پرعلوفه بسیار قابل توجه‌تر از جیره‌های پرکنسانتره می‌باشد که احتمالا به دلیل متعادل کردن دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد مغذی مورد نیازشان و در نتیجه افزایش فعالیت آن‌ها می‌باشد (Puga و همکاران، ۲۰۰۱).

متابولیت‌های سرم: اثر نوع منبع کربوهیدراتی در جیره حاوی اوره آهسته رهش بر متابولیت‌های بیوشیمیایی سرم در جدول ٤ نشان داده‌شده است. غلظت پروتئین کل سرم خون گاوهای تغذیه‌شده با جیره حاوی اوره آهسته‌رهش و ملاس به‌طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود ($P<0/05$). نتایج مقایسات مستقل نشان داد که غلظت پروتئین کل سرم در گاوهای تغذیه‌شده با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از تیمار ملاس و جو بود ($P<0/01$). همچنین نتایج مقایسات مستقل نشان داد که غلظت پروتئین کل سرم گاوهای تغذیه‌شده با تیمار ملاس بالاتر از تیمار جو بود ($P<0/05$). غلظت کلسترول سرم خون گاوهای شیرده با افزایش سطح جو در جیره حاوی اوره آهسته‌رهش به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد و ملاس افزایش یافت ($P<0/01$). غلظت تری‌گلیسرید سرم

خون در تیمار ملاس به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از تیمار شاهد و جو (به ترتیب ۸/۲۱ در مقایسه با ۹/٦۹ و ۹/۵۸) بود (P<۰/۰۲). اختلاف معنی‌داری بین گاوهای تغذیه‌شده با تیمار جو و شاهد برای غلظت تری‌گلیسرید سرم مشاهده نشد.

جدول ٤- اثر نوع منبع کربوهیدراتی جیره حاوی اوره آهسته‌رهش بر متابولیت‌های سرم گاوهای شیرده هلشتاین

Table 4- The effect of carbohydrate source of diet containing slow- release urea on serum concentration of metabolites of Holstein lactating cows

فراسنجه‌ها (میلی‌گرم / دسی لیتر) Parameters (mg/dl)	تیمارها* Treatments*			SEM	سطح معنی‌داری (p-value)			مقایسات مستقل Contrasts**		
	شاهد Control	ملاس Molasses	جو Barley		تیمار Treatment	دوره Period	تیمار× دوره T × P	1	2	3
آلبومین Albumin	3.13	3.08	2.97	0.068	0.40	0.32	0.38	0.80	0.34	0.57
گلوکز Glucose	53.46	54.27	50.48	1.375	0.5	0.03	0.43	0.82	0.37	0.34
کل پروتئین Total protein	5.3^{b}	7.72^{a}	6.51^{ab}	0.265	0.02	0.14	0.70	< 0.01	0.03	0.02
کلسترول Cholesterol	130.9^{b}	135.06^{b}	159.3^{a}	6.81	0.01	0.69	0.01	0.78	0.04	0.08
تری گلیسرید Triglyceride	9.69^{a}	8.21^{b}	9.58^{a}	0.427	0.02	0.51	0.29	0.10	0.69	0.22
نیتروژن اوره‌ای خون Blood urea nitrogen	14.96	15.72	14.90	0.449	0.85	0.49	0.21	0.53	0.73	0.78

*تیمارها شامل: ۱- جیره پایه حاوی نیتروزا (منبع اوره آهسته رهش)، ۲- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی ملاس به‌جای دانه ذرت و ۳- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی جو به جای دانه ذرت. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. ^{a,b,c}: میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

**مقایسات مستقل ۱: جیره شاهد در برابر جیره دارای ملاس، ۲: جیره شاهد در برابر جیره دارای جو و ۳: جیره دارای ملاس در برابر جیره دارای جو.

*Treatments were; 1. Basal diet containing Nitroza® (a source of slow release urea, as control); 2. Basal diet plus 2.7% molasses as a replacement of corn grain and 3. Basal diet plus 2.7% barley grain as a replacement of corn grain. SEM: standard error of mean. ^{a,b,c}: In each row data with different superscripts are statistically different.

**Contrasts1: control diet versus diet containing molasses; 2: control diet versus diet containing barley; 3: diet containing molasses versus diet containing barley.

Giallongo و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که افزودن اوره آهسته‌رهش به جیره‌های با پروتئین قابل متابولیسم کمتر از احتیاجات، تأثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، اوره و انسولین خون گاوهای شیرده نداشت. غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر و سرم می‌تواند شاخصی از متابولیسم کل نیتروژن باشد. میزان گلوکز خون همبستگی بالایی با میزان کل اسیدهای چرب فرار به‌ویژه اسید پروپیونیک دارد. غلظت گلوکز خون تحت تأثیر تغییرات پروپیونات تولیدشده در شکمبه می‌باشد. در این مطالعه نسبت مولی اسید پروپیونیک و نسبت اسیدهای چرب گلوکوژنیک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. افزایش سطح تری‌گلیسرید خون می‌تواند به دلیل تغییر بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب در شکمبه و افزایش میزان اسیدهای چرب رسیده به روده کوچک باشد که به دنبال آن غلظت لیپیدهای خون نیز بیشتر خواهدشد (Douglas و همکاران، ۲۰۰٤). همچنین غلظت کلسترول خون تحت تأثیر میزان جذب اسیدهای چرب اشباع خصوصاً اسیدهای چرب C12:0 (اسید لائوریک) و C16:0 (اسید پالمیتیک) قرار می‌گیرد (Daley و همکاران، ۲۰۱۰). برخلاف نتایج حاصل از این مطالعه، Ametaj و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که افزایش نسبت جو در جیره گاوهای پرشیر سبب کاهش غلظت کلسترول خون شد. غلظت کلسترول خون تحت تأثیر میزان کربوهیدرات‌های محلول جیره قرار می‌گیرد. Razaghi و همکاران (۲۰۱٦) مشاهده کردند که افزودن ساکارز به جیره گاوهای شیرده باعث افزایش غلظت کلسترول خون

شـد. افزایش غلظت پروتئین کل سرم خون با افزودن ملـاس و جو می‌توانـد بـه دلیل افزایش میزان پروتئین قابل متابولیســم واردشــده به روده باشــد (Abdel-Ghani و همکاران، ۲۰۱۱) که توانســته تولید شــیر در گاوهای تغذیه‌شده با تیمار ملاس و جو را تحت تأثیر قرار دهد هرچند این تأثیر ازنظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۵- اثر نوع منبع کربوهیدراتی جیره حاوی اوره آهسته رهش بر تولید شیر و بازدهی خوراک گاوهای شیرده هلشتاین

Table 5- The effect of carbohydrate source of diet containing slow- release urea on milk production and feed efficiency of Holstein lactating cows

مقایسات مستقل Contrasts**			سطح معنی‌داری (p-value)			SEM	تیمارها* Treatments*			فراسنجه‌ها Parameters
3	2	1	تیمار × دوره T × P	دوره Period	تیمار Treatment		جو Barley	ملاس Molasses	شاهد Control	
0.96	0.63	0.62	0.53	0.3	0.92	1.30	36.30	36.50	34.74	تولید شیر (کیلوگرم\ روز) Milk production (kg/day)
0.94	0.76	0.85	0.99	0.50	0.98	0.928	30.25	30.03	29.55	شیر تصحیح‌شده بر اساس ٤ درصد چربی[1] 4% fat-corrected milk
0.96	0.76	0.74	0.92	0.61	0.97	0.990	33.48	33.62	32.73	شیر تصحیح‌شده بر اساس انرژی[2] Energy- corrected milk
					بازدهی خوراک مصرفی Feed efficiency					
0.91	0.69	0.63	0.7	0.61	0.94	0.049	1.52	1.54	1.47	تولید شیر: ماده خشک مصرفی Milk production: dry matter intake
0.93	0.83	0.78	0.99	0.62	0.98	0.037	1.28	1.29	1.25	شیر تصحیح‌شده بر اساس چربی: ماده خشک مصرفی Fat-corrected milk: dry matter intake
0.82	0.83	0.67	0.90	0.49	0.96	0.039	1.41	1.44	1.39	شیر تصحیح‌شده بر اساس انرژی: ماده خشک مصرفی Energy-corrected milk: dry matter intake

*تیمارها شـامل: ۱- جیره پایه حاوی نیتروزا (منبع اوره آهسـته رهش)، ۲- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی ملاس به جای دانه ذرت و ۳- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی جو به جای دانه ذرت. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. a,b,c : میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

**مقایسات مستقل۱: جیره شاهد در برابر جیره دارای ملاس، ۲: جیره شاهد در برابر جیره دارای جو و ۳: جیره دارای ملاس در برابر جیره دارای جو.

شیر تصحیح براساس شده ٤ درصد چربی $= \left(\left(\text{کیلوگرم در روز}\right) \text{ شیر تولید } \times 0/4\right) + \left(۱۵ \times \text{ مقدار چربی شیر}\right)$.

[۲] شیر تصحیح شده براساس انرژی(کیلوگرم) = [(۳۸/۳ × چربی شـیر (گرم در کیلوگرم)+ ۲٤/۲× پروتئین شـیر (گرم در کیلوگرم) + ۱٦/٥٤ × لاکتوز شیر (گرم در کیلوگرم) + ۲۰/۷) ÷ ۳۱٤۰]

*Treatments were; 1. Basal diet containing Nitroza® (a source of slow release urea, as control); 2. Basal diet plus 2.7% molasses as a replacement of corn grain and 3. Basal diet plus 2.7% barley grain as a replacement of corn grain. SEM: standard error of mean. a,b,c: In each row data with different superscripts are statistically different.

** Contrasts1: control diet versus diet containing molasses; 2: control diet versus diet containing barley; 3: diet containing molasses versus diet containing barley.

[1] $4\%\ \text{fat} - \text{corrected milk (kg/day)} = [(\text{milk fat} \times 15)] + [(0.4 \times \text{milk production (kg/day)}]$.

$$\text{Energy} - \text{corrected milk (kg/d)} = (38.3 \times \text{milk fat (g/kg)} + 24.2 \times \text{milk protein (g/kg)} + 16.54 \times \text{milk lactose (g/kg)} + 20.7) \div 3140].$$

تولید و ترکیب شیر: نتـایج مربوط بـه اثر تیمـارهـای آزمایشـی بر تولید و ترکیب شیر به ترتیب در جداول ۵ و ٦ نشـان داده‌شـده اسـت. تولید شـیر، شـیر تصـحیح‌شـده بر اسـاس ٤ درصـد چربی و شـیر

تصحیح‌شده بر اساس انرژی در تیمارهای ملاس و یا دانه جو نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). همچنین بازدهی تولید شیر و شیر تصحیح‌شده بر اساس ٤ درصد چربی و انرژی نسبت به ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). مقدار و درصد پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی تحت تاثیر نوع منبع کربوهیدراتی قرار نگرفت. همچنین غلظت نیتروژن اوره‌ای شیر تولیدی در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ٦- اثر نوع منبع کربوهیدراتی جیره حاوی اوره آهسته رهش بر ترکیبات شیر گاوهای شیرده هلشتاین

Table 6-The effect of carbohydrate source of diet containing slow- release urea on milk compositions of Holstein lactating cows

مقایسات مستقل** Contrasts**			سطح معنی‌داری (p-value)			SEM	تیمارها* Treatments*			فراسنجه‌ها Parameters
3	2	1	تیمار× دوره T × P	دوره Period	تیمار Treatment		جو Barley	ملاس Molasses	شاهد Control	
										ترکیب شیر (درصد) Milk composition (%)
0.49	0.76	0.65	0.5	0.01	0.78	0.028	3.69	3.74	3.71	پروتئین Protein
0.69	0.69	0.45	0.84	0.25	0.85	0.072	2.97	2.88	3.04	چربی Fat
0.48	0.74	0.64	0.45	0.01	0.76	0.401	5.37	5.45	5.40	لاکتوز Lactose
0.48	0.73	0.65	0.45	0.01	0.76	0.075	9.97	10.13	10.04	مواد جامد بدون چربی Solids non fat (SNF)
										ترکیب شیر (کیلوگرم \ روز) Milk composition (kg/day)
0.89	0.69	0.62	0.49	0.04	0.94	0.043	1.33	1.34	1.28	پروتئین Protein
0.91	0.92	0.97	0.97	0.38	0.99	0.032	1.05	1.04	1.05	چربی Fat
0.87	0.69	0.62	0.48	0.04	0.96	0.062	1.93	1.96	1.87	لاکتوز Lactose
0.88	0.69	0.62	0.50	0.04	0.94	0.115	3.59	3.64	3.47	مواد جامد بدون چربی Solids non fat (SNF)
0.59	0.50	0.97	0.002	0.29	0.49	0.593	14.42	15.35	15.40	نیتروژن اوره‌ای شیر (میلی‌گرم \ ۱۰۰ میلی‌لیتر) Milk urea nitrogen (mg/100 ml)

*تیمارها شامل: ۱- جیره پایه حاوی نیتروزا (منبع اوره آهسته رهش) ، ۲- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی ملاس به جای دانه ذرت و ۳- جیره پایه با ۲/۷٪ جایگزینی جو به جای دانه ذرت. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها. ^{a,b,c}: میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

**مقایسات مستقل ۱: جیره شاهد در برابر جیره دارای ملاس، ۲: جیره شاهد در برابر جیره دارای جو و ۳: جیره دارای ملاس در برابر جیره دارای جو.

*Treatments were; 1. Basal diet containing Nitroza® (a source of slow release urea, as control); 2. Basal diet plus 2.7% molasses as a replacement of corn grain and 3. Basal diet plus 2.7% barley grain as a replacement of corn grain. SEM: standard error of mean. ^{a,b,c}: In each row data with different superscripts are statistically different.

** Contrasts1: control diet versus diet containing molasses; 2: control diet versus diet containing barley; 3: diet containing molasses versus diet containing barley.

Florendo و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که استفاده از سطوح مختلف اوره و ملاس به‌عنوان جایگزین بخشی از کنسانتره جیره گاومیش‌های شیرده اثر معنی‌داری بر تولید و ترکیب شیر آن‌ها نداشتند توافق با یافته‌های این مطالعه Golombeski و همکاران (۲۰۰٦) نیز گزارش کردند که افزودن کربوهیدرات‌های سریع‌التجزیه به جیره حاوی اوره آهسته‌رهش تأثیر معنی‌داری بر تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده در اواسط دوره شیردهی نداشت. سطح بالایی از نیتروژن اوره‌ای شیر معمولاً منعکس‌کننده

هم‌زمانی نامناسب بین کربوهیدرات در دسترس برای تخمیر در شکمبه، نرخ تجزیه پروتئین و میزان پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه است (Gustafsson و Palmquist، ۱۹۹۳).

عدم تأثیر معنی‌دار افزودن ملاس بر تولید شیر احتمالاً به دلیل تأثیر میزان مصرف آن بر غلظت قندهای محلول جیره باشد. Broderick و Radloff (۲۰۰۴) تأثیر سطح قند محلول جیره بر تولید شیر را بررسی و گزارش کردند که غلظت پایین قند جیره (کمتر از ۷ درصد) اثر مثبتی بر تولید شیر داشت ولی درعین‌حال افزایش غلظت قند کل جیره به بالای ۷ درصد سبب کاهش تولید شیر شد. این محققان نشان دادند که غلظت مناسب قند جیره برای حداکثر تولید شیر، ۵ درصد ماده خشک جیره است. همچنین در مطالعه Penner و Oba (۲۰۰۹) مشاهده شد که افزودن ٤/۷ درصد ساکارز به جیره (با قند محلول کل بالای ۸ درصد) اثر معنی‌داری بر تولید شیر گاوها در اوایل شیردهی نداشت ولی غلظت چربی شیر و تولید شیر تصحیح‌شده برای ٤ درصد چربی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. Khorasani و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که منبع دانه غله (دانه جو در مقایسه با دانه ذرت) گوارش‌پذیری مواد مغذی را تحت تاثیر قرار نداد اما منجر به پاسخ‌های متفاوت در ماده خشک مصرفی و تولید شیر شد. بنابراین به نظر می‌رسد میزان تأثیر افزودن منابع سریع‌التجزیه کربوهیدرات (حاوی مقادیر بالایی از قندهای محلول) بر عملکرد گاوهای شیرده، تحت تأثیر میزان قند محلول جیره، مرحله شیردهی و میزان بالانس مواد مغذی جیره است که می‌تواند دلیل اختلاف یافته‌های این مطالعه و مطالعات پیشین باشد.

بررسی بازده اقتصادی تیمارهای آزمایشی نشان داد که گاوهای تغذیه‌شده با جیره حاوی ملاس و یا جو، روزانه حدود ٤۵۰۰ تا ۵۰۰۰ تومان درآمد خالص بالاتر از گاوهای تغذیه‌شده با تیمار شاهد داشتند (جدول ۷).

جدول ۷- برآورد اقتصادی اثر تیمارهای آزمایشی بر تولید شیر

Table 7- Economic estimation of the effect of experimental treatments on milk production

	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments		
	شاهد Control	ملاس Molasses	جو Barley
تولید شیر (کیلوگرم\ روز) Milk production (kg/day)	34.74	36.50	36.30
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) Dry matter intake (kg/day)	23.51	23.35	23.4
قیمت خوراک (ریال\ کیلوگرم ماده خشک) Feed price (Rial/kg DM)	18960	19060	18960
قیمت شیرخام (ریال\ کیلوگرم) Whole milk price (Rial/kg)	28000	28000	28000
هزینه خوراک (ریال\ روزانه) Feed price (Rial/day	445750	445050	443660
درآمد شیر (ریال\ روزانه) Milk cost (Rial/day)	972720	1022000	1016400
بالانس درآمد و هزینه (ریال) Income and expense balance (Rial)	526970	576950	572740
اختلاف درآمد نسبت به گروه شاهد (ریال)	-	+49980	+ 45770

	Income difference compared to the control group (Rial)

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج حاصل از این پژوهش پیشنهاد می‌کند که افزودن منابع کربوهیدراتی با سرعت تخمیر بالاتر از نشاسته ذرت در جیره‌های حاوی اوره آهسته رهش (نیتروزا®) در تغذیه گاوهای شیرده با وجود کاهش NFC دریافتی در شرایط این مطالعه توانست منجر به بهبود بازده استفاده از مواد مغذی و ازنظر اقتصادی منجر به افزایش درآمد دامدار شود.

تشکر و قدردانی

محققین بدین‌وسیله از شرکت دانش بهاور شایا بابت تأمین بخشی از هزینه‌های این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

منابع

Abdel-Ghani, A.A., Solouma, G.M.A., Abd Elmoty, A.K.I., Kassab, A.Y. and Soliman, E.B. 2011. Productive performance and blood metabolıtes as affected by protected protein in sheep. Open Journal of Animal Science, 1: 24–32.

Ametaj, B.N., Emmanuel, D.G.V., Zebeli, Q. and Dunn, S.M. 2009. Feeding high proportions of barley grain in a total mixed ration perturbs diurnal patterns of plasma metabolites in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 1084-1091.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International. AOAC International.

Bach, A., Yoon, I.K., Stern, M.D., Jung, H.G. and Chester-Jones, H. 1999. Effects of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. Journal of Dairy Science, 82: 153-160.

Block, E., Dépatie, C., Lefebvre, D. and Petitclerc, D. 1998. L'urée du lait: les sources de variation et les implications. Conseil des Productions Animales du Québec (CPAQ), Québec, Canada (pp. 77-87)

Broderick, G.A. and Radloff, W.J. 2004. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. Journal of Dairy Science, 87: 2997-3009.

Broderick, G.A., Luchini, N.D., Reynal, S. M., Varga, G. A. and Ishler, V. A. 2008. Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 91: 4801-4810.

Broderick, G.A., Mertens, D. R. and Simons, R. 2002. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. Journal of Dairy Science, 85: 1767-1776.

Broderick, G.A., Stevenson, M.J. and Patton, R.A. 2009. Effect of dietary protein concentration and degradability on response to rumen-protected methionine in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 2719-2728.

Butler, W.R., Calaman, J.J. and Beam, S. W. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. Journal of Animal Science, 74: 858-865.

Calomeni, G.D., Gardinal, R., Venturelli, B.C., Freitas Júnior, J.E.D., Vendramini, T.H.A., Takiya, C.S. and Rennó, F.P. 2015. Effects of polymer-coated slow-release urea on performance, ruminal fermentation, and blood metabolites in dairy cows. Revista Brasileira de Zootecnia, 44: 327-334.

Can, A., Denek, N. and Yazgan, K. 2005. Effect of replacing urea with fish meal in finishing diet on performance of Awassi lamb under heat stress. Small ruminant Research, 59: 1-5.

Casper, D. P. and Schingoethe, D.J. 1986. Evaluation of urea and dried whey in diets of cows during early lactation. Journal of Dairy Science, 69: 1346-1354.

Chamberlain, D.G., Thomas, P.C., whison, C.J. and Macdonald, J.C. 1985. The Effects of carbohydrate supplements on ruminal concentrations of ammonia in animals given diets of grass silage. The Journal of Agricultural Science, 104: 331-340.

Church, D.C. 1991. Livestock feeds and feeding (No. Ed. 3). Prentice Hall.

Coombe, J. B. and Mulholland, J. G. 1983. Utilization of urea and molasses supplements by sheep grazing oat stubble. Australian Journal of Agricultural Research, 34: 767-780.

Daley, C. A., Abbott, A., Doyle, P. S., Nader, G. A. and Larson, S. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. Nutrition journal, 9: 1- 10.

Douglas, G.N., Overton, T.R., Bateman, H.G. and Drackley, J.K. 2004. Peripartal metabolism and production of Holstein cows fed diets supplemented with fat during the dry period. Journal of Dairy Science, 87: 4210–4220.

Firkins, J. 2010. Addition of sugars to dairy rations. Page 91-105 in Tri-state dairy nutrition conference.

Firkins, J.L., Oldick, B.S., Pantoja, J., Reveneau, C., Gilligan, L.E. and Carver, L. 2008. Efficacy of liquid feeds varying in concentration and composition of fat, nonprotein nitrogen, and nonfiber carbohydrates for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 91: 1969-1984.

Florendo, P.C., Aquino, D.H., Duran, N.D., Lorenzo, F.P. and V. Manuad, F. 1995. Development and utilization of urea- molasses- mineral block lick for milk production of buffaloes. Buffalo Bulletin, 10: 13-25.

Galo, E., Emanuele, S. M., Sniffen, C. J., White, J.H. and Knapp, J.R. 2003. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. Journal of Dairy Science, 86: 2154-2162.

Giallongo, F., Hristov, A.N., Oh, J., Frederick, T., Weeks, H., Werner, J., Lapierre, H., Patton, R. A., Gehman, A. and Parys, C. 2015. Effects of slow-release urea and rumen-protected methionine and histidine on performance of dairy cows. Journal of Dairy Science, 98: 3292–3308.

Golombeski, G.L., Kalscheur, K.F., Hippen, A.R. and Schingoethe, D.J. 2006. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 89: 4395- 4403.

Grings, E. E., Roffler, R. E. and Deitelhoff, D. P. 1992. Responses of dairy cows to additions of distillers dried grains with solubles in alfalfa-based diets. Journal of Dairy Science, 75: 1946-1953.

Gustafsson, A. H. and Palmquist, D. L. 1993. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. Journal of Dairy Science, 76: 475-484.

Hristov, A.N. and Ropp, J.K. 2003. Effect of dietary carbohydrate composition and availability on utilization of ruminal ammonia nitrogen for milk protein synthesis in dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 2416–2427.

Ichinohe, T. and Fujihara, T. 2008. Adaptive changes in microbial synthesis and nitrogen balance with progressing dietary feeding periods in sheep fed diets differing in their ruminal degradation synchronicity between nitrogen and organic matter. Journal of Animal Science,79: 322-331.

Inostroza, J.F., Shaver, R.D., Cabrera, V.E. and Tricárico, J.M. 2010. Effect of diets containing a controlled release urea product on milk yield, milk composition, and milk component yields in commercial Wisconsin dairy herds and economic implications. Journal Dairy Science, 76: 2692-2700.

Jain, N., Tiwari, S.P. and Singh, P. 2005. Effect of urea molasses mineral granules (UMMG) on rumen fermentation pattern and blood biochemical constituents in goat kids fed sola *(Aeschonomene indica Linn*) grass-based diet. Veterinary Archive, 75: 521-530.

Jouany, J. 1982.Volatlile fatty acid and alcohol determination in digestive contents, silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. Sciences Des Aliments, 2: 131-144.

Khan, M. I., Ahmed, S., Rahman, A., Ahmad, F., Khalique, A., Nisar, A. and Azam, B. E. 2015. Comparative efficacy of urea and slow-release non-protein nitrogen on performance of Nili-Ravi buffalo calves. Pakistan Journal of Zoology, 47: 1097-1102.

Khorasani, G. R., Okine, E. K. and Kennelly, J. J. 2001. Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 84: 2760–2769.

Lizarazo, A.C., Mendoza, G.D., Melgoza, L.M. and Crosby, M. 2014. Effects of slow-release urea and molasses on ruminal metabolism of lambs fed with low – quality tropical forage. Small Ruminant Research, 116: 28-31.

Nagaraja, T. G. and Titgemeyer, E. C. 2007. Ruminal Acidosis in Beef Cattle: The Current Microbiological and Nutritional Outlook, Journal of Dairy Science, 1: 17-38.

NRC. 2001. Nutrient equirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington.

Ørskov, E. 1975. Trails and trials in livestock research. Macaulay Land Use Research Institute.

Penner, G.B. and Oba, M. 2009. Increasing dietary sugar concentration may improve dry matter intake, ruminal fermentation, and productivity of dairy cows in the postpartum phase of the transition period. Journal of Dairy Science, 92: 3341-3353.

Pinos-Rodríguez, J.M., Peña, L.Y., González-Muñoz, S.S.R., Bárcena, R. and Salem, A. 2010. Effects of a slow release coated urea product on growth performance and ruminal fermentation in beef steers. Italian Journal of Animal Science, 9: 16-19.

Puga, D. C., Galina, H. M., Peréz-Gil, R. F., Sangines, G. L., Aguilera, B. A., Haenlein, G. F. W. and Herrera, H. J. G. 2001. Effect of a controlled-release urea supplementation on feed intake, digestibility, nitrogen balance and ruminal kinetics of sheep fed low quality tropical forage. Small Ruminant Research, 41: 9-18.

Razaghi, A., Valizadeh, R., Naserian, A. and Danesh Mesgaran, M. 2016. The effect of adding sucrose and sunflower seed to the diet on lactation performance and rumen fermentation pattern in dairy cows. Journal of Ruminant Research, 1: 123-143. (In Persian).

Ribeirao, S.S., Vasconcelos, J.T., Moraisa, M.G., Ítavoa, C.B.C.F. and Franco, G.L, 2011. Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, in situ degradability, and rumen parameters in cattle fed low-quality hay. Animal Feed Science and Technology, 164: 53- 61.

Richardson, J.M., Wilkinson, R.G. and Sinclair, L.A. 2003. Synchrony of nutrient supply to the rumen and dietary energy source and their effects on the growth and metabolism of lambs. Journal of Dairy Science, 81: 1332-1347.

Samanta, A.K. and Dass, R.S. 2007. Effect of Vitamin E supplementation on growth, nutrient utilization, blood biochemical and enzymatic profile in male crossbred (*Bos indicus* x *Bos taurus*) calves. International Journal of Cow Science, 3: 34-43.

Tiwari, S.P., Singh, U.B. and Mehra, U.R. 1990. Urea molasses mineral blocks as a feed supplement: effect on growth and nutrient utilization in buffalo calves. Animal Feed Science and Technology, 29: 333-341.

Van Keulen, J. and Young, B. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44: 282-287.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca.

Van Soest, P.J., Robertson, J. and Lewis, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.

Van Vuuren, A. M., Van der Koelen, C. J. and Vroons-De Bruin, J. 1993. Ryegrass versus corn starch or beet pulp fiber diet effects on digestion and intestinal amino acids in dairy cows. Journal of Dairy Science, 76: 2692-2700.

Yang, J.Y., Seo, J., Kim, H.J., Seo, S. and Ha, J.K. 2010. Nutrient synchrony: Is it a suitable strategy to improve nitrogen utilization and animal performance. Asian-Australian Journal of Animal Science, 23: 972-979.