نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۰، بهـار ۱۳۹۵
ص‌ص: ۱۹۱~۲۰۲

تأثیر منبع علوفه و دفعات تغذیه‌ی منابع مختلف نیتروژن بر عملکرد، قابلیت هضم ظاهری و متابولیت‌های خونی گاوهای شیرده هلشتاین

- **مصطفی حاجی لو** (نویسنده مسئول)
  دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشگاه زنجان.
- **حمیدرضا میرزایی الموتی**
  استادیار گروه علوم دامی دانشگاه زنجان.
- **مهدی گنج خانلو**
  استادیار گروه مهندسی علوم دام، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران.
- **حمید امانلو**
  استاد گروه علوم دامی دانشگاه زنجان.

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش : دی ۱۳۹۴
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۹۳۶۵۰۵۱۵
Email: hajilou.mustafa@gmail.com

چکیده

در این آزمایش، ۱۲ رأس گاو هلشتاین در اواسط دوره شیردهی (روزهای شیردهی ۱۰ ± ۱۰۰) در یک طرح مربع لاتین ناقص ٦ × ٦ با ٤ دوره‌ی ۲۱ روزه استفاده شدند. گاوها به یکی از ٦ تیمار که در قالب یک طرح فاکتوریل ۳×۲ مرتب شده بودند، اختصاص داده شدند. تیمارها شامل: نسبت‌های متفاوت یونجه‌ی خشک به سیلاژ ذرت (۳۵ به ۱۵ و ۱۵ به ۳۵) و دفعات تغذیه‌ی منابع مختلف پروتئین قابل تجزیه در شکمبه، ۱- تغذیه تمام جیره‌ی کاملاً مخلوط یک‌بار در ساعت ۹ صبح ۲- تغذیه‌ی بخشی از کنجاله سویا در ساعت ۹ شب ۳- تغذیه‌ی بخشی از اوره در ساعت ۹ شب بودند. ماده‌ی خشک مصرفی و تغییرات وزن بدن به صورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. تولید شیر خام و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی به صورت معنی‌داری در گاوهای تغذیه شده با سیلاژ ذرت بیشتر بود(P<۰/۰۵). تغذیه‌ی کنجاله سویا در وعده‌ی عصر باعث افزایش تولید شیر خام، شیر تصحیح شده بر اساس انرژی و شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی شد (P<۰/۰۱). جیره‌های آزمایشی تغییری در درصد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر ایجاد نکردند. بازده خوراک تحت تأثیر منابع الیافی قرار نگرفت، ولی در گاوهای تغذیه شده با کنجاله سویا در وعده‌ی عصر افزایش یافت(P<۰/۰۵). قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گاوهای تغذیه شده بر پایه سیلاژ ذرت تمایل به افزایش داشتند (P<۰/۱)، ولی تحت تأثیر دفعات تغذیه منابع پروتئین قرار نگرفتند. نیتروژن اوره‌ای پلاسما در ٦ ساعت پس از تغذیه‌ی صبح به صورت معنی‌داری در گاوهای تغذیه شده با تمام منبع پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در وعده‌ی صبح بیشتر بود (P<۰/۰۱). به‌طور کلی نتایج نشان دادند که جیره‌ی بر پایه سیلاژ ذرت باعث افزایش تولید و بهبود قابلیت هضم ظاهری نسبت به جیره‌ی بر پایه‌ی یونجه شد. همچنین، تغذیه‌ی بخشی (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) از کنجاله سویا در وعده‌ی عصر باعث بهبود عملکرد در گاوهای شیرده هلشتاین شد.

واژه‌های کلیدی: دفعات تغذیه، عملکرد، گاوهای شیرده هلشتاین، منبع علوفه، منبع نیتروژن.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 191-202

Effect of forage source and feeding frequency of nitrogen sources on the performance, digestibility and blood metabolites of lactating dairy cows

Mustafa Hajilou[1*], Hamid Reza Mirzaei Alamouti[2], Mehdi Ghanjkhanlou[3], Hamid Amanlou[4]

1. Ph.D student, Department of Animal Science, University of Zanjan, Iran, E-mail: hajilou.mustafa@gmail.com
2. Assistant professor, Department of Animal Science, University of Zanjan, Iran
3. Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, University of Tehran, Iran.
4. Professor, Department of Animal Science, University of Zanjan, Iran

Received: May 2015 **Accepted: January 2016**

Twelve multiparous (100 ± 10 d in milk) Holstein dairy cows were used in a 6 × 6 incomplete Latin square design (five 21-d periods) with a 2 × 3 factorial arrangement of treatments to evaluate the effect of forage sources and rumen degradable nitrogen fractions and their feeding frequency on performance, total tract digestibility and blood metabolites. Treatments were different proportion of alfalfa to corn-silage (35:15 and 15:35) and different feeding frequency of the rumen degradable nitrogen source: 1- Total mixed ration (TMR) was offered once daily in the morning (09:00); 2- A part of soybean meal was offered at 21:00; 3- A part of urea was offered at 21:00. Dry matter intake and body weight change were not affected by treatments. Milk and 3.5% fat-corrected milk yield increased in corn silage-based diets compared with alfalfa hay-based diets (P<0.05). Feeding part of soybean meal at night increase milk yield, energy corrected milk and 3.5% fat-corrected milk production (P<0.01). Milk percentage of fat, protein and lactose did not differ among treatments. Feed efficiency not affected by forage source but increased in cows fed soybean meal at night (P<0.05). Apparent total-tract digestibility of dry matter, organic matter, and neutral detergent fiber tended to increase in corn silage-based diets (P<0.1). Plasma urea nitrogen (6 h after feeding) was higher in cows fed once daily (P<0.01). The results indicated that corn silage-based diets improved milk production and dry matter and fiber digestibility compared with alfalfa hay-based diets. Feeding part of soybean meal at night increase performance of Holstein dairy cows.

Key words: Feeding frequency, forage source, Holstein dairy cows, nitrogen source, performance

مقدمه

گاوهای شیری نیازمند جیره‌ی علوفه‌ای با اندازه‌ی مناسب ذرات برای بهبود فعالیت جویدن، خنثی سازی اسید شکمبه و در نتیجه پیشگیری از اختلالات هضمی و اختلالات متابولیکی همانند اسیدوز تحت حاد شکمبه‌ای هستند(NRC, ۲۰۰۱). عملکرد حیوان تابعی از انرژی مصرفی، قابلیت هضم و متابولیسم مواد مغذی است. قابلیت هضم علاوه بر اثرات مستقیم بر مصرف انرژی قابل هضم، به دلیل ارتباط مستقیم بین قابلیت هضم و ماده‌ی خشک مصرفی، به‌طور غیرمستقیم عرضه‌ی مواد مغذی را در جیره‌های بر پایه‌ی علوفه تحت تأثیر قرار می‌دهد(Mertens، ۱۹۹۴). یونجه خشک و سیلاژ ذرت منابع علوفه‌ای غالب در تغذیه گاو شیری هستند. هر دو منبع الیاف هستند، اما آن‌ها نه تنها به دلیل اختلاف در رطوبت و میزان پروتئین، همچنین به دلیل ماهیت بیوانرژتیک متفاوت، تخمیر شکمبه‌ای را به طور متفاوتی تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین با تغییر نوع علوفه، منبع پروتئین خام جیره‌ای متفاوت خواهد بود (Groff و Wu، ۲۰۰۵). این دو ماده‌ی خوراکی کامل کننده‌ی همدیگر با فراهم کردن انرژی قابل تخمیر و نیتروژن قابل دسترس برای سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه هستند، بنابراین نسبت‌های این منابع علوفه‌ای در جیره می‌تواند استفاده از نیتروژن را تحت تأثیر قرار دهد (Groff و Wu، ۲۰۰۵). گراس‌ها و لگوم‌ها در غلظت، سرعت و مقدار هضم

NDF با هم متفاوت هستند. گراس‌ها معمولاً حاوی NDF کل و NDF بالقوه قابل هضم (pdNDF) بیشتر و NDF غیر قابل هضم (iNDF) کمتری نسبت به لگوم‌ها هستند و مقدار هضم بیشتر و سرعت هضم کمتری نسبت به لگوم‌ها دارند. ذرات گراس مقاومت بیشتری به شکستن نسبت به ذرات یونجه دارند و گاو زمان بیشتری را برای نشخوار کردن گراس‌ها صرف می‌کند که می‌تواند pH شکمبه و هضم فیبر را تحت تأثیر قرار دهد (Kammes و Allen، ۲۰۱۲؛ Wilson و Hatfield، ۱۹۹۷). در گاوهای شیری تغذیه شده با جیره‌های بر پایه‌ی گراس سیلو شده، بهبود در قابلیت هضم سیلو ارتباط مستقیمی با افزایش ماده‌ی خشک مصرفی و عملکرد حیوان دارد. در جیره‌هایی که منبع اصلی علوفه سیلاژ ذرت بود، به ازای یک درصد افزایش در قابلیت هضم الیاف، ۱۷۰ گرم افزایش در خوراک مصرفی روزانه و ۲۵۰ گرم افزایش در تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی مشاهده شد (Oba و Allen، ۱۹۹۹). بنابراین با توجه به موارد ذکر شده و با توجه به شرایط اقتصادی جامعه و گران بودن منابع پروتئین و سهم بالای منابع الیاف در جیره‌های دامی کشور و همچنین درصد NDF بالا و کیفیت پایین این منابع الیافی، افزایش قابلیت هضم علوفه می‌تواند کمک موثری برای تأمین انرژی مورد نیاز دام‌ها در شرایط فعلی باشد. میکروب‌های شکمبه جهت سنتز پروتئین میکروبی نیازمند سه منبع نیتروژنی، شامل نیتروژن آمونیاکی، نیتروژن اسید آمینه‌ای و نیتروژن پپتیدی می‌باشند. تاکنون تحقیقات زیادی به روشنی نشان داده‌اند که اسیدهای آمینه‌ی از پیش تشکیل شده چه به صورت اسیدهای آمینه‌ی آزاد، پپتیدها یا پروتئین محلول، رشد میکروب‌های شکمبه، هضم فیبر و یا هر دو را افزایش می‌دهند (Griswold و همکاران، ۲۰۰۳). سرعت و مقدار تخمیر کربوهیدرات‌های ساختمانی در شکمبه نه تنها توسط فراهمی مقدار نیتروژن جیره‌ای، همچنین توسط سرعت و مقدار تجزیه‌ی نیتروژن جیره‌ای عرضه شده در شکمبه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Kozloski و همکاران، ۲۰۰۹). تجزیه‌ی نیتروژن در شکمبه تابعی از تجزیه‌پذیری منبع نیتروژن و اندازه و دفعات تغذیه است. بهبود توازن بین سنتز پروتئین میکروبی و تجزیه‌ی پروتئین در شکمبه باعث بهبود عملکرد و کاهش دفع نیتروژن به محیط می‌شود. غیر هم‌زمانی عرضه‌ی نیتروژن و انرژی برای میکروارگانیسم‌ها یا با اتلاف نیتروژن همراه است که به شکل آمونیاک از شکمبه جذب می‌شود و بخشی از آن به شکل اوره دفع می‌شود یا با کاهش سنتز پروتئین میکروبی همراه است(Kozloski و همکاران، ۲۰۰۹). یکی از راه‌های تغییر هم‌زمانی جیره، تغییر دفعات تغذیه‌ی خوراک یا مکمل پروتئینی است. در مطالعه‌ی رابینسون و همکاران تغذیه‌ی شبانه‌ی وعده‌ی غذایی غنی از پروتئین، تخمیر شکمبه‌ای را به ویژه در طول شب تحریک کرده و موجب افزایش هضم شکمبه‌ای شد(Robinson و همکاران، ۱۹۹۴؛ Robinson و همکاران، ۱۹۹۶). Alvarez و همکاران (۲۰۱۲) بیان کردند که ایجاد یک حالت پایدار آزادسازی نیتروژن در شکمبه از طریق افزایش دفعات تغذیه‌ی مکمل پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (هر دو ساعت یک‌بار) باعث بهبود هضم فیبر می‌شود. در مدل‌های علمی تغذیه‌ای نرخ تجزیه‌ی پروتئین متصل به دیواره سلول متناسب با بخش الیافی در نظر گرفته شده است (Fox و همکاران، ۲۰۰۴). اما از آن‌جا که هضم الیاف وابسته به منبع نیتروژنی قابل تجزیه در شکمبه می‌باشد و بخش عمده‌ای از نیتروژن خوراک در ساعت‌های اولیه پس از مصرف خوراک تجزیه می‌شود و تجزیه‌ی بخش الیافی با تأخیر زمانی زیادی نسبت به منبع نیتروژنی مورد نیاز اتفاق می‌افتد؛ بنابراین بخش‌های بالقوه قابل تجزیه‌ی الیاف (کند و سریع) طی زمان ممکن است تحت تأثیر حضور منابع مختلف نیتروژنی در شکمبه قرار گیرند.

حال با توجه به مطالب ذکر شده آیا منابع مختلف الیاف به منابع متفاوتی از نیتروژن برای هضم نیاز دارند یا این‌که آیا با تغذیه‌ی منابع نیتروژن در دفعات مختلف می‌توان یک حالت پایدار آزادسازی نیتروژن در شکمبه ایجاد کرد. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر منابع مختلف الیاف و عرضه‌ی منابع متفاوت نیتروژن در زمان‌های متفاوت شبانه روز بر عملکرد، قابلیت هضم الیاف و متابولیت‌های خونی است.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش ۱۲ رأس گاو هلشتاین در اواسط دوره شیردهی (۱۰±۱۰۰) در یک طرح مربع لاتین ناقص با ۴ دوره‌ی ۲۱ روزه (شامل دو هفته دوره عادت پذیری به جیره‌ها و یک هفته جمع‌آوری داده‌ها) استفاده شدند.

جیره‌ها با استفاده از نرم افزار CPM- Dairy تنظیم شدند. همه‌ی جیره‌ها حاوی ۵۰ درصد علوفه بودند. مواد تشکیل دهنده، انرژی و مواد مغذی جیره‌ی پایه در جدول ۱ آورده شده است. گاوها به یکی از ۶ تیمار که در قالب یک طرح فاکتوریل ۳×۲ مرتب شده بودند، اختصاص داده شدند.

تیمارها شامل: نسبت‌های متفاوت یونجه‌ی خشک به سیلاژ ذرت (۳۵ به ۱۵ و ۱۵ به ۳۵) و دفعات تغذیه‌ی منابع مختلف پروتئین قابل تجزیه در شکمبه، ۱- تغذیه جیره‌ی کاملاً مخلوط یک‌بار در ساعت ۹ صبح (TMR1×)۲- تغذیه‌ی بخشی از سویا (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در ساعت ۹ شب (SBM2×) ۳- تغذیه‌ی بخشی از اوره (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در ساعت ۹ شب (UREA2×)، بودند. ماده خشک مصرفی و باقی‌مانده خوراک به صورت روزانه اندازه گیری شدند. نمونه‌های خوراک به صورت سه روز متوالی در هر دوره، نمونه‌گیری و پس از تعیین ماده خشک (۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) با آسیاب مجهز به توری یک میلی‌متر آسیاب و برای تعیین ترکیبات شیمیایی در شرایط خشک نگهداری شدند. در روز دوم نمونه-گیری نمونه‌های مدفوع هر ۴ ساعت یک‌بار (۶ بار در روز) از طریق رکتوم جمع‌آوری و پس از خشک کردن و آسیاب کردن مشابه نمونه‌های خوراک برای تعیین ترکیبات شیمیایی در شرایط خشک نگهداری شدند. ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی و مدفوع با استفاده از روش‌های AOAC (۲۰۰۰) تعیین گردیدند. مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) با استفاده از روش VanSoest (۱۹۹۴) و دستگاه تجزیه فیبرآنکوم (مدل دستگاه اندازه‌گیری الیاف خوراکی، شرکت گل پونه صفاهان، شماره ثبت ۴۱۲۲۰) اندازه-گیری شدند. در تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) از آلفا آمیلاز مقاوم به حرارت (SigmaAldrich, ECN 3.2.1.1) و سولفیت سدیم استفاده شد. قابلیت هضم ظاهری خوراک با استفاده از نشانگر خاکستر نامحلول در اسید تعیین گردید(VanKeulen و Young، ۱۹۷۷).

شیردوشی و رکوردگیری سه بار در روز انجام شد. نمونه‌های شیر در ۲ روز متوالی در هفته‌ی پایانی هر دوره جمع‌آوری و در ظروف حاوی دی کرومات پتاسیم جهت تعیین ترکیبات شیر به آزمایشگاه منتقل شدند. ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز و نیتروژن اوره‌ای شیر (MUN) با استفاده از دستگاه میلکواسکن (Foss MilkoScanFT+, Denmark) اندازه-گیری شدند.

نمونه‌ی خون با استفاده از لوله‌های خلاء از ورید دمی،۶ ساعت قبل و ۶ ساعت بعد از تغذیه‌ی صبح نمونه‌گیری شدند. ترکیبات خون شامل نیتروژن اوره‌ای، پروتئین، آلبومین توسط دستگاه اتوآنالایزر (Selectra E, Netherlands) و با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شدند.

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح مربع لاتین با آرایش فاکتوریل با استفاده از نرم افزار آماری SAS و رویه MIXED آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد و سطح معنی‌داری در سطح ($P<۰/۰۵$) و تمایل به معنی‌داری در سطح ($۰/۰۵ < P < ۰/۱$) در نظر گرفته شد. مدل آماری به شکل زیر بود.

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

که Y_{ijk}، متغیر وابسته؛ μ، میانگین کل؛ T_i، اثر تیمار i؛ P_j، اثر دوره؛ C_k، اثر تصادفی گاو k و e_{ijk} اثر اشتباه آزمایشی است.

جدول ۱- اجزا تشکیل دهنده، انرژی و ترکیب شیمیایی جیره‌های پایه

مواد خوراکی (درصد ماده خشک)	جیره بر پایه یونجه	جیره بر پایه سیلاژ ذرت	انرژی و ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)	جیره بر پایه یونجه	جیره بر پایه سیلاژ ذرت
یونجه خشک	۳۵/۰۰	۱۵/۰۰	پروتئین خام (درصد)[۱]	۱۶/۴۴	۱۶/۳۱
سیلاژ ذرت	۱۵/۰۰	۳۵/۰۰	انرژی خالص شیردهی (مگاکالری در	۱/۶۱	۱/۶۲
دانه‌ی ذرت	۱۶/۲۵	۱۰/۸۴	کیلوگرم ماده خشک)[۲]		
دانه‌ی جو	۷/۰۸	۷/۹۲	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد)[۲]	۱۰/۴۱	۱۰/۵۷
تفاله چغندر	۵/۴۲	۵/۴۲	دیواره سلولی[۱]	۳۳/۵۰	۳۳/۹۱
کنجاله‌ی سویا	۴/۷۹	۸/۳۴	دیواره سلولی بدون همی‌سلولز[۱]	۲۱/۵۷	۲۰/۶۶
پودر ماهی	۱/۳۸	۲/۰۰	چربی خام[۱]	۴/۲۱	۴/۸۷
کنجاله‌ی گلوتن ذرت	۲/۰۸	۲/۰۸	کلسیم[۲]	۰/۸۳	۰/۸۴
تخم پنبه	۳/۳۳	۳/۳۳	فسفر[۲]	۰/۴۲	۰/۴۶
سبوس گندم	۶/۶۷	۶/۶۷			
نمک	۰/۳۳	۰/۳۳			
بی کربنات سدیم	۰/۶۳	۰/۶۳			
مکمل معدنی ویتامینی	۰/۶۳	۰/۶۳			
کربنات کلسیم	۰/۲۱	۰/۶۳			
اوره	۰/۳۵	۰/۳۵			
مگالاک	۰/۸۳	۰/۸۳			

۱- بر اساس تجزیه آزمایشگاهی

۲- بر اساس محاسبات نرم افزار CMP-Dairy

نتایج و بحث

میانگین ماده‌ی خشک مصرفی، تولید و ترکیب شیر و بازدهی نیتروژن گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف علوفه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در جدول ۲ نشان داده شده است. ماده خشک مصرفی و تغییرات وزن بدن تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. یونجه و سیلاژ ذرت با فراهم کردن انرژی قابل تخمیر و نیتروژن قابل دسترس مورد نیاز برای سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه مکمل هم هستند. بنابراین نسبت‌های مختلف از این منابع علوفه‌ای در جیره می‌تواند استفاده از نیتروژن را متأثر سازد (Groff و Wu، ۲۰۰۵). مشابه با نتایج مطالعه‌ی حاضر ماده خشک مصرفی در مطالعات (Wattiaux و Karg، ۲۰۰۴؛ Oelker و همکاران، ۲۰۰۹) تحت تأثیر منبع علوفه قرار نگرفت. ولی بر خلاف نتایج ما Kowsar و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزایش نسبت سیلاژ ذرت باعث افزایش ماده خشک مصرفی شد. به طور کلی، گاوهای شیرده که از جیره‌های بر پایه‌ی گراس تغذیه می‌کنند ماده خشک مصرفی کمتری در مقایسه با گاوهایی که از جیره‌ی بر پایه‌ی لگوم تغذیه می‌کنند، دارند (Oba و Allen، ۱۹۹۹). هر چند نتایج بسیاری از مطالعات با هدف مقایسه لگوم‌ها با گراس‌ها نشان می‌دهند که به دلیل اختلافات NDF بین دو گونه پیچیده است. وقتی جیره‌ها برای حفظ مقادیر یکسان ماده خشک تنظیم می‌شوند، معمولاً غلظت‌های NDF کل و NDF علوفه‌ای در جیره‌های حاوی گراس نسبت به جیره‌های حاوی لگوم بیشتر است. افزایش NDF جیره اغلب تأثیر منفی بر ماده خشک مصرفی دارد (Allen، ۲۰۰۰). در مطالعه‌ی Kammes و Allen (۲۰۱۲)، جیره‌ی یونجه باعث افزایش سرعت هضم و عبور pdNDF و کاهش ذخایر شکمبه‌ای pdNDF، ماده آلی، ماده خشک و

کاهش حجم و وزن مواد هضمی شکمبه در مقایسه با جیره‌ی گراس باغی شد. آن‌ها بیان کردند که تمام عوامل ذکر شده می‌تواند دلیل افزایش ماده‌ی خشک مصرفی با یونجه باشد.

در مطالعه‌ی حاضر عدم تاثیر منبع علوفه بر ماده‌ی خشک مصرفی ممکن است به دلیل NDF یکسان جیره‌ها و رطوبت تقریبا برابر جیره‌ها که از طریق افزودن آب به جیره‌ی بر پایه یونجه ایجاد شد، باشد. تولید شیر خام، شیر تصحیح شده بر اساس انرژی (ECM) و شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی (FCM) به صورت معنی‌داری در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت افزایش یافت (P<۰/۰۵). تغذیه‌ی سویا در وعده‌ی عصر باعث افزایش تولید شیر خام، شیر تصحیح شده بر اساس انرژی و شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی شد(P<۰/۰۱). درصد چربی شیر تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت، ولی تولید چربی شیر در گاوهای تغذیه شده با سویا در وعده‌ی عصر افزایش یافت (P<۰/۰۵). درصد و تولید پروتئین شیر به صورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. درصد لاکتوز، کل مواد جامد، کل مواد جامد بدون چربی و شمار سلول‌های بدنی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. نیتروژن اوره‌ای شیر در گاوهای تغذیه شده با جیره‌ی بر پایه‌ی یونجه با تغذیه‌ی سویا در وعده‌ی عصر به صورت عددی کمتر بود، ولی در گاوهای تغذیه شده با جیره بر پایه‌ی سیلاژ ذرت تحت تأثیر قرار نگرفت. بازده خوراک تحت تأثیر منابع الیافی قرار نگرفت، ولی در گاوهای تغذیه شده با کنجاله سویا در وعده‌ی عصر افزایش یافت (P<۰/۰۵). در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت، تغذیه اوره در وعده‌ی عصر باعث افزایش بازده خوراک شد (P<۰/۰۵). افزایش بازده استفاده از نیتروژن در گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت تمایل به معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۸) (جدول ۲).

Dhiman و Satter (۱۹۹۷) عملکرد تولید شیر را در جیره‌ی یونجه، یک سوم سیلاژ ذرت و دو سوم یونجه، دو سوم سیلاژ ذرت و یک سوم یونجه، مقایسه کردند. مطابق با مطالعه‌ی حاضر، گاوهای تغذیه شده با یک سوم سیلاژ ذرت در جیره، تولید شیر، شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی و ECM بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. گاوهای چند بار زایش کرده تغذیه شده با جیره‌های حاوی یک سوم و دو سوم سیلاژ ذرت به ترتیب ۵۷۷ و ۴۳۱ کیلو گرم شیر بیشتری در ۳۰۵ روز شیردهی نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره‌ی حاوی یونجه تولید کردند. جیره‌های حاوی دو سوم سیلاژ ذرت غلظت چربی شیر را در گاوهای چند بار زایش کرده در اوایل شیردهی کاهش داد. درصد پروتئین، لاکتوز و سلول‌های بدنی شیر تحت تأثیر منبع علوفه‌ای قرار نگرفتند. بازده خوراک و تغییرات وزن بدن در بین تیمارها مشابه بود. همانند مطالعه‌ی حاضر بازده استفاده از نیتروژن با افزایش نسبت سیلاژ ذرت به دو سوم در ترکیب با یونجه تمایل به افزایش داشت. محققان پیشنهاد کردند که سیلاژ ذرت باید در نسبت یک سوم تا دو سوم علوفه جیره، هنگام تغذیه با یونجه برای رسیدن به حداکثر مزایا، به جیره افزوده شود (Dhiman و Satter، ۱۹۹۷).

Wattiaux و Karg (۲۰۰۴) سطوح پروتئین را برای جیره‌های بر پایه یونجه و سیلاژ ذرت بررسی کردند. در مقایسه با جیره‌های بر پایه یونجه سیلو شده، گاوهای تغذیه شده با جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت شیر بیشتر و چربی کمتری تولید کردند. تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی، بازده خوراک، نیتروژن اوره‌ای شیر و سایر ترکیبات شیر تحت تأثیر منبع علوفه قرار نگرفتند. آن‌ها نتیجه گرفتند که کاهش پروتئین خام جیره از ۱۷/۱ به ۱۶/۲ درصد در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت و از ۱۸/۰ به ۱۶/۵ درصد در جیره‌های بر پایه یونجه سیلو شده (اگر نسبت RDP به RUP بر طبق توصیه‌ی NRC، ۲۰۰۱ باشد)، تولید گاوهای شیری با حداقل تولید شیر ۴۵ کیلوگرم را در اوایل شیردهی کاهش نمی‌دهد. Kowsar و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که جایگزینی یونجه خشک با سیلاژ ذرت باعث افزایش تولید شیر، تولید چربی، پروتئین و لاکتوز شیر و کاهش بازده خوراک می‌شود. در این مطالعه افزایش تولید شیر به افزایش مصرف انرژی خالص شیردهی نسبت داده شد. بر خلاف نتایج مطالعه‌ی حاضر در آزمایش دیگر تغییری در تولید شیر بین سیلاژ ذرت و یونجه خشک مشاهده نشد (Brodrick، ۱۹۸۵؛ Hristov و Brodrick، ۱۹۹۶). در آزمایش Oelker و همکاران (۲۰۰۹) تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با یونجه خشک تمایل به کاهش داشت. درصد چربی و پروتئین شیر و همچنین نیتروژن اوره‌ای شیر تحت تأثیر منبع علوفه قرار نگرفت. آن‌ها بیان کردند که گاوهای تغذیه شده با یونجه خشک، قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و نیتروژن کمتری داشتند که با تمایل برای کاهش ماده‌ی خشک مصرفی همراه بود. بنابراین کاهش قابلیت هضم ظاهری می‌تواند دلیل

کاهش تولید شیر در گاوهای تغذیه شده با یونجه خشک باشد.
در مطالعه‌ی حاضر افزایش در تولید شیر در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت نیز ممکن است به دلیل افزایش نسبی قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی در جیره‌های بر پایه سیلاژ ذرت باشد.
Brodrick و Reynal (۲۰۰۹) نشان دادند که جایگزینی پروتئین سویا با اوره باعث کاهش خطی ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر (چربی، پروتئین و لاکتوز و مواد جامد بدون چربی) و افزایش خطی نیتروژن اوره‌ای شیر و پلاسما می‌شود. آن‌ها بیان کردند به نظر می‌رسد جایگزینی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه از منابع پروتئین حقیقی با منابع نیتروژن غیر پروتئینی، تولید شیر و ترکیبات شیر را کاهش می‌دهد. در مطالعه‌ی حاضر نیز این فرضیه ممکن است صادق باشد. در مطالعه‌ی Reynal و Brodrick (۲۰۰۳) با افزایش پروتئین جیره با استفاده از سویا و سایر منابع پروتئین، تولید شیر به صورت معنی‌داری افزایش یافت. Hugo و همکاران (۲۰۱۰) مشاهده کردند که با افزایش پروتئین جیره با افزودن کنجاله‌ی سویا تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی، به صورت معنی‌داری افزایش یافت، ولی افزودن اوره تأثیری بر تولید شیر نداشت. غلظت و تولید چربی شیر تحت تأثیر کنجاله‌ی سویا و اوره قرار نگرفت، ولی غلظت و تولید پروتئین شیر با اوره‌ی اضافی کاهش یافت. نیتروژن اوره‌ای شیر با افزودن هر دو منبع پروتئینی افزایش یافت. Neal و همکاران (۲۰۱۴)، با این دیدگاه که پروتئین یونجه به سرعت در شکمبه تجزیه می‌شود و نیتروژن آزاد شده به شکل اوره دفع می‌شود و یونجه به تنهایی نمی‌تواند نیازهای میکروارگانیسم‌ها برای سنتز پروتئین میکروبی و RUP را تأمین کند و باید با منابع پروتئینی مکمل شوند و چون منابع پروتئین مثل سویا نیز قابلیت تجزیه پذیری بالاتری دارند، از منابع پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و اوره آهسته‌رهش به عنوان مکمل در جیره‌های بر پایه یونجه خشک استفاده کردند و مشاهده کردند که مکمل کردن منابع پروتئین در جیره‌های بر پایه یونجه باعث بهبود تولید شیر و افزایش بازده خوراک و نیتروژن شد. به‌طور کلی نتایج آن‌ها نشان داد که جایگزینی مخلوطی از کنجاله سویا و کنجاله کانولا با اوره آهسته رهش و پروتئین عبوری مشتق حاصل از مخمر می‌تواند روش خوبی برای بهبود بازده استفاده از مواد مغذی در گاوهای شیری باشد (Neal و همکاران، ۲۰۱۴). به طور مشابهی در مطالعه‌ی حاضر به جای اوره آهسته رهش دفعات تغذیه اوره افزایش یافت و برای جلوگیری از تجزیه‌ی سریع کنجاله سویا در شکمبه بخشی از آن در وعده عصر تغذیه شد. نتایج به‌دست آمده در تولید شیر و ترکیبات آن با این مطالعات تقریباً هم خوانی داشت و نشان داد که افزودن منابع پروتئین حقیقی در دفعات بیشتر باعث بهبود عملکرد می‌شود که ممکن است به دلیل هم‌زمانی آزادسازی پروتئین و کربوهیدرات و بر طرف کردن نیاز روزانه میکروارگانیسم‌ها به نیتروژن در طول روز باشد.
Robinson و همکاران (۱۹۹۴) با تغذیه مکمل پروتئین ۵ بار در روز در مقابل ۲ بار در روز تأثیری بر ماده‌ی خشک مصرفی، تولید شیر و ترکیبات شیر مشاهده نکردند. همچنین گاوهای تغذیه شده با مکمل پروتئین در شب، غلظت‌های اسید چرب فرار شکمبه‌ای بیشتری نسبت به گاوهای یک‌بار تغذیه شده داشتند (Robinson و همکاران، ۱۹۹۶). pH شکمبه و نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. جریان نیتروژن غیر آمونیاکی غیر باکتریایی به دئودنوم به صورت نسبتی از نیتروژن مصرفی، برای گاوهای تغذیه شده با مکمل پروتئینی در شب کمتر بود. اثر متقابل زمان و تیمار نشان داد که زمان تغذیه مکمل پروتئین، الگوی تغییرات روزانه تخمیر شکمبه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آن‌ها بیان کردند که به طور آشکاری تغذیه مکمل پروتئین در زمان‌های متفاوت، ارزش تغذیه‌ای کل جیره را تغییر می‌دهد (Robinson و همکاران، ۱۹۹۴؛ Robinson و همکاران، ۱۹۹۶). Kozloski و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند در نشخوارکنندگانی که با جیره‌های بر پایه‌ی گراس تغذیه می‌شوند، مکمل حاوی پروتئین حقیقی قابل تجزیه (در مقابل NPN) به عنوان منبع نیتروژن و دفعات تغذیه‌ی مکمل دو بار در روز در مقابل یک‌بار در روز ممکن است باعث بهبود فراهمی مواد مغذی شود.
در مطالعه‌ی حاضر، افزایش تولید شیر با افزودن کنجاله سویا در دفعات بیشتر ممکن است به دلیل فراهمی پروتئین حقیقی در مقابل منابع نیتروژن غیر پروتئینی و یا به دلیل هم‌زمانی آزادسازی پروتئین و کربوهیدرات و بر طرف کردن نیاز روزانه میکروارگانیسم‌ها به نیتروژن در طول روز باشد.

جدول ۲- ماده‌ی خشک مصرفی، تولید و ترکیب شیر و بازده نیتروژن گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف علوفه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه‌های مورد بررسی	جیره‌های آزمایشی[1]						SEM	*P*-value		
	یونجه خشک (۱۵:۳۵)			سیلاژ ذرت (۳۵:۱۵)						
	۱×TMR	SBM ۲×	UREA ۲×	۱×TMR	SBM ۲×	UREA ۲×		علوفه	دفعات تغذیه منابع RDP	علوفه× دفعات تغذیه
ماده‌ی خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۲/۴۷	۲۲/۷۲	۲۲/۲۶	۲۲/۶۲	۲۲/۸۸	۲۲/۳۶	۰/۴۱	۰/۵۷	۰/۲۹	۰/۹۹
تغییرات وزن بدن (کیلوگرم)	۱/۸۷	۳/۸۷	۰/۱۲	۷/۸۷	۴/۳۷	۱/۳۷	۴/۲۷	۰/۴۶	۰/۵۹	۰/۷۸
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	۳۲/۰۶^{c}	۳۳/۹۵^{ab}	۳۲/۲۵C	۳۲/۶۹^{bc}	۳۴/۱۷^{a}	۳۳/۹۱^{ab}	۰/۵۵	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۳۷
ECM (کیلوگرم در روز)	۳۰/۶۳^{c}	۶۸/۳۲^{ab}	۳۱/۱۶^{bc}	۳۱/۶۱^{abc}	۳۲/۷۰^{a}	۳۲/۵۸^{ab}	۰/۶۴	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۴۲
FCM ۳/۵ % (کیلوگرم در روز)	۳۱/۲۱^{c}	۳۳/۵۲^{a}	۳۱/۷۸C	۳۲/۳۰^{abc}	۳۳/۴۳^{ab}	۳۳/۴۶^{ab}	۰/۶۷	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۸۰
چربی شیر (درصد)	۳/۳۵	۳/۴۵	۳/۳۹	۳/۴۲	۳/۳۶	۳/۴۴	۰/۰۷	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۴۳
پروتئین شیر (درصد)	۲/۸۳	۲/۷۷	۲/۸۳	۲/۸۲	۲/۷۹	۲/۷۶	۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۴۹	۰/۵۶
لاکتوز (درصد)	۴/۶۲	۴/۶۶	۴/۶۲	۴/۶۴	۴/۶۵	۴/۶۶	۰/۰۶	۰/۳۳	۰/۵۸	۰/۶۴
کل مواد جامد (درصد)	۱۱/۲۵	۱۱/۳۵	۱۱/۲۱	۱۱/۴۰	۱۱/۳۶	۱۱/۳۴	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۶۹	۰/۷۱
کل مواد جامد بدون چربی (درصد)	۸/۶۴	۸/۶۸	۸/۶۴	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۶۷	۰/۰۸	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۸۶
شمار سلول‌های بدنی[2]	۲/۵۸	۲/۵۴	۲/۶۱	۲/۵۷	۲/۶۵	۲/۴۰	۰/۱۸	۰/۶۰	۰/۶۵	۰/۳۵
تولید چربی شیر (کیلوگرم در روز)	۱/۰۷^{b}	۱/۱۶^{a}	۱/۱۰^{ab}	۱/۱۲^{ab}	۱/۱۵^{a}	۱/۱۶^{a}	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۳۷
تولید پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	۰/۹۰	۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۰۲	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۹۸
نیتروژن اوره‌ای شیر (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۱۴/۲۶	۱۱/۲۲	۱۵/۱۳	۱۴/۶۴	۱۵/۲۶	۱۳/۵۴	۱/۴۵	۰/۲۸	۰/۴۸	۰/۰۶
بازده خوراک[3]	۱/۳۹^{c}	۱/۴۸^{ab}	۱/۴۳^{abc}	۱/۴۲^{bc}	۱/۴۷^{ab}	۱/۴۹^{a}	۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۰۲	۰/۳۵
بازده نیتروژن[4]	۲۳/۳۱	۲۵/۴۳	۲۴/۷۱	۲۵/۰۸	۲۵/۴۰	۲۵/۶۱	۰/۶۶	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۳۸

۱- جیره‌ها شامل نسبت‌های متفاوت یونجه‌ی خشک به سیلاژ ذرت (۳۵ به ۱۵ و ۱۵ به ۳۵) و دفعات تغذیه‌ی منابع مختلف پروتئین قابل تجزیه در شکمبه: ۱- : ۱×TMR تغذیه‌ی تمام جیره‌ی کاملاً مخلوط یک‌بار در وعده صبح؛ ۲- : ۲×SBM تغذیه‌ی بخشی از سویا (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در وعده عصر؛ ۳- : ۲×UREA تغذیه‌ی بخشی از اوره (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در وعده عصر.

۲- لگاریتم شمارش سلول‌های بدنی بر پایه ۲

۳- تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۳/۵ درصد چربی تقسیم بر ماده‌ی خشک مصرفی

۴- پروتئین شیر تولیدی (کیلوگرم) تقسیم بر پروتئین خام مصرفی (کیلوگرم)

قابلیت هضم ظاهری ماده خشک (P=۰/۰۹)، ماده آلی (P=۰/۰۶) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (P=۰/۰۷) در گاوهای تغذیه شده بر پایه سیلاژ ذرت تمایل به افزایش داشت، ولی به صورت معنی‌داری تحت تأثیر دفعات تغذیه منابع پروتئین قرار نگرفتند. قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت (جدول ۳).

Brodrick (۱۹۸۵) مشاهده کرد که در جیره‌های با غلظت NDF یکسان، یونجه خشک قابلیت هضم پایین‌تری در مقایسه با جیره‌ی سیلاژ ذرت دارد. بعلاوه، Hristov و Brodrick (۱۹۹۶) گزارش کردند که یونجه خشک قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و NDF را کاهش می‌دهد. Oelker و همکاران (۲۰۰۹) عنوان کردندکه یونجه خشک قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و نیتروژن را کاهش داد، منبع علوفه تأثیری بر قابلیت هضم ظاهری NDF نداشت. بر خلاف مطالعه‌ی حاضر، Kowsar و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با جایگزینی یونجه خشک با سیلاژ ذرت قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آلی تمایل به کاهش و قابلیت هضم ظاهری ADF به صورت خطی کاهش یافت ولی قابلیت هضم ظاهری NDF و پروتئین خام تحت تأثیر قرار نگرفت. آن‌ها بیان کردند که بخشی از کاهش در قابلیت هضم ظاهری ماده خشک می‌تواند با افزایش در مادهی خشک مصرفی و احتمالاً افزایش سرعت عبور شرح داده شود. Weiss و همکاران (۲۰۰۹) با جایگزینی سیلاژ ذرت با یونجه نشان دادند که قابلیت هضم نیتروژن کاهش و قابلیت هضم NDF افزایش می‌یابد. گراس‌ها و لگوم‌ها در غلظت، سرعت و مقدار هضم NDF با هم متفاوت هستند.

گراس‌ها معمولاً حاوی کل NDF و NDF بالقوه قابل هضم (pdNDF) بیشتر و NDF غیر قابل هضم (iNDF)کمتری نسبت به لگوم‌ها هستند و مقدار هضم بیشتر و سرعت هضم کمتری نسبت به لگوم‌ها دارند(Kammes و Allen، ۲۰۱۲). ذرات گراس مقاومت بیشتری به شکستن نسبت به ذرات یونجه دارند و گاو زمان بیشتری را برای نشخوار کردن گراس‌ها صرف می‌کند که می‌تواند pH شکمبه و هضم فیبر را تحت تأثیر قرار دهد (Kammes و Allen، ۲۰۱۲؛ Wilson و Hatfield، ۱۹۹۷). در مطالعه‌ی حاضر بهبود در قابلیت هضم با جیره بر پایه سیلاژ ذرت ممکن است به همین دلیل باشد.

Robinson و همکاران (۱۹۹۶)گزارش کردند، تغذیه‌ی منابع پروتئین در شب تأثیری بر قابلیت هضم کل دستگاه گوارش ماده خشک، ماده آلی، NDF و پروتئین خام نداشت، اما باعث افزایش قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک و ماده آلی در گاوهای شیری شد. در آزمایش Alvarez و همکاران (۲۰۱۲) با گاوهای پرواری تغذیه‌ی مکمل منابع نیتروژن غیر پروتئینی هر دو ساعت یک‌بار در مقابل یک‌بار در روز باعث کاهش دفع ماده خشک، NDF و ADF در مدفوع و در نتیجه افزایش قابلیت هضم ظاهری ماده خشک به میزان ۶/۱ درصد و قابلیت هضم ظاهری NDF به میزان ۹ درصد شد، ولی قابلیت هضم پروتئین خام تحت تأثیر قرار نگرفت.

در آزمایش دیگر همین مطالعه، با افزایش دفعات تغذیه منابع نیتروژن غیر پروتئینی، قابلیت هضم ظاهری ماده خشک (۹/۱ درصد)، قابلیت هضم ظاهری NDF (۱۲/۲ درصد) و قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام (۵/۵ درصد) افزایش یافت. آن‌ها نتیجه گرفتند که آزادسازی پایدار و تدریجی نیتروژن در شکمبه، اثرات مثبت بر الگوی غلظت آمونیاک شکمبه و قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ترکیبات الیاف دارد (Alvarez و همکاران، ۲۰۱۲). در آزمایشی که اخیراً انجام شده، مکمل کردن اوره به جیره‌های حاوی دانه ذرت غلتک زده خشک باعث بهبود تخمیر شکمبه و قابلیت هضم خوراک در نتیجه بهبود عملکرد گاوهای شیری شد(Ceconi و همکاران، ۲۰۱۵). در مطالعه Korhonen و همکاران (۲۰۰۲)، مکمل پروتئین سویا باعث افزایش قابلیت هضم ماده آلی، NDF و نیتروژن شد.

آن‌ها بیان کردند که افزایش در قابلیت هضم ماده آلی ممکن است ناشی از افزایش فعالیت و اندازه توده باکتریایی شکمبه و افزایش قابلیت هضم NDF ناشی از افزایش فراهمی مواد مغذی همراه با افزایش فعالیت باکتری‌های سلولایتیک باشد. بهبود فرموله کردن جیره‌ها برای تأمین نیاز میکروب‌ها به RDP، اما نه بیشتر از نیاز،

باعث بهینه سازی رشد میکروبی، کاهش دفع نیتروژن و بهبود استفاده کلی نیتروژن توسط گاو می‌شود (Korhonen و همکاران، ۲۰۰۲). تغذیه‌ی RDP بیشتر، دآمیناسیون اسیدهای آمینه در شکمبه و فراهمی اسیدهای چرب فرار شاخه‌دار را افزایش می‌دهد که ممکن است باعث بهبود هضم فیبر شود (Van Soest، ۱۹۹۴).

جدول ۳- قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در جیره گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف علوفه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه

قابلیت هضم ظاهری (درصد)	جیره‌های آزمایشی[1]						SEM	*P*-value		
	یونجه خشک (۱۵:۳۵)			سیلاژ ذرت (۳۵:۱۵)						
	۱×TMR	SBM ۲×	۲×UREA	۱×TMR	SBM ۲×	UREA ۲×		علوفه	دفعات تغذیه منابع RDP	علوفه× دفعات تغذیه
ماده خشک	۶۳/۰۶	۶۶/۹۲	۶۸/۶۳	۶۸/۲۳	۶۸/۴۳	۷۱/۵۷	۲/۲۰	۰/۰۹	۰/۱۶	۰/۷۱
ماده آلی	۶۵/۲۵	۶۸/۸۳	۷۰/۴۶	۷۰/۷۵	۷۰/۳۹	۷۳/۸۵	۲/۲۲	۰/۰۶	۰/۱۹	۰/۶۸
پروتئین خام	۷۴/۳۷	۷۵/۹۰	۷۷/۳۵	۷۵/۳۵	۷۷/۰۶	۷۹/۱۲	۱/۹۴	۰/۴۲	۰/۲۵	۰/۹۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۸/۳۷	۵۰/۹۹	۵۴/۰۱	۵۴/۰۷	۵۴/۶۸	۵۹/۳۷	۳/۱۳	۰/۰۷	۰/۲۳	۰/۹۴

۱- جیره‌ها شامل نسبت‌های متفاوت یونجه‌ی خشک به سیلاژ ذرت (۳۵ به ۱۵ و ۱۵ به ۳۵) و دفعات تغذیه‌ی منابع مختلف پروتئین قابل تجزیه در شکمبه: ۱- : ×TMR۱ تغذیه‌ی تمام جیره‌ی کاملاً مخلوط یک‌بار در وعده صبح؛ ۲- : ×SBM۲ تغذیه‌ی بخشی از سویا (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در وعده عصر؛ ۳- : ×UREA۲ تغذیه‌ی بخشی از اوره (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در وعده عصر.

نیتروژن اوره‌ای پلاسما تحت تأثیر منبع الیاف قرار نگرفت. اما نیتروژن اوره‌ای پلاسما در زمان ۶ ساعت پس از تغذیه صبح به صورت معنی‌داری در گاوهایی که تمام منبع پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در وعده‌ی صبح آن‌ها تغذیه می‌شد، بیشتر بود (P<۰/۰۱). نیتروژن اوره‌ای پلاسما در زمان ۶ ساعت پیش از تغذیه‌ی صبح در گاوهای تغذیه شده با اوره در وعده‌ی عصر بیشتر بود. سایر ترکیبات خون تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند (جدول ۴).در مطالعه‌ی Dhiman و Satter (۱۹۹۷) با افزایش نسبت سیلاژ ذرت در جیره، نیتروژن اوره‌ای پلاسما کاهش یافت و گلوکز تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. نیتروژن اوره‌ای پلاسما و نیتروژن اوره‌ای شیر بازتابی از میزان پروتئین جیره، تجزیه‌پذیری پروتئین جیره و کیفیت آن است. نیتروژن اوره‌ای پلاسما با افزایش پروتئین جیره و تجزیه‌پذیری آن افزایش می‌یابد(Brodrick و Reynal، ۲۰۰۹).

در مطالعه‌ی حاضر وقتی که تمام منابع پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در وعده‌ی صبح تغذیه می‌شد، نیتروژن اوره‌ای پلاسما ۶ ساعت پس از خوراک‌دهی به مقدار قابل توجهی نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت ولی با افزایش دفعات تغذیه منابع پروتئین قابل تجزیه، نیتروژن اوره‌ای پلاسما روند متعادل‌تری به خود می-گیرد و از افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای پلاسما در زمان پس از تغذیه جلوگیری می‌شود که این می‌تواند یک مزیت مهم برای افزایش دفعات تغذیه منابع نیتروژن قابل تجزیه در شکمبه باشد. حال اگر این دفعات بیشتر باشد این روند متعادل‌تر هم خواهد شد. همانند مطالعه‌ای که این دفعات ۱۲ بار در روز بود(Alvarez و همکاران، ۲۰۱۲)، که در آن تغذیه‌ی مکمل اوره هر دو ساعت یک بار در مقابل یک‌بار در روز، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه و نیتروژن اوره‌ای پلاسما را در بین وعده‌ها افزایش داد، اما افزایش ناگهانی غلظت آن‌ها بعد از تغذیه را بر طرف کرد.

جدول ٤- متابولیت‌های خونی گاوهای تغذیه شده با منابع مختلف علوفه و پروتئین قابل تجزیه در شکمبه

فراسنجه‌های مورد بررسی	جیره‌های آزمایشی[1]						SEM	*P*-value		
	یونجه خشک (۱۵:۳۵)			سیلاژ ذرت (۳۵:۱۵)						
	TMR ۱×	SBM ۲×	UREA۲×	TMR ۱×	SBM ۲×	UREA ۲×		علوفه	دفعات تغذیه منابع RDP	علوفه× دفعات تغذیه
۶ ساعت پس از تغذیه‌ی صبح										
نیتروژن اوره‌ای پلاسما (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۲۰/۰۴^{ab}	۱۸/۴۱^{abc}	۱۷/۵۴^{c}	۲۰/۱۵^{a}	۱۹/۱۱^{abc}	۱۸/۲۳^{abc}	۰/۹۴	۰/۲۴	<۰/۰۱	۰/۸۴
گلوکز (میلی‌گرم در دسی لیتر)	۵۱/۴۴	۵۱/۵۰	۵۰/۸۰	۵۱/۲۹	۵۳/۰۶	۵۳/۲۷	۱/۹۰	۰/۳۱	۰/۸۳	۰/۷۳
پروتئین (گرم در دسی‌لیتر)	۸/۳۱	۸/۲۶	۸/۱۴	۷/۶۰	۷/۸۳	۸/۰۴	۰/۳۰	۰/۰۷	۰/۸۸	۰/۵۸
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۵/۰۲	۵/۰۲	۵/۴۷	۴/۹۱	۵/۰۴	۴/۹۸	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۲۸	۰/۳۵
۶ ساعت پیش از تغذیه‌ی صبح										
نیتروژن اوره‌ای پلاسما (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۷/۰۱	۱۶/۵۰	۱۸/۴۸	۱۵/۶۳	۱۷/۲۲	۱۸/۹۳	۱/۰۶	۰/۹۳	۰/۰۶	۰/۵۴
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۹/۸۸	۵۵/۸۳	۵۶/۷۹	۵۸/۵۲	۵۷/۴۱	۵۸/۶۹	۱/۵۴	۰/۴۷	۰/۱۲	۰/۳۸
پروتئین (گرم در دسی‌لیتر)	۸/۲۶	۷/۷۸	۸/۲۰	۷/۸۰	۸/۲۰	۷/۷۵	۰/۲۷	۰/۴۸	۰/۹۸	۰/۲۰
آلبومین (گرم در دسی‌لیتر)	۴/۸۲	۴/۹۹	۵/۲۳	۵/۲۶	۴/۹۶	۴/۸۳	۰/۱۹	۰/۹۵	۰/۹۳	۰/۰۹

۱- جیره‌ها شامل نسبت‌های متفاوت یونجه‌ی خشک به سیلاژ ذرت (۳۵ به ۱۵ و ۱۵ به ۳۵) و دفعات تغذیه‌ی منابع مختلف پروتئین قابل تجزیه در شکمبه: ۱- : ×TMR۱ تغذیه‌ی تمام جیره‌ی کاملاً مخلوط یک‌بار در وعده صبح؛ ۲- : ×SBM۲ تغذیه‌ی بخشی از سویا (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در وعده عصر؛ ۳- : ×UREA۲ تغذیه‌ی بخشی از اوره (معادل یک درصد پروتئین خام جیره) در وعده عصر.

نتیجه‌گیری

گاوهایی که با جیره بر پایه سیلاژ ذرت تغذیه شده بودند عملکرد بهتر و به‌طور نسبی قابلیت هضم بالاتری نسبت به گاوهای تغذیه شده با جیره بر پایه‌ی یونجه خشک، داشتند. تغذیه بخشی از کنجاله سویا در وعده عصر باعث افزایش تولید شیر و بهبود بازده غذایی در گاوهای شیرده هلشتاین در اواسط شیردهی شد.

منابع

Allen, M.S. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy science*. 83: 1598–1624.

Alvarez, A.E.G., Huntington, G.B. and Burns, J.C. (2012). Effects of supplemental urea sources and feeding frequency on ruminal fermentation, fiber digestion, and nitrogen balance in beef steers. *Animal Feed Science and Technology*. 171: 136-145.

AOAC, (2000). Official Methods of Analysis.17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Broderick, G.A. (1985). Alfalfa silage or hay versus corn silage as the sole forage for lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 68:3262–3271.

Broderick, G.A. and Reynal, S.M. (2009). Effect of source of rumen-degraded protein on production and ruminal metabolism in lactating dairy cows.*Journal of dairy science*. 92: 2822–2834.

Ceconi, I., Ruiz-Moreno, M.J., DiLorenzo, N., DiCostanzo, A. and Crawford G.I. (2015). Effect of urea inclusion in diets containing corn dried distillers grains on feedlot attle performance, carcass characteristics, ruminal fermentation, total tract digestibility, and purine derivatives-to-creatinine index.*Journal of Animal Science*. 93: 357–369.

Dhiman, T.R. and Satter, L.D. (1997). Yield response of dairy cows fed different proportions of alfalfa silage and corn silage. *Journal of dairy science*. 80:2069–2082.

Fox, D.G., Tedeschi, L.O., Tylutki, T.P., Russell, J.B., Van Amburgh, M.E., Chase, L.E., Pell, A.N. and Overton, T.R. (2004). The cornell net carbohydrate and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal feed science and Technology*. 112: 29-78.

Griswold, KE., Apgar, G.A., Bouton, J. and Firkins, J.L. (2003). Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture.*Journal of Animal Science*. 81: 329-336.

Groff, E.B. and Wu, Z. (2005). Milk production and nitrogen excretion of dairy cows fed different amounts of protein and varying proportions of alfalfa and corn silage. *Journal of dairy science*. 88:3619–3632.

Hristov, A.N. and Broderick, G.A. (1996). Synthesis of microbial protein in ruminally cannulated cows fed alfalfa silage, alfalfa hay, or corn silage. *Journal of dairy science*. 79: 1627–1637.

Hugo, I., Flavio, A.P.S., Carla, M.M.B., Paulo, S.C. and Junio, C.M. (2010). Diet crude protein content and sources for lactating dairy cattle. *Scientia Agricola*(*Piracicaba, Brazil)*. 67: 16-22.

Kammes, K.L. and Allen, M.S. (2012). Nutrient demand interacts with forage family to affect digestion responses in dairy cows. *Journal of dairy science*. 95: 3269–3287.

Korhonen, M., Vanhatalo, A. and Huhtanen, P. (2002). Effect of Protein Source on Amino Acid Supply, Milk Production, and Metabolism of Plasma Nutrients in Dairy Cows Fed Grass Silage.*Journal of Dairy Science*. 85: 3336–3351.

Kozloski, G.V., Cadorin, R.L., Harter, C.J., Oliveira, L., Alves, T.P., Mesquita, F.R. and Castagnino, D.S. (2009). Effect of suplemental nitrogen source and feeding frequency on nutrient supply to lambs fed a kikuyu grass hay-based diet. *Small Ruminant Research*. 81: 112-118

Kowsar, R., Ghorbani, G. R., Alikhani, M., Khorvash, M. and Nikkhah, A. (2008). Corn silage partially replacing short alfalfa hay to optimize forage use in total mixed rations for lactating cows.*Journal of Dairy Science*. 91: 4755–4764.

Mertens, D.R. (1994). Regulation of forage intake. In: *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. Fahey GC, Colins Jr M, Mertens DR and Moser LE. pp. 450–493.

National Research Council. NRC (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*.7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

Neal, K., Eun, J.S., Young, A.J., Mjoun, K. and Hall, J.O. (2014). Feeding protein supplements in alfalfa hay-based lactation diets improves nutrient utilization, lactational performance, and feed efficiency of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 97: 1–13.

Oba, M. and Allen, M.S. (1999). Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from Forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 82: 589–596.

Oelker, E.R., Reveneau, C. and Firkins, J.L. (2009). Interaction of molasses and monensin in alfalfa hay or corn silage-based diets on rumen fermentation, total tract digestibility, and milk production by Holstein cows.*Journal of Dairy Science*. 92: 270–285.

Reynal, S.M. and Broderick, G.A. (2003). Effects of feeding dairy cows protein supplements of varying ruminal degradabilities.*Journal of Dairy Science*. 86: 835–843.

Robinson, P.H., Gill, M. and Kennelly, J.J. (1996). Influence of Time of Feeding a Protein Meal on Ruminal Fermentation and Forestomach Digestion in Dairy Cows.*Journal of Dairy Science*. 80: 1366–1373

Robinson, P.H. and McQueen, R.E. (1994). Influence of supplemental protein source and feeding frequency on rumen fermentation and performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 77: 1340–1353.

SAS Institute. (2003). Qualification tools user's guide.Sas 9.1. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

Van Keulen, J. and Young, B.A. (1977).Acid insoluble ash as a natural marker for digestibility studies.*Journal of Dairy Science*. 44: 282-287.

Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*.2nd ed. Cornell University Press, Comstock Publications, New York, NY, USA, 476 pp.

Wattiaux, M.A., and Karg, K.L. (2004). Protein level for alfalfa and corn silage-based diets: I. Lactational response and milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science*. 87: 3480–3491.

Weiss, W.P., St-Pierre, N.R. and Willet, L.B. (2009). Varying type of forage, concentration of metabolizable protein, and source of carbohydrate affects nutrient digestibility and production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 92: 5595–5606.

Wilson, J.R., and Hatfield, R.D. (1997). Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: Consequences for fiber degradation by rumen microflora. *Australian Journal of Agriculture Research*. 48: 165–180.