نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۲، پاییز ۱۳۹۵
ص‌ص: ۳۳~۴۶

تاثیر تغذیه کاه گندم و سیلاژ کاه گندم فرآوری شده با سود، ملاس و دانه گندم بر عملکرد گاوهای شیرده

- **ابراهیم قاسمی**(نویسنده مسئول)
  اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی
- **غلامرضا قربانی**
  اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی
- **محمد خوروش**
  اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی

تاریخ دریافت : مرداد ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش : دی ۱۳۹۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۳۱۳۳۹۱۳۵۰۱

Email: ghasemi@cc.iut.ac.ir

چکیده

در این مطالعه، اثرات جایگزینی کاه گندم بدون فرآوری یا سیلاژ کاه گندم (فرآوری شده با سود، ملاس و دانه گندم) به جای بخشی از علوفه جیره بر عملکرد گاوهای شیرده بررسی شد. تعداد ۹ راس گاو هلشتاین اواسط شیردهی در قالب طرح مربع لاتین ۳×۳ به جیره‌های: ۱) شاهد (۲۰ درصد یونجه و ۲۰ درصد سیلاژ ذرت)، ۲) حاوی کاه گندم (۱۳ درصد یونجه، ۱۳ درصد سیلاژ ذرت و ۱۳ درصد کاه گندم بدون فرآوری) و ۳) حاوی سیلاژ کاه گندم (۱۳ درصد یونجه، ۱۳ درصد سیلاژ ذرت و ۱٤/۳ درصد سیلاژ کاه گندم) اختصاص یافتند. مصرف خوراک، قابلیت هضم جیره، تولید و ترکیب شیر، امتیاز وضعیت بدنی، pH شکمبه، مدفوع و ادرار، و رفتار تغذیه‌ای تعیین شدند. میزان pH کاه گندم فرآوری شده از ۱۱/٤ به ٥/۰٤ با روند سیلوسازی کاهش یافت. قابلیت هضم ظاهری کل جیره شاهد و جیره حاوی سیلاژ کاه (۷۳/٤ درصد) مشابه، ولی بیشتر از جیره حاوی کاه گندم (٦٥/۷ درصد) بود (P<۰/۰۱). خوراک مصرفی و رفتار جویدن تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰٥). تولید شیر در گاوهای مصرف کننده جیره شاهد بالاتر از گروه تغذیه شده با جیره‌های حاوی کاه گندم و سیلاژ کاه (به ترتیب ۳۷/۸، ۳۲/۹ و ۳٤/٤ کیلوگرم) بود (P<۰/۰۱). میزان شیر تصحیح‌شده براساس چربی بین دو گروه مصرف کننده جیره شاهد و جیره حاوی سیلاژ کاه یکسان بود (P>۰/۰٥). درصد چربی شیر در گاوهای تغذیه شده با جیره حاوی سیلاژ کاه نسبت به جیره شاهد بیشتر بود (P<۰/۰٥). در مجموع، استفاده از سیلاژ کاه گندم (۱۳ درصد جیره) باعث افزایش قابلیت هضم جیره و تولید شیر تصحیح‌شده نسبت به جیره حاوی کاه گندم گردید اما تفاوتی با جیره شاهد نداشت.

واژه‌های کلیدی: سیلاژ کاه گندم، کاه بدون فرآوری، مصرف خوراک، قابلیت هضم، تولید شیر.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 112 pp: 33-46

Effect of feeding untreated wheat straw or ensiled wheat straw treated with NaOH, molasses and wheat grain on performance of lactating dairy cows

By: Ebrahim Ghasemi1*, Gholam Reza Ghorbani2 and Mohammad Khorvash3
1, 2 and 3 assistant professor, professor and associate professor of animal science, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Received: August 2015 **Accepted: January 2016**

In this study, the effects of partial replacement of forage sources with untreated wheat straw (UWS) or WS silage (treated with sodium hydroxide, molasses and wheat grain; TWSS) were investigated on performance of dairy cows. Nine mid-lactation Holstein cows were offered one of the three diets, differing in their forage sources: 1) control (20% alfalfa hay (AH) and 20% corn silage (CS)); 2) containing UWS (13% AH, 13% CS, and 13% UWS; and 3) containing TWSS (13% AH, 13% CS, and 14.3% TWSS in a replicated 3 × 3 Latin square design. Feed intake, diet digestibility, milk yield and composition, body condition score, ruminal, fecal and urinary pH and feeding behavior were determined. The pH of WS increased to 11.4 with alkali treatment, but a significant decline in pH was observed (pH 5.0) as a result of the ensilage. Apparent digestibilities of control and TWSS diets (74 and 73.4%, respectively) were similar (P>0.05), but higher than the UWS diet (P<0.01). Dry matter intake and chewing activity were unaffected by the diets (P>0.05). Cows offered the control diet produced more milk than those offered the diets containing UWS or TWSS diets (37.8, 32.9 and 34.4 kg/d, respectively) (P<0.01). The yield of 4 % fat- corrected milk (FCM) did not differ between the cows offered the control or TWSS diets (P>0.05). Milk fat and total solids contents in the cows fed TWSS diet were higher than those fed control diet (P<0.05). Overall, partly substitution of the diet forage by the TWSS (13% of diet DM) had no effects on the digestibility and FCM yield comparing with the cows offered control diet, but led to improvement of these traits than the cows offered UWS diet.

Key words: wheat straw silage, untreated wheat straw, feed intake, digestibility, milk production.

مقدمه

کاه غلات به دلیل حجم بالای تولید و گستردگی کشت، منبع قابل توجهی از انرژی بالقوه برای نشخوارکنندگان محسوب می‌شود (Buranov و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۱، میزان تولید غلات (گندم، برنج و جو) در کشور بیش از ۲۱/۴ میلیون تن گزارش شده است که می‌توان انتظار داشت بیش از ۲۰ میلیون تن کاه (۱ کیلوگرم کاه به ازای هر کیلوگرم غله) تولید شود. این در حالی است که کل میزان تولید یونجه و ذرت علوفه‌ای بر اساس ٪۹۰ ماده خشک به ترتیب حدود ۶/۳ و ۲/۴ میلیون تن در سال ۱۳۹۱ بوده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۲). همچنین، امکان تخصیص زمین جهت کشت نباتات علوفه‌ای در سال‌های آتی به دلیل گرم شدن جهانی کره زمین و خشکسالی با محدودیت بیشتری روبه روخواهد شد (NASA، ۲۰۱۵). تغذیه کاه غلات به‌عنوان منبع انرژی برای نشخوارکنندگان به‌دلیل فراهمی کم کربوهیدرات‌های دیواره سلولی برای میکروب‌های شکمبه محدود است. این اثر به نوبه خود باعث کاهش هضم، مصرف خوراک و تامین انرژی خالص (۰/۸۲ Mcal/kg) برای دام می‌شود. از نظر شیمیایی، بخش عمده کاه غلات از کربوهیدرات (حدود ۷۰ درصد) تشکیل شده است (NRC، ۲۰۰۱). سطح پروتئین خام پائین، لیگنین، اسیدهای فنولیک، بلوریت[1] سلولز، درجه پلیمراسیون و استیلاسیون همی-سلولز مهمترین عوامل محدود کننده هضم کربوهیدرات‌های دیواره سلولی گیاهان هستند (Hendriks و همکاران، ۲۰۰۹). مصرف کاه به عنوان خوراک نشخوارکنندگان نسبت به سایر مصارف مانند تولید صنعتی اتانول نیاز به فرآوری و هزینه کمتری

دارد زیرا میکروب‌های شکمبه قادرند مستقیما از کاه فرآوری شده استفاده نمایند. روش‌های فرآوری و مکمل‌های نیتروژنی مختلفی برای بهبود قابلیت هضم خوراک و عملکرد نشخوارکنندگان توسعه یافته‌اند (Van Soest، ۲۰۰۶؛ Ghasemi و همکاران، ۲۰۱۴c؛ زاهدی فر و همکاران، ۱۳۹۲). یک واحد افزایش قابلیت هضم الیاف همراه با افزایش ۰/۱۷ کیلوگرم مصرف خوراک و ۰/۲۵ کیلوگرم تولید شیر خواهد بود (Oba و همکاران، ۱۹۹۹). با فرآوری کاه غلات، میزان مصرف خوراک، قابلیت هضم و تولید شیر می‌تواند افزایش یابد (Wanapat و همکاران، ۲۰۰۹). Cameron و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند، مصرف کاه فرآوری شده تا ٪۳۷ جیره نسبت به جیره بدون کاه (هیلاژ یونجه و سیلاژ ذرت) منجر به کاهش تولید شیر نمی‌شود. در کل، فرآوری خیس[۲] کاه با هیدروکسید سدیم موثرترین روش فرآوری است (Wanapat و همکاران، ۱۹۸۵). به هر حال، این روش منجر به اتلاف ماده آلی و آلودگی زیست محیطی می‌شود (Van Soest، ۲۰۰۶). از طرف دیگر، روش فرآوری خشک[۳] به عنوان روشی کاربردی سبب قلیائی شدن کاه می‌شود (Van Soest، ۱۹۹۴، قاسمی و همکاران، ۱۳۹۴). به همین دلایل فرآوری با سود از سال ۱۹۹۰ به بعد کاهش یافته و بیشتر از آمونیاک و اوره استفاده می‌گردد که علاوه بر فرآوری باعث تامین نیتروژن نیز می‌شود (Malek و همکاران، ۲۰۰۸). با این حال، کاه فرآوری شده با اوره و آمونیاک هضم کمتری داشته و باعث نیتروژن مازاد در شکمبه و خون حیوان شده و بر تولید مثل حیوان تاثیر منفی دارد (Canfield و همکاران، ۱۹۹۰؛ NRC، ۲۰۰۳).

کاه غلات یک بار در طول سال برداشت شده اما باید جهت استفاده در طول سال ذخیره شود. سیلوکردن کاه می‌تواند یکی از روش‌های موثر در حفظ این بقایای زراعی باشد (Thompson و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج مطالعات قبلی نشان داده که سیلونمودن ساده کاه فرآوری شده با قلیا طی ۷ هفته سبب کاهش pH کاه از ۱۱/۶ به ۸/۶ شد (Ghasemi و همکاران، ۲۰۱۴a). در این شرایط، کاه فرآوری شده با سود تنها حاوی سدیم باقیمانده خواهد بود که شاید بتواند با افزایش توازن کاتیون-آنیون جیره و یک بافر شکمبه‌ای اثر مثبتی بر تخمیر و عملکرد گاوهای شیری داشته باشد (NRC، ۲۰۰۱). افزودن دانه ذرت، ملاس، اوره و کنجاله‌های پروتئینی جهت بهبود کیفیت بقایای زراعی هنگام تهیه سیلاژ آن‌ها بررسی شده‌اند (Gupta و Pradhan، ۱۹۷۶). افزودن ملاس به بقایای زراعی یک راهکار جهت افزایش قندهای محلول قابل تخمیر و بهبود کیفیت و ماندگاری سیلاژ بقایای زراعی می‌باشد (Touqir و همکاران، ۲۰۰۷). پاسندی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند سیلو نمودن بقایای زراعی باقلا با سطح ۶ درصد ملاس باعث بهبود فراسنجه‌های تخمیری می‌شود. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر جایگزینی کاه گندم بدون فرآوری و سیلاژ کاه گندم فرآوری شده (با هیدروکسید سدیم، ملاس و دانه گندم) به جای بخشی از منبع علوفه‌ای جیره بر عملکرد گاوهای شیرده هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

فرآوری کاه گندم

کاه گندم به وسیله خرمن‌کوب با قطر منافذ ۱/۲ سانتی‌متر خرد شد. با استفاده از فیدر، مقدار ۵۰۰ کیلوگرم کاه خرد شده توزین شد و مقدار قلیای مورد نیاز برای فرآوری، با استفاده از روش تیتراسیون محاسبه گردید (Ghasemi و همکاران؛ ۲۰۱۴b). میزان ۴/۱ درصد سود (بر اساس ماده خشک کاه) به صورت افشان (۸۰ درصد وزن کاه آب) توسط سمپاش بر کاه پاشیده شد و عمل مخلوط شدن توسط فیدر به مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه صورت گرفت. سپس ۵ درصد ملاس (به ازای وزن خشک کاه) با آب کافی حل شده (٪۲۰ وزن کاه اولیه) و بر کاه افشانده شد. در نهایت، ۱۰ درصد دانه گندم آسیاب شده (به ازای وزن خشک کاه) به مخلوط (کاه، سود و ملاس) اضافه شد. بعد از ۲۰ تا ۳۰ دقیقه مخلوط کردن توسط فیدر، مخلوط کاه (۲ تن، ۴ مرتبه فرآوری) به مدت دو ماه سیلو (۴×۷ با ارتفاع ۱/۵ متر) شد.

پر کردن سیلو به این صورت بود که ابتدا کف و دیواره‌های سیلو با یک لایه پلاستیک سیاه پوشانیده شد و سپس با تردد تراکتور کاه فرآوری شده متراکم گردید و در پایان برای ایجاد یک تخمیر خوب درزگیری شد.

یک لایه شن به ضخامت ۵ سانتیمتر روی پلاستیک پوشاننده سیلو اضافه شد.

تعیین pH و تجزیه پذیری

به منظور اندازه‌گیری pH کاه قبل و بعد از سیلو نمودن، ۱۰ گرم کاه فرآوری شده با ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شد و pH تعیین شد. برای اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، نمونه‌های علوفه به اندازه ۲ میلی مترآسیاب گردیدند. مقدار ۵ گرم نمونه یونجه، سیلاژ ذرت، سیلاژ کاه فرآوری شده، و کاه فرآوری نشده در کیسه‌های نایلونی (۲۰×۱۰ سانتی‌متر و با قطر منافذ ۵۰ میکرومتر) ریخته، و به مدت ۱۸ ساعت (ماندگاری علوفه در شکمبه گاو شیرده پر تولید) و ۴۸ ساعت در شکمبه ۲ راس گاو هلشتاین غیرشیرده انکوبه شدند. پس از اتمام انکوباسیون، کیسه‌ها از شکمبه خارج و پس از شستشو، به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک و توزین شدند. از جیره‌ی گاوهای خشک برای تغذیه گاوهای فیستوله‌دار استفاده گردید.

جیره‌های آزمایشی و عملکرد گاو شیرده

تعداد ۹ رأس گاو هلشتاین اواسط شیردهی با روزهای شیردهی ۱۱±۱۲۰ روز و وزن بدن ۴۱±۶۵۱ کیلوگرم در قالب ۳ مربع به‌صورت طرح مربع لاتین ۳×۳ وارد آزمایش و در جایگاه‌های انفرادی با ابعاد ۴×۴ متر توزیع شدند. خوراک‌دهی به‌صورت کاملا مخلوط ۲ بار در روز (۸ صبح و ۴ بعد از ظهر) صورت می‌گرفت. هر دوره آزمایشی ۲۱ روز، شامل ۱۴ روز عادت‌پذیری به جیره و ۷ روز نمونه‌گیری بود. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره شاهد بدون کاه (۲۰ یونجه و ۲۰ سیلاژ ذرت و ۶۰ درصد کنسانتره)، ۲) جیره حاوی کاه فرآوری نشده (۱۳ یونجه، ۱۳ سیلاژ ذرت، ۱۳ کاه گندم و ۶۱ درصد کنسانتره) و ۳) جیره حاوی سیلاژ کاه فرآوری شده (۱۳ یونجه، ۱۳ سیلاژ ذرت و ۱۴/۳ سیلاژ کاه فرآوری شده و ۵۹/۷ درصد کنسانتره) بودند. جهت حذف اثرات ناشی از مواد مغذی و خوش خوراکی ملاس و دانه گندم در تهیه سیلاژ کاه، این اقلام به جیره‌های دیگر در زمان تغذیه اضافه شدند. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول ۱ گزارش شده است. گاوها سه بار در روز در ساعات ۰۲:۰۰، ۱۰:۰۰، و ۱۸:۰۰ دوشیده می‌شدند و رکورد تولید شیر در هر نوبت شیردوشی به مدت ۵ روز ثبت شد. نمونه‌گیری در هر نوبت شیردوشی انجام گرفته و نمونه‌های شیر در ظروف حاوی نگهدارنده دی کرومات پتاسیم ریخته شدند و بلافاصله در ۴ درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند.

نمونه برداری و تجزیه شیمیایی

مقادیر چربی، پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد شیر با دستگاه میلکو اسکن تعیین گردیدند (Foss Electric, 134 BN Hillerod, Denmark). نمونه‌برداری از خوراک، و پس‌آخور در ۵ روز آخر هر دوره، روزانه یک‌بار برای هر جیره انجام گرفت و از یونجه، سیلاژ ذرت، کاه گندم بدون فراوری، سیلاژ کاه گندم فراوری شده و کنسانتره، نمونه‌های جداگانه تهیه شد. نمونه برداری مدفوع نیز در ۵ روزآخر هر دوره ۴ ساعت پس از خوراک دهی وعده صبح از رکتوم انجام شد. ماده خشک نمونه‌های مدفوع در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت بلافاصله تعیین شد و نمونه‌های هر دوره برای هر گاو مخلوط شدند. نمونه‌های جمع آوری شده تا قبل از تجزیه شیمیایی در فریزر در دمای ۱۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌های جیره، پس آخور و مدفوع خشک شده با آسیاب چکشی با قطر منافذ ۱ میلی‌متر آسیاب شدند. پروتئین خام طبق روش کلدال (AOAC، ۲۰۰۰)، ماده آلی با خاکسترگیری در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت (AOAC، ۲۰۰۰) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱) با استفاده از روش آنکوم (Ankom$^{200/220}$ Fiber Analyzer: Ankom Technology Corp. Fairport, NY) اندازگیری شدند. مقدار لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی از طریق حل کردن بقایای حاصل از شستشوی نمونه اولیه با شوینده اسیدی (ADF) با استفاده از اسید سولفوریک ۷۲ درصد (۶۶۵ میلی لیتر اسید سولفوریک ۹۶ درصد به ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه و بعد از

سرد شدن به حجم ۱ لیتر رسانده شد، وزن مخصوص ۱/۶۳۴) در دستگاه انکوباتور دیزی-۲ به مدت ۳ ساعت در دمای معمولی تعیین شد (AOAC، ۱۹۹۷، روش ۹۷۳/۱۸). از روش خاکستر نامحلول در اسید به عنوان نشانگر داخلی برای تعیین قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش استفاده شد. خاکستر به‌دست آمده از خوراک یا مدفوع پس از جوشاندن در اسید کلریدریک ۲ نرمال و با شستشو بر کاغذ صافی واتمن فاقد خاکستر طبق توصیه Van Keulen و Young (۱۹۷۷) به عنوان سیلیکای غیرمحلول در نظر گرفته شد. میانگین هندسی اندازه قطعات جیره-ها، یونجه، سیلاژ ذرت، کاه فراوری نشده، سیلاژ کاه فرآوری شده و پس آخور بر اساس روش توصیه شده دانشگاه پنسیلوانیا اندازگیری شد (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳). ضریب مؤثر بودن براساس نسبت مواد خشک باقی‌مانده در الک‌های پنسیلوانیا (نسبت ماده خشک>۱/۱۸ میلی متر) به‌دست آمد. الیاف مؤثر فیزیکی با حاصل ضرب الیاف نامحلول در شوینده خنثی خوراک در ضریب مؤثربودن به‌دست آمد. در روز آخر هر دوره آزمایشی، ۴ ساعت پس از تغذیه صبح با روش لوله معدی[۴] حدود ۲۰۰ میلی لیتر شیرابه شکمبه گرفته شد. بلافاصله پس از نمونه‌گیری، pH شیرابه شکمبه ثبت شد. نمونه‌های شیرابه پس از صاف نمودن با ۴ لایه پارچه متقال به فریزر (۱۰- درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند(Chiquette و همکاران، ۲۰۰۸) و غلظت آمونیاک آن‌ها بر اساس روش فنول- هیپوکلریت تعیین شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). در روز نوزدهم هر دوره، فعالیت‌های شبانه روزی شامل استراحت، خوردن و نشخوار کردن برای همه گاوها به صورت مشاهده مستقیم هر ۱ دقیقه یک‌بار ثبت‌گردید. کل زمان جویدن از مجموع زمان خوردن و نشخوار کردن محاسبه شد (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳). میانگین روزانه دوره برای برآورد زمان صرف شده برای خوردن، نشخوار و کل زمان جویدن به ازای ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف مؤثر فیزیکی مصرف شده محاسبه شد.

تجزیه آماری

تجزیه آماری داده‌های مربوط به تجزیه‌پذیری شکمبه در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با در نظر گرفتن اثر گاو به‌عنوان بلوک با رویه مدل خطی عمومی (GLM) نرم افزار آماری SAS تجزیه شدند. داده‌های حاصل از عملکرد حیوان با رویه مخلوط (Mixed) در قالب طرح مربع لاتین ۳×۳ تجزیه شدند. اثرات دوره، مربع و جیره‌های آزمایشی به عنوان اثرات ثابت و اثر گاو درون مربع به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شدند. سطح معنی-داری ۵ درصد و سطح ۱۰ درصد به‌عنوان تمایل به معنی‌داری در نظر گرفته شد. میانگین حداقل مربعات تیمارها برای تمام فراسنجه‌ها محاسبه شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و خصوصیات فیزیکی منابع علوفه-ای و جیره‌ها

مقدار pH کاه فرآوری نشده از مقدار خنثی به ۱۱/۴ با فرآوری قلیا افزایش یافت و سپس به ۵/۰۴ بعد از سیلوسازی با ملاس و دانه گندم کاهش یافت (جدول ۲). Touqir و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند افزودن ملاس باعث کاهش pH و افزایش اسید لاکتیک سیلاژ برسیم و یونجه شد. با فرآوری و سیلوکردن کاه، غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاه کاهش و غلظت پروتئین‌خام و خاکستر افزایش یافت. این تغییرات می‌تواند به‌خاطر اثرات فرآوری کاه با سود و افزودن ملاس و دانه گندم به آن باشد. در مطالعه حاضر سیلو کردن کاه فرآوری شده با قلیا همراه با ملاس و دانه گندم نه تنها باعث افت pH، بلکه باعث افت pH به دامنه اسیدی (pH=۵) کاه نیز شد. میانگین هندسی اندازه قطعات در جدول ۲ آمده است. تفاوت‌های کم در توزیع اندازه قطعات کل خوراک باعث شد تا جیره‌ها از نظر خصوصیات فیزیکی به‌جز الیاف موثر فیزیکی (به ترتیب ۲۴/۹، ۲۶/۳ و ۲۷/۱ برای گروه شاهد، کاه فراوری نشده و سیلاژ کاه فرآوری شده) کاملا مشابه باشند (جدول ۳).

مصرف خوراک، تجزیه‌پذیری شکمبه و قابلیت هضم ظاهری جیره‌ها

تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر مصرف ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی مشاهده نشد (P>۰/۰۵، جدول ۴). Poore و همکاران (۱۹۹۳)، تفاوتی بین مصرف خوراک در گاوهای تغذیه شده با منابع علوفه‌ای جیره یونجه و کاه گندم بدون فرآوری مشاهده ننمودند. هر چند این محققان در جیره حاوی کاه، از سهم کنسانتره بیشتری برای رسیدن به سطح الیاف یکسان در جیره‌ها استفاده نمودند. در این مطالعه، مصرف خوراک یکسان بین گاوهای مصرف کننده جیره‌های مختلف می تواند به‌دلیل سطح الیاف (NDF) تقریبا مشابه در جیره‌های مختلف باشد.

مقدار تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه یونجه، سیلاژ ذرت، سیلاژ کاه فرآوری شده و کاه فرآوری نشده به ترتیب ۶۸/۲، ۵۰/۱، ۳۹/۷ و ۲۵/۰ درصد طی ۱۸ ساعت انکوباسیون شکمبه‌ای بود (شکل ۱). تفاوت کمتری در تجزیه‌پذیری ۴۸ ساعت منابع علوفه‌ای مشاهده شد. میزان تجزیه‌پذیری سیلاژ کاه فرآوری‌شده بیشتر از کاه بدون فرآوری بود. هیدروکسید سدیم با حل نمودن ترکیبات فنولی، شکستن پیوندهای استری و سیلیکازدایی، سبب بهبود تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای می‌شود. این اثرات با تورم دیواره سلولی سبب فعالیت بیشتر آنزیم‌های میکروبی و متعاقبا هضم بیشتر کربوهیدرات‌های ساختمانی می‌شود (Hendriks و Zeeman، ۲۰۰۹). علاوه بر این، افزوده شدن دانه گندم و ملاس هم با کاهش غلظت اجزای دیواره سلولی و افزایش پروتئین خام سیلاژ کاه بر مقادیر تجزیه‌پذیری تاثیرگذار است.

قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و بخش‌های الیافی در گاوهای مصرف‌کننده جیره شاهد و جیره حاوی سیلاژ کاه فرآوری شده بالاتر از گاوهای مصرف کننده جیره حاوی کاه بدون فرآوری بود (P<۰/۰۱، جدول ۴). گاوهای مصرف کننده سیلاژ کاه فرآوری شده هضم الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بالاتری نسبت به گاوهای مصرف کننده جیره شاهد داشتند(P<۰/۰۵). تغذیه کاه فرآوری شده نسبت به کاه فرآوری نشده سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به ترتیب به میزان ۱۱/۷، ۱۱/۱، ۵/۵، ۳۹/۳، ۵۸/۱ درصد شد. این نتایج نشان می‌دهند هضم الیاف نسبت به سایر مواد مغذی با فرآوری کاه به مقدار بیشتری نسبت به کاه فرآوری نشده افزایش یافته است. فرآوری کاه با هیدروکسید سدیم و افزایش سدیم در جیره‌های حاوی کاه می‌تواند عاملی جهت بهبود هضم الیاف جیره باشند. این مشاهدات با مطالعه Cameron و همکاران (۱۹۹۰) تطابق دارد که گزارش کردند قابلیت هضم الیاف با فرآوری کاه با پراکسید هیدروژن قلیایی افزایش یافت.

تولید و ترکیب شیر و تغییرات وزن بدن

تولید و ترکیب شیر و تغییرات وزن بدن دام‌های آزمایشی در جدول ۵ گزارش شده است. تغذیه جیره حاوی سیلاژ کاه فرآوری شده و کاه بدون فرآوری نسبت به جیره شاهد سبب کاهش تولید شیر، پروتئین و لاکتوز شیر شد(P<۰/۰۱). هرچند، درصد پروتئین و لاکتوز شیر، تولید شیر تصحیح شده بر اساس ٪۴ چربی[5] بین تیمار شاهد و سیلاژ کاه فرآوری شده مشابه بود. گاوهای تغذیه شده با سیلاژ کاه فرآوری شده بیشترین درصد چربی شیر را داشتند (P<۰/۰۱). تغذیه سیلاژ کاه گندم فرآوری شده سبب افزایش ۵ درصدی در تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی، درصد پروتئین، لاکتوز و کل مواد جامد شیر نسبت به کاه بدون فرآوری شد. بازده تولید شیر در گروه شاهد بیشتر بود، در حالی که بازده تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی در تمامی گروه‌ها یکسان بود. جیره‌های حاوی کاه انرژی خالص شیردهی کمتری نسبت به جیره شاهد داشتند. البته انتظار می‌رود با توجه به افزایش قابلیت هضم، انرژی خالص شیردهی با فرآوری کاه افزایش یابد. در هر صورت، کاهش انرژی دریافتی احتمالا باعث افت تولید شیر در گاوهای مصرف‌کننده جیره‌های حاوی کاه است. تفاوت در تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و قابلیت هضم بین جیره‌ها می‌تواند این موضوع را تائید کند. در این مطالعه، درصد پروتئین شیر در جیره حاوی کاه بدون فرآوری کاهش یافت (P<۰/۰۵) که در مطالعات

دیگر هم گزارش شده است (Igwuegbu و همکاران، ۱۹۸۲). کاهش قابلیت هضم یا کاهش انرژی مصرفی جیره می‌تواند علت کاهش درصد پروتئین شیر گاوهای مصرف کننده جیره حاوی کاه بدون فرآوری باشد(Cameron و همکاران، ۱۹۹۰؛ Kendall و همکاران، ۲۰۰۹). عدم کاهش پروتئین شیر با جیره حاوی سیلاژ کاه فرآوری شده نسبت به جیره شاهد ممکن است مربوط به تولید پروتئین میکروبی بالاتر نسبت به جیره حاوی کاه بدون فرآوری باشد. افزایش قابلیت هضم و تخمیر خوراک‌های کم کیفیت می‌تواند باعث افزایش تولید میکروبی شود (Leng، ۱۹۹۰). Polyorach و Wanapat (۲۰۱۵) نشان دادند، فرآوری کاه نه تنها مصرف خوراک و قابلیت هضم را در گاوهای پرواری افزایش داد بلکه تولید پروتئین میکروبی را نیز افزایش می‌دهد. مطالعات دیگر نیز نتایج مشابهی را برای گوسفند گزارش نموده‌اند (Ghasemi و همکاران، ۲۰۱۴c). تغییرات وزن بدن و اسکور بدنی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

فراسنجه‌های شکمبه، مدفوع و ادرار

تغذیه سیلاژ کاه فرآوری شده با سود تاثیر منفی بر pH ادرار نداشت (جدول ۶). مقدار pH شکمبه و مدفوع و چگالی ویژه ادرار برای گاوهای دریافت کننده سیلاژ کاه فرآوری شده نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود. در طبیعت، نشخوارکنندگان با جیره‌های کم سدیم نسبت به احتیاجات غذایی شان تطابق یافته‌اند (Van Soest ، ۱۹۹۴). از این‌رو، قابلیت بالایی در جذب سدیم دارند ولی مقدار کمی از سدیم به صورت فراهم جهت متابولیسم ذخیره می‌شود و تغذیه بیش از نیاز سدیم سبب دفع مستقیم از ادرار می‌شود (NRC، ۲۰۰۱). در این مطالعه مقدار سدیم اضافه شده با فرآوری قلیایی حدود ۸۲ گرم در روز یا ۰/۳۳ درصد جیره بود که با سدیم تامین شده از طریق جیره (۰/۲۸درصد) مقدار سدیم کل را به ۰/۶۱ درصد رساند. Sanchez و همکاران (۱۹۹۴) بیان کردند پاسخ مصرف خوراک و تولید شیر به دامنه غلظت سدیم از ۰/۱۱ تا ۱/۲۰ درصد جیره به صورت منحنی خط است و حداکثر عملکرد در غلظت ۰/۷۰ تا ۰/۸۰ درصد سدیم اتفاق می‌افتد که تقریبا دو برابر میزان احتیاج آن‌ها می‌باشد.

رفتار تغذیه‌ای حیوان

رفتار تغذیه‌ای گاوها در جدول ۷ گزارش شده است. مدت زمان کل جویدن، خوردن و نشخوار، زمان صرف شده، تعداد وعده، طول وعده‌های خوردن، نشخوار، تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. مطالعات نشان داده‌اند الیاف موثر فیزیکی به تنهایی نمی‌توانند شاخصی کاملی برای نشخوار باشند و قطعات باقی مانده روی هر الک ضریب مؤثر بودن فیزیکی متفاوتی دارند. Buckmaster (۲۰۰۰) اظهار داشت که قطعات بزرگ‌تر از ۱۹ میلیمتر دو برابر قطعات بین ۸ تا ۱۹ میلیمتر و قطعات کوچک تر از ۸ میلی‌متر یک پنجم قطعات بین ۸ تا ۱۹ میلیمتر در تحریک نشخوار مؤثرند. افزایش سهم الک ۱۹ در جیره شاهد (به علت درصد سیلاژ ذرت بیشتر) شاید تاثیر افزایش الیاف موثر فیزیکی بالاتر (الیاف روی الک ۱۱/۱۸ میلی متر) جیره‌های حاوی کاه را خنثی کرده باشد. مقدار نشخوار و کل جویدن به ازای الیاف موثر فیزیکی برای جیره حاوی کاه فرآوری شده کمتر از جیره‌های دیگر بود. بنابراین، تغییر درصد چربی شیر و pH شکمبه گاوهای مصرف کننده کاه، می‌تواند به خصوصیات شیمیایی جیره (مصرف بیشتر الیاف قابل هضم) نسبت داده شود که سبب تغییر نرخ تخمیر شکمبه و محصولات حاصله می‌شود تا خصوصیات فیزیکی مانند افزایش زمان نشخوار و تولید بزاق. اثرات بافری سدیم ناشی از سدیم هیدروکسید در کاه فرآوری شده نیز ممکن است تاثیرگذار باشد. این مشاهدات با نتایج Cameron و همکاران (۱۹۹۰) و Kendall و همکاران (۲۰۰۹) موافق است به‌طوری‌که آن‌ها مشاهده نمودند افزودن کاه به جیره سبب افزایش درصد چربی شیر می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، فرآوری کاه با سود و سپس افزودن منابع قندی (ملاس) و نشاسته (دانه گندم)، pH کاه را تا حد اسیدی کاهش می‌دهد. مصرف کاه فرآوری نشده در جیره باعث کاهش قابلیت هضم، افت تولید شیر تصحیح شده، کاهش درصد پروتئین و لاکتوز شیر نسبت به جیره شاهد و جیره حاوی سیلاژ

کاه فرآوری شده گردید. هرچند تولید شیر در جیره شاهد بالاتر از جیره حاوی سیلاژ کاه فرآوری شده بود، قابلیت هضم و تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی بین دو جیره یکسان بود. قیمت هر کیلوگرم جیره در جیره شاهد و جیره‌های حاوی کاه گندم و سیلاژ کاه گندم (مواد شیمیایی و کارگری) به ترتیب ۱۱۶۰، ۱۰۸۰ و ۱۱۰۰ تومان و هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم شیر تولیدی ۷۴۵، ۷۷۴ و ۷۵۴ تومان و هزینه خوراک بر اساس شیر تصحیح شده بر اساس چربی به ترتیب برابر ۸۱۰، ۷۹۷ و ۷۶۵ تومان به‌دست می‌آید. بنابراین، بر اساس نتایج آزمایش می‌توان از کاه فرآوری شده برای دامداری به خصوص در زمان کمبود منابع علوفه‌ای اصلی استفاده کرد.

پاورقی

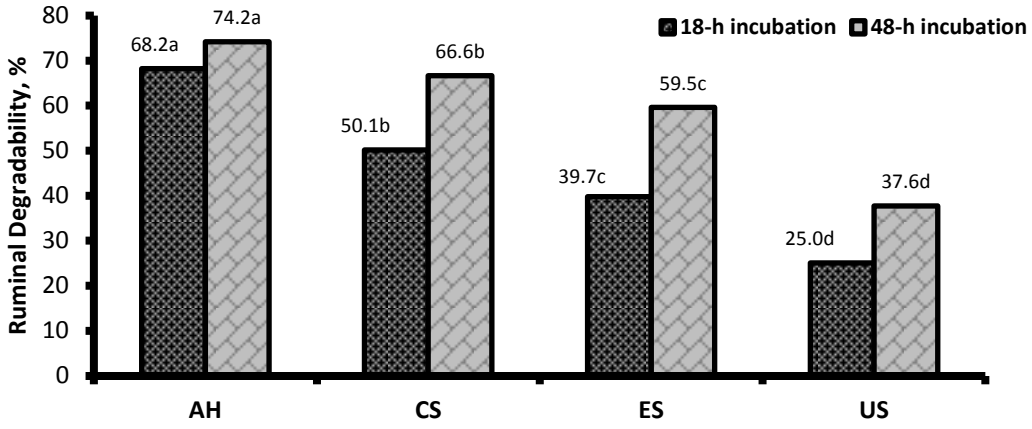
۱- Crysatallinity

۲- Wet method

۳- Dry method

۴- Stomach tube

۵- 4 % fat corrected milk (FCM)



شکل ۱- تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک (٪) علوفه یونجه (AH)، سیلاژ ذرت (CS)، کاه بدون فرآوری (US) و سیلاژ کاه فرآوری شده با سود (ES) طی ۱۸ و ٤٨ ساعت (خطای معیار برای ۱۸ ساعت انکوباسیون ۰/۰٤ و برای ٤٨ ساعت ۰/۹۰).

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی	جیره‌های آزمایشی		
	شاهد	کاه فرآوری نشده	سیلاژ کاه فرآوری شده
اجزای تشکیل دهنده جیره ها، ٪ از ماده خشک			
یونجه	۲۰/۰	۱۳/۰	۱۳/۰
سیلاژ ذرت	۲۰/۰	۱۳/۰	۱۳/۰
کاه گندم	-	۱۳/۰	-
سیلاژ کاه گندم فرآوری شده	-	-	۱۴/۳۱
دانه جو	۱۲/۰	۱۲/۰	۱۲/۰
دانه ذرت	۲۵/۱	۲۳/۳	۲۳/۳
دانه گندم	۱/۵۱	۱/۵۱	۰/۷۱
کنجاله سویا	۷/۵	۱۵/۳	۱۵/۳
کنجاله کانولا	۵/۳۹	۰/۲۰	۰/۲۰
پودر ماهی	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
پنبه دانه	۳/۳۱	۳/۳۱	۳/۳۱
دانه سویا	۱/۵۹	۱/۵۹	۱/۵۹
روغن سویا	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰
ملاس	۰/۷۷	۰/۷۷	-
نمک	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷
بیکربنات سدیم	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
کربنات کلسیم	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
مونو کلسیم فسفات	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
مکمل معدنی- ویتامینی	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۲۸
ترکیب شیمیایی			
ماده خشک، ٪	۵۷/۵	۶۶/۸	۵۹/۱
انرژی خالص شیردهی، مگاکالری در کیلوگرم	۱/۷۱	۱/۶۲	۱/۶۲
پروتئین خام، ٪	۱۶/۱	۱۶/۱	۱۶/۱
الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ٪	۳۵/۰	۳۷/۰	۳۷/۰
کربوهیدرات‌های غیر الیافی، ٪	۴۳/۰	۴۱/۰	۴۱/۰

انرژی جیره برای کاه فرآوری شده بدون محاسبه افزایش قابلیت هضم در اثر فرآوری با سود است

جدول ۲- pH و خصوصیات فیزیکوشیمیایی کاه بدون فرآوری و سیلاژ کاه فرآوری شده با سود

	کاه بدون فرآوری	سیلاژ کاه فرآوری شده	علوفه یونجه	سیلاژ ذرت
pH	۷/۲۲	–	–	–
pH قبل از سیلو شدن	–	۱۱/۴	–	–
pH پس از سیلو شدن	–	۵/۰۴	–	۳/۷۳
خصوصیات شیمیایی				
الیاف نامحلول در شوینده خنثی، ٪	۸۱/۷	۶۸/۸	۴۶/۶	۶۵/۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ٪	۵۰/۰	۴۳/۶	۳۰/۹	۳۶/۶
لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی، ٪	۸/۸۲	۷/۶۹	۷/۵	۵/۶
پروتئین خام، ٪	۱/۹	۳/۸	۱۸/۸	۶/۹
خاکستر، ٪	۸/۳	۱۱/۶	۱۲/۴	۸/۱
خصوصیات فیزیکی				
۱۹ میلی‌متر	۴/۶	۵/۳	۳/۲	۲۵/۶
۸ میلی‌متر	۵۷/۳	۵۶/۸	۲۷/۷	۵۸/۵
۱/۱۸ میلی‌متر	۳۲/۲	۳۳/۸	۳۸/۶	۱۴/۹
سینی	۶/۰	۴/۱	۳۰/۶	۱/۰
میانگین هندسی (میلی متر)	۷/۴۰	۷/۶۸	۳/۴۹	۱۲/۵۸
ضریب مؤثر بودن	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۶۹	۰/۹۹
الیاف موثر فیزیکی	۷۶/۸	۶۵/۸	۳۲/۴	۶۴/۳

جدول ۳- توزیع اندازه قطعات و الیاف موثر فیزیکی جیره‌های آزمایشی

اقلام	جیره‌های آزمایشی				
	شاهد	کاه فرآوری نشده	سیلاژ کاه فرآوری شده	خطای معیار میانگین‌ها	سطح معنی داری
۱۹ میلی‌متر	۸/۸	۵/ ۴	۶/ ۰	۴/۸۶	۰/۳۶
۸ میلی‌متر	۲۷/۲	۲۷/۹	۲۷/۶	۳/۰۷	۰/۷۶
۱/۱۸ میلی‌متر	۳۴/ ۱^{b}	۳۷/ ۹^{ab}	۳۹/ ۴^{a}	۲/۸۰	۰/۰۵
سینی	۲۹/ ۸	۲۸/۸	۲۷/ ۰	۳/۹۶	۰/۲۴
میانگین هندسی (میلی متر)	۳/۹۴	۳/۷۹	۳/۹۰	۰/۱۰۸	۰/۹۹
ضریب مؤثر بودن	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۰	۰/۰۲۹	۰/۲۴
الیاف موثر فیزیکی	۲۴/۹^{b}	۲۶/ ۳^{a}	۲۷/۱^{a}	۱/۶۸	۰/۰۳

حروف مختلف هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار ($P<۰/۰۵$) بین اعداد می‌باشند.

جدول ٤- مصرف خوراک و قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی با جایگزینی بخشی از علوفه جیره با کاه فرآوری نشده یا سیلاژ کاه فرآوری شده

	جیره‌های آزمایشی			خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی داری
	شاهد	کاه فرآوری نشده	سیلاژ کاه فرآوری-شده		
مصرف خوراک (کیلوگرم در روز)					
ماده خشک	۲۴/۳	۲۳/۷	۲۳/۶	۰/۹۱	۰/۴۲
مصرف ماده آلی	۲۲/۴	۲۱/۷	۲۱/۵	۰/۸۴	۰/۲۵
پروتئین خام	۳/۸۴	۳/۷۹	۳/۶۲	۰/۱۶۱	۰/۱۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۸/۵۱	۸/۷۲	۸/۷۹	۰/۳۳۵	۰/۴۲
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۴/۳^{b}	۴/۵^{ab}	۴/۷^{a}	۰/۱۸	۰/۰۱
الیاف مؤثرفیزیکی	۵/۹۷^{b}	۶/۲۸^{ab}	۶/۴۱^{a}	۰/۳۱	۰/۰۴
قابلیت هضم (درصد)					
ماده خشک	۷۴/۰^{a}	۶۵/۷^{b}	۷۳/۴^{a}	۱/۶۰	<۰/۰۱
ماده آلی	۷۵/۸^{a}	۶۷/۴^{b}	۷۴/۹^{a}	۱/۴۵	<۰/۰۱
پروتئین خام	۷۱/۶^{a}	۶۷/۳^{b}	۷۱/۰^{a}	۱/۴۵	۰/۱۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۶/۳^{a}	۴۱/۷^{b}	۵۸/۱^{a}	۲/۷۰	<۰/۰۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۴۸/۳^{a}	۳۳/۷^{b}	۵۳/۳^{a}	۲/۹۴	<۰/۰۱
همی‌سلولز	۶۴/۶^{a}	۵۰/۲^{b}	۶۳/۷^{a}	۲/۴۸	<۰/۰۱
سلولز	۵۶/۵^{a}	۴۳/۴^{b}	۶۰/۰^{a}	۲/۷۲	<۰/۰۱

حروف مختلف هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بین اعداد می‌باشند.

جدول ٥- تولید و ترکیب شیر، وزن بدن و امتیاز بدنی با جایگزینی بخشی از علوفه جیره با کاه فرآوری نشده یا سیلاژ کاه فرآوری شده

	جیره‌های آزمایشی			خطای معیار میانگین-ها	سطح معنی-داری
	شاهد	کاه فرآوری نشده	سیلاژ کاه فرآوری شده		
تولید شیر و ترکیب شیر (کیلوگرم در روز)					
شیر	۳۷/۸^{a}	۳۲/۹^{b}	۳۴/۴^{b}	۱/۵۲	<۰/۰۱
شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی	۳۴/۸^{a}	۳۲/۱^{b}	۳۳/۹^{a}	۱/۱۳	۰/۱۱
چربی	۱/۳۱	۱/۲۶	۱/۳۴	۰/۰۵۱	۰/۴۴
پروتئین	۱/۱۴^{a}	۰/۹۶۶^{b}	۱/۰۳^{b}	۰/۰۴۱۶	<۰/۰۱
لاکتوز	۱/۸۴^{a}	۱/۵۲^{b}	۱/۶۳^{b}	۰/۰۷۸	<۰/۰۱
مواد جامد شیر	۴/۶۶^{a}	۴/۰۸^{b}	۴/۳۴^{a}	۰/۱۶۷	<۰/۰۱
ترکیب شیر (درصد)					
چربی	۳/۵۳^{b}	۳/۸۴^{a}	۳/۹۲^{a}	۰/۱۶۱	۰/۰۱
پروتئین	۳/۰۳^{a}	۲/۹۵^{b}	۳/۰۰^{a}	۰/۰۶۸	۰/۰۲
لاکتوز	۴/۸۷^{a}	۴/۶۲^{b}	۴/۷۳^{a}	۰/۰۷۹	۰/۰۲
مواد جامد شیر	۱۲/۴۲^{b}	۱۲/۳۹^{b}	۱۲/۶۷^{a}	۰/۲۰۲	۰/۰۳
بازده تولید شیر (کیلوگرم شیر\کیلوگرم ماده خشک مصرفی)					
شیرتولیدی	۱/۵۷^{a}	۱/۴۰^{b}	۱/۴۷^{b}	۰/۰۸۲	<۰/۰۱
شیر (تصحیح شده برای چربی ۴ درصد)	۱/۴۴	۱/۳۶	۱/۴۴	۰/۰۵۴	۰/۱۷
تغییرات وزن بدن (کیلوگرم در روز)	۰/۶۱	۰/۰۹	۰/۳۳	۰/۲۲۰	۰/۲۸
امتیاز وضعیت بدنی	۲/۸۱	۲/۸۳	۲/۹۴	۰/۱۵۹	۰/۱۵
هزینه خوراک مصرفی هر گاو (تومان/ راس)	۱۳۹۲۰^{a}	۱۲۶۸۰^{b}	۱۲۸۶۰^{b}	۵۱۴	<۰/۰۱
هزینه خوراک به شیر تصحیح شده (تومان/ کیلوگرم)	۴۰۳	۳۹۹	۳۸۱	۱۴/۱	۰/۳۰

حروف مختلف هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) بین میانگین‌ها می‌باشند.

جدول ٦- فراسنجه‌های شکمبه، مدفوع و ادرار در اثر جایگزینی بخشی از منبع علوفه‌ای جیره با کاه فرآوری نشده یا سیلاژ کاه فرآوری شده

	جیره‌های آزمایشی			خطای معیار میانگین‌ها	سطح معنی‌دازی
	شاهد	کاه فرآوری نشده	سیلاژ کاه فرآوری شده		
شکمبه					
pH	۶/۳۱^{b}	۶/۶۴^{a}	۶/۴۲^{ab}	۰/۱۳۲	۰/۱۲
آمونیاک، میلی گرم\۱۰۰ میلی لیتر	۱۶/۰۰	۱۳/۲۱	۱۵/۷۸	۱/۴۷۰	۰/۶۱
مدفوع					
pH	۶/۷۲^{b}	۶/۸۷^{a}	۶/۹۱^{a}	۰/۰۶۳	۰/۰۵
ماده خشک، ٪	۱۴/۶	۱۴/۳	۱۴/۹	۰/۳۷	۰/۴۶
ادرار					
pH	۸/۲۳	۸/۳۰	۸/۳۲	۰/۰۴۸	۰/۸۷
چگالی ویژه، گرم\میلی لیتر	۱/۰۰۳۳^{ab}	۱/۰۰۲۸^{b}	۱/۰۰۵۲^{a}	۰/۰۰۰۷۱	۰/۰۹

حروف مختلف هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشند.

جدول ۷- رفتار تغذیه‌ای گاوها در اثر جایگزینی بخشی از علوفه جیره با کاه فرآوری نشده یا سیلاژ کاه فرآوری شده

	جیره‌های آزمایشی			خطای معیار میانگین‌ها	سطح معنی داری
	شاهد	کاه فرآوری نشده	کاه فرآوری شده		
زمان (دقیقه در روز)					
خوردن	۲۸۱	۲۸۰	۲۷۲	۱۵/۶	۰/۶۹
نشخوار	۴۲۰	۴۱۳	۳۹۶	۱۹/۳	۰/۵۸
کل جویدن	۷۰۱	۶۹۴	۶۶۸	۲۲/۲	۰/۵۱
تعداد (بار در روز)					
خوردن	۱۳/۷	۱۲/۹	۱۲/۹	۰/۷۰	۰/۵۸
نشخوار	۱۳/۱	۱۱/۴	۱۱/۸	۰/۸۴	۰/۲۷
طول هر وعده در روز (دقیقه)					
خوردن	۲۱/۰	۲۱/۶	۲۱/۴	۰/۸۴	۰/۸۰
نشخوار	۳۲/۷	۳۶/۹	۳۴/۷	۲/۳۱	۰/۱۵
زمان به ازای ماده خشک مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)					
خوردن	۱۱/۶	۱۲/۰	۱۱/۷	۰/۸۵	۰/۷۷
نشخوار	۱۷/۴	۱۷/۵	۱۷/۰	۰/۹۲	۰/۸۴
کل جویدن	۲۹/۰	۲۹/۵	۲۸/۶	۱/۳۴	۰/۷۷
زمان به ازای الیاف شوینده خنثی مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)					
خوردن	۳۳/۲	۳۲/۹	۳۱/۴	۲/۳۵	۰/۵۰
نشخوار	۴۹/۵	۴۷/۸	۴۵/۹	۲/۲۸	۰/۴۰
کل جویدن	۸۲/۷	۸۰/۷	۷۷/۳	۳/۷۲	۰/۳۰
زمان به ازای الیاف موثر فیزیکی مصرفی (دقیقه بر کیلوگرم)					
خوردن	۴۷/۳^{a}	۴۵/۴^{ab}	۴۳/۰^{b}	۲/۷۷	۰/۱۵
نشخوار	۷۰/۶^{a}	۶۶/۷^{ab}	۶۲/۸^{b}	۴/۱۶	۰/۱۶
کل جویدن	۱۱۷/۹^{a}	۱۱۲/۱^{ab}	۱۰۵/۸^{b}	۵/۵	۰/۰۸

حروف مختلف هر ردیف نشان دهنده تفاوت معنی دار (P<۰/۰۵) بین میانگین‌ها می‌باشند.

منابع

آمار نامه کشاورزی. (۱۳۹۲). آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰. جلد اول، ویرایش دوم، تهران، وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. http://www.maj.ir.

پاسندی، م.، تربتی نژاد، ن. م.، غلامی، ح. و اخوت، م. ح. (۱۳۸۸). بررسی اثرات افزودن کاه گندم و ملاس بر خواص سیلویی بقایای زراعت باقلا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶: ۷۶-۸۱.

قاسمی، الف.، خوروش، م.، قربانی، غ. ر.، امیدی، ح. و امامی، م. ر. (۱۳۹۴). تاثیر فرآوری‌های شیمیایی بر ترکیبات شیمیایی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای کاه برنج. نشریه علوم دامی. ۱۰۵: ۱۹۳-۲۰۲.

زاهدی فر، م.، فضائلی، ح.، عباسی، الف.، علیوردی نسب، ر.، اسد زاده، ن.، رضایی، م. و تیمور نژاد، ن. (۱۳۹۲). استفاده از کلش گندم عمل آوری شده با اوره در بلوک‌های خوراک کامل و اثر آن بر عملکرد گوساله‌های نر پرواری. پژوهش و سازندگی، ۱۰۰: ۵۳-۶۱.

AOAC International. 1997. Official Methods of Analysis. 15th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.

AOAC. (2000). *Official methods of analysis*, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.

Broderick, G. A. and Kang, J. H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*, 33: 64–75.

Buckmaster, D. M. (2000). Particle size in dairy cows. PP. 109-128. In: P. C. Garnsworthy and J. Wiseman, (Eds), *Recent advances in animal nutrition*, Nottingham University Press, Nottingham, UK.

Buranov, A. U. and Mazza, G. (2008). Lignin in straw of herbaceous crops. *Industrial Crops and Products*, 28: 237–259.

Cameron, M. G. Fahey, J. G. C. Clark, J. H. Merchen, N. R. and Berger, L. L. (1990). Effects of feeding alkaline hydrogen peroxide-treated wheat straw-based diets on digestion and production by dairy cows *Journal of Dairy Science*, 73: 3544-3554.

Canfield, R. W. Sniffen, C. J. and Butler, W. R. (1990). Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 73: 2342-2349.

Chiquette, J., Allison, M. J. and Rasmussen, M. A. (2008). Prevotella bryantii 25A used as a probiotic in early-lactation dairy cows: effect on ruminal fermentation characteristics, milk production, and milk composition. *Journal of Dairy Science* 91(9): 3536-3543.

Doyle, P. T. Devendra, C. and Pearce, G. R. (1986). Rice straw as a feed for ruminants. IDP, Canberra, Australia.

Ghasemi, E., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., and Elmamouz, F. (2014a). Effects of straw treatment and nitrogen supplementation on digestibility, intake and physiological responses of water intake as well as urine and faecal characteristics. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 98:100-106.

Ghasemi, E., Ghorbani, G. R., Khorvash, M. and Emami, M. R. (2014b). Adjustment of pH and enzymatic treatment of barley straw by dry processing method. *Journal of Applied Animal Research*. 42: 400-405.

Ghasemi, E, Khorvash, M, Ghorbani, G. R., Hashemzadeh, F., Saebi-far, M., Kahyani, A. and Kazemi-bonchenari, M. (2014c). Interaction effects of degradable nitrogen sources and straw treatment on rumen parameters and microbial protein synthesis in sheep. *The Indian Journal of Animal Sciences* 84 (9): 1011–1015.

Gupta M. L. and Pradhan, K. (1976). Chemical and biological evaluation of ensiled wheat straw. *Journal of Dairy Science*, 60: 1088-1094.

Hendriks, A. T. and Zeeman, G. (2009). Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*, 100: 10–18.

Igwuegbu, O. A. and Sutton, J. D. (1982). The effect of varying amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep. *British Journal of Nutrition*, 48: 365–375.

Kendall, C. Leonardi, C. Hoffman, C. and Combs, D. K. (2009). Intake and milk production of cows offered diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. *Journal of Dairy Science*, 92: 313–323.

Kononoff, P. J., Heinrichs, A. J. and Buckmaster, D. R. (2003). Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*, 86:1858–1863.

Leng R A. 1990. Factors affecting the utilization of 'poor quality' forage by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* 3: 277–303.

Malek, M. A. Khan, M. J. and Islam, M. S. (2008). Nutritive value of rice straw as affected by ensiling with urea and urease sources at various moisture levels. *Indian Journal of Animal Sciences*, 78: 182-185.

16 January 2015: NASA GISS: NASA GISS: NASA, NOAA Find 2014 Warmest Year in Modern Record, in:ResearchNews. NASAGoddardInstituteforSpaceStud-ies, New York, NY, USA. Accessed 20 February 2015.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. Natl. Acad. Sci. (Washington DC).

National Research Council (NRC). 2003. Air Emissions from Animal Feeding Operations: Current Knowledge, Future Needs. The National Academies Press, Washington, DC.

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.

Polyorach, S. and Wanapat, M. (2015). Improving the quality of rice straw by urea and calcium hydroxide on rumen ecology, microbial protein synthesis in beef cattle. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99(3): 449-456.

Poore, M.H. Moore, J.A. Swingle, R.S. Eck, T.P. and Brown, W.H. 1993. Response of lactating Holstein cows to diets varying in fiber source and ruminal starch degradablity. *Journal of Dairy Science*, 76 (8): 2235–2243.

Sanchez, W. K. McGuire, M. A. and Beede, D. K. (1994). Macromineral nutrition by heat stress interactions in dairy cattle: Review and original research. *Journal of Dairy Science*, 77: 2051– 2079.

SAS User's Guide: Statistics, Version 8.2 Edition. (2001). SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Thompson, D. Barnes, J. and Houghton, T. (2005). Effect of additions on ensiling and microbial community of senesced wheat straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 121: 21-46.

Touqir, N. A. Ajmal Khan, M., Sarwar, M., Nisa, M., Lee, W. S., Lee, H. J. and Kim, H. S. (2007). Influence of varying dry matter and molasses levels on berseem and lucerne silage characteristics and their in situ digestion kinetics in nili buffalo bulls. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20(6): 887-893.

Van Keulen, V. and Young, B. H. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 26: 119–135.

Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of ruminant. Cornell University Press. Ithaca, NY.

Van Soest, P. J. (2006). Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Animal Feed Science and Technology*, 130: 137-171.

Van Soest, P, J. Robertson, J, B. and Lewis, B. A. (1991). Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583–3597.

Wanapat, M. Sundstøl, F. and Garmo, T. H. (1985). A comparison of alkali treatment methods to improve the nutritive value of straw. I. Digestibility and metabolizability. *Animal Feed Science and Technology*, 12: 295–309.

Wanapat, M. Polyrach, S. Boonnop, K. Mapato, C. and Cherdthong, A. (2009). Effect of treating rice straw with urea and calcium hydroxide upon intake, digestibility, rumen fermentation and milk yield of dairy cows. *Livestock Science*, 125: 238–243.