Archive of SID

مجله پژوهش های علوم دامی/ جلد ۲۱ شماره ۱/ سال ۱۳۹۰

تأثیر روش‌های فرآوری علوفه اسپرس بر قابلیت هضم، تجزیه پذیری ، فراسنجه های خونی و شکمبه‌ای گاوهای هلشتاین

حامد خلیل وندی بهروزیار[۱]، کامران رضایزدی[۲]* و مهدی دهقان بنادکی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱ تلریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱

۱- دانشجوی دکتری تغذیه نشخوارکنندگان گروه علوم دامی، دانشگاه تهران
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه تهران
۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه تهران
*مسئول مکاتبه: rezayazdi@ut.ac.ir

چکیده

این پژوهش به منظور تعیین اثر غیرفعال کردن ترکیبات فنولیک موجود در علوفه خشک اسپرس با استفاده از پلی اتیلن گلیکول (وزن مولکولی ۶۰۰۰) و آب بر تجزیه پذیری ، قابلیت هضم و فراسنجه های خونی و شکمبه‌ای گاوهای هلشتاین انجام گرفت. از ۳ رأس گاو غیرشیرده هلشتاین بالغ چند بار زایش، در قالب طرح چرخشی متوازن و با ۳ جیره غذایی و ۳ دوره ۱۷ روزه (۱۰ روز عادت پذیری و ۷ روز جمع آوری نمونه) استفاده گردید. میزان تانن های متراکم قابل استخراج علوفه شاهد ۲۱/۳ گرم بر کیلوگرم ماده خشک بود که در اثر هر دو روش فرآوری بیش از ۹۰ درصد کاهش یافت. فرآوری ها سبب افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و دیواره سلولی و انرژی قابل متابولیسم علوفه اسپرس شد ($P<۰/۰۵$). غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه و نسبت های مولی آنها تحت تأثیر روش‌های فرآوری قرار نگرفت. فرآوری علوفه اسپرس توانست ۲ ساعت پس از خوراک‌دهی به صورت معنی‌داری سبب افزایش نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گردد ($P<۰/۰۵$). میزان گلوکز، اوره و کراتینین پلاسمای خون گاوها تحت تأثیر فراوری ها قرار نگرفت. تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه اسپرس در حیوانات مصرف کننده علوفه فرآوری شده با پلی‌اتیلن گلیکول نسبت به شاهد و فرآوری با آب بصورت معنی داری بالاتر بود ($P<۰/۰۵$). با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش می توان عنوان کرد که فرآوری علوفه خشک اسپرس با پلی اتیلن گلیکول و آب به منظور کاهش ترکیبات فنولیک سبب افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی بخصوص نیتروژن شد. بین این دو روش فرآوری، فرآوری با آب قابلیت استفاده در شرایط عملی در دامداری‌های کشور را دارا می باشد.

واژه های کلیدی: پلی اتیلن گلیکول، تانن متراکم، علوفه اسپرس ، فرآوری با آب، قابلیت هضم، گاوهلشتاین

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Processing Methods on Sainfoin Digestibility, Degradability and Rumen and Blood Parameters of Holstein Dairy Cows

H Khalilvandi-Behroozyar[1], K Rezayazdi[2*] and M Dehghan-Banadaky[3]

Received: August 23, 2009 Accepted: February 20, 2011
[1]PhD candidate in Ruminant Nutrition, Department of Animal Science, University of Tehran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tehran
[3]Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Tehran
[*]Corresponding author: Email: rezayazdi@ut.ac.ir

This experiment was carried out to study the effect of deactivation of sainfoin phenolic compounds using PEG (6000) and water on sainfoin digestibility, rumen and blood parameters of Holstein cows fed with sainfoin. This trial designed using 3 nonlactating ruminally cannulated multiparous Holstein cows, in balanced changeover design consisted of 3 diet and 3 periods of 17 days (10 days for adaptation and 7 days for sample collection). Extractable tannin content of control forage was 21.3 (g/kg DM). Both of treatments were able to decrease it more than 90 percent. Treatments resulted in increased digestibility of organic matter, crude protein , forage cell wall and metabolisable energy of sainfoin ($P<0.05$), but no effects have been found on total concentrations and molar proportions of rumen volatile fatty acids. Tannin deactivation can cause elevation of ruminal ammonia nitrogen concentration ($P<0.05$), but blood urea, glucose and creatinine concentrations were not affected. Tannin deactivation increased DM degradability of sainfoin in PEG treated group ($P<0.05$).We concluded that PEG and water treatments diminished phenolic compound in sainfoin and could elevation of nutrient availability, especially in the case of nitrogen. Water treatment was practical method for processing of sainfoin in Iran and can be used on the farm.

Keywords: Condensed tannins, Digestibility, Holstein cow, PEG, Sainfoin hay, Water Soaking

مقدمه

گیاه علوفه ای اسپرس[1] با نام علمی *Onobrychis vicifolia* متعلق به خانواده بقولات بوده و به عنوان گیاهی دائمی، در مناطق مدیترانه و مخصوصاً خاورمیانه، اروپا و آسیا کشت می شود (دیترلاین و کوپر ۱۹۷۵). حدود۶۰ گونه از گیاه اسپرس در ایران به صورت وحشی وجود دارد (کریمی ۱۳۸۴). چرای گوسفندان در مراتع تک کشتی اسپرس در مقایسه با مراتعی که کشت مخلوط اسپرس و آگروپایرون در آن انجام شده باشد، دارای نتایج بهتری است. (کارنزوست و همکاران ۱۹۹۴) ولی ممکن است ماندگاری پایین این گیاه در برخی شرایط مدیریتی سبب محدودشدن استفاده از آن برای چرای مستقیم دام ها شود (موورید و متچس ۱۹۹۱). تامپسون و همکاران (۱۹۷۱) و واگهوون و همکاران (۱۹۸۷) بهبود ۵۰ درصدی در جذب خالص روده ای اسیدآمینه ها در حیوانات مصرف کننده ی اسپرس نسبت به حیوانات مصرف کننده ی علوفه ی یونجه با نیتروژن یکسان با اسپرس را مشاهده نمودند. به علاوه میزان مصرف اختیاری اسپرس در گوسفندان و گاوها، نسبت به گراس ها ۲۰ تا ۲۴درصد و نسبت به یونجه و شبدر قرمز۱۰ تا ۲۹درصد بالاتر بوده است (واگهورن و همکاران ۱۹۹۰، گریگس و متچس ۱۹۹۱، کارنزوس و همکاران ۱۹۹۴). کارائی مصرف انرژی قابل متابولیسم اسپرس برای رشد و پروار بالاتر از گراس های با میزان انرژی متابولیسمی مشابه گزارش شده است (تامپسون ۱۹۸۲)

[1] - Sainfoin

www.SID.ir

Archive of SID

در این ارتباط تامپسون و همکاران (۱۹۷۱)، افزایش وزن بالای روز را برای بره های در حال رشد مصرف کننده ی اسپرس گزارش کردند. این محققین خصوصیات ویژه‌ی تغذیه‌ای اسپرس را به میزان تانن های متراکم آن نسبت می دهند. گزارش های موجود در ارتباط با میزان و تأثیر تانن های متراکم اسپرس بر حیوانات مصرف کننده، دارای نتایج متفاوتی است. به طوری که میزان تانن های متراکم گزارش شده بین۲۵ تا ۱۱۳ گرم بر کیلوگرم ماده خشک متغیر بوده و تأثیر این علوفه در حیوانات مصرف کننده از قرارگیری درتعادل منفی شدید نیتروژن تا افزایش وزن بیشتر و بهبود جذب اسیدهای آمینه از روده باریک در مقایسه با حیواناتی که گیاهان بدون تانن مصرف می کردند، تفاوت دارد (مک ماهون و همکاران ۱۹۹۹، فراسر و همکاران ۲۰۰۰، فریم ۲۰۰۵، گریگس ومتچس ۱۹۹۱، هاست وهمکاران ۲۰۰۵، پارکر و موس ۱۹۸۱، اسکارنبرگ وهمکاران ۲۰۰۷ الف، اسکارنبرگ وهمکاران ۲۰۰۷ ب، واگهورن وهمکاران ۱۹۸۷و۱۹۹۰).

خصوصیات ویژه این علوفه مثل عدم ایجاد نفخ، قابلیت کشت در مناطق سنگلاخی، کوهپایه ها و خاک های آهکی که امکان کشت یونجه در آن وجود ندارد و مقاومت بالای آن به سرما و کم آبی وآفاتی مثل سرخورطومی سبب افزایش توجه به کشت این گیاه شده است (دیترلاین و کوپر ۱۹۷۵، رید وهمکاران ۱۹۷۴). توسعه کشت گیاه علوفه ای اسپرس جهت تأمین علوفه‌ی مورد نیاز دام های کشور، با توجه به مزایا و قابلیت های ویژه‌ی این علوفه نسبت به سایر گونه های علوفه ای جزو برنامه های دفتر تولید محصولات علوفه ای معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی می باشد. میزان تولید این علوفه در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ برابر با ۳۵۷۱۴۴ تن بوده که این مقدار تا پایان برنامه‌ی چهارم توسعه به رقمی بالغ بر ۴۸۷۹۷۶ تن خواهد رسید (آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸). با این وجود، اطلاعات اندکی در زمینه‌ی ارزش غذایی و قابلیت دسترسی مواد مغذی این گیاه علوفه ای و بخصوص مقدار و تأثیر تانن های متراکم آن وجود دارد.

برای تعیین خصوصیات هضمی خوراک‌ها روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مهمترین آنها عبارتند از روش استفاده از حیوان زنده، روش آزمایشگاهی و روش استفاده از کیسه‌های نایلونی در محیط شکمبه (بشارتی و همکاران ۱۳۸۷).

هدف از پژوهش حاضر تعیین مقدار تانن موجود در این نوع علوفه ، بررسی امکان کاهش اثر تانن های متراکم توسط غیرفعال کردن آنها با استفاده از پلی اتیلن گلیکول و آب و مطالعه‌ی تأثیر آنها بر قابلیت هضم، تجزیه پذیری، فراسنجه های خونی و شکمبه‌ای گاوهای هلشتاین بود.

مواد و روش ها

فرآوری علوفه اسپرس و تعیین ترکیبات شیمیایی

علوفه‌ی اسپرس مورد آزمایش توسط دفتر محصولات علوفه‌ای وزارت جهاد کشاورزی از مزارع شهرستان فریدن استان اصفهان تهیه شد. این علوفه در مرحله ۵۰ درصد گلدهی درچین دوم برداشت شده و خشک و بسته بندی گردید. علوفه ها با استفاده از علوفه خردکن برقی به قطعات ۳ تا ۵ سانتی متری خرد شد. برای فرآوری علوفه با پلی اتیلن گلیکول (وزن مولکولی ۶۰۰۰) از محلول ۵۰ گرم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک علوفه، با نسبت حجم به وزن (محلول به ماده خشک علوفه) معادل ۱:۱ استفاده شد. پس از تهیه محلول مورد نظر، به صورت یکنواخت بر روی علوفه اسپری شد (پریلو وهمکاران ۲۰۰۰). علوفه های فرآوری شده به مدت ۲۴ ساعت در محل سرپوشیده و خنک نگهداری شده و سپس در اختیار دام ها قرارگرفت. برای فرآوری علوفه با آب، از نسبت ۴ به ۱ آب به ماده خشک علوفه(حجم به وزن)، استفاده شد. میزان ماده خشک نمونه‌ها با افزودن آب از ۹۴۰ گرم بر کیلوگرم به ۲۴۰ گرم بر کیلوگرم کاهش یافت.میزان آب مورد نظر بلافاصله قبل از این که علوفه در اختیار دام قرار گیرد، اضافه شد.

نمونه‌گیری از حداقل ۳۰ بسته‌ی علوفه انجام شده و میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام وچربی خام

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌ها با استفاده از روش AOAC (۲۰۰۰) و دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز با روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری پروتئین خام و دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز به ترتیب از دستگاه‌های کجلدال (Foss Auto Analyzer 1030) و فایبرتک (Foss Fibertech 1010) استفاده گردید. کل ترکیبات فنولیک قابل استخراج، کل تانن و تانن های متراکم قابل استخراج نمونه ها قبل و پس از فرآوری با استفاده از روش ماکار (۲۰۰۰) و پس از استخراج ترکیبات فنولیک با استفاده از محلول استون ۷۰درصد از نمونه های ریز آسیاب شده و به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از حمام آبی اولتراسونیک به قدرت ۳۵ کیلوهرتز، تعیین شد. تجزیه شیمیایی برای تعیین اثر فرآوری بر فاکتورهای فوق-الذکر به غیر از ترکیبات فنولی در سه تکرار و تعیین میزان ترکیبات فنولی در ده تکرار انجام شد.

دام ها و جیره های غذایی

آزمایش به مدت ۵۱ روز طی سه دوره‌ی ۱۷ روزه در قالب طرح چرخشی متوازن با ده روز عادت پذیری وهفت روز جمع آوری نمونه با استفاده از ۳ رأس گاو ماده بالغ هلشتاین غیر شیرده فیستولا دار با میانگین وزنی ۲۰ ± ۶۸۰ کیلوگرم انجام شد. به منظور تعیین میزان ماده خشک مصرفی و انرژی و پروتئین مورد نیاز دام ها در سطح نگهداری از جداول احتیاجات غذایی و نرم افزار NRC (۲۰۰۱) استفاده شد. به طوری که علوفه اسپرس مورد آزمایش تنها خوراک مصرفی حیوانات بوده و به میزان ۱۰ درصد بیشتر از نیاز نگهداری در ۲ وعده برابر صبح و بعد ازظهر در ساعات ۰۸۰۰و ۱۸۰۰ به آنها داده شد. حیوانات در جایگاه انفرادی نگهداری شده و آب توسط آبخوری اتوماتیک در طول شبانه‌روز در اختیار آنها قرار گرفت.

تعیین قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم علوفه اسپرس

قابلیت هضم با استفاده از روش جمع آوری کل مدفوع و روش استفاده از معرف (اکسید کروم) تعیین شد. طی روزهای ۸ الی ۱۴ هر دوره مقدار ۵ گرم اکسید کروم با استفاده از کاغذ صافی و با استفاده از فیستولای شکمبه‌ای، وارد دستگاه گوارش حیوانات شد. جمع‌آوری نمونه مدفوع از راست روده‌ی حیوانات در ۲ نوبت قبل از خوراکدهی صبح و قبل از خوراکدهی عصر انجام گرفت. در نهایت نمونه‌های صبح و عصر هر حیوان به صورت جداگانه در هر دوره با هم مخلوط و ۲ نمونه برای انجام آنالیزهای شیمیایی از آنها گرفته شد. برای تعیین میزان اکسید کروم در نمونه‌های مدفوع از روش رنگ‌سنجی استفاده شد. برای جمع‌آوری کل مدفوع حیوانات، از کیسه‌های نایلونی ضخیم استفاده شد. مدفوع تولیدی حیوانات در فواصل زمانی ۴ تا ۵ ساعته به دقت جمع‌آوری و در داخل کیسه‌های نایلونی ریخته شد. از مخلوط شدن مدفوع با آب و یا ادرار با جمع آوری سریع، جلوگیری به عمل آمد. جمع‌آوری کل مدفوع تولیدی حیوانات به مدت یک هفته (۷ روز) از صبح روز ۱۱ هر دوره آغاز تا صبح روز ۱۸ دوره‌ها ادامه یافت. کل مدفوع تولیدی هر روز، در صبح روز بعد، قبل از خوراک‌دهی صبح توزین گردید و پس از مخلوط کردن کامل مدفوع کل روزانه ، ۲ نمونه از آن جهت تعیین میزان ماده خشک، پروتئین خام، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و عصاره اتری، برای محاسبه ضرایب هضمی تهیه شد. در طول دوره‌ی جمع‌آوری نمونه، نمونه خوراک مصرفی حیوان در ۲ وعده‌ی صبح و بعدازظهرجمع‌آوری و سپس با هم مخلوط و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. برای محاسبه‌ی ضرایب هضمی با استفاده از روش معرف از رابطه‌ی زیر استفاده شد.

$$\text{قابلیت هضم ظاهری ماده مغذی} = 100 - \left(\frac{\text{درصد معرف در خوراک}}{\text{درصد معرف در مدفوع}} \times \frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد ماده مغذی درخوراک}} \times 100\right)$$

برای محاسبه‌ی میزان ماده آلی هضم قابل هضم در ماده خشک[2] از رابطه‌ی زیر استفاده شد. (انجمن تحقیقات غذا و کشاورزی ۱۹۹۵)

DOMD= درصد ماده آلی هضم شده ×گرم ماده آلی در کیلوگرم ماده خشک

[2] - Digestible Organic matter in Dry matter (DOMD)

www.SID.ir

Archive of SID

انرژی قابل سوخت و ساز خوراک‌ها با استفاده از رابطه‌ی انجمن تحقیقات غذا و کشاورزی[3] (۱۹۹۵) محاسبه شد.

ME=۰/۰۱۵۷× گرم ماده آلی قابل هضم در کیلوگرم ماده خشک

فراسنجه‌های شکمبه ای و خونی

نمونه مایع شکمبه در روزهای ۱۵ هر دوره، قبل از خوراک صبح (ساعت صفر) و در ساعات ۲، ۴ و۸ پس ازخوراک‌دادن، با استفاده از پمپ خلأ از طریق فیستولا گرفته شد. pH مایع شکمبه بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر (مدلMetrohm ۸۲۷) اندازه‌گیری گردید. نمونه مایع شکمبه با استفاده از پارچه ۴ لایه‌ی کنفی صاف شده و۲ نمونه ۵۰ میلی لیتری از آن با ۱ میلی لیتر اسید سولفوریک ۵۰٪ با نسبت ۱ به ۵۰ اسید سولفوریک به مایع شکمبه برای تعیین مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و پروفیل اسیدهای چرب فرار شکمبه بر اساس روش رینال و همکاران (۲۰۰۷) مخلوط شده و بلافاصله در سردخانه با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه به روش تیتراسیون با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال به روش کانوی (۱۹۵۰) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب‌فرار در مایع شکمبه به روش اتنسیتن و بارتلی (۱۹۷۱)، از دستگاه کروماتوگرافی گازی با ستون شیشه ای (۱/۶۵متر× ۴/۶ میلی متر) فیلیپس مدل PU۴۴۱۰ استفاده شد.

در روز ۱۴ هر دوره خونگیری از ورید دمی گاوها قبل از خوراک‌دهی صبح (ساعت صفر) و ۲، ۴ و ۸ ساعت پس از خوراک‌دهی انجام شد. برای خونگیری از لوله های تحت خلأ حاوی سدیم هپارین استفاده شد. نمونه‌های خون با سانتریفیوژ یخچال‌دار با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. نمونه‌های پلاسما جدا شده و تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس مقادیرگلوکز، نیتروژن‌اوره‌ای و کراتینین پلاسما با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر تعیین شد.

تجزیه پذیری اسپرس فرآوری شده و نشده

تجزیه پذیری ماده خشک علوفه اسپرس بر اساس روش ونزانت و همکاران (۱۹۹۸) و با تغذیه‌ی حیوانات در سطح ۱۰درصد بالاتر از نیاز انرژی خالص شیردهی برای نگهداری، با استفاده از علوفه بعنوان تنها خوراک مصرفی شامل علوفه اسپرس فرآوری شده با آب و پلی اتیلن گلیکول یا علوفه فرآوری نشده (۹ کیلوگرم ماده خشک علوفه در روز) بهمراه ۱۰۰ گرم مخلوط مکمل مواد معدنی- ویتامینی (شامل ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۰۰mg ویتامین E، ۱۹۰۰۰۰mg کلسیم، ۹۰۰۰۰mg فسفر، ۵۰۰۰۰mg سدیم، ۱۹۰۰۰mg منیزیم، ۳۰۰۰mg آهن، ۳۰۰mg مس، ۲۰۰۰mg منگنز، ۳۰۰۰mg روی، ۱۰۰mg کبالت، ۱۰۰mg ید، ۱mg سلنیوم و ۳۰۰۰mg آنتی‌اکسیدان و نمک با نسبت ۱:۱ بصورت طرح چرخشی، با استفاده از ۳ رأس گاو ماده بالغ هلشتاین غیر شیرده فیستولا دار با میانگین وزنی ۲۰ ± ۶۸۰ کیلوگرم تعیین شد. از کیسه‌های پلی‌استر با ابعاد ۱۰×۲۰ سانتی‌متر و با قطر منافذ ۵۰ میکرومتر استفاده شد. مقدار ۵ گرم از نمونه علوفه آسیاب شده (با قطرتوری ۲ میلی‌متر) در داخل کیسه‌های نایلونی ریخته شد تا نسبت اندازه نمونه به سطح کیسه‌ها، برابر با ۱۲/۵ میلی گرم به ازای هر سانتی‌متر مربع شود. زمان‌های خروج کیسه ها از شکمبه ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود. دو کیسه برای هرزمان انکوباسیون در شکمبه‌ی هر گاو قرار گرفت. کیسه‌ها بلافاصله پس از خارج شدن از شکمبه در آب سرد قرار داده شده و با دست به روش پیشنهادی کوبلانتز و همکاران (۱۹۹۷) به مدت ۲۰ دقیقه و تا صاف شدن آب خروجی از سطل شستشو شدند. برای تعیین تجزیه‌پذیری در زمان صفر، کیسه‌ها بدون انکوباسیون در شکمبه با استفاده از آب ۳۹ درجه سانتی‌گراد، همانند کیسه‌های خارج شده از شکمبه شسته شدند. کیسه‌ها پس از شستشو، به مدت

[3] - Agricultural and Food Research Council. (AFRC)

www.SID.ir

Archive of SID

۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. درصد تجزیه‌پذیری، تجزیه‌پذیری مؤثر و فراسنجه های a ، b و c با استفاده ازمعادلات غیر خطی ارسکوف و مکدونالد (۱۹۷۹) و مکدونالد (۱۹۸۱) با استفاده از نرم‌افزارNeway تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های ترکیب شیمیایی و فنولیک با استفاده از مدل آماری طرح کامل تصادفی [مدل ۱] با رویه‌ی GLM، داده‌های قابلیت هضم و فراسنجه‌های تجزیه پذیری با استفاده از مدل طرح چرخشی متوازن ۳×۳ [مدل ۲] با رویه‌ی MIXED با در نظر گرفتن اثر تصادفی حیوان و داده‌های مربوط به فراسنجه‌های خونی، مایع شکمبه و کینتیک تجزیه پذیری به روش داده‌های تکرار شونده با رویه‌ی MIXED [مدل ۳] با اثر تصادفی حیوان و استفاده از بسته نرم‌افزار آماری SAS ۹/۱ (۲۰۰۲) تجزیه و تحلیل گردید. در مدل‌های ۲ و ۳ اثر باقی‌مانده از دوره قبلی (Carryover Effect) معنی دار نبوده و از مدل حذف شد. میانگین تیمارها در رویه GLM با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن، و در سطح احتمال آماری $p<۰/۰۵$ باهم مقایسه شدند. برای تعیین تمایل میانگین ها به تغییر در صورت معنی دارنبودن، از سطح آماری$p<۰/۱$ استفاده شد.

[مدل ۱] $Y_i= \mu + T_i + e_i$

[مدل ۲] $Y_{ijk} = \mu + R_i+A_j+T_k+e_{ijk}$

[مدل ۳] $Y_{ijkl}= \mu +A_i+T_j+R_k+t_l+ (AT)_{ij}+(Tt)_{jl}+e_{ijkl}$

Y= مقدار هر مشاهده

μ= میانگین کل

T= اثرات فرآوری ها

e= اثر اشتباه آزمایشی

A= اثر تصادفی حیوان.

t= اثر زمان اندازه گیری

(AT) = اثر متقابل حیوان و تیمار

(Tt) = اثر متقابل تیمار و زمان اندازه گیری

R= اثر دوره

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

تجزیه شیمیایی برای تعیین اثر فرآوری بر میزان مواد مغذی در سه تکرار و تعیین میزان ترکیبات فنولی در ده تکرار انجام شد. میانگین ترکیبات شیمیایی و نیتروژنی دیواره سلولی، مواد معدنی و ترکیبات فنولیک و میزان کاهش آنها در اثر فرآوری به ترتیب در جداول ۱، ۲، ۳ و۴ گزارش شده است. فرآوری ها سبب کاهش پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی شده و در نتیجه باعث افزایش نیتروژن قابل دسترس علوفه گردید. میزان پروتئین خام و چربی خام علوفه اسپرس در این آزمایش به ترتیب برابر با ۱۲/۱۳ و ۲/۵۶ درصد بود که از مقادیر گزارش شده توسط تارگوت و یانار (۲۰۰۴) (به ترتیب ۱۱/۲ و ۱/۷ درصد) بالاتر بود. اسکارنبرگ و همکاران(۲۰۰۷a) نیز مقدار پروتئین خام علوفه اسپرس خشک را در حالت تازه، خشک و سیلو شده به ترتیب ۱۹۸، ۲۲۰ و ۲۱۱ گرم بر کیلوگرم ماده خشک گزارش کردند. اختلافات مشاهده شده می تواند به‌دلیل تفاوت های موجود در شرایط محیط کشت، واریته و زمان برداشت علوفه باشد. همچنین افزایش میزان پروتئین خام در ماده خشک اسپرس در اثر فرآوری ها، ممکن است به دلیل از دست رفتن بخشی از ماده خشک علوفه در اثر فرآوری و افزایش غلظت پروتئین خام باشد (بن-سالم و همکاران ۲۰۰۵). احتمالاً شسته شدن برخی از مواد معدنی در اثر فراوری با محلول هامانند عنصر روی و تغلیظ برخی دیگر در اثر کاهش میزان ماده خشک در اثر فرآوری ها مانند منگنز را می توان به ترتیب به عنوان دلایلی احتمالی برای کاهش و افزایش برخی از مواد معدنی ذکر کرد. البته فرآوری با آب سبب کاهش معنی دار منیزیم و آهن و فرآوری با پلی اتیلن گلیکول باعث افزایش معنی دار فسفر و مس گردید($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- اثر فرآوری بر ترکیب شیمیایی علوفه اسپرس خشک شده (بر حسب گرم در کیلوگرم ماده خشک)

تیمار	ماده خشک	ماده آلی	خاکستر	پروتئین خام	عصاره اتری	دیواره سلولی	دیواره سلولی بدون خاکستر	دیواره سلولی بدون همی سلولز	همی سلولز*
شاهد	۹۴۰/۴^{a}	۹۳۴/۳	۶۵/۷	۱۲۱/۳^{c}	۲۵/۶^{a}	۴۷۸/۷^{b}	۴۶۴/۶^{b}	۴۳۳/۳^{a}	۴۵/۴^{c}
آب	۹۱۸/۴^{c}	۹۳۳/۲	۶۶/۸	۱۲۹/۴^{a}	۱۸/۶^{b}	۴۹۶/۰^{a}	۴۸۶/۳^{a}	۴۲۲/۹^{b}	۷۳/۱^{b}
پلی اتیلن گلیکول	۹۲۷/۲^{b}	۹۳۵/۳	۶۴/۷	۱۲۴/۵^{b}	۱۸/۱^{b}	۴۶۱/۰^{c}	۴۵۰/۰ ^{c}	۳۸۳/۲^{c}	۷۷/۸^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری p<۰/۰۵ می باشند.

* میزان همی سلولز از طریق کسر دیواره سلولی بدون همی سلولز ازدیواره سلولی بدست آمد..

ولی فرآوری های مورد استفاده نتوانستند تاثیر معنی دار بر کلسیم داشته باشند. البته اتصال تانن های متراکم با برخی از مواد معدنی اندازه گیری شده و آزاد شدن و در دسترس قرار گرفتن آنها در اثر فرآوری با آب و پلی اتیلن
گلیکول هم می تواند جزو علت های احتمای نتایج مشاهده شده باشد. مطالعه‌ی مشابهی برای مقایسه‌ی نتایج بدست آمده در ارتباط با تأثیر فراوری ها وجود ندارد.

جدول ۲- اثر فرآوری بر نیتروژن موجود در دیواره سلولی و قابلیت دسترسی نیتروژن علوفه اسپرس خشک شده

تیمار	کل نیتروژن	نیتروژن نامحلول در شوینده خنثی	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی	نیتروژن قابل دسترس
شاهد	۱۹/۴ ^{c}	۶/۳ ^{a}	۶/۰ ^{a}	۱۳/۴ ^{c}
آب	۲۰/۷^{a}	۵/۷ ^{b}	۲/۱^{b}	۱۸/۶^{a}
پلی اتیلن گلیکول	۱۹/۹^{b}	۵/۱ ^{c}	۲/۲^{b}	۱۷/۷^{b}

* بر حسب گرم در کیلوگرم پروتئین خام

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری p<۰/۰۵ می باشند.

کل ترکیبات فنولیک، کل تانن و تانن های متراکم قابل استخراج علوفه اسپرس به ترتیب برابر با ۳/۹۴، ۳/۸۵ و ۲/۱۳ درصد در ماده خشک بوده و نسبت به اکثر مطالعات گزارش شده پایین تر بود (بال وهمکاران ۲۰۰۶، پارکر و موس ۱۹۸۱، اسکارنبرگ وهمکاران ۲۰۰۷a، اسکارنبرگ وهمکاران ۲۰۰۷b). در آزمایش انجام شده توسط اسکارنبرگ و همکاران (۲۰۰۷b) بخش زیادی از تانن های متراکم گزارش شده در بخش های متصل به پروتئین ها و دیواره سلولی قرار داشت. تریل و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که در لگوم های مناطق معتدله که ممکن است حاوی مقادیر کمی تانن باشد، تانن های متراکم قابل استخراج فقط ۳۰ تا۳۵ درصد کل تانن های متراکم را تشکیل داده و بقیه به صورت ترکیب شده با الیاف و پروتئین ها دیده می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳ -اثر فرآوری بر مواد معدنی علوفه اسپرس خشک شده

تیمار	کلسیم (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	فسفر (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	منیزیم (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک)
شاهد	۶/۰۲	۰/۸۴ ^{b}	۲/۶ ^{a}	۵۸/۶ ^{b}	۲۴/۵ ^{a}	۲۵۷ ^{a}	۲/۷ ^{b}
آب	۵/۸۶	۰/۸ ^{b}	۲/۰۱ ^{b}	۱۶۵/۷ ^{a}	۱۱/۹ ^{b}	۱۷۲/۸ ^{b}	۲/۸ ^{b}
پلی اتیلن گلیکول	۶/۸	۱/۲ ^{a}	۲/۸ ^{a}	۴۴/۸ ^{b}	۱۱/۱ ^{b}	۲۷۰/۸ ^{a}	۸/۲ ^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری $p<۰/۰۵$ می باشند.

جدول ۴ – میزان ترکیبات فنولیک، کل تانن و تانن متراکم علوفه اسپرس فرآوری شده و نشده

	کل ترکیبات فنولی (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	کل تانن (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	تانن متراکم (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)	درصد کاهش ترکیبات فنولیک	درصد کاهش کل تانن	درصد کاهش تانن متراکم
شاهد	۳۹/۴ ^{a}	۳۸/۵ ^{a}	۲۱/۳ ^{a}	–	–	–
آب	۹/۷ ^{c}	۹/۰ ^{c}	۱/۷ ^{b}	۷۵/۴۰ ^{a}	۷۶/۵۷ ^{a}	۹۲/۰۶ ^{b}
پلی اتیلن گلیکول	۱۳/۲ ^{b}	۱۲/۷ ^{b}	۰/۳ ^{c}	۶۶/۳۹ ^{b}	۶۷/۰۹ ^{b}	۹۸/۵۷ ^{a}
SEM	۰/۰۲۵	۰/۰۳۸	۰/۰۱۱	۰/۳۷۸	۱/۰۶۲	۰/۱۰۱

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری $p<۰/۰۵$ می باشند.

در این مطالعه تانن های متراکم ۵۵ درصد از کل ترکیبات تانن دار و ۵۳ درصد از کل ترکیبات فنولیک علوفه را تشکیل داد. حدود ۹۸ درصد از کل ترکیبات فنولیک در این علوفه از نوع تانن بود. فرآوری ها سبب کاهش قابل ملاحظه‌ی میزان ترکیبات فنولیک مختلف شدند (جدول ۴). میزان بالای غیرفعال سازی تانن های متراکم در این مطالعه در اثر استفاده از پلی اتیلن گلیکول با نتایج ملامبو و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت. افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس در اثر فرآوری را می توان بواسطه‌ی غیرفعال شدن ترکیبات فنولیک و کاهش میزان نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی دانست (اسنیفن و همکاران ۱۹۹۲).

قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم علوفه اسپرس

جدول شماره‌ی ۵ و ۶ به ترتیب نشان دهنده‌ی داده های قابلیت هضم مواد مغذی و مقادیر انرژی متابولیسمی محاسبه شده اسپرس فراوری شده و نشده با روش جمع‌آوری کل مدفوع و اکسید کروم می باشند. فرآوری های انجام شده در این پژوهش توانستند قابلیت هضم دیواره سلولی را بهبود دهند. ولی تأثیری بر قابلیت هضم دیواره سلولی بدون همی سلولز در کل دستگاه گوارش نداشتند. به علاوه پلی اتیلن گلیکول توانست قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام را افزایش دهد که این نتایج با پژوهش دیگر (خلیل وندی و همکاران ۱۳۸۷) که درآن پلی اتیلن گلیکول سبب افزایش تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه شد، مطابق می باشد. فرآوری با آب نیز قادر به ایجاد تفاوت معنی دار در قابلیت هضم پروتئین خام درمقایسه با علوفه‌ی شاهد گردید($P<۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - قابلیت هضم مواد مغذی علوفه اسپرس به روش جمع آوری کل‌مدفوع (بر حسب گرم در کیلوگرم)

تیمار	چربی خام	دیواره سلولی	پروتئین خام	ماده آلی	دیواره سلولی بدون همی سلولز	انرژی قابل متابولیسم مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک
شاهد	۷۲۵/۹	۵۱۲/۵^{b}	۶۴۹/۸^{b}	۵۹۲/۳^{c}	۴۶۳/۹	۸/۶۹^{c}
آب	۷۴۲/۸	۶۱۰/۱^{a}	۷۵۳/۹^{a}	۷۳۱/۴^{a}	۵۲/۶۶	۱۰/۷۲^{a}
پلی اتیلن گلیکول	۶۶۱/۴	۶۱۳/۴^{a}	۷۷۰/۴^{a}	۷۱۵/۵^{b}	۵۲۱/۸	۱۰/۲۲^{b}
SEM	۳۶/۴۵	۲۶/۷۳	۱۷/۲۸	۲۸/۳۵	۵۲/۹۶	۰/۵۹

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری p<۰/۰۵ می باشند.

تفاوتی در قابلیت هضم چربی خام بین تیمارها وجود نداشت. تفاوت معنی داری بین قابلیت هضم ماده آلی در کل دستگاه گوارش بین تیمار پلی اتیلن گلیکول و شاهد وجود داشت. خلیل‌وندی (۱۳۸۷) افزایش معنی داری در میزان تجزیه پذیری موثر ماده آلی علوفه اسپرس در اثر فرآوری با آب و پلی اتیلن گلیکول گزارش کرده است. اسکارنبرگ و همکاران (۲۰۰۷b) نیز افزایش قابلیت هضم ظاهری دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سولز و ماده آلی را در اثر افزودن پلی اتیلن گلیکول به علوفه ی اسپرس گزارش کردند. افزایش میزان انرژی قابل متابولیسم در اثر فرآوری علوفه را می توان احتمالا به دلیل افزایش قابلیت هضم ماده آلی و ماده آلی قابل هضم در ماده خشک علوفه بود.

جدول ۶ - قابلیت هضم مواد مغذی علوفه اسپرس به روش معرف اکسید کروم (بر حسب گرم در کیلوگرم)

تیمار	چربی خام	دیواره سلولی	پروتئین خام	ماده آلی	دیواره سلولی بدون همی سلولز	انرژی قابل متابولیسم مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک
شاهد	۷۷۷/۶	۵۰۱/۳	۶۴۲/۰^{b}	۵۹۳/۶^{c}	۴۴۹/۳	۸/۷۱^{c}
آب	۷۵۵/۱	۵۵۲/۸	۷۶۸/۲^{a}	۷۴۸/۵^{a}	۴۶۴/۲	۱۰/۹۷^{a}
پلی اتیلن گلیکول	۷۲۷/۷	۵۸۹/۶	۷۷۴/۷^{a}	۷۱۹/۹^{b}	۴۹۸/۹	۱۰/۲۹^{b}
SEM	۷۲/۷۳	۱۵/۰۴	۶/۱۹	۱۵/۵۱	۴۷/۷۹	۰/۴۷

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری p<۰/۰۵ می باشند.

کاهش مقادیر تانن‌های متراکم و غیرفعال شدن آنها در اثر فرآوری با آب و پلی‌اتیلن گلیکول را می‌توان دلیل اصلی افزایش قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم علوفه‌های فرآوری شده در مقایسه با شاهد دانست (پریلو و همکاران ۲۰۰۰). همبستگی بین مقادیر انرژی متابولیسمی بدست آمده از دو روش مختلف برابر با ۰/۹۹۸۶ بود.

فراسنجه های شکمبه ای و خونی

نتایج مربوط به pH و غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با علوفه ی اسپرس فرآوری نشده و فرآوری شده با آب و پلی اتیلن گلیکول، در جدول شماره ۷ ارائه شده است. عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین pH مایع شکمبه گاوها در ساعات پس از مصرف خوراک علی‌رغم معنی‌دار بودن آن در زمان صفر (قبل از مصرف خوراک) و بالاتر (قلیایی تر) بودن آن در حیوانات مصرف کننده‌ی علوفه‌ی فرآوری شده با پلی اتیلن گلیکول، را می توان به افزایش تخمیر و کاهش فاز تأخیری قبل از شروع تخمیر در اثر مصرف علوفه‌ی فرآوری شده با پلی اتیلن گلیکول نسبت داد که در نهایت منجر به کاهش بیشتر pH و کاهش اختلاف بین تیمارها در ساعات پس از مصرف خوراک شده است. ممکن است علت بالاتر بودن مقادیر pH نسبت به شرایط معمول به علت مصرف علوفه‌ی لگومینه به عنوان تنها ماده خوراکی یا به سبب بالاتر بودن میزان پروتئین خام و اسیدهای آلی در لگومینه ها باشد (پریلو و همکاران ۲۰۰۰، مک‌دونالد وهمکاران

www.SID.ir

Archive of SID

۱۹۹۱). ضمن اینکه حیوانات در حد نگهداری تغذیه شده و شکمبه با چالش چندانی از نظر افت pH مواجه نبوده است . زیرا سطح مصرف خوراک به تنهایی وجدا از نوع جیره و میزان کنسانتره مصرفی می تواند در نوسانات pH شکمبه نقش زیادی داشته باشد. میانگین نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه ۲ ساعت پس از مصرف خوراک در حیوانات مصرف کننده علوفه‌ی فرآوری شده با پلی اتیلن گلیکول بالاتر از شاهد و علوفه ی فرآوری شده با آب بود. ولی اختلاف معنی داری بین غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در فرآوری های مختلف و شاهد در بقیه‌ی زمان ها وجود نداشت.

جدول ۷- pH و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه **گاوهای تغذیه شده با** علوفه اسپرس

زمان نمونه گیری	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM
		pH		
۰	۷/۲۱^{a}	۶/۹۱^{b}	۶/۸۱^{b}	۰/۰۶۵
۲	۶/۶۳	۶/۷۱	۶/۵۸	۰/۰۶۳
۴	۶/۶۸	۶/۶۲	۶/۶۴	۰/۰۹۲
۸	۷/۰۶	۶/۹۹	۶/۸۸	۰/۰۶۵
		نیتروژن آمونیاکی(میلی گرم بر لیتر)		
۰	۷۹/۳۳	۷۹/۳۳	۶۰/۶۷	۷/۹۱۱
۲	۱۳۵/۳۳^{a}	۸۸/۶۷^{b}	۱۰۲/۶۷^{b}	۱۲/۷۶۵
۴	۶۳/۰۰	۳۹/۶۷	۴۹/۰۰	۵/۶۸۹
۸	۲۸/۰۰	۲۸/۰۰	۳۰/۳۳	۳/۴۰۴

حروف غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری $p<0/05$ می باشند.

افزایش میزان تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه، در اثر فرآوری علوفه ی اسپرس با آب و پلی اتیلن گلیکول را می توان دلیل اصلی افزایش نیتروژن آمونیاکی شکمبه عنوان کرد (استینزن و همکاران ۱۹۹۶). در گروه مصرف کننده‌ی علوفه‌ی فرآوری شده با پلی اتیلن گلیکول، روند بالاتر بودن نیتروژن آمونیاکی در ۴ ساعت پس از مصرف خوراک هم حفظ شد. ولی منجر به ایجاد تغییرات معنی دار نگردید. افزایش میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، بدون افزایش میزان اوره خون، احتمالا می‌تواند سبب افزایش تولید پروتئین میکروبی شده و ابقا نیتروژن در بدن حیوانات را بهبود بخشد. افزایش میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در اثر استفاده از پلی اتیلن گلیکول، با نتایج اسکارنبرگ و همکاران (۲۰۰۷b) مطابقت دارد.

مقایسه میانگین مربوط به اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه ی حیوانات مصرف کننده ی علوفه ی اسپرس و علوفه ی فرآوری شده با آب و پلی اتیلن گلیکول در جدول شماره‌ی ۸ نشان داده شده است. اختلاف معنی داری بین غلظت کل اسید های چرب فرار در ساعات مختلف پس از مصرف خوراک و قبل از مصرف خوراک بین علوفه فرآوری نشده و علوفه های فرآوری شده با آب و پلی اتیلن گلیکول وجود نداشت. مجموع اسیدهای چرب فرار، ۴ ساعت پس از مصرف خوراک، در حیوانات مصرف کننده علوفه ی فرآوری شده با پلی اتیلن گلیکول، نسبت به گروه شاهد و آب تمایل به افزایش داشت ($P<0/1$). این یافته با نتایج اسکارنبرگ و همکاران (۲۰۰۷b) در بررسی اثرات افزودن پلی اتیلن گلیکول بر ارزش غذایی علوفه اسپرس مطابقت دارد. تفاوت معنی داری بین درصد هرکدام از اسیدهای چرب فرار درمایع شکمبه گاوها وجود نداشت. بعلاوه اختلاف معنی داری در نسبت استات به پروپیونات در هر کدام از ساعات نمونه برداری بین حیوانات مصرف کننده علوفه شاهد و علوفه های فرآوری شده وجود نداشت. علت عدم وجود اختلاف معنی دار در غلظت اسیدهای

www.SID.ir

Archive of SID

چرب فرار بین تیمارهای مختلف، با وجود افزایش میزان تجزیه پذیری دیواره سلولی و ماده خشک و آلی در شکمبه را می توان به افزایش احتمالی سنتز پروتئین میکروبی در اثر اعمال فرآوری ها نسبت داد.

جدول ۸- غلظت اسیدهای چرب فرارمایع شکمبه گاوهای تغذیه شده با علوفه اسپرس*

	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM
	زمان صفر(قبل از خوراک‌دهی)				۲ ساعت پس از خوراک‌دهی			
اسید استیک	۸۱/۷۶	۷۹/۸۰	۸۰/۱۸	۰/۵۷۱	۷۷/۰۷	۷۵/۶۴	۷۵/۰۰	۲/۰۷
اسید پروپیونیک	۱۱/۳۶	۱۱/۲۴	۱۲/۳۳	۰/۷۲۵	۱۵/۱۶	۱۷/۶۰	۱۵/۹۵	۱/۳۷۹
اسید بوتیریک	۵/۴۴	۷/۰۶	۶/۳۵	۰/۵۷۱	۶/۲۳	۵/۰۹	۷/۵۶	۱/۰۰۲
اسید والریک	۰/۲۹	۰/۵۴	۰/۲۶	۰/۰۸۴	۰/۹۸	۱/۲۳	۱/۰۹	۰/۰۶۷
اسید ایزو والریک	۱/۱۲	۱/۳۳	۰/۸۶	۰/۰۸۷	۰/۵۵	۰/۴۲	۰/۳۷	۰/۱۲۵
مجموع اسید های چرب فرار	۶۴/۹۳	۴۷/۴۰	۵۴/۵۰	۷/۴۹۹	۸۸/۹۰	۸۶/۶۳	۱۰۲/۲۳	۸/۷۱۱
	۴ ساعت پس از خوراک‌دهی				۸ ساعت پس از خوراک‌دهی			
اسید استیک	۷۸/۲۳	۷۷/۲۰	۷۸/۶۴	۱/۰۴۱	۷۹/۶۴	۷۹/۳۷	۸۰/۸۰	۰/۱۵۶
اسید پروپیونیک	۱۳/۸۷	۱۳/۶۷	۱۲/۶۲	۰/۸۹۱	۱۲/۳۷	۱۱/۹۹	۱۱/۶۸	۰/۱۷۵
اسید بوتیریک	۶/۵۳	۷/۷۶	۷/۶۲	۰/۴۳۵	۶/۹۲	۷/۶۲	۶/۳۳	۰/۲۶۴
اسید والریک	۰/۸۷	۰/۹۸	۰/۶۹	۰/۱۴۴	۰/۶۲	۰/۵۸	۰/۶۲	۰/۰۴۲
اسید ایزو والریک	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۴۱	۰/۱۱۲	۰/۴۲	۰/۴۱	۰/۵۵	۰/۰۲۹
مجموع اسید های چرب فرار	۱۰۳/۷۳	۸۹/۷۳	۹۱/۷۶	۱۱/۸۸۵	۹۴/۶۰	۸۵/۲۵	۸۰/۷۵	۴/۸۸۸

* پروفیل اسیدهای چرب فرار بر اساس درصد کل و مجموع اسیدهای چرب فرار بر حسب میلی لیتر می باشد.

در این ارتباط می توان بالاتر بودن غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه و عدم افزایش میزان اوره‌ی خون را از دیگر دلایل افزایش سنتز پروتئین میکروبی دانست. جدول ۹ نشان دهنده نتایج مربوط به اثرات مصرف علوفه‌ی اسپرس فرآوری شده و نشده بر فراسنجه های خونی حیوانات قبل از مصرف خوراک و در ساعات ۲، ۴ و ۸ پس از مصرف خوراک می باشد. همان طور که در این جدول مشاهده می شود، اختلاف معنی داری در میزان گلوکز، اوره و کراتینین خون در ساعات مختلف بین حیوانات مصرف کننده‌ی خوراک های با فرآوری مختلف وجود نداشته و با نتایج اسکارنبرگ و همکاران (۲۰۰۷b) مطابقت داشت. عدم افزایش اوره در خون به موازات افزایش میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه در فرآوری با پلی اتیلن گلیکول و آب را احتمالا می توان به علت افزایش ورود نیتروژن به پیکره‌ی باکتری-ها و افزایش مصرف نیتروژن آمونیاکی بوسیله‌ی باکتری های سلولولیتیک دانست (راسل وهمکاران ۱۹۹۲). این فرضیه را می توان با مشاهدات تجزیه پذیری که تایید کننده‌ی افزایش میزان تجزیه پذیری دیواره ی سلولی علوفه اسپرس در اثر فراوری علوفه با آب و پلی اتیلن گلیکول است (خلیل وندی و همکاران ۲۰۰۹) توجیه کرد.

جدول ۹- میانگین غلظت متابولیت های خون در حیوانات مصرف کننده‌ی علوفه اسپرس فرآوری شده و شاهد (میلی گرم بر دسی لیتر)

	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM
	زمان صفر(قبل از خوراک‌دهی)				۲ ساعت پس از خوراک‌دهی			
گلوکز	۶۷/۳۳	۷۰/۰۰	۷۱/۳۳	۲/۷۷۵	۶۷/۶۶	۶۲/۶۶	۶۶/۶۶	۲/۵۶۱
اوره	۱۸/۳۶	۱۸/۹۳	۱۵/۱۶	۲/۸۷۹	۲۲/۰۶	۲۲/۳۶	۱۹/۹۳	۲/۷۶۹
کرآتنین	۱/۱۶	۱/۲۳	۱/۲۳	۰/۱۰۶	۱/۳۰	۱/۱۶	۱/۱۶	۰/۰۷۳
	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM	پلی اتیلن گلیکول	آب	شاهد	SEM
	۴ ساعت پس از خوراک‌دهی				۸ ساعت پس از خوراک‌دهی			
گلوکز	۷۲/۳۳	۷۳/۰۰	۷۳/۶۶	۵/۲۳۷	۷۲/۰۰	۷۳/۰۰	۷۵/۶۶	۴/۳۸۸
اوره	۲۰/۴۳	۲۰/۴۳	۱۷/۷۳	۲/۳۷۹	۲۰/۰۰	۱۹/۴۰	۱۶/۵۰	۲/۹۱۴
کرآتنین	۱/۲۳	۱/۲۳	۱/۶۳	۰/۱۹۱	۱/۵۰	۱/۳۳	۱/۱۶	۰/۱۵۶

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه پذیری علوفه اسپرس فرآوری شده و نشده

جدول ۱۰ نشان‌دهنده‌ی کینتیک و مولفه های تجزیه پذیری ماده خشک علوفه اسپرس می باشد. نرخ تجزیه-ی بخش بالقوه قابل تجزیه در حیوانات مصرف کننده‌ی اسپرس فرآوری شده، بیشتر شده و میانگین فاز تأخیر در تجزیه‌ی ماده خشک از ۲/۴ ساعت در گروه شاهد به ترتیب به ۱/۳۳ و ۰/۸ ساعت در گروه آب و پلی اتیلن گلیکول کاهش پیدا کرد. میزان بخش بالقوه قابل تجزیه تفاوت معنی داری نداشت، ولی میزان تجزیه پذیری موثر در سرعت های مختلف عبور از شکمبه در گروه آب و پلی اتیلن گلیکول افزایش داشت که در مورد فراوری با پلی اتیلن گلیکول معنی دار بود ($P<۰/۰۵$). علت افزایش میزان تجزیه پذیری را می توان، کاهش یافتن اثر منفی تانن های متراکم بر میکروارگانیسم های شکمبه، افزایش فعالیت‌های تخمیری میکروارگانیسم‌ها و افزایش میزان فراهمی مواد مغذی بخصوص نیتروژن آمونیاکی برای میکروارگانیسم های تجزیه کننده‌ی الیاف، دانست. (بشارتی و تقی‌زاده ۲۰۰۹، راسل وهمکاران ۱۹۹۲). بشارتی و تقی‌زاده (۲۰۰۹) گزارش کردند که با افزایش مقادیر خوراک‌های تانن‌دار در جیره میزان تجزیه‌پذیری پروتئین و ماده خشک کاهش می-یابد.

جدول ۱۰- کینتیک و فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک علوفه‌ی اسپرس

زمان انکوباسیون	شاهد	فرآوری شده با آب	فرآوری شده با پلی اتیلن گلیکول	SEM
۴	۳۸/۹۹	۳۹/۷۵	۴۲/۷۱	۱/۰۸۸
۸	۴۵/۷۹^{b}	۴۷/۵۲^{ab}	۵۱/۰۳^{a}	۰/۹۲۲
۱۲	۵۱/۰۷^{b}	۵۳/۲۶^{ab}	۵۶/۶۹^{a}	۰/۹۱
۲۴	۶۰/۹۲^{b}	۶۲/۹۶^{ab}	۶۵/۱۱^{a}	۱/۱۷۲
۴۸	۶۸/۰۰	۶۸/۵۱	۶۹/۰۲	۱/۷۵۳
۷۲	۶۹/۷۴	۶۹/۴۴	۶۹/۵۶	۱/۹۹۴
۹۶	۷۰/۱۹	۶۹/۶۰	۶۹/۶۴	۲/۰۶۳
فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری				
a (%)	۳۳/۴۴	۳۳/۴۴	۳۳/۴۴	
b (%)	۳۶/۹۱	۳۶/۲۰	۳۶/۲۱	۲/۰۹۲
c (h^{-1})	۰/۰۶۲۶	۰/۰۷۵۱	۰/۰۹۶۱	۰/۰۰۹۶
P(k=۰/۰۲)	۶۰/۴۰^{b}	۶۱/۲۳^{b}	۶۲/۶۳^{a}	۱/۲۴۳
P(k=۰/۰۵)	۵۲/۴۳^{b}	۵۳/۷۳^{b}	۵۵/۹۰^{a}	۰/۸۸۵
P(k=۰/۰۸)	۴۷/۹۳^{b}	۴۹/۱۳^{b}	۵۱/۶۰^{a}	۰/۷۵۴

حروف غیر مشابه در هر سطر نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح آماری $p<۰/۰۵$ می باشند.

a : بخش محلول b : بخش بالقوه قابل تجزیه c : سرعت تجزیه بخش بالقوه قابل تجزیه k: نرخ عبور از شکمبه P : تجزیه پذیری موثر

کاهش دسترسی میکروارگانیسم‌ها به پروتئین و ممانعت تانن‌ها از انجام فعالیت‌های تخمیری میکروبهای شکمبه از دلایل این امر عنوان شده است. افزایش تجزیه پذیری پروتئین و دیواره سلولی با غیرفعال کردن تانن‌ها بوسیله پلی اتیلن گلیکول در آزمایشات مختلف گزارش شده و این امر دلیل اصلی افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک در اثر غیرفعال کردن تانن‌ها عنوان شده است (بشارتی و تقی‌زاده ۲۰۰۹، تانر و همکاران ۱۹۹۴، مک نیل و همکاران ۲۰۰۰، واگهورن و همکاران ۱۹۹۴، هاگرمن و همکاران ۱۹۹۲). مک سوینی و همکاران (۲۰۰۱) عنوان کردند که تانن‌ها دارای توانایی اتصال به پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی در خوراک‌های تانن‌دار بوده و بدینوسیله قادرند سبب کاهش دسترسی مواد مغذی شوند.

نتیجه گیری

با وجود اینکه فرآوری علوفه‌ی اسپرس با آب و پلی اتیلن گلیکول سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID

خام، دیواره سلولی و ماده آلی شد، ولی از نظر اقتصادی ، کاربردی بودن و سهولت انجام کار، فرآوری علوفه اسپرس با آب در شرایط عملی در دامداری‌های کشور توصیه می گردد.

تشکر و قدردانی

مولفین مقاله از دفتر ذرت و محصولات علوفه‌ای وزارت جهادکشاورزی برای تأمین علوفه مورد نیاز و معاونت پژوهشی دانشگاه تهران برای تأمین بخشی از هزینه های انجام آزمایش تشکر می‌نمایند

منابع مورد استفاده

بشارتی م، تقی زاده ا، جانمحمدی ح و مقدم غ، ۱۳۸۷. تعیین تجزیه پذیری محصولات فرعی انگور با استفاده از روش تولید گاز و کیسه های نایلونی. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۸، شماره ۳، صفحه های۱۷۳ تا ۱۸۵.

بی نام، ۱۳۸۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸۶ جلد دوم. دفتر آمار و فناوری اطلاعات ، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، وزارت جهادکشاورزی.

خلیل‌وندی بهروزیار ح، ۱۳۸۷. تعیین ارزش غذایی گیاه علوفه ای اسپرس(*Onobrychis vicifolia*) فرآوری شده و نشده در تغذیه نشخوارکنندگان. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه علوم دامی ،دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه تهران.

خلیل وندی بهروزیار ح، دهقان بنادکی م و رضایزدی ک،۱۳۸۷. اثر ترکیبات غیر فعال کننده تانن بر فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام اسپرس (*Onobrychis vicifolia*) . مجموعه مقالات سومین کنگره علوم دامی کشور. مهر ماه، دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه ۱۰.

کریمی، ه. ۱۳۸۴. زراعت گیاهان علوفه ای. انتشارات دانشگاه تهران.

Agricultural and Food Research Council, 1995. Energy and Protein requirements of ruminants. Technical committee on responses to nutrients. CAB International. Wallingford, U.K.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

Bal MA, Ozturk D, Aydin R, Eral A, Ozkan CO, Ata M, Karakas E and Karabay P, 2006. Nutritive value of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) harvested at different maturity stages. Pakistan J Biolog Sci 9: 205-209.

Ben Salem H, Saghrouni L and Nefzaoui A, 2005. Attempts to deactivate tannins in fodder shrubs with physical and chemical treatments. Anim Feed Sci Technol 122:109-121.

Besharati M, Taghizadeh A, 2009. Evaluation of dried grape by-product as a tanniniferous tropical feedstuff. Anim Feed Sci Technol 152:198–203.

Coblentz WK, Fritz JO, Cochran RC, Rooney WL and Bolsen KK, 1997. Protein degradation in response to spontaneous heating in alfalfa hay by in situ and ficin methods. J Dairy Sci 80:700-713.

Conway WJ, 1950. Microdiffusion analysis and volumetric error. 2nd ed. Crosby lock wood and son, London, UK.

Ditterline RL and Cooper CS, 1975. Fifteen years with sainfoin. Montana Agric. Exp. Sta. Bull. No. 681.

Frame J, 2005. Forage Legumes for Temperate Grasslands, Science Publishers, Inc, Enfield, New Hampshire, USA; FAO, Rome, Italy.

Fraser MD, Fychan R and Jones R, 2000. Voluntary intake, digestibility and nitrogen utilization by sheep fed ensiled forage legumes. Grass Forage Sci 55: 271-279.

www.SID.ir

Archive of SID

Griggs TC and Matches AG, 1991. Productivity and consumption of wheatgrasses and wheatgrass-sainfoin mixtures grazed by sheep. Crop Sci 31: 1267-1273.

Hagerman AE, Robbins CT, Weerasuriya Y, Wilson TC and McArthur C, 1992. Tannin chemistry in relation to digestion. J Range Manag 45: 57–62.

Hoste H, Gaillard L and LeFrileux Y, 2005. Consequences of the regular distribution of sainfoin hay on Gastrointestinal parasitism with nematodes and Milk production in dairy goats. Small Ruminant Res 59: 265-271.

Karnezos TP, Matches AG, Brown CP, 1994. Spring lamb production on alfalfa, sainfoin, and wheatgrass pastures. Agron J 86: 497-502.

Khalilvandi-Behroozyar H, Dehghan-Banadaki M and RezaYazdi K, 2009. Removal of tannins can cause improvements in ruminal cell wall degradation and total tract apparent NDF digestibility of Sainfoin (*Onobrychis vicifolia*). EAAP Annual Meeting, Barcelona, Spain. p_p. 589.

Makkar HPS, 2000. Quantification of Tannins in Tree Foliage: A laboratory manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on 'Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the Safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage'. IAEA, VIENNA.

McDonald I, 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in the ruminal. J Agr Sci Camb 96:251–252.

McDonald P, Henderson N and Heron S, 1991. The biochemistry of silage. Chalcombe. UK.

McMAHON, L.R., MAJAK, W., McALLISTER, T.A., HALL, J.W., JONES, G.A., POPP, J. D. & CHENG, K. J. 1999. Effect of sainfoin on in vitro digestion of fresh alfalfa and bloat in steers. Can J Anim Sci 79:203 – 212.

McNeill DM, Komolong M, Gobiun N and Barber D, 2000. Influence of dietary condensed tannins on microbial CP supply in sheep. In: Brooker, J.D. (Ed.), Tannins in Livestock and Human Nutrition. ACIAR Proceedings No. 92: 57–61.

McSweeney CS, Palmer B, McNeill DM and Krause DO, 2001.Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Anim Feed Sci Technol 91:83–93.

Mlamboa V, Mouldb FL, Sikosana JLN, Smith T, Owen E and Mueller-Harvey I, 2008.Chemical composition and in vitro fermentation of tannin-rich tree fruits. Anim Feed Sci Technol 140:402-417.

Mowereyed. P. and Matches AG, 1991. Persistence of sainfoin under different grazing regimes. Agron J 83:714-716

NRC, 2001. Nutrient Requirements of dairy cattle.7th ed, National Academy Press. Washington, DC. U.S.A.

Orskov ER and McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J Agr Sci Camb 92: 499–503.

Ottenstein DM and Bartley DA, 1971. Improved gas chromatography separation of free acids C2-C5 in dilute solution. Ann Chem 43:952–955

Parker RJ and Moss BR, 1981. Nutritional value of sainfoin hay compared with alfalfa hay. J Dairy Sci 64:206-210.

Priolo A, Waghorn GC, Lanza M, Biondi L and Pennisi P, 2000. Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp: Effects on lamb growth performance and meat quality. J Anim Sci 78:810-816.

Reid C S W, Ulyatt MJ and Wilson JM, 1974. Plant tannins, bloat and nutritive value. Proc. New Zealand Soc Anita Proc 34: 82-92

Reynal SM, Ipharraguerre IR, Liñeiro M, Brito AF, Broderick GA and Clark JH, 2007.Omasal flow of soluble proteins, peptides, and free amino acids in dairy cows fed diets supplemented with proteins of varying ruminal degaradbilities. J Dairy Sci 90:1887-1903.

www.SID.ir

Archive of SID

Russell JB, O'Connor JD, Fox DG, Van Soest PJ and Sniffen CJ, 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. J Anim Sci 70:3551-3561.

SAS, 2002. Version 9.1 SAS/STAT user's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.

Scharenberg A, Arrigo Y, Gutzwiller A, Soliva C R, Wyss U, Kreuzer M and Dohme F, 2007a. Palatability in sheep and in vitro nutritional value of dried and ensiled sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), and chicory (*Cichorium intybus*). Arch Anim Nutr 61:481-496.

Scharenberg A, Arrigo Y, Gutzwiller A, Wyss U, Hess HD, Kreuzer M and Dohme F, 2007b. Effect of feeding dehydrated and ensiled tanniferous sainfoin (Onobrychis viciifolia) on nitrogen and mineral digestion and metabolism of lambs. Arch Anim Nutr 61:390-405.

Sniffen C J, O'Connor JD, Van Soest PJ, Fox DG and Russell JB, 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J Anim Sci 70: 3562-3577.

Stienezen M, Waghorn GC and Douglas GB, 1996. Digestibility and effects of condensed tannins on digestion of Sulla (Hedysarum coronarium) when fed to sheep. New Zeal J Agr Res 39: 215–221.

Tanner GJ, Moore AE and Larkin PJ, 1994. Proanthocyanidins inhibit hydrolysis of leaf proteins by rumen microflora in vitro. Brit J Nutr 71:947-958.

Terrill TH, Rowan AM, Douglas GB and Barry TN, 1992. Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. J Sci Food Agr 58:321-329

Thomson D J, 1982. Nutritive and utilisation value of sainfoin. In The Future of Sainfoin in British Agriculture; The Grassland Research Institute: Hurley, U.K., p_p. 8-11.

Thomson DJ, Beever DE, Harrison DG, Hill IW, and Osbourn DF, 1971. The digestion of dried lucerne and sainfoin by sheep. P Nutr Soci 3:14A.

Turgut L and Yanar M, 2004. In situ dry matter and crude protein degradation kinetics of some forages in Eastern Turkey. Small Ruminant Res 52:217-222.

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

Vanzant ES, Cochran RC and Titgemeyer EC, 1998. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. J Anim Sci 76:2717-2729.

Waghorn GC, Shelton ID, McNabb WC and McCutcheon SN, 1994. Effects of condensed tannins in Lotus pedunculatus on its nutritive value for sheep. 2. Nitrogenous aspects. J Agri Sci Camb 123:109–119.

Waghorn GC, Smith JF and Ulyatt MJ, 1990. Effect of protein and energy intake on digestion and nitrogen metabolism in wethers and on ovulation rate in ewes. Anim Prod 51: 291–300.

Waghorn G C, Utlyat M J, John A and Fisher M T, 1987. The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on Lotus corniculatus L. Brit J Nutr 57:115-126.

www.SID.ir