Archive of SID

علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴ (ص ۴۴۳-۴۲۹)

اثر اسپرس به‌عنوان منبع تانن و نسبت علوفه به کنسانتره بر قابلیت هضم، تخمیر شکمبه، تولید و ترکیب شیرمیش‌های شیرده

بهروز یاراحمدی[1*]، مرتضی چاجی[2]، محمد بوجارپور[3]، خلیل میرزاده[4] و مرتضی رضایی[5]
۱، ۲، ۳ و ۴. دانشجوی دکتری تغذیهٔ دام، دانشیار و استادیاران، گروه علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملاثانی، اهواز، خوزستان
۵. استادیار، بخش تغذیهٔ دام، مؤسسهٔ علوم دامی کشور، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۷ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۸/۲۷)

چکیده

آزمایش با هدف بررسی اثر علوفهٔ اسپرس به‌عنوان یک منبع تانن و نیز نسبت علوفه به کنسانتره بر مصرف و قابلیت هضم، خصوصیات تخمیر شکمبه‌ای، فراسنجه‌های خونی، مقدار تولید و ترکیبات شیر میش‌های شیرده انجام گرفت. بدین منظور از ۸ رأس میش شیرده نژاد لری بر اساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرارشونده استفاده شد. تیمارها با دو سطح کنسانتره و دو سطح نوع علوفهٔ مصرفی شامل چهار جیرهٔ به صورت‌کامل مخلوط با نسبت‌های علوفه به کنسانترهٔ ۶۵:۳۵ (پرکنسانترهٔ بدون اسپرس)، ۳۵:۶۵ (کم‌کنسانترهٔ بدون اسپرس)، ۶۵:۳۵ (پرکنسانترهٔ با اسپرس) و ۳۵:۶۵ (کم‌کنسانترهٔ با اسپرس) فرموله و تهیه شد. مقدار کل ترکیبات فنولی، تانن کل و تانن متراکم تیمارهای آزمایشی معنادار بود (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد قابلیت هضم مادهٔ خشک و مادهٔ آلی در تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس در مقایسه با بقیهٔ تیمارها بیشتر بود (P<۰/۰۵). مقادیر pH و نیتروژن آمونیاکی شکمبه در تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس در مقایسه با تیمار کم‌کنسانترهٔ بدون اسپرس کمتر بود. اثر سطح کنسانتره بر مقدار کل اسیدهای چرب فرار شکمبه‌ای معنادار شد (P<۰/۰۵). بر این اساس نسبت استات به پروپیونات در تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس کمترین مقدار را داشت. نتایج نشان داد تولید شیر در تیمارهای پرکنسانترهٔ با و بدون اسپرس بیشتر از سایر تیمارها بود. اثر سطح کنسانتره بر چربی، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی و پروتئین شیر معنادار بود (P<۰/۰۵). درمجموع، اضافه‌کردن اسپرس به‌عنوان یک منبع تانن به جیرهٔ پرکنسانتره (۶۵ درصد) موجب افزایش قابلیت هضم مادهٔ آلی و الیاف، افزایش پروپیونات جیره و در نتیجه افزایش تولید شیر و پروتئین آن می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسپرس، تانن، تخمیر شکمبه، تولید و ترکیب شیر، نسبت علوفه به کنسانتره.

مقدمه

ایران با وجود داشتن تنوع اقلیمی وسیع و وجود منابع محیطی و ذخایر گیاهی غنی هنوز در زمرهٔ کشورهای واردکنندهٔ علوفهٔ دامی و نیز مواد پروتئینی قرار دارد و هر ساله نیز تقاضا برای مواد پروتئینی افزایش می‌یابد. اسپرس[1] از جمله بقولات علوفه‌ای است که به لحاظ تولید علوفه باکیفیت و قابل رقابت با یونجه در میان علوفه‌های مرتعی و زراعی مورد توجه است. این گیاه

* تلفن: ۰۹۱۶۶۶۷۲۳۱۴
E-mail: Behrouzy@gmail.com
1. *Onobrychis viciifolia*

www.SID.ir

Archive of SID

سازگاری وسیعی به‌ویژه در مناطق سردسیری دارد و در این مناطق برای تولید علوفـه استفاده می‌شود. ضمن اینکه در مناطق گرم نیز به‌خوبی استقرار یافته و در برخی از مناطق عملکرد آن حتی از یونجه بیشتر است (Yousefi & Jafari). اسپرس از گیاهان علوفه‌ای است که دارای ارزش تغذیه‌ای فراوان، خوش‌خوراکی و سازگاری فوق‌العاده با شرایط کشت دیم و آبی است (Scharenberg *et al*., 2007). این گیاه به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق که شامل ریشهٔ اصلی و ریشهٔ جانبی قوی است، به خشکی مقاوم است و در مناطقی با بارندگی سالانه ۳۰۰ میلی‌متر می‌توان آن را به‌صورت دیم کشت کرد. در چنین شرایطی عملکرد علوفهٔ خشک تا ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. خصوصیات منحصربه‌فرد این گیاه، به‌ویژه در مقایسه با یونجه از لحاظ مقاومت به سرخرطومی، مقاومت به خشکی، مقاومت به سرمای زمستانه، ایجادنکردن نفخ در چرای مستقیم، درصد زیاد پروتئین و همچنین امکان سیلوی این محصول توجه محققان را به مطالعهٔ هرچه بیشتر دربارهٔ این محصول معطوف داشته است (Cash *et al*., 2009). توسعهٔ کشت گیاه علوفه‌ای اسپرس برای تأمین علوفهٔ مورد نیاز دام‌های کشور، با توجه به مزایا و قابلیت‌های ویژهٔ این علوفه در مقایسه با سایر گونه‌های علوفه‌ای، جزو برنامه‌های دفتر تولید محصولات علوفه‌ای معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی است. سطح زیر کشت اسپرس در کشور حدود ۵۰ هزار هکتار است که در استان‌های مازندران، لرستان، اردبیل، کردستان، شهرکرد، آذربایجان شرقی و غربی، اصفهان، قزوین، زنجان کشت می‌شود. محصول علوفهٔ خشک اسپرس در ایران به‌طور متوسط ۸-۴ تن در هکتار است و تولید این علوفه در سال ۱۳۹۰ بیش از ۳۰۰ هزار تن بود (Agricultural statistics, 2011). پژوهش‌ها نشان داده است مهم‌ترین خاصیت مصرف تازهٔ علوفهٔ اسپرس در جلوگیری از نفخ تانن‌هاست؛ در حالی که علوفه‌هایی همچون خانوادهٔ شبدر و یونجه به‌صورت تازه به‌سرعت در شکمبه تخمیر می‌شوند و نفخ ایجاد می‌کنند (McMahon *et al*., 2000; Scharenberg *et al*., 2007). غلظت بالای تانن‌های متراکم، از مهم‌ترین خصوصیات اسپرس و تفاوت آن با یونجه است. گزارش‌های مختلفی در زمینهٔ تانن متراکم اسپرس وجود دارد (Khalilvandi-Behroozyar *et al*., 2009; Scharenberg *et al*., 2007; Theodoridou *et al*., 2011). مقدار تانن‌های متراکم علوفهٔ اسپرس در منابع علمی منتشرشده متفاوت است و دامنه‌ای از ۲/۵۲ تا ۱۰ درصد مادهٔ خشک گزارش شده است (Khalilvandi-Behroozyar *et al*., 2009; Scharenberg *et al*., 2007; Hervas *et al*., 2003). در مطالعه‌ای کل ترکیبات فنولیک، تانن کل و تانن متراکم قابل استخراج علوفهٔ اسپرس به‌ترتیب برابر با ۳/۹۴، ۳/۸۵ و ۲/۱۳ درصد در مادهٔ خشک بود (Khalilvandi-Behroozyar *et al*., 2009). ترکیبات فنلی موجود در اسپرس تأثیرات مفیدی روی مصرف اسیدهای آمینه در نشخوارکنندگان دارند (Scharenberg *et al*., 2007; Mueller-Harvey, 2006). مطالعات بسیاری، اثر تانن‌ها بر خصوصیات تخمیر شکمبه‌ای را متفاوت و معنادار گزارش کرده‌اند (Patra & Saxena, 2011; Mueller-Harvey, 2006; Hervas *et al*., 2003). همچنین مطالعات کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در اثر استفاده از علوفهٔ اسپرس به‌علت تانن متراکم را گزارش کرده‌اند (Theodoridou *et al*., 2011; Niderkorn *et al*., 2012).

از طرفی نسبت علوفه به کنسانتره در جیره روی قابلیت هضم، خصوصیات تخمیر شکمبه‌ای، کیفیت و کمیت شیر تأثیرگذار است (Fuentes *et al*., 2009; Carro *et al*., 2000; Gudla *et al*., 2012). جیره‌های پرکنسانتره در مقایسه با جیره‌های پرعلوفه، قدرت انتخاب بیشتری به حیوان می‌دهند و افزایش مصرف کربوهیدرات‌های آسان تخمیر، کاهش استفاده از فیبر در مقادیر کمتر از سطح پیش‌بینی‌شده و افت pH شکمبه را به دنبال دارد (De Vries *et al*., 2007). مجموع مطالعات نشان می‌دهد که افزایش نسبت علوفه به کنسانتره، کاهش تولید شیر در دام‌های شیرده را در پی دارد؛ البته این افت تولید فقط به کاهش محتوای انرژی دریافتی نشخوارکنندگان مربوط نیست و دیگر عوامل از جمله کاهش مادهٔ خشک دریافتی از جیره و نیز کاهش هضم مادهٔ آلی در کل دستگاه گوارش نیز در این زمینه اثرگذار است.

www.SID.ir

Archive of SID

برخلاف مقدار تولید شیر، محتوای چربی شیر در زمان افزایش نسبت علوفه به کنسانتره در جیره، تمایل به افزایش نشان می‌دهد (Beauchemin & Rode, 1996). Gudla *et al.* (2012) گزارش کردند جمعیت باکتری‌های سلولولایتیک فعال در بیوهیدروژناسیون شکمبه‌ای در جیره‌های با نسبت کنسانترهٔ زیاد و علوفهٔ کم کاهش می‌یابد. امروزه به دلیل رونق صنعت گاو شیری در کشور، کمتر به تولید شیر گوسفند پرداخته می‌شود، اما آمارها حاکی از آن است که گوسفندان ایران حدود ۱۰ درصد کل شیر گوسفندی جهان و نزدیک به ۲۲ درصد کل شیر تولیدی کشور را تولید می‌کنند. از این حیث بعد از کشورهای فرانسه و ترکیه در ردهٔ سوم جهانی هستند (Agricultural statistics, 2011). همچنین از لحاظ بهره‌وری تولید شیر گوسفند، بعد از کشورهای یونان و ایتالیا در ردهٔ سوم جهانی قرار دارند. این در حالی است که ۱۰ کشور حاشیهٔ دریای مدیترانه که دارای بهترین نژادهای گوسفند دنیا و نیز صادرکنندگان اصلی محصولات شیری گوسفند هستند، حدود ۶۶ درصد کل شیر گوسفندی دنیا را تولید می‌کنند (Haenlein, 2001). بدین ترتیب پرداختن به تولید شیر گوسفند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شیر گوسفندی با توجه به کیفیت بالای آن، خاصیت آلرژی‌زایی کمتر و همچنین غلظت زیاد چربی و پروتئین، به‌شدت مورد توجه مصرف‌کنندگان به‌سبب جنبه‌های سلامتی و تغذیه‌ای است. این موضوع باعث شده توجه به ترکیب مناسب چربی شیر موردتوجه پرورش‌دهندگان و متخصصان تغذیه باشد (Molle *et al.*, 2009). بیشتر تحقیقات در رابطه با اثر تانن‌ها بر گاوهای شیرده و بزهای شیرده بوده است، اما دربارهٔ میش‌های شیرده تحقیقات کمی صورت گرفته است (Toral *et al.*, 2011). استفاده از تانن‌ها به‌عنوان یکی از روش‌های کارآمد در جلوگیری از مرحلهٔ پایانی بیوهیدروژناسیون مورد توجه است. بر این اساس وقتی دام‌ها با جیره‌های پرکنسانتره تغذیه می‌شوند، بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه کاهش می‌یابد. بر این اساس، اثر متقابل علوفه‌های حاوی تانن و سطح علوفه به کنسانتره از طریق تأثیر بر بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه، برای تغییر ترکیب اسیدهای چرب شیر به سمت افزایش مقدار اسیدهای چرب مزدوج بسیار مورد توجه است (Dschaak *et al.*, 2009)؛ بنابراین می‌توان چنین فرضیه‌ای را آزمایش کرد که سطوح علوفه به کنسانتره و تانن موجود در اسپرس بر تولید، ترکیب شیر و فراسنجه‌های شکمبه‌ای میش‌های شیرده تأثیر معناداری دارد. هدف از این آزمایش بررسی استفاده از اسپرس به‌عنوان منبع تانن و نسبت علوفه به کنسانتره بر مقدار مصرف خوراک و قابلیت هضم، خصوصیات تخمیر شکمبه‌ای، فراسنجه‌های خونی، مقدار تولید و ترکیبات شیر میش‌های شیرده صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

دام‌ها و جیره‌های آزمایشی

این آزمایش در ماه‌های فروردین تا اردیبهشت ۱۳۹۲در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان با استفاده از ۸ رأس میش شیرده از نژاد لری با میانگین وزن ۰/۴۷± ۴۵ کیلوگرم در مرحلهٔ اول شیردهی و بر اساس یک طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرارشونده با دو مربع طراحی شد. میش‌ها داخل قفس متابولیکی انفرادی بودند و بره‌ها جدا از مادر نگهداری شدند. تمام میش‌ها دو شکم‌زا با زایش معمولی بودند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: ۱. پرکنسانترهٔ بدون اسپرس (نسبت علوفه به کنسانتره، ۳۵ به ۶۵)، ۲. کم‌کنسانترهٔ بدون اسپرس (نسبت علوفه به کنسانتره، ۶۵ به ۳۵)، ۳. پرکنسانترهٔ با اسپرس (نسبت علوفه به کنسانتره، ۳۵به ۶۵)، ۴. کم‌کنسانترهٔ با اسپرس (نسبت علوفه به کنسانتره، ۶۵ به ۳۵). اسپرس کشت‌شده در شرایط دیم از رقم محلی شهرکردی و برای کشت آبی از رقم زراعی (*Onobrychis viciifolia*) بود. اسپرس از مناطق الیگودرز، ازنا، سمیرم و فریدن جمع‌آوری شد. علوفهٔ خردشده در ۷ روز تحت شرایط هوازی روی زمین نگهداری و خشک شدند. علوفه در مرحلهٔ ۵۰ درصد گلدهی در چین دوم برداشت شد. علوفه‌ها با استفاده از علوفه‌خردکن برقی به قطعات ۳ تا ۵ سانتی‌متری خرد شد. اقلام جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آمده

www.SID.ir

Archive of SID

است. همچنین ترکیبات شیمیایی و فنولی گیاه اسپرس در جدول ۲ آمده است. جیره‌های آزمایشی براساس جدول احتیاج‌های غذایی نشخوارکنندگان کوچک تنظیم شد (NRC, 2007). جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی CNCPS فرموله شد. همهٔ جیره‌ها از نظر پروتئین و انرژی متابولیسمی دارای غلظت مشابه بودند. کل دورهٔ آزمایش ۱۱۲ روز و شامل چهار دورهٔ ۲۸روزه بود. هر دوره شامل ۷ روز عادت‌پذیری دام‌ها به جیره‌ها، ۱۰ روز دورهٔ بازیابی[1] و ۱۱ روز آزمایش اصلی بود. دورهٔ ۱۰روزهٔ بازیابی به‌منظور حذف تأثیرات تانن بر میکروارگانیسم‌های شکمبه قبل از چرخش تیمارهای آزمایشی بین دام‌ها در نظر گرفته‌شد (Vasta *et al*., 2009). خوراک به صورت‌کامل مخلوط و جیره‌ها در حد اشتها روزانه دو بار در ساعت‌های ۸ و ۱۶ تغذیه شد. در دوره‌های نمونه‌گیری مقدار خوراک عرضه‌شده و باقیماندهٔ آن روزانه وزن‌کشی شد و ۴ نمونه برای تجزیهٔ شیمیایی برداشته شد. میش‌ها در هر دورهٔ آزمایش وزن‌کشی شدند. جمع‌آوری مدفوع در روزهای ۱۱ تا ۱۶ برای تعیین قابلیت هضم انجام گرفت. قابلیت هضم با استفاده از روش جمع‌آوری کل مدفوع تعیین شد. برای جمع‌آوری کل مدفوع دام‌ها در طول ۲۴ ساعت، از کیسه‌های نایلونی ضخیم استفاده شد. مدفوع تولیدی حیوانات در فواصل زمانی ۴ تا ۵ ساعته به‌دقت جمع‌آوری و در کیسه‌های نایلونی ریخته شد. با استفاده از توری روی محل جمع‌آوری مدفوع، از مخلوط‌شدن مدفوع با آب یا ادرار تا حد امکان جلوگیری شد و در صورت مخلوط‌شدن بخشی از نمونه با ادرار، وزن آن تعیین و از انتقال آن به کیسه جلوگیری شد تا در نمونه‌گیری‌ها اختلال ایجاد نکند. مقدار مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، پروتئین خام و عصارهٔ اتری نمونه‌های خوراک با استفاده از روش‌های استاندارد AOAC (1995) و مقدار الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی به روش Van Soest *et al*. (1991) اندازه‌گیری‌شد. به علت مقادیر زیاد نشاسته در تیمارها طی اندازه‌گیری مقدار الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی، امکان ژلاتینیه‌شدن نمونه‌ها داده می‌شد و در نهایت ممکن بود عمل صاف‌کردن را با مشکل مواجه کند. در نتیجه برای آنالیز نمونه‌ها ازآنزیم آلفاآمیلاز مقاوم به حرارت استفاده شد. علوفهٔ اسپرس و نمونه‌های خوراک پس از آسیاب‌شدن با الک با قطر ۰/۵ میلی‌متر، در شرایط بدون نور و دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شدند تا از غیرفعال‌شدن ترکیبات فنولی جلوگیری شود. در هر بار برای اندازه‌گیری هرکدام از بخش‌های ترکیبات فنولی از عصارهٔ تازه‌استخراج‌شده استفاده شد. برای استخراج مواد فنولی از محلول استون ۷۰ درصد و متانول ۵۰ درجه استفاده شد که پس از پیش‌آزمایش، محلول استون ۷۰ درجه به لحاظ کارایی بهتر در استخراج ترکیبات فنولی برای ادامهٔ مراحل اندازه‌گیری ترکیبات فنولی در علوفهٔ اسپرس و نمونه‌های خوراک انتخاب شد.

اندازه‌گیری کل ترکیبات فنولی و کل تانن جیره‌های آزمایشی به روش رنگ‌سنجی انجام گرفت (معرف فولین سیکالتو). کل تانن به روش تفاوت محاسبه شد (Makkar *et al*., 1955; Makkar, 2000). استاندارد استفاده‌شده در اندازه‌گیری تانن کل و متراکم، اسید تانیک بود. اندازه‌گیری تانن‌های متراکم با محلول ان- بوتانل اسید کلریدریک طبق روش توصیه‌شده Makkar (2000) انجام گرفت.

به منظور بررسی روند تغییرات pH شکمبه به دنبال مصرف جیره‌های آزمایشی، نمونهٔ مایع شکمبه از طریق لولهٔ مری برداشت و pH آن بلافاصله با استفاده از دستگاه pH متر (مدل WTM، آلمان) تعیین شد. برای تعیین اثر فراسنجه‌های شکمبه‌ای میش‌ها شامل نیتروژن آمونیاکی و الگوی اسیدهای چرب فرار، مایع شکمبه در روز شانزدهم هر دوره، قبل از خوراک‌دهی صبح و در ساعات ۰، ۲، ۴ و ۶ پس ازخوراک‌دهی، با استفاده از لولهٔ معدی گرفته‌شد. سپس مایع شکمبه با استفاده از پارچهٔ ۴ لایهٔ کنفی صاف شده و ۲ نمونهٔ ۵۰ میلی‌لیتری از آن با یک میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد با نسبت ۱ به ۵۰ اسید سولفوریک به مایع شکمبه، برای آنالیز مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و الگوی اسیدهای

1. Break time

www.SID.ir

Archive of SID

چرب فرار شکمبه مخلوط شد و بلافاصله در فریزر با دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد تا آزمایش‌های بعدی نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با روش تیتراسیون Simpson & Crooke (1971) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه از دستگاه کروماتوگرافی‌گازی (Agilent Technologies GC Model 7890 A CO USA) با ستون BP×V به طول ۳۰ متر، سطح مقطع ۰/۲ میکرومتر، قطر ۰/۱۴ میکرومتر استفاده شد و نمونه‌ها با نسبت اسپلیت ۱به۵۰ به دستگاه تزریق شد. از گاز هلیوم به‌عنوان حامل استفاده‌شد. برنامهٔ دمایی دستگاه با۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد شروع شد و ۲ دقیقه در این دما ثابت ماند. سپس هر دقیقه ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد به آن اضافه شد تا به ۱۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد برسد. از این دما تا ۱۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد، هر دقیقه یک درجهٔ سانتی‌گراد به دما اضافه شد و به مدت ۱۲ دقیقه در آن دما ثابت ماند. از ۱۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد تا ۱۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد، دما هر دقیقه ۲ درجهٔ سانتی‌گراد بالا می‌رفت و به مدت ۵ دقیقه در آن دما ثابت نگه داشته شد.

در روز هجدهم هر دورهٔ آزمایش، نمونهٔ خون (۳ میلی‌لیتر) از سیاهرگ وداج گوسفندان بلافاصله قبل از خوراک‌دهی صبح در صفر، ۲، ۴ و ۶ ساعت پس از خوراک‌دهی گرفته شد. خون‌گیری به‌وسیلهٔ سرنگ‌های خلأ حاوی سدیم هپارین صورت گرفت. نمونه‌های خون ۱۵دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس سرم هر حیوان در دو میکروتیوپ ۰/۱ میلی‌لیتری قرار گرفت و در دمای ۱۴- درجهٔ سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شد. فراسنجه‌های سرم خون شامل گلوگز، تری‌گلیسرید، کلسترول و نیتروژن اوره‌ای خون با استفاده از کیت‌های پارس‌آزمون و به روش نورسنجی و به وسیلهٔ اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. شیر هر میش طی ۷ روز در هر دوره آزمایش و روزانه دو بار در ساعت‌های ۸ و ۱۸ به‌صورت دستی، جمع‌آوری و توسط استوانهٔ مدرج اندازه‌گیری شد. پس از ثبت رکورد روزانهٔ شیر، نمونهٔ شیر مخلوط‌شدهٔ هر میش در هر روز برای تعیین فراسنجه‌های چربی، لاکتوز، مادهٔ خشک بدون چربی و پروتئین شیر توسط دستگاه میلکواسکن مدل 255 A/S (N Electric, Hillerod, Denmark) اندازه‌گیری شد. تولید شیر براساس شیر تصحیح‌شده ۶/۵ درصد چربی، طبق معادلهٔ $FCM_{6.5\%} = M\ (0.37 + 0.097F)$ تصحیح شد. در این معادله M، تولید شیر به گرم وF، درصد چربی شیر میش است (Mele *et al.*, 2006).

آنالیز آماری

داده‌های خوراک مصرفی و قابلیت هضم با مدل آماری ۱ و داده‌های فراسنجه‌های خونی، pH، اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی، تولید و ترکیب شیر با مدل آماری ۲، به‌صورت اندازه‌گیری‌های تکرارشونده در زمان بر اساس آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح مربع لاتین تکرارشونده ۴×۴ با دو مربع توسط رویهٔ مختلط (Mix Model) و نرم‌افزار SAS (2003) نسخهٔ ۹/۱ آنالیز شد. تأثیرات ثابت مدل شامل اثر مربع، اثر سطح کنسانتره، اثر نوع علوفهٔ مصرفی، اثر متقابل سطح کنسانتره در نوع علوفهٔ مصرفی، زمان و دوره و اثر تصادفی شامل اثر حیوان در مربع بود. تفاوت بین تیمارها با استفاده از آزمون توکی بررسی شد و مقایسهٔ معناداری تیمارها در سطح $P<۰/۰۵$ انجام گرفت. اثر مربع در همهٔ آنالیزها معنادار نبود ($P>۰/۰۵$).

$$Y_{ijkm(l)} = \mu + S_l + P_m + A(S)_{k(l)} + C_i + F_j + (CF)_{ij} + e_{ijkm(l)} \quad (۱)$$

مدل آماری ۱ شامل $Y_{ijkm(l)}$، متغیر وابسته؛ μ، میانگین‌کل (مقدار ثابت)؛ S_l، اثرثابت مربع (l=۱،۲)؛ P_m، اثر ثابت دوره (۴، ۳، ۲، ۱=m)؛ $A(S)_{k(l)}$، اثر تصادفی حیوان در مربع؛ T_{ij}، اثر ثابت تیمار (شامل C_i، اثر سطح کنسانتره (۲، ۱=i)؛ F_j، اثر نوع علوفهٔ مصرفی (۲، ۱=j) و $(CF)_{ij}$، اثر متقابل سطح کنسانتره در نوع علوفهٔ مصرفی) و $e_{ijkm(l)}$، اثر تصادفی خطا است.

$$Y_{ijkm(l)n} = \mu + S_l + P_m + A(S)_{k(l)} + C_i + F_j + (CF)_{ij} + e_{ijkm(l)} + D_n + (TD)_{ijn} + \epsilon_{ijkmn(l)} \quad (۲)$$

مدل آماری ۲ شامل $Y_{ijkm(l)}$، متغیر وابسته؛ μ، میانگین‌کل (مقدار ثابت)؛ S_l، اثرثابت مربع (l=۱،۲)؛ P_m، اثر ثابت دوره (۴، ۳، ۲، ۱ =m)؛ $A(S)_{k(l)}$، اثر تصادفی حیوان در مربع؛ T_{ij}، اثر ثابت تیمار (شامل C_i، اثر سطح کنسانتره (۲، ۱=i)؛ F_j، اثر نوع علوفهٔ مصرفی

www.SID.ir

Archive of SID

(۲، ۱=j) و $(CF)_{ij}$، اثر متقابل سطح کنسانتره در نوع علوفهٔ مصرفی)؛ $e_{ijkm(l)}$، اثر تصادفی خطای کل؛ D_n، اثر زمان اندازه‌گیری؛ $(TD)_{ijn}$، اثر متقابل تیمار و زمان اندازه‌گیری و $€_{ijkmn(l)}$، اثر تصادفی خطای فرعی بود.

جدول ۱. اجزای جیره‌های آزمایشی بر حسب گرم در کیلوگرم مادهٔ خشک و ترکیب شیمیایی خوراک

اقلام جیره	جیره‌های آزمایشی			
	پر کنسانترهٔ بدون اسپرس[1]	کم‌کنسانترهٔ بدون اسپرس[2]	پرکنسانترهٔ با اسپرس[3]	کم‌کنسانترهٔ با اسپرس[4]
یونجه	۳۵۰	۶۵۰	_	_
اسپرس	_	_	۳۵۰	۶۵۰
جو	۴۵۶/۴۹	۱۵۲/۲۰	۴۳۲/۶۹	۱۶۲/۱۰
تفالهٔ خشک چغندر	۵۲/۵۰	۴۳/۶۰	۵۷/۸۹	۳۸/۹۰
کنجالهٔ کلزا	۷۹/۱۰	۷۹/۵۰	۷۸/۹۰	۷۷/۸۰
روغن آفتابگردان	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
دانهٔ ذرت	۳۳/۹۰	۴۶/۷۰	۵۲/۵۰	۴۳/۲۰
پیش مخلوط مواد معدنی و ویتامین	۶	۶	۶	۶
نمک	۲	۲	۲	۲
ترکیب شیمیایی				
مادهٔ خشک (درصد)	۸۹/۶۷	۹۲/۰۱	۸۸/۵۸	۹۲/۵۵
پروتئین خام (درصد)	۱۴/۶۰	۱۴/۴۹	۱۴/۶۳	۱۴/۴۸
مادهٔ آلی (درصد)	۹۰/۸۷	۸۷/۸۲	۹۱/۱۳	۸۸/۸۱
الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (درصد)	۳۰/۰۱	۳۴/۸۸	۲۷/۶۳	۳۳/۹۴
الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (درصد)	۲۲/۳۱	۲۸/۶۵	۲۱/۱۹	۲۸/۹۲
عصارهٔ اتری (درصد)	۵/۳۱	۵/۱۵	۵/۴۴	۵/۲۰
انرژی قابل متابولیسم[5] (مگاکالری/ کیلوگرم)	۲/۳۵	۲/۳۱	۲/۳۴	۲/۲۸
ترکیبات فنولی (درصد)	۰/۸۴	۱/۱۴	۳/۷۸	۴/۳۱
تانن کل (درصد)	۰/۵۱	۱/۰۲	۳/۶۱	۴/۰۶
تانن متراکم (درصد)	۰/۳۷	۰/۷۲	۲/۳۲	۲/۵۷

۱. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵؛ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵ و ۵. بر اساس جدول انجمن تحقیقات ملی سال ۲۰۰۷ محاسبه شد.

جدول۲. ترکیب شیمیایی، کل ترکیبات فنولی، تانن کل و تانن متراکم اسپرس برحسب درصد

مادهٔ خشک	پروتئین خام	عصارهٔ اتری	NDF	ADF	مادهٔ آلی	خاکستر	ترکیبات فنولی	تانن کل	تانن متراکم
۹۱/۳۸	۱۳/۵۶	۲/۶۰	۴۳/۱۱	۳۶/۷۳	۹۳/۳۶	۷/۵۷	۲/۲۸	۲/۱۸	۱/۵۱

نتایج و بحث

تغییرات وزن بدن میش‌ها، ترکیبات فنولی، تانن کل و تانن متراکم جیره‌ها

اثر جیره‌های آزمایشی بر وزن میش‌ها در کل دورهٔ آزمایش معنادار نبود (P>۰/۰۵). بر این اساس میانگین تغییرات وزن بدن میش‌ها برای تیمارهای یک، دو، سه و چهار، به ترتیب ۲/۴۸، ۲/۸۲، ۲/۶۵ و ۲/۳۰ کیلوگرم در کل دورهٔ آزمایش بود. مقدار کل ترکیبات فنولی، تانن کل و تانن متراکم در تیمار کم‌کنسانترهٔ با اسپرس، بیشتر از بقیهٔ تیمارها بود و تفاوت بین تیمارها معنادار بود (P<۰/۰۵) (جدول۱). مقادیر تانن کل و متراکم این آزمایش در مقایسه با نتایج Khiaosa-Ard *et al.* (2009) و Scharenberg *et al.* (2007) کمتر بود. نحوهٔ آماده‌سازی، نگهداری علوفه و

www.SID.ir

Archive of SID

احتمال ریزش برگ‌ها و توانایی حلال‌های آلی در استخراج تانن‌ها از جمله دلایل تغییرات مقدار ترکیبات فنولی، تانن کل و متراکم اسپرس بیان‌شده توسط برخی محققان گزارش شده‌است (Makkar *et al*., 1995;Theodoridou *et al*., 2010; Scharenberg *et al*., 2007).

جدول ۳. تغییرات وزن بدن میش‌ها (کیلوگرم) در کل دورهٔ آزمایش

فراسنجه‌ها (کیلوگرم)	جیره‌های آزمایشی				احتمال معناداری
	بدون اسپرس		بااسپرس		
	کنسانتره بالا[1]	کنسانتره پایین[2]	کنسانتره بالا[3]	کنسانتره پایین[4]	
وزن میش در دورهٔ اول	۴۰/۱۲	۴۰/۶۴	۴۰/۲۳	۴۰/۷۴	۰/۴۷
وزن میش در دورهٔ دوم	۴۰/۹۵	۴۱/۵۸	۴۱/۱۲	۴۱/۵۰	۰/۴۹
وزن میش در دورهٔ سوم	۴۱/۷۷	۴۲/۵۲	۴۲/۰۰	۴۲/۲۷	۰/۴۷
وزن میش در دورهٔ چهارم	۴۲/۶۰	۴۳/۴۶	۴۲/۸۸	۴۳/۰۴	۰/۴۶

۱. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵؛ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵.

a-d: در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌هاست (P< ۰/۰۵).

قابلیت هضم و مقدار مصرف خوراک

مطابق نتایج جدول ۴ قابلیت هضم مادهٔ خشک تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس در مقایسه با تیمارهای کم‌کنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس به ترتیب ۷/۱ و ۶/۵ درصد افزایش نشان داد (P< ۰/۰۵). بر طبق این نتایج درصد زیاد کنسانتره در تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس، موجب شده است قابلیت هضم مادهٔ خشک افزایش یابد. نتایج مربوط به درصد قابلیت هضم مواد آلی نشان داد تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس در مقایسه با تیمارهای کم‌کنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس، به ترتیب ۹ و ۹/۵ درصد افزایش داشت. نتایج نشان داد تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس بیشترین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و اسیدی را داشت. افزایش سطح کنسانتره در جیره موجب افزایش قابلیت هضم مادهٔ آلی و مادهٔ خشک در کل دستگاه گوارش شد. محققان مختلفی در تطابق با نتایج فوق، نسبت زیاد کنسانتره را عامل بیشتربودن قابلیت هضم مادهٔ خشک و مادهٔ آلی جیره‌ها بیان کرده‌اند (Theodoridou *et al*., 2010; Fuentes *et al*., 2009; Ramos *et al*., 2009; Aufrère *et al*., 2008). در رابطه با قابلیت هضم پروتئین خام، Aufrère *et al*. (2008) و Scharenberg *et al*. (2007) نتایجی مشابه گزارش کرده‌اند. در بررسی نتایج مربوط به قابلیت هضم سایر مواد مغذی با اندک اختلافاتی چنین روندی مشاهده می‌شود (جدول۴). افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی در تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس می‌تواند احتمالاً به‌علت نوسان کمتر pH شکمبه به‌دلیل استفاده از اسپرس به‌عنوان منبع تانن این تیمار در مقایسه با تیمار پرکنسانترهٔ بدون اسپرس باشد که در کل دوره به کمتر از۶ نرسید (جدول۴). بر اساس جدول۴ اثرجیره‌های آزمایشی بر مقدار مصرف مادهٔ خشک معنادار نبود (P=۰/۶۰۵). Ramos *et al*. (2009) نشان دادند مادهٔ خشک مصرفی تحت تأثیر نسبت علوفه به کنسانتره قرار نگرفت. همسو با مشاهدات این پژوهش، نتایج در موارد بسیاری از جمله مطالعات Toral *et al*. (2011) در میش‌های شیرده، Benchaar *et al*. (2008) در گاوهای‌شیرده و Molle *et al*. (2009) در میش‌های شیرده، اثر معنادار تانن بر مقدار مادهٔ خشک مصرفی را گزارش نکردند. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر مقدار مصرف خوراک از دو جنبه، اثر علوفهٔ اسپرس به‌عنوان منبع تانن و نسبت علوفه به کنسانتره درخور بررسی است. از سوی دیگر یکی از عوامل اصلی در کنترل مصرف خوراک در زمان استفاده از جیره‌های پرکنستانتره، مقدار تجمع اسیدهای چرب فرار حاصل از تخمیر شکمبه و به دنبال آن مدت زمان افت pH شکمبه به کمتر از حد آستانه است (Molle *et al*., 2009).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. اثر جیره‌های آزمایشی بر درصد گوارش‌پذیری ظاهری و خوراک مصرفی در میش‌های تغذیه‌شده با نسبت‌های علوفه به کنسانتره ۶۵:۳۵ (با اسپرس و بدون اسپرس) و ۳۵:۶۵ (با اسپرس و بدون اسپرس)

مواد مغذی	جیره‌های آزمایشی				خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال معناداری		
	بدون اسپرس		بااسپرس			اثر سطح کنسانتره	اثر نوع علوفهٔ مصرفی	اثر متقابل کنسانتره × نوع علوفه
	پرکنسانتره[۱]	کم‌کنسانتره[۲]	پرکنسانتره[۳]	کم‌کنسانتره[۴]				
مادهٔ خشک (درصد)	۶۸/۱۹ [a]	۶۳/۸۳ [b]	۶۸/۳۶[a]	۶۴/۱۷[b]	۰/۳۸	۰/۰۰۱	۰/۰۳۸	۰/۵۴۷
پروتئین خام (درصد)	۷۰/۹۵ [ab]	۶۶/۵۳ [c]	۷۳/۰۹ [a]	۶۸/۵۹ [bc]	۰/۹۱	۰/۰۲۲	۰/۰۲۶	۰/۰۴۱
مادهٔ آلی (درصد)	۷۲/۹۳ [a]	۶۷/۱۲ [b]	۷۳/۱۷ [a]	۶۶/۸۰ [b]	۰/۳۵	۰/۰۱۱	۰/۰۷۵	۰/۰۸۷
الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (درصد)	۵۲/۶۳ [a]	۴۶/۲۷ [b]	۵۴/۰۲[a]	۴۶/۴۳[b]	۰/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱۹	۰/۰۹۲
الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (درصد)	۴۴/۵۳ [a]	۳۶/۸۹ [b]	۴۷/۱۶ [a]	۳۸/۱۵ [b]	۱/۰۸	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳	۰/۰۸۸
مصرف مادهٔ خشک (گرم/ روز)	۷۸۰/۳۴	۷۷۹/۱۳	۷۸۰/۰۱	۷۷۸/۳۴	۱/۶۵	۰/۰۸۴	۰/۲۴۱	۰/۵۲۶
مصرف الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (گرم/روز)	۲۳۵/۵۳ [c]	۲۷۲/۱۹ [a]	۲۱۵/۵۶[d]	۲۶۴/۱۳ [b]	۱/۲۶	< ۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۳۷
مصرف الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی (گرم/ روز)	۱۷۴/۵۶ [b]	۲۲۳/۵۹ [a]	۱۶۵/۹۷ [c]	۲۲۶/۳۴ [a]	۱/۱۹	< ۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۴۱

۱. نسبت علوفه به کنسانتره، بدون علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره، بدون علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵؛ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره، با علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره، با علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵.

a-d: در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌هاست (P< ۰/۰۵).

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای

نتایج نشان داد اثر سطح کنسانتره، نوع علوفهٔ مصرفی و اثر متقابل آن‌ها بر pH معنادار بود (P<۰/۰۵، جدول۵). تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس در مقایسه با تیمارهای کم‌کنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس به‌طور معنادار pH کمتری داشتند. با این حال pH در تیمار پرکنسانترهٔ بدون اسپرس به مراتب کمتر بود (۶/۱۳ در مقابل ۶/۲۸). pH بیشتر شکمبه در تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس ممکن است ناشی از کاهش غلظت اسیدهای چرب فرار در شکمبه باشد. همچنین میزان NDF و مدت زمان نشخوار مناسب در این جیره، موجب جلوگیری از افت شدید pH باوجود درصد بالای کنسانتره شده است. جیره‌های حاوی مقادیر زیاد کنسانتره به دلیل سرعت زیاد تخمیر کربوهیدرات‌های قابل تخمیر، موجب افزایش سرعت تولید اسیدهای چرب فرار در شکمبه می‌شود (Van Soest *et al*., 1994). بر این اساس سطوح کمتر pH در جیره‌های با نسبت زیاد کنسانتره روی باکتری‌های شکمبه تأثیر گذاشته و موجب کاهش فعالیت باکتری‌های سلولولایتیک می‌شود (Gudla *et al*., 2012; Hervas *et al*., 2003). در تیمارهای کم‌کنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس به‌دلیل کم‌بودن سرعت تخمیر الیاف، سرعت تولید اسیدهای چرب فرار کاهش یافت. همچنین به‌دلیل طولانی‌تر بودن زمان جویدن الیاف در هنگام نشخوار، ترشح بزاق در آن‌ها بیشتر بوده و از افت pH شکمبه جلوگیری می‌شود که با نتایج تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد (Gudla *et al*., 2012; Toral *et al*., 2011; Hervas *et al*., 2003). علوفهٔ اسپرس به‌علت خوش‌خوراکی بیشتر در مقایسه با یونجه (Khalilvandi-Behroozyar *et al*., 2009) و تفاوت قابلیت هضم و ترکیب شیمیایی اسپرس و یونجه و تفاوت ساختاری تانن‌های متراکم اسپرس با سایر ترکیبات تانن‌دار (Scharenberg *et al*., 2007)، باعث تأثیر منفی نداشتن بر pH شکمبه شده است.

نتایج جدول ۵ نشان داد اثر علوفهٔ مصرفی و سطح کنسانتره و اثر متقابل آن‌ها بر نیتروژن آمونیاکی معنادار بود (P<۰/۰۵). بر اساس جدول فوق بین تیمارهای کم‌کنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس و تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس تفاوت معنادار نبود (P>۰/۰۵). بر طبق گزارش McMahon *et al*. (2000) مشکل اصلی استفادهٔ از علوفهٔ یونجه، تجزیهٔ پروتئین آن تا حدود ۷۰ درصد و تولید آمونیاک اضافی‌در شکمبه گزارش شده است؛ در حالی که استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

علوفهٔ اسپرس موجب کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه می‌شود که علت آن را وجود تانن متراکم می‌دانند. وجود تانن در اسپرس به‌عنوان فاکتوری مثبت در جیره‌های پرکنسانتره، موجب کاهش فعالیت آنزیم‌های پروتئولتیک و کاهش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین می‌شود. نتایج Scharenberg *et al.* (2007) دربارهٔ افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه در اثر مصرف اسپرس فراوری‌شده با پلی‌اتیلن گلیکول، در راستای نتایج پژوهش حاضر است. غلظت بیشتر نیتروژن آمونیاکی در جیرهٔ پرکنسانترهٔ بدون اسپرس با یافته‌های برخی محققان مطابقت داشت (Fuentes *et al*., 2009; Ramos *et al*., 2009). غلظت بیشتر نیتروژن آمونیاکی در جیرهٔ پرکنسانتره شاید به‌علت تجزیه‌پذیری کمتر پروتئین در pH کم یا قابلیت هضم کمتر پروتئین در علوفه‌ها در مقایسه با کنسانتره‌ها باشد (Ramos *et al*., 2009). جدول۵ نشان داد اثر سطح کنسانتره بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار معنادار بود (P<۰/۰۵)، اما علوفهٔ مصرفی و اثر متقابل علوفهٔ مصرفی در سطح کنسانتره معنادار نبود (P>۰/۰۵). غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه بسته به الگوی خوراک‌دادن و ترکیب شیمیایی جیره متفاوت است (Van Soest *et al*., 1994). بر این اساس غلظت کل اسیدهای چرب فرار در جیره‌های کم‌کنسانتره در مقایسه با جیره‌های پرکنسانتره بیشتر بود. با توجه به معنادارنشدن اثر نوع علوفه در جیره‌های کم‌کنسانتره، نسبت زیاد علوفه در این جیره‌ها به‌علت تولید نسبت زیاد استات و درصد کمتر پروپیونات (۶۵/۹۰ و ۱۷/۰۲در مقابل ۵۶/۳۰ و ۲۱/۴۶ میلی‌مول) موجب افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار شد. Ramos *et al.* (2009) سطح بالای علوفهٔ جیره را علت افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار می‌دانند.

بر اساس جدول ۴ بین تیمارهای مختلف از نظر مقدار استات تولیدی در شکمبه تفاوت معنادار وجود داشت و غلظت استات در جیره‌های کم‌کنسانتره بیشتر بود (P<۰/۰۵). مصرف کمتر الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های پرکنسانتره، غلظت کمتر استات را در جیره‌های پرکنسانترهٔ با اسپرس را توجیه می‌کند (Fuentes *et al*., 2009; Rodriguez-Prado *et al*., 2003; Gudla *et al*., 2012). نتایج معناداری اثر سطح کنسانتره بر پروپیونات شکمبه‌ای را نشان داد (P<۰/۰۵). بر اساس جدول ۵ مقدار پروپیونات در جیره‌های پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون‌اسپرس بیشتر بود و با تیمارهای دیگر اختلاف معنادار داشتند (P<۰/۰۵). بر این اساس به خاطر تولید پروپیونات بیشتر در شکمبه به‌دلیل کنسانترهٔ زیاد جیره و حذف هیدروژن، تولید پروپیونات بیشتر در تیمار پرکنسانتره توجیه می‌شود (Gudla *et al*., 2012 Fuentes *et al*., 2009 ;Toral *et al*., 2011). Makkar *et al.* (1995) تانن را عامل افزایش پروپیونات شکمبه گزارش کردند. تشکیل پروپیونات در شکمبه، به دسترسی باکتری‌های شکمبه به سوبسترای کافی جیره بستگی دارد. تانن‌ها به‌طور مستقیم فعالیت باکتری‌های تولیدکنندهٔ متان را مهار کرده و موجب کاهش یا حذف متان تولیدی می‌شوند. مکانیسم اثر تانن‌ها بر باکتری‌های متانوژنز، موجب تأثیر غیرمستقیم در کاهش هیدروژن تولیدی در شکمبه می‌شود (Tavendale *et al*., 2005). این مکانیسم به همراه محتوی بالای کنسانترهٔ جیره در تیمار پرکنسانترهٔ حاوی اسپرس، در افزایش پروپیونات شکمبه‌ای توجیه‌پذیر است. اثر سطح کنسانتره بر نسبت استات به پروپیونات معنادار بود (P<۰/۰۵)، اما اثر منبع علوفه‌ای و اثر متقابل آن‌ها معنادار نبود. جیره‌های با نسبت علوفهٔ کم و کنسانترهٔ زیاد، موجب تغییر در الگوی اسیدهای چرب فرار شکمبه و نسبت آن‌ها می‌شود. این جیره‌ها موجب کاهش نسبت مولار استات و افزایش پروپیونات می‌شود. کاهش نسبت مولار استات به پروپیونات باعث بهبود راندمان خوراک در میش‌های شیرده به سمت تولید پروپیونات بیشتر برای فرایندگلوکونئوژنز می‌شود (Gudla *et al*., 2012; Fuentes *et al*., 2009; Bauman & Griinari, 2001).

هرچند بر طبق جدول ۶ گلوکز خون تحت تأثیر نسبت علوفه به کنسانتره قرار نگرفت، اما تمایل به معناداری در تیمارهای پرکنسانتره موجب افزایش پروپیونات شکمبه‌ای شد و بر فرایند گلوکونئوژنز مؤثر بود. برطبق جدول۵ اثر جیره‌های آزمایشی بر مقدار بوتیرات، ایزووالرات و والرات شکمبه‌ای معنادار بود.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاکی از افزایش بوتیرات در جیره‌های با نسبت زیاد کنسانتره بود. تفاوت در جمعیت باکتری‌های تجزیه‌کنندهٔ سلولز و نیز pH محیط تخمیر از جمله عوامل مؤثر بر غلظت بوتیرات است (Gudla *et al*., 2012; Fuentes *et al*., 2009; Carro *et al*., 2000). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، غلظت بیشتر ایزووالرات و والرات در تیمارهای با نسبت زیاد علوفه به علت تولید اسیدهای‌چرب فرار زنجیر منشعب به‌وسیلهٔ تخمیر اسیدهای آمینهٔ شاخه‌دار همچون لوسین وایزولوسین است (Gudla *et al*., 2012; Ramos *et al*., 2009).

جدول ۵. اثرجیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای در میش‌های تغذیه‌شده با نسبت‌های علوفه به کنسانتره ۶۵:۳۵ (با اسپرس و بدون اسپرس) و ۳۵:۶۵ (با اسپرس و بدون اسپرس)

فراسنجه‌های شکمبه‌ای	جیره‌های آزمایشی				خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال معناداری				
	بدون اسپرس		بااسپرس			اثر سطح کنسانتره	اثر نوع علوفهٔ مصرفی	اثر متقابل کنسانتره× نوع علوفه	زمان	تیمار × زمان
	پرکنسانتره[۱]	کم‌کنسانتره[۲]	پرکنسانتره[۳]	کم‌کنسانتره[۴]						
کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مولار)	۹۵/۶۶[b]	۹۹/۱۹[a]	۹۵/۲۳[b]	۹۹/ ۳۲[a]	۱/۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۶۸	۰/۰۸۷	۰/۰۰۱	۰/۰۷۶
استات (میلی‌مولار)	۵۷/۰۹ [b]	۶۵/۸۰ [a]	۵۶/۶۰ [b]	۶۶/۰۱ [a]	۱/۷۸	۰/۰۱۶	۰/۰۹۷	۰/۲۴۵	۰/۰۰۱	۰/۰۱۵
پروپیونات (میلی‌مولار)	۲۱/۵۷ [a]	۱۷/۰۴ [b]	۲۱/۳۶ [a]	۱۷/۰۱ [b]	۱/۰۱	۰/۰۲۴	۰/۰۶۵	۰/۰۸۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
بوتیرات (میلی‌مولار)	۱۲/۷۰ [a]	۱۱/۹۸ [b]	۱۲/۹۷ [a]	۱۱/۹۷ [b]	۰/۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۵۷	۰/۰۹۲	۰/۰۱۱	۰/۰۱۹
ایزوبوتیرات (میلی‌مولار)	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۲	۱/۳۱	۱/۰۹	۰/۵۴۸	۰/۳۱۳	۰/۲۸۸	۰/۰۴۱	۰/۶۷۱
والرات (میلی‌مولار)	۱/۷۸ [b]	۱/۸۳ [a]	۱/۷۸ [b]	۱/۸۲ [a]	۰/۰۰۸	۰/۰۲۳	۰/۰۷۷	۰/۴۲۱	۰/۰۳۹	۰/۰۱۴
ایزووالرات (میلی‌مولار)	۱/۱۹ [b]	۱/۲۲ [a]	۱/۲۰ [b]	۱/۲۲ [a]	۰/۰۰۵	۰/۰۲۸	۰/۰۹۳	۰/۰۳۷	۰/۰۱۳	۰/۰۲۴
نسبت استات:پروپیونات	۳/۶۵ [b]	۳/۸۸ [a]	۳/۶۲ [b]	۳/۸۴ [a]	۰/۰۲۸	۰/۰۱	۰/۰۸۳	۰/۰۹۱	۰/۰۴۳	۰/۰۳۹
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۰۶/۵۳ [a]	۸۹/۵۰ [b]	۸۶/۳۰ [b]	۷۵/۶۵ [bc]	۴/۳۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳۱	۰/۰۴۷	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱
pH	۶/۱۳[c]	۶/۵۲ [a]	۶/۲۸ [b]	۶/۴۷ [a]	۰/۰۴	۰/۰۰۱	۰/۰۲۳	۰/۰۴۱	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷

۱. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵؛ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵.

a-c: در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌هاست ($P< ۰/۰۵$).

فراسنجه‌های خون

در جدول ۶ اثر جیره‌های آزمایشی بر متابولیت‌های خونی گوسفند آورده شده است. بر اساس جدول فوق اثر تیمارهای آزمایشی بر مقدار گلوکز معنادار نبود ($P>۰/۰۵$). یافته‌های Ramos *et al*. (2009) نسبت علوفه به کنسانتره را بر مقدار گلوکز خون بدون تأثیر گزارش کردند که در راستای نتایج مطالعهٔ حاضر است. آنچه مسلم است، این است که نسبت علوفه به کنسانتره باعث تغییر عددی در گلوکز خون تیمارهای پرکنسانتره می‌شود که با افزایش یا کاهش پروپیونات شکمبه‌ای نسبت مستقیم دارد. گلوکز، پیش‌نیاز بسیاری از فرایندهای متابولیسمی در بدن حیوانات است و غلظت آن به‌شدت در خون کنترل می‌شود؛ بنابراین اگر جیره‌ها پیش‌سازهای گلوکوژنیک کمتر یا بیشتری فراهم کنند، تغییر متابولیسم برای حفظ هموستاز گلوکز اتفاق می‌افتد (Beam *et al*., 1995). حفظ هموستاز گلوکز خون عمدتاً به وسیلهٔ انسولین صورت می‌گیرد. در صورتی که تولید انسولین دچار اختلال گردد، هموستاز گلوکز خون دچار اشکال می‌شود. به علت کاهش انسولین در جیره‌های پرکنسانتره، کنترل هموستاز گلوکز دچار نقصان شده و اکسیداسیون استیل کوآ به وسیلهٔ سیکل اسید سیتریک کاهش می‌یابد و آمینواسیدهای گلوکونئوژنیک طی عمل گلوکونئوژنز به گلوکز تبدیل می‌شوند. Sano *et al*. (2000) مهم‌ترین عامل محدودکنندهٔ فراهمی پیش‌سازهای گلوکوژنیک را مصرف خوراک دانسته‌اند. به نظر می‌رسد سازوکار گفته‌شده در توافق با نتایج تحقیق حاضر باشد. زیرا مصرف خوراک تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. احتمالاً به همین دلیل اثر تیمارها بر غلظت گلوکز معنادار نبود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از جدول ۶ اختلاف بین تیمارهای مختلف از نظر سطح نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID

اوره‌ای خون معنادار بود (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد روند تغییر نسبت علوفه به کنسانتره باعث افزایش ۷/۵ درصدی نیتروژن اوره‌ای خون تیمارهای پرکنسانتره شد. در آزمایش حاضر اثر معنادار اضافه‌کردن اسپرس و نسبت علوفه به کنسانتره بر مقدار نیتروژن اوره‌ای خون مشاهده شد. افزایش غلظت نیتروژن اوره‌ای خون در تیمارهای پرکنسانتره در مقایسه با تیمارهای با علوفهٔ زیاد، منعکس‌کنندهٔ تفاوت در مصرف ازت و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه بود (Ramos *et al*., 2009). سطح بالای نیتروژن اوره‌ای خون در تیمار پرکنسانترهٔ بدون اسپرس احتمالاً به علت افزایش تجزیهٔ پروتئین در شکمبه، تولید آمونیاک و به‌دنبال آن جذب بیشتر آمونیاک از دیوارهٔ شکمبه و ورود آن به خون است. آنچه مسلم است، این است که سطح نیتروژن اوره‌ای خون تحت تأثیر نسبت زیاد کنسانتره بوده و با افزایش نسبت علوفهٔ جیره روند کاهشی داشته است. این نتایج با یافته‌های Ramos *et al*. (2009) در مطابقت بود؛ با توجه به این، در بررسی نتایج آزمایش به این نکته توجه شد که تفاوت در سرعت تجزیهٔ کربوهیدرات‌های جیره‌های مختلف، تفاوت شایان‌توجهی با یکدیگر نداشتند. بنابراین انرژی تأمین‌شده از منابع کربوهیدرات آزمایش حاضر امکان استفاده از آمونیاک شکمبه را به خوبی فراهم کرده و به عبارت دیگر هماهنگی بین تأمین انرژی و نیتروژن در همهٔ تیمارها مناسب بوده است. بر اساس جدول ۶ اثر جیره‌های آزمایشی بر غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و VLDLخون معنادار بود (P< ۰/۰۵). بر اساس نتایج، تیمارهای دارای اسپرس نسبت تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و VLDL بیشتری از تیمارهای بدون اسپرس داشتند. روند تغییرات تری‌گلیسرید به‌طور معناداری با مقدار کلسترول هم‌راستا بود. کاهش در سطح کلسترول تیمارهای بدون اسپرس ممکن است به‌دلیل کاهش فعالیت کبدی ۳- هیدروکسی- ۳- متیل گلوزیل کوآنزیمآ که آنزیم تنظیم‌کنندهٔ ساخت کلسترول است صورت گرفته باشد (Lee *et al*., 2009). لیپوپروتئین‌های با دانسیتهٔ زیاد و کم درنشخوارکنندگان جزء مهمی ازکلسترول خون هستند و حضور آن‌ها درخون همبستگی شدیدی با جیرهٔ مصرفی دارد (Drackley *et al*., 2005). گزارش‌های اندکی دربارهٔ لیپوپروتئین‌های LDL و HDL نشخوارکنندگان وجود دارد. این متابولیت در تک‌معده‌ای‌ها در مقایسه با نشخوارکنندگان تا حدودی متفاوت عمل می‌کند. بسیاری از اعمالی که LDL در تک‌معده‌ای‌ها برای انتقال کلسترول استرازها صورت می‌دهد، در نشخوارکنندگان به‌وسیلهٔ HDL انجام می‌گیرد.

جدول ۶. اثر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر) در میش‌های تغذیه‌شده با نسبت‌های علوفه به کنسانتره ۶۵ به ۳۵ (با اسپرس و بدون اسپرس) و ۳۵ به ۶۵ (بااسپرس و بدون اسپرس)

فراسنجه‌های خونی (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)	جیره‌های آزمایشی				خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال معناداری				
	بدون اسپرس		بااسپرس			اثر سطح کنسانتره	اثر نوع علوفهٔ مصرفی	اثر متقابل کنسانتره× نوع علوفه	زمان	تیمار × زمان
	پرکنسانتره۱	کم‌کنسانتره۲	پرکنسانتره۳	کم‌کنسانتره۴						
گلوکز	۶۲/۶۰	۶۰/۴۰	۶۲/۱۰	۶۱/۳۳	۰/۲۵	۰/۰۵۳	۰/۰۷۸	۰/۲۸۱	۰/۰۱	۰/۰۰۲
اوره	۲۸/۱۳ a	۲۶/۴۱ b	۲۷/۷۶ ab	۲۶/۲۸ b	۰/۱۵	۰/۰۲۳	۰/۰۴۳	۰/۰۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳۱
تری‌گلیسرید	۳۵/۸۱b	۳۵/۲۸ b	۳۷/ ۳۴ a	۳۷/۸۸a	۰/۲۲	۰/۰۵۸	۰/۰۲۷	۰/۰۶۷	۰/۰۱	۰/۰۴۲
کلسترول	۴۰/۳۵ b	۴۰/۲۷ b	۴۴/۱۰ a	۴۵/۲۵ a	۰/۱۶	۰/۰۵۱	۰/۰۱۳	۰/۰۹۱	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱
VLDL	۷/۱۶ b	۷/۰۵ b	۷/۴۷ a	۷/۵۸ a	۰/۰۳	۰/۰۷۵	۰/۰۳۶	۰/۰۶۷	۰/۰۳۸	۰/۰۴۲
LDL	۱۷/۷۱ b	۱۸/۴۵ b	۱۹/۸۴ a	۲۰/۵۷ a	۰/۱۵	۰/۰۵۴	۰/۰۳۱	۰/۰۸۵	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵
HDL	۲۲/۷۰ b	۲۲/۵۱ b	۲۳/۵۷ a	۲۳/۵۶ a	۰/۱۳	۰/۰۷۱	۰/۰۱۵	۰/۰۷۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۱

مقادیر میانگین خون‌گیری در زمان‌های نمونه‌گیری در ۰، ۲، ۴ و ۶ ساعت بعد از غذادهی صبحگاهی.

۱. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵؛ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵.

a-b: در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌هاست (P< ۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

تولید و ترکیب شیر

بر اساس جدول ۷ اثر سطح کنسانترهٔ مصرفی جیره بر مقدار شیرتولیدی و شیر تصحیح‌شدهٔ ۶/۵ درصد چربی، معنادار بود (P<۰/۰۵). در حالی که اثر نوع علوفه و اثر متقابل سطح کنسانتره در نوع علوفهٔ مصرفی معنادار نبود (P>۰/۰۵). بر این اساس تیمارهای پرکنسانترهٔ بااسپرس و بدون اسپرس، تولید شیر بیشتری از تیمارهای کم‌کنسانترهٔ بااسپرس و بدون اسپرس داشتند. علت تولید شیر بیشتر در تیمارهای پرکنسانتره می‌تواند با قابلیت هضم بالاتر جیره (جدول۴) به دلیل اثر کنسانترهٔ بیشتر جیره باشد. کنسانترهٔ بیشتر به افزایش تولید پروپیونات شکمبه‌ای (جدول۵) می‌انجامد و متعاقب آن پروپیونات سبب آزادسازی پانکراسی انسولین و افزایش نرخ گلوکونئوژنز می‌شود. همچنین افزایش اسیدهای چرب جیره‌ای موجب شده که در میش‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ پرکنسانترهٔ بااسپرس و بدون اسپرس، افزایش در زیست‌فراهمی گلوکز برای سنتز لاکتوز شیر بالا رود و نهایتاً بر تولید شیر اثر افزایشی داشته باشد (Onetti & Grummer, 2004). Wang *et al.* (1995) افزایش ۲۱ درصدی تولید شیر را در تغذیه با گیاه لوتوس به‌عنوان یک منبع تانن در میش‌های شیرده گزارش کردند.

جدول ۷. اثر جیره‌های آزمایشی بر تولید و ترکیب شیر در میش‌های تغذیه‌شده با نسبت‌های علوفه به کنسانتره ۶۵:۳۵ (با اسپرس و بدون اسپرس) و ۳۵:۶۵ (با اسپرس و بدون اسپرس)

فراسنجه‌های شیر	جیره‌های آزمایشی				خطای استاندارد میانگین	سطح احتمال معناداری				
	بدون اسپرس		بااسپرس			اثر سطح کنسانتره	اثر نوع علوفهٔ مصرفی	اثر متقابل کنسانتره× نوع علوفه	زمان	تیمار × زمان
	پرکنسانتره۱	کم‌کنسانتره۲	پرکنسانتره۳	کم‌کنسانتره۴						
تولید شیر (گرم در روز)	۵۰۴/۸۸ a	۴۳۴/۹۲ b	۵۰۹/۷۱ a	۴۳۵/۸۹ b	۷/۷۳	۰/۰۰۱	۰/۰۶۱	۰/۰۴۸	۰/۰۱۲	۰/۰۳۷
شیر تصحیح شده ۶/۵ درصد (گرم / روز)	۴۹۳/۸۷ a	۴۳۰/۷۱ b	۴۹۹/۰۸ a	۴۲۸/۹۲ b	۷/۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۳۱
چربی (گرم / روز)	۳۱/۲۵ a	۲۷/۳۷ b	۳۱/۵۶ a	۲۷/۲۵ b	۱/۰۶	۰/۰۱۱	۰/۰۷۱	۰/۰۷۵	۰/۰۳۱	۰/۳۱۵
پروتئین (گرم/ روز)	۲۸/۸۷ a	۲۴/۶۴b	۲۹/۲۸ a	۲۴/۶۶ b	۱/۲۹	۰/۰۳۵	۰/۰۴۱	۰/۰۵۹	۰/۰۱۱	۰/۴۲۷
لاکتوز (گرم / روز)	۲۴/۶۱ a	۲۰/۶۶ b	۲۵/۰۳ a	۲۰/۸۷ b	۱/۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۵۲	۰/۰۶۳	۰/۰۱	۰/۰۸۱
مواد جامد بدون چربی (گرم / روز)	۸۹/۹۴ a	۷۷/۲۵ b	۹۰/۹۶ a	۷۷/۶۱ b	۲/۱۷	۰/۰۱۱	۰/۰۷۴	۰/۰۹۱	۰/۰۱۴	۰/۰۳۰
چربی (درصد)	۶/۲۷ c	۶/۳۸ a	۶/۲۸ bc	۶/۳۳ ab	۰/۰۲	۰/۰۳۲	۰/۰۲۱	۰/۰۴۱	۰/۰۲۷	۰/۰۳۲
پروتئین (درصد)	۵/۷۴ a	۵/۶۹ b	۵/۷۷ a	۵/۶۸ b	۰/۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۵۱	۰/۰۶۳	۰/۰۱۵	۰/۳۱۱
لاکتوز (درصد)	۴/۸۳ a	۴/۷۰b	۴/۸۷ a	۴/۷۴b	۰/۰۳	۰/۰۳۹	۰/۰۶۶	۰/۰۷۱	۰/۰۲۷	۰/۴۰۲
مواد جامد بدون چربی (درصد)	۱۷/۸۸b	۱۷/۸۳ b	۱۷/۹۲ a	۱۷/۸۸b	۰/۰۳	۰/۰۴۱	۰/۰۴۵	۰/۰۵۹	۰/۰۷۸	۰/۳۲۴

۱. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۲. نسبت علوفه به کنسانتره بدون علوفهٔ اسپرس ۶۵: ۳۵؛ ۳. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس ۳۵: ۶۵؛ ۴. نسبت علوفه به کنسانتره با علوفهٔ اسپرس۶۵: ۳۵.

a-c: در هر ردیف، وجود حروف غیرمشابه به معنی اختلاف میانگین‌هاست (P< ۰/۰۵).

برخی گزارش‌ها نشان می‌دهد استفاده از تانن یا گیاهان حاوی تانن در جیرهٔ گاوها و میش‌های شیرده بر تولید شیر بدون تأثیر بوده یا موجب کاهش یا افزایش شیر تولیدی شده است (Toral *et al.*, 2011; Molle *et al.*, 2009; Benchaar *et al.*, 2008). از دلایل متفاوت‌بودن نتایج دربارهٔ مقدار تولید شیر در اثر مصرف تانن، می‌توان به نوع نشخوارکننده اشاره کرد؛ همچنان که در گزارش Toral *et al.* (2011)، Molle *et al.* (2009)، Wang *et al.* (1995) میش شیرده و در مطالعهٔ Benchaar *et al.* (2009) گاو شیرده، دام مورد آزمایش بوده است. همچنین مقدار مصرف عصارهٔ تانن و روش مصرف (به‌صورت گیاه طبیعی یا عصاره) و نبود رویهٔ یکسان در آنالیز ترکیبات فنولی موجب شده است که در آزمایش‌های مشابه، نتایج متفاوتی گزارش شود (Makkar *et al.*, 2000). بر اساس جدول ۷ اثر جیره‌های آزمایشی بر

www.SID.ir

Archive of SID

درصد چربی شیر، درصد پروتئین، درصد لاکتوز و درصد مواد جامد بدون چربی معنادار بود (P<۰/۰۵). بر این اساس درصد چربی شیر تحت تأثیر نوع علوفهٔ مصرفی و سطح کنسانترهٔ جیره بود. به طوری که بیشترین درصد چربی شیر مربوط به جیرهٔ کم‌کنسانترهٔ بدون اسپرس (۶/۳۸ درصد) و کمترین مقدار مربوط به تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس بود. یکی از دلایل کاهش چربی شیر تیمارهای پرکنسانتره، تغییر جمعیت میکروبی شکمبه به‌علت نسبت کم علوفه و سطح بالای کربوهیدرات‌های غیرالیافی در جیره بیان شده است (Bauman & Griinari, 2001). بیشترین درصد پروتئین شیر مربوط به تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس بود. مقدار بیشتر پروتئین شیر در جیره‌های پرکنسانتره می‌تواند به‌سبب ترکیبی از علت‌ها شامل افزایش سنتز پروتئین میکروبی و تغییر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها به علت افزایش گلوکز مصرفی در غدد پستانی در پی افزایش نسبت کنسانترهٔ جیره باشد (Mele *et al*., 2006).

در مورد لاکتوز شیر و مواد جامد بدون چربی نیز تیمارهای پرکنسانترهٔ با اسپرس و بدون اسپرس بیشترین مقدار را داشتند. افزایش پروتئین و لاکتوز شیر در اثر مصرف علوفه‌های حاوی تانن در برخی مطالعات به علت افزایش زیست‌فراهمی بیشتر اسیدهای آمینهٔ ضروری در روده بیان شده است. این مکانیسم می‌تواند به‌علت تشکیل ترکیب پروتئین-تانن و افزایش پروتئین عبوری به رودهٔ باریک باشد (Wang *et al*., 1999). افزایش در زیست‌فراهمی گلوکز در جیره‌های پرکنسانتره، به افزایش تولید شکمبه‌ای پروپیونات انجامیده و متعاقب آن سبب آزادسازی پانکراسی انسولین و با افزایش نرخ گلوکونئوژنز موجب افزایش سنتز لاکتوز شیر شده است (Onetti & Grummer, 2004).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد علوفهٔ اسپرس مصرف مادهٔ خشک را تحت تأثیر قرار نداد. همچنین قابلیت هضم مادهٔ خشک و مادهٔ آلی، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی و الیاف نامحلول در شویندهٔ اسیدی را تحت تأثیر منفی قرار نداد. بر این اساس نیتروژن آمونیاکی شکمبه در حضور اسپرس کاهش می‌یابد و سبب افزایش بازدهی استفاده از نیتروژن در دام می‌شود. کاهش نسبت استات به پروپیونات درجیره‌های با نسبت زیاد کنسانتره سبب افزایش رشد و تکثیر جمعیت باکتری‌های شکمبه می‌شود که با مصرف آمونیاک مازاد در شکمبه ساخت بیشتر پروتئین میکروبی را فراهم می‌سازد. با تأمین بیشتر پروتئین میکروبی برای دام، افزایش تولید شیر و ترکیبات آن در تیمار پرکنسانترهٔ با اسپرس توجیه می‌شود.

REFERENCES

1. Agricultural statistics of Ministry of Agriculture Jihad. (2011). Agricultural statistics of Ministry of Agriculture Jihad. Center for Information Technology and Communications Ministry of Agriculture Jihad. Volume 2.
2. AOAC. (1995). Official Methods of Analysis.(16th Edition). ArlingtonVA, USA: Association of Official Analytical Chemists.
3. Aufrère, J., Dudilieu, M. & Poncet, C. (2008). *In vivo* and *in situ* measurements of the digestive characteristics of sainfoin in comparison with lucerne fed to sheep as fresh forages at two growth stages and as hay. *Journal of Animal*, 2, 1331-1339.
4. Bauman D.E. & Griinari J.M. (2001). Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livestock Production Science*, 70, 15-30.
5. Beam, T.M., Jenkins, T.C., Moate, P.J., Kohn, R.A. & Palmquist, D.L. (2000). Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. *Journal of Dairy Science*, 83, 2564-2573.
6. Beauchemin, K. A. & Rode, L. M. (1996). Use of feed enzymes in ruminant nutrition. Pages 103–130 in L. M. Rode, ed. Animal science research and development, meeting future changes.Minister of Supply and Services Canada, Ottawa, ON.
7. Benchaar, C., McAllister, T.A. & Chouinard, P.Y. (2008). Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or Yucca sc*hidigera saponin* extracts. *Journal of Dairy Science*, 91, 765-767.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Carro, M.D., Valdés, C., R*anilla*, M.J. & González, J.S. (2000*). Effect of fora*ge to concentrate ratio in the diet on ruminal fermentatio*n and d*iges*ta flow* kinetics in sh*eep. Journal of Animal Science*, 70, 127-134.
9. Cash, D., Ditterline, R. & Johnson, D. (2006). Sainfoin making a comeback.Montana State University, 4 p.
10. Cieslak, A., Zmora, P., Pers-Kamczyc, E. & Szumacher-Strabel, M. (2012). Effects of tannins source (*Vaccinium vitis idaea*) on rumen microbial fermentation *in vivo*. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 102-106.
11. Crooke, W.M. & Simpson, W.E. (1971). Determination of ammonia in kjeldahl digest of crops by an automated procedure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22, 903-916.
12. DeVries, T. J., Beauchemin, K. A. & von Keyserlingk, M. A. G. (2007). Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 5572-5579.
13. Drackley, J. K., Dann, H. M., Douglas, G. N., Janovick Guretzky, N. A., Litherland, N. B., Underwood, J. P. & Loor, J. J. (2005). Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. Italian *Journal of Animal Science*, 4, 323-344.
14. Dschaak, C.M., Williams, C.M., Holt, M.S., Eun, J.-S., Young, A.J. & Min, B.R. (2011). Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 94, 2508-2519.
15. Fuentes, M.C., Calsamiglia, S., Cardozo, P.W. & Vlaeminc, B. (2009). Effect of pH and level of concentrate in the diet on the production of biohydrogenation intermediates in a dual-flow continuous culture. *Journal of Dairy Science*, 92, 4456-4466.
16. Gudla, P., AbuGhazaleh, A.A., Ishlak, A. & Jones, K. (2012). The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures. *Animal Feed Science and Technology*, 171, 108-116.
17. Haenlein, G.F.W. (2001). Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research. *Journal of Dairy Science*, 84, 2097-2115.
18. Hervas, G., Frutos, P., Girldez, F.J., Mantecon, A.R., Alvarez. & del Pino, M.C. (2003). Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. *Animal Feed Science and Technology*, 109, 65-78.
19. Khalilvandi-Behroozyar, H., Dehghan-Banadaky, M. & Rezayazdi, K. (2010). Palatability, in situ and in vitro nutritive value of dried sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). *Journal of Agricultural Science*, 148(6), 723-733.
20. Khiaosa-Ard, R., Bryner, S.F., Scheeder, M.R.L., Wettstein, H.R., Leiber, F., Kreuzer, M. & Soliva, C.R. (2009). Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal α-linolenic biohydrogenation by condensed tannins. *Journal of Dairy Science*, 92, 177-188.
21. Lee, M.R.F., Evans, P.R., Nute, G.R., Richardson, R.I., Scollan, N.D. (2009). A comparison between red clover silage and grass silage feeding on fatty acid composition, meat stability and sensory quality of the M. longissimusmuscle of dairy cull cows. *Journal of Meat Science*, 81, 738-744.
22. Makkar, H.P.S. (2000). Quantification of Tannins in Tree Foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Coordinated 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. FAO/IAEA Working Document.IAEA, Vienna, Austria.
23. Makkar, H.P.S., Blümmel, M. & Becker, K. (1995). *In vitro* effects and interactions of tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 69, 481-493.
24. McMahon, L.R., McAllister, T.A., Berg, B.P., Majak, W., Acharya, S.N, Popp, J.D., Coulman, B.E., Wang, Y. & Chen, K.J. (2000). A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 80, 469 - 485.
25. Mele, M., Buccioni, A., Petacchi, F., Serra, A., Banni, S., Antongiovanni, M. & Secchiari, P. (2006). Effect of forage/concentrate ratio and soy bean oil supplementation on milk yield and composition from Sarda ewes. *Animal Research*, 55, 273-285.
26. Molle, G., Decandia, M., Giovanetti, V., Cabiddu, A., Fois, N. & Sitzia, M. (2009). Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium* L.) grazed by dairy sheep: Part1. Effects on feeding behaviour, intake, diet digestibility and performance. *Livestock Science*, 123, 138-146.
27. Mueller-Harvey, I. (2006). Review: Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 2010-2037.
28. Niderkorn, V., Mueller-Harvey, I., LeMorvana, A. & Aufrère, J. (2012). Synergistic effects of mixing cocksfoot and sainfoin on in vitro rumen fermentation. Role of condensed tannins. *Animal Feed Science and Technology*, 178, 48-55.
29. NRC. (2007). *Nutrient Requirements of lamb*.7th ed., National Academy Press. Washington, DC. U.S.A.
30. Onetti, S.G. & Grummer, R.R. (2004). Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a meta-analysis of literature. *Animal Feed Science and Technology*, 115, 65-82.

www.SID.ir

Archive of SID

31. Patra, A.K. & Saxena, J. (2011). Exploitation of dietary tannins to improverumen metabolism and ruminant nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 24-37.
32. Ramos, S., Tejido, M.L., Martinez, M.E., Ranilla, M.J. & Carro, M.D. (2009).Microbial protein synthesis, ruminal digestion, microbial populations and nitrogen balance in sheep fed diets varying in forage to concentrate ratio and type of forage. *Journal of Animal Science*, 87, 2924-2934.
33. Rodriguez-Prado, M., Calsamiglia, S. & Ferret, A. (2004). Effects of fiber content and particle size of forage on the flow of microbial amino acids from continuous culture fermenters. *Journal of Dairy Science*, 87, 1413-1424.
34. SAS Institute. (2003). SAS User's Guide. Version 9.1.
35. Sano, H., Konno, S. & Shiga, A. (2000). Effects of supplemental chromium and heat exposure on glucose metabolism and insulin action in sheep. *Journal of Agricultural Science*, 134, 319-325.
36. SAS Institute Inc., Cary, NC. Scharenberg, A., Arrigo, Y., Gutzwiller, A., Wyss, U., Hess, H., Kreuzer, M. & Dohme, F. (2007). Effect of feeding dehydrated and ensiled tanniniferous sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on nitrogen and mineral digestion and metabolism of lambs. *Archives of Animal Nutrition*, 61, 390-405.
37. Tavendale, MH., Meagher, LP., Pacheco, D., Walker, N., Attwood, GT. & Sivakumaran, S. (2005). Methane production from in vitro rumen incubations with *Lotus pedunculatus* and *Medicago sativa*, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. *Animal Feed Science and Technology*, 123-124, 403-419.
38. Theodoridou, K., Aufrère, J., Niderkorn, V., Andueza, D., Le Morvan, A., Picard, F. & Baumont, R. (2011). *In vitro* study of the effects of condensed tannins in sainfoin on the digestive process in the rumen at two vegetation cycles. *Animal Feed Science and Technology*, 170, 147-159.
39. Theodoridou, K., Aufrere, J., Andueza, D., Pourrat, J., LeMorvan, A., Stringano, E., Mueller-Harvey, I. & Baumont, R. (2010). Effects of condensed tannins in fresh sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on in vivo and in situ digestion in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 160, 23-38.
40. Toral, P.G., Hervas, G., Bichi, E., Belenguer, A. & Frutos, P. (2011). Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. *Animal Feed Science and Technology*, 164, 199-206.
41. Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
42. Vasta, V., Mele, M., Serra, A., Scerra, M., Luciano, G., Lanza, M. & Priolo, A. (2009). Metabolic fate of fatty acids involved in ruminal biohydrogenation in sheep fed concentrate or herbage with or without tannins. *Journal of Animal Science*, 87, 2674-2684.
43. Wang, Y., Waghorn, G.C., McNabb, W.C., Barry, T.N., Hedley, M.J. & Shelton, I.D. (1999). Effect of condensed tannins in Lotus corniculatus upon the digestion of methionine and cysteine in the small intestine of sheep. *Journal of Agriculture Science*, 127, 413-421.
44. Yousefi, B. & Jafari, A.A. (2014). Evaluation of quantitative and qualitative traits of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) ecotypes under irrigation and rainfed conditions in Kurdistan, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Reseach*, 21(3), 449-561.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Animal Science, Vol. 46, No. 4, Winter 2016

Effect of sainfoin as tannin source and forage: concentrate ratio on Digestibility, ruminal fermentation and milk yield and composition in milking ewes

Behrouz Yarahmadi[1*], Morteza Chaji[2], Mohammad Boujarpour[3], Khalil Mirzadeh[4] and Morteza Rezaei[5]

1, 2, 3, 4. Ph.D. Student, Associate Professor and Assistant Professors, Department of Animal Science, Faculty of Animal and Food Science, Ramin (Khuzestan) Agricultural and Natural Resources University, Ahvaz, Iran

5. Assistant Professor, Department of Animal Nutrition, Animal Sciences Research Institute, Karaj, Iran

(Received: Jun. 28, 2015 - Accepted: Nov. 18, 2015)

ABSTRACT

This experiment was carried out to study the effects of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) as tannin source and different level of forage: concentrate ratio on digestibility, blood parameters, ruminal fermentation, milk yield and milk composition in milking ewes. Therefore, eight Lori milking ewes were alocated to factorial experiment base on the 4×4 replicated Latin square design. Four total mixed ration diets were formulated with two level of concentrate and two level of intake forage which consisted of forage: concentrate ratios of 35:65 high concentrate without sainfoin (HC), 65:35 low concentrate without sainfoin (LC), 35:65 high concentrate with sainfoin (HCS) and 65:35 low concentrate with sainfoin (LCS). Total phenols, total and condensed tannin among treatments were significantly different ($P<0.05$). Digestibility of DM and OM in the HCS treatment were higher compared to the other treatments ($P<0.05$). The ruminal pH and NH3-N values in HCS and HC diets were lower than those fed HC diet. The concentration of ruminal VFAs in ewes received low concentrate diet were higher ($P<0.05$). The acetate to propionate ratio was lower in HC and HCS treatments. The results showed milk yield in HC and HCS treatments was greater than other treatments ($P<0.05$). Level of concentrate effect were significant on milk fat, lactose, SNF and protein ($P<0.05$). In total, adding to sainfoin as a tannins source to diet with high concentrate ratio (65%) increased organic matter and fiber digestibility, and also increased ruminal propionate and finally, increased milk yield and protein.

Keywords: milk yield and composition, sainfoin (*Onobrychis viciifolia*), tannin, forage to concentrate ratio, ruminal fermentation.

* Corresponding author E-mail: Behrouzy@gmail.com Tel: +98 916 6672314

www.SID.ir