مقاله تحقیقی
مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۵، دوره ۷۱، شماره ۳، ۲۶۲-۲۵۵
Journal of Veterinary Research. 71,3:255-262, 2016
Original Article

اثر تفاله خشک سیب بر هضم‌پذیری، رفتار نشخوار، خصوصیات تخمیر میکروبی و برخی متابولیت‌های خون گوسفند عربی

زهره طهماسبی بلداجی[1] طاهره محمد آبادی[2*] محسن ساری[2] مرتضی چاجی[2]
۱) دانش آموخته تغذیه دام دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز- ایران
۲) گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز- ایران

(دریافت مقاله: ۲۲ اسفند ماه ۱۳۹۴، پذیرش نهایی: ۳۰ اردیبهشت ماه ۱۳۹۵)

چکیده

زمینه مطالعه: استفاده صحیح از پسماندها در تغذیه دام، سبب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود. تفاله سیب به عنوان یک ماده انرژی‌زا و منبع خوب الیاف قابل هضم برای اغلب نشخوارکنندگان، جایگزین مطلوبی برای علوفه محسوب می‌شود. **هدف:** هدف از این آزمایش بررسی تأثیر جیره‌های حاوی تفاله خشک سیب بر هضم پذیری، فعالیت نشخوار، تخمیر میکروبی و گلوکز و اوره خون گوسفندان عربی بود. **روش‌کار:** در مرحله اول در جیره‌های آزمایشی از سطوح ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ تفاله خشک سیب به جای یونجه استفاده شد. بر طبق نتایج، تولید گاز و هضم پذیری جیره حاوی ۳۰ ٪ تفاله خشک سیب بالاتر از سایر جیره‌ها بود. بنابراین در مرحله دوم، تعداد ۸ رأس گوسفند عربی با جیره بدون تفاله سیب (شاهد) و جیره حاوی ۳۰٪ تفاله خشک سیب به مدت ۴۵ روز تغذیه شدند. **نتایج:** نتایج آزمایش نشان داد هضم پذیری مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی) تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفت ($p>0/05$)، در حالی که فعالیت نشخوار جیره حاوی تفاله سیب کاهش یافت ($p<0/05$). در زمینه متابولیت‌های خون (گلوکز، اوره) اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد اما میزان گلوکز خون در تیمار شاهد بالاتر بود ($p<0/05$). نیتروژن آمونیاکی شکمبه در تیمار شاهد و تیمار حاوی تفاله سیب به ترتیب mg/dl ۱۴/۴۸ و ۱۷/۴۹ ($p<0/05$) و pH به ترتیب ۶/۳ و ۶/۱۶ بود ($p<0/05$). جمعیت پروتوزوای شکمبه گوسفندان با مصرف تفاله سیب افزایش یافت ($p<0/05$). جیره حاوی تفاله سیب، پتانسیل تولید گاز ($p<0/05$) و قابلیت هضم کاه گندم توسط کل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های شکمبه ($p<0/05$) را افزایش داد. **نتیجه گیری نهایی:** بنابراین نتایج این مطالعه پیشنهاد می کند که شاید استفاده از ۳۰٪ تفاله خشک سیب به جای یونجه در جیره گوسفندان عربی بتواند فعالیت میکروب‌های شکمبه در هضم و تخمیر مواد مغذی جیره را بهبود دهد.

واژه‌های کلیدی: گلوکز و اوره خون، قابلیت هضم، تفاله خشک سیب، تخمیر شکمبه

مقدمه

کمبود خوراک دام در بسیاری از کشورها از جمله کشور ما سبب افزایش هزینه تولید خوراک شده است. بنابراین، با توجه به شرایط موجود، استفاده از فرآورده‌های فرعی کشاورزی و صنایع غذایی به عنوان خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان امری اجتناب ناپذیر است. شناسایی، عمل‌آوری و استفاده صحیح از این پسماندها در تغذیه دام، علاوه بر تأمین خوراک دام سبب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی نیز می‌شود. تفاله سیب یکی از این ضایعات کشاورزی است که اجزاء اصلی تشکیل دهنده آن شامل پوست، دانه و بقایای بخش‌های داخلی میوه می‌باشد که می‌تواند به صورت تازه، خشک و سیلو شده به همراه سایر مواد خوراکی استفاده شود. بخش عمده ماده خشک میوه‌ها را مواد فاقد نیتروژن شامل قند، نشاسته و اسیدهای آلی تشکیل داده و از نظر پروتئین فقیر هستند (۷). تفاله سیب از خوش‌خوراکی بالایی برخوردار است و به عنوان یک ماده انرژی‌زا و منبع خوب الیاف قابل هضم برای اغلب نشخوارکنندگان، جایگزین مطلوبی برای علوفه محسوب می‌شود. این ماده خوراکی می‌تواند به‌صورت مخلوط با کاه گندم و یا سبوس برنج در تغذیه گاوهای شیری و پرواری، و به‌صورت جایگزین یا همراه با سیلاژ ذرت و تفاله چغندرقند مورد استفاده دام قرار گیرد (۸).

تفاله سیب (تر) حاوی ۲/۵٪ پکتین می‌باشد، که از کربوهیدرات‌های دیواره سلولی محلول در آب است که تجزیه بیولوژیکی آن در شکمبه توسط پکتین استراز صورت می‌گیرد. از جمله باکتری‌های تجزیه کننده پکتین در شکمبه، می‌توان *Butyrivibrio fibrisolvens* و *Succinivibrio dextrinosolvens* را نام برد که با تجزیه پکتین اسید استیک، اسید فرمیک و اسید سوکسینیک تولید می کنند (۲۱).

با استفاده از تفاله سیب سیلو شده به نسبت‌های ۲۰، ۴۰ و ۶۰ ٪ به عنوان جایگزین یونجه در جیره بره‌ها بالاترین مصرف روزانه خوراک و افزایش وزن را در جیره حاوی ۲۰ ٪ سیلاژ تفاله سیب مشاهده شد (۱۱). Kafilzadeh و Taasoli در سال ۲۰۰۸ با بررسی اثر سیلاژ تفاله سیب و تفاله خشک سیب بر عملکرد بره‌های پرواری بیان کردند، تفاوت معنی‌داری بین قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی در دو شکل خشک و سیلو شده مشاهده نشد. تحقیقات نشان داد می‌توان تا ۳۰٪ ماده خشک جیره از تفاله سیب، بدون هیچ اثر منفی در تغذیه گاوهای هلشتاین شیرده استفاده نمود (۹). Abdollahzade و همکاران در سال ۲۰۱۰، نیز افزایش ماده خشک مصرفی و راندمان غذایی را با جایگزینی ۱۵ و ۳۰٪ مخلوط سیلوی

*) نویسنده مسئول: تلفن: ۰۶۱-۲۳۲۲۴۳۵۱، نمابر: ۰۶۱-۲۳۲۲۴۳۵۱ Email: mohammadabadi@ramin.ac.ir

تفاله سیب و تفاله گوجه فرنگی با یونجه مشاهده کردند. با توجه به تولید مقادیر قابل توجهی تفاله سیب در کشور، مطالعات اندکی راجع به بررسی جنبه‌های تغذیه‌ای آن در نشخوارکنندگان صورت گرفته است، و اطلاعات روی سطح مطلوب استفاده آن به عنوان جایگزین بخش علوفه‌ای جیره نیز محدود است. بنابراین، هدف از انجام آزمایش حاضر بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف تفاله خشک سیب به عنوان یک منبع فیبر غیر علوفه‌ای بجای یونجه بر هضم‌پذیری و تخمیرمیکروبی، فعالیت نشخوار و متابولیت‌های خون در گوسفندان عربی بود.

مواد و روش‌کار

مرحله اول: تفاله سیب به صورت تازه از کارخانه آب‌میوه گیری شهد کوهرنگ تهیه و در هوای آزاد خشک گردید. میزان پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و NFC تفاله سیب به ترتیب ۹/۲، ۶۱/۲، ۴۶/۷ و ۲۳/۷٪ می‌باشد (۱۸). در مرحله اول سطح مناسب تفاله خشک سیب در جیره گوسفندان با استفاده از تکنیک‌های تولید گاز منک و استینگس و آزمون تلی و تری تعیین شد. چهار جیره آزمایشی که براساس جداول احتیاجات غذایی NRC (۱۶) تنظیم شدند، حاوی مقادیر مختلف تفاله خشک سیب (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪) جایگزین با یونجه بودند. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است.

برای این منظور تخمیر و تولید گاز جیره‌های آزمایشی حاوی مقادیر مختلف تفاله خشک سیب (۴ تکرار برای هر تیمار) در سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ml حاوی ۳۰۰mg نمونه آسیاب شده با الک ۱mm، ۲۰ml بزاق مصنوعی و ۱۰ml مایع شکمبه، مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. بزاق مصنوعی به‌صورت تازه و از مخلوط کردن ۲۴۰ml محلول معدنی پرنیاز، ۲۴۰ml بافر، ۰/۱۲ ml محلول معدنی کم نیاز، ۱/۲۲ml محلول ریزازورین ۰/۱ ٪ و ۴۰ml محلول احیا (سولفید سدیم ۹ آبه در سود یک مولار) تهیه شد. مایع شکمبه از گوسفندان عربی تغذیه شده با جیره بر پایه علوفه، قبل از خوراکدهی وعده صبح تهیه و در آزمایشگاه با مقدار مناسب بزاق مصنوعی مخلوط گردید و به همراه نمونه‌های آزمایشی داخل بن‌ماری در دمای ۳۹°C انکوبه شدند. حجم گاز تولیدی در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت یادداشت گردید. جهت تعیین هضم پذیری آزمایشگاهی جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف تفاله سیب از روش Tilley و Terry (۲۲) استفاده شد. بدین صورت که ابتدا مایع شکمبه به نسبت ۱ به ۴ با بزاق مصنوعی مخلوط شد و سپس در لوله‌های ۱۰۰ml ریخته شد (۴ تکرار برای هر تیمار). ترکیب بزاق مصنوعی براساس توصیه مکدوگال تهیه شد (۱۳). لوله‌ها تحت شرایط بی هوازی و در حمام آب ۳۹ °C قرار داده شدند. پس از گذشت ۴۸ ساعت، ۶ ml محلول اسید کلریدریک ۲۰٪ و ۵ml از محلول پپسین (پپسین در اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال) به هر لوله اضافه شد، و پس از آن، نمونه‌ها تا ۴۸ ساعت دیگر در دمای ۳۹°C برای ادامه هضم گذاشته شدند. پس از کامل شدن دوره هضم، قابلیت هضم ماده خشک محاسبه شد.

مرحله دوم: در پایان آزمایشات مرحله اول و انتخاب سطح مطلوب تفاله سیب برای تغذیه گوسفندان، ۸ رأس گوسفند عربی با میانگین وزن زنده ۰/۷۶kg ± ۲۷/۵ و میانگین سنی ۸ ماه انتخاب شدند. دام‌ها به‌طور تصادفی به ۲ گروه با ۴ تکرار تقسیم و درون جایگاه‌های انفرادی مسقف قرار گرفتند. آب آشامیدنی و خوراک روزانه بطور جداگانه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. پس از یک دوره عادت‌پذیری ۱۴ روزه، دوره اصلی آزمایش ۴۵ روز به طول انجامید. خوراک روزانه در دو وعده غذایی صبح (ساعت ۸) و بعد از ظهر (ساعت ۱۶) توزین و به صورت یکنواخت در اختیار دام‌ها قرار داده شد. برای تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، طی ۵ روز آخر دوره آزمایش، خوراک مصرفی، مدفوع و باقیمانده خوراک به ازای هر گوسفند تعیین گردید و نمونه‌ای از آن جهت تعیین ترکیب شیمیایی به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای اندازه‌گیری مدت زمان فعالیت نشخوار، در یک دوره زمانی ۲۴ ساعته و در فواصل ۵ دقیقه‌ای دام‌ها به‌صورت چشمی مورد مشاهده قرار گرفتند. کل فعالیت جویدن از مجموع فعالیت‌های خوردن و نشخوار محاسبه شده و جهت انجام محاسبات رفتاری مربوطه بر حسب دقیقه به ازای ماده خشک مصرفی، NDF و ADF مصرفی مورد استفاده قرار گرفت.

نمونه‌های خون ۳ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی درون لوله‌های ۱۰ml حاوی EDTA جمع‌آوری و جهت جداسازی پلاسما سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور، به مدت ۱۵ دقیقه) شد. غلظت گلوکز و اوره خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (Biochrom مدل Libra s۲۲، ساخت کشور انگلیس) محاسبه شد. همچنین برای تعیین هضم پذیری و تولید گاز کاه گندم، نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه در اواخر دوره آزمایشی با استفاده از پمپ خلاء گرفته شد. برای تعیین جمعیت پروتوزوآ، نمونه‌های مایع شکمبه با حجم مساوی از فرمالدهید ۱۸/۵٪ مخلوط و پس از رنگ‌آمیزی با متیلن بلو در دمای اتاق در تاریکی قرار داده شدند (۱۰). شمارش مژکداران با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی X۴۰ (مدل NIS-Elements F ۳/۰) براساس روش استاندارد انجام شد.

داده‌های تولید گاز با مدل نمایی ارسکوف و مکدونالد تخمین زده شدند. آنالیز آماری کل داده‌های به دست آمده از این آزمایش در این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ ٪ انجام شد.

نتایج

مرحله اول: تعیین سطح مناسب تفاله خشک سیب در جیره نتایج

جدول ۱. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی.

مواد خوراکی (٪)	٪ تفاله سیب جایگزین شده با یونجه			
	۰	۱۰	۲۰	۳۰
یونجه	۳۰	۲۰	۱۰	۰
تفاله خشک سیب	۰	۱۰	۲۰	۳۰
جو	۵۶	۵۱/۵	۴۸	۴۴
سبوس گندم	۱۳	۱۵	۱۵	۱۶
کنجاله سویا	۰	۲/۵	۶	۹
کربنات کلسیم	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
ترکیب شیمیایی (٪)				
ماده خشک	۹۰/۶	۹۰/۵	۹۰/۶	۹۱/۶
ماده آلی	۸۹	۸۹/۵	۸۹/۶	۹۱/۲
پروتئین خام	۱۴/۳۳	۱۴/۲۲	۱۴/۳۷	۱۴/۳۹
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۹	۲۳/۵	۱۸/۰	۱۳/۴۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۸	۱۷/۶	۱۳/۷	۹
خاکستر	۶/۸	۶/۵	۶/۱۲	۵/۷۶
انرژی قابل متابولیسم (Mcal/kg DM)	۲/۲۵	۲/۵۲	۲/۶۷	۳/۰۸

جدول۲. پتانسیل تولید گاز و هضم پذیری جیره‌های آزمایشی حاوی مقادیر مختلف تفاله خشک سیب. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

جیره‌ها (٪ تفاله سیب)	پتانسیل تولید گاز (ml)	ثابت نرخ تولید گاز (ml/h)	هضم‌پذیری ماده خشک (٪)
شاهد (بدون تفاله سیب)	۹۷/۵±۴/۷۲ b	۰/۰۳۸ ±۰/۰۰۷۹	۷۷/۵
۱۰	۱۱۵/۰±۸ ab	۰/۰۳۴ ±۰/۰۰۵۸	۷۳/۱
۲۰	۱۱۸/۰±۷/۰۹ ab	۰/۰۳۵ ±۰/۰۰۵۶	۷۳/۹
۳۰	۱۳۶/۰±۷/۰۳ a	۰/۰۳۵±۰/۰۰۴۸	۷۵/۴
SEM	۶/۷۶	۰/۰۰۱۶	۱/۵

جدول ۳. قابلیت هضم مواد مغذی در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی تفاله خشک سیب. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

قابلیت هضم (٪)	شاهد (بدون تفاله سیب)	۳۰ ٪ تفاله سیب	SEM
ماده خشک	۷۱/۷	۷۵/۷	۱/۴
ماده آلی	۷۶	۷۸/۷	۱/۲
دیواره سلولی	۵۲/۲	۵۳/۷	۵/۶
دیواره سلولی منهای همی‌سلولز	۳۲/۳	۳۵	۱/۹

بدست آمده از آزمایش تولید گاز در مرحله اول (جدول ۲) نشان داد که با افزایش سطح تفاله سیب در جیره، تولید گاز روند افزایشی داشته است، به طوری که جیره‌ی حاوی ۳۰٪ تفاله سیب، دارای بیشترین تخمیر و پتانسیل تولید گاز بعد از ۹۶ساعت انکوباسیون بود (p<۰/۰۵). نرخ تولید گاز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (p>۰/۰۵).

نتایج آزمایش هضم پذیری آزمایشگاهی (جدول ۳) در مرحله اول نشان داد که هضم‌پذیری ماده خشک بین تیمارهای حاوی سطوح مختلف تفاله سیب معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

با توجه به اینکه در مرحله اول آزمایش جیره حاوی سطح ۳۰ ٪ تفاله سیب در مقایسه با سایر تیمارها از نظر پتانسیل تولید گاز و هضم‌پذیری عملکرد بهتری داشت، تیمار مذکور انتخاب و در مرحله دوم آزمایش در تغذیه گوسفندان استفاده شد.

مرحله دوم: استفاده از تفاله خشک سیب در جبره گوسفندان عربی:
قابلیت هضم مواد مغذی: همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است استفاده از تفاله سیب در جیره گوسفندان، قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، دیواره سلولی و دیواره سلولی منهای همی‌سلولز را در مقایسه با جیره شاهد تحت تأثیر قرار نداد (p>۰/۰۵).

فعالیت نشخوار: طبق نتایج موجود در جدول ۴، حیوانات با مصرف جیره حاوی تفاله سیب، مدت زمان نشخوار و جویدن کمتر (p<۰/۰۵) و متعاقب آن زمان استراحت بیشتری (p<۰/۰۵) در مقایسه با تیمار شاهد داشتند.

متابولیت‌های خون: براساس یافته‌های این آزمایش (جدول ۵)، غلظت متابولیت‌های خون در تمام حیوانات آزمایشی در دامنه نرمال گزارش شده برای گوسفند بود (۱۹) و تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (p>۰/۰۵).

فرآسنجه‌های تخمیری شکمبه و جمعیت پروتوزوا: با توجه به نتایج موجود در جدول ۶، میزان pH مایع شکمبه در جیره‌های آزمایشی در دامنه نرمال فیزیولوژیکی (۶/۸-۶/۱) گزارش شده توسط Vansoest در سال ۱۹۹۴ بود. استفاده از تفاله سیب در جیره اثر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه

جدول ۴. فعالیت نشخوار در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی تفاله خشک سیب. SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشترک اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

	جیره‌های آزمایشی		
متغیر (min/d)	شاهد	۳۰ ٪ تفاله سیب	SEM
مدت زمان خوردن	۱۳۰	۹۳/۷	۱۶/۳
مدت زمان استراحت	۹۵۱ [b]	۱۱۷۲ [a]	۲۶/۹
مدت زمان نشخوار	۳۵۹ [a]	۱۷۴ [b]	۱۸/۵
مدت زمان جویدن	۷۴۹ [a]	۲۶۷ [b]	۲۶/۹
رفتار به ازای مصرف مواد مغذی (min/kg)			
مدت زمان خوردن به ازای ماده خشک مصرفی	۱۱۷/۹	۱۱۳/۱	۲۱/۱
مدت زمان خوردن به ازای الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۶۴	۹۱۲/۴	۱۵۳
مدت زمان خوردن به ازای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۶۵۴/۹	۱۲۵۷/۱	۲۰۶/۷
مدت زمان نشخوار به ازای ماده خشک مصرفی	۳۲۴/۵ [a]	۲۰۹/۶ [b]	۳۰/۵
مدت زمان نشخوار به ازای الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۱۵۵۲/۵	۱۶۹۰/۳	۲۴۳/۳
مدت زمان نشخوار به ازای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۸۰۲/۶	۲۳۲۸/۸	۳۳۴/۵
مدت زمان جویدن به ازای ماده خشک مصرفی	۴۴۲/۳	۳۲۲/۷	۴۵/۸
مدت زمان جویدن به ازای الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۱۱۶/۵	۲۶۰۲/۷	۳۵۱/۸
مدت زمان جویدن به ازای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۲۴۵۷/۵	۳۵۸۵/۹	۴۸۰/۷

داشت بطوریکه مقدار آن را ۲ ساعت پس از خوراکدهی وعده صبح در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد (p<۰/۰۵).

غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در جیره‌های آزمایشی یکسان بود (p>۰/۰۵)، اما غلظت آمونیاک مایع شکمبه در تمام حیوانات از حداقل غلظت مورد نیاز (۵ mg/dl) برای میکروارگانیسم‌های شکمبه جهت رشد مطلوب میکروبی بیشتر بود. جمعیت پروتوزوآی شکمبه (جدول ۶) با تغذیه جیره شاهد و جیره حاوی تفاله سیب به ترتیب $۱۲/۵\times۱۰^{۴}$ و $۱۳/۵\times۱۰^{۴}$ سلول در میلی لیتر مایع شکمبه بدست آمد (p>۰/۰۵).

فرآسنجه‌های تولید گاز با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی: همانطوری که در جدول ۷ نشان داده شده است، پتانسیل و نرخ تولید گاز کاه گندم توسط کل میکروارگانیسم‌ها و یا باکتری‌های شکمبه بین جیره‌های آزمایشی یکسان بود (p>۰/۰۵).

بحث

بر طبق نتایج، جیره‌ی حاوی ۳۰٪ تفاله سیب، دارای بیشترین تخمیر و پتانسیل تولید گاز بود. با توجه به این‌که ترکیب شیمیایی و اجزاء جیره‌ها متفاوت بوده است، در جیره شاهد حاوی ۳۰٪ علوفه، با افزایش سطح تفاله سیب جایگزین یونجه، سطح کنسانتره در جیره افزایش یافته است، در نتیجه سطح انرژی جیره‌ها که خود تحت تأثیر میزان کربوهیدرات‌های غیر فیبری، کربوهیدرات‌های محلول در شوینده خنثی و فیبر محلول در شوینده خنثی در خوراک‌ها می‌باشد، متفاوت است و موجب افزایش پتانسیل تولید گاز در جیره‌های حاوی تفاله سیب می‌گردد (۱۷).

کربوهیدرات‌های محلول و پکتین سرعت تجزیه بالایی دارند و به سرعت توسط میکروارگانیسم‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (۵)، بالا بودن بخش NFC در جیره حاوی تفاله سیب نسبت به جیره شاهد موجب سهولت هضم و تخمیر این جیره‌ها می‌گردد. در مجموع به نظر می‌رسد وجود عصاره فاقد نیتروژن بالا و مقادیر قابل توجه کربوهیدرات‌های محلول و پکتین در تفاله سیب موجب هضم بالای ماده خشک در این جیره‌ها می‌گردد (۲۵). طی آزمایشی انرژی قابل هضم و متابولیسم تفاله سیب را مشابه خوراک‌هایی مانند دانه جو، تفاله مرکبات، سیلوی ذرت، سورگوم و تفاله گوجه اعلام شد (۱۵). مطابق با نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای (۱)، جایگزینی سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ ٪ مخلوط سیلوی تفاله سیب و تفاله گوجه به نسبت مساوی بجای یونجه در گاو شیری سبب افزایش قابلیت هضم جیره گردید.

جیره حاوی سطح ۳۰ ٪ تفاله سیب که اثر بهتری بر پتانسیل تولید گاز و هضم‌پذیری داشت، در تغذیه گوسفندان استفاده شد. نتایج آزمایش دوم نشان داد استفاده از تفاله سیب در جیره گوسفندان، هیچ تأثیری بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی نداشت. تحقیقات نشان داده قابلیت هضم مواد مغذی در جیره‌های حاوی تفاله سیب احتمالاً بخاطر وجود مقادیر بالای کربوهیدرات‌های محلول و پکتین و فیبر کمتر در تفاله، بهبود می‌یابد که سرعت تجزیه بالاتری نسبت به یونجه دارد (۲۵).

ماهیت شیمیایی و فیزیکی تفاله سیب مانع ایجاد اختلال در روند طبیعی تخمیر شکمبه و هضم می‌گردد، زیرا نتیجه تخمیر بخش قندی تفاله سیب تولید استات به جای اسید لاکتیک بوده (۶) که عامل مهمی در این زمینه محسوب می‌شود. هرچند، دیگر آزمایشات نشان دادند، تغذیه سیلوی تفاله سیب به میزان بیشتر از ۴۰٪ ماده خشک جیره، سبب کاهش قابل ملاحظه‌ای در تجزیه‌پذیری ماده خشک می‌شود، این محققین علت

جدول ۵. متابولیت‌های خون گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی تفاله خشک سیب (mg/dl). SEM: میانگین خطای استاندارد، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

	شاهد	۳۰٪ تفاله سیب	SEM
گلوکز	۷۲/۵	۷۰/۸	۱/۶
نیتروژن اوره‌ای خون	۱۸/۳	۲۱/۳	۱/۱

جدول ۶. فراسنجه‌های تخمیری شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی ۲ ساعت پس از خوراکدهی صبح. SEM: میانگین خطای استاندارد، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند (p<۰/۰۵).

تیمار	pH	نیتروژن آمونیاکی (mg/dl)	جمعیت پروتوزوآ
شاهد	۶/۳ [a]	۱۴/۴۸	۱۲/۵ ×۱۰[۴]
۳۰ ٪ تفاله سیب	۶/۱۶ [b]	۱۷/۵۰	۱۳/۵ ×۱۰[۴]
SEM	۰/۰۳	۱/۳	۲/۹۴×۱۰[۴]

جدول ۷. فراسنجه‌های تولید گاز با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی حاوی تفاله خشک سیب. SEM: میانگین خطای استاندارد، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند (p <۰/۰۵).

	پتانسیل تولید گاز (ml)	نرخ ثابت تولید گاز (ml/h)
کل میکروارگانیسم‌های شکمبه		
شاهد	۷۳/۳ ±۱۶/۴	۰/۰۰۶ ±۰/۰۰۳
۳۰ ٪ تفاله سیب	۷۳/۹ ±۱۰/۲	۰/۰۱ ±۰/۰۰۳
SEM	۸/۹	۰/۰۰۱۹
باکتری‌های شکمبه		
شاهد	۳۷/۹ ±۶/۵	۰/۰۱۳ ±۰/۰۰۳۷
۳۰ ٪ تفاله سیب	۴۹/۶ ±۶/۱	۰/۰۱۴ ±۰/۰۰۳۴
SEM	۷/۴	۰/۰۰۱۶

این امر را به کاهش pH شکمبه با تغذیه سطوح بالای تفاله سیب نسبت دادند (۸).

مصرف جیره حاوی تفاله سیب، مدت زمان نشخوار و جویدن را کاهش داد. دلیل این امر احتمالاً میزان دیواره سلولی و اندازه قطعات کوچکتر در جیره حاوی تفاله سیب بود. به عبارت دیگر، مشخص شده است که فعالیت جویدن با افزایش میزان دیواره سلولی در جیره (۲) یا افزایش اندازه قطعات علوفه افزایش پیدا می‌کند. Krause و Combs در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که کاهش اندازه قطعات در جیره‌های با محتوای فیبر یکسان، میزان جویدن را کاهش می‌دهد. مدت زمان سپری شده برای نشخوار اغلب به‌عنوان شاخصی مناسب در مورد سلامت شکمبه پذیرفته شده است چرا که ترشح بزاق در طی جویدن بیش از زمان استراحت دام است، هرچند افزایش زمان نشخوار لزوماً منجر به بهبود شرایط شکمبه‌ای نخواهد شد (۲۶).

غلظت متابولیت‌های خون تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت که مخالف با نتایج ما تحقیقات نشان داده احتمالاً کاهش مقدار گلوکز خون در جیره‌های حاوی تفاله سیب به افزایش نسبت استات به پروپیونات شکمبه ارتباط دارد (۲۰). میزان نیتروژن اوره‌ای خون نیز تحت تأثیر میزان آمونیاک شکمبه‌ای است (۳،۴).

با توجه به نتایج، علت کاهش pH در جیره حاوی تفاله احتمالاً بخاطر وجود کنسانتره بیشتر و اندازه ذرات کوچکتر خوراک حین مکمل‌سازی با تفاله بوده است. همچنین، محتوای فیبر کمتر در جیره حاوی تفاله سیب ممکن است pH شکمبه را از طریق کاهش تحریک نشخوار و بزاق کاهش داده باشد. همچنین، تفاله سیب حاوی پکتین، قندهای محلول و اسیدهای آلی بوده که به سرعت توسط میکروب‌های شکمبه تخمیر شده و ممکن است سبب افت pH شکمبه شود (۱۸). با توجه به اینکه محصول نهایی تخمیر کربوهیدرات‌های غیر الیافی مانند پکتین، استات است، بنابراین در قوچهای نر اخته شده دو ساعت پس از مصرف تفاله سیب، pH شکمبه شروع به کاهش نمود (۲۰). بر طبق نظر محققان با وجودی که تفاله سیب می‌تواند تا ۶۰ ٪ جیره غذایی میش‌ها را تشکیل دهد، اما مقادیر بالاتر آن باعث کاهش زیادی در pH شکمبه و تخمیر گردید (۸). در گاوهایی که از تفاله سیب تغذیه می‌کنند، pH شکمبه کاهش می‌یابد، شاید علت این امر عکس‌العمل اسیدهای طبیعی موجود در تفاله سیب و یا نوع کربوهیدرات‌های موجود در آن باشد (۸).

غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی نبود. اما مخالف با نتایج ما تحقیقات نشان داده یکی از دلایل افزایش غلظت آمونیاک در مایع شکمبه احتمالاً به دلیل تعداد پروتوزوای بیشتر در شکمبه با تغذیه جیره مشخص و کاهش میزان pH شکمبه خواهد بود. پروتوزوا فعالیت پروتئولیتیکی و دآمیناسیونی داشته که با بلع باکتری‌های شکمبه منجر به تولید آمونیاک می‌شود (۱۰). کاهش میزان pH شکمبه از طریق کاهش جذب آمونیاک از دیواره شکمبه سبب تجمع آمونیاک می‌شود (۴). در راستای نتایج این تحقیق، نتایج دیگر محققان نشان داد که تفاله سیب با ۶۰٪ علوفه خشبی همراه یک مکمل ازت، می‌تواند در جیره‌ها به خوبی مصرف شود، اما سطوح بالاتر، به دلیل کاهش pH شکمبه و افت قابلیت هضم پروتئین، باعث کاهش تخمیر شکمبه‌ای و کاهش تولید آمونیاک می‌شود (۸).

مطالعات اندکی راجع به اثر تفاله سیب بر جمعیت پروتوزوآی شکمبه وجود دارد. به نظر می‌رسد که در آزمایش حاضر به دلیل تفاوت در ترکیب جیره‌های آزمایشی با و بدون تفاله سیب از نظر میزان الیاف قابل هضم و کربوهیدرات‌های محلول که در جیره حاوی تفاله سیب افزایش یافته است، باید بتواند زمینه را برای استفاده و رشد پروتوزوآها به‌ویژه هولوتریش‌ها فراهم کند، اما عدم تأثیر آن بر پروتوزوا را شاید بتوان به وجود ترکیبات پلی فنولی مانند تانن نسبت داد که بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها و شرایط تخمیر شکمبه مؤثر خواهند بود (۱۰،۱۸).

پتانسیل و نرخ تولید گاز کاه گندم توسط کل میکروارگانیسم‌ها و یا باکتری‌های شکمبه بین جیره‌های آزمایشی تفاوتی نداشت. تحقیقات نشان

داده، کربوهیدرات‌های محلول تفاله سیب، در دسترس میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌ها قرار گرفته و موجب بهبود قابلیت هضم دیواره سلولی می‌شود (۱۸). آزمایشات، بالاتر بودن میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک در تفاله خشک سیب نسبت به تفاله‌تر را نشان داده، بنابراین پیشنهاد شده تفاله خشک می‌تواند در مقادیر بیش‌تری نسبت به نوع تر، مورد تغذیه حیوان قرار گیرد (۲۳).

نتیجه‌گیری کلی: نتایج یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از تفاله خشک سیب تا سطح ۳۰٪ ماده خشک جیره گوسفندان عربی بدون آنکه اثر منفی بر سلامت دام داشته باشد، اگر چه اثر معنی‌داری بر هضم‌پذیری تولید گاز در شرایط آزمایشگاه نداشت ولی سبب بهبود قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در دام زنده گردید. بنابراین شاید بتوان تفاله خشک سیب را به عنوان بخش فیبر غیر علوفه‌ای در جیره نشخوارکنندگان استفاده نمود.

تشکر و قدر دانی

بدینوسیله از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به دلیل تأمین امکانات و هزینه‌های لازم برای انجام این آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Abdollahzade, F., Pirmohammadi, R., Fatehi, F., Bernousi, I. (2010) Effect of feeding ensiled mixed tomato and apple pomace on performance of Holstein dairy cows. Slovak. J Anim. Sci. 43: 31-35.
2. Allen, D.M., Grant, R.J. (2000) Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cattle. J Dairy Sci. 83: 322- 331.
3. Azizi-Shotorkhoft, A., Rezaei, J., Fazaelic, H. (2013) The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. Anim Feed Sci Tech. 179: 69-76.
4. Azizi-Shotorkhoft, A., Rouzbehan, Y., Fazaeli, H. (2012) The influence of the different carbohydrate sources on utilization efficiency of processed broiler litter in sheep. Livest Sci. 148: 249-254.
5. Danesh Mesgaran, M. (2009) Advanced in Vitro Methods for Animal Science Researches. (1st ed.) Edited by Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad, Iran.
6. Downing, D.L. (1989) Processed Apple Products. (1st ed.) Norstrand, V. New York, UK.
7. Gasa, J., Castrillo, C., Bauacells, M.D., Guada, J. A. (1989) By-products from the Canning Industry as Feedstuff for Ruminants: Digestibility and its Prediction from Chemical Composition and Laboratory Bioassays. Anim Feed Sci Technol. 25: 67-77.
8. Gasa, J., Castrillo, C., Guada, J.A., Balcells, J. (1992) Rumen digestion of ensiled apple pomace in sheep: effect of proportion in diet and source of nitrogen supplementation. J Anim Sci. 46: 532-542.
9. Ghoreishi, S.F., Pirmohammadi, R., Teimouri Yansari, A. (2007) Effects of apple pomace on milk yield, milk composition and DM intake of Holstein dairy cows. J Anim Vet Adv. 6: 1074-1078.
10. Ivan, M., Neill, L., Forster, R., Alimon, R., Rode, L. M., Entz, T. (2000) Effect of Isotricha Dasytrich, Entodinium, and total fauna on ruminal fermentation and duodenal flow in weathers fed different diets. J Dairy Sci. 83: 776-787.
11. Kafilzadeh, F., Taasoli, G. (2008) Effects of dried and ensiled apple pomace from puree making on performance of finishing lambs. Pak J Biol Sci. 11: 294-297.
12. Krause, K.M., Combs, D.K. (2003) Effects of forage particle size, forage source and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. J Dairy Sci. 86: 1382-1397.
13. McDougall, E.J. (1948) Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep saliva. Biochem J. 43: 99-109.
14. Menke, K.H., Steingass, H. (1988) Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Anim Res Dev. 28: 7-55.
15. Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mansouri, H., Ebrahim Razeghi, M., Shayegh, J., Aghajanzadeh-Golshani, A. (2011) Evaluating nutritional value of apple pomace for ruminants using in vitro gas production technique. Ann Bio Res. 2: 100-106.

16. NRC (2001) Nutrient Requirements of Small Ruminants. (7th ed.) National Academy Press, Washington, DC, USA.
17. Nsahlai, I.V., Siaw, D.E.K.A., Osuji, P.O. (1994) The relationship between gas production and chemical composition of 23 browses of the genus Sesbania. J Sci Food Agric. 65: 13-20.
18. Pirmohammadi, R., Rouzbehan, Y., Rezayazdi, K., Zahedifar, M. (2006) Chemical composition, digestibility and in situ degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. Small Rum Res. 66: 150-155.
19. Radostitis, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchliff, K.W. (2007) Veterinary Medicine. A text book of the diseases of cattle, sheep, goats and horses. (10th ed.) W.B. Saunders Ltd. London, UK.
20. Rumsey, T.S. (1978) Ruminal fermentation products and plasma ammonia of fistulated steers fed apple pomace- urea diets. J Anim Sci. 47: 967-976.
21. Seoane, J.R. (2004) Physiological Aspects of Ruminant Nutrition. (2nd ed.) Laval University. Canada.
22. Tilley, J.M.A., Terry, R.A. (1963) A two stage technique for the in digestion of forage crops. J Br Grassl Soc. 18: 104-111.
23. Toyokawa, K., Tsubmatsu, K. (1976) Studies on the utilization of windfall and surplus apples as feedstuff. V. Digestibility of wet and dried apple pomace and windfall and surplus apples by weathers. Jap Zootech Sci. 54: 309-313.
24. Van Soest, P.J. (1994) Nutritional Ecology of the Ruminant. (2nd ed.) Cornell Univ. Press, Itacha, NY, USA. 476 pp.
25. Vendruscolo, F., Ribeiro, C.D.S., Esposito, E., Ninow, J.L. (2009) Protein enrichment of Apple pomace and use in feed for Nile Tilapia. Appl Biochem Biotechnol. 152: 74-78.
26. Zebeli, Q., Tafaj, M., Weber, I., Dijkstra, J., Steingass, H. Drochner, W. (2007) Effects of varying dietary forage particle size in two concentrate levels on chewing activity, ruminal mat characteristics and passage in dairy cows. J Dairy Sci. 90: 1929-1942.

Study of the effect of dried apple pomace on digestibility, rumination microbiol fermentation characteristic and blood glucose and urea of arabi sheepp

Tahmasebi Boldaji, Z.[1], Mohammadabadi, T.[2*], Sari, M.[2], Chaji, M.[2]

[1]Graduated from the Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Ahvaz, Mollasani, Iran

[2]Department of Animal Sciences, Khuzestan Ramin Agricultural and Natural Resources University, Molassani, Khuzestan- Iran

(Received 12 March 2016, Accepted 19 May 2016)

Abstract:

BACKGROUND: The correct usage of wastes in animal nutrition causes decrease in environmental pollution. Apple pomace as an energetic matter and source of digestible fibers for ruminants is a proper alternative for forage. **OBJECTIVES:** The aim of this experiment was to investigate the effect of diets containing dried apple pomace on digestibility, rumination, microbial fermentation and blood glucose and urea of Arabi sheep. **METHODS:** In the first step, 0, 10, 20 and 30% dried apple pomace replaced with alfalfa were used in the experimental diets. According to the result, gas production and digestibility of diet containing 30% dried apple pomace was higher than the other diets ($p<0.05$). Therefore, in the second step, 8 Arabi sheep were fed with diet without apple pomace (control) and diet containing 30% apple pomace for 45 days. **RESULTS:** The result showed that nutrient digestibility (dry matter, organic matter, NDF and ADF) were not significantly affected by the diets ($p>0.05$), but rumination activity of diet containing apple pomace decreased ($p<0.05$). Blood metabolites (glucose and urea) showed no significant differences between experimental diets, but blood glucose was higher in control treatment. Rumen ammonia nitrogen concentration was 14.48 and 17.49 mg/dl ($p>0.05$), and pH was 6.30 and 6.16 for control and apple pomace treatment, respectively ($p<0.05$). The rumen protozoa numbers increased with apple pomace ($p<0.05$). Diet containing apple pomace increased gas production potential and digestibility of wheat straw by rumen microorganism and bacteria ($p<0.05$). **CONCLUSIONS:** The results of this study suggest that alfalfa replaced with 30% dried apple pomace in Arabi sheep's diet can improve digestive activity of rumen microbes and nutrient fermentation and digestibility.

Keyword: blood glucose and urea, digestibility, dried apple pomace, rumen fermentation

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Ingredient and chemical composition of experimental diets.

Table 2. Gas production potential and digestibility of experimental diets containing the different levels of dried apple pomace. SEM: Values having different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$.

Table 3. Nutrient digestibility of sheep fed with experimental diets containing dried apple pomace. SEM: Values having different letters in the same raw are significantly different at $p<0.05$.

Table 4. Rumination activity of sheep fed with experimental diets containing dried apple pomace. SEM: Values having different letters in the same raw are significantly different at $p<0.05$.

Table 5. Blood metabolites of sheep fed with diets containing dried apple pomace (mg/dl). SEM: Values having different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$.

Table 6. Rumen fermentative parameters of sheep fed with experimental diets 2 h after morning feeding. SEM: Values having different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$.

Table 7. Gas production parameters by rumen fluid of sheep fed with experimental diets containing dried apple pomace. SEM: Values having different letters in the same column are significantly different at $p<0.05$.

***Corresponding author's email: mohammadabadi@ramin.ac.ir, Tel: 061-23224351, Fax: 061-23224351**