نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۴۴۳-۴۳۵

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 3, No. 4, Winter 2012, p. 435-443

ارزش غذایی تفاله‌ی انگور و برگ مو کشمشی با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و تولید گاز

مهدی مقدم[1*]- اکبر تقی‌زاده[2]- علی نوبخت[3]- احمد احمدی[4]

تاریخ دریافت:۹۰/۳/۱۵
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۵

چکیده

به منظور تعیین ارزش غذایی برگ مو کشمشی و تفاله‌ی انگور واریته سفید با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و آزمون تولید گاز تحقیق حاضر انجام شد. در این پژوهش تعداد دو رأس گوسفند نر اخته‌ی فیستولاگذاری شده‌ی (۲±۴۵ کیلوگرم) نژاد قزل مورد استفاده قرار گرفتند. مقدار گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸ و ۷۲ ساعت و تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی تا زمان ۹۶ ساعت اندازه‌گیری گردید. ضرایب تجزیه‌پذیری بخش محلول پروتئین خام برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۵/۳۴ و ۶/۴۸ درصد و برای بخش قابل تخمیر به ترتیب ۳۲/۸۷ و ۱۵/۹۰ درصد بودند. پتانسیل تولید گاز بخش محلول و بخش غیرمحلول (a+b) برگ مو و تفاله انگور به ترتیب ۲۸۹/۴۹ و ۲۴۹/۹۳ میلی‌لیتر در گرم ماده‌ی خشک بودند. همچنین نرخ تولید گاز این مواد خوراکی به ترتیب ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد در ساعت بودند. پروتئین قابل متابولیسم برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۱۲۶/۶۲ و ۱۵۰/۰۰ گرم در کیلوگرم ماده‌ی خشک بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشتند. ضریب همبستگی به دست آمده بین تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و میزان گاز تولیدی برای برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۰/۹۷ و ۰/۸۷ بود و این ضریب بین تجزیه‌پذیری پروتئین خام و میزان گاز تولیدی به ترتیب ۰/۹۹ و ۰/۹۸ بود. بالا بودن همبستگی بین روش‌های کیسه‌های نایلونی و تولید گاز نشان دهنده‌ی صحت استفاده از روش تولید گاز با هزینه‌ی کمتر در تعیین تجزیه‌پذیری مواد خوراکی است.

واژه‌های کلیدی: برگ مو، پروتئین قابل متابولیسم، تفاله انگور، تولید گاز، کیسه‌های نایلونی

مقدمه

در کشور ما تأمین خوراک دام یکی از مشکلات عمده‌ی تولیدات دامی است لذا استفاده‌ی بهتر از منابع غذایی غیرمتعارف و غیرمعمول که با غذاهای انسان نیز رقابت نمی‌کنند ضروری به نظر می‌رسد (۲). با توجّه به مقادیر بسیار زیاد ضایعات کشاورزی و ضایعات و تولیدات فرعی صنایع غذایی در کشور می‌توان با برنامه‌ریزی اصولی بخشی از این کمبودها را جبران نمود. در طی سال‌های گذشته در کشور ما صنایع و کارخانجات تبدیلی کشاورزی و کشت و صنعت در حال ایجاد و گسترش بوده‌اند. در اغلب موارد، در کنار تولید اصلی این کارخانجات، تولیدات فرعی نیز حاصل می‌شوند این موارد در صورت شناسایی ارزش غذایی و عمل‌آوری آنها در برخی موارد، می‌توانند به عنوان خوراک دام وارد چرخه‌ی تولید محصولات دامی کشور شوند در غیر این صورت دفع آنها از کارخانجات نیز مشکلات زیست محیطی زیادی ایجاد خواهد کرد (۱۸). از طرفی نیز محدودیت منابع طبیعی، مراتع و عدم استفاده‌ی صحیح از خوراک دام موجود، ضرورت استفاده‌ی بهتر از منابع غذایی غیرمتعارف و غیرمعمول را که به عنوان غذاهای انسان نیز رقابت نمی‌کنند به خوبی روشن می‌کند (۲).

از برگ مو می‌توان به عنوان تغذیه‌ی روزانه‌ی گوسفند و بز به صورت چرا بر روی درخت و یا تغذیه‌ی شبانه به صورت دستی استفاده کرد آن مسئله باعث کاهش در هزینه‌های چرا و فرسایش چراگاه‌ها شده و از طرف دیگر باعث حاصلخیزی باغات انگور به علت رسیدن مقدار قابل توجه کود دامی (که شامل ادرار و مدفوع دامی به صورت مخلوط است) می‌شود که منبع خوبی از نیتروژن برای گیاهان است.

یکی از فرآورده‌های فرعی کارخانجات صنایع تبدیلی کشاورزی در ایران تفاله‌ی انگور می‌باشد که فرآورده‌ی فرعی حاصل از

۱،۳و۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مراغه
(*- نویسنده مسئول: Emil:mogadam64@yahoo.com)
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

عمل‌آوری انگور است. این محصول شامل مواد باقیمانده‌ی بعد از استخراج آب انگور بوده و به طور طبیعی از ۶۰ درصد تفاله و ۴۰ درصد دانه تشکیل می‌شود (۳). این محصول حاوی میزان پروتئین خام نسبتاً خوب، چربی خام نسبتاً بالا و مقداری فیبر خام می‌باشد و نیز از نظر لیگنین بسیار غنی است (۳). همچنین تفاله‌ی انگور دارای قابلیت هضم ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی و پروتئین مناسبی می‌باشد (۶). محتوای انرژی قابل هضم تفاله‌ی انگور مشابه کاه غنی شده بوده و برای حجیم نمودن خوراک‌ها مطلوب است همچنین دیواره‌های سلولی قابل هضم بوده و در نتیجه میزان الیاف آن بالا و میزان انرژی و پروتئین آن در حدّ نسبتاً خوبی می‌باشد اما تفاله‌ی انگور دارای یک سری محدودیت‌های مصرفی و عوامل ضدتغذیه‌ای است که از آن جمله می‌توان به بالا بودن میزان تانن و ترکیبات فنلی در آن اشاره کرد (۷). به دلیل اقلیم متفاوت ایران در مناطق مختلف، تفاله‌های تولیدی داخل ممکن است از نظر ترکیب و خصوصیات شیمیایی و نیز سایر پارامترها جهت استفاده در تغذیه‌ی دام متفاوت باشند، به گونه‌ای که علیپور (۲)، در تحقیق خود دریافت که واریته‌های گوناگون مناطق مختلف از نظر ترکیبات شیمیایی و به خصوص ترکیبات فنولیک و تانن‌ها تفاوت‌های بسیاری با هم دارند لذا ارزیابی تفاله‌های تولید داخل و به ویژه منطقه‌ی آذربایجان لازم و ضروری به نظر می‌رسد زیرا این دو محصول در منطقه به وفور یافت شده و جزء منابع ارزان قیمت محسوب می‌شوند اما تاکنون ارزش تغذیه‌ای آنها توسط دامداران و یا مراکز تحقیقاتی کشور به خوبی شناخته نشده است. بنابراین هدف از این تحقیق شناسایی ارزش غذایی تفاله‌ی تولیدی و برگ مربوط به گیاه انگور و امکان افزایش و بهینه‌سازی مصرف آن در تغذیه‌ی دام و جلوگیری از هدر رفتن و تلفات این محصولات با استفاده از روش‌های کیسه‌های نایلونی و تولید گاز بود.

مواد و روش‌ها

تهیّه‌ی نمونه‌های تفاله‌ی انگور از کارخانجات آبمیوه‌گیری موجود در استان آذربایجان‌غربی و نمونه‌های برگ مو به صورت دستی از باغات شهرستان میاندوآب تهیّه گردید. تجزیه‌ی تقریبی مواد غذایی شامل ماده‌ی خشک، خاکستر، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی و الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی برطبق روش‌های استاندارد AOAC (۵)، انجام شد. حیوانات مورد استفاده در این آزمایش در سطح کمی بیشتر از سطح نگهداری تغذیه شدند. جیره‌ی غذایی این حیوانات با نسبت‌های ۶۰ درصد علوفه‌ی یونجه و ۴۰ درصد خوراک کنسانتره بود (۱۷). غذای تعیین شده برای حیوانات به صورت منظّم (روزی دو نوبت) در اختیار آنها قرار می‌گرفت تا سبب رشد و تراکم مناسب جمعیت میکروبی در طول زمان تخمیر نمونه‌ها در شکمبه شود همچنین در تغذیه‌ی این حیوانات سنگ نمک به طور دائم جهت تعادل تغذیه‌ای و نیز آب به طور آزاد در اختیار آنها قرار می‌گرفت. کل ترکیبات فنولی (TP) قابل استخراج با استفاده از عامل فولین فنول شیکالتو اندازه‌گیری شد. برای استخراج ترکیبات فنولی از محلول استون استفاده گردید. کل تانن‌های قابل استخراج (TT) از تفاوت بین کل فنول‌های قابل استخراج و ترکیبات فنولی باقیمانده پس از جذب تانن توسط پلی وینیل پیرولیدین (PVP) بدست آمد. در نتیجه کل تانن‌های قابل استخراج از تفاوت ترکیبات فنولی، قبل و بعد از افزودن PVP ارزیابی گردید. از اسید تانیک به عنوان استاندارد برای تعیین مقدار TP و TT استفاده گردید. هر یک از استانداردها و نمونه‌های حاصل از عصاره‌ی حاوی PVP یا فاقد PVP در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت و عدد جذب مربوطه ثبت گردید. عدد جذب تمام تکرارها (۲ تکرار برای هر نمونه) بدست آمد و از تکرارهای مربوط به هر نمونه میانگین گرفته شد (۷).

جهت برآورد تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی ابتدا نمونه‌های مواد خوراکی با آسیاب مخصوص و با غربال ۲ میلی‌متری آسیاب شد (۷). مقدار ۵ گرم از هر ماده‌ی غذایی داخل کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی‌استر مصنوعی به ابعاد ۶×۱۲ سانتی‌متر و قطر منافذ ۵۰ میکرومتر ریخته شد. وزن کیسه‌ی خالی و وزن کیسه بعلاوه‌ی نمونه اندازه‌گیری و یادداشت شد. برای تعیین تجزیه‌پذیری در زمان صفر، کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۱۵ دقیقه زیر شیر آب شستشو شدند. زمان‌های انکوباسیون شامل ۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود. برای هر تیمار در هر ساعت ۴ تکرار تهیه شد (دو عدد کیسه به ازای هر گوسفند در هر ساعت انکوباسیون). پس از هر ساعت انکوباسیون، کیسه‌ها خارج و با آب سرد شستشو شدند. پس از شستشو، کیسه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در حرارت ۶۵ درجه‌ی سانتیگراد جهت تبخیر و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه‌ی سانتیگراد در آون قرار داده شدند (۱). پارامترهای تجزیه‌پذیری (بخش محلول، بخش غیرمحلول و نرخ ثابت تجزیه) با استفاده از نرم‌افزار Naway محاسبه شدند. از معادله‌ی $P=a+b\ (1-e^{-ct})$ برای تطبیق داده‌های تجزیه‌پذیری استفاده شد که در این معادله، P = میزان تجزیه‌پذیری در زمان t، a = میزان تجزیه‌پذیری بخش محلول، b = میزان تجزیه‌پذیری بخش غیرمحلول، c = ثابت نرخ تجزیه‌پذیری، t = زمان انکوباسیون و e = عدد نپرین (۲/۷۱۸) است. تجزیه‌پذیری مؤثر از طریق معادله‌ی $ED=a+(b\times c)/(c+k)$ محاسبه گردید. k نرخ عبور می‌باشد که در این مطالعه ۰/۰۲ در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری میزان تولید گاز حاصل از تخمیر از روش فدوراک و هرودی (۹)، استفاده شد. در این روش میزان جابجایی آب لوله‌های آزمایشی مدرّج متصل به شیشه‌های حاوی مایع شکمبه و

نمونه‌ی خوراکی جهت اندازه‌گیری میزان گاز تولید شده استفاده می‌شود. حدود ۳۰۰ میلی‌گرم از هر نمونه‌ی آسیاب شده (با غربال ۲ میلی‌متری) در داخل شیشه‌های ۵۰ میلی‌لیتری استریل ریخته و برای هر نمونه ۳ تکرار در نظر گرفته شد. مایع شکمبه حدود ۲ ساعت بعد از خوراک وعده‌ی صبحگاهی از گوسفندان فیستوله‌دار که با جیره‌ی مخلوط ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنسانتره به مدت یک ماه تغذیه شده بودند جمع‌آوری و با پارچه‌ی ۴ لایه‌ای صاف و در فلاسک محتوی گاز کربنیک سریعاً به آزمایشگاه منتقل گردید (۱). مایع شکمبه و بافر تهیه شده طبق روش مکدوگال (۱۳)، به نسبت ۱ قسمت از مایع شکمبه و ۲ قسمت از بافر به داخل ارلن ریخته شده و جهت جلوگیری از تخمیر هوا و کاهش دمای مایع، گاز کربنیک به داخل مخلوط تزریق و در روی هیتر با دمای ۳۹ درجه‌ی سانتیگراد قرار داده شد. در هر شیشه‌ی حاوی نمونه، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و مخلوط مکدوگال بر روی نمونه‌های خوراک ریخته شد و پس از تزریق گاز کربنیک و بی‌هوازی نمودن محیط داخل شیشه، در آن محکم بسته و در دستگاه انکوباتور شیکردار در دمای ۱۹ درجه‌ی سانتیگراد با تعداد ۱۲۰ دور بر دقیقه قرار داده شد. برای تصحیح گاز تولیدی با منشاء مایع شکمبه ۳ تکرار بدون نمونه‌ی خوراکی (بلانک) و فقط با ۲۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر در نظر گرفته و در انکوباتور قرار داده شد. در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از قرار دادن شیشه‌ها در انکوباتور شیکردار، میزان گاز تولیدی به روش فدوراک (جابجایی مایع) قرائت و ثبت گردید. حجم گاز تولیدی براساس وزن نمونه‌ی ماده‌ی خوراکی در هر زمان توسط رابطه‌ی $V=(V_t-V_b)\times 100/W$ تصحیح گردید. در این رابطه V = حجم گاز تصحیح شده برحسب میلی‌لیتر به ازای هر گرم ماده‌ی خشک، V_t = حجم گاز تولیدی در شیشه‌های حاوی نمونه‌ی ماده‌ی خوراکی برحسب میلی‌لیتر، V_b = حجم گاز تولید شده در شیشه‌های فاقد نمونه‌ی ماده‌ی خوراکی برحسب میلی‌لیتر و W = وزن نمونه‌ی ماده‌ی غذایی برحسب میلی‌گرم ماده‌ی خشک است.برای برازش داده های تولید گاز از معادله$P=a+b\ (1-e^{-ct})$ که در آن میزان تولید گاز در زمان a،t میزان تولید گاز بخش محلول، b میزان تولید گاز بش غیر محلول و c نرخ تولید گاز و t زمان انکوباسیون بود. اطّلاعات حاصل از تجزیذیری در هر ساعت انکوباسیون توسط نرم افزار SAS و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار و ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند و میانگین اثرات مورد مطالعه بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مقایسه شدند. مدل آماری طرح به صورت $Yij=\mu+Ti+\varepsilon ij$ بود که در این مدل: Yij = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین کل، Ti = اثر تیمار و εij = خطای آزمایشی است. درپایان، همبستگی بین تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی و داده‌های تولید گاز به وسیله‌ی نرم‌افزار SAS محاسبه شد.

نتایج و بحث

داده‌های جدول ۱ میانگین مواد مغذّی اندازه‌گیری شده در مواد خوراکی مورد آزمایش را نشان می‌دهد. از لحاظ ماده‌ی خشک، تفاله‌ی انگور بیشترین (۹۶/۷۳ درصد) و برگ مو کمترین (۹۶ درصد) ماده‌ی خشک را دارا بودند. از نظر درصد پروتئین خام، تفاله‌ی انگور با (۱۶/۵۹ درصد ماده خشک) و برگ مو با (۱۴/۳۴ درصد ماده خشک) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار پروتئین خام بودند. با توجه به داده‌های جدول ۱، اختلاف معنی‌داری در DM، CP، ADF، NDF و ADIN خوراک‌های مورد آزمایش مشاهده شده است. همچنین بین مقادیر ADF، NDF، CP و ASH بدست آمده در این تحقیق و NRC (۲۰۰۱) تفاوت وجود دارد. مقادیر کل ترکیبات فنلی و کل تانن قابل استخراج در برگ مو و تفاله‌ی انگور در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. ترکیب شیمیایی تفاله‌ی انگور در رابطه با نوع، واریته، روش آب‌گیری و غیره بسیار متفاوت می‌باشد (۳)، به طوری که در یک تحقیق میزان CP و NDF تفاله‌ی انگور واریته سفید به ترتیب ۹/۳ و ۳۰/۶ درصد بدست آمد اما این میزان برای تفاله‌ی انگور واریته قرمز به ترتیب در حدود ۱۵/۵ و ۵۰/۷ درصد محاسبه شد (۶). میزان کل تانن و ترکیبات فنولیک نیز از این قاعده کاملاً پیروی می‌کنند همچنین این مقادیر در تفاله‌های انگور مناطق مختلف اقلیمی و جغرافیایی نیز متفاوت می‌باشند (۲). NDF، ADF و ADIN، ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون مقادیر بیشتری را نسبت به ترکیبات شیمیایی مواد اولیّه نشان می‌دهند (جدول ۲) زیرا CP و DM در طی انکوباسیون شکمبه‌ای تجزیه شده‌اند و این مواد غیرقابل تجزیه بدون کمترین آسیبی باقی مانده‌اند.

میانگین داده‌های حاصل از ناپدیدشدن ماده‌ی خشک و ضرایب تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک تفاله‌ی انگور و برگ مو در جدول‌های ۳ و ۵ ذکر شده است. با توجه به نتایج گزارش شده در جدول ۳، در زمان‌های مختلف انکوباسیون میزان ناپدیدشدن ماده‌ی خشک برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر می‌باشند. با توجه به نتایج گزارش شده در ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون، میزان تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک برگ مو (۵۶/۶۹ درصد) و تفاله‌ی انگور (۳۰/۴۸ درصد) بود که به ترتیب بیشترین و کمترین میزان تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده‌ی خشک را به خود اختصاص داده بودند. با توجه به جدول ترکیبات شیمیایی میزان NDF و ADF برگ مو به ترتیب ۳۲/۰۲ و ۲۴/۳۳ درصد بود که نسبت به تفاله‌ی انگور (به ترتیب ۲۲/۲ و ۲۰/۳۸ درصد) بیشترین مقدار را دارا می‌باشد، لذا مقادیر زیاد تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک برگ مو را می‌توان مربوط به بیشتر بودن نسبت همی‌سلولز برگ مو نسبت به تفاله انگور دانست.

حیوانات نشخوارکننده به گونه‌ای متفاوت از حیوانات تک معده‌ای از پروتئین مواد خوراکی استفاده می‌کنند بدین صورت که بخشی از پروتئین خوراک در شکمبه توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه شده و صرف تولید پروتئین میکروبی می‌شود. استفاده از خصوصیات تجزیه‌پذیری پروتئین مواد خوراکی به عنوان ابزارهای اصلی در سیستم‌های جدید بیان کننده‌ی ارزش پروتئین خوراک بکار می‌روند. میانگین داده‌های ناپدیدشدن پروتئین خام و ضرایب تجزیه‌پذیری پروتئین خام برگ مو و تفاله‌ی انگور در جداول ۴ و ۵ ذکر شده است. با توجه به نتایج بدست آمده، برگ مو (۳۲/۸۷ درصد) و تفاله‌ی انگور (۱۵/۹۰ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ضریب تجزیه‌پذیری بخش غیرمحلول (b) را در شکمبه دارا بودند که این می‌تواند ناشی از میزان پروتئین خام بالا در آنها باشد که سبب رشد میکروارگانیسم‌ها شده و تجزیه‌پذیری بیشتر پروتئین را سبب شده است. برگ مو به دلیل وجود مقادیر تانن بالاتر نسبت به تفاله‌ی انگور مقدار تجزیه‌پذیری پروتئین کمتری را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، تفاله‌ی انگور (۶/۴۸ درصد) و برگ مو (۵/۳۴ درصد) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار بخش پروتئین خام محلول در زمان صفر (a) بودند و همچنین مقدار بخش b برگ مو (۳۲/۸۷ درصد) بیشتر از تفاله‌ی انگور (۱۵/۹۰ درصد) بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). این موضوع دو علّت می‌تواند داشته باشد، اولاً میزان خاکستر خام در برگ مو بیشتر است و برعکس ماده‌ی آلی آن کمتر است ثانیاً میزان کل ترکیبات فنلی و تانن و میزان تجزیه‌پذیری این مواد ضدتغذیه‌ای در برگ مو بیشتر از تفاله‌ی انگور است که این امر می‌تواند از فعالیت میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده‌ی پروتئین ممانعت نماید و مانع تجزیه‌پذیری پروتئین شود. در کلیّه‌ی زمان‌های انکوباسیون شکمبه‌ای، تجزیه‌پذیری تفاله‌ی انگور بیشتر از برگ مو می‌باشد به استثنای ۹۶ ساعت که برگ مو (۲۳/۴۴ درصد) تجزیه‌پذیری بیشتری برای پروتئین خام را نسبت به تفاله‌ی انگور (۲۱/۵۲ درصد) به خود اختصاص داده است. بشارتی و تقی‌زاده (۷)، ضرایب تجزیه‌پذیری a، b و c پروتئین خام را برای تفاله‌ی انگور به ترتیب ۱۶/۵۷، ۵۷/۳۱ درصد و ۰/۰۳۱۶ درصد در ساعت گزارش نمودند که در تمام موارد با نتایج حاصل شده در این مطالعه تفاوت دارند. تانن‌ها با پروتئین‌ها باند شده و قابلیت دسترسی پروتئین‌ها برای میکروارگانیسم‌های شکمبه را کاهش می‌دهند (۷). هاقرمن و همکاران (۱۱)، گزارش کردند که تانن‌ها قابلیت هضم پروتئین را کاهش می‌دهند. در مطالعه‌ی دیگری، مک نیل و همکاران (۱۴)، نشان دادند که با افزایش محتویات تانن در جیره (از ۶ به ۶۵ گرم بر کیلوگرم ماده‌ی خشک)، قابلیت هضم نیتروژن از ۰/۸۰ به ۰/۳۷ کاهش یافته و نیتروژن دفعی در مدفوع گوسفند از ۴/۳ به ۹/۷ گرم بر کیلوگرم ماده‌ی خشک افزایش می‌یابد. کاهش قابلیت هضم پروتئین خام در برگ مو با توجه به محتویات بالای تانن در آن نسبت به تفاله‌ی انگور مطابق با نتایج گزارش شده برای گوسفند تغذیه شده با برگ درخت سدر (۲۱)، و برگ درخت سدر همراه ری گراس (۲۲)، با و بدون وجود پلی اتیلن گلیکول، مشابهت دارند. همچنین فرض شده است که کاهش یافتن قابلیت هضم نیتروژن شاید به علت کاهش در هضم پروتئین باشد. استاینزن و همکاران (۲۰)، نشان دادند که پلی اتیلین گلیکول باعث افزایش اساسی در غلظت نسبی آمونیاک شکمبه‌ای در گوسفندانی که تانن دریافت کرده‌اند (۲۵۸ میکرومول بر میلی‌لیتر در برابر ۱۵۵ میکرومول بر میلی‌لیتر) و افزایش قابلیت هضم نیتروژن از ۰/۶۳ به ۰/۷۷ می‌شود ($P<0/01$).

آنها نشان دادند که غلظت نیتروژن دفعی در گوسفندانی که تانن دریافت کرده بودند بسیار زیادتر از آنهایی بود که پلی اتیلن گلیکول نیز دریافت کرده بودند. به طور خلاصه، نتایج نشان دادند که تانن و ترکیبات فنلی قابلیت هضم CP را کاهش می‌دهند.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد آزمایش (درصد در ماده خشک)

ماده خوراکی	DM	CP	ASH	OM	NDF	ADF	ADIN	TP	TT
برگ مو	۹۶/۰۰^{b}	۱۴/۳۴^{b}	۱۴/۵۶^{a}	۸۵/۴۵^{a}	۳۲/۰۲^{a}	۲۴/۳۳^{a}	۰/۱۴^{a}	۴/۵۹^{a}	۳/۵۴^{a}
تفاله انگور	۹۶/۷۳^{a}	۱۶/۵۹^{a}	۱۳/۲۳^{a}	۸۶/۷۵^{a}	۲۲/۲^{b}	۲۰/۳۸^{b}	۰/۰۸^{b}	۲/۷۱^{b}	۱/۹۸^{b}
SEM	۰/۰۹	۰/۳۰	۰/۶۴	۰/۶۴	۰/۳۹	۰/۳۴	۰/۰۰۱	۰/۲۳	۰/۲۰

ASH: خاکستر(٪)، OM: ماده آلی (٪)، TP:کل ترکیبات فنلی قابل استخراج(٪) و TT:کل تانن‌های قابل استخراج(٪).

جدول ۲- ترکیب مواد خوراکی مورد آزمایش بعد از ۹۶ ساعت بعد از انکوباسیون شکمبه‌ای (درصد در ماده خشک)

ماده خوراکی	NDF	ADF	ADIN	TP	TT
برگ مو	۳۹/۰۲^{a}	۲۷/۵۳^{a}	۰/۵۱^{a}	۰/۷۵^{a}	۰/۱۳^{a}
تفاله انگور	۳۶/۲۴^{b}	۲۲/۶۷^{b}	۰/۱۲^{b}	۰/۸۶^{a}	۰/۱۲^{b}
SEM	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۰۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰۱

جدول ۳- میانگین تجزیه‌پذیری ماده خشک در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکمبه* (درصد ماده خشک)

ماده خوراکی	زمان انکوباسیون (ساعت)											
	۰	۲	٤	٦	۸	۱۲	۱٦	۲٤	۳٦	٤۸	۷۲	۹٦
برگ مو	۱۵/۲۱^{a}	۱۸/۸۵^{a}	۲۰/۲۴^{a}	۲۳/۱۸^{a}	۲۶/۰۴^{a}	۲۶/۸۲^{a}	۲۸/۸۶^{a}	۳۱/۰۲^{a}	۳۳/۴۶^{a}	۳۶/۹۴^{a}	۴۸/۷۲^{a}	۵۶/۶۹^{a}
تفاله انگور	۱۲/۳۶^{b}	۱۳/۱۹^{b}	۱۳/۹۹^{b}	۱۴/۳۳^{b}	۱۴/۷۳^{b}	۱۵/۴۶^{b}	۱۶/۸۸^{b}	۱۷/۳۸^{b}	۱۸/۸۴^{b}	۲۱/۸۲^{b}	۲۶/۴۵^{b}	۳۰/۴۸^{b}
SEM	۰/۴۰	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۴۰	۰/۳۲	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۵۶

*: میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

همبستگی بین داده‌های ناپدیدشدن شکمبه‌ای ماده‌ی خشک و پروتئین خام برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۸۹ بودند همچنین همبستگی بین داده‌های ناپدیدشدن شکمبه‌ای ماده‌ی خشک برگ مو و تفاله‌ی انگور و پروتئین خام برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۹۸ بودند که همبستگی بالا نشان دهنده‌ی این موضوع است که با داده‌های تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک می‌توان داده‌های تجزیه‌پذیری پروتئین خام را پیش‌بینی نمود. گزارشات موجود علّت پایین بودن ارزش غذایی تفاله‌ی انگور را وجود تانن و ترکیبات فنلی به عنوان عامل ضدتغذیه‌ای عنوان کرده‌اند.

پروتئین قابل تجزیه‌ی مؤثر در شکمبه نشان دهنده‌ی مقدار کل نیتروژن در شکمبه است که میکروارگانیسم‌های شکمبه آن را برای رشد خود مصرف می‌کنند. هر چه سطح مصرف خوراک افزایش یابد، مقدار ERDP به دلیل افزایش سرعت عبور غذا از شکمبه کاهش می‌یابد. همانطور که در جدول ۸ دیده می شود، بین ERDP برگ مو (۲۰/۶۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک) با تفاله‌ی انگور (۲۵/۵۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک) تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). علت تفاوت ERDP تفاله‌ها، تفاوت در درصد پروتئین نمونه‌ها و میزان مواد محلول در آب (a) می‌باشد که باعث تفاوت فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه و تفاوت تجزیه‌پذیری پروتئین خام شده است. میزان پروتئین قابل متابولیسم تفاله‌ی انگور (۱۵۰/۰۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و برگ مو (۱۲۶/۶۲ گرم در کیلوگرم ماده خشک) به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را به خود اختصاص داده بودند که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$). تفاوت در میزان پروتئین قابل متابولیسم تفاله‌ی انگور و برگ مو می‌تواند به اختلاف در میزان پروتئین خام و خصوصیات تجزیه‌پذیری این مواد مربوط باشد که منجر به کاهش میزان پروتئین قابل متابولیسم در برگ مو گردیده است. تفاوت موجود در پروتئین قابل متابولیسم نمونه‌های مورد آزمایش می‌تواند ناشی از تفاوت در ترکیب شیمیایی، تنوع آب و هوایی، تنوع بخش‌های مختلف پروتئین به ویژه پروتئین غیرمحلول در بافر، پروتئین غیرمحلول در شوینده اسیدی باشد و همچنین تفاوت در بخش‌های دیواره‌ی سلولی و به ویژه پروتئین به دام افتاده در این دیواره (ADIN) مربوط باشد.

بلومل و ارسکوف (۸)، معادلات همبستگی تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و گاز تولید شده در زمان‌های مختلف انکوباسیون در چند نمونه‌ی کاه را گزارش کردند. بهترین معادلات زمانی بدست آمد که از اطلاعات تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و گاز تولیدی پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون استفاده شد (R^2=۰/۹۷). داده‌های مربوط به تولید گاز حاصل از تخمیر و ضرایب تولید گاز در زمان‌های مختلف انکوباسیون، در جدول ۶ و ۷ ذکر شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود در ۲ ساعت اول انکوباسیون میزان گاز تولیدی برگ مو با ۵۴/۲۴ میلی‌لیتر در گرم ماده‌ی خشک و تفاله‌ی انگور با ۴۰/۹۲ میلی‌لیتر در گرم ماده‌ی خشک به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر تولید گاز را به خود اختصاص داده‌اند ($P<۰/۰۵$)، که این به دلیل بالا بودن بخش a ماده‌ی خشک در برگ مو نسبت به تفاله‌ی انگور می‌باشد.

برگ مو به دلیل دارا بودن مقدار کربوهیدرات محلول و همی‌سلولز بیشتر، در ساعات بعدی انکوباسیون (۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت)، گاز بیشتری نسبت به تفاله‌ی انگور تولید کرده است که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$). لازم به ذکر است که بالا بودن میزان گاز تولیدی بیانگر بالا بودن انرژی متابولیسمی و همچنین نیتروژن قابل تخمیر و سایر مواد مغذّی لازم برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. مقدار همی‌سلولز بدست آمده در این مطالعه برای برگ مو ۷/۶۹ درصد و برای تفاله‌ی انگور ۱/۸۲ درصد بود. همی‌سلولز برعکس تانن و ترکیبات فنلی که بر تجزیه‌پذیری پروتئین و کربوهیدرات اثر منفی می‌گذارند، در تولید گاز مؤثر می‌باشد به طوری که با افزایش مقدار نسبت همی‌سلولز به ADF مقدار قابلیت هضم در تولید گاز هم افزایش می‌یابد (۱). پس می‌توان چنین نتیجه گرفت که ساختار دیواره‌ی سلولی در قابلیت هضم در تولید گاز دارای اثرات فراوانی است و هر ماده‌ی خوراکی که همی‌سلولز بیشتری داشته باشد مقدار تولید گاز بیشتری نیز خواهد داشت. بلومل و ارسکوف (۸)، نشان دادند که در خوراک‌های حاوی درصد بالای پروتئین، به دلیل این که گاز کربنیک در مایع باقی می‌ماند و خارج نمی‌شود، در روش تولید گاز ارزش انرژی‌زایی این مواد خوراکی کمتر از میزان واقعی برآورد می‌شود. بنابراین، وقتی تفاوت نمونه‌های خوراکی از لحاظ درصد پروتئین زیاد باشد باید مقدار گاز تولیدی در دامنه‌های با پروتئین زیاد تصحیح شود.

جدول ٤- میانگین تجزیه‌پذیری پروتئین خام در زمان‌های مختلف انکوباسیون در شکمبه* (درصد ماده خشک)

ماده خوراکی	زمان انکوباسیون (ساعت)											
	۰	۲	٤	٦	۸	۱۲	۱٦	۲٤	۳٦	٤۸	۷۲	۹٦
برگ مو	۳/۴۸^{b}	۵/۰۲^{b}	۶/۶۶^{b}	۷/۴۳^{b}	۸/۹۵^{b}	۹/۱۰^{b}	۱۰/۱۲^{b}	۱۱/۳۳^{b}	۱۳/۱۷^{b}	۱۴/۸۶^{b}	۱۶/۲۳^{b}	۲۳/۴۴^{a}
تفاله انگور	۵/۵۸^{a}	۷/۲۶^{a}	۸/۳۵^{a}	۸/۸۶^{a}	۱۰/۰۲^{a}	۱۱/۴۵^{a}	۱۲/۶۱^{a}	۱۳/۷۸^{a}	۱۵/۲۳^{a}	۱۶/۵۶^{a}	۱۸/۹۳^{a}	۲۱/۵۲^{a}
SEM	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۲۶	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۴۱	۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۵۴

*: میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

جدول ٥- مشخصه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام

ماده خوراکی		مشخصه‌های تجزیه‌پذیری				
		a	b	c	ED	RSD
ماده خشک	برگ مو	۱۸/۲۵^{a}	۷۰/۲۰^{b}	۰/۰۰۸^{a}	۳۸/۱۷^{a}	۲/۵۵^{a}
	تفاله انگور	۱۲/۸۹^{b}	۷۷/۹۵^{a}	۰/۰۰۲^{b}	۲۲/۰۳^{b}	۰/۵۱^{b}
	SEM	۰/۲۰	۷/۷۷	۰/۰۰۰۵	۰/۳۷	۰/۱۵
پروتئین خام	برگ مو	۵/۳۵^{a}	۳۲/۸۷^{a}	۰/۰۰۵^{a}	۱۴/۱۳^{b}	۱/۸۴^{a}
	تفاله انگور	۶/۴۸^{a}	۱۵/۹۰^{b}	۰/۰۰۱^{b}	۱۵/۳۳^{a}	۰/۸۷^{b}
	SEM	۰/۳۴	۱/۷۴	۰/۰۰۱	۰/۱۱	۰/۰۵

a:ماده خشک محلول در زمان صفر(٪)، b:مواد قابل تخمیر(٪)، c:ضریب ثابت تجزیه در زمان t(درصد در ساعت)، ED:تجزیه‌پذیری مؤثر(میزان عبور در ساعت r=۰/۰۲)، RSD:انحراف معیار خطا.

ضرایب تبیین بین میزان تولید گاز و درصد تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک در جدول ۹ گزارش شده است. در این جدول ضرایب تبیین در ۳ گروه بیان شده است (گروه اول ضرایب تبیین را در زمان‌های ۸، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت انکوباسیون، گروه دوم ضرایب تبیین را در کل ۴۸ ساعت انکوباسیون و گروه سوم در کل ۷۲ ساعت انکوباسیون). ضریب تبیین بین میزان تولید گاز و تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک برای تفاله‌ی انگور درکل ۴۸ ساعت ۰/۵۹ بود در حالی که این ضریب برای کل ۷۲ ساعت ۰/۷۵ و براساس ساعات انکوباسیون ۸، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ برابر با ۰/۹۹ بود. ولی این مقادیر برای برگ مو به ترتیب ۰/۹۶، ۰/۹۵ و ۰/۹۶ بود که پایین بودن ضریب تبیین می‌تواند به خاطر وجود تانن بیشتر در برگ مو باشد که باعث از دسترس خارج شدن پروتئین برای میکروارگانیسم‌ها و عدم تأمین پروتئین مورد نیاز میکروارگانیسم ها باشد که در نهایت سبب تنوع در ضریب تبیین شده است. بلومل و ارسکوف (۸)، گزارش دادند که اندازه‌گیری تولید گاز در زمان‌های ۸، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت به طور مساوی دارای بالاترین میزان تبیین قابلیت هضم ماده‌ی خشک مصرفی نسبت به سایر زمان‌ها است. وجود تبیین بالا بین تولید گاز و تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک نمونه‌ها با نتایج خزعل و همکاران (۱۲)، بلومل و ارسکوف (۸)، و سیلشی و همکاران (۱۹)، که تبیین بین ناپدیدشدن ماده‌ی خشک و تولید گاز گزارش کردند مطابقت دارد. با توجه به نزدیک به هم بودن بیشتر ترکیبات شیمیایی (پروتئین خام، خاکستر، ADF و NDF) و همچنین درصد تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک در ساعات مختلف، وجود اختلاف در تولید گاز در ساعات مختلف بین این دو ماده‌ی خوراکی را می‌توان به تفاوت در میزان تانن ربط داد چون تانن‌ها ترکیباتی هستند که با اتصال به پروتئین‌ها آنها را از دسترس میکروارگانیسم‌ها خارج می‌کنند که در نتیجه‌ی آن رشد میکروارگانیسم‌ها محدود شده و تولید گاز کاهش می‌یابد.

علیپور و روزبهان (۴)، اثر اضافه کردن پلی اتیلن گلیکول و سیلو کردن تفاله‌ی انگور را بر روی تولید گاز و تولید توده‌ی میکروبی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که اضافه کردن پلی اتیلن گلیکول تولید گاز را در تمام ساعات افزایش می‌دهد. آنها پتانسیل تولید گاز و نرخ تولید گاز را برای تفاله‌ی انگور به ترتیب ۲۲۳/۹۴ میلی‌لیتر به ازای گرم ماده‌ی آلی و ۰/۰۴ میلی‌لیتر در ساعت گزارش کردند. بشارتی و همکاران (۱)، این مقادیر را به ترتیب ۲۵۹/۳ میلی‌لیتر به ازای گرم ماده‌ی خشک و ۰/۱۲ میلی‌لیتر در ساعت بدست آوردند. پیرمحمدی و همکاران (۱۸)، مقادیر ضرایب تجزیه‌پذیری a، b، c و تجزیه‌پذیری مؤثر تفاله‌ی انگور را به ترتیب ۲۴/۳ درصد، ۲۶/۳ درصد، ۰/۰۴ درصد در ساعت و ۳۵/۹ درصد گزارش کردند. بشارتی و همکاران (۱)، این مقادیر را به ترتیب ۶۸/۹ درصد، ۲۱/۸ درصد، ۰/۰۱ درصد در ساعت و ۷۷/۱ درصد گزارش کردند که پایین‌تر از نتایج بدست آمده در این مطالعه است. همچنین پیرمحمدی و همکاران (۱۸)، درصد قابلیت هضم ماده‌ی آلی را ۲۸/۵ درصد، علیپور و روزبهان (۴)، ۴۴/۲ درصد و بشارتی و همکاران (۱)، ۵۵/۹۹ درصد بدست آوردند که متفاوت از مقدار بدست آمده در این مطالعه است (۸۷/۰۴ درصد).

جدول ٦- میانگین گاز تولیدی در زمان‌های مختلف انکوباسیون* (میلی‌لیتر در گرم ماده خشک)

ماده خوراکی	زمان انکوباسیون (ساعت)									
	۲	٤	٦	۸	۱۲	۱٦	۲٤	۳٦	٤۸	۷۲
برگ مو	۵۴/۲۴^{a}	۶۴/۶۱^{a}	۸۵/۶۴^{a}	۱۰۰/۰۳^{a}	۱۰۷/۹۴^{a}	۱۱۴/۲۱^{a}	۱۲۶/۸۷^{a}	۱۵۲/۹۷^{a}	۱۹۷/۴۶^{a}	۲۲۱/۹۹^{a}
تفاله انگور	۴۰/۹۲^{b}	۵۰/۱۸^{b}	۵۳/۹۰^{b}	۶۷/۲۹^{b}	۷۵/۱۹^{b}	۹۱/۹۰^{a}	۱۱۲/۱۰^{b}	۱۴۲/۲۰^{a}	۱۷۵/۹۳^{b}	۲۰۲/۸۹^{a}
SEM	۲/۴۷	۲/۵۰	۳/۱۵	۳/۵۵	۷/۰۶	۶/۰۴	۲/۰۶	۵/۲۰	۳/۰۷	۶/۳۰

*: میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

جدول ۷- پارامترهای تولید گاز

ماده خوراکی	پارامترهای تولید گاز		
	a	b	c
برگ مو	۵۴/۴۶^{a}	۲۳۵^{a}	۰/۰۱^{a}
تفاله انگور	۲۹/۹۳^{b}	۲۲۰^{b}	۰/۰۲^{a}
SEM	۰/۹۹	۲/۸۸	۰/۰۰۳

a: پتانسیل تولید گاز بخش محلول (٪)،b:پتانسیل تولید گاز بخش غیرمحلول (٪)، c:ثابت نرخ تولید گاز(درصد در ساعت)

جدول ۸- اجزای پروتئین قابل متابولیسم مواد خوراکی (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

ماده خوراکی	QDP	SDP	ERDP	DUP	MP
برگ مو	۱۶/۲۳^{a}	۷/۶۷^{b}	۲۰/۶۶^{b}	۱۱۳/۴۰^{b}	۱۲۶/۶۲^{b}
تفاله انگور	۱۸/۴۸^{a}	۱۰/۷۵^{a}	۲۵/۵۳^{a}	۱۳۳/۶۶^{a}	۱۵۰/۰۰^{a}
SEM	۰/۷۱	۰/۵۶	۰/۲۹	۵/۴۵	۵/۶۲

DP:پروتئین با تجزیه سریع، SDP:پروتئین با تجزیه آهسته، ERDP:پروتئین قابل تجزیه مؤثر در شکمبه، DUP:پروتئین غیرقابل تجزیه قابل هضم، MP:پروتئین قابل متابولیسم

*: میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

این اختلاف در مشاهدات می‌تواند به علت متفاوت بودن تفاله‌ی انگور به کار برده شده در آزمایش باشد و نشان دهنده‌ی وجود تنوع در محصولات فرعی است. میزان دیواره‌ی سلولی تفاله‌ی انگور (۲۰/۳۸ درصد) به کار رفته در این مطالعه به طور قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از درصد دیواره‌ی سلولی تفاله‌ی انگور (۵۰/۴ درصد) مورد استفاده در مطالعه‌ی پیرمحمدی و همکاران (۱۸)، و اندکی بالاتر از درصد دیواره‌ی سلولی تفاله‌ی انگور (۱۸/۷ درصد) مورد استفاده در مطالعه‌ی بشارتی و همکاران (۱)، است. با توجه به این موضوع که میزان گاز تولیدی وابسته به ترکیبات شیمیایی آن ماده‌ی غذایی می‌باشد، پس می‌توان نتیجه گرفت عواملی از جمله گونه‌ی گیاه، زمان برداشت، بلوغ گیاه، روش‌های فرآوری و دیگر عواملی که ترکیب شیمیایی ماده‌ی غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند بر میزان گاز تولیدی اثر دارند. گاز تولیدی تحت تأثیر هیچ عامل دیگری به جز ترکیبات شیمیایی و خصوصیات فیزیکی مواد غذایی قرار نمی‌گیرد اما تغییر در فعالیت میکروبی مایع شکمبه ممکن است روی نرخ تخمیر اثر بگذارد (۱۵). از جمله عوامل تأثیرگذار در نتایج تولید گاز می‌توان زمان برداشت، میزان کربوهیدرات محلول و غیرمحلول در آب، میزان NDF، منشأ مایع میکروبی، گونه‌ی دامی دهنده‌ی مایع شکمبه، زمان جمع آوری مایع شکمبه و جیره‌ی غذایی دام دهنده‌ی مایع شکمبه را نام برد.

همبستگی بین نتایج تولید گاز و ناپدیدشدن ماده‌ی خشک و پروتئین خام

همبستگی بین ماده‌ی خشک و تولید گاز برگ مو و تفاله‌ی انگور در جدول ۹ آورده شده است. با توجه به داده‌های جدول، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تولیدگاز و قابلیت هضم ماده‌ی خشک وجود دارد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، برگ مو بیشترین میزان همبستگی را بین مواد خوراکی مورد آزمایش نشان می‌دهد. بنابراین تفاوت در بین میانگین‌های تجزیه‌پذیری و تولید گاز می‌تواند مربوط به تفاوت ترکیبات شیمیایی مواد غذایی باشد. ضریب همبستگی بدست آمده بین تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و میزان گاز تولیدی برای برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۰/۹۷ و ۰/۸۷ بود. میزان همبستگی

بین ناپدیدشدن پروتئین خام و میزان گاز تولیدی نیز در جدول ۹ نشان داده شده است. ضریب همبستگی بدست آمده بین تجزیه‌پذیری پروتئین خام و میزان گاز تولیدی برای برگ مو و تفاله‌ی انگور به ترتیب ۰/۹۹ و ۰/۹۸ بود. همبستگی بالای بین نتایج تولید گاز و روش کیسه‌های نایلونی نشان دهنده‌ی دقت بالای آزمایش است و می‌توان از روش تولید گاز با توجه به سهولت داده‌برداری در روش تولید گاز، نیاز به تعدد نمونه‌ی کم جهت بررسی روند تخمیر و تولید اطلاعات اضافی (مانند ME و DOMD)، و پتانسیل خوب این روش برای پیش‌بینی ناپدید شدن ماده‌ی خشک و پارامترهای تجزیه‌پذیری می‌توان از این روش برای برآورد میزان تخمیر و تخمین ارزش غذایی مواد خوراکی به جای روش کیسه‌های نایلونی استفاده نمود.

نتیجه‌گیری

میزان تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک و پروتئین خام در ساعات مختلف انکوباسیون بین تفاله‌ی انگور و برگ مو مشاهده شد. همبستگی بالایی بین گاز تولیدی، میزان تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک به روش *in situ* و *in vitro* وجود داشت. با توجه به نتایج این تحقیق، مشخص می‌شود که تفاله‌ی انگور و برگ مو از پتانسیل هضمی بالایی برخوردار هستند و در صورت وجود اطلاعات بیشتر می‌توانند به عنوان خوراک جایگزین در جیره نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۹- ضرایب همبستگی بین تولید گاز و ناپدید شدن پروتئین خام و ماده خشک و ضرایب تبیین برای تجزیه‌پذیری ماده خشک در دو روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز

ماده خوراکی	ضرایب همبستگی با تولید گاز		زمان انکوباسیون (ساعت)		
	ناپدیدشدن پروتئین خام	ناپدیدشدن ماده خشک	۸، ۱۲، ۲۴ و ۳۶	۲ تا ۴۸	۲ تا ۷۲
			R^2	R^2	R^2
برگ مو	۰/۹۹	۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۹۶	۰/۹۵
تفاله انگور	۰/۹۸	۰/۸۷	۰/۹۹	۰/۵۹	۰/۷۵

منابع

۱- بشارتی، م.، ا. تقی‌زاده، ح. جانمحمدی، و غ. مقدم. ۱۳۸۷. تعیین تجزیه‌پذیری محصولات فرعی انگور با استفاده از روش تولید گاز و کیسه‌های نایلونی. مجله دانش کشاورزی. شماره ۳: صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۵.

۲- علیپور، د. ۱۳۸۵. ارزش غذایی تفاله‌ی انگور و اثر تانن آن بر ارزش بیولوژیکی کنجاله‌ی سویا. رساله دکتری تغذیه دام. دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۳- فرهومند، پ. ۱۳۸۱. غذاهای دام و طیور و روش‌های فرآوری و نگهداری آنها. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

4- Alipour, D., and Y. Rouzbehan. 2007. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on *in vitro* gas production and microbial biomass yield. J. Anim. Feed Sci. Technol. 137:138-149.

5- AOAC. 1990 .Official Methods of Analysis. Vol. II. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists , Arlington, VA.

6- Baumgartel, T., H. Kluth, K. Epperelein, and K. Rodehutscord. 2007. A note on digestibility and energy value for sheep of different grape pomace. Small Rumin. Res. 67:302-306.

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

8- Blummel, M., and E. R. Ørskov. 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle. J. Anim. Feed Sci. Technol. 40:109-119.

9- Fedorak, P. M., and D. E. Hurdy. 1983. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. Environ. Technol. Leu. 4:425-432.

10- Getachew, G., G. M. Crovetto, M. Fondevila, U. Krishna Moorthy, B. Singh, M. Spanghero, H. Steingass, P. H. Robinson, and M. M. Kailas. 2002. laboratory variation of 24 h *in vitro* gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds. J. Anim. Feed Sci. Technol. 102:169-180.

11- Hagerman, A. E., C. T. Robbins, Y. Weerasuriya, T. C. Wilson, and C. McArthur. 1996. Tannin chemistry in relation to digestion. J. Range Manage. 45:57-62.

12- Khazaal, K., X. Markantonatos, A. Nastis, and E. R. Ørskov. 1993. Changes with maturity in fibre composition and levels of extractable polyphenols in Greek browse: effect *in vitro* gas production and *in sacco* dry matter

degradation. J. Sci. Food Agric. 63:237-244.
13- McDougall, E. I. 1948. The composition and output of sheep in saliva. J. Bio Chem. 43:99-109.
14- McNeill, D. M., M. Komolong, N. Gobiun, and D. Barber. 2000. Influence of dietary condensed tannins on microbial CP supply in sheep. In: J. D. Brooker, ed. Tannins in Livestock and Human Nutrition. ACIAR. Proceedings. No 92:57-61.
15- Menke, K. H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz, and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Food Sci. 93:217-222.
16- National Research Council. 2001. Nutrient Requrments of Sheep sthed. Natl, Acad. Sci., Washington, DC.
17- Ørskov, E. R., and P. McDonald. 1979. The estimation of protein digestibility in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage, Cambridge. J. Agric. Sci. 92:499-503.
18- Pirmohammadi, R., A. Golgasemgarebagh, and A. Mohsenpur Azari. 2007. Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminants. J. Anim. Vet. Adv. 6:1079–1082.
19- Sileshi, Z., S. Bediye, and E. Owe. 1996. Faeces as source of microbial inoculum in *in vitro* digestibility of forages, pp. 139–144. Proceedings 4th Conference, ESAP. Ethiopian Society for Animal Production, Addis Ababa.
20- Stienezen, M., G. C. Waghorn, and G. B. Douglas. 1996. Digestibility and effects of condensed tannins on digestion of Sulla (*Hedysarum coronarium*) when fed to sheep, New Zeal. J. Agric. Res. 39:215-221.
21- Waghorn, G. C., I. D. Shelton, W. C. McNabb, and S. N. McCutcheon. 1994. Effects of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on its nutritive value for sheep nitrogenous aspects, Cambridge. J. Agric. Sci. 123:109-119.
22- Waghorn, G. C., and I. D. Shelton. 1995. Effect of condensed tannins in Lotus pedunculatus on the nutritive value of ryegrass (*Lolium perenne*) fed to sheep, Cambridge. J. Agric. Sci. 125:291-297.