نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص. ۶۲-۵۵

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 4, No. 1, Spring 2012, p. 55-62

تاثیر سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با پلی‌اتیلن‌گلیکول و اوره بر ترکیبات فنولی و تولید گاز در شرایط برون تنی و عملکرد گاوهای شیری هلشتاین

امیر مختارپور[1*]- عباسعلی ناصریان[2]- رضا ولی زاده[3]- عبدالمنصور طهماسبی[4]

تاریخ دریافت:۹۰/۶/۲۹
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۲/۶

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر سیلو کردن و اضافه کردن پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) و اوره بر ترکیب شیمیایی، ترکیبات فنولی و تولید گاز محصولات فرعی پسته و تاثیر این عمل آوری بر عملکرد گاوهای شیری هلشتاین دو آزمایش طراحی شد. در آزمایش اول محصولات فرعی پسته بـه ترتیـب بـا ۱ و ۰/۵ درصد ماده خشک PEG و اوره عمل آوری شد و در ۱۲ عددکیسه نایلونی با ظرفیت ۳ کیلو گرم به مدت ۶۰ روز سـیلو شـدند. عمـل آوری محصـولات فرعی پسته، ترکیبات فنولی، تانن و تانن‌های متراکم را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاهش داد. اضافه کردن PEG به سیلاژ محصولات فرعی پسـته، تولید گاز را بعد از ۹۶ ساعت کشت افزایش داد و مقادیر انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی با اضافه کـردن PEG و اوره افـزایش پیـدا کـرد (P<۰/۰۵). در آزمایش دوم از ۸ راس گاو شیری هلشتاین چند شکم زایش در قالب طرح مربع لاتین۴×۴ تکرار شـده اسـتفاده شـد. تیمارهـای آزمـایش شامل: ۱) سیلاژ ذرت (۱۵ درصد ماده خشک جیره)، ۲) سیلاژ پوست پسته، ۳) سیلاژ پوست پسته عمل‌آوری شده با ۰/۵ درصد وزن مـاده خشـک اوره و ۴) سیلاژ پوست پسته عمل‌آوری شده با ۱ درصد وزن ماده خشک PEG، بودند. میزان تولید و ترکیبـات شـیر تحـت تـاثیر تیمارهـا قـرار نگرفـت. pH شکمبه تغییر نکرد ولی، غلظت نیتروژن آمونیاکی برای تیمار اوره نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود (P<۰/۰۵). می‌توان نتیجه گرفت که در اثرعمل آوری محصولات فرعی پسته اثر منفی تانن‌ها بر قابلیت هضم ماده آلی کاهش، انرژی قابل متابولیسم افزایش و درنتیجه ارزش تغذیه‌ای آن بهبود پیدا کرد.

واژه‌های کلیدی: محصولات فرعی پسته، اوره، پلی‌اتیلن گلیکول، تانن

مقدمه

با توجه به کمبـود منـابع آب و علوفـه بـا کیفیـت در کشـورهای خشک و نیمه خشک، به نظر می‌رسد اسـتفاده از محصـولات فرعـی کشاورزی منبعی مناسب برای خوراک نشخوارکنندگان باشد. یکـی از منابعی که در کشور ما ایـران سـالانه بـیش از ۴۰۰ هـزار تـن تولیـد می‌شود، محصولات فرعی پسته می‌باشد (۳). ولـی، ایـن محصـولات دارای تانن می‌باشد که ممکن است باعث کـاهش قابلیـت بهـره‌وری این ماده خوراکی برای حیوان شود (۱۴).

تانن‌ها ترکیبات فنولی هستند که در بسیاری از گونه‌های گیـاهی یافت می‌شوند (۱۹). تانن‌ها می‌توانند با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها از طریق پیوندهای هیدروفوبی و هیدروژنی باند شوند که این امر تحـت تاثیر ساختار و وزن مولکولی تانن و پروتئین می‌باشد (۳۰). اثر تانن‌هـا بر نشخوارکنندگان بستگی به نوع تانن مصـرفی، سـاختار شـیمیایی و وزن مولکولی تانن، میزان مصرف آن و گونه حیوانی که آن را مصرف می‌کند دارد و ممکن است سودمند یا مضر باشد (۱۴).

روش‌های مختلفی برای غیر فعال کردن تانن‌های مواد خـوراکی و بهبود ارزش غذایی آن‌ها انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به نگهداری بی‌هوازی، خشک کردن، اضافه کردن خاکسـتر چـوب و استفاده از مواد شیمیایی و پلی اتیلن گلیکول اشاره کرد (۱۸).

با توجه به رطوبت بالای محصولات فرعـی پسـته، تهیـه سـیلاژ می‌تواند راهکار مناسبی برای نگهداری طولانی مدت و کاهش اثر ضد تغذیه ای تانن‌ها باشد. پلی اتیلن گلیکول (PEG[5]) نیز پلیمـری اسـت که می‌تواند در دامنه وسیعی از pH بصورت برگشت ناپذیر با تـانن‌هـا باند شده، از تشکیل کمپلکس‌های تانن-پروتئین جلوگیری کنـد (۲۴) و یا این کمپلکس‌های را بشکند (۲۳)، و از ایـن طریـق تـاثیر منفـی تانن‌ها را بر خوراک مصرفی (۳۹)، قابلیت هضـم (۳۸)، و تولیـد (۱۳)،

۱،۲،۳و۴- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: a.mokhtarpour.m@gmail.com)

5- Polyethylene Glycol

کاهش دهد. اوره نیز می‌تواند زیست فراهمی تانن‌ها را محدود کرده و فراهمی مواد مغذی را افزایش دهد (۲۲).

بنابراین هدف از این آزمایش، بررسی تاثیر سیلو کردن و استفاده از اوره و پلی‌اتیلن گلیکول به عنوان عوامل غیر فعال کننده تانن در محصولات فرعی پسته و در نتیجه بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای و تاثیر آن بر تولید و ترکیبات شیر گاوهای هلشتاین در اوایل شیردهی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش، در محل گاوداری آموزشی- تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. محصولات فرعی تازه پسته که شامل ۵۳/۵ درصد پوسته، ۲۷/۷ درصد شاخه، ۹/۵ درصد برگ،۵/۳ درصد پوسته چوبی و ۴ درصد دانه سبز با میانگین ۳۲ درصد ماده خشک بود از کارخانه پوست پسته گیری واقع در شهرستان فیض‌آباد استان خراسان رضوی تهیه شد. یک نمونه از محصولات فرعی پسته تازه با ۴ تکرار در دمای ۲۰°C- نگهداری شد. سه نمونه دیگر با ۴ تکرار با و یا بدون مکمل کردن PEG و اوره در ۱۲ عددکیسه نایلونی با ظرفیت ۳ کیلوگرم به مدت ۶۰ روز سیلو شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بود از: ۱) محصولات فرعی پسته تازه؛ ۲) محصولات فرعی پسته سیلو شده؛ ۳) سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل‌آوری شده با ۱ درصد وزن ماده خشک PEG و ۴) سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل‌آوری شده با ۰/۰۵ درصد وزن ماده خشک اوره.

در آزمایش دوم، تعداد ۸ راس گاو شیری هلشتاین دو شکم زایش با میانگین روزهای شیردهی۲۳ ±۶۱ و تولید شیر ۳/۶ ±۳۸ روز در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرار شده با دوره های آزمایش ۲۱ روزه (۱۴ روز عادت پذیری و هفت روز نمونه‌گیری) استفاده شدند. تیمارهای آزمایش شامل: ۱) ۱۵ درصد ماده خشک جیره سیلاژ ذرت (کنترل)، ۲) جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ پوست پسته، ۳) جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ پوست پسته عمل‌آوری شده با ۰/۵ درصد وزن ماده خشک اوره، و ۴) جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ پوست پسته عمل‌آوری شده با ۱ درصد وزن ماده خشک PEG، بود. جیره های غذایی به صورت مخلوط ۳۸ درصد علوفه و ۶۲ درصد کنسانتره که از نظر میزان انرژی خالص شیردهی و پروتئین خام یکسان بودند (جدول ۱). جیره ها به صورت کاملا مخلوط (TMR) در دو نوبت صبح، ساعت۹ و شب، ساعت۲۱ در اختیارگاوها قرار گرفت.

نمونه هایی از خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع در ۵ روز جمع آوری شد. گاوها در سه نوبت صبح، ظهر و شب، شیردوشی و مجموع سه وعده برای هر گاو ثبت شد. درصد چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر توسط دستگاه میلکو اسکن تعیین شد.

جدول ۱- اجزاء جیره های غذایی (درصد ماده خشک) و درصد ترکیب شیمیایی تیمارها

مورد	تیمارها* ۱	۲	۳	٤
اجزاء جیره (درصد ماده خشک)				
یونجه خشک	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳
سیلاژ ذرت	۱۵	–	–	–
سیلاژ محصولات فرعی پسته	–	۱۵	۱۵	۱۵
تخم پنبه دانه	۷	۷	۷	۷
ذرت	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸
کنجاله سویا	۷	۷	۷	۷
کنجاله تخم پنبه	۱۲	۹/۵	۸/۵	۹/۵
سبوس	۴/۵	۷	۸	۷
پودر چربی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آهک	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
مکمل مواد معدنی و ویتامینی	۱	۱	۱	۱
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
ترکیب شیمیایی (درصد)				
ماده خشک	۶۳/۹	۷۰/۶	۷۰/۶	۷۰/۶
(مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)				
ماده آلی	۹۳/۱	۹۲/۹	۹۳/۱	۹۲/۶
پروتئین خام	۱۶/۵	۱۶/۶	۱۶/۶	۱۶/۶
ADF	۲۲/۳	۲۰/۲	۲۰/۹	۲۰/۲
NDF	۳۲/۶	۳۰/۸	۳۱/۴	۳۱/۰
NFC	۳۹/۲	۴۰/۲	۳۹/۸	۳۹/۷
چربی خام	۴/۸	۵/۳	۵/۳	۵/۳
انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)	۱/۶۲	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳
تانن	–	۰/۷۷	۰/۶۵	۰/۵۱
تانن متراکم	–	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۱۲

* ۱- جیره بر پایه سیلاژ ذرت، ۲- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته، ۳- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با اوره، ۴- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با PEG.

*- بر اساس NRC (۲۰۰۱) محاسبه شد.

نمونه‌هایی از محصولات فرعی پسته تازه، سیلاژها، خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع در آون در دمای ۴۰°C تا ثابت شدن وزن آن‌ها قرار داده شد که بدین وسیله تغییرات در میزان تانن و فعالیت تانن به حداقل برسد (۲۱)، سپس آسیاب و با استفاده از توری ۲mm صاف شد. میزان ماده خشک (روش ۹۳۴/۰۱)، خاکستر (روش۹۴۲/۰۵) و کل نیتروژن (روش۲۰۰۱/۱۱) بر اساس AOAC (۲۰۰۵) اندازه گیری شد. میزان پروتئین خام با ضرب مقدار کل

نیتروژن در عدد ۶/۲۵ محاسبه شد. میزان ADF[1] و NDF[2] بر اساس روش ون سوست (۴۴)، اندازه‌گیری شد.

برای اندازه گیری pH محصولات فرعی پسته تازه و سیلاژها، ۵۰ گرم نمونه در ۴۵۰ml آب مقطر مخلوط شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۲۵°C نگهداری شد (۴۶). pH عصاره‌ها با استفاده از pH متر (METROHM 691) اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری تانن، نمونه‌های خشک شده آسیاب و از توری‌های ۲ و ۰/۵ میلی متری رد شد. کل ترکیبات فنولی و کل تانن بر اساس روش ماکار (۲۱)، و تانن‌های متراکم بر اساس روش پورتر (۳۵)، اندازه گیری شد.

برای تولید گاز، مایع شکمبه قبل از تغذیه صبح از دو گوسفند دارای فیستولای شکمبه که روزی ۲بار با یونجه و کنسانتره تغذیه شدند، گرفته شد. نمونه‌های خشک شده محصولات فرعی پسته تازه و سیلاژها با آسیاب خرد و از توری ۱ میلی متری رد شد. دقیقاً ۲۰۰ میلی گرم وزن خشک نمونه با ۴ تکرار درون شیشه‌های کشت قرار داده شد و از تکنیک فشار گاز (۴۱)، استفاده شد. فشار گاز در ساعت‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸،۷۲ و ۹۶ بعد از کشت با استفاده از فشار سنج و به دنبال آن با استفاده از سرنگ حجم نظیر هر گاز اندازه گیری شد. تولید گاز تجمعی با استفاده از مدل اورسکوف و مک دونالد (۳۳) تعیین شد:

$$y = b\,(1 - e^{-ct})$$

که در این معادله:

Y= گاز تولید شده در زمان t؛ b= تولید گاز از بخش نامحلول قابل تخمیر؛ c= ثابت نرخ تولید گاز برای بخش b و t= زمان کشت.

مقادیر انرژی قابل متابولیسم (ME[3]) و قابلیت هضم ماده آلی (OMD[4]) نمونه‌ها با استفاده از معادله منک و استینگاس (۲۹)، محاسبه شد:

$$OM\ (\%) = ۱۴/۸۸ + ۰/۸۸۹ \times GP + ۰/۴۵ \times CP + ۰/۰۶۵۱ \times XA$$

$$ME\ (MJ/\ kg) = ۲/۲۰ + ۰/۱۳۶\ GP + ۰/۰۵۷\ CP + ۰/۰۰۲۹\ CP^2$$

که در این معادلات:

GP= تولید گاز خالص در ۲۴ ساعت؛ CP= پروتئین خام (٪) و XA= میزان خاکستر (٪).

داده های مربوط به ترکیبات شیمیایی و تولید گاز با استفاده از رویه GLM[5] نرم افزار SAS ویرایش ۹/۱ در قالب طرح کاملا تصادفی و داده های بدست آمده از آزمایش درون تنی با استفاده از رویه Mixed در قالب طرح مربع لاتین ۴×۴ تکرار شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در صورت معنی‌دار بودن اثر تیمار، از میانگین حداقل مربعات (LSMEANS) برای جدا کردن میانگین تیمارها استفاده شد. مدل‌های آماری برای طرح کاملا تصادفی و مربع لاتین تکرار شده به ترتیب به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

که در این معادله: Y_{ij} = مشاهده عمومی؛ μ= میانگین کل؛ T_i= اثر تیمار و ε_{ij}= خطای باقیمانده.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + C_K + \varepsilon_{ijK}$$

که در این معادله: Y_{ijk} = مشاهده عمومی؛ μ= میانگین کل؛ T_i= اثر تیمار؛ P_j= اثر دوره؛ C_K = اثر تصادفی حیوان و ε_{ij}= خطای باقیمانده.

نتایج و بحث

اثر سیلو کردن و اضافه کردن PEG و اوره بر خصوصیات شیمیایی و ترکیبات فنولی در جدول ۲ آمده است. pH محصولات فرعی پسته با سیلو کردن کاهش یافت (P<۰/۰۰۱) که موافق با نتایج باقری‌پور و همکاران (۳)، است. آن‌ها گزارش کردند که pH محصولات فرعی پسته بعد از ۶۰ روز سیلو کردن از ۵/۱۶ به ۴/۶۱ تقلیل یافت که احتمالاً به دلیل تخمیر کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC) توسط باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک به اسیدهای آلی است که منجر به کاهش pH شده است (۲۶). پروتئین خام سیلاژها در دامنه ۱۲/۸۷-۱۲/۰۱ درصد بود. اضافه کردن اوره به سیلاژ محصولات فرعی پسته میزان پروتئین خام را افزایش داد (P<۰/۰۵) که این نتایج با ولی‌زاده و همکاران (۴۳)، مطابقت دارد. همچنین، بولسن وهمکاران (۱۱)، گزارش کردند اضافه کردن اوره به سیلاژ سورگوم میزان پروتئین خام را افزایش داد. سیلو کردن و مکمل کردن PEG و اوره تاثیری بر میزان ماده خشک، خاکستر، NDF و ADF نداشت. بن سالم و همکاران (۶ و ۷)، و مارتین گارسیا و همکاران (۲۵)، به ترتیب گزارش کردند که اضافه کردن سطوح مختلف PEG به گیاه *Acacia cyanophylla* L. و محصولات فرعی زیتون هیچ تاثیری بر ماده خشک، خاکستر، NDF و ADF نداشت.

کل ترکیبات فنولی و تانن متراکم در محصولات فرعی پسته با سیلو کردن (بدون افزودنی) تغییر نکرد، اما کل تانن به میزان ۱۹/۵۷ درصد کاهش یافت (P<۰/۰۱) عمل آوری سیلاژ محصولات فرعی پسته با PEG و اوره میزان کل ترکیبات فنولی، کل تانن و تانن متراکم را به ترتیب ۴۷/۱۴،۲/۷، ۳۵/۴۳ درصد و ۹/۴۵، ۳۳/۲۳، ۲۵/۲۰ درصد کاهش داد.

داده‌های منتشر شده بسیار کمی در رابطه با تاثیر سیلو کردن بر ترکیبات فنولی محصولات فرعی پسته وجود دارد.

1- Acid Detergent Fibre
2- Neutral Detergent Fibre
3- Metabolizable Energy
4- Organic Matter Digestibility
5- General Linear Model

جدول ۲- اثر سیلوکردن و اضافه کردن اوره و PEG بر ترکیب شیمیایی محصولات فرعی پسته (درصد ماده خشک)

مورد	تیمارها[1] ۱	۲	۳	٤	خطای استاندارد
pH	۵/۱۸[a]	۴/۲۵[b]	۴/۲۵[b]	۴/۳۴[b]	۰/۰۴۹
ماده خشک (٪)	۳۲/۵۳	۳۳/۰۶	۳۳/۷۰	۳۳/۵۷	۰/۳۱۳
خاکستر	۱۱/۸۹	۱۱/۸۵	۱۱/۹۵	۱۱/۸۶	۰/۰۷۲
پروتئین خام	۱۲/۲۸[b]	۱۲/۰۱[b]	۱۲/۰۲[b]	۱۲/۸۷[a]	۰/۱۰۷
NDF	۳۶/۴۵	۳۶/۵۹	۳۶/۴۸	۳۵/۹۶	۰/۱۶۱
ADF	۲۶/۳۳	۲۶/۰۹	۲۶/۰۱	۲۵/۶۸	۰/۳۵۶
کل ترکیبات فنولی	۱۰/۳۷[a]	۹/۹۹[a]	۸/۹۰[c]	۹/۳۹[b]	۰/۱۵۳
کل تانن	۶/۴۴[a]	۵/۱۸[b]	۳/۴۰[d]	۴/۳۰[c]	۰/۱۱۸
تانن متراکم	۱/۲۷[a]	۱/۱۵[ab]	۰/۸۲[c]	۰/۹۵[bc]	۰/۰۷۷

۱- تیمار۱: محصولات فرعی پسته تازه؛ تیمار۲: سیلاژ محصولات فرعی پسته؛ تیمار۳: سیلاژ محصولات فرعی پسته+PEG؛ تیمار۴: سیلاژ محصولات فرعی پسته+اوره

a, b, c, d- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<۰/۰۵$)

باقری‌پور و همکاران (۳)، گزارش کردند که تانن‌های متراکم و تانن‌های قابل هیدرولیز پس از ۳۰ و ۶۰ روز سیلو کردن به طور معنی‌داری کاهش یافت. در مطالعه حاضر، کل تانن محصولات فرعی پسته تازه ۶/۴۴ درصد بود و بعد از سیلو کردن به ۵/۱۸ درصد کاهش پیدا کرد. همچنین، ماکار و سینگ (۲۲)، کاهشی معنی داری ($P<۰/۰۵$) را در میزان تانن برگ‌های نوعی بلوط بعد از سیلو کردن مشاهده نمودند. مک لئود (۲۷)، پیشنهاد کرد مولکول تانن به دلیل وجود تعداد زیاد گروههای قطبی، در حلال های قطبی مثل آب حل می شود. از آنجا که حدود ۷۰ درصد وزن محصولات فرعی پسته تازه را آب تشکیل می دهد، بنابراین ممکن است مقداری از ترکیبات فنولی و تانن، در طول فرآیند سیلو سازی در آب حل شده و از سیلاژ خارج شده باشد. از طرف دیگر، غیر فعال کردن تانن‌ها در شرایط سیلو ممکن است به دلیل پلیمریزاسیون آن‌ها و تبدیل به پلیمرهای داخلی بزرگتر (۲۲)، و یا اکسیداسیون تانن‌ها باشد (۸). چون پلیمرهای بزرگتر دارای وزن مولکولی بیشتر هستند، تمایل آن‌ها برای باند شدن با مواد مغذی کاهش پیدا کرده و یا غیر فعال شوند (۳۴).

کمترین مقدار کل ترکیبات فنولی و کل تانن در تیمار PEG مشاهده شد ($P<۰/۰۰۱$). بری و همکاران (۵)، کاهش شدیدی را در کل تانن‌های متراکم گیاه *Lotus pedunculatus* هنگام استفاده از PEG گزارش کردند. پلی اتیلن گلیکول دارای اتم‌های اکسیژن زیادی است که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با گروه‌های فنولی تانن است و باعث رسوب آن‌ها در محلول می‌شود (۱۷)، و همچنین به علت ویژگی هیدروفوبیک PEG، ممکن است کمپلکس‌های از قبل تشکیل شده را بشکند (۱۸ و ۲۳)، و بدین ترتیب میزان تانن‌ها را کاهش دهد.

کاهش میزان کل ترکیبات فنولی، کل تانن و تانن متراکم محصولات فرعی پسته هنگام استفاده از اوره ممکن است به دلیل پلیمریزاسیون باشد (۲۲). افزودن ۴ درصد اوره به برگهای تازه بلوط (۵۵ درصد رطوبت)، پس از ۱۰ روز ذخیره سازی، باعث کاهش کل ترکیبات فنولی و تانن متراکم به ترتیب به میزان ۸۸ و ۱۰۰ درصد شد (۲۲).

تفاوت‌های معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین تیمارها از لحاظ تولید گاز در تمام زمان‌های کشت و پارامترهای تولید گاز وجود داشت (جدول ۳). سیلو کردن محصولات فرعی پسته، تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی را در ساعت‌های ۴۸، ۷۲ و ۹۶ کاهش ($P<۰/۰۵$) داد. این امر ممکن است به دلیل کاهش کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC) در طی فرایند سیلو کردن باشد (۳)، که سوبسترای حیاتی برای رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه است (۲۷). مشابه با نتایج این آزمایش، بن سالم و همکاران (۸)، علی‌پور و روزبهان (۱)، و باقری‌پور و همکاران (۳)، کاهش در تولید گاز را بعد از سیلو کردن گزارش کردند. سیلو کردن محصولات فرعی پسته تولید گاز بخش b را کاهش داد ($P<۰/۰۵$) بدون آنکه تاثیری بر ثابت نرخ تولید گاز (c) بگذارد. مقادیر ME و OMD برای تیمار PEG و اوره نسبت به دو تیمار دیگر بیشتر بود (جدول ۳).

عمل آوری سیلاژ محصولات فرعی پسته با PEG تولید گاز، بخش b، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی را در مقایسه با محصولات فرعی پسته تازه و سیلاژ بدون عمل آوری افزایش داد ($P<۰/۰۵$). تاثیرات مثبت استفاده از PEG در مواد خوراکی تانن‌دار بر تولید گاز و سنتز پروتئین میکروبی گزارش شده است (۱۵ و ۴۰). غیر فعال کردن تانن‌ها از طریق باند شدن با PEG فراهمی مواد مغذی را افزایش می‌دهد و منجر به افزایش فعالیت میکروبی و در نهایت تولید گاز می‌شود (۲۰).

اضافه کردن اوره باعث تولید گاز بیشتر نسبت به سیلاژ بدون

عمل آوری و انرژی قابل متابولیسم بیشتر در مقایسه با محصولات فرعی پسته تازه و سیلو شده بود که با نتایج شن و همکاران (۳۷)، و ترچ و همکاران (۴۲)، مطابقت دارد. موالا و همکاران (۳۱)، پیشنهاد کردند که اضافه کردن اوره، فراهمی سوبسترا را برای میکروارگانیسم‌های شکمبه افزایش می‌دهد نتایج به دست آمده از تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی پیشنهاد می‌کند که همبستگی مثبتی بین تولید گاز و انرژی قابل متابولیسم و همچنین بین تولید گاز و قابلیت هضم ماده آلی وجود دارد. از طرف دیگر، همبستگی منفی بین میزان تانن و تولید گاز و پارامترهای تولید گاز مشاهده شد.

مصرف ماده خشک (کیلوگرم در روز) تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (P>۰/۰۵)، (جدول ۴) که با نتایج بهلولی و همکاران (۱۰)، و قلی زاده و همکاران (۱۶)، که در ۱۵ درصد ماده خشک جیره از محصولات فرعی پسته خشک استفاده کرده بود مطابقت داشت. عواملی که اثرات منفی تانن‌ها بر مصرف خوراک در نشخوارکنندگان را توضیح می‌دهد شامل پایین بودن خوشخوراکی به دلیل قابضت، سمیت و پایین بودن نرخ تخلیه مواد هضمی از شکمبه می‌باشد (۱۹). میزان مصرف ماده خشک مشابه بین تیمارها نشان دهنده‌ی این است که سطوح تانن‌ها در جیره به اندازه‌ای نبوده است که بتواند بر خوراک مصرفی تاثیر بگذارد.

در میزان تولید و ترکیبات شیر اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (جدول۴). بهاتا و همکاران (۹)، نیز تفاوتی را در تولید و ترکیبات شیر گاوهای در اواسط شیردهی تغذیه شده با پوسته *Tamarindus indica* (حاوی تانن) مشاهده نکردند. وودوارد و همکاران (۴۷)، گزارش کردند تولید شیر گاوهای فریژن که با *L. corniculantus* (حاوی تانن متراکم) تغذیه شده بودند نسبت به گاوهایی که *L. corniculantus*+PEG تغذیه شدند، ۱۹ درصد بیشتر بود. از طرف دیگر تولید شیر گاوهای تغذیه شده با *L. corniculantus* در مقایسه با چاودار، ۶۰ درصد بیشتر بود. در آزمایشی دیگر، دکاندیا و همکاران (۱۳)، افزایش تولید شیر را در بزهای شیری ساردا، هنگام استفاده از روزانه ۵۰ گرم PEG در جیره، گزارش کردند (P<۰/۰۱) و این افزایش تولید را به بالاتر بودن قابلیت هضم پروتئین خام در جیره حاوی PEG نسبت دادند. بسیاری از محققین گزارش کردند که غلظت‌های ۲ تا ۴/۵ درصد ماده خشک تانن متراکم مقدار تولید شیر و پروتئین شیر را افزایش دهد (۲۸).

هرچند، ترکیبات شیر تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت، ولی درصد چربی شیر تمایلی را برای معنی دار شدن نشان داد (P<۰/۰۹). همچنین، میزان تولید پروتئین شیر (کیلوگرم در روز) در گاوهای تغذیه شده با سیلاژ محصولات فرعی پسته بدون عمل آوری نسبت به آن‌هایی که به سیلاژ ذرت تغذیه شدند ۱۰ درصد بیشتر بود (P<۰/۰۷).

جدول ۳- تولید گاز و پارامترهای تولید گاز محصولات فرعی پسته (میلی لیتر گاز در گرم ماده خشک)

زمان انکوباسیون	تیمارها[1] ۱	۲	۳	٤	خطای استاندارد
۲	۱/۲۵^{b}	۳/۵۴^{b}	۱۰/۸۱^{a}	۶/۶۲^{ab}	۱/۰۵۰
۴	۸/۶۵^{b}	۵/۰۷^{b}	۲۱/۹۹^{a}	۱۶/۹۵^{a}	۱/۸۰۳
۶	۱۵/۵۷^{b}	۱۳/۵۱^{b}	۲۹/۳۸^{a}	۲۶/۷۱^{a}	۲/۰۴۷
۸	۱۷/۸۹^{b}	۱۵/۳۸^{b}	۳۵/۱۸^{a}	۳۲/۸۱^{a}	۲/۸۹۷
۱۲	۳۳/۱۰^{b}	۲۷/۵۴^{b}	۴۵/۵۷^{a}	۴۳/۲۰^{a}	۳/۱۷۶
۲۴	۴۳/۶۴^{ab}	۴۰/۸۹^{b}	۵۶/۴۰^{a}	۵۴/۶۲^{a}	۳/۴۰۱
۴۸	۷۹/۳۸^{b}	۶۸/۱۰^{c}	۹۵/۴۷^{a}	۸۹/۸۴^{ab}	۳/۴۶۱
۷۲	۱۰۲/۲۰^{b}	۸۶/۱۶^{c}	۱۱۳/۸۵^{a}	۱۰۷/۹۲^{ab}	۳/۶۷۳
۹۶	۱۰۵/۹۸^{b}	۸۵/۸۸^{c}	۱۱۸/۳۰^{a}	۱۱۰/۷۳^{ab}	۳/۸۶۶
پارامترهای تخمینی					
b	۱۱۶/۹۴^{a}	۹۷/۱۹^{b}	۱۲۱/۲۱^{a}	۱۱۴/۶۵^{ab}	۴/۸۳۹
c	۰/۰۲۰^{b}	۰/۰۲۴^{b}	۰/۰۳۵^{a}	۰/۰۳۴^{a}	۰/۰۰۲۶
انرژی قابل متابولیسم					
(MJ/kg DM)	۹/۲۷b	۸/۸۶b	۱۰/۹۸a	۱۰/۸۴a	۰/۴۶۲
قابلیت هضم ماده آلی (٪)	۵۹/۹۸^{b}	۵۷/۴۱^{b}	۷۱/۲۱^{a}	۶۹/۹۹^{a}	۳/۰۲۳

۱- تیمار۱: محصولات فرعی پسته تازه؛ تیمار۲: سیلاژ محصولات فرعی پسته؛ تیمار۳: سیلاژ محصولات فرعی پسته+PEG؛ تیمار۴: سیلاژ محصولات فرعی پسته+اوره

a, b- میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P <۰/۰۵)

جدول ٤- اثر سیلاژ ذرت و محصولات فرعی پسته بر ماده خشک مصرفی، تولید و ترکیبات شیر

مورد	تیمارها* ۱	۲	۳	٤	خطای استاندارد
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۲۶/۹	۲۶/۲	۲۶/۶	۲۶/۹	۰/۴۸
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	۳۵/۵	۳۵/۲	۳۵/۲	۳۵/۷	۱/۳۶
ترکیبات شیر (درصد)					
چربی	۳/۵۷	۴/۱۷	۳/۷۹	۳/۵۸	۰/۲۱۱
پروتئین	۳/۱۷	۳/۲۵	۳/۲۴	۳/۲۷	۰/۰۶۷
لاکتوز	۴/۸۶	۴/۹۰	۴/۸۵	۵/۰۶	۰/۰۸۹
کل مواد جامد	۱۲/۵۰	۱۳/۰۲	۱۲/۵۸	۱۲/۶۱	۰/۳۲۸
مواد جامد بدون چربی	۸/۷۴	۸/۸۵	۸/۷۹	۹/۰۳	۰/۱۲۷
ترکیبات شیر (کیلوگرم در روز)					
چربی	۱/۱۹	۱/۵۱	۱/۲۹	۱/۲۱	۰/۱۰۶
پروتئین	۱/۰۵	۱/۱۶	۱/۱۰	۱/۰۹	۰/۰۴۵
لاکتوز	۱/۶۱	۱/۷۶	۱/۶۵	۱/۷۰	۰/۰۷۸
کل مواد جامد	۴/۰۸	۴/۶۷	۴/۲۷	۴/۲۲	۰/۲۴۰
مواد جامد بدون چربی	۲/۹۰	۳/۱۷	۲/۹۸	۳/۰۲	۰/۱۰۹

*۱- جیره بر پایه سیلاژ ذرت، ۲- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته، ۳- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با اوره، ۴- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با PEG.

جدول ۵- اثر سیلاژ ذرت و محصولات فرعی پسته بر pH و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه

مورد	تیمارها* ۱	۲	۳	٤	خطای استاندارد
pH شکمبه	۶/۷۸	۶/۷۳	۶/۵۹	۶/۵۵	۰/۰۸۸
نیتروژن آمونیاکی mg/dl	۱۵/۰^{ab}	۱۱/۵^{b}	۱۶/۸^{a}	۱۵/۴^{a}	۱/۲۶

*۱- جیره بر پایه سیلاژ ذرت، ۲- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته، ۳- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با اوره، ۴- جیره بر پایه سیلاژ محصولات فرعی پسته عمل آوری شده با PEG.
a, b – میانگین های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P<0/05$)

با توجه به میزان کم تانن موجود در جیره، افزایش پروتئین شیر (کیلوگرم در روز) در گاوهای تغذیه شده با سیلاژ محصولات فرعی پسته ممکن است به دلیل ساختار و طبیعت تانن‌های متراکم در *Pistacia vera* L. باشد.

اثر سیلاژ پوست پسته عمل آوری شده بر پارامترهای تخمیری شکمبه در جدول ۵ نشان داده شده است. pH شکمبه اختلاف معنی داری را بین تیمارها نشان نداد ($P>0/05$). وست و همکاران (۴۵)، گزارش کردند که با افزایش میزان تانن از ۱/۷ به ۶/۲درصد در جیره گاوهای تغذیه شده با پوسته بادام زمینی، pH شکمبه تغییر نکرد. ثابت ماندن pH به دلیل عدم تغییر در غلظت اسیدهای چرب فرار بود. بسیاری از نویسندگان پیشنهاد کردند غلظت‌های کمتر از ۵ درصد ماده خشک تانن متراکم در جیره تاثیر مهمی بر تخمیر شکمبه ندارد (۴).

غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تاثیر استفاده از سیلاژ عمل‌آوری شده محصولات فرعی پسته در جیره قرار گرفت ($P<0/05$). تیمار اوره بیشترین مقدار و تیمار سیلاژ پوست پسته کمترین مقدار نیتروژن آمونیاکی را نشان دادند (جدول۵). این نتیجه موافق با اغلب آزمایشات استفاده از خوراک های حاوی تانن است، زیرا در اینگونه خوراک ها تانن با کاهش نرخ تجزیه پذیری پروتئین سبب کاهش غلظت آمونیاک (۸ و ۴۵) و به دنبال آن کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه می‌شود. وست و همکاران (۴۵)، پیشنهاد کردند تشکیل کمپلکس تانن–پروتئین باعث کاهش تجزیه پذیری پروتئین در شکمبه و در نتیجه کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شده است. بوچر و همکاران (۱۲)، نیز گزارش کردند که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با افزایش میزان اوره در جیره بر پایه سیلاژ ذرت به صورت درجه دوم افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد که به دلیل pH نسبتاً کم محصولات فرعی پسته (۴/۲۵) بعد از سیلو، این محصولات فرعی دارای قابلیت سیلو شدن می باشند. سیلو کردن و اضافه کردن PEG و اوره در کاهش تانن‌های محصولات فرعی پسته موثر بود و PEG بیشترین تاثیر را در خنثی سازی تانن داشت. عمل آوری سیلاژ محصولات فرعی پسته باعث افزایش انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم ماده آلی شد. بنابراین، استفاده از موادی که بتواند زیست فراهمی مواد مغذی را از طریق غیر فعال کردن تانن‌ها به ویژه تانن-های متراکم افزایش دهد، می‌تواند به بهبود ارزش تغذیه‌ای محصولات فرعی پسته کمک کند. همچنین، می‌توان از سیلاژ محصولات فرعی پسته تا سطح ۱۵ درصد ماده خشک جیره گاوهای شیری استفاده کرد بدون آنکه تاثیر منفی بر عملکرد بگذارد.

منابع

1- Alipour, D., Y. Rouzbehan. 2007. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production and microbial biomass yield. Anim. Feed Sci. Technol. 137: 138–149.
2- AOAC .2005. Official Methods of Analysis, AOAC International. 18th ed. Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
3- Bagheripour, E., Y. Rouzbehan, and D. Alipour. 2008. Effects of ensiling, air-drying and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production of pistachio by-products. Anim. Feed Sci. Technol. 146: 327–336.
4- Barry, T. N., and W. C. McNabb. 1999. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. Br. J. Nutr. 81, 263–272.
5- Barry, T. N., T. R. Manley, and S. J. Duncan. 1986. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4.: sites of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentration. Br. J. Nutr. 55: 123–137.
6- Ben Salem, H., A. Nefzaou, L. Ben Salem, and J. L. Tisserand. 2000. Deactivation of condensed tannin in Acacia cyanophylla Lindl. Foliage by polyethylene glycol in feed blocks. Effect on feed intake, diet digestibility, nitrogen balance, microbial synthesis and growth by sheep. Livest. prod. Sci. 64: 51–60.
7- Ben Salem, H., A. Nefzaoui, L. Ben Salem, and J.L., Tisserand. 1999. Different means of administering polyethylene glycol to sheep: effect of nutritive value of *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage. J. Anim. Sci. 68: (Abstract).
8- Ben Salem, H., L. Saghrouni, and A. Nefzaoui. 2005. Attempts to deactivate tannins in fodder shrubs with physical and chemical treatments. Anim. Feed Sci. Technol. 122: 109–121.
9- Bhatta, R., U. Krishnamoorthy, and F. Mohammed. 2000. Effect of feeding tamarind (*Tamarindus indica*) seed husk as a source of tannin on dry matter intake, digestibility of nutrients and production performance of crossbred dairy cows in mid-lactation. Anim. Feed Sci. Technol. 83, 67–74.
10-Bohluli, A., A. A. Naserian, R. Valizadeh, and F. Eftekharshahroodi. 2007. Effect of feeding pistachio by-product on milk yield, apparent nutrient digestibility and chewing activity of early lactation Holstein cows. American dairy science association (ADSA) meeting. pp 110-111. M338.
11-Bolsen, K. K., G. Ashbell, and Z. G. Weinberg. 1996. Silage fermentation and silage additivis. Asian-Australian J. Anim. Sci. 9: 483-493.
12-Boucher, S. E., R. S. Ordway, N. L. Whitehouse, F. P. Lundy, P. J. Kononoff, and C. G. Schwab. 2007. Effect of Incremental urea supplementation of a conventional corn silage-based diet on ruminal ammonia concentration and synthesis of microbial protein. J. Dairy Sci. 90, 5619–5633.
13-Decandia, M., M. Sitzia, A. Cabiddu, D. Kababya, and G. Molle. 2000. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. Small rumin Res. 38, 157–164.
14-Frutos, P., G. Hervás, F. J. Giráldez, and A. R. Mantecón. 2004. Tannins and ruminant nutrition. Span J. Agric Res. 2: 191–202.
15-Getachew, G., H.P.S. Makkar, and K. Becke. 2001. Method of polyethylene glycol application to tannin-containing browses to improve microbial fermentation and efficiency of microbial protein synthesis from tannin-containing browses. Anim. Feed Sci. Technol. 92: 51–57.
16-Gholizadeh, H., A. A. Naserian, R. Valizadeh, and A. M. Tahmasbi. 2010. Effect of feeding pistachio by product on performance and blood metabolites in Holstein dairy cows. Int. J. Agric. Biol. 12, 867–870.
17-Jones, D. E. 1965. Banana tannin and its reaction with polyethylene glycol. Nature 206, 299–300.
18-Jones, W. T., and J. L. Mangan. 1977. Complexes of condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis vicifolia* Scop) with fraction-1 leaf protein and with sub maxillary mucoprotein and their reversal by polyethylene glycol and pH. J. Sci. Food Agric. 28: 126–136.
19-Kumar, R., and M. Singh. 1984. Tannins: Their Adverse Role in Ruminant Nutrition. J. Agric. Food Chem. 32: 447–453.
20-Makkar, H. P. S. 2005. In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Anim. Feed Sci. Technol. 124: 291–302.
21-Makkar, H. P. S. (Ed.). 2000. Quantification of Tannins in Tree Foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on Use of Nuclear and Related techiquea to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage. Joint FAO/IAEA, FAO/IAEA of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Animal Production and Health Sub-

program, FAO/IAEA Working Document. IAEA, Vienna, Austria.
22-Makkar, H. P. S., and Singh, B. 1993. Effect of storage and urea addition on detannification and in sacco dry matter digestibility of mature oak (*Quercus incana*) leaves. Anim. Feed Sci. Technol. 41: 247–259.
23-Makkar, H. P. S. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Rumin. Res. 49: 241–256.
24-Makkar, H. P. S., M. Blummel, and K. Becker. 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in in vitro techniques. Br. J. Nutr. 73: 897–913.
25-Martin Garcia, I., A. Yanez Roiz, A. M. Moumen, and E. Molina Alcaide. 2004. Effect of polyethylene glycol on the chemical composition and nutrient availability of olive (*Olea europaea* var. europaea) by-products. Anim. Feed Sci. Technol. 114: 159-177.
26-McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, and C. A. Morgan. 2002. Animal Nutrition, sixth ed. Longman, London, UK, pp. 451–464.
27-McLeod, M. N. 1974. Plant tannins. Their role in forage quality. Nutr. Abstr. Rev., 44: 803–815.
28-Mcsweeny, C. S., B. Palmer, D. M. McNeill, and D. O. Krause. 2001. Microbial interaction with tannin: nutritional consequences for ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 91, 83–93.
29-Menke, K., and H. Steingass. 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.
30-Min, B. R., T. N. Barry, G. T. Attwood, and W. C. McNabb. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. Anim. Feed Sci. Technol. 106: 3–19.
31-Muela, C. R., E. A. Cano, F. Salvador, J. A. Ortega, C. Villalobos, and C. Arzola 2005. Effect of the urea concentration in protein supplement added to dry grass on the in vitro production of gas, volatile fatty acids and ammonia. Proc. Western Section, American Society of Animal Science56: 365–368.
32-Norton, B. W. 1998. The nutritive value of tree legumes. In: Gutteridge, R.C., Shelton, H.M. (Eds.), Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Tropical Grassland Society of Australia Inc., Queensland, Australia.
33-Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci., 92: 499–503.
34-Patra, A. K., and J. Saxena. 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. J. Sci. Food Agric. 91: 24–3.
35- Porter, L. J., L. N. Hrstich, and B. G. Chan. 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. Phytochemistry. 25: 223–230.
36-SAS Institute Inc. 2001. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
37-Shen, H. Sh., F. Sundstol, and D. B. Ni. 1998. Studies on untreated and urea-treated rice straw from three cultivation seasons 2. Evaluation of straw quality through in vitro gas production and in sacco degradation measurements. Anim. Feed Sci. Technol. 74: 193–212.
38-Silanikove N., N. Gilboa, I. Nir, A. Perevolotsky, and Z. Nitsan. 1996. Effect of daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin containing leaves (*Quercus calliprinos*, *Pistacia lentiscus*, and *Ceratonia siliqua*) by goats. J. Agric. Food Chem. 44: 199–205.
39-Silanikove, N., Z. Nitsan, and A. Perevolotsky. 1994. Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (*Cerutoniu siliquu*) by sheep. J. Agric. Food Chem. 42: 2844-2847.
40-Singh, B., B. Sahoo, R., Sharma, and T. K. Bhat. 2005. Effect of polyethylene glycol on gas production parameters and nitrogen disappearance of some tree forages. Anim. Feed. Sci. Technol. 124: 351–364.
41-Theodorou, M. K., B. A. Williams, M. S. Dhanoa, A. B. McAllan, and J. France. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 48: 185–197.
42-Trach, N. X., M. Mo, and C. X. Dan. 2001. Effects of treatment of rice straw with lime and/or urea on its chemical composition, in-vitro gas production and in-sacco degradation characteristics. Lives. Res. Rural Dev. 13: 5–12.
43-Valizadeh, R., A. A. Naserian, and P. Vahmani. 2009. Influence of drying and ensiling pistachio by-products with urea and molasses on their chemical composition, tannin content and rumen degradability parameters. J. Anim. Vet. Adv. 8: 2363-2368.
44-Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583–3597.
45-West, J. W., G. M. Hill, and P. R. Utley. 1993. Peanut Skins as a Feed Ingredient for Lactating Dairy Cows. J. Dairy Sci. 76, 590–599.
46-Wilson, R. F., and R. J. Wilkins. 1972. An evaluation of laboratory ensiling techniques. J. Sci. Food Agric. 2: 377–385.
47-Woodward, S. L., P. J. Laboyrie, and E. B. L. Jansen. 2000. Lotus Corniculatus and Condensed Tannins – Effects on Milk Production by Dairy Cows. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13 Supplement July 2000. A, 521–525.