Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 6, No. 2, Summer 2014, p. 157-164

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، ص. ۱۶۴-۱۵۷

تعیین ارزش غذایی گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia*) در تغذیه نشخوارکنندگان

رضا ولی زاده[۱]- رشید صفری[۲*]- سید احسان غیاثی[۳] - حمیدرضا عشقی زاده[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۲۸

چکیده

گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia*) در مراحل مختلف گل‌دهی از مراتع کوهپایه‌ای استان خراسان جمع آوری شد. ترکیب شیمیایی، تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی برای گیاه کامل (ساقه و برگ) در مراحل مختلف گل‌دهی و برگ گیاه، یونجه خشک و کاه تریتیکاله با استفاده از ۴ رأس گاو دارای فیستولای دائمی اندازه‌گیری شد. درصد پروتئین خام، برای گیاه کامل در اوایل، اواسط و پایان گل‌دهی و برای برگ گیاه نوروزک بترتیب ۹/۴۷، ۱۶/۱۰، ۹/۵۷، ۸۱/ ۱۵ درصد و برای یونجه خشک اواخر گل‌دهی و کاه تریتیکاله بترتیب ۱۳/۹۹ و ۳/۸۵ درصد بود. نتایج تجزیه پذیری تیمارها تا ۹۶ ساعت با استفاده از کیسه‌های نایلونی نشان داد که تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام و بخش نامحلول در شوینده خنثی تا ۲۴ ساعت اول بعد از انکوباسیون با شدت بیشتر و با نرخ کمتر تا ۴۸ ساعت ادامه داشت. مقدار تجزیه پذیری ماده خشک گیاه کامل نوروزک جمع آوری شده در اوایل، اواسط و پایان گل‌دهی در پایان ۹۶ ساعت انکوباسیون نزدیک به یونجه خشک و بیشتر از کاه تریتیکاله بود. بیش از ۷۰٪ پروتئین و ۵۰٪ بخش نامحلول در شوینده خنثی گیاه کامل نوروزک به فرم قابل تجزیه در شکمبه بود. روش تولید گاز نیز نشان داد که عمده تولید گاز در ۴۸ ساعت اولیه است و میزان تولید گاز در مراحل مختلف گل‌دهی و بخش برگ آن حد واسط یونجه خشک و کاه تریتیکاله بود. بنابراین این گیاه می‌تواند از نظر ارزش غذایی در تغذیه نشخوارکنندگان نزدیک به یونجه خشک مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: نوروزک، تجزیه پذیری، تولید گاز، کاه تریتیکاله، یونجه خشک.

مقدمه

با توجه به قرار گرفتن بخش وسیعی از مساحت ایران در مناطق خشک و نیمه خشک، دست‌یابی به گیاهانی که در این شرایط قادر به رشد باشند و علاوه بر ایجاد پوشش گیاهی مناسب بخشی از علوفه مورد نیاز دام را نیز تأمین نمایند، حائز اهمیت فراوان است. گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia*)، از خانواده نعناعیان است و بومی مناطقی از جنوب خراسان رضوی، استان‌های خراسان جنوبی، سمنان و قسمتی از کشور افغانستان می‌باشد (۱، ۳). این گیاه در شرایط کویری با مشخصات بارندگی اندک و دمای بالا (۴۵-۳۰ $^{\circ}$C) رشد می‌کند. این گیاه مرتعی علاوه بر تأمین علوفه در جلوگیری از فرسایش خاک در مناطق خشک نیز حائز اهمیت است (۱).

شکل خاص برگ‌ها به ویژه حالت چرمی و پرزهای سفید آن مقاومت گیاه را در برابر گرما و نور خورشید بالا می‌برد. گسترده شدن این گیاه بر روی زمین سبب حفاظت خاک و گیاه در شرایط طوفانی می‌شود. ریشه عمیق این گیاه با نفوذ به اعماق بیش از ۲۰ متر زمین، ذخایر آب زیرزمینی را در اختیار گیاه قرار می‌دهد و باعث می‌شود که گیاه شرایط خشکی را به خوبی تحمل کند (۲). با وجود خصوصیات ذکر شده برای گیاه نوروزک اطلاعات چندانی در مورد امکان استفاده از این گیاه در تغذیه نشخوارکنندگان در دسترس نیست. این آزمایش به منظور شناسایی ویژگی‌های تغذیه‌ای گیاه مذکور در تغذیه دام انجام شد.

مواد و روش‌ها

گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia*) از اواسط بهار تا اواخر تابستان در مراحل مختلف گل‌دهی از مراتع واقع در کوه پایه‌های استان خراسان رضوی و جنوبی به روش تصادفی نمونه برداری شد. یونجه و کاه تریتیکاله مورد نیاز نیز از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد. یونجه خشک مورد استفاده در اواخر

۱- استاد دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی،
۲- استادیار دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، گروه علوم دامی،
۳- استادیار دانشگاه بیرجند، دانشکده کشاورزی، گروه علوم دامی،
۴- استادیار دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات.
(*- نویسنده مسئول: Email: rashid.safari@gmail.com)

گل‌دهی قرار داشت. مقدار پروتئین خام، چربی خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر در آزمایشگاه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اندازه‌گیری شد. ماده خشک در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان ۴۸ ساعت در آون به دست آمد (۴). نمونه‌های مورد نیاز برای تجزیه آزمایشگاهی توسط آسیاب با قطر منفذ ۱ میلی‌متر آسیاب شدند. میزان خاکستر با قرار گرفتن نمونه‌های دارای وزن مشخص در کوره الکتریکی با دمای ۴۶۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد (۴). پروتئین خام با روش کلدال و فیبر نامحلول در شوینده خنثی با روش ون سوست و همکاران (۱۷) بدون استفاده از فسفات سدیم و با کسر کردن خاکستر به دست آمد. فیبر نامحلول در شوینده اسیدی با استفاده از روش گورگینگ و ون سوست (۱۰) تعیین شد.

تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی نمونه‌های گیاه کامل در ابتدا، اواسط و پایان گل‌دهی و همچنین بخش‌های برگ و دانه گیاه نوروزک، به وسیله کیسه‌های نایلونی در شکمبه تعیین شد (۵). به این منظور مقدار ۵ گرم نمونه در داخل کیسه‌های نایلونی با قطر منافذ کمتر از ۵۰ میکرون ریخته شد و در شکمبه ۴ رأس جوانه هلشتاین دارای فیستول دائمی شکمبه‌ای قرار گرفت. این دام‌ها با جیره بر پایه علوفه و سیلاژ گیاه کامل جو بر اساس توصیه NRC (۱۳) تغذیه شدند. کیسه‌های حاوی نمونه در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در شکمبه قرار داده شد. کیسه‌ها پس از خروج از شکمبه با آب زیاد تا حدی شسته شد که آب خارج شده از آن شفاف گردید. این کیسه‌ها در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و قابلیت هضم ماده خشک و اجزاء ماده آلی محاسبه گردید. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ و معادله $P=a+b(1-e^{-ct})$ ارسکوف-مکدونالد (۶ و ۱۴) در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری‌های تکرار شده در زمان مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

برای تعیین کینتیک تخمیری گیاه نوروزک در شرایط شکمبه از روش تولید گاز با استفاده از مبدل فشارسنج نیمه اتوماتیک استفاده شد (۱۱). در این آزمایش از مایع شکمبه ۳ رأس گوسفند نر دارای فیستولای دائمی شکمبه به عنوان مایع تلقیح استفاده شد. این دام‌ها دو بار در روز در ساعات ۸:۰۰ و ۱۷:۰۰ با جیره حاوی یونجه خشک و کاه تریتیکاله به عنوان بخش علوفه‌ای و جو آسیاب شده به عنوان بخش کنسانتره‌ای (نسبت ۳۰ به ۷۰، علوفه به کنسانتره بر اساس ماده خشک) در حد نیاز نگهداری تغذیه شدند. مایع شکمبه قبل از تغذیه صبحگاهی استخراج شد و با استفاده از صافی پارچه‌ای چهار لایه در داخل فلاکس هم دما با مایع شکمبه صاف شده و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید (۹). جهت اندازه‌گیری گاز تولیدی، ۳۰۰ میلی گرم نمونه‌های آسیاب شده گیاه کامل نوروزک در ابتدا، اواسط و پایان گل‌دهی و بخش برگ گیاه نوروزک و همچنین نمونه‌های یونجه خشک و کاه تریتیکاله (به عنوان مرجع مقایسه) درون بطری‌های ۱۲۵ میلی لیتری درب‌دار با ۵ تکرار برای هر تیمار توزین شد (۸). محیط کشت با نسبت ۲ به ۱، محلول بافر به مایع شکمبه در حضور گاز کربنیک تهیه و ۴۰ میلی لیتر از این محلول به داخل بطری‌های ۱۲۵ میلی لیتری حاوی نمونه ریخته شد و در حمام بن ماری دارای ۳۹ درجه سانتی‌گراد انکوباسیون شد (۱۶). میزان و نرخ تولید گاز نمونه‌ها در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در زمان‌های انکوباسیون با فشار سنج اندازه‌گیری شد. بر اساس برازش رابطه بهینه سازی شده فرمول ارسکوف و مکدونالد $P=b(1-e^{-ct})$ با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مقدار تولید گاز (b) و نرخ تولید گاز در زمان (c) به دست آمد (۱۴).

جهت برآورد انرژی متابولیسمی، انرژی خالص، قابلیت هضم ماده آلی گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی از میزان گاز تولیدی حاصل از تخمیر در شرایط آزمایشگاهی، تجزیه تقریبی شیمیایی گیاه نوروزک و معادله‌های زیر استفاده شد (۱۵).

=(مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) انرژی متابولیسمی
۰/۰۰۲۹×فیبر خام+۰/۰۵۷×پروتئین خام+۰/۳۱۶× گاز تولیدی+۲/۲
= (٪) قابلیت هضم ماده آلی
۰/۰۶۵۱×خاکستر+۰/۴۵×پروتئین خام+۰/۸۸۹×گاز تولیدی+۱۴/۸۸
+ (۰/۰۲۷۲×گاز تولیدی) + ۲/۲) = (مگا کالری بر پوند) انرژی خالص
۱۴/۰۶۴ / ((۰/۱۴۹×چربی) + (۰/۰۵۷×پروتئین خام)

در معادلات فوق از تولید گاز در مدت ۲۴ ساعت بر اساس میلی لیتر بر گرم ماده خشک و از پروتئین خام و چربی خام به صورت درصد از ماده خشک استفاده شد. نتایج حاصله از معادله انرژی خالص به مگاژول به کیلوگرم ماده خشک تبدیل شده است.

برای برآورد میزان اسید های چرب کوتاه زنجیر در گیاه نوروزک از معادله زیر استفاده شد (۹):

گاز تولیدی) + ۰/۰۰۴۲۵− = (میلی مول) اسیدهای چرب فرار
۲× (۰/۰۲۲۲ × (میلی لیتر در ۰/۵ گرم ماده خشک در ۲۴ ساعت)

در این معادله از مقدار تولید گاز حاصل از تخمیر در زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون بر اساس میلی لیتر در ۰/۵ گرم ماده خشک استفاده شده است.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه شیمیایی گیاه نوروزک در مراحل مختلف رشد نشان داد که درصد پروتئین خام آن کمتر از یونجه خشک اواخر گل‌دهی و بالاتر از کاه تریتیکاله بود (جدول ۱). بخش فیبری گیاه کامل نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی، شامل بخش نامحلول در شوینده خنثی و بخش نامحلول در شوینده اسیدی در مقایسه با یونجه خشک و کاه

تریتیکاله کمتر بود که می‌تواند تا حدودی نشان دهنده قابلیت هضم بهتر این گیاه برای مصرف در تغذیه دام باشد. بخش‌های پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی گیاه کامل نوروزک بسته به سن برداشت تفاوت داشت، به طوری که در اواسط فصل گل‌دهی بیشترین میزان پروتئین خام و کمترین میزان فیبر مشاهده شد. تجزیه شیمیایی بخش دانه گیاه نشان دهنده سطح بالای چربی و پروتئین خام در این بخش از گیاه است. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱ می‌توان انتظار داشت که ارزش تغذیه‌ای گیاه کامل نوروزک از نظر مواد مغذی بین یونجه خشک اواخر گل‌دهی و کاه تریتیکاله و در برخی موارد بهتر از یونجه خشک اواخر گل‌دهی باشد. خصوصیات تجزیه پذیری ماده خشک گیاه کامل نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی (جدول ۲) نشان می‌دهد که سن گیاه به طور معنی‌داری ($P\leq ۰/۰۵$) بر تجزیه پذیری اثر داشته است. به طوری که، پتانسیل تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر گیاه نوروزک در اواسط گل‌دهی به ترتیب ۸۴ و ۶۸ درصد، در اوایل گل‌دهی ۶۹ و ۵۳ درصد و در پایان فصل گل‌دهی ۷۹ و ۶۴ درصد بود. به نظر می‌رسد دلیل این امر سرعت رشد بالای گیاه در اواسط گل‌دهی باشد که به صورت حداکثر مقدار پروتئین و حداقل مقدار بخش فیبری در این مرحله از رشد نمایان می‌شود و که بر تجزیه پذیری ماده خشک مؤثر است (جدول ۱).

در این مرحله از گل‌دهی که گیاه تمامی ذخایر نیتروژن را از ریشه وارد اندام هوایی نموده و در فرآیند تشدید شده پروتئین سازی جهت ساخت اندام زایشی به کار می‌گیرد، انتظار می‌رود که سهم بخش پروتئینی فعال به دلیل به اوج رسیدن فعالیت آنزیمی گیاه در فاز زایشی از دو مرحله دیگر بیشتر باشد. از طرفی بیشترین سطح خاکستر و مواد معدنی جذب شده توسط گیاه در اوایل و اواسط گل‌دهی مشاهده شد. این یافته بر این تأکید دارد که گیاه برای تأمین نیازهای ساختاری و کوآنزیمی خود به مواد معدنی بیشتری در روند رو به توسعه فاز زایشی نیاز دارد. هرچند که به دلیل وجود ترکیبات سیلیسی در اپیدرم گیاه نوروزک و نیز وجود پرزهای جاذب گرد و غبار هوا در سطح برگ به طور کلی این گیاه میزان بالاتری از خاکستر را نسبت به یونجه خشک و کاه تریتیکاله نشان می‌دهد. درصد چربی خام به دست آمده برای گیاه کامل نوروزک نشان می‌دهد که گیاه در مرحله اواسط گل‌دهی بر ساخت پروتئین نسبت به ترکیبات استروئیدی تمرکز بیشتری داشته است.

گیاه کامل نوروزک در مقایسه با کاه تریتیکاله به طور معنی‌داری دارای تجزیه پذیری ماده خشک بالاتری بود ($P<۰/۰۵$)که این میزان در سنین مختلف گل‌دهی گیاه نوروزک معادل با تجزیه پذیری ماده خشک یونجه خشک اواخر گل‌دهی و یا بالاتر از آن بود. بیشترین میزان تجزیه پذیری ماده خشک گیاه کامل نوروزک در اواسط گل‌دهی مشاهده شد و به طور معنی‌داری بالاتر از یونجه خشک اواخر گل‌دهی بود ($P<۰/۰۵$) که در زمان‌های ۰، ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت بعد از انکوباسیون در شکمبه به ترتیب ۳۵/۱۳، ۸۰/۳۳، ۸۳/۴۰ و ۸۴/۲ درصد در مقایسه با یونجه خشک اواخر گل‌دهی به ترتیب ۲۷/۸۳، ۶۰/۱۳، ۶۲/۷ و ۶۴/۳۳ درصد بود.

نتایج تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک گیاه نوروزک نشان می‌دهد که بخش عمده تجزیه پذیری در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون در شکمبه بوده است و پس از آن تجزیه پذیری تغییر چندانی پیدا نکرد. تجزیه آماری داده‌های تجزیه پذیری نشان داد که برای کلیه تیمارهای نوروزک تفاوت معنی‌داری بین تجزیه پذیری در شکمبه در زمان‌های ۰، ۲ و ۴ ساعت انکوباسیون وجود نداشت، ولی زمان ۸ ساعت انکوباسیون اختلاف معنی‌دار نشان داد. بنابراین زمان تأخیر ۸-۴ ساعتی در شروع تجزیه پذیری شکمبه‌ای بخش کند تجزیه شونده در گیاه نوروزک محتمل است و از این لحاظ مشابه کاه تریتیکاله و بیشتر از یونجه خشک اواخر گل‌دهی (زمان تأخیر ۲ ساعت) بود.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی و بخش‌های برگ و دانه در مقایسه با یونجه خشک و کاه تریتیکاله[1]

ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک)	گیاه کامل نوروزک			قسمت‌های مختلف گیاه نوروزک		یونجه خشک اواخر گل‌دهی	کاه تریتیکاله
	اوایل	اواسط	پایان	دانه	برگ		
پروتئین خام	۹/۴۷ ± ۰/۰۸	۱۶/۱۰ ± ۰/۳۱	۹/۵۷ ± ۰/۲۳	۳۱/۸۳ ± ۰/۹۲	۱۵/۸۱ ± ۰/۱۶	۱۳/۹۹±۰/۲۹	۳/۸۵±۰/۱۶
چربی	۵/۱۲ ± ۰/۲۰	۱/۷۵± ۰/۱۲	۵/۲۱± ۰/۱۰	۲۶/۸۵± ۰/۶۸	۱/۵۲± ۰/۱۰	۱/۵۱± ۰/۱۰	۱/۰۱ ± ۰/۰۹
خاکستر	۱۷/۱۰±۰/۲۸	۲۴/۶۳ ± ۰/۶۲	۱۰/۵ ± ۰/۲۵	۳/۶۲ ± ۰/۸	۲۹/۰۱ ± ۰/۲۵	۳/۵ ± ۰/۲۵	۷/۵ ± ۰/۲۵
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۴۵/۷۱ ± ۲/۰۰	۳۴/۲۹ ± ۳/۵۰	۴۲/۸۶ ± ۲/۴۰	۲۸/۵۱ ± ۱/۵۶	۳۲/۸۶ ± ۲/۴۵	۵۴/۴۹ ± ۳/۲۰	۷۱/۴۳ ± ۲/۶۲
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۵/۲۴ ± ۳/۳۰	۲۸/۵۶ ± ۲/۵۰	۳۴/۲۹ ± ۲/۴۰	۱۵/۶۷ ± ۲/۱۰	۲۰/۴۸ ± ۴/۳۶	۴۳/۸۱ ± ۱/۶۵	۵۴/۴۹ ± ۲/۸۶

[1] هر نمونه شامل ۴ تکرار بوده است.

جدول ۲- فرآسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی و برگ آن در مقایسه با یونجه خشک و کاه تریتیکاله (گرم بر گرم ماده خشک)

فرآسنجه های تجزیه پذیری	اوایل گل‌دهی	اواسط گل‌دهی	پایان گل‌دهی	برگ نوروزک	یونجه خشک اواخر گل‌دهی	کاه تریتیکاله	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
بخش با تجزیه پذیری سریع (a)	۰/۲۳۱۴ c	۰/۳۰۵۲ a	۰/۲۷۹۷ ab	۰/۲۲۴۷ c	۰/۲۵۱۶ bc	۰/۱۳۲۳ d	۰/۱۸۸	۰/۰۳۸
بخش با تجزیه پذیری کند (b)	۰/۴۶۴۸ c	۰/۵۴۳۱ b	۰/۵۱۷۶ bc	۰/۶۰۸۵ a	۰/۴۸۱۶ c	۰/۳۷۱۳ d	۰/۲۱۶	۰/۰۳۱
نرخ تجزیه پذیری (c)	۰/۰۵۸۶ d	۰/۰۷۱۰ cd	۰/۰۷۵۲ c	۰/۰۹۲۲ b	۰/۱۲۸۵ a	۰/۰۳۲۰ e	۰/۰۰۸	۰/۰۱۵
پتانسیل تجزیه پذیری	۰/۶۹۶۲ b	۰/۸۴۸۴ a	۰/۷۹۷۳ a	۰/۸۳۳۲ a	۰/۷۳۳۲ b	۰/۵۰۳۶ c	۰/۰۲۱	۰/۰۴۲
تجزیه پذیری موثر[1]	۰/۵۳۸۸ c	۰/۶۸۷۰ a	۰/۶۴۹۷ b	۰/۶۸۳۸ a	۰/۵۶۱۰ c	۰/۳۷۵۶ d	۰/۰۱۵	<۰/۰۱

[1] تجزیه پذیری موثر با نرخ خروج ۰/۰۳ گرم بر گرم ماده خشک از شکمبه محاسبه شده است.
میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P\leq۰/۰۵$).

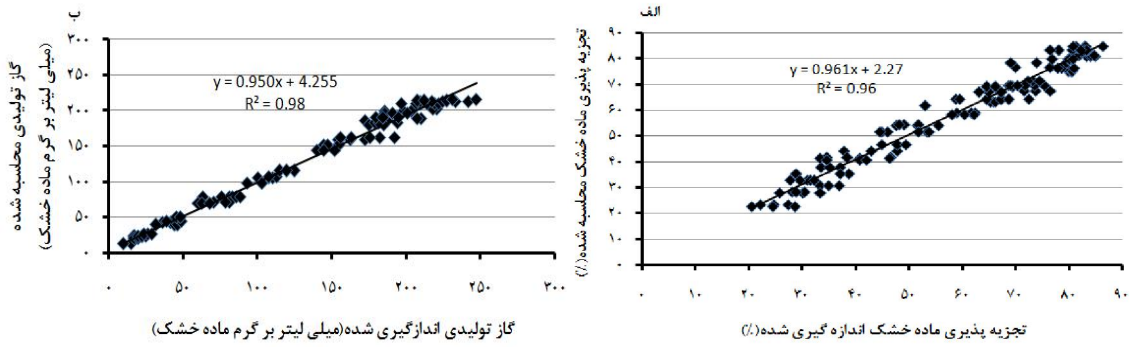
نتایج تجزیه پذیری فیبر نامحلول در شوینده خنثی (جدول ۳) نشان داد که قسمت عمده این بخش در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون در شکمبه تجزیه شده است، هرچند روند تجزیه پذیری تا ۴۸ ساعت با سرعتی کمتر ادامه یافت، اما پس از آن تغییر چندانی پیدا نکرد. زمان تأخیر ۴ ساعتی در شروع تجزیه پذیری شکمبه‌ای بخش فیبر نامحلول در شوینده خنثی در گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی مشاهده شد.

تجزیه پذیری بخش فیبر نامحلول در شوینده خنثی بین زمان‌های ۴۸ و ۹۶ ساعت برای تیمارهای آزمایشی گیاه نوروزک معنی‌دار نبود. نتایج حاصل نشان دهنده پتانسیل تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر بالای بخش فیبر نامحلول در شوینده خنثی گیاه نوروزک است که در اواسط گل‌دهی به صورت معنی‌داری بیشتر از کاه تریتیکاله و همانند یونجه خشک اواخر گلدهی بود.

جدول ۳- فرآسنجه های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی و برگ آن در مقایسه با یونجه خشک و کاه تریتیکاله (گرم بر گرم ماده خشک)

فرآسنجه های تجزیه پذیری	اوایل گل‌دهی	اواسط گل‌دهی	پایان گل‌دهی	برگ نوروزک	یونجه خشک اواخر گل‌دهی	کاه تریتیکاله	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
بخش با تجزیه پذیری سریع (a)	۰/۰۰۴۷۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۲۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۸
بخش با تجزیه پذیری کند (b)	۰/۶۱۹۹ c	۰/۸۲۳۵ b	۰/۷۴۴۱ bc	۰/۹۹۸۶ a	۰/۸۱۷۷ b	۰/۵۲۱۹ d	۰/۰۵۴	۰/۰۳۱
نرخ تجزیه پذیری (c)	۰/۰۶۲۱ b	۰/۰۵۴۲ b	۰/۰۶۳ b	۰/۰۵۲۹ b	۰/۱۴۹۹ a	۰/۰۳۵۱ c	۰/۰۱۰	۰/۰۴۵
پتانسیل تجزیه پذیری	۰/۶۶۷۴ b	۰/۸۰۸۸ a	۰/۷۴۱۵ a	۰/۸۷۶۵ a	۰/۸۰۵۰ a	۰/۴۹۳۶ c	۰/۰۱۱	۰/۰۳۲
تجزیه پذیری موثر[1]	۰/۴۶۵۶ b	۰/۴۷۹۸ b	۰/۵۰۱۵ ab	۰/۵۱۵۳ a	۰/۵۳۵۳ a	۰/۲۵۲۹ c	۰/۰۱۲	۰/۰۲۴

[1] تجزیه پذیری موثر با نرخ خروج ۰/۰۳ گرم بر گرم ماده خشک از شکمبه محاسبه شده است.
میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P\leq۰/۰۵$).



شکل ۱- (الف) همبستگی تجزیه پذیری ماده خشک اندازه‌گیری شده و تجزیه پذیری محاسبه شده با استفاده از فرمول ارسکوف و مکدونالد ($P=a+b(1-e^{-ct})$)، (ب) همبستگی گاز تولیدی و تولید گاز محاسبه شده از فرمول ارسکوف و مکدونالد ($P=b(1-e^{-ct})$)

پتانسیل تجزیه پذیری بخش فیبر نامحلول در شوینده خنثی گیاه نوروزک در پایان گل‌دهی اختلاف معنی‌داری با یونجه خشک مورد آزمایش نداشت، ولی به صورت معنی‌داری بالاتر از کاه تریتیکاله بود. این نتایج نشان دهنده پتانسیل تجزیه پذیری شکمبه‌ای مناسب گیاه نوروزک برای تغذیه نشخوارکنندگان است که می‌تواند قابل مقایسه با یونجه خشک اواخر گل‌دهی باشد. با توجه به نتایج به دست آمده در رابطه با همبستگی تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک اندازه‌گیری شده و تجزیه پذیری شکمبه‌ای محاسبه شده با استفاده از فرمول ارسکوف- مکدونالد (شکل ۱) می‌توان تجزیه پذیری شکمبه‌ای گیاه نوروزک را با استفاده از فرمول ارائه شده با دقت بالایی (r^2=۰/۹۶۱) تخمین زد (۷، ۱۴). تجزیه پذیری شکمبه‌ای پروتئین نشان دهنده نسبت بالای بخش سریع تجزیه شونده در نمونه‌های گیاه نوروزک در اواسط گل‌دهی است که با یونجه خشک مورد آزمایش برابری می‌کند. به طور کلی میزان تجزیه پذیری پروتئین سریع تجزیه شونده گیاه نوروزک در شرایط مختلف گل‌دهی بین یونجه خشک اواخر گل دهی و کاه تریتیکاله بود. بخش پروتئین با تجزیه پذیری کند در گیاه نوروزک به طور معنی‌داری بالاتر از کاه تریتیکاله بود و به جز در برگ و گیاه کامل در اواسط گل‌دهی که به طور معنی‌داری بالاتر از یونجه خشک مورد آزمایش بود در بقیه موارد با یونجه خشک اواخر گل‌دهی برابری می‌کرد.

جدول ۴- فرآسنجه های تجزیه پذیری بخش پروتئینی گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی و برگ گیاه نوروزک در مقایسه با یونجه خشک و کاه تریتیکاله (گرم بر گرم ماده خشک)

فرآسنجه های تجزیه پذیری	اوایل گل‌دهی	اواسط گل‌دهی	پایان گل‌دهی	برگ نوروزک	یونجه خشک اواخر گل‌دهی	کاه تریتیکاله	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
بخش با تجزیه پذیری سریع (a)	۰/۱۸۶۹ ab	۰/۲۶۱۵ a	۰/۱۵۹۵ b	۰/۱۳۱۹ b	۰/۲۷۶۶ a	۰/۱۳۱۶ b	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۶
بخش با تجزیه پذیری کند (b)	۰/۵۲۷۲ c	۰/۶۶۵۰ b	۰/۵۵۹۱ c	۰/۸۶۳۸ a	۰/۴۶۶۲ c	۰/۱۱۷۴ d	۰/۰۴۹۰	۰/۰۳۵
نرخ تجزیه پذیری (c)	۰/۰۶۹۰ b	۰/۰۵۱۳ b	۰/۰۶۶۹ b	۰/۰۷۰۸ b	۰/۱۹۷۳ a	۰/۰۴۷۹ b	۰/۰۱۵۴	۰/۰۳۹
پتانسیل تجزیه پذیری	۰/۷۱۴۱ b	۰/۹۲۶۵ a	۰/۷۱۸۶ b	۰/۸۷۵۷ a	۰/۷۴۲۷ a	۰/۲۴۹۱ c	۰/۰۲۱۳	۰/۰۴۲
تجزیه پذیری موثر[1]	۰/۵۵۴۳ b	۰/۶۸۰۹ a	۰/۵۴۵۴ b	۰/۶۱۸۷ b	۰/۶۸۱۲ a	۰/۲۴۱۷ c	۰/۰۱۵۲	۰/۰۴۴

[1] تجزیه پذیری موثر با نرخ خروج ۰/۰۳ گرم بر گرم ماده خشک از شکمبه محاسبه شده است.

میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P\leq$۰/۰۵).

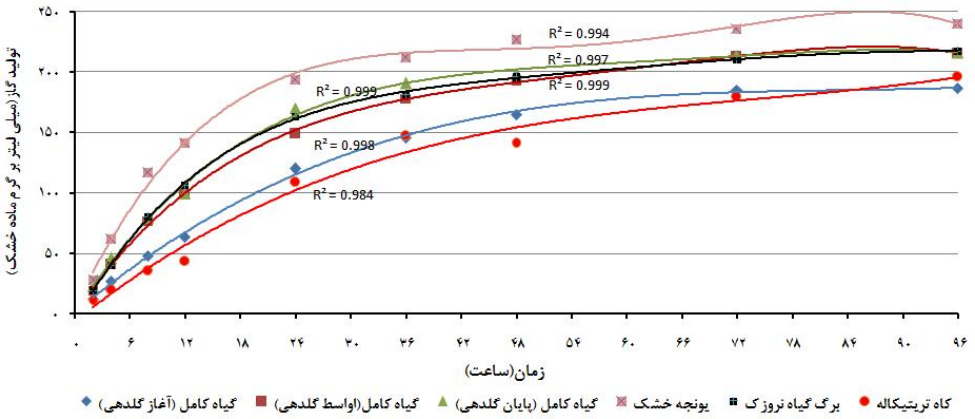
میزان تجمعی تولید گاز به روش آزمایشگاهی در زمان‌های ۲۴ و ۴۸ ساعت و کل گاز تولیدی در جدول ۵ نشان داده شده است. میزان تجمعی تولید گاز در ۹۶ ساعت (کل گاز تولیدی) برای گیاه نوروزک در ابتدای گل‌دهی پایین‌ترین مقدار بود که از نظر آماری با کاه تریتیکاله اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین میزان تولید گاز در تیمار یونجه خشک اواخر گل‌دهی مشاهده شد که تیمارهای گیاه نوروزک در اواسط و پایان گل‌دهی و برگ نوروزک اختلاف معنی‌داری با آن نداشت.

تجزیه آماری داده‌های حاصل از تولید گاز نشان دهنده شدت بالای تخمیر تا ۴۸ ساعت انکوباسیون آزمایشگاهی بود (جدول ۵) و بعد از این زمان تولید گاز که نشان دهنده ادامه تخمیر بخش‌های مختلف گیاه بخصوص بخش فیبری گیاه است با شدت کمتری نسبت به کاه تریتیکاله ادامه داشت (شکل ۲).

جدول ۵-کل گاز تولیدی و نرخ تولید گاز در گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی و برگ آن در مقایسه با یونجه خشک و کاه تریتیکاله در شرایط آزمایشگاهی

مورد	اوایل گل‌دهی	اواسط گل‌دهی	پایان گل‌دهی	برگ نوروزک	یونجه خشک اواخر گل‌دهی	کاه تریتیکاله	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
نرخ تولید گاز(در ساعت)	۰/۰۳۷۰	۰/۰۵۰۵	۰/۰۵۶۹	۰/۰۵۶۲	۰/۰۷۶۷	۰/۰۲۶۷	۰/۰۲۱۸	۰/۴۱۶
گاز تولیدی در ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی لیتر بر گرم ماده خشک)	۱۱۹/۷۸ cd	۱۴۸/۹۵ bc	۱۶۹/۷۸ ab	۱۶۳/۱۱ ab	۱۹۳/۱۱ a	۱۰۸/۹۵ d	۰/۰۴۹۰	۰/۰۲۵
گاز تولیدی در ۴۸ ساعت انکوباسیون (میلی لیتر بر گرم ماده خشک)	۱۶۴/۸۱ bc	۱۹۲/۳۱ ab	۱۹۸/۹۸ ab	۱۹۵/۶۵ ab	۲۲۶/۴۸ a	۱۴۰/۹۸ c	۰/۰۱۵۴	۰/۰۱۹
کل گاز تولیدی (میلی لیتر بر گرم ماده خشک)	۱۹۶/۲ b	۲۱۵/۲ ab	۲۱۷/۱ ab	۲۱۴/۰۰ ab	۲۳۴/۰۰ a	۲۰۰/۴۰ b	۰/۰۲۱۳	۰/۰۴۱

میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P\leq$۰/۰۵).



شکل ۲ – منحنی تولید گاز گیاه نوروزک در مراحل مختلف رشد و برگ گیاه نوروزک در مقایسه با کاه تریتیکاله و یونجه خشک اواخر گل‌دهی

مقادیر انرژی متابولیسمی و انرژی خالص تخمینی برای گیاه نوروزک در اواسط گل‌دهی دارای اختلاف معنی‌دار با اوایل و اواخر گل‌دهی بود که با یونجه خشک مورد آزمایش برابری می‌کرد (جدول ۶). مقادیر انرژی متابولیسمی و خالص برای تیمارهای گیاه نوروزک بین یونجه خشک و کاه تریتیکاله و به طور معنی‌داری بیشتر از کاه تریتیکاله می‌باشد که تأیید کننده نتایج حاصل از کیسه‌های نایلونی شکمبه‌ای و تولید گاز آزمایشگاهی است. با توجه به تحقیقات مختلف که نشان دهنده همبستگی مثبت بالا بین انرژی متابولیسمی محاسبه شده از طریق تولید گاز با استفاده از مقادیر چربی و پروتئین خام با مقادیر انرژی متابولیسمی اندازه‌گیری شده از طریق آزمایشات حیوانی است، می‌توان از روش تولید گاز برای تخمین مقادیر انرژی متابولیسمی استفاده کرد (۱۲،۱۵).

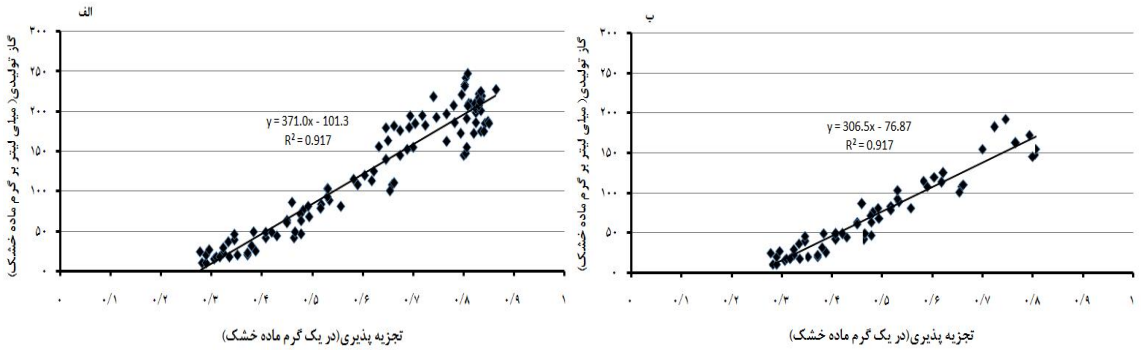
میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تخمین زده شده با استفاده از روش آزمایشگاهی تولید گاز برای گیاه نوروزک در اوایل، اواسط و اواخر گل‌دهی، برگ نوروزک، یونجه خشک و کاه تریتیکاله به ترتیب ۲/۶۵۱، ۳/۷۶۱، ۲/۲۹۸، ۳/۶۱۳، ۴/۲۷۹ و ۲/۴۱۰ میلی مول بود. کمترین میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در کاه تریتیکاله تخمین زده شد که به دلیل تولید گاز پایین این ماده خوراکی در ۲۴ ساعت اول انکوباسیون آزمایشگاهی بود (شکل ۲ و جدول ۵). تولید گاز به روش انکوباسیون آزمایشگاهی با میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به دلیل تأثیر تخمیر بخش کربوهیدراتی مواد خوراکی همبستگی مثبت نزدیکی دارد، از این رو می‌توان از روش تولید گاز برای تخمین میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر استفاده کرد (۹ و ۱۵).

با توجه به نتایج همبستگی تولید گاز از طریق انکوباسیون آزمایشگاهی تیمارهای مختلف گیاه نوروزک و تولید گاز محاسبه شده (منحنی ۱)، می‌توان تولید گاز گیاه نوروزک را با استفاده از فرمول ارسکوف و مکدونالد با دقت بالایی (r^2=۰/۹۸۵) تخمین زد (۷ و ۱۴). منحنی‌های همبستگی تجزیه پذیری شکمبه‌ای تیمارهای مختلف گیاه نوروزک به روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز حاصل از تخمیر آزمایشگاهی در زمان‌های ۲۴ ساعت و ۹۶ ساعت بعد از انکوباسیون در شکل ۳ نشان دهنده همبستگی مثبت بالا (r^2=۰/۹۱۷) بین این دو روش بوده و قابلیت استفاده هر دو روش جهت برآورد ارزش تغذیه‌ای مواد خوراکی جهت تغذیه نشخوارکنندگان را آشکار می‌سازد.

جدول ۶ – انرژی متابولیسمی، انرژی خالص، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و تجزیه پذیری ماده آلی گیاه نوروزک در مراحل مختلف گل‌دهی و برگ آن در مقایسه با یونجه خشک و کاه تریتیکاله

مورد	اوایل گل‌دهی	اواسط گل‌دهی	پایان گل‌دهی	برگ نوروزک	یونجه خشک اواخر گل‌دهی	کاه تریتیکاله	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
انرژی متابولیسمی (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)	۶/۰۲۲۲ cd	۷/۸۳۸۸ a	۶/۸۲۰۸ bc	۷/۴۱۶۷ ab	۸/۳۱۷۰ a	۵/۵۱۶۰ d	۰/۱۳۶۷	۰/۰۴۱
انرژی خالص (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)	۴/۲۱۹۷ b	۵/۳۶۹۰ a	۴/۷۳۳۰ ab	۴/۷۹۲۸ ab	۵/۳۱۱۰ a	۳/۴۷۹۸ c	۰/۰۵۴۲	۰/۰۳۴
اسیدهای چرب فرار (میلی مول)	۲/۶۵۰۶ cd	۳/۷۶۰۶ ab	۳/۲۹۸۱ bc	۳/۶۱۲۶ ab	۴/۲۷۸۶ a	۲/۴۱۰۱ d	۰/۰۹۱	۰/۰۱۲
تجزیه پذیری ماده آلی (٪)	۴۱/۳۱ cd	۵۴/۴۵ a	۴۶/۱۳ bc	۵۱/۹۰ ab	۵۵/۶۴ a	۳۶/۶۵ d	۵/۸۴	۰/۰۱۶

میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P\leq$۰/۰۵).



شکل ۳- همبستگی کل داده‌های تجزیه پذیری شکمبه‌ای ماده خشک گیاه نوروزک و داده‌های به دست آمده از روش تولید گاز: نمودار (الف) همبستگی تا ۹۶ ساعت انکوباسیون (ب) همبستگی تا ۲۴ ساعت انکوباسیون را نشان می‌دهند.

با توجه به همبستگی بالای این دو روش می‌توان از روش تولید گاز که به صورت آزمایشگاهی و کنترل شده اجرا می‌شود، جهت برآورد تجزیه پذیری شکمبه‌ای در دام استفاده نمود. محققان همبستگی مثبت میان تولید گاز در ۲۴ ساعت به روش انکوباسیون آزمایشگاهی، کیسه گذاری، قابلیت هضم در آزمایشات حیوانی و مصرف اختیاری خوراک مشاهده کرده‌اند (۶) که در این میان روش تولید گاز چون در محیط بسته با مقادیر محدود مایع شکمبه‌ای در مقایسه با روش کیسه‌های نایلونی که در محیط باز شکمبه با مقادیر بالای مایع شکمبه و مقادیر محدود ماده خوراکی انجام می‌شود به دلیل امکان بررسی اثرات ضد تغذیه‌ای و ضد تخمیری مواد خوراکی و تأثیر آن بر جمعیت باکتری‌ها می‌تواند دارای اهمیت باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق در رابطه با علوفه مرتعی نوروزک نشان داد که این گیاه می‌تواند از نظر ارزش تغذیه‌ای نزدیک به یونجه خشک اواخر گل‌دهی قرار گیرد. نتایج حاصل از تجزیه پذیری به روش کیسه‌های نایلونی نشان دهنده ارزش تغذیه‌ای نسبتاً بالای این گیاه و در حد یونجه خشک است که این نتایج با روش تولید گاز نیز تأیید می‌شود. به علاوه نتایج حاصل از تولید گاز نشان دهنده عدم وجود فاکتور ضد تغذیه‌ای و ممانعت کننده مؤثر بر تخمیر شکمبه‌ای است. به منظور بهینه سازی و تعیین سطح مناسب مصرف این علوفه مرتعی در تغذیه دام آزمایشات حیوانی تکمیلی مورد نیاز است. مطالعات زراعی شرایط محیطی مؤثر بر تولید و رشد این گیاه به ویژه تأثیرات فصل و تغییرات آب و هوایی بر عملکرد و ارزش غذایی گیاه نوروزک دارای اهمیت است.

منابع

۱- باغی، ن. ۱۳۷۴. بررسی اثرات ضد میکروبی گیاه نوروزک، پایان نامه دکترای عمومی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده داروسازی، مشهد.

۲- مدرس، م. ۱۳۸۶. مطالعه رویداد شناسی (Phenology) و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نوروزک (Salvia leriifolia Benth)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم پایه. ص ۱۵-۲۰.

۳- منتظمی، ش. ۱۳۷۶. بررسی بالینی اثر ضد دیابت برگ گیاه نوروزک، پایان نامه دکترای عمومی داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده داروسازی، ص ۲۰-۳۰.

4- AOAC. 1990. Official methods of analysis. Vol. I. 15th ed. association of official analytical chemists, Arlington, VA.

5- Apori, S. O., F. B. Castro, W. J. Shand, and E. R. Orskov. 1998. Chemical composition, *in sacco* degradation and *invitro* gas production of some Ghanaian browse plants. Anim. Feed Sci. Technol. 76: 129-137.

6- Blummel, M., and E. R. Orskov. 1993. Comparison of *in vitro* gas production and nylon bag degradability ofroughages in predicting feed intake in cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 40: 109-119.

7- Dohnani, A. A., P. Noziere, G. Clement, and M. Doreau. 2001. *In sacco* degradability, chemical and morphological composition of 15 varieties of European rice straw. Anim. Feed Sci. Technol. 94: 15-27.

8- Garcia-Rodriguez, A., N. Mandaluniz, G. Flores, and L. M. Oregui. 2005. A gas production technique as a tool to predict organic matter digestibility of grass and maize silage. Anim. Feed Sci. Technol. 123: 267–276.

9- Getachew, G., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, *in vitro* gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and in vitro gas production. J. Agric. Sci. 139: 341-350.

10- Goering, M. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some

applications). Vol. 379, in Agriculture Handbook, by USDA Agricultural Research Service. Washington, DC, USA.

11- Mauricio, R. M., F. L. Moulda, M. S. Dhanoa, E. Owena, K. S. Channaa, and M. K. Theodor. 1999. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. Anim. Feed Sci. Technol. 79: 321-330.

12- Menk, K. H., and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtain from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Res. Develop. 28:7–55.

13- NRC. 2001. Nutrient requirement of dairy cattle. 7th ed. National academy press. Wshington,Dc. USA.

14- Orskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements according to rate of passage. J. Agric. Sci. 92: 499-503.

15- Sallam, S. M. A., M. E. A. Nasser, A. M. El-Waziry, C. S. Bueno, and A. L. Abdalla. 2007. Use of an *in vitro* rumen gas production technique to evaluate some ruminant feedstuffs. Appl. Sci. Res. 3: 34-41.

16- 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. 74: 3583–3597.

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