تعیین ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم انواع گیاهان خودرو در شرایط آزمایشگاهی

- **جواد بیات‌کوهسار***: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
- **فرشته مقصودلو**: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
- **علی‌محمد خوجه**: گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۸

چکیده

این پژوهش به‌منظور تعیین ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم برون‌تنی گیاهان خودروی قیاق (*Echinochola crus-gali*)، تاج خروس (*Portulaca oleracea*)، سلمه (*Sorghum halepense*)، سوروف (*Amaranthus retroflexus*)، پنجه مرغی (*Chenopodium album*) و خرفه (*Cynodon dactylon*) در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. گیاهان مورد مطالعه در مرحله بلوغ از منطقه گنبد کاووس جمع‌آوری شدند. نتایج نشان داد که در بین گونه‌های مختلف، از نظر ترکیب شیمیایی اختلاف وجود دارد (P<۰/۰۵). گیاه خرفه از نظر مقدار خاکستر (۲۶/۵۴ درصد) و پروتئین خام (۱۸/۹۱ درصد) بالاترین و از نظر الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۱۸ درصد) پایین‌ترین مقدار را داشت. بالاترین مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٦٦ درصد) و فنل کل (۱۵/۵ درصد) و پایین‌ترین مقدار خاکستر (۹/۷۵ درصد) مربوط به قیاق بود. بین تیمارهای آزمایشی از نظر پتانسیل و ثابت نرخ تولید گاز اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵)؛ به‌طوری‌که خرفه و سلمه به‌ترتیب پایین‌ترین و بالاترین پتانسیل تولید گاز را دارا بودند (۱۳۱/۷ و ۲۵۵/۷ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک). بالاترین و پایین‌ترین غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر به‌ترتیب مربوط به گیاهان خودروی سوروف و سلمه بود (۰/۱۷۱ و ۰/٤۱۳ میلی‌مول به ازاء گرم ماده خشک). بالاترین و پایین‌ترین میزان قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی، تولید توده پروتئین میکروبی و بازده تولید پروتئین میکروبی به‌ترتیب مربوط به خرفه و قیاق بود. نتایج نشان داد که علف‌های خودروی مورد مطالعه در این آزمایش، از پتانسیل غذایی متفاوت برخوردار بودند، ولی در عین حال، این گیاهان قابلیت استفاده در تغذیه دام را دارا می‌باشند.

کلمات کلیدی: ترکیب شیمیایی، قابلیت هضم، تولید گاز، علف‌های خودرو

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Javad_bayat@yahoo.com

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

مقدمه

یکی از مشکلات عمده و اساسی در پرورش دام کمبود علوفه و ناکافی بودن خوراک است (تربتی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۰). علاوه بر این قرار گرفتن ایران در منطقه نیمه خشک و خشک به لحاظ موقعیت جغرافیایی، عدم مدیریت صحیح چرای دام در مراتع، بروز خشکسالی، کمبود آب و ... تامین علوفه و مواد خوراکی را با مشکلات بیش‌تری مواجه کرده است. از این‌رو، برای رویارویی با چالش کمبود علوفه، در چند دهه اخیر توجه به ضایعات و فرآورده‌های جانبی محصولات کشاورزی با توجه به حجم وسیع تولید آن و ضایعات کارخانجات و صنایع تبدیلی و حصول نتایج مطلوب حاصل از کاربرد آن‌ها در تغذیه دام در بسیاری از کشورها افزایش یافته است (Minson، ۱۹۹۰) و با این وصف هنوز منابع فراوانی وجود دارند که می‌توانند به‌عنوان منابع جایگزین در تغذیه دام‌ها استفاده شوند که از جمله آن‌ها استفاده از خوراک‌های نامتعارف و نیز بهره‌گیری از پتانسیل علوفه‌های غیرزراعی مانند علوفه‌های خودرو می‌باشد. علف‌های خودرو جزء منابع خوراکی غیرمتعارف بوده که با غذای انسان نیز رقابت نمی‌کنند. ضمن این‌که بسیاری از آن‌ها جزء گیاهان دارویی محسوب شده که به‌دلیل داشتن اسانس یا عصاره از ارزش بالایی برخوردار هستند. رشد در شرایط خشکی و شرایط کم‌آبی، سازگاری در زمین‌های با خاک‌ها و اقلیم‌های متفاوت باعث تمایز آن‌ها نسبت به گیاهان زراعی شده است. علاوه بر این، این گیاهان در مقایسه با گیاهان زراعی، از منابع غذایی خاک با راندمان بهتری استفاده می‌کنند (Di-Tomasa، ۱۹۹۵). از این‌رو، علف‌های خودرو می‌توانند با بهره‌گیری از این ویژگی، رشد بیش‌تری داشته باشند. گزارش شده که علف‌های خودرو توانایی بهتری در استفاده از کودهای نیتروژن دارند که این شرایط باعث بهبود توان رقابتی آن‌ها در مقایسه با گیاهان زراعی در به‌کارگیری سایر منابع رشد از قبیل آب، سایر عناصر خاک و نور خواهد شد (Blumme و Bullerdieck، ۱۹۹۷). در برخی کشورها با توجه به برخی ویژگی‌های علف‌های هرز، توجه ویژه‌ای به آن‌ها در زمینه کشت و استفاده از آن در تغذیه دام شده است. از این نظر می‌توان به علف خودروی تاج خروس اشاره کرد. در برخی از کشورها ازجمله کنیا، کشاورزان در مناطق با بارندگی کم، تاج خروس را به ذرت ترجیح می‌دهند و نیز نشان داده شده است که در بیابان‌های ساحلی پرو، تاج خروس به نصف میزان آبیاری ذرت نیاز دارد (Weber و همکاران، ۱۹۸۸). تاج خروس با توجه به تولید حجم زیادی توده زیستی در یک دوره زمانی کوتاه مدت، می‌تواند به‌عنوان علوفه در تغذیه دام‌های اهلی استفاده شود. در کشور چین تاج خروس را برای تغذیه گاو کشت می‌کنند و در پرو در یک فصل از چند چین علوفه آن استفاده می‌نمایند (Saunders و Becker، ۱۹۸۴). در مناطق معتدل مکزیک از پتانسیل این علف‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان در تمام طول سال استفاده می‌شود و به‌دلیل هزینه پایین تولید، استفاده از آن‌ها برای دامدار مقرون به‌صرفه خواهد بود (Castelán و همکاران، ۲۰۰۳). استفاده از قابلیت چرایی علف‌های خودرو در سطح مراتع ضمن کمک به دامدار در تامین علوفه مستلزم شناخت علوفه‌های خودرو و ارزش تغذیه‌ای آن‌ها می‌باشد که برای مدیریت مرتع جهت تصمیم‌گیری درباره نوع پوشش گیاهی و امکان بهره‌گیری از پتانسیل این علف‌های موجود در سطح مراتع سودمند خواهد بود. با این‌حال، به‌علت تنوع زیاد در گونه‌های علوفه‌های خودرو، مطالعات اندکی درباره ارزش تغذیه‌ای آن‌ها صورت گرفته است. بنابراین، هدف از انجام این مطالعه بررسی ترکیب شیمیایی، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم انواع گیاهان خودرو (یاق، تاج خروس، سلمه، سوروف، پنجه مرغی و خرفه) در مزارع در شرایط برون‌تنی بود.

مواد و روش‌ها

تعیین ترکیب شیمیایی: در این آزمایش نمونه‌های گیاهی سلمه، سوروف، تاج‌خروس، قیاق، پنجه مرغی و خرفه هنگام گل‌دهی (هر گیاه با توجه به خصوصیات فنولوژیکی خود) از منطقه گنبد کاووس با مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ متر ارتفاع از سطح دریا، متوسط بارندگی ده ساله درحدود ۴۵۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۲۰ درجه سانتی‌گراد، جمع‌آوری شد. نمونه‌های گیاهی پس از انتقال به آزمایشگاه دانشگاه گنبد کاووس در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و سپس با استفاده از مش یک میلی‌متری آسیاب گردید. ترکیب شیمیایی نمونه‌ها شامل مقدار ماده‌خشک، پروتئین خام، ماده‌آلی و خاکستر مطابق با روش AOAC (۱۹۹۰)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی(ADF) (بدون استفاده از آمیلاز)، طبق Van Soest وهمکاران(۱۹۹۱) تعیین شد. بخش محلول در شوینده خنثی (NDS) و کل کربوهیدرات محلول در بخش شوینده خنثی (NDSc) به‌صورت محاسباتی و مقادیر فنل کل (Malick و Singh، ۱۹۸۰) و نشاسته (Thayumanavan و Sadasivam، ۱۹۸۴) تعیین گردید.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی: اندازه‌گیری مقدار تولید گاز مطابق با روش Menke و Steingass (۱۹۸۸) با استفاده از فشارسنج و بطری‌های شیشه‌ای محتوی بزاق مصنوعی(۲قسمت) و مایع‌شکمبه(۱قسمت)صاف شده(۳۰میلی‌لیتر) و ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک از نمونه آسیاب شده (۵ تکرار)

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

انجام شد. مایع شکمبه از دو رأس گوسفند نر نژاد دالاق دارای فیستولای شکمبه‌ای و قبل از خوراک وعده صبح به‌دست آمد. هم‌چنین ۵ تکرار به‌عنوان شاهد برای تصحیح گاز تولید شده توسط ذرات باقی‌مانده در مایع شکمبه درنظر گرفته شد. سر بطری‌های شیشه‌ای با استفاده از درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته و در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد حمام آب‌گرم قرار داده شد. فشار گاز تولید شده در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون ثبت شد و حجم گاز تولید شده در هر زمان براساس فشار اندازه‌گیری شده محاسبه گردید (Theodorou و همکاران، ۱۹۹۴). سپس تولید تجمعی گاز برحسب زمان محاسبه و براساس رابطه (معادله ۱) Ørskov و McDonald (۱۹۷۹) و به کمک نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) مقدار پتانسیل تولید گاز (b) و نرخ تولید گاز (c) به‌دست آمد.

معادله (۱): $P=b\ (1-e^{-ct})$

که در آن، P: حجم تولید گاز در زمان t به‌صورت تجمعی، c: ثابت نرخ تولید گاز، b: تولید گاز از بخش نامحلول ولی قابل تخمیر، t: مدت زمان انکوباسیون است، می‌باشد.

مقادیر قابلیت هضم ماده آلی با استفاده از معادله ۲ (Menke و Steingass، ۱۹۸۸)، انرژی قابل متابولیسم معادله ۳ (Menke و همکاران، ۱۹۷۹) و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با استفاده از معادله ۴ (Makkar، ۲۰۰۴) محاسبه شد.

معادله (۲): $OMD\ \%=14.88+ 0.8893GP+ 0.448XP+ 0.0651XA$

معادله (۳):

$ME\ (MJ/\ g\ DM) = 2.20 + 0.1357GP + 0.0057XP + 0.0002859 * XL_2$

معادله (۴): $SCFA\ (mmoL) = 0.0222GP - 0.0045$

که در آن، GP: تولید خالص گاز در ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، XP: پروتئین خام (برحسب درصد)، XA : مقدار خاکستر و XL: معادل درصد چربی خام می‌باشد.

اندازه‌گیری قابلیت هضم در شرایط برون‌تنی: اندازه‌گیری قابلیت هضم تیمارهای مختلف براساس روش کشت ثابت انجام شد (Theodorou و همکاران، ۱۹۹۴). روش تهیه بزاق مصنوعی و جمع‌آوری مایع شکمبه مطابق آن‌چه در آزمون تولید گاز شرح داده شد، صورت گرفت. ۵۰۰ میلی‌گرم ماده خشک نمونه‌های آسیاب شده با مش دو میلی‌متری به‌همراه ۵۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی و مایع شکمبه صاف شده به نسبت ۲ به ۱ در ویال‌های شیشه‌ای ریخته و سر بطری‌های شیشه‌ای با استفاده از درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته و در دمای ۳۹درجه سانتی‌گراد حمام بن‌ماری قرار داده شد. فشار و حجم گاز تولید شده در زمان‌های صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲و ۲۴ ساعت ثبت شد. بعد از گذشت ۲۴ ساعت تمامی شیشه‌ها از بن‌ماری خارج و نمونه‌های موجود در هر ویال، با استفاده از پارچه پلی‌استری صاف شده و محتویات هضم نشده از فاز مایع جدا شد. سپس pH فاز مایع توسط دستگاه pHمتر الکترونیکی (۶۹۱، Metrohm) اندازه‌گیری شد. محتویات هضم نشده هر ویال جمع‌آوری شده و درون کروزه‌های با وزن مشخص انتقال یافت. کروزه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه‌حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس قابلیت هضم ظاهری محاسبه شد. کروزه‌های حاوی محتویات هضم نشده به‌مدت ۶ ساعت در کوره با دمای ۵۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. این کار به‌منظور تعیین مقدار خاکستر خام مواد هضم نشده موجود در کروزه‌ها صورت گرفت. بازده تولید گاز (Gas Production) (GP_{24}) به‌صورت+ حجم گاز تولید شده پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون تقسیم بر مقدار ماده خشک ناپدید شده (گرم) محاسبه شد (Getachew و همکاران، ۲۰۰۲). توده میکروبی تولید شده از معادله پیشنهاد شده Blummel و Bullerdieck (۱۹۹۱) محاسبه شد:

معادله (۵): $MCP = GP \times (PF - ۲/۲)$ تولید توده میکروبی (میلی‌گرم)

PF (Partitioning Factor): فاکتور تسهیم، GP: میلی‌لیتر گاز تجمعی تولید شده در زمان ۲۴ ساعت انکوباسیون.

آنالیز داده‌های حاصل با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS نسخه (۹/۱) و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. رابطه زیر مدل آماری طرح را نشان می‌دهد: $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

Y_{ij} = مقدار مشاهده در هر صفت، μ = میانگین کل، T_i = اثر تیمار

نتایج

ترکیب شیمیایی انواع علف‌های خودرو: نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی انواع گیاهان خودرو در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین انواع علف‌های خودرو مورد مطالعه، از نظر ترکیب شیمیایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). گیاه پنجه مرغی بالاترین (۷۲ درصد) و خرفه پایین‌ترین (۴۴ درصد) مقدار ماده خشک را داشتند. از نظر خاکستر خام بالاترین و پایین‌ترین مقدار بر اساس ماده خشک به‌ترتیب مربوط به خرفه (۲۶/۵۴ درصد) و قیاق (۹/۷۵ درصد) بود ($p<۰/۰۵$). بالاترین و پایین‌ترین میزان ماده آلی به‌ترتیب مربوط به قیاق (۹۰/۲۴ درصد) و خرفه (۷۳/۴۵ درصد) بود. تجزیه شیمیایی بین گیاهان مختلف از لحاظ میزان پروتئین خام اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). روند کاهشی میزان پروتئین خام برحسب درصد در علف‌های خودرو عبارت بود: خرفه (۱۸/۹۱ درصد)، سلمه (۱۸/۳۸ درصد)، سوروف (۱۸/۲۰ درصد)، تاج خروس (۱۶/۶۳ درصد)، قیاق (۱۱/۲۰ درصد) و پنجه مرغی (۱۰/۵۰ درصد). در این آزمایش، بین علف‌های خودرو از لحاظ میزان نشاسته و فنل اختلاف

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

معنی‌داری وجود داشت(p<۰/۰۵). گیاه‌خودروی‌قیاق‌و سلمه به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان نشاسته (۲/۹۲ در مقابل ۲/۷۰ درصد) و فنل (۱۵/۵ در مقابل ۳/۸۶ درصد) را داشتند.

فراسنجه‌های تولیدگاز: مقدار و ثابت‌نرخ‌تولیدگاز و پارامترهای تخمینی گیاهان خودرو در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد بین علف‌های خودرو مختلف از نظر پتانسیل و حجم گاز تولیدی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). از این نظر گیاه خرفه پایین‌ترین میزان پتانسیل (۱۳۱/۷ میلی‌لیتر) و نرخ تولید گاز (۰/۰۱۴ میلی‌لیتر در ساعت) را داشت شاید بتوان پایین بودن تولید گاز در گیاه خرفه را به پایین بودن مقدار ماده آلی آن مربوط دانست.

جدول ۱: مقایسه میانگین ترکیب شیمیایی انواع علف‌های خودروی مورد مطالعه (درصد ماده خشک)

تیمارها (گیاه)	ماده خشک	خاکستر	ماده آلی	پروتئین خام	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	همی سلولز	فنل	نشاسته
تاج خروس	۵۹/۲۴^{c}	۱۶/۳۳^{c}	۸۳/۶۶^{d}	۱۶/۶۳^{e}	۳۹/۲۵^{c}	۲۶/۲۵^{a}	۱۳/۰۰^{d}	۱۱/۲^{b}	۲/۷۵^{bc}
سلمه	۴۸/۴۹^{d}	۲۱/۰۰b	۷۹/۰۰^{e}	۱۸/۳۸^{c}	۴۰/۵۰^{c}	۲۰/۲۵^{b}	۲۰/۲۵^{b}	۳/۸۶^{c}	۲/۷۰^{c}
قیاق	۵۸/۵۴^{c}	۹/۷۵^{f}	۹۰/۲۴^{a}	۱۱/۲۰^{f}	۴۴/۲۵^{b}	۲۵/۵۰^{a}	۱۸/۷۵^{bc}	۱۵/۵^{a}	۲/۹۲^{a}
سوروف	۶۸/۲۴^{b}	۱۳/۲۲^{d}	۸۶/۷۷^{c}	۱۸/۲۰^{d}	۴۵/۲۵^{b}	۱۹/۷۵^{b}	۲۵/۵۰^{a}	۱۱/۴^{b}	۲/۸۲^{ab}
پنجه مرغی	۷۲/۲۷^{a}	۱۲/۰۰^{e}	۸۸/۰۰^{b}	۱۰/۵۰^{g}	۵۲/۲۵^{a}	۲۶/۷۵^{a}	۲۵/۵۰^{a}	۱۱/۱^{b}	۲/۷۹^{bc}
خرفه	۴۴/۰۰^{e}	۲۳/۵۴^{a}	۷۳/۴۵^{f}	۱۸/۹۱^{b}	۳۴/۰۰^{d}	۱۷/۲۵^{c}	۱۶/۷۵^{c}	۴/۹^{c}	۲/۷۳^{bc}
SEM	۱/۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۱/۵۱	۰/۸۷۸	۰/۸۴۳	۱/۲۵	۰/۹۶	۰/۰۰۳۶
p-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۱۸

میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

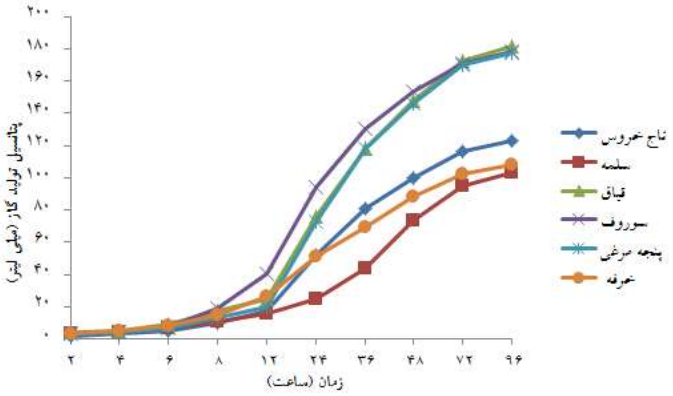
جدول ۲: مقایسه میانگین فراسنجه‌های تولید گاز انواع علف‌های خوردروی مورد مطالعه

تیمارها (گیاه)	b[1] (میلی‌لیتر/گرم ماده خشک)	c[2] (میلی‌لیتر/ساعت)	SCFA[3] (میلی‌مول)	ME[4] (مگاژول/کیلوگرم)	OMD[5] (درصد ماده خشک)	DOMD[6] (درصد ماده خشک)
تاج خروس	۱۷۰/۱۷^{c}	۰/۰۱۵^{b}	۰/۲۲۴^{c}	۱۳/۱۴^{c}	۵۴/۱۴^{c}	۲۰۲۰/۰۸^{d}
سلمه	۲۵۵/۷^{a}	۰/۰۱۹^{b}	۰/۱۷۱^{d}	۱۳/۲۱^{c}	۵۸/۰۲^{b}	۱۴۲۳/۸۷^{f}
قیاق	۲۵۱/۷^{a}	۰/۰۱۵^{b}	۰/۳۲۲^{b}	۱۰/۶۸^{d}	۵۸/۴۰^{b}	۲۵۶۳/۲۸^{b}
سوروف	۲۱۲/۴^{b}	۰/۰۲۲^{a}	۰/۴۱۳^{a}	۱۵/۲۰^{a}	۶۱/۷۰^{a}	۲۷۵۱/۳۲^{a}
پنجه مرغی	۲۵۱/۲^{a}	۰/۰۱۴^{c}	۰/۳۱۷^{b}	۱۰/۱۹^{e}	۵۷/۸۰^{b}	۲۹۴۶/۶۹^{c}
خرفه	۱۳۱/۷^{d}	۰/۰۱۴^{c}	۰/۱۸۰^{d}	۱۴/۱۸^{b}	۵۲/۳۶^{e}	۱۶۴۲/۵۹^{e}
SEM	۱۵/۰۵	۰/۰۰۲۴	۰/۰۰۷	۰/۰۴	۰/۲۸	۲۳/۸۵
p-value	۰/۰۴۳	۰/۰۰۲	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1]Gas production potential; [2]Gas production rate; [3]Short chain fatty acid ; [4]Metabolizable energy; [5]Organic matter digestibility; [6]Digestibility organic matter in Dry matter.

بین تیمارهای آزمایشی از نظر فراسنجه‌ها تخمینی نیز اختلافات معنی‌داری‌وجود داشت(P<۰/۰۵).بیش‌ترین‌وکم‌ترین‌میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، ماده آلی قابل هضم در ماده خشک و قابلیت هضم ماده آلی به‌ترتیب مربوط به سوروف و سلمه بود. گیاهان سوروف و پنجه مرغی به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان انرژی قابل متابولیسم بودند(۱۵/۲۰ و ۱۰/۱۹ مگاژول برکیلوگرم).پتانسیل‌و ثابت نرخ تولید گاز به‌همراه فراسنجه‌های تخمینی قابلیت هضم ماده آلی و انرژی‌قابل‌متابولیسم با مقدار خاکستر همبستگی منفی دارند. غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر در مقایسه با سایر فراسنجه‌های تولید گاز از نظر همبستگی با صفات مربوط به ترکیب شیمیایی کاملاً رفتار



شکل ۱: منحنی تولید گاز در زمان‌های مختلف پس از انکوباسیون

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

معکوس داشت (جدول ۳). پتانسیل تولید گاز، قابلیت هضم‌ماده آلی و انرژی‌قابل‌متابولیسم‌با مقدار خاکستر به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) همبستگی منفی داشتند.

قابلیت‌هضم، فراسنجه‌های تخمیری و تولید توده میکروبی: نتایج مربوط به قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، فراسنجه‌های تخمیری و تولید توده میکروبی در شرایط آزمایشگاهی در جدول ۴ نشان داده شده است. در این مطالعه، بین علوفه‌های خودروی مختلف از نظر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). گیاه خرفه بالاترین و پنجه مرغی و قیاق پایین‌ترین قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را داشتند (P<۰/۰۵). از نظر فراسنجه‌های تخمیری (عامل تفکیک، بازده تولید میکروبی و بازده تولید گاز) نیز بین علف‌های خودروی مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵). بیش‌ترین مقدار تولید توده میکروبی و پایین‌ترین بازده تولید گاز مربوط به گیاه خرفه و کم‌ترین مقدار تولید توده میکروبی و بالاترین بازده تولید گاز مربوط به گیاه قیاق بود. با این‌حال، گیاه سلمه بالاترین و قیاق پایین‌ترین بازده تولید توده پروتئین میکروبی را داشتند.

جدول ۳: ضرایب همبستگی بین ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک) و فرآسنجه‌های تولید گاز

تیمارها (گیاه)	خاکستر	ماده آلی	الیاف نامحلول در شوینده خنثی	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	همی سلولز	فنول	نشاسته
ثابت نرخ تولید گاز	-۰/۱۶^{ns}	۰/۱۶^{ns}	۰/۰۳^{ns}	-۰/۴۴*	۰/۳۳^{ns}	۰/۰۴^{ns}	-۰/۰۰۴^{ns}
پتانسیل تولید گاز	-۰/۶۴ **	۰/۶۴**	۰/۷۳**	۰/۴۴*	۰/۶۴**	۰/۳۶^{ns}	۰/۳۰^{ns}
قابلیت هضم ماده آلی	-۰/۷۴ **	۰/۷۴**	۰/۶۹**	۰/۲۵^{ns}	۰/۷۱**	۰/۱۱^{ns}	۰/۶۴**
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر	۰/۵۴**	-۰/۵۵**	-۰/۶۸**	-۰/۸۷**	-۰/۲۹^{ns}	-۰/۲۲^{ns}	-۰/۳۴^{ns}
انرژی قابل متابولیسم	-۰/۷۴**	۰/۷۴**	۰/۶۹**	۰/۲۵^{ns}	۰/۷۱**	۰/۱۲^{ns}	۰/۶۳**

ns بیانگر اختلاف غیر معنی‌دار، ** و * بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۴: قابلیت هضم، فراسنجه‌های تخمیری و تولید توده میکروبی انواع علف‌های خودرو

تیمارها (گیاه)	IVDMD [1] (درصد ماده خشک)	IVOMD [2] (درصد ماده خشک)	pH	Gas yield (میلی‌لیتر/۲۴ساعت)	PF [3] (میلی‌گرم/میلی‌لیتر)	MCP [4] (میلی‌گرم)	EMCP [5] (میلی‌گرم)
تاج خروس	۶۳^{c}	۶۶^{c}	۶/۹۰^{b}	۱۶۳/۸۸^{b}	۵/۲۸^{b}	۲۲۴/۳۱^{dc}	۰/۸۲^{c}
سلمه	۶۳^{c}	۶۵^{c}	۷/۰۲^{a}	۱۳۹/۶۴^{c}	۳/۶۳^{c}	۲۸۳/۲۲^{b}	۰/۰۹^{a}
قیاق	۵۶^{d}	۶۰^{d}	۶/۸۰^{c}	۲۶۸/۳۴^{a}	۶/۹۰^{a}	۱۹۱/۰۱^{d}	۰/۷۱^{e}
سوروف	۷۲^{b}	۷۴^{b}	۶/۸۴^{bc}	۲۶۱/۷۵^{a}	۷/۱۲^{a}	۲۵۰/۶۴^{bc}	۰/۷۳^{ed}
پنجه مرغی	۵۶^{d}	۵۸^{d}	۶/۹۲^{b}	۲۵۶/۷۴^{a}	۳/۷۷^{c}	۲۰۵/۷۴^{d}	۰/۷۵^{d}
خرفه	۸۰^{a}	۸۲^{a}	۶/۹۱^{b}	۱۲۵/۲۴^{c}	۳/۵۷^{c}	۳۱۳/۷۶^{a}	۰/۸۶^{b}
SEM	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۵/۹۶	۰/۱۸	۱۱/۹۰	۰/۰۱
p-value	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۴	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[1] *In vitro* Dry matter digestibility; [2] *In vitro* Organic matter digestibility; [3] partitioning factor; [4] Micobial crude protein; [5] Efficiency microbial crude protein.

بحث

ترکیب شیمیایی: پایین بودن مقدار ماده خشک در گیاه خرفه را شاید بتوان به گوشتی بودن آن و نیز تمایل آن به نگه‌داری آب در بافت‌هایش دانست. در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است که خرفه دارای ۹۲-۹۰ درصد آب است (Almasoud و Salem، ۲۰۱۴). بالاتر بودن مقدار خاکستر در گیاه خرفه در توافق با نتایج حاصل از مطالعات گذشته بود (Almasoud و Salem، ۲۰۱۴). در حقیقت بالا بودن میزان خاکستر در این گونه را می‌توان به شورپسند بودن و نیز شوری خاک محل رویشگاه نسبت داد (Almasoud و Salem، ۲۰۱۴). گزارش شده است که گیاه خرفه غنی از مواد معدنی مانند پتاسیم، منیزیم، فسفر، کلسیم و آهن بوده (Oliveira و همکاران، ۲۰۰۹) و نسبت کلسیم و منیزیم در آن یک به یک می‌باشد (Manzoor و همکاران، ۲۰۱۳). هرچند به‌دلیل بالا بودن محتوای اسید اگزالیک در آن و تشکیل اگزالات، قابلیت زیست فراهمی عناصر معدنی پایین بوده و ممکن است تشکیل سنگ‌های کلیوی را به‌دنبال داشته‌باشد (Oliveira و همکاران، ۲۰۰۹). محتوی خاکستر گیاهان نتیجه‌ای از اثرات توام نوع خاک، گونه گیاه، مرحله رشد و نمو، اثرات شرایط اقلیمی و فصل است. مقادیر پروتئین گزارش شده در این مطالعه در توافق با نتایج گزارش شده برای گیاه پنجه مرغی (Manzoor و همکاران، ۲۰۱۳) و خرفه (Abd El-Aziz و همکاران،

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

۲۰۱۴؛ Almasoud و Salem، ۲۰۱۴) بود. با این‌حال، مقدار پروتئین گزارش شده در این مطالعه برای گیاه تاج خروس بالاتر از مقدار گزارش شده (۱۱/۲درصد) بود (Karabulut و همکاران، ۲۰۰۶). مقدار پروتئین خام در برخی از این گیاهان مانند خرفه، سوروف، سلمه و تاج خروس قابل مقایسه با برخی منابع تجاری با ارزش پروتئین گیاهی مانند یونجه می‌باشد. از نظر الیاف نامحلول در شوینده خنثی، بالاترین و پایین‌ترین مقدار به‌ترتیب مربوط به علف‌های پنجه مرغی (۵۲/۲۵ درصد) و قیاق (۳۴ درصد) بود. اختلاف در الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی گونه‌های گیاهی می‌تواند به‌خاطر اختلاف ژنوتیپی گونه‌ها در فاکتورهایی باشد که تجمع الیاف در گیاه و مرحله رشد را کنترل می‌کند (Minson، ۱۹۹۰). مقدار الیاف با افزایش بلوغ علوفه به واسطه لیگنینی شدن گیاه افزایش می‌یابد (Minson، ۱۹۹۰). در مطالعه‌ای گونه گیاهی، اقلیم و اثر متقابل گونه بر محتوی پروتئین خام، دیواره سلولی منهای همی‌سلولز علوفه‌ای مرتعی اثر معنی‌داری داشت (ارزانی، ۱۳۸۷). عوامل متعددی مقدار ترکیبات فنولی موجود در بافت‌های گیاهی را تحت تاثیر قرار می‌دهند که آن جمله می‌توان به ژنتیک، میزان تابش نور خورشید، شرایط خاک، درجه رسیدگی در زمان برداشت، شرایط محیطی و آب و هوایی، عملیات پس از برداشت و شرایط نگه‌داری اشاره کرد (Faller و Fialho، ۲۰۰۹). در مطالعات گذشته، مقدار فنل در دامنه ۳۰۴-۱۵۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک گزارش شده است (Lim و Quah، ۲۰۰۷). در یک پژوهش مقدار فنل در گیاه خرفه ۱۷۹/۸۹میلی‌گرم به‌دست آمد (Almasoud و Salem، ۲۰۱۴). به‌نظر می‌رسد که اختلاف در ترکیب شیمیایی انواع گیاهان خودرو و گونه-های مختلف گیاهان مرتعی را بتوان به مرحله برداشت گیاه، شرایط آب و هوایی، تغییرات فصل، شرایط متفاوت محیطی و تفاوت در توانایی برای دریافت مواد مغذی از خاک نسبت داد (Norman و همکاران، ۲۰۰۴ و ارزانی، ۱۳۸۷).

فراسنجه‌های تولید گاز: میکروارگانیسم‌های شکمبه برای رشد و فعالیت نیاز به انرژی و منبع پروتئینی دارند. در نتیجه تخمیر کربوهیدرات‌ها توسط جمعیت میکروبی شکمبه، اسیدهای چرب فرار و گاز تولید می‌شود (Blummel و Orscov، ۱۹۹۳). گاز تولیدی اندازه‌گیری شده در شرایط *in vitro* شامل CO_2 و متان، مستقیماً از متابولیسم میکروبی و غیرمستقیم از واکنش بین اسیدهای چرب فرار با بی‌کربنات حاصل می‌شود (Beuvink و Spoelstram، ۱۹۹۲) و به شدت تحت تأثیر ترکیب شیمیایی و ماهیت فیزیکی خوراک قرار دارد (Menke و همکاران، ۱۹۹۷). اگرچه تولید گاز ناشی از تخمیر پروتئین در مقایسه با کربوهیدرات اندک است، اما محققین بیان داشتند که وجود حداقل ۱۰ درصد پروتئین خام در مواد خوراکی برای فعالیت مطلوب میکروبی شکمبه لازم است که الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و پروتئین نسبتاً بالای سلمه می‌تواند توجیه کننده تولید گاز بیش‌تر آن باشد (Norton، ۲۰۰۳). از سوی دیگر محققین رابطه مثبت بین میزان پروتئین خام و تولید گاز را نشان دادند (Larbi، ۱۹۹۸). به‌نظر می‌رسد محتوی پروتئین خام پایین و مقادیر بالای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی منجر به کاهش فعالیت و یا دسترسی میکروارگانیسم‌های محیط انکوباسیون به سوبسترای قابل تخمیر شده است و به‌تبع آن مقدار کل تولید گاز کاهش یافته است. ترکیب شیمیایی، خصوصیات فیزیکی ماده خوراکی، گونه دام دهنده مایع شکمبه، زمان جمع‌آوری و نوع جیره مصرفی توسط دام بر فعالیت میکروبی مایع شکمبه اثرگذار بوده که می‌تواند بر روند گاز تولیدی نیز موثر باشد (Menke و Steingass، ۱۹۸۸). منابع خوراکی که الیاف نامحلول در شوینده خنثی بالایی دارند دارای پتانسیل تولید گاز کم‌تری هستند و با افزایش نسبت بخش محتوای دیواره سلولی لیگنینی شده، تخمیر کم‌تر شده و منجر به کاهش تولید گاز می‌شود (Sommart و همکاران، ۲۰۰۰). افزایش مقدار دیواره سلولی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی موجب کاهش کربوهیدرات‌های غیرالیافی و قندهای محلول گردیده و در نهایت موجب کاهش هضم وتخمیر وتولیدگاز می‌گردد (Makkar، ۲۰۰۵؛ Getachew و همکاران، ۲۰۰۲؛ Blummel و Bullerdieck، ۱۹۹۷). در این مطالعه، سه گیاه قیاق، سوروف و پنجه مرغی دارای الیاف نامحلول در شوینده خنثی بالاتری بودند، با این حال پتانسیل تولید گاز در آن‌ها بالاتر بود که می‌توان علت آن را به بالاتر بودن سهم همی‌سلولز در دیواره سلولی دانست. از نظر روند تولید گاز در گیاهان مورد بررسی(شکل ۱) در ۲۴ ساعت پس از انکوباسیون اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). روند تولید گاز گیاهان نشان می‌دهد که تا ساعت چهار بعد از انکوباسیون تولید گاز نزدیک به صفر بوده و شروع فعالیت میکروبی همراه با تاخیر بوده است. یکی از علل کاهش میزان انرژی قابل متابولسیم و قابلیت هضم ماده آلی در گیاه می‌تواند فعالیت ضدتغذیه‌ای ترکیبات فنولی باشد که احتمالاً با پیوند شدن با برخی مواد مغذی مانند پروتئین، فیبر و کربوهیدرات‌های محلول و هم‌چنین اثرات سمی آن‌ها بر میکروب‌های شکمبه منجر به کاهش قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل متابولیسم شده‌اند (Mcsweeny و همکاران، ۲۰۰۱). پژوهشگران رابطه معکوس بین خاکستر و انرژی قابل متابولیسم را نشان دادند، به‌طوری که کم‌ترین میزان انرژی متابولیسمی مربوط به گیاه علف شور به‌خاطر خاکستر بالای آن بود ولی چنین رابطه‌ای در پژوهش حاضر صادق نبود (Hosseini-Nezhad و همکاران، ۲۰۱۲).

قابلیت هضم، فراسنجه‌های تخمیری و تولید توده میکروبی: همان‌طورکه در بخش ترکیب شیمیایی (جدول ۱) دیده

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

شد، علف‌های خودروی مختلف از نظر ترکیب شیمیایی با هم اختلاف داشتند که این اختلافات تاثیر خود را بر قابلیت هضم و فراسنجه‌های تخمیری گذاشته است. به‌طورکلی، گیاه خرفه بالاترین قابلیت هضم ماده آلی و ماده خشک را داشت و به تبع آن بیش‌ترین مقدار تولید توده میکروبی و پایین‌ترین بازده تولید گاز را داشت. در مقابل گیاه قیاق پایین‌ترین قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی، تولید توده پروتئین میکروبی، بازده تولید پروتئین میکروبی و بالاترین بازده تولید گاز را داشت. گازها، اسیدهای چرب فرار و توده میکروبی محصولات نهایی هضم شکمبه‌ای هستند. مقدار هر یک از محصولات نهایی اندازه‌گیری شده در پایان تخمیر با توده مواد هضم شده ارتباط مستقیمی دارد (Menke و Steingass، ۱۹۸۸). به‌عبارت دیگر، ماده آلی هضم شده در شکمبه یا وارد توده پروتئین میکروبی شده و یا به‌صورت گاز آزاد می‌شود. شاید در ابتدا این باور وجود داشت که نرخ بالای تولید گاز با میزان بالای ساخت پروتئین مطابقت دارد (Blummel و Bullerdieck، ۱۹۹۷)، اما در این مطالعه نمی‌توان تولید گاز بالا را هم‌سو با تولید پروتئین میکروبی دانست. باتوجه به این و تلفیق نتایج جداول ۲ و ۴، گیاه خرفه که دارای بالاترین قابلیت هضم و تولید توده پروتئین میکروبی می‌باشد ولی پتانسیل تولید گاز در آن بسیار پایین می‌باشد، یعنی ماده آلی هضم شده در شکمبه صرف تولید گاز نشده و وارد توده پروتئین میکروبی شده است. گیاه قیاق با این‌که پایین‌ترین قابلیت هضم ماده خشک و آلی را داشت، دارای پتانسیل تولید گاز بالا و توده پروتئین میکروبی پایینی بود. رشد میکروبی به‌طور هم‌زمان شامل مسیر کاتابولیک تولید گاز (هر دو به‌طور غیرمستقیم و غیرمستقیم) و مکانسیم‌های آنابولیکی جداسازی کربن می‌باشد. روشن است که رابطه بین توده میکروبی و حجم گاز پیچیده است. این ممکن است با نوع سوبسترا، طبیعت یا نوع ماده تلقیحی، شرایط رشد و زمان مشاهده متفاوت باشد (Blummel و Bullerdieck، ۱۹۹۷). هرچند تفاوت بین علوفه‌های خودروی مورد مطالعه را می‌توان به‌دلیل ماهیت متفاوت آن‌ها (ترکیب شیمیایی) ربط داد. بازده تولید پروتئین میکروبی در گیاهان سلمه، خرفه و تاج خروس نسبت به دیگر گیاهان بالاتر و بازده تولید گاز در آن‌ها پایین‌تر بود. با این‌حال، مقدار عامل تفکیک در گیاهان سوروف و قیاق بالاتر بود، ولی برخلاف مفهوم عامل تفکیک، مقدار توده پروتئین میکروبی تولیدشده و بازده تولید پروتیئن میکروبی در آن‌ها پایین بود. معمولاً عامل تفکیک برای خوراک‌های متعارف در دامنه بین ۲/۷۴ تا ۴/۶۵ میلی‌گرم در هر میلی‌لیتر گزارش شده است (Blummel و Bullerdieck، ۱۹۹۷). عامل تفکیک بالا به این معنی است که نسبت بیش‌تری از ماده آلی تجزیه شده به داخل توده میکروبی وارد شده است. لذا، بالا بودن عامل تفکیک در سوروف و قیاق با توجه به پایین بودن توده پروتئین میکروبی تولید شده و بازده تولید پروتئین میکروبی را می‌توان به‌دلیل وجود مواد ضد تغذیه‌ای دانست. ممکن است ترکیبات ضدتغذیه‌ای در طول تخمیر همراه با سایر مواد آلی هضم شده بدون این‌که در تولید گاز مشارکت داشته‌باشند، یا ممکن است که ترکیبات ضدتغذیه‌ای مانع مورد استفاده قرار گرفتن مواد آلی نمونه خوراکی شده باشد (Makkar و همکاران، ۱۹۹۵). پایین بودن بازده تولید گاز در گیاهان قیاق، سوروف و پنجه مرغی را نیز می‌توان به‌وجود ترکیبات فنلی بالا در این گیاهان مرتبط دانست. اجزا فنولی ممکن است فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه را از طریق تشکیل کمپلکس با سلولز و باند شدن با آنزیم‌هایی مانند سلولاز، ممانعت از تجزیه دیواره سلولی و کاهش قابلیت دسترسی مواد مغذی (Makkar و همکاران، ۱۹۹۵) و آسیب به غشای سیتوپلاسم و کاهش حرکت پروتون‌ها (Burt، ۲۰۰۴) و پیوند یافتن با پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها توسط پیوندهای هیدروفوبی و هیدروژنی کاهش دهند (Mcsweeny و همکاران، ۲۰۰۱). به‌طورکلی، نتایج نشان داد که علف‌های مورد مطالعه در این آزمایش، از نظر ارزش تغذیه‌ای با هم تفاوت دارند که این تفاوت به‌دلیل تفاوت در ترکیب شیمیایی و ماهیت آن‌ها می‌باشد. مقدار پروتئین خام در گیاهانی مثل خرفه، سوروف، سلمه و تاج خروس بالا بوده و در حد محصولات علوفه‌ای پر ارزش در تغذیه دام می‌باشد، هرچند بایستی خصوصیات پروتئین خام آن‌ها از نظر تجزیه‌پذیری و مقدار ترکیبات نیتروژنه غیرپروتئینی و نیز خوشخوراکی مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع

۱. **ارزانی، ح.، ۱۳۸۷.** مطالعه کیفیت علوفه. گزارش طرح پژوهشی تعیین سیاست‌های اقتصادی واحدهای اجتماعی پایه مرتعداری. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۷۸ صفحه.

۲. **تربتی‌نژاد، ن.م.؛ چایی‌چی، م.د. و شریفی، س.، ۱۳۸۰.** بررسی اثر کود نیتروژن بر کیفیت سیلوی سه رقم سورگوم علوفه‌ای. علوم و صنایع کشاورزی. دوره ۹، شماره ۲، صفحات ۲۰۵ تا ۲۲۰.

۳. **Abd El-Aziz, H.A.; Sobhy, M.H.; Ahmed, K.A.; Abd El hameed, A.K.; Rahman, Z.A. and Hassan, W.A., 2014.** Chemical and remedial effects of purslane (*Portulaca oleracea*) plant. Journal of Life Science. Vol. 11, pp: 31-42.

۴. **Almasoud, A.G. and Salem, E., 2014.** Nutritional Quality of Purslane and its crackers. Middle East Journal of Applied Sciences. Vol. 4 No. 3, pp: 448-454.

۵. **AOAC. 1990.** Official Methods of Analysis 15th edn. Association of Official Analytical Chemists Washington DC. USA.

۶. **Beuvink, J.M.W. and Spoelstra, S.F., 1992.** Interactions between substrate fermentation end-products buffering systems and gas production upon fermentation of different carbohydrates by mixed rumen microorganisms *in vitro*. Appl Microbiol Biotechnol. Vol. 37, pp: 505-509.

۷. **Blackshaw, R.E., 2005.** Nitrogen fertilizer manure and compost effects on weed growth and competition with spring wheat. Agronomy Journal. Vol. 97, pp: 1612-1621.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

۸. **Blummel, M. and Bullerdieck, P., 1997.** The need to complement gas production measurements with residue determination from in Sacco degradability to improve the prediction of voluntary intake of hays. Animal Science. Vol. 64, pp: 71-75.

۹. **Blummel, M. and Orscov, E.R., 1993.** Comparsion of ***in vitro*** gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. Animal Feed Science and Technology. Vol. 40, pp: 109-119.

۱۰. **Burt, S., 2004.** Essential oils their antibacterial properties and potential applications in foods a review. International Journal of Food Microbiology. Vol. 94, pp: 223-253.

۱۱. **Castelán, O.J.; Estrada, L.; Carretero, A.; Vieira, N.; Martinez, S. and Cárdenas, C., 2003.** Degradation characteristics of maize weeds used as forage in smallholder maize-livestock production systems of central México in different growing periods. Tropical and Subtropical Agroecosystems. Vol. 3 pp: 115-119.

۱۲. **Di-Tomasa, J.M., 1995.** Approach for improvement crop competition through the manipulation of fertilization strategies. Weed Science. Vol. 43, pp: 491-497.

۱۳. **Faller, A.L.K. and Fialho, E., 2009.** The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic coking. Food Research International. Vol. 42, pp: 210-215.

۱۴. **Getachew, G.; Makkar, H.P.S. and Becker, K., 2002.** Tropical browses: contents of phenolic compounds, *in vitro* gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and *in vitro* gas production. The Journal of Agricultural Science. Camb. Vol. 139, pp: 341-352.

۱۵. **Hosseini-Nezhad, Z.; Yousef-Elahi, M. and Fazaeli, H., 2012.** Determination of nutritive value of five halophyte in salt desert lands of Khorasan province. Journal of Pajouhesh and Sazandegi. Vol. 55, pp: 2-5.

۱۶. **Karabulut, A.; Ozgur Ozkan, C.; Kamalak, A. and Canbolat, O., 2006.** Comparison of the nutritive value of a native Turkish forages tumbleweed hay (*Gundelia tournefortii* L) wheat straw and alfalfa hay using in situ and *in vitro* measurements with sheep. Archives latinoamericanos de producción animal. Vol. 14, No. 3, pp: 78-83.

۱۷. **Larbi, A.; Smith, J. W.; Kurdi, I.O.; Adeknle, I.O.; Rajj, A.M. and Ladipo, D.O., 1998.** Chemical composition rumen degradation and gas production characteristics of some multipurpose fodder trees and shrubs during wet and dry seasons in the humid tropics. Animal Feed Science and Technology. Vol. 72, pp: 81-96.

۱۸. **Lim, Y.Y. and Quah, E.P.L., 2007.** Antioxidant properties of different cultivars of Portula caoleracea. Food Chemistry. Vol. 103, pp: 734-740.

۱۹. **Makkar, H.P.S., 2004.** Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutriational quality of feed resources Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome Italy. Vol. 33, pp: 170-184.

۲۰. **Makkar, H.P.S., 2005.** *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. Animal Feed Science and Technology. Vol. 123, No. 1, pp: 291-302.

۲۱. **Makkar, H.P.S.; Blümmel, M. and Becker, K., 1995.** Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidone and polyethylene glycol with tannins and their implications in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. Vol. 73, pp: 897-913.

۲۲. **Malick, C.P. and Singh, M.B., 1980.** In plant enzymology and histo enzymologhy Kalyani Publishers New Dehli 1980. 286 p.

۲۳. **Manzoor, M.N.; Sultan, J.I.; Nisa, M.U. and Bilal, M.Q., 2013.** Nutritive evaluation and in situ digestibility of irrigated grasses. The Journal of Animal and Plant Sciences. Vol. 23, No. 5, pp: 1223-1227.

۲۴. **Mcsweeny, C.S.; Palmer, B.; McNeill, D.M. and Krause, D.O., 2001.** Microbial interaction with tannin nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology. Vol. 91, pp: 83-93.

۲۵. **Menke, K.H. and Steingass, H., 1988.** Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Journal of Animal Research Develop. 28 p.

۲۶. **Menke, K.H.; Raab, L.; Salewski, A.; Steingass, H.; Fritz, D. and Schneider, W., 1979.** The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. The Journal of Agricultural Science. Vol. 93, pp: 217-222.

۲۷. **Minson, D.J., 1990.** Forage in ruminnt nutrition Academic Press Inc San Diego CA USA.

۲۸. **Norman, H.C.; Friend, C.; Masters, D.G.; Rintoul, A.J.; Dynes, R.A. and Williams, I.H., 2004.** Variation within and between two saltbush species in plant composition and subsequent selection by sheep. Australian Journal of Agriculture Research. Vol. 55, pp: 999-1007.

۲۹. **Norton, B.W., 2003.** The Nutritive value of tree legumes. http://www.fao.org/ag/AGPC/doc/Publicat/ Gutt-shel/ x5556 e0j.htm. pp: 1-10.

۳۰. **Oliveira, I.; Valentão, P.; Lopes, R.; Andrade, P.; Bento, A. and Pereira, J.A., 2009.** Phytochemical characterization and radical scavenging activity of Portulaca oleraceae L leaves and stems. Microchemical Journal. Vol. 92, pp: 129-134.

۳۱. **Olivera, M.P., 1998.** Use of *in vitro* gas production technique to assess the contribution of both soluble and insoluble fraction on the nutritive value of forage A thesis submitted to the Univercity of Aberdeen Scotland in partial fulfillment of the degree of Master of Science in Animal Nutrition.

۳۲. **Ørskov, E.R. and McDonald, I., 1979.** The estimation of protein degradability in the rumen from incubation Measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science. Vol. 92, pp: 499-503.

۳۳. **SAS. 2003.** SAS users Guide Statistic Cray NC SAS Institute INC.

۳۴. **Saunders, R.M. and Becker, R., 1984.** Amaranthus A potential food and feed resource In Adv Cereal sci. Tech. Vol. 6, pp: 357-396.

۳۵. **Singh, H.P.; Batish, D.R. and Kohli, R.K., 2003.** Allelopathic interactions and allelochemicals new possibilities for sustainable weed management Critical Reviews in Plant Sciences. Vol. 22, No. 3 and 4, pp: 239-311.

۳۶. **Sommart, K.; Parker, D.S.; Rowlinson, P. and Wanapat, M., 2000.** Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an in vitro system using cassava rice straw and dried ruzi grass as substrates. Asian-Aust Journal Animal Science. Vol. 13, pp: 1084-1093.

۳۷. **Thayumanavan, B. and Sadasivam, S., 1984.** Physicochemical basis for the preferential uses of certain rice varieties. Qualities Plant Foods for Human Nutrition. Vol. 34, 253 p.

۳۸. **Theodorou, M.K.; Williams, B.A.; Dhanoa, M.S.; McAllan, A.B. and France, J., 1994.** A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology. Vol. 48, pp: 185-197.

۳۹. **Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. and Lewis, B.A., 1991.** Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. Vol. 74, pp: 3583-3597.

۴۰. **Weber, L.; Ehubbard Putnam, D.; Nelson, L. and Lehman, J., 1988.** Amaranth grain Production guide Rodale Pres Inc Emmaus. PH and American Amaranth Institute, Bricelyn, M. N. *In vitro* gas production using rumen fluid. Animal research and development. Vol. 28 pp: 7-55.

(DOI): 10.22034/AEJ.2020.110281

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

.

Determination of nutritive value, in vitro gas production parameters and digestibility of different kinds of weed plants

- **Javad Bayat Kouhsar*:** Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
- **Fereshteh Maghsoudloo:** Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
- **Alimohammad Khojeh:** Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran

Received: August 2019 Accepted: November 2019

Keywords: Chemical Composition, Digestibility, Gas production, Weed plants

Abstract

This study was conducted to investigate chemical composition, gas production parameters and digestibility of dominant species of weed plants on *in vitro* conditions .In this experiment, samples of *Echinochola crus-gali*, *Portulaca oleracea*, *Sorghum halepense*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album* and *Cynodon dactylon* were collected from the Gonbad Kavoos area before seeding. The mean annual rainfall amount is below 450 mm and means annual temperature is above 20 °C. Plant specimens were dried in an oven at 60 °C until they reached constant weight and milled to pass a 1 and 1.5 mm screen. Their nutritive value was evaluated through determination of chemical compositions and *in vitro* gas production techniques. Samples were tested in an in vitro gas production method (96 h incubation) and batch rumen culture system (24 h incubation). Results showed that there were differences among treatments on chemical composition ($P<0.05$). *Portulaca oleracea* had highest Ash and crude protein and lowest NDF and total phenol. Highest content of NDF and total phenol and lowest Ash was related to *Sorghum halepense*. There were significantly differences among treatments on gas production parameters and *Portulaca oleracea and Chenopodium album had lowest* lowest and highest gas production potential, respectively. Highest and lowest short chain fatty acid content and OMD were related to *Echinochloa crus-galli* and *Chenopodium album*, respectively. *Portulaca oleracea* and *Sorghum halepense* had highest and lowest *in vitro* DMD and OMD, microbial crude protein and microbial crude protein efficiency, respectively. The obtained results of this study showed that different weed plants have different nutritive value; however, these plants can be regarded as feed resources for animal nutrition. In general, the results showed that the weeds in the fields are nutritionally different, which is due to differences in the chemical composition and their nature.

* Corresponding Author's email: Javad_bayat@yahoo.com