نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۶ شماره ۱/ سال۱۳۹۵

تعیین ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه‌ای مکمل شده با پسماندهای میوه و سبزیجات، قارچ صدفی و فضولات گاوی با استفاده از تکنیک تولید گاز

کیان صادقی[۱]، اکبر تقی زاده*[۲]، صادق علیجانی[۲] و فرهاد پرنیان [۱]

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۸/۱٦

[۱] به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

[۲] به ترتیب استاد و دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: E-mail: ataghius@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: ورمی‌کمپوست می‌تواند در صنعت تولید خوراک دام و اقتصاد آن نقش حیاتی را ایفا کند. **هدف**: در این تحقیق ارزش غذایی ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه به صورت مخلوط با پسماندهای سبزیجات، قارچ صدفی و فضولات گاوی با استفاده از تکنیک تولید گاز مورد ارزیابی قرار گرفت. **روش کار**: تیمارهای آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی عبارت بودند از : T_1: ورمی‌کمپوست با ۱۰۰ درصد محتویات شکمبه (تیمار شاهد)؛ T_2: ورمی کمپوست با ٦۰ درصد محتویات شکمبه + پسماند میوه و سبزیجات۲۰ درصد + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی؛ T_3: ورمی‌کمپوست با ٦۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ۲۰ درصد فضولات گاوی؛ T_4: ورمی‌کمپوست با ٦۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی+ ۲۰ درصد فضولات گاوی. **نتایج**: نتایج آزمایش حاضر نشان داد در میزان پروتئین خام، چربی خام، و ماده خشک تیمار T_2 با سایر تیمارها و شاهد افزایش معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۱$)، و از نظر خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی کمترین مقدار را دارا بود. تولید گاز تیمار T_2 در تمامی ساعات انکوباسیون افزایش معنی‌داری نسبت به T_1 داشت در حالی که نرخ تولید گاز تغییر نیافت. هرچند افزایش تولید گاز برای تیمار T_3و T_4 در اواخر ساعات انکوباسیون مشهود بود ($P<۰/۰۱$). ارزش‌های تغذیه‌ای برآورد شده اعم از انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل هضم، انرژی ویژه شیرده واسیدهای چرب کوتاه زنجیر برای T_2 نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۱$). **نتیجه گیری نهایی**: تحقیق حاضر نشان داد که تیمار T_2 پروتئین و انرژی بالاتری از سایر ترکیب‌ها داشت و می‌تواند بعنوان یک منبع خوب غذایی برای دام‌های نشخوارکننده مصرف شود. همچنین می‌توان از ورمی‌کمپوست کردن بعنوان یک روش مدیریت و فرآوری بیولوژیکی ضایعات آلی در جهت تهیه خوراک دام با ارزش غذایی بالا استفاده کرد.

واژگان کلیدی: پسماند قارچ صدفی و سبزیجات، تولید گاز، فضولات گاوی، محتویات شکمبه، ورمی‌کمپوست

مقدمه

امروزه در شرایط پیچیده فعلی مقادیر متنابهی فرآورده-های فرعی تولید می‌شوند که شدیداً محیط زیست را آلوده می‌کنند. این فرآورده‌های فرعی منابع بالقوه‌ای برای تولید خوراک‌های پروتئینی و کربوهیدراتی جهت تغذیه حیوانات مزرعه هستند (مولر ۱۹۷٦). با استفاده از

فناوری‌های مناسب می‌توان تا حدی ورود این مواد آلوده کننده به آب، خاک و هوا را کاهش داد و با هدایت آن‌ها جهت تولید مواد غذایی برای دام، حیوانات را بخوبی تغذیه نمود (کولمن بودا ۱۹۹۰).

کمپوست کردن یکی از فرآیندهای سودمندی است که می‌تواند ضایعات کشاورزی را به غذای با ارزشی برای دام تبدیل کند (ادواردز و همکاران ۱۹۹٦ و گوپتا ۲۰۰۸). ورمی‌کمپوست سازی عملی است که طی آن کرم‌ها مواد آلی زائد را به موادی شبیه هوموس تبدیل می‌کنند. به عبارتی دیگر پسماندهای آلی توسط کرم‌های خاکی بلع شده و بصورت مواد شبیه کود گیاهی دفع می‌شوند (کاله ۲۰۰۰). فعل انفعالات بیولوژیکی توسط کرم‌های خاکی در دو مرحله اتفاق می‌افتد. مرحله اول تجزیه مواد سلولزی و نیمه سلولزی (پلی‌ساکاریدها) به گاز دی اکسید کربن، کربنات‌های واسط هضم نشده و محصولات ساده محلول در آب که در اثر هیدرولیز، این مواد منجر به کاهش کل کربن آلی و افزایش غلظت نیتروژن و سایر مواد مغذی می‌شوند. مرحله دوم هم مرحله اتمام معدنی شدن ترکیبات ساده که از راه فرایندهای بیوسنتز صورت می‌گیرد و مقدار ترکیبات پایدار افزایش می‌یابد (الویرا ۱۹۹۵).

ورمی‌کمپوست کردن پسماندهای مختلف دام‌ها شامل گاو (میچل ۱۹۹۷، ادواردز و همکاران ۱۹۹۸ و گونادی و همکاران ۲۰۰۳)، اسب (هارتنستین و همکاران ۱۹۹۷)، خوک (چان و گریفیتس ۱۹۸۸)، بز (لوح و همکاران ۲۰۰٤)، بوقلمون (ادواردز و همکاران ۱۹۹۸) و مرغ و طیور (گووش و همکاران ۱۹۹۹) گزارش شده است. آنتونی در سال ۱۹۷۱ پیشنهاد نمود که می‌توان محتویات شکمبه را همراه با علوفه خشک سیلو نمود و به عنوان خوراک در جیره نشخوارکنندگان جایگزین نمود. سالانه چندین هزار تن از پسماندهای دامی در کشور تولید می شود (جدول ۱). از سویی دیگر می‌توان گفت حدود ۷٦ درصد از زباله‌های تولیدی یک شهر را مواد زاید آلی تشکیل می‌دهند (قیصری و همکاران ۱۳۸۷)، ضایعات میوه و سبزیجات تولید شده در میادین میوه و تره‌بار و ضایعات قارچ صدفی[1] نمونه‌هایی از این مواد زاید آلی می‌باشند که با مدیریت صحیح این پسماندهای آلی می-توان آن‌ها را به یک خوراک با ارزش دامی تبدیل کرد. استفاده از فرایند ورمی‌کمپوست برای بازیافت ضایعات سبزیجات و میوه‌جات به منظور تولید خوراک دام از جنبه‌های زیست محیطی و اقتصادی مفید می‌باشد (قیصری و همکاران ۱۳۸۷ و آرانکن و ادواردز ۲۰۰٤). پتانسیل استفاده از فرآیند ورمی‌کمپوست برای بازیافت ضایعات سبزیجات تولید شده در میادین تره‌بار بصورت مخلوط با کود گاوی و کمپوست زباله شهری با استفاده از یک گونه کرم خاکی اپی‌ژیک بنام آیزینیا فوتیدا[2] مورد بررسی قرار گرفت (قیصری و همکاران ۱۳۸۷). مزیت بالقوه ورمی‌کمپوست کردن پسماندهای دامپروری شامل کنترل آلودگی و تولید محصول اضافی با ارزش است (گونادی و همکاران ۲۰۰۳). استفاده از پسماند حیوانی برای تولید کرم خاکی و ورمی‌کمپوست به منظور پرورش اردک، لاک پشت و سبزیجات یک راه برای افزایش محصولات کشاورزی و کاهش استفاده از مواد شیمیایی غیر آلی در بخش کشاورزی و در نتیجه کاهش آلودگی ناشی از فعالیت‌های تولیدی حیوان در دلتای ونزوئلا بود (من و همکاران ۲۰۰۷). بنابراین، عملیات فرآوری ورمی‌کمپوست می‌تواند بعنوان یک تکنولوژی مناسب و کارآمد در امر تغییر شکل مواد اولیه زائد به محصولات با ارزش مورد استفاده قرار گیرد (الویرا و همکاران ۱۹۹٦). هدف از انجام تحقیق حاضر، تعیین ترکیب شیمیایی و ارزیابی ارزش تغذیه‌ای ورمی‌کمپوست تهیه شده از محتویات شکمبه مکمل شده با پسماندهای میوه و سبزیجات، قارچ صدفی و فضولات گاوی با استفاده از روش تولید گاز بود.

[1] *Pleurotus pulmonarius*
[2] *Eisenia fetida*

جدول ۱ - آمار جمعیت دام و میزان فضولات یا پسماند دامی کشور و استان آذربایجانشرقی در سال ۹۲

	گاو□	گاومیش	شتر	گوسفند	بز
آمار جمعیت دام (هزار راس- هزارنفر)					
کل کشور	۸۰۰٤	۲۰۲	۱٦۰	٤٥٤۳۰	۲۰٥۹۱
استان آذربایجانشرقی	٥۹۷/٥۷	۳۸/٤	۱/٥۷	۳۰۰۷/۲٤	٥۲۳/۳۲۹
آمار کشتار دام کشتارگاه ها(راس-نفر)					
کل کشور	۱۰۳٥۲٦٥	۲۰۲۳۱	۲۳۹۳۱	۷٤٤۹۷۸۹	۲۲۰٦۲۷٥
استان آذربایجانشرقی	٥٦٥٥۰	٥۱۳٤	۲۰	۳۰۳۳۹۸	۱٥۳۱۰
وزن تر فضولات یا پسماند دام (تن)*					
کل کشور	۳۳۸۸۸۹۳٦	۸۹۹٥۰٦	–	۱۱٦۰۷۳٦٥	٥۲٦۱۰۰۰/٥
استان آذربایجانشرقی	۲٥۳۰۸۷۳/٥	۱۷۰۹۹٥/۲	–	۷٦۸۳٤۹/۸۲	۱۳۳۷۱۰/٥٥
محتویات شکمبه (تن)†					
کل کشور	۳٦۲۳٤	۷۰۸	–	۲۹۷۹۹	۸۸۲٥
استان آذربایجانشرقی	۱۹۷۹	۱۸۰	–	۱۲۱٤	٦۱

وب سایت سازمان دامپزشکی کشور بهمن ماه ۱۳۹۳

* با احتساب ۱۱/٦ کیلوگرم میانگین وزن تر روزانه فضولات یا پسماند دام برای گاو و ۱۲/۲ کیلوگرم برای گاومیش و ۰/۷ کیلوگرم برای بز و گوسفند، اقتباس از گارگ و همکاران ۲۰۰٦

□ آمار شامل گاو اصیل، آمیخته و بومی می باشد

† با احتساب حداقل ٤ کیلوگرم محتویات در شکمبه گوسفند و حداقل ۳٥ کیلوگرم محتویات در شکمبه گاو و گاومیش

مواد و روش‌ها

تهیه ورمی‌کمپوست

برای تهیه ورمی‌کمپوست از محتویات شکمبه و برخی پسماندهای آلی در صنعت کشاورزی استفاده شده است. محتویات شکمبه‌ای از کشتارگاه بزرگ صنعتی تبریز تهیه گردید و پسماندهای مورد استفاده، به ترتیب پسماند میوه و سبزیجات از بزرگترین میدان میوه و تره‌بار تبریز و پسماند قارچ صدفی از مزرعه کشت قارچ خوراکی واقع در خسروشهر، فضولات دامی از واحد گاوداری مستقر در ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان جمع‌آوری گردید. به منظور ایجاد محیطی بی-هوازی برای از بین بردن عوامل بیماری‌زا، محتویات شکمبه‌ای جمع آوری شده در یک تانک ۲٥۰ کیلویی سربسته ریخته، فشرده و به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند که متحمل نوعی عمل آوری گردید. عمل میکروب-زدایی طی این فرآیند به علت فعالیت برخی باکتری‌های بی‌هوازی مفید و متعاقب آن افزایش دمای محیط اتفاق می‌افتد. جهت مخلوط کردن و همگن کردن تیمارها در ابتدا از چاپر علوفه و سپس از مخلوط کن برقی مورد استفاده در تهیه ملات ساختمانی، استفاده گردید. تیمارهای آزمایشی شامل:T_1) ورمی‌کمپوست حاوی ۱۰۰ درصد محتویات شکمبه بعنوان تیمار شاهد، T_2) ورمی‌کمپوست حاوی ٦۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ۲۰ درصد پسماند

قارچ صدفی، T_3) ورمی‌کمپوست حاوی ٦٠ درصد محتویات شکمبه + ٢٠ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ٢٠ درصد فضولات گاوی، T_4) ورمی کمپوست حاوی ٦٠ درصد محتویات شکمبه + ٢٠ درصد پسماند قارچ صدفی+ ٢٠ درصد فضولات گاوی بودند. اجزای هریک از تیمارها بر اساس درصدهای مورد نظر برای هر تیمار در جعبه‌های بسته بندی سیب تهیه شده از میدان بزرگ تره‌بار (تصویر۱) به تعداد ١٢ عدد هر کدام با ابعاد ٣٠×٣٥×٦٥ سانتی‌متر در ٣ تکرار توزین شدند، به طوری که وزن نهایی محتویات هر سبد آزمایشی ٨ کیلوگرم بود. محفظه‌های نگه‌داری در طول مدت آزمایش (٧٥ روز) در کانکس واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی که اختصاص به این طرح داشت، قرار داده و با دمای ٢٥ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ثابت ٧٠-٦٥ درصد، نگه داری شدند (رستمی و همکاران ١٣٨٧). آبیاری تیمارها نیز در اوایل آزمایش جهت شست‌وشو ترکیبات داخل تیمارها و تنظیم pH در ٥ نوبت انجام گرفت، ولی با گذشت عمل ورمی‌کمپوست سازی به ٢ الی ٣ نوبت کاهش یافت چرا که مدفوع کرم‌ها قادر به ذخیره رطوبت در خود بوده و مصرف آب را کاهش می‌دهند (ادواردز و همکاران ١٩٩٦). عمل افزودن کرم‌های خاکی در دو مرحله یکی در زمان ساخت تیمارها و دیگری پس از پشت سر گذاشتن مرحله کمپوست اولیه (به مدت ١٤ روز)، با اضافه کردن ٢٠٠ عدد کرم خاکی بالغ با نام علمی *Eisenia foetida* (تصویر۱) که هر کدام با وزن تقریبی٤٠٠ میلی‌گرم به هر سبد، انجام شد. بعد از عمل ورمی‌کمپوست سازی به منظور کاهش رطوبت موجود تا هنگام نمونه برداری، آبیاری تیمارها قطع گردید و تمامی کرم‌های موجود در سبدها جمع آوری و بعد از گذشت حدود یک هفته بعد از قطع آبیاری نسبت به نمونه برداری از تیمارهای آزمایشی اقدام گردید. بطوری که ٣ کیلو از ٣ تکرار مختلف هر تیمار جمع-آوری شد و به مدت ٣ روز در هوای آزاد خشکانده شدند. نمونه‌ها بعد از ٣ روز داخل ظرف‌های مخصوص قرار گرفته و به مدت ٤٨ ساعت با دمای ٧٥ درجه سانتی‌گراد در داخل آون خشک و نمونه‌هایی از آن‌ها برای آنالیز شیمیایی شدند.

آنالیز شیمیایی

تجزیه تقریبی مواد غذایی شامل ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام طبق توصیه‌های AOAC (٢٠٠٥) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) با روش ون سوست و همکاران (١٩٧٣ و١٩٩١) آنالیز شدند.

اندازه گیری تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی

به منظور اندازه‌گیری تولید گاز از روش فدوراک و هرودی (١٩٨٣) استفاده شد. در روش فوق میزان جابجایی مایع در داخل لوله‌های آزمایشی مدرج که در ارتباط با شیشه‌های حاوی مایع شکمبه و نمونه خوراک می‌باشند، معرف میزان تولید گاز است (فدوراک و هرودی ١٩٨٣). در این روش ابتدا مواد خوراکی توسط آسیاب با قطر منافذ الک ٢ میلی‌متری به صورت یکنواخت آسیاب شدند. مقدار ٣٠٠ میلی گرم از هر یک از ورمی‌کمپوست‌های آسیاب شده با دقت توزین و به داخل شیشه‌های سرم استریل ٥٠ میلی‌لیتری منتقل گردید. برای هر نمونه ماده غذایی ٦ تکرار در نظر گرفته شد. مایع شکمبه مورد نیاز در آزمایش تولید گاز، ٢ ساعت بعد از وعده خوراک صبحگاهی، از دو رأس گوسفند فیستولادار تغذیه شده به مدت یک ماه با جیره غذایی در سطح نگه‌داری شامل ٤٠ درصد مواد غذایی متراکم و ٦٠ درصد علوفه، توسط پارچه توری چهار لایه جمع آوری شده و در داخل فلاسک حاوی گاز دی اکسید کربن، سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد. قبل از انتقال مایع شکمبه به داخل شیشه‌های سرم، با بافر تهیه شده به روش مکدوگال (١٩٤٨) به نسبت ١ به ٢ (یک قسمت مایع شکمبه و دو قسمت بافر) مخلوط شد. شیشه‌های سرم قبل از انتقال مایع شکمبه و بافر، جهت

جلوگیری از شوک حرارتی، به مدت نیم ساعت در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد گرم شده بودند. در مرحله انتقال بافر و مایع شکمبه از ارلن به شیشه‌های سرم، جریان مداوم گاز دی اکسید کربن به ارلن که بر روی هیتر ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار داشت، تزریق می‌گردید. در هر شیشه حاوی تیمار آزمایش مقدار ۲۰ میلی‌لیتر مخلوط مایع شکمبه و بافر افزوده شد و بعد از بی‌هوازی نمودن داخل شیشه با تزریق گاز دی اکسید کربن، درب شیشه‌ها توسط درپوش لاستیکی و پرس فلزی، بطور محکم بسته شد. به منظور تصحیح گاز تولیدی با منشاء مایع شکمبه تعداد ٦ عدد شیشه بدون ماده غذایی و فقط دارای مایع شکمبه (به همراه بافر و گاز CO_2) در نظر گرفته شدند. کل شیشه‌ها جهت اندازه‌گیری گاز تولیدی به داخل دستگاه انکوباتور شیکر با ۱۲۰ دور در دقیقه و دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد، منتقل شده و عمل قرائت و ثبت میزان گاز تولیدی ناشی از تخمیر مواد غذایی به روش فدوراک (جابجایی آب) در ساعات ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲ و ۹٦ ساعت بعد از عمل انکوباسیون انجام گرفت.

محاسبات و مدل آماری

انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی ویژه شیردهی (NE_L) و درصد ماده آلی قابل هضم (DOM) نمونه‌ها با استفاده از معادلات ارائه شده توسط منکی و همکاران (۱۹۷۹) و منکی و استنگیس (۱۹۸۸) محاسبه گردید. میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر نیز بر اساس رابطه گتاچیو و همکاران (۲۰۰۲) محاسبه شد.

ME (MJ/kg DM) = ۱/۰٦+۰/۱۵۷۰ GP + ۰/۰۰۸٤ CP + ۰/۰۲۲۰ CF – ۰/۰۰۸۱ CA (n = 200, r^2 = ۰/۹٤)

NEL (MJ/kg DM) = –۰/۳٦ + ۰/۱۱٤۹ GP + ۰/۰۰۵٤ CP + ۰/۰۱۳۹ CF – ۰/۰۰۵٤ CA (n=200, r^2 = ۰/۹۳)

DOM (% DM) = ۹/۰۰ + ۰/۹۹۹۱ GP + ۰/۰۵۹۵ CP + ۰/۰۱۸۱ CA (n=200, r^2 = ۰/۹۲)

SCFA (m mol/200 mgDM) = ۰/۰۲۲۲ GP – ۰/۰۰٤۲۵

که در این روابط GP تولید گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) در ٢٤ ساعت و CP، CF و CA به ترتیب پروتئین خام، چربی خام و خاکستر (٪ ماده خشک) می‌باشند. مقایسات تیمارها با استفاده از روش حداقل مربعات (LS Means) با سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. اثرات تیمارها و زمان انکوباسیون روی تولید گاز با رویه مدل عمومی خطی نرم افزار آماری SAS ۹/۱ با مدل:

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

مورد تجزیه آماری قرار گرفت، که در آن Y_{ij} حجم گاز تولیدی (میلی‌لیتر در یک گرم ماده خشک)، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار i و e_{ij} خطای آزمایش می‌باشد. ضرایب تولید گاز در تمام زمان‌های انکوباسیون برای هر نمونه در برابر زمان انکوباسیون پلات گردیده و مشخصه‌های روند تولید گاز با استفاده از معادله $Y = A\ (1 - e^{-ct})$ برآورد شد (مکدونالد و همکاران ۱۹۷۹)، در این معادله Y= حجم گاز تولید شده در زمان (t)، A= تولید گاز بخش محلول و نامحلول (میلی‌لیتر در گرم ماده خشک)، c= نرخ ثابت تولید گاز و t= زمان انکوباسیون می‌باشند.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و pH کمپوست‌های مختلف تهیه شده در تحقیق حاضر در جدول (۲) گزارش شده است. مقادیر pH برای T_2 و T_3 افزایش معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در مقایسه با T_1 داشت اما T_4 تغییری در pH در مقایسه با T_1 ایجاد نکرد. به لحاظ عددی، بیشترین میزان مادهٔ خشک، پروتئین خام و چربی خام مربوط به T_2 به ترتیب ۹۱/۰۱، ۲۲/۸ و ٤/۹ درصد و کمترین میزان ماده خشک و چربی خام هم مربوط به تیمار شاهد به ترتیب ۸٦/۲ و ۳/٤ درصد بود و تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ($P<۰/۰۵$) مشاهده گردید. مطابق تحقیقی که پاجتاس و همکاران (۱۹۷۹) روی محتویات شکمبه به روش خشک کردن انجام داده بودند، مقدار مادهٔ خشک و پروتئین خام محتویات شکمبه به ترتیب ۸٤/۳۹ و ۱۱/۰۳ درصد گزارش کرده بودند و با مقدار ماده خشک و پروتئین خام تمام تیمارهای تحقیق

حاضر تفاوت داشت و با توجه به پتانسیل کرم‌های خاکی در تجزیه مواد آلی (ضایعات مورد آزمایش) این اختلاف در مـــادۀ خشک و پروتئین خام بدست آمده با روش ورمی‌کمپوست قابل انتظار بود (ادواردز و همکاران ۱۹۹۸). طبق داده‌های جدول ۲ اختلاف معنی-داری بین تیمار T_2 از نظر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با سایر تیمارها وجود داشت ($P<۰/۰۱$)، علت این امر بدلیل استفاده مطلوب کرم‌های خاکی از بستر تیمار فوق می‌باشد (ادواردز و بوهلن ۱۹۹٦). زیرا کرم‌های خاکی آنزیم‌های هضم فراوانی شامل سلولاز، کیتیناز، لیپاز و پروتئاز دارند و هر چه مواد بستری توسط این موجودات مصرف شوند بیشتر تحت تاثیر آنزیم‌های هضمی موجود در دستگاه گوارش کرم قرار می‌گیرند (ادواردز و بوهلن ۱۹۹٦). داده‌های مربوط به تولید گاز تیمارهای آزمایشی (ورمی‌کمپوست) در جدول۳ ذکر شده است. در هریک از زمان‌های انکوباسیون بیشترین مقدار گاز تولیدی مربوط به تیمار T_2 بود. در حالی که نرخ تولید گاز تیمار سوم کمترین مقدار بود.

منک و استینگس (۱۹۸۸) گزارش کردند وقتی که از تکنیک تولید گاز برای تعیین خصوصیات هضمی مواد خوراکی استفاده می‌شود فرض بر این است که گاز تولیدی ناشی از تحت تاثیر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات فیزیکی خوراک قرار می‌گیرد. هنگامی که در شرایط آزمایشگاهی یک ماده خوراکی با مایع شکمبه دارای بافر، انکوباسیون می‌گردد، کربوهیدرات‌ها به اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گاز (عمدتاً دی اکسید کربن و متان) تخمیر می‌شود (بووینک و اسپولسترا ۱۹۹۲، بلومل و ارسکف ۱۹۹۳). همچنین سهم چربی نیز در تولید گاز قابل صرف نظر می‌باشد (دانش مسگران ۱۳۸۸، پرند و تقی زاده ۱۳۸۹). به همین دلیل بالا بودن تولید گاز در تیمار T_2 احتمالا به دلیل پائین بودن میزان NDF، ADF و CF و بالاتر بودن پروتئین (جدول ۲) می‌باشد. مطابق با گزارش ماهالا و همکاران (۲۰۰۷) افزایش گاز تولیدی خوراک مورد نظر ناشی از کمتر بودن میزان NDF، ADF و CF آن است چرا که نتیجه گزارش آن‌ها با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت. پارامترهای تغذیه‌ای حاصل از تکنیک تولید گاز در جدول (٤) نشان داده شده است. بیشترین انرژی قابل متابولیسم و انرژی ویژه شیردهی محاسبه شده مربوط به تیمار T_2 و به ترتیب برابر ٦/٦٦ و ۳/۷ مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک بود. (مارینو و همکاران ۲۰۱۰) روی تولید گاز چند نـوع مرکبات و پسماند سبزیجات مطالعه و گزارش کردند کـــه انرژی قابل متابولیسم برآورده شده برای پسماند قارچی ۹/۱۲ و انواع سبزیجات برگی فرآوری خشک شده برابر ۸/۹ مگاژول بر کیلوگرم مادۀ خشک می‌باشد. این اختلاف موجود در مقادیر ارزش‌های تغذیه‌ای ناشی از درصد سوبستراهای بکار رفته در مطالعه می‌باشد که در تحقیق حاضر تنها ۲۰ درصد از پسماند قارچی و همچنین سبزیجات در تیمارها استفاده شده است، لذا همبستگی مثبتی بین ME و NE_L محاسبه شده در تولید گاز با قابلیت دسترسی و قابلیت هضم ترکیبات خوراک مطرح شده است (اُپاتپاتاناکیت و همکاران ۱۹۹٤). در مطالعه حاضر در تیمارهایی که مقادیر ME و NE_L بالاتری را دارا بودند مقادیر DOM بالاتری نیز مشاهده شد. همچنین اختلاف معنی‌داری در ماده آلی قابل هضم بین همه تیمارهای آزمایشی وجود داشت و بیشترین مقدار مربوط به تیمار T_2 بود ($P<۰/۰۱$). پژوهشگران گزارش کردند که افزایش گاز تولیدی نشان دهنده افزایش قابلیت هضم ماده آلی است (اپاتپاتاناکیت و همکاران ۱۹۹٤). داده‌های حاصل از پژوهش حاضر نیز این موضوع را تایید می‌نماید چرا که تیمار T_2 که دارای بالاترین حجم گاز تولیدی است، ماده آلی قابل هضم بین همه تیمارهای آزمایشی وجود داشت و بیشترین مقدار مربوط به تیمار T_2 بود ($P<۰/۰۱$). داده‌های حاصل از پژوهش حاضر نیز این موضوع را تایید می‌نماید چرا که تیمار T_2 که دارای بالاترین حجم

گاز تولیدی است، ماده آلی قابل هضم بین همه تیمارهای آزمایشی وجود داشت و بیشترین مقدار مربوط به تیمار T_2 بود ($P<۰/۰۱$). و ماده آلی قابل هضم بالایی نیز دارد.

جدول ۲- اثرات استفاده از محتویات شکمبه و جایگزینی آن با پسماندهای میوه و سبزیجات، قارچ صدفی و فضولات دامی در تهیه ورمی‌کمپوست بر ترکیب شیمیایی ورمی‌کمپوست حاصله

پارامترها	تیمارهای آزمایشی					
	T_1	T_2	T3	T4	SEM	P value
pH	۶/۸^{b}	۷/۳^{a}	۷/٤^{a}	٦/۹^{b}	۰/٤۲	۰/۰۰۰۱
DM%	۸٦/۲۰^{c}	۹۱/۰۱^{a}	۸۸/٤۰^{b}	۸٦/۸۰^{ba}	۰/۷۸۱	۰/۰۱۱۰
CP%	۱۵/٦۰^{bc}	۲۲/۸۰^{a}	۱۹/٤۰^{ab}	۱۵/٦۰^{c}	۰/۲۰۲	۰/۰۰۰۱
EE%	۳/٤۰^{b}	٤/۹۰^{a}	۳/۸۰^{b}	۳/٦۰^{b}	۰/۱۹۳	۰/۰۰۱۹
CF%	۳٦/۹۰^{ab}	۳۱/۸۰^{c}	۳٤/۵۰^{b}	۳۸/۲۰^{a}	۰/۳۷۲	۰/۰۰۰۱
NDF%	٤٦/٦۰^{a}	۳۸/٦۰^{b}	٤۳/۹۰^{a}	٤۷/۳۰^{a}	۰/٦۲٦	۰/۰۰۰۱
ADF%	۳۸/۷۰^{a}	۲۹/۷۰^{b}	۳٦/۸۰^{a}	۳۹/۸۰^{a}	۰/٦٤۱	۰/۰۰۰۱
Ash%	٦/۸۰^{b}	٦/۷۰^{b}	۷/۲۰^{a}	۷/۱۰^{a}	۰/۰۳۱	۰/۰۰۰۱

T_1: ورمی کمپوست با ۱۰۰ درصد محتویات شکمبه (تیمار شاهد)

T_2: ورمی کمپوست با ٦۰ درصد محتویات شکمبه + پسماند میوه و سبزیجات ۲۰ درصد + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی

T_3: ورمی کمپوست با ٦۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ۲۰ درصد فضولات گاوی

T_4: ورمی کمپوست با ٦۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی+ ۲۰ درصد فضولات گاوی

DM: ماده خشک، CP : پروتئین خام، EE : عصاره اتری، NDF : دیواره سلولی، ADF : دیواره سلولی بدون همی سلولز، ، Ash : خاکستر خام،† برای هر خوراک سه نمونه مورد آنالیز شیمیایی قرار گرفت.

SEM: خطای معیار میانگین ، P value: سطح معنی داری

در هر ردیف تیمارهای که حداقل یک حرف مشترک دارند تفاوت معنی‌دار ندارند. در غیر این صورت تیمارها در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

کامالاک و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که پارامترهای تغذیه‌ای برآورد شده توسط تولید گاز با مقدار NDF و ADF همبستگی منفی دارد، این درحالی است که گزارش آن‌ها، با داده‌های جداول (۲ و ٤) آزمایش حاضر مطابقت دارد. بیشترین مقدار SCFA برای بسترهای عمل آوری با روش ورمی‌کمپوست (۰/۷۵ میلی‌مول در ۲۰۰ میلی گرم ماده خشک) مربوط به تیمار T_2 بود ($P<۰/۰۵$). براساس گزارشات آکین-فمی و همکاران (۲۰۰۹) اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گازهای تولید شده تحت تاثیر افزایش پروتئین و کاهش فیبر خام افزایش یافت که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر در این ارتباط منطبق بود. در راستای این موضوع گتاچیو و همکاران (۲۰۰۲) ارتباط قوی و نزدیکی را بین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و تولید گاز جهت تخمین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر از مقدار گاز تولیدی گزارش کردند که این اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بعنوان شاخصی برای قابلیت دسترسی انرژی برای حیوان می‌باشد.

جدول ۳- اثرات استفاده از محتویات شکمبه و جایگزینی آن با پسماندهای میوه و سبزیجات، قارچ صدفی و فضولات دامی در تهیه ورمی کمپوست بر تولید گاز ورمی کمپوست حاصله

زمان انکوباسیون (ساعت)	تیمارهای آزمایشی				SEM	P value
	T_1	T_2	T_3	T_4		
۲	۱۶/۲^{b}	۱۹/۶^{a}	۱۵/۷^{b}	۱۵/۴^{b}	۰/۶۵	۰/۰۰۶۲
۴	۳۵/۶^{b}	۵۱/۴^{a}	۳۶/۰^{b}	۳۹/۰^{b}	۲/۴	۰/۰۰۶۲
۶	۴۸/۶^{b}	۷۲/۷^{a}	۵۰/۰^{b}	۴۷/۰^{b}	۲/۸۰	۰/۰۰۰۲
۸	۶۳/۲^{b}	۸۷/۷^{a}	۶۴/۰^{b}	۵۹/۰^{b}	۳/۱۴	۰/۰۰۰۶
۱۲	۷۵/۹^{b}	۱۰۷/۰^{a}	۷۷/۰^{b}	۶۶/۰^{b}	۳/۸۱	۰/۰۰۰۸
۱۶	۹۴/۹^{bc}	۱۳۳/۷^{a}	۱۰۱/۰^{b}	۹۱/۰^{c}	۲/۷۶	۰/۰۰۰۳
۲۴	۱۲۵/۲^{bc}	۱۷۰/۷^{a}	۱۳۰/۵^{b}	۱۱۶/۰^{c}	۳/۷۷	۰/۰۰۰۱
۳۶	۱۵۸/۲^{bc}	۲۱۱/۴^{a}	۱۶۹/۵^{b}	۱۴۶/۰^{c}	۴/۲۰	۰/۰۰۰۱
۴۸	۱۸۳/۹^{b}	۲۳۰/۰^{a}	۱۹۳/۰^{b}	۱۶۱/۰^{c}	۴/۳۱	۰/۰۰۰۱
۷۲	۱۸۸/۷^{c}	۲۴۸/۷^{a}	۲۲۲/۵^{b}	۱۶۶/۰^{d}	۲/۹۴	۰/۰۰۰۱
۹۶	۱۹۴/۷^{c}	۲۵۵/۰^{a}	۲۸۸/۵^{b}	۱۶۸/۰^{d}	۲/۴۲	۰/۰۰۰۱

T_1: ورمی‌کمپوست با ۱۰۰ درصد محتویات شکمبه (تیمار شاهد)

T_2: ورمی‌کمپوست با ۶۰ درصد محتویات شکمبه + پسماند میوه و سبزیجات ۲۰ درصد + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی

T_3: ورمی‌کمپوست با ۶۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ۲۰ درصد فضولات گاوی

T_4: ورمی‌کمپوست با ۶۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی+ ۲۰ درصد فضولات گاوی

SEM: خطای معیار میانگین ، P value: سطح معنی‌داری

در هر ردیف تیمارهای که حداقل یک حرف مشترک دارند تفاوت معنی‌دار ندارند. در غیر این صورت تیمارها در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

جدول ۴- اثرات استفاده از محتویات شکمبه و جایگزینی آن با پسماندهای میوه و سبزیجات، قارچ صدفی و فضولات دامی در تهیه ورمی کمپوست بر پارامترهای تولید گاز و ارزشهای تغذیه ای برآورد شده ورمی کمپوست حاصله

زمان انکوباسیون	تیمارهای آزمایشی				SEM	P value
	T_1	T_2	T_3	T_4		
*پارامترهای تولید گاز**						
A	۲۰۰/۹^{c}	۲۵۸/۶^{a}	۲۴۱/۶۶۸^{b}	۱۷۳/۶۰۶^{d}	۲/۶۳۹	۰/۰۰۰۱
c	۰/۰۴۱۱^{a}	۰/۰۴۵۴^{a}	۰/۰۳۲۶^{b}	۰/۰۴۶۲^{a}	۰/۰۰۲۰۳	۰/۰۰۵۳
*برخی ارزشهای تغذیه ای برآورد شده***						
ME	۵/۱۴^{bc}	۶/۶۶^{a}	۵/۳۴^{b}	۴/۸۵^{c}	۰/۱۱۸	۰/۰۰۰۱
NEL	۲/۵۹^{bc}	۳/۷۰^{a}	۲/۷۴^{b}	۲/۳۸^{c}	۰/۰۸۷	۰/۰۰۰۱
DOM	۳۵/۰۱^{bc}	۴۴/۵۵^{a}	۳۶/۳۰^{b}	۳۳/۱۸^{c}	۰/۷۵۴	۰/۰۰۰۱
SCFA	۰/۵۵^{bc}	۰/۷۵^{a}	۰/۵۷^{b}	۰/۵۱^{c}	۰/۰۱۷	۰/۰۰۰۱

T_1: ورمی‌کمپوست با ۱۰۰ درصد محتویات شکمبه (تیمار شاهد)

T_2: ورمی‌کمپوست با ۶۰ درصد محتویات شکمبه + پسماند میوه و سبزیجات۲۰ درصد + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی

T_3: ورمی‌کمپوست با ۶۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ۲۰ درصد فضولات گاوی

T_4: ورمی‌کمپوست با ۶۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی+ ۲۰ درصد فضولات گاوی

*A: ماکزیموم تولید گاز از بخش محلول و نامحلول (میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک)؛ c: نرخ تولید گاز (h^{-1})

**ME: انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM)؛ NEL: انرژی ویژه شیردهی(MJ/kg DM)؛ DOM: ماده آلی قابل هضم (%DM)؛ SCFA: اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر (mMol/200mgDM) . SEM : انحراف معیار میانگین

SEM: خطای معیار میانگین ، P value: سطح معنی‌داری

در هر ردیف تیمارهای که حداقل یک حرف مشترک دارند تفاوت معنی‌دار ندارند. در غیر این صورت تیمارها در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دارند.

شکل۱- تصویر نمونه کرم مورد استفاده (*Eisenia foetida*) در تهیه ورمی‌کمپوست و نحوه آماده سازی و نگه‌داری آن

نتیجه‌گیری کلی

بعنوان نتیجه کلی از این آزمایش می‌توان اعلام نمود که از بین تیمارهای مورد مطالعه بیشترین قابلیت هضم ماده خشک، انرژی متابولیسمی، درصد پروتئین خام و کمترین درصد دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز زمانی مشاهده شد که از ترکیب ۶۰ درصد محتویات شکمبه + ۲۰ درصد پسماند میوه و سبزیجات + ۲۰ درصد پسماند قارچ صدفی در تهیه ورمی‌کمپوست

استفاده شد. لذا بدلیل ماهیت اولیه ترکیب این تیمار و بازده بالای ورمی‌کمپوست، این تیمار پروتئین و انرژی بالاتری از سایر ترکیب‌ها داشته و لذا می‌تواند به عنوان یک منبع خوب غذایی برای دام‌های نشخوارکننده مصرف شود. همچنین می‌توان از ورمی‌کمپوست کردن بعنوان یک روش مدیریت و فرآوری بیولوژیکی ضایعات آلی (کشتارگاهی و...) در جهت تهیه خوراک دام با ارزش غذایی بالا استفاده کرد. لازم بذکر است روش پیشنهادی در آزمایش حاضر، اولین کار تحقیقاتی است که به بررسی ورمی‌کمپوست حاصل از اختلاط چند نوع پسماند آلی به عنوان غذای دام می‌پردازد و نیاز به انجام پژوهش‌های گوناگون در این مورد می‌باشد.

منابع مورد استفاده

بایبوردی ا، نجف زاده ز و فاتح ی، ۱۳۸٦. راهنمای تولید ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار. چاپ اول، محل نشر تهران، .شرکت تولید کود آلی شهرداری تبریز.

پرنیان خواجه دیزج ف، تقی زاده ا، مقدم غ و جانمحمدی ح، ۱۳۹۰. استفاده از روش تولید گاز جهت بررسی اثرات زمان‌های مختلف پرتوتابی مایکروویو بر فراسنجه‌های تغذیه‌ای دانه‌های جو و ذرت. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، جلد ۲۱، شماره ۱، صفحه-های ۱۵ – ۲۷.

پرند ا و تقی زاده ا، ۱۳۸۹ . بررسی قابلیت هضم دانه جو فرآوری شده با روش‌های مختلف با استفاده از روش تولید گاز و دو منبع، آنزیم میکروبی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، جلد چهارم، شماره ۲، صفحه ۲۸.

جعفری صیّادی ع ر، اوحدی حائری ا و نوید شاد ب، ۱۳۸٦. (ترجمه). خوراک‌های غیر معمول در تغذیه حیوانات، انتشارات دانشگاه گیلان.

رستمی ر، نبئی ا، اسلامی ا، ۱۳۸۷. بررسی دما و رطوبت بهینه برای رشد کرم‌ها و انجام فرایند تولید ورمی‌کمپوست از پسماندهای غذایی. نشریه سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره اول، شماره ۲، صفحه‌های ۱۰۵- ۱۱۲.

قیصری س، دانش ش و عابدینی‌طرقبه ج، ۱۳۸۷ ، بررسی پتانسیل استفاده از فرایند تولید ورمی‌کمپوست برای بازیافت ضایعات سبزیجات میادین تره بار. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد شانزدهم، ۲۰ شماره دوم، صفحه‌های ۱۸۱- ۱۸۸.

دانش مسگران م، ۱۳۸۸. روش‌های نوین برون تنی in vitro در پژوهش‌های علوم دامی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲٦۲صفحه.

Akinfemi A, Adu OA and Doherty F, 2009. Assessment of the nutritive value of fungi treated maize cob using *in vitro* gas production technique. Livestock Research for Rural Development 21 (11).

Anthony WB, 1971. Animal waste value-nutrient recovery and utilization. Jornual Animal Science 32(4) : 799-802.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of AOAC international. AOAC international. Maryland USA 54: 234-239.

Arancon NQ, Edwards CA, Atiyeh RM and Metzger JD, 2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on greenhouse peppers. Bioresour Technology 93: 139–144.

Beuvink JMW, Spoelstra SF and Hogendorp RJ,1992. An automated method for measuring timecourse of gas production of feedstuff incubated with buffered rumen fluid. Neth Jornual Agriculture Science 40:401–407.

Blummel M and Ørskov ER, 1993. Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. Animal Feed Science Technology 40: 109–119.

Chan LPS and Griffiths DA, 1988. The Vermicomposting of Pre-Treated Pig Manure. Biological Wastes 24: 57– 69.

Edwards CA and Bohlen PJ, 1996. Biology and Ecology of Earthworm, Chapman and Hall, London 8.9.

Edwards CA, Dominguez J and Neuhauser EF, 1998. Growth and Reproduction of Parionyx excavatus (Perr.) (Megascolecidae) as Factors in Organic Waste Management. Biology and Fertility of Soils 27(2): 155–161.

Elvira C, Goicoechea M, Sampedro L, Mato S and Nogales R, 1996. Bioconversion of solid paper-pulp mill sludge earthworms. Bioresour Technology 57: 173–177.

Elvira C, Domínguez J, Sampedro L and Mato S, 1995. Vermicomposting for the paper pulp industry. ResearchGate Biocycle 36(6): 62-63.

Fedorak PM and hurdy DE, 1983. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. Environmental Technology Letters 4(10):425-432.

Getachew G, Blummel M, Makkar HPS and Becker K, 1998. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. Animal Feed Science Technology 72: 261–281.

Getachew GH, Makkar PS and Becker K, 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and in vitro gas production. Jornual Agriculture Science 139: 341-352.

Gunadi B and Edwards CA, 2003. The Effect of Multiple Applications of Different Organic Wastes on the Growth, Fecundity and Survival of Eisenia foetida (Savigny) (Lumbricidae). Pedobiologia 47(4): 321–330.

Gupta pk, 2008. Vermicomposting for sustainable agriculture. Agrobios (India) Publishers, Jodhpur, 224pp.

Hartenstein R, Neuhauser EF and Kaplan DL, 1979. Reproductive Potential of the Earthworm Eisenia foetida, Oecologia 43: 329–340.

Kale RD, 2000. An Evaluation of the Vermitechnology Process for the Treatment of Agro, Sugar and Food Processing Wastes, Technology Appreciation Programme on Evaluation of Biotechnological Approaches to Waste Management held on 26th October. Industrial Association-Ship of IIT, Madras 15–17.

Kamalak A, 2005. Determination of the nutritive value of leaves of a native grown shrub, Glycyrriza glabra usind in vitro and in situ measurements. Small Ruminant Resources. In Press

Kozel V, 1977. New Forms of feeding and Nutrition of Farm Animal in Relation to Mechanization. (Cited by Sommer, 1990) P.5.

Loh TC, Lee YC, Liang JB and Tan D, 2004. Vermicomposting of Cattle and Goat Manures by Eisenia foetida and their Growth and Reproduction Performance, Bioresource Technology 96:111–114.

Marino CB, Hector B, Mazza PH, Rodrigues LM, Oliveira B, Marques P, Meyer EJ, Alves da Silva and Ørskov ER, 2010. Characterization of vegetables and fruits potential as ruminant feed by in vitro gas production technique. Livestock Research for Rural Development 22 (9).

McDougall EI, 1948. The composition and output of sheep in saliva. Biochemistry Journal 43:99-109.

Men BX, Ogle B and Preston TR, 2007. Recycling organic wastes to produce earthworms as a protein supplement in diets for poultry and fish. MEKARN Regional Conference: Matching Livestock Systems with Available Resource. Halong Bay, Vietnam 25-28 November.

Menke KH and Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Animal Research Development 28: 7–55.

Menke KHL, Rabb A, Saleweski H, Steingass D, Fritz and Schnider W, 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Jornual Agriculture Science 93: 217-222.

Mitchell A, 1997. Production of Eisenia foetida and Vermicompost from Feedlot Cattle Manure. Soil Biology & Biochemistry 29:763–766.

Moller Zo, 1976. Proceeding of a Technical consolation held in rumen. Food And Agriculture Organization of the United Nations 22-24 November, pp. 265 -295.

Opatpatanakit Y, Kellaway RC, Lean IJ, Annison G and Kirby A, 1994. Microbial fermentation of cereal grains in vitro. Australian Journal of Agricultural Research 45: 1247-1263.

Orskov ER and Ryle M, 1990. Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier, London, 149 pp.

Pajtas M, Skultetyova N and Ceresnakova Z, 1979. Nutritional value of processed contents of Digestive Tract of animals. Conference proceedings. VUZV Nitra 80 -888: 72-31-6.

Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Jornual Dairy Science 74: 3583–3597.

Van Soest PJ, 1973. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. Journal Association of Official Analytical Chemists 56:781.

Determination of chemical compositions and nutritive values of the vermicompost produced by the rumen content supplementing with cattle dung, oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*) and vegetable waste using in vitro gas production technique

K Sadeghi[1], A Tagizadeh[2*], S alijani[2] and F Parnian[1]

Received: December 08, 2014 Accepted: November 07, 2015

[1]MSc Student and PhD Student Animal nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]Professor and Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[3]PhD Student Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: E-mail: ataghius@yahoo.com

Abstract

BACKGROUND: Vermicomposting can feed industry and its economy play crucial role. **OBJECTIVES:** An in vitro gas production technique was performed to investigate fermentation response to vermicomposting produced with the epigeic earthworm, Eisenia foetida. In order to prepare vermicompost, the rumen content was mixed with the three substrates including several mixtures of oyster mushroom and vegetable waste; and cattle manure. **METHODS:** The treatments of T_1) control: rumen content T_2) rumen content + vegetable waste+ oyster mushroom waste T_3) rumen content + vegetable waste + cattle manure T_4) rumen content + oyster mushroom waste + cattle manure; were adjusted using a completely random design. **RESULTS:** The results of present study showed that, unlike having lower amount of ash, NDF and ADF; T_2 had higher ($P<0.01$) CP, EE and DM after vermicompost compared to control and other treatments. The cumulative gas production overall the incubation times increased significantly compared to T_1 while the gas production rate had not been changed statistically. However, increased cumulative gas production at later times for T_3 and T_4 was evident ($P<0.01$). The estimated nutritive values such as ME, NEL, DOM and SCFA were increased significantly relative to other treatments ($P<0.01$). **CONCLUSIONS:** The present study revealed that the vermicomposting can be used to manage the organic wastes by biological processing to produce animal feedstuff. The results of this study indicate that the vermicomposting of the rumen content supplemented with the vegetable waste had valuable nutritive values as animal feed. The results of the present study were reported for the first time in which we investigated the application of vermicomposting of several organic waste as feed in animal nutrition. However, it is safe to say that our suggested method used in this study was the first research in which we used the several mixture of organic wastes in vermicomposting to produce animal feedstuff.

Keywords: Oyster mushroom and Vegetable wastes, Gas production, Cattle manure, Rumen contents, Vermicomposting.