نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 4، زمستان 1395، ص. 645-636

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 4, Winter 2017, p. 636-645

ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تولید گاز ورمی‌کمپوست تهیه شده از محتویات شکمبه‌ای مکمل شده با مقادیر مختلف فضولات طیور گوشتی

کیان صادقی[1*]- اکبر تقی زاده[2]- احمدرضا حسنی[3]- محسن علمی[4]

تاریخ دریافت: 1394/07/12
تاریخ پذیرش: 1395/02/07

چکیده

در این تحقیق پتانسیل استفاده از ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه به صورت مکمل شده با فضولات طیور گوشتی با استفاده از تکنیک تولید گاز مورد ارزیابی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی عبارت بودند از: تیمار 1 یا تیمار شاهد حاوی 100 درصد محتویات شکمبه، تیمار 2 حاوی 97 درصد محتویات شکمبه + 3 درصد فضولات مرغی، تیمار 3 حاوی 95 درصد محتویات شکمبه + 5 درصد فضولات مرغی و تیمار 4 حاوی 93 درصد محتویات شکمبه + 7 درصد فضولات مرغی. هر کدام از تیمارها در سه تکرار انجام شدند. بیشترین و کمترین بازده ورمی‌کمپوست به ترتیب مربوط به تیمار 3 و 4 بود. به‌علاوه تیمار 3 بیشترین میزان پروتئین خام و چربی و کمترین میزان الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و خاکستر را در بین تیمارها داشت. تولید گاز تیمار 3 در تمامی ساعات انکوباسیون افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی داشت و کمترین پتانسیل تولید گاز در تیمار 4 مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقدار انرژی قابل متابولیسم، ماده آلی قابل هضم و انرژی خالص شیردهی به ترتیب مربوط به تیمار 3 و 4 بود. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان تا 5 درصد از فضولات طیور به همراه محتویات شکمبه در جهت تولید ورمی‌کمپوستی با ارزش غذایی مناسب (انرژی و پروتئین بالا) به‌عنوان خوراک دام استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ضایعات و پسماندها، کرم خاکی، کود مرغی، محتویات شکمبه، ورمی‌کمپوست.

مقدمه

امروزه تحقیقات بسیاری در خصوص شناسایی و استفاده از منابع آلی غیر متعارف در دسترس از جمله حشرات و کرم‌خاکی به‌عنوان خوراک دام و طیور صورت می‌پذیرد. اگرچه، در گذشته نیز تا حدودی منابع غیر معمول به لحاظ دارا بودن قابلیت‌های مناسب، جهت تغذیه در خوراک دام و طیور، خصوصاً نشخوارکنندگان، مورد توجه قرار گرفته‌اند (18، 20، 33 و 34). یکی از این روش‌ها که به تازگی مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از خوراک بیولوژیک ورمی‌کمپوست و استفاده از کرم‌های خاکی است (22 و 24) که از این طریق می‌توان مواد زائد کشاورزی را به مواد سودمند تبدیل کرد (5). روش بیولوژیک ورمی‌کمپوست، فناوری استفاده از کرم خاکی است که طی آن کرم‌ها مواد آلی (معمولاً ضایعات و پسماندها) را که ممکن است آلوده کننده محیط زیست نیز باشند، به موادی شبیه هوموس تبدیل می‌کنند که به‌عنوان ورمی‌کمپوست شناخته می‌شود (4 و 7). بعلاوه، سریع و پربازده بودن این فرآیند بسیار مورد توجه است (6، 8 و 30). عملیات فرآوری ورمی‌کمپوست می‌تواند به‌عنوان یک تکنولوژی مناسب و کارا در امر تغییر شکل مواد لجنی به محصولات با ارزش مورد استفاده قرار گیرد (10). استفاده از ضایعات حیوانی برای تولید کرم خاکی و ورمی‌کمپوست به منظور پرورش اردک، لاک پشت و سبزیجات راهی مؤثر برای افزایش خروجی 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 است (25).

ورمی‌کمپوست کردن پسماندهای مختلف دام‌ها شامل گاو (9، 16

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد غذا و تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز،
2- استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز،
3- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی،
4- کارشناس ارشد پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی.
(*- نویسنده مسئول: Email: kiyan.sadeghi@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ijasr.v1i1.48499

و 28)، اسب (19)، بز (21)، بوقلمون (9)، مرغ و سایر طیور (15) گزارش شده است. دفع فضولات طیور به عنوان یکی از معضلات زیست محیطی که سبب مشکلات بهداشتی (مثل بو و میکروارگانیسم‌های بیماریزا) و آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی (از قبیل نیتروژن، فسفر، آرسنیک و ...) می‌شود، مطرح است (1 و 32). لذا احتمالا می‌توان با فرآوری فضولات طیور و گنجاندن آن در جیره، از مواد مغذی موجود در آن (نیتروژن، کربوهیدرات‌ها و مواد معدنی) جهت تغذیه حیوانات، خصوصا نشخوارکنندگان، استفاده نمود. ورمی‌کمپوست سازی می‌تواند به طور بالقوه به ارزش کود مرغی از طریق تثبیت ریزمغذی‌های و مواد آلی بیافزاید (29). همچنین پروتئین کرم خاکی به دست آمده از این گونه به احتمال زیاد قابل دسترس و برای جیره‌های غذایی دام قابل استفاده خواهد بود (36). از طرف دیگر حجم انبوهی از محتویات شکمبه گاوها (دارای کربوهیدرات بالا) در کشتارگاه‌ها حاصل می‌شود که مشکلات دفع آنها وجود دارد. لذا طرح حاضر با هدف ارزیابی ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی ورمی‌کمپوست تهیه شده از مخلوط محتویات شکمبه و کود مرغی (محتویات شکمبه به‌عنوان منبع کربوهیدرات و کود مرغی به‌عنوان منبع نیتروژنی)، جهت استفاده در تغذیه دام انجام شده است تا امکان تولید خوراکی جدید با انرژی و پروتئین مناسب برای دام‌های نشخوارکننده مطالعه گردد.

مواد و روش‌ها

تهیه ورمی‌کمپوست

در این تحقیق از محتویات شکمبه و فضولات طیور گوشتی برای تهیه ورمی‌کمپوست استفاده شد. محتویات شکمبه‌ای از کشتارگاه بزرگ صنعتی تبریز و فضولات دامی از واحد مرغداری گوشتی مستقر در ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان تهیه گردید. محتویات شکمبه‌ای جمع‌آوری شده ابتدا در یک تانک 250 کیلویی سربسته ریخته، فشرده و به مدت 30 روز نگهداری شدند تا طی فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی و هوازی مفید، عمل میکروب‌زدایی در آن رخ دهد. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار 1 (T_1) یا تیمار شاهد-100 درصد محتویات شکمبه، تیمار 2 (T_2)- 97 درصد محتویات شکمبه + 3 درصد فضولات مرغی، تیمار 3 (T_3) - 95 درصد محتویات شکمبه + 5 درصد فضولات مرغی و تیمار 4 (T_4) - 93 درصد محتویات شکمبه + 7 درصد فضولات مرغی بودند. جهت مخلوط کردن و همگن کردن تیمارها از مخلوط کن برقی مورد استفاده در تهیه ملات ساختمانی، استفاده گردید. اجزای هریک از تیمارها بر اساس درصدهای مورد نظر برای هر تیمار در جعبه‌های بسته بندی سیب تهیه شده از میدان بزرگ تره بار به تعداد 12عدد هر کدام با ابعاد 30×35×65 سانتی‌متر در 3 تکرار توزین شدند، به طوری که وزن نهایی محتویات هر سبد آزمایشی قبل از اجرای آزمایش با رطوبت 30 درصد 8 کیلوگرم بود. محفظه‌های نگاه‌داری در طول مدت آزمایش (75 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 25 درجه سانتی‌گراد و رطوبت ثابت 65 تا درصد نگهداری شدند (33). آبیاری جعبه‌ها نیز در اوایل آزمایش جهت شست و شو ترکیبات داخل تیمارها و تنظیم pH در 5 نوبت انجام گرفت، ولی با گذشت عمل ورمی‌کمپوست سازی به 2 الی 3 نوبت کاهش یافت چرا که مدفوع کرم‌ها قادر به ذخیره رطوبت در خود بوده و مصرف آب را کاهش می‌دهد (8). عمل افزودن کرم‌های خاکی در دو مرحله یکی در زمان ساخت تیمارها و دیگری پس از پشت سر گذاشتن مرحله کمپوست اولیه (به مدت 14 روز)، با اضافه کردن 200 عدد کرم خاکی بالغ (آیزینیا فوتیدا[1]) با وزن تقریبی هر کدام 400 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 جمع‌آوری و بعد از گذشت حدود یک هفته بعد از قطع آبیاری نسبت به نمونه برداری از تیمارهای آزمایشی اقدام گردید. به این منظور 3 کیلو از 3 تکرار مختلف هر تیمار جمع‌آوری شده و به مدت 3 روز در هوای آزاد خشکانده شدند. نمونه‌ها بعد از 3 روز داخل ظرف‌های مخصوص قرار گرفته و به مدت 48 ساعت با دمای 75 درجه سانتی‌گراد در داخل آون خشک و نمونه‌هایی از آنها آنالیز شیمیایی شدند. برای محاسبه بازده ورمی‌کمپوست که همان درصد خلوص ورمی کمپوست سازی است از معادله‌های زیر استفاده شد:

$$FR = (N_w - I_w) / t \qquad (1)$$

در معادله بالا FR نرخ باروری نسبی بسترهای آزمایشی، N_w وزن تودهٔ زنده کرم خاکی نهایی، I_w وزن تودهٔ زنده کرم خاکی اولیه و t مدت زمان ورمی کمپوست سازی می‌باشد.

$$\text{Vermicomposting \%} = (A - B) * FR / A \qquad (2)$$

در معادله 2، A وزن ماده خشک محصول اولیه، B وزن ماده خشک محصول نهایی، FR نرخ باروری نسبی است.

آنالیز شیمیایی

تجزیه تقریبی مواد غذایی شامل ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام براساس روش‌های پیشنهادی AOAC (3) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) با روش ون سوست (40) و ون سوست و همکاران

1- *Eisenia fetida*

(39) آنالیز شدند.

اندازه‌گیری تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی

به منظور اندازه‌گیری تولید گاز از روش فدوراک و هرودی (11) 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 (11). در این روش ابتدا مواد خوراکی توسط آسیاب با قطر منافذ الک 2 میلی‌متری به صورت یکنواخت آسیاب شدند. مقدار 300 میلی‌گرم از هر یک از ورمی‌کمپوست‌های آسیاب شده با دقت توزین و به داخل شیشه‌های سرم استریل 50 میلی‌لیتری منتقل گردید. برای هر نمونه ماده غذایی 6 تکرار در نظر گرفته شد. مایع شکمبه مورد نیاز در آزمایش تولید گاز، 2 ساعت بعد از وعده خوراک صبحگاهی از دو رأس گوسفند فیستولادار تغذیه شده به مدت یک ماه با جیره غذایی در سطح نگهداری شامل 40 درصد مواد غذایی متراکم و 60 درصد علوفه، توسط پارچه توری چهار لایه جمع‌آوری شده و در داخل فلاسک حاوی گاز دی اکسید کربن، سریعاً به آزمایشگاه منتقل شد. مایع شکمبه به بافر تهیه شده به روش مکدوگال (23) به نسبت 1 به 2 (یک قسمت مایع شکمبه و دو قسمت بافر) مخلوط شد. در مرحله انتقال بافر و مایع شکمبه از ارلن به شیشه‌های سرم، جریان مداوم گاز دی اکسید کربن به ارلن که بر روی هیتر 39 درجه سانتی‌گراد قرار داشت، تزریق می‌گردید. در هر شیشه حاوی تیمار آزمایش مقدار 20 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، به طور محکم بسته شد. به منظور تصحیح گاز تولیدی با منشاء مایع شکمبه، تعداد 6 عدد شیشه بدون ماده غذایی و فقط دارای مایع شکمبه (به همراه بافر و گاز CO2) در نظر گرفته شدند. شیشه‌ها به داخل دستگاه انکوباتور شیکر با 120 دور در دقیقه و دمای 39 درجه سانتی‌گراد منتقل شده و عمل قرائت و ثبت میزان گاز تولیدی ناشی از تخمیر مواد غذایی در ساعات 2، 4، 6، 8، 12، 16، 24، 36، 48، 72 و 96 ساعت بعد از عمل انکوباسیون انجام گرفت. انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی خالص شیردهی (NE_L) و درصد ماده آلی قابل هضم (DOM) غلات با استفاده از معادلات ارائه شده توسط منک و همکاران (26) و منک و استنگیس (27) محاسبه گردید. میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر نیز بر اساس رابطه گتاچیو و همکاران (13) طبق معادلات زیر محاسبه شد:

$$ME\ (MJ/kg\ DM) = 1.06 + 0.1570\ GP + 0.0084\ CP + 0.0220\ CF - 0.0081 \quad (n=200,\ R^2=0.94) \qquad (3)$$

$$NE_L\ (MJ/kg\ DM) = -0.36 + 0.1149\ GP + 0.0054\ CP + 0.0139\ CF - 0.0054\ CA \quad (n=200,\ R^2=0.93) \qquad (4)$$

$$DOM\ (\%DM) = 9 + 0.9991\ GP + 0.0595\ CP + 0.0181\ CA \quad (n=200,\ R^2=0.92) \qquad (5)$$

$$SCFA\ (m\ mol/200\ mg\ DM) = 0.0222\ GP - 0.00425 \qquad (6)$$

که در این روابط GP تولید گاز (میلی‌لیتر در 200 میلی‌گرم ماده خشک) در 24 ساعت؛ CP، CF و CA به ترتیب پروتئین خام، الیاف خام و خاکستر (% ماده خشک) می‌باشند. ضرایب تولید گاز در تمام زمان‌های انکوباسیون برای هر نمونه در برابر زمان انکوباسیون پلات گردیده و فرآسنجه های تولید گاز با استفاده از مدل معادله (7) محاسبه خواهند شد که در این مدل Y= حجم گاز تولید شده در زمان (t)، A= تولید گاز بخش محلول و نا محلول (میلی‌لیتر در گرم ماده خشک)، c= نرخ ثابت تولید گاز و t= زمان انکوباسیون می‌باشند.

$$Y = A(1 - e^{-ct}) \qquad (7)$$

مدل آماری

داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی آنالیز شدند. مقایسات تیمارها با استفاده از روش حداقل مربعات (LS Means) انجام شد. اثرات تیمارها با رویه مدل عمومی خطی نرم افزار آماری SAS 9/1 طبق معادله (8):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \qquad (8)$$

مورد تجزیه آماری قرار گرفت، که در آن Y_{ij} صفت مورد مشاهده، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار i، و e_{ij} خطای آزمایش می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به جدول 1 نشان می‌دهد که با اضافه کردن 3 تا 5 درصد از فضولات طیور به محتویات شکمبه، بازده ورمی‌کمپوست نسبت به جیره شاهد افزایش پیدا کرد ($P < 0/01$) چرا که وزن توده زنده کرم در پایان آزمایش در این تیمارها بیشتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/01$). گزارش شده است که هرچه بازده ورمی‌کمپوست که همان فعالیت کرم خاکی در بستر می‌باشد افزایش یابد، سوبستراهای اولیه موجود در بستر بیشتر تحت تجزیه کرم‌های خاکی قرار می‌گیرند و آن گاه کیفیت بستر حاصله بسیار مطلوب می‌باشد. (5). همچنین در محیطهایی که جمعیت کرم خاکی تراکم بیشتری دارند؛ مقدار لاشه‌های برجا مانده از آنها در بستر و کوکون‌های (لاروها) نارس نیز بشتر است (5). بستر تیمار T_3 که در آن محتویات شکمبه با 5 درصد از فضولات طیور مکمل شده است، برای کشت کرم خاکی نسبت به

سایر تیمارها بالاترین بازدهی را دارا بود. با این حال بازدهی ورمی‌کمپوست در تیمار 7 درصد فضولات طیور نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (P <0/01). احتمالا کاهش بازده ورمی‌کمپوست در زمان استفاده از درصد بالای فضولات طیور به اثر منفی برخی ترکیبات سمی موجود در آن مانند فلزات سنگین، آمونیاک و غیره بر کرم‌های خاکی برمی‌گردد (5).

جدول 1- وزن توده زنده کرم خاکی و بازده تولید ورمی‌کمپوست در پایان آزمایش[1]

Table 1- Measurement of biomass and earthworm compost yield at the end of the experiment[1]

تیمارها [2] Treatments[2]	مقدار تزریق کرم در بستر (گرم) Worms application (g)	وزن توده زنده کرم پایان آزمایش (گرم) Live weight of worms at the end of the experiment (g)	بازده ورمی‌کمپوست[3] (درصد) Vermicomposting efficiency [3] (%)
T_1	80	273[c]	54[c]
T_2	80	313[b]	64[b]
T_3	80	369[a]	83[a]
T_4	80	242[d]	45[d]
SEM	-	5.251	3.962
P-value	-	0.0001	0.0001

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[2] T_1: محتویات شکمبه 100 درصد، T_2 : محتویات شکمبه 97 درصد+ فضولات طیور 3 درصد، T_3 : محتویات شکمبه 95 درصد+ فضولات طیور 5 درصد، T_4 : محتویات شکمبه 93 درصد+ فضولات طیور 7 درصد.

[3] بازده ورمی‌کمپوست، ظرفیت فرآوری یا نرخ تبدیل عبارت است از حداکثر وزن ناخالص یک ماده مغذی در هر مترمربع از مساحت سطح تغذیه کرم‌ها در واحد زمان از توده ورمی‌کمپوست در شرایط محیطی کنترل شده که به صورت درصد بیان می‌شود.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.01).

[2] T_1: 100% Rumen Content, T_2: 97% Rumen Content + 3% Poultry Litter, T_3: 95% Rumen Content + 5% Poultry Litter, T_4: 93% Rumen Content + 7% Poultry Litter.

[3] Vermicompost efficiency, processing capacity or conversion rate are equal to the maximum gross weight of a nutrient per square meter of feeding worms surface per unit time of the vermicompost mass in a controlled environment that is expressed as a percentage.

نتایج تجزیه تقریبی ورمی‌کمپوست‌های به دست آمده (جدول 2) نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در میزان ماده خشک، پروتئین خام، چربی، الیاف خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، خاکستر و pH بین تیمارهای مورد آزمایش می‌باشد. با افزودن 3 و 5 درصد کود مرغی به محتویات شکمبه، میزان pH، غلظت پروتئین خام و چربی خام در ورمی‌کمپوست‌ها افزایش یافته ولی غلظت خاکستر و الیاف نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد (P <0/01). این امر نشان دهنده تبدیل بیشتر و بهتر (بازده بالاتر) محتویات بستر به کرم‌های خاکی است که در نهایت موجب افزایش وزن توده کرم‌های مرده در ورمی کمپوست فرآوری شده می‌گردد. بنابراین در نتیجه فعالیت بیشتر کرم‌ها، کاهش غلظت الیاف خام محتویات بستر و افزایش پروتئین و چربی خام (از منشأ کرم‌های خاکی) در ورمی کمپوست دیده می‌شود. اما وقتی از 7 درصد کود مرغی استفاده شد، میزان pH، غلظت پروتئین خام و چربی خام در ورمی‌کمپوست‌ها کاهش یافته ولی غلظت خاکستر و الیاف نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (P <0/01) که نشان از عدم فعالیت کرم‌های خاکی بدلیل نامناسب بودن این بستر است. لذا در این تیمار محتویات بستر کمتر به ورمی کمپوست تبدیل شده و لذا الیاف خام موجود در محتویات شکمبه به صورت دست نخورده باقی مانده‌اند. در مجموع تیمار T_3 (95 درصد محتویات شکمبه + 5 درصد فضولات مرغی) دارای بیشترین مقدار پروتئین خام در بین تیمارها بوده و از نظر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول شوینده اسیدی کمترین میزان را (به ترتیب 39/67 و 26/40 درصد ماده خشک) در بین تیمارها دارا می‌باشد (P <0/01) که می‌تواند از لحاظ تغذیه دام قابل توجه باشد. تیمار T_3 همچنین دارای کمترین مقدار خاکستر و در نتیجه بیشترین مقدار ماده آلی می‌باشد (P <0/01). میانگین pH تیمارها بین 6/57 تا 7/1 بود که در این بین تیمار T_3 بالاترین میزان را نشان داد (P <0/01) که نشان‌دهنده فعالیت مناسب کرم‌ها جهت فراهم کردن شرایط بهینه رشد برای خود می‌باشد. شرمن (37) گزارش کرد که محدوده بهینه pH مواد بستر برای اکثر گونه‌های کرم خاکی 6/8 تا 7/2 می‌باشد. لذا بالاتر بودن pH در تیمار T_3 نشان می‌دهد که این تیمار بهترین شرایط را برای فعالیت کرم‌های خاکی داشته و کرم‌ها محیط مناسبی را برای فعالیت و رشد خود ایجاد کرده‌اند.

جدول 2- اثرات استفاده از مقادیر مختلف فضولات طیور بر ترکیب شیمیایی (درصد از ماده خشک) ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه[1]

Table 2- The effects of application rate of poultry litter on the chemical composition (% of dry matter) of vermicompost produced from rumen contents [1]

تیمارها[2] Treatments [2]	ماده خشک DM [3]	پروتین خام CP [4]	چربی خام EE [5]	الیاف خام CF [6]	خاکستر Ash	الیاف شوینده خنثی NDF [7]	الیاف شوینده اسیدی ADF [8]	pH
T_1	86 [ab]	16.50 [c]	4.10 [b]	32.73 [b]	8.82 [a]	41.50 [c]	27.33 [c]	6.76 [b]
T_2	87 [a]	17.32 [b]	4.30 [a]	31.06 [c]	8.67 [a]	42.53 [b]	28.50 [b]	6.73 [b]
T_3	85 [b]	18.84 [a]	4.50 [a]	31.26 [bc]	8.03 [b]	39.67 [d]	26.40 [d]	7.10 [a]
T_4	82 [c]	15.45 [d]	3.71 [c]	34.40 [a]	8.83 [a]	43.90 [a]	30.33 [a]	6.57 [c]
SEM	1	0.384	0.119	0.821	0.038	0.310	0.227	0.070
P-value	0.0015	0.0001	0.0002	0.0037	0.0006	0.0001	0.0001	0.0005

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[2] T_1: محتویات شکمبه 100 درصد، T_2 : محتویات شکمبه 97 درصد+ فضولات طیور 3 درصد، T_3 :محتویات شکمبه 95 درصد+ فضولات طیور 5 درصد، T_4 :محتویات شکمبه 93 درصد+ فضولات طیور 7 درصد.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.01).

[2] T_1: 100% Rumen Content, T_2: 97% Rumen Content + 3% Poultry Litter, T_3: 95% Rumen Content + 5% Poultry Litter, T_4: 93% Rumen Content + 7% Poultry Litter

[3] Dry Matter ،[4] Crud Protein ،[5] Ether extract ،[6] Crude fiber ،[7] Neutral Detergent fiber ،[8] Acid Detergent fiber.

نتایج مربوط به تولید گاز تیمارهای آزمایشی (ورمی‌کمپوست‌های حاصل شده) در جدول 3 ذکر شده است. بیشترین حجم گاز تولیدی پس از 96 ساعت انکوباسیون مربوط به تیمار T_3 (237/08 میلی‌لیتر به ازای گرم ماده خشک) می‌باشد که در آن محتویات شکمبه با 5 درصد فضولات طیور مکمل شده است (P<0/01). به‌علاوه، حجم تولید گاز تیمار T_3 در تمامی ساعات انکوباسیون افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها داشت (P<0/01). به نظر می‌رسد بالا بودن تولید گاز در تیمار T_3 به دلیل بالا بودن پروتئین و پایین‌تر بودن الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول شوینده اسیدی نسبت به تیمار شاهد در نتیجه عمل تجزیه کرم‌های خاکی باشد (6).

جدول 3- اثرات استفاده از مقادیر مختلف فضولات طیور بر بر میزان تولید گاز (میلی‌لیتر در گرم ماده خشک) ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه[1]

Table 3- The effects of application rate of poultry litter on gas production (ml g^{-1} DM) of vermicompost produced from rumen contents [1]

زمان انکوباسیون (ساعت) Time (h)	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental diets [2]				SEM	P-value
	T_1	T_2	T_3	T_4		
2	13.92 [b]	13.37 [b]	17.26 [a]	13.04 [b]	1.12	0.0062
4	33.26 [b]	33.64 [b]	49.04 [a]	36.70 [b]	4.28	0.0062
6	43.58 [b]	45.03 [b]	67.69 [a]	42.03 [b]	4.86	0.0006
8	58.25 [b]	59.03 [b]	82.68 [a]	54.12 [b]	5.43	0.0008
12	65.31 [b]	66.42 [b]	96.42 [a]	55.34 [b]	6.61	0.0003
16	84.31 [bc]	90.44 [b]	123.08 [a]	80.55 [c]	4.78	0.0001
24	110.96 [bc]	116.24 [b]	156.40 [a]	101.74 [c]	6.53	0.0001
36	134.14 [c]	155.24 [b]	197.07 [a]	132.76 [c]	6.01	0.0001
48	167.15 [b]	176.26 [b]	213.33 [a]	144.17 [c]	7.46	0.0001
72	171.98 [c]	205.76 [b]	231.92 [a]	149.26 [d]	5.06	0.0001
96	176.80 [c]	210.58 [b]	237.08 [a]	150.08 [d]	4.20	0.0001

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[2] T_1: محتویات شکمبه 100 درصد، T_2 : محتویات شکمبه 97 درصد+ فضولات طیور 3 درصد، T_3 :محتویات شکمبه 95 درصد+ فضولات طیور 5 درصد، T_4 :محتویات شکمبه 93 درصد+ فضولات طیور 7 درصد.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.01).

[2] T_1: 100% Rumen Content, T_2: 97% Rumen Content + 3% Poultry Litter, T_3: 95% Rumen Content + 5% Poultry Litter, T_4: 93% Rumen Content + 7% Poultry Litter.

تا 12 بعد از انکوباسیون تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای T_1، T_2 و T_4 در تولید گاز مشاهده نشد (P<0/01). هرچند، افزایش در تولید گاز برای تیمار T_2 نسبت به تیمار T_1 و T_4 در اواخر ساعات انکوباسیون مشهود بود (P<0/01). در نهایت بیشترین حجم تولید گاز

در ساعت 24 انکوباسیون برای تیمار T_3 (156/40 میلی‌لیتر به ازای گرم ماده خشک) و کمترین آن برای تیمارهای T_1 و T_4 (به ترتیب 101/74 و 110/96 میلی‌لیتر به ازای گرم ماده خشک) به دست آمد (P<0/01). کامالاک (19) گزارش کرد که پارامترهای تغذیه‌ای برآورد شده توسط تولید گاز با مقدار NDF و ADF همبستگی منفی وجود دارد.

نرخ تخمیر یا ثابت نرخ تولید گاز در تمام تیمارها بجز تیمار T_2 اختلاف معنی‌داری با هم نداشت (جدول 4). با این حال پتانسیل تولید گاز در تیمار T_3 بیشترین مقدار بوده و کمترین مقدار مربوط به تیمار T_4 بود (P<0/01). دلیل این مشاهده نیز فعالیت بیشتر کرم‌های خاکی و بالاتر بودن بازده تولید ورمی‌کمپوست در تیمار T_3 نسبت به سایر تیمارها است که منجر به افزایش قابلیت هضم الیاف خام و در نتیجه افزایش پتانسیل تولید گاز می‌شود. همچنین به دلیل کم بودن فعالیت کرم خاکی در تیمار T_4 نسبت به سایر تیمارها، این تیمار کمترین پتانسیل تولید گاز را داشت که به دلیل کم بودن قابلیت هضم الیاف خام آن می‌باشد.

به‌دلیل پتانسیل بالای تولید گاز در تیمار T_3 نسبت به سایر تیمارها و همچنین با توجه به معادلات 3 تا 7، بیشترین مقدار انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و ماده آلی قابل هضم تیمار T_3 بود (جدول 5) که در آن محتویات شکمبه با 5 درصد فضولات طیور مکمل‌سازی شده بود (P<0/01). کمترین مقدار انرژی قابل متابولیسم، انرژی خالص شیردهی، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و ماده آلی قابل هضم نیز در تیمار 100 درصد محتویات شکمبه و تیمار غنی شده با 7 درصد فضولات طیور مشاهده شد (P<0/01) چرا که کمترین فعالیت کرم خاکی در این تیمارها رخ داده بود. همان‌طور که قبلا اشاره شد، فعالیت پایین کرم خاکی منجر به تجزیه کمتر الیاف می‌شود که در نهایت در آزمون تولید گاز منجر به کاهش تولید گاز توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه می‌گردد. براساس گزارشات آکین فمی و همکاران در سال 2009 اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گازهای تولید شده تحت تأثیر پروتئین و فیبر خام می‌باشد (2)، به طوری که افزایش درصد پروتئین و کاهش درصد الیاف خوراک منجر به فعالیت بهینه میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه تخمیر بیشتر می‌گردد که با تولید گاز بالا نشان داده می‌شود. در تحقیق حاضر نیز تیمار T_3 که بیشترین مقدار پروتئین خام و کمترین مقدار الیاف خام را دارد، دارای بیشترین غلظت SCFA بوده است که با نتایج آکین فمی و همکاران (2) مطابقت دارد. در راستای این موضوع گتاچیو و همکاران (13 و 14) 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 به‌عنوان شاخصی برای قابلیت دسترسی انرژی برای حیوان می‌باشد.

جدول 4- اثرات استفاده از مقادیر مختلف فضولات طیور بر بر پارامترهای تولید گاز ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه [1]

Table 4- The effects of application rate of poultry litter on gas production parameters of vermicompost produced from rumen contents [1]

فراسنجه‌ها Parameters	تیمارهای آزمایشی [2] Experimental diets [2]				SEM	P-value
	T_1	T_2	T_3	T_4		
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر بر گرم ماده خشک) A (ml g^{-1} DM)	184.44 [c]	225.65 [b]	241.56 [a]	156.31 [d]	4.759	0.0001
نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت) C (ml h^{-1})	0.040 [a]	0.030 [b]	0.044 [a]	0.045 [a]	0.003	0.0001

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[2] T_1: محتویات شکمبه 100 درصد، T_2 : محتویات شکمبه 97 درصد+ فضولات طیور 3 درصد، T_3 : محتویات شکمبه 95 درصد+ فضولات طیور 5 درصد، T_4 : محتویات شکمبه 93 درصد+ فضولات طیور 7 درصد.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.01).

[2] T_1: 100% Rumen Content, T_2: 97% Rumen Content + 3% Poultry Litter, T_3: 95% Rumen Content + 5% Poultry Litter, T_4: 93% Rumen Content + 7% Poultry Litter.

همچنین اختلاف معنی‌داری در ماده آلی قابل هضم (جدول 5) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت که در این بین بیشترین مقدار ماده آلی قابل هضم مربوط به تیمار T_3 بود (P<0/01). عنوان می‌شود که با افزایش گاز تولیدی، قابلیت هضم ماده آلی نیز افزایش می‌یابد (31). در پژوهش حاضر نیز تیمار T_3 دارای بالاترین حجم گاز تولیدی، ماده آلی قابل هضم بالایی دارد. همانگونه که از معادلات 3 و 4 مشهود است، یک همبستگی مثبت بین انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی با میزان پتانسیل تولید گاز در 24 ساعت وجود دارد. لذا به دلیل پتانسیل بالاتر تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، تیمار T_3 بالاترین مقدار انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی را در بین همه تیمارها دارا بوده (P<0/01) و کمترین مقدار این پارامترها در تیمار 4 که در آن 7 درصد فضولات طیور استفاده

شده بود مشاهده گردید. همچنین در مطالعه حاضر در تیمارهایی کـه مشاهده شد.
مقادیر ME و NE_L بالاتری را دارا بودند، مقادیرDOM بـالاتری نیـز

جدول 5- اثرات استفاده از مقادیر مختلف فضولات طیور در ورمی‌کمپوست حاصل از محتویات شکمبه بر ارزش‌های تغذیه‌ای برآورد شده توسط روش تولید گاز [1]

Table 5- The effects of application rate of poultry litter in producing vermicompost from rumen contents on nutritional values estimated by gas production method [1]

فراسنجه‌های تولید گاز Gas production parameters	تیمارهای آزمایشی[2] Experimental diets [2]				SEM	P-value
	T_4	T_3	T_2	T_1		
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) ME[3] (MJ/kg DM)	4.39 [c]	6.16 [a]	4.87 [b]	4.70 [bc]	0.207	0.0001
انرژی خالص شیردهی (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک) NE_L[4] (MJ/kg DM)	2.04 [c]	3.33 [a]	2.39 [b]	2.26 [bc]	0.151	0.0001
اسیدهای چرب فرار زنجیر کوتاه (میلی‌مول بر 200 میلی‌گرم ماده خشک) SCFA[5] (mMol/200mgDM)	0.44 [c]	0.69 [a]	0.51[b]	0.48 [bc]	0.029	0.0001
ماده آلی قابل هضم (درصد ماده خشک) DOM[6] (%DM)	30.31[c]	41.45[a]	33.33[b]	32.29 [bc]	1.321	0.0001

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01).

[2] T_1: محتویات شکمبه 100 درصد، T_2 : محتویات شکمبه 97 درصد+ فضولات طیور 3 درصد، T_3 :محتویات شکمبه 95 درصد+ فضولات طیور 5 درصد، T_4 :محتویات شکمبه 93 درصد+ فضولات طیور 7 درصد.

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.01).
[2] T_1: 100% Rumen Content, T_2: 97% Rumen Content + 3% Poultry Litter, T_3: 95% Rumen Content + 5% Poultry Litter, T_4: 93% Rumen Content + 7% Poultry Litter.
[3] Metabolizable Energy, [4] Net Energy, [5] Short Chain Fatty Acid, [6] Dry Organic Matter

نتیجه گیری کلی

به عنوان نتیجه کلی از این آزمـایش مـی‌تـوان اعـلام نمـود کـه می‌توان مخلوط محتویات شکمبه با فضولات طیور را به طور موفقیت آمیزی با روش‌های بیولوژیکی ماننـد ورمـی‌کمپوسـت بـه یـک نـوع خـوراک دام بـا انـرژی و پـروتئین مناسـب تبـدیل کـرد. اسـتفاده از محتویات شکمبه و فضولات طیور در تولیـد ورمـی‌کمپوسـت ضـمن کاهش آلودگی محیط زیست با نیتروژن، فسفر و ... می‌تواند این مـواد مغذی را به مصرف دام رسانده و خـوراکی بـا پـروتئین و انـرژی بـالا جهت دام‌های نشخوارکننده تولید نماید. با این حال استفاده از مقـادیر بالای فضولات طیور (7 درصد)، به‌دلیل اثر نامساعد بر رشد و فعالیـت کرم‌ها، باعث کمتر شدن بازده ورمی‌کمپوست می‌شود. البتـه بایسـتی آزمایشاتی نیز در خصوص خوشخوراکی و قابلیت پذیرش این خوراک توسط حیوان انجام شود.

منابع

1- Agblevor, F. A., S. Beis., S. Kim., R. Tarrant, and N. Mante. 2010. Biocrude oils from the fast pyrolysis of poultry litter and hardwood. Waste Management, 30(2): 298-307.
2- Akinfemi, A., O. Adu, and F. Doherty. 2009. Assessment of the nutritive value of fungi treated maize cob using in vitro gas production technique. Livestock Research Rural Development, 21: 188-196.
3- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC international. AOAC international. Maryland, USA.
4- Bybordi, A., V. Najafzadeh, and Y. Fateh. 2008. Vermicomposting guide on sustainable agriculture. First ed. Organic fertilizer manufacturing company Municipality in Tabriz. Application Tehran, Iran. (In Persian).
5- Carlos, G. G. R., D. Luc, and G. M. F. Antonio. 2008. Vermicomposting leachate (worm tea) as liquid fertilizer for maize (*Zea mays* L.) forage production. Asian Journal of Plant Science, 7(4):360-367.
6- Domínguez, J., C. A. Edwards, and M. Webster. 2000. Vermicomposting of sewage sludge: effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm Eisenia andrei. Pedobiologia, 44: 24-32.
7- Domínguez, J., R. W. Parmelee, and C. A. Edwards. 2003. Interactions between Eisenia andrei (Oligochaeta) and nematode populations during vermicomposting. Pedobiologia, 47: 53-60.
8- Edwards, C. A. and P. J. Bohlen. 1996. Biology and ecology of earthworms. Springer Science & Business Media. Chapman and Hall, London.

9- Edwards, C. 1998. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. Pages 345-379 in Earthworm Ecology. C. A. Edwards ed. St Lucie Press, Boca Raton, Florida.
10- Elvira, C., M. Goicoechea., L. Sampedro., S. Mato. and R. Nogales. 1996. Bioconversion of solid paper-pulp mill sludge by earthworms. Bioresource Technology, 57: 173-177.
11- Fedorah, P. M. and S. E. Hrudey. 1983. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. Environmental Technology, 4: 425-432.
12- Gesari, S., Sh. Danesh, and J. abedini targhabeh. 2010. Applicability of vermicomposting process in recycling of vegetables wastes (case study- vegetables wastes from the city of Mashhad). Journal of Agricultural Science and Naturan Resources, 16(2): 181-188. (In Persian).
13- Getachew, G., M. Blümmel., H. Makkar, and K. Becker. 1998. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. Animal Feed Science and Technology, 72:261-281.
14- Getachew, G., H. Makkar., and K. Becker. 2002. Tropical browses: contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. Journal of Agricultural Science, 139: 341-352.
15- Ghosh, M., G. Chattopadhyay, and K. Baral. 1999. Transformation of phosphorus during vermicomposting. Bioresource Technology, 69: 149-154.
16- Gunadi, B. and C. A. Edwards. 2003. The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of Eisenia fetida (Savigny)(Lumbricidae). Pedobiologia, 47: 321-329.
17- Hartenstein, R., E. F. Neuhauser, and D. L. Kaplan. 1979. Reproductive potential of the earthworm Eisenia foetida. Oecologia, 43: 329-340.
18- Boda, K. 1990. Nonconventional feedstuffs in the nutrition of farm animals. Developments in animal and veterinary sciences, Elsevier Science Publishers, Amsterdam. pp. 258.
19- Kamalak, A. 2006. Determination of nutritive value of leaves of a native grown shrub, Glycyrrhiza glabra L. using in vitro and in situ measurements. Small Ruminant Research, 64: 268-278.
20- Kardan Moghadam, V., M. H. Fathi Nasri., R. Valizadeh, and H. Farhangfar. 2015. Growth Nutritive Value of Saffron Residues Harvested at Different Stages by in situ and in vitro (Gas Production) Methods. Iranian Journal of Animal Science Research, 6(1): 32-44. (In Persian).
21- Khan, S. A. 2006. Vermicomposting of poultry litter using Eisenia foetida. Oklahoma State University. Norman, Oklahoma.
22- Loh, T., Y. Lee., J. Liang, and D. Tan. 2005. Vermicomposting of cattle and goat manures by Eisenia foetida and their growth and reproduction performance. Bioresource Technology, 96: 111-114.
23- McDougall, E. 1948. Studies on ruminant saliva. The composition and output of sheep's saliva. Biochemical Journal, 43: 99-109.
24- Mehrdadfar, M. 1988. Breeding earthworms. Journal of Agriculture (Olive), 73: 28-36. (In Persian).
25- Men, B. X., B. Ogle, and T. R. Preston. 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 Resources.
26- Menke, K., L. Raab., A. Salewski., H. Steingass., D. Fritz, and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Journal of Agricultural Science, 93: 217-222.
27- Menke, K. H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28:7-55.
28- Mitchell, A. 1997. Production of Eisenia fetida and vermicompost from feed-lot cattle manure. Soil Biology and Biochemistrym, 29: 763-766.
29- Natarajan, N. and K. S. N. Devi. 2014. The use of earthworm Eudrilus eugeniae in the breakdown and management of poultry waste. Growth, 8 (9): 40-43.
30- Ndegwa, P. M. and S. Thompson. 2000. Effects of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolids. Bioresource Technology, 75: 7-12.
31- Opatpatanakit, Y., R. Kellaway., I. Lean., G. Annison, and A. Kirby. 1994. Microbial fermentation of cereal grains in vitro. Crop and Pasture Science, 45: 1247-1263.
32- Roeper, H., S. Khan., I. Koerner, and R. Stegmann. 2005. Low-tech options for chicken manure treatment and application possibilities in agriculture. Pages 3-7 in Sardinia 2005 Tenth International Waste Management and Landfill Symposium. Cisa Publisher, Italy.
33- Rostami, R., A. Nabaey, and A. Eslami. 2008. Survey of optimal temperature and moisture for worms growth and operating vermicompost production of food wastes. Iranian Journal of Health and Environment, 1(2): 105-112. (In Persian).
34- Samavat, S. 2002. How vermicompost production of agricultural and urban waste. Research Institute of the Water and Soil. Organization of Research, Education and Promoting Agriculture. (In Persian).
35- SAS Institute. 2003. SAS/STAT User's Guide: Version 9.1th edn. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
36- Satchell, J. 2012. Earthworm ecology: from Darwin to vermiculture. Springer Science & Business Media. Chapman & Hall. London.

37- Sherman, R. 2003. Raising earthworms successfully. North Carolina Extension Service, North Carolina State University USA.
38- Sobhanirad, S., M. Behgar., R. Vakili, and M. Elahi Torshizi. 2013. Effect of Gamma Irradiation and Chemical Process on Gas Production Parameters of some Agricultural By-products in in vitro. Iranian Journal of Animal Science Research, 4(4): 316-322. (In Persian).
39- Van Soest, P. J., J. Robertson, and B. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
40- Van Soest, P. J. 1973. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, 56: 781-784.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 4, Winter 2017, p. 636-645

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 4، زمستان 1395، ص. 645-636

Effects of Application Rate of Poultry Litter on Chemical Composition and in vitro Gas Production of Rumen Content in Vermicomposting

K. Sadeghi[1*]- A. Taghizadeh[2]- A. R. Hasani[3] - M. Elmi[4]

Received: 4-10-2015
Accepted: 26-04-2016

Introduction *Vermicomposting* is the process of composting using various worms to decomposing vegetable, food waste, bedding materials and many organic waste materials. Many wastes and residues have been used to produce *vermicompost*. Using variety of left over products such as vegetable cuttings, food wastes and manure from cattle and chickens for *vermicomposting* can inhibit environmental pollution while producing valuable *vermicompost*. However, worms require specific conditions for activity and composting. Vermicast (worm manure) is the end product of the breakdown of organic matter by earthworms which usually applies as an organic and natural fertilizer. Due to appropriate protein and organic matter of vermicast or *vermicompost*, it is maybe possible to use *vermicompost* as a feedstuff in ruminant animals such as low producing cattle, sheep and goats. Then, the aim of the current research was to investigate the possibility of using rumen content which has been enriched with poultry litter as a decomposing material for worms and nutritive value of the produced vermicast for ruminants.

Materials and Methods Rumen content was treated with 0 (T_1), 3 (T_2), 5 (T_3) or 7% (T_4) of poultry litter in triplicate samples. Three boxes (65×35×30 cm) were made for each treatment and 8 kg of materials and 80 grams of worms (200 worms) were added to one of them. The boxes were kept for 75 days in a room with 25°C temperature and 65-70% of relative humidity. After 75 d, a sample of each replicated was chosen for pH and dry matter analysis. Another sample from each replicated was grounded and analyzed for chemical composition (crude protein, ash, crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber) and gas production measurement. Gas volume was recorded at 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 72 and 96 h of incubation. The kinetics of gas production was estimated using model: $Y = A (1 - e^{-ct})$. Cumulative gas production at 24 h was used for estimation of metabolisable energy, net energy for lactation, short chain fatty acids and digestible organic matter.

Results and Discussion *Vermicomposting* efficiency was lower in T_4 and higher in T_2 and T_3 treatments when compared with T_1. The highest and lowest vermicomposting efficiency was in T_3 and T_4 treatments, respectively. Moreover, T_3 treatment showed the highest crude protein and crude fat concentrations among the treatments. T_3 treatment also had the lowest ash, crude fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber concentrations among the treatments. The values of pH after 75 days were 6.76, 6.73, 7.10 and 6.57, respectively. The concentrations of crude protein for T_1 to T_4 were 16.50, 17.32, 18.84 and 15.45%, respectively. Also, the concentrations of neutral detergent fiber for T_1 to T_4 were 41.5, 42.5, 39.6 and 43.9%, respectively. Moreover, the concentrations of acid detergent fiber for T_1 to T_4 were 27.33, 28.50, 26.40 and 30.33%, respectively. Gas production was higher in T_3 treatments compared with other treatments in all incubation hours. The cumulative gas productions for 24 h were 110.96, 116.24, 156.40 and 101.74 ml/g DM for treatments 1 to 4, respectively. Also, the cumulative gas productions for 96 h were 176.80, 210.58, 237.08 and 150.08 ml/g DM for treatments 1 to 4, respectively. T_3 and T_4 had the highest and the lowest potential of gas production among the treatments. The potential of gas production were 184.44, 225.65, 241.56 and 156.31 ml/g DM for treatments 1 to 4, respectively. The greatest and lowest metabolisable energy, net energy for lactation and organic matter digestibility were in T_3 and T_4 treatments, respectively. The calculated metabolisable energy values for T_1 to T_4 were 4.70, 4.87, 6.16 and 4.39 MJ/kg DM, respectively. The calculated net energy for lactation values for T_1 to T_4 were 2.26, 2.39, 3.33 and 2.04 MJ/kg DM, respectively. Organic matter digestibility values for T_1 to T_4 were 32.29, 33.33, 41.45 and 30.31%, respectively.

Conclusion The results of this study show that using up to 5% poultry litter in *vermicomposting* rumen content can produce *vermicompost* with great nutritive value (higher protein and lower fiber concentration) and high digestibility and energy content, which can be used in ruminants nutrition.

Keywords: Earthworm, Poultry litter, Rumen content, Vermicompost, Wastes.

1- Former MSc. Student of Ruminant Nutrition, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran,
2- Professor of Animal Sciences Department, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran,
3- Assistant Professor of Agricultural and Natural Resources Research Center of East Azarbaijan, Tabriz, Iran,
4- MSc. of Agricultural and Natural Resources Research Center of East Azarbaijan, Tabriz, Iran.
(*- Corresponding Author Email: kiyan.sadeghi@yahoo.com)