نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۱، زمستان ۱۳۹۷
ص‌ص: ۱۵۹~۱۷۲

گوارش‌پذیری و تخمیر کاه گندم و کنجاله سویا توسط باکتری‌های جدا شده از شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله‌زیتون

- **آزاده‌گراوند**
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
- **مرتضی چاجی** (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
- **محسن ساری**
دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
- **طاهره محمدآبادی**
دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

تاریخ دریافت : آذر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۶۱۳۶۵۲۲۴۲۸
Email: chaji@ramin.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116616.1587

چکیده

آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر استفاده از مقادیر مختلف تفاله‌زیتون به جای دانه جو در جیره گوسفندان بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها یا باکتری‌های جداشده از مایع شکمبه آنها بر گوارش کاه‌گندم (منبع الیافی) و کنجاله‌سویا (منبع پروتئینی) انجام شد. برای این منظور از تعداد ۱۲ رأس گوسفند عربی نر بالغ با میانگین وزنی ۳۳ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل مایع حاصل از شکمبه گوسفندان تغذیه شده با سه جیره آزمایشی مشتمل بر چهار تکرار بود: ۱-جیره شاهد (فاقد تفاله‌زیتون)، ۲- جیره حاوی ۷/۸ درصد تفاله زیتون و ۳- جیره حاوی ۱۵/٦ درصد تفاله‌زیتون. پتانسیل تولید گاز کاه‌گندم کشت شده با باکتری‌های جدا شده از مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی ۱۵/٦ درصد تفاله زیتون به طور معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت (۷٦/۹۲ در برابر ٤۷/٤۸ میلی‌لیتر). گوارش‌پذیری ماده آلی کاه گندم توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌های شکمبه حاصل از گوسفندان تغذیه شده با ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون در جیره، نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (۲۱/۱۲ در برابر ۳۰/۹۰ درصد). نرخ تولید گاز کاه‌گندم و کنجاله‌سویای تخمیر شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌ی حاوی ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون در مقایسه با سایر جیره‌ها بیشترین مقدار بود (به‌ترتیب ۰/۰۱۷ و ۰/۰۵ میلی‌لیتر در ساعت). مقدار عامل جداکننده (PF[1])، بازده تولید توده میکروبی و تجزیه دیواره سلولی کاه گندم کشت شده با باکتری‌های جداسازی شده از مایع شکمبه گوسفندان دریافت کننده جیره حاوی ۱۵/٦ درصد تفاله‌زیتون نسبت به بقیه جیره‌ها کم‌تر بود. گوارش‌پذیری ماده خشک کاه گندم و کنجاله‌سویا توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌های شکمبه، تحت تأثیر منبع مایع شکمبه قرار نگرفت؛ اما گوارش‌پذیری آنها توسط باکتری‌ها نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار یافت. درکل، استفاده از تفاله‌زیتون در سطح ۷/۸ درصد در جیره گوسفندان دهنده مایع شکمبه، اثر منفی بر فعالیت باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌های شکمبه آنها نداشت و موجب افزایش پتانسیل و نرخ تولید گاز و گوارش‌پذیری ماده آلی و ماده خشک کاه گندم و کنجاله‌سویای کشت شده با مایع شکمبه آنها شد. بنابراین، شاید استفاده از این مقدار تفاله‌زیتون در جیره گوسفندان به جای دانه جو را به‌توان توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: میکروب‌های شکمبه، تفاله زیتون، کاه، کنجاله سویا، تخمیر آزمایشگاهی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 121 pp: 159-172

Digestibility and fermentation of wheat straw and soybean meal by isolated rumen bacteria from sheep fed diets containing olive pulp

By: Azadeh Geravand[1], Morteza Chaji[2*], Mohsen Sari[3], Tahereh Mohammadabadi[3]
1- Graduate MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran
2- Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran 3- Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

Received: December 2017 **Accepted: March 2018**

The present experiment was conducted to determine the effect of different amounts of olive pulp replaced with barley grain in the diet of sheep, on whole microorganisms or bacteria activity isolated from their rumen, in digestion of wheat straw (fiber feed source) or soybean meal (protein feed source). The experiment was conducted with 12 Arabi male sheep (weight 33 kg) in a completely randomized design. The experimental treatments were the liquor taken from rumen of sheep fed three diets containing: 1- Control (without olive pulp), 2- 7.8 and 3- 15.6% of the olive pulp. Potential of gas production of wheat straw that was incubated by isolated bacteria from rumen fluid of sheep fed with diet contain 15.6% olive pulp, decreased significantly in compared to control (76.92 vs. 47.48 ml). Organic matter digestibility of wheat straw by whole microorganisms of sheep fed with diet containing 7.8% olive pulp was increased in compared to the control diet (21.12 vs. 30.90%). Gas production rate of wheat straw and soybean meal fermented with rumen fluid of the sheep fed diet containing 7.8% olive pulp was maximum amount among all diets (0.017 and 0.05 ml/h, respectively). Partitioning factor (PF), the efficiency of microbial biomass, and cell wall degradability of wheat straw incubated by isolated bacteria from the rumen fluid of sheep receiving diet contain 15.6% olive pulp were lower than other diets. The dry matter digestibility of wheat straw and soybean meal by whole rumen microorganisms, were not affected by rumen fluid source; but significantly was reduced by isolated bacteria. Overall, the results of the present study suggests that not only using 7.8% olive pulp in the diet of rumen fluid donor sheep, had no negative effect on their rumen bacteria or microorganisms activity, but also resulted to increase the potential and rate of gas production, and digestibility of organic and dry matter of wheat straw and soybean meal cultured with their rumen fluid. Therefore, may using this amount of olive pulp in ration of sheep instead of barley be recommendable.

Key words: Gas production, In vitro digestibility, Partitioning factor, Microbial biomass, Rumen bacteria

مقدمه

با توجه به نرخ بالای رشد جمعیت و نیاز آنها به منابع پروتئین حیوانی، شناسایی منابع خوراکی جدید برای تغذیه دام اهمیت دارد. بعضی از پس‌ماندها (تفاله زیتون، تفاله مرکبات) می‌توانند بدون تأثیر منفی بر عملکرد حیوان، جایگزین بخشی از غلات یا مواد متراکم جیره گردند، اما ارزش غذایی دقیق آن‌ها مشخص نیست (Ben Salem و همکاران، ۲۰۰۵).

طبق آمار وزارت جهاد کشاورزی در خصوص تولید محصولات باغبانی (۱۳۹۵)، سطح زیر کشت زیتون در کشور ۸۵۸۴۱/۶ هکتار می‌باشد که تولید آن ۱۰۸۱۷۳/۷ تن اعلام شده است و بیشترین سطح زیر کشت آن در استان‌های زنجان، فارس، گلستان، گیلان، قزوین و سمنان می‌باشد. تفاله خام زیتون، محصول فرعی صنعت تولید و فرآوری روغن زیتون است. مقدار چربی تفاله‌زیتون بسته به فرآیند روغن‌کشی، در صورت استخراج مکانیکی ۱۴ تا ۲۳ درصد و در روش استخراج با حلال ۵ درصد می‌باشد (Nefzaoui و Vanbelle، ۱۹۸۶). تفاله‌زیتون حاوی مقادیر بالایی اسیدهای چرب ۱۶و ۱۸ کربنه است، اسید لینولئیک و اسید اولئیک نزدیک

به ۹۶ درصد و اسید اولئیک ۷۰ درصد از اسیدهای چرب آن را تشکیل می‌دهند (نظری و همکاران، ۱۳۸۷). یکی از مهم‌ترین محدودیتهای استفاده از تفالهی زیتون، متغییر بودن ترکیبات شیمیایی آن و وجود ترکیبات ضد تغذیه‌ای فنولی نظیر تانن‌ها است که با پروتئین و کربوهیدرات‌های جیره ترکیب می‌شوند و فعالیت آنزیم‌های میکروبی شکمبه را نیز کاهش می‌دهند (Yanez-Ruiz و همکاران، ۲۰۰۴). گوارش‌پذیری پایین تفاله‌زیتون می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت میکروارگانیسمهای شکمبه (حدود ۴۰ درصد) باشد که از روی میزان گاز آزاد شده از شکمبه تعیین میگردد، علت این کاهش می‌تواند ناشی از میزان چربی، وجود فاکتورهای بازدارنده (نظیر تانن) و یا تأثیر لیگنین باشد. غلظت تانن متراکم تفاله‌زیتون ۸/۳ تا ۱۴/۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک میباشد (Martin-Garcia و همکاران، ۲۰۰۳). در آزمایشی مقدار ماده خشک، پروتئین خام، الیاف خام و چربی خام، تفاله‌زیتون با هسته به ترتیب برابر با ۹۶/۱، ۶/۵، ۴۱/۹ و ۹/۲ درصد گزارش شد (Mioc و همکاران، ۲۰۰۷).

مشخص شده که اسیدهای چرب و تانن (نظیر آنچه در تفاله‌زیتون وجود دارد) توانایی مهار مستقیم باکتری‌های تجزیه‌کننده الیاف و کاهش جمعیت پروتوزوآ را دارند (McAllister و همکاران، ۱۹۹۴؛ Szumacher-Strabel و همکاران، ۲۰۰۹؛ Yanez-Ruiz و همکاران، ۲۰۰۴). Molina و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعهای روی تخمیر شکمبهای بز و گوسفند تغذیه شده با تفالهی زیتون، مشاهده کردند که روغن تفاله‌زیتون پروتوزآی شکمبه را کاهش می‌دهد و این سبب افزایش کارایی تولید پروتئین میکروبی در شکمبه می‌شود. کنجاله سویا به دلیل داشتن درصد بالای پروتئین، تعادل مطلوب اسیدهای آمینه، دارا بودن بیوپپتیدهای مؤثر در تولید شیر، به مقدار زیادی در تغذیه دام‌های شیرده پرتولید و دام‌های پرواری با سرعت رشد زیاد به عنوان مکمل پروتئینی استفاده می‌شود (Manterola و همکاران، ۲۰۰۱). به همین دلیل محافظت از اسیدهای آمینه در برابر میکروب‌ها (مثلا با استفاده از تانن) و تأمین منابع پروتئینی به شکل پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (RUP) حائز اهمیت است (Martin-Garcia و همکاران، ۲۰۰۳). تغذیه بزها با ترکیبی از ۱۰ درصد تفاله‌زیتون و ۱۰ درصد کنجاله پنبه دانه، بدون اثر منفی روی ترکیب و تولید شیر، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه گزارش شده است (Sabri و همکاران، ۲۰۱۰). با توجه به تولید فراوان زیتون در برخی از نواحی کشور و در دسترس نبودن اطلاعات جامع در خصوص تأثیر آن بر فعالیت هضمی و تخمیری میکروارگانیسم‌های شکمبه، آزمایش حاضر با هدف پاسخ به سوالات زیر طرح‌ریزی گردید. آیا استفاده از تفاله‌زیتون به واسطه داشتن روغن و تانن اثر منفی بر فعالیت هضم الیاف و پروتئین توسط میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌های جداسازی شده از شکمبه گوسفندان تغذیه شده با این تفاله دارد؟

مواد و روش‌ها

تفاله‌زیتون از کارخانه پیشگامان فسا واقع در استان فارس تهیه شد (روغن‌کشی به روش مکانیکی) و به مدت سه تا چهار روز در هوای آزاد خشک (ماده خشک ۹۴ درصد)، و به صورت بلغور آسیاب شد.

دام‌های آزمایشی: تعداد ۱۲ رأس گوسفند (۴ رأس برای هر تیمار) با میانگین وزنی ۲±۳۳/۵ کیلوگرم و تغذیه شده در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت ۴۵ روز در آزمایش استفاده شد. گوسفندان در طی آزمایش در قفس‌های متابولیسمی نگهداری و تغذیه شدند.

سه تیمار آزمایشی شامل مایع شکمبه حاصل از گوسفندان تغذیه شده با سه جیره شاهد (فاقد تفاله‌زیتون) و جیره‌های حاوی ۷/۸ و ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون بودند. از مایع شکمبه گوسفندان که از لوله مری، قبل از خوراکدهی صبح اخذ شده بود، برای تعیین فعالیت کل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های جداسازی شده از مایع شکمبه بر گوارش‌پذیری و تخمیر کاه‌گندم و کنجاله‌سویا استفاده شد.

ترکیب جیره‌های آزمایشی و روش خوراکدهی: ترکیب جیره‌های تغذیه شده به گوسفندان دهنده مایع شکمبه شامل علوفه یونجه، دانه جو، سبوس گندم، کاه گندم، پودر صدف و کنجاله‌ی سویا بود (جدول ۱) که در جیره‌های آزمایشی مقادیر مختلف تفاله‌ی

خشک زیتون (صفر، ۷/۸ و ۱۵/۶ درصد) جایگزین همان مقدار جو در بخش متراکم جیره گردید. جیره‌ها طبق جداول احتیاجات تنظیم شدند (NRC, ۲۰۰۷). جیره‌ها به صورت کاملا مخلوط تهیه شد و روزانه در ساعت‌های ۸ و ۱۶ در اختیار دام‌ها قرار داده شدند. آب تازه نیز به طور مداوم در اختیار دام‌ها قرار داشت.

آزمایش تولید گاز: فراسنجه‌های تولید گاز کاه گندم و کنجاله‌سویا به عنوان مواد الیافی و پروتئینی در جیره دام‌ها، در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از مایع شکمبه گوسفندانی که ۴۵ روز با جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله‌زیتون تغذیه شده بودند با استفاده از روش تولید گاز اندازه‌گیری شد (Menke و Steingass، ۱۹۸۸). مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم نمونه آزمایشی شامل کاه گندم یا کنجاله سویا (شش تکرار برای هر تیمار) در سرنگ‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری حاوی نسبت ۱ به ۲ مایع شکمبه و بافر قرار گرفت و پس از قرار دادن آنها در حمام آب گرم، حجم گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت قرائت شد. داده‌ها با معادله نمایی $P = b (1 - e^{-ct})$ برازش گردیدند (Menke و Steingass، ۱۹۸۸) که در آن P تولید گاز در زمان t، b تولید گاز از بخش قابل تخمیر (میلی لیتر)، c نرخ تولید گاز (میلی لیتر در ساعت) و t زمان (ساعت) انکوباسیون است.

جدول ۱- اجزای جیره‌های آزمایشی تغذیه شده به گوسفندان دهنده مایع شکمبه

	تیمار		
	۱	۲	۳
مواد خوراکی (گرم در کیلوگرم)			
دانه جو	۵۳۰	۴۵۲	۳۷۴
تفاله‌ی خشک زیتون	۰	۷۸	۱۵۶
سبوس گندم	۱۴۵	۱۴۵	۱۴۵
کنجاله سویا	۴۰	۴۰	۴۰
پودر صدف	۵	۵	۵
کاه گندم	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
علوفه یونجه	۱۷۰	۱۷۰	۱۷۰
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)	۲/۲۴	۲/۲۴	۲/۲۵
پروتئین خام (گرم در کیلوگرم)	۱۳۳/۰	۱۲۸/۰	۱۲۴/۰
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (گرم در کیلوگرم)	۳۷۴/۷	۴۰۸/۳	۴۳۶/۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (گرم در کیلوگرم)	۲۰۵/۰	۲۴۰/۷	۲۶۷/۴
عصاره اتری (گرم در کیلوگرم)	۲۴	۲۹	۳۴
تانن محلول (گرم در کیلوگرم)	–	۵/۴	۱۰/۸
لیگنین (گرم در کیلوگرم)	۵۶/۰	۵۶/۰	۵۶/۲

تیمار ۱: جیره شاهد (فاقد تفاله زیتون)، تیمار ۲: جیره حاوی ۷/۸ درصد تفاله زیتون، تیمار ۳: جیره حاوی ۱۵/۶ درصد تفاله زیتون

گوارش‌پذیری ماده آلی (OMD)، تجزیه دیواره سلولی، عامل جداکننده (PF)، تولید توده‌ی میکروبی و بازده تولید توده میکروبی با روش‌های توصیه شده و روابط زیر اندازه‌گیری شد (Getachew و همکاران، ۲۰۰۰).

OMD (g/kg OM) = 148.8 + 8.89 GP + 4.5 CP+ 0.651 Ash (۱

۲) PF (mg-1 mL) = (میلی‌گرم ماده آلی واقعا تجزیه شده) ÷ (میلی‌لیتر گاز تولیدی)

۳) ماده آلی واقعا تجزیه شده (میلی‌گرم)= (ماده باقیمانده درپایان آزمایش تولیدگاز، جوشانده شده با محلول NDF)- (خاکستر ماده باقیمانده)

۴) تولید توده میکروبی (میلی‌گرم) = (میلی‌گرم ماده آلی واقعا تجزیه شده) – (میلی‌لیتر گاز تولیدی× ضریب استوکیومتری)

۵) بازده تولید توده میکروبی (میلی‌گرم) = تولید توده میکروبی (میلی‌گرم) ÷ (میلی‌گرم ماده آلی واقعا تجزیه شده)

۶) تجزیه دیواره سلولی (درصد) = [(میلی‌گرم ماده خشک اولیه)- (میلی‌گرم ماده خشک باقیمانده درپایان آزمایش تولیدگاز)] ÷ (میلی‌گرم ماده خشک اولیه) × ۱۰۰

در این روابط، GP، کل تولید گاز در ۲۴ ساعت (میلی‌لیتر)؛ CP، درصد پروتئین‌خام؛ Ash، درصد خاکستر ماده خوراکی می‌باشند.

آزمایش هضم: گوارش‌پذیری ماده خشک کاه گندم و کنجاله‌سویا در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از روش هضم دو مرحله‌ای (Tilley و Terry، ۱۹۶۳) با مایع شکمبه گوسفندانی که نظیر آزمایش تولید گاز تغذیه و نگهداری شده بودند اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری تولید گاز و قابلیت هضم توسط باکتری‌های جداسازی شده: در این بخش همانند روش تولیدگاز و هضم دو مرحله‌ای انجام شد، با این تفاوت که به جای استفاده از کل میکروارگانیسم‌های مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌ای حاوی تفاله زیتون فقط از باکتری‌های مایع شکمبه آنها انجام شد. به‌منظور جداسازی باکتری‌ها و مطالعه اثر آنها بر هضم و تخمیر کاه‌گندم و کنجاله‌سویا، بعد از گرفتن مایع شکمبه و صاف کردن آن، با سانتریفیوژ کردن مایع شکمبه در ۱۰۰۰ دور برای ۱۰ دقیقه پروتوزوآ حذف شدند، سپس با استفاده از قارچ کش‌ها (بنومیل به میزان ۵۰۰ قسمت در میلیون در هر لیتر و متالاکسیل به میزان ۱۰ میلی‌گرم در هر لیتر)، قارچ‌های بی‌هوازی از مایع به دست آمده شسته شدند (Davies و همکاران، ۱۹۹۳؛ Dehority, ۲۰۰۳، محمدآبادی، ۲۰۱۲). از مایع حاصل در آزمایش تولید گاز و هضم دو مرحله‌ای استفاده شد.

تجزیه شیمیایی: ترکیب شیمیایی تفاله‌زیتون شامل الیاف نامحلول در شوینده خنثی با روش ونسوست و همکاران (Van Soest و همکاران، ۱۹۹۱) پروتئین‌خام (روش کجلدال)، ماده خشک (آون، ۶۰ درجه سلسیوس، ۴۸ ساعت)، خاکستر، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (AOAC, ۲۰۱۲: شماره ۹۷۳/۱۸)، لیگنین (Robertson و Van Soest، ۱۹۸۱) و تانن با اسید تانیک به‌عنوان استاندارد (Makkar و همکاران، ۱۹۹۵) با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند.

تجزیه آماری: داده‌های حاصل با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه قرار گرفتند. بخش آزمایش گاز در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار (نوع مایع شکمبه یا اینوکولنت) و شش تکرار اجرا گردید. مدل آماری طرح به‌صورت زیر می‌باشد: $Y_{ij} = \mu+T_i+ \varepsilon_{ij}$ در این مدل: Y_{ij}: مقدار مشاهده شده، μ: میانگین جامعه، T_i: اثر تیمار i، ε_{ij}: اثرات باقیمانده می باشد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ماده خشک، ماده آلی، خاکستر، چربی‌خام، پروتئین‌خام، تانن، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و لیگنین (ADL) تفاله زیتون مورد آزمایش به ترتیب برابر با ۹۴/۲۰، ۹۶/۱، ۳/۸۰، ۸/۷۰، ۲/۶۵، ۲/۳۴، ۶۱/۲۰، ۴۸/۱۰، ۸/۲۳ درصد از ماده خشک بود.

از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین پتانسیل تولید گاز تیمارهای آزمایشی برای محیط کشت حاوی جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها مشاهده نشد ($P>0/05$)؛ اما در محیط باکتری، افزایش مقدار

تفاله‌زیتون در جیره گوسفندان دهنده مایع شکمبه باعث کاهش معنی‌داری پتانسیل تولید گاز کاه گندم شد ($P<۰/۰۵$). در هر دو نوع مایع شکمبه کامل و حاوی باکتری نرخ تولید گاز تحت تأثیر این تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P<۰/۰۵$). بیشترین نرخ تولید گاز کاه گندم کشت شده با مایع شکمبه حاوی باکتری‌ها مربوط به جیره شاهد بود. یکی از علل کاهش پتانسیل تولید گاز نسبت به شاهد وجود تانن می‌باشد (Frutos و همکاران، ۲۰۱۲). مقدار تانن محلول و کل تفاله ۲/۳۴ و ۳/۴۲ درصد ماده خشک می‌باشد؛ محققین بیان نمودند که تانن سبب کاهش تولید گاز در شکمبه می‌شود (Getachew و همکاران، ۲۰۰۰؛ Hassan Sallam و همکاران، ۲۰۱۰). این کاهش به دلایلی نظیر کاهش اتصال میکروارگانیسم‌ها به ذرات غذایی (McAllister و همکاران، ۱۹۹۴)، مهار رشد میکروارگانیسم‌ها و مهار فعالیت آنزیم‌های میکروبی (McSweeney و همکاران، ۲۰۰۱) رخ می‌دهد. جیره حاوی ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون از نظر عددی تولید گاز بالاتری نسبت به دو جیره دیگر داشت. موافق با نتایج آزمایش حاضر، هرواس و همکاران (Hervas و همکاران، ۲۰۰۳) نیز اظهار داشتند که ۸/۳ درصد عصاره گیاه تانن‌دار در جیره بر پتانسیل تولید گاز کاه گندم اثری نداشت (Hervas و همکاران، ۲۰۰۳). برخی از محققین نشان داده‌اند که غلظت کم تانن متراکم (کمتر از ۵ درصد ماده خشک) در جیره تأثیری بر فعالیت تخمیری شکمبه ندارد (Hervas و همکاران، ۲۰۰۳؛ Barry و McNabb، ۱۹۹۹).

جدول ۲- اثر تغذیه جیره‌های حاوی مقادیر مختلف تفاله‌زیتون به گوسفند بر تخمیر و تولید گاز کاه گندم و کنجاله‌سویا توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های جدا شده از مایع شکمبه آنها

درصد تفاله‌زیتون در جیره گوسفند دهنده مایع شکمبه	فراسنجه‌های تولید گاز			
	کاه گندم		کنجاله‌سویا	
	پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر به ازای ۳۰۰ میلی‌گرم)	ثابت نرخ تولید گاز (نسبت در ساعت)	پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر به ازای ۳۰۰ میلی‌گرم)	ثابت نرخ تولید گاز (نسبت در ساعت)
توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها				
صفر	۶۱/۹±۵/۸۳	۰/۰۰۹^{c}± ۰/۰۰۱۰	۷۰/۶ ۱±/۵۷	۰/۰۳۸ ۰±/۰۰۳۱^{c}
۷/۸	۶۳/۲±۷/۹۴	۰/۰۱۷^{a}± ۰/۰۰۷۰	۸۰/۹ ۰±/۹۹	۰/۰۵۰ ۰±/۰۰۲۵^{a}
۱۵/۶	۵۷/۲±۴/۲۸	۰/ ۰۱۳^{b}± ۰/۰۰۲۰	۷۰/۸ ۱±/۱۵	۰/۰۴۵ ۰±/۰۰۲۹^{b}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۱/۶۸۷	۰/۰۰۱	۳/۶۰۷	۰/۰۰۱
ارزش P	۰/۱۳۰۰	۰/۰۱۹۰	۰/۱۴۷۰	۰/۰۳۴۰
توسط باکتری‌های جداسازی شده شکمبه				
صفر	۷۶/۹^{a} ۱۴±/۶۷	۰/۰۱۶ ^{a} ۰±/۰۰۲۰	۷۲/۱۷±۱/۶۲	۰/۰±۰۰۲/۰۰۱۳^{a}
۷/۸	۶۷/۷^{b} ± ۴/۸۱	۰/۰۱۱^{b} ۰±/۰۰۱۶	۶۵/۴±۱/۷۸	۰/۰±۰۰۳/۰۰۱۶^{a}
۱۵/۶	۴۷/۵ ^{c}± ۲/۶۵	۰/۰۰۷ ^{c}± ۰/۰۰۲۰	۶۱/۴±۱/۰۶	۰/۰±۰۰۱/۰۰۶۵^{b}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۷۳۰	۰/۰۰۱۱۰	۷/۱۵۰	۰/۰۰۲۱۲
ارزش P	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۶۰	۰/۶۴۴۰	۰/۰۲۵۰

ستون‌هایی که دارای حرف مشابه نیستند برای هر مورد، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

پتانسیل تولید گاز کاه گندم کشت شده با باکتری‌های جدا شده از مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۷/۸ و ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون نسبت به جیره شاهد کاهش یافت. احتمالاً یکی از عوامل تأثیر گذار بر تولید گاز در آزمایش حاضر روغن موجود در تفاله‌زیتون است. روغن‌ها تولید متان را در شکمبه کاهش می‌دهند، چربی‌های موجود در جیره که با مهار پروتوزوآ منجر به مهار باکتری‌های متانوژن و در نتیجه کاهش تولید متان می‌شوند، نقش مهمی را در کاهش تولید گاز شکمبه‌ای دارند، زیرا بین پروتوزوآی شکمبه با متانوژن‌ها یک رابطه همزیستی مفید وجود دارد (Garcia-Gonzalez و همکاران، ۲۰۰۸). در آزمایش حاضر نیز جمعیت پروتوزوآی شکمبه دام دهنده مایع شکمبه نیز با افزایش مقدار تفاله زیتون کاهش یافت (داده منتشر نشد). Blanco و همکاران (۲۰۱۲) با مطالعه روغن‌های گیاهی و تأثیر آنها روی تولید متان بیان کردند که چربی‌ها از طریق مهار مستقیم برخی گونه‌های میکروارگانیسمی متانوژن، تولید این گاز را در شکمبه کاهش می‌دهند (Blanco و همکاران، ۲۰۱۲). وجود اسیدهای چرب غیراشباع (اسید لینولئیک و اسید اولئیک) در تفاله‌زیتون استفاده شده در جیره، نسبت تولید استات و بوتیرات را به پروپیونات کاهش می‌دهد، از آنجایی که مسیرهای تخمیری تولید کننده استات و بوتیرات سبب افزایش تولید متان و دی‌اکسیدکربن شده در حالی که مسیر پروپیونات کاهنده تولید متان و دی‌اکسیدکربن می‌باشد؛ در نهایت جیره‌های حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع (مانند تفاله زیتون) سبب کاهش تولید گاز می‌شوند (Krueger و همکاران، ۲۰۱۰).

در هر دو محیط کشت پتانسیل تولید گاز کنجاله‌سویا تحت تأثیر جیره‌های حاوی تفاله‌زیتون قرار نگرفت. نرخ تولید گاز (c) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت و جیره‌های حاوی ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون بیشترین نرخ تولید گاز را داشت ($P<۰/۰۵$). کاهش عددی گاز تولیدی، به ویژه در محیط حاوی باکتری، در جیره حاوی ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون، احتمالاً به وجود تانن زیادتر در جیره مذکور مرتبط باشد. زیرا تمایل تانن‌ها به ایجاد واکنش با پروتئین‌ها بالا می‌باشد، به طوری که تشکیل پیوندهای پروتئین- تانن این مواد مغذی را از دسترس میکرو ارگانیسم‌ها دور نگه داشته و از تخمیر این مواد مغذی جلوگیری می‌کند (Frutos و همکاران، ۲۰۰۲). این سبب محدود شدن تولید گاز در نمونه های حاوی تانن بالا می‌شود. در محیط حاوی مایع شکمبه کامل افزودن ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون سبب تسریع در نرخ تولید گاز در مقایسه با جیره شاهد شد، یعنی جیره دوم زودتر به بیشینه گاز تولیدی رسیده و در انتهای آزمایش نیز میزان گاز تولیدی بیشتری نسبت به بقیه جیره‌ها داشته است.

گوارش‌پذیری ماده آلی کاه گندم در محیط حاوی جمعیت کامل میکروارگانیسم‌های شکمبه (جدول ۳) تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($P<۰/۰۵$)؛ اما گوارش‌پذیری ماده آلی کاه گندم توسط باکتری تحت تاثیر قرار نگرفت. یکی از علل کاهش گوارش‌پذیری ماده آلی جیره حاوی ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون، به وجود تانن و روغن در این جیره‌ها مربوط می‌شود. تانن‌ها در محیط شکمبه از طریق کمپلکس‌هایی که با تعداد زیادی از مواد مغذی از قبیل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها ایجاد می‌کنند، بر میزان قابلیت دسترسی این مواد مغذی توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه اثر می‌گذارند (Frutos و همکاران، ۲۰۰۴).

با افزایش سطح تفاله در حضور جمعیت کامل میکروارگانیسم‌های شکمبه، گوارش‌پذیری ماده آلی کنجاله‌سویا (جدول ۳) به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). گوارش‌پذیری توسط باکتری‌ها نسبت به مایع شکمبه کامل کم‌تر شده اما از همان روند پیروی می‌کند ($P<۰/۰۵$) . افزایش فعالیت هضمی و تولید پروتئین میکروبی در نتیجه استفاده از یک سطح متوسط تانن در آزمایشات متعددی نشان داده شده است (Ben Salem و همکاران، ۲۰۰۵؛ Min و همکاران، ۲۰۰۲؛ Molina و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه‌ای که روی تخمیر شکمبه‌ای بز و گوسفند تغذیه شده با تفاله‌ی زیتون انجام شد، این محققین مشاهده کردند (Molina و همکاران، ۲۰۰۸) که روغن تفاله‌زیتون پروتوزآهای شکمبه را کاهش می‌دهد و این سبب افزایش بازده تولید پروتئین میکروبی در شکمبه می‌شود.

در مایع شکمبه کامل مقدار عامل جداکننده، تولید توده میکروبی، بازده تولید توده میکروبی و تجزیه دیواره سلولی کاه گندم (جدول ۴)، تحت تأثیر تفاله زیتون در جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. در کل هرچه مقدار عامل جداکننده کمتر باشد نشان دهنده پائین بودن بازده تولید پروتئین میکروبی می‌باشد. به این معنی که سهم بیشتری از خوراک هضم شده صرف تولید گاز نسبت به تولید پروتئین میکروبی شده است (Hassan Sallam و همکاران، ۲۰۱۰). محققین گزارش کردند که وجود منابع تانن‌دار در خوراک سبب افزایش مقدار عامل جداکننده می‌شود که این امر را یک اثر مثبت بر تغذیه پروتئین توسط دام دانسته‌اند (Angaji و همکاران، ۲۰۱۱). به طوری که سهم بیشتری از مواد مغذی هضم شده صرف تولید پروتئین میکروبی در مقایسه با سنتز اسیدهای چرب کوتاه زنجیر شده است. به طور کلی نتایج پژوهش حاضر مشخص نمود که تانن موجود در تفاله‌زیتون در مقدار عامل جداکننده جمعیت کل میکروارگانیسم‌ها تغییری ایجاد نکرده است.

جدول ۳- گوارش‌پذیری ماده آلی توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های جدا شده از مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله زیتون در شرایط برون‌تنی (گرم بر کیلوگرم)

	درصد تفاله‌زیتون در جیره گوسفند دهنده مایع شکمبه				
	صفر	۷/۸	۱۵/۶	خطای استاندارد میانگین‌ها	ارزش P
توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها					
کاه گندم	۲۱۱/۲^{b}	۳۰۹/۰^{a}	۲۲۶/۰^{ab}	۲۶/۲۳	۰/۰۰۲۲
کنجاله سویا	۵۴۵/۲^{c}	۶۶۹/۶^{a}	۵۹۲/۶^{b}	۹/۸۳	۰/۰۰۰۱
توسط باکتری‌های جداسازی شده شکمبه					
کاه گندم	۲۲۰/۱	۲۱۷/۱	۲۰۴/۵	۱۰/۴۱	۰/۰۸۳۱
کنجاله سویا	۴۲۰/۷^{b}	۴۶۲/۲^{ab}	۴۷۸/۵^{a}	۳۶/۰۱	۰/۰۰۱۱

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند ($P<۰/۰۵$).

فراسنجه‌های تولید گاز کاه گندم کشت شده با باکتری‌های مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف تفاله‌زیتون در جدول ۴ نشان داده شده است. برای تمام فراسنجه‌های ذکر شده در بالا (عامل جداکننده، تولید توده میکروبی، بازده تولید توده میکروبی و تجزیه دیواره سلولی) بین جیره حاوی ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون و بقیه جیره‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در صورتی که بین جیره شاهد و جیره حاوی ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون این اختلاف معنی‌دار نبود. شاید علت کاهش عامل جداکننده در جیره حاوی ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون نسبت به شاهد، تأثیر روغن یا تانن تفاله بر حذف میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه پروتوزوآ باشد که کاهش تولید توده زنده میکروبی (جدول ۴) نیز آن را تأیید می‌کند. در مورد تجزیه‌پذیری دیواره سلولی، با افزایش تفاله‌زیتون در جیره تجزیه‌پذیری کاهش یافته است ($P<۰/۰۵$)؛ که به نظر می‌رسد به سطح بالاتر الیاف نامحلول در این جیره‌ها مربوط می‌شود.

جدول ٤- فراسنجه‌های تولید گاز کاه گندم کشت شده با جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های جدا شده از شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله زیتون

تیمار (درصد تفاله‌زیتون در جیره گوسفند دهنده مایع شکمبه)	PF (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	پروتئین میکروبی (میلی‌گرم)	درصد بازده سنتز پروتئین میکروبی	تجزیه دیواره سلولی (میلی‌گرم در گرم)
توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها				
شاهد	۵/۰	۷۷/۵	۵۴/۳	۱۳۷/۵
۷/۸ درصد تفاله‌زیتون	۶/۴	۱۲۷/۰	۶۵/۸	۱۹۳/۵
۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون	۶/۰	۱۱۳/۵	۶۳/۱	۱۷۹/۵
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۶۱	۱۸/۹۰	۵/۲۸	۲۲/۶۳
ارزش P	۰/۳۶۳۰	۰/۳۰۳۰	۰/۳۹۴۰	۰/۳۲۷۰
توسط باکتری‌های جداسازی شده شکمبه				
شاهد	$۸/۵^{a}$	$۱۶۱/۷^{a}$	$۷۳/۴^{a}$	$۲۲۰/۰^{a}$
۷/۸ درصد تفاله‌زیتون	$۷/۵^{ab}$	$۱۵۰/۶^{a}$	$۷۰/۱^{a}$	$۲۱۵/۰^{a}$
۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون	$۴/۹^{b}$	$۱۰۱/۰^{b}$	$۵۴/۹^{b}$	$۱۸۳/۰^{b}$
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۷۵	۸/۴۰	۲/۶۳	۵/۴۲
ارزش P	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۱۰	۰/۰۱۲۱	۰/۰۴۱۰

PF (عامل جداکننده): میلی‌گرم ماده آلی هضم‌شده واقعی به ازای هر میلی‌لیتر گاز تولیدی. در هر ستون اعداد دارای حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند ($P<۰/۰۵$).

در مورد کنجاله‌سویا، از نظر مقدار عامل جداکننده، بازده تولید توده زنده میکروبی و تجزیه دیواره سلولی بین جیره‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. تولید توده زنده میکروبی در جیره حاوی ۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$)، یعنی سطح تانن در جیره نه تنها اثر منفی روی این فراسنجه نداشته است بلکه مقدار آن را نیز افزایش داده است (جدول ۵).

در محیط کشت باکتری اثر جیره‌ها بر فراسنجه‌های تولیدگاز کنجاله‌سویا معنی‌دار نشدند (جدول ۵). بازدهی جیره حاوی ۷/۸ درصد تفاله‌زیتون برای تمام فراسنجه‌های ذکر شده بیشتر از بقیه جیره‌ها بود که به نظر می‌رسد سطح مطلوب تانن در این جیره سبب عملکرد مثبت آن در طی آزمایش شده است.

گوارش‌پذیری کاه گندم در حضور جمعیت کامل میکروارگانیسم‌های شکمبه (جدول ۶) تحت تأثیر تفاله‌زیتون در جیره‌ها قرار نگرفت، اما در محیط کشت خالص باکتری‌های شکمبه، تفاله زیتون باعث کاهش معنی‌دار هضم کاه در مقایسه با جیره شاهد شد ($P<۰/۰۵$).

گوارش‌پذیری کنجاله‌سویا نیز در حضور جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها تحت تأثیر تفاله‌زیتون جیره‌ها قرار نگرفت. در محیط کشت باکتری، تفاله‌زیتون به ترتیب باعث ۱۱/۹۶ و ۱۳/۵ درصد کاهش در گوارش‌پذیری کنجاله سویا نسبت به جیره شاهد شد ($P<۰/۰۵$)، اما بین سطح ۷/۸ با ۱۵/۶ درصد اختلاف معنی‌دار نبود. در کل، با افزایش سطح تفاله‌زیتون هضم‌پذیری آزمایشگاهی کنجاله‌سویا کاهش یافت (جدول ۶).

بنابراین در محیط کشت باکتری، تحت تأثیر افزودن تفاله‌زیتون گوارش‌پذیری کاه گندم و کنجاله‌سویا نسبت به جیره شاهد کاهش یافت؛ که احتمالاً به‌سبب اثر منفی تانن بر باکتری‌ها و کاهش فعالیت آنها باشد، زیرا باکتری‌ها در هضم مواد به ویژه بخش الیافی نقش مهمی دارند. جیره‌های حاوی تفاله‌زیتون الیاف محلول و نامحلول بیشتری دارند، لذا فقدان وجود باکتری‌ها محسوس‌تر می‌باشد. مشخص شده که اسیدهای چرب (نظیر آنچه در تفاله‌زیتون وجود دارد) و تانن توانایی مهارکنندگی مستقیم

باکتری‌های تجزیه‌کننده الیاف و کاهش جمعیت پروتوزوآ را دارند (Szumacher-Strabel و همکاران، ۲۰۰۹؛ Yanez-Ruiz و همکاران، ۲۰۰۴). پروتوزوآ نیز نقش مهمی در هضم پلی‌ساکاریدهای دیواره سلول گیاهی داشته و با پروتوزوآ زدایی شکمبه به‌واسطه تانن یا اسید چرب موجود در تفاله‌زیتون، هضم پلی‌ساکاریدها به ویژه همی‌سلولز کاهش می‌یابد. حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد کل هضم الیاف توسط پروتوزوآ انجام می‌شود (Costa و همکاران، ۲۰۱۰).

جدول ۵- فراسنجه‌های تولید گاز کنجاله‌سویا کشت شده با جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های جدا شده از شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله زیتون

تیمار (درصد تفاله‌زیتون در جیره گوسفند دهنده مایع شکمبه)	PF (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	پروتئین میکروبی (میلی‌گرم)	درصد بازده تولید پروتئین میکروبی	تجزیه دیواره سلولی (میلی‌گرم در گرم)
توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها				
شاهد	۸/۰	۱۹۲/۴^{ab}	۷۲/۶	۲۶۵/۰
۷/۸ درصد تفاله‌زیتون	۷/۵	۱۸۱/۵^{b}	۷۰/۳	۲۵۸/۵
۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون	۸/۰	۲۰۸/۳^{a}	۷۲/۴	۲۸۷/۵
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۵۱	۵/۳۹	۱/۹۶	۷/۲۲
ارزش P	۰/۷۳۶۰	۰/۰۱۲۰	۰/۶۹۵	۰/۱۲۷
توسط باکتری‌های جداسازی شده شکمبه				
شاهد	۹/۰	۲۱۶/۶	۷۵/۶	۲۸۶/۵
۷/۸ درصد تفاله‌زیتون	۱۰/۴	۲۲۷/۰	۷۸/۹	۲۸۷/۵
۱۵/۶ درصد تفاله‌زیتون	۹/۱	۲۲۱/۰	۷۵/۷	۲۹۲/۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۴۲	۴/۷۲	۱/۱۰	۳/۲۴
ارزش P	۰/۱۵۵۰	۰/۴۱۲	۰/۱۹۲	۰/۵۲۰

PF (عامل جداکننده): میلی‌گرم ماده آلی هضم‌شده واقعی به ازای هر میلی‌لیتر گاز تولیدی. در هر ستون اعداد دارای حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

جدول ٦- گوارش‌پذیری آزمایشگاهی ماده خشک کاه گندم و کنجاله‌سویا کشت شده با جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌های جدا شده از شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی تفاله زیتون

		درصد تفاله‌زیتون در جیره گوسفند				
		دهنده مایع شکمبه				
		صفر	۷/۸	۱۵/۶	خطای استاندارد میانگین‌ها	ارزش P
	توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها					
کاه گندم	گوارش‌پذیری ماده خشک (درصد)	۳۷/۵	۳۴/۵	۳۶/۰	۰/۰۱	۰/۴۳۶۰
	توسط باکتری‌های جداسازی شده شکمبه					
	گوارش‌پذیری ماده خشک (درصد)	۴۹/۲^{a}	۳۰/۹^{b}	۳۱/۳^{b}	۰/۰۱	۰/۰۳۸۰
	توسط جمعیت کامل میکروارگانیسم‌ها					
	گوارش‌پذیری ماده خشک (درصد)	۸۹/۰	۹۱/۴	۹۰/۴	۰/۰۳	۰/۸۴۰۰
کنجاله‌سویا	**توسط باکتری‌های جداسازی شده شکمبه**					
	گوارش‌پذیری ماده خشک (درصد)	۹۸/۷^{a}	۸۶/۹^{b}	۸۵/۴^{b}	۰/۰۱	۰/۰۴۱۰

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی داری دارند (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری کلی

بنابراین استفاده از تفاله‌زیتون به ویژه سطح ۷/۸ درصد در جیره گوسفندان دهنده مایع شکمبه برای آزمایش گاز و هضم دو مرحله‌ای، به جای جو مفید است و موجب افزایش پتانسیل و نرخ تولید گاز و گوارش‌پذیری ماده آلی و ماده خشک کاه گندم و کنجاله‌سویا کشت شده با این مایع شکمبه‌ها شد. با توجه به مفید بودن افزودن تفاله‌زیتون و عدم تأثیر منفی آن بر هضم و تخمیر مواد مغذی توسط باکتری‌ها در آزمایش حاضر و قیمت ارزان‌تر تفاله‌زیتون در مقایسه با دانه جو، شاید استفاده از این مقدار تفاله‌زیتون در جیره گوسفندان را بویژه اطراف کارخانجات روغن‌کشی و سایر مراکز تولید به‌توان توصیه کرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله نویسندگان مراتب سپاس خود را از مسئولین محترم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به سبب فراهم آوردن زمینه انجام این تحقیق و پژوهش اعلام می‌دارند.

منابع

محمدآبادی، ط.، چاجی، م. و بوجارپور، م. (۱۳۹۱). اثر عمل آوری پیت خام نیشکر با فشار بخار بر فراسنجه‌های تولید گاز با استفاده از میکروارگانیسم‌های جداسازی شده شکمبه. پژوهشهای علوم دامی ایران. شماره ۴ (۳)، ص ص. ۲۴۶-۲۴۰.

نظری، ب.، عسکری، ص.، صرافزادگان، ن.، صابری، س.، حاجی حسینی، ر. و ازهری، ا. ح. (۱۳۸۷). بررسی ترکیب اسیدهای چرب در روغن زیتون و روغن حیوانی با تاکید بر اسیدهای چرب ترانس توسط گاز کروماتوگرافی. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد. شماره ۴۰ (۴)، ص ص.۶۳-۵۷.

Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondiek, J.K., and Ørskov, E.R. (2000). Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. Animal Feed Science and Technology. 85: 89-98.

Angaji, L., Souri, M., and Moeini, M.M. (2011). Deactivation of tannins in raisin stalk by polyethylene glycol-600: Effect on degradation and gas production *in vitro*. African Journal of Biotechnology. 10 (21): 4478-4483.

AOAC. (2012). Association of Official Analytical Chemists Official Methods of Analysis (19thed.). Washington, D.C., U.S.A.

Barry, T.N., and McNabb, W.C. (1999). The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. British Journal of Nutrition. 81: 263–272.

Ben Salem, H., Makkar, H.P.S., Nefzaoui, A., Hassayoun, L., and Abidi, S. (2005). Benefit from the association of small amounts of tannin-rich shrub foliage (*Acacia cyanophylla Lindl*.) with soybean meal given as supplements to Barbarian sheep fed on oaten hay. Animal Feed Science and Technology 122:173–186.

Blanco, C., Bodas, R., Prieto, N., Moran, L., Andres, S., Lopez, S., and Giraldez, F.J. (2012). Vegetable oil soapstocks reduce methane production and modify ruminal fermentation. Animal Feed Science and Technology. 175: 40-46.

Costa, D., Ferreira, G., Araujo, C., Colodo, J., Moreira, G., and deFigueiredo, M. (2010). Intake and digestibility of diets with levels of palm kernel cake in sheep. Revista Brasileira de Saude e Producao Animal. 11: 783–792.

Davies, D.R., Theodorou, M.K., Lawrence, M.I., and Trinci, A.P.J. (1993). Distribution of anaerobic fungi in the digestive tract of cattle and their survival in faeces. Journal of General Microbiology.139: 59-64.

Dehority, B.A. (2003). Rumen microbiology. Academic Press, Nottingham University, London. UK.

Frutos, P., Hervas, G., Giraldez, F.J., and Mantecon, A.R. (2004). Review Tannins and ruminant nutrition. Spanish Journal of Agricultural Research. 2(2):191-202.

Frutos, P., Hervas, G., Ramos G., Giraldez, F.J., and Mantecon, A.R. (2002). Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. Animal Feed Science and Technology. 95:215–226.

Garcia-Gonzalez, R., Lopez, S., Fernandez, M., Bodas, R., and Gonzalez, J.S. (2008). Screening the activity of plants and spices for decreasing ruminal methane production *in vitro*. Animal Feed Science and Technology. 147: 36-52.

Getachew, G., Makkar, H.P.S., and Becker, K. (2000). Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. British Journal of Nutrition. 84: 73–83.

Haddi, M.L., Filacorda, S., Meniai, K., Rollin, F., and Susmel, P. (2003). *In vitro* fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. Animal Feed Science and Technology. 104:215-225.

Hassan Sallam, S.M.A., daSilvaBueno, I.C., deGodoy, P.B., Eduardo, F.N., Schmidt Vittib, D.M.S., and Abdalla, A.L. (2010). Ruminal fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 12: 1–10.

Hervas, G., Pilar, Frutos, F., Javier, Giraldez Angel, R., Mantecon Maria, C., and Alvarez Del, P. (2003). Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. Animal Feed Science and Technology. 109: 65–78.

Krueger, N.A., Anderson, R.C., Tedeschi, L.O., Callaway, T.R., Edrington, T.S., and Nisbet, D.J. (2010). Evaluation of feeding glycerol on free-fatty acid production and fermentation kinetics of mixed ruminal microbes *in vitro*. Bioresource Technology. 101: 8469–8472.

Makkar, H.P.S., Becker, K., Abel, H.J., and Szegletti, C. (1995). Degradation of condensed tannins by rumen microbes exposed to quebracho tannins (QT) in rumen simulation technique (RUSITEC) and effects of QT on fermentative processes in the RUSITEC. Journal of the Science of Food and Agriculture. 69: 495–500.

Manterola, H.B., Cerda, D.A., and Mira, J.J. (2001). Protein degradability of soybean meal coated with different lipid substances and its effect on ruminal parameters when included in steer ration. Animal Feed Science and Technology. 92: 249–257.

Martin-Garcia, A.I., Moumen, A., Yanez-Ruiz, D.R., and Molina Elcaide, E. (2003). Chemical compositions and nutriment availability for goats and sheep of two stage olive cake and olive leaves. Animal Feed Science and Technology. 107: 61-74.

McAllister, T.A., Bae, H.D., Yanke, L.J., Cheng, K.J., and Muir, A. (1994). Effect of condensed tannins from birdsfoot trefoil on the endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminal fungi. Canadian Journal of Microbiology. 40: 298–305.

McSweeney, C.S., Palmer, B., McNeill, D.M., and Krause, D.O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology. 91:83–93.

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. Animal Research and Development. 28:7-55.

Min, B.R., Attwood, G.T., Reilly, K., Sun, W., Peters, J.S., Barry, T.N., and McNabb, W.C. (2002). Lotus corniculatus condensed tannins decrease *in vivo* populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. Canadian Journal of Microbiology. 48: 911–921.

Mioc, B., Pavic, V., Vnucec, I., Prpic, Z., Kostelic, A., and Susic V. (2007). Effect of olive cake on daily gain, carcass characteristics and chemical composition of lamb meat. Czech Journal of Animal Science. 52: 31–36.

Molina Alcaide, M., and Ruize, Y. (2008). Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. Animal Feed Science and Technology. 147: 247–264.

Molina, A.E., Yanez, R.D., Moumen, A., and Martin, G.I. (2003). Chemical composition and nitrogen availability for goats and sheep of some olive by-products. Small Ruminant Research. 49: 329336.

Nefzaoui, A., and Vanbelle, M. (1986). Effects of feeding alkali-treated olive cake on intake, digestibility and rumen liquor parameters. Animal Feed Science and Technology. 14:139-149.

NRC. (2007). Nutritional requirements of small ruminants (7th ed.). National Academy Press, Washington, D.C., USA.

Robertson, J.B., Van Soest, P.J. (1981). The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.), the analysis of dietary fibre in food. Marcel Dekker, NY, USA, pp. 123–158 (Chapter 9).

Sabri, G., Keskin, M., and Kaya, S. (2010). Olive cake usage as an alternative to cottonseed meal in dairy goat feeding. Journal of Agricultural Research 5(13): 1643-1646.

Szumacher-Strabel, M., Cieslak, A., and Nowakowska, A. (2009). Effect of oils rich in linoleic acid on *in vitro* rumen fermentation parameters of sheep, goats and dairy cows. Journal of Animal and Feed Sciences. 18: 440-452.

Theriez, M., and Boule, G. (1970). Nutritive value of olive cake. Ann Zootech. 19: 143-148. Thesis, University of Granada, Spain.

Tilley, J.M., and Terry, R.A. (1963). A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal British Grassland Society. 18: 104-111.

Van Soest, P.J. Robertson, J.B., and Lewis, B.A. (1991). Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583–3597.

Yanez-Ruiz, D.R., Moumen, A., Martın-Garcia, A.I., and Molina Alcaide, E. (2004). Ruminal fermentation and degradation patterns, protozoa population, and urinary purine derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on two-stage olive cake: effect of PEG supply. Journal of Animal Science. 82: 2023–2032.