علوم دامی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۴ (ص ۲۱۰-۲۰۱)

اثر فراوردهٔ فرعی رازیانه بر عملکرد بره‌های در حال رشد و فراسنجه‌های تولید گاز جیرهٔ آن‌ها

سوسن ذوالفقاری محب[۱]، فرشید فتاح نیا[۲]* و داریوش علیپور[۳]
۱ و ۲. استادیار و کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ایلام
۳. استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۲/۲۴)

چکیده

دو آزمایش برای بررسی اثر فراوردهٔ فرعی رازیانه در جیرهٔ بره‌های در حال رشد، بر مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک، غلظت متابولیت‌های پلاسما، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم مواد مغذی اجرا شد. در آزمایش اول از ۲۰ رأس برهٔ نر افشاری × شال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل شاهد و سطوح ۳، ۶ و ۹ درصد (بر اساس مادهٔ خشک) از فراوردهٔ فرعی رازیانه بودند. جیره‌های آزمایشی بر مصرف مادهٔ خشک و غلظت تری‌گلیسریدها، کلسترول کل و اورهٔ پلاسما اثری نداشتند (P>۰/۰۵). افزایش وزن روزانهٔ بره‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ شاهد و جیرهٔ حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه از دیگر بره‌ها بیشتر بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک در بره‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه از سایر بره‌ها بیشتر بود (P<۰/۰۵). پتانسیل تولید گاز، نیمه‌عمر تولید گاز، نرخ تخمیر، قابلیت هضم ظاهری مادهٔ خشک در شرایط آزمایشگاه، فاکتور تفکیک، قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی در شرایط آزمایشگاه، قابلیت هضم الیاف غیرقابل‌حل در شویندهٔ خنثی و مادهٔ خشک ناپدیدشده پس از ۱۴۴ ساعت انکوباسیون تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). بیشترین حجم گاز تولیدی پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون و تودهٔ میکروبی به‌ترتیب در جیرهٔ حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه و جیرهٔ شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). با توجه به نتایج این آزمایش، افزودن ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه به جیره باعث بهبود ضریب تبدیل و افزایش وزن روزانهٔ بره‌های در حال رشد شد؛ اگرچه با تیمار شاهد تفاوتی نداشت.

واژه‌های کلیدی: بره‌های در حال رشد، عملکرد، فراسنجه‌های تولیدگاز، فراوردهٔ فرعی رازیانه.

مقدمه

در شکمبه و نگاری حیوانات نشخوارکننده، جمعیت میکروبی متنوعی شامل باکتری‌ها، پروتوزوآهای مژک‌دار و قارچ‌های بی‌هوازی زندگی می‌کنند که در تخمیر مواد خوراکی نقش دارند. فراورده‌های اصلی تخمیر شامل اسیدهای چرب فرار و پروتئین میکروبی هستند که به‌ترتیب حدود ۸۰ درصد انرژی و ۶۰ تا ۸۵ درصد پروتئین موردنیاز حیوان را تأمین می‌کنند (Hart *et al*., 2008). اما تولید متان، دی‌اکسیدکربن و آمونیاک طی تخمیر در شکمبه باعث اتلاف انرژی و

* تلفن: ۰۹۱۸۳۴۱۶۷۰۰
E- mail: ffatahnia@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

پروتئین، افزایش گازهای گلخانه‌ای و آلودگی محیط زیست می‌شود (Benchaare *et al*., 2008; Bunthoeun, 2007)، بنابراین متخصصان تغذیه با دستکاری فرایندهای تخمیری شکمبه به دنبال روش‌هایی برای کاهش اتلاف انرژی (متان) و پروتئین (آمونیاک)، افزایش سنتز پروتئین میکروبی و افزایش هضم الیاف بوده‌اند. برای این منظور از افزودنی‌های بسیاری همانند اسیدهای آلی، مخمرها، آنزیم‌ها، بافرها و آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده شده است (Bunthoeun, 2007; Martin, 1998). با اینکه سودمندی آنتی‌بیوتیک‌های یونوفری (همانند مونسین) و غیریونوفری در تغذیهٔ نشخوارکنندگان به‌طور گسترده مشخص شده است، اما به دلیل احتمال انتقال باقیماندهٔ آنتی‌بیوتیک‌ها به شیر و گوشت و ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی در انسان، استفاده از آن‌ها در جیرهٔ دام‌ها با مشکل مواجه شده است. در نتیجه تلاش‌های زیادی برای شناسایی ترکیبات جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها برای استفاده در جیرهٔ دام‌ها انجام گرفته است. گیاهان تعداد زیادی از ترکیبات ثانویه را برای محافظت از خود در مقابل میکروب‌ها و حشرات تولید می‌کنند. بعضی از این ترکیبات سمی هستند، اما از بعضی از آن‌ها مانند اسانس‌ها، ساپونین‌ها و تانن‌ها می‌توان برای دستکاری هضم و تخمیر در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان استفاده کرد. این ترکیبات می‌توانند تخمیر شکمبه را در راستای بهبود استفاده از مواد غذایی تغییر دهند (Calsamiglia *et al*., 2007; Patra, 2011). اسانس‌ها دارای فعالیت ضدمیکروبی علیه دامنهٔ گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌ها شامل باکتری‌ها، پروتوزوئرها و قارچ‌ها هستند. این ترکیبات معمولاً خواص ضدمیکروبی خود را با اثر بر غشای میکروب‌ها (به‌خصوص باکتری‌های گرم مثبت) اعمال می‌کنند (Benchaare *et al*., 2008). تحقیقات زیادی برای بررسی اثر اسانس‌های گیاهی جهت بهبود فرایندهای تخمیری شکمبه، مانند افزایش تولید و تغییر الگوی اسیدهای چرب فرار، کاهش تولید متان، بهبود متابولیسم پروتئین و افزایش بازده استفاده از خوراک انجام گرفته است و با توجه به دُز استفاده‌شده، نوع مادهٔ مؤثره، ترکیب خوراک و فیزیولوژی حیوان نتایج متفاوتی به دست آمده است (Benchaare *et al*., 2008; Benchaare & Greathead, 2011; Rachel, 2010). رازیانه با نام علمی *Foeniculum vulgare* از گیاهان خانوادهٔ چتریان و مهم‌ترین ترکیبات فعال آن آنیتول و فنچون است (Renjie & Shishidi, 2010). دانه مهم‌ترین بخش گیاه رازیانه برای استفاده دارویی در انسان است و بعد از جداکردن آن فراوردهٔ فرعی رازیانه باقی می‌ماند. این فراورده شامل برگ، ساقه و مقدار کمی دانه است. بر اساس یافته‌های موجود، پژوهشی در زمینهٔ استفاده از فراوردهٔ فرعی رازیانه در تغذیهٔ نشخوارکنندگان صورت نگرفته است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه در جیره بر عملکرد و متابولیت‌های پلاسمای بره‌های در حال رشد، فراسنجه‌های تولید گاز و قابلیت هضم مواد مغذی در شرایط آزمایشگاه بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول

آزمایش اول به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه بر مصرف مادهٔ خشک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک و غلظت متابولیت‌های پلاسما در تابستان ۱۳۹۱ و با استفاده از ۲۰ رأس برهٔ نر در حال رشد افشاری×شال (با میانگین وزن ۰/۲۴±۴۹ کیلوگرم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. بره‌ها قبل از شروع آزمایش، پشم‌چینی و بر اساس وزن بدن به پنج گروه (بلوک) تقسیم شدند. سپس به‌طور تصادفی به جیره‌های آزمایشی اختصاص داده شدند و برای آن‌ها داروی ضدانگل و واکسن انتروتوکسمی تجویز شد. در طول دورهٔ آزمایش بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی (۱×۲ متر) دارای آخور و آبخوری جداگانه نگهداری و روزانه در دو نوبت (۸ صبح و ۶ عصر) با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی شامل شاهد و سطوح ۳، ۶ و ۹ درصد (بر اساس مادهٔ خشک) از فراوردهٔ فرعی رازیانه بودند (جدول ۱) و بر اساس جدول احتیاجات مواد مغذی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شدند. علوفهٔ خشک یونجه قبل از مصرف با خرمن‌کوب به قطعات ۵-۲ سانتی‌متری خرد شد. سپس برای تهیه یک جیرهٔ کامل مخلوط (TMR)،

Archive of SID

www.SID.ir

تمام مواد خوراکی هر جیره با هم مخلوط شدند. طول دورهٔ آزمایش ۶۴ روز بود که ۷ روز برای عادت‌پذیری بره‌ها به جایگاه و جیره‌های آزمایشی و ۵۷ روز برای جمع‌آوری داده‌ها در نظر گرفته شد. فراوردهٔ فرعی رازیانه (شامل برگ، ساقه و مقدار کمی دانه) از یک کارگاه گیاهان دارویی در شهر همدان تهیه شد. برای محاسبهٔ مصرف مادهٔ خشک، روزانه برای هر بره، جداگانه وزن خوراک ریخته‌شده در آخور و باقیماندهٔ آن در صبح روز بعد ثبت شد. هفته‌ای ۲ بار از خوراک و باقیماندهٔ آن‌ها نمونه‌هایی جمع‌آوری و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شد. برای محاسبهٔ افزایش وزن روزانه، وزن هرکدام از بره‌ها در روزهای ۸ و ۶۴ آزمایش، قبل از خوراک نوبت صبح ثبت شد. ضریب تبدیل خوراک با توجه به داده‌های مربوط به مصرف روزانهٔ مادهٔ خشک و افزایش وزن روزانه محاسبه شد. در روز ۵۵ آزمایش و قبل از خوراک نوبت صبح با استفاده از لوله‌های حاوی هپارین از سیاهرگ وداج بره‌ها نمونهٔ خون جمع‌آوری شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه برای جداکردن پلاسما در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. غلظت گلوکز، اوره، تری‌گلیسریدها و کلسترول کل پلاسما با روش آنزیمی-رنگ سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر و کیت‌های تجاری (به ترتیب با کیت‌های شمارهٔ ۹۰۰۰۳، ۹۰۰۰۱، ۹۰۰۱۳ و ۹۰۰۱۵ شرکت پارس‌آزمون) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. مواد خوراکی تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (بر اساس درصد مادهٔ خشک)

اجزا	جیره			
	شاهد	۳ درصد رازیانه	۶ درصد رازیانه	۹ درصد رازیانه
مادهٔ خوراکی				
علوفهٔ خشک یونجه	۲۷	۲۴	۲۴	۲۲
دانهٔ جو	۶۰	۶۰	۵۷	۵۶
کنجالهٔ سویا	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲
مکمل مواد معدنی و ویتامین[1]	۱	۱	۱	۱
فراوردهٔ فرعی رازیانه	۰	۳	۶	۹
ترکیب شیمیایی				
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)	۱/۲۴	۱/۲۲	۱/۲۲	۱/۲۱
مادهٔ آلی (درصد)	۹۵/۷۰	۹۵/۲۰	۹۵/۱۴	۹۵/۶۲
خاکستر (درصد)	۴/۳۰	۴/۸۳	۴/۹۰	۴/۴۰
پروتئین خام (درصد)	۱۷/۵۲	۱۷/۴۴	۱۶/۷۰	۱۶/۷۰
چربی خام (درصد)	۵/۳۰	۵/۷۰	۵/۷۳	۵/۷۲
الیاف غیرقابل حل در شویندهٔ خنثی (درصد)	۴۰/۲۰	۳۸/۶۲	۳۹/۰۰	۳۸/۰۰
کربوهیدرات‌های غیرالیافی[2] (درصد)	۳۲/۷۰	۳۳/۴۱	۳۳/۷۳	۳۵/۱۸

۱. هر کیلوگرم مکمل دارای ۱۹۶ گرم کلسیم، ۹۶ گرم فسفر، ۲۱ گرم سدیم، ۱۹ گرم منیزیم، ۳ گرم آهن، ۳ گرم روی، ۲ گرم منگنز، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E بود.

۲. Non-fiber carbohydrate (NFC) = 100 – (CP + NDF + EE + ash)

نمونه‌های خشک خوراک و فراوردهٔ فرعی رازیانه با آسیاب دارای الک ۲ میلی‌متری، آسیاب و سپس مادهٔ آلی، خاکستر، چربی خام و پروتئین خام و NDF آن‌ها اندازه‌گیری شد (AOAC, 1991; Van Soest *et al.*, 1991). انرژی قابل متابولیسم فراوردهٔ فرعی رازیانه با استفاده از آزمون تولید گاز برآورد شد (Menke *et al.*, 1979). اسانس فراوردهٔ فرعی رازیانه با روش تقطیر در آب و دستگاه کلونجر تهیه شد (Yamini *et*

www.SID.ir

al., 2008). سپس مقدار ترکیبات فعال آن با دستگاه GC-MS تعیین شد (Adams, 2007). داده‌های مربوط به مصرف مادهٔ خشک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک و متابولیت‌های پلاسما در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و بر اساس رویهٔ GLM نرم‌افزار آماری SAS (2001) تجزیهٔ واریانس شدند. میانگین‌ها در سطح آماری ۵ درصد با هم مقایسه شدند.

آزمایش دوم

آزمایش دوم به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه (جیره‌های آزمایش اول) بر فراسنجه‌های تولید گاز، قابلیت هضم ظاهری مادهٔ خشک، قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی و قابلیت هضم الیاف غیرقابل‌حل در شویندهٔ خنثی در آزمایشگاه و تولید تودهٔ میکروبی انجام گرفت. قبل از خوراک نوبت صبح، مایع شکمبه از تمام بخش‌های شکمبهٔ ۴ رأس قوچ بالغ مهربان دارای فیستولای شکمبه، جمع‌آوری و با چهارلایه پارچه صاف شد. مایع صاف‌شده درون فلاسکی ریخته شد که از قبل دمای آن با آب گرم به ۳۹ درجهٔ سانتی‌گراد رسانده شده بود. پس از انتقال به آزمایشگاه در حمام آب گرم قرار گرفت و برای حفظ شرایط بی‌هوازی و تا زمان استفاده برای انکوباسیون، مرتب به درون آن دی‌اکسیدکربن دمیده شد. جیرهٔ این حیوانات شامل ۳۰ درصد علوفهٔ خشک یونجه و ۷۰ درصد کنسانترهٔ تجاری (بر اساس مادهٔ خشک حاوی ۳۰ درصد دانهٔ جو آسیاب‌شده، ۲۵ درصد دانهٔ ذرت آسیاب‌شده، ۱۷ درصد سبوس گندم، ۲۰ درصد کنجالهٔ سویا، ۵ درصد مکمل مواد معدنی و ویتامین، ۱ درصد نمک و ۲ درصد کربنات کلسیم) بود. از تکنیک تولید گاز برای تعیین تأثیرات جیره بر پویایی تخمیر استفاده شد (Menke & Steingass, 1988). ۵۰۰ میلی‌گرم از جیره‌های خشک‌شده در آون و آسیاب‌شده با آسیاب دارای الک ۱ میلی‌متری، درون سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری حاوی ۴۰ میلی‌لیتر مایع شکمبهٔ بافری‌شده ریخته شد (Makkar, 2010). برای هر جیره ۳ سرنگ (تکرار) در نظر گرفته شد. همچنین ۳ سرنگ حاوی مایع شکمبهٔ بافری‌شده بدون جیره نیز برای تصحیح مقدار گاز تولیدشده در اثر مواد مغذی حل‌شده در مایع شکمبه در نظر گرفته شد. تمام سرنگ‌ها درون انکوباتور شیکردار با دمای ۳۹ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون، حجم گاز تولیدشده درون هرکدام از سرنگ‌ها ثبت شد. جهت اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مادهٔ خشک، باقی‌ماندهٔ مواد جامد درون سرنگ‌ها به کیسه‌هایی نایلونی که از قبل وزن‌کشی شده بودند، منتقل و در دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس وزن آن‌ها ثبت شد. برای تعیین قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی با فرض بر اینکه تودهٔ میکروبی متصل به مواد جامد به‌وسیلهٔ محلول شوینده کاملاً حذف می‌شود (Van Soest, 1994)، کیسه‌ها به مدت ۱ ساعت در محلول شویندهٔ خنثی جوشانده شدند. تولید تودهٔ میکروبی با توجه به اختلاف وزن کیسه‌ها قبل و پس از جوشاندن در محلول شویندهٔ خنثی محاسبه شد. سپس کیسه‌ها کاملاً با آب شسته شدند و در آون با دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شدند. برای محاسبهٔ قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی، باقی‌ماندهٔ نمونه‌ها از کیسه‌ها خارج و خاکستر آن‌ها در ۶۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد تعیین شد (Makkar, 2010). برای اندازه‌گیری پارامترهای تولید گاز، ۳ سرنگ حاوی ۷/۵ میلی‌لیتر مایع شکمبهٔ صاف‌شده و ۲۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات- بیکربنات برای هر جیره در نظر گرفته شد. ۲۰۰ میلی‌گرم از جیره‌های آزمایشی خشک و آسیاب‌شده به آن‌ها افزوده شد و در دمای ۳۹ درجهٔ سانتی‌گراد انکوباسیون شدند. حجم گاز تولیدشده در سرنگ‌ها در ۱، ۴، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹/۵، ۲۳، ۲۶، ۲۹، ۳۲، ۳۶، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۵۵، ۶۱، ۶۹/۵، ۸۰، ۹۶، ۱۲۰ و ۱۴۴ ساعت پس از انکوباسیون ثبت شد. در پایان دورهٔ انکوباسیون برای محاسبهٔ تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک، محتوای سرنگ‌ها به کیسه‌های نایلونی منتقل شد و در آون با دمای ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شدند. ترکیب شیمیایی باقیماندهٔ نمونه‌ها مشابه با آزمایش اول تعیین شد. داده‌های تولید گاز با استفاده از معادله‌های France *et al*.

Archive of SID

www.SID.ir

(2000) برازش شدند. فاکتور تفکیک به‌صورت مقدار واقعی مادۀ آلی ناپدیدشده (میلی‌گرم) به حجم گاز تولیدشده (میلی‌لیتر) در ۲۴ ساعت انکوباسیون محاسبه شد (Blummel *et al*., 1997). تجزیۀ واریانس داده‌های تولید گاز، فاکتور تفکیک، تولید تودۀ میکروبی و قابلیت هضم مواد مغذی در قالب طرح کاملاً تصادفی و رویۀ GLM نرم‌افزار آماری SAS (2001) انجام گرفت. میانگین‌ها در سطح آماری ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

آزمایش اول

مادۀ خشک، مادۀ آلی، خاکستر، پروتئین خام، چربی خام، کلسیم، فسفر، NDF، لیگنین و کربوهیدرات‌های غیرالیافی فراوردۀ فرعی رازیانه به ترتیب ۹۲، ۸۹/۱، ۱۰/۹، ۱۳، ۳/۹، ۴/۳، ۰/۳۵، ۵۰، ۱۰/۵ و ۲۲/۲۵ درصد و انرژی قابل متابولیسم آن ۷/۵۶ مگاژول در کیلوگرم بود. ترکیبات فعال اصلی اسانس فراوردۀ فرعی رازیانه شامل آنیتول، لیمونن و فنچون بود که به ترتیب ۷۲/۲۸، ۱۰/۱۴ و ۸/۶۳ درصد از کل ترکیبات فعال آن را تشکیل داد. در آزمایش Moura *et al*. (2005)، آنیتول و فنچون، در آزمایش Abramson *et al*. (2007)، آنیتول، فنچون و متیل چاویکول و در آزمایش Renjie & Shi Shidi (2010)، لیمونن و استراگول مهم‌ترین ترکیبات اسانس رازیانه را تشکیل دادند. تفاوت در ترکیب اسانس رازیانه در آزمایش‌های مختلف را می‌توان به تفاوت در دما، رطوبت، نور، موقعیت جغرافیایی و خاک محل رشد و بخش استفاده‌شدۀ گیاه برای استخراج اسانس مرتبط دانست. اثر جیره‌های آزمایشی بر مصرف مادۀ خشک، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک بره‌های در حال رشد در جدول ۲ آمده است.

مصرف مادۀ خشک بره‌های در حال رشد تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P>0/05$). اگرچه با توجه به اطلاعات موجود تاکنون پژوهشی در ارتباط با اثر اسانس یا فراوردۀ فرعی رازیانه بر عملکرد حیوانات نشخوارکننده انجام نگرفته است، اما مشابه با نتایج آزمایش حاضر، استفاده از اسانس یا پودر سایر گیاهان دارویی در بیشتر آزمایش‌های دیگر نیز بر مصرف مادۀ خشک بره‌های در حال رشد اثری نداشته است (Bampidis *et al*., 2005; Chavez *et al*., 2008; Chavez *et al*., 2011). مصرف مادۀ خشک مهم‌ترین عامل مؤثر بر رشد بره‌های در حال رشد است. از عوامل مؤثر بر مصرف مادۀ خشک می‌توان به خوش‌خوراکی و قابلیت هضم خوراک، نرخ خروج مواد از شکمبه، محتوای پروتئین و الیاف جیره، مقدار آب خوراک، سطح مواد معدنی جیره، pH مایع شکمبه، وزن و سن بره، فضا و دسترسی به خوراک و دمای محیط اشاره کرد (NRC, 2007). انتظار می‌رود که ترکیبات فعال گیاهی با مهار میکروارگانیسم‌های شکمبه، هضم مواد مغذی (به‌خصوص الیاف) و در نتیجه سرعت عبور مواد از شکمبه و مصرف خوراک را کاهش دهند، اما نتایج آزمایش حاضر و آزمایش‌های دیگر نشان‌دهندۀ این است که افزودن اسانس یا پودر گیاهان دارویی در سطوح گزارش‌شده، بر مصرف مادۀ خشک اثر منفی نداشته است (Patra, 2011). میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سطوح صفر و ۶ درصد فراوردۀ فرعی رازیانه از سایر بره‌ها بیشتر بود ($P<0/05$). استفاده از فراورده‌های فرعی سیر در آزمایش Bampidis *et al*. (2005)، سینام‌آلدئید در آزمایش Chavez *et al*. (2011) و کارواکرول و سینام‌آلدئید در آزمایش Chavez *et al*. (2008) بر افزایش وزن روزانۀ بره‌های در حال رشد اثری نداشت. در حالی که در آزمایش Molero *et al*. (2004) استفاده از یک مخلوط تجاری اسانس در جیره باعث بهبود افزایش وزن روزانه تلیسه‌های در حال رشد شد. سرعت رشد و بازده تبدیل خوراک به وزن زنده، عامل بسیار مهمی در تعیین سودمندی پرورش بره است. از عوامل مؤثر بر سرعت رشد و ضریب تبدیل در بره می‌توان سن، جنس، نژاد، ژنتیک، مصرف مادۀ خشک، ترکیب خوراک، سن ازشیرگیری، دمای محیط، فعالیت، غلظت انرژی و پروتئین جیره و افزودنی‌های خوراکی را نام برد (NRC, 2007). کاهش افزایش وزن روزانه و افزایش ضریب تبدیل در بره‌های تغذیه‌شده با جیرۀ حاوی ۹ درصد فراوردۀ فرعی رازیانه، می‌تواند به

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش غلظت ترکیبات ثانویهٔ گیاهی، کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و کاهش فرایند تخمیر در شکمبه ارتباط داشته باشد. اگرچه در آزمایش حاضر غلظت اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه و تولید متان اندازه‌گیری نشد، اما بهبود میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل بره‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه می‌تواند نشان‌دهندهٔ سطح مناسب استفاده از این فراورده و بهبود احتمالی فرایندهای تخمیری شکمبهٔ آن‌ها باشد. سینام‌آلدئید در آزمایش Cardozo *et al.* (2005) باعث افزایش تولید کل اسیدهای چرب فرار، کاهش نسبت استات به پروپیونات و کاهش غلظت آمونیاک در مایع شکمبه شد. همچنین اسانس گیاهان دارویی در آزمایش Mcintosh *et al.* (2003) تعداد باکتری‌های تولیدکنندهٔ متان و تولید متان را کاهش داد. باکتری‌های گرم مثبت به‌علت نبود لایهٔ پلی‌ساکاریدی، در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی حساسیت بیشتری به اثرات ضدمیکروبی ترکیبات ثانویهٔ گیاهی (مانند اسانس‌ها) دارند. از آنجا که باکتری‌های گرم مثبت، مواد مغذی جیره را به ترکیبات کم‌بازده مانند استات و متان تبدیل می‌کنند، ترکیبات ثانویهٔ گیاهی با کاهش تولید این ترکیبات، تخمیر شکمبه و عملکرد حیوان را بهبود می‌بخشند. اسانس‌ها در دُزهای متوسط به‌طور انتخابی قادر به بهبود الگوی تولید اسیدهای چرب فرار در جهت افزایش تولید پروپیونات هستند، اما در دُزهای بالاتر اثر ممانعتی خود بر جمعیت زیادی از میکروارگانیسم‌ها را اعمال می‌کنند (Calsamiglia *et al.*, 2007). اثر جیره‌های آزمایشی بر غلظت متابولیت‌های پلاسمای بره‌های در حال رشد در جدول ۳ آمده است.

جدول ۲. مصرف مادهٔ خشک، میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بره‌های تغذیه‌شده با سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه

فراسنجه	جیره				[۱] SEM	[۲] P-Value	[۳] مقایسهٔ مستقل
	شاهد	۳ درصد رازیانه	۶ درصد رازیانه	۹ درصد رازیانه			
مصرف مادهٔ خشک (کیلوگرم در روز)	۱/۸۱	۱/۷۶	۱/۹۶	۲/۰۷	۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۸۷
میانگین افزایش وزن (کیلوگرم در روز)	۰/۳۶ [a]	۰/۲۸ [b]	۰/۳۶ [a]	۰/۲۵ [b]	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۸
ضریب تبدیل	۵/۳۰ [a]	۶/۱۱ [ab]	۵/۹۸ [a]	۷/۱۲ [b]	۰/۵۱	<۰/۰۱	۰/۰۴

۱. اشتباه معیار کل میانگین‌ها.

۲. سطح معناداری.

۳. مقایسهٔ جیرهٔ ۱ با جیره‌های ۲، ۳ و ۴.

a و b. در هر ردیف میانگین‌هایی که حرف مشابه دارند از نظر آماری با هم تفاوت ندارند.

جدول ۳. متابولیت‌های پلاسمای بره‌های در حال رشد تغذیه‌شده با سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه

فرا سنجه	جیره				[۱] SEM	[۲] P-Value	[۳] مقایسهٔ مستقل
	شاهد	۳ درصد رازیانه	۶ درصد رازیانه	۹ درصد رازیانه			
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۷۱/۰۰ [b]	۷۲/۰۰ [ab]	۸۱/۰۰ [a]	۷۷/۰۰ [ab]	۳/۱۷	۰/۰۳	۰/۱۱
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۷۰/۰۰	۷۰/۰۰	۷۴/۰۰	۶۷/۰۰	۵/۳۹	۰/۸۶	۰/۹۲
تری‌گلیسریدها (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۶/۴۰	۱۸/۸۰	۱۶/۴۰	۱۴/۶۰	۳/۳۰	۰/۸۵	۰/۹۶
اوره (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۴۶/۸۰	۴۰/۸۰	۴۵/۲۰	۴۷/۹۰	۲/۵۰	۰/۲۳	۰/۴۵

۱. اشتباه معیار کل میانگین‌ها.

۲. سطح معناداری.

۳. مقایسهٔ جیرهٔ ۱ با جیره‌های ۲، ۳ و ۴.

a و b. در هر ردیف میانگین‌هایی که حرف مشابه دارند، از نظر آماری با هم تفاوت ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین و کمترین غلظت گلوکز به ترتیب در پلاسمای بره‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه و جیرهٔ شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). جیره‌های آزمایشی بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسریدها و اورهٔ پلاسمای بره‌های در حال رشد اثری نداشتند (P>۰/۰۵). استفاده از سطوح مختلف یوژنول در جیرهٔ تلیسه‌های در حال رشد (Yang *et al.*, 2010) و سینام‌آلدئید در جیرهٔ بره‌های در حال رشد (Chavez *et al.*, 2011) بر غلظت گلوکز، اوره و تری‌گلیسریدهای پلاسما اثری نداشت. پروپیونات تولیدشده در شکمبه، پیش‌ساز اصلی گلوکز در نشخوارکنندگان است. اگرچه در آزمایش حاضر غلظت اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبهٔ بره‌ها اندازه‌گیری نشد، اما افزایش غلظت گلوکز در پلاسمای بره‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه را می‌توان به افزایش احتمالی پروپیونات در مایع شکمبه آن‌ها ارتباط داد. اسانس‌ها، باکتری‌های گرم مثبت (تولیدکننده‌های اسید استیک) را در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی (تولیدکننده‌های اسید پروپیونیک) بیشتر مهار می‌کنند (Benchaare *et al.*, 2008). اثر اسانس بر نوع اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه به ترکیب جیرهٔ پایه بستگی دارد. Busquet *et al.* (2006) نشان دادند که در جیره‌های با کنسانترهٔ زیاد، اسانس‌ها نسبت استات به پروپیونات را کاهش می‌دهند. در آزمایش حاضر نیز نسبت کنسانتره به علوفه در جیرهٔ بره‌های در حال رشد ۶۰ به ۴۰ بود (جدول ۱).

آزمایش دوم

پتانسیل تولید گاز، نیمه‌عمر تولید گاز و ناپدیدشدن مادهٔ خشک پس از ۱۴۴ ساعت انکوباسیون تحت تأثیر سطح فراوردهٔ رازیانه در جیره قرار نگرفت (جدول ۴؛ P>۰/۰۵). در آزمایش Kilic *et al.* (2011) استفاده از سطوح مختلف اسانس آنیسون (آنیتول ترکیب فعال آن است) در مقایسه با تیمار شاهد تولید گاز را کاهش داد. کاهش عددی پتانسیل تولید گاز در جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه را می‌توان به اثرات ضدمیکروبی ترکیبات فعال رازیانه بر میکروارگانیسم‌های شکمبه (Kamra *et al.*, 2006) و کاهش عددی قابلیت هضم مادهٔ خشک (جدول ۴) در این جیره ارتباط داد. بیشترین زمان تأخیر، در جیرهٔ حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه دیده شد (P<۰/۰۵). افزایش زمان تأخیر، نشان‌دهندهٔ خاصیت ضدمیکروبی فراوردهٔ فرعی رازیانه، محدودشدن رشد میکروارگانیسم‌ها و کاهش نرخ تجزیهٔ خوراک است. دلیل کاهش زمان تأخیر در جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه در مقایسه با جیرهٔ حاوی ۶ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه از نظر علمی توجیه‌پذیر نیست. Makkar (2010) علت افزایش زمان تأخیر را افزایش زمان لازم برای سازگاری میکروب‌ها به اسانس بیان کرد. اسانس‌ها با پوشاندن سطح ذرات خوراک و میکروارگانیسم‌ها بر تخمیر مواد مغذی اثر منفی دارند و بنابراین زمان تأخیر افزایش می‌یابد. در آزمایش حاضر اگرچه تفاوت بین قابلیت هضم مادهٔ خشک جیره‌های آزمایشی از نظر آماری معنادار نبود، اما با افزایش مقدار فراوردهٔ فرعی رازیانه در جیره، قابلیت هضم آن به‌طور خطی کاهش یافت (جدول۴). در آزمایش Talebzadeh *et al.* (2012) با اضافه‌کردن اسانس آویشن شیرازی در سطوح ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر محیط کشت، زمان تأخیر به‌طور خطی افزایش و سرعت تخمیر و قابلیت هضم مادهٔ خشک پس از ۱۴۴ ساعت انکوباسیون به‌صورت خطی کاهش یافت. کمترین تولید گاز پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون در جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه دیده شد (جدول ۵، P<۰/۰۵). بیشترین تولید تودهٔ میکروبی در جیرهٔ حاوی صفر درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه دیده شد (P<۰/۰۵). در صورتی که فاکتور تفکیک، قابلیت هضم ظاهری مادهٔ خشک، قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی و قابلیت هضم NDF تحت تأثیر سطح فراوردهٔ فرعی رازیانه در جیره قرار نگرفت (جدول ۵؛ P>۰/۰۵). افزودن اسانس آویشن شیرازی به جیرهٔ بره‌های پرواری در مقایسه با تیمار شاهد در آزمایش Talebzadeh *et al.* (2012) تولید گاز پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون را کاهش داد.

کاهش تولید گاز در جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه را می‌توان تا حدودی به کاهش عددی قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی در این جیره ارتباط داد (جدول ۵). فاکتور تفکیک نسبت مادهٔ آلی تجزیه‌شده (میلی‌گرم) به حجم گاز تولیدی (میلی‌لیتر) است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴. اثر سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه بر پارامترهای تولید گاز جیره برههای در حال رشد

فراسنجه	جیره			SEM [1]	P-Value [2]	مقایسهٔ مستقل [3]
	شاهد	۳ درصد رازیانه	۶ درصد رازیانه	۹ درصد رازیانه			
پتانسیل تولید گاز (میلیلیتر)	۲۹۲	۲۸۸	۲۹۴	۲۸۰/۴	۱۲/۶۰	۰/۷۲	۰/۹۰
زمان تأخیر (ساعت)	۰/۵۹ b	۰/۵۶ b	۰/۷۷ a	۰/۶۴ b	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۱۲
زمانی که نیمی از گاز تولید میشود (ساعت)	۸/۵۱	۸/۵۵	۸/۱۳	۸/۵۱	۰/۱۴	۰/۵۷	۰/۱۹
سرعت تخمیر (بر ساعت)	۰/۰۸۹	۰/۰۸۹	۰/۰۹۴	۰/۰۸۸	۰/۰۰۲	۰/۵۴	۰/۱۲
قابلیت هضم مادهٔ خشک پس از ۱۴۴ ساعت	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۲۹

۱. اشتباه معیار کل میانگینها.

۲. سطح معناداری.

۳. مقایسه جیرهٔ ۱ با جیرههای ۲، ۳ و ۴.

a و b. در هر ردیف میانگینهایی که حرف مشابه دارند از نظر آماری با هم تفاوت ندارند.

جدول ۵. اثر سطوح مختلف فراوردهٔ فرعی رازیانه در جیرهٔ برههای در حال رشد بر تولید گاز، فاکتور تفکیک، تودهٔ میکروبی و قابلیت هضم مواد مغذی

فراسنجه	جیره				SEM [1]	P-Value [2]	مقایسهٔ مستقل [3]
	شاهد	۳ درصد رازیانه	۶ درصد رازیانه	۹ درصد رازیانه			
تولید گاز پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلیلیتر)	۲۴۹ ab	۲۵۹ a	۲۶۳ a	۲۴۳ b	۳/۸۹	۰/۰۲	۰/۱۸
فاکتور تفکیک (میلیگرم بر میلیلیتر)	۲/۸۰	۲/۷۷	۲/۴۹	۲/۸۰	۰/۱۸	۰/۵۷	۰/۶۰
تودهٔ میکروبی (میلیگرم)	۹۰/۰۰ a	۷۴/۶۶ b	۶۶/۶۶ b	۷۵/۰۰ b	۴/۸۰	۰/۰۵	۰/۰۱
قابلیت هضم ظاهری مادهٔ خشک (درصد)	۸۴/۰۳	۸۶/۵۳	۸۲/۳۳	۷۹/۸۶	۵/۰۶	۰/۸۱	۰/۸۵
قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی (درصد)	۷۲/۸۷	۷۱/۱۵	۶۶/۵۸	۵۹/۲۴	۶/۳۹	۰/۴۷	۰/۳۵
قابلیت هضم NDF (درصد)	۵۵/۶۷	۴۹/۷۷	۳۸/۷۰	۵۲/۹۵	۶/۵۰	۰/۳۳	۰/۲۸

۱. اشتباه معیار کل میانگینها.

۲. سطح معناداری.

۳. مقایسهٔ جیره ۱ با جیرههای ۲، ۳ و ۴.

a و b. در هر ردیف میانگینهایی که حرف مشابه دارند از نظر آماری با هم تفاوت ندارند.

فاکتور تفکیک بالا نشاندهندهٔ تبدیل بیشتر مواد تجزیهشده به تودهٔ میکروبی، راندمان بیشتر تولید تودهٔ میکروبی، تولید کمتر متان و مصرف بیشتر خوراک است؛ بنابراین از فاکتور تفکیک میتوان برای پیشبینی مصرف مادهٔ خشک، تولید تودهٔ میکروبی و تولید متان در شکمبهٔ نشخوارکنندگان استفاده کرد (Makkar, 2010). در نشخوارکنندگان با افزایش تودهٔ میکروبی، مقدار پروتئین عبوری افزایش و تولید متان کاهش مییابد (Van Soest, 1994). در آزمایش Talebzadeh *et al.* (2012) استفاده از سطوح مختلف اسانس آویشن شیرازی در مقایسه با تیمار شاهد بر قابلیت هضم مادهٔ خشک در شرایط آزمایشگاه اثری نداشت، اما قابلیت هضم مادهٔ آلی را کاهش داد. در صورتی که در آزمایش Santose *et al.* (2010) قابلیت هضم مادهٔ آلی و NDF تحت تأثیر مخلوط اسانسها در جیرهٔ گاوهای شیرده قرار نگرفت. در آزمایش حاضر، تودهٔ میکروبی کمتر در جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه را میتوان به کاهش مواد مغذی در دسترس برای میکروبها در اثر کاهش قابلیت هضم مادهٔ خشک و مادهٔ آلی در این جیره ارتباط داد (جدول ۴). با وجود اینکه تفاوت آماری معناداری بین فاکتور تفکیک جیرههای آزمایشی وجود نداشت اما کاهش تودهٔ میکروبی در جیرههای حاوی فراوردهٔ فرعی رازیانه (بهویژه جیرهٔ حاوی ۹ درصد فراوردهٔ فرعی رازیانه) در مقایسه با جیرهٔ شاهد را میتوان به وجود ترکیباتی در فراوردهٔ فرعی رازیانه ارتباط داد که

Archive of SID

www.SID.ir

در محیط کشت حل شده‌اند، اما در تشکیل تودۀ میکروبی یا تولید اسیدهای چرب فرار شرکت نداشته‌اند (Makkar, 2010).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این پژوهش، اگرچه تفاوت معناداری از نظر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل بره‌های تغذیه‌شده با جیرۀ شاهد و جیرۀ حاوی ۶ درصد فراوردۀ فرعی رازیانه مشاهده نشد، اما در صورتی که قیمت فراوردۀ فرعی رازیانه از یونجه ارزان‌تر و مقرون‌به‌صرفه باشد، می‌توان آن را به مقدار ۶ درصد در جیرۀ بره‌های در حال رشد استفاده کرد.

REFERENCES

1. Abramson, C. I., Maria, P. A. W., Wanderley, J. A., Silva, J. C. R. & Michaluk, L. M. (2007). Ecology, behavior and bionomics the effect of essential oils of sweet fennel and pignut on mortality and learning in africanized honeybees. *Journal of Neotropical Entomology*, 36, 828-835.
2. Adams, R. P. (2007). *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry* (4th ed.) Allured Publishing Corporation, IL, USA.
3. AOAC. (1990). *Official Methods of Analyses* 15thedn. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
4. Bampidis, V. A., Christodoulou, V., Christaki, E., Florou-Paneri, P. & Spais, A. B. (2005). Effect of dietary garlic bulb and garlic husk supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 121, 273-283.
5. Benchaar, C. & Greathead, H. (2011). Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 166, 338-355.
6. Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Colombatto, D., McAllister, T.A. & Beauchemin, K.A. (2008). A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 209-228.
7. Blummel, M., Makkar, H. P. S. & Becker, K. (1997). *In vitro* gas production: a technique revisited. Animal Physiology Animal Nutrition, 77, 24-34.
8. Bunthoeun, P. (2007). *Studies on manipulation of ruminal fermentation and methanogenesis by natural products*, Ph. D dissertation, Iwate State University, USA.
9. Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A. & Kamel, C. (2006). Plant extracts affect *In Vitro* rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 89, 761-771.
10. Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L. & Ferret, A. (2007). Invited Review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 90, 2580-2595.
11. Cardozo, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A. & Kamel, C. (2005). Screening for the effects of natural plant extracts at different pH on *in vitro* rumen microbial fermentation of a high-concentrate diet for Beef cattle. *Animal Science*, 83, 2572-2579.
12. Chaves, A.V., Stanford, K., Gibson, L.L., McAllister, T.A. & Benchaara, C. (2008). Effects of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 145, 396-408.
13. Chaves, A.V., Dugan, M.E.R., Stanford, K., Gibson, L.L., Bystrom, J.M., McAllister, T.A., VanHerk, F. & Benchaar, C. (2011). A dose-response of cinnamaldehyde supplementation on intake, ruminal fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of growing lambs. *Journal of Livestock Science*, 141, 213-220.
14. France, J., Dijkstra, D., Dhanoa, J., Lopez, M.S. & Bannink, S. (2000). Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their gas production profile observed *in vitro*: derivation of models and other mathematical considerations. British Journal Nutrition, 83, 143-150.
15. Hart, K. J., Ruiz, D. R. Y., Duva, S. M., McEwan, N. R. & Newbold, C. J. (2008). Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 14, 78-35.
16. Kamra, D. N. & Neeta, A. L. C. (2006). Chaudhary Inhibition of ruminal methanogenesis by tropical plants containing secondary compounds. International Congress Series, 1293, 156-163.
17. Kilic, U., Boga, M., Gorgulu, M. & Şahan, Z. (2011). The effects of different compounds in some essential oils on *in vitro* gas production. *Animal and Feed Sciences*, 20, 626-636.
18. Makkar, H.P.S. (2010). *In Vitro* screening of feed resources for efficiency of microbial protein synthesis. In: Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S. & Schlink, A. C. (Ed.), *In Vitro screening of* plant resources for extra-nutritional attributes in ruminanta: nuclear and related methodologies (pp: 107-144). Germany, Springer Publication.
19. Martin, S. A. (1998). Manipulation of ruminal fermentation with organic acids: A review. *Journal of Animal Science*, 76, 3123-3132.

Archive of SID

www.SID.ir

20. McIntosh, M., Williams, P., Losa, R., Wallace, R. J., Beever, D. A. & Newbold, C. J. (2003). Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Journal of Applied Environmental Microbiology*, 69, 5011-5020.
21. Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro. Journal of Agriculture Science*, 92, 217-222.
22. Menke, K. H. & Steingass, H. (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.
23. Molero, R., Ibars, M., Calsamiglia, S., Ferret, A. & Losa, R. (2004). Effects of a specific blend of essential oil compounds on dry matter and crude protein degradability in heifers fed diets with different forage to concentrate ratios. *Animal Feed Science and Technology*, 114, 91-104.
24. Moura, L. S., CarvalhoJ, R. N., Stefanini, M. B., Ming, L., Angela, M. & Meireles, A. (2005). Super critical fluid extraction from fennel (Foeniculumvulgare): Globalyield, composition and kinetic data. *Journal of Supercritical Fluids*, 35, 212-219.
25. National Research Council. (2007). *Nutrient Requirement of Small Ruminants*. (7th ed.). National Academy of Science, Washington, DC.
26. Patra, A. K. (2011). Effects of essential oils on rumen fermentation, microbial ecology and ruminant production. *Asian Journal of Animal and Veterinary advanced*, 6, 416-428.
27. Rachel, L. T. (2010). *Effects of essential oils on rumen fermentation, eating behaviorand milk production in lactating dairy cattle*. Ph. D. Dissertation, West Virginia University, USA.
28. Renjie, L.L. & Shi Shidi, Z. (2010). GC-MS analysis of fennel essential oil and its effect on microbiology growth in rats intestine. *African Journal of Microbiology Research*, 4, 1319-1323.
29. Santos, M. B., Robinsona, P. H., Williamsc, P. & Losad, R. (2010). Effects of addition of an essential oil complex to the diet of lactating dairy cows on whole tract digestion of nutrients and productive performance. *Animal Feed Science and Technology*, 157, 64-71.
30. SAS Institute (2001) SAS/STAT User's Guide: Statistics. Version 8.01 Edition. SAS. Inst. Inc. Cary, North Carolina.
31. Talebzadeh, R., Alipour, D., Saharkhiz, M. J., Azarfarc, A. & Malecky, M. (2012). Effect of essential oils of Zataria multiflora on *in vitro* rumen fermentation, protozoal population, growth and enzyme activity of anaerobic fungus isolated from Mehraban Sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 172, 115-124.
32. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharaides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 3593-3597.
33. Yamini, Y., Khajeh, M., Ghasemi, E., Mirzai, M. & Javidnia, K. (2008). Comparison of essential oil compositions of *Salvia mirzayanii* obtained by super critical carbon dioxide extraction and hydrodistillation methods. *Food Chemistry*, 108, 341-346.
34. Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant.* Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.
35. Yang, W. Z., Benchaar, C., Ametaj, B. N. & Beauchemina, K. A. (2010). Dose response to eugenol supplementation in growing beef cattle: Ruminal fermentation and intestinal digestion. *Animal Feed Science and Technology*, 158, 57-64.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Animal Science, Vol. 46, No. 2, Summer 2015

Effect of fennel by- product on performance of growing lambs and gas production parameters of their Ddiets

Sousan Zolfaghari Moheb[1], Farshid Fatahnia[2*] and Daryoush Alipour[3]
1, 2. Assistant Professor and Former M.Sc. Student, Faculty of Agriculture, University of Ilam, Ilam, Iran
2. Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Bu-Ali Sina, Hamedan, Iran
(Received: Aug. 13, 2013 - Accepted: May 14, 2015)

ABSTRACT

This research was conducted to investigate the effects of fennel by product (FBP) on productive performance of growing lamb and *in vitro* gas production parameters, using 20 Afshari×Chal male lambs (BW = 49±0.24 kg) were used in a randomized complete block design. Experimental treatments consisted of diets including of 0, 3, 6 and 9% of FBP (dry matter basis). Dietary treatments had no effect on dry matter intake (DMI) (P>0.05). Daily weight gain was higher in lambs fed control and 6% FBP diets (P<0.05). Feed conversion ratio was higher in lambs with diet of 9% FBP compared to the others (P<0.05). Potential of gas production, fermentation rate, nutrient digestibility and partitioning factor were not affected by the experimental diets (P>0.05). The highest gas volume and microbial biomass were observed in the diet containing 6% of FBP and control diet after 24 h of incubation, respectively (P<0.05). According to the results of this experiment, addition of 6% of FBP to the diet improved feed conversion ratio and daily body weight gain of growing lambs although had no difference with control treatment.

Keywords: fennel by product, gas production parameters, growing lambs, performance.

Archive of SID

* Corresponding Author E-mail: ffatahnia@yahoo.com Tel: +98 9183416700

www.SID.ir