



اثر تغذیه گل میمونی سازوئی یا تشنه‌داری بر خصوصیات تخمیر، تولید گاز و قابلیت هضم آزمایشگاهی در گوسفند لری-بختیاری

فاطمه رضائی^۱، طاهره محمد آبادی^{۲*}، مرتضی چاجی^۳، محمدرضا مشایخی^۴

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
- ۲- دانشیار، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
- ۳- دانشیار، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
- ۴- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۵ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۳۰)

چکیده

هدف از این آزمایش بررسی اثر تغذیه گیاه گل میمونی سازوئی (تشنه‌داری) بر خصوصیات تخمیر، تولید گاز و هضم-پذیری الیاف و پروتئین در گوسفند لری-بختیاری بود. در این آزمایش ۱۲ راس بره (میانگین وزن $1 \pm 30/5$ Kg) به سه گروه (تیمار) و هر گروه به چهار زیر گروه (تکرار) تقسیم شدند و با جیره حاوی ۳، ۶ و صفر (شاهد) گرم گل میمونی سازوئی در کیلوگرم ماده خشک برای یک ماه تغذیه شدند. در پایان آزمایش، مایع شکمه از ۳ تکرار گرفته شده و فراسنجه‌های تولید گاز (بعد از ۹۶ ساعت) و قابلیت هضم آزمایشگاهی کاه گندم و کنجاله سویا (۴ تکرار از هر کدام) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد پتانسیل تولید گاز شاهد برای کنجاله سویا (۶۱/۱۹ mL) و کاه (۵۰/۴۸ mL) بیشتر از تیمارهای گل میمونی بود ($P < 0/05$)، اما خصوصیات تخمیری کنجاله سویا تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت ($P > 0/05$). بیشترین میزان فاکتور تفکیک و راندمان سنتز توده میکروبی کاه مربوط به تیمار ۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک (به ترتیب ۱۵/۰۳ و ۸۶٪) و بالاترین مقدار ماده آلی واقعاً هضم شده مربوط به تیمار ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک بود (۲۵۳/۸۵ mg). قابلیت هضم ماده خشک کنجاله سویا در تیمار حاوی ۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک بیشترین مقدار (۸۳/۵۷٪) بود ($P < 0/05$). قابلیت هضم ماده خشک کاه در هیچ کدام از تیمارها معنی‌دار نشد ($P > 0/05$). با توجه به نتایج، استفاده از ۳ گرم در کیلوگرم گل میمونی سازوئی در جیره گوسفند لری-بختیاری تاثیر مثبتی بر تخمیر و قابلیت هضم میکروبی داشت.

واژه‌های کلیدی: تخمیر، تولید گاز، قابلیت هضم، گل میمونی سازوئی، گوسفند لری-بختیاری

مقدمه

گیاهان دارویی حاوی متابولیت‌های ثانویه (معمولاً ترپنوئیدها و فنول‌ها) است که جهت دستکاری تخمیر شکمبه و بهبود استفاده از مواد مغذی در نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا بهره‌وری از سوخت و ساز داخل شکمبه می‌تواند اثرات اساسی روی بهره‌وری حیوان داشته باشد. گیاهان دارویی به عنوان تغییردهنده‌های تخمیر شکمبه‌ای با کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی و کاهش تولید متان، ممکن است راندمان استفاده از انرژی در شکمبه را بهبود بخشند (Busquet *et al.*, 2005). با توجه به سطح مصرف خوراک و ترکیب جیره، متان دستگاه گوارش باعث از دست رفتن حدود ۲ تا ۱۲ درصد انرژی ناخالص دریافتی در نشخوارکنندگان می‌شود (Badi *et al.*, 2004). به همین خاطر مطالعه فرآیند تخمیر شکمبه گوسفندان با هدف کاهش متان دارای دو جنبه تغذیه‌ای و زیست‌محیطی است که از جنبه تغذیه‌ای، تغییرات جیره‌ای از راه کاربرد گیاهان دارویی می‌تواند سبب کاهش دفع متان در نشخوارکنندگان شود (Norian *et al.*, 2011).

عصاره‌های گیاهی یکی از گزینه‌های مناسب و بی‌نظیر جهت جایگزینی آنتی‌بیوتیک‌ها با هدف بهبود تخمیر شکمبه گوسفندان است (Hurt *et al.*, 2008). گیاه دارویی گل سازوئی با نام محلی تشنه‌داری از تیره گل میمونی است. گل میمونی سازوئی، گیاهی خودرو است که در ایلام و مناطقی از شمال خوزستان رشد می‌کند. پراکنش این گیاه در نواحی مرکزی اروپا، آمریکای شمالی و آسیا بخصوص در نواحی مدیترانه است. یکی از گیاهان خانواده گل میمونی، *اسکروفولاریا استریاتا* (*Scrophularia striata*) است که یک گونه بومی ایران بوده و در مناطق سردسیر کوهستانی زاگرس رشد می‌کند (Mozafaryan *et al.*, 2009). ترکیبات شیمیایی این گیاه تا چند سال اخیر شناسایی نشده بود اما مردم ساکن ایلام سال‌هاست به صورت تجربی از این گیاه به صور مختلف از قبیل جوشانده خوراکی، بخور و ضماد در درمان بیماری‌های مختلف از جمله التهاب و عفونت چشم و گوش،

سوختگی‌های پوستی، زخم‌های عفونی، درد و اختلالات گوارشی، سرماخوردگی و هموروئید استفاده می‌کنند (Babri *et al.*, 2013). برخی از ترکیبات موثره این گیاه شامل: اسیدسینامیک و فلاونوئیدهایی به نام‌های کوئرستین، ایزورامنیترین، نیپترین، گلیکوزید فنیل و پروپانوئید شناسایی شدند (Babri *et al.*, 2013). امروزه شواهدی در خصوص اثرات عصاره گیاهی و متابولیت‌های ثانویه آن روی میکروارگانیزم‌ها و سوخت و ساز شکمبه وجود دارد. بنابراین هدف از این آزمایش بررسی اثر تغذیه گیاه گل میمونی سازوئی (تشنه‌داری) بر خصوصیات تخمیر، تولید گاز و هضم‌پذیری الیاف و پروتئین در گوسفند لری- بختیاری بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۱۲ راس بره لری- بختیاری (سن تقریباً ۶ ماه و میانگین وزن $30 \pm 1/5$ کیلوگرم) استفاده شد. جیره پایه پروراری (۳۰ درصد علوفه و ۷۰ درصد کنسانتره) بر اساس جدول احتیاجات غذایی گوسفند (NRC, 2007) تنظیم شد. گیاه گل میمونی سازوئی یا تشنه‌داری با مقادیر صفر، ۳ و ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره به صورت سرک اضافه شد. برای هر تیمار، ۴ گوسفند در نظر گرفته شد که برای مدت یک ماه با جیره-های آزمایشی در حد اشتها تغذیه شدند (جدول ۱).

ترکیبات شیمیایی گیاه گل میمونی سازوئی منطقه شامل ماده خشک ۹۱/۲۱، خاکستر ۴/۲۶، ADF ۳۳/۱۵، NDF ۴۸/۵۰، پروتئین خام ۸/۹۵ و چربی خام ۱/۰۳ درصد بود. همچنین گیاه حاوی ترکیبات فنولی (۷۹/۷ میلی‌گرم بر گرم عصاره خشک)، کوئرستین (۹/۸۱ میلی‌گرم بر گرم عصاره خشک) و لینالول (۱۸/۳ درصد از کل اسانس گیاه) بود (Amiri *et al.*, 2010).

جهت بررسی فراسنجه‌های تخمیر و تولید گاز و گوارش-پذیری به وسیله دام‌ها، در پایان آزمایش مایع شکمبه از گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گل میمونی سازوئی با روش لوله مری (از ۳ گوسفند هر تیمار) گرفته شد.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredient and chemical composition of experimental diets

Diet ingredients (%)	
Alfalfa	30
Barley	56
Wheat bran	13
Calcium carbonate	0.7
Salt	0.3
Chemical composition	
Dry Matter (%)	90.6
Organic matter (%)	89
Energy (Mcal/kg)	2.5
Crude protein (%)	14.33
Neutral detergent fiber (%)	29
Acid detergent fiber (%)	18
Ash (%)	6.9

میلی‌گرم ماده خشک؛ c، نرخ تولید گاز (درصد در ساعت) و t، زمان انکوباسیون است.

پس از پایان انکوباسیون، محتوای ویال‌ها با محلول الیاف نامحلول در شوینده خنثی به مدت یک ساعت جوشانده شد و سپس محلول صاف شد. باقی‌مانده در آن خشک و سپس به کوره منتقل و خاکستر شد. در نهایت ماده آلی واقعاً هضم شده محاسبه شد و بر اساس آن عامل جدا-کننده (Partitioning Factor)، توده میکروبی و راندمان توده میکروبی با استفاده از روابط ۲، ۳ و ۴ اندازه‌گیری شد.

عامل پارتیشنینگ بیان‌کننده نسبت تجزیه واقعی ماده آلی به حجم گاز تولید شده در دوره‌های زمانی انکوباسیون (معمولاً ۲۴ یا ۴۸ ساعت) است.

رابطه (۲)

میلی‌لیتر گاز تولید شده / میلی‌گرم ماده آلی حقیقی

هضم شده = PF

رابطه (۳)

$(PF - 2/2) \times \text{گاز تولیدی} = \text{توده میکروبی}$

رابطه (۴)

ماده آلی واقعاً تجزیه شده / توده میکروبی = راندمان

سنتر توده میکروبی

تخمیر آزمایشگاهی کاه گندم و کنجاله سویا با استفاده از روش تولید گاز در دو مرحله در ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شد. ویال‌ها حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم نمونه، ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی (۲۴۰ ml محلول معدنی پرنیاز، ۲۴۰ ml بافر، ۰/۱۲ ml محلول معدنی کم-نیاز، ۱/۲۲ ml محلول ریززورین ۰/۱٪، ۴۰ ml محلول احیا (۲۸۵ میلی‌گرم سولفید سدیم ۹ آب در سود یک مولار)) و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بودند (۴ تکرار برای هر نمونه). دو ویال بدون نمونه به عنوان بلانک برای کنترل فعالیت مایع شکمبه در نظر گرفته شد (۳۳). مایع شکمبه مورد نیاز از گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی، قبل از خوراکدهی صبح، جمع‌آوری و با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف شد. سپس مایع شکمبه با حجم ۱ به ۲ با بزاق مصنوعی مخلوط شد. محیط با استفاده از کپسول حاوی گاز دی‌اکسید کربن، بی‌هوازی شد.

میزان گاز تولیدی در ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت پس از قرار دادن ویال‌های حاوی نمونه در حمام آب گرم ثبت شد و مقادیر تولید گاز در ساعات مختلف به صورت میانگین گزارش شدند. از رابطه ۱ برای توصیف روند تخمیر در روش تولید گاز استفاده شد.

رابطه (۱)

$$P = b(1 - e^{-ct})$$

که در این رابطه P، پتانسیل تولید گاز؛ b، بخش دارای

پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر گاز تولیدی به ازاء ۳۰۰

دام‌هایی که با ۳ و ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازوئی تغذیه شده بودند به دلیل وجود ترکیبات فنولی موجود در گل میمونی سازوئی باشد. تحقیقات نشان داده که عصاره اتانولی گیاه گل میمونی سازوئی اثر مهارکنندگی بر باکتری‌های گرم مثبت و منفی و همچنین قارچ‌ها دارد (Mahbobi et al., 2012). به طور کلی اثر ضد میکروبی فلاونوئیدها و فلاونول‌ها احتمالاً ناشی از ترکیب پروتئین‌های خارج سلولی و یا تشکیل کمپلکس با دیواره سلولی و یا ایجاد اختلال در غشاء سلولی ارگانسیم‌ها است. مطالعات نشان داده است که اسانس‌های گیاهی وابسته به نوع و مقدار اسانس، اثرات متفاوتی بر فرآیند تولید متان دارند. محدوده اثر اسانس‌های گیاهی و اجزای آن‌ها بر حسب ماهیت و فعالیت متفاوت است (Machbovaf et al., 2008). محققان (Broudiscou et al., 2000) اثر ۱۳ عصاره گیاهی خشک با مقدار فلاونوئید بالا را بر تخمیر میکروبی شکمبه و باکتری‌های تولیدکننده متان، در سیستم کشت پیوسته مورد مطالعه قرار داده و مشاهده کردند که اسطوخودوس^۱ و سولیدگو ویرگا-اورا^۲ تخمیر میکروبی شکمبه را تحت تأثیر قرار داده و مریم گلی و دم اسب^۳، باکتری‌های تولیدکننده متان را کاهش می‌دهند. همچنین در تحقیقی مشخص شد که گیاهان دارویی رزماری، خرفه، میخک، زنیان، بومادران و چای سبز موجب کاهش تولید گاز می‌شوند (Nemati et al., 2012).

بر طبق نتایج این آزمایش، میزان PF، ماده آلی واقعاً هضم شده، توده میکروبی و راندمان سنتز توده میکروبی کاه با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با گل میمونی سازوئی، نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. با مقایسه نتایج و بررسی رابطه گاز با شاخص PF مشخص می‌شود که با کاهش گاز تولیدی، شاخص PF بیشتر شده است.

در واقع مقادیر کمتر PF نشان‌دهنده پایین بودن راندمان سنتز پروتئین میکروبی است، به این معنا که سهم بیشتری از خوراک هضم شده صرف تولید گاز نسبت به سنتز پروتئین میکروبی شده است (Salam et al., 2010). همچنین محققین بیان نموده‌اند که افزایش شاخص PF نشان‌دهنده بهبود راندمان تخمیر است (Blummel et al., 2010).

برای محاسبه تجزیه دیواره سلولی، محتوای ویال‌ها تخلیه و سپس صاف شدند و به مدت ۲۴ ساعت در آن خشک شدند. با کم کردن ماده اولیه و مواد باقیمانده بعد از آن، میزان تجزیه دیواره سلولی محاسبه شد. قابلیت هضم برون تنی کاه و کنجاله سویا، با روش هضم دو مرحله‌ای و استفاده از لوله‌های آزمایش ۱۰۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری شد. این لوله‌ها که حاوی ۰/۵ گرم نمونه، ۴۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی (بافر مک دوگال) و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بودند (نسبت ۱:۴)، در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از گذشت ۴۸ ساعت، پنج میلی‌لیتر آنزیم پیپسین (مرک-M785) همراه با شش میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲۰ درصد به هر لوله اضافه شد و بعد از ۴۸ ساعت (هضم شیردانی) مواد باقیمانده شسته شده و در آن ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد. قابلیت هضم ماده خشک و الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی با توجه به اختلاف ماده اولیه و مواد باقیمانده در پایان آزمایش هضم، محاسبه شد. داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار آماری SAS (رویه GLM) نسخه ۹/۱ اجرا شد. داده‌های گاز مربوط به زمان‌های مختلف، به شکل میانگین بدون تجزیه گزارش شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام گرفت.

مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

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

Y_{ij} : مقدار مشاهده شده

μ : میانگین جامعه

T_i : اثر آمین تیمار

ϵ_{ij} : اثرات باقیمانده (خطا)

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تولید گاز کاه گندم (جداول ۲ و ۳) نشان می‌دهد که تیمار شاهد بالاترین مقدار تولید گاز را داشت و کمترین مقدار مربوط به مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۳ و ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازوئی بود ($P < 0/05$). نرخ تولید گاز مربوط به تیمارهای شاهد، ۳ و ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازوئی به ترتیب ۰/۰۲۶، ۰/۰۱۷ و ۰/۰۲۷ میلی‌لیتر در ساعت به دست آمد ($P < 0/05$). ممکن است کاهش معنی‌دار پتانسیل تولید گاز کاه در

1. *Lavandula officinalis*
2. *Solidago virga-aurea*
3. *Equisetum arvense*

گزارش Norian sarvar and Rozbahan (2012). (2011). کردند استفاده از گیاه گل گاوزبان و گلپر موجب افزایش PF و راندمان سنتز توده میکروبی می‌شود.

(1997). از طرفی افزایش مقدار PF در مقایسه با تیمار شاهد، احتمالاً به دلیل همزمان‌سازی آزاد شدن انرژی و پروتئین در شکمبه در اثر وجود برخی ترکیبات شیمیایی موجود در گیاهان دارویی است (Jiménez-Peralta *et al.*,)

جدول ۲- تولید گاز (بعد از ۹۶ ساعت ذخیره سازی در دمای ۳۹ درجه) و تخمیر کاه گندم ذخیره شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه گل میمونی سازویی

Table 2. Gas production (after 96 h incubation, 39 °C) and fermentation of wheat straw incubated with rumen fluid of sheep fed with diets containing *Scrophularia striata Boiss*

Treatment	Potential of gas production (ml)	Gas production rate (ml/h)	PF (mg/ml)	Efficiency of microbial biomass (%)	Really digested organic matter (mg)	Microbial biomass (mg)
Control	50.48 ^a	0.026 ^a	7.77 ^c	72 ^c	227.05 ^b	162.77 ^b
3 g/kg DM	43.16 ^b	0.017 ^b	15.03 ^a	86 ^a	228.20 ^b	194.74 ^a
6 g/kg DM	42.17 ^b	0.027 ^a	10.51 ^b	79 ^b	253.85 ^a	200.72 ^a
SEM	1.815	0.0001	0.323	0.004	4.675	3.917
P-value	0.0283	0.0030	0.0012	0.0004	0.0442	0.0120

SEM: Standard error of means, Means in column with differing superscripts differ ($P < 0.05$).

جدول ۳- میانگین تولید گاز تجمعی کاه گندم ذخیره شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه گل میمونی سازویی در زمان‌های مختلف ذخیره‌سازی

Table 3. Mean of cumulative gas production of wheat straw incubated with rumen fluid of sheep fed with diets containing *Scrophularia striata Boiss* in different times of incubation

Incubation time	Control	3 g/kg DM	6 g/kg DM
0	0.13	0.13	0.13
2	0.25	0.25	0.25
4	2.61	3.03	2.74
6	5.05	4.61	6.26
8	9.07	6.79	10.34
12	15.28	8.93	15.06
24	25.58	16.16	21.38
48	34.11	20.65	26.96
72	41.12	26.55	33.73
96	48.98	33.34	37.87

حاوی ترکیبات ثانویه‌ای است که فعالیت ضد میکروبی دارند (Bahrami, 2011). احتمالاً این ترکیبات از راه تاثیر کاهشی بر جمعیت باکتری‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها موجب کاهش گاز تولیدی در تیمارهای حاوی گل میمونی سازویی شده است.

پتانسیل تولید گاز کنجاله سویا طی ۹۶ ساعت انکوباسیون (جداول ۴ و ۵) با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۳ و ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازویی کاهش یافت ($P < 0.05$), اما نرخ تولید گاز بین تیمارهای مختلف، تفاوتی نداشت ($P > 0.05$). مطالعات نشان داده است که گیاه گل میمونی سازویی

ترکیبات فلاونوئیدی) را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که گل گاو زبان موجب افزایش میزان گاز تولیدی جیره می‌شود. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که افزودن گل میمونی سازوئی تاثیر معنی‌داری روی میزان PF، ماده آلی واقعا هضم شده، توده میکروبی و راندمان سنتز توده میکروبی کنجاله سویا نداشت ($P > 0.05$). در حالی که در مطالعه‌ای بیان شد گیاه گلپر (حاوی فلاونوئید) موجب افزایش میزان پارتیشنینگ فاکتور، توده میکروبی و راندمان سنتز توده میکروبی در گوسفند نژاد افشار می‌شود (Norian sarvar and Rozbahan, 2013). اما، Sallam, et al. (2009) گزارش کردند عصاره آویشن و رازیانه (دارای ترکیبات مشابه با گل میمونی سازوئی)، باعث کاهش PF می‌شود.

همچنین بر اساس مطالعات، مواد افزودنی خوراکی برای کاهش تولید متان از راه مکانیسم‌های متفاوتی مانند مهار پروتوزوا، تحریک تولید پروپیونات، کاهش تولید هیدروژن و مهار مستقیم تولیدکننده‌های متان، عمل می‌کنند (Castro-Montoyaa et al., 2012). مشابه با نتایج این آزمایش در مطالعات Norein sarvar and Rozbahan (2013)، کاهش میزان تولید گاز در استفاده از سطوح مختلف گلپر (دارای ترکیبات فلاونوئیدی) گزارش شده است. همچنین در بسیاری از مطالعات گزارش شده که استفاده از گیاهان دارویی یا مواد موثره موجود در آنها موجب کاهش قابلیت هضم خوراک در طی انکوباسیون (Garcia-Gonzalez (2005) و متعاقباً کاهش تولید گاز می‌شود. (Norian sarvar and Rozbahan (2012) در مطالعه‌ای استفاده از سطوح مختلف گل گاو زبان (حاوی

جدول ۴- تولید گاز (بعد از ۹۶ ساعت ذخیره سازی دردمای ۳۹ درجه) و تخمیر کنجاله سویا ذخیره شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه گل میمونی سازوئی

Table 4. Gas production (after 96 h incubation, 39 °C) and fermentation of soybean meal were incubated with rumen fluid of sheep fed with diets containing *Scrophularia striata Boiss*

Treatment	Potential of gas production (ml)	Gas production rate (ml/h)	PF (mg/ml)	Efficiency of microbial biomass (%)	Really digested organic matter (mg)	Microbial biomass (mg)
Control	67.19 ^a	0.019	8.95	74	213.60	160.68
3 g/kg DM	45.51 ^b	0.018	10.59	79	216.30	170.39
6 g/kg DM	35.45 ^b	0.016	8.80	75	193.50	145.11
SEM	3.121	0.0016	1.03	0.022	13.86	13.03
P-value	0.0010	0.4826	0.4873	0.3593	0.5242	0.4761

SEM: Standard error of means, Means in column with differing superscripts differ ($P < 0.05$).

جدول ۵- میانگین تولید گاز تجمعی کاه گندم ذخیره شده با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه گل میمونی سازوئی در زمان‌های مختلف ذخیره‌سازی

Table 5. Mean of cumulative gas production of soybean meal incubated with rumen fluid of sheep fed with diets containing *Scrophularia striata Boiss* in different times of incubation

Incubation time	Treatments		
	Control	3 g/kg DM	6 g/kg DM
0	0.13	0.13	0.13
2	0.25	0.25	0.25
4	1.71	0.67	1.26
6	2.72	1.25	1.83
8	4.97	2.75	3.14
12	14.47	5.11	6.21
24	27.54	14.41	14.38
48	40.09	18.91	24.97
72	50.98	25.20	30.73
96	58.48	29.21	35.40

تجزیه آمینواسیدها می‌شود که ناشی از فعالیت انتخابی برخی باکتری‌ها است (Hart et al., 2008).

مطابق با نتایج این آزمایش، محققین دیگر (Alexander et al., 2008) با مطالعه روی اثر عصاره گیاهان دارویی بر تخمیر شکمبه‌ای و هضم‌پذیری مواد مغذی در گوسفندان بیان داشتند که گیاهان دارویی حاوی متابولیت‌های ثانویه، پتانسیل بهبود هضم میکروبی در شکمبه را از راه تغییر در جمعیت میکروبی نشان داده‌اند. همچنین در بررسی که روی ۱۴ گیاه بومی شمال آمریکا و ۸۸ اسانس گیاهی بر تولید متان و تخمیر جیره‌های نشخوارکنندگان صورت گرفت، نتایج حاکی از آن بود که قابلیت هضم با استفاده از ۸ گیاه در سطوح مختلف افزایش و با استفاده از ۴ اسانس کاهش یافت (Tekippe et al., 2011). Bodas et al. (2009) گزارش کردند گیاهان دارویی کاردوس پیکنوسفالوس^۱، پاپلوس ترمولا^۲، پرانوس آویوم^۳، کورکوس روبر^۴، روم نوبیل^۵ و سالیکس کاپرئا^۶ (دارای ترکیبات فنولی) باعث تحریک قابلیت هضم ماده خشک می‌شوند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد تغذیه ۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی به گوسفندان، منجر به کاهش تولید گاز و افزایش هضم‌پذیری NDF شد. بنابراین با توجه به ارزان و در دسترس بودن این گیاه در بعضی مناطق، شاید بتوان آن را به عنوان یک مکمل گیاهی در جیره گوسفند لری- بختیاری استفاده کرد، اما با توجه به اینکه میزان بالاتر از ۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک در این آزمایش، نتایج متفاوتی از خود نشان داد، بنابراین بهتر است آزمایشات بیشتری در این زمینه انجام شود.

قابلیت هضم ماده خشک گندم با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (جدول ۶) تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت ($P > 0.05$)، اما میزان قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمارهای حاوی گل میمونی سازوئی بالاترین مقدار را در مقایسه با تیمار شاهد داشت ($P < 0.05$). روغن‌های ضروری و عصاره گیاهان دارویی فعالیت‌های متفاوتی را در محیط شکمبه نشان می‌دهند (Busquet et al., 2006). در این آزمایش، ترکیبات ثانویه گیاه گل میمونی سازوئی اثر منفی بر هضم نداشت. در این راستا گزارش شده که کوئرستین (یکی از ترکیبات ثانویه گل میمونی سازوئی) اثر منفی روی قابلیت هضم ماده خشک ندارد و با کاهش جمعیت پروتوزوا باعث حفظ جمعیت باکتری‌های سلولولایتیک می‌شود. محققان گزارش کردند کاهش در تجزیه‌پذیری ماده خشک، تولید گاز و متان را می‌توان به فعالیت ضد میکروبی فلاونوئیدها نسبت داد (Cushnie and Lamb, 2011). همچنین Patra et al. (2010) کاهش فعالیت کربوکسی متیل- سلولاز و زایلاناز باکتری‌های شکمبه را در حضور غلظت بالای عصاره میخک و رازیانه (حاوی کوئرستین) مشاهده کردند. اثر افزودن گل میمونی سازوئی بر قابلیت هضم ماده خشک کنجاله سویا با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در جدول ۷ ارائه شده است. تیمار حاوی ۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازوئی، بالاترین میزان قابلیت هضم ماده خشک را نسبت به سایر تیمارها داشت ($P < 0.05$). قابلیت هضم ماده خشک کنجاله سویا با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با ۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازوئی، افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک گل میمونی سازوئی داشت. این احتمال وجود دارد که در غلظت بالاتر گل میمونی سازوئی، ترکیبات فنولی موجود در آن به دلیل داشتن فعالیت ضد میکروبی سبب مهار فعالیت باکتری‌های هضم-کننده پروتئین با توجه به سوبسترای مورد استفاده در آزمایش، شده باشند. چرا که مطالعات نشان داده که اسانس‌های گیاهی باعث توقف کلونی‌سازی و یا هضم و تجزیه سوبسترا به وسیله باکتری‌های آمیلولیتیک و پروتئولیتیک می‌شوند، بدون اینکه اثری روی هضم فیبر داشته باشند (Wallace et al., 2002). در واقع اثر اسانس‌ها در شکمبه باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین و مهار

1. *Carduus pycnocephalus*
2. *Populustremula*
3. *Prunusavium*
4. *Quercusrobur*
5. *Rheum nobile*
6. *Salix caprea*

جدول ۶- قابلیت هضم آزمایشگاهی کاه گندم با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه گل میمونی سازوئی
Table 6. *In vitro* digestibility of wheat straw with rumen fluid of sheep fed with diet containing *Scrophularia striata* Boiss

Treatment	Digestibility of dry matter	Digestibility of neutral detergent fiber
Control	58.63	77.00 ^b
3 g/kg DM	49.10	80.89 ^a
6 g/kg DM	55.26	82.68 ^a
SEM	2.77	0.77
P-value	0.1214	0.0053

SEM: Standard error of means, Means in column with differing superscripts differ ($P < 0.05$).

جدول ۷- قابلیت هضم آزمایشگاهی کنجاله سویا با مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی گیاه گل میمونی سازوئی
Table 7. The *in vitro* digestibility of soybean meal with rumen fluid sheep fed with diet containing *Scrophularia striata*

Treatment	Digestibility of dry matter
Control	70.81 ^b
3 g/kg DM	83.57 ^a
6 g/kg DM	69.69 ^b
SEM	2.09
P-value	0.0059

SEM: Standard error of means, Means in column with differing superscripts differ ($P < 0.05$).

فهرست منابع

- ببری ش.، دوستی م.، فاتحی ل. و سالاری ع. ا. ۱۳۹۱. تأثیر عصاره گیاه اسکروفولاریا/استریاتا بر رفتارهای اضطرابی و افسردگی در موش‌های سوری نر بالغ. دانشگاه علوم پزشکی تبریز، مجله علوم دارویی، ۱۸(۳): ۱۴۰-۱۳۳.
- مظفریان و. ۱۳۷۸. فلور استان خوزستان. ناشر مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام خوزستان. ۲۴۳-۲۴۲.
- نعمتی شیرزی ف.، روزبهان ی.، کریمی ترشیزی م. ا. و رضائی ج. ۱۳۹۱. بررسی اثر برخی گیاهان دارویی بر پارامترهای هضم شکمبه‌ای در شرایط آزمایشگاهی. مجله علوم دامی، ۴۳(۲): ۲۰۶-۱۹۳.
- نوریان سرور ا. و روزبهان ی. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر گیاه گلبر بر فراسنجه‌های تخمیر شکمبه گوسفند و تولید گاز متان به روش درون شیشه‌ای. نشریه علوم دامی، ۴۴(۴): ۳۹۵-۳۸۵.
- نوریان سرور ا. و روزبهان ی. ۱۳۹۱. تأثیر عصاره گل گاو زبان بر تخمیر شکمبه‌ای، جمعیت پروتوزوایی و کاهش تولید گاز متان به روش برون تنی. مجله علوم دامی، ۴۳(۲): ۲۹۶-۲۸۷.
- Alexander G., Singh B., Sahoo A. and Bhat T. K. 2008. In vitro screening of plant extracts to enhance the efficiency of utilization of energy and nitrogen in ruminant diets. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 229-242
- Bahrami A. 2011. The effectiveness of *Scrophularia Striata* on Newcastle disease. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (12): 2883-2888.
- Blümmel M., Steingab H. and Becker K. 1997. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for prediction of voluntary feed intake of roughages, *British Journal of Nutrition*, 77: 911-921.
- Boadi D., Benchaar C., Chiquette J. and Masse D. 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: update review. *Canadian Journal of Animal Science*, 84: 319-335.
- Bodas R., Fernández M., García-González R., González J. S., López S. and Wallace R. J. 2009. Phytogetic additives to decrease e in vitro ruminal methanogenesis. *Options Méditerranéennes. Série A. Séminaires Méditerranéens*, N, 85: 279- 283.
- Broderick G. A. and Kang J. H. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science*, 63: 64-75.
- Broudicou L. P., Papon Y. and Broudicou A. F. 2000. Effects of dry plant extracts on fermentation and methanogenesis in continuous culture of rumen microbes. *Animal Feed Science and Technology*, 87: 263-277.

- Busquet M., Calsamiglia S., Ferret A. and Kamel C. 2006. Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science*, 89: 761-771.
- Castro-Montoyaa j., De Campeneere S., Van Ranst G. and Fievez V. 2012. Interactions between methane mitigation additives and basal substrates on in vitro methane and VFA production. *Animal Feed Science and Technology*, 176: 47- 60.
- Garcia-Gonzalez R., Lopez S., Fernandez M. and Gonzalez J. S. 2005. Effects of the addition of some medicinal plants on methane production in a rumen simulating fermenter (RUSITEC). In: Soliva C. R., Takahashi J., Kreuzer M. (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference of Greenhouse Gases and Animal Agriculture*. ETH Zurich, Zurich, Switzerland, pp. 444-447.
- Cushnie T. P. T. and Lamb A. J. 2011. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 38 (2): 99-107.
- Hart K. J., Ruzi D. R., Duval S. M., McEwan N. R. and Newbold C. J. 2007. Plant extract to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 54: 588-596.
- Hart K. J., Yanez-Ruiz D. R., Duval S. M., McEwan N. R. and Newbold C. J. 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 147: 8-35.
- Jiménez-Peralta F. S., Salem A. Z. M., Mejia-Hernandez P., Gonzalez-Ronquillo M., Ibarra-Portillo B., Rojo-Rubio R. and Tinoco-Jaramillo J. L. 2011. Influence of individual and mixed extracts of two tree species on in vitro gas production kinetics of a high concentrate diet fed to growing lambs. *Livestock Science*, 136: 192-200.
- Macheboeuf D., Morgavi D. P., Papon Y., Mousset J. L. and Arturo-Schaan M. 2008. Dose response effects of essential oils on in vitro fermentation activity of the rumen microbial population. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 335-350.
- Mahboubi M., Kazempour N. and Boland Nazar A. R. 2013. Total Phenolic, Total Flavonoids, Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Scrophularia Striata* Boiss Extracts. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*, 8 (1): 15-19.
- NRC. 1985. *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. 7th Ed. National Academy Press, Washington, D.C, USA.
- Oskoueian E., Norhani A. and Oskoueian A. 2013. Effects of Flavonoids on Rumen Fermentation Activity, Methane Production, and Microbial Population. *Hindawi Publishing Corporation. BioMed Research International: Article ID 349129*, 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/349129>.
- Patra A. K., Kamra D. N. and Agarwal N. 2010. Effects of extracts of spices on rumen methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feeds in vitro. *Journal of Science Food Agriculture*, 90: 511-520.
- Sallam S. M. A., Bueno I. C. S., Brigide P. B., Vittii D. M. S. S. and Abdalla A. L. 2009. Efficiency of eucalyptus oil on in vitro ruminal fermentation and methane production. *Nutritional and Foraging Ecology of Sheep and Goats*, 85: 267-272.
- Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M. and DeHaan C. 2006. *Livestock's Long Shadow, Environmental Issues and Options*. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/A0701E/A0701E00.pdf>. (Accessed 16 November 2008).
- Tekippe J. A., Hristov A. N., Heyler K. S., Cassidy T. W., Zheljzkov V. W., Ferreira J. F. S., Karnati S. K. and Varga G. A. 2011. Rumen fermentation and production effects of *Origanum vulgare* L. leaves in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90: 5056-5079.
- Wallace R. J., McEwan N. R., McIntosh F. M., Teferedegne B. and Newbold C. J. 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 15: 1458-1468.

Effect of feeding *Scrophularia striata* Boiss on fermentation, gas production and *in vitro* digestibility characteristics of Lori-Bakhtiari sheep

F. Rezaei¹, T. Mohammadabadi^{2*}, M. Chaji², M. Mashayekhi³

1. MSc Graduated student, College of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran

2. Associate Professor, College of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran

3. Research Instructor, Agricultural Research Center, Safiabad, Dezful, Iran

(Received: 4-2-2016 – Accepted: 20-12-2016)

Abstract

The aim of this experiment was to evaluate the effect of feeding *Scrophularia striata* on fermentation characteristics, gas production and fiber and protein digestibility of Lori- Bakhtiari sheep. In this experiment, 12 lambs with average weight 30 ± 1.5 kg divided to 3 groups (treatments) and 4 subgroups (replicate) and were fed with diets containing 6, 3 and 0.0 (control) g *Scrophularia striata* /kg DM for one month. In the end of experiment, rumen fluid collected from 3 replicates and parameters of fermentation and gas production (after 96 h) and *in vitro* digestibility of wheat straw and soybean meal were measured (4 replicates per each). The results showed gas production potential of soybean meal (61.19 mL) and straw (50.48 mL) in control treatment was more than *Scrophularia striata* treatments ($P < 0.05$). But fermentative characteristics of soybean meal was not affected by treatments ($P > 0.05$). Most of PF and efficiency of microbial biomass of wheat straw was for 3 g/kg DM *Scrophularia striata* (15.03 mg/ml and 86 %, respectively) and most of organic matter digestibility was for 6 g *Scrophularia striata* (253.85 mg). Dry matter digestibility of soybean meal (83.57 %) was the greatest in treatment containing 3 g/kg DM ($P < 0.05$). Dry matter digestibility of wheat straw was not significant between treatments ($P > 0.05$). According to the result, the using of 3 g/kg DM *Scrophularia striata* in Lori- Bakhtiari sheep diet had positive impact on microbial fermentation and digestibility.

Keywords: Fermentation, Gas production, Digestibility, *Scrophularia striata*, Lori- Bakhtiari sheep

*Corresponding author: t.mohammadabadi@gmail.com