نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد دوم، شماره اول، ۱۳۹۳
http://ejrr.gau.ac.ir

اثر جیره‌های دارای پودر سیر بر تجزیه‌پذیری و هضم شکمبه‌ای و روده‌ای مواد الیافی و پروتئینی در گوسفند عربی

محمدحسین طاهری‌نیا[۱]، *مرتضی چاجی[۲]، طاهره محمدآبادی[۲]، موسی اسلامی[۳] و محسن ساری[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، [۲]استادیار، [۳]دانشیار بازنشسته، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع‌طبیعی رامین خوزستان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/٦/٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۹/۲۲

چکیده

این آزمایش با هدف تعیین اثر استفاده از پودر سیر در جیره گوسفند بر گوارش‌پذیری شکمبه‌ای-روده‌ای گوسفند انجام پذیرفت. در مرحله اول بهترین سطح سیر برای جیره گوسفندان با روش تولید گاز تعیین گردید. در مرحله دوم با تغذیه گوسفندان با این سطح مطلوب، اثر سیر بر هضم شکمبه‌ای-روده‌ای کنجاله سویا و هضم و تجزیه شکمبه‌ای یونجه مورد مطالعه قرار گرفت. در این مرحله دام‌های مورد استفاده با جیره شاهد و جیره مکمل شده با بهترین سطح سیر (دو درصد ماده خشک جیره) به مدت ۳۵ روز تغذیه شدند. نتایج نشان دادند که تولید گاز، بازده تولید توده زنده میکروبی ($P<۰/۰۵$) و توده زنده میکروبی ($P>۰/۰۵$) در جیره حاوی دو درصد پودر سیر بیش‌ترین مقدار بود، لذا سطح دو درصد به‌عنوان بهترین سطح پودر سیر در آزمایش حاضر انتخاب گردید. در آزمایش دامی، افزودن پودر سیر تأثیری بر توان تولید گاز علوفه یونجه و کنجاله سویا نداشت ($P>۰/۰۵$)، اما باعث افزایش معنی‌دار نرخ تولید گاز آن‌ها شد ($P<۰/۰۵$). مصرف سیر توسط گوسفندان باعث افزایش عددی توان تجزیه‌پذیری (بخش b) کنجاله سویا (۳/۷۰ درصد) و علوفه یونجه (٦/۰۷ درصد) در شکمبه و هضم روده‌ای کنجاله سویا (۱۰/۵۵ در برابر ۱۵/۵۱ درصد، به‌ترتیب در جیره شاهد و حاوی دو درصد سیر)

*مسئول مکاتبه: mortezachaji@yahoo.com

گردید (P>۰/۰۵). در کل استفاده از پودر سیر تأثیر منفی بر فراسنجه‌های تولید گاز، بازده سنتز توده زنده میکروبی، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای علوفه یونجه و کنجاله سویا و هضم روده‌ای کنجاله سویا نداشت و حتی از نظر عددی باعث بهبود آن‌ها نیز شد (P>۰/۰۵). بنابراین، اگرچه پودر سیر دارای اثرات ضد میکروبی است، اما ممکن است اثر منفی بر میکروارگانیسم‌های شکمبه و در نتیجه آن هضم و تجزیه مواد الیافی و پروتئینی نداشته باشد. با توجه به اثرات آنتی‌بیوتیکی و سایر اثرات مفید سیر برای سلامت دام و انسانی که محصولات آن را مصرف می‌کند، استفاده از آن در تغذیه دام توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تولیدگاز، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، هضم سه مرحله‌ای، فیستولای شکمبه‌ای، هضم روده‌ای

مقدمه

سیر[1] یک بوته گیاهی از خانواده آلیاسه[2] است که به‌عنوان یک چاشنی خوراکی و داروی انسانی استفاده می‌شود (پورعبدالله و پورعبدالله، ۲۰۰۱). اجزای فعال سیر، ترکیبات گوگردی آن شامل آلیسین ($C_6H_{10}S_2O$)، دی‌آلیل‌سولفاید ($C_6H_{10}S$)، دی‌آلیل‌دی سولفاید ($C_6H_{10}S_2$) و آلیل‌مرکاپتان (C_3H_6S) می‌باشند. گیاه سیر دارای املاح معدنی مهمی مانند سلنیوم و گوگرد و ویتامین‌های بتاکاروتن، توکوفورل، آسکوربیک اسید و گروه ب-کمپلکس است (کانگمان و همکاران، ۲۰۱۰). سیر در نقاط مختلفی از ایران از جمله استان‌های خراسان رضوی، همدان، مازنداران، خوزستان، سمنان و مرکزی کشت می‌شود. اما سیرهای محلی اهواز از شهرت بیشتری برخوردار هستند (آمار جهاد کشاورزی، ۲۰۰۸). به‌علاوه سیر دزفول دارای آلیسینی بیش از استاندارد مورد اشاره در کتاب‌های اطلاعات دارویی (٤/٥ گرم در کیلوگرم) می‌باشد (بقالیان و همکاران، ۲۰۰٤). تحقیقات نشان می‌دهند که سیر و اجزای فعال آن بر قابلیت هضم اثر دارند (کانگمان و همکاران، ۲۰۱۰). این اثرات بر اساس نوع ساختار شیمیایی متفاوت است. سیر توانایی تغییر تخمیر شکمبه‌ای مانند کاهش در نسبت استات و افزایش در نسبت پروپیونات و بوتیرات، محدود نمودن تولید متان و کاهش در نسبت متان به اسیدهای چرب اسانسی را دارد (کالسامیگلیا و همکاران، ۲۰۰۷). هم‌چنین سیر دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و تأثیر زیادی در سیستم ایمنی بدن

1- *Allium sativum*
2- *Alliaceae*

دارد. خاصیت کاهندگی کلسترول، خواص آنتی‌پروتوزوآیی و آنتی‌باکتریایی سیر شناخته شده است (پورعبدا.. و پورعبدا...، ۲۰۰۱). سیر با تحریک سیستم ایمنی بدن موجب افزایش مقاومت حیوانات در برابر بیماری‌های التهابی و عفونی می‌گردد (تیتارام و همکاران، ۲۰۰۵).

سیر قادر است انواع مختلف میکروب‌ها، برخی ویروس‌ها، عفونت‌های قارچی و حتی انگل‌های روده‌ای را از بین ببرد (پورعبدا.. و پورعبدا...، ۲۰۰۱). در سیستم‌های تولیدی حیوانات مزرعه‌ای، آنتی‌بیوتیک‌ها به‌طور معمول برای جلوگیری از بیماری‌ها و ناهنجاری‌های متابولیکی و هم‌چنین بهبود بازدهی خوراک، به دام خورانده می‌شوند (والاس، ۲۰۰٤). استفاده از آنتی‌بیوتیک به‌عنوان محرک رشد سبب افزایش سرعت رشد و نیز افزایش میزان تولید و در نتیجه افزایش سود حاصل شده و هم‌چنین یک ابزار مفید جهت کاهش اتلاف انرژی و نیتروژن از طریق جیره می‌باشد. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها می‌تواند با بهبود سلامت حیوان، استفاده از مواد مغذی را از مسیر مبارزه با عفونت‌ها به سمت رشد سوق داده و بهبود عملکرد را به‌دنبال داشته باشد (تیتارام و همکاران، ۲۰۰۵). در سال‌های اخیر استفاده بیش از حد آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان منجربه افزایش مقاومت باکتری‌ها به آن‌ها شده و این یک خطر جدی برای سلامت انسان می‌باشد (والاس، ۲۰۰٤) به‌همین دلیل سازمان بهداشت جهانی و سازمان خوار و بار جهانی استفاده از آنتی‌بیوتیک محرک رشد را در سال ۲۰۰٦ ممنوع اعلام کردند (چاوز و همکاران، ۲۰۰۸). به‌نظر می‌رسد با توجه به محدودیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها، گیاهان دارویی و عصاره‌های حاصل از آن‌ها به‌عنوان آنتی‌میکروب‌های طبیعی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک باشند (والاس، ۲۰۰٤).

ترکیب اجزای گوگردی فعال موجود در سیر می‌تواند تخمیر شکمبه و متابولیسم پروتئین و الیاف را تغییر دهد (کامروزمان و همکاران، ۲۰۱۱). از طرفی، تنوع میکروبی اکوسیستم شکمبه و حضور انواع گوناگونی از میکروارگانیسم‌ها نظیر باکتری‌ها، پروتوزوآها، قارچ‌ها و باکتریوفاژها امکان تجزیه ترکیبات نیتروژن‌دار خوراکی را فراهم می‌سازند (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱). بنابراین هر نوع تأثیری که سیر بر فعالیّت و ترکیب آن‌ها داشته باشد، هضم پروتئین را متأثر می‌سازد. کاردوزو و همکاران (۲۰۰٤) با آزمایش عصاره گیاهان مختلف از جمله سیر روی تجزیه پروتئین گزارش کردند که عصاره سیر (۰/۲۲ میلی‌گرم بر لیتر، ۰/۷ درصد آلیسین) تجزیه پروتئین را کاهش و هضم کل دستگاه گوارش را افزایش داد. این محققین علت آن را ممانعت از فرآیند دآمیناسیون بیان کردند. مولرو و همکاران (۲۰۰٤) بیان نمودند که عمل آنتی‌میکروبی روغن اسانسی (نظیر روغن اسانسی سیر) می‌تواند جهت تغییر فعالیّت میکروبی

شکمبه و کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه استفاده شود. ممکن است کاهش نرخ دآمیناسیون در شکمبه (لوسا و همکاران، ۲۰۰۲) و کاهش در اتصال باکتری‌های پروتئولایتیک با ذرات خوراکی و جبران هضم در روده (مک ایوان و همکاران، ب۲۰۰۲) مسئول این اثرات باشند. مکانیسم اصلی عمل روغن‌های اسانسی، محدودسازی تجزیه آمینواسیدها می‌باشد که این اثر ممکن است با اثر آن‌ها بر باکتری‌های تولید کننده آمونیاک بروز نمایید (مولرو و همکاران، ۲۰۰٤). مک ایوان و همکاران (الف۲۰۰۲) نیز گزارش نمودند که روغن‌های اسانسی با کاهش در تعداد و تنوع باکتری‌های تولید کننده آمونیاک بالا، منجربه کاهش نرخ تولید آمونیاک از آمینواسیدها می‌شوند. در پژوهشی نشان داده شد که با تغذیه روغن‌های اسانسی فعالیّت تجزیه پروتئین و پپتیدها در شرایط آزمایشگاهی محدود شده است (مولرو و همکاران، ۲۰۰٤)، این امر نیز تأیید کننده اثر روغن‌های اسانسی بر دآمیناسیون است. کاهش در تجزیه پروتئین و فیبر تنها تحت تأثیر فعالیت سلولولایتیکی و پروتئولایتیکی نمی‌باشد، بلکه ممکن است اتصال باکتری به ذرات خوراکی غیرپروتئینی هضم پروتئین و الیاف را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش دسترسی باکتری پروتئولایتیک به سوبسترا شود (مک ایوان و همکاران، الف۲۰۰۲). والاس و کوتا (۱۹۸۸) نشان دادند که در نمونه‌های حاوی پروتئین گیاهی، محدودسازی هیدرولیز پلیمرهای غیرپروتئینی، با توجه به ماتریکسی که پروتئین در آن قرار گرفته، ممکن است دسترسی باکتری‌های پروتئولایتیک به سوبسترا را محدود کند. بنابراین تجزیه‌پذیری پائین‌تر پروتئین خام در منابع پروتئین گیاهی می‌تواند با فعالیّت سلولولایتیکی پائین شکمبه‌ای همراه باشد (هوور، ۱۹۸٦). حتی اگر فعالیت پروتئولایتیکی مایع شکمبه تحت تأثیر قرار نگیرد، کاهش در دآمیناسیون و تجزیه پروتئین امکان‌پذیر است (مولرو و همکاران، ۲۰۰٤).

بنابراین، در کنار اثرات مفید دارویی سیر، این گیاه ممکن است اثرات مثبت یا منفی ناشناخته‌ای بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها و در پی آن ویژگی‌های هضم و تخمیری مواد الیافی و پروتئینی در شکمبه داشته باشد که نیاز به بررسی دارد. مطالعات موجود درباره سیر با استفاده از عصاره آن و بیش‌تر در آزمایشگاه بوده است. مطالعه دامی در مورد اثرات پودر سیر بر ویژگی‌های تخمیری و هضمی بسیار اندک است. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی استفاده از پودر سیر بر تخمیر و هضم و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای- روده‌ای کنجاله سویا و یونجه در گوسفند بود.

مواد و روش‌ها

سیر مورد استفاده در این پژوهش از شهر دزفول تهیه و در سایه خشک گردید، ترکیب مواد مغذی سیر مورد استفاده، در جدول ۱ نشان داده شده است. در مرحله اول پژوهش (آزمایش تعیین سطح مطلوب سیر)، بهترین سطح سیر برای جیره گوسفندان با روش تولید گاز (منک و استینگس، ۱۹۸۸) تعیین گردید. در مرحله دوم، با استفاده از روش تولید گاز، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و هضم سه مرحله‌ای، اثر تغذیه سیر بر هضم شکمبه‌ای- روده‌ای کنجاله سویا و تجزیه‌پذیری و هضم شکمبه‌ای کنجاله سویا و علوفه یونجه (به‌ترتیب به‌عنوان نماینده مواد پروتئینی و الیافی) بررسی شد. در این مرحله دام‌های مورد استفاده با جیره شاهد و جیره مکمل شده با بهترین سطح سیر (دو درصد ماده خشک جیره) تغذیه شدند و از دام‌ها و مایع شکمبه آن‌ها برای آزمایش تولید گاز، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و هضم سه مرحله‌ای استفاده شد.

دام‌ها و جیره‌های آزمایشی: برای آزمایش‌های تجزیه‌پذیری، تولیدگاز یونجه و کنجاله سویا و آزمایش هضم سه مرحله‌ای، از چهار راس گوسفند نر عربی دارای فیستولای شکمبه‌ای با متوسط وزن ۲±۳۵ کیلوگرم به‌طور چرخشی در قالب طرح مربع لاتین دو در دو استفاده شد. آزمایش در دو دوره انجام شد. طول هر دوره ۳۵ روز بود که هفت روز عادت‌دهی، ۲۱ روز تغذیه و هفت روز پایانی جهت نمونه‌گیری در نظر گرفته شد. جیره آزمایشی بر اساس جدول احتیاجات غذایی گوسفند توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (۱۹۸۵) تنظیم شد. نسبت علوفه به کنسانتره در جیره ٦٠ به ٤٠ (٦٠ درصد علوفه، ٤٠ درصد کنسانتره) بود. ترکیب جیره آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. خوراک، روزانه در دو وعده غذایی صبح (ساعت ۸) و بعد از ظهر (ساعت ۱۸) به‌صورت یکنواخت و کامل مخلوط در اختیار گوسفندان قرار داده شد. تیمارها شامل جیره شاهد و جیره حاوی پودر سیر (دو درصد ماده خشک) بود.

آزمایش تولید گاز: شیرابه شکمبه لازم برای آزمایش تولید گاز از گوسفندان دارای فیستوله شکمبه‌ای قبل از خوراک صبح‌گاهی جمع‌آوری گردید. فراسنجه‌های تولید گاز نمونه‌های آزمایشی با روش منک و استینگس (۱۹۸۸) اندازه‌گیری شدند. در مرحله اول آزمایش، مقدار ۰/۵ گرم از نمونه‌های آزمایشی شامل جیره مخلوط گوسفند همراه با سطوح مختلف سیر (صفر، یک، دو، سه، چهار و پنج درصد بر اساس ماده خشک در مرحله تعیین سطح) در داخل لوله‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری شیشه‌ای ریخته شده و همراه با مایع شکمبه و بزاق مصنوعی (با نسبت یک به دو) انکوبه شد. در مرحله دوم، از مایع شکمبه

گوسفندان تغذیه شده با جیره شاهد و جیره آزمایشی (دارای دو درصد سیر) استفاده شد. حجم گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲، ۹٦ و ۱۲۰ ساعت قرائت گردید. داده‌های گاز تولیدی با استفاده از مدل نمایی $P = a + b\ (1- e^{-ct})$ در نرم‌افزار SAS ویرایش ۹/۲ برازش شد (ارسکوف و مکدونالد، ۱۹۷۹). در مدل، b گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر و c نرخ تخمیر (سرعت تولید گاز) بود.

اندازه‌گیری عامل جداکننده[1] و توده زنده میکروبی: جهت برآورد این فاکتور، پس از پایان انکوباسیون سرنگ‌ها در تکنیک تولیدگاز، محتوای سرنگ‌ها به‌طور کامل به درون ظرفی منتقل گردید و با محلول شوینده خنثی مخلوط و به‌مدت یک ساعت جوشانده شده سپس خشک شد. سپس مواد آزمایشی در بوته‌های چینی به کوره‌الکتریکی (۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳/۵ ساعت) منتقل گردیده تا خاکستر به‌دست آید (بلومل و همکاران، ۱۹۹۷). در نهایت برای محاسبه عامل جدا کننده و توده زنده میکروبی از روابط پیشنهادی بلومل و همکاران (۱۹۹۷) استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی سیر تهیه شده از دزفول.

ترکیب شیمیایی	مقدار (درصد ماده خشک)
ماده خشک (درصد)	٤۰/۰۰
ماده آلی	۹۵/۷٤
پروتئین خام	۹/٦۲
چربی	٦/۹۰
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	٦/۵۰
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۵/۲۱
کلسیم	۰/۰۳
فسفر	۰/۰۲
آلیسین	۳/۳۲

1- Partitioning factor

جدول ۲- جیره آزمایشی تغذیه شده به دام‌های تحت آزمایش.

خوراک	درصد
یونجه	۳۰
کاه جو	۲۰
پیت نیشکر	۱۲
دانه جو	۳۵/٤۰
مکمل معدنی ویتامینی	۱
نمک	۰/۳۰
اوره	۰/٦۰
آهک	۰/۷۰
جمع	۱۰۰
ارزش تغذیه‌ای	
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)	۲۳۰۰
پروتئین خام (درصد)	۱۱/۲۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۵۱/۷۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۳۸/۲۵
خاکستر (درصد)	۱۰/٦۰

آزمایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای: در مرحله دوم آزمایش، جهت برآورد تجزیه‌پذیری یونجه و کنجاله سویا در شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی از تکنیک کیسه‌های نایلونی (ابریشم مصنوعی) با استفاده از چهار رأس گوسفند فیستوله شده استفاده شد. به‌این صورت که مواد خوراکی پس از خشک شدن در آون با آسیاب دارای منافذ دو میلی‌لیتری آسیاب شدند. سپس مقدار پنج گرم از هر نمونه داخل کیسه‌هایی از جنس ابریشم مصنوعی ریخته و با نخ مسدود شدند. کیسه‌ها به‌طور هم‌زمان (سه کیسه برای هر نمونه) برای زمان‌های مختلف ۰، ۲، ٤، ٦، ۱۲، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲، ۹٦ در داخل شکمبه قرار داده شدند. ساعت شروع کیسه‌گذاری (قبل از خوراک‌دهی صبح) درون شکمبه برای تمام زمان‌ها یکسان بود. پس از اتمام ساعت موردنظر در هر زمان، کیسه‌ها از شکمبه خارج گردیدند. تمام کیسه‌ها پس از شستشوی کامل با آب سرد، در آون خشک شده و سپس با دقت توزین شدند. داده‌های حاصل با استفاده از مدل‌نمایی $P= a + b\ (1-e^{-ct})$ (ارسکوف و مکدونالد، ۱۹۷۹)

برای تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با طرح مربع لاتین آنالیز شدند. در این معادله P برابر با پتانسیل تجزیه‌پذیری، a برابر با بخش سریع تجزیه، b برابر با بخش دارای پتانسیل تجزیه در زمان (کند تجزیه)، c برابر با نرخ تجزیه، e برابر با عدد نپری و t مبین زمان می‌باشد.

آزمایش هضم سه مرحله‌ای نیز در ادامه مرحله دوم آزمایش، به‌منظور بررسی گوارش‌پذیری شکمبه‌ای– روده‌ای کنجاله سویا از روش هضم سه مرحله‌ای آنزیمی استفاده شد. در این روش میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای (مرحله اول)، هضم شیردانی (مرحله دوم) و روده‌ای (مرحله سوم) کنجاله سویا تعیین گردید (دانش مسگران و نصیری مقدم، ۲۰۰۵). داده‌ها با طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند.

برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی نیز، ماده خشک (آون، ٤٨ ساعت دمای ٦٠ درجه سلسیوس)، پروتئین (روش کجلدال) الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، ماده خشک، کلسیم و فسفر بر اساس روش‌های استاندارد توصیه شده توسط AOAC (۲۰۰۹) استفاده شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی مطابق روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) اندازه‌گیری شد. میزان آلیسین به‌وسیله اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد. برای این منظور ابتدا ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار تریس تهیه شد سپس محلول ۲- مرکاپتواتانول به‌میزان پنج میلی‌لیتر و ۲۱ گرم محلول نیتروبنزوئیک‌اسید (معادل با ۲۱ میلی‌لیتر) به آن اضافه گردید، به کمک‌اسید کلریدریک، pH محیط تا ۱/۵ اسیدی شد و به‌مدت یک شب دردمای چهار درجه سلسیوس نگه‌داری شد. سپس میزان جذب آن را در طول موج ٤١٢ نانومتر اندازه‌گیری شد (بورس و ساران، ۱۹۸۷).

برای آنالیز آماری نیز داده‌های آزمایش تولید گاز برای تعیین سطح مطلوب سیر و هضم شکمبه‌ای- روده‌ای با طرح کاملاً تصادفی ($Yij = \mu + Ti + \varepsilon ij$) آنالیز شدند. داده‌های حاصل از آزمایش تولید گاز، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای یونجه و کنجاله سویای انکوبه شده با مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در قالب طرح مربع لاتین دو در دو با استفاده از مدل آماری ارائه شده $Y_{ijk} =\mu + R_i +C_j+T_{k +} \varepsilon_{ijk}$ آنالیز شدند. در این مدل- Y_{ijk} برابر با متغیر وابسته (مقدار مشاهده شده)، μ برابر با میانگین جامعه، R_i برابر با اثر بلوک i (اثر دوره)، C_j برابر با بلوک j (اثر دام)، T_k برابر با اثر تیمار، ε_{ijk} برابر با خطای آزمایش بودند. مقایسه میانگین‌ها با روش مقایسه چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعیین بهترین سطح پودر سیر با روش تولید گاز: نتایج پتانسیل تولید گاز جیره‌های گوسفندان حاوی مقادیر مختلف سیر (صفر، یک، دو، سه، چهار و پنج درصد ماده خشک) طی ۱۲۰ ساعت انکوباسیون در جدول شماره سه نشان داده شده است. با توجه به نتایج، بین سطوح مختلف سیر از نظر پتانسیل تولید گاز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین گاز تولیدی به سطح دو درصد ماده خشک تعلق داشت. با توجه به جدول، نرخ تولید گاز تحت تأثیر سطوح مختلف سیر قرار گرفت (P<۰/۰۵)، به‌طوری‌که سطح پنج درصد بیش‌ترین (۰/۰۳٦ میلی‌لیتر بر ساعت) و سطح سه درصد کم‌ترین (۰/۰۲٤ میلی‌لیتر بر ساعت) نرخ تولید گاز را داشتند. مقدار ماده آلی هضم شده به ازای هر میلی‌لیتر گاز تولیدی (عامل جداکننده)، سنتز میکروبی و بازده سنتز میکروبی جیره‌های گوسفندان حاوی مقادیر مختلف سیر (صفر، یک، دو، سه، چهار و پنج درصد ماده خشک) در جدول چهار نشان داده شده است.

گیاهان دارویی حاوی ترکیبات آنتی‌میکروبی هستند. استفاده از آن‌ها به‌عنوان افزودنی در تغذیه نشخوارکنندگان زمانی قابل قبول است که مقادیر استفاده شده از آن‌ها، اثرات مثبتی روی جمعیّت میکروبی بدون اثر منفی بر تخمیر شکمبه داشته باشند. اطلاعات محدودی در مورد بهترین سطح قابل استفاده جهت بررسی اثر گیاهان دارویی و روغن آن‌ها به‌عنوان افزودنی در خوراک نشخوارکنندگان وجود دارد (اسپانگرو و همکاران، ۲۰۰۸).

جدول ۳- فراسنجه‌های تولید گاز در آزمایش تعیین سطح مناسب سیر در جیره.

	پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر*	نرخ تولید گاز**
درصد سیر	آلیسین (میلی‌گرم)	
صفر	۰	۰/۰۲۸±۰/۰۰۲^{bc}
یک	۰/۰۰۰۱۱۲۹	۰/۰۳۳±۰/۰۰۲^{ab}
دو	۰/۰۰۰۲۲۵۸	۰/۰۲۹±۰/۰۰٦^{abc}
سه	۰/۰۰۰۳۳۸٦	۰/۰۲٤±۰/۰۰۲^{c}
چهار	۰/۰۰۰٤۵۱۵	۰/۰۳۱±۰/۰۰۲^{abc}
پنج	۰/۰۰۰۵٦٤٤	۰/۰۳٦±۰/۰۰۸^{a}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۱/۰۰٦	۰/۰۰۲
سطح احتمال	۰/۰۳۲	۰/۰۳٦

*میلی‌لیتر به ازای ۵۰ میلی‌گرم، **میلی‌لیتر در ساعت، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

جدول ٤- فراسنجه‌های تولید گاز (عامل جداکننده و توده زنده میکروبی) سطوح مختلف سیر (آزمایش تعیین سطح).

	سطوح سیر (درصد ماده خشک)					خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال
	یک	دو	سه	چهار	پنج		
عامل جداکننده	۷/۷۷	۸/۸۰	۸/۱۲	۷/۹۹	۷/۹۷	۳/۲٦	۰/۰٦٥
توده زنده میکروبی	۱۲۱/٥	۱۲۸/٦	۱۱۸/۸	۱۲۲/٥	۱۰۹/۱	٦/۱۹	۰/۲۱۲
بازده سنتز توده زنده میکروبی	۰/۷۱۷^{b}	۰/۷٤۹^{a}	۰/۷۲۹^{b}	۰/۷۳۳^{b}	۰/۷۲۰^{b}	۰/۰۰۸	۰/۰٤٦

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰٥).

همان‌طور که در جدول تولید گاز (جدول سه) نشان داده شده است، پتانسیل تولید گاز خوراک در سطح دو درصد سیر نسبت به سطوح دیگر سیر، به‌صورت معنی‌داری بیش‌ترین مقدار بود (P<۰/۰٥). مقدار تولید پروتئین میکروبی نیز در سطح دو درصد نسبت به سایر سطوح به‌طور غیر معنی‌داری بیش‌تر است (جدول چهار)، بازده تولید پروتئین میکروبی در شرایط آزمایشگاهی به‌وسیله عامل جداکننده برآورد می‌شود (بلومل و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین، با توجه به بیش‌تر بودن تولید گاز، مقدار تولید پروتئین میکروبی و عامل جداکننده در سطح دو درصد و این‌که مقدار گاز تولید شده از یک خوراک شاخصی از قابلیت تخمیر آن خوراک می‌باشد (منک و استینگس، ۱۹۸۸)، می‌توان بیان داشت که سطح دو درصد توانایی بهبود شرایط تخمیر را در شکمبه داشته است.

تأثیر جیره‌های حاوی پودر سیر بر هضم مواد الیافی و پروتئینی: هدف از انجام این مرحله از آزمایش، تعیین اثر سطح سیر انتخاب شده (دو درصد جیره) بر هضم‌پذیری و تجزیه‌پذیری منبع پروتئینی (کنجاله سویا) و فیبری (یونجه) بود. نتایج پتانسیل تولید گاز کنجاله سویا در تیمار شاهد و تیمار مکمل شده با سیر طی ۱۲۰ ساعت انکوباسیون در جدول پنج نشان داده شده است. بین تیمارها از نظر پتانسیل تولید گاز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰٥). نرخ تولید گاز تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت (P<۰/۰٥)، به‌طوری‌که نرخ تولید گاز در تیمار مکمل شده (۰/۰٦۲ میلی‌لیتر بر ساعت) بیش‌تر از تیمار شاهد (۰/۰٥٤۰ میلی‌لیتر بر ساعت) بود.

پتانسیل گاز تولید شده از یونجه در تیمار شاهد و تیمار مکمل شده با سیر طی ۱۲۰ ساعت انکوباسیون به‌ترتیب ۱۰۱/٥۸۳ و ۱۰۰/۲٦۲ میلی‌لیتر بود (جدول ٦). با توجه به نتایج، بین تیمارها از نظر پتانسیل تولید گاز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰٥). نرخ تولید گاز تحت تأثیر

تیمارهای مختلف قرار گرفت (P<۰/۰۵). در جیره حاوی سیر نرخ تولید گاز (۰/۰۵۹ میلی‌لیتر بر ساعت) نسبت به تیمار شاهد (۰/۰۵۳ میلی‌لیتر بر ساعت) بیش‌تر بود. روند تولید گاز و نسبت تولید گاز در هر ساعت (تفاضل تولید گاز هر ساعت با ساعت قبل آن تقسیم بر کل گاز تولیدی × ۱۰۰) برای تیمار شاهد و تیمار مکمل شده با سیر با استفاده از منابع خوراکی مختلف (سویا و یونجه) در جدول هفت نشان داده شده است. داده‌ها نشان می‌دهند که نسبت تولید گاز هر دو تیمار در زمان ۲٤ ساعت نسبت به دیگر زمان‌ها بیش‌ترین مقدار بود. در این زمان نسبت تولید گاز تیمار شاهد با استفاده از کنجاله سویا نسبت به تیمار مکمل شده با سیر بیش‌تر بود. همین موضوع در مورد استفاده از یونجه نیز صادق است.

جدول ۵- تولید گاز کنجاله سویا انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

پارامترهای تخمیری	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال
	صفر	دو		
پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر*	۱۲۲/۱٦٦	۱۲۱/۳۳٦	۲/۹٤٤	۰/۲۷۲
نرخ تولید گاز**	۰/۰۵٤۰^{b}	۰/۰٦۲^{a}	۰/۰۰۲	۰/۰٤۳

*میلی‌لیتر به ازای ۳۰ میلی‌گرم، **میلی‌لیتر در ساعت، در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

جدول ٦- تولید گاز یونجه انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر

پارامترهای تخمیری	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال
	صفر	دو		
پتانسیل تولید گاز از بخش قابل تخمیر*	۱۰۱/۵۸۳	۱۰۰/۲٦۲	۱/۷۷٤	۰/۲۷۷
نرخ تولید گاز**	۰/۰۵۳^{b}	۰/۰۵۹^{a}	۰/۰۰۱	۰/۰۳۸

*میلی‌لیتر به ازای ۳۰ میلی‌گرم، **میلی‌لیتر در ساعت، در هر ردیف اعداد دارای حروف غیرمشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که پتانسیل تولید گاز از منابع مختلف (پروتئینی و فیبری) تحت تأثیر تیمار مکمل شده با سیر قرار نگرفت (P>۰/۰۵) و با مشاهدات بوچمین و مک‌گین (۲۰۰۶) که گزارش کردند با استفاده از روغن‌های اسانسی (نظیر روغن های سیر، یک گرم در روز) در جیره گاو، تغییری در گاز تولیدی اتفاق نمی‌افتد، موافق و با نتایج پاترا و همکاران (۲۰۱۰) که بیان نمودند مکمل نمودن جیره با عصاره‌های گیاهی (مانند عصاره سیر) پتانسیل تولید گاز را افزایش می‌دهند، مطابقت ندارد. این محققین، علت افزایش تولید گاز را افزایش قندهای محلول در واکنش‌های ترکیبی به واسطه افزودن عصاره‌های گیاهی دانستند. در تحقیقی دیگر نیز، عدم تغییر در تولید گاز با استفاده از روغن‌های اسانسی گزارش گردید (هس و همکاران، ۲۰۰۱). به‌طورکلی تفاوت‌های موجود بین مطالعات تولید گاز ممکن است به عواملی از قبیل تفاوت در جیره پایه، غلظت اسانس مورد ارزیابی، نوع روغن یا منشأ آن، تعداد روزهای عادت‌پذیری و یا نوع تکنیک برون‌تنی به‌کار گرفته شده (جانی و همکاران، ۲۰۱۰) و هم‌چنین تفاوت در مقدار سوبسترا و حجم بافر مایع شکمبه در سرنگ‌ها (ریمر و همکاران، ۲۰۰۵) مربوط باشد.

جدول ۷- روند تولید گاز کنجاله سویا و یونجه انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

زمان (ساعت)	سویا + شاهد		سویا + سیر		یونجه + شاهد		یونجه + سیر	
	گاز تجمعی[1]	نسبت تولید گاز[2]	گاز تجمعی	نسبت تولید گاز	گاز تجمعی	نسبت تولید گاز	گاز تجمعی	نسبت تولید گاز
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	٦/٥٠	٥/٣٦	٣/٧٥	٣/٠٧	٥/٠٠	٤/٨٩	٦/٦٧	٦/٦٢
٤	١٨/٧٥	١٠/١١	١٧/٥٠	١١/٣١	١٢/٢٥	٧/٣٥	١٥/٦٧	٨/٩٤
٦	٣٠/٢٥	٩/٤٧	٣٤/٥٠	١٤/٠٣	٢٢/٢٥	١٠/٠٨	٢٧/١٧	١١/٤٢
٨	٣٧/٥٠	٥/٩٨	٤٤/٥٠	٨/٢٢	٢٨/٧٥	٦/٤٤	٣٣/٨٣	٦/٦٢
١٠	٤٧/٥٠	٨/٢٢	٥٧/٥٠	١٠/٧١	٣٩/٠٠	١٠/٤٣	٤٤/٦٧	١٠/٧٦
١٢	٦٥/٥٠	١٤/٨٤	٧٢/٢٥	١٢/١٤	٥٢/٥٠	١٣/٧٦	٥٨/٥٠	١٣/٧٥
٢٤	٩٥/٢٥	٢٤/٥٥	٩٥/٥٠	١٩/١٦	٧٤/٢٥	٢٢/٠٤	٧٩/٣٣	٢٠/٦٩
٤٨	١١٣/٧٥	١٥/٢٧	١١٤/٧٥	١٥/٨٩	٩٠/٠٠	١٥/٩٤	٩٣/٣٣	١٣/٩٢
٧٢	١١٨/٥٠	٣/٩١	١١٨/٧٥	٣/٣١	٩٥/٢٥	٥/٢٩	٩٧/٨٣	٤/٤٦
٩٦	١٢٠/٠٠	١/٢٤	١٢٠/١٢	١/١٤	٩٧/٣٧	٢/١٦	٩٩/٣٣	١/٥٠
١٢٠	١٢١/٢٥	١/٠٤	١٢١/٣٧	١/٠٢	٩٩/٠٠	١/٦١	١٠٠/٦٧	١/٣٢

[1] گاز تجمعی: مجموع تولید گاز تا آن زمان؛ [2] نسبت تولید گاز: اختلاف گاز تولیدی در هر زمان از زمان قبلی نسبت به کل تولید گاز

مقدار عامل جداکننده، توده زنده میکروبی و بازده سنتز توده زنده میکروبی مربوط کنجاله سویا برای تیمار شاهد به‌ترتیب ۵/۱۷۰، ۲۷۰/٦۵۰، ۰/۵۷۲ و تیمار مکمل شده با سیر ٤/۹۱۲، ۲٦۷/۷۰۰ و ۰/۵۵۱ بود (جدول هشت). در رابطه با شاخص عامل جداکننده، بین تیمار شاهد و تیمار مکمل شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). اما تیمار حاوی سیر از نظر عددی مطلوب‌تر بود.

مقدار عامل جداکننده، سنتز توده زنده میکروبی و بازده سنتز توده زنده میکروبی مربوط به منابع فیبری (یونجه) تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. این مقادیر برای تیمار شاهد به‌ترتیب ۵/۲۸۰، ۲۳۲/٦۸۰، ۰/۵۷۵ و تیمار مکمل شده با سیر ۵/۲۲۰، ۲٤۰/۱۰۰ و ۰/۵۷۸ بود (جدول نه)، که در تیمار حاوی سیر این مقادیر مطلوب‌تر بود.

عامل جداکننده بیان کننده نسبت تجزیه واقعی سوبسترا به حجم گاز تولید شده در دوره‌های زمانی انکوباسیون (به‌طور معمول ۲٤ یا ٤۸ ساعت) می‌باشد (اولیورا، ۱۹۹۸). این شاخص هم‌چنین مبین بازده سنتز توده زنده میکروبی در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد (بلومل و همکاران، ۱۹۹۷). مقادیر خیلی بالا نشان می‌دهد که محلولیت خوراک، در از دست رفتن ماده خشک بدون دخالت در فرآیند تولید گاز و محدودسازی تخمیر شکمبه سهم دارد (سلام و همکاران، ۲۰۰۹). همبستگی مثبتی بین تولید گاز و تولید اسید چرب اسانسی و همبستگی منفی بین تولید گاز و تولید توده زنده میکروبی وجود دارد (بلومل و همکاران، ۱۹۹۷). عامل جداکننده منعکس کننده سوبسترای تجزیه شده به اسید چرب کوتاه زنجیر، گازها و توده زنده میکروبی است که مشخص می‌کند چه مقدار از سوبسترای تجزیه شده به اسید چرب کوتاه زنجیر، گازها و توده زنده میکروبی تبدیل شده است. مشخص شده است که عامل جداکننده جیره‌های مخلوط همبستگی معنی‌داری با بازده سنتز توده زنده میکروبی در شرایط درون‌تنی دارد (بلومل و همکاران، ۲۰۰۳). مقادیر عامل جداکننده باید در محدوده‌ای از ۲/۷ تا ٤/٤ قرار داشته باشد. مقادیر کم‌تر از ۲/۷ اما بزرگ‌تر از ۲/۲ نشان دهنده بازده پائین‌تر تولید توده زنده میکروبی هستند (دانش‌مسگران، ۲۰۰۹). در آزمایش حاضر اگر چه مقدار عامل جداکننده تحت تأثیر تیمار قرار نگرفت، ولی از نظر عددی با مکمل نمودن جیره با سیر تمایل به کاهش داشت و به دامنه مطلوب عامل جداکننده نزدیک‌تر بود.

جدول ۸- فراسنجه‌های تولید گاز (عامل جداکننده و توده زنده میکروبی) کنجاله سویا انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال
	صفر	دو		
عامل جداکننده	۵/۱۷۰	٤/۹۱۲	۰/۳۱۱	۰/٦۱۷
توده زنده میکروبی	۲۷۰/٦۵۰	۲٦۷/۷۰۰	۱٦/۲۲۰	۰/۹۰۹
بازده سنتز توده زنده میکروبی	۰/۵۷۲	۰/۵۵۱	۰/۰۲٦	۰/٦۳۳

جدول ۹- فراسنجه‌های تولید گاز (عامل جداکننده و توده زنده میکروبی) یونجه انکوبه شده در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال
	صفر	دو		
عامل جداکننده	۵/۲۸۰	۵/۲۲۰	۰/۵۰٤	۰/۹٤۰
توده زنده میکروبی	۲۳۲/٦۸۰	۲٤۰/۱۰۰	۱۷/۲۲۹	۰/۷۸۹٤
بازده سنتز توده زنده میکروبی	۰/۵۷۵	۰/۵۷۸	۰/۰٤۰	۰/۹٦٤

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای: نتایج فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای منبع الیافی و پروتئینی (کنجاله سویا و یونجه) در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (شاهد و مکمل شده با سیر) در ساعات مختلف کیسه‌گذاری در جدول ۱۰ و ۱۱ نشان داده شده است. هیچ‌کدام از فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری کنجاله سویا و یونجه یعنی بخش سریع تجزیه، بخش دارای پتانسیل تجزیه در واحد زمان و ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$). از نظر عددی جیره مکمل شده با سیر باعث افزایش پتانسیل تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر یونجه و کنجاله سویا نسبت به جیره شاهد شد. محققان گزارش کردند این احتمال وجود دارد که استفاده از مقادیر بالای برخی از گیاهان دارویی (نظیر سیر) فعالیت میکروبی و تخمیری جیره را کاهش دهند. اما در آزمایش حاضر کاهشی مشاهده نشد که شاید به مقدار استفاده شده مرتبط باشد (بوسکت و همکاران، ۲۰۰٦). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تجزیه‌پذیری کنجاله سویا تحت تأثیر حضور سیر در جیره قرار نگرفت (جدول ۱۰). این یافته با نتایج بنچار و همکاران (۲۰۰٦) که بیان نمودند تغذیه روغن‌های اسانسی (صفر و دو گرم در روز) نظیر روغن اسانسی سیر به گاوهای شیرده، هیچ تأثیری

بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین کنجاله سویا و فیبر گراس ندارد، مطابقت دارد. این محققین علت آن را عدم اثر روغن‌های اسانسی روی تعداد کل باکتری‌های سلولولایتیک و آمیلولایتیک دانستند. مولرو و همکاران (۲۰۰٤) گزارش دادند که مخلوطی از روغن‌های اسانسی (از جمله سیر) اثری روی تجزیه لگوم‌ها و کنجاله سویا در شکمبه گاو نداشتند که علت اصلی آن را به ترکیب جیره یعنی نسبت کنسانتره به علوفه مربوط دانستند. محققین دیگری نیز تغییری در کینتیک تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر کنجاله سویا با افزودن روغن‌های اسانسی سیر به جیره دام مشاهده نکردند (بنچار و همکاران، ۲۰۰٦). این محققین علت این امر را به نوع جیره حیوانات آزمایشی و طول دوره آزمایش مربوط دانستند. با این حال، یانگ و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند که مکمل نمودن جیره به‌وسیله ماده مؤثره میخک (دارای ترکیبات گوگردی شبیه سیر) باعث بهبود استفاده از پروتئین خام با کاهش اتلاف نیتروژن در شکمبه می‌شود که این سبب افزایش پروتئین عبوری از شکمبه می‌شود. مطابق با فراسنجه سریع تجزیه (بخش a) در آزمایش حاضر، سلامات آذر (۲۰۱۲) در بررسی اثرات عصاره آویشن (دارای ترکیبات فنولی، فلاونوئیدی و آنتی‌اکسیدانی نظیر سیر) روی تجزیه‌پذیری ماده خشک کنجاله سویا گزارش کرد که بخش سریع تجزیه ماده خشک کنجاله سویا در گروه شاهد نسبت به گروه مکمل شده با آویشن بالاتر بود. بر خلاف نتایج آزمایش حاضر، مولرو و همکاران (۲۰۰٤) نیز در ارزیابی اثر روغن‌های اسانسی روی تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین در کنجاله سویا، ذرت و پودرماهی در گوساله مشاهده کردند که روغن‌های اسانسی تمایل به کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین پودرماهی داشتند. در آزمایش حاضر سیر تأثیری بر تجزیه‌پذیری کنجاله سویا و یونجه نداشت، اما باعث افزایش غیرمعنی‌دار آن شد.

تجزیه‌پذیری یونجه (جدول ۱۱) تحت تأثیر جیره حاوی سیر قرار نگرفت که با نتایج نیوبولد و همکاران (۲۰۰٤) موافق بود. با توجه به نتایج پژوهش نگارندگان (منتشر نشده) با مکمل نمودن جیره با سیر، pH شکمبه تحت تأثیر قرار نگرفته است. لذا این امر می‌تواند علت عدم تفاوت میزان تغییر تجزیه‌پذیری منبع الیافی در دو تیمار باشد. عامل دیگری که بر میزان تجزیه‌پذیری الیاف در شکمبه مؤثر است ساختمان آن می‌باشد (تیتمیگر و همکاران، ۱۹۹۱) که در آزمایش حاضر علوفه استفاده شده برای دو تیمار یکسان بود که این موضوع نیز می‌تواند دلیلی بر مشاهده عدم تغییر تجزیه‌پذیری الیاف در این تحقیق باشد. نقش میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه باکتری‌های سلولولایتیک نیز در این مشاهدات حائز اهمیّت می‌باشد. بنچار و همکاران (۲۰۰٦) بیان نمودند تغذیه روغن‌های اسانسی (نظیر روغن اسانسی

سیر) به گاوهای شیرده، هیچ تأثیری بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین کنجاله سویا و فیبر گراس ندارد. این محققین علّت آن را عدم اثر روغن‌های اسانسی روی تعداد کل باکتری‌های سلولولایتیک و آمیلولایتیک دانستند. مولرو و همکاران (۲۰۰٤) نیز گزارش دادند که مخلوطی از روغن‌های اسانسی (از جمله سیر) اثری روی تجزیه لگوم‌ها و کنجاله سویا در شکمبه گاو نداشتند که علّت اصلی آن را به ترکیب جیره یعنی نسبت کنسانتره به علوفه مربوط دانستند.

جدول ۱۰- تجزیه‌پذیری کنجاله سویا انکوبه شده در شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد	سطح
	صفر	دو	میانگین‌ها	احتمال
بخش سریع تجزیه	۰/۱۵۱±۰/۰۲۹	۰/۱٤٤±۰/۰۲۹	۰/۰۱۱	۰/۰۹۲
بخش دارای قابلیت تجزیه‌پذیری در زمان	۰/۸۱۹±۰/۰۳۸	۰/۸۵۱±۰/۰۳۸	۰/۰٤۳	۰/۰۷۱
نرخ تجزیه	۰/۰٤۹±۰/۰۰۷	۰/۰۵۰±۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۱۱۰
پتانسیل تجزیه‌پذیری	۰/۹۷۰	۰/۹۹۵	۰/۰۹۰	۰/۰۸۰
تجزیه‌پذیری مؤثر[1]	۰/٦٦۰	۰/٦۷۷	۰/۱۰۰	۰/۰۹۱

[1]تجزیه‌پذیری مؤثر با نرخ عبور پنج درصد محاسبه شده است.

جدول ۱۱- تجزیه‌پذیری یونجه انکوبه شده در شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد	سطح احتمال
	صفر	دو	میانگین‌ها	
بخش سریع تجزیه	۰/۰۱٤±۰/۰٤۲	۰/۰۰۵±۰/۰۳۰	۰/۰۱۸	۰/۰٦۵
بخش دارای قابلیت تجزیه‌پذیری در زمان	۰/۵۸۸±۰/۰٤۷	۰/٦۲٦±۰/۰۳٤	۰/۰۳۳	۰/۰٦۸
نرخ تجزیه	۰/۰۸۹±۰/۰۱۹	۰/۰۷٦±۰/۰۱۲	۰/۰۱٦	۰/۰۷۳
پتانسیل تجزیه‌پذیری	۰/٦۰۲	۰/٦۳۱	۰/۰۸۵	۰/۰۸٤
تجزیه‌پذیری[1]	۰/٤۵۰	۰/٤۵٤	۰/۰۹۰	۰/۱۱۰

[1]تجزیه‌پذیری مؤثر با نرخ عبور پنج درصد محاسبه شده است.

جدول ۱۲- قابلیت هضم شکمبه‌ای- روده‌ای پروتئین کنجاله سویای هضم شده در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیر.

	مقدار سیر (درصد ماده خشک جیره)		خطای استاندارد
	صفر	دو	میانگین‌ها
درصد هضم روده‌ای	۱۹/۳۹۰	۲۸/۱۳۰	۹/۳۹۰
قابلیت هضم ظاهری روده‌ای پروتئین	۱۰/۵۵۰	۱۵/۵۱۰	۵/۲۳۰
پروتئین قابل تجزیه در شکمبه	٤٥/۱۳۰	٤٥/۲٦۰	۲/۳۲۰
پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه	٥٤/۸٦۰	٥٤/۷۳۰	۲/۳۲۰
هضم کل	٥٥/٦۸۰	٦۰/۷۷۰	٥/٤۳۰
ضریب تغییرات	۲۰/۲۰۰ [b]	٦٥/۳۲۰ [a]	

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیرمشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰٥).

قابلیت هضم شکمبه‌ای- روده‌ای: میانگین ناپدید شدن پروتئین کنجاله سویا در شکمبه، بعد از شکمبه و کل دستگاه گوارش[1] با تغذیه تیمارهای آزمایشی، در جدول ۱۲ نشان داده شده است. تیمار مکمل شده با سیر تأثیر معنی‌داری بر میزان ناپدید شدن پروتئین کنجاله سویا از شکمبه[2]، هم در بعد از شکمبه و هم در کل دستگاه گوارش نداشت (P>۰/۰٥). درصد هضم روده‌ای کنجاله سویا در تیمار شاهد و تیمار مکمل شده به‌ترتیب برابر با ۱۹/۳۹۰ و ۲۸/۱۳۰ بود. میانگین ناپدید شدن پروتئین کنجاله سویا در کل دستگاه گوارش تیمار شاهد و تیمار مکمل شده به‌ترتیب برابر با ٥٥/٦۸۰ و ٦۰/۷۷۰ بود که اختلافات معنی‌دار نبود (P>۰/۰٥)، اگر چه تمام داده‌ها از نظر عددی در تیمار حاوی سیر بیش‌تر بود. این امر ممکن است به‌علت طبیعت و ترکیب اجزای گوگردی فعال موجود در سیر باشد که می‌توانند تخمیر شکمبه و متابولیسم پروتئین را تغییر دهند (کامروزمان و همکاران، ۲۰۱۱). کاردوزو و همکاران (۲۰۰٤) با آزمایش عصاره‌های گیاهی مختلف روی تجزیه پروتئین گزارش کردند که عصاره سیر (۰/۲۲ میلی‌گرم بر لیتر، ۰/۷ درصد آلیسین) تجزیه پروتئین را کاهش و هضم کل دستگاه گوارش را افزایش داد. این محققین علت آن را ممانعت از فرآیند دآمیناسیون بیان کردند. مولرو و همکاران (۲۰۰٤) بیان نمودند که عمل آنتی‌میکروبی روغن اسانسی (نظیر روغن اسانسی سیر) می‌تواند برای تغییر فعالیّت میکروبی شکمبه

1- Total Tract Digestion
2- Rumen Degradable Protein

و کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه استفاده شود. به‌نظر می‌رسد کاهش نرخ دآمیناسیون در شکمبه (لوسا و همکاران، ۲۰۰۲) و کاهش در اتصال باکتری‌های پروتئولایتیک با ذرات خوراکی و جبران هضم در روده (مک ایوان و همکاران، ب۲۰۰۲) مسئول این اثرات باشند. کاهش در تجزیه پروتئین تنها تحت تأثیر فعالیّت پروتئولایتیکی نمی‌باشد، بلکه ممکن است با اتصال باکتری به ذرات خوراکی غیرپروتئینی، هضم پروتئین را تحت تأثیر قرار داده و سبب کاهش دسترسی باکتری پروتئولایتیک به سوبسترا شود (مک ایوان و همکاران، الف۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان دادند که بهترین سطح پودر سیر در آزمایش حاضر با استناد به داده‌های آزمایش تولید گاز، سطح دو درصد می‌باشد. در کل استفاده از پودر سیر تأثیر منفی بر پتانسیل تولید گاز، بازده سنتز پروتئین میکروبی، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و هضم روده‌ای نداشت و حتی از نظر عددی باعث بهبود آن‌ها نیز شده است. بنابراین، اگرچه پودر سیر دارای اثرات ضد میکروبی است، اما به‌نظر می‌رسد اثر منفی بر میکروارگانیسم‌های شکمبه و در نتیجه هضم و تجزیه مواد الیافی و پروتئینی ندارد. هم‌چنین اثر پودر سیر بر کاهش تجزیه اسیدهای آمینه در شکمبه و افزایش عبور پروتئین و هضم بیش‌تر در روده کوچک (جدول ۱۲) در دام‌ها ممکن است تأثیر مثبتی روی عملکرد حیوان داشته باشد. از طرفی، با توجه به اثرات مفید آن برای سلامت دام و انسانی که محصولات آن را مصرف می‌کند، نظیر خواص آنتی‌باکتریایی، آنتی‌اکسیدانی، کاهندگی تولید متان در شکمبه، کاهندگی کلسترول خون و لاشه، افزایش مقاومت حیوانات در برابر بیماری‌های التهابی و عفونی انجام آزمایش‌های تکمیلی با استفاده از سیر در تغذیه دام قابل توصیه می‌باشد.

منابع

Association of Official Analytical Chemists. 2002. Official Method of Analysis.15th ed. AOAC Arlington.

Baghalian, K., Zyaii, A., Naghavi, M., and Naghdibadi, H. 2004. Evaluation of Iranian garlic ecotypes pre cultivation in spect of the allicin content and botanical traits. J. Med. Plant. 16: 50-59.

Beauchemin, K.A., and McGinn, S.M. 2006. Methane emissions from beef cattle: effects of fumaric acid, essential oil and canola oil. J. Anim. Sci. 84: 1489–1496.

Benchaar, C., Petit, H.V., Berthiaume, R., Whyte, T.D., and Chouinard, P.Y. 2006. Effects of addition of essential oils and monensin premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. J. Dairy. Sci. 89: 4352–4364.

Blümmel, M., Karsli, A., and Russel, J.R. 2003. Influence of diet on growth yields of rumen microorganisms *in vitro* and *in vivo*: Influence on growth yields of variable carbon fluxes to fermentation products. In: Brit. J. Nutr. 90: 1–11.

Blummel, M., Steingass, H., and Becker, K. 1997. The relationship between gas production, microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. Brit. J. Nutr. 77: 911–921.

Bors, W., and Saran, M. 1987. Radical, scavenging by flavonoid antioxidants. Free Radic. Res. Commun. 2: 289-294.

Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., and Kamel, C. 2006. Plant extracts affect *in vitro* rumen microbial fermentation. J. Dairy. Sci. 89: 761–771.

Busquet, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., Carro, M.D., and Kamel, C. 2005. Effect of garlic oil and four of its compounds on rumen microbial fermentation. J. Dairy. Sci. 88: 4393–4404.

Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L., and Ferret, A. 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. J. Dairy. Sci. 90: 2580–2595.

Cardozo, P.W., Calsamiglia, S., Ferret, A., and Kamel, C. 2004. Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. J. Anim. Sci. 82: 3230–3236.

Chaves, A.V., Stanford, K., Dugan, M.E.R., Gibson, L.L., McAllister, T.A., Van Herk, F., and Benchaar, C. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. Livest. Sci. 117: 215–224.

Danesh Mesgaran, M. 2002. Degradability characteristics and Intestinal protein apparent digestibility of Iranian soybean and cotton seed meals as assessed by the mobile nylon bag technique. Proceed. Brit. Anim. Sci., York, UK.

Danesh Mesgaran, M. 2009. Recent *In Vitro* Methods In Animal Research. Mashhad univ. press, 191p. (In Persian).

Danesh Mesgaran, M., and Nassiri Moghadam, H. 2005. Estimation of rumen disappearance and intestinal digestibility of some feeds with mobile nylon bags and three step enzymatic methods. J. Agri. Sci. Technol. 19: 25-32.

Ganev, G., Ørskov, E.R., and Smart, R. 1979. The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. J. Agric. Sci. 93: 651–656.

Garcia–Gonzalez, R., Lopez, S., Fernandez, M., and Gonzalez, J.S. 2008. Dose–response effects of Rheum officinal root and Frangula alnus bark on ruminal methane production *in vitro*. Anim. Feed Sci. Technol. 145: 319–334.

Heravi Maussavi, A., Danesh Mesgaran, M., and Zamiri, M.J. 2004. *In situ* protein degradability of some feed stuffs used on Iranian dairy farm. Proceed. Brit. Anim: Sci., York, UK.

Hess, H.D., Machmüller, A., Diaz, T.E., and Kreuzer, M. 2001. Rusitec evaluation of the potential of saponin–rich tropical fruits to manipulate rumen fermentation and to reduce methanogenesis. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 10: 123.

Hoover, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy. Sci. 69: 2755–2766.

Hu, W.L., Liu, J.X., Ye, J.A., Wu, Y.M., and Guo, Y.Q. 2005. Effect of tea saponin on rumen fermentation *in vitro*. Anim. Feed Sci. Technol. 120: 333–339.

Jani, A., Danesh Mesgaran, M., and Vakili, A. 2010. Effect of peppermint oil and NFC on *in vitro* gas production parameters. Fourth Iranian Animal Sci. Congress, Tehran, Iran. (In Persian).

Johnson, K.A., and Johnson, D.E. 1995. Methane emissions from cattle. J. Anim. Sci. 73: 2483–2492.

Kamruzzaman, M., Torita, A., Sako, Y., Al-Mamum, M., and Sano, H. 2011. Effects of feeding garlic stem and leaf silage on rates of plasma leucine turnover, whole body protein synthesis and degradation in sheep. Small Rumin. Res. 99: 37–43.

Kongmun, P., Wanapat, M., Pakdee, P., and Navanukraw, C. 2010. Effect of coconut oil and garlic powder on *in vitro* fermentation using gas production technique. Livest. Sci. 127: 38–44.

Loerch, S.C., Berger, L.L., Gianola, D., and Fahey, G.C. 1983. Effects of dietary protein source and energy level on *in situ* nitrogen disappearance of various protein sources. J. Anim. Sci. 56: 206–216.

Losa, R., Frehner, M., Newbold, C.J., and Wallace, R.J. 2002. Modulation of rumen nitrogen metabolism with essential oil compounds. In: Proceedings of the 4th Korea Japan Joint Symposium on Rumen Metabolism and Physiology. May 21–24. Jeju, Korea, p. 118.

McEwan, N.R., Graham, R.C., Wallace, R.J., Losa, R., Williams, P., and Newbold, C.J. 2002a. Effect of essential oils on ammonia production by rumen microbes. Reprod. Nutr. Dev. 42: 65.

McEwan, N.R., Graham, R.C., Wallace, R.J. Losa, R., Williams, P., and Newbold, C.J. 2002b. Effect of essential oils on protein digestion in the rumen. Reprod. Nutr. Dev. 42: 65–66.

McIntosh, F.M., Newbold, C.J., Losa, R., Williams, P., and Wallace, R.J. 2000. Effects of essential oils on rumen fermentation. Reprod. Nutr. Dev. 40: 221–222.

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. Anim. Res. Dev. 28: 7–55.

Molero, R., IbaraCalsamiglia, M.S., Ferret, A., and 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. Anim. Feed Sci. Technol. 114: 91–104.

Newbold, C.J., McIntosh, F.M., Williams, P., Losa, R., and Wallace, R.J. 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Anim. Feed Sci. Technol. 114: 105–112.

NRC. 1985. Nutritional Rquirements of Dairy Cattle. National Academy Press. Washington, D.C. USA.

Olivera, M.P. 1998. Use of *in vitro* gas production technique to assess the contribution of both soluble and insoluble fractions on the nutritive value of forages. A thesis submitted to the University of Aberdeen, Scotland, in partial fulfilment of the degree of Master of Science in Animal Nutrition. UK.

Orskov, E.R., and Mc Donald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. 92: 499–503.

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*. J. Sci. Food Agric. 90: 511–520.

Pourabdolah, A., and Pourabdolah, A. 2001. Treatment with garlic and onion. Nashronabbi. 246p. (In Persian).

Rymer, C., Huntington, J.A., Williams, B.A., and Givens, D.I. 2005. *In vitro* cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. Anim. Feed Sci. Technol. (123- 124): 9–30.

Salamat Azar, M. 2012. Manipulation of the rumen microbial environment with thyme extracts in ruminants using the nylon bags technique. Pakistan J. Nutr. 11: 58–61.

Sallam, S.M.A., Bueno, I.C.S., Brigide, P., Godoy, P.B., Vittii, D.M.S.S., and Abdulla, A.L. 2009. Efficacy of eucalyptus oil on *in vitro* ruminal fermentation and methane production. Nutr.foraging Ecol. Sheep and Goats. 85: 267– 272.

Shirzad, H., Taji, F., and Rafian, M. 2011. The Effect of heating on useful components of garlic. Armaghan. Danesh. Mag. 16: 9-21. (In Persian).

Spanghero, M., Zanfi, C., Fabbro, E., Scicutella, N., and Camellini, C. 2008. Effects of a blend of essential oils on some end products of *in vitro* rumen fermentation. Anim. Feed Sci. Technol. 145: 364-374.

Thitaram, S.N., Chung, C.H., Day, D.F., Hinton, A., Bailey, J.S., and Siragusa, G.R. 2005. Isomalto oligosaccharide increases cecal bifid bacterium population in young broiler chickens. Poult. Sci. 84: 998–1003.

Titgemeyer, E.C., Cameron, M.G., Bourquin, L.D., and Fahey, G.C. 1991. Digestion of cell wall components by dairy heifers fed diets based on alfalfa and chemically treated oat hulls. J. Dairy. Sci. 74: 102–1037.

Wallace, R.J. 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. Proc. Nutr. Soc. 63: 621–629.

Wallace, R.J., and Cotta, M.A. 1988. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: Hobson, P.N. (Ed.).The Rumen Microbial Ecosystem. Elsevier. Amsterdam. 217–249.

Yang, W.Z., Ametaj, B.N., Benchaar, C., and Beauchemin, K.A. 2010. Dose response to cinnamaldehyde supplementation in beef growing heifers: ruminal and intestinal digestion. J. Anim. Sci. 88: 680–688.

Zhang, T.T., Yang, Z.B., Yang, W.R., Jiang, S.Z., and Zhang, G.G. 2011. Effects of dose and adaptation time of ginger root (*Zingiber offcinale*) on rumen fermentation. Anim. Feed Sci. Technol. 20: 461–471.

J. of Ruminant Research, Vol. 2(1), 2014
http://ejrr.gau.ac.ir

Effects of diets contain garlic powder on degradability and digestion of ruminal and intestinal of fibrous and protein feedstuffs in Arabian sheep

M.H. Taherinia[1], *M. Chaji[2], T. Mohammadabadi[2], M. Eslami[3] and M. Sari[2]

[1]M.Sc. Graduated, [2]Assistant Prof., [3]Associate Prof. Retired, Dept. of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Industry, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Iran

Recived: 08/26/2013 ; Accepted: 12/13/2013

Abstract

This experiment was conducted to determine effects of garlic powder supplementation on rumen-intestinal digestion of sheep. At first step, the best level of garlic powder for sheep diets was determined by gas production technique (GP). At second step, with feeding of sheep by selected level, the effects of garlic powder on rumen-intestinal digestion of soybean meal, and rumen digestion and degradation of alfalfa were studied. In this step of experiment, animals were fed 35 day with experimental diets included: control and diet contain best level of garlic powder (2% garlic powder/DM). The results showed that GP, microbial biomass efficiency ($P<0.05$), and microbial biomass production ($P>0.05$) were most amount in diet contain 2% garlic powder, so it was selected as best diets in the present study. In *in vivo* study briefly, adding garlic powder had no effect on potential of GP of alfalfa forage and soybean meal ($P>0.05$), but significantly increased GP rate of them ($P<0.05$). Garlic powder consumption by sheep, caused to numeric increased ($P>0.05$) of rumen degradability (*b* fraction) of alfalfa forage (6.07%) and soybean meal (3.70%), and intestinal digestion of soybean meal (10.55 *vs.* 15.51%, for control and diet contain 2% garlic, respectively). Totally, using of garlic powder had no deleterious effect on GP, microbial biomass efficiency, rumen degradability of alfalfa forage and soybean meal, and intestinal digestion of soybean meal, and even numerically improved them ($P>0.05$). Therefore, as garlic powder has antimicrobial characteristics, but maybe had no negative effect on rumen microbes and digestion of fibrous and proteins feedstuffs. As there are many useful effects for garlic powder, like antibiotics and so on, it is recommended for animal nutrition.

Keywords: Gas production, Rumen degradability, Three steps digestion, Rumen fistula, Intestinal digestion

*Corresponding author: mortezachaji@yahoo.com