

تأثیر استفاده از پودر سیر در جیره گوسفند بر قابلیت هضم، تخمیر و جمعیت پروتوزوایی شکمبه

محمدحسین طاهری نیا^۱ - مرتضی چاجی^{۲*} - طاهره محمدآبادی^۳ - موسی اسلامی^۴ - محسن ساری^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۵

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر پودر سیر بر خصوصیات هضم‌پذیری و تخمیری شکمبه گوسفند انجام پذیرفت. در مرحله اول، سطح مطلوب پودر سیر در جیره گوسفندان تعیین گردید. در مرحله دوم، دام‌ها با جیره شاهد و جیره مکمل شده با پودر سیر (۲ درصد ماده خشک جیره) برای مدت ۳۵ روز تغذیه شدند. نتایج مرحله اول برای تعیین سطح مطلوب نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک و ADF تحت تأثیر وجود پودر سیر در جیره‌ها قرار نگرفتند، اما از نظر عددی در جیره حاوی ۲ درصد پودر سیر بیشترین مقدار بودند ($P > 0.05$)، هضم NDF نیز در جیره حاوی ۲ درصد پودر سیر بیشترین مقدار بود ($P < 0.05$). نتایج مرحله دوم نشان داد که قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و فرآیندهای تخمیری شکمبه تحت تأثیر جیره مکمل شده با سیر قرار نگرفت ($P > 0.05$). غلظت کلسترول خون دام‌های تغذیه شده با جیره حاوی پودر سیر در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد ($P < 0.05$)، اگرچه تفاوت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون و نیتروژن آمونیاکی شکمبه معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). تعداد پروتوزوآ در مایع شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی پودر سیر نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری را نشان داد. بنابراین استفاده از پودر سیر اثر منفی بر خصوصیات هضم‌پذیری و تخمیری شکمبه نداشت و باعث افزایش هضم ماده خشک و ایاف شد. بنابراین با توجه به کاهش کلسترول و جمعیت پروتوزوایی می‌تواند یک افزودنی مفیدی باشد.

واژه‌های کلیدی: پودر سیر، ایاف نامحلول در شوینده خنثی، نیتروژن آمونیاکی شکمبه، کلسترول خون، پروتوزوآ.

مقدمه

تغییر در جمعیت میکروبی شکمبه با افزودن آنتی‌بیوتیک‌ها به خوراک امکان‌پذیر می‌باشد. استفاده از آنتی‌بیوتیک به عنوان محرک رشد سبب افزایش سرعت رشد، افزایش میزان تولید و در نتیجه افزایش سود حاصل شده و یک ابزار مفید جهت کاهش اتلاف انرژی و نیتروژن از طریق جیره می‌باشد (۴۲). 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 به دنبال داشته باشد (۴۲). با این وجود، مصرف بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌ها به دلیل ایجاد سویه‌های مقاوم از موجودات بیماریزا در انسان و حیوانات ممنوع شده است (۴۲ و ۴۵). آنتی‌بیوتیک‌هایی مانند مونسین و سالینوماسین علیه باکتری‌های گرم منفی عمل نموده و بوسیله تحریک تولید پروپیونات و کاهش تولید استات و بوتیرات بازدهی استفاده از خوراک توسط نشخوارکنندگان در حال رشد را بهبود می‌بخشد (۳۲). سازمان بهداشت جهانی و سازمان خوار و بار جهانی توجه زیادی به خطرات بالقوه آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد داشته‌اند و سرانجام استفاده از آنتی‌بیوتیک محرک رشد در سال ۲۰۰۶ ممنوع اعلام شد (۱۷). به نظر می‌رسد با توجه به محدودیت‌های رو به گسترش استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و خطرات ناشی از مصرف آن‌ها در سلامت انسان و دام، گیاهان دارویی و عصاره‌های حاصل از آن‌ها به عنوان آنتی‌میکروب‌های طبیعی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک باشند (۴۵). در کنار اثرات مفید دارویی، این گیاهان ممکن

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،

۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،

۳- استادیار گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،

۴- دانشیار بازنشسته گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.

*- نویسنده مسئول: (Email: mortezachaji@yahoo.com)

کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی و کاهش تولید متان، ممکن است راندمان استفاده از انرژی در شکمبه را بهبود ببخشند و در نهایت بر بهره‌وری حیوان تأثیر داشته باشند (۱۱).

تا به حال مشخص شده‌است که یک افزودنی جهانی منحصر به فرد از عصاره گیاهان وجود ندارد که بتواند به طور موفقیت‌آمیزی شرایط میکروبی شکمبه را در جهت بهینه‌کردن بازده انرژی و بهره‌وری پروتئین تغییر دهد. مطالعات موجود درباره سیر با استفاده از عصاره آن و بیشتر در آزمایشگاه 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 شکمبه، قابلیت هضم و جمعیت پروتوزوای شکمبه گوسفند بود.

مواد و روش‌ها

در آزمایش حاضر در مرحله اول بهترین سطح سیر با استفاده از روش هضم دو مرحله‌ای (۴۱) در آزمایشگاه مشخص شد و در مرحله دوم اثر جیره حاوی سطح مناسب پودر سیر بر هضم و تخمیر جیره‌های آزمایشی، پروتوزوای شکمبه و فرآیندهای خونی گوسفندان بررسی شد.

دام‌ها و جیره‌های آزمایشی

سیر مورد استفاده در آزمایش از ذفول تهیه و در سایه خشک گردید. ترکیب شیمیایی سیر مورد استفاده در جدول ۱ نشان داده شده است. جیره آزمایشی بر اساس جدول احتیاجات غذایی گوسفند (۳۶) تنظیم شد. جیره‌های غذایی شامل دو بخش علوفه و کنسانتره بودند. نسبت علوفه به کنسانتره ۶۰ به ۴۰ (۶۰ درصد علوفه، ۴۰ درصد کنسانتره) بود. ترکیب جیره آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است.

مرحله اول: به منظور تعیین بهترین سطح سیر در جیره، از روش هضم دو مرحله‌ای (۴۱) استفاده شد به این صورت که شیرابه شکمبه از گوسفندان حاوی فیستوله شکمبه‌ای جمع‌آوری گردید. مقدار ۰/۵ گرم از نمونه‌های آزمایشی شامل جیره مخلوط گوسفند همراه با سطوح مختلف سیر (۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد بر اساس ماده خشک) در داخل لوله‌های ۱۰۰ میلی لیتری شیشه‌ای ریخته شد و همراه با مایع شکمبه و بزاق مصنوعی (با نسبت ۱ به ۴) در شرایط بی‌هوازی آنکوبه شدند. در پایان روز دوم، پس از گذشت ۴۸ ساعت از شروع آزمایش، درپوش را از لوله برداشته به هر کدام از لوله‌ها ۶ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲۰ درصد اضافه گردید. این کار علاوه بر از بین بردن میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای، pH آن را نیز کاهش می‌دهد تا محیط برای فعالیت آنزیم پپسین آماده شود. بعد از آن ۰/۵ گرم آنزیم پپسین را در ۱۰۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال حل کرده و به هر لوله

است اثرات مثبت یا منفی ناشناخته‌ای بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها و ویژگی‌های هضم و تخمیری شکمبه داشته باشد که نیاز به بررسی دارد.

سیر (*Allium sativum*) یک گیاه بوته‌ای است که به عنوان یک چاشنی خوراکی و داروی انسانی استفاده می‌شود. اجزای فعال سیر، ترکیبات گوگردی آن شامل آلیسین ($C_6H_{10}S_2O$)، دی‌آلیل‌سولفاید ($C_6H_{10}S$)، دی‌آلیل‌دی‌سولفاید ($C_6H_{10}S_2$) و آلیل‌مرکاپتان (C_3H_6S) می‌باشند (۳۰). گیاه سیر دارای املاح معدنی مهمی مانند سلنیوم، گوگرد و ویتامین‌های A، B، C، E است. در نقاط مختلفی از ایران مانند استان‌های خراسان رضوی، همدان، مازندران، خوزستان، سمنان و مرکزی سیر کشت می‌شود، اما سیرهای محلی اهواز از شهرت بیشتری برخوردار هستند (۴). بعلاوه سیر ذفول دارای آلیسینی بیش از استاندارد توصیه شده در کتاب‌های اطلاعات دارویی (۴/۵ میلی گرم در گرم) می‌باشد (۱). تحقیقات نشان می‌دهد سیر و اجزای فعال آن بر قابلیت هضم اثر دارند (۳۰) که این اثرات بر اساس ساختار شیمیایی متفاوت است. سیر قادر است انواع مختلف میکروب‌ها، برخی ویروس‌ها، عفونت‌های قارچی و حتی انگل‌های روده‌ای را از بین ببرد. علاوه بر این سیر دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است و ارزش زیادی برای سیستم ایمنی بدن دارد (۲). همچنین سیر توانایی ایجاد تغییر در تخمیر شکمبه‌ای را دارد؛ به طوری که باعث کاهش نسبت استات به پروپیونات و مقدار بوتیرات، کاهش تولید متان و کاهش در نسبت متان به اسیدهای چرب فرار می‌شود (۱۴). روغن‌های ضروری اثرات مثبت گسترده‌ای بر سلامتی دارند، از جمله اثر بر بیماری‌های قلبی-عروقی و برخی تومورها قابل ذکر است؛ در کل در مهار بیماری‌هایی که با ازدیاد و تکثیر کنترل نشده رادیکال‌های آزاد باعث آسیب‌های جدی می‌شوند، موثر هستند (۱۴). با توجه به اینکه امروزه بیماری‌های قلبی-عروقی اصلی‌ترین عامل مرگ و میر انسان می‌باشند، استفاده از افزودنی‌های طبیعی در جیره دام‌ها که بتواند تأثیر مثبتی بر کاهش عوامل مسبب این عارضه‌های مرگبار، نظیر کلسترول و سایر اشکال مضر لیپیدی خون و گوشت حیوانات شود، مفید و قابل توصیه می‌باشد. لذا علاوه بر مطالعه اثرات مفید یا مضر پودر سیر بر هضم و تخمیر یا میکروارگانیسم‌های شکمبه توجه به این جنبه نیز لازم می‌باشد. مطالعات حیوانی نشان می‌دهد که مکمل‌های حاوی عصاره محلول سیر از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک کبدی و آنزیم‌های کلسترول‌نیک بر مقدار ساخت کلسترول مؤثر می‌باشند (۳۸). در مطالعات انجام شده مشخص گردیده است که ترکیبات گوگرد دار مستخرج از سیر دارای تأثیر معنی‌داری بر کاهش سطح کلسترول و تری‌گلیسیریدهای سرم است (۳۵ و ۴۷).

گیاهان دارویی به عنوان تغییردهنده‌های تخمیر شکمبه‌ای مانند

به منظور مطالعه قابلیت‌هضم ظاهری جیره‌ها نمونه‌گیری از خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع در ۷ روز آخر دوره انجام گرفت. در دوره نمونه‌گیری مقدار خوراک مصرفی و باقیمانده آن به طور روزانه ثبت شد. کل مدفوع دفعی گوسفندان جمع‌آوری شده و پس از توزین روزانه، نمونه‌ای برداشته شد و در ۲۰- درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از مخلوط کردن نسبی نمونه‌های مدفوع روزانه، نمونه‌هایی جهت تعیین ترکیب مواد مغذی آن تهیه شد. نمونه‌ها در آن با دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند، با آسیاب دارای الک یک میلی متری پودر شد و سپس الیاف نامحلول در شوینده‌خشی (NDF) نمونه‌ها با استفاده از روش ون‌سوست و همکاران (۴۳)، الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی (ADF) و ماده خشک با روش استاندارد (۵) اندازه‌گیری شدند. قابلیت‌هضم هر یک از این مواد مغذی بر اساس مقدار آن در خوراک مصرفی، باقیمانده و مدفوع محاسبه شد. برای بررسی خصوصیات تخمیری شکمبه، در آخرین روز دوره ۳ ساعت بعد از خوراک‌دهی صبح شیرابه شکمبه به روش لوله‌معدی به صورت مجزا از گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی جمع‌آوری گردید. بلافاصله میزان pH با دستگاه pH متر (متروم ۶۹۱ سوئیس) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی، نمونه‌هایی از مایع شکمبه صاف شده با نسبت مساوی با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط شده و نگهداری شدند. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنول-هیپوکلرایت با روش اسپکتروفوتومتری و منحنی استاندارد اندازه‌گیری شد (۱۱).

در آخر دوره برای شمارش پروتوزوآهای شکمبه پس از تهیه مایع شکمبه از طریق لوله‌مردی، برای ثابت کردن (کشتن) پروتوزوآها، طبق روش مویر (۳۴) از محلول ثابت کننده فرم آلدهید ۱۰ درصد استفاده شد (ده میلی لیتر مایع شکمبه با ده میلی لیتر فرم آلدهید ۱۰ درصد مخلوط گردید). سپس نمونه‌ها جهت رنگ آمیزی و شمارش به آزمایشگاه منتقل گردید. رنگ آمیزی با متیلن بلو و شمارش با استفاده از میکروسکوپ نوری و لام مخصوص (۱۸ و ۳۷) انجام پذیرفت. در پایان دوره، سه ساعت بعد از تغذیه صبحگاهی از سیاهرگ گردنی تمام گوسفندان خونگیری انجام شد. نمونه‌های خون در لوله‌های آغشته به ماده ضد انعقاد EDTA سانتریفیوژ شدند (دور ۳۰۰۰، به مدت ۱۵ دقیقه) و پلاسماحاصل از آن‌ها جدا گردید. گلوکز، کلسترول و اوره خون با استفاده از کیت تشخیص کمی شرکت پارس آزمون و با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل بیوراد، انگلستان) اندازه‌گیری شد.

طرح آماری و تحلیل داده‌ها

داده‌ها با نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ در قالب طرح کاملاً تصادفی با رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

۵ میلی لیتر از محلول آنزیمی اضافه شد. در این مرحله لوله‌ها به مدت ۴۸ ساعت دیگر انکوبه شدند. سپس محتویات لوله‌ها به کمک پارچه‌ای از جنس داکرون با منافذی به قطر ۴۸ میکرون و پمپ خلاء صاف گردید و پس از خشک شدن در آن قابلیت‌هضم ماده خشک محاسبه شد (۴۱). مرحله دوم: در این آزمایش از ۸ رأس گوسفند نر نژاد عربی دارای فیستولای شکمبه‌ای با متوسط وزن ۳۵ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. طول هر دوره ۳۵ روز بود که ۷ روز عادت‌دهی، ۲۱ روز تغذیه و ۷ روز پایانی جهت نمونه‌گیری در نظر گرفته شد. خوراک، روزانه در دو وعده غذایی صبح (ساعت ۸) و بعد از ظهر (ساعت ۱۸) به صورت یکنواخت و کاملاً مخلوط در اختیار گوسفندان قرار داده شد. تیمارها شامل جیره شاهد و جیره حاوی پودر سیر (۲ درصد ماده خشک) بود که از مرحله قبل انتخاب شده بود.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی سیر تهیه شده از دزفول

ترکیب شیمیایی	مقدار (گرم بر کیلوگرم)
ماده خشک	۴۰۰
ماده آلی	۹۵۷/۴
پروتئین خام	۹۶/۲
چربی	۶/۹
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۶۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۵۲/۱
کلسیم	۰/۳
فسفر	۰/۲
آلیسین (درصد)	۳/۳۲

جدول ۲- جیره آزمایشی مورد استفاده در آزمایش هضم دو مرحله ای و تغذیه شده به گوسفندان[‡]

خوراک	درصد
یونجه	۳۰
کاه جو	۲۰
پیت نیشکر	۱۲
دانه جو	۳۵/۴۰
مکمل معدنی ویتامینی	۱
نمک	۰/۳۰
اوره	۰/۶۰
آهک	۰/۷۰
جمع مواد مغذی	۱۰۰
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم)	۲۳۰۰
پروتئین (درصد)	۱۱/۲۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۵۱/۷۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۳۸/۲۵
خاکستر	۱۰/۶۰

[‡] پودر سیر به صورت سرک به جیره افزوده شد.

NDF و برتری عددی قابلیت هضم ماده خشک و ADF در جیره حاوی ۲ درصد پودر سیر، در آزمایش برون تنی، می توان بیان داشت که این سطح دارای توانایی بهبود شرایط هضم و تخمیر در شکمبه می باشد، لذا برای آزمایش دامی انتخاب گردید.

آزمایش مرحله دوم: این مرحله از آزمایش با هدف تعیین اثر سطح انتخاب شده سیر (۲ درصد جیره) بر مصرف خوراک، قابلیت هضم جیره گوسفندان، خصوصیات تخمیری شکمبه و متابولیت های خونی در شرایط مزرعه انجام پذیرفت.

ماده خشک مصرفی: ماده خشک مصرفی گوسفندان تغذیه شده با جیره های شاهد و حاوی ۲ درصد پودر سیر به ترتیب برابر با ۸۹۲/۶۸۰ و ۸۳۳/۴۹۰ بود (جدول ۴) که تحت تأثیر جیره ها قرار نگرفت ($P > 0.05$). در آزمایش حاضر عدم تأثیر ماده خشک مصرفی (جدول ۳) با مکمل نمودن جیره با سیر با نتایج مطالعه چاوز و همکاران (۱۷) که با تغذیه عصاره سیر به گوسفندان، تغییری در مصرف خوراک مشاهده نکردند، موافق بود. بامپیدیس و همکاران (۷) در جیره بره های پرور، نیز زمانی که پودر سیر را به میزان ۱ درصد به جیره بره اضافه نمودند تغییری در مصرف خوراک گزارش نکردند. در همین زمینه هورتون و همکاران (۲۶) تغییری در مصرف خوراک بره ها با تغذیه سیر مشاهده نکردند. در مطالعه ای که به وسیله بوسکت و همکاران (۱۲) جهت بررسی اثر عصاره سیر و چهار ترکیب آن روی تخمیر میکروبی شکمبه در گاوهای شیرده انجام گرفت، هیچ تغییری در ماده خشک مصرفی مشاهده نشد. در این مطالعات اگرچه افزودن سیر به جیره می تواند از طریق حس بویایی نمایان و مشخص شود (۱۷) ولی تغییری در مصرف خوراک گوسفندان با این افزودنی مشاهده نشده است. زیرا مصرف ماده خشک توسط برخی عوامل مانند دوره عادت پذیری (۴۰)، اثر متقابل گیاهان دارویی با دیگر ترکیبات جیره (۱۰) و سطح مصرف آنها می تواند تحت تأثیر قرار گیرد. بنچار و همکاران (۸) اظهار داشتند که اثرات گیاهان دارویی و اجزای آنها بر مصرف خوراک در نشخوارکنندگان به طور وسیعی تحت تأثیر نوع و مقدار استفاده شده و ترکیب جیره پایه حیوان قرار دارد.

مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام گرفت.

مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

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

Y_{ij} : مقدار مشاهده شده، μ : میانگین جامعه، T_i : اثر تیمار i ، ε_{ij} :

اثر باقیمانده.

نتایج و بحث

آزمایش مرحله اول: تعیین سطح مطلوب پودر سیر در جیره گوسفندان

قابلیت هضم مواد مغذی با روش هضم دو مرحله ای: نتایج قابلیت هضم ماده خشک و همچنین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) جیره حاوی مقادیر مختلف پودر سیر (۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد ماده خشک) در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که جیره ها از نظر قابلیت هضم ماده خشک و ADF تفاوت معنی داری نداشتند، با این حال، قابلیت هضم آنها در جیره حاوی ۲ درصد پودر سیر بالاترین مقدار بود ($P > 0.05$). از لحاظ قابلیت هضم NDF بین تیمارهای مکمل شده نسبت به شاهد تفاوت معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$)، به طوری که بیشترین قابلیت هضم مربوط به سطح ۲ درصد (۶۶/۹۴۶ درصد) و کمترین مقدار مربوط به جیره شاهد (۵۷/۷۹۱ درصد) بود. گیاهان دارویی دارای ترکیبات ضد میکروبی هستند. استفاده از آنها به عنوان افزودنی در تغذیه نشخوارکنندگان زمانی قابل قبول است که مقادیر استفاده شده از آنها، اثرات مثبتی روی جمعیت میکروبی داشته و اثر منفی بر تخمیر شکمبه و قابلیت هضم نداشته باشند. اطلاعات محدودی در مورد بهترین سطح قابل استفاده جهت بررسی اثر گیاهان دارویی و روغن های آنها به عنوان افزودنی در خوراک نشخوارکنندگان وجود دارد (۳۹). نتایج این مرحله از آزمایش نشان داد که استفاده از پودر سیر تا ۴ درصد جیره اثر منفی بر هضم ندارد. با توجه به برتری معنی دار قابلیت هضم

جدول ۳- قابلیت هضم جیره گوسفندان حاوی مقادیر مختلف پودر سیر با روش هضم دو مرحله ای

P value	SEM	مقدار پودر سیر (درصد ماده خشک جیره)					قابلیت هضم (درصد)
		۴	۳	۲	۱	۰	
۰/۲۵۲	۱/۵۳۲	۷۶/۰۰۱	۷۷/۰۷۸	۷۷/۲۸۸	۷۴/۱۰۶	۷۳/۲۲۸	ماده خشک
۰/۰۴۲	۲/۳۲۴	۶۳/۰۲۲ ^{ab}	۶۵/۰۶۸ ^{ab}	۶۶/۹۴۶ ^a	۵۹/۵۷۳ ^{ab}	۵۷/۷۹۱ ^b	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۵۴۶	۳/۰۶۱	۵۵/۷۲۸	۵۲/۳۴۵	۵۵/۹۳	۵۱/۹۶۴	۴۸/۷۸۲	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$).

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

نتایج قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (ماده خشک، NDF و ADF) گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی شاهد و حاوی ۲ درصد سیر در جدول ۴ نشان شده است. بین قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). قابلیت هضم ماده خشک در گوسفندان تحت تأثیر جیره حاوی سیر قرار نگرفت، اما از نظر عددی کاهش داشت (جدول ۴). فلدرگ و همکاران (۲۰) بیان داشتند که سیر دارای خاصیت آنتی میکروبی بوده و مقادیر بالای آن تخمیر شکمبه را تحت تأثیر قرار داده و می‌تواند بر هضم مواد مغذی اثر منفی بگذارد. در آزمایش حاضر یکی از علل عدم تأثیر معنی دار سیر بر قابلیت هضم ماده خشک، ممکن است پائین بودن مقدار سیر استفاده شده باشد که با یافته‌های بنچار و همکاران (۱۰) موافق بود، آنها مخلوطی از روغن‌های فرار (۰ و ۲ گرم در روز) با منشاء گیاهی از جمله روغن سیر را به گاوها تغذیه کردند و تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک مشاهده نکردند. همچنین با نتایج هارت و همکاران (۲۴) در بررسی عصاره برخی از گیاهان نظیر سیر، موافق بود. با این حال در آزمایش یانگ و همکاران (۴۶)، قابلیت هضم شکمبه‌ای ماده خشک با مکمل نمودن جیره با روغن‌های فرار سیر افزایش یافت. اما قابلیت هضم روده‌ای کاهش عددی داشت.

در پژوهش حاضر قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تحت تأثیر مکمل پودر سیر قرار نگرفتند (جدول ۳) که با نتایج هضم روده‌ای یانگ و همکاران (۴۶) و هضم ظاهری بوسکت و همکاران (۱۲) در مکمل نمودن جیره با روغن سیر و اجزای فعال آن، موافق می‌باشد. چندین عامل ممکن است در کاهش قابلیت هضم توسط سیر دخیل باشد. باتوجه به اینکه پروتوزوآها ۲۵ تا ۳۰ درصد هضم الیاف در شکمبه را بر عهده دارند (۲۸) کاهش جمعیت پروتوزوآیی شکمبه در اثر خاصیت آنتی پروتوزوآیی سیر ممکن است یکی از این عوامل باشد (جدول ۶) که این اثر سیر خام بر هضم و تعداد پروتوزوآهای شکمبه به اثبات رسیده است (۶). روغن‌های ضروری که حاوی ترکیبات مؤثر زیاد (۲۳) و یا حتی کم (۱۶) می‌باشند، می‌توانند قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی را

کاهش دهند که علت آن حساسیت باکتری‌های فیبرولیتیک به اجزای فعال تمام روغن‌های ضروری می‌باشد (۹). با این حال در بررسی روغن سیر و اجزای آن (۲۹)، مکمل نمودن جیره با دی‌آلیل‌دی‌سولفاید موجود در سیر (جزء فعال گوگردار سیر) منجر به افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در مقایسه با گروه شاهد شد؛ در حالی که با استفاده از روغن سیر این نتیجه حاصل نشد. آن‌ها علت اثر مثبت دی‌آلیل‌دی‌سولفاید بر هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی را بهبود تخمیر بوسیله ترکیبات گوگردار دانستند و علت این که روغن سیر هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی را بهبود بخشیده است را اثر دیگر ترکیبات گوگردار موجود در سیر در خنثی کردن و جلوگیری از اثر مثبت دی‌آلیل‌دی‌سولفاید دانستند. این محققین همچنین بیان نمودند که ممکن است دی‌آلیل‌دی‌سولفاید به طور ویژه باعث رشد قارچ‌های بی‌هوازی شکمبه شده و از این طریق باعث افزایش قابلیت هضم الیاف گردد. به طور کلی عدم تشابه نتایج آزمایش‌های گوناگون در رابطه با قابلیت هضم الیاف می‌تواند به علت تفاوت در طبیعت جیره، به عنوان مثال درصد علوفه به کنسانتره باشد (۶).

فرآیندهای تخمیری شکمبه

نتایج مربوط به فرآیندهای تخمیری (غلظت نیتروژن آمونیاکی و pH مایع شکمبه) گوسفندان تغذیه شده با تیمارهای آزمایشی در جدول ۵ نشان داده شده است. از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها برای این خصوصیات مشاهده نشد ($P > 0.05$), اگر چه از نظر عددی غلظت نیتروژن آمونیاکی تیمار شاهد بالاتر و pH مایع شکمبه تیمار حاوی سیر بیشتر از تیمار شاهد بود. غلظت نیتروژن آمونیاکی گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی سیر کاهش یافت (جدول ۴). علت کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی می‌تواند تأثیر روغن‌های فرار سیر بر متابولیسم پروتئین باشد، به طوری که بیان شده که سیر از طریق کاهش تولید متان باعث پائین آمدن فعالیت دهیدروژنازی شده و دامیناسیون را که نیازمند فعالیت دهیدروژنازی بوده از این طریق محدود می‌کند.

جدول ۴- اثر پودر سیر در جیره گوسفندان بر مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی

P value	SEM	مقدار پودر سیر (درصد ماده خشک جیره)		مورد
		۲	۰	
۰/۵۷۵	۶۳/۱۲۲	۸۳۳/۴۹۰	۸۹۲/۶۸۰	ماده خشک مصرفی (گرم در روز)
				قابلیت هضم (درصد)
				ماده خشک
۰/۱۲۲	۰/۶۷۶	۶۰/۷۱۲	۶۳/۱۹۴	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۱۷۷	۰/۳۸۳	۵۵/۹۵۲	۵۷/۰۵۹	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۵۴۹	۱/۲۴۷	۴۹/۵۴۷	۵۰/۸۰۷	

جدول ۵- فرآسنجه‌های تخمیری شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی پودر سیر

مقدار پودر سیر (درصد ماده خشک جیره)				
	SEM	۲	۴	
<i>P value</i>				
	۰/۵۰۵	۹/۴۴۴	۱۰/۲۹۱	نیتروژن آمونیاکی
	۰/۴۷۳	۷/۱۳۰	۶/۵۱۵	pH

کمتری نسبت به تیمار شاهد بود. سیر، روغن سیر و اجزای گوگردی موجود در آن (مانند آلپسین) دارای خاصیت ضد پروتوزوایی می باشند (۲۹). مطابق با نتایج آزمایش حاضر عناصری و همکاران (۶) در بررسی سیر به عنوان تغییر دهنده تخمیر شکمبه، مشاهده کردند که با افزودن سیر به جیره گوسفند، جمعیت پروتوزوا به طور معنی داری کاهش یافت. کانگمان و همکاران (۳۰) نیز در تعیین اثر پودر سیر بر خصوصیات تخمیری گاو میش، کاهش معنی داری در تعداد پروتوزوای شکمبه مشاهده کردند. این محققین علت این امر را اثرات ضد پروتوزوایی اجزای گوگردار موجود در سیر دانستند و مکانیسم عمل آن را به کاهش در نفوذپذیری غشاء سلولی و یا ماهیت چربی دوست ترکیبات سیر نسبت دادند. گزارش شده است که پروتوزواها دارای غشای لیپیدی منحصر بفردی هستند که شامل گلیسرول متصل شده به ایزوپروپونوئیدهای بلند زنجیر می باشند. سنتز این غشاء توسط هیدروکسی متیل گلوکاریل کوآنزیم A ردوکتاز کاتالیز می شود. سیر و اجزای گوگردار موجود در آن محدودکننده‌های قوی این آنزیم می باشند که می توانند روی سنتز واحد ایزوپروپونوئید موجود در غشای پروتوزوا اثر کرده و باعث ناپایداری غشاء و مرگ پروتوزوا شوند (۳۰). مغایر با نتایج آزمایش حاضر کلونسن و همکاران (۲۹) در بررسی روغن سیر و جزء گوگردی آن (دی آلیل دی سولفاید) در گوسفند تغییری در جمعیت پروتوزوایی شکمبه مشاهده نکردند. بنچار و همکاران (۹) نیز بیان نمودند که تغذیه گاوهای شیری با ۷۵۰ میلی گرم در روز با مخلوطی از روغن‌های فرار از جمله عصاره سیر اثری بر تعداد پروتوزوای شکمبه نداشت، که علت این اختلاف را می توان در نوع مکمل و مقدار روغن مورد استفاده و مقدار ماده مؤثره موجود در آن دانست.

فرآسنجه‌های خونی

نتایج مربوط به فرآسنجه‌های خونی گوسفندان تغذیه شده با جیره های آزمایشی در جدول ۷ نشان داده شده است. تغذیه پودر سیر به گوسفندان طی دوره آزمایش، تأثیر معنی داری بر غلظت گلوکز و نیتروژن اوره ای خون نداشت ($P > 0.05$) هر چند از نظر عددی باعث کاهش نیتروژن اوره ای و افزایش غلظت گلوکز شد. اما تغذیه پودر سیر به گوسفندان باعث کاهش معنی داری در غلظت کلسترول خون گردید ($P < 0.05$).

پس به دنبال آن تولید آمونیاک در شکمبه کاهش می یابد (۶ و ۲۱). از طرفی خاصیت ضد پروتوزوایی اجزای گوگردار سیر منجر به کاهش تعداد پروتوزوا می گردد. پروتوزوای شکمبه تعداد زیادی از باکتری های شکمبه را بلعیده و هضم می کنند و بنابراین باعث کاهش جریان میکروبی خالص از شکمبه به دئودنوم می شوند (۲۸). کاهش یا حذف پروتوزوا از شکمبه از چرخه نیتروژن بین باکتری و پروتوزوا جلوگیری می کند که منجر به کاهش تجزیه پروتئین باکتریایی می شود (۸). در نتیجه این امر، جریان نیتروژن میکروبی از شکمبه افزایش و به تبع آن غلظت نیتروژن آمونیاکی کاهش می یابد (۶).

pH

از نظر عددی، pH شکمبه در جیره حاوی سیر بالاتر از تیمار شاهد بود (جدول ۴). در واقع pH، بازتاب مقدار اسیدی است که به وسیله جمعیت میکروبی تولید می شود و تحت تأثیر جذب اسید از شکمبه و ظرفیت بافری بزاق تولید شده قرار می گیرد. در ضمن تغییرات pH اثر زیادی روی فعالیت میکروب های شکمبه دارد (۱۸). در آزمایش حاضر، pH شکمبه تحت تأثیر تغذیه سیر قرار نگرفت و در دامنه طبیعی قرار داشت. دامنه طبیعی pH شکمبه بین ۶ تا ۷ بسته به نوع جیره می باشد (۱۸). این نتیجه با مشاهدات حجت پناه و همکاران (۲۵) در بررسی اثر سیر بر پاسخ های شکمبه ای گوسفند و چاوز و همکاران (۱۷) که تغییری در pH شکمبه گوسفند با تغذیه روغن سیر مشاهده نکردند، موافق بود. با این حال کاهش در pH شکمبه با مکمل نمودن جیره با عصاره گیاهی از جمله سیر توسط بنچار و همکاران (۹) و دیوانت و همکاران (۱۹) مشاهده شد. اختلاف بین نتایج محققان در رابطه با pH، می تواند به علت متفاوت بودن ترکیب جیره، گونه های حیوانی استفاده شده و نوع گیاه تغذیه شده باشد (۳۳). همچنین تفاوت در الگوی تخمیر شکمبه می تواند به علت حساسیت گونه های خاص به روغن های فرار (مانند روغن سیر و دیگر روغن ها) و اجزای فعال آن ها باشد (۱۵).

جمعیت پروتوزوایی شکمبه

تعداد پروتوزوای شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره های آزمایشی در جدول ۶ نشان داده شده است. بین تیمارها از لحاظ جمعیت پروتوزوایی شکمبه تفاوت معنی داری وجود داشت ($P < 0.05$)، به طوری که تیمار مکمل شده با سیر دارای جمعیت پروتوزوایی

جدول ۶- جمعیت پروتوزوای شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر سیر

مقدار پودر سیر (درصد ماده خشک جیره)				
P value	SEM	۲	۰	
۰/۰۰۰۹	۲/۵۰۸	۳/۹۰۰ ^b	۶/۰۵۰ ^a	تعداد × ۱۰ ^۵ در میلی لیتر مایع شکمبه

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

کبدی و آنزیم‌های کلاستروژنیک مانند آنزیم گلوکز-۶-فسفاتاز دهیدروژناز و ۳- هیدروکسی-۳- متیل- گلووتیل کوآنزیم A آن را کاهش می‌دهند (۳۸). در مطالعات انجام شده مشخص گردیده‌است که سیر خام دارای تأثیر معنی‌داری بر کاهش سطح کلاستروژن و تری گلیسیریدهای سرم است (۳۵). بنابراین معقول و منطقی است تا بیان شود که سیر باعث اختلال بنیادی در سنتز کلاستروژن می‌شود. عصاره سیر و خود سیر حاوی ترکیبات گوگردی هستند که به طور مؤثری بر کاهش غلظت پلاسمایی کلاستروژن اثر گذاشته و باعث مهار سنتز کلاستروژن کبدی می‌شوند (۴۷).

نتیجه گیری

استفاده از پودر سیر اثر منفی بر ویژه‌گی‌های هضمی و تخمیری نداشت و با توجه به کاهش کلاستروژن و جمعیت پروتوزوایی می‌تواند افزودنی مفیدی باشد. اگرچه در آزمایش حاضر اندازه گیری نشد، اما گزارشات منابع بررسی شده کاهش متان و دی اکسید کربن را به عنوان گازهای گلخانه‌ای در اثر استفاده از سیر نشان می‌دهند که از جمله فواید دیگر آن است. با توجه به اینکه امروزه بیماری‌های قلبی عروقی اصلی‌ترین عامل مرگ و میر انسان می‌باشند، استفاده از این افزودنی طبیعی با تأثیری که بر کاهش کلاستروژن و سایر اشکال مضر لیپیدی خون و گوشت و به دنبال آن کاهش ابتلا به بیماری‌های مذکور دارد، توصیه می‌گردد.

استفاده از سیر به دلیل وجود ترکیبات گوگردی سبب تغییر در الگوی تخمیر شکمبه و کاهش میزان استات و افزایش پروپیونات در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای می‌شود (۳۰ و ۴۴). افزایش گلوکز خون در نتیجه تغییر الگوی تخمیر شکمبه به جهت افزایش نسبت مولاری پروپیونات می‌باشد و پروپیونات تنها اسید چرب فرار گلوکز ساز شکمبه می‌باشد (۳)، لذا افزایش عددی گلوکز خون ممکن است به همین دلیل باشد. این نتایج با یافته‌های چاوز و همکاران (۱۷) که بیان نمودند غلظت گلوکز پلاسمایی بره‌ها تحت تأثیر تغذیه با روغن فرار سیر نبود مطابقت دارد.

اوره خون در کبد، از آمونیاک جذب شده از شکمبه سنتز می‌شود به طوری که غلظت نیتروژن اوره‌ای خون همبستگی مثبتی با غلظت آمونیاک شکمبه دارد، بنابراین تفاوت در غلظت نیتروژن خون می‌تواند به علت تفاوت در شرایط تخمیر شکمبه باشد (۲۷). حجت پناه و همکاران (۲۵) در مطالعه استفاده از روغن فرار سیر و پودر زردچوبه در جیره گوسفند، تغییری در غلظت پلاسمایی اوره خون مشاهده نکردند. تأثیر روغن‌های فرار سیر بر متابولیسم پروتئین و خاصیت ضد پروتوزوایی، کاهش تجزیه پروتئین باکتریایی و کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی می‌تواند باعث کاهش نیتروژن اوره‌ای خون شود (۸).

مکانیسمی که سیر و عصاره آن کلاستروژن و لیپیدهای پلازما را کاهش می‌دهد به طور کامل روشن نیست، اما مطالعات حیوانی نشان می‌دهد مکمل‌های سیر از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک

جدول ۷- برخی فرآیندهای خونی گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی پودر سیر

مقدار پودر سیر (درصد ماده خشک جیره)				
P value	SEM	۲	۰	
۰/۷۳۸	۸/۷۹۵	۵۳/۸۹۰	۴۹/۵۳۰	گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۰۶۰	۱/۳۴۱	۱۱/۷۷۸	۱۶/۱۵۸	نیتروژن اوره‌ای (میلی گرم بر دسی لیتر)
۰/۰۴۸	۶/۰۶۸	۴۱/۸۹۲ ^b	۶۳/۱۴۵ ^a	کلاستروژن (میلی گرم بر دسی لیتر)

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

منابع

- ۱- بقالیان، ک، ع. ضیاعی، م. ر. نقوی، و ح. نقدی بادی. ۱۳۸۳. ارزیابی پیش از کشت اکوتیپ‌های سیر ایرانی از نظر میزان آلیسین و خصوصیات گیاهشناسی. فصلنامه گیاهان دارویی، سال چهارم، شماره ۱۳. صفحات ۵۹-۵۰.

- ۲- پورعبدالله، ع. و ا. پورعبدالله. ۱۳۸۰. درمان بیماری‌ها با سیر و پیاز، نشر النبى، ۲۵۶ صفحه.
- ۳- تقی‌زاده ا.، س. علیزاده، و ع. نوبخت. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر لازالوسید روی پارامترهای شکمبه، متابولیت‌های خون و عملکرد بره‌های نر قزل. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران، دوره بیستم، جلد ۴، شماره ۱، صفحات ۶۷-۷۸.
- ۴- دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۷. آمار نامه جهاد کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور برنامه‌ریزی، اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، تهران.
- 5- AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D. C. U.S.A.
- 6- Anassori, E., B. Dalir-Naghadeh., R. Pirmohammadi., A. Taghizadeh., S. Asri-Rezaei., M. Maham., S. Farahmand-Azar., and P. Farhoomand. 2011. Garlic: A potential alternative for Monensin as a rumen modifier. *Livestock Sci.* 142 (3): 276.
- 7- Bampidis, V.A., V. Christodoulou., E. Christaki., P. Florou-Paneri., and A.B. Spais. 2005. Effect of dietary garlic bulb and garlic husk supplementation on performance and carcass characteristics of growing lambs. *Anim Feed Sci Technol.* 121 (4): 273-283.
- 8- Benchaar, C., S. Calsamiglia., A.V. Chaves., G.R. Fraser., D. Colombatto., T.A. McAllister., and K.A. Beauchemin. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Anim Feed Sci Technol.* 145 (2): 209-228.
- 9- Benchaar, C., H.V. Petit., R. Berthiaume., D.R. Quellet., J. Chiquette., and P.Y. Chouinard. 2007. Effects of essential oils on digestion ruminalfermentation, rumen microbial population, milk production and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *J Dairy Sci.* 90: 886-897.
- 10- Benchaar, C., H.V. Petit., R. Berthiaume., T.D. Whyte., and P.Y. Chouinard. 2006. Effects of addition of essential oils and Monessen premix on digestion, ruminal fermentation, milk production and milk composition in dairy cows. *J Dairy Sci.* 89: 4352-4364.
- 11- Broderick, G.A., and J.H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *J Dairy Sci.* 63: 64-75.
- 12- Busquet, M., S. Calsamiglia., A. Ferret., M. D. Carro., and C. Kamel. 2005. Effect of Garlic Oil and Four of its Compounds on Rumen Microbial Fermentation. *J Dairy Sci.* 88: 4393-4404.
- 13- Busquet, M., S. Calsamiglia., A. Ferret., M.D. Carro., and C. Kamel. 2006. Plant extracts affect in-vitro rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci.* 89: 761-771.
- 14- Calsamiglia, S., M. Busquet., P.W. Cardozo., L. Castillejos., and A. Ferret. 2007. Invited Review: Essential Oils as Modifiers of Rumen Microbial Fermentation. *J Dairy Sci.* 90: 2580-2595.
- 15- Cardozo, P.W., S. Calsamiglia., A. Ferret., and C. Kamel. 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. *J Anim Sci.* 83: 2572-2579.
- 16- Castillejos, L., S. Calsamiglia., and A. Ferret. 2006. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. *J Dairy Sci.* 89: 2649-2658.
- 17- Chaves, A.V., K. Stanford., M.E.R. Dugan., L.L. Gibson., T.A. McAllister., F. Van Herk., and C. Benchaar. 2008. Effects of cinnamaldehyde, garlic and juniper berry essential oils on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. *Livestock Sci.* 117: 215-224.
- 18- Dehority, B.A. 2003. Rumen microbiology. British Library Cataloguing in Publication Data. First published.
- 19- Devant, M., A. Anglada., and A. Bach. 2007. Effects of plant extract supplementation on rumen fermentation and metabolism in young Holstein bulls consuming high levels of concentrate. *Anim Feed Sci Technol.* 137: 46-57.
- 20- Feldberg, R.S., S.C. Chang., A.N. Kotik., M. Nadler., Z. Neuwirth., D.C. Sundstrom., and N.H. Thompson. 1988. *In vitro* mechanism of inhibition of bacterial cell growth by allicin, anti microbe. *Agents Chemother.* 32: 1763-1768.
- 21- Ferme, D., M. Banjac., S. Calsamiglia., M. Busquet., C. Kamel., and G. Avgustin. 2004. The effects of plant extracts on microbial community structure in a rumen-simulating continuous-culture system as revealed by molecular profiling. *Folia Microbiol.* 49:151-5.
- 22- Forejtova, J., F. Lad., J. Třinacty., M. Richter., L. Gruber., P. Doležal., P. Homolka., and L. Pavelek. 2005. Comparison of organic matter digestibility determined by in vivo and in vitro methods. *Czech J Anim Sci.* 50: 47-53.
- 23- Fraser, G.R., A.V. Chaves., Y. Wang., T.A. McAllister., K.A. Beauchemin., and C. Benchaar. 2007. Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. *J Dairy Sci.* 90: 2315-2328.
- 24- Hart, K.J., D.R. Yanez-Ruiz., and S.M. Duval. 2007. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol.* 1016: 1- 28.
- 25- Hojatpanah, A.A., M. Danesh Msegaran., and A.R. Vakili. 2010. Effects of diets containing monensin, garlic oil or

- turmeric powder on ruminal and blood metabolite responses of sheep. *J AnimVet Adv.* 9: 3104–3108.
- 26- Horton, G.M. J., D.B. Blethen., and B.M. Prasad. 1991. The effect of garlic (*Allium sativum*) on feed palatability of horses and feed consumption, selected performance and blood parameters in sheep and swine. *J Anim Sci.* 71: 607–610.
- 27- Hosoda, K., T. Nishida., W.Y. Park., and B. Eruden. 2005. Influence of *Mentha- xpiperita* L. (peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. *J Anim Sci.* 18: 1721–1726.
- 28- Ivan, M., L. Neill., R. Forster., R. Alimon., L.M. Rode., and T. Entz. 2000. Effects of *Isotricha*, *Dasytricha*, *Entodinium* and total fauna on ruminal fermentation and duodenal flow in wethers fed different diets. *J Dairy Sci.* 83: 776–787.
- 29- Klevenhusen, F., J.O. ZeitzDuvalb., S.M. Kreuzera., and C.R. Solivaa. 2011. Garlic oil and its principal component di-allyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Anim Feed Sci Technol.* 166–167: 356–363.
- 30- Kongmun, P., M. Wanapat., P. Pakdee., and C. Navanukraw. 2010. Effect of coconut oil and garlic powder on in vitro fermentation using gas production technique. *Livestock Sci.* 127: 38–44.
- 31- Lee, S.S., J.K. Ha., and K.J. Cheng. 2000. Influence of an anaerobic fungal culture administration on in vivo ruminal fermentation and nutrient digestion. *Anim Feed Sci Technol.* 88: 201–217.
- 32- McDonald, P., R.A. Edwards., J.F.D. Greenhalgh., and C.A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th ed. Pearson Education Ltd., Essex, UK, pp: 300–304.
- 33- Meyer, N.F., G.E. Erickson., T.J. Klopfenstein., M.A. Greenquist., M.K. Luebbe., P. Williams., and M.A. Engstrom. 2009. Effect of essential oils, tylosin, and monensin on finishing steer performance, carcass characteristics, liver abscesses, ruminal fermentation and digestibility. *J Anim Sci.* 87: 2346–54.
- 34- Moir, R. J. 1951. The seasonal variation in the ruminal microorganisms of grazing sheep. *Australian J Agri Res.* 2: 322-330.
- 35- Munchberg, U., A. Anwar., S. Mecklenburg., and C. Jacobs. 2007. Polysulfides as biologically active ingredients of garlic. *Org Biomol Chem.* 5 (10): 1505-18.
- 36- NRC, National research council. 1985. *Nutritional requirements of sheep*. National Academy Press, Washington, D.C.
- 37- Ogimoto, K., and S. Imai. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, 231 pages.
- 38- Qureshi, A.A., Z.Z. Din., N. Abuirmeileh., W.C. Burger., Y. Ahmad., and C.E. Elson. 1983. Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts of garlic: impact on serum lipids. *J Nutr.* 113:1746–1755
- 39- Spanghero, M., C. Zanfi., E. Fabbro., N. Scicutella., and C. Camellini. 2008. Effects of a blend of essential oils on some end products of in vitro rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol.* 145: 364-374.
- 40- Tassoul, M.D., and R.D. Shaver. 2009. Effect of a mixture of supplemental dietary plant essential oils on performance of per parturient and early lactation dairy cows. *J Dairy Sci.* 92: 1734–1740.
- 41- Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J Brit Grassland Soc.* 18: 104–111.
- 42- Thitaram, S.N., C.H. Chung., D.F. Day., A. Hinton., J.S. Bailey., and G.R. Siragusa. 2005. Isomalto oligosaccharide increases cecal bifid bacterium population in young broiler chickens. *Poultry Sci.* 84: 998–1003.
- 43- VanSoest, P.J., J.B. Robertson., and B.A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergentfiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.* 74: 3583–3597.
- 44- Wanapat, M., P. Khejorsart., P. Pakdee., S. Wanapat. 2008. Effect of supplementation of garlic powder on rumen ecology and digestibility of nutrients in ruminants. *J Sci Food Agric.* 88: 2231–2237.
- 45- Wallace, R.J. 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proc. Nutr. Soc.* 63: 621– 629.
- 46- Yang, W.Z., C. Benchaar., B.N. Ametaj., A.V. Chaves., M.L. He., and T.A. McAllister. 2007. Effects of Garlic and Juniper Berry Essential Oils on Ruminal Fermentation and on the Site and Extent of Digestion in Lactating Cow. *J Dairy Sci.* 90: 5671–5681.
- 47- Yeh, Y., and L. Liu. 2001. Cholesterol lowering effect of garlic extract and organosulfur compounds: Human and animal studies. *J. Nutr.* 131: 9895–9935.