نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد سوم، شماره اول، ۱۳۹۴
http://ejrr.gau.ac.ir

اثر استفاده از سطوح مختلف پودر لیموترش و مونسین بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره، تخمیر شکمبه‌ای و متابولیت‌های خونی در قوچ ماکویی

رقیه پوربایرامیان[۱]، *رسول پیرمحمدی[۲] و عبدالرحمان امینی[۳]
[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد، [۲]دانشیار و [۳]دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۱۵

چکیده

هدف از این آزمایش تعیین اثر استفاده از پودر لیموترش در جیره قوچ ماکویی بر غلظت متابولیت‌های خونی، تخمیر شکمبه و قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره بود. در این پژوهش، از سه رأس قوچ ماکویی فیستوله‌گذاری شده (میانگین وزن بدن، ۵±۵۵ کیلوگرم) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی چرخشی برای پنج دوره ۱۷ روزه استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: شاهد (بدون افزودنی)، شاهد به‌همراه ۳۰ میلی‌گرم در روز مونسین و یا ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در روز پودر لیموترش بودند. بر اساس نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده‌اسیدی و پروتئین خام مشاهده نشد. اما قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های حاوی لیموترش نسبت به گروه شاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). نتایج این آزمایش نشان داد که سطوح پودر لیموترش باعث کاهش غلظت استات، نیتروژن آمونیاکی و نسبت استات به پروپیونات شده، در مقابل غلظت پروپیونات را افزایش دادند. هم‌چنین سطوح مختلف پودر لیموترش و مونسین غلظت مجموع اسیدهای چرب فرار (به استثناء سطح ۱۵ گرم) را افزایش دادند ($P<۰/۰۵$). تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های بوتیرات، ایزووالرات، والرات و pH مایع شکمبه در قوچ‌های تغذیه

*مسئول مکاتبه: R.pirmohammadi@urmia.ac.ir

شده با جیره‌های مختلف مشاهده نشد (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی مختلف بر غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسرید خون قوچ‌ها اثرات معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که پودر لیموترش در سطوح بالا بدون ایجاد هرگونه اثرات منفی توانایی تغییر در تخمیر شکمبه‌ای و بهبود غلظت اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای و فراسنجه‌های خونی را دارد، ولی تأثیری بر بیش‌تر فاکتورهای هضم نداشت.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، مواد مغذی، فیستولا، pH مایع شکمبه

مقدمه

یکی از مواد افزودنی در جیره دام‌های نشخوارکننده، آنتی‌بیوتیک‌های یونوفر (مانند مونسین و لازولوسید) هستند. از اثرات مهم این ترکیبات تغییر جمعیت میکروبی شکمبه است که باعث افزایش بازدهی استفاده از ترکیبات آلی در شکمبه می‌شود (هوبسون و استیوارت، ۱۹۹۷). اما در چند سال اخیر به‌دلیل نگرانی‌های بشر در مورد پدیدار شدن سویه‌های باکتریایی مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها، استفاده از این ترکیبات در جیره دام و طیور در اتحادیه اروپا ممنوع شده است (مجله رسمی اتحادیه اروپایی[1]، ۲۰۰۳). یکی از راه‌های جلوگیری از این مشکل، استفاده از مواد ضد میکروبی با منشأ گیاهی به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌ها می‌باشد (کالسامیگلیا و همکاران، ۲۰۰۷). به‌دلیل این‌که مواد مؤثر موجود در داروهای گیاهی و همراه بودن آن‌ها با مواد دیگر، پیوسته از یک حالت تعادل بیولوژیک برخوردار می‌باشند، بنابراین در بدن انباشته نشده و اثرات جانبی به بار نمی‌آورد، از این‌رو برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به داروهای شیمیایی دارند. فراورده‌های فرعی مرکبات شامل تفاله، عصاره و اسانس‌ها هستند (بمپیدیس و رابینسون، ۲۰۰۶). لیموترش میوه رسیده گیاه *سیتروس لیمونیوم*[2] از خانواده روتاسه است که به‌دلیل حضور مواد بیولوژیک فعال مثل فلاوونوئیدها، ترپن‌ها و کومارین‌ها دارای فعالیت ضد میکروبی است (تپه و همکاران، ۲۰۰۵). اسانس لیموترش که از فشردن قسمت خارجی پوست لیموترش تازه به‌دست می‌آید حاوی ۹۵-۹۲ درصد از ترپن‌های مختلف است. قسمت اعظم آن را لیمونین همراه با فلاندرن، کامفن و پی‌نن تشکیل می‌دهد (کالابروس و همکاران، ۱۹۹۹ و مانیرس، ۲۰۰۷). اعتقاد بر این است که

1- Official Journal of European Union
2- *Citrus limonum*

اکثر اسانس‌ها فعالیت‌های ضد میکروبی خود را از طریق تعامل با فرآیندهای مرتبط با غشای سلولی باکتری‌ها، از جمله انتقال الکترون، گرادیان یونی، انتقال پروتئین، فسفوریلاسیون اکسیداتیو و سایر واکنش‌های وابسته به آنزیم اعمال می‌کنند (دورمن و دنیز، ۲۰۰۰). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که این مواد می‌توانند تخمیر شکمبه را در جهت افزایش بازدهی استفاده از ترکیبات آلی در شکمبه تغییر دهند (مک اینتوش و همکاران، ۲۰۰۰. بنچار و همکاران، ۲۰۰۸). استفاده از کل میوه برای رسیدن به یک غلظت تأثیرگذار از مواد مؤثر، مشکل است. این مشکل را می‌توان با مصرف گیاهان دارویی به حالت پودر شده در صنعت دامپروری بهبود بخشید (آلن‌و همکاران، ۱۹۹۸). از آن‌جا که اثر پودر لیموترش روی فاکتورهای خونی، هضمی و تخمیری دام، تاکنون بررسی نشده یا اطلاعاتی درباره آن در دسترس نیست، بنابراین هدف اصلی این مطالعه بررسی اثرات سطوح مختلف پودر لیموترش بر فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم مواد مغذی، غلظت اسیدهای چرب فرار، نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه در دام فیستول‌گذاری شده است.

مواد و روش کار

دام‌ها، طرح آزمایش و جیره‌های آزمایشی: برای انجام این طرح، سه رأس قوچ اخته شده ماکویی با میانگین وزنی ۵±۵۵ کیلوگرم مجهز به فیستولای شکمبه‌ای مورد استفاده قرار گرفت. این پژوهش در پنج دوره آزمایشی ۱۷ روزه شامل، ۱۰ روز عادت‌دهی و ۷ روز رکوردبرداری در مزرعه آموزشی- پژوهشی گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه انجام گردید. دام‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به‌صورت چرخشی با یکی از جیره‌های آزمایشی شامل جیره پایه (بدون مواد افزودنی)، جیره پایه + ۳۰ میلی‌گرم در روز مونسین (کنترل مثبت)، جیره پایه + ۱۰، ۵ و ۱۵ گرم در روز پودر لیموترش تغذیه شدند. جیره غذایی دام‌های مورد مطالعه در سطح نگهداری و با استفاده از جداول احتیاجات غذایی انجمن ملی تحقیقات[1] (۲۰۰۷) و به کمک نرم‌افزار یو اف اف دی ای[2] تنظیم شدند. لیموترش تازه از بازار عرضه میوه شهر ارومیه خریداری و برای تهیه پودر از آن در آزمایشگاه تغذیه دام گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه در آون با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد خشک گردید (رفیعی و همکاران، ۲۰۰۸). ترکیب مواد تشکیل‌دهنده و مواد مغذی جیره‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. خوراک روزانه به‌صورت کامل

1- National Research Council (NRC)
2-UFFDA

مخلوط در دو نوبت (ساعات ۰۸۰۰ و ۱۴۰۰) به دام‌ها عرضه می‌شد. در تمام مدت آزمایش، حیوانات به‌طور آزاد به آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشتند. نصف مقدار پودر لیموترش روزانه در هر وعده با خوراک مخلوط و در اختیار حیوانات قرار داده می‌شد.

جدول ۱- ترکیب جیره پایه و مواد مغذی آن.

مواد خوراکی (درصد ماده خشک)	مقدار
یونجه خشک شده	۶۷
دانه جو	۳۳
ترکیب شیمیایی (محاسبه شده)	
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)	۲/۶۴
ماده خشک (درصد ماده خشک)	۹۵/۲۸
ماده آلی (درصد ماده خشک)	۹۴/۶۳
خاکستر خام (درصد ماده خشک)	۵/۳۷
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد ماده خشک)	۴۳
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد ماده خشک)	۲۸/۴۸
چربی خام (درصد ماده خشک)	۲/۶۳
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۰/۶۷

†احتیاجات براساس جداول توصیه شده توسط انجمن ملی تحقیقات (۲۰۰۷) تنظیم شده است.

††مقدار مواد مغذی جیره از طریق آنالیز اقلام خوراکی و جیره مخلوط در آزمایشگاه تعیین شد. مقدار پروتئین خام یونجه و ذرت به‌ترتیب ۱۱ و ۱۰ درصد و مقدار انرژی قابل متابولیسم هم به‌ترتیب ۲/۴۵ و ۳/۲ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک به‌دست آمد.

اندازه‌گیری قابلیت هضم: قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی نمونه‌های خوراک با استفاده از حیوان زنده در قفس‌های متابولیکی با امکان جمع‌آوری مدفوع و ادرار به‌طور جداگانه تعیین شد. پس از تعیین مقدار خوراک مصرفی و مدفوع خشک دفع شده طی دوره آزمایش، غلظت ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، چربی خام در خوراک و مدفوع براساس روش انجمن رسمی شیمی‌دانان کشاورزی (۱۹۹۰)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ون سوست، ۱۹۷۳) و الیاف نامحلول درشوینده خنثی به روش ون‌سوست و همکاران (۱۹۹۱) تعیین گردید.

اندازه‌گیری pH مایع شکمبه: نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز پنجم هر مرحله رکوردبرداری، قبل از خوراک‌دهی صبح (ساعت صفر) و در ساعات دو، چهار و شش بعد از خوراک‌دهی، با استفاده از پمپ خلا از طریق فیستولا گرفته شد. سپس مقدار pH محتویات شکمبه بلافاصله پس از استحصال توسط دستگاه pH متر دیجیتالی (تایترولاین، مدل شات تایتروتر، انگلستان) اندازه‌گیری و ثبت گردید.

اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی: جهت اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، ازنمونه‌های ۴ ساعت بعد خوراک‌دهی صبح استفاده شد. نمونه مایع شکمبه بعد از اندازه‌گیری pH با استفاده از پارچه ۴ لایه کنفی صاف شده و ۲ نمونه ۵۰ میلی‌لیتری از آن با ۱ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۵۰ درصد برای تعیین مقدار نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه و پروفایل اسیدهای چرب فرار شکمبه براساس روش رینال و همکاران (۲۰۰۷) مخلوط شده و بلافاصله در سردخانه با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه به روش تیتراسیون با اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال به روش کانوی (۱۹۵۰) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه به روش اتنسیتن و بارتلی (۱۹۷۱)، از گاز کروماتوگرافی گازی (فیلیپس، مدل پی یو ۴۴۱۰، انگلستان) با ستون شیشه‌ای (۱/۶۵ × ۴/۶ میلی‌متر) استفاده شد.

فراسنجه‌های خونی: به‌منظور تعیین فراسنجه‌های خونی در روز پایانی هر دوره و سه ساعت پس از مصرف خوراک از طریق ورید وداجی گردنی خون‌گیری از تمام گوسفندان انجام شد. نمونه خون در لوله‌های فاقد ماده ضدانعقاد ریخته شد و سرم آن‌ها با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه و در دمای چهار درجه سانتی‌گراد جدا شده و جهت اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون استفاده شد. فراسنجه‌های خونی سرم با استفاده از کیت تجاری (شرکت پارس آزمون، ایران) و توسط دستگاه اتوآنالیزر (آلسیین، مدل ۳۰۰، آمریکا) اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها: داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۳) و رویه مدل خطی عمومی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

$$Yij = \mu+\delta_i+\delta_j+\epsilon_{ij}$$

در این رابطه، Yij، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین مشاهده‌ها؛ δ_i، اثر حیوان؛ δ_j، اثر تیمار و ϵij، اشتباه آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

قابلیت هضم: جدول ۲ داده‌های مربوط به میانگین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی را نشان می‌دهد. تجزیه واریانس مربوط به داده‌های حاصل نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. اما قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار شاهد با تیمارهای حاوی سطوح مختلف پودر لیموترش به استثنای تیمار آخر تفاوت معنی‌داری داشت و مقدار آن در تیمار شاهد بیش‌تر بود (P<۰/۰۵).

جدول ۲- میانگین درصد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی مختلف در تیمارهای آزمایشی.

مواد مغذی	تیمارها					خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	شاهد	مونسین (۳۰ میلی‌گرم در روز)	پودر لیموترش (گرم در روز)				
			۵	۱۰	۱۵		
ماده خشک	۶۸/۰۲	۶۶/۰۴	۶۵/۸۹	۶۸/۱۸	۶۶/۳۳	۲/۴۱	۰/۹۵
ماده آلی	۶۸/۷۹	۶۶/۰۸	۶۳/۵۸	۶۴/۲۰	۶۹/۸۸	۲/۸۳	۰/۷۹
پروتئین‌خام	۶۶/۱۸	۶۶/۰۸	۶۳/۵۸	۶۴/۲۰	۶۴/۰۵	۳/۷۴	۰/۹۸
چربی خام	۶۴/۱۴	۶۴/۰۵	۵۸/۰۲	۵۹/۹۱	۶۴/۴۸	۴/۱۷	۰/۹۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۱/۶۰[a]	۴۳/۲۹[b]	۴۵/۴۷[b]	۴۶/۱۴[b]	۴۷/۰۸[ab]	۱/۳۹	۰/۰۴
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۴۲/۳۳	۳۷/۹۲	۳۸/۶۶	۴۰/۸۷	۳۹/۱۹	۳/۰۷	۰/۵۷

† حروف غیر متشابه در هر ردیف نشانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

اعتقاد بر این است که اکثر اسانس‌ها فعالیت‌های ضد میکروبی خود را از طریق تعامل با فرآیندهای مرتبط با غشای سلولی باکتری‌ها، از جمله انتقال الکترون، گرادیان یونی، انتقال پروتئین، فسفوریلاسیون اکسیداتیو و سایر واکنش‌های وابسته به آنزیم اعمال می‌کنند (دورمن و دنیز، ۲۰۰۰). نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که این مواد می‌توانند تخمیر شکمبه را در جهت افزایش بازدهی استفاده از ترکیبات آلی در شکمبه تغییر دهند (مک اینتوش و همکاران، ۲۰۰۰. بنچار و همکاران، ۲۰۰۸). شاهی و همکاران (۲۰۱۲) با به‌کارگیری اسانس لیموترش در تغذیه گوساله‌های نر دریافتند که سطوح مختلف اسانس

لیموترش اثری روی قابلیت هضم مواد مغذی نداشت. هم‌چنین افزودن ۱/۵ میلی‌گرم اسانس حاوی لیمونین اثری بر قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی نداشت (کاستالیجوس و همکاران، ۲۰۰۵). همانند نتایج این مطالعه افزودن ۷۵۰ میلی‌گرم و ۲ گرم در روز اسانس حاوی لیمونین، وانیلین و تیمول اثری بر قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به‌ترتیب در گاوهای هلشتاین و گاوهای شیرده نداشت (بنچار و همکاران، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۶). مولیرو و همکاران (۲۰۰۴) کردند مکمل سازی ۷۰۰ میلی‌گرم مخلوط اسانس شامل تیمول و لیمونین در کیلوگرم ماده خشک جیره گوساله‌های ماده باعث کاهش قابلیت‌هضم پروتئین خام و ماده خشک در جیره پرکنسانتره می‌گردد. کاستالیجوس و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند که فاکتورهایی از قبیل سطوح مورد استفاده اسانس‌ها، نوع ترکیبات فرار مورد استفاده در جیره، نوع علوفه مصرفی، روش خوراک‌دهی (تغذیه به‌صورت جیره کامل مخلوط یا تغذیه جداگانه علوفه و کنسانتره) و نسبت علوفه به کنسانتره می‌تواند در پاسخ دام مؤثر باشد. کاهش غلظت استات و افزایش غلظت پروپیونات و هم‌چنین کاهش نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای، می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر پودر لیموترش و مونسین بر میکروارگانیسم‌های شکمبه باشد، بنابراین می‌توان دلیل احتمالی کاهش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی را تأثیر منفی پودر لیموترش بر میکروارگانیسم‌های سلولولایتیک شکمبه بیان نمود. عدم وجود تفاوت معنی‌دار در دیگر فاکتورهای هضمی بین تیمارهای آزمایشی احتمالا به‌این دلیل می‌باشد که سطوح مورد استفاده از پودر لیموترش کم‌تر از سطح اثرگذار آن بوده است.

فراسنجه‌های شکمبه: جدول ۳ نتایج مربوط به فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در مایع شکمبه قوچ‌های تحت آزمایش را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایشی از نظر غلظت اسیدهای چرب والرات، ایزووالرات و بوتیرات تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند. سطوح مختلف پودر لیموترش و مونسین غلظت پروپیونات و مجموع اسیدهای چرب فرار (به استثناء سطح ۱۵ گرم) را افزایش دادند، اما غلظت استات و نسبت استات به پرپیونات را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش دادند ($P<۰/۰۵$). استفاده از مونسین و پودر لیموترش باعث کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه شد. به طوری‌که گروه دریافت کننده جیره شاهد بیشترین و جیره‌های حاوی ۱۵ گرم در روز پودر لیموترش کمترین غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه را داشتند.

برای تعیین اثرات اسانس‌ها و اجزای آن‌ها بر روی تخمیر میکروبی شکمبه مطالعات مختلفی انجام شده است. در این مطالعات از طیف گسترده و سطوح مختلفی از اسانس‌ها و ترکیبات آن‌ها و در ترکیب

با جیره‌های غذایی مختلف استفاده شده و جای تعجب نیست که نتایج متفاوت و متناقض هم به‌دست آمده است. پاسخ‌های متنوع در میان محصولات اسانس‌ها به‌طور واضح نشان دهنده تفاوت در سطوح مصرفی و سایر ترکیبات فعال موجود در آن‌ها است، که اثر آن‌ها بر فعالیت میکروبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در حالی‌که در این آزمایش پودر لیموترش که لیمونین یکی از اجزاء اصلی تشکیل دهنده آن می‌باشد و توانسته با ایجاد تغییر در متابولیسم مواد مغذی توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه، و تأثیر بر باکتری‌های گرم‌مثبت و کاهش محصولات آن‌ها تولید پروپیونات را افزایش و در مقابل استات را کاهش دهد (هلندر و همکاران، ۱۹۹۸).

جدول ۳- غلظت اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه در ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی صبح در تیمارهای آزمایشی.

اسیدهای چرب فرار	تیمارها					خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	شاهد	مونسین (۳۰ میلی‌گرم در روز)	پودر لیموترش (گرم در روز)				
			۵	۱۰	۱۵		
استات (درصد)	۷۹/۷۵[a]	۶۲/۵۰[c]	۷۴/۲۶[b]	۷۰/۱۵[b]	۷۳/۴۵[b]	۰/۵۹	۰/۰۰۱
پروپیونات (درصد)	۱۳/۹۰[c]	۲۱/۲۵[a]	۱۵/۷۵[b]	۱۵/۳۰[b]	۱۶/۴۰[ab]	۰/۳۰	۰/۰۰۱
بوتیرات (درصد)	۶/۸۰	۶/۱۰	۶/۲۰	۶/۶۰	۶/۵۰	۰/۳۵	۰/۵۴۱
ایزووالرات (درصد)	۰/۷۳	۱/۰۵	۱ /۷۶	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۰۶	۰/۱۵۹
والرات (درصد)	۰/۹	۰/۹۲	۱/۰۰	۰/۹۰	۰/۹۶	۰/۱۷	۰/۹۹۳
مجموع اسیدهای چرب فرار (میلی‌مولار)	۸۱//۰۰[b]	۸۷/۵۰[a]	۸۵/۳۳[a]	۸۵/۸۰[a]	۷۵ /۲۳[c]	۱/۷۸	۰/۰۰۴
نسبت استات به پروپیونات	۵/۷۴[a]	۲/۹۴[c]	۴/۷۱[b]	۴/۵۸[b]	۴/۴۸[b]	۰/۱۳	۰/۰۰۱
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۶/۱۰[a]	۸/ ۴۵[b]	۸/۸۴[b]	۸/۴۵[b]	۷/۳۷[b]	۱/۳۷	۰/۰۰۸

† حروف غیر متشابه در هر ردیف نشان‌گر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

کاستالیجوس و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی گزارش کردند که مقادیر بالای لیمونین (۰، ۵۰، ۵۰۰ و ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) باعث کاهش معنی‌دار در غلظت مجموع اسیدهای چرب فرار، نسبت استات به پروپیونات و استات می‌گردد، اما بر غلظت پروپیونات تأثیری ندارد. نیوبلد و همکاران (۲۰۰۴) در

مطالعات درون تنی[1] با مخلوط اسانس‌های گیاهی حاوی لیمونین، با تغذیه ۱۱۰ میلی‌گرم در روز در گوسفند و بیچامن و جینن (۲۰۰۶) با تغذیه ۱ گرم در روز در گاو، هیچ اثری بر غلظت و یا نسبت کل اسیدهای چرب فرار گزارش نکردند. مکمل‌سازی ۷۵۰ میلی‌گرم در روز مخلوط اسانس‌های گیاهی حاوی لیمونین باعث افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه گاوهای شیری تغذیه شده از جیره حاوی سیلاژ یونجه گردید، اما در جیره حاوی سیلاژ ذرت باعث کاهش غلظت کل اسیدهای چرب فرار شد (بنچار و همکاران، ۲۰۰۷). کاستالیجوس و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که در بین سطوح مختلف صفر، پنج، ۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر از مخلوط اسانس‌های گیاهی (تیمول، لیمونین، جیواکل) در شرایط آزمایشگاهی، سطح پنج میلی‌گرم در لیتر از این اسانس، غلظت مجموع اسیدهای چرب فرار، نسبت استات به پروپیونات و استات را افزایش، غلظت والرات و پروپیونات را کاهش معنی‌داری داده است، اما بین سایر سطوح تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

تجزیه و تحلیل داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از پودر لیموترش توانسته باعث کاهش در نیتروژن آمونیاکی شکمبه شود. با کنترل میکروارگانیسم‌های تجزیه کننده پروتئین می‌توان پروتئین عبوری به سمت روده را افزایش و از صرف انرژی و دفع نیتروژن جلوگیری نمود که این وضعیت به‌وسیله یونوفرها و اسانس‌های گیاهی تشدید می‌گردد. مکینتاش و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعاتی تأثیر مخلوطی از اسانس‌های گیاهی حاوی لیمونین در محدود کردن رشد سویه‌هایی از باکتری‌ها که مقدار زیادی نیتروژن آمونیاکی تولید می‌کنند (مانند: *کلستریدیوم استیک لاندی*[2] و *پپتواستریپتوکوکوس انائروبیوس*[3]) را مشاهده کردند. علاوه‌بر این مشاهده شده است که اسانس‌های گیاهی می‌توانند باعث مهار فعالیت باکتری‌هایی گردند که آمونیاک بیش‌تری تولید می‌کنند که نتیجه این عمل کاهش دآمیناسیون اسیدهای آمینه است (پاترا و همکاران، ۲۰۰۵، والاس و همکاران، ۲۰۰۴). تحقیقات نشان داده است که اسانس‌ها با کاهش قابل توجه جمعیت باکتری‌ها و تک یاخته‌های تولید کننده آمونیاک شکمبه سبب کاهش نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه می‌شوند (والاس و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج آهویی و همکاران (۲۰۱۱) و فروغی و همکاران (۲۰۱۰) وجود اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای حاوی لیموترش در نیتروژن آمونیاکی نشان داد، که موافق نتایج ما می‌باشد.

1- *In vivo*
2- *Clostridium sticklandii*
3- *Peptostreptococcus anaerobius*

مطابق با نتایج آزمایش حاضر، مونوترپن لیمونین تراکم نیتروژن آمونیاکی را در غلظت بالا (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) کاهش داد (کاستلیجوس و همکاران، ۲۰۰۶). علی‌رغم نتایج آزمایش حاضر، کاستلیجوس و همکاران (۲۰۰۷) نیز اعلام نمودند که کم‌ترین میزان نیتروژن آمونیاکی چهار ساعت بعد از خوراک‌دهی مربوط به سطح ۵ میلی‌گرم در لیتر لیمونین می‌باشد، اما سایر سطوح (۰، ۵، ۵۰ و ۵۰۰) در شرایط آزمایشگاهی تفاوت معنی‌داری را ایجاد نکردند. چاوز و همکاران (۲۰۰۸) و قاسمی و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که مخلوط اسانس‌های گیاهی حاوی لیمونین در تغییر متابولیسم نیتروژن در شکمبه بی‌تأثیر می‌باشد. احتمالا پودر لیموترش توانسته با تأثیر بر فعالیت باکتری‌های تولید کننده نیتروژن آمونیاکی در شکمبه غلظت آن را کاهش دهد.

pH مایع شکمبه: تیمارها روی pH شکمبه تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۴). با این حال افزودن پودر لیموترش در کل باعث کاهش عددی در pH مایع شکمبه شد که علت آن ممکن است به‌دلیل افزایش پروپیونات، کل اسیدهای چرب فرار و کاهش نسبت استات به پروپیونات باشد (جدول ۳). جهانی و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی که اسانس باعث کاهش pH مایع شکمبه شده بود، علت اصلی کاهش را تغییر الگوی تخمیر و تأثیر بر تولیدات میکروارگانیسم‌های شکمبه بیان نمودند. بنابراین می‌توان کاهش ناچیز در میزان pH مایع شکمبه را به تأثیر پودر لیموترش در تغییر الگوی تخمیری شکمبه بیان نمود. چاوز و همکاران (۲۰۰۸) در هنگام استفاده از اسانس‌های گیاهی در جیره بره‌ها مشاهده نمودند که اسانس سبب کاهش pH شکمبه و افزایش تولید اسیدهای چرب فرار شد که آن را به افزایش تخمیر شکمبه نسبت دادند.

جدول ۴- تغییرات pH مایع شکمبه در تیمارها و ساعات متفاوت.

pH مایع شکمبه	تیمارها					خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	شاهد	مونسین (۳۰ میلی‌گرم در روز)	پودر لیموترش				
			۵	۱۰	۱۵		
صفر	۷/۱۶	۷/۱۵	۷/۰۳	۶/۷۴	۷/۰۲	۰/۲۵	۰/۷۰
۲	۶/۹۱	۶/۸۳	۶/۳۸	۶/۷۰	۶/۶۹	۰/۲۱	۰/۹۶
۴	۷/۲۱	۷/۱۳	۶/۹۴	۶/۷۳	۶/۶۶	۰/۲۵	۰/۰۶
۶	۷/۱۵	۶/۶۹	۷/۰۲	۶/۵۲	۶/۱۹	۰/۲۹	۰/۲۵

نتایج حاصل از پژوهش قاسمی و همکاران (۱۳۸۴) نشان داد که استفاده از ۳۰ درصد ماده خشک تفاله لیموترش در ترکیب جیره بزهای نر اخته شده اثر منفی بر محیط شکمبه، رشد و غذای مصرفی ندارد. با افزایش میزان تفاله در ترکیب جیره، pH مایع شکمبه کاهش معنی‌دار داشت. شاهی و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از اسانس لیموترش و بنچار و همکاران (۲۰۰۸) هنگام استفاده از مخلوط اسانس‌های گیاهی حاوی لیمونین تأثیر معنی‌داری بر pH مایع شکمبه مشاهده نکردند، که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. در تحقیق دیگری بنچار و همکاران (۲۰۰۷) دریافتند که با استفاده از مخلوط اسانس‌های گیاهی حاوی لیمونین در تغذیه گاوها، میانگین pH مایع شکمبه افزایش یافته است. در آزمایش کاستالیجوس و همکاران (۲۰۰۶) مخلوط اسانس‌های روغنی که حاوی لیمونین، تیمول، والینین و ائوژینول (۵، ۵۰، ۵۰۰ و ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود، در سطح ۵۰۰۰ میلی‌گرم باعث افزایش pH مایع شکمبه شد، اما سطوح پایین‌تر اثری نداشتند که شاید بتوان عدم تاثیر پودر لیموترش در آزمایش حاضر را مقدار کم آن در جیره ذکر کرد.

فراسنجه‌های خونی: نتایج مربوط به غلظت فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم در جدول ۵ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، سطوح مختلف پودرلیموترش و مونسین غلظت کلسترول خون را کاهش داده‌اند، به نحوی که تیمار ۱۵ گرم پودرلیموترش نسبت به سایر تیمارها دارای کم‌ترین غلظت کلسترول بود ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین تری‌گلیسرید سرم خون در تیمارهای ۱۵ گرم پودرلیموترش و مونسن بیش‌ترین کاهش را نسبت به تیمار شاهد داشت ($P<۰/۰۵$). در آزمایش حاضر بالاترین سطح گلوکز خون مربوط به تیمار حاوی ۱۵ گرم پودر لیمو می‌باشد ($P<۰/۰۵$). تغییر در غلظت پروپیونات شکمبه با تغییر در گلوکز خون همراه است (دانش مسگران و همکاران، ۲۰۰۹) و افزایش گلوکز خون در نتیجه تغییر الگوی تخمیر شکمبه در جهت افزایش نسبت مولار پروپیونات می‌باشد.

جدول ۵- غلظت متابولیت‌های خونی در تیمارهای مختلف.

متابولیت‌های خونی (میلی‌گرم در دسی لیتر)	تیمارها					خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح احتمال معنی‌داری
	شاهد	مونسین (۳۰ میلی‌گرم در روز)	پودر لیموترش (گرم در روز)				
			۵	۱۰	۱۵		
گلوکز	۷۰/۶۷^{a}	۶۳/۳۶^{b}	۶۵/۸۹^{ab}	۶۸/۱۸^{ab}	۷۱/۰۴^{a}	۱/۵۰	۰/۰۰۱
کلسترول	۷۰/۰۰^{a}	۶۱/۰۰^{ab}	۶۲/۵۰^{ab}	۵۸/۰۰^{b}	۴۴/۰۰^{c}	۲/۳۶	۰/۰۰۷
تری‌گلیسرید	۷۴/۶۷^{a}	۵۲/۳۳^{c}	۷۳/۳۳^{a}	۷۱/۳۳^{ab}	۶۸/۶۷^{b}	۰/۷۷	۰/۰۰۱

†حروف غیرمتشابه در هر ردیف نشانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

برخی محققین گزارش کردند که لیموترش دارای ماده‌ایی به نام تریپین است که تولید کلسترول در بدن را کنترل می‌کند و مانع افزایش زیاد آن می‌شود (تاکارادا و همکاران، ۲۰۰۲). سطوح مختلف عصاره پوست پرتقال (۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ قسمت در میلیون) در جوجه‌های گوشتی باعث کاهش معنی‌دار کلسترول و گلوکز شدند. اما بر میزان تری‌گلیسرید خون تأثیر معنی‌داری نداشتند (ابراهیمی و همکاران، ۲۰۱۲).

کاهش کلسترول، گلوکز خون و بی‌اثر بودن بر تری‌گلیسیرید زمانی که میزان ۱۰۰ میکرولیتر در روز اسانس لیموترش به موش‌ها داده شد، مشاهده گردید (شریفی و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های قریشی و همکاران (۱۹۸۸) که نشان دادند فعالیت آنزیم هیدروکسی متیل گلوتاریل کوآنزیم آ-ردوکتاز در کلسترول سرم جوجه‌های که با جیره حاوی لیمونین در سطح ۱۰۰-۲۵ قسمت در میلیون تغذیه شدند کاهش یافت، مطابقت دارد. سازوکار عمل ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در کاهش لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها، از طریق مهار بیوسنتز کلسترول و افزایش تبدیل کلسترول به اسیدهای صفراوی، هم‌چنین افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز[1] است. به‌این ترتیب غلظت کلسترول که از اجزای تشکیل دهنده لیپوپروتئین‌ها است کاهش می‌یابد و به‌دنبال آن سنتز لیپوپروتئین‌ها نیز کاهش می‌یابد. هم‌چنین با فعال شدن لیپوپروتئین لیپاز، تجزیه لیپوپروتئین‌ها افزایش یافته و غلظت آن کاهش می‌یابد (سنانایکی و همکاران، ۲۰۰۴). هم‌چنین این کاهش کلسترول ممکن است ناشی از کاهش سنتز کلسترول (خان و

1- Lipoprotein lipase

همکاران، ۲۰۰۸)، افزایش گیرنده‌های لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین در سطح سلول‌ها و مهار فعالیت آنزیم استیل‌کوآ کربوکسیلاز[1] است (لم‌هاردی و همکاران، ۲۰۰۶).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که پودر لیموترش در سطوح بالا بدون ایجاد هرگونه اثرات منفی در جیره قوچ‌ها توانایی تغییر در تخمیر شکمبه‌ای و افزایش در غلظت پروپیونات و مجموع اسیدهای چرب فرار در مقابل کاهش استات و نسبت استات به پروپیونات را دارد. هم‌چنین پودر لیموترش با کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه، کلسترول و تری‌گلیسرید خون تا حدی توانسته تغییرات مورد انتظار از متابولیت‌های ثانویه موجود در خود را برآورده نماید و با تغییر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون در جهت مثبت و تغییر شرایط تخمیر شکمبه باعث بهبود تخمیر و محصولات آن شود و شاید نیاز استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها را تا حدی برطرف نماید.

منابع

Ahooei, G.R., Foroughi, A.R., Tahmasbi, A.M., Shahdadi, A.R. and Vakili, R. 2011. Effects of different levels of dried citrus pulp and urea on performance of fattening male calves. J. Anim. Veter. Advan. 14: 1811-1816.

Allen, M., Schoen, G. and Susan, Wynn. 1998. Complementary and alternative veterinary medicine. Mosby, Inc. USA.

AOAC: 1990. Official methods of analysis, 15th ed. Association of official analytical chemists.

Arlington, VA. Blanluet, N., Frehner, M., Losa, R. and Archain, D. 2002. Evaluation du produit CRINA® RUMINANTS dans des rations pour brebis. 9èmes Rencontres Recherches Ruminants. 4–5 December, Paris, 323p.

Bampidis, V.A. and Robinson, P.H. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 128: 175–217.

Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Colombatto, D., McAllister, T.A. and Beauchemin, K.A. 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. Anim. Feed. Sci. Technol. 145: 209–228.

Benchaar, C., Chaves, A.V., Fraser, G.R. and McAllister, T.A. 2007. Effect of essential oil and their components on *in vitro* rumen microbial fermentation. J. Anim. Sci. 23: 413-419.

1- Acetyl CoA carboxylase

Benchaar, C., Duynisveld, J.L. and Charmley, E. 2006. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. Can. J. Anim. Sci. 86: 91–96.

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.

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.

Calabrese, V., Randazzo, S.D., Catalano, C. and Rizza, V. 1999. Biochemical studies on a novel antioxidant from lemon oil and its biotechnological application in cosmetic dermatology. Drugs. Exp. Clin. Res. 25: 219-225.

Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Losa, R. 2007. Effects of dose and adaptation time of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Anim. Feed Sci. Technol. 132: 186–201.

Castillejos, L., Calsamiglia, S. and Ferret, A. 2006. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow Systems. J. Dairy. Sci. 89: 2649-2658.

Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A. and Losa, R. 2005. Effects of a specific blend of essential oil compounds and the type of diet on rumen microbial fermentation and nutrient flow from a continuous culture system. Anim. Feed Sci. Technol. 119: 29–41.

Chaves, A.V.K., Stanford, M.E.R., Dugan, L.L., Gibson, T.A., McAllister, F., Van, H. 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., Tahmasebi, E. and Vakili, R. 2009. Degestion and Motabolism in ruminant. Ferdosi University. 261p. (In Persian)

Dorman, H.J.D. and Deans, S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. J. Appl. Microbiol. 88: 308–316.

Ebrahimi, A., Alaw Qotbi, A. and Seidavi, A. 2012. The effect of dried citrus sinensis peel on carcass characteristics and blood parameters of broiler chickens. Fiveth Iranian Congress Animal Science-Asfahan University. 616-620. (In Persian)

Foroughi, A.R., Shahdadi, A.R., Ahooei, G.R., Tahmasbi, A.M. and Vakili, R. 2010. Effects of different levels of dried citrus pulp and urea on on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance, and carcass characteristics of fattening male calves. 5th Iranian Congress Animal Science. 1346-1350. (In Persian)

Gasemi, A., Tabatabaiy, S.M.M., Saki, A.A. and Fazaeli, H. 2005. Determination of nutritional value and different levels of dried citrus limon pulp on goat fed. 2th research seminar of sheep and goat. (In Persian)

Helander, I.M., Alakomi, H-L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M. and Von Wright, A. 1998. Characterization of the action of

selected essential oil components on gram-negative bacteria. J. Agric. Food Chem. 46: 3590–3595.

Hobson, P.N., and Stewart, C.S. 1997. *The Rumen Microbial Ecosystem*. Pp: 140–195. Blackie Academics and Professional, Suffolk, UK.

Jahani-Azizabadi, H., Danesh Mesgaran, M., Vakili, A.R. and Heravi Moussavi, A.R. 2009. Screening the activity of medicinal plants or spices on *in vitro* ruminal methane production. J. Anim. Sci., 87(E-Suppl. 2) and J. Dairy Sci., 92(E-Suppl. 1): 277-278.

Khan, S.H., Hasan, S., Sardar, R. and Anjum, M.A. 2008. Effects of dietary garlic powder on cholesterol concentration in Native Desi laying hens. J. Food. Technol. 3: 207-213.

Lemhadri, A., Hajji, L., Michel, J.B. and Eddouks, M. 2006. Cholesterol and triglycerides lowering activities of caraway fruits in normal and streptozotocin diabetic rats. J. Ethno pharmacol. 106: 321-326.

Manners, G.D. 2007. Citrus limonoids: analysis, bioactivity and biomedical prospects. J. Agr. Food Chem. 55(21): 8285.

Molero, R., Ibars, M., Calsamiglia, 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.

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

National Research Council. 2007. Nutrient requirements of sheep, 7th rev ed. National Academic Press, Washington, DC.

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.

Official Journal European Union. 2003. Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and the council of 22 September on additives for use in animal nutrition. L268/36.

Ottenstein, D.M. and Bartley, D.A. 1971. Improved gas chromatography separation of free acids C2-C5 in dilute solution. Ann Chemistry 43: 952–955.

Patra, A.K., Kamra, D.N. and Agarwal, N. 2005. Effect of spices on rumen fermentation, methanogenesis and protozo counts in *in vitro* gas production test. 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: 115–118.

Qureshi, A.A., Mangels, W.R., Din, Z.Z. and Elson, C.E. 1988. Inhibition of hepatic evalonate biosynthesis by the monoterpene, d-limonene. J. Agri. Food Chem. 36: 1220-1224.

Rafiee, Sh., Sharifi, M., Kayhani, A., Omid, M. and Jafari, A. 2008. Model simulation of thin-layer drying of orange fruit var. Thomp. Ira. J. Bio. Eng. 39: 51-58. (In Persian)

Reynal, S.M., Ipharraguerre, I.R., Lifi eiro, M., Brito, A.F., Broderick, G.A. and Clark, J.H. 2007. Omasa flow of soluble proteins, peptides, and free amino acids in dairy cows fed diets supplemented with proteins of varying ruminal degaradbilities. J. Dairy Sci. 90: 1887-1903.

Senanayake, G.V., Maruyama, M., Sakono, M., Fukuda, N., Morishita, T., Yukizaki, C., Kawano, M. and Ohta, H. 2004. The effects of bitter melon (Momordicacharantia) extracts on serum and liver lipid parameters in hamsters fed cholesterolfreeand cholesterol-enriched diets. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 50: 4253-4257.

Shahi, B., Pirmoohammadi, R., and Poorbayramian, R. 2012. Effect of different levels of citrus limon essential oil on feed digestibility, pH rumen and ammonia N in Holstein Male Calves. 5th Iranian Congress Animal Science-Asfahan university. 429-432. (In Persian)

Sharafi, S.M., Rasouli, I., Allahghadri, T., Jalali Nadoushan, M.R. and Rezaei, M.B. 2010. Antimicrobial, antioxidant, hematologic and cytotoxic properties of *Citrus limon L.* essential oil. Iranian. J. Medic. Aromat. Plant. 26: 423-437. (In Persian)

Statistical Analysis Systems Institute. 2003. SAS User's Guide. SAS Institute, Cary, NC.

Takarada, K., Kimizuka, R., Takahashi, N., Honma, K., Okuda, K. and Kato, T. 2002. A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. Oral Microbial Immune. 19: 61-4.

Tepe, B., Daferera, D., Sokmen, A., Sokmen, M. and Polissiou, M. 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oils and various extracts of Salvia tomentosa Miller (Lamiaceae). Food Chem. 90: 333-340.

Van Soest, P.J. 1973. Collaborative study of aciddetergent fiber and lignin. J. Off. Anal. Chem. 56: 781.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3588–3597.

Wallace, R. 2004. Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. Proc Nutr Soc. 63:621. Nut. Soc. 4: 621–629.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 3(1), 2015
http://ejrr.gau.ac.ir

Effect of different levels of *Citrus Limon* powder and monensin on dietary nutrient digestibility, ruminal fermentation and blood metabolite in male Makuii sheep

R. Poorbayramian[1], *R. Pirmohammadi[2], A. Amini[3]
[1]M.Sc. Graduate, [2]Associate Prof., and [3]Ph.D. Student, Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Urmia University, Urmia, Iran
Received: 12/14/2014; Accepted: 05/05/2015

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of use of different levels of *Citrus Limon* powder on blood metabolites concentrations, rumen fermentation and apparent total tract digestibility of nutrients in male Makuii sheep. This study were conducted using Three male Makuii sheep, each fitted with a permanent rumen cannula (average body weight 55 ± 5 kg) that received experimental diets including control without additives, control with 5, 10 and 15 mg/d *Citrus Limon* powder and control with 30 mg/d monensin in a change-over complete randomized block design with 5 periods of 17 days. The effect of treatments was not significant on digestibility of dry matter, organic matter, acid detergent fiber, ether extract and crude protein. But neutral detergent fiber digestibility of control treatment were more than the other treatments ($P<0.05$). Results of this experiment showed that different levels of *Citrus Limon* powder decreased acetate, ammonia N, acetate to propionate ratio and increased propionate concentration ($P<0.05$). Also concentration of total volatile fatty acid was different in experimental treatments. There was no significant difference between the treatments in valerate, iso-valerate and butyrate concentration and pH values. Effect of different of experimental treatments on blood metabolites such as glucose, cholesterol, triglyceride were significant. In conclusion, results showed that utilization of *Citrus Limon* powder in high levels could improve ruminal fermentation.

*Corresponding author; Email: r.pirmohammadi@urmia.ac.ir