تولیدات دامی
دوره ۱۶ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۳
صفحه‌های ۹۲-۸۵

مطالعهٔ تأثیر اسانس لیموترش بر قابلیت هضم مواد مغذی و تخمیر شکمبه‌ای گوساله‌های نر هلشتاین

بهریه شاهی[۱]، رسول پیرمحمدی[۲]*، عبدالرحمان امینی[۳]

۱. کارشناس‌ارشد، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه،- ایران
۳. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۱۸

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی آثار سطوح مختلف اسانس لیموترش بر قابلیت هضم مواد مغذی، متابولیت‌های خونی و تخمیر شکمبه‌ای در گوساله‌های نر هلشتاین بود. به این منظور، چهار اساس گوسالهٔ نر هلشتاین فیستوله‌گذاری شده (میانگین وزن بدن ۲۰±۶۵۰ کیلوگرم) برای پنج دورهٔ هفده‌روزه و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی چرخشی به پنج جیرهٔ آزمایشی شامل شاهد با سطوح ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز اسانس لیموترش و شاهد با ۳۰۰ میلی‌گرم در روز مونسین اختصاص داده شد. قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی در جیرهٔ حاوی ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز اسانس لیموترش از سایر تیمارها بالاتر بود (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مادهٔ خشک، پروتئین خام، چربی خام، فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی و فیبر نامحلول در شویندهٔ اسیدی اثری نداشت. اثر تیمارها بر غلظت گلوکز، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا، آلبومین، پروتئین کل، کراتینین، تری‌گلیسیرید و اوره معنادار نبود، ولی میزان کلسترول و غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات در سرم تیمار شاهد بیش از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). غلظت پروپیونات در مایع شکمبهٔ حیواناتی که ۱۰۰۰ میلی‌گرم اسانس لیموترش دریافت کردند نسبت به تیمار شاهد بیشتر ولی غلظت بوتیرات آن‌ها از تیمار شاهد کمتر بود (P<۰/۰۵). نتایج آزمایش نشان داد که افزودن ۱۰۰۰ میلی‌گرم اسانس لیموترش بر قابلیت هضم مادهٔ آلی، خصوصیات تخمیری شکمبه و غلظت بتاهیدروکسی بوتیرات خون گوساله‌های نر هلشتاین تأثیر مثبت دارد.

کلیدواژه‌ها: اسانس لیموترش، اسیدهای چرب فرار، فراسنجه‌های خونی، فیستولا، لیمونین.

* نویسنده مسئول Email: r.pirmohammadi@urmia.ac.ir

مقدمه

کمبود خوراک یکی از مشکلات عمده در صنعت دام و طیور کشور است. یکی از راه‌های جبران این کمبود، استفاده از ضایعات صنایع غذایی در تغذیهٔ دام است. استفادهٔ مؤثر از محصولات فرعی صنایع غذایی برای خوراک دام، به عواملی نظیر ترکیب مواد مغذی محصول فرعی در مقایسه با احتیاجات دام بستگی دارد (۳). عامل پراهمیت دیگر، مقرون به صرفه بودن فرایند عمل‌آوری محصول فرعی برای خوراک دام است (۷). از طرف دیگر، عمل‌آوری این ضایعات در جهت افزایش محتوای پروتئین باعث افزایش کارایی آن‌ها در تغذیهٔ دام می‌شود (۴). تفاله، عصاره و اسانس‌ها از فراورده‌های فرعی مرکبات‌اند (۹). اسانس‌ها جزو الکل، استر یا مشتقات آلدهیدی از فنیل پروپانوئید و ترپنوئید طبقه‌بندی می‌شوند (۱۸). مونوترپن‌ها بیشترین بخش ترپنوئید اسانس‌هایند (۱۷). اسانس‌ها فعالیت جمعیت میکروبی شکمبه را با کاهش تجزیهٔ پروتئین جیره در شکمبه و افزایش عبور نیتروژن از شکمبه به روده تنظیم می‌کنند (۲۱).

اسانس لیموترش که از فشردن قسمت خارجی پوست لیموترش تازه به‌دست می‌آید حاوی ۹۲–۹۵ درصد ترپن‌های مختلف است که قسمت اعظم آن را لیمونین همراه با فلاندرن، کامفن و پی‌نن تشکیل می‌دهد (۲۰). همچنین، لیموترش به دلیل حضور مواد بیولوژیک فعال نظیر فلاوونوئیدها، ترپن‌ها و کومارین‌ها، فعالیت ضدمیکروبی دارد (۲۷).

باتوجه به این نکته که تحقیقات محدودی در زمینهٔ استفاده از اسانس لیموترش در تغذیهٔ نشخوارکنندگان صورت گرفته است، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی آثار سطوح مختلف اسانس لیموترش بر قابلیت هضم مواد مغذی، متابولیت‌های خونی و تخمیر شکمبه‌ای گوسالهٔ نر هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

چهار راس گوسالهٔ نر هلشتاین فیستوله‌گذاری شده با میانگین وزن بدن ۲۰±۶۵۰ کیلوگرم در چهار جایگاه انفرادی به طور تصادفی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به صورت چرخشی با یکی از تیمارها تغذیه شدند (جیرهٔ پایه بدون مواد افزودنی (شاهد)، جیرهٔ پایه + ۳۰۰ میلی‌گرم مونسین، جیرهٔ پایه + ۶۰۰ میلی‌گرم اسانس لیموترش، جیرهٔ پایه + ۸۰۰ میلی‌گرم اسانس لیموترش و جیرهٔ پایه + ۱۰۰۰ میلی‌گرم اسانس لیموترش). آزمایش در پنج دورهٔ هفده روزه (با ده روز دورهٔ عادت‌دهی و هفت روز نمونه‌برداری) انجام شد. جیرهٔ غذایی گوساله‌ها در سطح نگهداری و با استفاده از جدول‌های استاندارد احتیاجات غذایی گاوهای پرواری و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شد (۲۲) (جدول ۱). جیره‌ها به صورت کاملاً مخلوط و دو بار در روز (هشت صبح و چهار بعدازظهر) و به نسبت مساوی در اختیار حیوانات قرارگرفت. نصف مقدار اسانس لیموترش روزانه در هر وعده در هنگام دادن خوراک روی کنسانتره اسپری می‌شد. گوساله‌ها در طول مدت آزمایش در قفس‌های انفرادی نگهداری و به طور آزاد به خوراک، بلوک‌های نمک و مواد معدنی و آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشتند.

اسانس لیموترش حاوی ۶۵ درصد لیمونین از شرکت داروسازی باریج اسانس واقع در شهرستان کاشان و مونسین از شرکت بهرود اترک تهیه شد.

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی نمونه‌های خوراک با استفاده از حیوان زنده در قفس‌های متابولیکی با امکان جمع‌آوری مدفوع و ادرار به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. بعد از تعیین مقدار خوراک مصرفی و مدفوع خشک دفع شده طی دورهٔ آزمایش، غلظت مادهٔ خشک، مادهٔ آلی، پروتئین خام، چربی خام در خوراک و مدفوع براساس توصیه شده (۸) و فیبر نامحلول در شویندهٔ اسیدی و فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی به روش متداول اندازه‌گیری و قابلیت هضم محاسبه شد (۲۸).

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیرهٔ پایه

مواد خوراکی (درصد مادهٔ خشک)	مقدار
یونجه خشک‌شده	۶۲/۵۰
سیلاژ ذرت با دانهٔ زیاد	۳۴/۳۸
دانهٔ جو	۳/۱۲
ترکیب شیمیایی (محاسبه‌شده)	
انرژی (مگاکالری بر کیلوگرم)	۱/۱۵
مادهٔ خشک (٪)	۷۲/۶۱
مادهٔ آلی (٪)	۹۱/۲۸
خاکستر (٪)	۸/۷۱
دیوارهٔ سلولی (٪)	۴۵/۴۰
فیبر نامحلول در شویندهٔ اسیدی (٪)	۳۵/۵۹
چربی خام (٪)	۲/۳۳
پروتئین خام (٪)	۱۰/۲۲

به منظور تعیین غلظت فراسنجه‌های خونی، روز پایانی هر دورهٔ سه ساعت پس از مصرف خوراک از طریق ورید وداج از تمام گوساله‌ها خون‌گیری شد. پلاسمای نمونه‌های خون با استفاده از سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه و در دمای چهار درجهٔ سانتی‌گراد جدا شد. فراسنجه‌های خونی پلاسما با استفاده از کیت تجاری (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه اتوآنالیزر (مدل Alcyon300, USA) و بتاهیدروکسی بوتیرات با استفاده از کیت (شرکت راندوکس، انگلستان) به کمک دستگاه اتوآنالیزر (Alyson,UK) اندازه‌گیری شد.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز ششم رکوردبرداری و چهار ساعت بعد خوراک‌دهی صبح انجام شد. نمونهٔ مایع شکمبه با استفاده از پارچهٔ چهار لایهٔ کنفی صاف‌شده و دو نمونهٔ ۵۰ میلی‌لیتری از آن با ۱ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد مخلوط شد و برای تعیین الگوی اسیدهای چرب فرار شکمبه در سردخانه با دمای ۲۰- درجهٔ سانتی‌گراد تا انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شد. اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه از طریق یکی از روش‌های توصیه شده (۲۴) و با دستگاه کروماتوگرافی گازی (Philips PU4410, Cam bridge, UK) با ستون شیشه‌ای (۴/۶×۱/۶۵ میلی‌متر) اندازه‌گیری شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۵) و رویهٔ GLM برای مدل آماری ۱ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن (۵) و در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \varepsilon_{ij} \qquad (۱)$$

در این رابطه، Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین هر مشاهده، A_i اثر حیوان، B_j اثر تیمار و ε_{ij} اشتباه آزمایشی است.

نتایج و بحث

اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مادهٔ خشک، پروتئین خام، چربی خام، فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی و فیبر نامحلول در شویندهٔ اسیدی معنادار نبود (جدول ۲). قابلیت هضم مادهٔ آلی در حیواناتی که ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز اسانس لیموترش در جیره دریافت کردند، از سایر تیمارها بیشتر بود ($P<۰/۰۵$).

طبق گزارش‌ها، تغذیهٔ گاوهای شیرده با سطوح صفر، ۵، ۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مخلوط اسانس‌های روغنی

حاوی تیمول و لیمونین، اثری بر قابلیت هضم OM، NDF و ADF ندارد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد و عدم تفاوت معنادار بین تیمارهای آزمایشی را به سطوح پایین اسانس نسبت داده‌اند (۱۴). افزودن ۱/۵ میلی‌گرم اسانس حاوی لیمونین بر قابلیت هضم DM، OM، NDF و ADF اثری نداشت (۱۶). همسو با نتایج پژوهش حاضر، افزودن ۷۵۰ میلی‌گرم و ۲ گرم در روز اسانس حاوی لیمونین، وانیلین و تیمول بر DM، CP، NDF و ADF به ترتیب در گاوهای هلشتاین و شیرده اثری نداشت (۱۰، ۱۱). فاکتورهایی از قبیل سطوح مورد استفادهٔ اسانس‌ها، نوع ترکیبات فرار مورد استفاده در جیره، نوع علوفهٔ مصرفی، روش خوراک‌دهی (تغذیه به صورت جیرهٔ کاملاً مخلوط یا تغذیهٔ جداگانهٔ علوفه و کنسانتره) و نسبت علوفه به کنسانتره در پاسخ دام مؤثر است (۱۵).

جدول ۲. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی مختلف در تیمارهای آزمایشی (درصد مادهٔ خشک)

مواد مغذی (درصد)	تیمارها (میلی‌گرم در روز)					SEM
	شاهد	مونسین	اسانس لیموترش			
		۳۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	
مادهٔ خشک	۵۴/۷۹	۵۸/۵۲	۵۷/۲۳	۶۱/۰۷	۶۷/۸۳	۲/۴۹
مادهٔ آلی	۵۷/۸۱[b]	۵۶/۹۲[b]	۵۷/۳۹[b]	۵۷/۴۹[b]	۶۱/۶۳[a]	۰/۸۸
پروتئین خام	۵۳/۱۹	۵۵/۹۹	۵۱/۷۰	۵۱/۷۳	۶۰/۵۵	۲/۵۸
چربی خام	۷۲/۴۷	۷۶/۵۵	۷۳/۷۲	۷۲/۶۱	۷۵/۵۰	۱/۶۱
فیبر نامحلول در شویندهٔ خنثی	۵۳/۳۷	۵۲/۵۹	۵۳/۲۱	۴۵/۴۵	۵۵/۶۷	۱/۹۵
فیبر نامحلول در شویندهٔ اسیدی	۳۱/۳۵	۲۷/۰۶	۲۹/۵۵	۳۰/۰۰	۳۲/۷۷	۲/۰۵

a،b تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف معنادار است (P<۰/۰۵).

جدول ۳. میانگین متابولیت‌های خونی در تیمارهای آزمایشی مختلف

متابولیت‌های خونی	تیمارها (میلی‌گرم در روز)					SEM
	شاهد	مونسین	اسانس لیموترش			
		۳۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۸۷/۲۵	۸۷/۲۵	۸۸/۷۵	۸۶/۵۰	۸۹/۲۵	۲/۴۵
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۲۲/۲۵[a]	۹۴/۰۰[b]	۹۰/۰۰[b]	۹۵/۷۵[b]	۹۱/۷۵[b]	۶/۶۶
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۵۶/۰۰	–	۴۸/۷۵	۵۲/۲۵	۳۷/۲۵	۹/۸۸
لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۶/۲۵[b]	۱۹/۰۰[ab]	۲۰/۲۵[a]	۱۷/۲۵[ab]	۱۹/۵۰[a]	۰/۹۰
اوره (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲۴/۵۰	۲۵/۰۰	۲۶/۲۵	۲۴/۲۵	۲۶/۲۵	۱/۲۶
کراتینین (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱/۷۹	۱/۸۸	۱/۸۷	۱/۷۵	۱/۸۴	۰/۰۷
آلبومین (گرم در لیتر)	۴/۵۵	۴/۴۳	۴/۴۳	۴/۵۸	۴/۲۰	۰/۱۴
پروتئین کل (گرم در لیتر)	۹/۴۰	۹/۶۳	۹/۶۰	۹/۶۰	۹/۱۵	۰/۱۹
بتاهیدروکسی بوتیرات (میلی‌مول در لیتر)	۰/۳۶[a]	۰/۲۴[b]	۰/۲۴[b]	۰/۲۳[b]	۰/۲۲[b]	۰/۰۱

a، b تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف معنادار است (P<۰/۰۵).

تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز، اوره، کراتینین، پروتئین کل و آلبومین پلاسما اثری نداشت، ولی غلظت کلسترول و بتاهیدروکسی بوتیرات را کاهش (P<۰/۰۵) و غلظت لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا را افزایش داد (P<۰/۰۷) (جدول ۳). لیموترش حاوی ترکیبی به نام تریپین است که تولید کلسترول در بدن را کنترل می‌کند و مانع افزایش آن می‌شود (۲۶). ایزوفلاون‌های موجود در پوست پرتقال با افزایش فعالیت گیرنده‌های لیپوپروتئین‌هایی با چگالی پایین و افزایش کاتابولیسم LDL در کبد سطح کلسترول سرم را کاهش می‌دهند (۱۹).

اثر سطوح ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میکرولیتر بر کیلوگرم اسانس لیموترش در موش رت نر بالغ نژاد ویستار بررسی و گزارش شد که سطح پایین آن بر کلسترول و LDL اثر کاهندگی ضعیف دارد ولی بر میزان تری‌گلیسرید تأثیری ندارد. سطوح متوسط و بالای اسانس موجب کاهش معنادار غلظت کلسترول، LDL و تری‌گلیسرید می‌شود و هیچ‌کدام از سطوح اثری بر میزان HDL پلاسما ندارد (۶). استفاده از عصارهٔ لیموترش به میزان ۵ سی‌سی در روز در خرگوش باعث کاهش HDL سرم خون و افزایش کلسترول می‌شود، اما بر گلوکز خون اثری ندارد (۱۳).

میزان کلسترول کبدی و پلاسما در خون موش‌هایی که اسانس پوست لیمو به آن‌ها خورانده شده پایین‌تر است. این کاهش به دلیل محتوای فلاونوئیدهای موجود در اسانس است (۱۲).

کاهش کلسترول، HDL، گلوکز ناشتایی و اورهٔ خون و افزایش معنادار نسبت کلسترول به HDL و LDL به HDL و بی‌اثر بودن بر کراتینین و تری‌گلیسرید هنگام تغذیهٔ موش‌ها با ۱۰۰ میکرولیتر در روز اسانس لیموترش به موش‌ها گزارش شده است (۲). شاید بتوان کاهش بتاهیدروکسی بوتیرات را در اثر تغذیهٔ اسانس لیموترش به کاهش میزان اسید بوتیریک نسبت داد. اسید بوتیریک ضمن عبور از عرض دیوارهٔ شکمبه و نگاری و ورود به خون باب به اسید دی‌بتاهیدروکسی بوتیریک تبدیل می‌شود و از طریق جریان خون عمومی از کبد به اندام‌ها و بافت‌های مختلف می‌رود و در آنجا منبع انرژی و اسیدهای چرب استفاده می‌شود (۳).

چنانچه در جدول ۴ نشان داده شده است، نتایج نشان می‌دهد که اثر جیره‌های آزمایشی بر پروپیونات و بوتیرات معنادار بوده است (P<۰/۰۵).

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

اسیدهای چرب فرار	تیمارها (میلی‌گرم در روز)					SEM
	شاهد	مونسین	اسانس لیموترش			
		۳۰۰	۶۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	
استات (٪)	۷۶/۴۰	۷۵/۳۵	۷۴/۷۳	۷۳/۱۷	۷۳/۱۵	۱/۰۲
پروپیونات (٪)	۱۴/۲۳^{c}	۱۵/۵۰^{bc}	۱۶/۰۷^{abc}	۱۶/۶۰^{ab}	۱۷/۵۰^{a}	۰/۵۴
بوتیرات (٪)	۹/۷۳^{a}	۷/۱۷^{b}	۶/۸۳^{b}	۴/۸۳^{c}	۴/۷۵^{c}	۰/۵۳
ایزووالرات (٪)	۰/۶۷	۰/۸۰	۰/۴۷	۰/۸۷	۰/۶۵	۰/۳۴
والرات (٪)	۰/۹۵	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۹۳	۱/۰۵	۰/۰۴
مجموع اسیدهای چرب فرار (میلی‌مولار)	۶۷/۴۲^{a}	۶۸/۰۰^{a}	۷۹/۴۹^{a}	۴۸/۴۷^{b}	۶۹/۹۳^{a}	۴/۸۵
نسبت استات به پروپیونات	۵/۳۷^{a}	۴/۸۶^{b}	۴/۶۵^{b}	۴/۴۱^{b}	۴/۱۸^{c}	۰/۱۳

a، c تفاوت ارقام با حروف نامشابه در هر ردیف معنادار است (P<۰/۰۵).

از نظر مقدار پروپیونات تولیدی، بین تیمار ۱۰۰۰ میلی‌گرم اسانس لیموترش و تیمار شاهد تفاوت معناداری وجود داشت. مقدار غلظت بوتیرات، همچنین نسبت استات به پروپیونات در مایع شکمبهٔ حیواناتی که اسانس لیموترش و با مونسین دریافت کردند کمتر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). مجموع اسیدهای چرب فرار در مایع شکمبه در حیواناتی که ۸۰۰ میلی‌گرم در روز اسانس لیموترش دریافت کردند کمتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵).

در سیستم کشت مداوم با pH ثابت افزودن ۱/۵ میلی‌گرم مخلوط اسانس‌های گیاهی (حاوی لیمونین، تیمول و کویاکل) بدون تأثیر بر غلظت اسیدهای چرب فرار، تولید کل آن‌ها را افزایش می‌دهد (۱۶). مقادیر بالای لیمونین (۵۰، ۵۰۰ و ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) غلظت اسیدهای چرب فرار را کاهش می‌دهد، اما بر غلظت پروپیونات تأثیری ندارد (۱۴). در دو مطالعهٔ درون‌تنی با تغذیهٔ اسانس حاوی لیمونین در گوسفند (۱۱۰ میلی‌گرم در روز) و گاو (۱ یا ۲ گرم در روز)، تغییری در غلظت یا نسبت کل VFA مشاهده نشد (۱۱، ۲۳). افزودن ۷۵۰ میلی‌گرم در روز اسانس به جیره‌ای حاوی سیلاژ یونجه، باعث افزایش غلظت کل VFA در شکمبهٔ گاوهای شیری شد، اما وقتی اسانس به جیرهٔ غذایی حاوی سیلاژ ذرت افزوده شد، غلظت کل VFA کاهش یافت (۱۰). تغییر غلظت اسیدهای چرب فرار ناشی از اثر مخلوط اسانس‌های گیاهی ممکن است به جیره بستگی داشته باشد (۱۰).

مقدار ۵ میلی‌گرم بر لیتر لیمونین بر غلظت کل اسیدهای چرب فرار و پروپیونات تأثیری ندارد (۱۵). وجود تفاوت در نتایج مطالعات مختلف ممکن است به دلیل تفاوت در ترکیب اسانس‌های مورد استفاده، جیره و سازگاری مایع شکمبه به افزودن مخلوط اسانس‌ها باشد (۲۹). بعد از چهار هفته سازگاری به مخلوط اسانس‌ها، غلظت کل VFA در شکمبه و در شرایط آزمایشگاهی تحت تأثیر قرارنمی‌گیرد (۲۹). اسانس‌های خاص و اجزای آن‌ها نسبت‌های مولاری VFA را به شیوه‌ای شبیه به مونسین تغییر می‌دهند که نتیجهٔ مطلوبی هنگام استفاده از اسانس‌ها به عنوان مکمل در جیره محسوب می‌شود. در بسیاری از مطالعات، استفاده از اسانس‌ها یا اجزای آن‌ها به عنوان مکمل، باعث کاهش یا عدم تغییر در غلظت کل VFA شده است. کاهش غلظت VFA در نتیجهٔ آثار ضدمیکروبی اسانس، به سطح اسانس بستگی دارد (۱).

براساس نتایج پژوهش حاضر، استفاده از اسانس لیموترش در سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم در روز در جیرهٔ گوساله‌های نر هلشتاین قابلیت هضم مادهٔ آلی و غلظت پروپیونات در شکمبه را افزایش و غلظت کلسترول و بتاهیدورکسی بوتیرات را در سرم کاهش می‌دهد.

منابع

۱. افشار حمیدی ب، امینی ج و رزاق‌زاده س (۱۳۹۰) بررسی اثر اسانس‌های گیاهی بر روی تولید گاز متان و اسیدهای چرب فرار در شکمبه نشخوارکنندگان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

۲. شرفی س م، رسولی ا، قدری ط ا، جلالی ندوشن م ر و رضایی م ب (۱۳۸۸) فعالیت‌های ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، هماتولوژی و سمیت سلولی اسانس لیموترش. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۶(۳): ۴۳۷-۴۲۳.

۳. مکدونالد پ ا آ، گرین هال جی اف. دی. و مورگان سی ای (۱۳۸۶) تغذیه دام. ترجمه بهمن نویدشاد؛ علیرضا جعفری صیادی. انتشارات حق‌شناس، رشت. ص ۵۴-۲۳۲.

۴. ناظم ک، روزبهان ی و شجاع‌السادات س ع (۱۳۸۷) ارزش غذایی تفاله مرکبات (لیمو و پرتقال) عمل-آوری شده با قارچ نوروسپورا سیتوفلا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۴۳ ب): ۴۹۵-۵۰۵.

۵. ولی‌زاده م و مقدم م (۱۳۷۳) طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. چاپ اول. انتشارات پیشتاز علم. ص ۱۰۰-۲۵.

۶. یغمایی پ، پریور ک، هفت‌سوار م، ذره‌بینان ف و شهسواری س (۱۳۸۸) بررسی تأثیر اسانس روغنی پوست لیموترش بر میزان چربی‌های خون و شمارش افتراقی لکوسیت‌های خون در موش‌های رت نر بالغ نژاد ویستار. دانشگاه علوم پزشکی کردستان. ۴: ۶۴-۵۵.

7. Ammerman CB and Henry PR (1991) Citrus and vegetable products for ruminant animals. In: Proceedings, Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle, St Louis, MO.

8. 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. P. 323.

9. Bampidis VA and Robinson PH (2006) Citrus by-products as ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology. 128: 175-217.

10. Benchaar C, Chaves AV, Fraser GR and McAllister TA (2007) Effect of essential oil and their components on *in vitro* rumen microbial fermentation. Animal Science. 23: 413-419.

11. Benchaar C, Duynisveld JL 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. Canadian Animal Science. 86: 91-96.

12. Bok SH, Lee SH and Park YB (1999) Plasma and hepatic cholesterol and hepatic activities of 3 hydroxil -3methyl-glutaryl-COA reductase and acylCOA: Cholesterol transferase are lower in rat fed citrus peel extract or a mixture of citrus bioflavonoids. Nutrition. 129: 1182-1185.

13. Boshtam M, Naderi GA, Moshtaghian J, Asgary S and Jafari N (2009) Effects of citrus limon burm. f. on some atherosclerosis rick factors in rabbits with atherogenic diet. ARYA Atherosclerosis. 5(2): 1-5.

14. 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. Animal Feed Science and Technology. 132: 186-201.

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

16. 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. Animal Feed Science and Technology. 119: 29-41.

17. Dudareva N, Pichersky E and Gershenzon J (2004) Biochemistry of plant volatiles. Plant Physiology. 135: 1893-1902.

18. Greathead H (2003) Plants and plant extracts for improving animal productivity. Proceedings of the Nutrition Society. 62: 279-290.

19. Lissin LW and Cooke JP (2000) Phytoesterogen and cardiovascular health. Amer College Cardio. 35: 1403-1410.

20. Manners GD (2007) Citrus limonoids: analysis, bioactivity and biomedical prospects. Agriculture Food Chemistry. 55(21): 8285.

21. McIntosh FM, Williams P, Losa R, Wallace RJ, Beever DA and Newbold CJ (2003) Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. Applied and Environmental Microbiology. 69(8): 5011-5014.

22. National Research Council (2000) Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7th rev. ed Subcommittee on Beef Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, National Research Council.

23. Newbold CJ, McIntosch FM, Williams P, Losa R and Wallace RJ (2004) Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology. 114: 105-1.

24. Ottenstein DM and Bartley DA (1971) Improved gas chromatography separation of free acids C2-C5 in dilute solution. Ann Chemistry. 43: 952-955.

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

26. 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 Microbiol Immunology. 19: 61-4.

27. 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 Chemistry. 90: 333-340.

28. Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Dairy Science. 74: 3588-3597.

29. Wallace RJ, McEwan NR, McIntosh FM and Newbold CJ (2003) Natural products for manipulation of fermentation in ruminats. In: Proceedings of the 50th Maryland Nutr. Conference, Baltimore, March 27-28.