

اثر برخی اسانس‌های گیاهی بر تجزیه پذیری مواد خوراکی، قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد گوساله‌های پرواری هلشتاین

بهزاد خرمی^{۱*}، سید علیرضا وکیلی^۲ و محسن دانش مسگران^۲

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱

^۱ دانشجوی دکتری علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ دانشیار و استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

*مسئول مکاتبه: Email: behzad.khorami@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات اسانس‌های گیاهی آویشن و دارچین بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی از دوازده گوساله نر پرواری هلشتاین (وزن اولیه 213 ± 17 کیلوگرم) در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارها شامل: ۱- شاهد (جیره پایه)، ۲- آویشن (۵ گرم اسانس در روز برای هر راس) و ۳- دارچین (۵ گرم اسانس در روز برای هر راس) بودند. دام‌ها با جیره‌های حاوی ۱۵٪ علوفه و ۸۵٪ کنسانتره به مدت ۸۰ روز تا حد اشتها تغذیه شدند. استفاده از اسانس آویشن یا دارچین تاثیری بر ماده خشک مصرفی و میانگین افزایش وزن روزانه نداشت، هر چند ضریب تبدیل غذایی تا حدودی بهبود ($P=0/08$) یافت. قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و غلظت متابولیت‌های خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. به منظور بررسی اثرات موننسن، اسانس آویشن و دارچین بر فراسنجه‌های تجزیه پذیری مواد خوراکی در شکمبه، چهار گاو نر هلشتاین (وزن اولیه 540 ± 35 کیلوگرم) با فیستولای شکمبه‌ای در یک طرح مربع لاتین 4×4 با دوره‌های ۲۱ روزه به صورت تصادفی به یکی از چهار تیمار: ۱- شاهد (جیره پایه)؛ ۲- آویشن (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)؛ ۳- دارچین (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) و ۴- موننسن (۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) اختصاص داده شدند. افزودن اسانس‌های گیاهی و موننسن تاثیری بر فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک کنجاله سویا، دانه ذرت و یونجه نداشت. خصوصیات تجزیه پذیری پروتئین خام دانه ذرت و یونجه تحت تاثیر اسانس‌های گیاهی قرار نگرفت. اما فراسنجه‌های تجزیه پذیری پروتئین خام کنجاله سویا تا حدودی به واسطه استفاده از تیمارهای افزودنی تغییر کردند ($P \leq 0/05$). نتایج نشان داد که مکمل نمودن جیره گاوهای نر با اسانس آویشن و دارچین اثرات اندکی بر خصوصیات عملکردی و تجزیه پذیری مواد خوراکی در شکمبه دارد.

واژگان کلیدی: اسانس‌های گیاهی، تجزیه پذیری، قابلیت هضم، گاو نر هلشتاین

مقدمه

مارتینز و همکاران (۲۰۰۶) و مطالعات انجام شده بر روی حیوان (کاردوزو و همکاران ۲۰۰۶، بنچار و همکاران ۲۰۰۶b و یانگ و همکاران ۲۰۱۰b) که اثرات اسانس آویشن و دارچین و یا ترکیبات عمده آن‌ها (به ترتیب، تیمول و سینمالدئید) را مورد بررسی قرار داده‌اند بسیار متناقض می‌باشند و تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا اثرات آن‌ها را بر تخمیر میکروبی شکمبه و متابولیسم در نشخوارکنندگان به دست آورند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات اسانس‌های گیاهی آویشن و دارچین بر تجزیه‌پذیری مواد خوراکی، قابلیت هضم مواد مغذی و متابولیت‌های خون گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های غنی از کنسانتره بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش اول

دام‌ها و تیمارهای آزمایشی

در این آزمایش از ۱۲ راس گوساله نر پرواری هشتادین با میانگین وزنی 17 ± 213 کیلوگرم در قالب طرح کامل تصادفی استفاده شد. گوساله‌ها با جیره‌های حاوی ۱۵٪ علوفه و ۸۵٪ کنسانتره تا حد اشتها تغذیه شدند. طول دوره آزمایش ۸۰ روز بود که ۳۵ روز به منظور عادت‌پذیری و ۴۵ روز برای دوره اصلی آزمایش در نظر گرفته شد. در طی دوره عادت‌پذیری، دام‌ها با استفاده از جیره‌های انتقالی (هر کدام به مدت یک هفته) بصورت تدریجی به جیره پایانی آزمایش آداپت شدند. جیره‌های انتقالی حاوی مقادیر افزایشی کنسانتره: ۴۵، ۵۵، ۶۵، ۷۵ و ۸۵ درصد از جیره مخلوط بر اساس درصد ماده خشک بودند. تراکم مواد مغذی جیره پایه بر مبنای جداول استاندارد گاوهای گوشتی (NRC، ۱۹۹۶) تنظیم گردید. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه در جدول ۱ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- شاهد (جیره پایه بدون افزودنی)، ۲- آویشن (۵ گرم اسانس آویشن در روز به ازای هر راس گوساله) و ۳- دارچین (۵ گرم اسانس دارچین در روز به

آنتی‌بیوتیک‌های یونوفری در کاهش اتلاف انرژی (از طریق متان) و پروتئین (از طریق نیتروژن آمونیاکی) در شکمبه موفق عمل کرده‌اند (کالسیمیگلیا و همکاران ۲۰۰۷). اما، در سال‌های اخیر نگرانی‌های عمومی استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها در تولیدات دامی به دلیل ظهور بقایای آن‌ها و شیوع مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌ها و انتقال از دام به انسان افزایش یافته و استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های مختلف با کاهش پذیرش اجتماعی روبرو گشته است. از این رو، متخصصین تغذیه نشخوارکنندگان به دنبال روش‌های جایگزین مناسبی هستند، تا بتوانند تغییرات مطلوبی را در متابولیسم شکمبه ایجاد کرده و بازده غذایی و سودمندی حیوان را افزایش دهند. در این رابطه، عصاره‌های گیاهی از موقعیت منحصر به فردی برخوردارند، به طوری که بسیاری از گیاهان متابولیت‌های ثانویه‌ای مانند تانن‌ها، ساپونین‌ها و اسانس‌های گیاهی^۱ تولید می‌کنند که ویژگی‌های ضد میکروبی دارند. این ترکیبات شرایط تخمیر در شکمبه حیوان را متعادل نموده و استفاده از مواد مغذی را در نشخوارکنندگان بهبود می‌بخشند (بنچار و همکاران ۲۰۰۸).

اسانس‌های گیاهی ترکیبات معطر موجود در بسیاری از گیاهان هستند که به طور معمول از بخش فرار گیاه به وسیله تقطیر با بخار و یا آب استخراج می‌شوند. از نظر ساختار شیمیایی، اسانس‌های گیاهی ترکیبی از متابولیت‌های ثانویه هستند که عموماً از ترپنوئیدها و فنیل پروپانوئیدها تشکیل می‌شوند (کالسیمیگلیا و همکاران ۲۰۰۷). دو مورد از اسانس‌های گیاهی که از پتانسیل بالایی برای استفاده در جیره نشخوارکنندگان برخوردار می‌باشند اسانس آویشن (*Thymus vulgaris*) و دارچین (*Cinnamomum cassia*) می‌باشد. نتایج مطالعات آزمایشگاهی (کاستیژوس و همکاران ۲۰۰۶ و

¹Essential oils

تعیین ترکیبات شیمیایی

برای تعیین ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر خام و عناصر معدنی از روش‌های توصیه شده AOAC (۱۹۹۰) استفاده شد. همچنین برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) استفاده گردید.

تعیین قابلیت هضم ظاهری به روش خاکستر نامحلول در اسید^۱ (AIA)

جهت تعیین قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی نمونه‌گیری از خوراک مصرفی و مدفوع هر دام به صورت روزانه در طول هر دوره نمونه برداری انجام می‌گرفت. قابلیت هضم مواد مغذی و ماده خشک با استفاده از روش مارکر داخلی خاکستر نامحلول در اسید (AIA) محاسبه گردید. غلظت مواد مغذی و مارکر در نمونه‌های خوراک و مدفوع به روش ون کلن و یانگ (۱۹۷۷) تعیین شد. در پایان قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی با استفاده از فرمول پیشنهادی چرچ و پوند (۱۹۸۲) محاسبه گردید.

تعیین متابولیت‌های خون

نمونه‌های خون در روز پایانی آزمایش حدود ۳ ساعت پس از مصرف خوراک از سیاهرگ و داجی هر یک از دام‌ها گرفته شد و به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردیدند و در فریزر نگهداری شدند. در پایان غلظت متابولیت‌های خون با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور (Alcyon 300i Abbott, USA) اندازه‌گیری شدند.

تجزیه آماری

داده‌های آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS (2004) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین بین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری

ازای هر راس گوساله) بودند. در طول دوره آزمایش، جیره‌ها دو بار در روز به نسبت مساوی در ساعات ۸ و ۱۶ در اختیار گوساله‌ها قرار گرفتند. اسانس آویشن و دارچین با بخشی از کنسانتره مخلوط می‌شد و روزانه یک بار به عنوان بخشی از کل جیره مخلوط بلافاصله قبل از تغذیه در اختیار گوساله‌ها قرار می‌گرفت تا اطمینان حاصل شود که بصورت کامل به وسیله گوساله‌ها مصرف شده است. گوساله‌ها در تمام مدت آزمایش در جایگاه‌های انفرادی نگهداری می‌شدند و به طور آزاد به آب و نمک دسترسی داشتند.

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره غذایی پایه گوساله‌های پرواری

اجزای جیره غذایی	درصد ماده خشک جیره
یونجه خشک خرد شده	۱۵
دانه ذرت آسیاب شده	۳۴
دانه جو آسیاب شده	۳۴
کنجاله تخم پنبه	۱۱
کنجاله سویا	۵
کربنات کلسیم	۰/۵
مکمل ویتامینه - معدنی*	۰/۲
نمک	۰/۳
ترکیبات شیمیایی	
ماده خشک	۹۳/۱
پروتئین خام	۱۵/۵
عصاره اتری	۲/۸
خاکستر خام	۶/۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۱/۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۱۲/۳
کلسیم	۰/۵۲
فسفر	۰/۳۵

* حاوی ۲۰ گرم در کیلوگرم منیزیم، ۵۰ گرم در کیلوگرم پتاسیم، ۳۰ گرم در کیلوگرم روی، ۲۰ گرم در کیلوگرم منگنز، ۳۰ گرم در کیلوگرم آهن، ۳ گرم در کیلوگرم مس، ۰/۰۱ گرم در کیلوگرم سلنیوم، ۰/۱ گرم در کیلوگرم کبالت، ۰/۱ گرم در کیلوگرم ید، ۵۰۰ واحد در گرم ویتامین A، ۱۰۰ واحد در گرم ویتامین D و ۱ واحد در گرم ویتامین E.

¹ Acid Insoluble Ash

($P \leq 0/05$) صورت گرفت. مدل آماری طرح به شرح زیر است:

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

که در مدل فوق؛ Y_{ij} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین کل، T_i : اثر تیمار و e_{ij} : اثر خطای آزمایش می‌باشد.

آزمایش دوم

دام‌ها و تیمارهای آزمایشی

در این آزمایش از چهار راس گاو نر بالغ هلشتاین دارای فیستولای شکمبه‌ای با میانگین وزن زنده 35 ± 0.05 کیلوگرم در قالب طرح مربع لاتین 4×4 به صورت چرخشی استفاده شد. طول هر دوره آزمایشی ۲۱ روز بود که ۱۴ روز برای عادت‌پذیری و ۷ روز برای نمونه برداری در نظر گرفته شد. بین دوره‌های آزمایشی نیز ۷ روز به عنوان دوره جایگزینی تیمار جدید و به منظور حذف اثرات تیمار قبلی در نظر گرفته شد. گاوها با جیره-ای حاوی ۷۰ درصد کنسانتره و ۳۰ درصد علوفه تغذیه می‌شدند. تراکم مواد مغذی جیره پایه بر مبنای جداول استاندارد گاوهای گوشتی (NRC, 1996) تنظیم گردید. جیره‌ها حاوی ۱۰٪ علوفه خشک یونجه، ۲۰٪ درصد سیلاژ ذرت، ۳۴٪ دانه جو، ۱۳٪ کنجاله تخم پنبه، ۲۱٪ سبوس گندم و ۲٪ مکمل (بر اساس درصد ماده خشک) بودند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد (جیره پایه بدون افزودنی)، ۲- آویشن (۵۰۰ میلی گرم اسانس آویشن در کیلوگرم ماده خشک)، ۳- دارچین (۵۰۰ میلی گرم اسانس دارچین در کیلوگرم ماده خشک) و ۴- مونسین به عنوان کنترل مثبت (۳۳ میلی گرم مونسین در کیلوگرم ماده خشک) بودند. در تیمارهای حاوی افزودنی به منظور یکنواخت سازی، روزانه اسانس آویشن، اسانس دارچین و مونسین هر راس گاو با بخشی از کنسانتره مصرفی همان روز به خوبی مخلوط می‌شد و به شکل مساوی در دو وعده خوراک دهی، با مابقی خوراک مخلوط و در اختیار گاوها قرار می‌گرفت. خوراک دهی در دو وعده صبح (ساعت ۸) و عصر

(ساعت ۱۶) انجام می‌شد و در طول دوره آزمایشی دام‌ها به آب و سنگ نمک دسترسی آزاد داشتند.

تعیین تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای کنجاله سویا، دانه ذرت و یونجه با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در روزهای ۱۵ تا ۱۹ هر دوره تعیین شد. این مواد خوراکی بر اساس اجزای خوراکی رایج مورد استفاده در جیره‌ها به عنوان منابع پروتئینی (کنجاله سویا)، انرژی (دانه ذرت) و فیبری (علوفه خشک یونجه) انتخاب شدند. کیسه‌ها به مدت صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت (کنجاله سویا)؛ صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت (دانه ذرت)؛ صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت (یونجه) در شکمبه مورد انکوباسیون قرار گرفتند. میزان ناپدید شدن ماده خشک، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با توجه به اختلاف مقدار آن‌ها قبل و بعد از انکوباسیون در شکمبه محاسبه گردید. جهت تعیین فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری از معادله پیشنهادی ارسکوف و مکدونالد (۱۹۷۲) استفاده شد و برازش داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (مدل غیرخطی) انجام گرفت.

تجزیه آماری

داده‌های آزمایش در قالب طرح مربع لاتین 4×4 توسط رویه Mixed نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه قرار گرفتند و مقایسه میانگین بین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری ($P \leq 0/05$) صورت گرفت. مدل آماری طرح به شرح زیر است:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + S_k + e_{ijk}$$

در مدل فوق؛ Y_{ijk} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین کل، T_i : اثر تیمار (i: ۱ تا ۴)، P_j : اثر دوره آزمایش (j: ۱ تا ۴)، S_k : اثر حیوان (k: ۱ تا ۴) و e_{ijk} : اثر خطای آزمایش می‌باشد.

نتایج و بحث

مصرف خوراک و عملکرد

میانگین مصرف ماده خشک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. اطلاعاتی در رابطه با اثر اسانس‌های گیاهی آویشن و دارچین بر مصرف خوراک و عملکرد رشدی گاوهای پرواری وجود ندارد، اما ترکیبات فعال عمده آن‌ها در مطالعات مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که نتایج ضد و نقیضی حاصل شده است. کاردوز و همکاران (۲۰۰۶) تغییری را در مصرف ماده خشک به هنگام استفاده از مخلوط ۶۰۰ میلی گرم سینمالدئید و ۳۰۰ میلی گرم یوگنول در روز در جیره تلیسه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های غنی از کنسانتره مشاهده نکردند. نتایج مشابهی به وسیله بنچار و همکاران (۲۰۰۶a) به دست آمد. از سوی دیگر پاره‌ای از مطالعات دیگر هم نشان داده‌اند که استفاده از اسانس‌های طبیعی می‌تواند موجب افزایش (یانگ و همکاران ۲۰۱۰b) و یا کاهش (کاردوز و همکاران ۲۰۰۶) مصرف خوراک شود. اثرات اسانس‌های گیاهی بر مصرف ماده خشک می‌تواند با توجه به منبع اسانس، نوع جیره، اثرات متقابل و یا عادت پذیری جمعیت‌های میکروبی به اسانس‌های گیاهی متغیر باشد (یانگ و همکاران ۲۰۱۰c و گریسی و همکاران ۲۰۱۲). اما نتایج به دست آمده از مطالعاتی که ترکیبات فعال عمده آویشن و دارچین را در دام‌های گوشتی مورد استفاده قرار داده‌اند (کاردوز و همکاران ۲۰۰۶ و یانگ و همکاران ۲۰۱۰b) را نمی‌توان مستقیماً به اسانس آویشن و دارچین نسبت داد، به دلیل این که اسانس‌های گیاهی مورد استفاده در مطالعه جاری از مجموعه‌ای از ترکیبات فعال تشکیل شده‌اند و مطالعات مختلف نشان داده‌اند که مخلوط این ترکیبات فعال می‌توانند اثرات ضد میکروبی افزایشی^۱، همکوشی^۲

و یا متضاد^۳ داشته باشند (بنچار و همکاران ۲۰۰۸). میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌ها در بین تیمارهای آزمایشی مشابه بود. با توجه به این که مصرف ماده خشک و قابلیت هضم مواد مغذی تحت تاثیر اسانس‌های مورد استفاده قرار نگرفت عدم تغییر در میانگین افزایش وزن روزانه گوساله‌های تغذیه شده با تیمارهای مختلف قابل انتظار بود. با وجود این که ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آویشن (۶/۲۰) و دارچین (۶/۱۷) نسبت به تیمار شاهد (۶/۶۶) تمایل به بهبودی ($P=0/08$) را نشان دادند اما به لحاظ آماری این تغییرات معنی دار نبود. به دلیل عدم تغییر در مصرف ماده خشک و افزایش وزن روزانه، عدم تفاوت میان ضریب تبدیل غذایی تیمارهای آزمایشی قابل توجیه می‌باشد.

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در کل دستگاه گوارش
قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی تحت تاثیر اسانس‌های گیاهی مورد استفاده قرار نگرفت (جدول ۲). افزودن اسانس آویشن (۱/۳ میلی لیتر در روز به ازای هر راس) به جیره غذایی گوسفندان (نسبت ۲۰:۸۰، علوفه به کنسانتره) تاثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی نداشت (جهانی عزیزآبادی ۱۳۹۲). این در حالی است که در همین آزمایش به هنگام استفاده از جیره‌ای با نسبت ۵۰:۵۰ علوفه به کنسانتره، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی جیره پایه در تیمار آویشن نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۱/۶ و ۱۰/۲ درصد افزایش ($P<0/05$) نشان داد. نتایج مطالعه فوق و مطالعات بنچار و همکاران (۲۰۰۷) و برخی مطالعات در شرایط برون تنی (کاردوز و همکاران ۲۰۰۴) نشان می‌دهند که اثرات اسانس‌های گیاهی بر تخمیر شکمبه به نظر می‌رسد وابسته به نوع جیره مصرفی باشد. برخی مطالعات تاثیر اسانس‌های گیاهی را بر قابلیت هضم مواد مغذی در کل دستگاه گوارش (کلونسون و همکاران ۲۰۱۱)، و مطالعات دیگر عدم تاثیر اسانس‌های گیاهی را

¹ Additive² Synergistic³ Antagonistic

موجود در نوع، دز مصرفی و ترکیب شیمیایی اسانس مورد استفاده، ترکیب جیره پایه و شرایط انجام آزمایش (درون تنی در مقابل برون تنی، طول دوره آزمایش) باشد.

در گاوهای گوشتی (بنچار و همکاران ۲۰۰۶b و یانگ و همکاران ۲۰۱۰a,c) و گاوهای شیری (سانتوس و همکاران ۲۰۱۰ و بنچار و همکاران ۲۰۱۲) گزارش کرده‌اند. در مجموع اختلافات موجود میان نتایج مطالعه حاضر و مطالعات دیگر می‌تواند مربوط به تفاوت‌های

جدول ۲- اثر اسانس‌های گیاهی آویشن و دارچین بر عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های پروراری هلشتاین

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی*			صفت مورد مطالعه
		دارچین	آویشن	شاهد	
					صفات عملکردی
۰/۹۸	۹/۲۴	۲۱۵/۰	۲۱۴/۲	۲۱۲/۵	وزن اولیه (کیلوگرم)
۰/۸۵	۸/۶۷	۲۷۱/۷	۲۷۳/۱	۲۶۶/۵	وزن نهایی (کیلوگرم)
۰/۴۷	۰/۱۹	۷/۸	۸/۱	۸/۰	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)
۰/۱۵	۰/۰۳۹	۱/۲۶	۱/۳۱	۱/۱۹	افزایش وزن روزانه (کیلوگرم در روز)
۰/۰۸	۰/۱۱۸	۶/۱۷	۶/۲۰	۶/۶۶	ضریب تبدیل غذایی
					قابلیت هضم (درصد)
۰/۵۵	۳/۰۴	۷۳/۱	۷۵/۹	۷۶/۲	ماده خشک
۰/۷۰	۲/۰۸	۷۱/۸	۷۴/۵	۷۳/۷	پروتئین خام
۰/۸۸	۲/۱۱	۵۴/۴	۵۶/۰	۵۸/۷	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۵۶	۲/۲۴	۴۷/۵	۵۰/۷	۵۴/۵	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی

* تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه بدون افزودنی); آویشن (جیره پایه به علاوه ۵ گرم اسانس آویشن در روز به ازای هر راس گوساله); دارچین (جیره پایه به علاوه ۵ گرم اسانس دارچین در روز به ازای هر راس گوساله).

متابولیت‌های خون

اثرات تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های خون در جدول ۳ گزارش شده است. غلظت گلوکز در این آزمایش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت که با نتایج حاصل از پژوهش سایر محققین بر روی گاوهای پروراری (دوانت و همکاران ۲۰۰۷، یانگ و همکاران ۲۰۱۰b و کاستیو و همکاران ۲۰۱۲) مطابقت دارد. میزان نیتروژن اورهای خون در این پژوهش تحت تاثیر افزودنی‌های خوراکی قرار نگرفت. سنتز اوره در کبد از آمونیاک جذب شده از دیواره شکمبه صورت می‌گیرد، در نتیجه غلظت نیتروژن اورهای در خون ارتباط بالایی با غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه دارد (داویدسون و همکاران ۲۰۰۳). به دلیل این که غلظت نیتروژن

آمونیاکی در شکمبه در این مطالعه تحت تاثیر افزودنی‌های خوراکی قرار نگرفت (داده‌ها گزارش نشده است)، عدم تغییر در نیتروژن اورهای خون قابل انتظار بود. عدم تاثیر تیمارهای آزمایشی بر پروتئین کل پلاسما، نتایج به دست آمده به وسیله کاستیو و همکاران (۲۰۱۲) را تایید می‌کند. در مقابل یانگ و همکاران (۲۰۱۰b) نشان دادند که استفاده از سینمالدئید در جیره گوساله‌های پروراری موجب کاهش غلظت اسیدهای چرب غیر استریفه (NEFA) خون از روز ۵۶ آزمایش به بعد شد، این نتیجه نشانگر آن بود که حیوانات تغذیه شده با اسانس به لحاظ تعادل انرژی در وضعیت مطلوب تری در مقایسه با شاهد به سر می‌برند. در همین راستا کاستیو و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند که استفاده از

(۴۵ روز) در مقایسه با آزمایش یانگ و همکاران (۲۰۱۰b) و کاستیو و همکاران (۲۰۱۲) به ترتیب ۱۱۲ و ۱۴۲ روز باشد و موید این مطلب است که احتمالاً یک دوره زمانی عادت‌پذیری طولانی‌تری مورد نیاز می‌باشد تا اثرات اسانس‌های گیاهی بر متابولیت‌های خونی آشکار گردد.

ترکیب تجاری مخلوط اسانس‌های گیاهی (حاوی کارواکرول، سینمالدئید و کاپسایکین) در دوره پروار گوساله‌های نر پرواری غلظت NEFA خون را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. عدم تاثیر اسانس آویشن و دارچین بر غلظت NEFA خون در این مطالعه ممکن است مربوط به طول دوره آزمایش کوتاه‌تر در پژوهش جاری

جدول ۳- اثر اسانس‌های گیاهی آویشن و دارچین بر متابولیت‌های خون گوساله‌های پرواری هلشتاین

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی*			متابولیت‌های خون
		دارچین	آویشن	شاهد	
۰/۵۹	۴/۳۳	۸۱/۵	۸۰/۵	۷۵/۵	گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۹۶	۱/۲۵	۱۴/۲	۱۴/۷	۱۴/۵	نیترژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۴۲	۳/۶۱	۸۰/۳	۷۷/۵	۷۸/۳	پروتئین کل (گرم بر لیتر)
۰/۲۳	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۲۱	اسیدهای چرب غیر استریفه (میلی‌اکی والان بر لیتر)

* تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه بدون افزودنی); آویشن (جیره پایه به علاوه ۵ گرم اسانس آویشن در روز به ازای هر راس گوساله); دارچین (جیره پایه به علاوه ۵ گرم اسانس دارچین در روز به ازای هر راس گوساله).

ایننتوش و همکاران ۲۰۰۰ و مک ایوان و همکاران (۲۰۰۲) وجود دارد. مولرو و همکاران (۲۰۰۴) اثر ترکیب تجاری اسانس‌های گیاهی (*CRINA® RUMINANTS*، ۷۰۰ میلی گرم در روز به ازای هر تلیسه) بر تجزیه پذیری شکمبه-ای پروتئین کنجاله سویا را در تلیسه‌های در حال رشد مورد ارزیابی قرار دادند که تاثیر ناچیزی بر تجزیه پذیری کنجاله سویا داشت. در پژوهش دیگری بنچار و همکاران (۲۰۰۶a) تغییری را در تجزیه پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه گاوهای شیری که روزانه با ۲ گرم از ترکیب تجاری اسانس‌های گیاهی تغذیه می‌شدند، مشاهده نکردند. مک ایوان و همکاران (۲۰۰۲) و نیوبولد و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که استفاده از مخلوط اسانس‌های گیاهی می‌تواند تجزیه سوبستراهای غنی از پروتئین و نشاسته را در کیسه‌های داکرونی انکوبه شده در درون شکمبه کاهش دهد. اسانس‌های گیاهی موجب تغییر اتصال و استقرار مواد گیاهی وارد شده به شکمبه می‌شوند و به احتمال زیاد بر تفکیک پذیری منابع پروتئینی نامحلول، بر خلاف منابع پروتئینی محلول، تاثیر

فراسنجه‌های تجزیه پذیری

فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک کنجاله سویا تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۴). نتایج حاضر نتایج به دست آمده از پژوهش بنچار و همکاران (۲۰۰۶a,b) و ۲۰۱۲) و مولرو و همکاران (۲۰۰۴) را تایید می‌کند. در مقابل، نیوبولد و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که ترکیب تجاری اسانس‌های گیاهی (۱۱۰ میلی‌گرم در روز به ازای هر راس) نرخ تجزیه-پذیری ماده خشک کنجاله سویا را در شکمبه گوسفندان کاهش داد. تغذیه اسانس آویشن بخش سریع تجزیه پروتئین خام کنجاله سویا را افزایش ($P \leq 0/05$) داد، اما اسانس دارچین بخش کند تجزیه پروتئین خام کنجاله سویا را کاهش داد ($P \leq 0/05$). نرخ تجزیه پذیری در تیمار مونسین تمایل به افزایش ($P = 0/07$) داشت. تجزیه پذیری موثر پروتئین خام کنجاله سویا در تیمار مونسین در مقایسه با تیمار دارچین بیشتر بود ($P \leq 0/05$). گزارشات خیلی کمی در رابطه با اثرات اسانس‌های گیاهی بر تجزیه پروتئین در شکمبه (مک

اتصال باکتری‌ها به ذرات غذایی بر هضم دیگر مواد مغذی (یعنی فیبر و نشاسته) تاثیر گذاشته و در نتیجه دسترسی باکتری‌های پروتئولیتیک را به سوبسترا بکاهد (مک ایوان و همکاران ۲۰۰۲). فرض ما بر این است که علاوه بر کاهش در دی آمیناسیون، کاهش در تجزیه پروتئین هم ممکن است اتفاق بیفتد، هر چند اثرات کلی ممکن است پایین تر از حد برآورد باشند. علاوه بر این اثر اسانس‌های گیاهی بر تجزیه پروتئین شکمبه‌ای به نظر می‌رسد با توجه به نوع سوبسترا (سریع تجزیه یا مقاوم) انتخابی باشد (مولرو و همکاران ۲۰۰۴ و هارت و همکاران ۲۰۰۸).

افزودن مونسین، اسانس آویشن و دارچین تاثیری بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه ذرت نداشت (جدول ۵). استفاده از ترکیب تجاری اسانس‌های گیاهی به میزان ۷۰۰ میلی گرم در روز به ازای هر تلیسه (بنچار و همکاران ۲۰۰۶b) و سطوح مختلف یوگونول در جیره گاوهای شیری (بنچار و همکاران ۲۰۱۲) تغییری در تجزیه پذیری دانه ذرت ایجاد نکرد. علاوه بر این استفاده از سینمالدئید (یک گرم در روز) در جیره گاوهای شیرده هلشتاین فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک دانه ذرت را تحت تاثیر قرار نداد. فقدان اثرات اسانس‌های گیاهی بر متابولیسم پروتئین در بلند مدت (یعنی کشت مداوم) در شرایط برون تنی، *in situ* شکمبه‌ای و مطالعات در شرایط درون تنی در مقایسه با مطالعات کوتاه مدت کشت بسته در شرایط برون تنی ممکن است مربوط باشد به مدت زمانی که باکتری‌های شکمبه در معرض اسانس‌های گیاهی قرار می‌گیرند. مدت‌های طولانی در معرض قرار گرفتن ممکن است موجب تغییر در جمعیت‌های میکروبی شود، و این احتمال وجود دارد که برخی از ترکیبات اسانس‌های گیاهی در معرض تجزیه توسط باکتری‌های شکمبه قرار بگیرند. کاردوز و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده نمودند

می‌گذارند (هارت و همکاران ۲۰۰۸). اثر اسانس‌های گیاهی بر تجزیه پروتئین با توجه به طول دوره عادت پذیری (طولانی مدت در برابر کوتاه مدت) و نوع جیره (کنسانتره‌ای در برابر علوفه‌ای) متغیر می‌باشد، به طوری که تجزیه ماده خشک و پروتئین خام منابع پروتئینی گیاهی در جیره‌های غنی از کنسانتره کمتر از جیره‌های با کنسانتره پایین است (مولرو و همکاران ۲۰۰۴). لورچ و همکاران (۱۹۸۳) کاهش در تجزیه پذیری کنجاله سویا را در شکمبه گاوهای تغذیه شده با جیره‌های غنی از کنسانتره مشاهده نمودند، که به کاهش در pH شکمبه نسبت دادند. والاس و کوتا (۱۹۸۸) نشان دادند که برای برخی منابع پروتئینی بسته به ماتریکسی که پروتئین را در برگرفته، مهار هیدرولیز پلیمرهای غیر پروتئینی، مانند پلی ساکاریدها، ممکن است دسترسی باکتری‌های پروتئولیتیک را به سوبسترا محدود سازد، بنابراین، تجزیه پذیری پایین منابع پروتئینی گیاهی می‌تواند به واسطه فعالیت پایین باکتری‌های سلولولیتیک شکمبه در حیوانات تغذیه شده با جیره‌های غنی از کنسانتره توضیح داده باشد (مولرو و همکاران ۲۰۰۴). والاس و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که مکانیسم عمل اصلی اسانس‌های گیاهی مهار تولید آمونیاک از اسیدهای آمینه می‌باشد. این اثر به واسطه اثرات اسانس‌های گیاهی بر باکتری‌های تولید کننده آمونیاک بالا صورت می‌پذیرد. این در حالی است که فعالیت‌های پروتئولیتیک و پپتیدولایتیک مهار نشدند، که موید این فرضیه می‌باشد که مکانیسم عمل اصلی اسانس‌های گیاهی دی آمیناسیون می‌باشد. اما، تکنیک *in situ* تجزیه پروتئین را اندازه گیری می‌کند و تعیین کننده فعالیت پپتیدولایتیک یا دی آمیناسیون نمی‌باشد. کاهش در تجزیه پروتئین اندازه گیری شده با تکنیک *in situ* در آزمایش حاضر، و دیگران (مک اینتوش و همکاران ۲۰۰۰ و مک ایوان و همکاران ۲۰۰۲) نشان می‌دهند که حداقل بخشی از اثرات اسانس‌های گیاهی می‌تواند به کاهش پروتئولیز نسبت داده شود. علاوه بر این ممکن است

جدول ۴- اثر مونتسین، اسانس آویشن و دارچین بر فراسنجه‌های تجزیه پذیری کنجاله سویا

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی*			شاهد	فراسنجه‌های تجزیه پذیری (درصد)
		دارچین	آویشن	مونتسین		
						ماده خشک
۰/۴۲	۰/۶۵	۲۷/۵	۲۸/۴	۲۷/۴	۲۸/۷	a
۰/۴۵	۰/۷۶	۶۵/۳	۶۳/۸	۶۴/۵	۶۵/۵	b
۰/۰۹	۰/۱۷	۹/۲۵	۹/۱۵	۹/۶۵	۹/۲۵	c (درصد در ساعت)
۰/۳۱	۱/۲۱	۶۹/۹	۶۹/۷	۷۰/۰	۷۱/۱	تجزیه پذیری موثر**
						پروتئین خام
۰/۰۲	۰/۳۳	۱۸/۷ ^{ab}	۱۹/۱ ^a	۱۸/۸ ^{ab}	۱۷/۴ ^b	a
۰/۰۵	۰/۵۶	۷۷/۲ ^b	۷۹/۰ ^{ab}	۸۲/۰ ^a	۸۰/۸ ^a	b
۰/۰۷	۰/۲۱	۸/۳۶	۸/۵۶	۹/۲۴	۸/۷۶	c (درصد در ساعت)
۰/۰۴	۱/۰۲	۶۷/۲ ^b	۶۹/۲ ^{ab}	۷۱/۹ ^a	۶۹/۰ ^{ab}	تجزیه پذیری موثر

* تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه بدون افزودنی); آویشن (جیره پایه به علاوه ۵۰۰ میلی گرم اسانس آویشن در کیلوگرم ماده خشک); دارچین (جیره پایه به علاوه ۵۰۰ میلی گرم اسانس دارچین در کیلوگرم ماده خشک); و مونتسین (جیره پایه به علاوه ۳۳ میلی گرم مونتسین در کیلوگرم ماده خشک).

** تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور ۵ درصد تعیین شده است.

اعداد با حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلافشان در سطح $P \leq 0/05$ معنی دار است.

جدول ۵- اثر مونتسین، اسانس آویشن و دارچین بر فراسنجه‌های تجزیه پذیری دانه ذرت

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی*			شاهد	فراسنجه‌های تجزیه پذیری (درصد)
		دارچین	آویشن	مونتسین		
						ماده خشک
۰/۹۳	۱/۰۳	۲۴/۵	۲۴/۲	۲۳/۶	۲۴/۲	a
۰/۴۹	۰/۸۰	۷۲/۱	۷۰/۷	۷۲/۲	۷۲/۵	b
۰/۵۱	۰/۲۵	۵/۶۱	۵/۶۶	۵/۷۹	۵/۵۴	c (درصد در ساعت)
۰/۲۴	۰/۹۰	۶۲/۶	۶۱/۹	۶۲/۴	۶۲/۳	تجزیه پذیری موثر**
						پروتئین خام
۰/۶۸	۱/۱۲	۱۳/۷	۱۵/۵	۱۴/۶	۱۴/۳	a
۰/۳۳	۱/۰۴	۷۹/۷	۷۶/۸	۷۸/۸	۷۹/۸	b
۰/۴۲	۰/۱۳	۵/۱۲	۵/۲۹	۵/۴۲	۵/۱۷	c (درصد در ساعت)
۰/۴۱	۱/۲۰	۵۴/۱	۵۵/۰	۵۵/۵	۵۴/۹	تجزیه پذیری موثر

* تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه بدون افزودنی); آویشن (جیره پایه به علاوه ۵۰۰ میلی گرم اسانس آویشن در کیلوگرم ماده خشک); دارچین (جیره پایه به علاوه ۵۰۰ میلی گرم اسانس دارچین در کیلوگرم ماده خشک); و مونتسین (جیره پایه به علاوه ۳۳ میلی گرم مونتسین در کیلوگرم ماده خشک).

** تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور ۵ درصد تعیین شده است.

که برخی اثرات اسانس‌های گیاهی و ترکیبات اصلیشان بر تخمیر میکروبی شکمبه بعد از ۶-۷ روز از تخمیر در یک سیستم کشت مداوم دو طرفه از بین می‌رود، که بیان کننده این است که جمعیت‌های میکروبی شکمبه ممکن است به اسانس‌های گیاهی آداپته شوند.

فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک یونجه در میان تیمارها مشابه بود (جدول ۶). نرخ تجزیه پذیری و تجزیه پذیری موثر پروتئین خام یونجه تحت تاثیر افزودنی‌های مورد استفاده قرار نگرفت. مونتسین باعث کاهش بخش سریع تجزیه و اسانس دارچین موجب افزایش این بخش در مقایسه با سایر تیمارها شدند ($P \leq 0.05$). بخش کند تجزیه پروتئین خام یونجه نیز در

تیمار آویشن تا حدودی تمایل به کاهش ($P = 0.06$) نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد. فراسنجه‌های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی علوفه خشک یونجه به استثنای بخش کند تجزیه که به هنگام استفاده از مواد افزودنی کاهش ($P \leq 0.05$) یافت، در بین تیمارهای آزمایشی مشابه بودند. همانگونه که قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تحت تاثیر افزودن اسانس‌های گیاهی قرار نگرفت، تجزیه پذیری موثر شکمبه‌ای مربوط به تجزیه الیاف نیز تحت تاثیر اسانس‌های مورد استفاده قرار نگرفت. این نتایج نشان می‌دهند که ممکن است جمعیت باکتری‌های سلولولیتیک به مقدار اسانس

جدول ۶- اثر مونتسین، اسانس آویشن و دارچین بر فراسنجه‌های تجزیه پذیری علوفه خشک یونجه

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین‌ها	تیمارهای آزمایشی*			شاهد	فراسنجه‌های تجزیه پذیری (درصد)
		دارچین	آویشن	مونتسین		
						ماده خشک
۰/۱۸	۰/۷۵	۳۲/۲	۳۲/۰	۳۱/۳	۳۱/۴	a
۰/۷۳	۱/۱۲	۲۸/۶	۲۸/۸	۴۰/۲	۲۹/۷	b
۰/۷۶	۰/۶۶	۸/۸۴	۸/۹۲	۹/۴۳	۹/۷۳	c (درصد در ساعت)
۰/۸۴	۰/۹۰	۵۶/۹	۵۶/۹	۵۷/۵	۵۷/۷	تجزیه پذیری موثر**
						پروتئین خام
۰/۰۵	۰/۶۱	۳۳/۵ ^{ab}	۳۲/۲ ^{ab}	۳۱/۸ ^b	۳۴/۵ ^a	a
۰/۰۸	۱/۱۹	۵۲/۱	۵۰/۱	۵۳/۵	۵۴/۶	b
۰/۸۴	۰/۵۰	۱۱/۲	۱۰/۷	۱۱/۱	۱۰/۹	c (درصد در ساعت)
۰/۲۸	۳/۲۰	۶۹/۵	۶۶/۵	۶۸/۶	۷۱/۷	تجزیه پذیری موثر
						الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۴۷	۰/۲۳	۶/۰۰	۶/۰۸	۵/۵۸	۵/۸۴	a
۰/۰۱	۰/۴۳	۴۱/۷ ^b	۴۰/۷ ^b	۴۳/۳ ^b	۴۶/۴ ^a	b
۰/۳۸	۰/۱۱	۳/۱۵	۳/۲۷	۳/۴۰	۳/۲۱	c (درصد در ساعت)
۰/۱۳	۰/۹۸	۲۲/۱	۲۲/۳	۲۳/۰	۲۳/۸	تجزیه پذیری موثر

* تیمارهای آزمایشی: شاهد (جیره پایه بدون افزودنی); آویشن (جیره پایه به علاوه ۵۰۰ میلی گرم اسانس آویشن در کیلوگرم ماده خشک); دارچین (جیره پایه به علاوه ۵۰۰ میلی گرم اسانس دارچین در کیلوگرم ماده خشک); و مونتسین (جیره پایه به علاوه ۳۳ میلی گرم مونتسین در کیلوگرم ماده خشک).

** تجزیه پذیری موثر در نرخ عبور ۵ درصد تعیین شده است.

اعداد با حروف غیر مشابه در هر ردیف اختلافشان در سطح $P \leq 0.05$ معنی دار است.

پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی را در یک کنسانتره بر اساس دانه جو کاهش داد، در حالی که تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی را در سیلاژ جو تحت تاثیر قرار نداد، که نشان دهنده این است که اثر اسانس‌های گیاهی بر تجزیه الیاف ممکن است با توجه به نوع سوبسترا متغیر باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که مکمل نمودن جیره گاوهای نر با اسانس آویشن و دارچین ممکن است ویژگی‌های تجزیه پذیری مواد خوراکی در شکمبه را تحت تاثیر قرار دهد اما اثرات اندکی بر عملکرد، هضم و متابولیت های خونی دارد. بنابراین، اگر استفاده از اسانس آویشن و دارچین در دزهای مورد استفاده در این آزمایش بتواند سایر خصوصیات شکمبه‌ای مثل تخمیر را بهبود بخشد، آن‌ها می‌توانند به عنوان یک جایگزین بالقوه برای مونسین مطرح باشند که نیازمند طراحی آزمایش‌های بیشتری است تا این موضوع اثبات گردد.

مورد استفاده چندان حساس نبوده باشند. در همین راستا بنچار و همکاران (۲۰۰۳ و ۲۰۰۶b) عدم تاثیر اسانس‌های گیاهی را بر تعداد باکتری‌های سلولایتیک در گاوهای شیری گزارش نموده‌اند. عدم تاثیر معنی دار افزودن مونسین بر قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در مقایسه با شاهد (جدول ۲) با نتایج به دست آمده مربوط به تجزیه فیبر در شرایط *in situ* همسو می‌باشد. نتایج حاضر نتایج حاصل از پژوهش مولرو و همکاران (۲۰۰۴) را تایید می‌نماید. اطلاعات اندکی در رابطه با اثر اسانس‌های گیاهی بر تجزیه پذیری علوفه یونجه در شکمبه وجود دارد. برخی مطالعات اثر اسانس‌های گیاهی را بر سیلاژ مورد بررسی قرار داده‌اند (بنچار و همکاران ۲۰۰۶a، ۲۰۱۲) که نتایج مشابهی به دست آورده‌اند. فریسر و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده نمودند که اسانس برگ دارچین با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مایع شکمبه در روستک (شکمبه مصنوعی) تجزیه

منابع مورد استفاده

- جهانی عزیزآبادی ح، ۱۳۹۲. تاثیر برخی از اسانس‌های طبیعی بر کنش ها و واکنش‌های میکروبی- هضمی و تولید متان شکمبه‌ای در شرایط برون تنی و درون تنی. پایان نامه دکتری تخصصی تغذیه دام. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Vol. 1. 15th ed., Arlington, VA.
- Benchaar C, Lettat A, Hassanat F, Yang WZ, Forster RJ, Petit HV and Chouinard PY, 2012. Eugenol for dairy cows fed low or high concentrate diets: Effects on digestion, ruminal fermentation characteristics, rumen microbial populations and milk fatty acid profile. Anim Feed Sci Technol 178: 139–150.
- Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Ouellet DR and Chiquette J, 2003. Effects of essential oil supplement on ruminal fermentation, rumen microbial populations and in Sacco degradation of dry matter and nitrogen in the rumen of lactating dairy cows. Can J Anim Sci 83: 637. (Abstr).
- Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Ouellet DR, Chiquette J and Chouinard PY, 2007. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. J Dairy Sci 90: 886-897.
- Benchaar C, Petit HV, Berthiaume R, Whyte TD and Chouinard PY, 2006a. 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.
- Benchaar C, Duynisveld JL and Charmley E, 2006b. 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.

- Benchaar C, Calsamiglia S, Chaves AV, Fraser GR, Colombatto D, McAllister TA and Beauchemin KA, 2008. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Anim Feed Sci Technol* 145: 209-228.
- Calsamiglia S, Busquet M, Cardozo PW, Castillejos L and Ferret A, 2007. Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J Dairy Sci* 90: 2580-2595.
- Cardozo PW, Calsamiglia S, Ferret A and Kamel C, 2004. Effects of plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *J Anim Sci* 82: 3230-3236.
- Cardozo PW, Calsamiglia S, Ferret A and Kamel C, 2006. Effects of alfalfa extract, anise, capsicum, and a mixture of cinnamaldehyde and eugenol on ruminal fermentation and protein degradation in beef heifers fed a high-concentrate diet. *J Anim Sci* 84: 2801-2808.
- Castillo C, Benedito JL, Vázquez P, Víctor P, Méndez J, Sotillo J and Hernández J, 2012. Effects of supplementation with plant extract product containing carvacrol, cinnamaldehyde and capsaicin on serum metabolites and enzymes during the finishing phase of feedlot-fed bull calves. *Anim Feed Sci Technol* 171: 246-250.
- Castillejos L, Calsamiglia S and Ferret A, 2006. Effect of essential oils active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. *J Dairy Sci* 89: 2649-2658.
- Church DC and Pond WG, 1982. Basic animal nutrition and feeding. Second edition. John Wiley and Sons Inc., New York, USA. 403 pp.
- Davidson S, Hopkins BA, Diaz DE, Bolt SM, Brownie C, Fellner V and Whitlow LW, 2003. Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early lactation Holstein cows. *J Dairy Sci* 86: 1681-1689.
- Devant M, Anglada A and Bach A, 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.
- Fraser GR, Chaves AV, Wang Y, McAllister TA, Beauchemin KA and Benchaar C, 2007. Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. *J Dairy Sci* 90: 2315-2328.
- Geraci JJ, Garcarena AD, Gagliostro GA, Beauchemin KA and Colombatto D, 2012. Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminal environment, short-term intake pattern and animal performance. *Anim Feed Sci Technol* 176:123-130.
- Hart KJ, Yáñez-Ruiz DR, Duval SM, McEwan NR and Newbold CJ, 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol* 147: 8-35.
- Klevenhusen F, Zeitz JO, Duval S, Kreuzer M and Soliv CR, 2011. Garlic oil and its principal component diallyl disulfide fail to mitigate methane, but improve digestibility in sheep. *Anim Feed Sci Technol* 166-167: 356-363.
- Loerch SC, Berger LL, Gianola D and Fahey GC, 1983. Effects of dietary protein source and energy level on in situ nitrogen disappearance of various protein sources. *J Anim Sci* 56: 206-216.
- Martínez S, Madrid J, Hernández F, Megías MD, Sotomayor JA and Jordán MJ, 2006. Effect of thyme essential oils (*Thymus hyemalis* and *Thymus zygis*) and monensin on in vitro ruminal degradation and volatile fatty acid production. *J Agric Food Chem* 54: 6598-6602.
- McEwan N, Graham RC, Wallace RJ, Losa R, Williams P and Newbold CJ, 2002. Effects of essential oils on protein digestion in the rumen. *Reprod. Nutr. Dev.* 42 (Suppl. 1), S65-S66.
- McIntosh FM, Newbold VJ, Losa R, Williams P and Wallace RJ, 2000. Effects of essential oils on rumen fermentation. *Reprod. Nutr. Dev.* 40: 221-222.
- Molero R, Ibara 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.
- National Research Council, 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. ed. Nat. Acad. Press, Washington, DC.
- Newbold CJ, McIntosh FM, Williams P, Losa R and Wallace RJ, 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. *Anim Feed Sci Technol* 114: 105-112.
- Orskov ER and McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J Agriculture Sci* 92: 499-503.

- Santos MB, Robinson PH, Williams P and Losa R, 2010. Effects of addition of an essential oil complex to the diet of lactating dairy cows on whole tract digestion of nutrients and productive performance. *Anim Feed Sci Technol* 157: 64–71.
- SAS Institute Inc, 2004. SAS/SAT user's guide: Version 9.2th edn. SAS Institute Inc, Cary, North Carolina, USA.
- Van Keulen J and Young BA, 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *J Anim Sci* 44: 282–287.
- Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74: 3583–3597.
- Wallace RJ and Cotta MA, 1988. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: Hobson, P.N. (Ed.), the Rumen Microbial Ecosystem. Elsevier, Amsterdam, pp. 217–249.
- Wallace RJ, McEwan NR, McIntosh FM, Teferedegne B and Newbold CJ, 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian Australas J Anim Sci* 10:1458–1468.
- Yang WZ, Benchaar C, Ametaj BN, Chaves AV, He ML and McAllister TA, 2007. Effects of garlic and juniper berry essential oils on ruminal fermentation and on the site and extent of digestion in lactating cows. *J Dairy Sci* 90:5671-5681.
- Yang WZ, Ametaj BN, Benchaar C and Beauchemin KA, 2010a. Dose response to cinnamaldehyde supplementation in growing beef heifers: ruminal and intestinal digestion. *J Anim Sci* 88: 680-688.
- Yang WZ, Ametaj BN, He ML, Benchaar C and Beauchemin KA, 2010b. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. *J Anim Sci* 88: 1082-1092.
- Yang WZ, Benchaar C, Ametaj BN and Beauchemin KA, 2010c. Dose response to eugenol supplementation in growing beef cattle: ruminal fermentation and intestinal digestion. *Anim Feed Sci Technol* 158:57-64.

The effects of some essential oils on feedstuff degradability, nutrient digestibility and performance of Holstein feedlot calves

B Khorrami^{1*}, AR Vakili², and M Danesh Mesgaran²

Received: November 03, 2013 Accepted: August 23, 2014

¹PhD Student, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Associate Professor and Professor, Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

* Corresponding E-mail address: behzad.khorami@gmail.com

Abstract

Twelve feedlot Holstein calves (213±17 kg initial BW) were used in a complete randomized design to evaluate the effects of thyme (THY) and cinnamon (CIN) essential oils on performance and nutrient digestibility. Treatments were: 1- control (CON, basal diet), 2-THY (5 g/d/calf) and 3-CIN (5 g/d/calf). Calves were fed *ad libitum* diets consisting of 15% forage and 85% concentrate for 80 d. Supplementation of THY or CIN did not affect DMI and average daily gain, whereas feed conversion ratio tended (P=0.08) to be improved. Apparent digestibility of nutrients and blood metabolites were not affected by experimental treatments. Four ruminally fistulated Holstein steers (540±35 kg initial BW) were used in a 4×4 Latin square design with 21-d periods and assigned randomly to 1 of 4 treatments: 1- CON (basal diet), 2- THY (500 mg/kg DM), 3- CIN (500 mg/kg DM) and 4- monensin (MON; 33 mg/kg DM) to evaluate the effects of MON, THY and CIN on rumen degradation characteristics of feedstuff. The addition of essential oils (EO) and MON had no effect on DM degradability parameters of soybean meal (SBM), corn grain (COR) and alfalfa hay (ALF). Crude protein degradability characteristics of COR and ALF were not influenced by EO. However, CP degradability parameters of SBM were partly changed by additive treatments (P≤0.05). Results suggest that supplementing bulls with THY and CIN have minor impacts on performance and rumen degradation characteristics of feedstuff.

Key words: Degradability, Digestibility, Essential oils, Holstein steer