



اثر افزودن ترکیبی از اسانس‌های گیاهی به سیلاژ یونجه همراه با سطوح مختلف تفاله سیب بر تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی

مقصود بشارتی^{۱*}، ولی گوزل‌پور^۲، ذبیح‌اله نعمتی^۱، امیر کریمی^۱

۱- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۰۹)

چکیده

هدف از این آزمایش بررسی آثار افزودن ترکیبی از اسانس‌های گیاهی اسید رسینولئیک، کاردانول و کاردول به سیلاژ یونجه پلاسیده شده همراه با سطوح مختلف تفاله سیب بر تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام به روش کیسه‌های نایلونی بود. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) سیلاژ یونجه، (۲) سیلاژ یونجه فرآوری شده با اسانس (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن تر)، (۳) سیلاژ یونجه (۷۵ درصد) و تفاله سیب (۲۵ درصد)، (۴) سیلاژ یونجه (۷۵ درصد) و تفاله سیب (۲۵ درصد) فرآوری شده با اسانس، (۵) سیلاژ یونجه (۵۰ درصد) و تفاله سیب (۵۰ درصد)، (۶) سیلاژ یونجه (۵۰ درصد) و تفاله سیب (۵۰ درصد) فرآوری شده با اسانس، (۷) سیلاژ یونجه (۲۵ درصد) و تفاله سیب (۷۵ درصد) و (۸) سیلاژ یونجه (۲۵ درصد) و تفاله سیب (۷۵ درصد) فرآوری شده با اسانس بود که به مدت ۹۰ روز سیلو شد. ضرایب تجزیه‌پذیری با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی با چهار تکرار تعیین شدند. داده‌های بدست آمده در قالب آزمایش فاکتوریل 2×4 بر پایه طرح کاملاً تصادفی تجزیه شدند. در پایان ۹۶ ساعت انکوباسیون، بیشترین مقدار ناپدید شدن ماده خشک مربوط به تیمار حاوی ۲۵ درصد یونجه با ۷۵ درصد تفاله سیب همراه با افزودنی اسانس و کمترین مقدار مربوط به تیمار حاوی یونجه پلاسیده و افزودنی اسانس بود. افزودن اسانس گیاهی به سیلاژ یونجه در حین تهیه سیلاژ سبب افزایش نرخ ناپدید شدن ماده خشک و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و بهبود ارزش تغذیه‌ای سیلاژ یونجه شد. همچنین افزودن تفاله سیب در سطوح مختلف سبب افزایش بخش‌های با تجزیه‌پذیری سریع و آهسته و تجزیه‌پذیری موثر شد.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تجزیه‌پذیری، تفاله سیب، سیلاژ یونجه، روش کیسه‌های نایلونی

* نویسنده مسئول: m_besharati@hotmail.com

مقدمه

سیلاژ با کیفیت خوب با حداقل کردن فعالیت آنزیم‌های گیاهی و میکروارگانیسم‌های نامطلوب و تشویق برای فعالیت باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک بدست می‌آید. یونجه به دلیل ارزش غذایی بالا، پتانسیل تولیدی بسیار زیاد و خصوصیات ممتاز دیگر، بیشترین علوفه کشت شده در جهان است و حتی لقب ملکه علوفه‌ها را به خود اختصاص داده است. علوفه یونجه پس از برداشت، بیشتر به شکل علوفه خشک نگهداری می‌شود، اما تولید سیلاژ یونجه در سال‌های اخیر بیشتر توجه دامداران را به خود جلب نموده است (کریمی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Aksu *et al.*, 2006). از حدود ۳ تا ۴ دهه پیش افزودن منابع کربوهیدراتی و افزودنی‌های دیگر برای بهبود کیفیت سیلاژ مورد بررسی قرار گرفته است. تفاله سیب، تفاله گوجه فرنگی، تفاله مرکبات، تفاله چقدر قند و بقایای حاصل از پوست‌گیری پسته از جمله فرآورده‌های فرعی بخش صنایع تبدیلی و کشاورزی هستند که به عنوان منابع بالقوه در تغذیه دام معرفی شده‌اند. این مواد بسته به فصل تولید میوه در کارخانجات مربوطه تولید شده و عمدتاً بدون استفاده دور ریخته می‌شوند که موجب آلودگی محیط زیست می‌شوند (افشارحمیدی و همکاران، ۱۳۹۲). تفاله سیب همواره به عنوان یک خوراک دامی مناسب در سطح جهان مطرح بوده است و می‌تواند به عنوان منبع کربوهیدراتی محلول به علوفه‌های با قند پایین در زمان تهیه سیلاژ اضافه شود.

امروزه اسانس‌های گیاهی به طور گسترده در تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما مطالعات اندکی روی فعالیت ضد میکروبی آن‌ها روی سیلاژ انجام شده است. اسانس‌های گیاهی سال‌های زیادی است که به عنوان خوشبوکننده، طعم‌دهنده و نگهدارنده به وسیله انسان استفاده شده‌اند (Guenther, 1948) و عموماً از راه روش تقطیر بخار (با استفاده از آب یا الکل) استخراج می‌شوند (Losa, 2001). به طور کلی مهم‌ترین ترکیبات فعال آن‌ها در دو گروه شیمیایی ترپنوئیدها و فنیل پروپانوئیدها تقسیم‌بندی می‌شوند. مهم‌ترین نقش این ترکیبات خاصیت ضد میکروبی و ضد عفونی‌کنندگی آن‌ها است. به همین دلیل از آن‌ها در گذشته برای اهداف گوناگونی مانند طب سنتی و یا به عنوان نگهدارنده مواد غذایی مورد

توجه بوده‌اند (Davidson and Naidu, 2000). اسانس‌های گیاهی ممکن است در تغذیه نشخوارکنندگان کاربرد داشته باشند چون تخمیر در سیلاژ و شکمبه بستگی به فعالیت میکروبی دارد که می‌تواند به وسیله اسانس‌ها تحت تاثیر قرار گیرد (Hart *et al.*, 2008). در سال‌های اخیر، آثار مثبت ضد میکروبی اسانس‌های گیاهی موجب شده است که محققین در صدد بررسی پتانسیل این مواد برای کنترل و بهبود تخمیر در شکمبه به عنوان راهکاری برای افزایش بازدهی مصرف خوراک باشند (Cardozo *et al.*, 2005; Falcone *et al.*, 2004). هادیان و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند افزودن ۱۲۵ میکرولیتر اسانس نعناع با بهبود قابلیت هضم ماده آلی، انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و بازده تولید توده میکروبی، در افزایش ارزش تغذیه‌ای سیلاژ ذرت موثر بود. همچنین McIntosh *et al.* (2003) مهار بیش از حد باکتری تولیدکننده آمونیاک به وسیله یک ترکیب تجاری اسانس گیاهی را گزارش کردند. (Castillejos *et al.* (2006) نشان دادند که افزودن ۵، ۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اگونول در کشت پیوسته، هضم ماده خشک و الیاف را تحت تاثیر قرار نداد. در برخی مطالعات، تیمول تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک و الیاف خام شده است، اما در دوز پایین (۵۰ میلی‌گرم در لیتر) هیچ تاثیری نداشت. بر اساس نتایج Nanon *et al.* (2014) شرایط برون‌تنی، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با مخلوط اسانس‌های سیر و زنجبیل در مقایسه با اسانس لیمون‌گراس بهبود یافته است. این نتایج نشان می‌دهند که آثار ترکیبات اسانس‌های گیاهی روی فعالیت میکروبی شکمبه ممکن است به دوز و نوع ترکیب اسانس گیاهی مورد استفاده وابسته باشد.

با توجه به اینکه افزودن منابع کربوهیدراتی می‌توانند تخمیر را تحریک نمایند ولی نمی‌توانند از پروتئولیز جلوگیری کنند (فریدون‌پور و همکاران، ۱۳۹۵)، بنابراین استفاده همزمان از افزودنی اسانس به دلیل جلوگیری از پروتئولیز در کنار یک منبع مناسب کربوهیدرات می‌تواند تخمیری بهتر و سیلاژی با ارزش غذایی بالاتر برای نشخوارکنندگان تولید نماید. هدف از این آزمایش، بررسی آثار ترکیب اسانس‌های گیاهی اسید رسینولئیک، کاردانول و کاردول (ESSENTIAL®) به سیلاژ یونجه پلاسیده

درصد) (AA3) و (۸) مخلوط سیلاژ یونجه (۲۵ درصد) و تفاله سیب (۷۵ درصد) فرآوری شده با اسانس (AA3E) بودند. به منظور بررسی ضرایب تجزیه پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام سیلاژهای آزمایشی به روش کیسه‌های نایلونی، از دو رأس گوسفند نر بالغ فیستولا گذاری شده استفاده شد. زمان‌های انکوباسیون شامل ۰، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت بود. گوسفندان فیستولا گذاری شده روزانه در دو نوبت با جیره حاوی ۶۰۰ گرم یونجه و ۴۰۰ گرم مخلوط جو و سویا تغذیه می‌شدند. ابتدا نمونه‌های آزمایشی در آن خشک شدند و پس از آسیاب شدن توسط الک ۲ میلی‌متری، به میزان ۵ گرم به داخل کیسه‌هایی از جنس پلی استر با اندازه ۱۲×۶ سانتیمتر و قطر منافذ ۴۵ میکرون قرار داده شدند. به ازای هر تیمار، چهار تکرار در هر ساعت (دو تکرار در هر گوسفند) وجود داشت. به منظور شبیه‌سازی عمل بزاق، قبل از وارد کردن کیسه‌ها به داخل شکمبه به مدت ۳۰ دقیقه در آب ۳۷ درجه سانتی‌گراد خیسانده شده و سپس به داخل شکمبه منتقل شدند. پس از سپری شدن زمان‌های انکوباسیون، کیسه‌های مربوطه از شکمبه خارج شده و با آب سرد تا زمان خارج شدن آب شفاف و زلال شستشو داده شدند. سپس در داخل آن به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند و پس از خشک شدن، میزان ناپدید شدن مواد مغذی مورد نظر اندازه‌گیری شد. برای تعیین ناپدید شدن در زمان صفر، کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۲۲ ساعت در آب ۳۹ درجه سانتی‌گراد انکوبه شده و سپس ۲۰ دقیقه زیر شیر آب شستشو شد (Vanzant et al., 1998). داده‌های حاصل از آزمایش تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و تجزیه‌پذیری آزمایشگاهی با استفاده از نرم افزار NEWAY و با کمک معادله $P=a+b(1-e^{-ct})$ تجزیه شد و مقادیر a ، b و c بدست آمد، که در این معادله، P میزان تجزیه‌پذیری در زمان t ، a میزان تجزیه‌پذیری بخش محلول، b میزان تجزیه‌پذیری بخش غیرمحلول، c نرخ ثابت تجزیه‌پذیری، t زمان تجزیه‌پذیری و e عدد نپیرین (۲/۷۱۸) است.

تجزیه تقریبی باقی‌مانده کیسه‌ها و نمونه‌های آزمایشی شامل میزان ماده خشک، پروتئین خام (AOAC, 2002)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی انجام شد (Van Soest et al., 1991).

شده همراه با سطوح مختلف تفاله سیب بر تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام به روش کیسه‌های نایلونی بود.

مواد و روش‌ها

علوفه یونجه چین چهارم در مرحله قبل از غنچه‌دهی برداشت شده و همراه با تفاله سیب به صورت دستی به اندازه‌های ۲ سانتی‌متری خرد شدند. سپس، یونجه به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق پلاسیده شده و همراه با تفاله سیب که از کارخانجات آبمیوه‌گیری تهیه شده بود، پس از افزودن ۵۰۰ میلی‌گرم اسانس به ازای هر ۳ کیلوگرم وزن تر یونجه به مدت ۹۰ روز سیلو شد. مخلوط اسانس گیاهی مورد استفاده در این تحقیق، اسانس گیاهی Essential[®] بود که از گیاهان بادام هندی و کرچک بدست می‌آید و حاوی ترکیبات فعال اسید رسینولئیک^۱، کاردول^۲ و کاردانول^۳ است (Essential[®], Oligo Basics Agro Ind. Ltd., Cascavel, Brazil). اسانسی که به صورت گرانول بود در ۱ سی‌سی اتانول (شرکت مرک) حل شده و روی علوفه اسپری شد. اتانول که برای حل نمودن افزودنی اسانس استفاده شد به تیمار شاهد که ۳ کیلوگرم علوفه یونجه پلاسیده شده بود نیز قبل از سیلو کردن اضافه شد. سیلوهای آزمایشگاهی (سه تکرار به ازای هر تیمار) مورد استفاده با ارتفاع ۹۰ سانتیمتر و به قطر ۱۰ سانتیمتر که در قسمت پایین سیلوها به منظور خروج پساب، یک شیر تعبیه شده بود استفاده شد و پس از پر شدن سیلو به صورت دستی فشرده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل (۱) سیلاژ یونجه (شاهد)، (۲) سیلاژ یونجه فرآوری شده با اسانس (AE)، (۳) مخلوط سیلاژ یونجه (۷۵ درصد) و تفاله سیب (۲۵ درصد) (AA1)، (۴) مخلوط سیلاژ یونجه (۷۵ درصد) و تفاله سیب (۲۵ درصد) فرآوری شده با اسانس (AA1E)، (۵) مخلوط سیلاژ یونجه (۵۰ درصد) و تفاله سیب (۵۰ درصد) (AA2)، (۶) مخلوط سیلاژ یونجه (۵۰ درصد) و تفاله سیب (۵۰ درصد) فرآوری شده با اسانس (AA2E)، (۷) مخلوط سیلاژ یونجه (۲۵ درصد) و تفاله سیب (۷۵

1. Ricinoleic acid
2. Cardol
3. Cardanol

تغییری در پروتئین خام مشاهده نکردند که احتمالاً به دلیل مقدار استفاده از اسانس و نوع سیلاژ است. اثر تیمارهای آزمایشی روی ناپدید شدن ماده خشک مواد سیلو شده در شکل ۱ نشان داده شده است. با توجه به نتایج گزارش شده در زمان صفر ساعت انکوباسیون، میزان ناپدید شدن ماده خشک تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب بیشترین مقدار و تیمار شاهد و تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس کمترین مقدار را در بین تیمارهای آزمایشی داشت ($P < 0.05$). تفاوت در ناپدید شدن ماده خشک در ساعت صفر انکوباسیون می‌تواند ناشی از پروتئین محلول و کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی باشد (Besharati et al., 2008). در طول مدت زمان انکوباسیون شکمبه‌ای، روند رو به رشد ناپدید شدن ماده خشک تیمارهای آزمایشی مشاهده می‌شود که احتمالاً به دلیل تغییر غلظت باکتری‌های شکمبه در طول تغذیه و افزایش نرخ رشد باکتری‌ها است (Besharati et al., 2008). پس از دو ساعت انکوباسیون، بیشترین مقدار ناپدید شدن ماده خشک مربوط به تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و اسانس بود ($P < 0.05$). تا پایان زمان انکوباسیون، تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و اسانس بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری ماده خشک را داشت ($P < 0.05$). در زمان ۷۲، تیمار شاهد و تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس کمترین مقدار ناپدید شدن ماده خشک را نشان دادند. در ادامه انکوباسیون در داخل شکمبه پس از ساعت ۲۴ تا پایان انکوباسیون، رشد قابل ملاحظه‌ای در میزان ناپدید شدن ماده خشک تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و اسانس و به میزان ۷۸/۳۰ درصد صورت گرفته است و کمترین مقدار در پایان انکوباسیون مربوط به تیمار شاهد و تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس بود. در آزمایشی که تفاله سیب را به عنوان منبع کربوهیدراتی در تهیه سیلاژ یونجه استفاده کردند، بیشترین میزان تجزیه‌پذیری ماده خشک پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون مربوط به تیمار حاوی تفاله سیب بود که با نتایج این آزمایش مطابق است (Abdollahzadeh and Abdulkarimi, 2012).

اسانس‌های گیاهی و متابولیت‌های ثانویه حاوی اسیدهای چرب غیراشباع هستند که ممکن است سبب کاهش مصرف ماده خشک شده و تخمیر و هضم شکمبه‌ای ماده آلی را تحت تاثیر قرار دهند، زیرا لیپیدهای گیاهی با مواد

داده‌های بدست آمده در قالب آزمایش فاکتوریل ۲ (اثر سطح اسانس) در ۴ (اثر سطوح تفاله سیب) بر پایه طرح کاملاً تصادفی در برنامه آماری (SAS 2002) تجزیه شدند و برای مقایسه میانگین‌ها (در سطح ۰/۰۵ درصد) از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی سیلاژ یونجه و تفاله سیب پس از ۹۰ روز سیلو کردن در جدول ۱ ارائه شده است. افزودنی اسانس تأثیر معنی‌داری بر میزان ماده خشک نسبت به تیمار شاهد نداشت، اما تفاله سیب در سطح ۷۵ درصد میزان ماده خشک را نسبت به تیمار شاهد به طور قابل توجهی کاهش داد ($P < 0.05$), که می‌توان دلیل آن را با از دست دادن زیاد مواد مغذی توجیه نمود. Guler et al. (2006) در آزمایشی دریافتند که سیلاژ یونجه فرآوری شده با تفاله سیب نسبت به تیمار شاهد اثر معنی‌داری بر ماده خشک نشان نداد ($P > 0.05$). افزودن تفاله سیب به علوفه یونجه پلاسیده موجب افزایش میزان الیاف نامحلول در شوینده (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) نسبت به تیمار شاهد شد ($P < 0.05$). این افزایش در میزان NDF را می‌توان در نتیجه تولید اسید استیک بیشتر به دلیل وجود کربوهیدرات محلول بالاتر در این تیمار دانست زیرا در تولید هر مولکول اسید استیک، ماده خشک به شکل یک مولکول دی اکسید کربن از دست می‌رود و سبب افزایش نسبت NDF می‌شود. Guler et al. (2006) با افزودن تفاله سیب به سیلاژ یونجه افزایش در NDF و ADF را گزارش کردند. در تیمار یونجه پلاسیده شده همراه با افزودنی اسانس تفاوتی در میزان NDF نسبت به تیمار شاهد مشاهده نشد. افزودن اسانس گیاهی به طور قابل توجهی پروتئین خام را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد ($P < 0.05$), در حالی که تفاله سیب اثر کاهشی روی میزان پروتئین خام داشت. Guler et al. (2006) افزایش میزان پروتئین خام را با افزودن تفاله سیب به سیلاژ یونجه گزارش کردند. Hodjatpanah et al. (2015) بیان نمودند که اسانس‌های نعنای و پونه در دو سطح ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم سیلاژ یونجه، میزان پروتئین خام را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد. در مقابل Chaves et al. (2012) با افزودن اسانس پونه

اسانس در ۱۶ و ۳۶ ساعت انکوباسیون بیشترین میزان تجزیه پذیری ماده آلی را داشتند.

در پایان ۹۶ ساعت انکوباسیون، بیشترین میزان ناپدید شدن ماده آلی مربوط به تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و اسانس و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد و تیمار سیلاژ حاوی افزودنی اسانس بود. در آزمایش دیگری نشان دادند که افزودن اسانس تیمول و سینامالدهید (به ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) تاثیری بر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ندارد (Adham *et al.*, 2014). در آزمایشی افزودن اسانس آویشن اثری بر قابلیت هضم به روش آزمایشگاهی نداشته است (افشارحمیدی و همکاران، ۱۳۹۲).

آلی جفت شده و باعث تغییر مکان هضم مواد مغذی از شکمبه به روده می شود (افشارحمیدی و همکاران، ۱۳۹۲). به طور خلاصه، اسانس های گیاهی از نظر ساختار شیمیایی، منبع و فعالیت متفاوت هستند، در نتیجه آثار متفاوتی بر تخمیر شکمبه و عملکرد حیوان دارند. در آزمایش Ghoreishi *et al.* (2007) گزارش شد که مقدار بالای کربوهیدرات محلول و پکتین تفاله سیب به افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی کمک می کند.

در شکل ۲ اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان ناپدید شدن ماده آلی به روش کیسه های نایلونی نشان داده شده است. با توجه به داده های حاصل، تیمار شاهد و تیمار سیلاژ حاوی افزودنی اسانس در زمان ۱۲، ۱۶، ۳۶، ۴۸ و ۹۶ ساعت انکوباسیون کاهش معنی داری نسبت به بقیه تیمارها داشتند ($P < 0.05$). تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی سیلاژ یونجه و تفاله سیب بعد از ۹۰ روز (بر اساس ماده خشک)

Table 1. The chemical composition of alfalfa and apple pulp silage after 90 d (% DM basis)

Items	treatments ¹								SEM	P-value
	Control	AE	AA1	AA1E	AA2	AA2E	AA3	AA3E		
DM	29.29 ^a	30.70 ^a	29.70 ^{ab}	30.70 ^a	29.40 ^{ab}	32.10 ^a	27.10 ^b	31.90 ^a	0.466	0.032
pH	5.1 ^a	5.1 ^a	4.2 ^b	4.2 ^b	4.1 ^c	4.1 ^c	3.8 ^d	3.7 ^d	0.030	0.001
NDF	38.09 ^b	37.92 ^b	40.71 ^a	40.26 ^a	41.05 ^a	41.72 ^a	40.87 ^a	40.60 ^a	0.628	0.013
ADF	20.95 ^c	21.44 ^{bc}	22.80 ^b	21.97 ^{bc}	25.24 ^a	26.01 ^a	25.63 ^a	26.69 ^a	0.511	0.001
CP	14.97 ^c	16.78 ^a	13.36 ^d	15.27 ^b	10.88 ^e	11.47 ^f	9.36 ^g	8.81 ^h	0.251	0.046

Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Treatment¹-control: Alfalfa silage without additives, AE: Alfalfa silage+500 mg essential oil/kg, AA1: Alfalfa (75%) + apple pulp (25%) silage, AA1E: alfalfa (75%) + apple pulp (25%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA2: alfalfa (50%) + apple pulp (50%) silage, AA2E: Alfalfa (50%) + apple pulp (50%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA3: Alfalfa (25%) + apple pulp (75%) silage, AA3E: Alfalfa (25%) + apple pulp (75%) silage + 500 mg essential oil/kg.

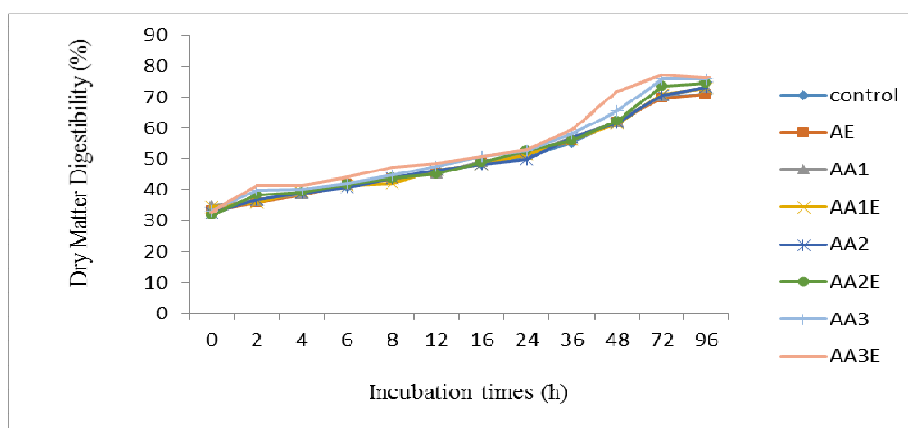


Fig. 1. Effect of adding essential oil and alfalfa silage with apple pulp on dry matter disappearance by nylon bag method (%).

Treatment¹-control: Alfalfa silage without additives, AE: Alfalfa silage+500 mg essential oil/kg, AA1: Alfalfa(75%) + apple pulp (25%) silage, AA1E: alfalfa (75%) + apple pulp (25%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA2: alfalfa (50%) + apple pulp (50%) silage, AA2E: Alfalfa(50%) + apple pulp (50%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA3: Alfalfa(25%) + apple pulp (75%) silage, AA3E: Alfalfa(25%) + apple pulp (75%) silage + 500 mg essential oil/kg.

شکل ۱- اثر افزودن اسانس و سیلاژ یونجه همراه با تفاله سیب بر ناپدید شدن ماده خشک به روش کیسه های نایلونی (درصد)

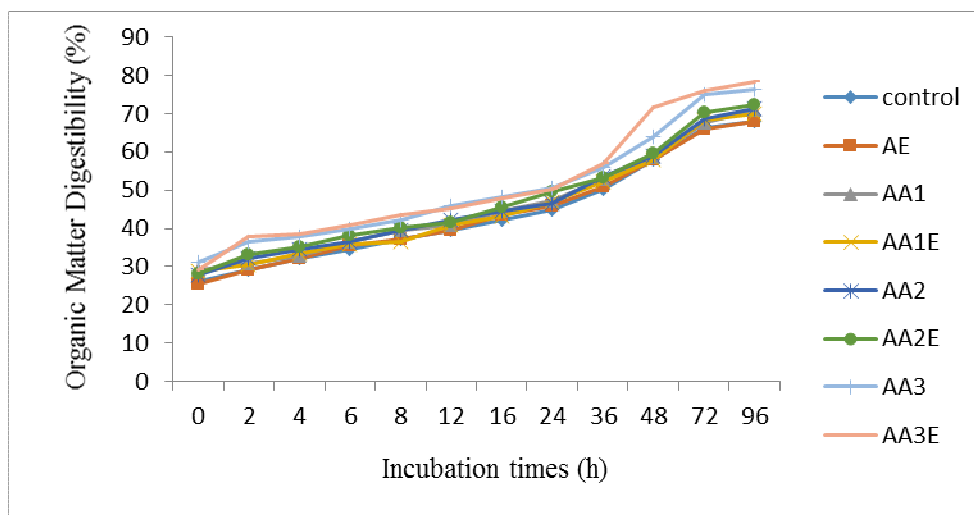


Fig. 2. Effect of adding essential oil and silage of alfalfa with apple pulp on organic matter disappearance by nylon bags (%)

Treatment¹-control: Alfalfa silage without additives, AE: Alfalfa silage+500 mg essential oil/kg, AA1: Alfalfa(75%) + apple pulp (25%) silage, AA1E: alfalfa (75%) + apple pulp (25%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA2: alfalfa (50%) + apple pulp (50%) silage, AA2E: Alfalfa(50%) + apple pulp (50%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA3: Alfalfa(25%) + apple pulp (75%) silage, AA3E: Alfalfa(25%) + apple pulp (75%) silage + 500 mg essential oil/kg.

شکل ۲- اثر افزودن اسانس و سیلاژ یونجه همراه با تفاله سیب بر ناپدید شدن ماده آلی به روش کیسه‌های نایلونی (درصد)

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر بخش‌های a, b و c تجزیه‌پذیری ماده خشک به روش کیسه‌های نایلونی

Table 2. Effect of experimental treatments on a, b and c sections of dry matter degradability by nylon bag method

Parameters ¹	Essential oil (mg)			Apple pulp (%)				P-value			
	0	500	SEM	0	25	50	75	SEM	EO	AP	AP*EO
a	30.72	30.59	0.108	27.92 ^c	29.97 ^b	30.89 ^b	33.83 ^a	0.159	0.338	<.0001	0.013
b	49.61	49.65	0.407	42.6 ^c	49.14 ^b	49.06 ^b	54.19 ^a	0.576	0.941	<.0001	0.166
c	0.018 ^b	0.020 ^a	0.005	0.021 ^a	0.018 ^b	0.019 ^b	0.018 ^b	5.05	0.014	<.0001	0.020
ED	54.77 ^b	55.37 ^a	0.78	51.98 ^d	53.69 ^c	54.88 ^b	59.73 ^a	0.111	<.0001	<.0001	<.0001

Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹ a: Rapidly degraded fraction (%); b: Slowly degraded fraction (%); c: Rate of degradation (/h), ED: Effective digestibility ($k=0.02$).

² AP: Apple pulp effect; EO: Essential oil effect; AP*EO: Interaction effect between apple pulp and essential oil.

امکان رشد میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی به دلیل در دسترس بودن یک منبع غذایی به عنوان عامل رشد بیان شده است. همچنین بیان شد که افزایش تجزیه‌پذیری در سیلاژهای فرآوری شده با ملاس به دلیل شکسته شدن پیوندهای لیگنوسولوزی بین ترکیبات ساختمانی و مقدار کربوهیدرات‌های محلول در این دسته از سیلاژها است.

میانگین داده‌های حاصل از اثر افزودنی اسانس و تفاله سیب بر قابلیت تجزیه‌پذیری بخش‌های a, b و c ماده خشک و ماده آلی سیلاژ یونجه به روش کیسه‌های نایلونی در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۲، تفاله سیب اثر افزایشی معنی‌داری بر بخش سریع تجزیه‌شونده نسبت به تیمار شاهد داشت. در حالی که افزودنی اسانس تاثیری بر بخش سریع تجزیه‌شونده نسبت به تیمار شاهد از خود نشان نداد. بخش b

پژوهشگران با افزودن تفاله سیب در چهار سطح ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد به سیلاژ یونجه، به طور قابل توجهی افزایش در قابلیت هضم ماده آلی را نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند که با یافته‌های این آزمایش مطابق بود (Tavassoli and Kafilzadeh, 2008). در تحقیقی با افزودن ۴۰۰ میلی‌گرم سینامالدهید در روز به جیره گاوهای پرواری در حال رشد تغذیه شده با کنسانتره بالا تغییری در قابلیت هضم ماده آلی در شکمبه مشاهده نشد (Yang et al., 2010). در آزمایشی، افزودن تیمول به سیلاژ یونجه با دوز بالا (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی را به طور قابل توجهی کاهش داد (Adham et al., 2014). در مطالعه Alikhani et al. (2005)، افزودن ملاس به عنوان منبع کربوهیدراتی سبب افزایش ۱۳ درصدی تجزیه‌پذیری ماده خشک نسبت به سیلاژهای فاقد ملاس شد که دلیل این افزایش،

($P < 0/05$). در ساعت صفر انکوباسیون، اختلاف معنی داری بین تمام تیمارها با تیمار شاهد مشاهده شد ($P < 0/05$)، که این تفاوت می‌تواند ناشی از تنوع در میزان پروتئین محلول باشد. در طول مدت زمان انکوباسیون شکمبه‌ای، روند رو به رشد ناپدید شدن پروتئین خام مواد غذایی مشاهده شد که احتمالاً به دلیل تغییر غلظت باکتری‌های شکمبه در طول تغذیه و افزایش سرعت رشد باکتری‌ها است. پس از دو ساعت انکوباسیون شکمبه‌ای، بیشترین میزان ناپدید شدن پروتئین خام مربوط به تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس بود و کمترین میزان مربوط به تیمار سیلاژ حاوی ۲۵ درصد تفاله سیب و اسانس بود. چهار ساعت پس از انکوباسیون، بیشترین میزان ناپدید شدن مربوط به تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس و کمترین مربوط به سیلاژ حاوی ۲۵ درصد تفاله سیب و اسانس بود. طی ساعات ۱۲، ۲۴ و ۳۶ ساعت پس از انکوباسیون شکمبه‌ای، تیمار حاوی افزودنی اسانس بیشترین میزان ناپدید شدن را داشت و اختلاف معنی داری با تیمار شاهد داشت ($P < 0/05$). ۴۸ ساعت پس از انکوباسیون شکمبه‌ای، کمترین میزان ناپدید شدن مربوط به تیمار سیلاژ حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و بیشترین میزان ناپدید شدن مربوط به تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس بود.

محققان با افزودن سه منبع کربوهیدراتی (تفاله سیب، جو و گلوکز) به سیلاژ یونجه اختلاف قابل توجهی در میزان تجزیه پذیری پروتئین خام بین تیمارها مشاهده نکردند و بیان نمودند که احتمالاً این نتیجه به دلیل مشابه بودن ترکیبات شیمیایی تیمارها است (Khatooni et al., 2014). علایی و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که افزودن آب پنیر به علوفه ذرت سلویی تاثیری بر قابلیت هضم ماده خشک در ساعت صفر آزمایش نداشت، اما از ساعت ۲ تا ۷۲، قابلیت هضم ماده خشک را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد ($P < 0/05$). این افزایش در قابلیت هضم مواد مغذی در تیمارهای دریافت کننده آب پنیر به دلیل غلظت بالاتر کربوهیدرات محلول و پروتئین خام، غلظت پایین الباف و تجزیه نسبی الباف در محیط اسیدی سیلاژ کاملاً منطقی به نظر می‌رسد.

(بخش قابل هضم با گذشت زمان) تحت تاثیر افزودنی اسانس، تفاوت معنی داری نسبت به تیمار شاهد نداشت. تفاله سیب در هر سه سطح به ویژه در سطح ۷۵ درصد اثر افزایشی بر بخش b نسبت به تیمار شاهد نشان داد. بخش c (ثابت نرخ تجزیه پذیری) تحت تاثیر اسانس به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت، اما تفاله سیب در هر سه سطح کاهش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد. میزان تجزیه پذیری موثر با افزودن اسانس و تفاله سیب به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. در بخش‌های a ، c و تجزیه پذیری موثر در تیمارهای فرآوری شده با تفاله سیب و اسانس اثرات متقابل معنی داری مشاهده شد ($P < 0/05$)؛ جدول ۲.

با توجه به داده‌های حاصل از جدول ۳، افزودن اسانس بخش‌های a و c ماده آلی را تحت تاثیر قرار نداد و بخش b و ED (تجزیه پذیری موثر) تحت تاثیر افزودن اسانس، به طور قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. بخش سریع تجزیه شونده با افزودن سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. بخش قابل هضم با گذشت زمان در سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد و تجزیه پذیری موثر با افزودن هر سه سطح تفاله سیب به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P < 0/05$). در حالی که ثابت نرخ تجزیه-پذیری بجز در سطح ۷۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. آثار متقابل افزودنی اسانس و تفاله سیب بر بخش‌های سریع تجزیه شونده، قابل هضم با گذشت زمان، ثابت نرخ تجزیه پذیری و تجزیه پذیری موثر معنی دار مشاهده شد ($P < 0/05$). به طور کلی تفاله سیب به تنهایی و همراه با افزودنی اسانس به طور قابل توجهی تجزیه پذیری موثر را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد.

در جدول ۴ اثر تیمارهای آزمایشی بر ناپدید شدن پروتئین خام به روش کیسه‌های نایلونی گزارش شده است. با توجه به نتایج گزارش شده در زمان صفر ساعت انکوباسیون، بیشترین میزان ناپدید شدن پروتئین خام مربوط به تیمار سیلاژ یونجه به همراه اسانس و تیمار حاوی ۲۵ درصد تفاله سیب و اسانس و کمترین مقدار مربوط به تیمار حاوی ۷۵ درصد تفاله سیب و اسانس بود

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر بخش‌های a، b و c تجزیه‌پذیری ماده آلی به روش کیسه‌های نایلونی

Table 3. Effect of experimental treatments on a, b and c sections of organic matter degradability by nylon bag method

Parameters ¹	Essential oil(mg)			Apple pulp (%)					P-value		
	0	500	SEM	0	25	50	75	SEM	EO	AP	AP*EO
a	35.69	35.55	0.076	35.24 ^c	35.75 ^b	35.22 ^c	36.27 ^a	0.107	0.209	<.0001	0.0028
b	44.65 ^a	43.93 ^b	0.235	42.6 ^b	45.91 ^a	45.30 ^a	43.36 ^b	0.333	0.040	<.0001	0.0004
c	0.020	0.020	0.0002	0.020 ^b	0.018 ^d	0.019 ^c	0.023 ^a	3.779	0.286	<.0001	0.0017
ED	58.13 ^a	57.15 ^b	0.052	56.96 ^c	57.55 ^b	57.79 ^b	59.66 ^a	0.073	<.0001	<.0001	<.0001

Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

¹ a: Rapidly degraded fraction (%); b: Slowly degraded fraction (%); c: Rate of degradation (/h), ED: Effective digestibility ($k=0.02$).

²AP: Apple pulp effect; EO: Essential oil effect; AP*EO: Interaction effect between apple pulp and essential oil.

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی روی ناپدید شدن پروتئین خام به روش کیسه‌های نایلونی

Table 4. Effect of experimental treatments on the disappearance of crude protein by nylon bag method

Incubation times (h)	Experimental treatments ¹								
	Control	AE	AA1	AA1E	AA2	AA2E	AA3	AA3E	SEM
0	38.47 ^b	47.56 ^a	32.78 ^c	47.06 ^a	28.36 ^d	34.66 ^c	22.21 ^e	13.39 ^f	0.824
2	43.78 ^b	51.62 ^a	37.28 ^c	50.18 ^a	39.01 ^c	36.17 ^c	23.18 ^d	19.35 ^e	0.896
4	48.50 ^b	53.05 ^a	39.40 ^c	53.95 ^a	37.64 ^c	37.76 ^c	29.97 ^d	22.95 ^e	0.665
12	49.65 ^b	56.70 ^a	42.38 ^c	55.90 ^a	43.09 ^c	38.32 ^d	33.00 ^e	24.39 ^f	0.898
24	58.45 ^b	64.23 ^a	49.42 ^c	57.85 ^b	46.43 ^d	44.52 ^d	33.90 ^e	27.25 ^f	0.741
36	64.35 ^b	64.64 ^a	56.74 ^c	66.54 ^a	54.47 ^c	60.36 ^b	56.82 ^c	49.95 ^d	0.850
48	69.48 ^b	72.93 ^a	61.55 ^e	66.84 ^c	59.54 ^f	62.60 ^e	56.78 ^g	64.14 ^d	0.368

Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

Treatment¹-control: Alfalfa silage without additives, AE: Alfalfa silage+500 mg essential oil/kg, AA1: Alfalfa(75%) + apple pulp (25%) silage, AA1E: alfalfa (75%) + apple pulp (25 %) silage + 500 mg essential oil/kg, AA2: alfalfa (50%) + apple pulp (50%) silage, AA2E: Alfalfa(50%) + apple pulp (50%) silage + 500 mg essential oil/kg, AA3: Alfalfa(25%) + apple pulp (75%) silage, AA3E: Alfalfa(25%) + apple pulp (75%) silage + 500 mg essential oil/kg.

افزودن اسانس نسبت به تیمار بدون اسانس افزایش یافت. با افزودن تفاله سیب، تجزیه‌پذیری بخش a پروتئین خام به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد تفاله سیب اثر افزایشی بر بخش قابلیت هضم با گذشت زمان پروتئین خام نسبت به تیمار شاهد داشتند. ثابت نرخ تجزیه‌پذیری با افزودن سطح ۷۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت، برعکس سطح ۲۵ درصد ثابت نرخ تجزیه‌پذیری را کاهش داد. همچنین افزودن سطح ۵۰ درصد هیچ تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد نداشت. قابلیت هضم موثر با افزودن هر سه سطح تفاله سیب به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت که احتمالاً به دلیل کمبود پروتئین خام تفاله سیب است. افزودنی اسانس و تفاله سیب آثار متقابل معنی‌داری بر همه بخش‌های a، b، c و قابلیت هضم موثر از خود نشان دادند.

قربانی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که اسانس‌های پرتقال، زیره و پونه کوهی تاثیری بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری نداشتند. در آزمایشی که به وسیله Newbold et al. (2004) با استفاده از کیسه‌های نایلونی انجام شد، افزودن مخلوطی از ترکیبات فعال اسانس‌های گیاهی به جیره گوسفندان بالغ اثری بر ناپدیدشدن ماده خشک طی ۹۶ ساعت انکوباسیون در شکمبه نداشت. با توجه به نتایج حاصل از جدول ۵، بخش سریع تجزیه‌شونده پروتئین خام تحت تاثیر افزودنی اسانس به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($P<0.0001$). با افزودن اسانس، تجزیه‌پذیری بخش قابل هضم با گذشت زمان نسبت به تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافت، همچنین در بخش c هیچ تفاوت معنی‌داری بین تیمار حاوی افزودنی اسانس و تیمار شاهد مشاهده نشد. قابلیت هضم موثر به طور معنی‌داری با

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر بخش های a، b و c پروتئین خام به روش کیسه های نایلونی

Table 5. Effect of experimental treatments on a, b and c sections of crude protein by nylon bag method

Parameters ¹	Essential oil(mg)			Apple pulp(%)				P-value			
	0	500	SEM	0	25	50	75	SEM	EO	AP	AP*EO
a	34.04 ^b	41.23 ^a	0.002	45.29 ^a	41.84 ^b	33.83 ^c	29.59 ^d	0.0028	<.0001	<.0001	<.0001
b	45.61 ^a	40.56 ^b	0.0357	40.71 ^c	44.71 ^b	48.09 ^a	38.84 ^d	0.0506	<.0001	<.0001	<.0001
c	0.020	0.020	0.515	0.019 ^b	0.017 ^c	0.019 ^b	0.024 ^a	1.204	0.0513	<.0001	<.0001
ED	37.97 ^b	44.90 ^a	0.0173	65.12 ^a	62.38 ^b	57.26 ^c	50.78 ^d	0.0244	<.0001	<.0001	<.0001

Means within the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

¹ a: Rapidly degraded fraction (%); b: Slowly degraded fraction (%); c: Rate of degradation (h), ED: Effective digestibility ($k=0.02$).

² AP: Apple pulp effect; EO: Essential oil effect; AP*EO: Interaction effect between apple pulp and essential oil.

هضم خوراک دخیل هستند. نشان داده شده است که ترکیبات فنولیک موجود در اسانسها از هضم بخشهای محلول مواد خوراکی (Dehority, 2003) و همچنین اتصال باکتریها به بخشهای غیرمحلول مواد خوراکی جلوگیری می کنند (McAllister *et al.*, 1994). گزارش شده است که ساختار فنولیک می تواند با تخریب دیواره سلولی، غیرفعال کردن آنزیمها و کم کردن سوبسترا و یونهای فلزی، شرایط لازم برای سوخت و ساز سلولی را فراهم آورد (Goel *et al.*, 2005).

نتیجه گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که افزودن اسانس گیاهی به سیلاژ یونجه در حین تهیه سیلاژ سبب افزایش نرخ ناپدید شدن ماده خشک و تجزیه پذیری موثر ماده خشک شد. همچنین افزودن تفاله سیب در سطوح مختلف سبب افزایش بخشهای با تجزیه پذیری سریع (a) و تجزیه پذیری آهسته (b) و تجزیه پذیری موثر شد.

(Sakaguchi and Wendakoon 1995) گزارش کردند که افزودن اسانس دارچین و میخک می تواند با پروتئینها پیوند ایجاد کند و فعالیت آنزیمی باکتری انتروباکترائوروزینوس (تجزیه کننده پروتئین) را متوقف کند. اسانسهای گیاهی دارای پتانسیل انعقاد بعضی از مواد تشکیل دهنده دیواره سلولی از راه دناتوره کردن پروتئینها هستند (قربانی و وکیلی، ۱۳۹۳). هادیان و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که افزودن اسانس نعنای، مرزه و زیره به سیلاژ ذرت اثری بر قابلیت هضم آزمایشگاهی نداشت. در مطالعه ای دریافتند که استفاده از اسانسهای رزماری، رازیانه و زنیان در هنگام تهیه سیلاژ، تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی سیلاژ نداشت (مقصودلو و همکاران، ۱۳۹۵). با توجه به اینکه ترکیباتی مانند تیمول و کارواکرول در سطوح بالا آثار ضد میکروبی غیراختصاصی دارند (علیه طیف وسیعی از میکروارگانیسمها عمل می کنند)، احتمالاً این ترکیبات سبب کاهش فعالیت گروههایی از باکتریها شده اند که در

فهرست منابع

- افشارحمیدی ب.، پیرمحمدی ر.، منصوری ه.، و فجری م. ۱۳۹۲. اثر افزودن گیاه آویشن به جیره غذایی بر گوارش پذیری خوراک و عملکرد تولید شیر بزهای شیرده مهابادی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی)، ۱۰۱: ۲۹-۳۶.
- علائی باهر س.، محمدزاده ح.، تقی زاده ا.، و حسینخانی ع. ۱۳۹۶. اثر افزودنی باکتریایی و پری بیوتیکی بر پروفایل تخمیر و تجزیه پذیری شکمبه ای مواد مغذی سیلاژ ذرت. پژوهشهای علوم دامی، ۲۷(۲): ۱۷۳-۱۸۷.
- فریدون پور ف.، بیات کوهسار ج.، غلامعلی پور علمداری ا.، و ابراهیمی پ. ۱۳۹۵. اثر اسانس گونه های مختلف آویشن بر فراسنجه های تولید گاز، قابلیت هضم و فراسنجه های تخمیری شکمبه ای در شرایط آزمایشگاهی. پژوهشهای تولیدات دامی، ۷(۱۴): ۱۰۹-۱۱۷.
- قربانی ه.، و وکیلی س. ۱۳۹۳. اثر مقادیر مختلف اسانس گیاهان نعنای و رازیانه بر ترکیب شیمیایی و فراسنجه های تولید گاز سیلاژ ذرت در شرایط برون تنی. ششمین کنگره علوم دامی ایران. دانشگاه تبریز.
- قربانی ه.، و وکیلی س.، و دانش مسگران م. ۱۳۹۵. اثر اسانسهای گیاهی پونه کوهی، پرتقال و زیره سبز بر ترکیب شیمیایی و فراسنجه های تجزیه پذیری سیلاژ ذرت در شرایط آزمایشگاهی. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۸(۳): ۴۱۵-۴۲۷.

کریمی م.، بشارتی م.، تقی‌زاده ا.، و صفری ر. ۱۳۹۶. تاثیر افزودنی باکتریایی تولید کننده اسید لاکتیک ناهمگن بر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات تخمیری مخلوط یونجه پلاسیده شده به همراه تفاله پرتقال. تحقیقات تولیدات دامی، ۶(۱): ۳۷-۲۷.

مقصودلو ف.، بیات کوهسار ج.، قنبری ف.، و طلیعی ف. ۱۳۹۵. تأثیر استفاده از افزودنی های باکتریایی و اسانس رزماری، رازیانه و زنیان بر ترکیب شیمیایی، خصوصیات تخمیری، فراسنجه های تولید گاز و قابلیت هضم سیلاژ ذرت در شرایط برون تنی. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۸(۴): ۵۵۳-۵۶۸.

هادیان ف.، قنبری ف.، بیات کوهسار ج.، و راه چمنی ر. ۱۳۹۷. اثر تلقیح باکتریایی و اسانس‌های نعناع، مرزه و زیره بر ترکیب شیمیایی، قابلیت هضم برون تنی و فراسنجه‌های تولید گاز آزمایشگاهی سیلاژ ذرت. تحقیقات تولیدات دامی، ۷(۲): ۶۷-۵۵.

Abdollahzadeh F. and Abdulkarimi R. 2012. The effects of some agricultural by-products on ruminal fermentation and apparent digestibility of Holstein dairy cow. *Life Science Journal*, 9 (4): 270-274.

Adham A. A., Bassiony S. M., Abdel-Rahman G. A. and Shehata S. A. 2014. Effect of cinnamaldehyde thymol mixture on growth performance and some ruminal and blood constituents in growing lambs fed high concentrate diet. *Life Science Journal*, 11 (3): 240-248.

Aksu T., Baytok E., Karşlı M. A. and Muruz H. 2006. Effects of formic acid, molasses and inoculant additives on corn silage composition, organic matter digestibility and microbial protein synthesis in sheep. *Small Ruminant Research*, 61: 29-33.

Alikhani M., Alamooti A. A., Ghorbani G.R. and Sadeghi N. 2005. Effect of urea, molasses and a bacterial inoculant on chemical composition and dry matter degradability of sunflower silage. *JWSS-Isfahan University of Technology*, 9(3): 171-183.

Association of official Analytic chemists (AOAC). 2002. Official method of Analytic. Vol. 1. 17th ed. AOAC, Arilington, VA. Pp: 120-155.

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

Besharati M., Taghizadeh A., Janmohammadi H. and Moghaddam G. A. 2008. Evaluation of some by-products using in situ and in vitro gas production techniques. *American Journal of Animal and Veterinary Science*, 3: 7-12.

Cardozo P. W., Calsamiglia S., Ferret A. and Kamel C. 2004. Effects of natural plant extracts on protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *Journal of Animal Science*, 82: 3230-3236.

Castillejos L., Calsamiglia S. and Ferret A. 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* systems. *Journal of Dairy Science*, 89: 2649-2652.

Chaves A. V., Baah J., Wang Y., McAllister T. A. and Benchaar C. 2012. Effects of cinnamon leaf, oregano and sweet orange essential oils on fermentation and aerobic stability of barley silage. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 92: 906-915.

Curtis J. L. 1996. Effect of variety on the forage yield, ensiling characteristics, and nutritive value of alfalfa, and effects of cutting, stage of maturity, and silage additives on the preservation and nutritive value of alfalfa silage. A dissertation. Kansas State University.

Davidson P. M. and Naidu A. S. 2000. Phyto-phenols. Pages 265– 293 in *Natural Food Antimicrobial Systems*. A. S. Naidu, ed. CRC Press, Boca Raton, FL.

Dehority B. A. 2003. *Rumen microbiology*. Nottingham University Press, Nottingham, UK.

Falcone P., Speranza B., Nobile M. A., Corbo M. R. and Sinigaglia M. 2005. A study on the antimicrobial activity of thymol intended as a natural preservative. *Journal of Food Protection*, 68: 1664-1670.

Fraser G. R., Chaves A. V., Wang Y., McAllister T. A., Beauchemin K. A. and Benchaar C. 2007. Assessment of the effects of cinnamon leaf oil on rumen microbial fermentation using two continuous culture systems. *Journal of Dairy Science*, 90: 2315-2328.

Ghoreishi S. F., Pirmohammadi R. and Teimouri Yansari A. 2007. Effects of apple pomace on milk yield, milk composition and DM intake of Holstein dairy cows. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6: 1074-1078.

Goel G., Puniya A. K., Aguliar C. N. and Singh K. 2005. Interaction of gut microflora with tannins in feeds. *British Poultry Science*, 44: 450-457.

Guenther E. 1948. *The essential Oils*. D. Van Nostrand, New York.

Guler T., Çerçi I. H., Çiftçi M. and Ertas O. N. 2006. Can apples be used as a source of fermentable carbohydrate when making alfalfa silage? Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Sciences, University of Firat, 23119 Elazig, Turkey.

- Hart K. J., Yáñez-Ruiz D. R., Duval S. M., McEwan N. R. and Newbold C. J. 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, 147: 8-35.
- Hodjatpanah-Montazeri M., Danesh Mesgaran N. and Vakili A. 2016. Effect of essential oils of various plants as microbial modifier to alter corn silage fermentation and *in vitro* methane production. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 6(2): 269-276.
- Khatooni M. A., Nobar R. S. D. and Cheraghi H. 2014. Evaluating Possibility Replacement of By-Product of apple pomace with Barley Grain for Ruminants by *in vitro* Gas Production Technique. *Journal of Animal Science Advances*, 4(5): 839-844.
- Losa R. 2001. The use of essential oils in animal nutrition. In: *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region. Improving Safety: From Feed to Food. Proceedings of the III Conference of Feed Manufacturers of the Mediterranean*. Reus, Spain.
- McAllister T. A., Bae H. D., Jones G. A. and Cheng K. J. 1994. Microbial attachment and feed digestion in the rumen. *Journal of Animal Science*, 72: 3004-3018.
- McIntosh F. M., Williams P., Losa R., Wallace R. J., Beever D. A. and Newbold C. J. 2003. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. *Applied Environmental Microbiology*, 69: 5011-5014.
- Nanon A., Suksombat W. and Yang W. Z. 2014. Effects of essential oils supplementation on *in vitro* and *in situ* digestion in beef cattle. *Journal of Animal Feed Science and Technology*, 196: 50-59.
- 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. *Animal Feed Science and Technology*, 114: 105-112.
- Rumsey T. S. 1978. Ruminant fermentation products and plasma ammonia of fistulated steers fed apple pomace urea diets. *Journal of Animal Science*, 47: 967-976.
- Tavassoli G. and Kafilzadeh F. 2008. Effect of dried and ensiled apple pomace from pure making on performance of finishing lambs. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11: 294-297.
- 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. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597.
- Vanzant E. S., Cochran R. C. and Titgameuer E. C. 1998. Standardizations of *in situ* techniques for ruminant feed stuff evaluation. *Journal of Animal Science*, 76: 2717-2729.
- Wendakoon C. N. and Sakaguchi M. 1995. Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *Journal of Food Protection*, 58: 280-283.
- Yang W. Z., Ametaj B. N., Benchaar C. and Beauchemin K. A. 2010. Dose response to cinnamaldehyde supplementation in growing beef heifers: ruminal and intestinal digestion. *Journal of Animal Science*, 88: 680-688.



Effect of adding a combination of essential oils to alfalfa silage with different levels of apple pulp on degradability using nylon bag technique

M. Besharati^{1*}, V. Ghozalpour², Z. Nemati¹, A. Karimi¹

1. Assistant Professor, Department of Animal Science, Ahar Faculty of Agriculture and Nature resources, University of Tabriz, Ahar, Iran

2. MSc. Graduated in Animal Nutrition, Ahar Faculty of Agriculture and Nature resources, University of Tabriz, Ahar, Iran

(Received: 14-12-2018 – Accepted: 30-05-2019)

Abstract

The aim of this research was to study the effects of supplementation of alfalfa silage with a combination of essential oils and fresh apple pulp and on the dry matter, organic matter and crude protein degradabilities by nylon bags. The treatments included: 1) alfalfa silage (control treatment), 2) alfalfa silage processed with essential oil, 3) alfalfa silage (75%) + apple pulp (25%), 4) alfalfa silage (75%) + apple pulp (25%) + essential oil, 5) alfalfa silage (50%) + apple pulp (50%), 6) alfalfa silage (50%) + apple pulp (50%) + essential oil, 7) alfalfa silage (25%) + apple pulp (75%) and 8) alfalfa silage (25%) + apple pulp (75%) + essential oil that ensiled for 90 days. Degradabilities determined using nylon bags technique with four replications. The data were analyzed in a factorial arrangement of 2×4 on a completely randomized design. At the end of 96 h of incubation, the highest amount of dry matter disappearance was observed in the treatment of alfalfa 25% and apple pulp 75% with the essential oil additive and the lowest amount was for the treatment alfalfa and essential oil additive. Adding essential oil to alfalfa silage during the preparation of silage increased the dry matter degradation rate and the effective degradation and improved nutritive value of silage. Also, the addition of apple pulp at different levels increased rapidly degradation and slowly degradation fractions and effective degradability.

Keywords: Essential oil, Degradability, Apple pulp, Alfalfa silage, Nylon bag technique

*Corresponding author: m_besharati@hotmail.com