اهمیت علاوه نمودن افزودنیهای خوراکی در جیرهی نشخوارکنندهها

پوهندوی دکتور محمدابراهیم قاسمی

دیپارتمنت پرورش حیوانات، پوهنځی علوم وترنری، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان
ایمیل: iqafimi@ku.edu.af

چکیده

افزودنیهای خوراکی با وجودیکه مواد مغذی نیستند اما علاوه نمودن آنها به همان اندازه در جیرهی حیوانات بهخصوص برای نشخوارکنندهها اهمیت دارند. در حال حاضر به دلیل منع قرار گرفتن استفاده از انتیبیوتیکها بهحیث افزودنی در جیرهی حیوانات تمامی تلاشها معطوف به دریافت افزودنیهای بدیل به منظور بلند بردن مؤثریت استفاده از خوراکهها و افزایش تولیدات حیوانی میباشد. افزودنیهای جدیدی را که اکثراً منشأ نباتی دارند تاحدودی توانسته اند که خلای موجود ناشی از عدم استفاده از انتیبیوتیکها را در جیرهی حیوانات پر نمایند. این مرکبات از یکسو پروسهی هضم و میتابولیزم را در حیوان بهبود بخشیده و از جانب دیگر عوارض جانبی را برای مصرفکنندههای محصولات حیوانی را به حد اقل کاهش داده است. در این مقاله افزودنیهای خوراکی را که فعلاً در جیرهی حیوانات نشخوارکننده به سطح جهانی استفاده میگردند، به بحث گرفته شده است.

اصطلاحات کلیدی: افزودنیهای خوراکی؛ نشخوارکنندهها؛ مؤثریت خوراکی، انتیبیوتیکها؛ عصارههای نباتی

Importance of Using Feed Additives in the Ruminants Diet

Asstt. Prof. Dr. Mohammad Ibrahim Qasimi

Department of animals Production, Faculty of Veterinary, Kabul University, Kabul, Afganistan
Email: iqafimi@ku.edu.af

Abstract

Although feed additives are not nutrients, but addition of these materials are important to animals diets especially for ruminants.Currently, because of banned the using of antibiotics as feed additives, all efforts are concentrating on finding alternatives to keep high the animal feed efficiency and their productive performance. Plant origin feed additives are currently have to some extent been able to fill the gubs left by the lack of use of antibiotics. These additives have been able to improve the process of digestion and metabolism in the animal and also reduced the side effects for consumers of animal products to a minimum.This review is discusse those additives currently used globally in the ruminant diets.

Keywords: Feed Additives; Ruminants; Feed Efficiency; Antibiotics; Plant Extracts

مقدمه

نشـخوارکننده‌ها از جمله عمده‌ترین حیوانات مولد غذا برای انسـان‌ها در جهان می‌باشـند. پرورش و نگه‌داری حیوانات نشـخوارکننده در حال حاضر با چالش‌های گوناگونی مواجه می‌باشـد. از یک‌سـو تلاش می‌گردد تا با اصلاح نسل و تغذیه معقول تولیدات حیوانی را بهبود ببخشند تا از طریق آن بتوان با چالش‌های کم‌بود غذا مقابله کرد. از جانب دیگر، تولید ضـایعات حیوانی سـبب افزایش آلوده‌گی‌های محیطی می‌گردد. هم‌چنین بروز بیماری‌های مولد از غذا (Foodborne diseases) چالش دیگری است که فراراه پیشه‌ی مال‌داری قرار دارد.

در حال حاضر دو مطلب مهم نگرانی‌ها را به‌سـویه‌ی جهانی در مورد تولیدات حیوانی به‌وجود آورده است: مصوونیت غذایی و آلودگی محیطی ناشی از پرورش حیوانات. نگرانی ناشی از عدم مصوونیت محصـولات حیوانی به علاوه نمودن انواع افزودنی‌های خوراکی من‌جمله انتی‌بیوتیک‌ها بر می‌گردد. نگرانی دوم ناشی از تولید افزایشی گازهای گلخانه‌یی مانند نایترُس اوکساید (N_2O) و میتان (CH_4) از فارم‌های حیوانی به اتموسفیر بوده که سبب افزایش گرمای زمین می‌گردد (۱). براساس گزارش سازمان حفاظت محیط زیسـت ایالات متحده امریکا (Environmental protection Agency [EPA]) نایترُس اوکساید و میتان تولید شده از زراعت و مال‌داری در حدود ٦,٣ درصد کل گازهای گلخانه‌یی در ایالات متحده می‌باشد. براساس این گزارش منابع اصلی گازهای گلخانه‌یی ناشی از فعالیت تخمری حیوانات نشخوارکننده، فضله‌ی حیوانی، مزارع کشت برنج، زمین‌های زیر کشت و سوختاندن بقایای زراعتی در مزرعه می‌باشد (۲).

در ایالات متحده امریکا تلاش به‌منظور کاهش تولید گازهای گلخانه‌یی ناشـی از فعالیت فارم‌های گاوداری به دو روش اعمال می‌گردد: ۱) مدیریت درسـت تغذیه حیوانات نشـخوارکننده به هدف کاهش تولید گاز میتان از تخمر شکمبه‌یی و فضله حیوان. ۲) کاهش تولید گاز نایترُس اوکساید مولده از پاروی حیوانی من‌حیث کود کیمیایی به‌منظور حاصل‌خیزی زمین. در سال ۲۰۱۰ طرح تعادل تولید گاز میتان از طریق دستکاری در جمعیت میکروبی شکمبه حیوانات نشخوارکننده از سوی (۳) به اجرا در آمد. از آن‌جایی‌که سرعت رشـد باکتریاهای مولد میتان با غلظت هایدروجن در محتوای شـکمبه رابطه مسـتقیم دارد، غلظت بالایی هایدروجن به‌خاطر تکثر حد اقل میکروب‌های مولد میتان در شکمبه و جلوگیری از شسته شدن آن‌ها به علت سرعت عبور محتوای شکمبه نیاز می‌باشد. از این‌رو عبور محتوای شکمبه و غلظت هایدروجن به‌طور مستقیم با تولید گاز میتان رابطه دارد. از جانب دیگر عدم اوکسیدیشن هایدروجن توسط میکروب‌های که هایدروجن را مصرف می‌کنند، منتج به کاهش تولید محصول معادل آن یعنی کاهش اسید چرب مُفر چون پروپیونیت در جریان گلایکولیز می‌گردد (۳، ۴).

به‌خاطر نگرانی‌های ناشـــی از مقاومت انتی‌بیوتیک و بقایای آن در محصـــولات حیوانی، در حال حاضر برای کاهش اسـتفاده از انتی‌بیوتیک‌ها من‌حیث افزودنی‌های خوراکی و دریافت بدیل به‌منظور جایگزین نمودن آن‌ها به‌خاطر بلند نگه‌داشـتن میزان تولید محصـولات حیوانی تلاش صـورت گرفته است. استفاده از انتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان افزودنی‌های خوراکی بیشتر از یک دهه در اتحادیه اروپا منع قرار داده شـده اسـت (۵). فعلاً چندین نبات و عصـاره‌های نباتی من‌حیت جایگزین معقول به منظور دسـتکاری در پروسـه‌ی تخمر شـکمبه و میتابولیزم حیوان برای بلند نگه‌داشـتن محصـولات حیوانی و کاهش اثرات سـوی محیطی مورد توجه خاص قرار گرفته اسـت (٦، ۷). علاوه برآن، به‌خاطر حفظ عمل‌کرد حیواناتِ مولد غذا و کاهش اثرات سوء ناشی از مصرف محصولات حیوان و تأثیرات ناگوار محیطی، در حال حاضر افزودنی‌هایی با منشـأ غذایی (مانند لیپیدها)، انتی‌بیوتیک‌ها (مانند مونزین، لوزالسـید)، پروبیوتیک‌ها، دای‌کاربوکسـیلیک اسـیدها (که به‌نام اسـیدهای عضـوی نیز شـناخته می‌شـوند؛ مانند مالیک اسـید و فورمیک اسـید) نباتات و عصـاره‌های آن‌ها (تنین‌های غلیظ شـده، سـاپونین‌ها و روغن‌های ضروری) و انزایم‌های خارجی (بیسـت‌های زنده یا محصـولات بیسـتی) در جیره علاوه می‌گردد (۸).

هدف از مقاله حاضر معرفی افزودنی‌هایی اسـت که به‌منظور بلند بردن تولیدات نشـخوارکننده‌ها و کاهش اثرات سوء صحی و محیطی ناشی از علاوه نمودن افزودنی‌های خوراکی می‌باشد.

انتی‌بیوتیک‌ها

نشـخوارکننده‌ها در تبدیل مواد خوراکی به محصـولات باکیفیت حیوانی مانند شـیر و گوشـت بنابر به داشـتن رابطه‌ی زیسـت‌باهمی (Symbiotic relationship) با مایکرواورگانیزم‌های شـکمبه در مقایسه غیر نشـخوارکننده‌ها با مؤثریت کم‌تر عمل می‌کنند (۹). اضـافه‌تر از ۱۲ درصـد انرژی ناخالص (Gross Energy) مصـرف شـده در قالب گاز میتان که توسـط جمعیت میکروبی در شـکمبه تولید می‌گردد، ضـایع می‌شـود. هم‌چنین گاوها در برابر یک کیلوگرام گوشـت تولیدی در حدود ۵ کیلوگرام خوراکه بیشـتر نظر به غیر نشـخوارکننده‌ها ضرورت دارند. به‌خاطر اسـتفاده‌ی مؤثر نشـخوارکننده‌ها از مواد خوراکی روش‌های مختلف به کاربرده شـده تا توسـط آن‌ها مواد مغذی مشـخصـی را برای مایکرواورگانیزم‌ها غیر قابل دسـترس سـاخته و آن‌ها را به‌گونه‌ی عبوری (Bypass) تخمر میکروبی عبور دهند (۱۰). متناوباً افزودنی‌های ضـد میکروب یا انتی‌بیوتیک‌ها در جیره شـامل سـاخته شـد تا ایکوسیستم میکروبی شـکمبه را تغییر دهند. انتی میکروب‌هایی که بیشـتر به‌حیث افزودنی در جیره‌ی نشخوارکننده‌ها به‌خصوص گاوهای گوشتی به کار می‌روند، آیونوفورها می‌باشند (۱۰، ۱۱).

آیونوفورها

آیونوفورها در ابتدا به‌منظور کنترل پارازیت‌های روده (کوکسیدوستات‌ها) در طیور استفاده می‌شد، بعداً دریافت گردید که آیونوفورها مؤثریت غذایی را در گاوها افزایش می‌دهد (۱۲). در حال حاضر مونزین من‌حیث نهی‌کننده تولید میتان و افزایش‌دهنده‌ی تولید پروپیونیک اسید (اسید چرب مُفر مؤثر) در بازار به فروش می‌رسد. علاوه برآن، استفاده از مونزین در کاهش دور شدن امین‌ها (Deamination) از پروتیین‌ها نیز اهمیت داشته و منجر به اطراح کم‌تر امونیا از طریق ادرار و کاهش در تولید لکتیک اسید و در نتیجه کاهش اسیدوز و وقوعات آبسه‌های جگر نزد گاوها می‌گردد (۱۰، ۱۳، ۱۴). هم‌چنین بسیاری باکتریاهای مولد استیک اسید در برابر مونزین حساس بوده و افزودن آن در جیره منجر به کاهش تولید اسیتیک اسید گردیده که کاهش در تولید اسیتیک اسید به طور غیر مستقیم مانع رشد میکروب‌های مولد میتان می‌شود. سایر باکتریاهای حساس به مونزین که تولید فورمیک اسید و هایدروجن (اساس تولید میتان) را به عهده دارند نیز با علاوه نمودن این آیونوفور در جیره از فعالیت باز می‌مانند (۱۰).

یکی از ویژه‌گی‌های استفاده از آیونوفورها ایجاد مقاومت میکروبی در برابر انتی‌بیوتیک‌ها و عدم انتقال مقاومت انتی‌بیوتیکی از حیوان به انسان می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از آیونوفورها مانند مونزین بمبیرمایسین (Bambermycin) و لوزالسید اثرات مثبت بر کاهش باکتریاهای بیماری‌زای چون ایکولای (Eschrechia coli [E.coli])، سالمونیلا تایفیموریوم (Salmonella typhimurium) در روده دارد (۱۰، ۱۵).

تغذیه‌ی مستقیم میکروب‌ها (Direct-fed microbial)

تغذیه‌ی مستقیم میکروب‌ها یک کتگوری وسیع از افزودنی‌ها در جیره‌ی نشخوارکننده‌ها می‌باشد که برای بهبود عمل‌کرد حیوان و یا کاهش باکتریاهای بیماری‌زا علاوه می‌گردند. تغذیه‌ی مستقیم میکروب‌ها محصولاتی‌اند که منحیث پروبیوتیک یا پریبیوتیک در جیره‌ی حیوانات و انسان شامل می‌شوند (۱۶). برخی از میکروب‌های که به طور مستقیم تغذیه می‌گردند، منشأ ییستی دارند که فعالیت مشابه به آیونوفورها را داشته و میزان استفاده از لکتیک اسید و تولید پروپیونیک اسید را افزایش داده و در نهایت میزان تولید گاز میتان را کاهش می‌دهند (۱۷).

در جریان یک تحقیق به گونه‌یی In vitro دریافت گردید که علاوه نمودن ییست سکرومایسس سیرویسی (Sacharomyces cereviciae) در محتوای تخمری هم تراکم تولید لکتیک اسید و هم تولید میتان کاهش یافته بود (۱۸). در تحقیق دیگر علاوه نمودن ییست سکرومایسس سیرویسی در جیره‌ی گاوهای شیری منجر به افزایش تولید شیر، کاهش لکتیک اسید و کاهش نسبت بین تولید

استیک اسید و پروپیونیک اسید گردیده بود که با تولید گاز میتان رابطه دارند. تحقیق دیگر نشان داد که تغذیهی بیست منجر به افزایش pH شکمبه و غلظت اسیدهای چرب مفر و کاهش غلظت لکتیک اسید در شکمبه گردید. نتایج مشابه از اثر تغذیهی بیست اسپرجیلوس اوریزا (Aspergillus oryzae) نیز به دست آمده است. از نتایج تحقیقات متعدد چنین بر میآید که تغذیهی مستقیم میکروبی (باکتریاها و فنگسها) منجر به بهبود تولید شیر و مؤثریت بهتر استفاده از مواد خوراکی میشود (۱۰، ۱۹).

تغذیه مستقیم میکروبی بالای سلامتی نشخوارکنندهها نیز اثر مثبت داشته است، طوریکه افزودن آنها منجر به افزایش pH شکمبه، کاهش اسیدوز، جلوگیری از شاخی شدن دیوار شکمبه (Rumen Parakeratosis)، کاهش آبسههای جگر و لنگش نیز میگردد (۲۰).

علاوه بر اثرات مثبت تغذیه مستقیم میکروبی بالای عملکرد و صحت حیوانات نشخوارکننده، افزودن آنها در جیره منجر به بالا رفتن مصوونیت غذایی محصولات حیوانی میگردد، طوریکه وجود مایکروارگانیزمهای بیماریزا مانند ایکولای و سالمونیلاها به طور قابل توجه کاهش مییابند (۱۰).

روغنهای ضروری (Essential oils)

منظور از روغنهای ضروری، روغنهای مُفر میباشد، مرکبات کیمیاوی دومی اند که توسط نباتات تولید گردیده و بهطور عموم آبگریز میباشند و حاوی اسانسهای ویژهیی است که طعم و بوی مشخص را فراهم مینمایند. کلمه ضروری به معنا آن نیست که موجودیت آنها در جیرهی حیوانات ضروری باشد. روغنهای ضروری دارای ترکیبات و طبیعت مختلف بوده و چگونگی فعالیت آنها به درستی مشخص نیست، اما اکثراً براساس میکانیزم دفاعی آنها در جیره افزود میگردند. از لحاظ ساختار، روغنهای ضروری را میتوان به اشکال کیمیاوی الکهول، ایستر، یا الدیهاید مشتقات فینایل پروپانوید و ترپینوید صنفبندی نمود(٦، ۲۱).

مطالعات نشان میدهند که افزودن روغنهای ضروری مانند روغن سیر (Garlic oil)، سینام الدیهاید (Cinnamaldehyde) ایوجینول (Eugenol)، کپسایسین (Capsaicin) و روغن انیس (Anise oil یا روغن گیاه Pimpinella anisum) بهطور عموم تولید پروپیونیک اسید را در شکمبه افزایش داده و تولید میتان را کاهش داده و تجزیهی پروتیین را تنظیم میکنند (۲۱). این تأثیرات وابسته به نوع جیره و pH بوده از اینرو، بهمنظور مؤثریت بهتر به شرایط خاص نیازمند میباشند. افزون برآن، روغنهای ضروری حاصله از میوههای ستروس دارای خاصیت ضد میکروبهای بیماریزا مانند سودوموناز، سالمونیلا، ایکولای و استرپتوکوکوس آوریوس را دارا میباشند (۲۲). علاوه نمودن پوست و تفاله نارنج در جیرهی حیوانات نشخوارکننده و غیر نشخوارکننده مانند گوسفند و خوک منجر به کاهش جمعیت میکروبهای بیماریزای چون ایکولای، سالمونیلا تایفیموریوم گردید. از

این‌رو، افزودن روغن‌های ضروری در جیره‌ی نشخوارکننده‌ها از یک طرف سبب بلند بردن مؤثریت استفاده از مواد خوراکی می‌گردد و از سوی دیگر منجر به صحت‌مندی حیوان و مصوونیت غذایی نزد انسان‌ها می‌شوند (۱۰).

نباتات و عصاره‌های نباتی (Plants and plant extracts)

ساپونین مرکب غیر مُفر و دارای وزن مالیکولی بالا است، مرکباتی که مانند شوینده‌های طبیعی دارای یک گلایکان غیر قطبی همراه با یک یا چند بخش‌های مونوسکرایدی می‌باشند. از نظر کیمیایی به ساپونین‌های ترای ترپین، ستیروییدی و گلایکوزید و از نظر زنجیر کاربن به ۱۱ صنف (دامارآن‌ها، تایروکالآن‌ها، لیوپآن‌ها، هوپآن‌ها، اولینآن‌ها؛ تیرازاسترآن‌ها، یورسآن‌ها، کوکوربیتآن‌ها، سایکلووارتآن‌ها، لانوزتآن‌ها و ستیروییدها) صنف‌بندی گردیده اند. ساپونین‌ها به‌خاطر طبیعت سطح مالیکول‌های آن‌ها (خاصیت شویندگی، دارای بخش‌های قابل حل در محلل‌های چربی و آب در عین مالیکول) کف‌های باثبات را در محلول‌های آب‌دار تشکیل می‌دهند. ساپونین‌ها دارای خواص با طیف مختلفی چون شیرینی، تلخی، کف‌کننده، ایملشن، فعالیت‌های هیمولایتیک، ضد میکروبی، حشره‌کش و نرم تنان کش (Molluscicides) می‌باشند. خاصیت ضد میکروبی ساپونین‌ها در نتیجه‌ی پیوست شدن آن‌ها با مالیکول‌های کولسترول غشای حجروی میکروب بوده که سبب تجزیه آن‌ها می‌شود (۱۰، ۲۳).

اکثر علف‌هایی که برای حیوانات تغذیه می‌شوند حاوی ساپونین می‌باشند. پنج گیاه که حاوی ساپونین بیشتر بوده و اکثراً منحیث افزودنی‌های خوراکی نشخوارکننده‌ها استفاده می‌شوند عبارت اند از: درخت صابون (Quillaja saponaria)، گیاه یوکا (Yucca schidigera)، سوپ بیری (Sapindussaponaria)، فندوق صابونی (Sapindusrarak) و کاملیا سیننسیس (Camelliasinensis) می‌باشند. محصولات تجارتی ساپونین که به شکل تجارتی وجود دارند، از گیاه درخت صابونی و گیاه یوکا می‌باشد. مطالعات نشان داده است که افزودن ساپونین در جیره‌ی حیوانات نشخوارکننده منجر به افزایش روده‌یی پروتیین حقیقی، کاهش دفع یوریا توسط ادرار، کاهش تولید گاز میتان و منع نموی میکروب‌های بیماری‌زا می‌شود (۴، ۱۰، ۲۴).

تنین‌های غلیظ‌شده یا پرو انتوسیانیدین‌ها (Condensed tannins or proanthocyanidins)

تنین‌های غلیظ‌شده مرکبات مغلق پولی‌فینولی هستند که از الیگومیرها یا پولیمیرهای پولی‌هایدروکسی فلاوان-۳ ساخته شده از طریق رابطه کاربن به کاربن بین واحدهای فرعی فلاوانول متصل می‌باشند (۲۵). تنین‌ها به طور گسترده در نباتات دو مشیمه‌یی به‌خصوص در نباتات باقلی (لیگیومی) و چراگاهی در فصل‌های گرم و حاره‌یی یافت شده که به منظور محافظت در برابر بیماری‌های نباتی و علف‌خوران توسط گیاه‌ها تولید می‌شود (۲۶). گروپ هایدروکسی فینول تنین‌ها می‌تواند با پروتیین‌ها،

آیون‌های فلزی و پولی سکرایدها پیوست شده و بر اساس این توانایی پیوست شدن آن‌ها با این مواد مغذی، تنین‌ها را اکثراً منحیث فکتورهای ضد تغذیه (Antinutritional factors) شناخته می‌شوند. مقدار تنین‌ها در صورتی‌که بالاتر از ٦ درصد ماده خشک جیره باشد منجر به کاهش مصرف ماده خشک، پروتیین، فاسفورس و قابلیت هضم لیف ناخالص و در مجموع کاهش عمل‌کرد حیوان می‌گردد (۲۷). با این حال، مفیدیت باالقوه‌یی تنین‌ها در مواد خوراکی بهبود افزایش وزن روزانه، افزایش تولید پشم و مؤثریت تولید مثل و کاهش پارازیت‌های روده‌یی و کاهش دفع نایتروجن و گاز میتان گفته شده است. میکانیزم تأثیر تنین‌ها بالای کاهش تولید میتان در نتیجه اثر غیر مستقیم بالای تخمر لیف ناخالص بیان گردیده که در نتیجه منجر به کاهش در تولید اسیتیک اسید و هایدروجن می‌شود (۲۸). هم‌چنان تنین‌ها به طور مستقیم نموی باکتریاهای مولد میتان را کاهش داده و یک ترکیب مغلق را با سلولوز ایجاد نموده که ممکن پیوست شدن باکتریاها را بالای آن مانع شود. به‌خاطر مؤثریت بهتر در استفاده از تنین‌ها بنابر تفاوت فاحش در وزن مالیکولی آن‌ها، در زمان افزودن آن در جیره‌ی نشخوارکننده‌ها باید منبع تنین‌ها و درصدی شمولیت آن در جیره باید درنظر گرفته شود (۱۰، ۲۹).

سایر مرکبات افزودنی در جیره‌ی نشخوارکننده‌ها

مرکبات نایترو (Nitrocompounds) دارای زنجیر کوتاه مانند نایترو ایتان، ۲-نایتروایتانول، ۲-نایترو-۱- پروپانول و فایتوتوکسین ۳-نایترو-۱- پروپیونیک اسید تولید میتان را در شکمبه کاهش می‌دهند. به‌طور میخانیکی، مرکبات نایترو تولید میتان را به دو روش کاهش می‌دهند: ۱) نهی مستقیم تولید میتان از طریق ممانعت هایدروجن و تشکل اوکسیدیشن. ۲) از طریق مصرف رقابتی الکترون‌ها توسط دینایتروباکتریوم دیتوکسی فیکآن‌ها (Denitrobacterim detoxifican)، باکتریاهای تخمری اجباری شکمبه که انرژی را برای نموی خویش از طریق اوکسیدیشن هایدروجن، تشکل یا جوره شدن با کاهش پذیرنده‌ها مرکبات نایترو، ذخیره می‌کنند (۱۰، ۳۰). دریافت گردیده است که مرکبات نایترو مانند نایترو ایتانول، ۲- نایترو-۱- پروپانول و نایترو ایتان فعالیت ضد باکتریایی با طیف وسیع در برابر بیماری‌زاهای مختلف مولد از غذا (Foodborne pathogen) مانند ایکولای و انواع ستافیلوکوک‌ها و سالمونیلاها دارد (۳۱).

افزودن اسیدهای عضوی به‌خصوص دایکاربوکسیلیک اسیدها که منجر به کاهش هایدروجن گردیده و هایدروجن را به دور از تولید میتان رهنمایی نموده و سکسونیت را افزایش داده و در نهایت تولید پروپیونیت را که در جگر از طریق پروسه گلایکونیوجنیز به گلوکوز تبدیل می‌گردد، افزایش می‌دهند (۳۲). باوجودی‌که نمک‌های اکریلیت و فیوماریت به طور دوام‌دار تولید میتان را زیر شرایط In vitro کاهش می‌دهند، اشکال آزاد اسیدهای آن (اکریلیک اسید و فیوماریک اسید) مؤثریت

بیشتر دارند. باوصف آن علاوه نمودن ۴ مول فیوماریک اسید ضرورت است تا از تشکل یک مول میتان جلوگیری کند و افزودن مقدارهای بیشتر آن منجر به اُفت pH شکمبه گردیده و در نهایت هضم لیف ناخالص کاهش می‌یابد. اما، علاوه نمودن فیوماریک اسید کپسول شده عوارض ناشی از پایین آمدن pH شکمبه را برطرف نموده و منجر به کاهش تولید گاز میتان می‌شود (۳۳، ۳۴).

مطالعات بالای سایر مرکبات عضوی سلفردار (مانند محصولات سیر [Garlic]) نشان می‌دهند که این مرکبات نیز بالای تخمر میکروبی شکمبه اثر داشته و منجر به کاهش تولید میتان در شکمبه می‌گردند. اما، نتایج تحقیقات دیگر متفاوت بوده و برعکس آن‌را نشان می‌دهد (۴).

نتیجه‌گیری

باوجود داشتن میکانیزم‌های فعالیت مختلف، افزودنی‌های یاد شده اثرات مثبت را بالای پروسه تخمری شکمبه حیوانات نشخوارکننده و عمل‌کرد حیوان به بار می‌آورند. روش‌های فعالیت افزودنی‌های خوراکی شامل تغییر در پروسه‌های تخمری و میتابولیکی و تغییر در ایکوسیستم میکروب‌های شکمبه می‌باشد. علاوه براین، مؤثریت استفاده از خوراک به نوع جیره، حالت فیزیولوژیکی حیوان و نوع حیوان نیز بستگی دارد. از این‌رو، استفاده افزودنی‌های خوراکی به صورت تنهایی و یا یک‌جا با افزودنی‌های دیگر سبب کاهش اثرات مربوط به خوراکی و نوع حیوان گردیده و مؤثریت استفاده از خوراکه‌ها را بالا برده و در نتیجه منجر به افزایش محصولات حیوانی، صحت‌مندی حیوان و بالا رفتن مصونیت‌های غذایی نزد انسان می‌گردد.

منابع

(1) Janseen, P.H. and Kirs M. Structure of the Archaeal community of the rumen. Appl Environ. Microbiol. 2008; 74 (12), pp. 3619–25.

(2) Environmental Protection Agency.Greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2009. Environmental Protection Agency. Environ Prot Agency. 2011; (430-R-11-005).

(3) Janseen, P.H. Influence of hydrogen on rumen methane formation and fermentation balances through microbial growth kinetics and fermentation thermodynamics. Anim. Feed. Sci. Technol. 2010; 160 (1–2), pp. 1–22.

(4) Hart, K.J., Yáñez-Ruiz, D.R., Dual, S.M., *et al*. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Anim. Feed. Sci. Technol. 2008; 147 (1–3), pp. 8–35.

(5) Jouany, J. and Morgavi, D. Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. Animal. 2007; 1 (10), p. 1443.

(6) Greathead H. Plants and plant extracts for improving animal productivity. Proc. Nutr. Soc. 2003; 62 (02), pp. 279–90.

(7) Hook, S.E., Wright, A.D.G. and Mcbriged, B.W. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. In: Available at: http: //www.hindawi.com/ journals/arch/ 2010/945785/. 2010.

(8) Tedeschi, L.O., Fox, D.G. and Tylutki T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. J. Environ. Qual. 2003; 32, pp. 1591–602.

(9) Hungate, R.E. The rumen and its microbes. New York Acad Press. 1966, p. 533.

(10) Tedeschi L.O., Callaway, T.R. and Muir, J.P.A.R. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. R. Bras. Zootec. 2011; 40, pp. 291–309.

(11) Ellis, J.L., Dijkstra, J., Kebreab, E., *et al*. Aspects of rumen microbiology central to mechanistic modelling of methane production in cattle. J. Agric. Sci. 2008; 146, pp. 213–33.

(12) Bergen, W.G. and Bates, D.B. Ionophores: their effect on production efficiency and mode of action. J Anim Sci. 1984; 58 (6), pp. 1465–83.

(13) Russell, J.B. and Strobel, H.J. Effect of ionophores on ruminal fermentation. Appl. Environ. Microbiol. 1989; 55, pp. 1–6.

(14) Potter, E.L., Raun, A.P., Cooley C.O., *et al*. Effect of monensin on carcass characteristics, carcass composition and efficiency of converting feed to carcass. J. Anim. Sci. 1976; 63 (3), pp. 678–83.

(15) Edrington, T.S., Callaway, T.R., BischoffI, K.M., *et al*. Effect of feeding the ionophores monensin and laidlomycin propionate and the antimicrobial bambermycin to sheep experimentally infected with E. col O157: H7 and Salmonella typhimurium. J. Anim. Sci. 2003; 81 (2), pp. 553–60.

(16) Schrezenmeir, J. and DE-Verse, M. Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition. Am. J. Clin. Nutr. 2001; 73 (2), pp. 361S-364S.

(17) Martin, S.A. and Nisbet, D.J. Effects of Aspergillus oryzae fermentation extract on fermentation of amino acids, bermudagrass and starch by mixed ruminal microorganisms in vitro. J. Anim. Sci. 1990; 68 (7), pp. 2142–9.

(18) Lila, Z.A., Mohammed, N., Yasui, T., *et al*. Effects of a twin strain of Saccharomyces cerevisiae live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. J. Anim. Sci. 2004; 82 (6), pp. 1847–54.

(19) Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., *et al*. Metaanalysis of the influence of Saccharomyces cerevisiae supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. J. Dairy. Sci. 2009; 92 (4), pp. 1620–32.

(20) Yoon J.T., Lee, J.H., Kim, C.K., Chung, Y.C. and Kim, C.H. Effects of milk production, season, parity and lactation period on variations of milk urea nitrogen concentration and milk components of Holstein dairy cows. Asian-Australasian J. Anim. Sci. 2004; 17 (4), pp. 479–84.

(21) Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., *et al*. Invited Review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. J. Dairy. Sci. 2007; 90. pp. 2580–95.

(22) Benchaar, C., Duynisveld, J.L. and Charmley, E. 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. 2006; 86 (1), pp. 91–6.

(23) Vincken, J.P., Heng, L., DE-Groot, A., *et al*. Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. Phytochemistry. 2007; 68 (3), pp. 275–97.

(24) Wang, Y., McAllister, T.A., Newbold, C.J., *et al*. Effects of Yucca schidigera extract on fermentation and degradation of steroidal saponins in the rumen simulation technique (RUSITEC). Anim. Feed. Sci. Technol. 1998; 74 (2), pp. 143-53.

(25) Santos-Buelga, C. and Scalbert, A. Proanthocyanidins and tannin-like compounds - nature, occurance, dietary intake and effects on nutrition and health. J. Sci. Food. Agric. 2000; 80, pp. 1094–117.

(26) Pahán-Riestra, S., Muir, J.P., Lambert, B.D., *et al*. Phosphorus and other nutrient disappearance from plants containing condensed tannins using the mobile nylon bag technique. Anim. Feed. Sci. Technol. 2010; 156, pp. 19–25.

(27) Schofield, P., Mbugua, D.M. and Pell A.N. Analysis of condensed tannins: a review. Anim. Feed Sci. Technol. 2001; 91, pp. 21–40.

(28) Waghorn, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-Progress and challenges. Anim. Feed Sci. Technol. 2008; 147 (1–3), pp. 116–39.

(29) Carulla, J.E., Kreuzer, M. ,Machmüller, A., *et al*. Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. Aust. J. Agric. Res. 2005; 56 (9), pp. 961–70.

(30) Anderson, R.C., Rasmussen, M., Jensen, N., e*t al*. Denitrobacterium detoxificans gen. nov., sp. nov., a ruminal bacterium that respires on nitrocompounds. J. Syst. Evol. Microbiol. 2000; 50 (2), pp. 633–6.

(31) Bozic, A.K., Anderson, R.C., Callaway, T.R., *et al*. In vitro comparison of Nitroethane, 2-Nitro-1-Propanol, lauric acid, lauricidin and the Hawaiian marine algae, Chaetoceros activity against anaerobically grown Staphylococcus aureus. J. Appl. Res. Vet. Med. 2010; 8 (3), pp. 180–4.

(32) Newbold, C.J., Lopez, S., Nelson, N., *et al*. Propionate precursors and other metabolic intermediates as possible alternative electron acceptors to methanogenesis in ruminal fermentation in vitro. Br. J. Nutr. 2005; 94 (1), pp. 27–35.

(33) Wood, T.A., Wallace, R.J., Rowe, A., *et al*. Encapsulated fumaric acid as a feed ingredient to decrease ruminal methane emissions. Anim. Feed Sci. Technol. 2009; 152 (1–2), pp. 62–71.