یازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

نقش فلاوونوئیدهای گیاهی در عملکرد نشخوارکنندگان و طیور

محسن کاظمی

عضو هیأت علمی مجتمع آموزش عالی تربت‌جام
ایمیل نویسنده مسئول: phd1388@gmail.com

چکیده

فلاوونوئیدها ترکیبات پلی‌فنلی هستند که دارای خواص فارماکولوژیک زیادی بوده و در صورت استفاده از آن‌ها در جیره، می‌توانند باعث بهبود عملکرد رشد دام و کیفیت محصولات دامی گردند. فلاوونوئیدها دارای اثرات تقویت‌کنندگی سیستم ایمنی، ضدالتهابی، آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و ضداکسیداتیو قوی نیز می‌باشند. به‌دلیل اثرات ضدمیکروبی فلاوونوئیدها، اخیراً از آن‌ها به‌عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره‌های نشخوارکنندگان استفاده شده است. یافته‌های اخیر نشان داده که افزودن فلاوونوئیدها به جیره‌های نشخوارکنندگان می‌تواند باعث کاهش تولید متان شکمبه‌ای شود. فلاوونوئیدها قادر به بهبود تولید اسیدهای چرب فرار در شکمبه از طریق کاهش تولید غلظت نیتروژن شکمبه‌ای و نیز کاهش تولید متان می‌باشند. به‌نظر می‌رسد که مکمل کردن جیره دام‌های دچار تنش گرمایی با فلاوونوئیدها، بیشترین بهره را در عملکرد آن‌ها داشته باشد. نشان داده شده است که ایزوفلاوون‌ها و فلاوانول‌ها زیست‌فراهمی پایینی داشته، اما زیست‌فراهمی بالاتری برای پروآنتوسیانیدین‌ها گزارش شده است. نتایج برخی از مطالعات نشان داده که فلاوونوئیدها به‌طور مطلوبی باعث تغییر پروفایل اسیدهای چرب گوشت و بهبود ماندگاری اکسیداتیو گوشت شده‌اند. در این مقاله سعی شده است که جنبه‌های کاربردی و اثرات فلاوونوئیدها بر عملکرد دام‌های نشخوارکننده مورد بررسی قرار بگیرد.

کلمات کلیدی: فلاوونوئید، دام، عملکرد رشد، سیستم ایمنی، شکمبه

مقدمه

فلاونوئیدها به‌عنوان مشتقات بنزو-پیرون از ترکیب فنولیکی بوده که شامل خانواده بزرگی از هزاران ترکیبات پلی‌فنولیک هیدروکسیله می‌باشند. از پلی‌فنل‌های گیاهی در طول تاریخ به‌دلیل خواص دارویی خود، استفادهٔ فراوانی شده است. فلاوونوئیدها از یک ساختار عمومی با اسکلت کربنی ۱۵تایی تشکیل شده که شامل دو حلقهٔ فنیل و هتروسیکلیک می‌باشند. اکثر فلاوونوئیدها دارای پیوند مزدوج با قندهایی مثل گلیکوزیدها می‌باشند. فلاونوئیدها در گیاهان نقش‌های متفاوتی دارند که از آنجمله می‌توان به نقش آن‌ها در گرده‌افشانی، کاهش استرس محیطی، دفع بیماری‌های میکروبی و تنظیم رشد سلولی اشاره نمود. همچنین فلاونوئیدها دستهٔ مهمی از محصولات شیمیایی گیاهی هستند که در اکثر گیاهان دارویی، میوه‌ها، سبزیجات و برخی نوشیدنی‌های خاص یافت می‌شود.

دو هدف عمده که امروزه در صنعت پرورش دام دنبال می‌شود، یکی شامل بهبود عملکرد رشد در دام‌های مورد پرورش و دیگری بهینه کردن و افزایش کیفیت محصولات تولیدی می‌باشد. عملکرد رشد شامل رشد، بازدهی مصرف خوراک و وضعیت سلامت حیوان و متعاقباً رفاه حیوان می‌شود. از آنتی‌بیوتیک‌ها مدت‌های مدیدی است که برای درمان بیماری‌ها، پیشگیری از بیماری‌ها و محرک رشد استفاده می‌شود [۲۹]. اما بسیاری از کشورها، مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها را به‌دلیل مقاومت‌های آنتی‌بیوتیکی که در بدن دام و هم انسان ایجاد می‌نمایند، ممنوع و یا محدود کرده و یا به‌دنبال جایگزین‌کننده‌های طبیعی گیاهی می‌باشند. علاوه بر ترکیبات اصلی مواد مغذی (چربی، کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها) که در گیاهان وجود دارد، گیاهان دارای برخی از متابولیت‌های ثانویه بوده که این متابولیت‌ها در اثر سیگنال و اثرات متقابل بین گیاه و محیط، تولید شده و به گیاه در عین حال که خاصیت تدافعی می‌دهد، بو و طعم آن‌ها نیز از این متابولیت‌ها نشئت می‌گیرد [۳۰ و ۳۱]. پلی‌فنول‌ها جزو متابولیت‌های ثانویهٔ گیاهی بوده که دارای فواید سلامتی به‌دلیل فعالیت ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی آن‌ها می‌باشد [۳۲ و ۳۳]. پلی‌فنول‌ها عمدتاً بر اساس تعداد حلقه‌های فنلی آن‌ها به دو گروه فلاوونوئیدها و غیرفلاوونوئیدها گروه‌بندی می‌شوند [۳۴]. اثرات جیره‌ای فلاوونوئیدها بر سلامت انسان و حیوانات مختلف به‌طور گسترده‌ای گزارش شده است. در این مقاله سعی شده است که اثرات جیره‌ای فلاونوئیدها بر وضعیت عملکرد دام‌های نشخوارکننده مورد بررسی قرار بگیرد.

فلاوونوئیدها در دام‌های نشخوارکننده متابولیسم

فلاوونوئیدها بعد از جذب از دستگاه گوارش به کبد منتقل می‌یابند و قبل از اینکه از طریق ادرار یا مدفوع دفع شوند، در کبد تبدیل به ترکیباتی از قبیل گلوکورونید، سولفات یا متیل کانژوگه می‌شوند [۲۶]. کاتچین و اپیکاتچین مهمترین و تنها ترکیبات مونومری فلاوانول‌ها بوده که تنها در تک‌معده‌ای‌ها جذب می‌شوند [۲۷]. برخلاف تک‌معده‌ای‌ها، نشان داده شده است که نشخوارکنندگان می‌توانند از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پروآنتوسیانیدین‌های پلیمری از طریق متابولیزه کردن آن‌ها به اپیکاتچین (به‌عنوان ساختار حلقه فلاوونوئید دست نخورده) که جزو ترکیبات دارای زیست‌فراهمی مناسب می‌باشند، بهره‌مند شوند [۲۶]. چندین فاکتور از قبیل ساختار شیمیایی، نرخ جذب و سطح توزیع و حذف، بر روی اثرات بیولوژیکی فلاوونوئیدها تأثیرگذار می‌باشد [۲۶]. قابلیت زیست‌فراهمی بالایی برای ایزوفلاوون‌ها و فلاوونول‌ها در مقایسه با سایر گروه‌های فلاوونوئیدی برای تک‌معده‌ای‌ها گزارش شده است، در حالی‌که گزارش شده است که آنتوسیانین‌ها از زیست‌فراهمی کمتری برخوردار می‌باشند [۳۵]، هرچند که زیست‌فراهمی بالاتری برای پروآنتوسیانیدین‌ها در مقابل سایر مواد فلاوونوئیدی برای نشخوارکنندگان گزارش شده است [۳۵].

اثرات فلاوونوئیدها بر عملکرد رشد و تولیدات دامی

استفاده از فلاوونوئیدها به‌عنوان افزودنی در جهت کنترل و بهبود راندمان تخمیر شکمبه‌ای، یک امر اجتناب‌ناپذیر و قابل استفاده توسط بسیار از محققین حوزهٔ پرورش دام می‌باشد [۳۶]. بهبود تولید اسیدهای چرب فرار همراه با کاهش غلظت آمونیاک و متان شکمبه‌ای، به‌عنوان تغییرات مطلوب در اکوسیستم شکمبه‌ای در اثر مصرف فلاوونوئیدها تلقی می‌گردد [۲۵]. اثرات مثبت فلاوونوئیدها و ترکیبات فنولیکی (مثل ساپونین‌ها، تانن‌ها، اسانس‌های روغنی و ترکیبات حاوی ارگانوسولفورها) بر عملکرد و سلامت دام‌های نشخوارکننده و همچنین بهبود تخمیر شکمبه‌ای و کنترل استرس‌های تغذیه‌ای از قبیل نفخ و اسیدوز در چندین مطالعه گزارش شده

است [۲۴]. فلاوونوئیدها به‌عنوان ترکیبات پلی‌فنولی، الگوی عملکرد مشابهی نسبت به مونسین و یا سایر آنتی‌بیوتیک‌ها از خود نشان داده‌اند. مقدار pH شکمبه‌ای بالاتری در تلیسه‌هایی که با جیره‌های غلات و نیز حاوی فلاوونوئیدها تغذیه شده بودند، در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد که احتمالاً این مسأله مربوط به اثرات مفید فلاوونوئیدها در افزایش میکروارگانیسم‌های مصرف‌کنندهٔ لاکتات (یعنی *M. elsdenii*) می‌باشد [۲۳]. در مطالعات مختلف، هم اکوسیستم میکروبی شکمبه و هم عملکرد نشخوارکنندگان تحت تأثیر مصرف فلاوونوئیدها قرار گرفت [۲۲]. به‌طور کلی فلاوونوئیدها می‌توانند باعث اصلاح الگوی تخمیر شکمبه‌ای شده و به‌عنوان یک مادهٔ ضدمیکروبی بر علیه عوامل پاتوژنی و باکتری‌های تولیدکنندهٔ متان عمل کرده و باعث بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن در جهت کاهش اکسیداسیون چربی‌ها و افزایش کیفیت شیر و گوشت شوند [۳۶].

مکمل کردن جیرهٔ دام‌های نشخوارکننده با خوراک‌های غنی از فلاوونوئیدها و مواد شیمیایی با منشأ گیاهی، باعث غنی‌تر شدن فرآورده‌های دامی (شیر و گوشت) با این مواد می‌شود. افزایش در تولید شیر و عملکرد شیرواری گاوهای هلشتاین زمانی‌که روزانه ۱۰ گرم سیلیمارین (سرشار از فلاوونولیگان‌ها) به جیرهٔ آن‌ها اضافه شد، مشاهده شد [۲۰]. گزارش شده است که فلاوونوئیدها به‌راحتی می‌توانند وارد گردش خون و بافت‌ها شده و در نهایت از طریق کلیه‌ها دفع شوند. سرنوشت دیگر فلاوونوئیدهای جذب شده، ورود به غدد پستانی بوده که این مواد می‌توانند به‌راحتی وارد شیر حیوانات شیرده شوند.

اثرات فلاوونوئیدها در تغذیه طیور

از منظر عملکرد تولید تجاری، نتایج مکمل‌سازی فلاوونوئیدها به طیور تا حدودی ناامید کننده و مبهم بوده است. Goliomytis و همکاران [۱۸] متوجه شدند که مکمل کردن ۰/۵ یا ۱ گرم کوئرسیتین به جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر رشد، مصرف خوراک یا ضریب تبدیل غذایی نداشته، اما یک تمایل به افزایش در FCR زمانی‌که سطح استفاده از کوئرسیتین افزایش یافت، مشاهده شد. هیچ اثر معنی‌داری بر عملکرد طیور زمانی‌که از برگ‌های درخت کهن‌دار (*Gingko biloba*) (مصرف ۳/۵ گرم/کیلوگرم استارتر; مصرف ۷ گرم/کیلوگرم جیره رشد) که حاوی سطوح بالایی از کوئرسیتین گلیکوزید (Cao و همکاران، [۱۶]) بودند و یا محصول مرکبات (۰/۲۵ تا ۱ گرم/کیلوگرم خوراک) که حاوی اسیدهای آمینه و کوئرسیتین و روتین بودند، مشاهده نشد (Pena و همکاران، [۱۷]). در مقابل، Sohaib و همکاران [۱۵] یک تمایل به افزایش رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی (FCR) زمانی‌که جیرهٔ جوجه‌ها با ۰/۱ تا ۰/۳ گرم کوئرسیتین مکمل شده بود، گزارش کردند. تأثیر معنیداری بر عملکرد طیور زمانیکه در جیره آنها ۰/۷۵ تا ۱/۵ گرم/کیلوگرم خوراک فلاوونز نارینگین و یا ۰/۷۵ تا ۳ گرم/کیلوگرم هسپریدین استفاده شده بود، مشاهده نشد [۱۸]. اما Kamboh و Zhu [۱۳] متوجه شدند که استفاده از هسپریدین در مقادیر خیلی کم (۰/۰۲ گرم/کیلوگرم خوراک) وزن بدن جوجه‌ها را در سن ۴۲ روزگی افزایش داده و متعاقباً ضریب تبدیل غذایی آن‌ها را کاهش داد. Jiang و همکاران [۳۷] متوجه شدند که جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح پایین ایزوفلاوون همراه با یک ایزوفلاوون سنتتیک تهیه شده از سویا (۰/۰۱ تا ۰/۰۲ گرم/کیلوگرم خوراک)، از افزایش وزن بدن بالاتر، مصرف خوراک بالاتر و بازده مصرف خوراک مناسبی برخوردار بودند. Kamboh و Zhu [۱۳] هیچ تأثیری از جنیستئین بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی زمانی‌که به مقدار ۰/۰۰۵ گرم/کیلوگرم ماده خشک استفاده شد، مشاهده نکردند. در مقابل مکمل کردن ۰/۴ و ۰/۸ گرم جنیستئین در جیرهٔ بلدرچین، منجر به افزایش وزن بدن، کاهش FCR و افزایش سطوح ویتامین‌های C، E و A آن‌ها بویژه در شرایط تنش گرمایی شد [۱۲]. گزارشات متعددی وجود دارد که گنجاندن فلاوونوئیدها در جیره، تأثیری بر بازدهی لاشهٔ طیور نداشته است [۱۳ و ۱۸] به استثنای اینکه مکمل کردن جیرهٔ جوجه‌های گوشتیِ تحتِ استرس گرمایی با عصارهٔ پروپولیس (Propolis)، منجر به افزایش وزن لاشه و ماهیچه سینهٔ آن‌ها شد که احتمالاً این اثرات مربوط به افزایش مصرف خوراک روزانه در جوجه‌ها می‌باشد [۱۱].

تجزیه شکمبه‌ای فلاوونوئیدها

تجزیهٔ شکمبه‌ای فلاوونوئیدها، اثرات منفی بر روی زیست‌فراهمی برخی از مونومرهای فلاوونوئیدها داشته، هرچند که فعالیت میکروبی شکمبه، فرصت‌هایی را برای استفادهٔ مؤثر از این مونومرها، فراهم می‌کند. عمدتاً فرم مونومری فلاوونوئیدها توسط رودهٔ باریک

تک‌معده‌ای‌ها و گوساله‌های شیرخوار براحتی جذب می‌شود [۹ و ۱۰]. بر خلاف نتایجی که در خصوص گوساله‌های نوزاد گزارش شده است، میزان زیست‌فراهمی زیستی کل فلاوونول‌های حاصل از روتین (Rutin) نزدیک به ۸ برابر بیشتر از کوئرسیتین می‌باشد [۸]. علتِ زیست‌فراهمی پایین کوئرسیتین را می‌توان به تجزیهٔ سریع و گستردهٔ آن توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای نسبت داد. در یک آزمایش *in vitro*، در حدود ۹۰ درصد کوئرسیتین ظرف مدت ۵ ساعت بعد از انکوباسیون، تجزیه شد [۶]. زمانی‌که اثرات شکمبه‌ای کنار گذاشته شد و تجویز کوئرستین و روتین مستقیماً به دئودنوم انجام شد، تجویز کوئرسیتین منجر به افزایش پلاسمایی فلاوونول‌ها به بالاتر از حد پایه آن‌ها شد در حالی‌که روتین (Rutin) تأثیری بر غلظت فلاوونول‌های پلاسمایی نداشت (Gohlke و همکاران، [۵]). مشابه رودهٔ بزرگ تک‌معده‌ای‌ها، میکروب‌های شکمبه‌ای می‌توانند ترکیبات گلیکوزیدی پلیمرهای فلاوونوئیدی را شکسته و در نتیجه شرایط را برای جذب آن‌ها از رودهٔ باریک مهیا سازند (Gladine و همکاران، [۳۸]). زمانی‌که فرم‌های پلیمری و گلیکوزیلهٔ فلاوونوئیدها (از قبیل روتین) از طریق دئودنوم تزریق شدند، آن‌ها قادر به جذب از طریق دیوارهٔ رودهٔ باریک نبوده، هرچند که کوئرسیتین براحتی قابلیت جذب را داشت. تجویز خوراکی کوئرسیتین آگلیکون به سرعت توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای تجزیه شده، به‌طوری‌که محصولات ثانویهٔ حاصل از این تجزیه شامل ۳و۴-دی هیدروکسی فنیل استیک اسید، فلوروگلوسینول و ۴-متیل کاتکول بودند [۶].

تجزیهٔ سریع کوئرسیتین توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای و میزان زیست‌فراهمی پایین کوئرسیتین در زمان تزریق درون شکمبه‌ای آن، حکایت از جذب کم کوئرسیتین به شکل کامل و دست‌نخورده در دستگاه گوارش دارد [۶]. همچنین روتین (Rutin) به‌طور کامل می‌تواند توسط میکروارگانیسم‌های شکمبه‌ای تجزیه شده و برخی از میکروارگانیسمهای شکمبه‌ای (بوتیری‌ویبریو) نیز می‌توانند هم گلیکوزیدهای فلاوونوئیدی و روتینوز را مصرف کرده و حلقه‌های هتروسیکلیک آن‌ها را تجزیه کنند (Cheng و همکاران، [۲۸]). سایر میکروارگانیسم‌ها (مثل بوتیری‌ویبریو، بوتیری‌ویبریو فیبروسالنس و سلنوموناس رومینانتیوم) تنها می‌توانند گلوکورهامنوزید، کوئرسیتین و روتینوز تولید شده را تجزیه کنند. این میکروارگانیسم‌ها تنها قادرند که قند موجود در ترکیبات آن‌ها را تخمیر گرده و در واقع قادر به تجزیهٔ حلقهٔ هتروسیکلیک کوئرسیتین نمی‌باشند (Cheng و همکاران، [۲۸]). این احتمال نیز وجود دارد که بخشی از کوئرسیتین آزاد شده از روتین با سرعت بیشتری تجزیه شود. در مجموع، محصولات تجزیه شدهٔ ناشی از شکستن حلقهٔ C در کوئرسیتین، در مایع مدفوع انکوبه شده با روتین شناسایی شده است (Rechner و همکاران، [۷]). با این وجود، کوئرسیتین جدا شده از روتین جذب شده، همانطوری‌که غلظت فلاوونول پلاسمایی بعد از تزریق درون شکمبه‌ای افزایش یافته و میزان زیست‌فراهمی کل فلاوونول‌ها از روتین نسبت به کوئرسیتین بیشتر بود [۸]. فرآورده‌های ناشی از تجزیهٔ کوئرسیتین اینکه از کوئرسیتین آگلیکون یا روتین منشأ گرفته باشند، می‌توانند بیشتر به اسیدهای چرب فرار متابولیزه شده (Sharma، [۴])، اما Berger و همکاران [۶] هیچ تفاوتی در غلظت اسیدهای چرب فرار تولید شده در پاسخ به انکوباسیون شکمبه‌ای کوئرسیتین مشاهده نکردند.

در خصوص حیوانات تک‌معده‌ای، مطالعات نشان داده که مهمترین مکان جذب مونومرهای فلاوونوئیدی، رودهٔ باریک بوده و جذب فلاوونوئیدهای آزاد شده از فلاوونوئیدهای پلیمری در بخش‌های پایین‌تر روده باریک و بعضاً رودهٔ بزرگ، آن‌هم زمانی‌که توسط میکروارگانیسم‌های موجود در این بخش‌ها از واحد گلیکوزیدی خودشان جدا شوند (Lesser و Wolffram، [۳]، اتفاق می‌افتد. در نشخوارکنندگان، هنوز مدت زمان رسیدن به پیک پلاسمایی فلاوونوئیدها پس از جذب آن‌ها از دیواره اپیتلیوم شکمبه مشخص نیست، اما در مطالعه‌ای سریعترین پیک غلظت پلاسمایی فلاوونوئیدها، دقیقاً بین ۳۰ تا ۳۵ دقیقه بعد از تجویز درون شکمبه‌ای کوئرسیتین اتفاق افتاده است [۸] و یا این زمان برای یک جیرهٔ دارای ایزوفلاوون فراوان یکساعت اتفاق افتاده است (Lundh و همکاران، [۱]) و پیشنهاد می‌شود با توجه به اینکه زمان ماندگاری خوراک بلعیده شده توسط دام در درون شکمبه، بالاتر از یک‌ساعت می‌باشد، دستِ کم برخی از فلاوونوئیدهای موجود در پلاسما احتمالاً از طریق دیوارهٔ شکمبه جذب شده باشند (Warner و همکاران، [۲]).

نتیجه‌گیری نهایی

از فلاوونوئیدها در نتیجهٔ ویژگی‌های ضدمیکروبی و ضداکسیداتیوی‌شان به‌وفور به‌عنوان افزودنی خوراکی در جیره‌های نشخوارکنندگان استفاده شده است. اکثر مطالعاتِ اخیر کارآیی فلاوونوئیدهای گیاهی برای بهبود سلامت نشخوارکنندگان بویژه در زمان

استرس حرارتی را تأیید می‌کند. اگرچه که فلاوونوئیدها باعث بهبود سلامت دام می‌شوند، اما هیچ پارامتر متابولیکی خاصی در اثر مصرف فلاوونوئیدها تغییر نیافته و عملکرد رشد در حیواناتِ جوانِ در حالِ رشد نیز بهبود پیدا نکرد. برخی فلاوونوئیدها در کاهش تولید متان و کاهش نسبت استات به پروپیونات مؤثر بوده، اما زمانی‌که از منابع فلاوونوئیدی بخاطر اثرات ضدالتهابی آن‌ها در دورهٔ انتقال گاو از خشکی به زایمان استفاده شد، تغییری در تخمیر شکمبه‌ای گاوها مشاهده نشد. مکمل کردن جیرهٔ گاوهای شیری در زمان انتقال، باعث افزایش تولید شیر، کاهش مارکرهای التهابی و بهبود سلامتی کبد شد. تحققیات اولیه نشان داده که فلاوونوئیدها برای جلوگیری از ابتلای دام به ورم پستان مؤثر بوده، اما تأیید این مطلب، نیاز به تحقیقات بیشتر در آینده دارد. باید توجه داشت که تفاوت‌های ساختاری در میان فلاوونوئیدها باعث شده که آنها را تحت شرایط و با درجات مختلف کارآمدتر کند. همچنین لازم است که اثرات فلاوونوئیدهای مختلف گیاهی در شرایط مختلف فیزیولوژیکی دام بویژه در زمان استرس گرمایی مورد تحقیق قرار بگیرد.

منابع

1] Lundh, T., Pettersson, H.I., Martinsson, K.A., 1990. Comparative levels of free and conjugated plant estrogens in blood plasma of sheep and cattle fed estrogenic silage. J. Agric. Food Chem. 38, 1530–1534.
2] Warner, D., Dijkstra, J., Hendriks, W.H., Pellikaan, W.F., 2014. Stable isotope-labelled feed nutrients to assess nutrient-specific feed passage kinetics in ruminants. J. Sci. Food Agric. 94, 819–824.
3] Lesser, S., Wolffram, S., 2006. Oral bioavailability of the flavonol quercetin - A review. Curr. Top. Nutraceutical Res. 4, 239–256.
4] Sharma, C.P., 1981. The in vitro metabolism of flavonoids by whole rumen contents and its fractions. Zbl. Vet. Med. 28, 27–34.
5] Gohlke, A., Ingelmann, C.J., Numberg, G., Weitzel, J.M., Hammon, H.M., Gors, S., Starke, A., Wolffram, S., Metges, C.C., 2013a. Influence of 4-week intraduodenal supplementation of quercetin on performance, glucose metabolism, and mRNA abundance of genes related to glucose metabolism and antioxidative status in dairy cows. J. Dairy Sci. 96, 6986–7000.
6] Berger, L.M., Blank, R., Zorn, F., Wein, S., Metges, C.C., Wolffram, S., 2015. Ruminal degradation of quercetin and its influence on fermentation in ruminants. J. Dairy Sci. 98,5688–5698.
7] Rechner, A., Smith, M., Kuhnle, G., Gibson, G., Debnam, E., Kaila, S., Srai, S., Moore, K., Rice-Evans, C., 2004. Colonic metabolism of dietary polyphenols: Influence of structure on microbial fermentation products. Free Radic. Biol. Med. 36, 212–225.
8] Berger, L.M., Wein, S., Blank, R., Metges, C.C., Wolffram, S., 2012. Bioavailability of the flavonol quercetin in cows after intraruminal application of quercetin aglycone and rutin. J. Dairy Sci. 95, 5047–5055.
9] Felgines, C., Texier, O., Morand, C., Manach, C., Scalbert, A., Régerat, F., & Rémésy, C. (2000). Bioavailability of the flavanone naringenin and its glycosides in rats. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, *279*(6), G1148-G1154.
10] Cermak, R., Landgraf, S., Wolffram, S., 2003. The bioavailability of quercetin in pigs depends on the glycoside moiety and on dietary factors. J. Nutr. 133, 2802–2807.
11] Seven, P.T., Seven, I., 2008. Effect of dietary Turkish propolis as alternative to antibiotic on performance and digestibility in broilers exposed to heat stress. J. Appl. Anim. Res. 34, 193–196.
12] Onderci, M., Sahin, K., Sahin, N., Gursu, M.F., Doerge, D., Sarkar, F.H., Kucuk, O., 2004. The effect of genistein supplementation on performance and antioxidant status of Japanese quail under heat stress. Arch. Anim. Nutr. 58 (6), 463–471.
13] Kamboh, A.A., Zhu, W.-Y., 2013. Individual and combined effects of genistein and hesperidin supplementation on meat quality in meat-type broiler chickens. J. Sci. Food Agric. 93, 3362–3367.
14] Simitzis, P.E., Symeon, G.K., Charismiadou, M.A., Ayoutanti, A.G., Deligeorgis, S.G., 2011. The effects of dietary hesperidin supplementation on broiler performance and chicken meat characteristics. Canadian J. Anim. Sci. 91, 275–282.

15] Sohaib, M., Butt, M.S., Shabbir, M.A., Shahid, M., 2015. Lipid stability, antioxidant potential and fatty acid composition of broilers breast meat as influenced by quercetin in combination with α-tocopherol enriched diets. Lipids Health Dis. 14 (61), 1–15.
16] Cao, F.L., Zhang, X.H., Yu, W.W., Zhao, L.G., Wang, T., 2012. Effect of feeding fermented Ginkgo biloba leaves on growth performance, meat quality, and lipid metabolism in broilers. Poult. Sci. 91, 1210–1221.
17] Peña, J.E.M., Vieira, S.L., López, J., Reis, R.N., Barros, R., Furtado, F.V.F., Silva, P.X., 2008. Ascorbic acid and citric flavonoids for broilers under heat stress: effects on performance and meat quality. Brazilian J. Poult. Sci. 10 (2), 125–130.
18] Goliomytis, M., Tsoureki, D., Simitzis, P.E., Charismiadou, M.A., Hager-Theodorides, A.L., Deligeorgis, S.G., 2014. The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. Poult. Sci. 93, 1957–1962.
19] Gonzales GB, Smagghe G, Grootaert C, Zotti M, Raes K, et al. (2015) Fla-vonoid interactions during digestion, absorption, distribution and me¬tabolism: a sequential structure-activity/property relationshipbased approach in the study of bioavailability and bioactivity. Drug Metab Rev 47(2): 175-190.
20] Tedesco D, Tava A, Galletti S, Tameni M, Varisco G et al. (2004) Effects of silymarin, a natural hepatoprotector, in periparturient dairy cows. Journal of Dairy Science 87(7): 2239–2247.
21] Seradj AR, Abecia L, Crespo J, Villalba D, Fondevila M, Balcells J (2014) The effect of Bioflavex® and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. Anim Feed Sci Technol 197: 85-91.
22] Ahn J, Grün IU, Fernando LN, (2002) Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. Journal of Food Science 67(4): 1364-1369.
23] Balcells J, Aris A, Serrano A, Seradj AR, Crespo J, et al. (2012) Effects of an extract of plant flavonoids (Bioflavex) on rumen fermentation and performance in heifers fed high-concentrate diets. Journal of Animal Science 90(13): 4975-4984.
24] Rochfort S, Parker AJ, Dunshea FR (2008) Plant bioactives for ruminant health and productivity. Phytochemistry 69(2):299–322.
25] Oskoueian E, Norhani A, Oskoueian A (2013) Effects of flavonoids on rumen fermentation activity, methane production, and microbial population. BioMed Research International 2013: p: 8
26] Ahmadipour B, Hassanpour H, Asadi E, Khajali F, Rafiei F et al. (2015) Kelussia odoratissima Mozzaf– A promising medicinal herb to prevent pulmonary hypertension in broiler chickens reared at high altitude. J Ethnopharmacol 159:49- 54.
27] Kalantar M, Ahmadipour B, Kalantar MH (2018) Flavonoids as a potent anti-oxidant in Nutrition: A Mini-Review. Appro Poult Dairy & Vet Sci 4(1):1-3.
28] Cheng, K., Jones, G., Simpson, F., Bryant, M., 1969. Isolation and identification of rumen bacteria capable of anaerobic rutin degradation. Can. J. Microbiol. 15, 1365–1371.
29] Allen, H.K., Levine, U.Y., Looft, T., Bandrick, M., Casey, T.A., 2013. Treatment, promotion, commotion: Antibiotic alternatives in food-producing animals. Trends Microbiol. 21, 114–119.
30] Boudet, A., 2007. Evolution and current status of research in phenolic compounds. Phytochemistry 68, 2722–2735.
31] Diaz-Sanchez, S., Souza, D.D., Biswas, D., Hanning, I., 2015. Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production. Poult. Sci. 94, 1419–1430.
32] Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food chemistry, 99(1), 191-203.
33] Middleton, E., Kandaswami, C., Theoharides, T.C., 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: Implications for inflammation, heart disease, and cancer. Pharmacol. Rev. 52, 673–751.
34] Rodriguez-Ramiro, I., Vauzour, D., Minihane, A.M., 2016. Polyphenols and non-alcoholic fatty liver disease: Impact and mechanisms. Proc. Nutr. Soc. pp. 47–60.

35] Kumar S, Pandey AK (2013) Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. Scientific World Journal p:16.
36] Seradj, A.R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., Balcells, J., 2014. The effect of Bioflavex ® and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. Anim. Feed Sci. Technol. 197, 85–91.
37] Jiang, Z.Y., Jiang, S.Q., Lin, Y.C., Xi, P.B., Yu, D.Q., Wu, T.X., 2007. Effects of soybean isoflavone on growth performance, meat quality, and antioxidation in male broilers. Poult. Sci. 86, 1356–1362.
38] Gladine, C., Rock, E., Morand, C., Cauchart, D., Durand, D., 2007. Bioavailability and antioxidant capacity of plant extracts rich in polyphenols, given as a single acute dose, in sheep made highly susceptible to lipoperoxidation. Br. J. Nutr. 98, 691–701.

یازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
11th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

The role of plant flavonoids on the performance of livestock and poultry

Mohsen Kazemi

Faculty member, Faculty of Agriculture and Animal Science, University of Torbat-e Jam, Torbat-e Jam, Iran

Corresponding author email: phd1388@gmail.com

Abstract
Flavonoids are polyphenolic compounds possessing many pharmacological properties that could improve livestock growth performance and product quality when supplemented to the diet. Flavonoids as polyphenolic compounds are powerful antimicrobials and antioxidants with anti-inflammatory and immune system benefits. Due to the antimicrobial effects of flavonoids, they have recently been used as an alternative to antibiotics in ruminant diets. Base on the research findings, addition of the flavonoids to ruminate diets could suppress methane production. Flavonoids are capable of the improvement of volatile fatty acids production together with a reduction in both rumen ammonia concentration and methane production which are considered as desirable changes in rumen environment. Flavonoid supplementation appears to be most beneficial during periods of stress. Isoflavones and flavanols seems to have lower bioavailability, whereas higher bioavailability of proanthocyanidins in ruminants were reported. The results of some studies have shown that flavonoids favorably alter the profile of meat fatty acids and improve the oxidative shelf life of meat. In this article, we have tried to study the functional aspects and effects of flavonoids on the performance of ruminants.

Keywords: Flavonoids, livestock, growth performance, immune system, rumen