دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

تأثیر عمل‌آوری کود مرغی با سطوح مختلف تانن استخراج شده از پوست انار بر قابلیت هضم شکمبه‌ای و روده‌ای آن

افروز شریفی[۱]، مرتضی چاجی[۲] و سید علیرضا وکیلی[۳]

۱- دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، (نویسنده مسوول: chaji@ramin.ac.ir)
۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۶

چکیده

به منظور بررسی اثر عمل‌آوری کود مرغی با تانن استخراج شده از پوست انار بر قابلیت هضم شکمبه‌ای و روده‌ای آن، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سطوح صفر (تیمار شاهد)، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد عصاره تانننی به کود مرغی بود. برای هر تیمار ۵ تکرار در نظر گرفته شد. تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و هضم روده‌ای مواد مغذی تیمارپهای آزمایشی به ترتیب به روش کیسه‌های نایلونی و هضم سه مرحله‌ای اندازه‌گیری شد. نتایج مربوط به درصد و روند هضم ماده خشک و پروتئین خام و نیز فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام نشان داد که با افزایش سطح عصاره تانننی در کود مرغی بخش سریع تجزیه کاهش و بخش کند تجزیه افزایش یافت (p=۰/۰۰۱). ثابت نرخ تجزیه و پتانسیل تجزیه‌پذیری تحت تأثیر سطوح مختلف فرآوری قرار نگرفت. تجزیه‌پذیری موثر در تیمار حاوی ۵ درصد عصاره تانننی در کود مرغی بالاترین مقدار و در تیمار حاوی ۱۵ درصد کمترین مقدار بود (p=۰/۰۰۱). بیشترین درصد پروتئین قابل تجزیه در شکمبه در تیمار شاهد و کمترین مقدار در جیره حاوی ۳۵ درصد عصاره تانننی مشاهده شد (p=۰/۰۰۱۳). بیشترین درصد هضم روده‌ای پروتئین (p=۰/۰۰۲۱) و قابلیت هضم ظاهری روده‌ای پروتئین (p=۰/۰۰۳۱) در جیره حاوی ۲۵ درصد عصاره تانننی و کمترین مقدار مربوط به جیره حاوی ۳۵ درصد عصاره تانننی بود. بیشترین مقدار پروتئین عبوری (p=۰/۰۰۷۲) و درصد هضم کل (p=۰/۰۰۵۱) دستگاه گوارش در جیره حاوی ۲۵ درصد عصاره تانننی و کمترین مقدار مربوط به جیره شاهد بود. در کل، نتایج این پژوهش نشان داد که سطح بهینه تانن مورد استفاده برای عمل‌آوری کود مرغی ۲۵ درصد ماده خشک بود، زیرا تجزیه‌پذیری پروتئین خام در شکمبه را کاهش داده و سبب افزایش جریان پروتئین عبوری به روده و افزایش هضم در روده گردید.

واژه‌های کلیدی: تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، عصاره تانننی، کود مرغی، متابولیسم نیتروژن، هضم روده‌ای

مقدمه

کمبود خوراک دام، در بسیاری از مناطق جهان، موجب شده است تا تغذیه دام بخش قابل توجهی از هزینه‌های دامپروری را به خود اختصاص دهد. بنابراین، توجه به منابع خوراکی ارزان قیمت، از جمله بقایای کشاورزی و دامپروری این هزینه‌ها را کاهش خواهد داد؛ کود مرغی یکی از همین بقایا است. یکی از منابعی که در کشور ایران سالانه بیش از ۱/۳ میلیون تن تولید می‌شود، کود خشک جوجه گوشتی است (۳۰). ارزش تغذیه‌ای کود مرغی به عنوان خوراک دام بیشتر به دلیل محتوای پروتئین خام و مواد معدنی آن است (۱۷، ۲۹). همچنین استفاده از این بقایا در تغذیه دام، هزینه جیره را کاهش داده و سبب کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از ذخیره‌سازی یا رهاسازی کود مرغی در محیط نیز می‌شود (۱۵). هر چند، وجود عوامل بیماری‌زا و باقیمانده‌های دارویی در کود مرغی یک محدودیت برای مصرف آن به صورت خام در نشخوارکنندگان است. با این حال روش‌های مناسب فرآوری پیش از تغذیه، عوامل بیماری‌زا را به‌طور قابل توجهی کاهش و کیفیت آن را افزایش می‌دهد (۲۳).

میزان پروتئین خام کود مرغی را در دامنه ۱۰ تا ۳۵ درصد گزارش کرده‌اند (۷). حدود نیمی (۴۵ درصد) از پروتئین خام کود مرغی با منبع نیتروژن غیر پروتئینی (NPN) است که به سرعت در شکمبه توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود و سایر محتوای آن (۵۵ درصد پروتئین خام) پروتئین حقیقی است (۷). بنابراین کاهش دادن میزان پروتئین تجزیه شده در شکمبه و نیز عبور دادن بخشی از پروتئین حقیقی آن به روده جهت جذب به صورت اسید آمینه، می‌تواند در تغذیه نشخوارکنندگان مفید باشد. بخش عمده نیتروژن دفعی در نشخوارکنندگان از طریق ادرار است که این اتلاف به‌طور عمده ناشی از تجزیه نامطلوب شکمبه‌ای نیتروژن به ویژه بخش محلول آن است. این در حالی است که طی شرایط تغذیه‌ای مختلف میزان نیتروژن دفعی مدفوع تقریباً ثابت است (۱۰). در طی ۲۵ سال گذشته تلاش‌های زیادی توسط متخصصین تغذیه به منظور رسیدن به حد بهینه تولید با دستکاری جیره نشخوارکنندگان برای بالا بردن بازده استفاده از نیتروژن و تعادل بهینه از پروتئین قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در شکمبه صورت گرفته است. به منظور کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین مصرفی و اسیدهای آمینه در جیره، فعالیت‌های مختلفی صورت گرفته است که محافظت از منابع پروتئینی و اسیدهای آمینه به وسیله روش‌های فیزیکی و شیمیایی و همچنین استفاده از منابع پروتئینی که به‌طور طبیعی و در طی عمل‌آوری آن‌ها وضعیت خوبی از نظر عبور از شکمبه پیدا کرده‌اند از قبیل گلوتن ذرت، پودر ماهی، پودر گوشت، پودر خون و غیره می‌باشند (۲۰). محافظت پروتئین‌ها به وسیله روش‌های فیزیکی و شیمیایی، پر هزینه است. در ضمن قابلیت تجزیه‌پذیری پروتئین‌های محافظت شده بسته به شرایط و شدت اعمال روش متغیر است و ممکن است

قابلیت هضم پروتئین در روده باریک را نیز کاهش دهند (۱۱).

مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از تانن‌ها به عنوان افزودنی خوراکی جهت کاهش تجزیه‌پذیری مواد پروتئینی در شکمبه و بهبود بازده استفاده از پروتئین در شکمبه صورت گرفته است (۹،۱۴،۱۸). تانن‌ها متبلور نبوده و فاقد نیتروژن هستند ولی دارای عوامل فنول و گلوکز در ساختمان خود هستند. در حالت خالص توده‌ای بی شکل، بی رنگ، با مزه‌ای تلخ و گس می‌باشند (۱۸). تانن‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: تانن‌های قابل هیدرولیز و تانن‌های متراکم یا پروآنتوسیانیدها، تانن‌های متراکم دارای توسعه بیشتری در گیاهان آلی هستند (۱۸). تانن‌ها بسته به غلظت و ماهیت آن‌ها و نیز گونه‌های حیوانی، وضعیت فیزیولوژیکی حیوان و ترکیب جیره دارای اثرات مفید و مضری می‌باشند (۱۹). تانن‌های قابل هیدرولیز معمولاً توسط آنزیم‌های میکروفلورای شکمبه تجزیه می‌شوند. تانن‌های متراکم بسیار گسترده هستند و نسبت به تانن‌های قابل هیدرولیز کمتر مستعد هیدرولیز می‌باشند. گیاهان و علوفه‌هایی که حاوی مقادیر متوسطی از تانن متراکم هستند (۲ تا ۴ درصد ماده خشک) می‌توانند اثرات مفیدی بر متابولیسم پروتئین در گوسفند داشته باشند. علاوه بر این سبب تجزیه آهسته پروتئین جیره و تبدیل آن به آمونیاک شده و سبب افزایش خروج پروتئین از شکمبه می‌شوند. در نتیجه سبب بهبود و افزایش جذب اسیدهای آمینه در روده باریک خواهند شد (۳۲). اخیرا گزارش شده است که تانن‌ها قابلیت باند شدن با منابع مختلف نیتروژن غیر پروتئینی را دارا هستند (۴). کورتز و همکاران (۱۲) تأثیر تانن متراکم خالص استخراج شده از سه منبع گیاهی مختلف را بر قابلیت تجزیه شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای کنجاله سویا در شرایط برون‌تنی بررسی کردند. با افزودن تانن متراکم تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک نسبت به تیمار کنترل (بدون تانن) کاهش یافت. همچنین با افزودن تانن متراکم کاهش ۲۵ تا ۶۳ درصدی در تجزیه پروتئین خام در شکمبه در مقایسه با تیمار بدون تانن مشاهده شد.

پوست انار یکی از محصولات فرعی کارخانه‌های آب میوه‌گیری در ایران می‌باشد که میزان تولید سالانه آن در حدود ۱۲۲ هزار تن است (۲۱). این پسماند حاوی مقادیر زیادی متابولیت‌های ثانویه مانند تانن، ساپونین و ترکیبات فنولیک (عمدتاً پونیکالاجین و الاجیتانن) با خواص متنوعی از قبیل اثرات ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی و تحریک‌کنندگی سیستم ایمنی هستند (۲).

تاکنون مطالعه‌ای در خصوص تاثیر ترکیبات فنلی استخراج شده از پوست انار بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای و سرنوشت هضم پروتئین کود مرغی در روده انجام نشده است. بنابراین هدف از تحقیق حاضر بررسی سطوح متفاوت عصاره پوست انار به عنوان منبع تانن با هدف تعیین سطح بهینه مورد استفاده به منظور بهبود قابلیت هضم روده‌ای پروتئین کود مرغی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان انجام شد. کود مرغی عمل‌آوری شده به صورت آسیاب و بسته‌بندی شده از کارخانه عمل‌آوری‌کننده تهیه شد. به منظور کاهش بار میکروبی و سالم‌سازی، کود مرغی در کارخانه با فرآیند حرارتی ویژه‌ای، شامل حدود ۲۳ درصد رطوبت‌دهی و سپس پخت توسط فشار بخار آب در دیگ‌های مخصوص در درجه حرارت ۷۵–۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه عمل‌آوری شده بود.

پوست انار تازه نیز به مقدار مورد نیاز از استان خوزستان (شهرستان باغملک) تهیه شد. روش عصاره‌گیری ترکیبات فنولیک پوست انار به این صورت بود که ابتدا پوست انار خشک شده در آفتاب، توسط آسیاب دارای الک‌های با اندازه منافذ ۰/۵ میلی‌متری آسیاب شد و به مدت ۲۴ ساعت با نسبت یک به ۱۰ (پوست انار به آب) در آب خیسانده شد. به منظور جداسازی پوست انار، عصاره به‌دست آمده از دو لایه پارچه متقال عبور داده شد. در مرحله دوم، به منظور افزایش غلظت تانن در عصاره فیلتر شده، عصاره تحت حرارت ۹۵ درجه سلسیوس قرار گرفت (۸). کل ترکیبات فنولیک و کل تانن عصاره و کود مرغی (جدول ۱) اندازه‌گیری شد (۱۹).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی کود مرغی و عصاره تانی استخراج شده از پوست انار[۱]

Table 1. The chemical composition of recycled poultry bedding (RPB) and pomegranate peel extract (PPE)

ترکیب شیمیایی	کود مرغی	عصاره تانی
ماده خشک (درصد)	۹۰/۰۰±۰/۵۵۱	۸۷/۵۱±۰/۳۴۶
ماده آلی (درصد)	۸۵/۳۱±۰/۳۶۲	۷۴/۷۲±۰/۲۵۸
پروتئین خام (درصد)	۲۲/۴۲±۰/۹۶۶	۲۰/۳۱±۰/۸۹۹
نیتروژن غیر پروتئینی (گرم در کیلوگرم نیتروژن)	۴۰۲±۲/۷۷	-
پروتئین حقیقی (گرم در کیلوگرم پروتئین خام)	۵۹۸±۳/۸۱	-
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد)	۳۵/۰۰±۰/۷۹۶	۷/۵۰±۰/۲۳۱
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)	۱۹/۵۰±۰/۵۳۴	۵/۷۵±۰/۱۹۸
کربوهیدرات غیر الیافی (درصد)	۲۶/۱۱±۰/۶۶۴	۴۶/۲۰±۰/۸۲۱
کل ترکیبات فنولیک (درصد)	۲/۱۱±۰/۰۷۵	۱۵/۱۰±۰/۴۳۲
کل تانن (درصد)	۰/۷۵۰±۰/۰۲۲	۱۱/۱۰±۰/۳۲۰

۱- اعداد موجود در جدول، میانگین‌های محاسبه شده برای چهار تکرار می‌باشد.

کود مرغی مورد آزمایش با سطوح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درصد ماده خشک با عصاره تانینی عمل‌آوری شد. برای این منظور، به دلیل زیاد بودن ماده خشک عصاره تانینی، نحوه افزودن سطوح مختلف آن به کود مرغی به این صورت بود که ابتدا مقادیر مورد نیاز عصاره با حجم مشابهی از آب مخلوط شده تا رقیق گردد و به میزان کود مرغی مورد نظر اضافه گردید.

اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام در کیسه‌های نایلونی

کود مرغی حاوی عصاره در آون (به مدت ۴۸ ساعت در آون تحت حرارت ۴۰ درجه سلسیوس) قرار داده شد تا از خشک شدن آن اطمینان حاصل گردد. نمونه‌ها با آسیاب مخصوص و با غربال یک میلی‌متری آسیاب شد، مقدار ۵ گرم از نمونه آزمایشی در هر کیسه نایلونی (به ابعاد ۱۰ × ۲۱ سانتی‌متر، با قطر منافذ بین ۴۵ تا ۵۰ میکرومتر) ریخته و درب کیسه‌ها توسط نخ پلاستیکی بسته شد. کیسه‌های نایلونی محتوی نمونه‌های خوراک به لوله‌های لاستیکی به قطر ۰/۵ و طول ۵۰ سانتی‌متر بسته و از طریق فیستولای شکمبه‌ای در داخل شکمبه دو راس جوانه هلشتاین، غوطه‌ور شد (۴). برای هر زمان در هر دام ۵ تکرار (کیسه) در نظر گرفته شد. جیره دام دارای فیستولا شامل جیره‌ای حاوی ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنسانتره (۲۴) بود که با نرم افزار NRC نوشته شده بود (جدول ۳).

کیسه‌های حاوی هر ماده خوراکی را در فواصل زمانی صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون از شکمبه خارج نموده و جهت توقف سریعتر تخمیر میکروبی، کیسه‌ها بلافاصله در آب سرد قرار داده شد، سپس تا زمان خروج آب زلال کیسه‌ها زیر شیر آب سرد شستشو داده شد و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک گردیدند و نسبت ناپدید شدن ماده خشک یا پروتئین خام نمونه‌ها تعیین شد. جهت اندازه‌گیری زمان صفر، کیسه‌های حاوی نمونه خوراکی، به مدت حدود پانزده دقیقه در آب ولرم خیسانده شدند، سپس زیر شیر آب سرد قرار داده شد و تا زمان خروج آب زلال کیسه‌ها شستشو داده شد، سپس در آون با دمای مذکور خشک گردیدند. با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ناپدید شدن مواد در زمان t و همچنین فراسنجه‌های تجزیه پذیری (a، b، c و PD بر اساس رابطه ارسکوف و مکدونالد (۲۵) به‌دست آمد:

$$P= a+b\ (1-e^{-ct}) \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن P نشان دهنده تجزیه‌پذیری ماده خشک (درصد) در واحد زمان، a بخش سریع تجزیه (درصد)، b بخش کند تجزیه (درصد)، c سرعت تجزیه (درصد در ساعت)، PD (a+b) بخش بالقوه قابل تجزیه (درصد) است. مقدار ED یا تجزیه‌پذیری مؤثر از رابطه زیر محاسبه شد (۲۵،۲۰)

$$ED = a +[(b\times c)/(c+r)] \quad \text{رابطه (۲)}$$

r = سرعت عبور مواد از شکمبه که در آزمایش حاضر به دلیل تغذیه گاوهای دارای فیستولا با جیره غذایی در حد نگهداری از سطح ۰/۰۲ استفاده گردید (۵). ضرایب a، b و c با استفاده از رابطه (۱) محاسبه می‌گردند.

جدول ۲- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آزمایشی تغذیه شده به جوانه دارای فیستولای شکمبه‌ای (بر حسب درصد یا واحد ذکر شده)
Table 2. Feed ingredients and chemical composition of experimental diet fed to rumen fistulated steer (% of DM or as stated)

اقلام خوراکی	درصد
کاه گندم	۴۰/۰
سیلاژ ذرت	۱۰/۰
یونجه خشک	۱۰/۰
دانه ذرت	۲۷/۰
سبوس گندم	۱۱/۰
اوره	۰/۹۰
کربنات کلسیم	۰/۵۵
ویتامین و مواد معدنی	۰/۳۰
نمک	۰/۲۵
ترکیب شیمیایی	
ماده خشک	۸۸/۷
ماده آلی	۹۲/۶
پروتئین خام	۱۰/۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۳/۱
کربوهیدرات غیر الیافی	۱۱/۱
کلسیم	۰/۶۰
فسفر	۰/۳۵
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)	۸/۷۸

تعیین هضم‌پذیری روده‌ای پروتئین کود مرغی عمل‌آوری شده با سطوح متفاوت عصاره تانینی پوست انار با روش هضم سه مرحله‌ای آنزیمی

به منظور بررسی گوارش‌پذیری شکمبه‌ای- روده‌ای کود مرغی عمل‌آوری شده با سطوح متفاوت عصاره تانینی پوست انار از روش هضم سه مرحله‌ای آنزیمی استفاده شد. در این روش میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای، شیردانی و روده‌ای تعیین گردید (۱۳).

طرح آزمایشی و تجزیه آماری داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده با استفاده از رویه GLM و توسط نرم‌افزار SAS (۲۸)، در قالب طرح کاملا تصادفی (با ۸ تیمار و ۵ تکرار در هر زمان) انجام گرفت. مدل آماری طرح آزمایشی به صورت $Y_{ij}=\mu+T_i+e_{ij}$ بود که در این مدل Y_{ij}، μ، T_i، e_{ij} به ترتیب رکورد مشاهده شده، میانگین کل، اثر تیمار آزمایشی iام و اثر خطای آزمایشی بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک کود مرغی فرآوری شده با سطوح مختلف تانن استخراج شده از پوست انار

براساس نتایج (جدول ۴) در ساعات اولیه انکوباسیون (زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت) مقدار تجزیه‌پذیری ماده خشک در تیمارهای حاوی سطوح کمتر تانن، بیشتر بود که احتمالاً به دلیل بالاتر بودن بخش محلول پروتئین در تیمارهای مذکور می‌باشد. در صورتی که در ساعات پایانی انکوباسیون (۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) تیمارهای حاوی سطوح بیشتر تانن، بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری ماده خشک را داشتند که احتمالاً به دلیل کمتر بودن بخش محلول در تیمارهای مذکور به‌واسطه کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین کود مرغی در نتیجه باند شدن آن با تانن عصاره پوست انار می‌باشد (۱۲). نتایج نشان داد که با افزایش سطح عصاره تانینی در کود مرغی بخش سریع تجزیه کاهش و بخش کند تجزیه افزایش یافت (p=۰/۰۰۱). بالاتر بودن بخش سریع تجزیه در تیمار شاهد به این علت است که حدود نیمی (۴۵ درصد) از پروتئین خام کود مرغی با منبع نیتروژن غیر پروتئینی است که به سرعت در شکمبه توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کاهش بخش سریع تجزیه ماده خشک با افزایش سطح عصاره تانینی احتمالاً به علت کاهش بخش محلول پروتئین می‌باشد (۳۱). موافق با نتایج آزمایش حاضر، استفاده از تانن پوسته انار و پسته برای عمل‌آوری کنجاله سویا یا کنجد، سبب کاهش بخش محلول و افزایش بخش کند تجزیه شد (۳۱). در پژوهشی دیگر با هدف بررسی اثر منابع مختلف تانن متراکم استخراج شده از تعدادی از گیاهان لگومی بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای کنجاله سویا (۱۲)، کاهش تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین گزارش شد.

ثابت نرخ تجزیه و پتانسیل تجزیه‌پذیری (حاصل‌جمع a+b) تحت تأثیر سطوح مختلف فرآوری قرار نگرفت. تجزیه‌پذیری مؤثر در تیمار حاوی ۵ درصد عصاره تانینی در کود مرغی بالاترین مقدار و تیمار حاوی ۱۵ درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (p=۰/۰۰۱). همچنین تجزیه‌پذیری مؤثر در تیمار حاوی ۳۵ درصد عصاره تانینی تفاوت معنی‌داری با تیمار حاوی ۱۵ درصد نداشت.

جدول ۳- درصد و روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک در تیمارهای آزمایشی

Table 3. Percentage and trend of ruminal dry matter disappearance in experimental treatments

	ساعات انکوباسیون													فراسنجه‌های تجزیه پذیری				
تیمار	۰	۲	۴	۸	۱۶	۲۴	۳۶	۴۸	۷۲	۹۶	*a*	*b*	*c*	*PD*	*ED*
شاهد	۴۶/۵۰^{a}	۴۶/۶۲^{a}	۵۳/۱۱^{ab}	۶۰/۲۴^{a}	۷۰/۲۲^{ab}	۶۴/۱۴^{abc}	۷۵/۵۱^{cd}	۸۲/۰۰	۸۲/۵۰^{bc}	۸۲/۵۰	۴۶/۶۰^{a}	۳۸/۸۰^{d}	۰/۰۴۱	۸۵/۴۴	۶۹/۰۰^{bc}
۵	۴۵/۶۱^{a}	۴۷/۲۰^{a}	۵۵/۷۰^{a}	۵۸/۸^{1a}	۶۸/۲۱^{abc}	۷۱/۲۲^{a}	۸۲/۲۲^{ab}	۸۰/۳۱	۸۲/۲۱^{bc}	۸۲/۲۲	۴۵/۳۲^{ab}	۳۸/۸۷^{d}	۰/۰۵۶	۸۴/۲۰	۷۰/۶۱^{a}
۱۰	۴۵/۱۱^{a}	۴۳/۸۰^{b}	۵۴/۴۳^{a}	۵۹/۰۰a	۶۵/۷۲^{bcd}	۶۹/۹۱^{a}	۸۰/۹۱^{abc}	۷۹/۷۹	۸۰/۶۷^{c}	۸۰/۶۹	۴۳/۸۸^{bc}	۳۹/۲۲^{d}	۰/۰۵۴	۸۳/۱۰	۶۹/۱۱^{bc}
۱۵	۳۹/۳۰^{b}	۴۲/۳۱^{bc}	۵۱/۱۳^{bc}	۵۴/۸۱^{c}	۶۵/۴۲^{bcd}	۶۰/۲۵^{bc}	۷۰/۵۰^{d}	۷۹/۸۹	۸۱/۷۷^{bc}	۸۱/۷۸	۴۱/۸۶^{c}	۴۴/۷۹^{c}	۰/۰۳۳	۸۶/۸۰	۶۵/۴۴^{e}
۲۰	۳۷/۱۲^{c}	۳۹/۶۲^{c}	۴۸/۳۲^{cd}	۵۷/۹۲^{ab}	۶۱/۳۵^{d}	۷۱/۱۴^{a}	۷۸/۹۰^{abc}	۷۹/۶۱	۷۹/۱۱^{c}	۷۹/۱۲	۳۷/۲۱^{de}	۴۶/۸۰^{bc}	۰/۰۵۸	۸۴/۰۰	۶۷/۲۲^{d}
۲۵	۳۶/۹۴^{c}	۴۰/۸۰^{c}	۵۰/۹۱^{bc}	۶۰/۴۴^{a}	۷۲/۸۱^{a}	۵۹/۰۰^{c}	۸۵/۰۰^{a}	۸۳/۶۷	۸۶/۵۲^{a}	۸۶/۵۳	۳۸/۵۱^{d}	۴۸/۲۰^{b}	۰/۰۵۶	۸۶/۷۱	۶۹/۷۱^{ab}
۳۰	۳۵/۲۲^{c}	۴۰/۰۰^{c}	۵۰/۳۱^{bc}	۵۵/۱۰^{bc}	۶۶/۳۳^{bc}	۶۸/۳۴^{abc}	۷۷/۵۴^{bc}	۸۰/۸۶	۸۲/۶۶^{bc}	۸۲/۷۰	۳۶/۷۸^{de}	۴۷/۶۱^{b}	۰/۰۵۷	۸۴/۵۵	۶۷/۶۰^{dc}
۳۵	۳۶/۷۲^{c}	۳۴/۴۱^{d}	۴۷/۴۵^{d}	۴۹/۷۲^{d}	۶۴/۹۱^{cd}	۶۸/۶۱^{ab}	۷۸/۵۲^{abc}	۷۵/۶۸	۸۵/۱۲^{ab}	۸۵/۱۰	۳۴/۷۹^{e}	۵۱/۲۱^{a}	۰/۰۴۸	۸۶/۰	۶۶/۲۰^{de}
SEM	۰/۶۱۴	۰/۹۲۳	۰/۹۱۳	۰/۹۳۵	۱/۵۳۰	۲/۹۱۱	۲/۰۱۱	۲/۰۳۲	۱/۰۷۳	۱/۰۷۱	۰/۸۱۲	۰/۷۷۰	۰/۰۰۷	۱/۱۱۰	۰/۴۷
P-Value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳۴	۰/۰۰۶	۰/۳۲۳	۰/۰۰۶	۰/۷۴۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۶۱	۰/۰۵۰	۰/۰۰۱

تیمار شاهد، کود مرغی عمل‌آوری نشده؛ تیمارهای ۵ تا ۳۵، به ترتیب کود مرغی عمل‌آوری شده با ۵ تا ۳۵ درصد عصاره تانني.

a: بخش سریع تجزیه، *b*: بخش آهسته تجزیه، *c*: سرعت تجزیه، *PD*: پتانسیل تجزیه‌پذیری، *ED*: تجزیه‌پذیری مؤثر (برای نرخ عبور ۰/۰۲ به دلیل تغذیه دام‌ها در سطح نگهداری).

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند، در هر مورد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<۰/۰۵$).

تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین خام کود مرغی فرآوری شده با سطوح مختلف تانن استخراج شده از پوست انار

در ساعات اولیه انکوباسیون (زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت) مقدار تجزیه‌پذیری پروتئین خام در تیمارهای حاوی سطوح کمتر تانن، بیشتر بود (جدول ۵) که احتمالاً به دلیل تانن کمتر، محلولیت پروتئین‌ها یا بخش محلول پروتئین در تیمارهای مذکور بیشتر می‌باشد. در صورتی که در ساعات پایانی انکوباسیون (۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) تیمارهای حاوی سطوح بیشتر تانن، بیشترین مقدار تجزیه‌پذیری پروتئین خام را داشتند که احتمالاً به دلیل کمتر بودن بخش محلول در تیمارهای مذکور در نتیجه باند شدن آن با تانن عصاره پوست انار می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح عصاره تانن در کود مرغی بخش سریع تجزیه کاهش و بخش کند تجزیه افزایش یافت (P=۰/۰۰۱). مطابق با نتایج پژوهش حاضر، مطالعه‌ای به منظور بررسی تأثیر نوع و سطح تانن مصرفی بر هضم شکمبه‌ای پروتئین در قالب دو آزمایش انجام شد (۳۱). در آزمایش اول ترکیب تانن پوست انار- پوست پسته به منظور فرآوری کنجاله سویا (شاهد، ۱۰ و ۱۵ درصد از ماده خشک کنجاله) و کنجاله کلزا (شاهد، ۵ و ۱۰ درصد از ماده خشک کنجاله) استفاده شد. در آزمایش دوم ترکیب تانن‌های مختلف (پوست انار- پسته، برگ پوست چای-پسته و پوست انار)به میزان ۱۰ درصد از ماده خشک کنجاله‌ها برای فرآوری هر یک از کنجاله‌ها استفاده گردید. نتایج تحقیق مذکور نشان داد که استفاده از پودر تانن می‌تواند سبب کاهش بخش محلول پروتئین شود. همه فرآوری‌ها به صورت معنی‌داری سبب کاهش نیتروژن محلول (بخش A و B1) شدند و بخش نامحلول را افزایش دادند. در میان فرآوری‌های کنجاله سویا با انواع تانن، تانن پوست انار-پسته توانست سبب کاهش قابل توجهی در میزان نیتروژن محلول نسبت به تانن چای-پسته شود. بخش محلول پروتئین که به سرعت در شکمبه تجزیه می‌شود شامل مجموع بخش‌های A و B1 است. بین سطوح مختلف مصرفی تانن پوست انار- پسته در کنجاله سویا بیشترین میزان نیتروژن نامحلول مربوط به کنجاله سویای فرآوری شده در سطح ۱۰ درصد و برای کنجاله کلزا در سطح ۵ درصد گزارش گردید. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، کورتس و همکاران (۱۲) گزارش دادند که تانن‌ها قابلیت هضم پروتئین را کاهش می‌دهند. به نظر می‌رسد تانن‌ها با پروتئین تشکیل کمپلکس داده و نیتروژن را از دسترس میکروارگانیسم‌های شکمبه خارج می‌کنند که در نهایت باعث کاهش هضم پروتئین شده است. همچنین، مک‌سوینی و همکاران (۲۱) نشان دادند که مقادیر تانن متراکم تا میزان ۴ درصد دارای اثرات مفیدی است زیرا تانن‌ها پروتئین جیره را از تجزیه شکمبه‌ای محافظت کرده و در نتیجه می‌توانند با افزایش پروتئین عبوری با بازده بیشتری مورد استفاده قرار گیرند و سبب بهبود عملکرد نشخوارکنندگان شوند. پوست انار سرشار از تانن است و تانن‌های قابل هیدرولیز در انار شامل پونیکالین، اسید الاجیک، اسید گالیک و پونیکالاجین هستند که ۵۰ درصد از ظرفیت آنتی اکسیدانی آب انار را شامل می‌شوند (۱۶). غلظت بالای تانن قابل هیدرولیز ممکن است قابلیت هضم پروتئین را از طریق اثرات منفی خود بر هضم کاهش دهد (۲۷). محققین مختلفی نیز تأثیر منفی تانن را بر قابلیت هضم مواد مغذی گزارش کرده‌اند و نشان دادند که تانن موجود در خوراک (بیش از ۵ درصد) باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین می‌شود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۹).

ثابت نرخ تجزیه و پتانسیل تجزیه‌پذیری (حاصل‌جمع a+b) تحت تأثیر سطوح مختلف فرآوری قرار نگرفت. یکی از نکات قابل توجه در آزمایش حاضر این است که افزودن عصاره تانن‌دار در تیماری که باعث کاهش ضریب a شده است در مقابل ضریب b آن را افزایش داده است، به عبارت دیگر تنها زمان تجزیه تغییر کرده و با تاخیر همراه شده است، اما کل توان یا پتانسیل تجزیه برای همه تیمارها یکسان است. تجزیه‌پذیری مؤثر در تیمار حاوی ۲۵ درصد عصاره تانن در کود مرغی بالاترین مقدار و تیمار حاوی ۱۵ درصد کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (p=۰/۰۰۱).

جدول ۴- درصد و روند تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم شکمبه‌ای پروتئین خام در تیمارهای آزمایشی

Table 4. Percentage and trend of ruminal crude protein digestibility in experimental treatments

	ساعات انکوباسیون												فراسنجه‌های تجزیه پذیری			
تیمار	۰	۲	۴	۸	۱۶	۲۴	۳۶	۴۸	۷۲	۹۶	*a*	*b*	*c*	*PD*	*ED*
شاهد	۳۶/۶۶^{a}	۳۸/۸۹^{a}	۴۶/۶۵^{a}	۵۲/۱۱^{a}	۶۰/۴^{1ab}	۵۴/۳۱^{abc}	۶۵/۷۱^{cd}	۷۲/۳۱	۷۲/۸۱^{cd}	۷۵/۸۰	^{a}۳۶/۸۷	۳۶/۷۸^{d}	۰/۰۳۹	۷۳/۷۱	۵۹/۰۰^{b}
۵	۳۶/۴۱^{a}	۳۶/۱۱^{a}	۴۳/۳۰^{b}	۴۹/۶۸^{ab}	۵۹/۱۱^{b}	۶۳/۰۱^{a}	۷۳/۱۲^{ab}	۷۱/۲۲	۷۳/۱۰^{cd}	۷۵/۷۰	۳۶/۱۱^{a}	۳۵/۳۹^{d}	۰/۰۵۳	۷۱/۴۱	۶۱/۴۹^{a}
۱۰	۳۶/۱۱^{a}	۳۵/۴۰^{ab}	۴۵/۳۵^{ab}	۴۹/۹۰^{ab}	۵۶/۳۴^{bc}	۶۰/۸۰^{ab}	۷۱/۹۰^{abc}	۷۰/۷۴	۷۱/۷۰^{cd}	۷۴/۶۱	۳۴/۸۶^{ab}	۳۷/۲۲^{d}	۰/۰۵۰	۷۲/۱۰	۶۰/۱۰^{b}
۱۵	۳۰/۷۸^{b}	۳۳/۸۱^{bc}	۴۲/۵۶^{bc}	۴۶/۳۰^{c}	۵۷/۲۴^{bc}	۵۱/۷۰^{bc}	۶۲/۲۲^{d}	۷۱/۴۴	۷۳/۳۱^{cd}	۷۷/۴۱	۳۳/۵۵^{b}	۴۱/۵۱^{c}	۰/۰۳۹	۷۵/۱۱	۵۶/۸۸^{c}
۲۰	۲۸/۷۹^{cd}	۳۱/۳۲^{c}	۴۰/۰۰^{c}	۴۹/۶۱^{ab}	۵۲/۷۷^{c}	۶۲/۷۰^{a}	۷۰/۶۳^{abc}	۷/۲۹	۷۰/۶۸^{d}	۷۷/۳۱	۲۸/۹۰^{cd}	۴۴/۲۱^{bc}	۰/۰۵۵	۷۳/۱۰	۵۸/۸۷^{b}
۲۵	۲۸/۸۸^{bcd}	۳۲/۸۰^{bc}	۴۲/۸۶^{bc}	۵۱/۴۲^{a}	۶۴/۷۷^{a}	۵۰/۹۰^{c}	۷۷/۰۰^{a}	۷۵/۶۸	۷۸/۵۱^{a}	۷۸/۵۵	۳۰/۵۰^{c}	۴۵/۷۰^{b}	۰/۰۵۲	۷۶/۲۲	۶۱/۷۷^{a}
۳۰	۲۷/۳۲^{d}	۳۲/۱۲^{c}	۴۲/۴۹^{bc}	۴۷/۳۳^{bc}	۵۸/۵۱۱^{b}	۶۰/۵۴^{ab}	۶۹/۶۵^{bc}	۷۲/۴۱	۷۴/۷۷^{bc}	۷۸/۱۲	۲۹/۱۱^{cd}	۴۶/۱۱^{b}	۰/۰۵۳	۷۵/۳۵	۵۹/۸۲^{b}
۳۵	۲۹/۳۳^{bc}	۲۷/۱۱^{d}	۴۰/۰۰^{gc}	۴۲/۳۴^{d}	۵۷/۵۳^{bc}	۶۱/۲۵^{ab}	۷۱/۲۱^{abc}	۶۸/۴۱	۷۷/۷۹^{ab}	۷۹/۶۲	۲۷/۴۴^{d}	۴۸/۵۱^{ab}	۰/۰۴۲	۷۵/۸۱	۵۸/۸۰^{b}
SEM	۰/۶۰۳	۰/۹۲۸	۰/۸۷۷	۱/۰۱۰	۱/۴۷۹	۲/۹۳۱	۱/۹۹۰	۲/۰۶۳	۱/۰۹۴	۱/۳۴۰	۰/۸۱۴	۰/۷۶۶	۰/۰۰۷	۱/۱۳۰	۰/۴۵۹
P-Value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳۵	۰/۰۰۳	۰/۴۷۳	۰/۰۰۱	۰/۲۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۶۰	۰/۰۶۵	۰/۰۰۱

تیمار شاهد، کود مرغی عمل‌آوری نشده؛ تیمارهای ۵ تا ۳۵، به ترتیب کود مرغی عمل‌آوری شده با ۵ تا ۳۵ درصد عصاره تانني.

a: بخش سریع تجزیه، *b*: بخش آهسته تجزیه، *c*: سرعت تجزیه، *PD*: پتانسیل تجزیه‌پذیری، *ED*: تجزیه‌پذیری مؤثر (برای نرخ عبور ۰/۰۲ به دلیل تغذیه دام‌ها در سطح نگهداری).

ستون‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند، در هر مورد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

قابلیت هضم شکمبه‌ای-روده‌ای پروتئین تیمارهای آزمایشی

بیشترین درصد پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (RDP) در تیمار شاهد و کمترین مقدار در جیره حاوی ۳۵ درصد عصاره تانینی مشاهده گردید (p=۰/۰۰۱۳). بیشترین درصد هضم روده‌ای پروتئین (p=۰/۰۰۲۱) و قابلیت هضم ظاهری روده‌ای پروتئین (p=۰/۰۰۳۱) در جیره حاوی ۲۵ درصد عصاره تانینی و کمترین مقدار مربوط به جیره حاوی ۳۵ درصد عصاره تانینی بود. بیشترین مقدار پروتئین عبوری (RUP) (p=۰/۰۰۷۲) و درصد هضم کل (p=۰/۰۰۵۱) در جیره حاوی ۲۵ درصد عصاره تانینی و کمترین مقدار مربوط به جیره شاهد بود. تیمار شاهد و تیمار حاوی ۳۵ درصد عصاره تانینی به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار پروتئین مصرفی را به خود اختصاص دادند (p=۰/۰۰۱۱) (جدول ۶). همان‌طور که ملاحظه می‌شود تا سطح ۲۵ درصد عصاره تانینی در کود مرغی، تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه کاهش و میزان پروتئین عبوری و درصد هضم روده‌ای افزایش می‌یابد. این افزایش نشان دهنده عبور بیشتر پروتئین از شکمبه در حضور عصاره حاوی تانن می‌باشد. زیرا مشخص شده است که تانن‌ها عمدتاً از طریق پیوند هیدروژنی به پروتئین‌ها متصل شده و کمپلکس‌های تانن-پروتئین تشکیل می‌دهند. این کمپلکس‌ها از تجزیه پروتئین در شکمبه جلوگیری کرده و در نتیجه قابلیت دسترسی پروتئین‌های خوراک را برای هضم افزایش داده و سبب جذب بیشتر اسیدهای آمینه پس از شکمبه می‌شوند (۲۶). تانن‌ها همچنین ممکن است با مهار رشد باکتری‌های پروتئولتیک، میزان پروتئولیز در شکمبه را کاهش دهند. این امر جریان نیتروژن غیر آمونیاکی برای جذب در روده را افزایش می‌دهد (۲۶). مشابه با تحقیق حاضر، علیپور و روزبهان (۶) گزارش دادند که با افزودن ۴ سطح تانن متراکم تفاله انگور (۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ گرم به کیلوگرم ماده خشک) به کنجاله سویا، قابلیت هضم روده‌ای کنجاله سویا، با افزایش مقدار تانن متراکم، افزایش یافت. در آزمایش دیگری نیز افزایش مقدار قابلیت هضم روده‌ای پروتئین با استفاده از سطوح افزایشی عصاره تفاله انگور گزارش گردید (۱).

در جیره‌های حاوی سطوح ۳۰ و ۳۵ درصد عصاره تانینی پوست انار، تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه و میزان پروتئین عبوری و درصد هضم روده‌ای کاهش یافت (جدول ۵) که این کاهش در شکمبه احتمالاً ناشی از اثر منفی تانن بر میکروارگانیسم‌های شکمبه به علت غلظت بیشتر تانن بوده است و علت این کاهش در روده نیز به دلیل آزاد نشدن بخش زیادی از باند تانن با پروتئین کود مرغی و در نتیجه دفع آن از طریق مدفوع بوده است (۱۸). موافق با نتایج آزمایش حاضر، کورتس و همکاران (۱۲) گزارش دادند که با افزایش مقدار عصاره تانن متراکم، قابلیت هضم روده‌ای پروتئین کاهش یافت.

جدول ۵- قابلیت هضم شکمبه‌ای-روده‌ای پروتئین کود مرغی عمل‌آوری شده با سطوح مختلف تانن استخراج شده از پوست انار

Table 5. Ruminal- intestinal digestibility of protein content of recycled poultry bedding processed with different levels of pomegranate peel extract

تیمار (درصد عصاره در جیره)	درصد هضم روده‌ای	قابلیت هضم ظاهری روده‌ای پروتئین (درصد)	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد)	پروتئین عبوری یا غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد)	هضم کل شکمبه+روده (درصد)	مقدار پروتئین مصرفی (گرم)	ضریب تغییرات
۰	۱۰/۴۱^{bc}	۱/۷۲^{cd}	۸۳/۵۱^{a}	۱۶/۵۵^{d}	۸۰/۲۲^{d}	۱۱۲^{a}	۶/۴۷
۵	۱۲/۲۱^{ab}	۲/۵۳^{abc}	۷۹/۲۱^{bcd}	۲۰/۶۷^{abc}	۸۱/۷۸^{bcd}	۱۰۶^{ab}	۵/۶۶
۱۰	۱۱/۱۰^{abc}	۲/۰۹^{abcd}	۸۱/۰۰^{abc}	۱۹/۰۰^{bcd}	۸۳/۱۰^{abc}	۱۰۶^{ab}	۹/۸۹
۱۵	۱۱/۵۶^{ab}	۲/۶۰^{ab}	۷۷/۷۸^{cd}	۱۷/۱۱^{d}	۸۰/۷۰^{cd}	۱۰۵^{ab}	۱۶/۷۰
۲۰	۱۰/۲۲^{bc}	۱/۸۸^{bcd}	۸۱/۷۶^{ab}	۱۸/۲۴^{cd}	۸۳/۷۰^{ab}	۱۰۴^{ab}	۱۷/۲۰
۲۵	۱۲/۷۸^{a}	۲/۸۹^{a}	۷۷/۵۷^{d}	۲۲/۴۴^{a}	۸۵/۳۳^{a}	۱۰۴^{ab}	۵/۰۸
۳۰	۹/۸۸^{bc}	۱/۸۴^{bcd}	۸۱/۴۲^{ab}	۱۸/۶۴^{cd}	۸۳/۳۶^{abc}	۱۰۱^{b}	۱۱/۸۱
۳۵	۹/۰^{c}	۱/۵۴^{d}	۷۵/۸۰^{d}	۲۲/۲۱^{ab}	۸۴/۴۱^{ab}	۹۸/۵۱^{b}	۱۰/۵۱
SEM	۰/۷۲۰	۰/۲۵۶	۱/۰۲۱	۱/۰۲۲	۰/۷۹۳	۲/۵۳۲	۰
P-value	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۵۱	۰/۰۰۱۱	۰

تیمار شاهد، کود مرغی عمل‌آوری نشده؛ تیمارهای ۵ تا ۳۵، به ترتیب کود مرغی عمل‌آوری شده با ۵ تا ۳۵ درصد عصاره تانینی.
ستون‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند، در هر مورد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فرآوری کود مرغی با تانن استخراج شده از پوست انار می‌تواند سبب کاهش بخش سریع‌تجزیه پروتئین (a) و ماده خشک شده و در مقابل، ضریب کند تجزیه (b) آن را افزایش دهد. هرچند، پتانسیل تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام تحت تاثیر قرار نگرفت. به عبارت دیگر مفهوم آن این است که عصاره تانینی به سبب باند کردن پروتئین‌های کود مرغی به ویژه نوع محلول آن تنها زمان تجزیه را از ساعات ابتدایی تغییر داده و به ساعات انتهایی منتقل کرده است. با افزودن عصاره تانینی به کود مرغی تا سطح ۲۵ درصد مقدار پروتئین عبوری و قابلیت هضم روده‌ای پروتئین افزایش یافت. بنابراین، می‌توان تا سطح ۲۵ درصد، بدون وجود اثرات منفی از عصاره تانینی پوسته انار در جیره استفاده کرد، اگر چه انجام مطالعاتی با دام برای بررسی اثرات این نوع عمل‌آوری بر هضم، تخمیر، بازده نیتروژن و عملکرد پرواری دام مورد نیاز است.

منابع

1. Abarghuei, M.J., Y. Rouzbehan, A.Z.M. Salem and M.J. Zamiri. 2013. Nutrient digestion, ruminal fermentation and performance of dairy cows fed pomegranate-peel extract. Livestock Science, 157: 452-461.
2. Adams, L.S., N.P. Seeram, B.B. Aggarwal, Y. Takada, D. Sand and D. Heber. 2006. Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins, and punicalagin suppress inflammatory cell signaling in colon cancer cells. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 980-985.
3. Adamczyk, B., J. Simon, V. Kitunen, S. Adamczyk and A. Smolander. 2017. Tannins and their complex interaction with different organic nitrogen compounds and enzymes. Chemistry Open, 6: 610-614.
4. AFR. 1992. Nutrient requirement of ruminant animals. Protein. Technical committee on response to nutrients. Report No. 9. Nutrition Abstracts and Reviews. Series B. 62: 787-835.
5. AFRC. 1993. Energy and Protein requirement of ruminants an advisory manual prepared by the AFRC technical committee on response to nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
6. Alipour, D. and Y. Rouzbehan. 2010. Effects of several levels of extracted tannin from grape pomace on intestinal digestibility of soybean meal. Livestock Science, 128: 78-91.
7. Azizi-Shotorkhoft, A., Y. Rouzbehan and H. Fazaeli. 2012. The influence of the different carbohydrate sources on utilization efficiency of processed broiler litter in sheep. Livestock Science, 148: 249-254.
8. Capparucci, C., F. Gironi and V. Piemonte. 2011. Tannins extraction from walnuts residues. Chemical Engineering Transactions, 24: 469-474.
9. Carulla, J., M. Kreuzer, A. Machmüller and H. Hess. 2005. Supplementation of *Acacia mearnsii* tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. Crop and Pasture Science, 56: 961-970.
10. Castillo, A.R., E. Kebreab, D.E. Beever, J.H. Barbi, J.D. Sutton, H.C. Kirby and J. France. 2001. The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. Journal of Animal Science, 79: 247.
11. Chase, L.E., A.N. Pell, T.R. Overton and J.B. Russel. 2003. The net carbohydrate and protein system for evaluation herd nutrition and nutrient excretion, Cornel University, USA. 236 pp.
12. Cortés, J., B. Moreno, M. Pabón, P. Avila, M. Kreuzer, H. Hess and J. Carulla. 2009. Effects of purified condensed tannins extracted from Calliandra, Flemingia and Leucaena on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated *in vitro*. Animal Feed Science and Technology, 151: 194-204.
13. Danesh Mesgaran, M. and H. Nasiri Moghadam. 2005. Estimation of ruminal disappearance and intestinal protein digestibility of some feed ingredients using nylon bags and three-step digestion. Agricultural Sciences and Technology Journal, 19(2) (In Persian).
14. Dentinho, M., O. Moreira, M. Pereira and R. Bessa. 2007. The use of a tannin crude extract from Cistus ladanifer L. to protect soya-bean protein from degradation in the rumen. Animal, 1(5): 645-650.
15. Elemam, M.B., A.M. Fadelelseed and A.M. Salih. 2009. Growth performance, digestibility, N-balance and rumen fermentation of lambs fed different levels of deep-stack broiler litter. Research Journal of Animal and Veterinary Science, 4: 9-16.
16. Gil, M.I., F.A. Tomas-Barberan, B. Hess-Pierce, D.M. Holcroft and A.A. Kader. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 4581-4589.
17. Jordaan, J.D. 2004. The influence of bedding material and collecting period on the feeding value of broiler and layer litter. Department of Animal, Game and Grassland Science, University of the Free State, South Africa.
18. Makkar, H. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research, 49: 241-256.
19. Makkar, H.P.S. 2000. Quantification of tannins in tree foliage. A Laboratory Manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on Use of Nuclear and Related techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage. Joint FAO/IAEA of Nuclear Techniques in Food and Agriculture.Animal Production and Health Sub-programme, FAO/IAEA Working Document. IAEA, Vienna, Austria.
20. McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, C.A. Morgan, L.A. Sinclair and R.G. Willkenson. 2011. Animal Nutrition 7th ed. Longman publisher, UK. 693 pp
21. McSweeney, C., B. Palmer, D. McNeill and D. Krause. 2001. Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology, 91: 83-93.
22. Mirzaei-Aghsaghali, A., N. Maheri-Sis, H. Mansouri, M.E. Razeghi, A. Mirza-Aghazadeh, H. Cheraghi and A. Aghajanzadeh-Golshani. 2011. Evaluating potential nutritive value of pomegranate processing by-products for ruminants using in vitro gas production technique. Journal of Agricultural and Biological Science, 6: 45-51.
23. Ngodigha, E.M. and O.J. Owen. 2009. Evaluation of the bacteriological characteristics of poultry litter as feedstuff for cattle. Scientific Research and Essays, 4(3): 188-190.
24. NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition, 2001. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/9825.
25. Orskov, E.R. and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science, (Camb.) 92: 499-503.

26. Patra, A.K. 2012. Dietary phytochemicals and microbes. Springer Science and Business Media, Chapter, 7: 237-256.
27. Reed, J.D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. Journal of Animal Science, 73: 1516-1528.
28. SAS. 2002. SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.0. SAS Institute, Cary, NC, USA, 956 pp.
29. Sharifi, A., M. Chaji and A. Vakili. 2017. Effect of processing broiler litter with phenolic compounds extracted from pomegranate peel on gas production parameters, rumen fermentation, nutrient digestibility and rumen fungi and bacteria growth. Journal of Animal Production, 19(2): 321-336 (In Persian).
30. Statistical Centre of Iran. 2013. Selected census results of the broiler chicken farms, the Year 1391 (March/21/2012 to March/20/2013). Vice–Presidency for Strategic Planning & Supervision, Statistical Centre of Iran, 34 (In Persian).
31. Vahdani, N., M. Dehghan Banadaky, K. Rezayazdi and F. Khalighi-Sigaroodi. 2016. Effects of semi-pure tannin usage, on crude protein fractions of soybean meal and canola meal by CNCPS. Iranian Journal of Animal Science, 47(2) (In Persian).
32. Waghorn, G. and I. Shelton. 1997. Effect of condensed tannins *in Lotus corniculatus* on the nutritive value of pasture for sheep. The Journal of Agricultural Science, 128: 365-372.

Effect of Processing Recycled Poultry Bedding with Tannin Extract of Pomegranate Peel on Its Intestinal- Ruminal Digestibility

Afrooz Sharifi[1], Morteza Chaji[2] and Seyyed Alireza Vakili[3]

1- Graduted Ph.D. Student, Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan (Corresponding author: chaji@ramin.ac.ir)
3- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
Received: December 13, 2017 Accepted: August 28, 2018

Abstract

In order to study the effect of processing recycled poultry bedding (RPB) with tannin extracted from pomegranate peel (PPE) on the its ruminal and intestinal digestibility, an experiment was conducted as completely randomized design in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. Experimental treatments consisted of zero (control treatment), 5, 10, 15, 20, 25, 30 and 35% PPE in RPB. For each treatment, five repeat were considered. Rumen degradability and nutrients intestinal digestion were measured using nylon bags and three-step digestion methods, respectively. The results related to the percentage and trend of dry matter (DM) and crude protein (CP) digestion as well as degradability parameters of DM and CP showed that increasing level of PPE in RPB reduced rapidly degradable fraction (a) of DM and CP and increased their slowly degradable fraction (b) (P=0.001). Constant of degradation rate and degradability potential were not affected by different levels of PPE. Highest and lowest effective degradability (ED) of DM and CP were observed in RPB containing 5 and 15% PPE, respectively (P=0.001). Highest and lowest percentage of rumen degradable protein (RDP) was observed in control treatment and RPB containing 35% PPE respectively (P=0.0013). The highest and lowest percentage of intestinal protein digestion were observed in RPB containing 25 and 35% PPE respectively (P=0.0021). RBP containing 25% PPE increased rumen un-degradable protein (RUP) (P=0.0072) and total CP digestibility (P=0.0051) compared to control diet. In general, results of nylon bag and three-step digestibility studies showed that using 25% PPE was optimum level for processing RPB due to reduction of crude protein degradability and increasing the flow of protein to the intestine.

Keywords: Intestinal digestion, Nitrogen metabolism, Recycled poultry bedding, Rumen Degradability, Tannin extract