



تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷
صفحه‌های ۲۵۵-۲۴۳

تأثیر عصاره تاننی استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه

پیروز شاکری^{۱*}، حسن فضائلی^۲، مجتبی زاهدی^۳

۱. دانشیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.
۲. استاد، بخش تحقیقات تغذیه دام، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳. دانشیار، بخش تحقیقات تغذیه دام، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۱۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۶/۰۸/۱۷

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر عصاره تاننی استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های آب، اتانول ۷۰ درصد و متانول ۸۰ درصد بر تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه انجام شد. مقادیری از عصاره‌ها به کنجاله سویا اضافه شد تا غلظت تانن اضافه‌شده به مخلوط به ۰/۵ و یک درصد رسید. در کنجاله سویای بدون عصاره (شاهد) و کنجاله‌های سویای عمل‌آوری شده با غلظت‌های ۰/۵ و یک درصد از سه نوع عصاره (شش تیمار)، میزان ناپدیدشدن شکمبه‌ای و پس از شکمبه‌ای و همچنین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام با سه تکرار اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان ناپدیدشدن و تجزیه‌پذیری نمونه‌ها در شکمبه، از سه رأس گاو نر اخته‌شده تالشی با فیستولای شکمبه‌ای و برای تعیین میزان ناپدیدشدن پس از شکمبه‌ای از دستگاه شبیه‌ساز هضم استفاده شد. فرآوری کنجاله سویا با یک درصد تانن از عصاره آبی، ۰/۵ و یک درصد تانن از عصاره‌های اتانولی و متانولی سبب کاهش ناپدیدشدن شکمبه‌ای پروتئین خام گردید ($P < 0.01$)، بدون آن‌که میزان ناپدیدشدن ماده خشک و پروتئین خام در کل دستگاه گوارش را تغییر دهد. فرآوری کنجاله‌های سویا با ۰/۵ و یک درصد تانن استخراج شده با آب، اتانول و متانول، غلظت پروتئین‌های با تجزیه‌پذیری سریع را کاهش داد ($P < 0.01$). به‌طور کلی تانن عصاره‌های آبی، اتانولی و متانولی محصول فرعی پسته می‌توانند تجزیه پروتئین کنجاله سویا در شکمبه را کاهش دهند، هرچند استفاده از عصاره آبی محصول فرعی پسته اقتصادی و کاربردی‌تر است.

کلیدواژه‌ها: پروتئین محافظت شده، تجزیه‌پذیری، عصاره محصول فرعی پسته، کنجاله سویا، *in situ*

مقدمه

کنجاله سویا یک مکمل پروتئینی است که به صورت گسترده در اکثر مزارع پرورش دام به ویژه گله‌های شیری استفاده می‌شود. این کنجاله دارای خصوصیات نظیر خوش‌خوراکی و تعادل مناسب بین اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد، اما تجزیه‌پذیری گسترده پروتئین‌های آن در شکمبه به میزان ۷۱ درصد، استفاده از این مکمل پروتئینی را به عنوان یک منبع RUP با محدودیت همراه می‌کند [۱۶].

روش‌های متعددی برای کاهش سرعت و میزان تجزیه شکمبه‌ای (محافظت از) پروتئین‌های خوراک‌ها بررسی شده است. بیشتر این روش‌ها با استفاده از حرارت، عوامل شیمیایی و یا ترکیبی از حرارت و مواد شیمیایی می‌باشد. استفاده موفقیت‌آمیز پروتئین‌های محافظت‌شده در مقابل تجزیه شکمبه‌ای، به قابلیت هضم روده‌ای بخش RUP وابسته است [۱۶].

برخی از گیاهان حاوی تانن یا عصاره‌های آن‌ها مانند محصول فرعی پسته [۲۲]، عصاره تانن بلوط [۲۵] و یا افزودن اسید تانیک [۱۹] تجزیه‌پذیری پروتئین‌ها در شکمبه را کاهش داده است. تانن‌ها گروهی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که میل ترکیبی بالایی با پروتئین‌ها دارند و بر اثر اتصال با آن‌ها در pH شکمبه از تجزیه آن‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها ممانعت می‌کنند [۲۵]. جمع‌بندی نتایج مطالعات نشان داده است که پاسخ به مکمل‌های تانن متغیر است و به نوع، منبع و غلظت تانن مورد استفاده، نوع حیوان مصرف‌کننده تانن و جیره پایه وابسته است [۱۸]. با این وجود پیشنهاد شده است که افزودن تانن به خوراک‌ها می‌تواند یک راهکار مؤثر برای کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین‌ها در شکمبه باشد [۱۹].

مقادیر زیادی محصول فرعی پسته در مناطق پسته‌خیز کشور تولید می‌شود و استفاده چندان مناسبی هم از آن

برای به حداکثر رساندن ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه که کیفیت مناسب برای تولید شیر و سایر تولیدات پروتئینی را دارد، باید مقدار کافی از پروتئین قابل تجزیه در جیره فراهم باشد. به علاوه جیره باید حاوی مقدار کافی از پروتئین غیرقابل تجزیه (RUP) در شکمبه با یک الگوی مناسب از اسیدهای آمینه برای تکمیل پروتئین میکروبی و به حداکثر رساندن تولیدات دامی و همچنین به حداقل رساندن تلفات نیتروژن باشد [۵]. در شرایطی که جیره دارای مقدار زیادی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه باشد، آمونیاک زیادی در شکمبه توسط میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شود و با توجه به ظرفیت محدود شکمبه در استفاده از آن برای ساخت پروتئین میکروبی، مازاد آن جذب شده و در کبد به اوره تبدیل می‌شود [۱۶]. با تجزیه بیش از حد پروتئین‌ها در شکمبه، برای تأمین اسیدهای آمینه مورد نیاز حیوان لازم است تا پروتئین جیره افزایش یابد. استفاده از جیره‌های با پروتئین بالا دارای معایبی نظیر تأثیر منفی بر سلامت دام، تأثیر نامطلوب بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی دام، هدرروی انرژی برای دفع نیتروژن اضافی، افزایش دفع نیتروژن به محیط و اثرات زیست‌محیطی آن، افزایش هزینه خوراک و کاهش کیفیت پروتئین شیر را به همراه دارد [۲۰].

بررسی مدل‌های تخمین پروتئین مورد نیاز گاوهای شیری [۱۶]، نشان می‌دهد که با استفاده از منابع پروتئین RUP در جیره، کاهش عمده‌ای در نیاز به پروتئین گاوهای شیری ایجاد می‌شود. از سوی دیگر گزارش شده است که با فراهم کردن میزان RUP کافی در جیره گاوهای شیری پروتئید، میزان اسید آمینه ضروری قابل جذب بهینه می‌شود [۲۰]. از این رو استفاده از منابع خوراکی با RUP بیشتر از راهبردهای مؤثر برای کاهش پروتئین جیره و افزایش تولید و عملکرد حیوان می‌باشد.

تولیدات دامی

تأثیر عصاره تانن استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه

مجدداً ۱۰۰ میلی‌لیتر از هر یک از حلال‌ها به بقایای عصاره‌گیری اضافه شد و دوباره به مدت یک ساعت در دمای محیط با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه تکان داده شد. در این مرحله نیز مشابه با نوبت قبل عصاره فیلتر شد و به عصاره قبلی اضافه گردید. در نهایت، کل مایع استخراج شده در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد با دمیدن هوای خشک تبخیر شد و عصاره تهیه گردید. پس از تعیین مقدار عصاره خشک به دست آمده و تعیین نسبت آن به محصول فرعی پسته استفاده شده، راندمان عصاره‌گیری محاسبه شد. در نهایت عصاره‌ها با هم مخلوط و یک نمونه واحد تهیه شد.

ترکیب شیمیایی محصول فرعی پسته آفتاب خشک و کنجاله سویا تعیین شد. برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) از دستگاه تجزیه فیبر (Fibertec 2010, Auto) (fiber analysis system (Foss Analytical, Denmark Kjeldal) استفاده شد. پروتئین خام با دستگاه میکروکلدال (Vap50 Gerhardt, Germany) و عصاره اتری با دستگاه سوکسله تعیین گردید. خاکستر خام با سوزاندن نمونه‌ها در ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت در کوره الکتریکی (Shimfan F-47, Iran) اندازه‌گیری شد [۳]. میزان ترکیبات فنلی و تانن کل در محصول فرعی پسته و عصاره‌های آن با استن ۷۰ درصد استخراج شد و غلظت آن‌ها با استفاده از معرف فولین شیکالتو و به روش طیف‌سنجی و استاندارد اسید تانیک تعیین شد [۱۱].

با تعیین مقدار کل تانن در هر یک از عصاره‌ها، مقادیری از هر عصاره به کنجاله سویا اضافه گردید تا میزان تانن اضافه شده به مخلوط کنجاله و عصاره به ۰/۵ و یک درصد برسد. از عصاره استخراج شده با حلال مخلوط کلروفورم و متانول به علت بازده پایین عصاره‌گیری برای فرآوری کنجاله سویا استفاده نشد و از آزمایش حذف

به عمل نمی‌آید. این محصول فرعی حاوی $10/38 \pm 2/56$ درصد ترکیبات فنلی و $6/16 \pm 2/18$ درصد تانن است [۱] و می‌تواند منبع مناسبی برای استخراج عصاره تانن محسوب شود. حلال‌های مختلف قادر به استخراج مقادیر متفاوتی از ترکیبات فنلی از طریق عصاره‌گیری می‌باشند و مواد موجود در گیاهان ممکن است در انواع حلال‌های قطبی یا غیرقطبی، محلول و یا نامحلول باشند [۲۴].

این آزمایش با هدف بررسی خصوصیات عصاره‌های تانن استخراج شده از محصول فرعی پسته با استفاده از حلال‌های مختلف و بررسی تأثیر استفاده از تانن موجود در آن‌ها برای محافظت از پروتئین کنجاله سویا در شکمبه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان و مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور با حمایت مالی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوریان کشور انجام شد. در زمان برداشت پسته، طی سه بار مراجعه به یکی از پایانه‌های فرآوری پسته در حومه شهر کرمان، هر بار حدود ۵۰ کیلوگرم محصول فرعی پسته تهیه و در مقابل آفتاب کاملاً خشک شد. محصول خشک شده پس از مخلوط شدن، با آسیاب آزمایشگاهی مجهز به الک با قطر منافذ یک میلی‌متر آسیاب شد. عصاره‌گیری از محصول با چهار نوع حلال شامل آب، اتانول ۷۰ درصد، متانول ۸۰ درصد و مخلوط کلروفورم و متانول (۵۰ درصد متانول و ۵۰ درصد کلروفورم) انجام شد [۴]. در این روش ۵۰ گرم از محصول فرعی پسته (با پنج تکرار) در یک ارزن مایر ۵۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و به آن ۲۵۰ میلی‌لیتر از هر یک از چهار حلال اضافه گردید و به مدت سه ساعت در دمای محیط با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه تکان داده شد. محلول به دست آمده صاف گردید و

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷

شاکری و همکاران

تعداد سه کیسه از شش کیسه انکوباسیون شده در شکمبه، به مدت ۳۰ دقیقه در محلول ۰/۱ درصد متیل سلولز با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در بن‌ماری شیکردار انکوباسیون گردید. کیسه‌ها به همراه محتویات، حدود پنج ساعت در هوای آزاد قرار داده شدند و پس از آن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد کاملاً خشک شدند. سپس کیسه‌های حاوی نمونه در دو مرحله شامل: (۱) یک ساعت با دو لیتر محلول ۰/۱ نرمال اسیدکلریدریک با pH ۱/۹ و دو گرم پپسین، و (۲) ۲۴ ساعت با دو لیتر محلول بافر حاوی ۱۳۶/۱ گرم پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات، ۰/۱ گرم تیمول و شش گرم پانکراتین در داخل بطری‌های دستگاه شبیه‌ساز هضم^{II} Daisy انکوباسیون گردید [۲]. به منظور تعیین قابلیت هضم ماده خشک، وزن باقی‌مانده درون کیسه تعیین شد. برای تعیین قابلیت هضم پروتئین خام، میزان پروتئین خام موجود در باقی‌مانده داخل کیسه‌ها تعیین شد و با استفاده از روابط مربوط، قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام، پس از شکمبه و در کل دستگاه گوارش محاسبه گردید [۱۷].

برای تعیین روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام، حدود سه گرم از هر نمونه با سه تکرار (هر کیسه در شکمبه هر یک از گاوها) در داخل کیسه‌های نایلونی با ابعاد ۶×۱۲ سانتی‌متر با منافذ ۵۰ میکرومتر و از جنس پلی‌استر ریخته شد و به مدت صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت در شکمبه گاوها قرار داده شد (جمعاً ۱۶۸ کیسه). کیسه‌ها پس از زمان‌های مذکور از شکمبه خارج شدند و پس از شستشوی سریع با آب سرد، سه مرتبه و هر بار به مدت پنج دقیقه در ماشین لباسشویی شستشو و آب‌کشی شدند. محتویات کیسه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین گردیدند. برای تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک، باقی‌مانده داخل کیسه‌ها توزین

گردید. عصاره‌ها با اتانول ۷۰ درصد (با نسبت مساوی وزن به حجم) محلول شده و به کنجاله اضافه شدند [۲۳]. به منظور مرطوب شدن کنجاله‌ها مقدار ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر بر روی ۲۰۰ گرم کنجاله سویا اسپری گردید، و پس از آن عصاره محلول به کنجاله مرطوب اضافه شد. مخلوط به مدت پنج دقیقه در هم‌زن برقی به هم زده شد و پس از آن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. کنجاله‌ها مجدداً با آسیاب آزمایشگاهی مجهز به غربال با منافذ یک میلی‌متر آسیاب شدند.

برای انجام آزمایش‌های هضمی از سه رأس گاو نر اخته‌شده نژاد تالشی (با میانگین وزن 297 ± 10 کیلوگرم) مجهز به فیستولای شکمبه‌ای استفاده شد. گاوها با جیره مخلوط شامل ۱/۵ کیلوگرم کاه گندم، ۴/۵ کیلوگرم یونجه خشک و سه کیلوگرم مواد متراکم شامل ۸۰ درصد جو، ۱۰ درصد دانه ذرت، پنج درصد سبوس گندم، چهار درصد کنجاله پنبه‌دانه و یک درصد مکمل ویتامینی و مواد معدنی تغذیه شدند. خوراک روزانه در دو نوبت در ساعات ۸/۰۰ و ۱۶/۰۰ در اختیار گاوها قرار گرفت.

حدود سه گرم از هر نمونه (هفت تیمار آزمایشی) با شش تکرار در داخل کیسه‌های نایلونی با ابعاد ۶×۱۲ سانتی‌متر و با منافذ ۵۰ میکرومتر ریخته شد. کیسه‌های حاوی نمونه به مدت ۱۲ ساعت در شکمبه گاوها انکوباسیون شدند و پس از خروج، بلافاصله در آب سرد قرار گرفتند. پس از انتقال کیسه‌ها به آزمایشگاه سه مرتبه و هر بار پنج دقیقه در ماشین لباسشویی شستشو و آب‌کشی شدند. محتویات کیسه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین گردیدند. پس از اندازه‌گیری مقدار نمونه باقی‌مانده در کیسه‌ها، از محتویات سه کیسه برای تعیین میزان پروتئین خام و از سه کیسه دیگر برای تعیین قابلیت هضم پس-شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام استفاده شد [۲].

تولیدات دامی

تأثیر عصاره تانن استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه

t_i : اثر تیمار و ε_{ij} خطای آزمایشی بود. تجزیه آماری اطلاعات انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، NDF، ADF و خاکستر محصول فرعی پسته به ترتیب ۹۶/۳۵، ۱۳/۲۴، ۲/۴۵، ۲۵/۹۷، ۱۸/۷۳ و ۱۲/۲۵ درصد بود، که در دامنه گزارش شده برای ترکیبات شیمیایی محصول فرعی پسته می باشد [۱]. میانگین غلظت پروتئین خام، NDF، ADF در کنجاله سویا نیز به ترتیب ۴۹/۴۴، ۱۶/۸۹ و ۹/۲۶ درصد بود.

بازده عصاره گیری از محصول فرعی پسته با هر یک از حلال‌ها و غلظت ترکیبات فنلی و تانن کل در محصول فرعی پسته و چهار نوع عصاره در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین تا کمترین بازده استخراج عصاره از محصول فرعی پسته به ترتیب با حلال‌های آب، اتانول ۷۰ درصد، متانول ۸۰ درصد و مخلوط کلروفرم و متانول مشاهده گردید ($P < 0/01$). در عصاره استخراج شده با متانول ۸۰ درصد بیشترین و در عصاره استخراج شده با مخلوط کلروفرم و متانول کمترین غلظت ترکیبات فنلی و تانن مشاهده شد ($P < 0/01$). در محصول فرعی پسته مورد استفاده برای عصاره گیری، غلظت ترکیبات فنلی ۱۶/۳۵ درصد و تانن کل ۹/۷۰ درصد بود، که در دامنه گزارش شده در سایر مطالعات [۱] بود.

شد. برای تعیین تجزیه پذیری پروتئین، میزان پروتئین خام محتویات کیسه‌ها تعیین شد. فراسنجه‌های تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام تیمارهای آزمایشی با استفاده از نرم افزار Fitcurve و به کمک رابطه ۱ برآورد شد [۱۷].

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

که در رابطه ۱، P: مقدار ناپدید شدن در زمان t، a: بخش با تجزیه سریع، b: بخش با تجزیه کند، c: ثابت نرخ تجزیه و t: مدت زمان انکوباسیون در شکمبه (ساعت) است.

همچنین تجزیه پذیری مؤثر نمونه‌ها با استفاده از رابطه ۲ و با در نظر گرفتن نرخ عبور ۰/۰۴، ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در ساعت محاسبه شد.

$$ED = a + [(b \times c)/(c + k)] \quad (2)$$

در رابطه ۲، ED: تجزیه پذیری مؤثر، a: بخش با تجزیه سریع، b: بخش با تجزیه کند، c: ثابت نرخ تجزیه و k: نرخ عبور می باشند.

داده‌های حاصل از آزمایش‌های هضمی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) رویه GLM (مدل ۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه انجام شدند.

$$Y_{ijl} = \mu + t_i + \varepsilon_{ijl} \quad (\text{مدل ۱})$$

که در مدل ۱، Y_{ijl} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین کل،

جدول ۱. بازده عصاره گیری و غلظت ترکیبات فنلی و تانن کل در محصول فرعی پسته و عصاره‌های استخراج شده با حلال‌های مختلف

P-value	عصاره‌های تاننی				محصول فرعی پسته	فراسنجه‌ها (درصد)
	کلر فرم و متانول	متانول ۸۰ درصد	اتانول ۷۰ درصد	آب		
۰/۰۰۰۱	۱۲/۰۳ ^c ± ۰/۲۰	۲۹/۹۹ ^b ± ۰/۵۱	۳۲/۱۷ ^{ab} ± ۰/۵۲	۳۴/۱۹ ^a ± ۱/۷۲	-	بازده عصاره گیری
۰/۰۰۰۲	۱۲/۰۳ ^d ± ۰/۹۰	۳۶/۵۳ ^a ± ۱/۴۴	۳۳/۴۷ ^b ± ۱/۰۲	۱۷/۵۲ ^c ± ۱/۰۷	۱۶/۳۵ ± ۰/۳۹	ترکیبات فنلی
۰/۰۰۰۵	۶/۰۹ ^e ± ۱/۱۲	۱۸/۳۹ ^a ± ۱/۰۶	۱۷/۹۸ ^b ± ۱/۳۱	۱۰/۵۱ ^b ± ۰/۶۷	۹/۷۰ ± ۰/۴۹	تانن کل

a-d: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی دار است ($P < 0/05$).

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷

[۱۴]، بنابراین احتمالاً ترکیبات استخراج شده از محصول فرعی پسته نیز عمدتاً قطبی با برخی از ترکیبات غیرقطبی می‌باشند، چرا که بیشترین عصاره با اتانول و متانول و کمترین عصاره با مخلوط متانول و کلرفرم استخراج شده است.

میانگین میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام کنجاله سویای تیمار شده با نسبت‌های مختلف عصاره محصول فرعی پسته در شکمبه پس از ۱۲ ساعت، پس از شکمبه و در کل دستگاه گوارش در جدول ۲ نشان داده شده است. عمل‌آوری کنجاله سویا با غلظت‌های مختلف عصاره‌های تاننی، تأثیری بر میزان ناپدید شدن ماده خشک در شکمبه نداشت. میزان ناپدید شدن پس از شکمبه‌ای ماده خشک کنجاله سویای مکمل شده با ۰/۵ درصد تانن عصاره آبی (۶۱/۳۰ درصد) و کمتر از کنجاله سویای عمل‌آوری نشده (شاهد، ۶۴/۳۰ درصد) بود ($P < 0/01$)، با این وجود میزان ناپدید شدن کنجاله سویای فرآوری شده با غلظت‌های متفاوت عصاره در کل دستگاه گوارش اختلافی نداشتند. عدم تأثیر تانن بر میزان ناپدید شدن ماده خشک در شکمبه و کل دستگاه گوارش را می‌توان به تأثیر بیشتر تانن‌ها بر پروتئین‌ها نسبت داد [۱۸]، که پس از اتصال با گروه‌های جانبی پروتئین‌ها باعث ایجاد پیوندهای آب‌گریز شده و در طی تخمیر شکمبه‌ای، تجزیه پروتئین‌ها جلوگیری به عمل می‌آورند [۱۰ و ۱۳]، درحالی‌که احتمالاً سایر مواد مغذی به علت اتصال کمتر با تانن و یا عدم محدودیت آنزیم‌های میکروبی در داخل شکمبه، تحت تأثیر تانن عصاره‌ها قرار نگرفتند. به طور مشابه با استفاده از ۳۲ درصد محصول فرعی پسته در جیره بزهای شیری سانن، قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، NDF و ADF جیره تحت تأثیر قرار نگرفت، درحالی‌که قابلیت هضم پروتئین خام از ۶۴/۳۷ درصد به ۵۸/۶۷ درصد کاهش ($P < 0/01$) یافت [۲۱].

با توجه به بازده عصاره‌گیری و همچنین غلظت ترکیبات فنلی و تانن در عصاره‌ها مشخص شد که استفاده از آب، اتانول، متانول و مخلوط کلروفرم و متانول به ترتیب ۳۶/۹۶، ۶۵/۸۷، ۶۷/۰۲ و ۸/۸۵ درصد از ترکیبات فنلی و ۳۷/۱۱، ۵۹/۶۴، ۵۶/۸۷ و ۷/۵۵ درصد از تانن موجود در محصول فرعی پسته را استخراج کردند. این نتایج نشان می‌دهد که اتانول ۷۰ درصد و متانول ۸۰ درصد توانایی بیشتری در استخراج ترکیبات فنلی و تانن محصول فرعی پسته دارند. برخلاف نتایج این آزمایش، عصاره‌گیری از محصول فرعی پسته با حلال‌های استون ۷۰ درصد، متانول ۵۰ درصد، اتانول ۵۰ درصد و آب مشخص شد که با استون ۷۰ درصد بیشترین (۱۳/۸۶ درصد) و با آب کمترین (۹/۸۷ درصد) مقدار تانن استخراج گردید [۱۴]. هرچند در تأیید نتایج این آزمایش گزارش شده است که اتانول بهترین حلال برای استخراج ترکیبات فنلی موجود در گیاهان است [۹]. اختلاف در نتایج را می‌توان به عواملی مانند اندازه ذرات و خصوصیات فیزیکی ماده اولیه، مدت زمان خیساندن در حلال، حرارت محیط و حلال، نسبت حلال مورد استفاده به ماده اولیه و همچنین روش عصاره‌گیری نسبت داد [۱۴]. درخصوص تفاوت در بازده عصاره‌گیری و همچنین ترکیبات فنلی و تانن استخراج شده با حلال‌های مختلف در این آزمایش می‌توان به این موضوع اشاره کرد که ترکیبات فنلی شامل دامنه گسترده‌ای از ترکیبات با ساختار متفاوت هستند، که عمدتاً قطبی بوده و گاهی با مولکول‌های غیرقطبی اتصال دارند. از این رو در حلال‌های با قطبیت کمتر بهتر حل می‌شوند و از این رو ترکیبات فنلی موجود در گیاهان بر اساس قطبی یا غیرقطبی بودن با حلال‌های قطبی یا غیرقطبی قابل استخراج می‌باشند [۲۴]. شاخص قطبیت برای آب، اتانول ۷۰ درصد، اتانول ۸۰ درصد و مخلوط متانول و کلروفرم به ترتیب ۹/۰، ۶/۳، ۷/۱ و ۵/۴ می‌باشد

تولیات دامی

تأثیر عصاره تانن استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه

جدول ۲. میزان ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام کنجاله سویای تیمار شده با انواع و نسبت‌های مختلف عصاره تانن محصول فرعی پسته در شکمبه، پس از شکمبه و کل دستگاه گوارش

کل دستگاه گوارش		پس از شکمبه		شکمبه‌ای		تیمارهای آزمایشی	
ماده خشک	پروتئین خام	ماده خشک	پروتئین خام	ماده خشک	پروتئین خام	درصد تانن	حلال مورد استفاده
۸۶/۱۰	۹۵/۵۱	۶۴/۳۰ ^{ab}	۸۹/۹۷	۶۱/۰۵	۵۸/۵۶ ^a	صفر (شاهد)	-
۸۴/۶۱	۹۵/۶۰	۶۱/۳۰ ^c	۸۸/۱۸	۶۰/۲۷	۵۸/۴۵ ^a	۰/۵	آب
۸۵/۹۸	۹۵/۰۶	۶۵/۴۳ ^a	۸۹/۸۵	۵۹/۴۴	۵۱/۳۴ ^b	۱	اتانول ۷۰ درصد
۸۴/۸۲	۹۵/۲۵	۶۴/۶۰ ^{ab}	۸۸/۸۶	۵۷/۱۵	۵۴/۴۴ ^b	۰/۵	متانول ۸۰ درصد
۸۴/۹۸	۹۴/۷۹	۶۳/۳۵ ^{abc}	۸۸/۷۰	۵۹/۰۰	۵۳/۸۵ ^b	۱	
۸۵/۳۶	۹۵/۰۸	۶۲/۸۷ ^{bc}	۸۹/۳۹	۶۰/۵۹	۵۳/۶۶ ^b	۰/۵	
۸۵/۳۲	۹۴/۸۵	۶۳/۲۳ ^{bc}	۸۹/۴۱	۶۰/۰۸	۵۱/۳۴ ^b	۱	
۰/۲۷۵	۰/۵۰۶	۰/۳۹۷	۰/۶۶۲	۰/۸۹۳	۰/۹۳۴		SEM
۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۱۳	۰/۰۱	۰/۱۲	<۰/۰۰۰۱		P-value

a-c تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۵۱ تا ۶۵ درصد گزارش شده است [۷]. تمام سطوح عصاره‌های مورد استفاده در این آزمایش (به جز ۰/۵ درصد تانن عصاره آبی)، میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای پروتئین‌های کنجاله سویا را در مقایسه با کنجاله سویای شاهد کاهش دادند. به طور مشابه گزارش شده است که تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه گوسفندان با مصرف روزانه ۱۱۰ میلی‌گرم از یک ترکیب تجاری از اسانس‌های گیاهی (شرکت Gland سوئیس، با ترکیب اصلی تیمول، گواکول و لیمونن) کاهش یافت [۱۵]. تانن‌ها میل ترکیبی بالایی برای اتصال به پروتئین‌ها و تشکیل کمپلکس تانن-پروتئین دارند. این کمپلکس در pH بین پنج تا هفت شکمبه پایدار است و باکتری‌های شکمبه قادر به تجزیه پروتئین‌ها نیستند [۱۰]. از این رو کاهش ناپدید شدن پروتئین کنجاله سویا همراه با عصاره‌های محصول فرعی پسته در شکمبه را می‌توان به تشکیل کمپلکس تانن-پروتئین نسبت داد. از سوی دیگر گزارش شده است باکتری‌های پروتئولیتیک بیشترین حساسیت‌پذیری را نسبت به تانن‌ها دارند و نشان داده شد

میزان ناپدید شدن پروتئین خام کنجاله سویا در شکمبه تحت تأثیر فرآوری با غلظت‌های متفاوت عصاره‌های محصول فرعی پسته قرار گرفت، به طوری که بیشترین میزان ناپدید شدن پروتئین خام در شکمبه مربوط به کنجاله سویا فرآوری نشده (شاهد) با ۵۸/۵۶ درصد و کمترین میزان ناپدید شدن مربوط به کنجاله‌های سویای فرآوری شده با یک درصد تانن از عصاره آبی و عصاره متانولی با ۵۱/۳۴ درصد بود (P<۰/۰۱). میزان ناپدید شدن پس از شکمبه‌ای پروتئین خام کنجاله‌های سویای فرآوری شده و نشده (شاهد) اختلافی نداشتند و به این ترتیب میزان ناپدید شدن پروتئین خام کنجاله سویا در کل دستگاه گوارش هم تحت تأثیر فرآوری با نسبت‌های مختلف عصاره‌های محصول فرعی پسته قرار نگرفت.

میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام کنجاله سویای عمل‌آوری نشده (شاهد) در این آزمایش به ترتیب ۶۱/۰۵ و ۵۸/۵۶ درصد تعیین شد و در تایید این نتایج، قابلیت تجزیه پروتئین خام کنجاله سویا در شکمبه بین

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷

شاکری و همکاران

بخش‌های دستگاه گوارش فراهم می‌گردد [۱۰]. در تأیید نتایج این آزمایش گزارش شده است که وقتی به جیره گاوهای گوشتی ۰/۴ درصد تانن گیاه کیوبراکو اضافه شد، قابلیت هضم پروتئین خام در شکمبه به‌طور معنی‌داری کاهش (۴۵/۹ در برابر ۶۴/۶ درصد) و میزان RUP رسیده به شیردان افزایش (۴۱۶ در برابر ۳۰۲ گرم در روز) یافت، درحالی‌که قابلیت هضم آن در کل دستگاه گوارش (۷۲/۹ در برابر ۷۲/۶ درصد) تغییر نکرد و از این‌رو عدم تفاوت در قابلیت هضم پروتئین خام در کل دستگاه گوارش را به هضم و جذب بیشتر اسیدهای آمینه در روده نسبت دادند [۱۲].

روند تجزیه‌پذیری ماده خشک کنجاله سویای فرآوری‌شده با نسبت‌های مختلف عصاره‌های محصول فرعی پسته در شکمبه، در جدول ۳ نشان داده شده است. فرآوری کنجاله سویا با غلظت‌های مختلف عصاره‌های محصول فرعی پسته سبب کاهش غلظت ماده خشک با سرعت تجزیه بالا (بخش a) نشد.

است که جایگزینی شبدر پنجه‌کلاغی حاوی تانن به جای یونجه [۱۳] در جیره گوسفندان از طریق کاهش جمعیت باکتری‌های پروتولیتیک، تجزیه پروتئین‌ها در شکمبه را کاهش دادند.

میزان ناپدید شدن پس از شکمبه‌ای پروتئین خام کنجاله سویا در دامنه ۸۸/۱۸ تا ۸۸/۹۷ درصد بود. میزان ناپدیدشدن پروتئین خام کنجاله سویا از کیسه‌های داکرونی با روشی مشابه آزمایش اخیر، در شکمبه ۵۹ درصد، پس از شکمبه ۹۰ درصد و در کل دستگاه گوارش ۹۶ درصد تعیین شد [۱۶]، که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. همچنین میزان ناپدید شدن پروتئین خام در کنجاله سویای شاهد با کنجاله‌های تیمار شده با سطوح مختلف تانن عصاره‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند. گزارش شده است که کمپلکس تانن- پروتئین پایدار در شکمبه پس از رسیدن به شیردان با pH بین ۲/۵ تا سه و یا دئودنوم با pH در حدود ۸ تجزیه شده و هیدرولیز آنزیمی بیشتری از پروتئین‌ها در این

جدول ۳. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک کنجاله سویای تیمار شده با انواع و نسبت‌های مختلف عصاره محصول فرعی پسته

پس از ۷۲ ساعت انکوباسیون در شکمبه

تجزیه‌پذیری مؤثر ^۳ (درصد)			فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ^۲			درصد تانن	تیمارهای آزمایشی ^۱
۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	c	b	a		
۵۳/۲۹ ^{ab}	۵۷/۶۵ ^{bc}	۶۴/۵۹ ^{bc}	۰/۰۲۸ ^{ab}	۷۵/۵۱ ^b	۳۴/۱۶ ^b	صفر (شاهد)	-
۵۳/۲۲ ^{bc}	۵۷/۴۳ ^{bc}	۶۴/۳۱ ^{bc}	۰/۰۲۲ ^{bc}	۸۰/۵۸ ^b	۳۵/۹۲ ^b	۰/۵	آب
۵۳/۶۷ ^{bc}	۵۷/۶۰ ^{bc}	۶۴/۳۷ ^{bc}	۰/۰۱۵ ^c	۸۷/۳۸ ^a	۳۸/۷۹ ^a	۱	
۵۲/۷۱ ^c	۵۶/۸۴ ^c	۶۳/۵۸ ^c	۰/۰۱۸ ^c	۷۷/۵۵ ^b	۳۵/۴۶ ^b	۰/۵	اتانول ۷۰ درصد
۵۵/۷۲ ^a	۶۰/۰۱ ^a	۶۶/۷۳ ^a	۰/۰۳۰ ^{ab}	۷۰/۳۰ ^b	۳۶/۲۹ ^b	۱	
۵۴/۵۸ ^{ab}	۵۸/۸۷ ^{ab}	۶۵/۷۳ ^{ab}	۰/۰۲۷ ^{ab}	۷۴/۳۳ ^b	۳۶/۰۱ ^b	۰/۵	متانول ۸۰ درصد
۵۵/۵۹ ^a	۵۹/۸۶ ^a	۶۶/۵۲ ^a	۰/۰۳۱ ^a	۶۹/۵۱ ^b	۳۶/۱۷ ^b	۱	
۰/۴۳۹	۰/۵۱۵	۰/۴۹۰	۰/۰۰۲۵	۳/۰۲۷	۰/۷۰۵		SEM
۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۲		P-value

۱. عصاره‌های استخراج شده با محصول فرعی پسته با حلال‌های آب، اتانول ۷۰ درصد و متانول ۸۰ درصد
 ۲. بخش با تجزیه سریع (درصد)، b= بخش با تجزیه کند (درصد) و c= ثابت نرخ تجزیه (در ساعت)
 ۳. تجزیه‌پذیری مؤثر با فرض سرعت‌های عبور ۰/۰۴، ۰/۰۶ و ۰/۰۸ در ساعت
 a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

تأثیر عصاره تانن استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه

توجه به این‌که حدود ۸۲/۴۸ درصد از عصاره آبی محصول فرعی پسته را ترکیبات مغذی (به‌غیر از ترکیبات فنلی و تانن) تشکیل می‌دهد، احتمالاً این مواد در زمان صفر و همچنین در ساعات بعدی انکوباسیون از کیسه خارج شده و به‌عنوان بخشی از ماده خشک تجزیه‌شده در شکمبه محاسبه شده‌اند. تجزیه‌پذیری پروتئین خام کنجاله‌های سویای آزمایشی در شکمبه نشان داد (جدول ۴) که غلظت پروتئین‌های با تجزیه سریع (بخش a)، پس از فرآوری با تمام انواع و غلظت‌های مختلف عصاره‌های محصول فرعی پسته مورد استفاده در این آزمایش کاهش یافت ($P < 0/01$)، اما غلظت پروتئین‌های کنجاله سویا با تجزیه کند (بخش b) تحت تأثیر مکمل شدن با عصاره‌ها قرار نگرفت. نرخ ثابت تجزیه (c) پروتئین خام با یک درصد تانن عصاره آبی (۰/۰۱۴ در ساعت) و ۰/۵ درصد تانن عصاره متانولی (۰/۰۱۶ در ساعت)، به‌طور معنی‌داری نسبت به کنجاله سویای فرآوری نشده (۰/۰۲۱ در ساعت) کمتر بود ($P < 0/01$).

با فرآوری کنجاله سویا با عصاره‌های محصول فرعی پسته، تجزیه‌پذیری ماده خشک با سرعت تجزیه کند (بخش b) نیز کاهش نیافت، درحالی‌که افزودن یک درصد تانن عصاره آبی و ۰/۵ درصد تانن عصاره اتانولی به کنجاله سویا سبب کاهش ثابت نرخ تجزیه (c) ماده خشک گردید ($P < 0/01$). تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک با فرض سرعت عبور ۰/۰۸ ساعت، تنها با مکمل کردن کنجاله سویا با ۰/۵ درصد تانن عصاره اتانولی در مقایسه با کنجاله سویای فرآوری نشده کاهش یافت ($P < 0/01$). غلظت‌های مختلف عصاره‌ها تأثیر مثبتی بر مقدار ماده خشک تجزیه‌پذیر کنجاله‌ها در بخش a و b نداشت، و برخلاف انتظار فرآوری کنجاله سویا با یک درصد تانن عصاره آبی غلظت ماده خشک با سرعت تجزیه بالا و تجزیه کند را افزایش داد ($P < 0/05$). عصاره آبی محصول فرعی پسته حاوی ۱۰/۵۱ درصد تانن بود و برای تأمین یک درصد تانن در مخلوط عصاره آبی و کنجاله سویا، مقدار ۱۱/۳۴ گرم از عصاره با ۸۸/۶۶ گرم از کنجاله مخلوط گردید. با

جدول ۴. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری پروتئین خام کنجاله سویای تیمار شده با انواع و نسبت‌های مختلف عصاره محصول فرعی پسته پس از ۷۲ ساعت انکوباسیون در شکمبه

تجزیه‌پذیری مؤثر ^۳ (درصد)	فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ^۲			درصد تانن	تیمارهای آزمایشی ^۱	
	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۸			a
۵۱/۳۸ ^a	۵۵/۷۶ ^a	۶۲/۹۹ ^a	۰/۰۲۱ ^{bc}	۸۴/۹۶	۳۳/۶۰ ^a	صفر (شاهد)
۴۸/۵۷ ^b	۵۳/۱۸ ^b	۶۰/۷۹ ^b	۰/۰۲۲ ^{bc}	۸۸/۶۸	۲۹/۷۵ ^b	۰/۵
۴۵/۶۱ ^c	۵۰/۲۱ ^c	۵۸/۲۳ ^c	۰/۰۱۴ ^d	۹۱/۶۷	۲۸/۵۵ ^{bc}	۱
۴۶/۸۳ ^c	۵۱/۴۶ ^c	۵۹/۲۴ ^c	۰/۰۱۹ ^{bc}	۸۶/۴۹	۲۸/۵۶ ^{bc}	۰/۵
۴۸/۳۵ ^b	۵۳/۲۶ ^b	۶۱/۰۹ ^b	۰/۰۲۷ ^a	۸۴/۶۳	۲۷/۰۱ ^c	۱
۴۶/۸۳ ^c	۵۱/۴۸ ^c	۵۹/۴۳ ^c	۰/۰۱۶ ^d	۹۰/۹۴	۲۸/۸۸ ^b	۰/۵
۴۶/۰۲ ^c	۵۰/۹۹ ^c	۵۹/۱۲ ^c	۰/۰۲۳ ^{ab}	۸۹/۷۴	۲۵/۴۸ ^d	۱
۰/۴۲۰	۰/۴۲۹	۰/۴۰۲	۰/۰۰۱۵	۲/۵۷۹	۰/۴۹۷	SEM
۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۳۸	<۰/۰۰۰۱	P-value

۱. عصاره‌های استخراج شده با محصول فرعی پسته با حلال‌های آب، اتانول ۷۰ درصد و متانول ۸۰ درصد
 ۲. a = بخش با تجزیه سریع (درصد)، b = بخش با تجزیه کند (درصد) و c = ثابت نرخ تجزیه (در ساعت)
 ۳. تجزیه‌پذیری مؤثر با فرض سرعت‌های عبور ۰/۰۶، ۰/۰۴ و ۰/۰۸ در ساعت
- a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0/05$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷

شاکری و همکاران

با توجه به کاهش میزان ناپدید شدن شکمبه‌ای پروتئین خام در کنجاله‌های سویای تیمارشده با عصاره‌های تانن محصول فرعی پسته (به جز سطح ۰/۵ درصد تانن عصاره آبی) و عدم تأثیر نامطلوب این فرآوری بر میزان ناپدیدشدن ماده خشک و پروتئین خام کنجاله‌ها در کل دستگاه گوارش و همچنین کاهش غلظت پروتئین‌های بخش با تجزیه‌پذیری سریع در کنجاله سویا پس از فرآوری با تمام عصاره‌های محصول فرعی پسته مورد استفاده در این آزمایش به نظر می‌رسد عصاره تانن محصول فرعی پسته برای محافظت از پروتئین‌های کنجاله سویا در برابر تجزیه شکمبه‌ای مؤثر باشند.

با توجه به نتایج این آزمایش، به نظر می‌رسد عمل‌آوری کنجاله سویا با یک درصد تانن عصاره آبی برای محافظت از پروتئین آن از تجزیه شکمبه‌ای کاربردی و قابل توصیه باشد.

سپاسگزاری

از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور برای تأمین اعتبار این آزمایش در قالب طرح‌های پژوهشی مصوب این صندوق (طرح شماره ۹۳۰۲۴۶۰۶) تشکر و قدرانی می‌گردد.

منابع

۱. شاکری پ، حسینی غفاری م و فضائلی ح (۱۳۹۵) محصول فرعی پسته به‌عنوان یک خوراک علوفه‌ای در تغذیه نشخوارکنندگان - یک مقاله مروری (بخش اول): ذخیره‌سازی، ترکیبات شیمیایی، مصرف خوراک، عملکرد و قابلیت هضم). نشریه علوم دامی پژوهش و سازندگی. ۱۱۲: ۱۴۴-۱۲۹.

2. Adesogan AT (2005) Effect of bag type on the apparent digestibility of feeds in Ankom Daisy^{II} incubators. *Animal Feed Science and Technology*. 119: 333-344.

همچنین غلظت‌های مختلف از عصاره‌های مورد استفاده، تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین خام کنجاله سویا را با فرض سرعت عبورهای متفاوت به‌طور معنی‌داری کاهش داد ($P < 0.01$). نشان داده شده است که کاهش غلظت پروتئین با تجزیه‌پذیری سریع و افزایش غلظت پروتئین با تجزیه‌پذیری کند، پس از تیمار دادن پروتئین با تانن می‌تواند تولید نیتروژن اضافی در شکمبه را کاهش و فراوانی و غلظت یکنواختی از نیتروژن را در شکمبه فراهم نماید و از این طریق بازده استفاده از پروتئین و همچنین ساخت پروتئین میکروبی را افزایش دهد [۱۹]. موافق با نتایج این آزمایش، افزودن سطوح صفر، دو، چهار و شش درصد از تانن بلوط به سیلاژ یونجه تجزیه‌پذیری پروتئین‌ها در شکمبه را با کاهش بخش پروتئین محلول و افزایش بخش تجزیه‌پذیر در زمان بهبود داد [۲۵]، و یا افزودن اسید تانیک به یونجه و برموداگراس بخش محلول پروتئین در زمان صفر را کاهش، بخش با پتانسیل تجزیه‌پذیری را افزایش و تجزیه‌پذیری مؤثر پروتئین را کاهش داد [۱۹].

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری خصوصاً بخش با تجزیه‌پذیری سریع اغلب تحت تأثیر ویژگی‌هایی همچون ترکیب شیمیایی، حلالیت، ساختمان فیزیکی و ساختار و غلظت دیواره سلولی مواد خوراکی قرار می‌گیرد [۸]، و تانن‌ها نیز با ایجاد اتصالات عرضی با پروتئین‌ها از تجزیه سریع پروتئین‌ها در شکمبه جلوگیری می‌کند [۱۰]. از این رو تأثیر متفاوت عصاره‌ها و غلظت‌های متفاوت آن‌ها بر تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام در آزمایش حاضر را می‌توان به غلظت و نوع متفاوت تانن نسبت داد. شرط امکان استفاده از یک نوع تانن برای محافظت از پروتئین‌ها در برابر تجزیه شکمبه‌ای این است که تانن بر سایر فعالیت‌های تخمیری شکمبه تأثیر نامطلوب نداشته باشد و کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه نیز با افزایش قابلیت هضم پروتئین در روده جبران گردد [۲۵].

تولیات دامی

تأثیر عصاره تاننی استخراج شده از محصول فرعی پسته با حلال‌های مختلف بر تجزیه‌پذیری پروتئین کنجاله سویا در شکمبه

3. AOAC (2000) Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis. 17th ed., Arlington. VA.
4. Billo M, Cabalion P, Waikedre J, Fourneau C, Bouttier S, Hocquemiller R and Fournet A (2005) Screening of some new caledonian and vanuatu medicinal plants for antimycobacterial activity. Journal of Ethnopharmacology. 96: 195-200.
5. Colmenero Olmos JJ and Broderick GA (2006) Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science. 89 (5): 1704-1712.
6. Danesh Mesgaran M and Stern MD (2005) Ruminal and post-ruminal protein disappearance of various feeds originating from Iranian plants varieties determined by the *in situ* mobile bag technique and alternative methods. Animal Feed Science and Technology. 118: 31-46.
7. Hvelplund T and Madsen J (1993) Protein systems for ruminants. The Journal of Cell Science. 7: 21-36.
8. Kamalak KF, Canbolat O, Sahin M, Gurbuz Y, Ozkose E and Ozkan CO (2005) The effect of polyethylene glycol (PEG 8000) supplementation on *in vitro* gas production kinetics of leaves from tannin containing trees. South African Journal of Animal Science. 35(4): 229-236.
9. Koffi E, Sea T, Dodehe Y and Soro S (2010) Effect of solvent type on extraction of polyphenols from twenty three Ivorian plants. Journal of Animal and Plant Sciences. 5 (3): 550-558.
10. Makkar HPS (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.
11. Makkar HPS (2003) Quantification of tannins in tree and shrub foliage: A laboratory manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations/International Atomic Energy Agency. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 102 PP.
12. Mezzomo R, Paulino PVR, Detmann E, Valadares Filho SC, Paulino MF, Monnerat JPIS, Duarte MS, Silva LHP and Moura LS (2011) Influence of condensed tannin on intake, digestibility, and efficiency of protein utilization in beef steers fed high concentrate diet. Livestock Science. 141: 1-11.
13. Min BR, Attwood GT, Reilly K, Sun W, Peters JS, Barry TN and McNabb WC (2002) *Lotus corniculatus* condensed tannins decrease *in vivo* populations of proteolytic bacteria and affect nitrogen metabolism in the rumen of sheep. Canadian Journal of Microbiology. 48: 911-921.
14. Mokhtarpour A, Naserian AA, Valizadeh R, Danesh Mesgaran M and Pourmollae F (2014) Extraction of phenolic compounds and tannins from pistachio by-products. Annual Research & Review in Biology. 4(8): 1330-1338.
15. Newbold CJ, McIntosh FM, Williams P, Losa R and Wallace RJ (2004) Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology. 114: 105-112.
16. NRC (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th Ed., National Academy of Sciences. Press, Washington, DC.
17. Ørskov ER, Deb hovel FD and mould F (1980) The use of the nylon bag technique for the evaluation of feed stuffs. Tropical Animal Production. 5: 195-213.
18. Patra AK and Saxena J (2011) Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture. 91: 24-37.
19. Santos GT, Oliveira RL and Petit HV (2000) Effect of tannic acid on composition and ruminal degradability of Bermuda grass and alfalfa silages. Journal of Dairy Science. 83: 2016-2020.
20. Schwab CG, Boucher SE and Sloan BK (2007) Metabolizable protein and amino acid nutrition of the cow. Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. 121-138.
21. Sedighi-Vesagh R, Naserian AA, Ghaffari MH, Petit HV (2015) Effects of pistachio by-products on digestibility, milk production, milk fatty acid profile and blood metabolites in Saanen dairy goats. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 99: 777-787.
22. Shakeri P, Riasi A and Alikhani M (2014) Effects of long period feeding pistachio by-product silage on chewing activity, nutrient digestibility and ruminal fermentation parameters of Holstein male calves. Animal. 8: 1826-1831.
23. Shakeri P, Durmic Z, Vadhanabhuti J and Vercoe PE (2017) Products derived from olive leaves and fruits can alter *in vitro* ruminal fermentation and methane production. Journal of the Science of Food and Agriculture. 97: 1367-1372.

شاکری و همکاران

24. Sultana B, Anwar F and Przybylski R (2007) Antioxidant activity of phenolic components present in barks of barks of *Azadirachta indica*, *Terminalia arjuna*, *Acacia nilotica*, and *Eugenia jambolana* Lam. trees. Food Chemistry. 104: 1106-1114.
25. Tabacco E, Borreani G, Crovetto GM, Galassi G, Colombo D and Cavallarin L (2006) Effect of Chestnut Tannin on Fermentation Quality, Proteolysis, and Protein Rumen Degradability of Alfalfa Silage. Journal of Dairy Science. 89: 4736-4746.

تولیدات دائمی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷



Animal Production

(College of Abouraihan – University of Tehran)

Vol. 20 ■ No. 2 ■ Summer 2018

Effects of pistachio by-product tannin extracts by different solvents on degradability of soybean meal protein in rumen

Pirouz Shakeri^{1*}, Hassan Fazaeli², Mojtaba Zahedifar³

1. Assistant Professor, Animal Science Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran.
2. Professor, Animal Nutrition Research Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
3. Associate Professor, Animal Nutrition Research Department, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: November 8, 2017

Accepted: March 7, 2018

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of different doses of pistachio by-products (PBP) tannin extracts obtained by water, ethanol 70 % and methanol 80 % on the soybean meals protein protection from ruminal degradability. Soybean meal supplemented with 0.5 and 1 % tannins of different tannin extracts of PBP. Ruminal degradability and disappearance of dry matter and crude protein in untreated soybean meal (control) and soybean meal treated by tannin extracts (6 treatments) was determined in an *in situ* trial (three head of castrated Taleshi male calves) and post ruminal disappearance was measured in Daisy^{II} incubator. Soybean meal supplementation with 1 % tannin from water extract, 0.5 and 1 % tannin from ethanol and methanol extracts decreased the ruminal protein disappearance ($P < 0.01$) without any negative effect on total gastrointestinal disappearance of dry matter and crude protein. Also, the addition of all of tannin extracts to soybean meal reduced ($P < 0.01$) the concentration of rapidly degradable proteins. In conclusion, the results showed that tannins of water, ethanol and methanol of PBP extracts could be effective on soybean meals protein's protection from ruminal degradability; however, the use of tannin from water extract of PBP can be more economical and practical.

Keywords: Degradability, Disappearance, *In situ*, Pistachio by-product extract, Protected protein, Soybean meal.