



تولیات دامی

دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۳

صفحه‌های ۳۱-۴۱

بررسی هضم‌پذیری و تخمیر جیره‌های حاوی بخش‌های گوناگون درخت برهان (*Albizia lebbek*) در شرایط آزمایشگاهی

زینب یوسفی^۱، طاهره محمدآبادی^{۲*}، مرتضی چاجی^۳ و محمد بوجارپور^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران

۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران

۳. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران

۴. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۱۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۰/۱۰

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی هضم‌پذیری و فراسنجه‌های تخمیر جیره‌های حاوی برگ، غلاف با دانه، و گل درخت برهان در گوسفند با روش‌های هضم دومرحله‌ای و تولید گاز انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، و ۱۰۰ درصد برگ، غلاف، و گل برهان بودند. نتایج نشان داد بیشترین قابلیت تولید گاز مربوط به جیره حاوی ۵۰ درصد برگ بود ($P < 0/05$). نرخ تولید گاز در جیره حاوی ۷۵ درصد گل از سایر جیره‌ها بیشتر بود ($P < 0/05$). عامل پارتیشنینگ، تولید توده میکروبی، و بازده توده میکروبی در جیره حاوی ۱۰۰ درصد برگ و سطوح متفاوت غلاف بالاترین بود ($P < 0/05$). قابلیت هضم ماده خشک در جیره‌های حاوی سطوح مختلف برگ، ۵۰ درصد گل، و ۲۵ درصد غلاف برهان، و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خشی در جیره‌های حاوی سطوح مختلف گل و ۲۵ درصد غلاف برهان در مقایسه با جیره شاهد بالاتر بود ($P < 0/05$). کمترین غلظت نیتروژن آمونیاکی مربوط به جیره‌های حاوی ۱۰۰ درصد برگ و غلاف با دانه برهان بود ($P < 0/05$). براساس این نتایج، می‌توان از برگ، گل، و غلاف با دانه برهان به جای یونجه در جیره گوسفند استفاده کرد و هضم‌پذیری و تخمیر شکمبه‌ای جیره را افزایش داد.

کلیدواژه‌ها: تخمیر، تولید گاز، عامل پارتیشنینگ، قابلیت هضم، گیاه برهان.

مقدمه

پراکندگی زیاد درختان چندمنظوره مانند لگوم‌های گرمسیری و دسترسی آسان به آنها موجب شده است که شاخ و برگ این درختان به‌عنوان یک منبع نیتروژن ارزان‌قیمت، انرژی، مواد معدنی، و ویتامین‌ها در تغذیه دام استفاده شود (۲۰). درخت برهان با نام علمی *Albizia debbeck* از تیره بقولات و زیرتیره *Mimosoideae* است. این درخت بومی آفریقا و آسیای گرمسیری است و در ایران در استان‌های خوزستان، بوشهر، فارس، و هرمزگان کاشته می‌شود. برگ‌های آن ریز، سبز، و بدون خار و کرک هستند. گل‌هایی به رنگ سفید و سرخ دارد و میوه‌هایش در غلاف هستند. تکثیر برهان با کاشت بذر در تابستان امکان‌پذیر بوده و آغاز گل‌دهی آن در اوایل اردیبهشت است (۲).

بسته به سن درخت، میزان پروتئین خام برگ آن ۱۶ تا ۲۳ درصد، NDF آن ۳۵ تا ۴۱ درصد، و میزان هضم‌پذیری ماده خشک آن ۴۵ تا ۷۰ درصد است. گل‌ها حاوی ۲۳ درصد پروتئین خام و غلاف‌ها دارای ۱۹ درصد پروتئین و ۴۵ درصد NDF هستند (۱۱). در بزهای تغذیه‌شده با باگاس و برگ برهان، مصرف خوراک، و هضم مواد مغذی افزایش می‌یابد و برهان می‌تواند به‌عنوان منبع مناسب نیتروژن موجب بهبود استفاده از مواد فیبری در طول فصل خشک شود (۵). میزان تانن موجود در برگ برهان چهار درصد گزارش شده است و همچنین سیانید، اگزالات، ساپونین، و ممانعت‌کننده تریپسین از ترکیبات ضد تغذیه‌ای موجود در غلاف و دانه برهان هستند. اسیدلینولئیک عمده‌ترین اسید چرب موجود در دانه و برگ برهان است (۸). دانه و غلاف برهان منبع خوبی از مواد معدنی هستند. در بیشتر موارد میزان روی، مس، منیزیم، پتاسیم، و فسفر در غلاف‌ها، بیشتر از دانه‌ها است. همچنین میزان کلسیم و نیتروژن در برگ‌ها بیش از بقیه قسمت‌ها است. از پوست، ریشه، و برگ برهان برای بهبود زخم‌ها و درمان التهاب

مجاری ادراری و بیماری‌های تناسلی استفاده می‌شود (۸). امروزه تأمین یونجه به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع علوفه‌ای در گاوداری‌های صنعتی با هزینه‌های هنگفتی همراه است. یافتن گیاهانی با ارزش تغذیه‌ای مشابه که قابلیت جایگزینی به جای یونجه را داشته باشند به کاهش هزینه‌های تولید کمک می‌کند.

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی قابلیت هضم بخش‌های گوناگون گیاه برهان به‌عنوان جایگزینی برای یونجه است.

مواد و روش‌ها

در جیره‌های آزمایشی، برگ، گل و غلاف با دانه برهان در سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، و ۱۰۰ درصد جایگزین یونجه شد. بقیه اجزای جیره شامل کاه، سبوس، سویا، جو، آهک، نمک، و مکمل معدنی-ویتامینی بود (جدول ۱). برای اندازه‌گیری هضم‌پذیری جیره‌های آزمایشی (چهار تکرار برای هر جیره) توسط جمعیت میکروبی شکمبه، از روش هضم دومرحله‌ای استفاده شد (۲۳). مایع شکمبه از سه رأس گوسفند عربی که به‌مدت شش هفته با جیره نگهداری (شامل یونجه خشک، کاه گندم، ختن (خوراک توسعه نیشکر)، کنجاله سویا، دانه جو، سبوس گندم، دانه ذرت، اوره، و مکمل معدنی-ویتامینی) تغذیه شده بودند، قبل از خوراک‌دهی صبح، جمع‌آوری و پس از صاف‌کردن با پارچه چهارلایه متقال، در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل شد. برای تعیین قابلیت هضم آزمایشگاهی از لوله‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۰/۵ گرم جیره‌های آزمایشی، ۴۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی، و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود، استفاده شد. لوله‌های حاوی مخلوط بزاق و مایع شکمبه در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از گذشت ۴۸ ساعت از شروع آزمایش، به هر لوله، آنزیم پیپسین (مرک- M785) و اسید کلریدریک اضافه شد.

تولیدات دامی

بررسی هضم‌پذیری و تخمیر جیره‌های حاوی بخش‌های گوناگون درخت برهان (*Albizia lebbek*) در شرایط آزمایشگاهی

پس از ۴۸ ساعت، مواد باقیمانده در لوله‌ها شسته و در آون (۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند. خشتی با توجه به اختلاف ماده اولیه و مواد باقیمانده در پایان آزمایش هضم، محاسبه گردید (۲۴). قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره

مقدار (درصد)	مواد خوراکی
۳۰	یونجه
۲۰	کاه
۳۶	جو
۱۰	سبوس
۲	کنجاله سویا
۰/۳	نمک
۰/۷	آهک
۱	مکمل معدنی و ویتامینی
۱۰۰	جمع
مقدار (ماده خشک)	ماده مغذی
۲/۳	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم)
۰/۹۷	انرژی خالص شیردهی
۱۳/۹	پروتئین (درصد)
۳۹	الیاف نامحلول در شوینده خشتی (درصد)
۱۹/۲۵	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
۰/۵۲	کلسیم
۰/۳۲	فسفر

گاز استفاده شد (۱۹):
 (رابطه ۱) $b(1 - e^{-ct})$ = قابلیت تولید گاز
 در این رابطه، b بخش دارای قابلیت تولید گاز (میلی لیتر)، c نرخ تولید گاز (درصد در ساعت)، و t مدت قراردادن نمونه در حمام آب گرم است.
 برای تعیین ماده آلی واقعاً هضم شده پس از پایان

تولید گاز جیره‌های آزمایشی در سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم از جیره‌های آزمایشی بیان شده در بالا به شکل آسیاب شده، ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی، و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود، اندازه‌گیری شد (۱۵). میزان گاز تولیدی در ساعات دو، چهار، هشت، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون ثبت شد و از مدل شماره ۱ برای توصیف روند تخمیر در روش تولید

تولیدات دامی

دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۳

نتایج و بحث

جایگزینی برگ برهان در جیره به میزان ۵۰ درصد به جای یونجه، قابلیت تولید گاز را در مقایسه با سطوح بالاتر جایگزینی، افزایش داد ($P < 0/05$). تفاوت معنی دار در نرخ تولید گاز طی ۹۶ ساعت انکوباسیون بین تیمارها مشاهده نشد (جدول ۲).

افزایش میزان گاز تولیدی در جیره حاوی ۵۰ درصد برگ برهان می تواند به دلیل حضور مقادیر بالای پروتئین سریع تجزیه شونده، ویتامین، و مواد معدنی در برگ و در نتیجه دسترسی میکروارگانیزمها به پروتئین و فراهم شدن ویتامینها و مواد معدنی لازم آنها باشد. استفاده از این ترکیبات به افزایش جمعیت میکروبی شکمبه و افزایش سرعت تجزیه مواد خوراکی و به دنبال آن افزایش نرخ عبور مواد می انجامد (۱۶). باتوجه به وجود تانن در برگهای برهان (۸)، شاید بتوان کاهش تولید گاز در سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد برگ را به افزایش مقدار تانن موجود در برگها نسبت داد، زیرا تمایل تاننها به ایجاد واکنش با مواد مغذی، آنها را از دسترس میکروارگانیزمها دور نگه می دارد و از تخمیر این مواد مغذی جلوگیری می کند (۱۳).

جدول ۲. فراسنجه های تولید گاز پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون و قابلیت هضم جیره های حاوی برگ برهان

SEM	درصد جایگزینی یونجه با برگ برهان					
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	۰	
۲/۲۲۱	۵۱/۰۲ ^b	۵۱/۷۸ ^b	۶۲/۴۰ ^a	۵۶/۴۵ ^{ab}	۵۷/۸۰ ^{ab}	قابلیت تولید گاز (میلی لیتر)
۰/۰۰۴	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	نرخ تولید گاز (میلی لیتر در ساعت)
۰/۱۵۳	۴/۱۹ ^a	۳/۵۹ ^b	۳/۳۴ ^b	۳/۳۲ ^b	۳/۱۱ ^b	PF (میلی گرم بر میلی لیتر)
۷/۴۳۱	۹۸/۴۸ ^a	۷۶/۲۹ ^{ab}	۷۱/۷۵ ^{ab}	۸۸/۹۷ ^a	۵۲/۴۹ ^b	توده میکروبی (میلی گرم)
۰/۰۳۲	۴۷/۵۰ ^a	۳۸/۵۰ ^{abc}	۳۴/۰۰ ^{bc}	۴۲/۵۰ ^{ab}	۲۹/۰۰ ^c	بازده توده میکروبی (درصد)
۶/۱۱۲	۲۰۷/۱۰ ^a	۱۹۸/۲۵ ^{ab}	۲۱۰/۵۰ ^a	۲۰۹/۷۵ ^a	۱۷۸/۷۰ ^b	ماده آلی واقعاً هضم شده (میلی گرم)
۱/۶۴۱	۷۷/۶۸ ^a	۷۷/۶۰ ^a	۷۸/۹۸ ^a	۷۹/۳۲ ^a	۷۱/۳۷ ^b	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)
۴/۲۹۰	۲۰/۳۳	۲۳/۴۹	۲۵/۵۲	۲۸/۷۱	۲۳/۱۷	قابلیت هضم NDF (درصد)

a-c در هر ستون، اختلاف اعداد با حروف غیر مشابه، معنی دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگینها

PF: عامل پاریشنینگ

تولیدات دامی

دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۳

پروتئین میکروبی است. باید توجه داشت که اتصال تانن‌ها با پروتئین‌ها و حضور این ترکیب در بقایای هضم‌نشده باعث تخمین کمتری از ماده‌آلی هضم‌شده حقیقی و ایجاد خطا در میزان عامل پارتیشنینگ می‌گردد (۱۰). احتمالاً یکی دیگر از دلایل افزایش عامل پارتیشنینگ در جیره حاوی ۱۰۰ درصد برگ برهان جایگزین‌شده با یونجه (نسبت به شاهد) به این علت است که گاز تولیدشده در این جیره پایین‌تر بوده و انرژی تولیدی بیشتری صرف تولید پروتئین میکروبی شده است. افزایش میزان جایگزینی برگ برهان تا ۱۰۰ درصد، به افزایش معنی‌دار مقدار توده میکروبی و بازده توده میکروبی منجر شده است. بیشتر شدن بازده توده میکروبی با سطوح ۲۵ و ۱۰۰ درصد برگ برهان، نشان می‌دهد که ماده‌آلی بیشتری هضم شده و به توده میکروبی وارد شده است.

قابلیت هضم ماده خشک در جیره‌های حاوی برگ برهان (در تمام سطوح جایگزینی) بیشتر از قابلیت هضم جیره بدون برهان بود ($P < 0/05$). تفاوت معنی‌دار بین قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) در بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد (جدول ۲). ممکن است افزایش قابلیت هضم در جیره‌های حاوی برگ برهان به دلیل بالاتر بودن پروتئین (۲۲-۲۳ درصد) و پایین‌تر بودن ADF برگ برهان در مقایسه با یونجه باشد. پروتئین بالاتر به تولید آمونیاک بیشتر می‌انجامد، بنابراین قابلیت دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه برای هضم‌پذیری فیبر افزایش پیدا می‌کند (۱۴). موافق با این نتایج گزارش شد، برگ‌های برهان علاوه بر تأمین نیتروژن لازم برای رشد میکروبی، موجب افزایش تخمیرات میکروبی و افزایش تأثیرات مثبت ناشی از تخمیرات مشترک بین برگ و علوفه می‌شوند (۱۱). همچنین افزایش جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌های سلولولیتیک در شکمبه با جیره حاوی برگ برهان در یافته‌های دیگر محققان مشاهده شد (۹). مکمل کردن

همچنین تانن‌ها می‌توانند با کاهش اتصال میکروارگانیسم‌ها به ذرات غذایی، مهار رشد میکروارگانیسم‌ها، و مهار فعالیت آنزیم‌های میکروبی باعث کاهش تخمیر، هضم مواد مغذی، و تولید متان شوند (۱۳). محققان گزارش کردند که تیمار حاوی برگ برهان موجب کاهش فعالیت متانوژن‌ها می‌شود و تأثیرات مفید بر اکولوژی میکروبی شکمبه دارد (۹). در مطالعه‌ای که روی آلبیزیا پروسرا (*Albizia procera*) در گوسفند انجام شد، میزان تولید گاز را قبل و بعد از افزودن پلی‌اتیلن‌گلیکول به ترتیب ۴/۹۵ و ۵/۸۰ میلی‌لیتر گزارش کردند و دریافتند که افزودن پلی‌اتیلن‌گلیکول با مهار تانن موجب افزایش تولید گاز می‌شود (۴). از دلایل دیگر روند کاهش تولید گاز در سطوح بالاتر برهان را می‌توان به مقدار NDF (۵۰ درصد) و لیگنین (۹/۹ درصد) آن نسبت داد، که باعث کاهش تخمیر و تولید گاز کمتر می‌شود (۱۸).

مقدار عامل پارتیشنینگ، توده میکروبی تولیدشده، و بازده توده میکروبی در جیره‌ای که ۱۰۰ درصد برگ برهان به جای یونجه جایگزین شد، بالاترین مقدار بود، اگرچه عامل پارتیشنینگ در سطوح گوناگون جایگزینی برگ برهان تفاوتی نداشت (جدول ۲). ماده‌آلی واقعاً هضم‌شده در سطح ۵۰ درصد برگ جایگزین‌شده با یونجه بالاترین مقدار را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد ($P < 0/05$). میزان عامل پارتیشنینگ برگ‌های لئوکانا لئوکوسفاللا (*Leucaena leucocephala*) و آکاسیا (هم‌خانواده درخت برهان) به ترتیب ۴/۱۲ و ۳/۷۸ گزارش شده است (۲۱). ممکن است یکی از دلایل افزایش عامل پارتیشنینگ در تمامی سطوح جایگزینی برگ برهان به‌ویژه در سطح ۱۰۰ درصد، وجود تانن در این تیمارها باشد. معمولاً خوراک‌های حاوی تانن، عامل پارتیشنینگ بیشتری دارند که از علل آن حل شدن تانن خوراک در طول تخمیر و کاهش ماده خشک بدون شرکت در تولید گاز یا سنتز

تولیدات دامی

با جایگزینی یونجه با گل برهان در جیره، قابلیت هضم ماده خشک و NDF افزایش یافت ($P < 0/05$) (جدول ۳). بیشترین میزان هضم‌پذیری ماده خشک مربوط به سطح ۵۰ درصد جایگزینی یونجه با گل برهان بود که تفاوت معنی‌داری با سطوح ۲۵ و ۷۵ درصد جایگزینی داشت ($P < 0/05$). باتوجه به میزان بالاتر پروتئین گل برهان، آمونیاک لازم میکروارگانیسم‌ها بیشتر تأمین می‌شود، از این رو قابلیت هضم در جیره‌های حاوی گل برهان در مقایسه با یونجه افزایش می‌یابد. ممکن است هم‌زمانی بین منبع کربوهیدرات قابل دسترس و نیتروژن موجود در گل برهان و تأمین این دو ماده مغذی در باکتری‌های هضم‌کننده فیبر، سبب بهبود هضم‌پذیری NDF شود (۷). تجزیه‌پذیری کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های موجود در گل با تأمین انرژی و آمونیاک لازم برای رشد میکروبی، امکان رشد میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده دیواره سلولی را افزایش می‌دهد (۷).

باگاس با ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم برگ برهان، هضم ماده خشک و NDF را افزایش می‌دهد (۵). اثر جیره‌های آزمایشی حاوی گل برهان بر فراسنجه‌های تولید گاز معنی‌دار نبود (جدول ۳)، اما نرخ تولید گاز در جیره‌ای که گل برهان به میزان ۷۵ درصد جایگزین یونجه شده بود، از سایر جیره‌ها بیشتر بود ($P < 0/05$). با توجه به اینکه گل‌های برهان عاری از هر گونه ترکیبات سمی و ترکیبات ضد تغذیه‌ای هستند، و همچنین بالابودن مقدار پروتئین و کربوهیدرات‌شان، سوسترای مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه هستند (۱۲). میزان NDF و ADF پایین‌تر گل برهان ممکن است هضم و تخمیر آن در شکمبه را افزایش دهد (۲۲). احتمالاً علت بالابودن نرخ تولید گاز در جیره با ۷۵ درصد جایگزینی یونجه با گل برهان، کاهش NDF و افزایش شکسته‌شدن پیوندهای همی سلولزی ناشی از افزایش جمعیت باکتری‌های سلولیتیک است که به افزایش نرخ تولید گاز منجر خواهد شد (۹).

جدول ۳. فراسنجه‌های تولید گاز پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون و قابلیت هضم جیره‌های حاوی گل برهان

SEM	درصد جایگزینی یونجه با گل برهان					
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	۰	
۶/۲۰۱	۵۸/۱۷	۶۸/۹۲	۵۷/۱۸	۵۳/۶۵	۵۷/۸۰	قابلیت تولید گاز (میلی‌لیتر)
۰/۰۰۸	۰/۰۶ ^b	۰/۱۰ ^a	۰/۰۶ ^b	۰/۰۶ ^b	۰/۰۶ ^b	نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)
۰/۱۳۱	۳/۳۰	۳/۴۰	۳/۲۹	۳/۴۸	۳/۱۱	PF (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)
۱۲/۳۳۲	۵۷/۰۰	۶۷/۹۴	۴۹/۲۶	۷۴/۲۶	۵۲/۴۹	توده میکروبی (میلی‌گرم)
۰/۰۴۱	۲۹/۵	۳۵/۰۰	۳۰/۵۰	۳۷/۰۰	۲۹/۰۰	بازده توده میکروبی (درصد)
۱۶/۳۰۲	۱۸۴/۶۰	۱۹۲/۷۰	۱۶۵/۰۰	۲۰۱/۸۰	۱۷۸/۷۰	ماده آلی واقعاً هضم‌شده (میلی‌گرم)
۰/۸۹۰	۷۸/۰۴ ^{ab}	۷۷/۶۴ ^b	۸۰/۱۴ ^a	۷۷/۱۸ ^b	۷۲/۳۷ ^c	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)
۳/۶۷۱	۳۸/۶۷ ^a	۳۸/۰۰ ^a	۴۱/۲۶ ^a	۳۶/۲۱ ^a	۲۳/۱۷ ^b	قابلیت هضم NDF (درصد)

a-c: در هر ستون، اختلاف اعداد با حروف غیرمشابه، معنی‌دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

PF: عامل پارتیشن‌نگ

تولیدات دامی

دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۳

نشخوارکنندگان باعث مهار آنزیم سوکسینیک دهیدروژناز می‌شود که به دنبال آن متابولیسم کربوهیدرات‌ها مختل و باعث کاهش قابلیت تولید گاز می‌شود (۱۶). در جیره‌هایی که یونجه به میزان ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با غلاف با دانه برهان جایگزین شد، توده میکروبی، عامل پارتیشنینگ و بازده توده میکروبی افزایش یافت، اگرچه این فراسنجه‌ها بین سطوح جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد تفاوتی نداشتند، اما در جیره حاوی ۷۵ درصد جایگزینی یونجه با غلاف با دانه برهان، توده میکروبی بالاترین مقدار بود ($P < 0/05$). ممکن است افزایش توده میکروبی در سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد غلاف به دلیل حضور ساپونین باشد که اثر منفی بر پروتوزوآها دارد و به کاهش بلع باکتری‌ها توسط پروتوزوآها منجر می‌شود و افزایش جریان نیتروژن میکروبی به دئودنوم را در پی دارد (۱۷). ساپونین موجود در مواد غذایی موجب هضم مواد به سمت تشکیل توده میکروبی بیشتر و تشکیل اسید چرب کوتاه‌زنجیر و تولید گاز کمتر می‌شود. افزایش عامل پارتیشنینگ و توده میکروبی در جیره‌های حاوی سطوح بالاتر جایگزینی، تأییدکننده افزایش تولید توده میکروبی و در مقابل، کاهش تولید گاز است (جدول ۴).

با افزایش سطح جایگزینی غلاف با دانه برهان به جای یونجه در جیره، قابلیت تولید گاز کاهش معنی‌داری یافت ($P < 0/05$) (جدول ۴). به طوری که جیره حاوی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی یونجه با غلاف برهان، دارای قابلیت تولید گاز کمتر از جیره معمولی بود ($P < 0/05$). ممکن است کاهش قابلیت تولید گاز در جیره‌های حاوی غلاف با دانه برهان در مقایسه با شاهد به دلیل بالاتر بودن مقدار NDF و چربی آن‌ها (به ترتیب ۶۰/۵ و ۶/۰۱ درصد) در مقایسه با یونجه (به ترتیب ۵۰ و ۱/۶ درصد) باشد. چربی می‌تواند باعث پوشش فیزیکی فیبر، کمبود کاتیون‌ها، مهار فعالیت، و تغییر جمعیت میکروبی شکمبه شود (۳). ممکن است دلیل دیگر کاهش پتانسیل تولید گاز جیره‌های حاوی غلاف با دانه برهان در مقایسه با جیره شاهد، حضور عوامل ضد تغذیه‌ای چون سیانید، اگزالات، و ساپونین‌ها در غلاف باشد که مقادیر آن‌ها در غلاف به ترتیب ۲/۳۵، ۱/۵۳، و ۱۱۷۴/۰۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است. ساپونین‌ها به وسیله تشکیل کمپلکس با استرول‌های غشای سطحی پروتوزوآ موجب اختلال در غشا و در پایان سبب متلاشی شدن میکروارگانیسم‌ها، همچون متانوژن‌ها می‌شوند، بنابراین تولید متان نیز کاهش می‌یابد. همچنین سطح بالای اگزالات موجود در غلاف برهان در جیره

جدول ۴. فراسنجه‌های تولید گاز پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون و قابلیت هضم جیره‌های حاوی غلاف با دانه برهان

SEM	درصد جایگزینی یونجه با غلاف با دانه برهان					
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	۰	
۱/۵۳۱	۵۱/۳۲ ^b	۵۲/۵۶ ^b	۵۱/۵۲ ^b	۵۵/۹۷ ^{ab}	۵۷/۸۰ ^a	قابلیت تولید گاز (میلی‌لیتر)
۰/۰۰۳	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)
۰/۱۳۲	۳/۷۵ ^a	۳/۸۳ ^a	۳/۴۶ ^{ab}	۳/۱۶ ^b	۳/۱۱ ^b	PF (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)
۶/۰۳۳	۷۳/۰۱ ^{ab}	۸۶/۲۰ ^a	۶۴/۸۸ ^{ab}	۵۲/۹۶ ^b	۵۲/۴۹ ^b	توده میکروبی (میلی‌گرم)
۰/۰۲۱	۴۱/۵ ^a	۴۲/۵ ^a	۳۶/۵ ^{ab}	۳۰/۵ ^b	۲۹/۰۰ ^b	بازده توده میکروبی (درصد)
۶/۵۴۲	۱۹۴/۹۰	۲۰۲/۴۰	۱۷۸/۳۰	۱۷۳/۸۵	۱۷۸/۷۰	ماده آلی واقعاً هضم شده (میلی‌گرم)
۱/۰۵۱	۶۷/۹۴ ^c	۷۳/۱۶ ^{ab}	۷۲/۶۲ ^{ab}	۷۶/۰۵ ^a	۷۲/۳۷ ^b	قابلیت هضم ماده خشک (درصد)
۱/۴۵۲	۱۴/۹۸ ^c	۱۷/۱۸ ^c	۱۶/۹۱ ^c	۲۷/۹۳ ^a	۲۳/۱۷ ^b	قابلیت هضم NDF (درصد)

a-c: در هر ستون، اختلاف اعداد با حروف غیرمشابه، معنی‌دار است ($P < 0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

PF: عامل پارتیشنینگ

تولیدات دامی

دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۳

با جایگزینی یونجه با غلاف برهان تا سطح ۲۵ درصد، قابلیت هضم ماده خشک افزایش اما در جیره‌ای که غلاف برهان کاملاً جایگزین یونجه شد (۱۰۰ درصد)، قابلیت هضم ماده خشک کاهش یافت ($P < 0/05$). قابلیت هضم NDF در جیره‌ای با سطح ۲۵ درصد جایگزینی غلاف به جای یونجه، از سایر جیره‌ها بالاتر بود ($P < 0/05$). جایگزینی سطوح بالاتر غلاف با دانه برهان به جای یونجه در جیره، قابلیت هضم NDF را کاهش داد (جدول ۴). احتمال دارد کاهش قابلیت هضم در جیره حاوی ۱۰۰ درصد غلاف به دلیل وجود میزان بالای لیگنین در غلاف‌ها در مقایسه با یونجه باشد (به ترتیب ۱۸/۷ در برابر هفت درصد)، همچنین می‌توان کاهش به وجود آمده را ناشی از حضور عوامل ضد تغذیه‌ای چون ساپونین و اگزالات در غلاف برهان دانست که ساپونین، هضم فیبر را به دلیل کاهش فعالیت آنزیم‌های فیبرولایتیک کاهش می‌دهد (۱۲). با توجه به مقادیر بالای کربوهیدرات‌های قابل دسترس (۸۰/۶۳ درصد) و پروتئین خام (۱۷/۷۳ درصد) موجود در غلاف برهان، شاید بتوان افزایش هضم‌پذیری در سطح ۲۵ درصد را به حضور این مواد مغذی نسبت داد که با تأمین انرژی و آمونیاک لازم میکروارگانیسم‌ها موجب افزایش هضم‌پذیری می‌شوند. از طرف دیگر، می‌توان کاهش هضم‌پذیری NDF در سطوح بالاتر غلاف را به سطوح بالای دیواره سلولی و ساپونین موجود در غلاف و تأثیر آن‌ها روی میکروارگانیسم‌های شکمبه نسبت داد (۱).

جایگزینی یونجه به میزان ۷۵ و ۱۰۰ درصد با برگ برهان، غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه را کاهش داد ($P < 0/05$) (جدول ۵). همچنین pH مایع شکمبه با جایگزینی یونجه با برگ برهان کاهش یافت ($P < 0/05$). احتمال دارد کاهش نیتروژن آمونیاکی در سطوح بالاتر غلاف برهان به دلیل ساپونین موجود در غلاف باشد. کاهش غلظت آمونیاک شکمبه و افزایش تولید پروتئین میکروبی در حضور برخی متابولیت‌های ثانویه چون

غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌شوند. اثر تانن روی متابولیسم پروتئین شکمبه‌ای می‌تواند مربوط به قابلیت تانن‌ها برای اتصال به پروتئین به منظور کاهش فعالیت آنزیم‌های میکروبی و کاهش نرخ رشد باکتری‌های پروتئولیتیک و کاهش آمونیاک شکمبه‌ای باشد (۱۳). این امر در حالی است که طبق نتایج دیگر گزارش‌ها، غلظت نیتروژن آمونیاکی در بزهای تغذیه شده با باگاس مکمل شده با برگ برهان دو ساعت بعد از تغذیه بالا می‌رود که این ممکن است به سرعت تجزیه پروتئین برهان نسبت داده شود (۵). احتمالاً کاهش pH در جیره‌های حاوی برگ برهان، به دلیل حضور تانن در این جیره‌هاست. همچنین یکی دیگر از دلایل کاهش pH در جیره‌های حاوی برگ، ممکن است کاهش جمعیت پروتوزوآها باشد. پروتوزوآ به علت هضم سریع و ذخیره نشاسته باعث پایداری شکمبه و ثبات pH می‌شوند (۹).

اثر جایگزینی یونجه با گل برهان بر نیتروژن آمونیاکی معنی‌دار نبود ولی موجب کاهش pH شکمبه شد ($P < 0/05$) (جدول ۵). کاهش pH در جیره‌های حاوی گل برهان، ممکن است به دلیل میزان کمتر NDF و ADF (به ترتیب ۳۵/۵ و ۲۰/۷۵ درصد) و زیاده‌تر بودن کربوهیدرات‌های محلول در گل‌ها در مقایسه با یونجه باشد که به هضم سریع‌تر می‌انجامد (۱۱).

گنجاندن غلاف با دانه برهان در سطوح ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به جای یونجه در جیره، نیتروژن آمونیاکی را کاهش داد ($P < 0/05$) (جدول ۵). pH شکمبه نیز با مصرف جیره‌های حاوی سطوح گوناگون جایگزینی یونجه با غلاف برهان، کاهش یافت ($P < 0/05$). این امکان وجود دارد که کاهش غلظت نیتروژن آمونیاکی در سطوح بالاتر غلاف برهان به دلیل ساپونین موجود در غلاف باشد. کاهش غلظت آمونیاک شکمبه و افزایش تولید پروتئین میکروبی در حضور برخی متابولیت‌های ثانویه چون

تولیدات دامی

براساس نتایج تحقیق حاضر، جایگزین کردن ۲۵ درصد برگ، ۲۵ درصد غلاف، و ۵۰ درصد گل برهان با یونجه در جیره گوسفند، موجب افزایش هضم‌پذیری و بهبود تخمیر شکمبه‌ای می‌شود. بنابراین این گیاه قابلیت استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان را دارد.

ساپونین (از خانواده پلی‌فنل‌ها) در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است که دلیل آن توقف فعالیت‌های دی‌آمیناسیون و کاهش جمعیت پروتوزوا در حضور ساپونین، است. کاهش pH در جیره‌های حاوی غلاف برهان می‌تواند مربوط به کشته شدن یا آسیب دیدن پروتوزواها در حضور ساپونین موجود در غلاف برهان باشد (۱).

جدول ۵. فراسنجه‌های تخمیری شکمبه در جیره‌های حاوی برگ، گل، و غلاف با دانه برهان

SEM	درصد جایگزینی یونجه با بخش‌های گوناگون برهان					
	۱۰۰	۷۵	۵۰	۲۵	۰	
						برگ
۰/۰۳۱	۶/۴۳ ^b	۶/۴۲ ^b	۶/۴۰ ^b	۶/۴۲ ^b	۶/۶۲ ^a	pH
۱/۰۵۲	۱۷/۵۱ ^b	۱۹/۵۲ ^b	۱۹/۸۵ ^{ab}	۲۳/۶۱ ^a	۲۳/۷۷ ^a	نیترژن آمونیاکی
						گل
۰/۰۳۱	۶/۳۸ ^b	۶/۲۶ ^b	۶/۳۴ ^b	۶/۳۵ ^b	۶/۶۲ ^a	pH
۱/۰۹۲	۲۰/۶۳	۲۳/۸۶	۲۲/۰۲	۲۰/۴۳	۲۳/۷۷	نیترژن آمونیاکی
						غلاف
۰/۰۳۱	۶/۳۸ ^b	۶/۴۲ ^b	۶/۴۰ ^b	۶/۴۰ ^b	۶/۶۲ ^a	pH
۱/۲۵۳	۱۲/۴۸ ^c	۱۳/۰۰ ^c	۲۰/۵۸ ^{ab}	۱۸/۵۲ ^b	۲۳/۷۷ ^a	نیترژن آمونیاکی

a-c: در هر ستون، اختلاف اعداد با حروف غیرمشابه، معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

منابع

۱. شریفی م و خادم ع ا (۱۳۹۱) نشخوارکنندگان و پویایی شکمبه (تولید تا بیوگاز). چاپ اول، انتشارات دانش‌نگار، تهران، ۴۶۴ ص.
۲. مظفریان و (۱۳۸۳) درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات فرهنگ معاصر.
3. Abubakr AR, Alimon AR, Yaakub H, Abdullah and Ivan M (2013) Digestibility, rumen protozoa and ruminal fermentation in goats receiving dietary
4. Alam MR (2007) Effect of tannins in *Acacia nilotica*, *Albizia procera* and *Sesbania acculeata* foliage determined In vitro, in sacco, and In vivo. *Animal Sciences*. 220: 2-20.
- palm oil by-products. *Saudi Society of Agricultural Sciences*. Pp. 1-8.

تولیدات دامی

دوره ۱۶ ■ شماره ۱ ■ بهار و تابستان ۱۳۹۳

- 5 . Balgees A (2009) Effects of Albizia Lebbeck or wheat bran supplementation on intake, digestibility and rumen fermentation of ammoniated bagasse. Applied Sciences Research. 58: 1002-1006.
- 6 . Blummel M and Ørskov ER (1993) Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. Animal Feed Science and Technology. 40: 109-119.
7. Choi CW, Vanhatalo A, Ahvenjaru S and Huhtanen P (2002) Effect of several proteins supplement on flow of soluble non-amonia nitrogen from the forestomach and milk production in dairy cows. Animal Feed Science and Technology. 102: 15-33.
- 8 . El-Hawary K, El-Fouly N, Sokkar M and Talaat Z (2011) A phytochemical profile of *Albizia lebbeck* L. Benth. Cultivated in Egypt. Biochemistry. 6: 122-141.
- 9 . Galindo J (2012) Effect of Samanea saman (Jacq.) Merr. Albizia lebbeck Benth and Tithonia diversifolia (Hemsl.) Gray (plant material 23) on the methanogen population and on the ruminal microbial ecology. Agricultural Science. 46: 274-277.
- 10 . Hassan Sallam SMA, Da Silva Bueno IC de Godoy PB, Eduardo FN, Schmidt Vittib DMS and Abdalla AL (2010) Ruminal fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 12: 1-10.
- 11 . Kennedy Peter M (2002) Utilisation of tropical dry season grass by ruminants is increased by feeding fallen leaf of siris (*Albizia lebbeck*). Animal Feed Science and Technology. 96: 175-192.
- 12 . Lowery JB (1989) Agronomy and forage quality of Albizzia lebbeck in the semi-arid tropics. Tropical Grasslands. 23(2): 84-91.
- 13 . McSweeney CS, Palmer B, McNeill DM and Krause DO (2001) Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. Animal Feed Science and Technology. 91: 83-93.
- 14 . Mehreze AZ and Orskov ER (1977) Study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. Agricultural Science. 88: 645-650.
- 15 . Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D and Schneider W (1979) The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding-stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. Agricultural Science. 93: 217-222.
- 16 . Muhammad Z (2013) Compositional studies and antioxidant potential of *Albizia lebbeck* L. Benth. Pods and seeds. Biology. 37: 25-32.
- 17 . Newbold CJ, El Hassan SM, Wang JM, Ortega ME and Wallace RJ (1997) Influence of foliage from African multipurpose trees on activity of

- rumen protozoa and bacteria. Nutrition. 78: 237-249.
- 18 . Nitipot P and Sommart K (2003) Evaluation of ruminant nutritive value of cassava starch industry by products, energy feed sources and roughages using in vitro gas production technique. Proceeding of Annual Agricultural Seminar for year, 27-28 January. Pp. 179-190.
19. Orskov ER and McDonald P (1979) The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. Agricultural Science. 92: 499-503.
- 20 . Patra AK, Sharma K, Narayan D and Pattanik AK (2003) Response of gravid dos to partial replacement of K dietary protein by a leaf meal mixture of *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* and *Azadirachia indic*. Animal Feed Science, 100, 171-182.
- 21 . Soltan YA (2012) Comparative in vitro evaluation of forage legumes (*prosopis*, *acacia*, *atriplex*, and *leucaena*) on ruminal fermentation and methanogenesis. Animal and Feed Sciences. 21: 759-772.
22. Sommart K, Parker DS, Rowlinson P and Wanapat M (2000) Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an in vitro system using cassava, rice straw and dried ruzi grass as substrates. Animal Science. 13: 1084-1093.
23. Tilley JMA and Terry RA (1963) A two stage technique for the indigestion of forage crops. The British Grassland Society. 18: 104-111.
- 24 . Van Soest PJ, Robertson JB and Lewis BA (1991) Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Dairy Science. 74: 3583-3597.