نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۱۶۹-۱۵۸

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 158-169

بررسی اثر جایگزینی گیاه سوبابل (*Leucaena leucocephala*) به جای یونجه بر عملکرد بزهای شیرده نجدی

مکیه عبادی[۱]- طاهره محمد آبادی[۲*]- صالح طباطبایی وکیلی[۲]- مرتضی چاجی[۲]- خلیل میرزاده [۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی جایگزینی گیاه سوبابل به جای یونجه بر هضم و تخمیر شکمبه‌ای، فعالیت نشخوار و فراسنجه‌های خونی ۸ رأس بز نجدی ماده با میانگین وزن زنده ۲± ۳۵ کیلوگرم و سن ۲±۲۴ ماه انجام شد. دام‌ها با جیره شاهد و جیره حاوی سوبابل (جایگزینی با ۵۰ درصد یونجه) برای مدت ۴۰ روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که ماده خشک مصرفی در تیمار شاهد بالاتر از تیمار حاوی سوبابل بود (P<۰/۰۵). اختلاف بین تیمارها در قابلیت هضم ماده خشک، NDF، پروتئین خام، نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه معنی‌دار نبود. مدت زمان خوردن، نشخوار، جویدن و هر کدام از آنها به ازای ماده خشک و NDF متفاوت نبود. ولی مدت زمان خوردن و جویدن به ازای پروتئین خام در جیره حاوی سوبابل بالاتر از شاهد بود (P<۰/۰۵). هیچ اختلافی بین تیمارها برای گلوکز، نیتروژن اوره‌ای، کلسترول و تری گلیسیرید خون مشاهده نشد. اختلاف آماری معنی‌داری برای پتانسیل تولید گاز و تولید توده میکروبی در بین دو تیمار آزمایشی مشاهده نگردید، ولی عامل جداکننده و راندمان تولید توده میکروبی متفاوت بودند (P<۰/۰۵). پتانسیل تولید گاز، عامل جدا کننده، تولید و راندمان تولید توده میکروبی کنجاله سویا و قابلیت هضم ماده خشک و NDF کاه گندم در دام‌های تغذیه شده با تیمارها متفاوت نبود اما تفاوت بین تیمارها در قابلیت هضم ماده خشک و NDF کنجاله سویا معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بنابراین با توجه به اینکه جایگزینی گیاه سوبابل به میزان۵۰ درصد یونجه بر قابلیت هضم و تخمیر تأثیر منفی نداشت، شاید بتوان آن را در جیره بز نجدی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: بز نجدی، سوبابل، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم، یونجه.

مقدمه

شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک و کمبود نزولات آسمانی در ایران موجب شده است تا تغذیه دام بخش قابل توجهی از هزینه دامپروری را به خود اختصاص دهد، بنابراین ضرورت جایگزینی منابع خوراکی که کمتر مورد استفاده انسان بوده و هزینه تولید آنها کمتر باشد احساس می‌شود. مشکل عمده در استفاده از این خوراک‌های نامتعادل وجود مواد ضد تغذیه‌ای از جمله تانن و اثر منفی روی دام می‌باشد. سوبابل با نام علمی *leucaena leucocephala* از تیره بقولات و زیر تیره‌ی میموزیده *Mimosoideae* می‌باشد. که نام‌های دیگر آن لم، کاسیس و کاتین است. سوبابل مقاوم به چرا و خشکی بوده و برگ‌های آن غنی از بتا کاروتن و مواد معدنی به ویژه کلسیم و فسفر می باشند. بیش از سه تن در هکتار پروتئین خام با ترکیب مشابه اسید آمینه یونجه تولید می‌کند. خوش خوراکی و تولید بالا، پروتئین غنی و رشد در محدوده‌های وسیع از خصوصیات سوبابل می‌باشد (۲۶).

سوبابل یک درخت بی‌خار، با عمر طولانی و رشد سریع با ارتفاع ۲۰ متر است ولی در ایران به ندرت به هفت متر می‌رسد. دارای برگ‌های ریز و سبز و بدون خار که رو به بالا بوده و سه تا هفت جفت شانه ثانویه دارند. گل‌ها به رنگ سفید هستند و در تمام سال روی درخت می‌باشند (۲۹). ازدیاد سوبابل به وسیله کاشت بذر در اوایل پاییز امکان پذیر است و بعد از ۱۲۵ تا ۱۵۰ روز کاشت گل می‌دهد (۳۴). این درخت بومی نواحی گرم و مرطوب شمال، مرکز و جنوب آمریکا و جنوب مکزیک، قبرس، لبنان، مصر، عربستان، هندوستان، چین، ژاپن، شبه جزیره مالی، هند و چین، اندونزی، فیلیپین، استرالیا، لیبی و جنوب آفریقا است (۲۹). در ایران، در استان

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
(*- نویسنده مسئول: Email: Mohammadabadi@ramin.ac.ir)
DOI: 10.22067/ijasr.v3i1.56621

خوزستان و دیگر استان‌های جنوبی ایران از جمله بوشهر و هرمزگان نیز کاشته می‌شود. ترکیبات سوبابل شامل ماده خشک ۹۰/۶۳، پروتئین خام ۲۱/۵، NDF ۳۷/۵، ADF ۲۶/۵، چربی خام ۴/۵، خاکستر ۱۰/۲، کلسیم ۱/۴۸، سدیم ۲/۶۶، پتاسیم ۱/۰۶، فسفر ۲/۲۸، منیزیم ۰/۲۳ و منگنز ۵۵/۱۶ درصد گزارش شده است (۲۶). به دلیل پروتئین بالا و فیبر پایین سوبابل، می‌توان از آن به‌عنوان یک مکمل خوب برای نشخوارکنندگان استفاده کرد. تحقیقات نشان داده می‌توان برگ خشک سوبابل را معادل کنجاله پنبه دانه به‌عنوان یک منبع پروتئینی برای پروارکردن گاوهای گوشتی استفاده کرد. علوفه سوبابل قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین جیره‌های با کیفیت پایین را افزایش می‌دهد (۲۶).

سوبابل دارای مواد ضد تغذیه‌ای میموزین، تانن، ساپونین، اگزالات و آلکالوئیدها است (۲۴). میموزین یک آمینواسید غیر پروتئینی سمی است که در همه قسمت‌های گیاه سوبابل در نسبت‌های متغیر وجود دارد (۱۶) که در شکمبه به ۳ و ۴ دی هیدروکسی پیریدین که یک گواتر زای قوی است تبدیل می‌شود. مقدار میموزین در برگ، شاخه‌های جوان، ساقه، دانه، غلاف سبز و غلاف خشک سوبابل به ترتیب ۳/۱، ۸/۱، ۲/۱، ۴/۴، ۳/۴ و ۰/۳ درصد گزارش شده است (۴۰). میموزین می‌تواند توسط آنزیم‌های گیاهی در حین جویدن علوفه در دهان نیز تجزیه شود (۱۵). تانن موجود در سوبابل ماده‌ای سمی بوده که منجر به مسمومیت در حیوان می‌شود. چنانچه دام مقدار زیادی خوراک حاوی تانن بالا مصرف کند، به میزان زیادی مشتقات حاصل از اسید گالیک در شکمبه حیوان تولید شده که باعث ایجاد مت هموگلوبینمیا (نوعی کم خونی) در حیوان می‌گردد (۱۱).

اطلاعات قابل استفاده از گیاه سوبابل به عنوان علوفه در تغذیه دام‌ها در کشور محدود است و هدف از انجام این آزمایش بررسی جایگزینی گیاه سوبابل به جای یونجه بر عملکرد بزهای شیری نجدی بود.

مواد و روش‌ها

دام و جیره آزمایشی

در این آزمایش از ۸ رأس بز نجدی ماده با میانگین وزن زنده ۳۵±۲ کیلوگرم با سن ۲ سال استفاده شد. دام‌ها به طور تصادفی با ۴ تکرار برای هر تیمار درون جایگاه‌های انفرادی مسقف قرار گرفتند. جیره‌های غذایی دام‌های مورد مطالعه در این آزمایش بر اساس وزن دام‌ها و بر طبق جداول احتیاجات غذایی بز (۳۰) تنظیم شد (جدول۱) و شامل جیره حاوی سوبابل (جایگزین ۵۰ درصد یونجه) و جیره بدون سوبابل بودند که به صورت تصادفی به هر گروه از دام‌ها اختصاص داده شدند. نسبت علوفه به کنسانتره ۵۰ به ۵۰ بود. خوراک روزانه در دو وعده غذایی صبح (ساعت ۸) و بعد از ظهر (ساعت ۱۶) توزین و به صورت یکنواخت در اختیار دام‌ها قرار داده شد. آب آشامیدنی و خوراک روزانه به طور جداگانه در اختیار آنها قرار گرفت. دام‌ها به مدت ۴۰ روز با جیره‌های آزمایشی مذکور تغذیه شدند.

نمونه گیری

به منظور اندازه گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، در ۵ روز آخر دوره، مدفوع و باقیمانده خوراک دام‌ها جمع‌آوری شد. سپس الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، پروتئین خام، خاکستر و ماده خشک تعیین و در پایان، قابلیت هضم هر یک از این مواد مغذی با استفاده از رابطه (۱) بر اساس مقدار آن در خوراک مصرفی، باقی‌مانده و مدفوع اندازه گیری شد.

قابلیت هضم= (وزن ماده باقی‌مانده– وزن ماده اولیه)/ وزن ماده اولیه (۱)

برای اندازه گیری مدت زمان فعالیت نشخوار، در یک دوره زمانی ۲۴ ساعته و در فواصل ۵ دقیقه‌ای دام‌ها به صورت چشمی مورد مشاهده قرار گرفته و هر نوع فعالیت آنها اعم از خوردن، نشخوار یا استراحت کردن برای هر دام ثبت گردید. فرض بر این بود که در طول هر ۵ دقیقه فعالیت مشاهده شده ثابت است. کل فعالیت جویدن از مجموع فعالیت‌های خوردن و نشخوار محاسبه شده و جهت انجام محاسبات رفتاری مربوطه بر حسب دقیقه به ازای ماده خشک مصرفی، NDF و ADF مصرفی مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور اعداد مربوط به فعالیت‌های خوردن، نشخوار و جویدن به هر کدام از مواد مغذی مصرفی تقسیم می شوند.

نمونه‌های خون ۳ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی درون لوله‌های ۱۰ میلی‌لیتری حاوی EDTA جمع‌آوری و جهت جداسازی پلاسما، سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور، به مدت ۱۵ دقیقه) شدند. غلظت گلوکز، اوره، کلسترول و تری‌گلیسیرید با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom مدل Libra s22، ساخت کشور انگلیس) محاسبه شد.

جهت برآورد تخمیر و هضم میکروبی توسط دام‌ها، در پایان آزمایش مایع شکمبه از بزهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی سوبابل به جای یونجه، با روش لوله مری گرفته شده و pH آن اندازه گیری شد (pH متر متروم ۶۹۱، سوئیس). غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از روش فنول– هیپوکلرایت و دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه گیری شد (۹).

تخمیر آزمایشگاهی کاه گندم و کنجاله سویا با استفاده از روش تولید گاز در ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم نمونه، ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی و ۱۰ میلی‌لیتر مایع

شکمبه بود، اندازه گیری شد (۴ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد). مایع شکمبه مورد نیاز از دام‌های مورد نظر، قبل از خوراک‌دهی صبح، جمع‌آوری و با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف و با حجم مناسبی (نسبت ۱:۲ بزاق مصنوعی و مایع شکمبه) از بزاق مصنوعی مخلوط شد (۲۷). میزان گاز تولیدی در ساعات ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از قرار دادن ویال‌ها در حمام آب گرم ثبت شد. از رابطه (۲) برای توصیف روند تخمیر در روش تولید گاز استفاده شد (۸).

$$P=b\ (1-e^{-ct}) \qquad (۲)$$

در این رابطه، P پتانسیل تولید گاز، b بخش دارای پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر گاز تولیدی به ازاء ۳۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)، c نرخ تولید گاز (درصد در ساعت) و t مدت زمان قرار دادن نمونه در حمام آب گرم است.

پس از پایان انکوباسیون، محتوای ویال‌ها با محلول شوینده خنثی به مدت یک ساعت جوشانده شد. سپس محلول صاف شد. باقی‌مانده در آون خشک و سپس به کوره منتقل و خاکستر شد. در نهایت ماده آلی واقعا هضم شده محاسبه شد و بر اساس آن عامل جدا کننده (Partitioning Factor)، توده میکروبی و راندمان توده میکروبی با استفاده از روابط ۳، ۴ و ۵ اندازه گیری شد (۸). عامل جدا کننده بیان کننده نسبت تجزیه واقعی ماده آلی به حجم گاز تولید شده در دوره‌های زمانی انکوباسیون (معمولا ۲۴ یا ۴۸ ساعت) می‌باشد.

عامل جدا کننده (PF)= میلی‌گرم ماده حقیقی هضم شده/ میلی‌لیتر گاز تولید شده (۳)

توده میکروبی= گاز تولیدی×(۲/۲ −PF) (۴)

راندمان سنتز توده میکروبی= توده میکروبی/ ماده آلی واقعا تجزیه شده (۵)

قابلیت هضم کاه و کنجاله سویا توسط دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی، با استفاده از روش هضم دو مرحله‌ای (۳۸)، در لوله‌های آزمایش ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۰/۵ گرم نمونه، ۴۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی (بافر مک دوگال) و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود (نسبت ۱:۴)، اندازه گیری شد. لوله‌های حاوی مخلوط بزاق و مایع شکمبه، در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از گذشت ۴۸ ساعت، پنج میلی‌لیتر آنزیم پپسین (مرک-M785) همراه با ۶ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲۰ درصد به هر لوله اضافه شد. و بعد از ۴۸ ساعت (هضم شیردانی) مواد باقی‌مانده شسته شده و در آون (۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) خشک شد. قابلیت هضم ماده خشک و الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی با توجه به اختلاف ماده اولیه و مواد باقی‌مانده در پایان آزمایش هضم، محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با نرم افزار آماری SAS (رویه GLM) نسخه ۹/۱ تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. مدل آماری طرح بر اساس رابطه (۶) به صورت زیر بود.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \qquad (۶)$$

در این رابطه، Y_{ij} ارزش هر مشاهده، μ میانگین مشاهدات، T_i اثر تیمار، e_{ij} خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد، ماده خشک مصرفی بزهای تغذیه شده با جیره بدون سوبابل بالاتر از جیره حاوی سوبابل (جدول ۲) بود (P<۰/۰۵). اما محققان گزارش کردند، غنی‌سازی علوفه بی کیفیت با سوبابل، خوراک مصرفی را افزایش می‌دهد. غنی‌سازی نوعی گراس با ۴۰ درصد برگ خشک، نیمه خشک و تازه‌ی سوبابل، مصرف ماده خشک در بزها را بالاتر می‌برد (۱۲). همچنین گزارش شده است که مکمل کردن جیره بر پایه بقایای گیاهی ذرت همراه لئوکانا دیورسوفیلا *leucaena diversofilia*، منجر به افزایش کل خوراک مصرفی می‌شود (۱۸). استفاده از پلت سوبابل تا ۴۵۰ گرم در روز در جیره‌ی گاومیش‌های باتلاقی، مصرف ماده خشک را افزایش می‌دهد (۲۱).

نتایج (جدول ۲) نشان داد، تفاوتی بین تیمار شاهد و سوبابل برای قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و پروتئین خام وجود نداشت. محققان افزایش قابلیت هضم جیره‌های حاوی سوبابل را به بالاتر بودن پروتئین (۳۲-۲۱ درصد) و پایین‌تر بودن NDF سوبابل نسبت دادند (۳۶). افزودن یک منبع نیتروژنی منجر به افزایش قابلیت دسترسی نیتروژن در شکمبه و افزایش قابلیت هضم ماده خشک می‌شود. یافته‌های محققان (۱۹) نشان داد، سوبابل علاوه بر تأمین نیتروژن مورد نیاز برای رشد میکروبی، موجب افزایش تخمیرات میکروبی و افزایش اثرات مثبت ناشی از تخمیرات مشترک بین برگ و علوفه می‌شود. مصرف سوبابل به میزان ۲۰ و ۴۰ درصد در جیره بر پایه علوفه، میزان قابلیت هضم ظاهری ماده خشک را بدلیل تحریک عملکرد شکمبه از طریق تأمین پروتئین افزایش می‌دهد (۵). گیاهان لگومی باعث افزایش دسترسی به ترکیباتی مثل آمونیاک، اسید آمینه و پپتیدهایی با زنجیره کوتاه می‌شوند که منجر به هضم پروتئین شده، همچنین این گیاهان می‌توانند فعال کننده رشد شکمبه از طریق باکتری‌های سلولیتیک بوده و هضم فیبر را افزایش دهند.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1- Ingredient and chemical composition of experimental diets

مورد Item	جیره‌های آزمایشی Experimental diets	
	شاهد Control	سوبابل Subabul
یونجه Alfalfa	50	25
سوبابل Subabul	0	25
کاه گندم Wheat straw	25	25
جو Barly	21	20.75
کنجاله سویا Soybean meal	3	3.2
مکمل مواد معدنی و ویتامین[۱] Mineral and vitamin supplement[1]	0.8	0.8
نمک Salt	0.2	0.2
آهک Lime	0	0.05
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber (%)	45.93	45.47
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber (%)	33.8	33.30
انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری بر کیلوگرم) Metabolisable energy (Mcal kg^{-1})	2.50	2.50
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	11	11
چربی خام (درصد) Fat (%)	1.93	2.08
خاکستر (درصد) Ash (%)	8.28	8.4

[۱] هر کیلوگرم مکمل معدنی ویتامینی حاوی ۶۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۲۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۳۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۱۲ میلی‌گرم ید و ۱/۱ میلی‌گرم سلنیوم.

[1]One-kilogram vitamin and mineral premix provided the following: vitamin A, 600000 IU; vitamin D, 200000 IU; vitamin E, 200 mg; Antioxidant, 2500 mg; Calcium, 195 g; Phosphorus, 80 gr; Magnesium, 21000 mg; Manganese, 2200 mg; Iron, 3000 mg; Copper, 300 mg; Zinc, 300 mg; Cobalt, 100 mg; Iodide, 12 mg and Selenium, 1.1 mg.

تفاوتی بین جیره‌های شاهد و سوبابل در میزان نیتروژن آمونیاکی و PH شکمبه (جدول ۳) وجود نداشت ($P>0/05$). بر خلاف این نتایج، محققان گزارش کردند با افزایش دانه سوبابل، میزان نیتروژن آمونیاکی در دسترس زیاد می‌شود و میکروارگانیسم‌ها از این نیتروژن برای رشد و تکثیر خود استفاده می‌کنند (۵). افزایش در میزان نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با برگ سوبابل ممکن است به علت هضم بالای پروتئین خام و در نتیجه افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه باشد. در بررسی یک جیره پایه شامل کنسانتره و کاه برنج مکمل شده با ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ گرم پلت سوبابل بیان شده که با افزایش پلت سوبابل در جیره، آمونیاک شکمبه افزایش پیدا می‌کند (۲۱). محققان دیگری نیز گزارش کردند غلظت نیتروژن آمونیاکی با مصرف سوبابل از ۷۵ به ۱۱۳ میلی‌گرم در لیتر افزایش می‌یابد (۳۹). همچنین گزارش شده مصرف برگ بلوط که حاوی تانن می‌باشد تأثیر معنی‌داری بر غلظت آمونیاک در شکمبه نداشته هرچند با افزایش

میزان برگ بلوط در جیره، غلظت آمونیاک شکمبه کاهش می‌یابد (۴۰). شاید بتوان گفت عادت‌پذیری بزهای نجدی به سوبابل تاثیر منفی تانن‌ها را کاهش داد و باعث تغییر جمعیت میکروبی مستقر در شکمبه و شرایط تخمیر شکمبه‌ای این دام‌ها شد. با افزایش آمونیاک شکمبه قابلیت دسترسی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و هضم پذیری فیبر افزایش پیدا کرده و کاهش غلظت آن به‌عنوان فاکتور محدود کننده رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه محسوب می‌شود (۲۵).

مطالعات نشان داد که مصرف سوبابل تأثیری بر pH شکمبه گامیش نداشت و با افزایش سطح سوبابل، از مقدار اسید بوتیریک و اسید استیک کاسته شده و میزان اسید پروپیونیک افزایش یافت (۲۱).

جدول ۲- مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی[1]

Table 2- Feed intake and digestibility of nutrients in animals fed with experimental diets[1]

متغیر Variable	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
ماده خشک مصرفی (گرم در روز) Dry matter intake (g d^{-1})	1229.80[a]	1111.00[b]	13.80	0.02
ماده خشک مدفوع دفعی (گرم در روز) Dry matter of fecal (g d^{-1})	321.90	266.90	26.52	0.28
قابلیت هضم (درصد) Digestibility (%)				
ماده خشک Dry matter	73.82	76.01	2.04	0.52
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	52.50	57.46	1.31	0.11
پروتئین خام Crude protein	66.60	76.96	1.86	0.08

[1] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1] Means within same row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

جدول۳- فراسنجه‌های تخمیری در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 3- Fermentation parameters in animals fed with experimental diets

فراسنجه‌های تخمیری Fermentation parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر) Ammonia nitrogen (mg 100 ml^{-1})	8.90	10.42	0.73	0.16
pH	6.70	7.15	0.08	0.056

در بررسی ۲۴ ساعته فعالیت نشخوار در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (جدول ۴) مشاهده می‌شود که مدت زمان خوردن، نشخوار و جویدن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. همچنین مدت زمان خوردن، نشخوار و جویدن به ازای ماده خشک و NDF در دام‌های تغذیه شده با دو جیره شاهد و سوبابل متفاوت نبود. ولی مدت زمان خوردن و جویدن به ازای پروتئین خام مصرفی در جیره سوبابل به طور معنی‌داری بالاتر از جیره شاهد بود ($P<۰/۰۵$).

محققان گزارش کردند وجود NDF بیشتر در جیره و به دنبال آن ماهیت خشبی‌تر و در نتیجه حجم بیشتر جیره با اندازه قطعات بزرگتر ممکن است نشخوار را تحریک کند (۶). فعالیت جویدن با افزایش محتوای NDF جیره‌ها (۱)، یا اندازه قطعات علوفه (۶) افزایش پیدا می‌کند اما مطالعات نشان داد که میزان جویدن به ازای هر کیلوگرم NDF علوفه‌ای چه در مورد فعالیت خوردن و چه در مورد نشخوار در جیره‌های دارای نسبت پایین‌تر NDF، بیش‌تر است (۱). در همین راستا یک ساز و کار تطبیقی در زمان مصرف جیره‌های کم علوفه به صورت افزایش جویدن به ازای هر کیلوگرم NDF علوفه‌ای وجود دارد (۲) حتی منابع علوفه‌ای حاوی دیواره سلولی یکسان به دلیل اختلاف در طول قطعات، اثرات متفاوتی را بر تحریک فعالیت‌های جویدن و نشخوار و زمینه‌سازی عملکرد طبیعی شکمبه دارند (۴۱). محققان در مطالعات خود نشان دادند که کاهش اندازه قطعات در جیره‌های دارای محتوای فیبر یکسان، مدت زمان جویدن را کاهش می‌دهد (۱۰).

جدول ٤- فعالیت نشخوار در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی[۱]

Table 4- Chewing activity in goats fed with experimental diets[1]

متغیر Variable	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
مدت زمان خوردن (دقیقه در روز) Eating time (min day^{-1})	242.5	267.5	15.21	0.36
مدت زمان نشخوار (دقیقه در روز) The rumination time (min day^{-1})	522.5	500.0	38.93	0.72
مدت زمان جویدن (دقیقه در روز) Chewing time (min day^{-1})	765.0	767.5	78.23	0.94
مدت زمان خوردن به ازاء ماده مغذی Eating time for nutrients (g min^{-1})				
ماده خشک Dry matter intake	197.3	240.6	11.74	0.12
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	394.5	483.3	23.04	0.11
پروتئین خام Crude protein	1720.0^{b}	2267.0^{a}	86.61	0.04
مدت نشخوار به ازاء ماده مغذی Rumination time for nutrients (g min^{-1})				
ماده خشک Dry matter	424.8	450.7	36.20	0.66
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	849.0	910.1	96.87	0.69
پروتئین خام Crude protein	3707.0	4263.0	421.00	0.44
مدت زمان جویدن به ازاء ماده مغذی Chewing time for nutrients (g min^{-1})				
ماده خشک Dry matter	621.0	691.3	25.98	0.19
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	1097.0	1216.0	43.71	0.19
پروتئین خام Crude protein	4789^{b}	5704^{a}	139	0.04

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1] Means within same row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی (جدول ۵) بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی نشان داد که تغذیه سوبابل به دام‌ها به جای یونجه طی دوره آزمایش، تأثیر معنی‌داری بر گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، کلسترول و تری گلیسیرید خون نداشت.

موافق با نتایج این آزمایش محققان (۷) نشان داده اند که تغذیه بزها با جیره حاوی تانن، تغییر معنی‌داری در غلظت گلوکز خون، ایجاد نکرد. اما عصاره برگ عناب (حاوی تانن) توانسته میزان گلوکز سرم خون را در مقایسه با گروه کنترل کاهش دهد (۳۳). غلظت نیتروژن اوره خون در جیره شاهد و جیره سوبابل به ترتیب ۳۷/۲۵ و ۳۵/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر خون بود. از آنجایی که غلظت نیتروژن اوره‌ای تابعی از غلظت آمونیاک شکمبه است، لذا ثبات آن می‌تواند به علت ثبات نسبی غلظت آمونیاک شکمبه باشد (۳۳). عدم افزایش میزان اوره خون، احتمالا می‌تواند سبب افزایش تولید پروتئین میکروبی شده و ابقاء نیتروژن در بدن حیوانات را بهبود بخشد (۲۰). مقادیر صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد سیلاژ فراورده فرعی پسته که حاوی ترکیبات ثانویه بالایی (مانند تانن‌ها) است در جیره گاوها در اواسط شیردهی در گلوکز، تری‌گلیسیرید و اوره خون تغییری ایجاد نکرد (۳۸).

تحقیقات نشان داده استفاده از گیاه لسپدزا (*Lespedeza*

cuneata) (حاوی تانن) در مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در جیره بزها، تأثیری بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسیرید نداشت. ممکن است مواد مؤثر گیاه سوبابل از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های لیپوژنیک کبدی و آنزیم کلستروژنیک مانند آنزیم گلوکز ۶-فسفاتاز و دهیدروژناز میزان ۳-هیدروکسی۳-متیل گلوتیل کوآنزیم A آن را کاهش دهند (۱۴).

جدول ۵- فراسنجه‌های خونی در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Blood parameters in goats fed with experimental diets

فراسنجه‌های خونی Blood parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Glucose (mg dl^{-1})	79.00	78.00	15.44	0.50
اوره (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Urea (mg dl^{-1})	35.00	34.50	0.79	0.11
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Cholesterol (mg dl^{-1})	68.00	62.00	1.58	0.69
تری گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی لیتر) Triglycerides (mg dl^{-1})	83.00	79.50	3.02	0.96

پتانسیل تولید گاز کاه گندم و کنجاله سویا (جداول ۶ و ۷)، در دام‌های تغذیه شده با جیره شاهد و سوبابل اختلاف معنی‌داری نداشت. اما محققان گزارش کردند در گیاهان حاوی تانن کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و لیگنوسلولز باند شده و مانع عمل میکرو ارگانیسم‌ها و آنزیم‌ها شده و از هضم میکروبی جلوگیری کرده و تولید گاز کاهش می‌یابد (۳۳). در مقایسه‌ای که بین برگ سوبابل و یونجه انجام شد پتانسیل تولید گاز یونجه بالاتر از سوبابل بود (به ترتیب برای سوبابل و یونجه ۶۵/۴۳ و ۹۷/۵۷ میلی‌لیتر) و علت آن را وجود تانن در سوبابل بیان کردند.

محققان گزارش کردند که ساپونین موجود در سوبابل باعث کاهش رشد باکتری‌های غیر سلولیتیک و مهار رشد باکتری‌های استرپتوکوکوس بویس و بوتیرو ویبریو فیبریسولونس می‌شود. ساپونین‌ها منجر به تغییر ساختار غشا و ممانعت از رشد پروتوزوا و به دنبال آن باعث کاهش تولید گاز می‌شوند (۱۳).

مخالف با نتایج، محققان گزارش کردند شاید کاهش پتانسیل تولید گاز در تیمار سوبابل به دلیل وجود اسید آمینه میموزین موجود در سوبابل باشد که اثر منفی روی تولید گاز دارد (۳۶). همچنین ممکن است تانن‌های متراکم باعث کاهش پروتوزوآها و باکتری‌های تولیدکننده متان و در نتیجه کاهش تولید متان شوند (۲۸).

جدول ٦- فراسنجه‌های تولید گاز کاه گندم در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی[۱]

Table 6- Gas production parameters of wheat straw in goats fed with experimental diets[1]

فراسنجه Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر) Potential of gas production (mL)	26.77	39.35	4.25	0.10
نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت) Gas production rate (mL h^{-1})	0.023	0.017	0.004	0.44
عامل جدا کننده (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) PF(mg mL^{-1})	8.36^{b}	14.26^{a}	0.40	0.01
توده میکروبی (میلی‌گرم) Microbial biomass (mg)	180.5	192.9	11.02	0.50
راندمان سنتز توده میکروبی (درصد) Microbial biomass efficiency (%)	0.74^{b}	0.84^{a}	0.01	0.02

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1] Means within same row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

جدول ۷- فراسنجه‌های تولید گاز کنجاله سویا در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی[۱]

Table 7- Gas production parameters of soybean meal in goats fed with experimental diets[1]

فراسنجه Parameter	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر) Potential of gas production (mL)	26.9[b]	38.61[a]	4.12	0.1
نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت) Gas production rate (mL h^{-1})	0.049	0.020	0.004	0.35
عامل جدا کننده (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) PF(mg mL^{-1})	9.42	12.96	0.81	0.09
توده میکروبی (میلی‌گرم) Microbial biomass (mg)	172.4	190.1	12.28	0.41
راندمان سنتز توده میکروبی (درصد) Microbial biomass efficiency (%)	0.76	0.83	0.013	0.07

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1] Means within same row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، پارتیشنینگ فاکتور یا عامل جداکننده (PF) و راندمان سنتز توده میکروبی کاه گندم در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های سوبابل و شاهد متفاوت بود (P<۰/۰۵). ولی مقدار تولید توده میکروبی بین تیمار شاهد و سوبابل تفاوت نداشت. عامل جداکننده، راندمان توده میکروبی و مقدار تولید توده میکروبی کنجاله سویا در در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های سوبابل و شاهد مختلف نبود.

محققان گزارش کردند مقدار بیشتر PF به علت بالاتر بودن ترکیب ضد تغذیه‌ای تانن در سوبابل است (۳). زیرا خوراک‌هایی که حاوی تانن هستند. مقدار بیشتری PF تولید کرده که از علل آن حل شدن تانن خوراک در طول تخمیر و کاهش ماده خشک بدون شرکت در تولید گاز یا سنتز پروتئین میکروبی می‌باشد همچنین باید توجه داشت تانن‌ها با پروتئین‌ها باند تشکیل می‌دهند و حضور این کمپلکس در بقایای هضم شده باعث تخمین کمتری از ماده آلی هضم شده حقیقی می‌گردد، از این رو منجر به ایجاد خطا در میزان PF می‌شود (۱۷). مخالف با نتایج آزمایش اخیر (۳۶)، دلیل بیشتر شدن PF سوبابل را بالاتر بودن تانن آن ذکر کردند و بیان کردند که لگوم‌ها از طریق کاهش تولید متان و افزایش تجزیه ماده آلی و تبدیل شدن به سلول‌های میکروبی، راندمان سنتز پروتئین میکروبی را بهبود می‌دهند. کم بودن PF، نشان می‌دهد ماده آلی بیشتر به گاز و اسید چرب فرار تبدیل شده است.

همان‌طور که جدول ۸ نشان می‌دهند، قابلیت هضم ماده خشک و NDF کاه گندم در دام‌های تغذیه شده با جیره‌های سوبابل و شاهد تفاوتی نداشت. اما قابلیت هضم کنجاله سویا بین تیمارها متفاوت بود (P<۰/۰۵).

محققان گزارش کردند افزودن یک منبع نیتروژنی به جیره موجب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و همچنین افزایش قابلیت دسترسی پیش ماده‌های نیتروژنی در شکمبه می‌شود (۲۵). نتایج این تحقیقات موافق با یافته‌های دیگر محققان بود که گزارش کردند سوبابل علاوه بر تأمین نیتروژن مورد نیاز برای رشد میکروبی، موجب افزایش تخمیرات میکروبی و افزایش اثرات مثبت ناشی از تخمیرات مشترک بین برگ و علوفه می‌شوند (۱۹). با توجه به مقادیر بالای کربوهیدرات‌های قابل دسترس و پروتئین خام موجود در سوبابل، که انرژی و آمونیاک مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها را تأمین می‌کنند، شاید بتوان افزایش هضم‌پذیری‌ها را به حضور این مواد مغذی نسبت داد (۱۷). همچنین می‌توان کاهش قابلیت هضم را ناشی از حضور عوامل ضد تغذیه‌ای مانند ساپونین و اگزالات در سوبابل دانست که ساپونین منجر به کاهش فعالیت آنزیم‌های فیبرولیتیک در شکمبه می‌شود (۲۳). همچنین میزان لیگنینی شدن دیواره سلولی غلاف سوبابل بیشتر است (۴) که می‌تواند از علل دیگر کاهش قابلیت هضم سوبابل باشد (۳۶).

با توجه به اینکه سوبابل دارای مواد ضد تغذیه‌ای است و به مدت تقریبا بیش از یک ماه توسط دام‌ها تغذیه شد، بنابراین ممکن است آداپته شدن میکروارگانیسم‌های شکمبه دام‌ها به مواد ضد تغذیه‌ای موجود در سوبابل اتفاق افتاده باشد که با این اندازه گیری پتانسیل تولید گاز و هضم‌پذیری کاه گندم و کنجاله سویا توسط مایع شکمبه دام‌های تغذیه شده با دو جیره شاهد و سوبابل می‌توان تا حدی به آداپته شدن میکروب‌ها پی برد.

از دلایل هضم ماده خشک در بز می توان به وجود باکتری گرم منفی سینرجیستی جونسی که در شکمبه بز مستقر است اشاره کرد. تحقیقات نشان داده، بزهای هاوایی دارای یک نوع باکتری خاصی هستند که توانایی تبدیل ۲ هیدروکسی -۳ پیریدین تولید شده از

میموزین موجود در سوبابل را بـه مـاده غیـر سـمی دارنـد. همچنـین میکروارگانیسم‌هایی درشکمبه بز وجود دارد که باعث مقاومت در برابر اثرات سمی تانن می شود. که این موارد می‌توانند منجر به عدم تـأثیر منفی مواد ضد تغذیه‌ای موجود در سـوبابل جـایگزین شـده بـه جـای یونجه بر میزان هضم‌پذیری شوند (۱۶).

جدول ۸- هضم پذیری کاه گندم و کنجاله سویا در بزهای تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (درصد)[۱]

Table 8- Digestibility of wheat straw and soybean meal in goats fed with experimental diets (%)[1]

	جیره‌های آزمایشی Experimental diets		SEM	P-value
	شاهد Control	سوبابل Subabul		
کاه گندم Wheat straw				
ماده خشک Dry matter	65.51	73.83	2.72	0.16
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	88.46	83.03	3.87	0.42
کنجاله سویا Soybean meal				
ماده خشک Dry matter	60.82[a]	38.33[b]	2.80	0.03
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	88.07	92.58	4.83	0.58

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1] Means within same row with different superscripts differ significantly ($p<0.05$).

به طور کلی معنی‌دار نبودن نتـایج ایـن بخـش یعنـی سـازگاری میکروارگانیسم‌های شکمبه دام‌ها به ترکیبات مؤثره سوبابل که منجـر شده هیچ تغییری در تخمیر، گاز و هضم پذیری‌ها ایجاد نشود.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، جایگزینی گیاه سوبابل به جای۵۰ درصد یونجه تفاوت معنـی‌داری از نظـر قابلیـت هضـم مـواد مغذی و دیگر فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش با گـروه شـاهد نداشت. شاید بتوان سوبابل که منبع غنی از پروتئین است، با وجـودی که دارای تانن و اسید آمینـه سـمی میمـوزین اسـت را جـایگزین ۵۰ درصد یونجه در جیره نمود. بنابراین با توجه بـه قیمـت بـالای علـف خشک یونجه در جیره، استفاده از سوبابل بـه‌عنـوان جـایگزین آن در جیره پیشنهاد می‌شود.

منابع

1- Allen, M. S. 2000. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. Journal of Dairy Science, 80: 1447–1462.
2- Allen, D. M, and R. J. Grant. 2000. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 83: 322–331.
3- Angaji, L., M. Souri, and M. M. Moeini. 2011. Deactivation of tannins in raisin stalk by polyethylene glycol-600: Effect on degradation and gas production in vitro. African Journal of Biotechnology, 10(21): 4478-4483.
4- Arzani, H., M. Basiri., F. Khatibi, and G. Ghorbani. 2006. Nutritive value of some zagros mountain rangeland species. Small Ruminant Research, 65: 128-135.
5- Barros-Rodrigues, M., J. Solorio-Sanches., C. Sandovai-Castro., A. Klieve., E. Briceno-Poot., L. Ramirez-Aviles, and R. Rojas-Herrera. 2013. Effect of two intake levels of leucaenaleucocephala on rumen frunction of sheep. Tropical Grassland- Forages Tropicales, 1: 55-57.
6- Beauchemin, K., A. B. I. Farr, and L. M. Rode. 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. Journal Dairy Science, 77: 1326–1339.
7- Ben Salem, H., L. Ben Salem, and M. S. Ben Said. 2005. Effect of the level and frequency of PEG supply on intake, digestion, biochemical and clinical parameters by goats given kermes oak (*Quercus coccifera* L.) based

diets. Small Ruminant Research, 56: 127–137.
8- Blummel, M, and E. R. Ørskov. 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.
9- Broderick, G. A, and J. H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Diary Science, 63: 64-75.
10- Clavera, T. and R. Rezz. 2003. The performance of goats browsing leucaenaleucocephaa in the semi-arid areas of northwest venezuela. Revista Científica, 4(6): 460-463.
11- Danesh Mesgaran, M. 2009. New methods of in vitro in animal research. Mashhad Ferdowsi University Press, p 191. (In Persian).
12- Eroaram, M. A. O. 2002. Voluntary intake and digestibility of fresh, wilted and dry lucaena leucocephala at four levels to a basal diet of guinea grass (*Panicum maximum*). Asian Australasian Journal of Animal Science, 15(8):1139-1146.
13- Francis, G., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2002. Effects of cyclic and regular feeding of Quillajasaponin supplemented diet on growth and metabolism of common carp (*Cyprinuscarpio L*). Fish Physiology and Biochemistry, 24: 343–350.
14- Ghosh, M. K. 1998. Mimosine degradation, its residual effect on milk and meat in animals on Leucaena leucocephala diet. PhD Thesis, Deemed University, Karnal.
15- Gupta, H. K, and P. P. Atreja. 1999. Influence of feeding increasing levels of Leucaena leaf meal on the performance of milch goats and metabolism of mimosine and 3, 4- DHP. Animal Feed Science, 78: 159-167.
16- Hammond, A. C. 1995. Leucaena toxicosis and its control in ruminants. Journal of Animal science, 73: 1487-1492.
17- Hassan Sallam, S. M. A., I. C. da Silva Bueno., P. B. de Godoy., F. N. Eduardo., D. M. S. Schmidt Vittib, and A. L. Abdalla. 2010. Ruminal fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 12: 1 – 10.
18- Hindrichsen, I. K., P. O. Osuji., A. A. Odenyo., J. Madsen, and T. Hvelplund. 2002. Effects of supplementation of basal diet of maize stover with different amounts of *Leucaena diferesifoliaon* intake, digestibility nitrogen metabolism and rumen parameters in sheep. Animal Feed Science and Technology, 98: 131-142.
19- Kennedy, P. 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.
20- Khalil Wandy Behruzyar, H., K. Reza Yazdi, and M. Dehqan Banadaky. 2011. The effect of processing methods on the digestibility of forage sainfoin, degradation, blood parameters and Holstein cow's rumen. Journal of Animal Science, 41(4): 391-403. (In Persian).
21- Khy, Y., M. Wanapat., T. Haitook, and A. Cherdthong. 2012. Effect of leucaena leucocephala pellet (LLP) supplementation on rumen fermentation efficiency and digestibility of nutrient in swamp buffalo. Journal of Animal and Plant, 22(3): 564-569.
22- Kung, L. Jr, and R. E. Muck. 1997. Animal Response to silage additives. Pages 200-210 in Proc. Silage: Field to Feed bunk. North American Hershey.
23- Liu, j. Y., W. Z. Yuan., J. Ye, and Y. Wu. 2003. Effect of tea (*Camellia Sinensis*) saponin addition on rumen fermentation in vitro. In matching herbivore nutrition to ecosystems biodiversity. Tropical Subtropical Agroecosystem, 3: 561-564.
24- Taheri, h. R, and M. Tavakoli Alamouti. 2011. Knowledge of Animal Nutrition. Aiej Press, Tehran. (In Persian).
25- Mehreze, A. Z, and E. R. Orskov. 1977. Study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. Agricultural Sciences, 88: 645-650.
26- Meena Devi, V. N., V. N. Ariharan, and P. Nagendra Prasad. 2013. Nutritive value and potential uses of *leucaena leucocephala* as biofuel. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science, 4(1): 515-521.
27- Menke, K. H, and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28: 7–55.
28- Michael, H., L. Tavendale., P. Meagher., D. Pacheco., N. Walker., G. T. Attwood, and S. Sivakumaran. 2005. Methane production from in vitro rumen incubations with Lotus pedunculatus and Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. Animal Feed Science and Technology, 123:403-419.
29- Mozafarian.V. 2005. Dicotyledon Classification, 4th ed. Amir Kabir Publications, Tehran. (In Persian).
30- NRC (National Research Council). 1985. Nutritional requirements of goats. National Academy Press, Washington, DC.
31- Poonam, S, and P. Push. 1994. Chemical composition of *leucaena leucocephala* seeds. Food Sciences and Nutrition, 45(1): 5-13.
32- Rahman, M. M., M. R. Islam, and M. S. Zaman. 1993. Effect of leucaena leaf meal and/or khesari (lathyrus Sativus) bran on the performance of Pabna growing calves. Annual report. Bangladesh Livestock Research Institule, Savar.
33- Dhaka Ramana, D. B. V., S. Singh., K. P. Solanki, and A. S. Negi. 2000. Nutritive evaluation of some nitrogen and non-nitrogen fixing multipurpose tree species. Animal Feed Science and Technology, 88: 103-111.

34- Sliwinski, B. J., C. R. Soliva., A. Machmüller, and M. Kreuzer. 2002. Efficacy of plant extracts rich in secondary constituents to modify rumen fermentation. Animal Feed Science and Technology, 101: 101–114.
35- Subrahmanyam, P. 1997. Biotic diseases. Pages 31–33 in Compendium of peanut diseases. N. Kokalis-Burelle, D. M. Porter, R. Rodriguez- Kabana, D. H. Smith, and P. Subrahmanyam, eds. American Phytopathological Society Press, United States of America.
36- Soltan, Y. A., A. S. Morsy., S. M. A. Sallam, and H. Louvandini. 2012. Comparative in vitro evaluation of forage legumes (prosopis, acacia, atriplex and leucaena) on ruminal fermentation and methanogenesis. Journal of Animal and Feed Sciences, 21: 759-772.
37- Tilley, J. M. A, and R. A. Terry. 1988. A two-stage technique for the in-vitro digestion of forage crops. Grass and Forage Science, 18 (2): 104-111.
38- Vahmani, P. 2005. Chemical composition, degradability and rumen disappearance of the pistachio by products and its use in lactating Holstein in mid-lactation. PhD Thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian).
39- Wanapat, M, and P. Rowlinson. 2007. Nutrition and feeding of swamp buffalo: Feed reasources and rumen approach. Italian Journal of Animal Science, 6(2):67-73.
40- Yadav, P. S, and I. S. Yadav. 1988. Proximate composition, tannin and mimosine content in different parts if cultivars of subabul. Indian Journal of Animal science, 58(8): 953-958.
41- Yildiz, S., I. Kaya., D. Unal., Y. Aksu Elmali., S. Kaya., M. Cenesiz., M. Kaya, and A. Oncuer. 2005. Digestion and body weight change in Tuj lambs receiving oak (Quercus hartwissiana) leaves with and without PEG. Journal of Animal Feed Science and Technology, 122: 159-172.
42- Zebeli, Q., J. Dijkstra., M. Tafaj., H. B. Steingass., N. Ametaj, and W. Drochner. 2007. Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. Journal of Dairy Science, 91: 2046–2066.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 9, No. 2, Summer 2017, p. 158-169

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶، ص. ۱۶۹-۱۵۸

The Substitution Effect of Subabul *(Leucaena leucocephala)* with Alfalfa on Digestibility, Ruminal Fermentability, Chewing Behavior and Blood Metabolites of Najdi Goat

M. Ebadi[1]- T. Mohammadabadi[2*]- S. Tabatabaei Vakili[2]- M. Chaji[2]- Kh. Mirzadeh[2]

Received: 08-06-2016
Accepted: 22-11-2016

Introduction Subabul (*leucaena leucocephala*) is a multipurpose leguminous tree in the tropics and high-quality feed resource for ruminants especially during the dry season in most tropical and subtropical areas. Its leaf has high content of N (16 - 23 % crude protein) and Ca, a low content of tannins and phenolic compounds. The researchers reported dietary supplementation with leucaena silage could enhance feed intake, digestibility, and rumen fermentation in dairy steers. Therefore, this experiment was conducted to investigate the effect of subabul as a replacement for alfalfa on rumen fermentation and digestion, rumination and blood metabolites of Najdi goat.

Materials and Methods The eight Najdi goats with average body weight average of 35 kg that were fed with the control diet and diet containing subabul (50 percent of alfalfa) for 40 days. Animals were randomly treated with four replications. Forage to concentrate ratio was 50 to 50. The leave of subabul were collected from Mollasani and milled. Diets fed twice per day for 40 days. Daily feed intake, nutrient digestibility, rumen and blood parameters and rumination activity was recorded. Rumen fluid was collected from animals before the morning feeding. About 200 mg sample (1.0 mm screen) incubated with 35 ml buffered rumen fluid under continuous CO2 reflux in 100 ml vials for 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 48, 72 and 96 h, in a water bath maintained at 39°C. Cumulative gas production data were fitted to the exponential equation Y=B (1−e−Ct). Partitioning factor, microbial biomass, actually degradable organic matter was calculated by Makkar. Digestibility of dry matter and NDF of the samples were determined. Data were subjected to analysis as a completely randomized design using the General Linear Model (GLM) procedure of SAS.

Results and Discussion The results showed that the dry matter intake in goats fed with control treatment was more than treatment containing subabul ($P<0.05$). There is not any difference in digestibility of dry matter, NDF and crude protein, rumen ammonia nitrogen and pH between treatments. Time to eating, ruminating and chewing and each of them per DM and NDF were not different. However time of eating, ruminating and chewing for crude protein of diet containing subabul was more than control diet ($P<0.05$). There was no difference between treatments for blood glucose, urea nitrogen, cholesterol and triglyceride. Potential of gas production and microbial biomass production of wheat straw in control and subabul diets were not different but partitioning factor and microbial biomass efficiency was significant ($P<0.05$). Potential of gas production, partitioning factor, production and microbial biomass efficiency of soybean meal and DM and NDF digestibility of wheat straw were not different between treatments but DM and NDF digestibility of soybean meal were significantly different between treatments ($P<0.05$). Legumes because of high quantity of protein and carbohydrate and lower fiber can be used as a suitable substrate for rumen microbial growth. But some studies reported that the presence of tannin, caused to reduce gas production. Because tannins tend to make a complex with nutrients, therefore it keeps nutrients away from microorganisms and prevents their fermentation. Tannins also make a complex with proteins and this complex in undigested residual cause lower estimate of truly digested organic matter and error in PF quantity. Also, saponin and oxalate reduce fibrolytic enzyme activity and fiber degradability in rumen.

Conclusion Therefore, subabul as a substitute for 50 % of alfalfa had no negative effect on dry matter digestibility and fermentable parameters, so it can be used as a forage replacement in Najdi goat diet.

Keywords: Blood parameters, Digestibility, Fermentation, Najdi goat, Subabul.

1- Former MSc. Student of Animal Science Department, Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran,
2- Associate Professors of Animal Science Department, Faculty of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: Mohammadabadi@ramin.ac.ir)