تحقیقات تولیدات دامی

سال ششم/شماره سوم/پاییز ۱۳۹۶ (۷۲-۶۳)

Animal Production Research

اثر جایگزینی یونجه با غلاف سوبابل (*Leucaena leucocephala*) بر قابلیت هضم، تخمیر آزمایشگاهی و تجزیه‌پذیری (*in situ*) در گاو و گاومیش

زهره شهریاری[۱]، طاهره محمد آبادی[۲*]، صالح طباطبایی وکیلی[۲]، مرتضی چاجی[۲]، محسن ساری[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- دانشیار دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۴/۰۲ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۴/۳۱)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر جایگزینی یونجه با غلاف سوبابل (۰، ۹ و ۱۸ درصد ماده خشک) بر قابلیت هضم، تخمیر آزمایشگاهی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای در گاو و گاومیش فیستوله شده انجام شد. تخمیر جیره‌های آزمایشی با تولید گاز، قابلیت هضم با تلی و تری و تجزیه‌پذیری با روش کیسه‌های نایلونی تعیین شد (چهار تکرار برای هر جیره) و داده‌ها در قالب طرح کرت-های خرد شده تجزیه شدند. قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی در جیره‌های حاوی سطوح مختلف غلاف سوبابل بین گاو و گاومیش تفاوتی نداشت ($P>0/05$)، اما پتانسیل تولید گاز در جیره‌های حاوی غلاف سوبابل کمتر از جیره شاهد بود ($P<0/05$). جایگزینی یونجه با غلاف سوبابل اثری بر نرخ تولید گاز، تولید توده میکروبی و دیگر فراسنجه‌های تخمیری در گاو و گاومیش نداشت ($P>0/05$). بالاترین مقدار تجزیه دیواره سلولی مربوط به تیمار شاهد (در گاومیش، ۲۳/۹ درصد و در گاو، ۳۵/۹ درصد) و کمترین مقدار مربوط به تیمار حاوی ۱۸ درصد غلاف سوبابل (در گاومیش، ۶۴/۱ درصد و در گاو، ۶۴/۳ درصد) بود ($P<0/05$). جایگزینی یونجه با غلاف سوبابل، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای در گاو و گاومیش را تحت تاثیر قرار نداد ($P>0/05$). با توجه به نتایج، جایگزینی علوفه یونجه با غلاف سوبابل در جیره گاو و گاومیش، بر قابلیت هضم و تولید گاز تاثیر نداشت، اما تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای را بهبود داد. بنابراین شاید بتوان ۵۰ درصد غلاف سوبابل را به جای یونجه در تغذیه گاو و گاومیش استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه‌پذیری، غلاف سوبابل، قابلیت هضم آزمایشگاهی، گاو، گاومیش

* نویسندهٔ مسئول: t.mohammadabadi.t@gmail.com

مقدمه

شاخ و برگ درختان چند منظوره به عنوان یک منبع نیتروژن ارزان قیمت، انرژی، مواد معدنی و ویتامین‌ها بوده و به دلیل پراکندگی و دسترسی آسان، قابلیت استفاده در تغذیه نشخوارکنندگان را دارد (Patra *et al.*, 2010). سوبابل با نام علمی *لئوکانا لئوکسفالا*[1] (از تیره لگومینه و زیر تیره میموزیده) یک درخت بی‌خار، با عمر طولانی و رشد سریع و ارتفاع هفت متر در ایران است (Mozafaryan, 2008). سوبابل توانایی تحمل شرایط سخت آب و هوایی را داشته و در شرایط دشوار کم‌آبی رشد کرده و به حیات خود ادامه می‌دهد (Aref, 2005). سوبابل یک لگوم همیشه سبز بوده که برگ و غلاف‌های آن، غنی از پروتئین بین ۱۶ تا ۳۰ درصد است. میزان ماده خشک، پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر، کل کربوهیدرات‌های محلول و لیگنین غلاف سوبابل به ترتیب ۹۱/۴، ۱۶، ۳۵/۶، ۴/۹، ۲۷/۴ و ۱۱/۷۴ درصد ماده خشک گزارش شده است. همچنین سوبابل به عنوان منبع سوخت، انرژی، صمغ، کود نیتروژن آلی و درخت معجزه مطرح شده است (NAS, 1977). این درخت در استان‌های جنوبی ایران مانند خوزستان، بوشهر و هرمزگان کاشته می‌شود. سوبابل دارای مواد ضد تغذیه‌ای میموزین، تانن، ساپونین، اگزالات و آلکالوئیدها است (Mc Dryden, 2011). میموزین یک اسید آمینه غیر پروتئینی سمّی است که ۳ تا ۱۰ درصد ماده خشک را تشکیل می‌دهد و به وسیله میکروارگانیسم‌های شکمبه به ۳ و ۴ دی هیدروکسی پیریدون (۳-هیدروکسی -۴پیریدون) تبدیل می‌شود (Gupta and Atreja, 1999). محققان (Islam, 1995) مقدار کل تانن را در غلاف و برگ سوبابل به ترتیب ۲/۴ و ۳/۳ درصد گزارش کردند که ممکن است موجب مسمومیت در حیوان شود. به دلیل پروتئین بالا و فیبر پایین سوبابل، می‌توان از آن به عنوان یک مکمل خوب برای نشخوارکنندگان استفاده کرد. مطالعات نشان دادند، با مکمل کردن علوفه کم کیفیت با سوبابل در خوراک، خوراک مصرفی روزانه، تولید آمونیاک شکمبه و اسیدهای چرب فرار افزایش می یابند (Islam, 1995).

با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک و کمبود بارندگی در ایران، ضرورت جایگزینی منابع خوراکی که کمتر مورد استفاده انسان بوده و هزینه تولید آن‌ها کمتر باشد احساس می‌شود. اطلاعات در مورد استفاده از غلاف سوبابل در تغذیه دام‌ها در ایران محدود است. بنابراین هدف از این آزمایش، بررسی اثر جایگزینی یونجه با غلاف همراه با دانه گیاه سوبابل بر قابلیت هضم، تخمیر آزمایشگاهی و تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای (*in situ*) در گاو و گاومیش بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر روی غلاف همراه با دانه سوبابل انجام گرفت. نمونه‌ها از محوطه دانشگاه رامین خوزستان در آذر و دی ماه سال ۱۳۹۳ جمع‌آوری و هوا خشک شد و سپس به وسیله آسیاب چکشی خرد شدند. برای این منظور از حدود ۷ تا ۸ درخت به طور تصادفی، غلاف‌های خشک و مسن رسیده که شکافته شده بودند همراه با دانه از روی زمین یا از روی درخت جمع‌آوری شدند.

برای آزمون تولید گاز و تلی تری اندازه قطعات یک میلی‌متر و برای تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای اندازه قطعات ۲ میلی‌متر بود. جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف غلاف سوبابل بودند که به مقدار ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزین یونجه در جیره گاو و گاومیش شد (معادل با ۰، ۹ و ۱۸ درصد ماده خشک جیره). جیره غذایی دام‌های مورد مطالعه بر اساس وزن آن و بر طبق جداول احتیاجات غذایی (NRC, 2001) در حد نگهداری دام‌ها تنظیم شد (جدول ۱). غلظت پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، خاکستر، عصاره اتری، لیگنین و کل تانن غلاف سوبابل مورد آزمایش به ترتیب ۱۵/۱، ۶۴/۶، ۹/۸، ۱/۳، ۱۱/۵ و ۲/۵ درصد ماده خشک بود. همچنین مقادیر پروتئین خام، خاکستر، عصاره اتری، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و لیگنین یونجه مورد استفاده در این آزمایش به ترتیب ۱۷، ۱۰، ۱/۶، ۴۵/۲ و ۷ درصد بدست آمد.

1. *Leucaena leucocephala*

جدول ۱- اجزای خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets

Feeds (%)	Experimental diets		
	Control (0% pod)	50% pod	100% pod
Chopped alfalfa	18	9	-
Wheat straw	17	17	17
Wheat bran	12	12	12
Corn grain	25	25	25
Barley grain	13	13	13
Corn silage	14	14	14
Salt	0.5	0.5	0.5
Subabul pod	-	9	18
Mineral and vitamin supplement	0.5	0.5	0.5
Chemical composition (on DM basis)			
Metabolisable energy (Mcal/kg)	2.30	2.32	2.31
Net Energy (Mcal/kg)	1.06	1.03	1.03
Crude protein (%)	12.2	12.3	12.2
Neutral detergent fiber (%)	33.4	35.5	36
Acid detergent fiber (%)	19.1	19	18.8
Acid detergent lignin (%)	4.07	4.45	4.83
Ash (%)	5.02	5.07	5.13
Calcium (%)	0.4	0.4	0.3
Phosphorous (%)	0.4	0.4	0.4
EE (%)	3.2	5.3	5.7
NFC (%)	47.6	45.2	44.3

One-kilogram vitamin and mineral premix included: 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

قابلیت هضم جیره‌های آزمایشی (۴ تکرار به ازای هر جیره) با استفاده از روش هضم دو مرحله‌ای در یک سری (Tilly and Terry, 1963)، 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)، اندازه‌گیری شد. لوله‌های حاوی مخلوط بزاق و مایع شکمبه، در دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. سر لوله‌ها محکم بسته شد و یک سوزن سرنگ در آن وارد کرده و پنبه روی سر آن قرار داده شد که گاز تولیدی به تدریج خارج شود. پس از گذشت ۴۸ ساعت، پنج میلی‌لیتر آنزیم پپسین (مرک-M785) همراه با شش میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲۰ درصد به هر لوله اضافه شد. بعد از ۴۸ ساعت (هضم شیردانی) مواد باقیمانده با آب مقطر شسته و صاف شدند و در آون (۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) خشک شد. قابلیت هضم ماده خشک و الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی و اسیدی با توجه به اختلاف ماده اولیه و مواد باقیمانده در پایان آزمایش هضم، محاسبه شد.

تخمیر آزمایشگاهی جیره‌های آزمایشی (۴ تکرار به ازای هر جیره) با استفاده از روش تولید گاز در دو سری (Menk and Steingass, 1988) در سرنگ‌های شیشه‌ای ۱۰۰ میلی‌لیتری که حاوی ۳۰۰ میلی‌گرم نمونه، ۲۰ میلی‌لیتر بزاق مصنوعی و ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه بود، اندازه‌گیری شد. دو سرنگ بدون نمونه به عنوان بلانک برای کنترل فعالیت مایع شکمبه در نظر گرفته شد. مایع شکمبه قبل از خوراک‌دهی صبح از هر گاو و گاومیش فیستولا شده که به مدت یک ماه با جیره علوفه‌ای حاوی نسبت ۶۰ به ۴۰ علوفه به کنسانتره تغذیه شده بودند، یک بار جمع‌آوری شد و با استفاده از پارچه متقال چهار لایه صاف شد. سپس با حجم مناسبی (نسبت ۱:۲ بزاق مصنوعی و مایع شکمبه) از بزاق مصنوعی مخلوط شد. محیط با استفاده از گاز دی اکسیدکربن بی‌هوازی شد.

میزان گاز تولیدی در ساعات ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از قرار دادن سرنگ‌ها در حمام آب گرم که آب در آن جریان داشت، ثبت شد. البته در ساعات اولیه، سرنگ‌ها با دست تکان داده می شدند. از رابطه زیر (Orskov and Mcdonald, 1979) برای توصیف روند تخمیر در روش تولید گاز استفاده شد:

$$P = b\,(1 - e^{-ct})$$ رابطه (۱)

که در این رابطه P، گاز تولید شده در زمان t؛ b، پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر گاز تولیدی به ازاء ۳۰۰ میلی‌گرم ماده خشک)؛ c، نرخ تولید گاز (درصد در ساعت) و t، زمان انکوباسیون است. پس از ۹۶ ساعت در پایان انکوباسیون، محتوای سرنگ‌ها 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 واقعاً هضم شده محاسبه شد و بر اساس آن عامل جدا کننده (Partitioning Factor)، توده میکروبی و راندمان توده میکروبی با استفاده از روابط ۲، ۳ و ۴ اندازه‌گیری شد (Blummel *et al.*, 1997). عامل پارتیشنینگ بیان‌کننده نسبت هضم واقعی ماده آلی به حجم گاز تولید شده در دوره‌های زمانی انکوباسیون (معمولاً ۲۴ یا ۴۸ ساعت) است.

رابطه (۲) PF= ماده آلی حقیقی هضم شده / میلی‌گرم گاز تولید شده میلی‌لیتر

رابطه (۳) توده میکروبی= گاز تولیدی ×(PF - ۲/۲)

رابطه (۴) راندمان سنتز توده میکروبی= ماده آلی واقعا تجزیه شده/ توده میکروبی

برای محاسبه تجزیه NDF، محتوای سرنگ‌ها تخلیه و سپس با استفاده از پمپ خلا صاف شدند و به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه خشک شدند. با کم کردن ماده اولیه و مواد باقی‌مانده بعد از آون، میزان تجزیه NDF محاسبه شد (Zhang *et al.*, 2006).

به منظور تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، جیره‌های حاوی غلاف سوبابل با استفاده از یک راس گاو و یک رأس گاومیش فیستوله شده با سن ۳ سال و وزن تقریباً ۴۵۰ کیلوگرم (که با جیره حاوی نسبت ۶۰ به ۴۰ علوفه به کنسانتره تغذیه شدند) از روش *in situ* استفاده شد. بدین منظور ابتدا ۵ گرم از جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف غلاف سوبابل آسیاب شده با اندازه ۲ میلی‌متر در کیسه‌های داکرونی ریخته شدند. کیسه‌ها به طور همزمان و در ۳ تکرار (۳ کیسه برای هر نمونه) برای زمان‌های مختلف ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در داخل شکمبه قرار داده شدند. ساعات کیسه‌گذاری برای تمام زمان‌ها یکسان بود. پس از اتمام ساعت مورد نظر در هر زمان، کیسه‌ها از شکمبه خارج شد و سپس با آب سرد شستشو داده شد تا زمانی که آب کاملاً زلال از آن‌ها خارج شد. سپس کیسه‌ها به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در آون (۸۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند تا کاملاً خشک شدند. کیسه‌ها پس از خروج از آون به دسیکاتور منتقل و پس از سرد شدن به دقت وزن شدند. با مقایسه این میزان با وزن اولیه میزان ناپدید شدن در هر زمان محاسبه شد و با استفاده از مدل نمایی Orskov and McDonald (1979) و نرم‌افزار Excel و SAS فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک به دست آمد.

تجزیه آماری کل داده‌های به دست آمده از این آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد.

$$Y_{ijk}= \mu+P_i+\delta_{ik}+T_j+(PT)ij+\varepsilon_{ijk}$$ رابطه (۵)

Y_{ijk}: متغیر وابسته (مقدار مشاهده مورد نظر)، μ: میانگین کل جامعه، P_i: اثر دام (گاو)، T_j: اثر تیمار (نوع تیمار)، $(PT)_{ij}$: اثر متقابل تیمار در دام، δ_{ik}: خطای کرت اصلی، ε_{ijk}: خطای آزمایش.

نتایج و بحث

قابلیت هضم آزمایشگاهی ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی جیره‌های حاوی سطوح متفاوت غلاف سوبابل با استفاده از شیرابه شکمبه گاو و گاومیش (جدول ۲) تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). مخالف با نتایج حاضر، محققان کاهش قابلیت هضم در جیره‌های با مقادیر بالای غلاف برهان (گیاهی نزدیک به سوبابل) را گزارش کردند و دلیل آن را وجود میزان بالای لیگنین و

حضور عوامل ضدتغذیه‌ای مانند ساپونین و اگزالات در غلاف‌ها در مقایسه با یونجه (به ترتیب ۱۸/۷ در برابر ۷ درصد) اعلام کردند (Sallam, 2005).

صرف نظر از نوع دام (جدول ۲)، اثر تیمارهای مختلف حاوی سوبابل بر قابلیت هضم ماده خشک و ADF معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). میزان قابلیت هضم NDF در تیمار ۵۰ درصد غلاف بالاترین مقدار بود (P<۰/۰۵). با توجه به مقادیر بالای کربوهیدرات‌های قابل دسترس و پروتئین خام موجود در غلاف شاید بتوان افزایش هضم‌پذیری در غلاف را به حضور این مواد مغذی نسبت داد زیرا کربوهیدرات‌های قابل تخمیر و پروتئین، با تامین انرژی و آمونیاک مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها موجب افزایش هضم‌پذیری می‌شوند. اگر چه ممکن است افزایش قابلیت هضم NDF با ۵۰ درصد جایگزینی غلاف سوبابل به جای یونجه به دلیل میزان بالای کربوهیدرات و پروتئین در غلاف باشد. اما اینکه در سطوح بالاتر تا ۱۰۰ درصد افزایش مشاهده نشده، می‌تواند به مواد ضدتغذیه‌ای غلاف مانند اگزالات و ساپونین مربوط باشد که افزایش هضم را با مقادیر بیش از ۵۰ درصد جایگزینی باعث نشد. قابلیت هضم ماده خشک، NDF و ADF جیره‌های حاوی سطوح مختلف غلاف سوبابل (جدول ۲) بین گاو و گاومیش متفاوت نبود (P>۰/۰۵).

پتانسیل تولید گاز جیره‌های حاوی ۹ و ۱۸ درصد غلاف سوبابل در گاو و گاومیش کمتر از جیره شاهد بود (P<۰/۰۵). نرخ تولید گاز جیره‌های حاوی غلاف سوبابل در گاو و گاومیش تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). شاید بتوان کاهش پتانسیل تولید گاز جیره‌های حاوی غلاف سوبابل را به میزان لیگنین بالاتر آن نسبت داد. تحقیق Melaku *et al.* (2003) نشان داد محتوی فیبر به ویژه لیگنین اثر منفی بر تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی دارد. این همبستگی منفی بین گاز تولیدی و دیواره سلولی ممکن است به دلیل کاهش فعالیت میکروبی در طول زمان انکوباسیون باشد. همچنین مطالعه دیگر نشان داد هر قدر دیواره سلولی (NDF، ADF و لیگنین) بیشتر باشد تجزیه‌پذیری آن کاهش می‌یابد (Arzani *et al.*, 2004).

جدول ۲- قابلیت هضم آزمایشگاهی (درصد) جیره‌های حاوی سطوح مختلف غلاف سوبابل به جای یونجه با استفاده از شیرابه شکمبه گاو و گاومیش

Table 2. The *in vitro* digestibility (%) of diets containing different levels of subabul pod instead of alfalfa using cow and buffalo rumen fluids

Animal and treatment effect	Subabul	DM digestibility	NDF digestibility	ADF digestibility
Cow	0	74.0	71.1	72.8
	50	80.3	76.6	78.6
	100	72.2	70.5	74.0
Buffalo	0	76.1	74.9	74.7
	50	83.2	78.5	76.8
	100	71.8	70.5	71.1
SEM		6.84	3.14	4.31
P-value		0.17	0.61	0.71
Treatment effect	0	73.0	71.2	70.5
	50	76.7	75.5	74.5
	100	75.1	73.2	72.5
SEM		2.95	3.80	3.36
P-value		0.78	0.03	0.10
Animal effect	Cow	73.5	72.5	72.1
	Buffalo	77.0	73.2	74.3
SEM		2.23	0.66	1.11
P-value		0.45	0.77	0.21

SEM: Standard error of means.

همان طور که از نتایج به دست آمده از جدول ۳ بر می‌آید، مقدار تولید توده میکروبی، PF، بازده توده میکروبی و همچنین ماده آلی واقعا هضم شده در گاو و گاو میش بین تیمارهای مختلف تفاوتی نداشت (P>۰/۰۵). اما بالاترین مقدار تجزیه دیواره سلولی مربوط به تیمار شاهد در گاو و گاومیش بود (P<۰/۰۵). محققان گزارش کردند NDF، ADF و لیگنین بیشتر در غلاف سوبابل باعث کاهش فعالیت میکروبی در شکمبه می‌شود و در نتیجه مقدار تخمیر کم می‌شود (Sallam, 2005). همچنین ممکن است نوع لیگنین موجود در جیره‌ها متفاوت بوده که منجر به تغییر و کاهش هضم و تجزیه پذیری می شود. محققان گزارش کردند مرحله رشد، فصل و شرایط آب و هوایی متفاوت منجر به تفاوت در میزان لیگنینی شدن دیواره‌ی سلولی گیاهان و نوع اتصالات لیگنینی می شود که به دنبال آن میزان هضم و تخمیر متفاوت خواهد شد (Arzani *et al.*, 2004). همان طوری که ملاحظه می شود، مقادیر PF به دست آمده در این آزمایش از مقادیر نرمال بالاتر است. با توجه به مقادیر بالای قابلیت هضم واقعی ماده آلی و مقادیر پایین تولید گاز و همچنین وجود تانن در غلاف سوبابل می توان چنین نتیجه ای را انتظار داشت.

اثر سطوح مختلف جایگزینی غلاف سوبابل به جای یونجه بر پتانسیل تولید گاز معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). اما از نظر نرخ تولید گاز بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). ممکن است کاهش پتانسیل تولید گاز در جیره‌های حاوی غلاف سوبابل در مقایسه با شاهد به دلیل بالا بودن مقدار NDF (به ترتیب ۶۰/۵ و ۵۰ درصد) و چربی بالاتر (۶/۰۱ و ۱/۶ درصد) و البته نوع اسیدهای چرب آن‌ها

جدول ۳- اثر گنجاندن سطوح مختلف غلاف سوبابل به جای یونجه در جیره بر تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیر برون‌تنی با استفاده از شیرابه شکمبه گاو و گاومیش (پس از ۹۶ ساعت انکوباسیون)

Table 3. Effect of dietary substituting different levels of subabul pods instead of alfalfa on *in vitro* gas production and fermentation parameters using cow and buffalo rumen fluids (after 96 h incubation)

Animal and treatment effect	Subabul	Potential of gas production (mL/300mg)	Gas production rate (mL/h)	Partitioning factor (mg/mL)	Microbial biomass (mg)	Microbial biomass efficiency (%)	Organic matter digested (mg)	Cell wall degradability (%)
Cow	0	56.1[a]	0.032	12.0	113	78.7	150	64.3[a]
	50	52.2[ab]	0.032	12.4	151	80.8	205	55.7[b]
	100	49.5[b]	0.027	10.4	135	78.2	168	35.9[d]
Buffalo	0	55.4[a]	0.035	9.46	82.1	65.8	137	64.1[a]
	50	51.8[ab]	0.037	13.5	137	80.1	163	45.7[c]
	100	39.6[c]	0.031	10.7	44.7	79.1	55.8	23.9[e]
SEM		1.39	0.01	1.45	23.2	0.08	27.5	0.06
P-value		0.01	0.98	0.45	0.34	0.37	0.38	0.01
Treatment	0	54.0[a]	0.033	8.71	97.6	66.8	143	64.2[b]
	50	54.9[a]	0.034	11.0	139	80.9	183	50.8[c]
	100	43.7[b]	0.028	11.1	90.0	81.6	111	29.9[d]
SEM		0.91	0.01	1.85	26.4	7.96	39.7	0.01
P-value		0.01	0.69	0.54	0.15	0.24	0.18	0.01
Animal effect	Cow	52.7[a]	0.040	13.3	133[a]	77.9	174	55.8
	Buffalo	41.6[b]	0.034	9.88	84.6[b]	72.3	119	52.2
SEM		0.747	0.01	2.15	13.3	4.58	32.4	2.69
P-value		0.01	0.47	0.47	0.04	0.43	0.09	0.31

SEM: Standard error of means. In each column, means with non-similar letters are different (P<0.05).

در مقایسه با یونجه باشد. چربی می‌تواند باعث پوشش فیزیکی فیبر، کمبود کاتیون‌ها با توجه به شکل صابون‌های نامحلول، مهار فعالیت و تغییر جمعیت میکروبی شکمبه شود (Abubakr *et al.*, 2013). اگر چه شاید با میزان غلاف مورد استفاده در جیره، مقدار چربی ورودی به جیره ناچیز باشد اما شاید بتوان اثرات کاهشی آن بر تخمیر و تولید گاز را به نوع اسیدهای چرب موجود در دانه غلاف که بیشتر از نوع اسید لینولئیک هستند مربوط دانست (Babayemi *et al.*, 2013).

صرف نظر از نوع دام (جدول ۳)، مقدار تولید توده میکروبی، PF، بازده توده میکروبی و همچنین ماده آلی واقعاً هضم شده بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). بالاترین میزان تجزیه دیواره سلولی در بین تیمارها مربوط به تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). در حیوانات تغذیه شده با جیره‌های حاوی تانن، به دلیل مهار انتخابی باکتری‌ها و مقاومت برخی از آن‌ها به تانن معمولاً جمعیت میکروبی دستگاه گوارش دستخوش تغییراتی می‌شود که فراورده‌های تخمیری شکمبه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Frutos, 2002). پتانسیل تولید گاز در گاو و گاومیش متفاوت بود (P<۰/۰۵)، اما از نظر نرخ تولید گاز بین دام‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵). محققان یکی از دلایل را بالاتر بودن جمعیت پروتوزوآیی در گاو گزارش کردند (Bhatia *et al.*, 2003). Chaudhary *et al.* (2012) در مخالفت با نتایج این آزمایش، گزارش دادند در جیره بر پایه کاه گندم (۶۰ درصد) و کنسانتره (۴۰ درصد)، جمعیت باکتریایی در گاومیش هند در مقایسه با گاو اندکی بیشتر بود که تخمیر و هضم را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مقدار PF، یعنی بازده توده میکروبی، تجزیه دیواره سلولی و ماده آلی واقعاً هضم شده در گاو و گاومیش تفاوتی نداشت (P>۰/۰۵)، اما مقدار تولید توده میکروبی در گاو بالاتر از گاومیش بود (P<۰/۰۵).

با توجه به مطالعات و آزمایشات مختلف، در شرایط مختلف تغذیه‌ای و جیره‌های مختلف این دام ها، ممکن است هضم-پذیری بین گاو و گاومیش متفاوت باشد. همچنین در منابع، علت نتایج ضد و نقیض را می‌توان به عوامل فیزیولوژیکی مانند سن دام، رفتارهای تغذیه‌ای، سطح تولید، سلامت دام، ماهیت و روابط بین جمعیت‌های میکروبی مختلف و همچنین عوامل خارجی از قبیل ترکیب شیمیایی جیره غذایی، ماهیت جیره، مقدار خوراک، تعداد دفعات خوراک، تغییر جیره غذایی، تغییر فصل، تغییرات در طول شبانه روز و عوامل جغرافیایی که نسبت و تراکم گروه‌های مختلف میکروارگانیسم‌های شکمبه را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نسبت داد (Russell *et al.*, 1988). بر اساس جدول ۴، بخش کند تجزیه (b)، پتانسیل تجزیه‌پذیری (PD) و تجزیه‌پذیری موثر (ED)، بخش سریع تجزیه (a) و نرخ تجزیه‌پذیری (c) جیره‌های مختلف در گاو و گاومیش متفاوت نبود (P>۰/۰۵).

صرف نظر از نوع دام، بخش سریع تجزیه (a) و ثابت نرخ تجزیه‌پذیری (c) در تیمار شاهد بالاترین مقدار به دست آمد (P<۰/۰۵). بخش کند تجزیه (b)، پتانسیل تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر تیمارهای حاوی غلاف سوبابل به جای یونجه بالاتر بود (P>۰/۰۵). اما مهم ترین دلیل در این مورد شاید مقادیر بالای کربوهیدرات‌های قابل دسترس و پروتئین خام موجود در غلاف باشد که با تامین انرژی و آمونیاک مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها موجب افزایش هضم و تجزیه-پذیری می‌شود. اما در سطوح بالاتر تا ۱۰۰ درصد به دلیل رقیق شدن مواد ضدتغذیه‌ای غلاف مانند اگزالات و ساپونین اثرات منفی آنها کمتر می‌شود. صرف نظر از نوع تیمار، بخش سریع تجزیه (a)، بخش کند تجزیه (b)، نرخ تجزیه‌پذیری (c)، پتانسیل تجزیه‌پذیری (PD) و تجزیه‌پذیری موثر (ED) نیز در گاو و گاومیش متفاوت نبود (P>۰/۰۵). اما در مخالفت با نتایج این تحقیق، محققان گزارش کردند غلظت میکروارگانیسم‌های شکمبه در مایع شکمبه گاومیش بیشتر از گاو است و خوراک خورده شده مدت زمان طولانی‌تر در شکمبه باقی می‌ماند که منجر به بهبود هضم علوفه خشبی (غلاف) به وسیله گاومیش نسبت به گاو می‌شود (Bhatia *et al.*, 2003). با توجه به منابع مختلف، در شرایط تغذیه جیره‌های مختلف، ممکن است هضم‌پذیری بین گاو و گاومیش متفاوت باشد.

جدول ۴- تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک جیره‌های حاوی سطوح مختلف غلاف سوبابل به جای یونجه در گاو و گاومیش (درصد)

Table 4. *In situ* dry matter rumen degradability of diets containing different levels of subabul pod instead of alfalfa in cow and buffalo (%)

Treatment and animal effect	Subabul	a	b	c	Potential of degradability	Effective degradability
	0	23.1	56.3	0.09	60.1	44.0
Buffalo	50	22.8	75.2	0.06	67.3	40.2
	100	20.1	76.7	0.03	86.7	51.4
	0	23.9	55.7	0.07	78.7	42.2
Cow	50	23.9	64.5	0.05	81.1	42.3
	100	21.7	70.6	0.04	83.4	46.1
SEM		0.01	0.09	0.01	0.09	0.08
P-value		0.90	0.27	0.11	0.14	0.69
Treatment effect	0	23.5^{ab}	55.5^{c}	0.08	69.4^{c}	43.1^{c}
	50	23.2^{a}	69.9^{ab}	0.07	78.2^{b}	43.7^{b}
	100	20.9^{b}	73.7^{b}	0.04	90.0^{a}	48.7^{ab}
SEM		0.01	0.02	0.01	0.06	0.01
P-value		0.75	0.01	0.01	0.011	0.04
Animal effect	Cow	0.22	69.1	0.03	74.7	46.8
	Buffalo	0.23	63.6	0.03	83.7	46.5
SEM		0.01	0.08	0.01	0.06	0.01
P-value		0.25	0.06	0.62	0.25	0.07

SEM: Standard error of means. In each column, means with non-similar letters are different ($P<0.05$).
a: Rapidly degradable fraction; b: Slowly degradable fraction; c: Degradation rate constant (/h)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد، گنجاندن غلاف سوبابل (حاوی دانه) در جیره اثری بر قابلیت هضم آزمایشگاهی و فراسنجه-های تولید گاز نداشت، اما بخش کند تجزیه در شکمبه را افزایش داد. بنابراین شاید بتوان غلاف سوبابل را به میزان ۵۰ درصد یونجه در جیره گاو و گاومیش جایگزین نمود. البته با توجه به نتایج متفاوت، نیاز به استفاده از روش‌های جزئی‌تر مانند روش‌های کشت است که شاید اثرات غلاف بر هضم و تخمیر بهتر مشخص شود. همچنین پیشنهاد می‌شود سطوح دیگر جایگزینی این گیاه در سایر نشخوارکنندگان و در شرایط دامی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

فهرست منابع

Abubakr A. R., Alimon A. R., Yaakub H., Abdullah N. and Ivan M. 2013. Digestibility, rumen protozoa and ruminal fermentation in goats receiving dietary palm oil by-products. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 1-8.

Aref Ibrahim M. 2005. Performance of *Leucaena leucocephala* and *Albizia lebbeck* trees under low irrigation water in the field. Journal of Agriculture Sciences, 24 (10): 5627-5636.

Arzani H., Zohdi M., Fisher E., ZaheddiAmiri G. H., Nikkhah A. and Wester. A. D. 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. Journal of Range Management, 57: 624-630.

Babayemi O. J., Demeyer D. and Fievez V. 2004. *In vitro* rumen fermentation of tropical browse seeds in relation to their content of secondary metabolites. Journal of Animal and Feed Sciences, 13(1): 31-34.

Bhatia S. K., Kumar S. and Sangowan, D. C. 2003. Nutritional microbiology and digestive physiology of buffalo and cattle. Teaching Manual. Department of Animal Nutrition. CCS HAU. Hisar, P: 42-44.

Blummel M., Makkar H. P. S. and Becker K. 1997. In vitro gas production- a technique revisited. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 77: 24-34.

Chaudhary P. P., Dagar S. S. and Sirohi S. K. 2012. Comparative quantification of major rumen microbial population in Indian Cattle and Buffalo fed on wheat straws based diet. Prime Journal of Microbiology Research, 2(3): 105-108.

Dryden G. 2008. Animal Nutrition Science. CABI. p 205.

Frutos P., Hervás G., Giráldez F. J. and Mantecón A. R. 2002. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. Animal Feed Science and Technology, 95: 215–226.

Gupta H. K. and Atreja P. P. 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 and Technology, 78: 159.

Islam M., Nahar T. N. and Islam M. R. 1995. Productivity and nutritive value of leucaena leucocephala for ruminant nutrition. Bangladesh Livestock Research Institute, 8(3): 213-217.

Melaku S., Peters K. J. and Tegegne A. 2003. *In vitro* and *in situ* evaluation of selected multipurpose trees, wheat bran and Lablab purpureus as potential feed supplements of tef (Eragrostistef) straw. Animal Feed Science and Technology, 108: 159-179.

Menk K. H. and Stingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 6-55.

Mozafaryan W. 2008. *Ilam Flora, Publisher Department of Natural Resources of Ilam* (pp. 597-598).

NAS (National Academy of Science). 1977. Leucaena promising forage and tree crop for the tropics. National Academy of Science. Washington. DC. P 115.

NRC. 2001. Nutrient Requirments of Dairy Cattel (7th rev. Ed.) The National Academies Press, Washington, DC.

Orskov E. R. and McDonald P. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen fromi ncubation measurements weighed according to rate of passage. Journal of Agricultural Science, 92: 499-503.

Patra A. K., Kamra, D. N. and Agarwal N. 2010. Effects of extracts of spices on rumen methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feeds in vitro. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90: 511–520.

Russell J. B., Strovel H. J. and Chen G. 1988. Enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. Applied and Environmental Microbiology, 54: 872-877.

Sallam S. M. A. 2005. Nutrition value assessment of the alternative feed researches by gas production and rumen fermentation in vitro. Research Journal of Agriculture and Biological Science, 1(2): 200-209.

Singh S., Pradhan K. and Bhatia S. K. 1994. The effect of trans-inoculation of rumen contents on microflora concentration in the rumen of cattle and buffalo. Indian Journal of Animal Nutrition, 11: 133.

Tilly J. M. A. and Terry R. A. 1963. A two stage technique for the indigestion of forage crops. Journal of British Grassland Society, 18: 104-111.

Zhang Y., Gao W. and Meng Q. 2006. Fermentation of plant cell walls by ruminal bacteria, protozoa and fungi and their interaction with fibre particle size. Archives of Animal Nutrition, 61 (2): 114-125.

Animal Production Research

Vol. 6, No. 3, 2017 (63-72)

University of Guilan

Effect of replacing alfalfa with subabul (*Leucaena leucocephala*) pod on digestibility, *in vitro* fermentation and *in situ* degradability in cow and buffalo

Z. Shahriari[1], T. Mohammadabadi[2*], S. Tabatabaei Vakili[2], M. Chaji[2], M. Sari[2]

1. MS.c Graduated student, College of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran
2. Associate Professor, College of Animal Science and Food Technology, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Iran

(Received: 22-06-2016 – Accepted: 22-07-2017)

Abstract

This experiment was conducted to investigate effect of replacing alfalfa with subabul pod (0, 9 and 18 % of DM) on digestibility, *in vitro* fermentation and ruminal degradability in fistulated cow and buffalo. Fermentation of experimental diets was determined by gas production, digestibility by tilly and terry and degradability by *in situ* (4 replicates per diet) and the data were analyzed by split plot design. Digestibility of dry mater, NDF and ADF of diets containing different levels of subabul pod were not different in cow and buffalo (P>0.05). But potential of gas production in diets containing subabul pod was lower than control diet (P<0.05). However, replacing alfalfa with subabul pod didn't affect gas production rate, microbial biomass and other fermentative parameters in cow and buffalo (P>0.05). Cell wall degradability was greatest for control treatment (in buffalo 23.9 % and cow 35.9 %, respectively) and the lowest value was for diet containing 18 % subabul pod (in buffalo 64.1% and cow 64.3%, respectively) (P<0.05). Replacement of alfalfa with subabul pod did not influence degradability parameters in cow and buffalo (P>0.05). According the result, replacement of alfalfa hay with subabul pod in cow and buffalo diet, didn't affect *in vitro* digestibility and gas production parameters, but improved *in situ* ruminal degradability. Therefore, it seems 50 % subabul pod can be used instead of alfalfa in cow and buffalo nutrition.

Keywords: Degradability, Subabul pod, *In vitro* digestibility, Cow, Buffalo

[*]Corresponding author: t.mohammadabadi.t@gmail.com