نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۷ شماره ۳/ سال۱۳۹۶/ صفحات ۱ تا ۱۹

اثر جایگزینی کاه ماش (*Vigna radiate*) با کاه گندم یا سیلاژ ذرت کم‌دانه بر قابلیت هضم و برخی فراسنجه‌های خونی و شکمبه‌ای بره میش‌های عربی

ایمان مهرامیری[۱]، مرتضی چاجی*[۲]، صالح طباطبائی‌وکیلی[۲]، طاهره محمدآبادی[۲] و محسن ساری[۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۱۰/۳ تاریخ پذیرش: ۹۵/٦/۲۷

[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 دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
*مسئول مکاتبه: Email: chaji@ramin.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: به منظور کاهش هزینه خوراک می‌توان از بقایای حاصل از مزارع کشاورزی نظیر کاه ماش در تغذیه دام استفاده کرد. **هدف**: آزمایش حاضر به منظور بررسی اثر جایگزینی کاه ماش با کاه گندم یا سیلاژ ذرت بر قابلیت هضم، تخمیر و جمعیت پروتوزوآی شکمبه در بره‌های نژاد عربی انجام گرفت. **روش کار**: پس از تعیین سطح مناسب جایگزینی کاه ماش با کاه گندم و سیلاژ ذرت با استفاده از آزمون تولید گاز، تعداد ۱٦ بره میش با جیره‌های آزمایشی برگزیده از مرحله اول شامل جیره فاقد کاه ماش (شاهد)، ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم (جیره ۱)، ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت (جیره ۲) و ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت (جیره ۳) در قالب طرح کاملا تصادفی تغذیه شدند. جهت برآورد فراسنجه‌های خونی، تخمیری و شمارش جمعیت پروتوزآهای شکمبه، سه و چهار ساعت پس از خوراک‌دهی صبح از بره‌ها به ترتیب مایع شکمبه و خون گرفته شد. **نتایج**: در آزمایش تعیین سطح، با جایگزینی کاه‌ماش با کاه‌گندم در جیره، برای تمام سطوح (۲۵ تا ۱۰۰ درصد) پتانسیل تولید گاز نسبت به شاهد افزایش یافت ($P<0/05$). مقدار ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت نسبت به جیره شاهد تولید گاز را افزایش و ۱۰۰ درصد جایگزینی آن را کاهش داد ($P<0/05$). بازده تولید توده میکروبی در تمام جیره‌های حاوی کاه ماش جایگزین شده با سیلاژ ذرت نسبت به جیره شاهد بیشتر بود ($P<0/05$). نتایج حاصل از آزمایش روی دام نشان داد که بیشترین مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی مربوط به جیره ۱ بود ($P<0/05$). از نظر نیتروژن آمونیاکی شکمبه و فراسنجه‌های خونی (گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون) اختلاف معنی‌داری بین جیره‌های آزمایشی مشاهده نشد. pH مایع شکمبه تنها در جیره ۳ با شاهد اختلاف داشت و کم‌ترین مقدار بود ($P<0/05$). جمعیت پروتوزوآی شکمبه در جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت (جیره‌های ۲ و ۳) در مقایسه با شاهد کم‌تر بود ($P<0/05$). **نتیجه‌گیری نهایی**: بنابراین، می‌توان استفاده از کاه ماش را بدلیل قیمت مناسب و فراوانی آن در برخی مناطق کشور از جمله استان خوزستان به صورت جایگزین کاه گندم و سیلاژ ذرت کم دانه در تغذیه گوسفندان توصیه کرد.

واژگان کلیدی: ترکیب شیمیایی، جمعیت پروتوزوآ، آزمون تولیدگاز، قابلیت‌هضم، فراسنجه‌های مایع شکمبه و خون

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 و درآمدهای ناشی از تولید فرآورده‌های دامی را متاثر سازد. طی دهه‌های اخیر، در ایران تقاضا برای فرآورده‌های دامی در نتیجه رشد جمعیت و پیشرفت‌های اقتصادی، رشد روز افزونی را در پی داشته است (لطفی و روزبهان ۲۰۱۲). ارزش حیوانات نشخوارکننده بدین سبب است که آن‌ها قادرند با مصرف خوراک‌های کم ارزش و کم کیفیت، فرآورده‌هایی با کیفیت بالا تولید کنند. این توانایی به دلیل رابطه همزیستی بین حیوان و جمعیت میکروبی مستقر در شکمبه آن می‌باشد (چاجی ۲۰۱٤). به منظور کاهش هزینه خوراک، در بسیاری از کشورها، به‌خصوص در ایران، از بقایای حاصل از مزارع کشاورزی تحت عنوان فرآورده‌های فرعی کشاورزی در تغذیه دام استفاده می‌شود که کاه ماش از آن جمله است.

ماش گیاهی است که از دیر باز در مناطق خشک و نیمه خشک ایران و دیگر نقاط خاورمیانه کشت می‌شده است (مجنون حسینی ۱۹۹٦). ماش به علت قابلیت تثبیت نیتروژن در خاک، تقویت و جلوگیری از فرسایش آن اهمیت دارد. دانه ماش با ۲۵ درصد پروتئین و ۳٤۰ کیلوکالری انرژی که از مصرف ۱۰۰ گرم دانه خشک آن حاصل می‌شود، از منابع تامین کننده پروتئین گیاهی برای انسان به شمار می‌رود (قوامی و رضایی ۲۰۰۰). کاه و کلش ماش نیز در تغذیه دام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماش در ایران به طور پراکنده در استان‌های آذربایجان، خراسان، اصفهان، فارس، خوزستان و استان‌های شمالی به صورت آبی و در کوه پایه‌های گرگان به صورت دیم کشت می‌شود (مجنون حسینی ۱۹۹٦). سطح زیر کشت ماش در جهان حدود ۲/۵ میلیون هکتار است و سالانه ۱/۸ میلیون تن محصول دانه خشک تولید می‌شود (مجنون حسینی، ۱۹۹٦). در سال ۱۳۸۹ سطح زیر کشت ماش در استان خوزستان ۱٤۰۰۰ هکتار بوده است (فائو ۲۰۰۹). تاکنون اکثر مطالعات تغذیه‌ای که در رابطه با ماش انجام گرفته بیشتر در خصوص دانه ماش بوده ولی در خصوص کاه ماش مطالعات کمی صورت گرفته است. لذا آزمایش حاضر به منظور یافتن ارزش تغذیه‌ای آن در گوسفند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول شامل تعیین سطح مناسب جایگزینی کاه ماش با کاه گندم یا سیلاژ ذرت کم‌دانه در جیره بود که از آزمون تولید گاز استفاده شد. در مرحله دوم با بررسی نتایج حاصل از آزمایش‌های مرحله اول، سطوحی از جایگزینی کاه ماش به جای کاه گندم و سیلاژ ذرت انتخاب شد و هضم و متابولیسم جیره‌ها بررسی گردید. جیره آزمایشی برای این مرحله و مرحله دوم بر اساس جداول احتیاجات غذایی دام‌های نشخوارکننده کوچک (NRC ۲۰۰۷) تنظیم شد (جدول ۱). کاه ماش مورد نیاز از مزارع کشاورزی شهرستان شوشتر تهیه و در هوای آزاد خشک گردید.

اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی: ماده خشک (آون Memmert، ۲٤ ساعت، دمای ۹۰ درجه سلسیوس)، خاکستر (کوره الکتریکی اکسایتون، دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس، چهار ساعت)، چربی خام (روش سوکسله)، لیگنین (ADL، ون‌سوست و روبرتسون، ۱۹۸۵)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF، AOAC ۲۰۱۲)، پروتئین خام (روش کجلدال، Foss Tecator مدل ۲۳۰۰، سوئد)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF، ون‌سوست و همکاران ۱۹۹۱) با روش‌های متداول و استاندارد اندازه‌گیری شدند.

آزمون تولید گاز: در این بخش خصوصیات هضم‌پذیری و تخمیر تعداد نه جیره آزمایشی حاوی مقادیر مختلف کاه ماش (سطوح صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) جایگزین شده با کاه گندم و یا سیلاژ ذرت کم دانه در

جیره مورد بررسی قرار گرفت. مایع شکمبه از ٤ راس گوسفند نر بالغ عربی (قبل از خوراک صبحگاهی) که با جیره‌ای در حد نگهداری بر پایه علوفه (۷۰ درصد کاه‌گندم، ۱۵ درصد یونجه و ۱۵ سیلاژ ذرت) تغذیه شده بودند جمع‌آوری شد و پس از اختلاط به وسیله چهار لایه پارچه نخی صاف شده و مورد استفاده قرار گرفتند. نمونه‌های آزمایشی با آسیاب حاوی غربال یک میلی‌متری آسیاب شدند. مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم از ماده خشک نمونه‌ی مورد نظر توزین و به داخل ویال‌های آزمایشی ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد. گاز تولیدی در زمان‌های صفر، ۲، ٤، ٦، ۸، ۱۲،۱٦، ۲٤، ۳٦، ٤۸، ۷۲، ۹٦، ۱۲۰ ساعت انکوباسیون ثبت شد (منک و استینگس ۱۹۸۸). ضرایب تولید گاز (b و c) با استفاده از مدل نمایی تغییر یافته ارسکوف و مکدونالد (۱۹۷۹) بدست آمدند:

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

در این معادله، P: میلی‌لیتر گاز تولید شده در واحد زمان (t)، b: میلی‌لیتر تولید گاز بخش قابل تخمیر در واحد زمان (پتانسیل تولید گاز)، c: ثابت نرخ تولید گاز بر حسب میلی‌لیتر در ساعت، t: زمان انکوباسیون، e: عدد نپرین، می‌باشد.

فراسنجه‌های تخمیری شامل عامل تفکیک (PF[۱])، تولید توده زنده میکروبی[۲]، بازده تولید توده زنده میکروبی، انرژی قابل متابولیسم (ME)، با روش منک و استینگس (۱۹۸۸) با استفاده از گاز تجمعی ۲٤ ساعت (GP) و مواد مغذی جیره یا اجزای خوراک، نظیر پروتئین خام (CP) و چربی خام (EE) اندازه گیری و محاسبه شدند:

$$^{*}ME(MJ/Kg\ DM) = ۲/۲ + ۰/۱۳۵۷GP + ۰/۰۰۵۷CP + ۰/۰۰۰۲۸۵۹\ EE^{2}$$

مرحله دوم آزمایش: در این مرحله با بررسی نتایج حاصل از آزمایشات مرحله اول، سطوحی برای جایگزینی کاه ماش به جای کاه گندم (۱۰۰درصد بجای کاه گندم) و سیلاژ ذرت (۲۵ و ۵۰ درصد بجای سیلاژ ذرت) انتخاب شدند. مدت آزمایش حدود ۳۰ روز به طول انجامید و طی آن ۱٦ راس بره میش نژاد عربی (با متوسط وزن ٤± ۲٦ گیلوگرم، حدود ۸ ماه سن) در حدود ۱۰ درصد کم‌تر از اشتها تغذیه شدند. برای این‌منظور، در هفت روز از دوره عادت‌دهی، خوراک به صورت آزاد در اختیار بره‌ها قرار گرفت و با ثبت باقیمانده، مقدار مصرف روزانه خوراک ثبت گردید (پوند و همکاران ۲۰۰۵). بره‌میش‌ها در طول دوره آزمایشی در قفس‌های متابولیکی نگه‌داری شدند و به آب آشامیدنی تازه و غذا دسترسی داشتند. مدت ۲۳ روز دوره عادت‌پذیری و ۷ روز نمونه‌گیری از دام‌ها در نظر گرفته شد. خوراک روزانه در دو وعده غذایی صبح (ساعت ۸) و عصر (ساعت ۱٦) توزین و به‌صورت مخلوط در اختیار دام‌ها قرار داده شد.

[۱] Partitioning factor

[۲] Microbial biomass production

جدول ۱- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Feed ingredients and chemical composition of the diets used in the experiment

ماده خوراکی (درصد) Feed ingredients (%)	جیره‌های آزمایشی (درصد جایگزینی کاه ماش) Experimental diets (Replacement of mung bean straw%)			
	جیره شاهد Control	۱۰۰ درصد با کاه گندم 100% with wheat straw	۲۵ درصد با سیلاژ ذرت 25% with corn silage	۵۰ درصد با سیلاژ ذرت 50% with corn silage
سبوس گندم Wheat bran	25.0	25.0	25.0	25.0
کاه گندم Wheat straw	20.0	-	20.0	20.0
سیلاژ ذرت Corn silage	25.0	25.0	18.75	12.50
دانه جو Barley grain	29.0	29.0	29.0	29.0
کاه ماش Mung bean straw	-	20.0	6.25	12.50
مکمل معدنی ویتامینی* Mineral-Vitamin supplement	1.0	1.0	1.0	1.0
مجموع Total	100	100	100	100
ترکیب شیمیایی Chemical composition				
ماده خشک Dry matter (%)	62.20	61.13	64.26	71.65
خاکستر Ash (%)	6.35	6.77	6.51	6.68
پروتئین خام Crude protein (%)	11.22	11.87	9.60	10.32
چربی خام Ether extract (%)	5.89	6.40	5.97	6.05
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber (%)	41.80	40.15	32.91	33.14
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber (%)	25.52	19.28	24.30	26.30
لیگنین Lignin (%)	5.09	4.51	4.02	3.32
انرژی متابولیسمی¥ ME (MJ/Kg)	8.82	12.53	9.20	9.45

* هر کیلوگرم مکمل 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. ¥ محاسبه براساس تراکم انرژی مواد خوراکی.

*Mineral and vitamin premix provided (mg/kg of supplement): vitamin A, 600,000 IU; vitamin D3, 200,000 IU; vitamin E, 200 mg; antioxidant, 2500 mg; Ca, 195000 mg; P, 80000 mg; magnesium, 21000 mg; manganese, 2200 mg; iron, 3000 mg; copper, 300 mg; zinc, 100 mg; Co, 100 mg; I, 12 mg; Se, 1.1 mg. ¥ Calculated according to energy of feed ingredients.

اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌ها: نمونه‌گیری از خوراک و مدفوع به مدت هفت روز انجام شد. کل مدفوع در این دوره جمع‌آوری و توزین شد. در پایان روز هفتم، از مدفوع مربوط به هر دام پس از مخلوط شدن نمونه‌های مربوط به هفت روز، نمونه‌ای در فریزر۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. قابلیت هضم

مواد مغذی شامل ماده خشک، ADF، NDF و پروتئین‌خام با استفاده از اختلاف مقدار خورده شده و دفعی محاسبه شد.

ثبت فعالیت نشخوار گوسفندان: در یک دوره زمانی ۲٤ ساعت و در فواصل ۵ دقیقه‌ای دام‌ها به‌صورت چشمی مورد مشاهده قرار گرفته و فعالیت آن‌ها شامل خوردن، نشخوار یا استراحت ثبت گردید، کل فعالیت جویدن از مجموع فعالیت‌های خوردن و نشخوار محاسبه شد. این فعالیت‌ها بر حسب دقیقه به ازای ماده خشک، NDF و ADF مصرفی نیز محاسبه شد.

نمونه‌گیری از خون و تعیین فراسنجه‌های خونی: در روز ۲۸ آزمایش چهار ساعت بعد از تغذیه از تمام دام‌ها از ورید وداج خون‌گیری شد. در آزمایشگاه نمونه‌های خون سانتریفیوژ شد (۳۰۰۰ دور، به مدت ۱۵ دقیقه) و پلاسمای حاصل از آن‌ها جدا گردید و جهت آنالیزهای بعدی در فریزر و دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگه‌داری شدند. اندازه‌گیری گلوکز و اوره خون با استفاده از کیت تشخیص کمی شرکت پارس آزمون و با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتری (مدل بیوکروم لیبرا اس، ۲۲) انجام گرفت.

به منظور اندازه‌گیری pH (متروم ۷۸۷، سوئیس)، نیتروژن آمونیاکی و شمارش پروتوزوآی شکمبه، مایع شکمبه سه ساعت پس از خوراکدهی دام‌ها در روز ۳۰ آزمایش اخذ گردید. برای سنجش غلظت نیتروژن آمونیاکی، مایع شکمبه با مقدار مساوی اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط شد و بر طبق روش برودریک و کانگ (۱۹۸۰) با دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد.

تشخیص گونه و شمارش پروتوزوآ: گونه‌های پروتوزوآ از روی مورفولوژی آنها با استفاده از میکروسکوپ نوری (NIS-Elements F 3.0) و اطلس پروتوزآی اگیموتو و ایمای (۱۹۸۱) مشخص گردید. مقدار ۱۰ میلی لیتر مایع شکمبه با ۱۰ میلی لیتر فرم آلدهید ده درصد مخلوط شد. شمارش تعداد پروتوزوآها با استفاده از لام هموسایتومتر به روش پیشنهادی دهوریتی (۲۰۰۳) انجام گرفت. در ۵ مربع متوسط لام (R_1–R_5) شمارش انجام شد، سپس عدد حاصل، یعنی N ($N = R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$) در عدد 10^4 ضرب شد.

ضریب رقت×$N\times10^4$= تعداد پروتوزوآ در میلی‌لیتر مایع شکمبه

طرح آماری و تحلیل داده‌ها: هر دو مرحله آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا گردید. داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. هنگام معنی‌دار شدن، مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۰/۰۵ درصد انجام گرفت.

$$Y_{ij}=\mu+T_i+E_{ij}$$

در این رابطه، Y_{ij} مقدار عددی مشاهده شده، μ میانگین جامعه، T_i اثر تیمار i، E_{ij} اثر باقی‌مانده می‌باشد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی: نتایج مربوط به ترکیب شیمیایی کاه ماش، کاه گندم و سیلاژ ذرت در جدول ۲ ارائه شده است. کاه ماش دارای پروتئین خام و چربی خام بیشتری نسبت به کاه گندم و چربی خام بیشتری نسبت به سیلاژ ذرت بود. در حالی‌که پروتئین خام سیلاژ ذرت (۰/۷۵ درصد) بیشتر از کاه ماش بود. اگرچه آنالیز آماری انجام نشد، مقدار پروتئین‌خام، NDF، ADF و ME کاه ماش و سیلاژ ذرت تفاوت ناچیزی با یکدیگر داشتند، اما اختلاف آنها با کاه گندم قابل توجه بود. کاه گندم بیشترین مقدار NDF، ADF و لیگنین و کمترین مقدار چربی خام و ME را داشت. کاه ماش بیشترین مقدار چربی را داشت.

در آزمایشی کاه ماش دارای ۸۸/۲۰ درصد ماده خشک، ۹/۷۰ درصد پروتئین خام، ۲٦/۵۷ درصد فیبر خام، ۲/۳۹ درصد چربی خام و ۱۱/٤۳ درصد خاکستر در ماده خشک بود (خاتیک و همکاران ۲۰۰۷) که به داده‌های آزمایش حاضر نزدیک بودند.

بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی، جایگزین مناسب کاه ماش در جیره کاه گندم یا سیلاژ علوفه کم دانه تشخیص داده شد.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی کاه ماش، کاه گندم و سیلاژ ذرت مورد استفاده در آزمایش (درصد)

Table 2- Chemical composition of the mung bean straw, wheat straw and corn silage used in the experiment (%)

ترکیب شیمیایی Chemical composition	کاه ماش Mung bean straw	کاه گندم Wheat straw	سیلاژ ذرت Corn silage
ماده خشک Dry matter (%)	93.30	89.00	29.00
پروتئین خام Crude protein (%)	7.65	3.60	8.40
چربی خام Ether extract (%)	4.35	1.80	3.00
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber (%)	49.52	72.00	47.00
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber (%)	31.52	54.00	30.00
خاکستر Ash (%)	9.90	7.80	7.20
لیگنین Lignin (%)	11.10	14.00	5.00
انرژی متابولیسمی¥ ME (MJ/Kg)	3.234	3.143	3.230

*ME (MJ/Kg DM) = ۲/۲ + ۰/۱۳۵۷GP + ۰/۰۰۵۷CP + ۰/۰۰۰۲۸۵۹ EE^2

مرحله اول: تعیین سطح مطلوب جایگزینی کاه ماش در جیره

پتانسیل و نرخ تولید گاز جیره‌های حاوی مقادیر مختلف جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و سیلاژ ذرت در جدول ۳ نشان داده شده است. با جایگزینی کاه‌ماش با کاه‌گندم در جیره برای تمام سطوح (۲۵ تا ۱۰۰ درصد) پتانسیل تولید گاز نسبت به شاهد افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). از ۵۰ تا ۷۵ درصد جایگزینی کاه ماش با سیلاژ ذرت، اختلاف معنی‌داری نسبت به جیره شاهد مشاهده نشد؛ اما ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت نسبت به شاهد تولید گاز را افزایش و ۱۰۰ درصد جایگزینی، آن را کاهش داد ($P<۰/۰۵$). بیشترین پتانسیل تولید گاز مربوط به جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و کمترین پتانسیل تولید گاز مربوط به جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت بود. نرخ تولید گاز در جیره‌های شاهد بیشترین مقدار بود که تنها اختلاف آن با جیره حاوی ۲۵ درصد کاه ماش به جای سیلاژ ذرت معنی‌دار شد.

علت کاهش تولید گاز در جیره جایگزینی ۱۰۰ درصد کاه ماش با سیلاژ ذرت را شاید بتوان به مقادیر بالاتر الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۲/۵۲ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (۱/۵۲ درصد) در کاه ماش نسبت به سیلاژ ذرت نسبت داد. زیرا محققان گزارش کردند که همبستگی منفی معنی‌داری بین NDF و ADF و حجم گاز تولیدی وجود دارد (هادی و همکاران ۲۰۰۳) و اثر منفی محتوی دیواره سلولی (سلولز، همی سلولز و لیگنین) بر تولید گاز می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت میکروبی باشد. اما داده‌های جدول ۲ مربوط به ترکیب شیمیایی این مواد خوراکی نشان داد که اختلاف بین کاه ماش و سیلاژ ذرت مورد آزمایش در مقدار لیگنین و

چربی‌خام نیز می‌باشد که در کاه ماش بیشتر است. لذا شاید علت کاهش تولید گاز را بتوان به این عوامل نیز نسبت داد. چربی به ویژه روغن های غیراشباع با پوشانیدن سطح الیاف به خصوص بخش لیگنوسلولزی و یا اثر منفی بر باکتری‌های هاضم فیبر اثر منفی بر هضم آنها دارند و استفاده از منابع چربی در جیره روی هضم شکمبه‌ای موثر است، این تاثیر بدین صورت بود که مکمل چربی اشباع شده بطور خطی باعث کاهش هضم شکمبه‌ای ماده خشک، مواد آلی و NDF گردید (باپتیست ۲۰۰۹)

جدول۳- فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای در آزمایش تعیین سطح مناسب کاه ماش در جیره بر اساس آزمون تولید گاز

Table 3- Ruminal fermentation parameters in experiment to determine the appropriate level of mung bean straw in the ration based on gas production test

جیره (درصد جایگزنی کاه ماش) Diet (Replacement of mung bean straw%)	پتانسیل تولید گاز Potential of gas production (ml/300 mg DM)	نرخ تولید گاز Gas production rate (ml/h)
شاهد Control	48.67^{e}	0.028^{a}
۲۵ درصد بجای کاه گندم 25% with wheat straw	61.12^{c}	0.027^{a}
۵۰ درصد بجای کاه گندم 50% with wheat straw	73.30^{b}	0.021^{ab}
۷۵ درصد بجای کاه گندم 75% with wheat straw	77.47^{b}	0.024^{ab}
۱۰۰ درصد بجای کاه گندم 100% with wheat straw	86.81^{a}	0.027^{a}
۲۵ درصد بجای سیلاژ ذرت 25% with corn silage	58.76^{cd}	0.018^{b}
۵۰ درصد بجای سیلاژ ذرت 50% with corn silage	52.38^{de}	0.030^{a}
۷۵ درصد بجای سیلاژ ذرت 75% with corn silage	47.70^{e}	0.022^{ab}
۱۰۰ درصد بجای سیلاژ ذرت 100% with corn silage	38.41^{f}	0.029^{a}
SEM	2.610	0.003
P-value	0.0001	0.0440

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SEM: Standard error of means, mean within same column with different letters differ (P<0.05)

از طرفی، بالاتر بودن پتانسیل تولید گاز جیره‌های ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و ۲۵ تا ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت را می‌توان با کمتر بودن مقدار ADF و NDF کاه ماش در مقایسه با کاه گندم و سیلاژ ذرت (جدول ۲) مرتبط دانست که این با گزارش ماهالا و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد که در مقایسه گاز تولیدی برگ و دانه تعدادی از خوارک‌ها بیان کردند که مهمترین عامل تأثیرگذار بر بیشتر بودن میزان گاز تولیدی دانه‌ها بر برگ‌ها کمتر بودن مقدار ADF و NDF آنها می‌باشد. رزم آذر و همکاران (۲۰۱۲) نیز دلیل بالاتر بودن میزان گاز تولیدی گاودانه نسبت به دانه ماشک و خلر در تمام زمان‌های انکوباسیون را ناشی از کم بودن ADF و NDF آن گزارش نمودند که با آزمایش حاضر مطابقت دارد. به نظر می‌رسد علت تفاوت‌های موجود از یک سو مرتبط با ماهیت جیره‌ها و در نتیجه شرایط تخمیر اولیه آن‌ها در شکمبه و از سوی دیگر مرتبط با تفاوت در ماهیت منابع

فیبری مورد استفاده در آزمایش و نوع برهم‌کنش این دو عامل بوده است.

مقدار عامل تفکیک در جیره‌های حاوی کاه ماش جایگزین شده با کاه گندم با یکدیگر و با شاهد تفاوتی نداشت (P>۰/۰۵)، اما مقدار PF در جیره‌های حاوی کاه ماش جایگزین شده با سیلاژ ذرت نسبت به شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵). تولید توده میکروبی در تمام جیره‌ها بیشتر از شاهد بود، اما فقط در جیره‌های حاوی کاه ماش جایگزین شده با سیلاژ ذرت این اختلاف معنی‌دار شد (P<۰/۰۵). بازده تولید توده میکروبی در تمام جیره‌های حاوی کاه ماش جایگزین شده با سیلاژ ذرت نسبت به شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵)، از طرفی این شاخص در حین جایگزینی کاه ماش به جای کاه گندم نسبت به شاهد تفاوتی نداشت. مشخص شده است که PF جیره‌های مخلوط همبستگی معنی‌داری با بازده تولید توده میکروبی در شرایط *in vivo* دارد (بلومل و همکاران ۲۰۰۳) که برای آزمایش حاضر نیز صدق می‌کند. در منابع داده‌ای مشابه با این بخش از آزمایش یافت نشد.

جدول ۴- فراسنجه‌های حاصل از آزمون تولید گاز در آزمایش تعیین سطح مناسب کاه ماش در جیره

Table 4- The gas production parameters from experiment to determine the appropriate level of mung bean straw in diet

جیره (درصد جایگزنی کاه ماش) Diet (Replacement of mung bean straw%)	عامل تفکیک Partitioning Factor (mg/ml)	تولید توده میکروبی Microbial biomass production (mg)	بازده تولید توده میکروبی Microbial biomass production efficiency (%)
شاهد Control	5.50^{d}	173.30^{b}	0.781^{bc}
۲۵ درصد بجای کاه گندم 25% with wheat straw	7.38^{bcd}	244.78^{ab}	0.799b
۵۰ درصد بجای کاه گندم 50% with wheat straw	6.90^{cd}	249.13^{ab}	0.780^{bc}
۷۵ درصد بجای کاه گندم 75% with wheat straw	6.07^{d}	244.79^{ab}	0.748^{c}
۱۰۰ درصد بجای کاه گندم 100% with wheat straw	6.18^{d}	241.08^{ab}	0.751^{c}
۲۵ درصد بجای سیلاژ ذرت 25% with corn silage	10.24^{abc}	290.97^{a}	0.847^{a}
۵۰ درصد بجای سیلاژ ذرت 50% with corn silage	11.23^{ab}	318.94^{a}	0.856^{a}
۷۵ درصد بجای سیلاژ ذرت 75% with corn silage	12.83^{a}	287.14^{a}	0.881^{a}
۱۰۰ درصد بجای سیلاژ ذرت 100% with corn silage	10.91^{ab}	311.91^{a}	0.862^{a}
SEM	1.21	24.88	0.014
P-value	0.0015	0.0460	0.0003

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SEM: Standard error of means, mean within same column with different letters differ (P<0.05)

طبق جدول ۵ از نظر مقدار خوراک مصرفی تمام جیره‌ها اختلاف معنی‌داری با جیره شاهد داشتند (P<۰/۰۵). بیشترین و کمترین ماده خشک مصرفی به‌ترتیب مربوط به جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و جیره ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت بود (P<۰/۰۵).

در مورد قابلیت هضم ماده خشک نتایج نشان داد ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم باعث افزایش

معنی‌دار قابلیت‌هضم همه مواد مغذی نسبت به شاهد شد (P<۰/۰۵). از طرفی، ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت تفاوتی با شاهد نداشت. قابلیت هضم ظاهری NDF و ADF در جیره‌های ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم بیشترین مقدار بود و اختلاف آن با تمام جیره‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). جایگزینی ۲۵ و ۵۰ درصد کاه ماش بجای سیلاژ ذرت منجر به کاهش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی نسبت به شاهد شد (P<۰/۰۵). مرتنز (۱۹۹۷) بیان داشت که NDF با مقدار مصرف و تراکم خوراک، فعالیت جویدن، قابلیت هضم، سرعت هضم و کاهش قابلیت هضم ارتباط دارد، بنابراین پایین‌تر بودن مقدار NDF کاه ماش نسبت به کاه گندم و همچنین مقدار مصرف بیشتر ADF در جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت می‌توانند دلایلی بر افزایش قابلیت هضم جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم نسبت به جیره شاهد باشد. افزایش سطح پروتئین جیره یا مقدار مصرف آن باعث افزایش قابلیت هضم NDF و ADF می‌شود (یونگ لانک و همکاران ۲۰۱۰)، لذا احتمالا بیشتر بودن پروتئین جیره‌های شاهد و جیره ۱ (جدول ۱) می‌تواند دلیلی بر هضم‌پذیری NDF و ADF بالاتر در آنها باشد، زیرا باعث بهبود وضعیت شکمبه و افزایش فعالیت باکتری‌های سلولولیتیک و افزایش هضم الیاف می‌شود. کاهش pH شکمبه باعث می‌شود که میزان ماده خشک مصرفی، حرکات شکمبه، تولید پروتئین میکروبی و هضم الیاف کاهش یابد (آلن ۱۹۹۷). زمانی که pH شکمبه به پایین‌تر از ۶/۲ سقوط می‌کند کاهش قابل ملاحظه‌ای در تجزیه الیاف دیده می‌شود (چاجی ۲۰۱۴)، pH شکمبه مهم‌ترین عامل در تعیین میزان قابلیت هضم خوراک در نشخوارکنندگان است که سقوط آن به کم‌تر از ۵/۸ فعالیت باکتری‌های سلولولیتیک در شکمبه را محدود کرده و قابلیت هضم فیبر و بازده خوراک را کاهش می‌دهد (خافی‌پور و همکاران ۲۰۰۹). لذا شاید کاهش جزئی pH در آزمایش حاضر در مقایسه با شاهد (جدول ۶) هم دلیلی برای اختلاف در قابلیت هضم الیاف باشد. لی و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد کل هضم الیاف توسط پروتوزوآ انجام می‌شود و در این تحقیق احتمالا می‌توان دلیل کاهش هضم NDF و ADF در جیره‌های جایگزینی ۲۵ و ۵۰ درصد کاه ماش بجای سیلاژ ذرت را با کاهش جمعیت پروتوزوآی شکمبه در این جیره‌ها مرتبط دانست (جدول ۸). فعالیت جویدن با افزایش محتوای NDF جیره‌ها افزایش پیدا می‌کند، مدت زمان خوردن، جویدن و نشخوار بیشتر در دام، باعث تولید بیشتر بزاق می‌گردد که به تناسب باعث عبور سریع‌تر مواد غذایی از شکمبه و کاهش قابلیت هضم می‌گردد (آلن ۲۰۰۰)، لذا شاید جویدن کم‌تر ماده خشک و NDF جیره ۱ (جدول ۷) عامل ماندگاری بیشتر آن در شکمبه و هضم بهتر آن باشد، البته نه به اندازه‌ای که مصرف خوراک را تحت تاثیر قرار دهد.

قابلیت هضم پروتئین‌خام بین جیره شاهد و جیره حاوی ۲۵ درصد کاه ماش به جای سیلاژ ذرت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۵). قابلیت هضم در جیره ۱ و ۳ با جیره شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و به ترتیب بیشترین و کمترین قابلیت هضم پروتئین مربوط به آنها بود (P<۰/۰۵). با توجه به اینکه جیره حاوی ۱۰۰ درصد کاه ماش و خود کاه ماش دارای ADF کمتری نسبت به سایر جیره‌ها و مواد غذایی بودند، لذا هضم پروتئین آن نیز بیشترین مقدار بود؛ زیرا محققین بیان نمودند که پایین بودن میزان الیاف علوفه باعث می‌شود قابلیت هضم مواد مغذی علوفه افزایش یابد (کامس و آلن ۲۰۱۲). داده‌های این آزمایش نشان داد که با افزایش قابلیت هضم پروتئین، قابلیت هضم الیاف نیز افزایش یافته است (جدول ۵).

جدول ۵-مقدار مصرف خوراک، مواد مغذی مدفوع و درصد قابلیت هضم مواد مغذی در گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Feed intake, nutrients of feces and percentage of nutrients digestibility in sheep fed the experimental diets

Item	جیره‌های آزمایشی experimental diets				SEM	*P-value*
	شاهد Control	1	2	3		
مقدار مصرف						
Dry matter intake (g/d)						
ماده خشک	704.1^{c}	856.1^{a}	827.1^{b}	660.6^{d}	17.30	0.0001
Dry matter						
ماده آلی	659.4^{c}	810.1^{a}	774.6^{b}	618.6^{d}	16.45	0.0001
Organic matter						
خاکستر	44.7^{c}	54.9^{a}	52.5^{b}	41.9^{d}	1.02	0.0001
Ash						
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	294.3^{b}	347.3^{a}	272.2^{c}	218.9^{d}	10.4	0.0001
Neutral detergent fiber (NDF)						
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	170.3^{c}	166.8^{d}	201.0^{a}	173.7^{b}	7.2	0.0001
Acid detergent fiber (ADF)						
پروتئین خام	79.1^{c}	102.7^{a}	79.5^{b}	68.2^{d}	6.1	0.0001
Crude protein						
مواد مغذی دفع شده در مدفوع						
Nutrients excreted in feces (g/d)						
ماده خشک	247.8	251.8	277.3	247.7	12.96	0.368
Dry matter						
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	169.5^{ab}	161.6^{ab}	186.7^{a}	144.5^{b}	7.40	0.023
NDF						
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	111.9	116.3	115.7	107.6	6.45	0.764
ADF						
پروتئین خام	36.4	39.7	38.5	38.5	3.07	0.085
Crude protein						
قابلیت هضم						
Digestibility (%)						
ماده خشک	64.80^{bc}	70.89^{a}	66.47^{b}	62.49^{c}	1.83	0.040
Dry matter						
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	50.80^{b}	55.71^{a}	41.59^{c}	43.51^{c}	2.04	0.0006
NDF						
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	38.15^{b}	44.46^{a}	31.40^{c}	33.98^{c}	1.40	0.0001
ADF						
پروتئین خام	53.91^{b}	61.35^{a}	49.95^{b}	36.09^{c}	2.03	0.0002
Crude protein						

شاهد: جیره حاوی کاه گندم و سیلاژ ذرت، بدون کاه ماش، جیره ۱: ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم، جیره ۲: ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت، جیره ۳: ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

Control: Diet contain wheat straw and corn silage, without mung bean straw, Ration 1: 100% replacement of wheat straw by mung bean straw, Ration 2: 25% replacement of corn silage by mung bean straw, ration 3: 50% replacement of corn silage by mung bean straw.

SEM: Standard error of means, mean within same row with different letters differ (P<0.05)

گزارش شده است که بخش اعظم جمعیت میکروبی شکمبه از آمونیاک به عنوان منبع نیتروژن برای رشد خود استفاده می‌کنند و با افزایش پروتئین موجود در جیره‌ها، مانند آزمایش حاضر (جدول ۱)، آمونیاک شکمبه برای میکروارگانیسم‌های شکمبه قابل دسترس شده و هضم‌پذیری فیبر افزایش پیدا کرده و کاهش غلظت آن به‌عنوان عامل محدود کننده رشد میکروارگانیسم‌های شکمبه محسوب می‌شود (دهوریتی ۲۰۰۳) بنابراین این مورد می‌تواند دلیلی بر افزایش هضم‌پذیری مواد مغذی به ویژه الیاف باشد.

در منابع آزمایشی که در آن ارزش غذایی کاه ماش به عنوان جزئی از جیره مطالعه شده باشد مشاهده نشد، اما در ادامه به مواردی که در آن ارزش غذایی کاه ماش به تنهایی مورد بررسی قرار گرفته اشاره می‌شود. در آزمایشی که به منظور تعیین ارزش غذایی، ضریب هضم و انرژی قابل هضم کاه‌های ماش، کنجد، گندم، جو و برنج بر روی ۲۰ راس گوسفند نر بالغ انجام دادند ضرایب هضم ماده خشک و پروتئین خام کاه ماش به ترتیب ۵۳/٦٤ و ٦۵/۷۳ درصد گزارش شد. خاتیک و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ی ارزش غذایی کاه ماش سبز در گوسفند و بز مقدار هضم پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، فیبر خام، چربی خام و عصاره عاری از ازت آن را در گوسفند به ترتیب ۵۸/۱۳، ٦۱/٤٤، ٦۸/۹۸، ٦۱/۸۱، ٦۹/٤٦، ۵۵/۳۰ درصد و در بز به ترتیب ۵۲/۸۷، ۵٦/۲۵، ٦۱/٦۹، ۵۵/۱٤، ٦٦/۱۸، ۵٤/۰۹ بیان نمودند. اثر جیره‌ها بر غلظت نیتروژن آمونیاکی معنی‌دار نشد و جیره ۲۵ درصد کاه ماش به جای کاه گندم از نظر عددی بیشترین مقدار را نسبت به سایر جیره‌ها داشت. غلظت نیتروژن در شکمبه و خون منعکس کننده وضعیت مصرف پروتئین خام در ترکیب جیره غذائی گاوهای شیرده می باشد (دادیدسون ۲۰۰۳) که با توجه به جدول ۵ با آزمایش حاضر همخوانی دارد. با توجه به اینکه گزارش شده است که منبع اصلی تأمین نیتروژن در شکمبه، آمونیاک حاصل از تجزیه پروتئین خوراک است (ماکار ۲۰۰۳) لذا شاید دلیل عدم تفاوت بین جیره‌ها مربوط به تفاوت بسیار جزئی در مقدار غلظت پروتئین آنها باشد (جدول ۱).

میانگین pH مایع شکمبه بین جیره‌های ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت اختلافی با جیره شاهد نداشتند ($P>۰/۰۵$)، اما جیره ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت دارای کمترین مقدار pH بود ($P<۰/۰۵$).

یکی ازعوامل تاثیر گذار بر غلظت pH شکمبه ممکن است مقدار NDF جیره باشد که به سبب تاثیر بر مدت زمان و تعداد نشخوار است (مرتنز ۱۹۹۷). فعالیت جویدن با افزایش محتوای NDF جیره‌ها افزایش پیدا می‌کند. مدت زمان خوردن، جویدن و نشخوار بیشتر در دام، باعث تولید بیشتر بزاق می‌گردد که به تناسب آن باعث افزایش pH شکمبه و عبور سریع‌تر مواد غذایی و کاهش قابلیت هضم می‌گردد (آلن ۱۹۹۷)، اما با توجه به جداول ۱، ۲ و ۸ ارتباط ذکر شده بین مقدار الیاف جیره، pH و نشخوار وجود ندارد. لذا احتمالا نمی‌تواند از جمله عوامل موثر بر pH شکمبه در آزمایش حاضر باشد. پروتوزوآها دارای خاصیت پایدارکنندگی در شکمبه هستند که احتمالا به علت هضم سریع و ذخیره نشاسته به وسیله گونه مژکدار آنها است (هریستو و همکاران ۲۰۰۱). بنابراین با توجه به جدول ۸ دلیل احتمالی کاهش pH در جیره‌های ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت ممکن است پروتوزوآی شکمبه باشد که با کاهش پروتوزوآ، pH شکمبه کاهش می‌یابد. در منابع داده‌ای مشابه با این بخش از آزمایش یافت نشد.

جدول ۶- فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 6- Rumen and blood parameters of sheep fed the experimental diets

Diet	نیتروژن آمونیاکی شکمبه NH_3-N (mg/ 100 ml)	pH شکمبه Rumen pH	گلوکز خون Blood Glucose (mg/ 100 ml)	نیتروژن اوره‌ای خون Blood urea nitrogen (mg/ 100 ml)
شاهد Control	9.35	6.38[a]	86.33	14.83
1	10.01	6.47[a]	86.00	13.83
2	9.10	6.22[ab]	75.17	13.00
3	9.54	6.04[b]	71.50	9.75
SEM	0.27	0.08	7.83	2.80
P-value	0.190	0.030	0.460	0.170

شاهد: جیره حاوی کاه گندم و سیلاژ ذرت، بدون کاه ماش، جیره ۱: ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم، جیره ۲: ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت، جیره ۳: ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

Control: Diet contain wheat straw and corn silage, without mung bean straw, Ration 1: 100% replacement of wheat straw by mung bean straw, Ration 2: 25% replacement of corn silage by mung bean straw, ration 3: 50% replacement of corn silage by mung bean straw.

SEM: Standard error of means, mean within same column with different letters differ (P<0.05)

از نظر غلظت گلوکز و نیتروژن اوره‌ای خون بین جیره‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ٦). غلظت معمول و نرمال گلوکز خون گوسفند، ٥٤/٨-٣٥ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد (رادوستیتس و همکاران ۲۰۰۵). برخی محققین غلظت آن را ٤٦/٧ تا ٧٢/١ میلی-گرم در۱۰۰ میلی‌لیتر گزارش کرده‌اند (رامین و همکاران ۲۰۰۷). لذا دامنه گلوکز خون در دامنه ۲۰ تا ٧٢/١ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر در نوسان می‌باشد. از تجزیه مواد خوراکی در شکمبه نشخوارکنندگان مقادیر قابل توجهی اسید پروپیونیک بوجود می‌آید، تخمین زده شده که ۱۹ تا ۸۰ درصد از پروپیونات که وارد سیاهرگ شکمبه می‌شود به گلوکز تبدیل می‌شود. اختلاف عمده در این مورد به ترکیب جیره، مصرف روزانه غذا، رژیم غذایی و شرایط فیزیولوژیکی بر می‌گردد و به نظر می-رسد که تولید پروپیونات روزانه بستگی به مصرف انرژی قابل هضم و ترکیب جیره دارد (بانیک و تامینگ ۲۰۰۵). لذا هرچند که اسیدهای چرب فرار در آزمایش حاضر اندازه‌گیری نشدند، شاید عدم اختلاف در گلوکز مربوط به تخمیر در شکمبه و تولید پروپیونات باشد.

غلظت نیتروژن اوره‌ای تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت (جدول ٦) دامنه غلظت نیتروژن اوره‌ای در گوسفند بین ٨/٧ تا ٢٨/٨ میلی‌گرم در۱۰۰ میلی‌لیتر ذکرشده است (رامین و همکاران ۲۰۰۷). از آن‌جایی که نیتروژن آمونیاکی شکمبه با نیتروژن اوره‌ای خون همبستگی بالایی دارند، احتمالا افزایش نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه باعث افزایش نیتروژن اوره‌ای خون شود (هوسودا و همکاران ۲۰۰۵). عدم افزایش میزان اوره خون در صورتی که میزان نیتروژن آمونیاکی شکمبه افزایش یافته باشد، احتمالا باید به سبب افزایش تولید پروتئین میکروبی و ابقاء نیتروژن در بدن حیوانات باشد (راسل و همکاران ۱۹۹۲).

برای مدت زمان خوردن، جویدن و نشخوار و مدت زمان خوردن به ازای NDF، ADF و مدت زمان نشخوار به ازای ماده خشک، NDF و ADF بین جیره‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۷). مدت زمان خوردن به ازای ماده خشک مصرفی جیره‌های ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت با اختلاف معنی‌داری کمتر از جیره شاهد و جیره ۵۰ درصد بودند (P<۰/۰۵).

جدول ۷- فعالیت نشخوار گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 7- Chewing activity of sheep fed the experimental diets

فعالیت نشخوار Chewing activity	جیره‌های مورد آزمایش Experimental diets				SEM	*P-value*
	شاهد Control	1	2	3		
دقیقه در روز min/d						
خوردن Eating	186.6	131.7	130.0	171.6	20.60	0.206
استراحت Resting	811.6	840.0	878.3	880.0	50.10	0.655
نشخوار Ruminating	441.6	468.3	431.6	388.3	40.90	0.803
جویدن Total chewing	628.3	600.0	561.6	560.0	50.10	0.655
به ازای ماده خشک مصرفی min/kg DM intake						
خوردن Eating	256.1^{a}	152.2^{b}	157.1^{b}	259.8^{a}	30.00	0.044
نشخوار Ruminating	627.2	475.89	521.88	578.83	49.20	0.213
جویدن Chewing	892.3^{a}	628.0^{c}	679.0^{bc}	628.0^{ab}	62.30	0.046
به ازای NDF مصرفی min/kg NDF intake						
خوردن Eating	634.2	379.1	477.6	784.1	88.20	0.050
نشخوار Ruminating	1500.6	1348.4	1585.8	1773.8	135.70	0.080
جویدن Chewing	2134.8^{ab}	1725.5^{b}	2063.4^{ab}	2557.9^{a}	172.0	0.023
به ازای ADF مصرفی min/kg ADF intake						
خوردن Eating	1096.4	789.5	648.8	988.0	118.7	0.104
نشخوار Ruminating	2954.0	2808.1	2147.7	2235.1	228.80	0.523
جویدن Chewing	3690.4^{a}	3597.5^{a}	2794.4^{b}	3223.1^{ab}	284.1	0.025

شاهد: جیره حاوی کاه گندم و سیلاژ ذرت، بدون کاه ماش، جیره ۱: ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم، جیره ۲: ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت، جیره ۳: ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

Control: Diet contain wheat straw and corn silage, without mung bean straw, Ration 1: 100% replacement of wheat straw by mung bean straw, Ration 2: 25% replacement of corn silage by mung bean straw, ration 3: 50% replacement of corn silage by mung bean straw.

SEM: Standard error of means, mean within same row with different letters differ (P<0.05)

جدول۸- جمعیت پروتوزآهای شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی (تعداد×۱۰^۴)

Table 8- Rumen protozoa population of sheep fed the experimental diets (number*10^3)

تیمار Treatment	انتودینیوم Entodinium	اپیدینیوم Epidinium	دیپلودینیوم Diplodinium	آفریوسکولکس Ophryoscolex	کل جمعیت پروتوزوآ Total protozoa population
شاهد Control	45.0[a]	5.0	12.5	2.5	65.0[a]
1	37.5[ab]	0.0	7.5	7.5	52.5[ab]
2	37.5[ab]	0.0	7.5	2.5	47.5[b]
3	15.0[b]	7.5	7.5	0.0	30.0[c]
SEM	8.8	3.4	2.7	3.1	5.40
P-value	0.010	0.300	0.800	0.600	0.020
درصد از کل پروتوزآ From Total protozoa%					
شاهد Control	69.20	7.6	19.2	3.8	_
1	71.4	0.0	14.2	14.2	_
2	78.9	0.0	15.7	5.2	_
3	50.0	25.0	25.0	0.0	_
SEM	7.3	8.8	11.1	7.8	_
P-value	0.600	0.0002	0.900	0.600	_

شاهد: جیره حاوی کاه گندم و سیلاژ ذرت، بدون کاه ماش، جیره ۱: ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم، جیره ۲: ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت، جیره ۳: ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، در هر ستون اعداد دارای حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵).

Control: Diet contain wheat straw and corn silage, without mung bean straw, Ration 1: 100% replacement of wheat straw by mung bean straw, Ration 2: 25% replacement of corn silage by mung bean straw, ration 3: 50% replacement of corn silage by mung bean straw.

SEM: Standard error of means, mean within same column with different letters differ (P<0.05)

جیره ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت اختلاف معنی‌داری با جیره شاهد نداشت (P>۰/۰۵). فعالیت جویدن به ازای مصرف مواد مغذی تحت تاثیر جیره‌ها قرار گرفت (P<۰/۰۵). برای ماده خشک، جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم و ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت با اختلاف معنی‌داری کمتر از جیره شاهد بودند (P<۰/۰۵). در مورد فعالیت جویدن به‌ازای NDF اختلاف معنی‌داری بین جیره‌های ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم با جیره شاهد و ۲۵ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اما بین جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم با ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت اختلاف معنی دار شد.

محققان گزارش کردند فعالیت جویدن با افزایش محتوای NDF جیره‌ها افزایش پیدا می‌کند (آلن ۱۹۹۷) که همسو با نتایج آزمایش حاضر می‌باشد. مدت زمان سپری شده برای نشخوار اغلب به‌عنوان شاخصی مناسب در مورد سلامت شکمبه پذیرفته شده است، زیرا ترشح بزاق در طی جویدن بیش از زمان استراحت دام است، هرچند افزایش زمان نشخوار لزوما منجر به بهبود شرایط شکمبه‌ای نخواهد شد (زبلی و همکاران ۲۰۰۷).

جمعیت پروتوزوآهای شکمبه در جدول ۸ نشان داده شده است. بیشترین جمعیت پروتوزوآ مربوط به جیره شاهد بود که اختلاف معنی‌دار با جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای کاه گندم نداشت (P>۰/۰۵). جمعیت پروتوزوآهای شکمبه جیره‌های ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت به طور معنی‌داری کمتر از جیره شاهد بود (P<۰/۰۵). در مقایسه جنس

پروتوزآیی شکمبه مشخص شد که جنس انتودینیوم در تمام جیره‌ها کمتر از شاهد بود، اما فقط در جیره ۵۰ درصد جایگزینی کاه ماش بجای سیلاژ ذرت دارای اختلاف معنی‌داری با جیره شاهد بود (P<۰/۰۵). برای جنس اپیدینیوم، دیپلودینیوم و آفریوسالکس بین جیره‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (P>۰/۰۵). پروتوزوآ فعالیت پروتئولیتیکی و دآمیناسیونی داشته که منجر به تولید آمونیاک در شکمبه می‌شود، وجود پروتوزوآی شکمبه عامل اصلی جهت کاهش باکتری‌ها و افزایش آمونیاک شکمبه می‌باشد (دهوریتی ۲۰۰۳). افزایش آمونیاک شکمبه در جیره‌های شاهد و ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش با کاه گندم، همراه با افزایش تعداد کل پروتوزوآ می‌باشد با نتایج حاضر همخوانی دارد. کاهش pH عاملی جهت تجزیه و کاهش تعداد پروتوزوآ می‌باشد (هیرستو و همکاران ۲۰۰۱). بالا بودن pH شکمبه در گوسفندان مصرف کننده جیره شاهد و ۱۰۰ درصد جایگزینی کاه ماش با کاه گندم، می‌تواند تا حدی عاملی جهت افزایش پروتوزوآ باشد. در جیره‌های آزمایش حاضر با کاهش ماهیت الیافی جیره (به‌ترتیب جیره ۱، ۲، ۳ و ٤) تعداد کل پروتوزوآ و انتودینومورف نیز کاهش یافته‌است. از طرفی قابلیت هضم دیواره سلولی نیز در جیره‌ای که تعداد پروتوزوآی انتودینومورف بیشتری دارد (جیره ۱) بالاتر است. کلایت و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که گونه‌هایی از پروتوزوآی انتودینومورف قادر به تجزیه سلولز می‌باشند.

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که جایگزینی ۱۰۰ درصد کاه ماش به جای کاه گندم و تا ۵۰ درصد به جای سیلاژ ذرت، تاثیر منفی بر فراسنجه‌های خونی، هضم ظاهری و تخمیری شکمبه نداشت. لذا با توجه به فراوانی آن در فصل برداشت دانه ماش در برخی مناطق کشور نظیر خوزستان، می توان آن را در تغذیه دستی گوسفندان یا به صورت چرای مستقیم در مزرعه پس از برداشت دانه، استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

Allen MS, 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physical effective fiber. Journal of Dairy Science 80:1447- 1462.

Allen MS, 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science 83:1598–1624.

AOAC International, 2012. Official Method of Analysis. 19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.

Bannink A, Tamming A, 2005. Rumen Function. Pp 263-270. In: Dijkstra J, Forbes JM and France J, Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. CABI Publishing.

Blummel M, Karsli A and Russel JR, 2003. Influence of diet on growth yields of rumen microorganisms *in vitro* and *in vivo*: Influence on growth yields of variable carbon fluxes to fermentation products. British Journal of Nutrition 90: 1–11.

Baptiste QS, 2009. Effects of delayed fat supplementation on post-prandial rumen metabolism, lamb quality and fatty acid composition of rumen effluent. Thesis (PhD)-West Virginia University.

Broderick GA, and Kang JH, 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science 63: 64–75.

Chaji M, 2014. Applied animal nutrition, feed and feeding. Norbakhsh, Tehran.

Clayet F, Senuard J and Bohatier J, 1992; Chromatographic separation of cell wall polysaccharide-degrading enzymes of the sheep rumen ciliate *Epidinium caudatum*. Ann Zoottech 41:81.

Davidson S, Hopkins BA, Diaz DE, Bolt SM, Brownie C, Fellner V and Whitlow LW, 2003. Effects of amounts and degradability of dietary protein on lactation, nitrogen utilization, and excretion in early lactation Holstein cows. Journal of Dairy Science 86: 1681–1689.

Dehority BA, 2003. Rumen microbiology. Academic Press London.

FAO, 2009. How to Feed the World in 2050. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

Ghavami F and Rezai A. 2000. Variation and relation of morphological and phenological traits in mungbean. Iranian Journal of Agriculture Science 31: 147-158.

Haddi ML, Filacorda S, Meniai K, Rollin F and Susmel P, 2003. *In vitro* fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. Animal Feed Science and Technology 104: 215-225

Hosoda K, Nishida T, Park WY and Eruden B, 2005. Influence of *Mentha- xpiperita L.* (peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. Journal of Animal Science 18: 1721–1726.

Hristov AN, Ivan M, Rode LM and McAllister TA, 2001. Fermentation characteristics and rumen ciliate protozoal populations in cattle fed medium or high barley based diets. Journal of Animal Science 79: 515-524

Kammes KL and Allen MS, 2012. Nutrient demand interacts with forage family to affect digestion responses in dairy cows. Journal of Dairy Science 95 :3269–3287.

Khafipour E, Krause DO and Plaizier JC, 2009. Alfalfa pellet-induced subacute ruminal acidosis in dairy cows increases bacterial endotoxin in the rumen without causing inflammation. Journal of Dairy Science 92 :1712–1724.

Khatik KL, Vaishnava CS and Gupta ANDL, 2007. Nutritional evaluation of green gram (*Vigna radiata L.*) straw in sheep and goats. Indian Journal of Small Ruminants 13 (2): 196-198.

Lee SS, Ha JK and Cheng KJ, 2000. Relative contributions of bacteria, protozoa, and fungi to *in vitro* degradation of orchard grass cell walls and their interactions. Applied and Environmental Microbiology 66(9): 3807-3813.

Lotfi-noghabi, R., Y. Rozbehan. 2012. The in vitro organic matter digestibility of pistachio hull using rumen fluid in Taleshi sheep. 2012. Iranian Journal of Animal Science 42: 231-237.

Mahala AG, Fadel E and Abdel Nasir MA, 2007. Chemical composition and *in vitro gas production* characteristics of six fodder trees leaves and seeds. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 3(6): 983-986.

Majnoun-Hosseini N, 1996. Grain legume in Iran. Jihad Daneshgahi, Tehran Publication.

Makkar HPS, 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research 49: 241–256.

Menke KH and Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Animal Research Development 28: 7–55.

Mertens DR, 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy Cow. Journal of Dairy Science 80:1463-1481.

NRC, 2007. Nutritional requirements of small ruminants. National Academy Press, Washington, D.C., USA.

Orskov ER and McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agriculture Science (Cambridge) 92:499–503.

Ogimoto K and Imai S, 1981. Atlas of rumen microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.

Pond WG, Church DC, Pond KR and Schoknecht PA, 2005. Basic Animal nutrition and feeding. 5th ed. Wiley International.

Radostits OM, Blood DC and Gay CC, 2005. Veterinary Medicine (9^{th}). Bailliere Tindall, London.

Ramin AG, Aghazadeh A and Karamian K, 2007. Evaluate the relationship between dietary protein and energy with milk urea and lactose, and blood glucose and urea in lactating ewes. Iranian Veterinary Journal 4 (3): 24-32.

Razmazar V, Torbatinejad NM, Seifdavati J and Hassani S, 2012. Evaluation of chemical characteristics, rumen fermentation and digestibility of Vicia sativa, Lathyrus sativus and Vicia ervilia grain by in vitro methods. Animal Science Researches 22: 107-119.

Russell JB, Onodera R Hino T, 1992. Ruminal protein fermentation: New Perspectives on previous contradictions. Pp. 681-697. In: Tsuda T, Sasaki Y and Kawashima R. Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. Academic Press, Inc.

Van Soest PJ and Robertson JB, 1985. Analysis of Forages and Fibrous Foods. Cornell University Press, Ithaca.

VanSoest PJ, Robertson JB and Lewis BA, 1991.Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science 74: 3583– 3597.

Yuangklang C, Vasupen K, Wongsothavas S, Bureenok S, 2010. The effect of protein level on nutrient digestion and nitrogen utilization in beef cattle. Journal of Animal and Veterinary advances. 9 (12): 1776-1779.

Zebeli Q, Dijkstra J, Tafaj M, Steingass HB, Ametaj N, and Drochner W, 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.

Effect of replacement of the mung bean straw (*Vigna radiate*) with wheat straw or low grain-corn silage on digestibility and some blood and ruminal parameters in Arabi lambs

I Mehramiri[1], M Chaji[2*], S Tabatabai Vakili[2], T Mohammadabadi[2] and M Sari[2]

Received: 24 December 2015 Accepted: 17 September 2016
[1]MSc Graduated Student, Department of Animal Science, Faculty of Animal Sciences and food industries, Ramin Agriculture and National Resources University of Khouzestan, Molasani, Ahvaz, Iran
[2]Associate Professors, Department of Animal Science, Faculty of Animal Sciences and food industries, Ramin Agriculture and National Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran
[*]Corresponding author: Email: chaji@ramin.ac.ir

Introduction: The dry and semi-arid climates and the deficiency of rainfall in Iran have led to increasing the nutrition cost, which will be affected the incomes of animal farmers. In recent decades, demand for livestock products (like meat and milk) has grown because of population growth and economic progress. In order to reduce feed costs, in many countries, crop residues are used as agricultural by-product in feeding of farm animal, including mung bean straw. Mung bean is a plant that has been cultivated in the arid and semi-arid regions of Iran and elsewhere in the Middle East. This plant is important because of the ability to stabilize nitrogen in the soil, to strengthen and prevent its erosion. Most of the nutrition studies that have been done in relation to mung beans have been more focused on mushy seed, but few studies have been conducted on mung bean straw. Therefore, the present experiment was conducted to study the effects of replacing mung bean straw with wheat straw or corn silage on digestibility, rumen fermentation and protozoa population in Arabic lambs.
Material and methods: The present experiment was conducted in two steps. The first step was to determine the appropriate level of replacing the mung bean straw with wheat straw or corn silage in the diet using a gas production technique. In the second step, by examining the results of the first stage of the experiment, some levels of replacing mung bean straw instead of wheat straw and corn silage were selected and digestion and metabolism of diets were investigated. After determining the appropriate level of replacing mung bean straw with wheat straw and corn silage in diet, 16 lambs fed with selected diets from first step. The experimental diets included: diet without mung bean straw (control ration), 100% replacing of mung bean straw with wheat straw (ration 1), 25 and 50% replacing of mung bean straw instead of corn silage (rations 2 and 3 respectively) were fed in a completely randomized design. In order to estimate blood and ruminal fermentation parameters, and protozoa population count at the end of the experiment, rumen fluid and blood was taken from the lambs 3 and 4 h after the morning feeding, respectively.
Results and discussion: Mung bean straw had a higher crude protein and crude fats than wheat straw and more crude fat than corn silage. While the crude protein content of corn silage was higher than mung bean straw. Although no statistical analysis was performed, protein content, NDF, ADF, ME mung bean and corn silage had a slight difference, but differences were considerable with wheat straw. Wheat straw had the highest amount of NDF, ADF and lignin and the lowest amount of crude fat and ME. Mung bean straw had the highest amount of fat. In one experiment, mung bean straw had 88.20% dry matter, 9.70% crude protein, 26.56% crude fiber, 2.39% crude fat and 11.43% ash in dry matter base (Khatik et al. 2007), the data of present experiment was closely same with them. Based on the results of chemical analysis, wheat straw or corn silage were detected as a suitable replacement for mung bean straw in diet. In the first step of study, replacing mung bean straw with wheat straw in the diets, for all levels (25 to 100%) increased the potential of gas production (GP) compared to control ($P<0.05$). The diet contains 25% of replacing mung bean

straw instead of corn silage increased and 100% replacement decreased GP (P<0.05). Microbial biomass production efficiency in all mung bean straw replaced with corn silage diets were higher compared to control (P<0.05). The reason for the reduction of gas production in diet contain 100% mung bean straw replaced with corn silage, may be attributed to higher amounts of NDF (52.2%) and ADF (52.2%) in mung bean straw than corn silage. The researchers reported that there is a significant negative correlation between NDF and ADF and the volume of produced gas (Haddi et al. 2003), and the negative effect of cell wall (cellulose, hemicellulose and lignin) on gas production can be due to decreased microbial activity. However, the data in Table 2 on the chemical composition of these products showed that there was difference for amount of lignin and fat between mung bean straw and the corn silage. Therefore, the reason for the decrease in gas production can be attributed to these factors. Fats, especially unsaturated oils, have a negative effect on fiber digestion by covering surface of fibers or cellulolytic bacteria. The results of *in vivo* study showed that ration 1 had the highest feed intake and nutrient digestibility (P<0.05). There was not difference for rumen ammonia nitrogen and blood parameters between diets (P>0.05). Only the rumen fluid pH in the diet 3 had significant difference with control and was the lowest amount (P<0.05). Rumen protozoan population was lower in diets containing corn silage (rations 2 and 3), as compared to control (P<0.05).

Conclusion: Therefore, due to proper price and abundance of mung bean straw in some regions of the Iran included Khuzestan province, we can recommend using it as replacement for wheat straw or low-grain corn silage in feeding of sheep.

Keywords: Chemical composition, Digestibility, Gas production parameters, Protozoa population, Rumen fluid and blood parameters