



تعیین سطح مناسب جایگزینی بقایای لوبیا با کاه گندم یا سیلاژ ذرت در جیره پرواری

پیمان عینی‌پور^۱، مرتضی چاجی^{۲*}، محسن ساری^۲

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

(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۸)

چکیده

آزمایش حاضر به منظور یافتن مقدار مناسب استفاده از بقایای لوبیا و یافتن جایگزین مناسب آنها در جیره بره‌های پرواری انجام شد. برای تعیین ارزش غذایی بقایای لوبیا، ترکیب شیمیایی آن اندازه‌گیری شد. سپس نه جیره آزمایشی تهیه شدند که در آنها، مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا جایگزین کاه گندم یا سیلاژ ذرت شد. از روش تولید گاز و هضم دو مرحله‌ای برای تعیین قابلیت هضم و تخمیر این جیره‌ها استفاده شد. غلظت پروتئین و چربی بقایای لوبیا، کاه گندم و سیلاژ ذرت مورد استفاده در آزمایش حاضر به ترتیب برابر با ۶/۹ و ۳/۶، ۷/۴ و ۹/۰، ۱/۸ و ۳/۰ درصد بود. جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا با کاه گندم و تمام سطوح جایگزینی آن با سیلاژ ذرت منجر به افزایش معنی‌دار تولید گاز شد. نرخ تولید گاز در جایگزینی ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا با سیلاژ ذرت نسبت به شاهد و جیره‌هایی که ۲۵ و ۵۰ درصد بقایای لوبیا با کاه گندم جایگزین شده بود، افزایش نشان داد. بازده تولید توده زنده میکروبی در جیره‌ای که در آن ۱۰۰ درصد کاه گندم با بقایای لوبیا جایگزین شده بود، بیشترین مقدار بود (۶۵ درصد) و با جیره شاهد (۶۰/۵۰ درصد) اختلاف معنی‌داری داشت. جایگزینی بقایای لوبیا تأثیری بر قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی نداشت. بنابراین، سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا جایگزین با کاه گندم و یا ۲۵ و ۵۰ درصد به صورت جایگزین با سیلاژ ذرت بهترین نتیجه را نشان دادند و می‌توان برای استفاده در جیره‌های پرواری توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: بقایای لوبیا، توده زنده میکروبی، تولید گاز، هضم‌پذیری

مقدمه

هکتار با عملکرد متوسط ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و استان لرستان با ۳۵۰۰۰ هکتار مقام اول و استان‌های مرکزی، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان شرقی و زنجان در رده‌های بعدی قرار دارند (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). سطح زیر کشت لوبیا در خوزستان ۱۱۶۱۵ هکتار و عملکرد آن، ۱۰۵۰ کیلوگرم در هکتار است. بنابراین، مقدار تولید بقایای لوبیا قابل توجه است و می‌تواند بخشی از نیاز غذایی دام‌ها را تامین کند. تاکنون اکثر مطالعات تغذیه‌ای که در رابطه با لوبیا صورت گرفته در خصوص دانه لوبیا بوده و در مورد استفاده از بقایای آن در تغذیه دام مطالعه‌ای انجام نشده است. لذا، آزمایش حاضر به منظور یافتن ارزش تغذیه‌ای آن به صورت جایگزین با کاه گندم یا سیلاژ ذرت در جیره گوسفند با استفاده از روش هضم دو مرحله‌ای و آزمایش تولید گاز، انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین ترکیب شیمیایی بقایای لوبیا پس از برداشت برگ، ساقه و غلاف خالی به صورت جداگانه تهیه شد و در مجاورت هوای آزاد در دمای ۴۵ درجه در سایه خشک شده و سپس با آسیاب به اندازه ۲ میلی‌متر خرد شدند. عصاره اتری، ماده خشک، خاکستر و پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) به وسیله روش استاندارد تعیین شدند (AOAC, 2006). لیگنین (ADL) با روش (Georing and VanSoest, 1970) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) بر اساس روش (VanSoest et al., 1991) اندازه‌گیری شد.

تیمارهای آزمایشی با جیره شاهد شامل نه جیره بودند که در آنها مقادیر صفر (شاهد)، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا جایگزین کاه گندم یا سیلاژ ذرت کم‌دانه در یک جیره بره پرواری شده بود. جیره‌های آزمایشی بر اساس جدول استاندارد احتیاجات غذایی نشخوار کنندگان کوچک (NRC, 2007) برای بره‌های پرواری تنظیم شد (جدول ۱). ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. در این جیره‌ها، کاه لوبیا بدون تغییر سایر اجزای جیره جایگزین کاه گندم یا سیلاژ ذرت شد.

جیره‌های آزمایشی به مقدار ۱۰۰ گرم تهیه شد، سپس جیره‌ها با آسیاب حاوی غربال دو میلی‌متری آسیاب شدند و برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. مقدار مناسب استفاده از بقایای لوبیا در جیره گوسفند با استفاده از

کمبود خوراک دام، در بسیاری از مناطق جهان، طی نیم قرن اخیر موجب بالا رفتن سهم هزینه تغذیه در دامپروری شده است و درآمدهای ناشی از تولید فرآورده‌های دامی را تحت تاثیر قرار داده است. به منظور جبران این کمبود، بهره‌برداری مناسب از پس‌ماندها و تولیدات جانبی کشاورزی به عنوان خوراک در تغذیه نشخوارکنندگان برای بهبود تولیدات دامی امری اجتناب‌ناپذیر است (Negesse et al., 2007). دستگاه گوارش چهار قسمتی نشخوارکنندگان و نیز هضم میکروبی در شکمبه آنها توانایی مصرف و هضم پسماندهای ارزان قیمت را امکان‌پذیر ساخته و به تبع سبب کاهش هزینه‌های خوراک در حین پرورش دام می‌شود (Elemam et al., 2007). در بسیاری از کشورها به‌خصوص ایران، از بقایای حاصل از مزارع کشاورزی تحت عنوان فرآورده‌های فرعی کشاورزی در تغذیه دام استفاده می‌شود (خادم و شریفی، ۱۳۸۹). یکی از این موارد، استفاده از بقایای لوبیا است.

حبوبات از منابع مهم غذایی سرشار از پروتئین برای تغذیه انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم خصوصاً برای بخش عظیمی از جمعیت کم درآمد جهان محسوب می‌شود. میانگین سرانه مصرف حبوبات در جهان حدود ۱۴ کیلوگرم و در بخشی کشورها به بیش از ۴۰ کیلوگرم می‌رسد (قربانی و همکاران، ۱۳۸۴). در سال‌های اخیر استفاده از حبوبات که دارای ارزش تغذیه‌ای مناسبی هستند، رشد چشمگیری در سبد غذایی خانوارها به صورت فراوان‌ترین و ارزان‌ترین منبع پروتئینی داشته است (قربانی و همکاران، ۱۳۸۴؛ کوچکی و بنایان اول، ۱۳۸۸).

تمامی گونه‌های لوبیا متعلق به دو جنس عمده فازلوس (*Phaseolus*) و ویگنا (*Vigna*) هستند. جنس فازلوس دارای غلاف‌هایی پهن با نوک بلند و دارای تعداد محدودی بذر در هر غلاف (۴ تا ۸ عدد) است، اما بذرها درشت هستند. ویگنا دارای غلاف‌هایی کوچک و استوانه‌ای است و در داخل هر غلاف تعداد زیادی بذر (تقریباً ۲۰ عدد) وجود دارد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۸۸). سطح زیر کشت لوبیا در جهان بالغ بر ۲۷/۳ میلیون هکتار است، در حالی که در ایران سطح زیر کشت آن حدود ۲۴۰ هزار

تکنیک تولید گاز (Menke and Steingass, 1988) و هضم دو مرحله‌ای (Tilley and Terry, 1963) تعیین شد.

روش هضم دو مرحله‌ای: شیرابه شکمبه قبل از خوراکی صبح از چهار راس بره نر بالغ عربی تغذیه شده با جیره علوفه‌ای شامل مخلوط کاه‌گندم، سیلاژ ذرت و علوفه یونجه گرفته شد. مقدار ۵۰۰ میلی‌گرم نمونه‌های آزمایشی شامل جیره مخلوط بره پروراری حاوی مقادیر مختلف بقایای لوبیای جایگزین شده با کاه‌گندم یا سیلاژ ذرت در داخل لوله‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری شیشه‌ای ریخته شد و همراه با مایع شکمبه و بزاق مصنوعی (با نسبت ۱ به ۴) در شرایط بی‌هوازی انکوبه شدند. پس از پایان دوره آزمایش محتویات لوله‌ها صاف شده و پس از خشک شدن در آون، قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی محاسبه شد (Tilley and Terry, 1963).

واقعاً تجزیه شده
میلی‌گرم تولید توده میکروبی = گاز تولیدی \times (PF-۲/۲)
بازده تولید توده میکروبی = تولید توده میکروبی \div ماده آلی واقعاً تجزیه شده

آزمایش تولید گاز: روش تهیه مایع شکمبه و نمونه‌های جیره آزمایشی مشابه روش هضم دو مرحله‌ای بود. برای تعیین هضم و تخمیر از لوله‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری شیشه‌ای حاوی مایع شکمبه و بافر (با نسبت یک به دو) استفاده شد. با استفاده از فشارسنج دیجیتال، فشار گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲، ۹۶ و ۱۲۰ ساعت قرائت شد. پس از تبدیل داده‌های فشار به حجم، گاز تولیدی با استفاده از مدل نمایی $P = a + b(1 - e^{-ct})$ برازش شد (Orskov and McDonald, 1979). در این مدل، b گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر و c نرخ تخمیر (سرعت تولید گاز) بود (Menke and Steingass, 1988).

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه مدل خطی عمومی نرم-افزار آماری SAS ویرایش ۹/۴ انجام شد. برای بررسی اثر معنی‌دار، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش مقایسه چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی بقایای لوبیا، کاه‌گندم و سیلاژ ذرت در جدول ۳ نشان داده شده است. غلظت پروتئین بقایای لوبیا، کاه‌گندم و سیلاژ ذرت مورد استفاده در آزمایش حاضر به ترتیب برابر با ۶/۹، ۳/۶ و ۷/۴ و چربی آنها ۹/۰، ۱/۸ و ۳/۰ درصد بود.

اندازه‌گیری عامل جداکننده (PF) و تولید توده زنده میکروبی: جهت برآورد این فراسنجه‌ها، پس از پایان انکوباسیون محتوای شیشه‌ها بطور کامل با محلول شوینده خنثی مخلوط و به مدت یک ساعت جوشانده شده، سپس در آون (۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت) خشک شد و خاکستر آن به وسیله کوره الکتریکی (۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۳/۵ ساعت) تعیین شد (Blümmel et al., 2003). در نهایت برای محاسبه انرژی قابل متابولیسم (ME)، عامل جداکننده (PF) و توده زنده میکروبی از روابط زیر استفاده شد (Blümmel et al., 2003):

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر پتانسیل و نرخ تولید گاز معنی‌دار بود (جدول ۴). با جایگزینی بقایای لوبیا با کاه‌گندم و سیلاژ ذرت در جیره برای تمامی سطوح آنها به استثنای ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی با کاه‌گندم، پتانسیل تولید گاز نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار یافت ($P < 0.05$). از بین جیره‌های جایگزین شده با سیلاژ ذرت و یا کاه‌گندم بیشترین پتانسیل تولید گاز مربوط به جیره حاوی ۲۵ درصد بقایای لوبیا جایگزین با سیلاژ ذرت بود و با مقادیر بالاتر جایگزینی به جای سیلاژ ذرت، تولید گاز نسبت به جیره ۲۵ درصد روند کاهشی داشت، اما همچنان نسبت به شاهد به طور معنی‌داری بیشتر بود. از بین جیره‌های حاوی بقایای لوبیای جایگزین شده با کاه‌گندم بیشترین پتانسیل تولید گاز مربوط به بالاترین سطح جایگزینی یعنی جیره حاوی ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا بجای کاه‌گندم بود. کمترین پتانسیل تولید گاز مربوط به جیره شاهد بود. بالاترین نرخ تولید گاز مربوط به جیره شاهد بود که تنها با جیره حاوی ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا بجای سیلاژ ذرت اختلاف معنی‌دار داشت.

علت کاهش پتانسیل و نرخ تولید گاز در جیره‌های حاوی مقادیر بیشتر بقایای لوبیا (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) به صورت جایگزین با سیلاژ ذرت در مقایسه با سطح ۲۵ درصد جایگزینی را شاید بتوان به مقادیر بالاتر الیاف

$$ME \text{ (MJ/kg)} = 2/2 + 0/1375 \times (\text{میلی لیتر گاز تولیدی}) + 0/0057 \times (\text{پروتئین خام}) + 0/002859 \times (\text{عصاره اتری})^2$$

جدول ۱- اجزای جیره‌های آزمایشی حاوی بقایای لوبیای جایگزین شده با کاه گندم یا سیلاژ ذرت (درصد ماده خشک)
Table 1. The ingredients of experimental diets containing post-harvest bean by-product replaced with wheat straw or corn silage (DM %)

| Feed ingredients | Experimental diets ¹ | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Alfalfa hay | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Wheat straw | 12 | 9 | 6 | 3 | - | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Corn silage | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 6 | 3 | 0 |
| Bean residues | - | 3 | 6 | 9 | 12 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| Rice barn | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Wheat barn | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Barley grain | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Corn grain | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Soybean meal | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Urea | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| Limestone | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| Sodium bicarbonate | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 |
| Mineral and vitamin supplement* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Salt | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

¹Diet 1: Control (without replacement); Diet 2: 25% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 3: 50% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 4: 75% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 5: 100% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 6: 25% replacement of corn silage with bean residues; Diet 7: 50% replacement of corn silage with bean residues; Diet 8: 75% replacement of corn silage with bean residues; and Diet 9: 100% replacement of corn silage with bean residues. *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.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی حاوی بقایای لوبیای جایگزین شده با کاه گندم یا سیلاژ ذرت
Table 2. The chemical composition of experimental diets containing post-harvest bean by-product replaced with wheat straw or corn silage

| Item | Experimental diets ¹ | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Dry matter (%) | 82.70 | 82.60 | 82.00 | 82.60 | 82.10 | 79.90 | 78.20 | 78.00 | 77.50 |
| Crude Protein (%) | 16.50 | 16.60 | 16.70 | 16.80 | 16.90 | 16.45 | 16.41 | 16.36 | 16.32 |
| EE (%) | 3.20 | 3.41 | 3.63 | 3.85 | 4.06 | 3.38 | 3.56 | 3.74 | 3.92 |
| Neutral detergent fiber (%) | 29.6 | 29.51 | 29.42 | 29.33 | 29.24 | 30.26 | 30.92 | 31.58 | 32.24 |
| Acid detergent fiber (%) | 16.1 | 15.95 | 15.80 | 15.65 | 15.50 | 16.67 | 17.24 | 17.81 | 18.38 |
| Acid detergent lignin (%) | 5.20 | 5.03 | 4.86 | 4.69 | 4.52 | 5.30 | 5.40 | 5.50 | 5.60 |
| Ash (%) | 8.90 | 8.82 | 8.75 | 8.67 | 8.59 | 8.84 | 8.79 | 8.73 | 8.67 |
| ME (Mcal/kg) | 2.22 | 2.23 | 2.23 | 2.24 | 2.25 | 2.20 | 2.19 | 2.17 | 2.15 |

¹Diet 1: Control (without replacement); Diet 2: 25% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 3: 50% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 4: 75% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 5: 100% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 6: 25% replacement of corn silage with bean residues; Diet 7: 50% replacement of corn silage with bean residues; Diet 8: 75% replacement of corn silage with bean residues; and Diet 9: 100% replacement of corn silage with bean residues.

جدول ۳- ترکیب شیمیایی بقایای لوبیا، کاه گندم و سیلاژ ذرت مورد استفاده در آزمایش
Table 3. Chemical composition of bean residues, wheat straw and corn silage used in the experiment

| Chemical composition | Corn silage | Wheat straw | Bean residues |
|-----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Dry matter (%) | 29.0 | 89.0 | 86.0 |
| Ash (%) | 7.2 | 7.8 | 5.3 |
| Crude Protein (%) | 7.4 | 3.6 | 6.9 |
| Ether extract (%) | 3.0 | 1.8 | 9.0 |
| Neutral detergent fiber (%) | 47.0 | 72.0 | 69.0 |
| Acid detergent fiber (%) | 30.0 | 54.0 | 49.0 |
| Acid detergent lignin (%) | 5.0 | 14.0 | 8.3 |
| ME (Mcal/Kg) | 2.31 | 1.51 | 1.76 |

ME=2.2+ 0.1375 GP+ 0.0057CP + 0.0002859 EE²

جدول ۴- ضرایب تولید گاز جیره‌های آزمایشی

Table 4. Gas production coefficients of the experimental diets

| Diets ¹ | b (ml/500 mg DM) | c (ml/h) |
|--------------------|----------------------|---------------------|
| 1- Control | 129.5 ^e | 0.098 ^a |
| 2- 25 WS-BR | 141.2 ^{de} | 0.097 ^a |
| 3- 50 WS-BR | 140.76 ^{de} | 0.097 ^a |
| 4- 75 WS-BR | 165.61 ^{ab} | 0.090 ^{ab} |
| 5- 100 WS-BR | 169.81 ^a | 0.092 ^{ab} |
| 6- 25 CS-BR | 175.43 ^a | 0.093 ^{ab} |
| 7- 50 CS-BR | 164.92 ^{ab} | 0.089 ^{ab} |
| 8- 75 CS-BR | 156.69 ^{bc} | 0.081 ^b |
| 9- 100 CS-BR | 150.69 ^{cd} | 0.089 ^b |
| SEM ² | 4.18 | 0.0041 |
| P value | 0.001 | 0.0045 |

¹one control diet and 8 diets built by replacing different levels of post-harvest bean by-product with wheat straw (WS) or corn silage (CS) in the control diet. Diet 1: Control (without replacement); Diet 2: 25% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 3: 50% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 4: 75% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 5: 100% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 6: 25% replacement of corn silage with bean residues; Diet 7: 50% replacement of corn silage with bean residues; Diet 8: 75% replacement of corn silage with bean residues; and Diet 9: 100% replacement of corn silage with bean residues.

²SEM: Standard error of means; mean within same column with different letters differ significantly ($P < 0.05$).

دانه‌ها نسبت به برگ‌ها کمتر بودن میزان ADF و NDF آنها است. فراسنجه‌های تولید گاز در جدول ۵ ارائه شده است. ماده آلی قابل هضم در جیره ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا جایگزین با کاه گندم بالاترین مقدار بود، اما بجز با جیره حاوی ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا جایگزین با سیلاژ ذرت ($P < 0.05$) تفاوت معنی‌داری با سایر جیره‌ها نداشت. مقدار PF در جیره حاوی ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا بجای کاه گندم بالاترین مقدار بود و تنها نسبت به جیره شاهد و جیره ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا بجای سیلاژ ذرت دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0.05$). اختلاف سایر جیره‌ها با یکدیگر و یا با شاهد معنی‌دار نبود.

تولید توده زنده میکروبی در تمام جیره‌ها نسبت به شاهد فقط به صورت عددی بیشتر بود. بازده تولید توده زنده میکروبی در جیره‌های حاوی ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا بجای سیلاژ ذرت نسبت به جیره شاهد کاهش عددی داشت، اما نسبت به جیره ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا بجای کاه گندم و ۲۵ درصد بقایای سیلاژ ذرت تفاوت معنی‌دار بود ($P < 0.05$). مشخص شده است که PF جیره‌های مخلوط همبستگی معنی‌داری با بازده تولید توده زنده میکروبی در شرایط دامی دارد (Blümmel *et al.*, 2003). بین تولید گاز و تولید توده میکروبی همبستگی منفی وجود دارد (Blümmel *et al.*, 2003). در این مطالعه، جیره ۱۰۰ درصد جایگزینی بقایای لوبیا بجای کاه گندم و ۲۵ درصد بقایای لوبیا بجای سیلاژ ذرت بالاترین تولید گاز را داشتند (به علت بالاتر بودن قابلیت هضم آنها)، لذا سوبسترای قابل تخمیر بیشتری در اختیار

نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره حاوی بقایای لوبیا نسبت به سیلاژ نسبت داد (جداول ۲ و ۳)، زیرا بین میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی با نرخ تولید گاز همبستگی منفی وجود دارد (Haddi *et al.*, 2003). همچنین داده‌های جدول ۳ مربوط به ترکیب شیمیایی این مواد خوراکی نشان داد که اختلاف عمده بین بقایای لوبیا و سیلاژ ذرت مورد آزمایش، مقدار لیگنین بیشتر بقایای لوبیا نسبت به سیلاژ ذرت و چربی بیشتر بقایای لوبیا نسبت به سیلاژ ذرت است. لذا شاید علت کاهش تولید گاز را بتوان به این دو عامل نسبت داد. چربی به ویژه روغن‌های غیراشباع با پوشاندن سطح الیاف به خصوص بخش لیگنوسولوزی و یا اثر منفی بر باکتری‌ها یا پروتوزوآها اثر منفی بر هضم آنها دارند (Oldick and Firkins, 2000; Potter *et al.*, 2016). پتانسیل تولید گاز بالاتر جیره‌های ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جایگزینی بقایای لوبیا بجای کاه گندم، ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی بقایای لوبیا بجای سیلاژ ذرت را می‌توان با کمتر بودن میزان ADF و NDF بقایای لوبیا نسبت به کاه گندم مرتبط دانست. پژوهشگران دیگر 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 (رزم آور و همکاران، ۱۳۹۱). در مقایسه گاز تولیدی برگ و دانه تعدادی از خوراک‌ها، (Mahala *et al.*, 2007) بیان کردند که مهمترین عامل اثرگذار بر بیشتر بودن میزان گاز تولیدی

جدول ۵- فراسنجه‌های تولید گاز جیره‌های آزمایشی

Table 5. Gas production parameters of the experimental diets

| Diets ¹ | PF (mg/ml) | Biomass production (mg) | Biomass production efficiency | Truly degradable organic matter (mg) |
|--------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------|---|
| 1- Control | 5.59 ^{bc} | 261.55 | 0.605 ^{bc} | 429.3 ^{ab} |
| 2- 25 WS-BR | 5.72 ^{abc} | 267.80 | 0.615 ^{abc} | 435 ^{ab} |
| 3- 50 WS-BR | 5.95 ^{abc} | 281.80 | 0.630 ^{abc} | 446.80 ^{ab} |
| 4- 75 WS-BR | 5.90 ^{abc} | 292.70 | 0.630 ^{abc} | 453.25 ^{ab} |
| 5- 100 WS-BR | 6.23 ^a | 294.05 | 0.650 ^a | 466.5 ^a |
| 6- 25 CS-BR | 6.10 ^{ab} | 284.30 | 0.640 ^{ab} | 444.90 ^{ab} |
| 7- 50 CS-BR | 5.75 ^{abc} | 267.45 | 0.615 ^{abc} | 425.95 ^{ab} |
| 8- 75 CS-BR | 5.38 ^c | 262.85 | 0.590 ^c | 443.35 ^{ab} |
| 9- 100 CS-BR | 5.37 ^c | 262.60 | 0.590 ^c | 416 ^b |
| SEM ² | 0.176 | 12.68 | 0.011 | 31.74 |
| P value | 0.043 | 0.32 | 0.045 | 0.10 |

¹one control diet and 8 diets built by replacing different levels of post-harvest bean by-product with wheat straw (WS) or corn silage (CS) in the control diet. Diet 1: Control (without replacement); Diet 2: 25% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 3: 50% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 4: 75% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 5: 100% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 6: 25% replacement of corn silage with bean residues; Diet 7: 50% replacement of corn silage with bean residues; Diet 8: 75% replacement of corn silage with bean residues; and Diet 9: 100% replacement of corn silage with bean residues.

²SEM: Standard error of means; mean within same column with different letters differ significantly ($P < 0.05$).

جدول ۶- قابلیت هضم جیره‌های آزمایشی

Table 6. Digestibility of the experimental diets

| Diets ¹ | Dry Matter (%) | NDF (%) |
|--------------------|----------------|---------|
| 1- Control | 74.91 | 65.84 |
| 2- 25 WS-BR | 71.90 | 66.93 |
| 3- 50 WS-BR | 71.80 | 65.27 |
| 4- 75 WS-BR | 75.12 | 72.12 |
| 5- 100 WS-BR | 76.06 | 69.80 |
| 6- 25 CS-BR | 76.33 | 68.17 |
| 7- 50 CS-BR | 72.01 | 66.70 |
| 8- 75 CS-BR | 70.63 | 62.49 |
| 9- 100 CS-BR | 70 | 62.52 |
| SEM ² | 2.58 | 3.27 |
| P value | 0.083 | 0.096 |

¹one control diet and 8 diets built by replacing different levels of post-harvest bean by-product with wheat straw (WS) or corn silage (CS) in the control diet. Diet 1: Control (without replacement); Diet 2: 25% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 3: 50% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 4: 75% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 5: 100% replacement of wheat straw with bean residues; Diet 6: 25% replacement of corn silage with bean residues; Diet 7: 50% replacement of corn silage with bean residues; Diet 8: 75% replacement of corn silage with bean residues; and Diet 9: 100% replacement of corn silage with bean residues.

²SEM: Standard error of means; mean within same column with different letters differ significantly ($P < 0.05$).

بقایای لوبیا یک ماده خوراکی ارزان‌تر است که در فصولی از سال در مناطقی از کشور وجود دارد، از طرفی امکان استفاده از یک ماده خوراکی غیرمعمول در تغذیه دام فراهم شده است که این نیز یک مزیت نسبی برای تغذیه دام است.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده در این آزمایش، تمام سطوح مورد مطالعه بقایای لوبیا را می‌توان با کاه گندم یا سیلاژ ذرت جایگزین نمود. در بین جیره‌های مورد مطالعه، در جیره‌های ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا جایگزین با کاه گندم و یا ۲۵ و ۵۰ درصد به صورت جایگزین با سیلاژ ذرت نتایج بهتر بود و شاید بتوان از آن‌ها برای تغذیه

میکروارگانسیم‌های شکمبه قرار گرفته است، از این‌رو این جیره‌ها بازده تولید توده میکروبی و ماده آلی واقعاً تجزیه شده بیشتری نیز داشتند. قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جدول ۶ ارائه شده است که تفاوت معنی‌داری بین جیره‌ها از نظر قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی مشاهده نشد، اما قابلیت هضم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره حاوی ۷۵ و ۱۰۰ درصد بقایای لوبیا که با کاه گندم جایگزین شده بود و یا جیره ۲۵ درصد بقایای لوبیا بجای سیلاژ ذرت از نظر عددی بالاتر از شاهد بود. همین عدم تفاوت معنی‌دار در حین جایگزینی بقایای لوبیا بجای کاه گندم یا سیلاژ ذرت در واقع یک نتیجه مثبت حاصل از این آزمایش است زیرا

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان به سبب فراهم آوردن زمینه پژوهش قدردانی می‌شود.

گوسفندان به ویژه بره‌های پرواری استفاده نمود، اما برای تقویت یافته‌ها، آزمایش‌های تکمیلی با دام مثل استفاده از آن در بره‌های پرواری برای سنجش نتایج قابلیت هضم و عملکرد آنها توصیه می‌شود.

فهرست منابع

- خادم ع. ا. و شریفی م. ۱۳۸۹. اصول علمی و عملی پرورش گاوهای گوشتی. ایران: انتشارات دانش نگار. ۱۹۷ ص.
- رزم آذر و.، تربتی نژاد ن.، سیف دواتی ج. و حسنی س. ۱۳۹۱. بررسی خصوصیات شیمیایی، تخمیر شکمبه‌ای و قابلیت هضم دانه ماشک، خلر و گاوदानه به روش‌های آزمایشگاهی. پژوهش‌های علوم دامی، ۲۲ (۲): ۱۱۹-۱۰۷.
- قربانی ک.، اعظمی کردستانی ت. و یاراحمدی ب. ۱۳۸۴. بررسی ارزش غذایی انواع حبوبات کشت شده در استان لرستان. همایش ملی حبوبات، مشهد، ایران.
- کوچکی ع. ر. و بنایان اول م. ۱۳۸۸. زراعت حبوبات. ایران: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد. ۴۵ ص.
- مجنون حسینی ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات (حبوبات در ایران). ایران: انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، تهران: ۴۰ ص.

صص ۱۶۳-۱۵۴.

- AOAC. 2006. Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations, Association of Analytical Communities, 17th edition, Gaithersburg, MD.
- Blümmel M., Karsli A. and Russel J. R. 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.
- Elemam M. B., Fadelseed A. M. and Salih A. M. 2009. Growth performance, digestibility, n-balance and rumen fermentation of lambs fed different levels of deep-stack broiler litter. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 4: 9-16.
- Georing H. K. and VanSoest P. J. 1970. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications, Agriculture Hand book. No. 379, USDA.
- Haddi M. L., 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.
- Mahala A. G., Fadel E. and AbdelNasir M. A. 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.
- Menke K. H. and Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Animal Research and Development, 28: 7-55.
- NRC. 2007. Nutritional requirements of small ruminants. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Negesse T., Patra A. K., Dawson L. J., Tolera A., Merkel R. C., Sahlu T. and Goetsch A. L. 2007. Performance of Spanish and Boer × Spanish doelings consuming diets with different levels of broiler litter. Small Ruminant Research, 69: 187-197.
- Oldick B. S. and Firkins J. L. 2000. Effects of degree of fat saturation on fiber digestion and microbial protein synthesis when diets are fed twelve times daily. Journal of Animal Science, 78: 2412-2420.
- Orskov E. R. and McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. The Journal of Agriculture Science, 92:499-503.
- Potter P., Perry A., Stockert P. and Hal A. 2016. Fundamental of nursing. Mosby year book, St, Louis, Mo, pp. 1697-1704.
- Tilley J. M. A. and Terry R. A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, 18: 104-111.
- Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.



Determining the appropriate level for replacement of bean residues with wheat straw or corn silage in finishing diet

P. Eeynipour¹, M. Chaji^{2*}, M. Sari²

1. Graduated MSc. Student, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

2. Associate professor, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran

(Received: 16-12-2017 – Accepted: 09-03-2018)

Abstract

The aim of present experiment was to find the appropriate amount of post-harvested bean by-products (bean residues) in diet of finishing lambs, when was replaced with corn silage or wheat straw in the diet. In this experiment, to determine the nutritional value of bean residues, its chemical composition was measured by standard methods. Then, nine experimental rations were selected as treatment, in which 0, 25, 50, 75 and 100 percent residues of beans were replaced with wheat straw or corn silage. The method of gas production and two-stage digestion was used to determine digestibility and fermentation of these diets. The protein and fat concentrations of bean residues, wheat straw and corn silage used in the present experiment were 6.9, 3.6 and 7.4, and 0.9, 1.8 and 0.3 percent, respectively. Replacing 75 and 100 percent residues of beans with wheat straw and all replacement levels with corn silage, resulted in a significant increase in gas production. The rate of gas production during the replacement of 75% and 100% of the bean residues with corn silage or 25 and 50% with wheat straws were increased compared to the control. The microbial biomass production efficiency was the highest and significantly different with control diet (65 vs. 60.5%, respectively) when replacement of 100% bean residues with wheat straw was done. The replacement of bean residues did not affect the digestibility of dry matter and neutral detergent fiber. Therefore, the 75 and 100% replacement of the bean residues with wheat straw or 25 and 50% with corn silage showed the best result and could be recommended for use in lambs finishing feeding.

Keywords: Bean residues, Microbial biomass, Gas production, Digestibility

*Corresponding author: chaji@ramin.ac.ir