نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد چهارم، شماره اول، ۱۳۹۵
http://ejrr.gau.ac.ir

ارزیابی جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو در جیره بره‌های پرواری بلوچی و آزمون تولید گاز

عباس افقهی‌زاده[۱]، * محمدهادی اعظمی[۱]، عباسعلی ناصریان[۲] و محمدحسن فتحی‌نسری[۳]

[۱]دانش آموخته کارشناسی‌ارشد و [۲]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۳]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۸

چکیده

سابقه و هدف: ضایعات ماکارونی از نظر اقتصادی نسبت به دانه جو ۴۰ تا ۵۰ درصد ارزان‌تر است. از طرفی ضایعات ماکارونی و دانه جو ترکیب شیمیایی تقریباً مشابهی دارند. بنابراین هدف آزمایش حاضر جایگزینی دانه جو با ضایعات ماکارونی در جیره بره‌های پرواری بود.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو در کنسانتره‌های پرواری دو آزمایش طراحی شد. در آزمایش اول فراسنجه‌های مربوط به تولید گاز دانه جو، ضایعات ماکارونی و کنسانتره‌های پرواری مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش دوم اثر جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو به میزان ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد (به ترتیب گروه شاهد، کم ضایعات و پر ضایعات) بر مصرف خوراک، روند رشد، قابلیت هضم خوراک و فراسنجه‌های خونی ۱۸ بره نر بلوچی (۲۸/۵ ±۱kg) در سن ۶-۵ ماهگی مورد ارزیابی قرار گرفت. مطالعه در قالب طرح فاکتوریل به صورت کاملاً تصادفی و طی یک دوره ۹۰ روزه انجام شد.

یافته‌ها: میانگین گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر (b) به‌طور معنی‌داری در ضایعات ماکارونی نسبت به دانه جو بیشتر بود ($P<۰/۰۵$). همچنین بیشترین میانگین گاز تولیدی از بخش قابل تخمیر مربوط به تیماری بود که تمامی جو با پسماند ماکارونی جایگزین شده بود (۱۸۳/۴۳ میلی‌لیتر) و کمترین آن در تیمار شاهد (۱۶۵/۴۶

*نویسنده مسئول: m.h.aazami@gmail.com

میلی‌لیتر) مشاهده شد. مصرف ماده خشک، وزن نهایی بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل بین تیمارهای آزمایش تفاوت معنی داری نداشت. غلظت گلوکز و کلسترول خون بین گروه‌های تغذیه شده با جیره شاهد، جیره کم ضایعات و جیره پر ضایعات به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. قابلیت هضم مواد مغذی بین تیمارهای مختلف آزمایش یکسان بود، اما هزینه افزایش وزن بدن به میزان ۹/۴۴ و ۱۸/۸۹ درصد به‌ترتیب برای جیره‌های کم ضایعات و پر ضایعات به نسبت گروه شاهد کاسته شد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد میزان گاز تولیدی ضایعات ماکارونی در شرایط برون تنی بیش از دانه جو می‌باشد علاوه بر این جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو اثر منفی بر عملکرد بره‌های پروار بلوچی نداشت و موجب کاهش قابل توجه هزینه‌های خوراک و در نتیجه هزینه‌های افزایش وزن روزانه شد پس به‌طور موثری می‌توان از ضایعات ماکارونی در تغذیه بره‌های پروار استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: ضایعات ماکارونی، دانه جو، بره‌های پرواری، تولید گاز

مقدمه

رشد بی رویه جمعیت جهان بحران کمبود مواد غذایی به خصوص غلات را تشدید کرده است. فائو تخمین زده است که میزان تولید محصولات کشاورزی و مواد غذایی در جهان باید تا سال ۲۰۵۰ میلادی نسبت به سال ۲۰۰۷ بیش از ۶۰ درصد افزایش یابد تا مواد غذایی مورد نیاز جمعیت ۹ میلیارد نفری جهان تا سال ۲۰۵۰ میلادی تامین شود (۷). در این شرایط راهکار اصلی فائو افزایش تولید توام با کاهش مصرف مواد غذایی در جهان است. بخشی از تولید غلات صرف تغذیه دام می‌گردد، کاهش رقابت در مصرف غلات بین دام و انسان و کاهش مصرف غلات بوسیله دام‌ها نیز می‌تواند راهکار مناسبی برای جلوگیری از بحران کمبود غلات باشد (۲۶). یکی از جایگزین‌های غلات محصولات فرعی کشاورزی و صنایع غذایی است که امکان بازچرخ غلات را به چرخه تولید فراهم می‌کند. علاوه بر این به خاطر نگرانی آلودگی محیط زیست، امکان استفاده از پسماندهای کشاورزی و صنایع غذایی به عنوان خوراک حیوانات در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه آزموده شده است (۲۲). در کشورهای در حال توسعه، استفاده بهتر از منابع غذایی غیر متداول (پسماند) که سهمی در تغذیه انسان ندارد، برای رسیدن به تقاضای زیاد محصولات دامی امری ضروری است (۲۲). در کشورهای توسعه یافته برنامه‌های مدیریتی کم هزینه برای استفاده از پسماندی که از صنایع غذایی و زمینهای کشاورزی به دست می آیند، در سالهای اخیر اهمیت زیادی پیدا کرده است (۶). در حال حاضر پسماند بخش مهمی از خوراک مصرفی در تغذیه دام را تشکیل می دهد و منبع مفیدی است که توسط نشخوارکنندگان به محصولات حیوانی تبدیل می شوند (۱۳). یکی از پسماندهای صنایع غذایی ضایعات ماکارونی است که از نظر ترکیب شیمیایی به دانه جو نزدیک است و به ترتیب حاوی ۹۸/۷ و ۹۷/۲۵ درصد ماده آلی، ۱/۳ و ۲/۱ درصد عصاره اتری و ۱۱/۲۹ و ۱۲/۰۱ درصد پروتئین خام بر اساس ماده خشک می‌باشند (جدول ۲).

ماکارونی یکی از فرآورده‌های مهم و پر مصرف آرد گندم می‌باشد که در سال‌های اخیر بطور گسترده‌ای در برنامه غذایی مردم ایران وارد شده است. به دلیل عواملی نظیر عدم کشت و استفاده از گندم مخصوص تولید ماکارونی (گندم سخت دروم) در کشور و نیز عدم بکارگیری فن آوری نو جهت تهیه سمولینای مورد نیاز، ضایعات در این صنعت نسبتا بالاست. طبق گزارش عبدی و همکاران (۱۳۸۷) تنها در استان آذربایجان شرقی سالانه ۲۷۰۰ تن ضایعات ماکارونی، رشته و بیسکوئیت تولید می‌شود (۱). ضایعات این محصول اغلب شامل زوائد و رشته‌های بریده شده قسمت انتهایی ماکارونی

است که دور ریخته می‌شود (۱). برخی تولید کنندگان ماکارونی این ضایعات را به صورت غیر قانونی در بسته بندی‌های ساده چند کیلوگرمی جهت مصرف مردم به بازار عرضه می‌کنند (۴). جایگزینی ضایعات ماکارونی با منابع نشاسته‌ای جیره دام‌ها در واقع بازگشت دور ریز گندم به چرخه تولید است. در روش تولید ماکارونی از آرد گندم در حدود ۲۰ درصد ماده خشک آرد گندم به آن آب اضافه می شود و این خمیر تحت فشار بالا (۸۰ تا ۱۲۰ بار) و حرارت (۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد) قرار می گیرد که باعث می شود گلوتن، که ماده ای سخت یا شیشه ای است دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی شود که در این حالت گلوتن به ماده ای شبه پلاستیک و الاستیک تبدیل می شود و با برقراری پیوندهای عرضی غیر قابل برگشتی، رشته‌هایی را تشکیل می دهد که به صورت بافتی پیوسته نشاسته را در خود نگه می دارد (۲۷) که موجب می شود نشاسته به هضم شکمبه ای مقاوم شود. این مقاومت به هضم شکمبه‌ای موجب می‌شود ضایعات ماکارونی به صورت یک منبع نشاسته‌ای عبوری گزینه جذابی برای استفاده در جیره‌های پر کنسانتره‌ی پرواری شود. دما و فشار در فرآورده‌های مختلف موجب کاهش قابلیت هضم نشاسته به دلیل تشکیل دکستران یا نشاسته رتروگراد خواهد شد (۱۰). هدف این مطالعه بررسی اثر جایگزینی دانه جو با ضایعات ماکارونی بر مصرف خوراک، روند رشد، قابلیت هضم خوراک، متابولیت‌های خون در شرایط درون تنی و فراسنجه‌های تولید گاز در شرایط برون تنی بود.

مواد و روش‌ها

آزمون تولید گاز: به جهت بررسی اولیه امکان جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو ابتدا فراسنجه‌های تولید گاز هریک از آنها به صورت تکی و به‌صورت ترکیب در جیره اندازه‌گیری شد. به‌منظور ارزیابی فرآسنجه‌های مربوط به تولید گاز تیمارها، از ۴ راس بره نر فیستوله شده بلوچی که دو بار در روز در حد نگهداری تغذیه می‌شدند، مایع شکمبه جمع‌آوری شد. مایع شکمبه قبل از وعده خوراک دهی صبحگاهی گرفته و بلافاصله بوسیله پارچه سه لایه نخی صاف شدند. نمونه‌های خوراک شامل سه کنسانتره پروار آزمایش دوم (جدول ۱) به همراه پسماند ماکارونی و دانه جو، به وزن ۵۰۰ میلی گرم به همراه ۵۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه مخلوط شده با بزاق مصنوعی به نسبت ۲:۱، در داخل شیشه‌های ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته شد و در داخل حمام (بن ماری) ۳۹ درجه سانتی‌گراد انکوباسیون شدند. هر نمونه خوراک با شش تکرار (۶ محیط کشت) مورد بررسی قرار گرفت. فشار گاز تولیدی

در زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون به وسیله دستگاه فشارسنج اندازه‌گیری شد و براساس مدل به‌دست آمده در شرایط آزمایشگاهی تبدیل به حجم شد (۲۴). تخمین انرژی قابل متابولیسم به وسیله فرمول منک و استینگاس (۱۹۸۸) صورت گرفت (۱۷).

ME (MJ/ kg DM) = ۲/۲۰ + ۰/۱۳۶ GP +۰/۰۵۷ CP

قابلیت هضم ماده آلی نیز با استفاده از فرمول منک و استینگاس (۱۹۸۸) تخمین زده شد(۱۷).

DOM (%) = ۱۴/۸۸ + ۰/۸۸۹ GP + ۰/۴۵ CP + ۰/۰۶۵۱ Ash

تخمین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بوسیله فرمول ماکار (۲۰۰۵) صورت گرفت (۱۵).

SCFA (mmol) = ۰/۰۲۲۲GP – ۰/۰۰۴۲۵

در این معادلات:

CP= پروتئین خام GP=تولید گاز در زمان ۲۴ ساعت (ml /200 mg)=ME انرژی قابل متابولیسم SCFA= اسیدچرب زنجیر کوتاه Ash= ٪خاکستر، DOM= ٪ قابلیت هضم ماده آلی EE= عصاره اتری

آنالیز آماری: به‌منظور تعیین فراسنجه‌های تولید گاز از فرمول $P= b (1-e^{-ct})$ استفاده گردید. در این فرمول:

P= حجم تولید گاز در زمان t به صورت تجمعی C= ثابت نرخ تولید گاز در ساعت b= گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر t = مدت زمان انکوباسیون بر حسب ساعت اطلاعات آزمایش به وسیله نرم افزار SAS 9.1 (۲۰۰۱) در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شد.

ارزیابی اثر جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو بر هضم و عملکرد بره‌های پرواری بلوچی: این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تعداد ۱۸ بره نر ۵ تا ۶ ماه بلوچی با میانگین وزن ۱±۲۸/۵ به‌طور تصادفی به یکی از سه جیره پروار اختصاص داده شد. حیوانات ۲۰ روز پیش از آزمایش انگل زدایی شدند و ۱۰ روز قبل از شروع آزمایش دوره عادت پذیری به جیره‌ها و جایگاه‌های انفرادی را گذراندند. جیره‌ها شامل ۳۵ درصد یونجه و ۶۵ درصد کنسانتره (جدول ۱) بود که به صورت آزاد در اختیار حیوانات قرار داشت.

برآوردهای هزینه خوراک نشان می‌دهد هزینه خوراک تقریباً ۹۸۲۶۰ تومان در تن به ازای جایگزینی هر ۲۱ درصد جایگزینی دانه جو با ضایعات ماکارونی نسبت به گروه شاهد کاهش یافت (جدول ۱). در طول آزمایش بره‌ها دسترسی آزاد به آب تازه داشتند. خوراک دهی در دو نوبت صبح (۸:۰۰) و بعداز ظهر (۱۸:۰۰) انجام می‌شد. باقیمانده خوراک به‌صورت روزانه جمع‌آوری و توزین

شد. به‌منظور ارزیابی بهتر ترکیب شیمیایی ضایعات ماکارونی و دانه‌ی جو استفاده شده در این آزمایش به‌صورت جداگانه نیز اندازه گیری شد (جدول ۲).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی و هزینه جیره‌های مورد استفاده در آزمایش برای تغذیه بره‌ها

Table1. Formulation and costs of diets used in experiment for feeding lambs

درصد ضایعات ماکارونی در جیره (Percent of pasta waste in diets)			٪ ماده خشک (% of DM)	
100	50	0		
0	21	42	(Barley grain)	دانه جو
10	10	10	(Wheat straw)	کاه گندم
13	13	13	(Soybean meal)	کنجاله سویا
42	21	0	(Pasta Waste)	ضایعات ماکارونی
20	20	20	(Corn grain)	دانه ذرت
13	13	13	(Canola meal)	کنجاله کانولا
0.5	0.5	0.5	(Salt)	نمک
0.5	0.5	0.5	(Bicarbonate)	بیکربنات
1	1	1	مواد معدنی و ویتامین‌ها[1] (Minerals and Vitamins)	
843200	941460	1039720	Costs (toman/ton)	هزینه جیره‌ها
93.2	92.8	92.2	Dry matter	ماده خشک
95.4	95	94.5	Organic matter	ماده آلی
17.85	17.89	18.01	Crude protein	پروتئین خام
13	13.5	26.5	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
25.8	26.1	13.9	NDF	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
3.4	3.48	3.7	EE	عصاره اتری

۱. ترکیب مکمل ویتامینی و معدنی: ۵۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم رتینول، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم کوله کلسی فرول، 100واحد بین المللی در کیلوگرم ویتامین توکوفرول، ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتیاکسیدان، ۱۹۶۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کلسیم، ۹۶۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر، ۷۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سدیم، ۱۹۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم منیزیم، ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن، ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روی، ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز، ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کبالت و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم.

ترکیب شیمیایی تقریبا مشابه ضایعات ماکارونی و دانه جو سبب شد که محتوی پروتئین خام، عصاره اتری و ماده آلی مشابه باشد (جدول۲).

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی پسماند ماکارونی و دانه جو

Table 2. Chemical composition of the barley grain and pasta waste

خوراک (Feed)		ماده خشک (درصد) (% of DM)	
دانه جو Barley	ضایعات ماکارونی Pasta waste		
95.5	95.8	Dry matter	ماده خشک
97.25	98.7	Organic matter	ماده آلی
12.01	11.29	Crude protein	پروتئین خام
6.2	0.3	ADF	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی
14	1.4	NDF	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
2.1	1.3	EE	عصاره اتری

در طی ۹۰ روز دوره پروار بندی، وزن کشی در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ قبل از وعده صبحگاهی و پس از ۱۲ ساعت گرسنگی صورت گرفت (۲). در روزهای ۲۷، ۵۷ و ۸۷ به‌مدت ۳ روز بره‌ها به قفس‌های متابولیکی منتقل شدند تا به روش جمع‌آوری کل مدفوع قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی اندازه‌گیری شود.

نمونه‌های خون از سیاهرگ وداج گردنی ۴ ساعت بعد از خوراک دهی در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ گرفته شدند. نمونه‌های خون با ۳۵۰۰ دور در دقیقه، سانتریفیوژ شدند و درون فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد تا زمان آنالیز نمونه‌ها قرار داده شدند. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز و کلسترول بوسیله دستگاه اتوآنالیزر (بیوسیستم A15 ساخت اسپانیا) اندازه‌گیری شدند.

پروتئین خام، ماده خشک، خاکستر به شیوه رایج تجزیه تقریبی اندازه‌گیری شد و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی به‌ترتیب بر اساس روش‌های گئورینگ- ون سوست و ون سوست ۱۹۹۱ تخمین زده شدند (۱۲ و ۳۰).

طرح آماری: داده‌ها در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار SAS(۹/۱) آنالیز شدند و وزن اولیه به‌عنوان کوواریت در نظر گرفته شد. آزمون چند دامنه دانکن به منظور مقایسه میانگین‌ها به کار برده شد. مدل آماری آزمایش به‌صورت زیر بود.

$\gamma_{ijk} = \mu + t_i + r_j (t_i) + \varepsilon_{ijk}$

در این مدل μ میانگین کل، τ_i اثر تیمار i، $r_j (\tau_i)$ کوواریت وزن اولیه و εijk مربوط به خطاهای تصادفی می‌باشند.

نتایج و بحث

آزمون تولید گاز: طبق جدول ۳، در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۲ ساعت انکوباسیون، میزان گاز حاصل از ضایعات ماکارونی بیشتر از دانه جو است. علاوه بر این میزان گاز تولیدی جیره شاهد (بدون پسماند ماکارونی) بیش از جیره‌های حاوی پسماند ماکارونی است.

جدول ۳ -گاز تجمعی تولید شده به وسیله خوراک‌های آزمایشی

Table 3. Cumulative gas production by experiment feeds (ml 0.5 kg^{-1}DM)

زمان (ساعت) Time (H)	خوراک‌های آزمایشی* Experimental feeds				
	پسماند ماکارونی Pasta waste	جو Barley	شاهد Control	کم ضایعات Low wastes	پر ضایعات High wastes
2	0	11.53	1.22	0.94	0.35
4	3.66	21.12	13.92	9.68	7.88
6	8.79	31.96	23.02	18.13	13.61
8	23.21	42.97	38.37	28.97	22.64
12	75.39	86.99	80.22	64.06	52.19
24	145.04	117.78	104.53	105.99	118.21
36	172.93	157.98	127.71	130.05	136.66
48	186.26	173.72	186.26	145.11	150.22
72	195.86	187.92	195.86	156.04	161.32
96	203.62	198.36	203.62	163.53	168.4

*جیره شاهد فاقد ضایعات ماکارونی، کم ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۵۰٪ دانه جو جیره، پر ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۱۰۰٪ دانه جو جیره

جیره‌های حاوی پسماند ماکارونی در ساعات اولیه انکوباسیون به‌علت مقاومت پسماند ماکارونی در برابر حمله میکروارگانیسم‌ها، گاز کمتری تولید می‌کنند. اما پس از چند ساعت از انکوباسیون

(حدود ۱۵ ساعت) مشاهده می‌شود که تولید گاز در جیره‌ای که پسماند ماکارونی به اندازه ۵۰ درصد جو یا به‌طور کامل جایگزین جو شده از شاهد بیشتر است.

گاز تولیدی بیشتر در جیره‌های حاوی پسماند ماکارونی احتمالا به دلیل مقادیر بیشتر کربوهیدرات غیرساختمانی از قبیل قندها و نشاسته نسبت به جیره حاوی جو است. جو و پسماند ماکارونی نسبت به جیره‌های مصرفی در تغذیه بره‌ها میزان کربوهیدرات‌های قابل تخمیر بیشتری دارند، به همین دلیل انرژی بیشتری را برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های فعال در تخمیر تامین کردند و تولید گاز بیشتر بود. داده‌های حاصل از مجموع گاز تولیدی در انکوباسیون جو و پسماند ماکارونی نشان می‌دهد که دانه جو نسبت به پسماند ماکارونی (جدول ۳) مقدار گاز کمتری تولید می‌کند. هرچه محتوای دیواره سلولی یک خوراک بیشتر باشد قابلیت هضم کمتر خواهد بود و هر چه قابلیت هضم کمتر باشد میزان تولید گاز کمتر خواهد بود (۱۹). با توجه به اینکه میزان فیبر جو بیشتر از پسماند ماکارونی است (میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی[1] ضایعات ماکارونی و دانه جو به‌ترتیب ۱/۴ و ۱۴ درصد می‌باشد) انتظار می‌رود که در تمامی ساعات انکوباسیون گاز تولیدی حاصل از تخمیر پسماند ماکارونی بیشتر از گاز حاصل از تخمیر جو باشد. عدم تولید گاز در شیشه‌های حاوی پسماند ماکارونی در ۲ ساعت اول و ایجاد فاز تاخیر در آن (جدول ۳) ممکن است به علت نحوه فرآیند تولید ماکارونی باشد. در روش تولید ماکارونی از آرد گندم در حدود ۲۰ درصد ماده خشک آرد گندم، آب به آن اضافه می شود و این خمیر تحت فشار بالا (۸۰ تا ۱۲۰ بار) و حرارت (۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی گراد) قرار می‌گیرد که باعث می‌شود گلوتن، که ماده‌ای سخت یا شیشه‌ای است دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی شود که در این حالت گلوتن به ماده‌ای شبه پلاستیک و الاستیک تبدیل می‌شود و با برقراری پیوندهای عرضی غیر قابل برگشتی، رشته‌هایی را تشکیل می دهد که به صورت بافتی پیوسته نشاسته را در خود نگه می‌دارد (۲۳) که موجب کاهش دسترسی میکروارگانیسم‌ها به محتوی نشاسته خوراک می‌شود. احتمالا این مقاومت در برابر هضم باعث شده که پسماند ماکارونی تا حدود ۱۵ ساعت پس از انکوباسیون گاز کمتری را نسبت به جو تولید کند. نتایج حاصل از ساعات اولیه انکوباسیون برای پسماند ماکارونی با گزارش انگستروم و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی دارد (۱۰). آنها گزارش کردند که کاهش قابلیت هضم دانه جو در اثر فرآوری همراه با دما، ناشی از افزایش میزان نیتروژن نامحلول در

[1] - Neutral Detergent Fiber(NDF)

شوینده اسیدی از طریق واکنش‌های میلارد است. برهم کنش شیمیایی بین مولکول‌های نشاسته در گرانول‌ها به علت تیمار حرارتی می‌تواند توضیح دیگری برای کاهش محلول بودن و تجزیه پذیری نشاسته بعد از اعمال حرارت زیاد باشد. همچنین نتایج حاصل از ساعات اولیه انکوباسیون برای پسماند ماکارونی در آزمایش حاضر، هماهنگ با نتایج مک نیون و همکاران (۱۹۹۵) است که کاهش قابلیت تخمیر دانه جو را در اثر این فرآوری گزارش کرده‌اند (۱۶). آفنر و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که گندم میزان نشاسته بیشتری نسبت به جو دارد و این نشاسته قابلیت هضم بیشتری در شکمبه را دارا است که این مطلب نیز می‌تواند علاوه بر بیشتر بودن میزان کربوهیدرات‌های قابل تخمیر پسماند ماکارونی دلیلی دیگر برای تولید گاز بیشتر توسط پسماند ماکارونی باشد (۲۱). لازم به ذکر است که بالا بودن میزان گاز تولیدی در پسماند ماکارونی نسبت به جو بیانگر بالا بودن انرژی متابولیسمی و همچنین نیتروژن قابل تخمیر و سایر مواد مغذی لازم برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (۹).

فراسنجه‌های تولید گاز: با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌شود که میانگین گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر(b) برای پسماند ماکارونی و جو اختلاف معنی‌داری دارد ($P<۰/۰۵$). میانگین گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر (b) برای پسماند ماکارونی و جو به ترتیب برابر با ۲۲۲/۴۳ و ۲۰۵/۴۵ میلی‌لیتر می باشد. همچنین ثابت نرخ تولید گاز (c) به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی (پسماند ماکارونی و جو) قرار گرفت ($P<۰/۰۵$). بالاترین ثابت نرخ تولید گاز مربوط به جو می باشد. ثابت نرخ تولید گاز مربوط به پسماند ماکارونی و جو به‌ترتیب برابر با ۰/۰۳۳ و ۰/۰۳۷ میلی‌لیتر در ساعت است. فراسنجه‌های ماده آلی قابل هضم (DOM)، انرژی قابل متابولیسم (ME) و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA) به‌طور معنی‌داری در گروه پسماند ماکارونی نسبت به دانه جو بالاترند ($P<۰/۰۵$).

جدول ۴ - فراسنجه‌های تولید گاز پسماند ماکارونی و جو

Table 4. Gas production parameters of pasta waste and barley

سطح احتمال معنی‌دار شدن *P*- value	خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	تیمار جو Barley	تیمار پسماند ماکارونی Pasta waste	پارامتر*
0.04	1.2	205.45^{b}	222.43^{a}	b (ml)
0.01	0.00047	0.037^{b}	0.033^{a}	c (ml H^{-1})
0.03	3.51	62.33^{b}	71.61^{a}	DOM (%)

0.03	0.62	9.28[b]	10.73[a]	ME (MJ kg^{-1} DM)
0.02	0.08	1.03[b]	1.27[a]	SCFA (m mol)

*b تولید گاز بخش محلول و نا محلول، c ثابت نرخ تولید گاز، DOM ماده آلی قابل هضم، ME انرژی قابل متابولیسم، SCFA اسیدهای چرب کوتاه زنجیر

ماهیت ضایعات ماکارونی به شکلی است که هنگام آسیاب کردن، ذرات گردی شکل بیشتری نسبت به دانه جو ایجاد می‌شود (۲۰). این شکل فیزیکی احتمالا در افزایش سطح تماس بین میکروارگانیسم و ماده خوراکی موثر است که نتیجه آن افزایش تولید گاز و بخش b است. مقادیر گزارش شده ماده آلی قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر توسط معادلات رگرسیونی بر اساس داده‌های حاصل از تولید گاز بدست آمده‌اند و با تو جه به تولید گاز بیشتر ضایعات ماکارونی نسبت به دانه جو این فراسنجه‌ها به طور معنی‌داری در تیمار ضایعات ماکارونی بیشتر است.

با توجه به جدول۵ مشاهده می شود که میانگین گاز تولید شده از بخش قابل تخمیر (b) بین جیره‌ها متفاوت بود ($P<۰/۰۵$). ثابت نرخ تولید گاز (c) جیره شاهد و جیره‌هایی که حاوی پسماند ماکارونی بودند تفاوت معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). بالاترین ثابت نرخ تولید گاز مربوط به جیره شاهد بود (۰/۰۴). فراسنجه‌های ماده آلی قابل تخمیر، انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بین گروه شاهد و تیمارهای حاوی ضایعات ماکارونی تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ۵- فراسنجه‌های تولید گاز کنسانتره‌های آزمایش

Table 5. Gas production parameters of experimental concenterates

پارامتر	تیمار[1]			خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	سطح احتمال معنی دار شدن *P*- value
	شاهد *Control*	کم ضایعات Low Wastes	پر ضایعات *High Wastes*		
تولید گاز بخش محلول و نامحلول b (ml)	165.46[a]	174.26[b]	183.43[c]	0.64	0.03
ثابت نرخ تولید گاز c (ml H^{-1})	0.04[a]	0.034[b]	0.032[b]	0.0003	0.03
ماده آلی قابل هضم DOM(%)	59.87	61.94	62.26	3.07	0.17
انرژی قابل متابولیسم					

ME (MJ kg^{-1} DM)	8.65	9.19	9.63	0.41	0.08
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر SCFA (m mol)	0.87	0.96	1.03	0.09	0.09

۱. جیره شاهد فاقد ضایعات ماکارونی، کم ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۵۰٪ دانه جو جیره، پر ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۱۰۰٪ دانه جو جیره

تشابه در ترکیب شیمیایی خوراک‌های آزمایشی (جدول۱) موجب شد تا فراسنجه‌های ماده آلی قابل هضم، انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگیرند. البته همانطور که در قسمت بالا اشاره شد این فراسنجه‌ها برآوردی معادلاتی از تولید گاز جیره‌های آزمایشی هستند. این معادلات کنتیک شکمبه و شرایط کلی دستگاه گوارش را در نظر نمی‌گیرند و به همین علت خالی از خطا نخواهند بود.

ارزیابی اثر جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو در جیره بره‌های پرواری بلوچی: مصرف ماده خشک با جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو متاثر نشد. مصرف ماده خشک تیمار با بیشترین سطح جایگزینی برابر با ۱/۵۲ کیلوگرم در روز بود. ضریب تبدیل خوراک با میانگین ۲۷۷ گرم در روز در میان تیمارها یکسان بود. وزن نهایی، افزایش وزن و میانگین افزایش وزن روزانه با جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۶).

فراسنجه‌های خونی: گلوکز و کلسترول خون (جدول ۶) تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$).

جدول ۶ - تاثیر جایگزینی جو با پسماند ماکارونی بر مصرف ماده خشک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و فراسنجه‌های خونی

Table 6. Effect of substitution of barley with pasta waste on DMI, weight gain, Feed conversion rate and blood parameters

	Treatment تیمار[1]				
	شاهد Control	کم ضایعات Low wastes	پرضایعات High wastes	خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	سطح احتمال معنی‌دار شدن *P*- value
مصرف ماده خشک DMI (Kg Day^{-1})	1.49	1.53	1.52	0.19	0.51
ضریب تبدیل Feed conversion rate	5.58	5.65	5.67	0.32	0.43
وزن نهایی Final weight (Kg)	52.0	52.2	51.8	3.32	0.39

افزایش وزن Weight gain (Kg)	22.75	23.0	22.85	1.82	0.48
میانگین افزایش وزن روزانه Average daily gain (g day^{-1})	272	282	279	13.61	0.29
گلوکز خون Blood glucose (mg dl^{-1})	65	66	66.5	1.64	0.54
کلسترول خون Blood cholesterol (mg dl^{-1})	76.5	76.1	75.25	0.93	0.87

۱. جیره شاهد فاقد ضایعات ماکارونی، کم ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۵۰٪ دانه جو جیره، پر ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۱۰۰٪ دانه جو جیره

علیخانی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو در سطح ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد تاثیر معنی‌داری بر مصرف ماده خشک و بازده استفاده از خوراک در گاوهای هلشتاین شکم اول و چند شکم زایش نداشت (۳). ضریب تبدیل تابعی از مصرف خوراک و افزایش وزن است و با توجه به اینکه مصرف ماده خشک و افزایش وزن تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفته است، ضریب تبدیل مشابه از نظر آماری بین تیمارها قابل پیش بینی است. مصرف ماده خشک یکسان در میان تیمارها نشان می‌دهد که جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو موجب کاهش خوش خوراکی جیره و افت مصرف ماده خشک در مطالعه حاضر نشده است. مصرف خوراک یکسان (جدول ۶)، ترکیب شیمیایی تقریبا مشابه دانه جو و ضایعات ماکارونی (جدول ۲) و ترکیب شیمیایی تقریبا مشابه جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) می‌توانند دلایل احتمالی ضریب تبدیل، وزن نهایی، افزایش وزن و افزایش وزن روزانه یکسان بره‌های پرواری گروه‌های مختلف باشد. ترابالزا و همکاران (۱۹۹۸) ۳۶ درصد دانه جو را با ضایعات ماکارونی جایگزین کردند و گزارش کردند این جایگزینی ۵ تا ۱۰ هفته پس از شیرگیری اثری بر افزایش وزن روزانه نداشت (۲۸) که این نتایج هماهنگ با مطالعه حاضر است. والتر و همکاران(۲۰۱۰) نشان دادند جایگزینی اصولی منبع انرژی (جایگزینی ذرت و گندم) افزایش وزن روزانه را تغییر نخواهد داد (۳۱).

از عوامل اصلی اثر گذار بر غلظت گلوکز خون سطح انرژی و نوع جیره غذایی می‌باشند (۱۸). در گزارشات مختلفی سطح انرژی دانه‌ی جو و ضایعات ماکارونی نزدیک به هم گزارش شده است (۳، ۲۸) و از دلایل جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو سطح انرژی تقریبا یکسان آنها بود. ازینرو سطح تقریبا یکسان انرژی دانه جو و ضایعات ماکارونی دلیل احتمالی غلظت یکسان گلوکز خون تیمارهای مختلف است. تیمارهای مختلف از لحاظ غلظت کلسترول اختلاف معنی داری نداشتند

(P>۰/۰۵)، که نتایج هاتفیلد و همکاران (۱۹۹۸) را تایید می کند (۱۴). آنها گزارش کردند که جیره‌های حاوی منابع مختلف کربوهیدرات (ملاس) که از نظر انرژی همسان بودند تاثیری بر کلسترول خون نداشتند.

قابلیت هضم مواد مغذی: قابلیت هضم ظاهری ماده خشک بین کروه‌های شاهد، کم ضایعات و پر ضایعات به لحاظ آماری تفاوت معنی داری نشان نداد و به‌ترتیب برابر با ۶۲/۸۹، ۶۳/۰۸ و ۶۳/۳۷ بود. همچنین قابلیت هضم ظاهری ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بین گروه‌های مختلف تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۷).

جدول ۷- اثر جایگزینی دانه جو با ضایعات ماکارونی بر قابلیت هضم مواد مغذی

Table 7. Effect of substitution of barley with pasta waste on digestibility of feed

Treatment تیمار[1]					
سطح احتمال معنی‌دار شدن *P*- value	خطای استاندارد میانگین‌ها SEM	پر ضایعات High wastes	کم ضایعات Low wastes	شاهد Control	
0.49	0.8	63.37	63.08	62.89	ماده خشک Dry matter (%)
0.45	0.8	63.7	63.11	63.01	ماده آلی Organic matter (%)
0.14	0.9	58.26	58.45	58.2	پروتئین خام Crude protein (%)
0.41	1.2	53.23	53.11	51.57	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF (%)
0.09	1.1	45.8	43.98	45.53	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF (%)

۱. جیره شاهد فاقد ضایعات ماکارونی، کم ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۵۰٪ دانه جو جیره، پر ضایعات ضایعات ماکارونی جایگزین ۱۰۰٪ دانه جو جیره

عوامل مختلفی بر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک اثر می‌گذارند که عبارت از اختلالات دستگاه گوارش، کمبودهای مواد مغذی، مقدار ماده خشک مصرفی، سرعت عبور غذا از دستگاه گوارش، عمل‌آوری مواد مغذی، بلوغ علوفه مصرفی، درجه حرارت محیط و اسیدیته دستگاه گوارش هستند (۱۱). قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت که با نتایج علیخانی و همکاران همسو بود (۳). علیخانی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که جایگزینی ضایعات ماکارونی

با دانه جو در سطح ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد در جیره گاوهای هلشتاین باعث تفاوت معنی دار در قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و پروتئین خام نشد (۳). پلت کردن باعث افزایش قابلیت هضم خواهد شد زیرا در اثر اصطحکاک ایجاد شده در قالب در اثر تماس و فشار بالا و رطوبتی که قبل از ورود به قالب اعمال می‌شود قسمتی از نشاسته موجود در دانه ژلاتینه می‌گردد (۲۵). ضایعات ماکارونی نیز به دلیل اینکه قبل از ورود به دستگاه اکسترودر به‌صورت خمیری با ۳۰ درصد رطوبت در می‌آیند و سپس تحت فشار بالا و اصطکاک ناشی از تماس قرار می‌گیرند. درصدی از نشاسته‌ی آن ژلاتینه می‌شود (هرچند که در طول فرآیند از افزایش دما جلوگیری به عمل می‌آید) و قابلیت هضم آن افزایش می‌یابد. علاوه بر این عمل آوری گرم و مرطوب می‌تواند روی پروتئین آندوسپرم اثر گذاشته و آن را به صورت محلول درآورند و نیز پروتئین‌های ژلاتینی که گرانول‌های نشاسته را به هم می‌چسباند را تخریب کنند که باعث افزایش قابلیت هضم پروتئین و نشاسته محاط شده در آن می‌گردد (۲۹). اما سیستم تغذیه نسبت به یک خوراک از کل جیره اثر بیشتری بر قابلیت هضم مواد مغذی دارد (۷). با اینکه انتظار می‌رود ضایعات ماکارونی نسبت به دانه‌ی جو قابلیت هضم بیشتری داشته باشند اما تغذیه خوراک به صورت کاملا مخلوط موجب گردید تا تفاوت در قابلیت هضم مواد مغذی به لحاظ آماری معنی دار نباشد.

نتایج این مطالعه نشان داد با وجود این که حرارت ناشی از فرآوری ماکارونی ممکن است باعث از بین رفتن ویتامین‌ها و تغییر شکل نشاسته و مقاومت آن به هضم گردد (۵) و احتمالاً ویژگی‌های تجزیه‌پذیری ضایعات ماکارونی را تغییر دهد اما جایگزینی آن با دانه جو تاثیر منفی بر عملکرد پروار بره‌ها نداشت و با توجه به قیمت پایین ضایعات ماکارونی نسبت به جو، این جایگزینی کاملاً توصیه می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

فرمولاسیون اولیه جیره آزمایشی نشان داد جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جو موجب کاهش هزینه‌های پروار می‌شود علاوه بر این تولید گاز بیشتر ضایعات ماکارونی نسبت به دانه جو در آزمون تولید گاز امکان جایگزینی ضایعات ماکارونی و دانه جو را تایید کرد. در آزمایش نهایی نیز این جایگزینی تاثیر معنی‌داری بر مصرف ماده خشک، وزن نهایی بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل، غلظت گلوکز و کلسترول خون و قابلیت هضم مواد مغذی نداشت. عملکرد پروار یکسان و

کاهش هزینه‌های تمام شده خوراک، جایگزینی ضایعات ماکارونی با دانه جـو در جیـره‌هـای پـروار را کاملا توجیه می‌کند.

منابع

1.Abdi Ghezeljeh, E., RezaYazdi, K., and Hossinkhani, Danesh Mesgaran, M. 2010. Determination of chemical composition and metabolizable energy of waste of spaghetti, pasta, biscuit, crisp, chickpea pre-cleaning and chickpea screening plants.J. Pajouhesh & Sazandegi 81: 31-37 (In Persian).

2.Abouheif, m., Al-Sornokh, h., Swelum, A., Yaqoob, H., and Al-Owaimer, A. 2015. Effect of different feed restriction regimens on lamb performance and carcass traits.J. R. Bras. Zootec. 44(3):76-82.

3.Alikhani, M., Fallahpour, O., and Ghorbani. G., 2004. Effects of Substituting Barley with Macaroni Wastes on Milk Production and Composition in Lactating Dairy Cows. Iranian Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural resource 8 (1):145-156 (In Persian).

4.Alizadeh, M., Dadgar, SH., and Bemani, A. 2011. Determination of chemical composition and metabolizable energy of waste of spaghetti, pasta, biscuit, crisp, chickpea pre-cleaning and chickpea screening plants. J. Fish. 5:20111.

5.Baghbanzhafar, S., Afrouziyeh M., and Zakeri, A. 2013. The effect of different levels of pasta by product with or without enzyme on performance of broiler chickens. Euro. J. Exp. Bio. 3(3):233-235.

6.Bampidis, V.A., and Robinson, P.H. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: a review.J. Anim. Feed Sci. Technol. 128:175–217.

7.Bellof, G., and Ost, U. 2004. Effects of housing and feeding system on digestibility of nutrients of a concentrate mixture in feed rations with varying concentrate/hay ratios in growing sheep.J. Zuchtungskunde 76(2):85-93.

8.Chamberlain, D. G; Thomas, P. C; Wilson, W., Newbold, C. J., and MacDonald, JC. 1985 .The effects of carbohydrate supplements onruminal concentrations of ammonia in animals given diets of grass silage. J. Agri. Sci. 104: 331-340.

9.Datt, C., and Singh G. 1995. Effect of protein supplementation on *in vitro* digestibility and gas production of wheat straw. Indian J. Dairy Sci. 48: 357-361.

10.Engstrom, D.F., Mathison, G.W., Goonewardene, L.A. 1992. Effect of _glucan, starch, and fiber content and steam vs. dry rolling of barley grain on its degradability and utilization by steers.J. Anim. Feed Sci. Technol. 37: 33–46.

11.Ensminger M.E. 1983. The Stockman's handbook. The Interstate prints and Publishers.Inc. USA.

12.Georing, H.K., and Van Soest P.J. 1970. Forage fiber analyses; apparatus, reagents, procedures, and some application. USDA, Agric. Handb. 379. US. Gov. Print Office, Washington, DC.
13.Grasser, L.A., Fadel J.G., Garnet I., and Depeters E.J. 1995. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. J. Dairy Sci. 78: 962-971.
14.Hatfield,P G., Hopkins, J.A., Ramsey, W.S., and Gilmore, A. 1998. Effects of level of protein and type of molasses on digesta kinetics and blood metabolites in sheep. Small Ruminant Res. 28: 161–170.
15.Makkar, HPS. 2005. In vitro gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals.J. Anim. Feed Sci. Technol. 123-124: 291-302.
16.Mc Niven, M.A., Weisbjerg M.R., and Hvelplund, T. 1995. Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. J. Dairy Sci. 78: 1106–1115.
17.Menke, K.H., and Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid.J. Anim. Res. Develop. 28: 7-12.
18.Nachtomi, E., Halevi, A., Bruckental I., and Amir, S. 1990. Energr-protein intake and its effect on blood metabolites of high-producing dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 71: 401-407.
19.Niekerk, V., Hassen, W., A., Vermaak, A., Rethman, P.J., and Coertze, R.J. 2006. Ruminal degradation and *in vitro* gas production characteristics of foliage from *Atriplex* species and *Cassia sturtii*. S. Afri. J. Anim. Sci. 36: 5, 1.
20.Nikkhah, A., Alikhani, M., Amanlou H., and Sami, A. 2002. Effect of processing methods on degradation of barley and sorghum in rumen. J. Sci. Tech. Nat. R. 7(1): 169-177 (In Persian).
21.Offner, A., Bach, A., and Sauvant, D. 2003. Quantitative review of *in situ* starch degradation in the rumen.J. Anim. Feed Sci. Technol. 106: 81–93.
22. Oishi, K., kumagai, H., and hirooka, H. 2011. Application of the modified feed formulation to optimize economic and environmental criteria in beef cattle fattening systems with food by-products.J. Anim. Feed Sci. Technol. 165:38-50.
23. Peng, M., Gao, M., Abdel-Aal, E-S.M., Hucl, P., and Chibbar, R.N. 1999. Separation and characterization of A- and B-type starch granules in wheat endosperm.J. Cereal Chem. 76: 375–379.
24. Saeed F., Danesh-Mesgaran, S.M., Vakili, S.A., and Tahmasbi, A. 2014. In vitro effect of the adding of sodium hydroxide on rumen gas production of whole barley grain. J. MEAST. 20(2): 57-60.
25.Samson, M.F., and Morel M.H. 1995. Heat Denaturation of Durum Wheat Semolina β-Amylase Effects of Chemical Factors and Pasta Processing Conditions. J. Food Sci. 60(6):1313–1320.

26.Schader, C., Muller, A., Scialabba, N.E.H., Hecht, J., and Isensee, A. 2015. Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. J. R. Soc. 12: 452-463.
27.Shahidi, F., Nasehi, B., and Rastgou, A. 2007. Pasta technology. P 499. ferdowsi university press. (In Persian).
28.Trabalza Marinucci, M., Ippedico, V., Martino, G., Polidori, P., Anna Loschi, R., and Severini, M. 1998. Use of agro-industrial by-products for fattening lambs: pasta factory residues. Influence on meat production and meat quality. J. Anim. feed Sci. 7: 283-292.
29.Van Keulen, J., and Young, B.A. 1997. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies.J. Anim. Sci. 44: (2) 282-287.
30.Van Soest, P.J., Robertson J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 358-3592.
31.Walter, LJ., Aalhus, JL., Robertson, WM., McAllister, TA., Gibb, DJ., Dugan, MER., Aldai, N., and McKinnon, JJ. 2010. Evaluation of wheat or corn dried distillers' grains with solubles on performance and carcass characteristics of feedlot steers. Can. J. Anim. Sci. 90: 259–269.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 4(1), 2016
http://ejrr.gau.ac.ir

Evaluation substituting pasta waste with barley grains in fattening diet of Balouchi lambs and gas production test

A. Afqahizadeh[1], *M.H. Aazami[1], A.A. Naserian[2], M.H. Fathi Nasri[3]
[1]M.Sc. Graduated and [2]Professor. Dept. of Animal sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, [3]Professor., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Birjand University
Received: 12/24/2015; Accepted: 05/17/2016

Abstract

Background and objectives: Pasta Waste (PW) is commercially 40 to 50 per cent cheaper than barley. Moreover, Pasta Waste and barley grain have similar chemical composition. So the goal of present study was Substituting Pasta Waste with Barley Grains in Fattening diet of Balouchi lambs.

Materials and methods: Two experiments were assigned so as to evaluate substitution pasta waste (PW) with barley grain. In the first study gas production parameters of barley grain, PW and fattening diets of the second study were examined. In the second study effects of barley substitution with PW (in range of 0, 50 and 100%) on dry mater intake (DMI), daily weight gain, apparent feed digestion and blood parameters were evaluated. 18 Baluchi male lambs (28.5±1 kg) with 5 to 6 month age were assigned randomly to three experimental fattening diets differing in PW ratio in a completely randomized design for 90 days.

Results: The average of gas production from fermentable fraction (b) in PW was significantly higher than barley grain ($P<0.05$). Moreover, the highest gas production belongs to the group in which the whole barley grain had been substituted with PW (183.43 ml) and the lowest belongs to control (165.46). Dry matter intakes, final body weight, daily weight gain and Feed conversion rate were similar among all treatments. Blood glucose and cholesterol among different groups fed control diet, low pasta waste and high pasta waste had no significant differences. Nutrient digestibility was similar among different experimental groups. Body weight gain cost was reduced by approximately 9.44 and 18.89 % by the

*Corresponding author: m.h.aazami@gmail.com

diets containing LPW and HPW concentrates as compared with the diets containing CON concentrates.

Conclusion: Present study result showed that *in sito* gas production of pasta wastes was higher than barley grain. Moreover, substitution of pasta wastes with barley grain had no negative effects on Balouchi lambs performance and reduced considerably feed cost and daily weight gain costs. So pasta wastes can use effectively in fattening lamb diets.

***Keywords*:** Pasta waste, Barley grain, Feeder lambs, Gas production