Archive of SID

مجله پژوهش های علوم دامی/ جلد ۲۰/۴ شماره ۲/ سال1389

بررسی قابلیت هضم دانه جو فرآوری شده با روش‌های مختلف با استفاده از روش تولید گاز و دو منبع آنزیم میکروبی

احسان پرند[1] و اکبر تقی زاده[2]*

تاریخ دریافت: 88/2/1 تاریخ پذیرش: 88/6/30

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه تبریز

2- دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه E-mail:ataghius@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه از روش تولید گاز و دو منبع آنزیم میکروبی (لیکور شکمبه و مدفوع گوسفند) برای بررسی تاثیر چهار نوع روش فرآوری (تف دادن، آسیاب کردن، میکروویو و پولکی کردن با بخار) بر قابلیت هضم دانه جو استفاده شد. همچنین میزان کارایی استفاده از لیکور مدفوع برای استفاده در روش تولید گاز مورد ارزیابی قرار گرفت. 300 میلی گرم از هر نمونه خوراک یک بار با لیکور شکمبه و یک بار با لیکور مدفوع به همراه بافر انکوباسیون گردید و میزان تولید گاز در ساعات 2، 4، 6، 8، 12، 16، 24، 36 و 48 اندازه گیری شد. داده های بدست آمده در قالب یک طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان تولید گاز در 48 ساعت هنگام استفاده از مایع شکمبه به عنوان منبع میکروبی در فرآوری های پولکی کردن با بخار و اشعه مایکروویو به ترتیب کمترین (239/14 میلی لیتر در گرم ماده خشک) و بیشترین (275/9 میلی لیتر در گرم ماده خشک) بوده است ولی میزان تولید گاز در 48 ساعت، هنگام استفاده از مدفوع به عنوان منبع میکروبی تفاوت معنی داری بین تیمار وجود نداشت. همچنین ضریب تبیین زیادی (r^2=0/9) بین میزان تولید گاز (میلی‌لیتر در میلی گرم ماده خشک) با استفاده از لیکور مدفوع و شکمبه وجود داشت. ماده آلی قابل هضم در فرآوری میکرو ویو و بدون فرآوری بیشترین (به ترتیب 65/14 و 65 درصد) و در فرآوری های تف دادن و پولکی کردن با بخار کمترین (به ترتیب 58/21 و 57/83 درصد) بود. با توجه به نتایج حاصله برای کاهش نقصان ناشی از تخمیر سریع نشاسته در شکمبه میتوان از فرآوری هایی نظیر پولکی کردن همراه با بخار و یا تف دادن بهره جست. همچنین میتوان از لیکور مدفوع به عنوان جایگزین مناسبی برای مایع شکمبه در روش تولید گاز استفاده کرد که به کاهش هزینه های اینگونه آزمایش ها می انجامد.

واژه های کلیدی: تولید گاز، جو، فرآوری، منبع آنزیم میکروبی

www.SID.ir

Archive of SID

Examination of Digestibility of Processed Barley Grain with Different Methods, Using Gas Production Technique with two Sources of Inocola

E Parand [1] and A Taghizadeh [2*]

Received: April 21, 2009 Accepted: September 21
[1]Former Msc Student of Animal Science, University of Tabriz, Iran
[2]Associate Professor, Department of Animal Science, University of Tabriz, Iran
*Corresponding Author: E-mail: ataghius@yahoo.com

Abstract
In this study the gas production technique was carried out using two sources of inocola (rumen and feces liquor from sheep) firstly to characterize the effect of four different processing methods on digestibility of untreated barley grain (UBG) and treated barley grain (SRBG = steamrolled barley grain, MWBG = micro waved barley grain, RSBG = roasted barley grain and MLBG = milled barley grain), and secondly to find out the accuracy of using feces a as inocola in gas production technique to evaluate concentrate feedstuff. In *in-vitro* gas production technique triplicate grounded and dried samples of each treatment (approximately 300mg) were weighed and placed in 50 ml capacity serum bottles; then bottles were incubated in 20 ml of buffered rumen fluid/faecal liquor (buffer: rumen fluid, 2:1, v/v) for 48 h. The data at the different times was analyzed using completely randomized design. The results showed that in rumen liquor at 48 h microwave processing group had the most and steam rolled barley grain had the least total gas production (275.9 and 239.14 ml/gDM, respectively) ($P<0.05$), but the gas production at 48 h using feces as inocola, did not significant difference. Percentage of organic matter digestible in MWB and UBG (65.14 and 65, respectively) was maximum compared to RSGB and SRGB (58.21 and 57.83, respectively) was achieved. Also we found a high relationship ($r^2=0.9$) between gas production (ml/mg DM) with two sources of inocula which suggests that feces can be used successfully in gas production technique to evaluate concentrate feedstuffs. The results suggest that because of considerations of disorders like acidosis or bloat, use of processing like steam flaking and roasting in order to bypass some of starch to the small intestine can be helpful. The data showed that the faecal liquor can be used as a replacement assay for rumen liquor in gas production technique resulting in low costs.

Key words: Barley, Gas production, Microbial inocola, Processing

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دانه جو بعنوان منبع انرژی و کربوهیدرات با هضم سریع در جیره نشخوارکنندگان و به ویژه گاو شیری به شکل گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرد. فرآوری دانه جو به منظور افزایش دسترسی آنزیمهای هضمی به محتوی اندوسپرم دانه صورت میگیرد. دانه جو با پریکارپ سالم به میزان کمی در شکمبه هضم میشود زیرا دانه کامل نسبت به اتصالات میکروبی در شکمبه مقاوم است (بوچمن و همکاران 1994) و علاوه بر این دانه جو توسط یک پوسته فیبری احاطه شده است که قابلیت هضم پائینی دارد. بر خلاف دانه ذرت که به خوبی تحت تاثیر جویدن خرد میشود، دانه جو نسبت به جویده شدن مقاوم است و اگر دانه کامل به حیوان تغذیه شود میزان قابل توجهی از آن وارد مدفوع خواهد شد (بوچمن و همکاران 1993). هدف اولیه در روشهای مختلف فرآوری فراهم آوردن امکان دسترسی آنزیمهای میکروبی به محتوی اندوسپرم دانه و افزایش میزان گوارش پذیری دانه تغذیه شده به حیوان است. به هر حال افزایش سرعت و شدت تجزیه نشاسته دانه جو در شکمبه باعث افزایش نگرانی ها در مورد نفخ، اسیدوز، لنگش،آبسه های کبدی و مشکلات در مصرف خوراک در ارتباط با ناهنجاری های گوارشی میشود (یانگ و همکاران 2000). هر یک از روشهای فرآوری با مزایا و معایبی همراه است و انتخاب روش مناسب از بین روشهای موجود برای افزایش میزان دسترسی به اندوسپرم دانه و حد اقل کردن خطر ابتلا به بیماریهای متابولیک مستلزم مقایسه این فرآوری ها در شرایط یکسان است.

گرچه انجام این مقایسات بر روی حیوان زنده به دقیق ترین نتایج خواهد انجامید، اما بعلت مشکل بودن کار با حیوان زنده از یک سو و هزینه بالای انجام اینگونه آزمایشات از سوی دیگر استفاده از روشهای آزمایشگاهی میتواند جایگزین مناسبی به شمار آید. استفاده از روش تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از مایع شکمبه و یک بافر، به روشی مناسب برای برآورد قابلیت هضم خوراکها در شکمبه بدل شده است. این روش که شباهت زیادی به مرحله اول روش دو مرحله ای تیلی و تری دارد، بر پایه اندازه گیری حجم گاز تولیدی (که عمدتا ناشی از تخمیر کربوهیدراتها است) بنا شده است. محققان مختلف ضرایب تبیین بالایی را بین حجم گاز تولیدی و ناپدید شدن دیواره سلولی (r^2=0/99) (پل و اسچافیلد 1993) و حجم گاز تولیدی و ناپدید شدن ماده خشک (r^2=0/95) (پرسد و همکاران 1994) گزارش کرده اند. روش تولید گاز با استفاده از وسایل ساده آزمایشگاهی و مواد شیمیایی ارزان قیمت و همچنین وابستگی نسبی کم به دام در زمانی نسبتا کوتاه میتواند روند تخمیر خوراکها و تعداد زیادی نمونه را مورد بررسی قرار دهد و اطلاعات مفیدی را در اختیار محققین بگذارد. همچنین این روش میتواند برای تعیین کمی و کیفی نرخ و میزان هضم یک ماده خوراکی بکار رود (تقی زاده 2004). از معایب روش تولید گاز میتوان نیاز به حیوانات دارای فیستولا برای تهیه مایع شکمبه جهت تامین میکروارگانیسم های مورد نیاز اشاره کرد که هزینه های جراحی جهت فیستولا گذاری و همچنین هزینه های نگهداری حیوانات جراحی شده منجر به افزایش هزینه های آزمایشات تولید گاز خواهد شد. تحقیقات محققین مختلف نشان داده است که میتوان از منابع مختلفی برای تامین جمعیت میکروبی مورد نیاز بهره جست. منابعی مثل مدفوع حیواناتی نظیر گاو (هریس و همکاران 1995) گوسفند (الشاعر و همکاران 1987) اسب (سیلشی و همکاران 1996) خرگوش وخوکچه هندی (اُدنوان 1995) و همچنین از منابعی مثل مایع شکمبه حیوانات ذبح شده در کشتارگاه ها (نیکولیک وهمکاران 1987) نیز برای این منظور استفاده شده است. استفاده از مدفوع گوسفند برای تامین جمعیت میکروبی مورد نیاز در روشهای آزمایشگاهی توسط الشاعر و همکاران (1987) تشریح شده است. میکروبهای شکمبه پس از ترک شکمبه با قرار گرفتن در بخشهای غیر قابل هضم خوراکها میتوانند ازمحیط های نا مناسب معده و روده عبور کرده و در روده بزرگ با تخمیر مواد غذایی موجود در آن محل جمعیت ثانویه ای را تشکیل دهند. گرچه پروفیل میکروبی

www.SID.ir

Archive of SID

مدفوع مشابه بـه پروفیـل میکروبـی شـکمبه نخواهـد بـود و ممکن است هضم توسط ایـن جمعیـت میکروبـی متفـاوت از هضم بوسیله جمعیت میکروبی شکمبه باشد چرا که جمعیـت و تنوع میکروبی متفاوت بوده و تابع شرایط فیزیولـوژیکی و تغذیـه ای مـی باشـد (تقیـزاده و همکـاران 1389). محققـان ضرایب تبیین بالایی را بین درصد هضم ماده خشک تخمـین زده شـده از طریـق روش تولیـد گـاز بـا اسـتفاده از لیکـور مدفوع حیوانات مختلف و درصد هضم ظاهری مـاده خـشک گزارش کرده اند (بیلف 1985، الشاعر و همکاران 1987، فازا 1991، سـولانگی 1997، اختـر 1994، هـریس و همکـاران 1995، سیلـشی و همکـاران 1996 و اُدنـوان 1995). در صورت استفاده گسترده از لیکـور مـدفوع و آشـکار شـدن نقاط ضعف و قوت این روش میتوان امیدوار بـود کـه روش تولید گاز با نیاز به امکانات کمتر و عدم وابستگی به حـضور حیوان زنده و جراحی شده در مناطقی که با کمبـود امکانـات روبرو هـستند بکـار گرفتـه شـود. هـدف از تحقیـق حاضـر بررسی خصوصیات تخمیـری دانـه فـرآوری شـده جـو بـه روشهای مختلف و ارزیابی کارایی لیکور مدفوع در این گونه آزمایشات بود.

مواد و روشها

محل آزمایش

اجرای مراحل مختلف آزمایشات در ایستگاه تحقیقـاتی و آموزشـی خلعـت پوشـان و آزمایـشگاه تغذیـه دام پیـشرفته واقع در ساختمان تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریـز صـورت گرفت.

فرآوری ها

چهار نوع فرآوری : پولکی کـردن همـراه بـا بخـار[1]، تـف دادن[2]، استفاده از اشعه مـایکروویو[3] و آسـیاب[4] کـردن دانـه جو در این آزمایش مورد مقایسه قرار گرفتنـد. بـرای پـولکی کردن همراه با بخار، دانه ها به مـدت 40 دقیقـه در معـرض بخـار قـرار گرفتنـد و بلافاصـله از بـین غلطـک هـای یـک دسـتگاه غلطـک صـنعتی کـه هـردو غلطـک آن بـا سـرعت یکسانی چرخش میکنند عبور داده شد. تف دادن دانه ها بـه مدت 10 دقیقه در یک ظرف چـدنی دوار در درجـه حـرارت 120 درجـه سـانتی گـراد انجـام شـد. بـرای اعمـال اشـعه میکروویو بعد از افزودن 25٪ به محتوی رطوبت دانه ها به مدت 3 دقیقه در یک دستگاه میکروویو خانگی بوتـان مـدل (BC380W) در معرض اشعه مـایکروویو قـرار گرفتنـد و برای آسیاب کردن دانه هـا از آسـیاب آزمایـشگاهی و الـک 2 mm استفاده شد.

اندازه گیری تولید گـازدر شـرایط آزمایـشگاهی انـدازه گیری تولید گاز به روش فـدوراک و هـرودی 1983 انجـام گرفت. در این روش جابجایی مایع درون شیشه های مدرج توسـط فـشار گـاز تولیـدی در شیـشه هـای حـاوی مـایع شکمبه و نمونه خوراک معـرف میـزان تولیـد گـاز در نظـر گرفته میشود. برای انجام ایـن آزمـایش 300 میلـی گـرم از هر ماده خوراکی آسیاب شده توسط آسیابی با قطـر منافـذ 2میلی متر درون شیشه های سرم استریل 50 میلی لیتـری منتقل شد و برای هر تیمار سه تکـرار در نظـر گرفتـه شـد. مایع شکمبه مورد نیاز از دو راس گوسـفند دارای فیـستولا که به مدت یـک مـاه بـا جیـره ای شـامل 60 درصـد مـواد متراکم و 40 درصد یونجه مرغوب تغذیه شده بودنـد تهیـه شد. مایع شکمبه مورد نظر پس از صـاف شـدن بـا پارچـه توری 4 لایه در داخـل فلاسـک حـاوی CO_2 و در حـرارت 39 درجه سانتی گراد به آزمایشگاه منتقـل شـد. مقـدار 20 میلی لیتر از مخلوط مـایع شـکمبه و بـافر مـک دوگـال (بـه نسبت 1 به 2) از ارلنـی کـه بـر روی هیتـر 39 درجـه قـرار داشت تحت جریان مداوم گاز CO_2 بـه شیـشه هـای سـرم که برای جلوگیری از شوک حرارتی به مدت نیم سـاعت در دمای 39 درجه قرار گرفته بودنـد، منتقـل شـد. پـس از بـی هوازی کردن شیشه های حاوی تیمار آزمایشی و مخلـوط مایع شکمبه و بافر توسـط گـاز CO_2، درب شیـشه هـا بـا درپوش پلاستیکی و پرس فلزی بطور محکم بسته شد.

[1] Steam flaking
[2] Roasting
[3] Microwave processing
[4] Grinding

www.SID.ir

Archive of SID

برای روش تولید گاز با استفاده از مدفوع، از روش الشاعر و همکاران (1987) استفاده شد. در این روش 50 گرم از مدفوع دفع شده توسط حیوان به فاصله حد اکثر یک ساعت از دفع جمع آوری شد. مدفوع جمع آوری شده در 50 میلی لیتر بافر مک دوگال که با گاز CO_2 اشباع شده بود خیسانده شده و سپس کاملا میکس گردید تا مخلوط نسبتا یکنواختی حاصل شد. این مرحله برای جداسازی باکتری های متصل به ذرات علوفه ضروری است. در انتها مخلوط فیلتر شده و حجم نمونه به 300 میلی لیتر رسانده شد و pH آن در 6/8 تنظیم گردید.

برای تصحیح میزان گاز تولیدی ناشی از مایع شکمبه، سه عدد شیشه بعنوان بلانک که فقط حاوی مایع شکمبه بودند در نظر گرفته شد. تمامی شیشه ها در دستگاه انکوباتور شیکر دار با 120 دور در دقیقه و دمای 39 درجه سانتی گراد برای مدت زمان آزمایش انکوبه شدند. ثبت میزان گاز تولیدی در ساعات 2، 4، 6، 8، 12، 16، 24، 36 و 48 بعد از انکوباسیون به روش ذکر شده انجام گرفت. حجم گاز تولیدی بر اساس وزن نمونه ماده خوراکی در هر زمان توسط رابطه $V=(Vt-Vb) \times 100/W$ تصحیح گردید. در این رابطه V حجم گاز تصحیح شده بر حسب میلی لیتر به ازای هر گرم ماده خشک، Vt حجم گاز تولیدی در شیشه های حاوی ماده خوراکی بر حسب میلی لیتر، Vb حجم گاز تولیدی در شیشه های فاقد ماده خوراکی بر حسب میلی لیتر و W وزن نمونه ماده غذایی بر حسب میلی گرم ماده خشک است. به گزارش گتاچو و همکاران (2002) میزان انرژی قابل متابولیسمی هر کدام از خوراکها را با استفاده از میزان تولید گاز در آزمایشگاه و ترکیبات شیمیایی هرکدام می توان بدست آورد. رابطه پیشنهادی وی برای مواد خوراکی متراکم به صورت زیر است:

ME (MJ/Kg DM) = 1.06 + (0.157*GP) + (0.084*CP) + (0.22*CF) – 0.081*CA

همچنین میزان ماده آلی قابل تخمیر (DOM) از طریق فرمولهای پیشنهادی منکه و استینگس (1987) :

DOM%: 0.9991*GP+0.0595*CP+0.0181*CA+9

و میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر با استفاده از رابطه SCFA= 0.0222GP - 0.00425 محاسبه شد. در این معادلات GP میلی لیتر گاز تولیدی از 200 میلی گرم ماده خشک ماده خوراکی، CP مقدار پروتئین خام بر حسب درصد ماده خشک، CF میزان چربی خام بصورت درصد ماده خشک و CA مقدار خاکستر خام بصورت درصد ماده خشک است.

مدل آماری

داده های بدست آمده از این آزمایش توسط نرم افزار SAS (2002) با رویه ANOVA در قالب یک طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند که مدل آماری طرح به قرار زیر بود:

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

در این مدل Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار و e_{ij} خطای آزمایش است. در پایان ضریب تبیین بین داده های حاصل شده از دو روش تولید گاز محاسبه شد.

نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل متابولیسم دانه جو فرآوری نشده در منابع مختلف در جدول 1 آمده است. بین نتایج ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی در این مطالعه و اعداد گزارش شده توسط منابع دیگر (جدول 1) تفاوت‌هایی مشاهده می‌شود که در کل این اختلافات می‌تواند به دلیل تفاوت در شرایط محیطی، واریته، مدیریت کاشت، داشت و برداشت برای دانه‌های غلات باشد. در تحقیق انجام شده میزان ماده خشک بیشتر از ماده خشک گزارش شده توسط منابع دیگر بود که به علت این که در آزمایشات تولید گاز نمونه های آزمایشی بر اساس وزن خشک توزین میشوند، در میزان تولید گاز تاثیری نخواهد داشت. نتایج حاصل از روش تولید گاز با استفاده از لیکور شکمبه در جدول شماره 2 آورده شده است. مقادیر گاز تولید شده در

www.SID.ir

Archive of SID

48 ساعت نشان میدهد که اثرات فرآوری های تف دادن و پولکی کردن با بخار در 48 ساعت نسبت به جو آسیاب شده بدون فرآوری معنی دار بود (P<0/05) و باعث کاهش میزان کل گاز تولیدی شده بود. کمترین میزان کل گاز تولیدی در بین تیمارها مربوط به فرآوری پولکی کردن همراه با بخار است. اندازه ذرات خوراک یکی از عوامل تاثیرگذار در میزان تخمیر ماده خوراکی است (تامینگا 1997). افزایش سطح در دسترس ماده خوراکی باعث افزایش اتصالات میکروبی و در نتیجه افزایش میزان تخمیر ماده خوراکی می شود. فرآوری های همراه با بخار منجر به کاهش تولید ذرات بسیار ریز[1] مواد خوراکی در طی فرآوری می شود (دهقان بنادکی و همکاران 2007)، که میتواند باعث تولید میزان گاز کمتری شود، به طور مثال تصور میشود که تولید ذرات درشت تر در حین فرآوری غلطک زدن همراه با بخار، میتواند باعث کاهش نرخ تجزیه نشاسته و نیتروژن در شکمبه گردد. به هر حال به نظر می رسد که این پدیده دلیل اصلی تفاوت در این آزمایش نباشد زیرا تمام نمونه ها قبل از انکوباسیون با بافر و مایع شکمبه به اندازه 2 میلیمتر آسیاب شده بودند. تغییرات شیمیایی که در حین فرآوری های مختلف ایجاد میشوند نیز باعث تغییر در پیوندهای شیمیایی شده و قابلیت هضم مواد را تحت تاثیر قرار می دهد، از این دیدگاه کاهش تولید گاز در فرآوری پولکی کردن همراه با بخار را میتوان در ارتباط با تشکیل دکستران ها و یا سرد شدن نشاسته ژلاتینه شده وتشکیل یک ساختار ثانویه مقاوم به هضم[2] دانست. علاوه بر این قرار گرفتن دانه به مدت طولانی در معرض بخار به شکل بالقوه میتواند باعث تقویت پیوندهای بین پروتئین، چربی و نشاسته در آندوسپرم دانه جو شود و سبب افزایش مقاومت نشاسته به تخمیر میکروبی میگردد. انگستروم وهمکاران (1992) کاهش قابلیت هضم دانه جو در اثر فرآوری همراه با بخار را ناشی از افزایش میزان نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی[3] از طریق واکنش های میلارد[4] دانسته اند. نتایج ما هماهنگ با نتایج عثمان و همکاران (1970) است که کاهش تجزیه پذیری نشاسته به واسطه فرآوری پولکی کردن همراه با بخار را در آزمایشگاه گزارش کرده اند. همچنین نتایج حاصل از این آزمایش میتواند مؤید گزارش انگستروم و همکاران (1992) مبنی بر کاهش میزان ناپدید شدن نشاسته از کیسه های نایلونی در شکمبه و هایر و همکاران (1961) مبنی برکاهش تولید اسیدهای چرب فرار در شکمبه، که ناشی از کاهش تجزیه پذیری نشاسته است، باشد. همچنین میزان تولید گاز در 24 ساعت اول در تمامی تیمار ها بیشتر از فرآوری پولکی کردن همراه با بخار بود. تقی زاده و همکاران (2008) میزان بیشتر گاز تولیدی در 24 ساعت اول را مربوط به میزان بیشتر کربو هیدرات های محلول دانسته اند. اعداد جدول شماره 2 نشان میدهند که فرآوری تف دادن نیز باعث کاهش تولید گاز در دانه جو شده است. اعمال حرارت مستقیم به دانه ها در فرآوری تف دادن عامل اصلی در تغییر خصوصیات هضمی دانه است. تاثیر حرارت در میزان هضم پروتئین خام بستگی به میزان رطوبت دانه، دمای مورد استفاده و مدت زمان فرآوری دارد. تغییر ساختار سه بعدی پروتئین های موجود در دانه جو در اثر حرارت و کاهش قابلیت هضم این پروتئین ها میتواند توضیح دهنده میزان کمتر تولید گاز در دانه تف داده شده باشد. همچنین تغییر در قابلیت هضم پروتئین ها میتواند باعث تغییر خصوصیات هضمی نشاسته نیز شود، زیرا گرانول های نشاسته در جو در یک شبکه[5] پروتئینی قرار دارند و تف دادن دانه ها میتواند باعث کاهش هضم پذیری نشاسته از طریق افزایش مقاومت شبکه پروتئینی نسبت به هضم پروتئین[6] و کاهش دسترسی میکرو ارگانیسم ها به

[1] Fine particles
[2] Retro gradation
[3] Acid detergent insoluble nitrogen (ADIN)
[4] Maillard
[5] Matrix
[6] Proteolysis

www.SID.ir

Archive of SID

محتوی نشاسته خوراک شود. برهم کنش شیمیایی بین مولکول های نشاسته در گرانول ها با افزایش کریستاله بودن[1] به علت تیمار حرارتی میتواند توضیح دیگری برای کاهش محلول بودن و تجزیه پذیری نشاسته بعد از اعمال حرارت زیاد باشد. نتایج ما همانند با نتایج مک نیون و همکاران (1995) است که کاهش قابلیت تخمیر دانه جو را در اثر این فرآوری گزارش کرده اند.

گرچه کاهش تخمیر در فرآوری پولکی کردن همراه بخار بیشتر از فرآوری تف دادن اتفاق افتاد، اما تفاوت بین این دو روش فرآوری معنی دار نبود. به هر حال مؤلفین نتوانستند به مطالعه دیگری که در آن این دو روش فرآوری از طریق آزمایشات تولید گاز مورد مقایسه قرار گرفته باشند دسترسی پیدا کنند و به نظر میرسد که تف دادن دانه ها میتواند به اندازه پولکی کردن همراه با بخار در کاهش قابلیت تخمیر دانه جو در شکمبه مؤثر باشد. بررسی نتایج حاصل نشان میدهد که بیشترین مقادیر تولید گاز مربوط به فرآوری های میکروویو و آسیاب‌کردن میباشد گرچه تفاوت بین اعداد حاصل از این دو روش معنی دار نبود ولی مقادیر بیشتر مربوط به فرآوری میکروویو برای 3 دقیقه است و نتایج ما نتایج صادقی و شورنگ (2007) را تایید میکند. در آزمایش مذکور دانه جو برای مدت زمان های 3، 5، و 7 دقیقه در معرض اشعه میکروویو قرار گرفتند و افزایش زمان فرآوری باعث کاهش قابلیت تخمیر دانه جو گردید. همچنین دراین مطالعه افزایش تجزیه پذیری موثر ماده خشک و نشاسته برای دانه جو فرآوری شده با اشعه میکروویو به مدت سه دقیقه گزارش شده است. اعمال اشعه میکروویو با افزایش محتوی رطوبت دانه همراه است و معمولا در مدت زمان کوتاهی در مورد دانه ها اعمال میشود. والدو (1973) در تحقیقی با بررسی خصوصیات نشاسته دانه غلات نتیجه گرفت که اعمال حرارت ملایم همراه با رطوبت و در مدت زمان های کوتاه باعث پف کردن گرانول های نشاسته و ژلاتینه شدن نشاسته در دانه میگردد که باعث افزایش قابلیت تخمیر آن در شکمبه خواهد شد و میتوان افزایش میزان تجزیه پذیری در نشاسته دانه های فرآوری شده با اشعه میکروویو را عمدتا به دلیل ژلاتینه شدن دانست. فرآوری میکروویو فرآوری نسبتا جدیدی بوده و مطالعات زیادی بر روی آن انجام نگرفته است. از سوی دیگر به علت هزینه بالای این فرآوری استفاده از در سطح مزرعه نیاز به تحقیقات فراوانی دارد. فرآوری که در این آزمایش به عنوان پایه در نظر گرفته شده است آسیاب کردن دانه ها است که معمول ترین روش فرآوری در حال حاضر به شمار میرود. نشاسته دانه جو نسبت به نشاسته ذرت از قابلیت تخمیر بیشتری برخوردار است و ماتریکس در برگیرنده گرانول های نشاسته در جو محلول تر از ذرت است. علاوه بر این آسیاب کردن دانه موجب افزایش سطح قابل دسترس برای میکروارگانیسم خواهد شد. گرچه تفاوت معنی داری بین قابلیت تخمیر دانه جو آسیاب شده و دانه های حاصل از فرآوری میکروویو دیده نشد، افزایش قابلیت تخمیر در دانه جو که دارای میزان بالایی از کربوهیدرات سهل الهضم است مطلوب نخواهد بود و میتواند باعث افزایش خطر ابتلا به اسیدوز تحت حاد (اونز و همکاران 1997) و عدم همزمانی آزاد سازی نیتروژن و کربوهیدرات (کاسپر وهمکاران 1999) گردد. میزان گاز تولیدی در این روش در مطالعه حاضر بیشتر از مقادیر گزارش شده در ساعت مشابه با در نظر گرفتن مقدار ماده خوراکی مورد استفاده توسط اسمایل و همکاران (2003) است که میتواند به دلیل استفاده از مواد خوراکی به صورت هوا خشک به جای استفاده از ماده خوراکی بر اساس وزن خشک در آزمایش مذکور باشد. همچنین تفاوت در ترکیبات و واریته های مورد استفاده در دو آزمایش میتواند توضیحی برای تفاوت در نتایج دو آزمایش به شمار آید. جدول شماره 3 نتایج حاصل از تولید گاز با استفاده از لیکور مدفوع را نشان می دهد.

[1] Crystalinity

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- مقایسه برخی ترکیبات مغذی دانه جو خام در منابع مختلف (100درصد ماده خشک)

خوراک	درصد ماده خشک	درصد پروتئین خام	دیواره سلولی	دیواره سلولی منهای همی سلولز
آزمایش حاضر	۹۳/۰۸	۱۳/٦۱	۱۳/۲	٦/۷
NRC 2001	۹۱/۰	۱۲/٤	۲۰/۸	۷/۲
تقی زاده ونعمتی (۲۰۰۸)	۹۲	۱۱/٥٦	۲٦/۸	٦/۰
اسمایل و همکاران (۲۰۰۱)	۸۸/۸۹	۱۱/۹٤	---	-----

جدول 2- میزان تولید گاز در زمانهای انکوباسیون (میلی لیتر در گرم ماده خشک) با استفاده از مایع شکمبه

زمان (ساعت)	فرآوری ها				SEM
	آسیاب بدون فرآوری	پولکی کردن با بخار	میکروویو	تف دادن	
۲	۱۵ ^{a}	۱۲/۳ ^{a}	۱۳/۰ ^{a}	۱۳/۰^{a}	۲/٤٥
٤	۲٦/۳ ^{b}	۲٥/٦ ^{b}	۲٤/۰ ^{b}	۳٥/۶ ^{a}	۲/٥۱
٦	۳٦/٦ ^{b}	۲٥/٥ ^{b}	۳٥/۰ ^{b}	٥۳/۸ ^{a}	٦/٥٦
۸	٤۷/۰ ^{b}	۳۲/۳ ^{b}	٤٤/۰ ^{b}	۶۸/۱ ^{a}	۹/۷۷
۱۲	۸۰/٥ ^{a}	٥۳/٦ ^{b}	۷۷/۳ ^{ab}	۹۶/۳^{a}	۱۲/۹۸
۱٦	۱۲۱/٤ ^{a}	۸۲/۸ ^{b}	۱۱۹/۳ ^{a}	۱۲۹/٤^{a}	۱۳/٦۲
۲٤	۱۸٥/٤ ^{a}	۱٥۳/۲ ^{b}	۱۸٥/۷ ^{a}	۱۸٤/۷^{a}	۱۴/٥٥
۳٦	۲٤٥/۱ ^{a}	۲۱۲/٥ ^{b}	۲٤٦/۳ ^{a}	۲۲۰/۰ ^{ab}	۱٤/۰۹
٤۸	۲۷٥/۳ ^{a}	۲۳۹/٤ ^{b}	۲۷٥/۹ ^{a}	۲۳۹/۷^{b}	۱٤/۳٦

در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار بین خوراک هامی باشد(P<۰/۰٥).

جدول 3- میزان تولید گاز در زمانهای انکوباسیون (میلی لیتر در گرم ماده خشک) با استفاده از لیکور مدفوع

زمان (ساعت)	فرآوری ها				SEM
	آسیاب کردن	پولکی کردن با بخار	میکروویو	تف دادن	
۲	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	-
٤	٥/۸ ^{a}	۳/٤ ^{b}	٦/۲ ^{a}	٤/۷ ^{ab}	۰/۸۲
٦	۱۳/۸^{b}	٦/٤ ^{c}	۱۳/۱ ^{b}	۲۸/۴ ^{a}	۱/۰٦
۸	۳۲/۹ ^{b}	۲۲/۹ ^{c}	۳۳/٥ ^{b}	۹٥/٥ ^{a}	۱/۳
۱۲	۷۱/٤ ^{b}	۷۲/۰ ^{b}	٦٦/۷ ^{c}	۱۱٦/۰ ^{a}	۱/۷
۱٦	۱۰۳/۷ ^{b}	۱۰٤/۷ ^{b}	۹۳/٤ ^{c}	۱٥۳/۳ ^{a}	۱/۹
۲٤	۱۳٥/٦ ^{b}	۱۳۲/٦ ^{c}	۱۲۰/۰ ^{d}	۱۷۳/۹ ^{a}	۱/۳
۳٦	۲۰۱/۲ ^{a}	۱٥۸/٦ ^{d}	۱٦۷/٦ ^{c}	۱۹۳/۳ ^{b}	۳/۳۶
٤۸	۲۱۹/۱ ^{a}	۲۰۱/۹ ^{a}	۲۲۲/۷ ^{a}	۲۱٤/٦ ^{a}	۱۰/٥٥

در هر ردیف حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین خوراک‌ها می‌باشد (P<۰/۰٥).

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار گاز تولید شده در این روش در ساعت 2 برای تمامی تیمار ها صفر بوده که به معنی عدم تولید گاز از ماده خوراکی مورد آزمایش است و میزان تولید گاز در تیمار ها برابر با تولید گاز در شیشه های بلنک بوده این زمان تاخیر در تولید گاز را میتوان با کمتر بودن جمعیت میکروبی در لیکور مدفوع نسبت به مایع شکمبه و زمان لازم برای تکثیر میکروارگانیسم ها و اتصال آنها به ذرات مواد خوراکی مربوط دانست و همچنین کمتر بودن جمعیت میکروبی در لیکور مدفوع میتواند توضیحی برای میزان کمتر گاز تولیدی در این روش باشد. ضرایب تبیین حاصل از دو روش استفاده از لیکور شکمبه و لیکور مدفوع در جدول شماره 4 آورده شده است.

جدول 4-ضرایب تبیین بین تولید گاز از دو روش استفاده از لیکور شکمبه و مدفوع

نوع فرآوری	زمان انکوباسیون (ساعت) ۲ تا ۴۸ r^2
آسیاب بدون فرآوری	۰/۹۷
پولکی کردن با بخار	۰/۸۹
میکروویو	۰/۹۵
تف دادن	۰/۹۰

جدول 5- پارامترهای برآورد شده برای دانه های فرآوری شده

نوع فرآوری	درصد ماده آلی قابل هضم (DOM %)	انرژی قابل متابولیسم (ME)	اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (SCFA)
آسیاب بدون فرآوری	۶۵/۰۰	۱۰/۶۰	۱/۲۲
میکروویو	٦٥/١٤	۱۰/٦۲	۱/۲۲
تف دادن	۵۸/۲۱	۹/۵٤	۱/۰۷
پولکی کردن با بخار	۵۷/۸۳	۹/٤۸	۱/۰٦

ME: انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، SCFA: اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی مول)

گرچه تبیین اعداد حاصل از دو روش استفاده از لیکور شکمبه و لیکور مدفوع از مقادیر قابل قبولی برخودار است، نرخ و میزان هضم مواد خوراکی در دو روش متفاوت است (جدول های شماره 2 و 3) و تفاوت های ذکر شده در میزان و نوع جمعیت میکروبی لیکور مدفوع و مایع شکمبه، می تواند منشا تفاوت های مشاهده شده باشد. از سوی دیگر، کمتر بودن فعالیت میکروبی لیکور مدفوع نسبت به لیکور شکمبه میتواند موجب کامل نشدن هضم در طی 48 ساعت انکوباسیون شود. در این حالت ممکن است همبستگی[1] معنی داری بین اعداد حاصل از دو روش وجود داشته باشد اما پراکندگی[2] در نرخ و میزان هضم، درون نمونه ها و بین نمونه ها دیده شود. به هر روی بهترین معیار برای ارزیابی یک روش آزمایشگاهی[3] تخمین قابلیت هضم، مقایسه آن با

[1] Correlation
[2] Variation
[3] In-vitro

www.SID.ir

Archive of SID

روش تعیین قابلیت هضم در حیوان زنده[1] در ابعاد وسیع است. تبیین بدست آمده در این آزمایش مشابه با نتایج بسیاری از محققین (بیلف 1985، الشاعر و همکاران 1987، فازا 1991، سولانگی 1997، اختر 1994، هریس و همکاران 1995، سیلشی و همکاران 1996 و اُدنوان 1995) بود. تعیین مدت زمان مناسب برای انکوباسیون نمونه ها و همچنین استفاده از یک روش استاندارد برای تهیه لیکور مدفوع، باعث افزایش دقت و تکرار پذیری داده ها خواهد شد. در نهایت با توجه به نتایج بدست آمده به نظر میرسد استفاده از لیکور مدفوع به جای لیکور شکمبه به برآوردهای نسبتا دقیقی بیانجامد (r^2> 0/80). ارقام میزان انرژی قابل متابولیسم[2] (ME)، ماده آلی قابل تخمیر[3] (DOM) و میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر[4] (SCFA) محاسبه شده، در جدول شماره 5 آورده شده است. مقادیر گزارش شده توسط معادلات رگرسیونی بر اساس داده های حاصل از تولید گاز با روش استفاده از مایع شکمبه و اعداد حاصل از تجزیه تقریبی مواد خوراکی بدست آمده است و اگرچه این مقادیر میتوانند به عنوان یک شاخص اولیه کمک کننده باشند اما پذیرفتن آنها خالی از خطا نخواهد بود. روابط رگرسیونی، خواص فیزیکی متفاوت خوراک ها در شکمبه و همچنین تفاوت های هضمی در قسمت های پائین تر دستگاه گوارش را در نظر نمی گیرند، از این رو تکیه بر اعداد حاصل از روابط رگرسیونی بدون در نظر گرفتن شرایط خاص هر خوراک در هر زمان لزوما به بهترین نتیجه نخواهد انجامید. همچنین خطای موجود در برآورد تجزیه تقریبی خوراک باعث اریب بودن اعداد حاصل از فرمول های مذکور خواهد شد. به نظر میرسد با افزایش میزان ماده آلی قابل تخمیر، میزان انرژی قابل متابولیسم و به تبع آن میزان کل اسید های چرب فرار افزایش می یابد. نسبت اسیدهای چرب فرار مختلف تولید شده در شکمبه نشخوارکنندگان نقش تعیین کننده ای در خصوصیات تولیدی دارد. تصور بر این است که تولید اسیدهای چرب گلوکوژنیک باعث افزایش در تولید شیر و تولید اسیدهای چرب لیپوژنیک باعث افزایش میزان چربی شیر تولیدی میگردد. رابط رگرسیونی استفاده شده توانایی تخمین تولید هریک از اسیدهای چرب فرار تولیدی را به صورت جداگانه ندارد و تنها میزان کل اسیدهای چرب فرار را برآورد میکند. به هر حال به نظر میرسد که کاهش مؤثر در میزان اسیدهای چرب فرار تولیدی تنها در فرآیند پولکی کردن همره با بخار اتفاق می افتد که میتواند ناشی از کاهش هضم مؤثر در این روش باشد. افزایش میزان اسید های چرب فرار تولیدی در شکمبه به دلیل استفاده از فرآیندهایی مانند آسیاب کردن دانه جو میتواند باعث افزایش نگرانی ها در مورد pH شکمبه و ناهنجاری های مرتبط با آن و همچنین کاهش احتمالی تولید گردد. در عمل کاهش تولید ناشی از استفاده از دانه جو آسیاب شده در جیره می تواند ناشی از عوامل دیگری به غیر از اسیدی شدن محیط شکمبه نیز باشد، به طور مثال ارسکوف (1986) در توضیح کاهش تولید در نتیجه مصرف دانه جو آسیاب شده گزارش کرده است که افزایش میزان تولید اسیدهای چرب فرار در اثر تغذیه دانه جو آسیاب شده میتواند منجر به افزایش ناگهانی در میزان انسولین شود که متعاقبا ممکن است باعث کاهش میزان تولید شیر گردد.

نتیجه گیری کلی

تغییر خصوصیات هضمی مهمترین هدف در فرآوری دانه ها است. برخی از فرآوری های بررسی شده در این آزمایش مثل پولکی کردن دانه ها همراه با بخار و تف دادن دانه ها باعث کاهش میزان تجزیه نشاسته در شکمبه میشوند و میتوان از این فرآوری ها به عنوان جایگزینی برای آسیاب کردن دانه جو استفاده کرد. کاهش میزان تجزیه نشاسته در دانه های فرآوری شده به روش های فوق نسبت به دانه

[1] In-vivo
[2] Metabolizable energy
[3] Digestible organic matter
[4] Short chain fatty acids

www.SID.ir

Archive of SID

آسیاب شده میتواند باعث کاهش میزان ابتلای دام ها به بیماری هایی نظیر اسیدوز، نفخ و آبسه های کبدی شود. وجود ضریب تبیین مناسب بین داده های حاصل از آزمایشات تولید گاز با استفاده از لیکور مدفوع و شکمبه نشان میدهد که میتوان از لیکور مدفوع به عنوان جایگزین مناسبی برای مایع شکمبه در روش تولید گاز استفاده کرد و اطلاعات حاصل، از دقت قابل قبولی برخوردار خواهند بود که این امر به کاهش هزینه های اینگونه آزمایشات می انجامد.

منابع مورد استفاده

تقی زاده ا، علیزاده س و نوبخت ع، 1389. بررسی تاثیر لازالوسیه روی پارامترهای شکمبه، متابولیتهای خون و عملکرد بره های نر قزل. مجله پژوهش های علوم دامی، جلد 20 شماره 1، صفحه های 67 تا 78.

Akhter S, Owen E, Fall A, O'Donovan F and Theodorou MK, 1994. Use of fresh or frozen cow feces instead of sheep rumen liquor to provide microorganisms for *in vitro* digestibility assays of forages. British Soci Anim Prod Winter Meeting Paper 100.

Balfe B, 1985. The development of a two-stage technique for the *in vitro* digestion of hay using ovine faeces (instead of rumen liquor) as a source of microorganisms. BSc (Hons) dissertation. University of Wales, Bangor.

Beauchemin, KA, Farr BI, Rode LM, and Schaalje GB, 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. J Dairy Sci 77:1326–1339.

Beauchemin KA, McAllister TA, Dong Y, Farr BI and Cheng KJ, 1993. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. J Anim Sci 72:236–246.

Casper DP, Maiga HA, Brouk MJ, Schingoethe DJ, 1999. Synchronization of carbohydrate and protein sources on fermentation and passage rates in dairy cows. J Dairy Sci 82: 1779–1790.

Dehghan-banadaky M, Corbett R, Oba M, 2007. Effects of barley grain processing on productivity of cattle. Anim Feed Sci Technol 137:1–24.

El Shaer HM, Omed HM, Chamberlain AG and Axford RFE, 1987. Use of faecal organisms from sheep for the in vitro determination of digestibility. J Agric Sci Cam 109: 257–259.

Engstrom DF, Mathison GW, Goonewardene LA, 1992. Effect of _β-glucan, starch, and fiber content and steam vs. dry rolling of barley grain on its degradability and utilization by steers. Anim Feed Sci Technol 37: 33–46.

Faza AM, 1991. A study of factors affecting the efficiency and accuracy of a method for the *in vitro* estimation of digestibility of fibrous forages. MSc thesis, University College of Wales, Bangor, UK.

Fedorak PM and hurdy DE, 1983. A simple apparatus for measuring gas production by methanogenic cultures in serum bottles. Environ Technol Leu 4:425-432.

Getachew G, Crovetto GM, Fondevila M, Krishna moorthy U, Singh B, Spanghero M, Steingass H, Robinson PH, and Kailas MM, 2002. Laboratory variation of 24 h in vitro gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds. Anim Feed Sci Technol 102: 169-180.

Harris DM, Barlet A and Chamberlain AT, 1995. The use of dairy cow faeces rather than rumen liquor in the gas pressure transducer technique for assessing digestion kinetics *in vitro*. British Soci Anim Sci Winter Meeting Paper 113.

www.SID.ir

Archive of SID

Hayer WT, Taylor RE, Hubbert F, 1961. Apparent digestibility and volatile fatty acids studies with all-barley fattening rations for beef cattle. J Anim Sci 20: 666.

İsmail A, Haydar **ö**, Can kutay H, Recep K, 2005. Determination of the Metabolizable Energy (ME) and Net Energy Lactation (NEL) Contents of Some Feeds in the Marmara Region by In vitro Gas Technique. Turk J Vet Anim Sci 29 : 751-757.

McNiven MA, Weisbjerg MR, Hvelplund T, 1995. Influence of roasting or sodium hydroxide treatment of barley on digestion in lactating cows. J Dairy Sci 78: 1106–1115.

Menke KH, Steingass H, 1987. Des energetischen futterwerts aus der in vitro mit pansensaft bestimmten gasbildung und der chemischen analyse. II. Regressionsgleichungen. Bers Tierern Hrg 15: 59-94.

National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Rev. Ed. National Academy Press. Washington, D.C.

Nikolic' JA, Jovanovic M, Zeremski D, 1987. Application of a modified in vitro procedure in the prediction of organic matter digestibility of feedstuffs for ruminants. Acta Vet. (Beograd) 37: 3–12.

O'Donovan F, 1995. A comparison of faeces sources and buffers in the application of the faecal liquor technique. MSc thesis, University of Wales, Bangor, UK.

Orskov ER, 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. J Anim Sci 63: 1624–1633.

Osman HF, Theurer B, Hale WH, Mehen SM, 1970. Influence of grain processing on *in vitro* enzymatic starch digestion of barley and sorghum grain. J Nutr 100: 1133–1139.

Owens FN, Secrist DS, Hill WJ, Gill DR, 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. J Anim Sci 75: 868–879.

Pell AN and schofield P, 1993. computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. J Dairy Sci 76:1063-1073.

Prasad CS, Wood CD and sampath KT, 1994. use of in vitro gas production to evaluate rumen fermentation of untreated and urea treated finger millet straw (*Eleusine coracana*) supplemented withdifferent levels of concentrate. J Sci Food Agric 65:457-464.

Sadeghi AA and Shawrang P, 2007. Effects of microwave irradiation on ruminal dry matter, protein and starch degradation characteristics of barley grain. J Anim Sci 141:184-194.

Sileshi Z, Bediye S and Owen E, 1996. Faeces as source of microbial inoculum in *in vitro* digestibility of forages. pp. 139–144. Proceedings 4th Conference, ESAP. Ethiopian Society for Animal Production, Addis Ababa.

Solangi AA, 1997. Studies on the use of faecal organisms in the *in vitro* assessment of forages. PhD thesis, University of Wales, Bangor, UK.

Taghizadeh A and Nemati Z, 2008. Degradability characteristics of treated and untreated barley grain using in situ technique. Am J Anim Vet Sci 3 (2): 53-56.

Taghizadeh A, 2004. The estimation of feed value of energy supplement using in vitro gas production technique. Can Soci Anim Sci. CSAS Annual Meeting, CA.

Tghizadeh A, Janmohamadi H, Moghdam GA and Shodja J, 2008. In-Vitro gas production profiles in some concentrate ingredients. J Anim Vet Advan 7 (2): 137-139.

Tamminga S, 1997. Feed processing as a means to improve feed utilisation by ruminants. Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen Agricultural University, The Netherlands, 14 pp.

www.SID.ir

Archive of SID

Waldo DR, 1973. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. J Anim Sci 37: 1062–1074.

Yang WZ, Beauchemin KA, Rode LM, 2000. Effects of barley grain processing on extent of digestion and milk production of lactating cows. J Dairy Sci 83: 554–568.

www.SID.ir