



تعیین و مقایسه ترکیب شیمیایی، تجزیه پذیری و فراسنجه‌های تولید گاز دانه ارقام جو تجاری و بومی

زهرا زمانی امیرآباد^۱، فرید مسلمی پور^{۲*}، جواد بیات کوهسار^۲، فرزاد قنبری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
۲- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

(تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۴)

چکیده

برای بررسی ترکیبات شیمیایی، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و مولفه‌های تولید گاز دانه جو از چهار رقم اصلاح نژاد شده شامل خرم، ماهور، یوسف و صحرا و یک رقم بومی استفاده شد. مولفه‌های تولید گاز با استفاده از روش تولید گاز و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک با استفاده از روش کیسه‌های نابلونی تعیین شد. مولفه‌های تولید گاز با چهار تکرار در زمان‌های ۲ تا ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با چهار تکرار در شکمبه هر گوسفند فیستول گذاری انجام شد. بین ارقام جو اصلاح شده و بومی از نظر ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). در بین ارقام جو اصلاح شده نیز از نظر پروتئین و چربی خام اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P < 0.05$). بین ارقام جو بجز رقم اصلاح شده یوسف، از نظر پتانسیل تولید گاز اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. بیشترین و کمترین مقدار پتانسیل تولید گاز به ترتیب مربوط به رقم بومی و رقم یوسف بود (۳۰۰/۱ و ۲۸۱/۷ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک). در مقایسه با ارقام اصلاح شده، رقم بومی بالاترین انرژی قابل متابولیسم (۸/۷۱ مگاژول در کیلوگرم)، انرژی خالص شیردهی (۵/۲۴ مگاژول در کیلوگرم)، قابلیت هضم ماده آلی (۵۷/۶۷ درصد) و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (۱/۰۷ میلی‌مول) را داشت. مقایسه فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری نشان داد که بالاترین و پایین‌ترین مقدار پتانسیل تجزیه‌پذیری به ترتیب مربوط به رقم یوسف (۸۸/۸۶ درصد در ساعت) و بومی (۸۱/۴۴ درصد در ساعت) بود. نتایج نشان داد که از لحاظ ترکیب شیمیایی و برخی فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری تفاوتی بین ارقام مختلف دانه جو مورد مطالعه وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: آزمایش برون‌تنی، ارزش تغذیه‌ای، تجزیه‌پذیری، تولید گاز، دانه جو

مقدمه

جو از مهمترین محصولات زراعی در تأمین احتیاجات غذایی دامها می‌باشد. دانه جو عمدتاً به‌عنوان منبع انرژی و کربوهیدرات با هضم سریع در جیره نشخوارکنندگان و به ویژه گاو شیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kellems and Church, 2002). دانه جو با پریکارپ سالم به میزان اندکی در شکمبه هضم می‌شود؛ زیرا دانه کامل نسبت به اتصالات میکروبی در شکمبه مقاوم است. دانه جو به وسیله یک پوسته فیبری احاطه شده که قابلیت هضم پائینی دارد و بر خلاف دانه ذرت که بخوبی تحت تاثیر جویدن خرد می‌شود، نسبت به جویده شدن مقاوم است (Beauchemin et al., 1993, 1994). جو دارای تعادل مناسبی از مواد مغذی بوده و نسبت به دانه ذرت دارای مقدار پروتئین بیشتری است. جو با تأمین انرژی و پروتئین کافی می‌تواند نقش عمده‌ای در ساخت پروتئین میکروبی جهت رشد و تولید دام داشته باشد (Church, 1991; Holopainen et al., 2005). از آنجایی که جو اصلی‌ترین جزء مواد متراکم در جیره نشخوارکنندگان است، شناخت ترکیبات شیمیایی و ویژگی‌های تغذیه‌ای ارقام مختلف آن برای تحقق عملکرد مناسب دام ضروری است.

در تغذیه نشخوارکنندگان، قابلیت تخمیر دانه‌های غلات شاخص مهمی در شناخت ارزش خوراکی آنها به شمار می‌رود، به طوری که می‌تواند بر مکان هضم نشاسته در دستگاه گوارش و تأمین پروتئین میکروبی اثر گذاشته و تاثیر مهمی بر محیط شکمبه داشته باشد. این اثرات از طریق تغییر pH، تولید اسید چرب فرار و فرآیند تجزیه سلولز در شکمبه می‌تواند بر مصرف خوراک و تولید دام تاثیری بسزایی داشته باشد (Herrera-Saldana et al., 1990; Sauvant, 1997). قابلیت هضم دانه‌های غلات جیره نشخوارکنندگان در شکمبه و روده متغیر است. با اینکه نشاسته موجود در غلات، در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان از قابلیت هضم کاملی برخوردار نیست، ولی مهم‌ترین کربوهیدراتی است که به‌عنوان منبع انرژی برای نشخوارکنندگان شناخته شده است.

از آنجایی که گیاه جو دامنه سازگاری وسیعی داشته و در همه نواحی معتدل و نیز نقاط سردسیر کشت می‌شود، عوامل محیطی می‌تواند بر ترکیبات شیمیایی، ویژگی‌های هضمی و ارزش تغذیه‌ای جو اثرگذار باشد (Tester, et al., 2006; Nelson and Cox, 1995). در مطالعه‌ای نشان داده شد که ارقام جو مناطق سردسیر بیشترین مقدار قابلیت

هضم و جو مناطق گرم بیشترین نرخ هضم را دارند (Abdi Ghezjeljeh et al., 2010). همچنین، تفاوت بین ارقام جو از نظر ترکیب شیمیایی، چگالی، میزان نشاسته (Reynolds et al., 1992) و قابلیت تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای (Ghorbani and Hadj-Hussaini, 2002) گزارش شده است. مقایسه ارقام بومی و جدید جو حاکی از تغییر عملکرد تولیدی بالقوه آنها به خاطر پیشرفت‌های ژنتیکی می‌باشد (Cattivilli et al., 1994) که ناشی از کاهش ارتفاع گیاه، بهبود مقاومت به خوابیدگی، افزایش مقاومت به آفات و تسریع در گلدهی است (Rigges et al., 1981). بیش از نیمی از کل بهبود در عملکرد ارقام مختلف جو مربوط به بهبود عملکرد دانه است (Slafer and Andrade, 1991). واقعیت این است که اصلاح ژنتیکی غلات با در نظر گرفتن صفات زراعی انجام می‌شود، حال آنکه ممکن است این ارقام جدید دارای پتانسیل صفات زراعی مطلوب باشند، اما از نظر ارزش تغذیه‌ای برای دامها تفاوت‌هایی وجود داشته باشد. از این رو، دستیابی به ارقامی که ضمن داشتن خصوصیات مطلوب زراعی از نظر مولفه‌های تغذیه‌ای نیز مناسب باشند، مفید خواهد بود. بنابراین، هدف این تحقیق، تعیین و مقایسه ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تولید گاز و تجزیه‌پذیری دانه ارقام جو تجاری و بومی موجود در استان گلستان در شرایط برون تنی بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و آماده‌سازی نمونه‌ها

در این آزمایش از چهار رقم جو جدید معرفی شده (خرم، ماهور، یوسف و صحرا) و یک رقم بومی، تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان گنبد کاووس، استفاده شد. نمونه‌ها به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم با آسیاب دارای توری یک میلی‌متری (اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی) و دو میلی‌متری (اندازه‌گیری تجزیه‌پذیری) آسیاب شدند. مقدار ماده خشک، خاکستر خام، چربی خام (روش سوکسله) و پروتئین خام (کجلدال، شرکت Tecator -کشور سوئد) طبق روش‌های استاندارد (AOAC 2005) تعیین شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی بر اساس روش Van Soest et al. (1991) بدون استفاده از آمیلاز اندازه‌گیری شدند. نشاسته با استفاده از معرف آنترون و به وسیله دستگاه

$$NE_L \text{ (MJ/kg DM)} = -0.36 + 0.1149 \text{ GP} + 0.0054 \text{ CP} + 0.0139 \text{ CF} - 0.0054 \text{ CA} \text{ (n=200, } r^2 = 0.93)$$

$$\text{OMD (\% DM)} = 9.00 + 0.9991 \text{ GP} + 0.0595 \text{ CP} + 0.0181 \text{ CA} \text{ (n=200, } r^2 = 0.92)$$

$$\text{SCFA (mmol/200mg DM)} = 0.0222 \text{ GP} - 0.00425$$

GP: میلی‌لیتر گاز تولیدی از ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک
 ماده خوراکی؛ CP: مقدار پروتئین خام بر حسب درصد ماده خشک؛ CF: میزان چربی خام به صورت درصد ماده خشک؛ CA: مقدار خاکستر خام بصورت درصد ماده خشک.

تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای با روش کیسه‌های نایلونی
 به منظور انجام آزمایش تجزیه‌پذیری، ۳ راس گوسفند دارای فیستولای شکمبه‌ای در داخل قفس‌های انفرادی نگهداری و در طول مدت آزمایش با جیره‌ای در سطح نگهداری تغذیه شدند. نمونه‌های جو با استفاده از توری ۲ میلی‌متری آسیاب شدند. مقدار ۵ گرم نمونه در داخل کیسه‌هایی از جنس ابریشم مصنوعی دارای ابعاد ۱۰۰ × ۱۵۰ میلی‌متر و منافذی به قطر ۵۲ میکرومتر قرار داده شد. کیسه‌های حاوی نمونه برای زمان‌های ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت در شکمبه قرار داده شدند. پس از خروج آنها، عمل شستشو تا آنجا که آب خروجی از کیسه‌ها، کاملاً زلال و شفاف شود، ادامه یافت. کیسه‌های شسته شده به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. برای زمان صفر، کیسه‌ها تنها در آب شسته شده و سپس به آون منتقل گردیدند. نسبت ناپدید شدن ماده خشک و ماده آلی از طریق تغییرات وزنی محاسبه شد. برآورد فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با استفاده از معادله Orskov and McDonald (1979) بدین شرح انجام شد: $P = a + b(1 - e^{-ct})$ که:

P: میزان تجزیه‌پذیری در زمان t؛ a: میزان تجزیه‌پذیری بخش محلول؛ b: میزان تجزیه‌پذیری بخش نامحلول؛ c: ثابت نرخ تجزیه و t زمان است.

تجزیه‌پذیری مؤثر شکمبه (ED) به وسیله فرمول $ED = a + b(b + c/c + k)$ محاسبه شد. داده‌های آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

اسپکتروفتومتر در طول موج جذبی ۶۳۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های تولید گاز دانه جو در شرایط آزمایشگاهی

مایع شکمبه از ۳ راس گوسفند نر نژاد دالاق ($45 \pm 2/5$ کیلوگرم) از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس که دارای فیستولای شکمبه‌ای بودند، قبل از خوراک صبحگاهی به دست آمد. مایع شکمبه با چهار لایه صاف و به نسبت ۲:۱ با محلول بزاق مصنوعی در حضور دی‌اکسید کربن مخلوط و ۳۰ میلی‌لیتر از این محلول به داخل لوله‌های شیشه‌ای حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه ریخته شد (از هر رقم جو چهار نمونه). سپس سر این ویال‌های شیشه‌ای به کمک درپوش لاستیکی و پوشش آلومینیومی به‌طور کامل بسته و در حمام آب گرم دارای دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. به منظور تصحیح گاز تولید شده ناشی از ذرات باقیمانده در مایع شکمبه، چهار تکرار به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. فشار گاز تولید شده در فواصل زمانی ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون ثبت (Orskov and McDonald, 1979) و به کمک رابطه ارائه شده به وسیله Theodorou *et al.* (1994) حجم گاز تولید شده به دست آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با کمک معادله ارسکوف و مکدونالد $P = b(1 - e^{-ct})$ و نرم‌افزار آماری SAS 9.1 (2003) انجام شد که:

P: گاز تولید شده در زمان t؛ b: تولید گاز از بخش محلول و نامحلول قابل تخمیر؛ c: ثابت نرخ تولید گاز برای بخش b؛ t: زمان.

انرژی قابل متابولیسم (ME)، انرژی ویژه شیردهی (NE_L) و درصد ماده آلی قابل هضم (OMD) نمونه‌ها با استفاده از معادلات ارائه شده به وسیله Menke *et al.* (1979) و Menke and Steingass (1988) محاسبه شد. میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیره (SCFA) نیز بر اساس رابطه Getachew *et al.* (2002) محاسبه شد. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مدل آماری مورد استفاده بدین شرح است:

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

که: Y_{ij} : مقدار هر مشاهده؛ μ : میانگین کل؛ T_i : اثر تیمار و

e_{ij} : خطای آزمایشی بود.

$$\text{ME (MJ/kg DM)} = 1.06 + 0.1570 \text{ GP} + 0.0084 \text{ CP} + 0.0220 \text{ CF} - 0.0081 \text{ CA} \text{ (n=200, } r^2 = 0.94)$$

نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی

ترکیب شیمیایی ارقام دانه جو اصلاح شده و رقم بومی در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین ارقام جو اصلاح شده و بومی از نظر ماده خشک، پروتئین خام و چربی خام اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). از این نظر، رقم بومی در مقایسه با ارقام جو اصلاح شده بالاترین درصد ماده خشک و پایین‌ترین درصد چربی خام را داشت. در بین ارقام جو اصلاح شده نیز از نظر پروتئین و چربی خام اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$), به طوری که رقم ماهور بالاترین درصد پروتئین خام و چربی خام و رقم صحرا پایین‌ترین درصد پروتئین خام را داشت. بین ارقام مختلف جو از نظر لیاف نامحلول در شوینده اسیدی و لیاف نامحلول در شوینده خنثی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P > 0.05$). از نظر مقدار نشاسته، بالاترین و پایین‌ترین مقدار به ترتیب مربوط به تیمار خرم (۳۰/۰۴ درصد) و یوسف (۲۲/۹۱ درصد) بود. در تحقیق در ایران، ارقام مختلف جو اقلیم‌های سرد، معتدل و گرم مورد بررسی قرار گرفت و میانگین مقدار پروتئین خام، قندهای محلول، چربی خام، خاکستر، لیاف نامحلول در شوینده خنثی، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی، نشاسته و آمیلوز ارقام جو مورد مطالعه به ترتیب ۱۰۸، ۳۵، ۳۰، ۷۲، ۲۴، ۲۳۸، ۵۶۶ و ۲۹۶ گرم در کیلوگرم و با اختلاف معنی‌دار بین ارقام گزارش شد. همچنین، اختلاف معنی‌دار در مقدار پروتئین خام، نشاسته و آمیلوز دانه‌های جو اقلیم مختلف مشاهده شد، به گونه‌ای که دانه‌های قابل کشت در مناطق گرم دارای پروتئین خام بیشتری نسبت به سایر دانه‌ها (۱۱۷ در مقابل ۱۰۲ گرم بر کیلوگرم) و دانه‌های مناطق سرد دارای غلظت بالاتری از نشاسته، لیاف نامحلول در شوینده خنثی (به ترتیب ۵۷۶ و ۲۵۵ در مقابل ۵۳۳ و ۲۳۳ گرم در کیلوگرم) و آمیلوز (۳۲ در مقابل ۲۸ درصد) بودند (Abdi Ghezeljeh et al., 2010).

سطح لیاف نامحلول در شوینده خنثی، در ارقام مورد مطالعه در دامنه ۲۷ تا ۳۲/۶۴ درصد با میانگین ۲۹/۸۲ گزارش شد. مقدار لیاف نامحلول در شوینده خنثی رقم صحرا در این مطالعه با مقدار لیاف نامحلول در شوینده خنثی همین رقم در مطالعه Abdi Ghezeljeh et al.

(2010) مطابقت نداشت، که می‌تواند دلیل بر تفاوت اقلیمی و شرایط آزمایشی باشد که در سایر مطالعات به آن اشاره شده است (Tester, 1997; Anker-Nilssen et al., 2006). طی آزمایشی که Abdi Ghezeljeh et al. (2010) روی ارقام بومی و اصلاح شده انجام دادند، میانگین مقدار لیاف نامحلول در شوینده خنثی در ارقام مورد مطالعه را ۲۲۵/۵ و دامنه آن از ۱۹۹/۱ تا ۲۵۴/۵ گرم در کیلوگرم گزارش کردند. در مطالعه (Ovenell-Roy et al., 1998) گزارش شد که غلظت لیاف نامحلول در شوینده خنثی دانه جو ۱۷-۳۲ درصد است که در میان ۱۲ نمونه مورد مطالعه آنها متفاوت بود.

نتایج تحقیق (Abdi Ghezeljeh et al., 2010) بیانگر این بود که ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم ماده آلی ارقام جو تحت تاثیر دمای محیط کشت قرار می‌گیرد، به طوری که ارقام مناطق گرم و سرد به ترتیب بیشترین و کمترین ماده آلی قابل هضم را دارند. از طرفی گزارش شده که نقش واریته و شرایط محیطی رشد دانه جو در ایجاد نوسان در ویژگی‌های کیفی دانه جو یکسان است (Reynolds et al., 1992). همچنین، برخی مطالعات حاکی از تاثیر تنوع در فصل و محیط بر ترکیب شیمیایی دانه جو (Bradshaw et al., 1992) و تاثیر سال کشت بر میزان نشاسته ارقام مختلف جو می‌باشد (Griffey et al., 2009). طی تحقیقی که Khorasani et al. (2000) روی ۶۰ رقم جو کشت شده در مناطق مختلف انجام دادند، دامنه تغییرات مقدار نشاسته را ۴۸/۳-۶۲/۵ درصد گزارش کردند. مطالعات گذشته نشان داد که دمای محیط، شرایط محیطی، اقلیمی و ترکیبات شیمیایی ویژگی نشاسته را تحت تاثیر قرار می‌دهند. هر دو عامل محیط و ژنوتیپ در ترکیب شیمیایی ارقام مختلف جو مؤثر هستند با این حال در ارقام جو بدون پوشینه، نقش ژنوتیپ در بروز صفت مقدار پروتئین و نشاسته بیشتر است در حالی که در مورد مقدار خاکستر خام و چربی خام نقش محیط، بیشتر است. ولی در ارقام جو با پوشینه، نقش محیط در ترکیب شیمیایی بیشتر از ژنوتیپ است. این امر می‌تواند ناشی از اندازه کوچک‌تر این جوها باشد (Tester, 1997; Anker-Nilssen et al., 2006; Griffey et al., 2009).

جدول ۱- میانگین ترکیبات شیمیایی و اجزای فیبری دانه ارقام مختلف جو (درصد از ماده خشک)

Table 1. Means of chemical composition and fibrous components of different barley grain cultivars (% of DM)

Chemical composition	Barley variants					SEM	P value
	Yusef	Sahra	Khorram	Mahur	Native		
Dry matter	92.13 ^{ab}	91.60 ^b	91.86 ^b	91.56	92.5 ^a	0.34	0.03
Organic matter	96.44	97.11	97.02	96.77	96.66	0.31	0.27
Ash	3.55	2.89	3.01	3.22	3.33	0.47	0.38
Crude protein	14.61 ^{bc}	13.80 ^c	14.96 ^{abc}	16.37 ^a	15.72 ^{ab}	0.79	0.02
Crude fat	5.12 ^{ab}	4.60 ^{ab}	4.58 ^{ab}	7.03 ^a	3.40 ^b	1.33	0.03
Starch	22.91 ^b	29.00 ^b	30.04 ^a	29.66 ^a	28.92 ^a	1.91	0.04
Neutral detergent fiber	28.85	28.18	32.64	27.00	30.19	3.11	0.44
Acid detergent fiber	11.02	13.10	11.16	11.08	11.82	1.26	0.48
Hemicellulose	17.83	15.08	21.48	15.92	18.37	3.68	0.44
Neutral detergent-soluble	71.15	73.00	71.85	69.09	67.36	3.01	0.26
Neutral detergent-soluble carbohydrates	48.32	51.30	48.89	41.93	45.90	3.71	

Means within a row without common letter are significantly different ($P < 0.05$).

خشک) بود. از نظر فراسنجه‌های تخمینی نیز بین ارقام جو اصلاح شده و رقم بومی اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). از این نظر، رقم بومی بالاترین مقدار انرژی قابل متابولیسم (۸/۷۱ مگاژول در کیلوگرم)، انرژی خالص شیردهی (۵/۲۴ مگاژول در کیلوگرم)، قابلیت هضم ماده آلی (۵۷/۶۷ درصد) و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (۱/۰۷ میلی‌مول) را داشت. هر چند از نظر فراسنجه‌های تخمینی بین ارقام اصلاح شده اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P > 0.05$)، اما به طور کلی، رقم یوسف پایین‌ترین مقادیر را از نظر انرژی قابل متابولیسم (۸/۰۴ مگاژول در کیلوگرم)، انرژی خالص شیردهی (۴/۷۵ مگاژول در کیلوگرم)، قابلیت هضم ماده آلی (۵۳/۴۲ درصد) و میزان اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (۰/۹۸ میلی‌مول) در مقایسه با سایر ارقام اصلاح شده داشت.

در یک مطالعه با افزایش درجه حرارت محیط کاشت از ۷ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد، مقدار آمیلوز در ارقام معمولی جو از ۲۵/۹ به ۲۴/۹ درصد و در ارقام با آمیلوز زیاد، از ۵۳/۳ به ۳۷ درصد رسید (Kiseleva *et al.*, 2003). لیپید نشاسته به اثرات محیطی خیلی حساس است، اگر چه منابع بسیار اندکی در این زمینه در مقایسه با مقدار آمیلوز منتشر شده است.

تولید گاز

مقدار و نرخ تولید گاز ارقام مختلف جو بومی و اصلاح شده در جدول ۲ نشان داده شده است. بین ارقام مختلف جو به جز رقم اصلاح شده یوسف، از نظر پتانسیل تولید گاز اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ($P > 0.05$). با این حال، بیشترین و کمترین مقدار پتانسیل تولید گاز به ترتیب مربوط به رقم بومی (۳۰۰/۱ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک) و رقم یوسف (۲۸۱/۷ میلی‌لیتر در گرم ماده

جدول ۲- میانگین فراسنجه‌های تولید گاز و فراسنجه‌های تخمینی دانه ارقام مختلف جو

Table 2. Means of gas production parameters and estimated parameters of various barley grain cultivars

Variables	Total gas production (ml/g DM)	Gas production rate (ml/h/g DM)	Metabolizable energy (MJ)	Net energy lactation (MJ)	Organic matter Digestibility (%)	Volatile fatty acids (mmol)	
Yusef	281.7 ^b	0.0791	8.04 ^b	4.75 ^b	53.42 ^a	0.98 ^b	
Sahra	295.0 ^a	0.0802	8.38 ^{ab}	5.00 ^{ab}	55.62 ^{ab}	1.03 ^{ab}	
Barley variants	Khorrām	291.1 ^a	0.0784	8.30 ^{ab}	4.94 ^{ab}	55.10 ^{ab}	1.02 ^{ab}
Mahur	295.8 ^a	0.0707	8.30 ^{ab}	4.94 ^{ab}	55.07 ^{ab}	1.01 ^{ab}	
Native	300.1 ^a	0.0808	8.71 ^a	5.24 ^a	57.67 ^b	1.07 ^a	
SEM	4.81	0.0046	0.14	0.10	0.91	0.02	
P value	0.17	0.19	0.048	0.04	0.045	0.04	

Means within a column without common letter are significantly different ($P < 0.05$).

تولید گاز (۲۹۵/۸ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک) را داشت. روند تولید گاز نشان داد که این روند تا زمان ۱۲ پس از انکوباسیون با شیب تندی صورت گرفت که بین ارقام مختلف اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، اما از زمان ۱۲ به بعد رقم یوسف تولید گاز کمتری داشت.

روند تولید گاز ارقام مختلف جو در زمان‌های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که میزان تولید گاز در طول مدت انکوباسیون بین ارقام صحرا، خرم، ماهور و بومی اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$). در بین رقم‌های اصلاح شده نیز رقم ماهور بیشترین مقدار

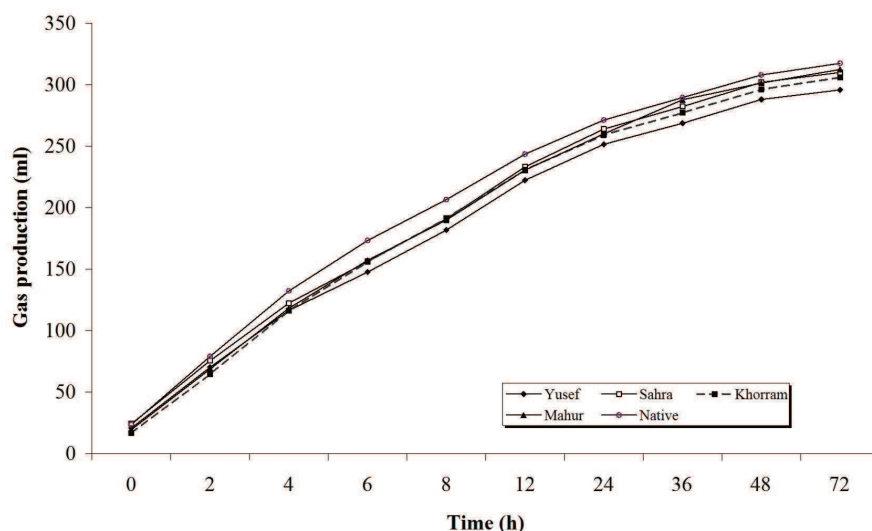


Fig. 1. Gas production volume of various barley grain cultivars during the different times of incubation

شکل ۱- حجم تولید گاز دانه‌های مختلف جو در زمان‌های انکوباسیون

به‌طور کلی تولید گاز در نتیجه تخمیر کربوهیدرات به استات، پروپیونات و بوتیرات است (Beuvink *et al.*, 1992; Blummel and Ørskov, 1993). تولید گاز ناشی از تخمیر پروتئین در مقایسه با تخمیر کربوهیدرات نسبتاً کم بوده (Wolin, 1960) و سهم چربی نیز در تولید گاز اندک است

زمانی که مواد خوراکی با مایع شکمبه در شرایط آزمایشگاهی مورد انکوباسیون قرار می‌گیرند، کربوهیدرات‌ها به اسیدهای چرب کوتاه زنجیره مانند اسیدهای استیک، پروپیونیک، بوتیریک، والریک، لاکتیک و غیره و گازها (به‌طور عمده دی‌اکسیدکربن و متان) تبدیل می‌شوند.

(Saldana *et al.*, 1990) و تاثیر مهمی روی محیط شکمبه داشته باشد و متعاقب این اثر بر محیط شکمبه، به لحاظ تغییرات pH، تولید اسید چرب فرار (VFA) و فعالیت تجزیه سلولز (Sauvant, 1997) می‌تواند بر تولید شیر و ماده خشک مصرفی تاثیری بسزایی داشته باشد (Herrera-Saldana *et al.*, 1990). پیشنهاد شده که در استفاده از روش تولید گاز جهت ارزیابی ارزش غذایی مواد خوراکی، مقدار مواد باقی‌مانده پس از تخمیر تعیین شود تا مقدار مواد تخمیر شده مشخص گردد. مقدار انرژی دانه جو در منابع مختلف متفاوت است، به طوری که در NRC، مقدار انرژی قابل متابولیسم و انرژی خالص شیردهی آن به ترتیب ۱۲/۴۹ تا ۱۴/۱۶ و ۷/۴۲ تا ۸/۳۴ مگاژول در کیلوگرم گزارش شده است که علت آن، تنوع ارقام جو و شرایط رشد بیان شده است. نتایج تحقیق Abdi Ghezalje *et al.* (2010) روی هشت رقم جو نشان داد که میانگین تولید گاز ۲/۴۱ و دامنه آن ۲/۱۸ تا ۲/۶۳ میلی‌لیتر در گرم ماده خشک بود که بین آن‌ها تفاوت وجود داشت. در این تحقیق، رقم بومی خاتون بیشترین مقدار شاخص بخش‌پذیری و رقم اصلاح شده M-82-12 بیشترین مقدار نیتروژن آمونیاکی را داشت.

تجزیه‌پذیری دانه جو

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ارقام مختلف جو در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد در بین ارقام جو، رقم‌های یوسف و ماهور به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین مقدار بخش سریع تجزیه (۴۱/۳۸٪ و ۳۲/۸۹٪) بودند. بالاترین و پایین‌ترین مقدار بخش دارای پتانسیل تجزیه‌پذیری مربوط به رقم یوسف (۸۸/۸۶٪) و بومی (۸۱/۴۴٪) بود. داده‌های مربوط به تجزیه‌پذیری ماده خشک ارقام مختلف جو در ساعت‌های مختلف انکوباسیون شکمبه‌ای در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. مقایسه منحنی تجزیه‌پذیری ماده خشک ارقام جو نشان داد که در ساعت ۴۸ بعد از کیسه‌گذاری، رقم بومی پایین‌ترین (۷۰/۹۵٪) و رقم خرم بالاترین (۷۴/۹۷٪) تجزیه‌پذیری را داشتند.

(Menke and Steingass, 1988; Getachew *et al.*, 1998) با توجه به اینکه میزان نشاسته در دانه جو ۵۹/۲ درصد (Herrera-Saldana *et al.*, 1990) و در دانه ذرت ۷۱/۰ درصد (Sadeghi and Shawrang, 2006) بوده، می‌توان گفت بخش اعظم تولید گاز از تخمیر کربوهیدرات‌ها نشاسته حاصل می‌شود. اگر چه میزان کربوهیدرات‌ها نقش اصلی در میزان گاز تولیدی دارد، نوع کربوهیدرات‌ها (در ارتباط با مواد خشبی نوع الیاف) نیز از اهمیت بسیاری برخوردار است (Ranilia *et al.*, 2001). همان‌طور که در بخش ترکیبات شیمیایی ذکر شد، رقم جو اصلاح شده یوسف در مقایسه با سایر ارقام پایین‌ترین مقدار نشاسته را داشت که می‌تواند توجه‌کننده پایین بودن حجم گاز تولیدی در شرایط آزمایشگاهی باشد.

به نظر می‌رسد که علت وجود اختلاف معنی‌دار در بین ارقام جو ناشی از شرایط محیط کشت و نیز تنوع ژنتیکی بین آن‌ها باشد (Bradshaw *et al.*, 1992). در مطالعه Abdi Ghezalje *et al.* (2010) نیز تاثیر دمای محیط بر ترکیب شیمیایی و قابلیت هضم ماده آلی ارقام جو گزارش شده است. در این مطالعه ارقام کشت شده در مناطق گرم در مقایسه با ارقام مناطق سرد قابلیت هضم ماده آلی بیشتری داشتند. بخشی از اختلاف در تولید گاز ممکن است مربوط به اختلاف در مقدار نشاسته موجود در ارقام جو باشد. گزارش شده است که تجزیه‌پذیری نشاسته به‌طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر درجه حرارت محیط رشد قرار داشته و از این نظر تجزیه‌پذیری همبستگی منفی با دمای محیط دارد (Anker-Nilssen *et al.*, 2006). ترکیب شیمیایی، خصوصیات فیزیکی ماده خوراکی، گونه دام دهنده مایع شکمبه، زمان جمع‌آوری و نوع جیره مصرفی به وسیله دام بر فعالیت میکروبی مایع شکمبه اثرگذار بوده که می‌تواند بر روند گاز تولیدی نیز موثر باشد (Menke *et al.*, 1979). در تغذیه نشخوارکنندگان، قابلیت تخمیر دانه‌های غلات موضوع مهمی در شناخت ارزش خوراکی آنها به شمار می‌رود، به طوری که می‌تواند بر مکان هضم نشاسته در لوله گوارش و تامین پروتئین میکروبی اثر گذاشته (Herrera-

جدول ۳- ضرایب و پتانسیل تجزیه پذیری و تجزیه پذیری موثر ماده خشک دانه ارقام مختلف جو

Table 3. Degradability coefficients and potential, and effective degradability of dry matter in various barley grain cultivars

Barley variants	Degradability coefficients (%) [†]			Potential degradability (%)	Effective degradability (%)
	A	B	C		
Yusef	41.38±3.05 ^a	47.27±5.76 ^{ab}	0.05±0.02	88.86	72.89
Sahra	33.44±1.91 ^{bc}	51.22±2.80 ^{ab}	0.09±0.01	85.66	71.93
Khorram	39.58±2.28 ^{ab}	46.38±3.09 ^b	0.09±0.01	85.97	74.97
Mahur	32.89±1.67 ^c	53.97±2.36 ^a	0.08±0.01	86.88	73.12
Native	34.15±2.82 ^{bc}	47.28±3.71 ^{ab}	0.10±0.02	81.44	70.95

[†]A: Rapidly degraded fraction (%); B: Slowly degraded fraction (%); C: Rate of degradation (fraction/h)
Means within a column without common letter are significantly different ($P<0.05$).

قرار دهند (Nelson and Cox, 2006). وجود اختلاف در تجزیه پذیری ارقام اصلاح شده و رقم بومی ممکن است به دلیل تفاوت در ترکیب شیمیایی آنها که متاثر از شرایط محیطی بوده، ایجاد شده باشد.

بین ارقام دانه جو از نظر ترکیب شیمیایی، وزن چگالی، میزان نشاسته و قابلیت تجزیه پذیری شکمبه ای تفاوت گزارش شده است (Reynolds *et al.*, 1992; Ghorbani and Hadj-Hussaini, 2002). دمای محیط، شرایط محیطی و غیره می توانند ویژگی های هضم نشاسته جو را تحت تاثیر

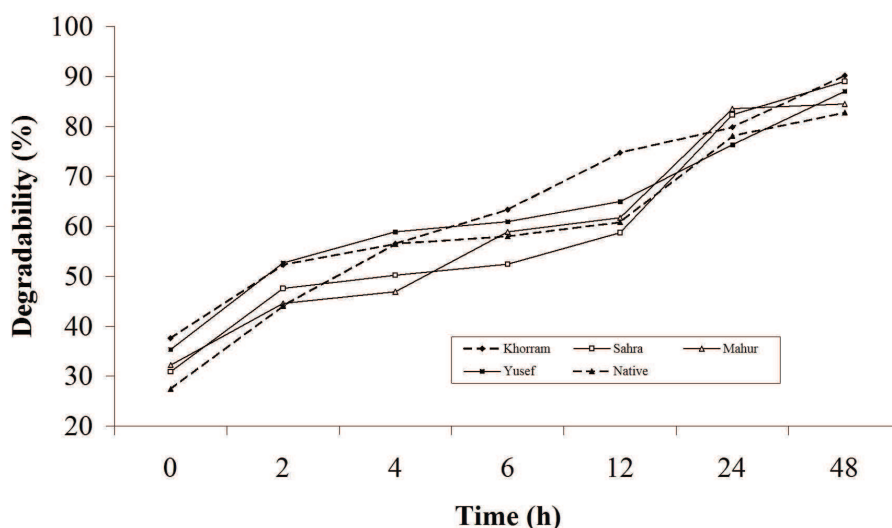


Fig. 2. Dry matter degradation of various barley grain cultivars during the different times of incubation

شکل ۲- تجزیه پذیری ماده خشک دانه ارقام مختلف جو طی زمان های انکوباسیون

در زمان های اول انکوباسیون شکمبه ای، هضم پذیری کمتر از حد برآورد می شود (Koing and Rode, 2001). اگر اندازه نمونه به سطح کیسه افزایش یابد، ذرات نمونه در داخل کیسه ها به هم می پیوندند و بدین وسیله از محلول شدن و دسترسی آنزیم ها به ذرات نمونه خوراک جلوگیری می شود. در مطالعات مختلف علت ناهماهنگی هایی که در داده های تجزیه پذیری وجود دارد را به خاطر تفاوت هایی مانند وضعیت فیزیولوژیکی حیوانات استفاده شده، اندازه منافذ کیسه ها و مقدار نمونه قرار داده شده در کیسه های پلی استر ذکر کرده اند.

نتایج یک آزمایش دیگر نشان داد که درجه حرارت محیط رشد، به طور قابل ملاحظه ای تجزیه نشاسته را تحت تاثیر قرار داد به طوری که تجزیه پذیری، همبستگی منفی با دمای محیط رشد داشت (Nelson and Cox, 2006). مطابق با گزارش Bowman *et al.* (2001)، تفاوت در ناپدید شدن ماده خشک در میان انواع ارقام هر نوع غله وجود دارد. میزان ناپدید شدن ماده خشک تحت تاثیر ساختار فیزیکی، میزان دیواره سلولی و خاکستر محلول است به طوری که هرچه میزان فیبر خوراک بیشتر باشد، میزان بخش محلول کاهش می یابد (سمیعی زفرقندی و همکاران،

داشتن عملکرد زراعی مطلوب دارای ارزش تغذیه‌ای مناسب نیز باشد، توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

از دانشگاه گنبد کاووس به خاطر تامین مالی این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

۱۳۸۹). همچنین، Klopfenstein *et al.* (2001) نیز گزارش کردند که بخش عمده پروتئین علوفه در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از انکوباسیون تجزیه می‌شود. میانگین تجزیه‌پذیری پروتئین خام در زمان‌های ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون در شکمبه برای علوفه روناس به طور معنی‌داری بیشتر از علوفه یونجه بود که البته می‌تواند به دلیل بالاتر بودن میزان پروتئین خام علوفه روناس نسبت به علوفه یونجه باشد (امیرتیموری و همکاران، ۱۳۹۲). منصور و همکاران (۱۳۸۲) و Susmel *et al.* (1990) نیز تفاوت معنی‌دار را در تجزیه‌پذیری پروتئین خام یونجه در مقایسه با علوفه گزارش کردند.

تجزیه‌پذیری ماده خشک ارقام مختلف جو به وسیله مرادی و همکاران (۱۳۹۱) مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش، تیمار گرگان ۴-ایکس موس نسبت به سایر تیمارها دارای تفاوت‌های قابل توجهی بود. بخش سریع تجزیه ماده خشک تیمارهای گرگان ۴ و گرگان ۴ ایکس موس. ال بی شش‌پر و جو آیدر بیشتر از تیمارهای جو محلی کرمانشاه و جو سرآرود ۱ بود. گرگان ۴ و گرگان ۴ ایکس موس دارای بیشترین بخش کند تجزیه ماده خشک و بیشترین تجزیه‌پذیری موثر در شکمبه (با نرخ عبور ۰/۰۲، ۰/۰۵، ۰/۰۸) بین ارقام مورد بررسی در این آزمایش بود. در نرخ عبور ۰/۰۲ تیمارهای جو محلی کرمانشاه و سرآرود ۱ (به ترتیب ۳۶/۶۰ و ۳۶/۰۳ درصد) از تیمارهای جو آیدر و ال بی شش‌پر (به ترتیب ۳۶/۰۰ و ۳۵/۸۰ درصد) دارای تجزیه‌پذیری ماده خشک بیشتری بود. در نرخ عبور ۰/۰۵ و ۰/۰۸، دانه جو آیدر و ال بی شش‌پر، تجزیه‌پذیری ماده خشک بیشتری نسبت به تیمارهای جو محلی کرمانشاه و سرآرود ۱ نشان داد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج این مطالعه نشان داد که بین ارقام جو اصلاح شده و بومی از نظر برخی ترکیبات شیمیایی، مولفه‌های تولید گاز و فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری اختلافات معنی‌دار وجود دارد، ولی از دیدگاه فراسنجه‌های آزمایشگاهی، تفاوت معنی‌دار در ارزش تغذیه‌ای ارقام جو اصلاح شده و رقم بومی مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد که اصلاح ژنتیکی ارقام جو معرفی شده به منظور افزایش عملکرد زراعی با تغییر در ارزش تغذیه‌ای آنها در تغذیه دام هم‌راستا نیست. بنابراین، ایجاد ارقام اصلاحی جو که ضمن

فهرست منابع

- امیرتیموری ا.، خضری ا. و طهماسبی ر. ۱۳۹۲. تعیین تجزیه‌پذیری پروتئین در شوینده خنثی علوفه‌های خشک یونجه و روناس به روس کیسه‌های نایلونی. مجموعه مقالات همایش ملی دام و طیور شمال کشور، ساری، صفحه ۲۶۹۵-۲۶۹۸.
- تقی‌زاده ا.، نیکخواه ع. و فضائی ح. ۱۳۷۵. تعیین قابلیت هضم و خصوصیات تجزیه‌پذیری بعضی از مواد خوراکی به روش حیوان زنده، آزمایشگاهی و کیسه‌های نایلونی. مجموعه مقالات اولین سمینار پژوهشی گوسفند و بز کشور. موسسه تحقیقات علوم دامی.
- سمیعی زفرقندی م.، قورچی ت. و آهنی آذری م. ۱۳۸۹. تعیین اثرات فراوری شیمیایی دو رقم جو بر ناپدید شدن شکمبه‌ای ماده خشک، نشاسته و بخش‌های کربوهیدرات سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل (CNCPS). مجله علوم دامی، ۴۱: ۲۱-۳۲.
- مرادی م. و قورچی ت. ۱۳۹۱. تعیین تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک جو. پنجمین کنگره علوم دامی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه ۹۲۳-۹۲۱.
- منصوری ه.، نیکخواه ع.، رضائیان م.، مرادی م. و میرهادی س. آ. ۱۳۸۲. تعیین میزان تجزیه‌پذیری علوفه با استفاده از فن تولید گاز و کیسه نایلونی. علوم کشاورزی ایران، ۳۴: ۴۹۵-۵۰۷.
- Abdi Ghezalje E., DaneshMesgaran M., Nasiri Moghaddam H., Fazaeli H. and Vakili A. R. 2010. Impact of climate on chemical composition and in vitro organic matter digestibility of semi-arid barley rain varieties determined by gas production technique. *Journal of Animal Science*, 88 (E – Suppl.): 717.
- Anker-Nilssen K., Færgestad E. M., Sahlstrøm S. and Uhlen A. K. 2006. Interaction between barley cultivars and growth temperature on starch degradation properties measured in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 130: 3–22.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, USA.
- Beauchemin K. A., Farr B. I., Rode L. M. and Schaalje G. B. 1994. Effects of alfalfa silage chop length and supplementary long hay on chewing and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 77: 1326–1339.
- Beauchemin K. A., McAllister T. A., Dong Y., Farr B. I. and Cheng K. J. 1993. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *Journal of Animal Science*, 72: 236–246.
- Beuvink J. M. W., Spoelstra S. F. and Hogendorp R. J. 1992. An automated method for measuring timecourse of gas production of feedstuff incubated with buffered rumen fluid. *Netherland Journal of Agricultural Science*, 40: 401–407.
- Blummel M. and Ørskov E. R. 1993. Composition of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting food intake in cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 40: 109–119.
- Bowman J. G. P., Blake T. K., Surber L. M. M., Habernicht D. K. and Bockelman H. 2001. Feed-quality variation in barley core collection of the USDA National small grains collection. *Crop Science*, 41: 863-869.
- Bradshaw W. L., Hinman D. D., Bull R. C. and Everson D. O. 1992. Steptoe vs Klages barley varieties and processing methods on feedlot steer nutrient digestibility, carcass characteristics, and performance. *Western Section American Society of Animal Science*, 43: 548-550.
- Cattivilli L., Delogu G., Terzi V. and Stanca M. 1994. Progress in barley breeding. PP. 95-181. In: G.A. Slafer (ed). *Genetic Improvements of Field Crops*. Marcel Decker, Inc. NY, USA.
- Church D. C. 1991. *Livestock feeds and feeding*. 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, p. 546.
- Deghi A. A. and Shawrang P. 2006. Effects of microwave irradiation on ruminal protein and starch degradation of corn grain. *Animal Feed Science and Technology*, 127: 113–123.
- Getachew G., Makkar H. P. S. and Becker K. 1998. The in vitro gas coupled with ammonia measurement for evaluation of nitrogen degradability in low quality roughages using incubation medium of different buffering capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 87- 95.
- Getachew G., Makkar H. P. S. and Becker K. 2002. Tropical browses: content of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acids and in vitro gas production. *The Journal of Agricultural Science*, 139: 341-352.
- Ghorbani G. R. and Hadj-Hussaini A. 2002. *In situ* degradability of Iranian barley grain cultivars. *Small Ruminant Research*, 44: 207-212.
- Griffey C., Brooks W., Kurantz M., Thomason W., Taylor F., Obert D., Moreau R., Flores R., Sohn M. and Hicks K. 2009. Grain composition of Virginia winter barley and implications for use in feed, food, and biofuels production. *Journal of Cereal Science*, 1–9.
- Herrera-Saldana R. E., Huber J. T. and Poore M. H. 1990. Dry matter, crude protein and starch degradability of five cereal grains. *Journal of Dairy Science*, 73: 2386–2393.

- Holopainen U. R., Wilhelmson A., Salmenkallio-Marttila M., Peltonen-Sainio P., Rajala A., Reinikainen P., Kotaviita E., Simolin H. and Home S. 2005. Endosperm structure affects the malting quality of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53: 7279-7287.
- Hristov A. N. and McAllister T. A. 2002. Disappearance in situ Effect of inoculants on whole-crop barley silage fermentation and dry matter. *Journal of Animal Science*, 80: 510-516.
- Jafari-Khorshidi K., Rezaeian M., Zahedifar M. and Mirhadi S. A. 2002. effect of defaunation on ruminal digestibility parameters and blood biochemicals of sheep and goat. Ph.D. thesis of science and research branch of Islamic Azad University, p. 168.
- Kellems R. O. and Church D. C. 2002. *Livestock feeds and feeding*. 5th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, p. 654.
- Khorasani G. R., Helm J. H. and Kennelly J. J. 2000. *In situ* rumen degradation characteristics of sixty cultivars of barley grain. *Canadian Journal of Animal Science*, 80: 691-701.
- Kiseleva V. I., Tester R. F., Wasserman L. A., Krivandin A. V., Popov A. A. and Yuryev V. P. 2003. Influence of growth temperature on the structure and thermodynamic parameters of barley starches. *Carbohydrate Polymers*, 51: 407-415.
- Klopfenstein T. J., Mass R. A., Creighton K. W. and Patterson H. H. 2001. Estimating Forage Protein Degradation in the Rumen. *Journal of Animal Science*, 79: 208-17.
- Koing K. M. and Rode L. M. 2001. Ruminant degradability, intestinal disappearance, and plasma methionine response of rumen-protected methionine in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 84: 1480-1487.
- Menke K. H. and Steingass H. 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 28: 7-55.
- Menke K. H., Rabb L., Salewski A., Steingass H., Fritz D. and Schnider W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *In vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, 93: 217-222.
- Nelson D. L. and Cox M. M. 2006. *Lehninger Principles of Biochemistry*. WH Freeman, NY, USA, p. 1119.
- Orskov E. R. and McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the passage rate. *The Journal of Agricultural Science*, 92: 499-503.
- Ovenell-Roy K. H., Nelson M. L., Froseth J. A. and Parish S. M. 1998. Variation in chemical composition and nutritional quality among barley cultivars for ruminants. 2. Digestion, ruminal characteristics and in situ disappearance kinetics. *Canadian Journal of Animal Science*, 78: 377-88.
- Ranilia M. J., Carro M. D., Lopez S., Newbold C. J. and Wallaco R. J. 2001. Influence of N source on the fermentation of fiber from barley straw and sugar beet pulp by ruminal micro-organisms *in vitro*. *British Journal of Nutrition*, 86: 717-724.
- Reynolds W. K., Hunt C. W., Eckert J. W. and Hall M. H. 1992. Evaluation of the feeding value of barley as affected by variety and location using near infrared reflectance spectroscopy. *Proceedings of Western Section of American Society of Animal Science*, 43: 498.
- Rigges T. J., Hanson P. R., Star N. D., Miles D. M., Morgan C. L. and Ford M. A. 1981. Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980. *The Journal of Agricultural Science*, 97: 599-610.
- Sadeghi A. A. and Shawrang P. 2008. Effects of microwave irradiation on ruminal dry matter, protein and starch degradation characteristics of barley grain. *Animal Feed Science and Technology*, 141: 184-194.
- Sauvant D. 1997. Consequences digestives et zootechniques des variations de la vitesse de digestion de l'amidon chez les ruminants. *INRA Producing Animal*, 10: 287-300.
- Slafer G. A. and Andrade F. H. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. *Euphytica*, 58: 37-49.
- Susmel P., Stefanon B., Mills C. R. and Spanghero M. 1990. Rumen degradability of organic mater, nitrogen and fiber fractions in forages. *Journal of Animal Production*, 51: 515-526.
- Tester R. F. 1997. Influence of growth conditions on barley starch properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 21: 37-45.
- Tester R. F., Morrison W. R., Ellis R. H., Piggott J. R., Batts G. R., Wheeler T. R., Morrison J. I. L., Hadley P. and Ledward D. A. 1995. Effect of elevated growth temperature and carbon-dioxide levels on some physicochemical properties of wheat-starch. *Journal of Cereal Science*, 22: 63-71.
- Theodorou M. K., Milliams B. A., Dhanoa M. S., McAllan A. B. and France J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 48: 185-197.
- 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. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Wolin M. J. 1960. A theoretical rumen fermentation balance. *Journal of Dairy Science*, 43: 1452-1459.

Determination and comparison of chemical composition, degradability and gas production parameters of commercial and native barley grain cultivars

Z. Zamani-Amirabad¹, F. Moslemipur^{2*}, J. Bayat-Kouhsar², F. Ghanbari²

1. MSc student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Ganbad Kavoods, Iran

2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Ganbad Kavoods, Iran

(Received: 4-10-2014 – Accepted: 23-2-2015)

Abstract

To evaluate the chemical composition, degradability parameters and gas production parameters of barley grain, four latest-introduced linebred cultivars including Khoram, Mahur, Yusef and Sahra as well as a native one were used. Gas production parameters were determined by gas production technique, and dry matter degradability parameters by nylon bags. Gas production parameters were measured by four replicates at 2 until 96 h after incubation, and degradability parameters were measured by four replicates per fistulated sheep. There were significant differences in terms of dry matter, crude protein and crude fat contents between linebred and native barley grains ($P<0.05$). Furthermore, significant differences were observed among linebred grains in terms of crude protein and fat ($P<0.05$). There were no significant differences in gas production parameters among groups except of Yusef cultivar, where the lowest and highest potentials were in native and Yusef cultivar (300.1 vs. 281.7 ml/kg DM, respectively). The native cultivar has the highest metabolizable energy (8.71 MJ/kg), net lactation energy (5.24 MJ/kg), organic matter digestibility (57.67%) and short chain fatty acid (1.07 mmol) as compared to linebred cultivars. Degradability parameters showed the highest and lowest potential in Yusef and native cultivars (88.86 vs. 81.44 percent/h). Generally, results indicated that there were some differences among examined barley grain cultivars in terms of chemical composition and some degradability and gas production parameters.

Keywords: *In vitro* experiment, Nutritive value, Degradability, Gas production, Barley grain

*Corresponding author: farid.moslemipur@gmail.com