

تأثیر روشهای مختلف فرآوری شیمیایی دانه جو بر مدل درجه اول گوارش پذیری شکمبه ای ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته در شرایط برون تنی

رضا نصرالاسلامی^۱، محسن دانش مسگران^{۲*}، عبدالمنصور طهماسبی^۱، علیرضا وکیلی^۲، سید هادی ابراهیمی^۲

۱. دانشجوی دکتری تغذیه نشخوارکنندگان، گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد^۲. هیئت علمی گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

ایمیل نویسنده مسئول: danesh@um.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر فرآوری روش های مختلف شیمیایی دانه جو با استفاده از ترکیبات قلیایی یا عصاره های گیاهی با خاصیت تبادل کاتیونی بالا بر کینتیک گوارش پذیری ماده خشک، نشاسته و پروتئین خام در شرایط برون تنی انجام شد. در این پژوهش دانه جو با استفاده از آمونیاک مایع، سود سوز آور، زاج سفید (آلوم) و عصاره های گیاهی با خاصیت تبادل کاتیون بالا شامل یونجه، تفاله چغندر قند و جلبک دریایی فرآوری شد. تیمارهای آزمایشی در محیط کشت ثابت، در زمان های ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ ساعت در دمای ۳۹ درجه سلسیوس با استفاده از مایع شکمبه بافری شده کشت داده شدند و سپس محتویات ظروف کشت در هر زمان جهت اندازه گیری ماده خشک، نشاسته و پروتئین خام، صاف شدند. ثابت نرخ ناپدید شدن با استفاده از یک مدل غیر خطی نوع اول اندازه گیری شد. ثابت نرخ ناپدید شدن تحت تاثیر روش فرآوری قرار گرفت ($P < 0/05$). تیمارهای جو فرآوری شده با عصاره های گیاهی ثابت نرخ ناپدید شدن پروتئین بالاتر و تیمارهای فرآوری شده با ترکیبات قلیایی ثابت نرخ ناپدید شدن نشاسته بالاتری داشتند ($P < 0/05$). فرآوری دانه جو با زاج سفید و عصاره یونجه حاوی بالاترین ثابت نرخ تجزیه نشاسته بود (به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۹ در ساعت). نتایج این آزمایش نشان داد که کینتیک تجزیه پذیری دانه جو تحت تاثیر نوع فرآوری قرار می گیرد و امکان تغییر محل هضم نشاسته با استفاده از فرآوری های صورت گرفته وجود دارد.

کلمات کلیدی: دانه جو- فرآوری شیمیایی - عصاره گیاهی - ترکیبات قلیایی

مقدمه

دانه های غلات دارای مواد متراکم کربوهیدراته می باشند، نشاسته ترکیب اصلی ماده خشک آنها را تشکیل می دهد که عمدتاً در آندوسپرم انباشته می شود (۱). در شرایط ایران، دانه جو به صورت گسترده ای بعنوان منبع انرژی و کربوهیدرات سهل الهضم در جیره های نشخوارکنندگان و به خصوص گاو شیری مورد استفاده قرار می گیرد (۱). دانه کامل جو به علت داشتن پریکارپ نسبت به هضم شکمبه ای مقاوم بوده و علاوه بر آن بوسیله یک پوشش فیبری با قابلیت هضم پایین احاطه شده است (۲). اعمال فرآوری ها با توجه به تغییر در محل و کینتیک هضم، خصوصاً در مورد دام های شیروار تاثیرات قابل توجهی بر تولید و همچنین خصوصیات خون، شیر و مایع شکمبه به جا می گذارد. فرآوری غلات، نشاسته را برای میکروپ ها قابل دسترس کرده و باعث افزایش نرخ و مقدار تجزیه پذیری نشاسته می شود (۱ و ۵). از طرفی غلظت یون های موجود در خوراک های گیاهی بستگی به

منطقه جغرافیایی، فصل، مواد مغذی موجود در خاک و میزان و نرخ کود دهی و مرحله بلوغ گیاه دارد. نوع خوراک، محتوای کاتیون های آن و خاکستر کل، فاکتورهای مهمی هستند که ظرفیت بافری خوراک ها را تحت تأثیر قرار می دهند (۴). تعیین کارایی روشهای فرآوری غلات در شرایط بومی می تواند در انتخاب روشی مناسب با شرایط موجود و مزایای احتمالی راه گشا بوده و منجر به افزایش بهره وری خوراک و در نتیجه کاهش هزینه های تولید گردد. هدف این آزمایش ارزیابی روشهای مختلف فرآوری شیمیایی دانه جو با استفاده از ترکیبات قلیایی یا عصاره گیاهی با خاصیت تبادل کاتیونی بالا بر مقدار و کیتیک گوارش پذیری ماده خشک، نشاسته و پروتئین خام دانه جو با استفاده از تکنیک کشت ثابت در شرایط آزمایشگاهی بود.

مواد و روشها

رقم جو نصرت که از موسسه اصلاح نهال و بذر کرج تهیه شده بود، هر یک به مقدار ۱۰۰ گرم (ماده خشک) توزین و در داخل قوطی های پلاستیکی با حجم ۲۵۰ میلی لیتر ریخته شد و ۲۵ میلی لیتر از محلول عصاره های گیاهی تفاله چغندر قند، یونجه و جلبک دریایی و محلول هایی با غلظت ۵ درصد حاوی سود، آمونیوم و زاج سفید (سولفات مضاعف آلومینیوم پتاسیم) بر روی دانه جو اسپری شدند. درب قوطی ها در طی خیس شدن جهت جلوگیری از تبخیر، توسط نایلون پوشانده شده و دانه های جو در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) به مدت ۴۸ ساعت نگهداری شدند. سپس دانه ها در داخل آون در دمای ۶۵ درجه سلسیوس در طی ۴۸ ساعت خشک شدند و با استفاده از آسیاب با الک دارای منافذ یک میلی متری آسیاب گردیدند. برای اندازه گیری گوارش پذیری شکمبه ای ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته از روش برون تنی آروکوی و همکاران (۳) استفاده شد. برای انجام این آزمایش ابتدا محیط کشتی آماده شد که ۴۰ درصد آن را مایع شکمبه سانتریفیوژ شده (عاری از سلول) و مابقی را محلول بافر مواد معدنی تشکیل می داد. سپس به هریک از قوطی های کشت ۴۵۰ میلی گرم نمونه علوفه و ۴۵ میلی لیتر محیط کشت استریل و ۵ میلی لیتر مایع شکمبه تازه و صاف شده اضافه شد. به جهت حفظ شرایط بی هوازی از جریان ملایم گاز دی اکسید کربن استفاده شد. سپس قوطی های کشت در زمان های ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۴۸ ساعت پس از شروع کشت از دستگاه انکوباتور (۳۹ درجه سلسیوس) خارج و در آب سرد قرار گرفتند. آن گاه مقدار ماده خشک، پروتئین و نشاسته باقیمانده در قوطی ها اندازه گیری شد. داده های به دست آمده از روش کشت ثابت با استفاده از مدل آروکوی و همکاران (۳) $D_t = D_i \cdot e^{-kt} + I$ برازش شدند که در این مدل D_t : باقی مانده بخش با پتانسیل هضم در هر زمان، D_i : بخش با پتانسیل هضم در هر زمان، t : زمان انکوباسیون بر حسب ساعت، k : ثابت نرخ هضم (در هر ساعت)، I : بخش غیر قابل هضم در هر زمان می باشد (۳). داده های مربوط به فراسنجه های کیتیک درجه اول گوارش پذیری نمونه ها، در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از مدل GLM در محیط نرم افزار SAS (۲۰۰۲) مورد آنالیز آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تفاوت معنی داری در بین تیمارها از لحاظ گوارش پذیری شکمبه ای ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۱). با این وجود ثابت نرخ ناپدید شدن تحت تأثیر روش فرآوری قرار گرفت ($P < 0.05$). تیمارهای جو فرآوری شده

با عصاره‌های گیاهی ثابت نرخ ناپدید شدن پروتئین بالاتر و تیمارهای فرآوری شده با ترکیبات قلیایی ثابت نرخ ناپدید شدن نشاسته بالاتری داشتند ($P < 0/05$). فرآوری دانه جو با زاج سفید و عصاره یونجه حاوی بالاترین ثابت نرخ تجزیه نشاسته نسبت به فرآوری‌های دیگر و تیمار بدون فرآوری (شاهد) می‌باشند (به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۹ در ساعت). این نتایج پیشنهاد می‌کنند که جو فرآوری شده با ترکیبات قلیایی یا عصاره‌های گیاهی می‌توانند محل هضم را از شکمبه به روده تغییر دهد. تاثیر دقیق تغییر محل هضم با استفاده از فرآوری‌های ذکر شده پیچیده می‌باشد. با این وجود چندین احتمال قابل بحث می‌باشد. اول اینکه تغییر در نسبت بتا گلوکان های محلول و غیر محلول می‌تواند برای کاهش هضم نشاسته با توجه به این فرآوری‌ها در نظر گرفته شود و این امکان نیز وجود دارد که افزایش در بتا گلوکان های محلول می‌تواند باعث افزایش چگالی گردد. دلیل دیگر می‌تواند مرتبط با میزان هضم پروتئین باشد که میزان آن با فرآوری‌های مذکور تغییر یافته است. به طور خلاصه به نظر می‌رسد ثابت نرخ هضم دانه جو همبستگی مثبتی با میزان فرآوری شیمیایی دارد. تفاوت های موجود در کیتیک هضم در بین تیمارها می‌تواند با ساختار متفاوت گرانول های نشاسته و ماتریکس پروتئینی دانه جو ارتباط داشته باشد (۶). بنابراین پیشنهاد می‌شود که ماتریکس پروتئین که اطراف گرانول های نشاسته دانه جو را فرا گرفته است، فاکتور مهمی برای تفاوت هایی در هضم نشاسته در دانه های غلات می‌باشد که می‌تواند توسط روش‌های فرآوری فوق برای شکستن ماتریکس پروتئین در گرانول‌های نشاسته در دانه جو به کار رود (۷ و ۸). نتایج این آزمایش یافته های عبدی و همکاران (۲۰۱۲) را تایید کردند که فرآوری دانه جو با ترکیبات قلیایی در میزان هضم نشاسته تاثیر گذار می‌باشد (۱).

جدول ۱: تاثیر فرآوری های مختلف دانه جو بر فراسنجه های گوارش پذیری شکمبه ای ماده خشک، پروتئین و نشاسته با استفاده از روش برون تنی کشت ثابت

اثرات متقابل	SEM ^۱	عصاره گیاهی			ترکیبات قلیایی			شاهد	فراسنجه
		جلبک دریایی	یونجه	چغندر قند	زاج سفید	سود	آمونیاک		
کنترل در مقابل فرآوری ها									
فرآوری قلیایی مقابل عصاره گیاهی									
									ماده خشک
									پتانسیل تجزیه پذیری
۰/۴۵	۰/۶۸	۰/۱۴	۰/۶۲	۰/۵۶	۰/۶۲	۰/۵۴	۰/۶۴	۰/۳۸	پتانسیل تجزیه پذیری
۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۱۹	بخش غیر قابل هضم
۰/۵۶	۰/۶۱	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۵	۰/۰۶	نرخ ثابت هضم
									پروتئین خام
									پتانسیل تجزیه پذیری
۰/۸۸	۰/۷۲	۰/۰۵	۰/۶۹	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۶۶	۰/۶۰	۰/۶۱	پتانسیل تجزیه پذیری
۰/۲۰	۰/۳۹	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۲۲	بخش غیر قابل هضم
۰/۲۷	۰/۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۶	نرخ ثابت هضم
									نشاسته
									پتانسیل تجزیه پذیری
۰/۷۴	۰/۶۹	۰/۰۳	۰/۶۶	۰/۷۰	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۷۰	۰/۶۹	پتانسیل تجزیه پذیری
۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۰۵	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۲۱	بخش غیر قابل هضم
۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۷	نرخ ثابت هضم

(۱) میانگین خطای استاندارد

1. Abdi, G.E., Danesh Mesgaran, M., Nassiri Moghadam, H., Vakili, A.R., 2012. Effect of climate on the *in vitro* first order ruminal disappearance kinetics of dry matter in grain of semi arid native barley cultivars. *Afri. Jour. Agri. Resear.* 7 (10):1468-1474.
2. Anker-Nilssen, K., Fargestad, E.M., Sahlstrøm, S., Uhlen, A.K., 2006. Interaction between barley cultivars and growth temperature on starch degradation properties measured *in vitro*. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 130: 3–22.
3. Arroquy, L.L., Cochran, R.C., Nagaraja, T.G., Titgemeyer, E.C., Johnson, D.E., 2005. Effect of types of non-fiber carbohydrate on *in vitro* forage fiber disappearance of low-quality grass hay. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 120: 93-106.
4. Bujnak, L., Maskalova, I. and Vajda, V. 2011. Determination of buffering capacity of selected fermented feedstuffs and the effect of dietary acid-base status on ruminal fluid pH. *Acta Vet. Brno*, 80: 269–273.
5. Carvalha, A.F.U, Potela, M.C.C., Sousa, M.B., Martins, F.S., 2009. Physicochemical characterization of dietary fiber from the green sea weed *Ulva fasciata* delile. *Braz. J. Biol.*, 69(3):969-977.
6. McAllister, T.A., and Cheng K.-J. 1996. Microbial strategies in the ruminal digestion of cereal grains. *Anim. Feed Sci. Technol.* 62, 29–36.
7. Reynolds, C. K., Cammel, S. B., Humphries, D. J., Beever, D. E., Sutton, J. D., and Newbold, J. R., 2001, Effects of post rumen starch infusion on milk production and energy metabolism in dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 84: 2250-2259.
8. Stevnebo, A., Seppala, A., Harstad, O.M., and Huhtanen, P. 2009. Ruminal starch digestion characteristics *in vitro* of barley cultivars with varying amylose content. *Anim. Feed Sci. Technol.* 148:167-182.

Effect of various chemical processing on the *in vitro* first-order ruminal disappearance kinetics of dry matter, crude protein and starch in barley grain

The aim of this study was to evaluate the effect of various chemical processing by alkaline compounds or plant extracts with high cation exchange capacity on the kinetics of dry matter digestibility, starch and crude protein. Chemical compounds were used include liquid ammonia, sodium hydroxide and alum and herbal extracts with high cation exchange capacity, including alfalfa extract, sugar beet pulp extract and seaweed extract. Processed barley samples for concentration of 5% were used. Treatments in medium containing buffering rumen fluid at 4, 8, 12, 16, 24 and 48 h at 39 ° C were cultured. Any time after the expiry of culture contents were flat culture dishes. Then, DM, starch and crude protein contents remained on the filter were measured. The disappearance rate constant by using a nonlinear model of the first order were measured. In this study, constant rate of digestion was affected by processing ($P < 0.05$). Barley grain treated with herbal extract had higher constant rate of crude protein digestion and barley grain treated with chemical compound had higher constant rate of starch digestion ($P < 0.05$). Barley treated with alum and alfalfa extract had higher constant rate of digestion than others processing (0.11 and 0.09/h respectively). Results shown that barley processing affect digestion kinetic and also may alter site of digestion in digestive tract.

Keywords: barley grain-chemical processing-chemical compound-herbal extract.