

اثرات سطوح مختلف پرتوتابی گاما بر روند تجزیه پذیری پروتئین خام و نوع پروتئین عبوری دانه ذرت

• پروین شورنگ

استادیار پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی ایران (نویسنده مسئول)

• علی نیکخواه

استاد دانشگاه تهران

• علی اصغر صادقی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

• احمد زارع شحنه

دانشیار دانشگاه تهران

• غلامرضا رئیسعلی

دانشیار پژوهشکده کاربرد پرتوها سازمان انرژی اتمی ایران

• محمد مرادی شهربابک

دانشیار پژوهشکده کاربرد پرتوها سازمان انرژی اتمی ایران

تاریخ دریافت: تیرماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: تیرماه ۱۳۸۷

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۵۲۲۲۴۱۳۷

Email: parvinshawrang@yahoo.co.uk

چکیده

به منظور تعیین اثرات پرتو گاما در دزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگری بر روند تجزیه پذیری پروتئین خام و تعیین نوع پروتئین عبوری دانه ذرت در شکمبه گاو، آزمایشی با تلفیق روش کیسه های نایلونی و تکنیک الکتروفورز ژل پلی آکریلامید (SDS-PAGE) انجام شد. آزمایشهای مربوط به تعیین تجزیه پذیری و قابلیت هضم پروتئین خام با استفاده از چهار رأس گاو ماده هلشتاین غیرشیرده مجهز به فیستولای شکمبه و کانولای دوازدهه انجام شد. مقدار ۵ گرم نمونه دانه ذرت عمل آوری نشده یا پرتوتابی شده به مدت صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت در دو تکرار برای هر زمان در شکمبه هر گاو انکوباسیون شد. با استفاده از رابطه غیر خطی، فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام محاسبه گردید. از مقایسات متعامد^۱ برای مشخص کردن روابط خطی، درجه دوم و درجه سوم بین میانگین‌ها استفاده شد. پرتو گاما اثر کاهشی خطی ($p < 0.001$) در بخش سریع تجزیه، اثر درجه سوم ($p < 0.01$) بر بخش کند تجزیه و اثر کاهشی خطی ($p < 0.001$) بر تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام داشت. نتایج الکتروفورز نشان داد که در دانه ذرت عمل آوری نشده دو زیر واحد پروتئین زئین تا ساعت ۴۸ انکوباسیون در کیسه های نایلونی باقی میماند و بخش عمده پروتئین عبوری را تشکیل میدهد. در زمان صفر انکوباسیون، بخش عمده پروتئینهای آلبومین و گلوبولین در دانه ذرت عمل آوری نشده ناپدید، ولی در دانه پرتوتابی شده با دزهای مختلف تا زمان های انتهایی انکوباسیون مشاهده شدند. در دانه ذرت پرتوتابی شده، بخش عمده پروتئین عبوری گلوبولین و دوزیر واحد زئین بود. پرتو گاما سبب افزایش قابلیت هضم پروتئین خام دانه ذرت شد و با افزایش دز، قابلیت هضم آن افزایش خطی یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که می توان از پرتو گاما برای عمل آوری دانه ذرت و کاهش تجزیه پذیری پروتئین خام و افزایش پروتئین عبوری قابل هضم آن استفاده کرد.

کلمات کلیدی: پرتوتابی گاما، دانه ذرت، پروتئین، الکتروفورز، کیسه‌های نایلونی

Animal Sciences Researches in Pajouhesh & Sazandegi No 82 pp: 26-31

Effects of different doses of gamma irradiation on ruminal degradability and type of escaped protein of corn grain

By: P. Shawrang; Agricultural, Medical and Industrial Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Atomic Energy Organization of Iran, Karaj, Iran. (Corresponding Author) Tel: +989352324137

A. Nikkhah; A. Zareh; M.M. Shahrehabak; Department of Animal Science, Tehran University, Karaj, Iran

A.A. Sadeghi; Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

G. Raisali; Radiation Applications Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Atomic Energy Organization of Iran, Tehran, Iran.

This study was carried out to determine effects of gamma irradiation on ruminal crude protein degradation of corn grain and its escaped protein type by using nylon bags and SDS-PAGE techniques. Duplicate nylon bags of untreated or irradiated corn grain at dose of 25, 50 and 75 kGy were suspended in the rumen of four non-lactating Holstein cows for 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24 and 48 h. Intestinal crude protein digestibility was measured using mobile nylon bag technique. Degradation parameters and effective degradability of crude protein were calculated by fitting data to a non-linear equation. Means were separated using orthogonal contrast for detecting linear, quadratic and cubic relationships. Gamma irradiation decreased linearly ($p < 0.001$) washout fraction, had cubic effect ($p < 0.01$) on potentially degradable fraction, and decreased linearly ($p < 0.001$) effective degradability of crude protein. Electrophoretic analyses of untreated corn grain revealed that two zein subunits remained in bags even after 48 h of incubation and the main part of escaped protein was zein subunits. At zero incubation time, large amount of albumin and globulin were disappeared, but in gamma irradiated corn grain, these subunits were remained in bags in the latest incubation period. In irradiated samples, most part of escaped protein was two subunits of zein and globulin fractions. Gamma irradiation increased intestinal digestibility of crude protein and its effect was linear. Based upon these results, gamma irradiation appeared to be effective in decreasing ruminal protein degradability and increasing intestinal protein digestibility.

Keywords: Gamma irradiation, Corn grain, Protein, Electrophoresis, Nylon bags

مقدمه

از دانه ذرت در تنظیم جیره گوساله‌های جایگزین گله، گاوهای شیرده پر تولید و گوساله‌های پروراری استفاده می‌شود. مطالعات زیادی (۱۶، ۲۲، ۲۶) درباره تجزیه پذیری و قابلیت هضم پروتئین و نشاسته دانه ذرت و اثرات عمل آوری‌های مختلف انجام شده است. در بیشتر این مطالعات، تجزیه پذیری پروتئین دانه ذرت عمل آوری نشده و عمل آوری شده با عوامل مختلف، با تعیین ناپدید شدن پروتئین خام در شکمبه بررسی شده است. تعیین پروتئین خام بیانگر مقدار واقعی تجزیه پذیری و اثرات عمل آوری‌های مختلف بر پروتئین حقیقی دانه ذرت نیست. با تلفیق تکنیک‌های الکتروفورز و کیسه‌های نایلونی می‌توان اطلاعات کاملی درباره الگوی زیرواحدهای پروتئین‌های دانه ذرت، نوع پروتئین قابل تجزیه و قابلیت هضم پروتئین عبوری پروتئین باقی مانده در کیسه‌ها) دانه ذرت عمل آوری نشده و شده به‌دست آورد.

پرتو گاما یک عامل فیزیکی غیرحرارتی است که در حضور آب با تولید رادیکال‌های آزاد از طریق رادیولیز سبب ایجاد تغییرات فیزیکوشیمیایی در پروتئینها (واسرشتی^۱، بههم چسبیدن و ژلهای شدن) و در نتیجه افزایش آبگریزی سطحی پروتئین، کاهش حل شدن پروتئین مواد خوراکی در

آب می‌شود (۲، ۳، ۱۱، ۱۴). در منابع علمی درباره اثرات پرتو گاما بر فراسنجه‌های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر دانه ذرت گزارشی منتشر نشده است. بنابراین اهداف پژوهش حاضر، تعیین نوع پروتئین عبوری دانه ذرت و مطالعه اثرات پرتو گاما بر تجزیه پذیری و قابلیت هضم پروتئین دانه ذرت بود.

مواد و روش‌ها**مشخصات دانه ذرت و نحوه پرتودهی**

مقدار ماده خشک دانه ذرت مورد مطالعه ۹۱ درصد و مقدار خاکستر خام، پروتئین خام، چربی خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز آن بر اساس صد در صد ماده خشک به ترتیب ۳، ۹/۸، ۷، ۱۴ و ۵/۶ درصد بود. پس از اینکه رطوبت دانه به ۲۵ درصد رسانده شد، در پژوهش‌کنده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج وابسته به سازمان انرژی اتمی با دزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگری مورد پرتودهی قرار گرفتند. پرتودهی با استفاده از سیستم پرتودهی گاماسل (Gamma cell) مدل PX-۳۰ در میدان پرتوهای گامای کبالت ۶۰ و با نرخ پرتودهی ۰/۳۴ گری در ثانیه

انجام گرفت. کنترل کیفی پرتو دهی با استفاده از دزیمترهای مرجع فریک^۲ براساس استاندارد ۲۶-۹۵-ASTM انجام شد (۷).

حیوانات و جیره غذایی مورد استفاده

آزمایشهای مربوط به تعیین تجزیه پذیری و قابلیت هضم روده ای پروتئین خام با استفاده از چهار رأس گاو ماده هلشتاین غیرشیرده (با متوسط وزن زنده 18 ± 622 کیلوگرم) مجهز به فیستولای شکمبه و کانولای دوازدهه انجام شد. گاوها در سطح نگهداری با جیره حاوی ۸۵ درصد علوفه (یونجه خشک) و ۱۵ درصد کنسانتره (ذرت) ۲۵، جو ۴۶/۷، کنجاله سویا ۱۱/۳، کنجاله تخم-پنبه ۱۵، کربنات کلسیم ۱، مکمل مواد معدنی ۰/۵ و مکمل ویتامین ۰/۵ (درصد) به مقدار ۱۳ کیلوگرم ماده خشک در روز به صورت جیره کاملاً مخلوط در دو نوبت صبح و عصر در ساعات ۸ و ۱۶ تغذیه میشدند. حیوانات آزادانه به آب و بلوکهای لیسیدنی نمک و مواد معدنی دسترسی داشتند.

تعیین تجزیه پذیری پروتئین خام

با استفاده از روش کیسه های نایلونی، مقدار ۵ گرم نمونه دانه ذرت عمل آوری نشده یا پرتوتابی شده (اندازه ذرات ۲/۵ میلیمتر) به مدت صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت در دو تکرار (دو کیسه) برای هر زمان در شکمبه هر گاو انکوباسیون شد. کیسه های مورد استفاده از جنس پلی استر و در ابعاد 21×9 سانتیمتر با قطر منافذ ۴۵ میکرومتر بود. پس از طی شدن مدت انکوباسیون، کیسه های حاوی نمونه از شکمبه خارج و پس از شستشو با آب سرد، خشک و سپس توزین شد (۹). پس از اندازه گیری پروتئین خام به روش (۱) AOAC، میزان ناپدید شدن شکمبه ای پروتئین خام در ساعات مختلف انکوباسیون با توجه به اختلاف مقدار پروتئین خام نمونه ها قبل و بعد از انکوباسیون در شکمبه محاسبه شد.

تعیین قابلیت هضم روده ای پروتئین خام

قابلیت هضم روده ای پروتئین خام دانه ذرت عمل آوری نشده یا پرتوتابی شده با دزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگری با استفاده از روش کیسه های نایلونی متحرک اندازه گیری شد (۱۰). به این منظور مقدار ۱ گرم باقیمانده نمونه دانه ذرت عمل آوری نشده یا پرتوتابی شده انکوباسیون شده در شکمبه به مدت ۱۶ ساعت را در کیسه هایی (با همان مشخصات روش کیسه های نایلونی) به ابعاد 3×4 ریخته و در محلول اسید کلریدریک ۱ نرمال حاوی ۱ گرم در لیتر آنزیم پپسین در دمای ۳۹ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت انکوباسیون شد. سپس تعداد چهار کیسه حاوی نمونه انکوباسیون شده از طریق کانولای روده ای وارد دوازدهه سه رأس گاو شد و در مدت ۲۴ ساعت از طریق مدفوع گاوها بازیافت شد. کیسه های جمع آوری شده با آب سرد شستشو و سپس خشک و توزین شد. قابلیت هضم پروتئین خام دانه ذرت عمل آوری نشده یا پرتوتابی شده با توجه به اختلاف مقدار پروتئین خام نمونه ها قبل و بعد از انکوباسیون در روده محاسبه شد (۱۰).

روش استخراج پروتئین

برای استخراج پروتئین جهت انجام الکتروفورز ۲۰ میلی گرم ماده خشک دانه ذرت (اندازه ذرات ۰/۱ میلی متر) به درون لوله های اپندرف منتقل شد. مقدار ۷۵۰ میکرولیتر بافر استخراج نمونه حاوی ۰/۶۲۵ مولار تریس-

اسید کلریدریک $\text{pH}=6$ $10/8$ درصد سدیم دودسیل سولفات، ۲/۵ درصد بتا مرکاپتواتانول، ۷ درصد گلیسرول و ۴ میلی گرم بروموفنل بلو اضافه شد. پس از ۱۵ دقیقه هم زدن بر روی همزن مخصوص لوله اپندرف، پروتئین نمونه ها استخراج و پس از قرار دادن در آب ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳ دقیقه و سانتریفیوژ $10000 \times g$ به مدت ۱ دقیقه، مایع صاف شده بالایی جدا شد (۶، ۱۲).

الکتروفورز

الکتروفورز پروتئین ها با استفاده از تکنیک SDS-PAGE به روش لاملی (۱۲) انجام شد. مقدار ۲۵ میکرولیتر از مایع بالایی نمونه های انکوباسیون نشده و انکوباسیون شده در شکمبه در ساعات مختلف به جاهک های الکتروفورز با ژل بالایی حاوی ۳/۷۵ درصد آکرلامید-بیس آکرلامید و ژل پائینی حاوی ۱۲/۵ درصد آکرلامید-بیس آکرلامید منتقل شد. ابعاد ژل $140 \times 110 \times 1$ میلی متر و مدل دستگاه VEU:۷۳۰۵D (شرکت پایا پژوهش) و شدت جریان ۳۰ میلی آمپر بود. پس از بیرون آوردن ژل از شیشه های الکتروفورز با محلول حاوی ۰/۰۶۲۵ گرم رنگ کماسی بریلینت بلو، ۷ درصد اسید استیک گلیسیال و ۲۰ درصد متانول به مدت ۱۲ ساعت رنگ آمیزی و سپس با محلول حاوی ۷ درصد اسید استیک گلیسیال و ۵ درصد متانول به مدت ۱۲ ساعت رنگبری شد. پس از چندبار شستشو با آب دوبار تقطیر در طول موج ۵۸۰ نانومتر دنسیتومتر و با اسکتر معمولی تصویربرداری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

با استفاده از رابطه غیرخطی (رابطه ۱) ارائه شده توسط Orskov و M-Donald (۲۰)، فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید.

$$\text{رابطه ۱ } P = a + b(1 - e^{-ct})$$

$$\text{رابطه ۲ } ED = a + bc/(c+k)$$

در این دو رابطه a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه در واحد زمان و P میزان ناپدید شدن پروتئین خام از کیسه ها، ED تجزیه پذیری مؤثر و k نرخ عبور مواد جامد از شکمبه است. تجزیه آماری داده های مربوط به فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری، تجزیه پذیری مؤثر و قابلیت هضم روده ای پروتئین خام در قالب بلوک کامل تصادفی با استفاده از بسته نرم افزاری Proc GLM، (۲۳) SAS انجام شد. از مقایسات متعامد برای مشخص کردن روابط خطی، درجه دوم، درجه سوم بین میانگین ها استفاده شد (۲۵).

نتایج و بحث

تجزیه پذیری پروتئین خام دانه ذرت عمل آوری نشده و

پرتوتابی شده

فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام دانه ذرت عمل آوری نشده و پرتوتابی شده در جدول ۱ گزارش شده است. شایان ذکر است اثر حیوان بر فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه-پذیری مؤثر پروتئین خام مواد خوراکی مورد مطالعه معنی دار نبود ($p < 0.05$). مقدار تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام دانه ذرت مورد مطالعه در نرخ عبور ۵ درصد در ساعت (۵۵/۷ درصد) بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط Mothison

جدول ۱: فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری پروتئین خام دانه ذرت عمل آوری نشده و پرتوتابی شده

مقایسات متعامد			پرتوتابی شده با دز (کیلوگری)			عملآ		
C	Q	L	SEM	۷۵	۵۰	۲۵	نشده	فراسنجهها
NS	NS	***	۱/۷۰	۱۲/۱	۱۳/۴	۱۵/۶	۱۶/۴	a (درصد)
**	NS	NS	۲/۴۳	۸۲/۵	۸۲/۴	۸۰/۱	۸۱/۳	b (درصد)
NS	NS	***	۰/۵۶	۳/۵	۴/۰	۴/۳	۴/۷	c (درصد در ساعت)
تجزیه پذیری مؤثر								
NS	NS	***	۲/۵۵	۶۴/۶	۶۸/۳	۷۰/۲	۷۳/۴	۲ درصد در ساعت
NS	NS	***	۲/۳۷	۴۶/۰	۵۰/۰	۵۲/۶	۵۵/۷	۵ درصد در ساعت
NS	NS	***	۲/۰۵	۳۷/۲	۴۰/۸	۴۳/۶	۴۶/۴	۸ درصد در ساعت

معنی داری: NS، غیرمعنی دار؛ **، $p < 0.01$ ؛ ***، $p < 0.001$.

سرعت و وسعت تجزیه پروتئین در شکمبه با آبگریزی نسبی پروتئین و آن با ترکیب و توالی اسیدهای آمینه و ساختمان سوم پروتئین در ارتباط است. آلبومین و گلوبولین نسبت به پرولامین و گلوپتین دارای مقدار زیادی اسیدهای آمینه از نوع اسیدی و بازی هستند (۲۹)؛ در حالی که پرولامین غنی از اسیدهای آمینه از نوع غیرقطبی است و به همین دلیل طبیعت آب گریز دارد و هر چه پروتئین آبگریزتر باشد، ساختار آن متراکم تر بوده و کمتر تجزیه می شود. زئین ذرت، هورڈئین جو، گلیادین در گندم و آونین در یولاف از دسته پروتئین های پرولامین هستند. اصولاً نام پرولامین (پرول) از ابتدای پرولین و آمین از انتهای گلوتامین) به دلیل حضور مقادیر زیاد پرولین و گلوتامین به آن داده شد. پرولامین در مقایسه با پروتئین های کروی محلول در آب یک ساختار مولکولی میلهای شکل دارد (۸). این نوع

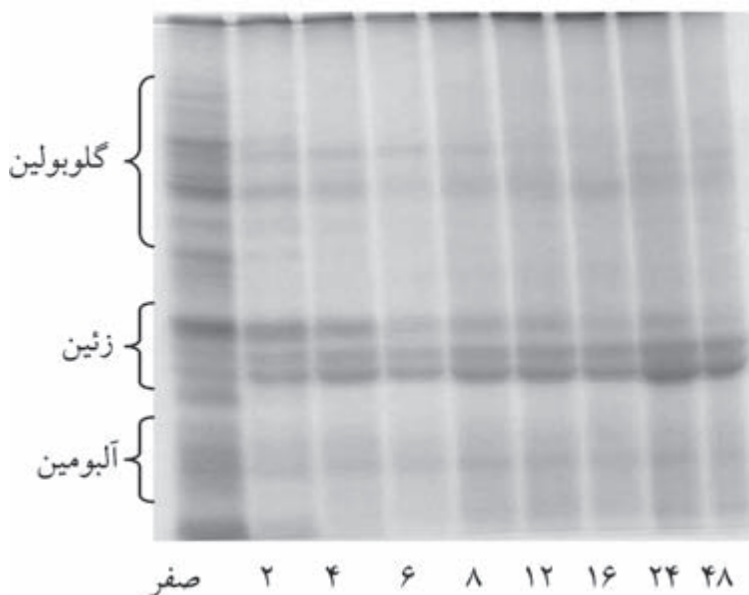
و همکاران (۱۶) و Olaisen و همکاران (۱۹) و نزدیک به گزارش Romagnolo و همکاران (۲۱) بود. یکی از دلایل تفاوت بین نتایج پژوهشهای مختلف، علاوه بر متفاوت بودن واریته دانه ذرت، متفاوت بودن شرایط آزمایش تجزیه پذیری است (۱۸).

پرتو گاما اثر کاهش خطی ($p < 0.001$) در بخش سریع تجزیه، اثر درجه سوم ($p < 0.001$) بر بخش کند تجزیه و کاهش خطی ($p < 0.001$) بر تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام داشت. کاهش بخش سریع تجزیه به دلیل کاهش در دسترس بودن پروتئین برای میکروب های شکمبه به دلیل تغییر ساختار پروتئین ناشی از پرتو گاما می باشد. مطالعات الکتروفورز ژل پلی آکرلامید نشان داد که پرتوتابی سبب باز شدن زنجیره های پلی پپتیدی و متعاقب آن به هم چسبیده شدن آن ها می شود (۳، ۱۴). پرتو دهی سبب به هم متصل شدن غیرکووالانسی بین اسیدهای آمینه آزاد و پروتئین ها و هم چنین بین پپتیدها و پروتئین ها در محلول می گردد (۵). گزارشهای متعدد بیانگر این است که پرتو دهی سبب متراکم شدن و به هم متصل شدن پروتئین ها می شود (۴، ۵، ۱۱). در زمینه مطالعه اثرات پرتوتابی بر تجزیه پذیری پروتئین دانه ذرت گزارشی در منابع علمی یافت نشد.

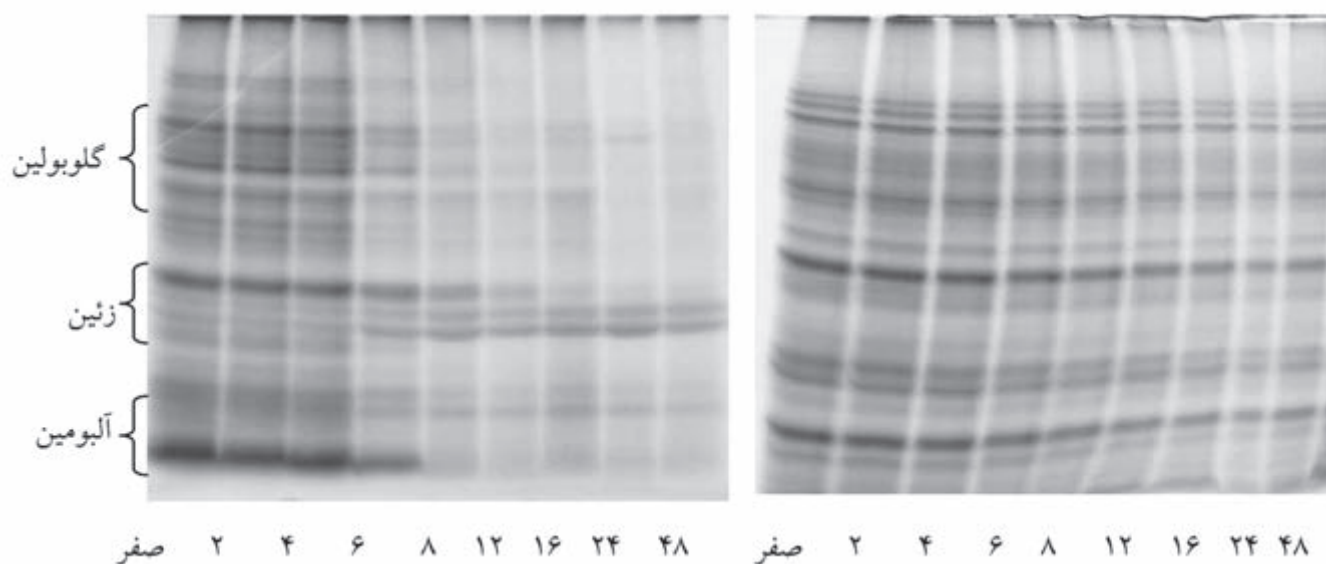
آنالیز الکتروفورزی تجزیه پذیری پروتئین دانه ذرت

عمل آوری نشده و پرتوتابی شده

آنالیز الکتروفورز ژل پلی آکرلامید دانه ذرت عمل آوری نشده در شکل ۱ و ژل پرتوتابی شده با دزهای ۲۵ و ۷۵ کیلوگری در شکل ۲ گزارش شده است. نتایج نشان داد که در دانه ذرت عمل آوری نشده، بخش عمده پروتئین های آلبومین و گلوبولین در زمان صفر ناپدید، ولی در دانه عمل آوری شده با دزهای مختلف پرتو دهی، این پروتئین ها تا زمان ۸ انکوباسیون مشاهده می شوند. پروتئین زئین (پرولامین) که به عنوان پروتئین اصلی دانه ذرت شناخته می شود، تا زمان ۴۸ انکوباسیون نسبت به هضم آنزیمی میکروب های شکمبه مقاومت کرد (شکل ۱). ماهیت آبگریزی زئین ممکن است پاسخی برای کمتر قابل استفاده بودن آن برای میکروارگانسیم ها باشد (۲۹).



شکل ۱: الکتروفورز ژل پلی آکرلامید دانه ذرت عمل آوری نشده



شکل ۲: الکتروفورز ژل پلی آکرلامید دانه ذرت عمل آوری شده با دز ۲۵ کیلوگری (سمت چپ) و ۷۵ کیلوگری (سمت راست) پرتو گاما انکوباسیون شده در شکمبه گاو (زمان انکوباسیون به ساعت).

و تریپسین است. آنزیمهای مذکور در صورتی به حداکثر فعالیت می رسند که گروههای مذکور در دسترس باشند (۱۷). در حالت طبیعی واسرشتی پروتئین با اسید معده صورت می گیرد و در شرایط تغذیه حداکثری گاوهای شیرده (به دلیل سرعت عبور زیاد مواد در دستگاه گوارش) واسرشتی پروتئین مواد خوراکی قبل از ورود به شیردان بهتر است صورت گیرد.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بخش عمده پروتئین عبوری در دانه ذرت عمل آوری نشده، زئین و در دانه پرتوتابی شده گلوبولین و زئین است. نتایج الکتروفورز نشان داد که پرتوتابی گاما سبب کاهش تجزیه پذیری و در نتیجه افزایش عبوری شدن پروتئین دانه ذرت می شود. هم چنین پرتوتابی برخلاف سایر عمل آوری ها نه تنها اثر سوئی بر قابلیت هضم پروتئین عبوری ندارد، بلکه سبب افزایش آن می شود.

سپاسگزاری

از سرپرست ایستگاه آموزشی _ پژوهشی علوم دامی و کارشناس آزمایشگاه تغذیه گروه علوم دامی که امکان اجرای این تحقیق را فراهم کردند، معاونین محترم مالی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به جهت تأمین منابع مالی و آقای مهندس هادی فتح الهی کارشناس گروه کشاورزی هسته ای پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی به جهت انجام پرتوتابی گاما صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

پاورقی ها

- 1 Orthogonal contrast
- 2 Denaturation
- 3 Fricke dosimeter

شکل فضایی بیشتر در پروتئین های نامحلول در آب یافت میشود (۲۴). بنابر گزارش های منتشر شده (۸، ۲۱) پرولامین ها و گلوبولین ها پروتئین های نامحلول اند و در برابر تجزیه شدن در شکمبه مقاوم می باشند. هم چنین وجود پیوندهای دی سولفیدی، پیچیدگی ساختمان سوم پروتئین زئین را افزایش داده و با محدود کردن عمل پروتئازهای میکروبی، سبب کاهش تجزیه آن در شکمبه می شود. Mahadevan و همکاران (۱۵) از پروتئین زئین برای پوشاندن سطح مواد خوراکی حاوی پروتئین قابل تجزیه در شکمبه استفاده کردند.

پرتوتابی گاما اثر قابل ملاحظه ای بر آلبومین و گلوبولین داشت به طوری که با دز ۷۵ کیلوگری تا زمان ۴۸ انکوباسیون محافظت شد. علت محافظت زیرواحدهای پروتئین دانه ذرت در مقابل تجزیه شدن، واسرشتی بر اثر عمل آوری است (۳). واسرشتی سبب تغییر موقعیت اسیدهای آمینه با گروههای جانبی آگریز از درون هسته مولکول به سطح می شود که بر اثر این کار سطح مولکول پروتئین آگریزتر از حالت طبیعی می شود (۱۷، ۲۷).

قابلیت هضم پروتئین خام دانه ذرت

قابلیت هضم پروتئین خام دانه ذرت عملاً وری نشده ۸۹/۱ درصد بود. قابلیت هضم پروتئین عبوری به شرکت هر یک از بخشهای پروتئین در پروتئین عبوری از شکمبه بستگی دارد (۲۴). قابلیت هضم پروتئین خام دانه ذرت عمل آوری شده با دزهای ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگری پرتو گاما به ترتیب ۹۱/۹، ۹۳/۴ و ۹۶/۰ درصد بود. نتایج این پژوهش نشان داد که پرتو گاما سبب افزایش قابلیت هضم پروتئین خام دانه ذرت می شود. با افزایش دز پرتو گاما، افزایش خطی ($p < 0.05$) در قابلیت هضم پروتئین خام مشاهده شد. علت افزایش قابلیت هضم پروتئین خام در روده به واسرشتی پروتئین، تغییر موقعیت اسیدهای آمینه از درون مولکول به سطح و افزایش اسیدهای آروماتیک در سطح پروتئین مربوط می شود. بخش آروماتیک این اسیدهای آمینه به عنوان گروه فعال و در دسترس برای جایگاه فعال آنزیم های پپسین

