مطالعه اثر پرتوتابی الکترون روی فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری پروتئین خام و عوامل ضدتغذیه ای دانه سویا

ایمان علی بخشی[۱]، علی نیکخواه[۲]، پروین شورنگ [۳]و ابوالفضل زارعی[۴]

چکیده

به منظور مطالعه اثرات پرتو الکترون در دزهای ۱۵ و ۳۰ کیلوگری در روند تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه سویا در شکمبه گوسفند، آزمایشی با استفاده از روش کیسه های نایلونی انجام گرفت. مقدار ۳ گرم دانه سویا عمل آوری نشده و پرتوتابی شده به مدت صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۴۸ ساعت در شکمبه سه راس گوسفند نر بالغ فیستولاگذاری شده، انکوباسیون شد. تفاوت معنی داری میان فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه سویا عمل آوری نشده و پرتوتابی شده مشاهده شد. تجزیه پذیری پروتئین خام نمونه عمل آوری نشده در سرعت عبور ۵ در صد در ساعت ۸۰/۲۹ درصد بود و در دانه سویا پرتوتابی شده ۷۳/۲۸ درصد بدست آمد. پرتوتابی الکترون سبب کاهش محتوی اسید فایتیک و فعالیت ممانعت کننده تریپسین به میزان ۹۹/۴۵ و ۹۹/۶۴ درصد نسبت به نمونه عمل آوری نشده گردید.

واژه های کلیدی: پرتوتابی الکترون، دانه سویا، تجزیه پذیری پروتئین، اسید فایتیک و ممانعت کننده تریپسین.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

۲- استاد گروه علوم دامی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

۳- استادیار پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی، کرج.

۴- عضو هیئت علمی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

سویا به همراه فرآورده های جانبی[1] بدست آمده از آن به عنوان یکی از اجزای جیره گاوهای شیری مورد استفاده قرار می گیرد و به عنوان یک منبع مناسب از اسیدهای آمینه ضروری در جیره های بر پایه علوفه، در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده می شود. دانه سویا به جهت داشتن مقادیر بالای انرژی و پروتئین در تغذیه نشخوارکنندگان پرتولید مورد توجه است و پروتئین آن توسط میکروارگانیسم های شکمبه به سرعت تجزیه می شود(۱۱). از روش های مختلفی جهت فرآوری سویا استفاده می گردد(۳ و۵). استفاده از روش های عمل آوری حرارتی به دلیل واکنش میلاردی بین گروه آلدئید در قندها و آمین در پروتئین ها سبب آسیب به ساختمان پروتئین ها و کاهش زیست فرآهمی اسیدهای آمینه سویا بخصوص لایزین در روده کوچک می شود(۱۸). استفاده از سویای خام در تغذیه دام به سبب بالا بودن مواد ضد تغذیه ای از جمله ممانعت کننده تریپسین و اسید فایتیک که سبب اختلال در جذب پروتئین ها و مواد معدنی در دستگاه گوارش می شود، محدود است(۱۹). پرتوتابی به عنوان یکی از روش های مناسب جهت بهبود ارزش غذایی و کاهش یا از بین بردن مواد ضد تغذیه ای در مواد خوراکی استفاده می شود(۹ و۱۹). تقی نژاد و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که پرتوتابی دانه سویا موجب کاهش تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه و افزایش پروتئین عبوری شد(۲۱). استفاده از پرتو الکترون روی دانه نوعی لوبیا سبب از بین رفتن کامل محتوی اسید فایتیک در دز بالای پرتوتابی شد(۴). در منابع علمی تاکنون گزارشی در رابطه با اثرات پرتو الکترون روی فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری پروتئین خام دانه سویا منتشر نشده است. بدین ترتیب پژوهش حاضر به جهت تعیین تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام و مشخص کردن مقدار اسید فایتیک و فعالیت ممانعت کننده تریپسین انجام شده است.

مواد و روش

تهیه و پرتوتابی نمونه ها

در این پژوهش از سویای خارجی رقم ویلیام که از مؤسسه اصلاح و تهیه بذر و نهال تهیه شده بود استفاده شد. نمونه های دانه سویا در مرکز پرتو فرآیند یزد (وابسته به سازمان انرژی اتمی ایران) بوسیله دستگاه شتاب دهنده ردوترون مدل TT ۲۰۰ با انرژی ثابت ۱۰ MeV پرتوتابی شدند و دز مورد نیاز جهت پرتوتابی با استفاده از شدت تابش باریکه الکترون و سرعت حرکت نوار نقاله تعیین شد(۸). نمونه ها در کیسه های پلی اتیلن قرار گرفت و با دزهای ۱۵ و ۳۰ کیلوگری پرتوتابی شدند.

1- Byproduct

www.SID.ir

تعیین ترکیبات شیمیایی و مواد ضد تغذیه ای

به منظور اندازه گیری ناپدید شدن شکمبه ای ماده خشک و پروتئین خام، ترکیبات شیمیایی دانه سویای عمل آوری نشده و پرتو تابی شده با الکترون قبل و بعد از انکوباسیون طبق روش AOAC (۲۰۰۰) تعیین شد(۲). ماده خشک با قرار دادن نمونه های دانه سویا در آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری شد. مقدار پروتئین دانه سویا (نیتروژن × ۶/۲۵) نیز با استفاده از دستگاه کلدال تعیین شد(۲۳). مقدار اسید فایتیک دانه سویا با استفاده از روش دبولند (۱۹۷۵) اندازه گیری شد(۷). فعالیت مهارکننده تریپسین نیز با روش کاکید و همکاران (۱۹۶۹) اندازه گیری شد(۱۰).

روش کیسه های نایلونی (in situ)

آزمایشات جهت تعیین تجزیه پذیری با استفاده از سه رأس گوسفند نر بالغ نژاد شال قزوین (با متوسط وزن زنده ۳/۶+۶۴ کیلوگرم) مجهز به فیستولای شکمبه انجام شد. گوسفندان در سطح نگهداری در دو نوبت صبح و عصر تغذیه شدند. حیوانات آزادانه به آب و بلوکهای لیسیدنی نمک و مواد معدنی دسترسی داشتند.

با استفاده از تکنیک کیسه های نایلونی مقدار ۳ گرم نمونه دانه سویا عمل آوری نشده و یا پرتوتابی شده (اندازه ذرات ۲ میلی متر) به مدت صفر، ۲، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴ و ۴۸ ساعت در دو تکرار برای هر زمان در شکمبه گوسفندان انکوباسیون شدند. کیسه های استفاده شده از جنس پلی استر در ابعاد ۱۴×۷ با قطر منافذ ۴۵ میکرون بود. مقدار نمونه با رعایت نسبت وزن نمونه به سطح کیسه تعیین شد (۱۵). پس از اتمام زمان انکوباسیون و شستسوی کیسه ها، مواد باقیمانده به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه در آون خشک شد. تجزیه شکمبه ای ماده خشک و پروتئین خام نمونه ها با توجه به اختلاف مقدار محتوی ماده خشک و پروتئین خام نمونه ها قبل و بعد از انکوباسیون در شکمبه محاسبه گشت.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

با استفاده از رابطه غیرخطی ارسکورف و مکدونالد (۱۹۷۹) فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام محاسبه شد(۱۶).

رابطه-۲۱ $$P = a + b(1- e^{-ct})$$

رابطه- ۲ $$ED = a + bc/(c+k)$$

در این دو رابطه a بخش سریع تجزیه، b بخش کند تجزیه، c ثابت نرخ تجزیه و P ناپدید شدن ماده خشک یا پروتئین خام از کیسه ها و ED تجزیه پذیری مؤثر است. با به کار بردن رابطه۲ تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین خام در نرخ های عبور مختلف (k) محاسبه شد. مدل آماری مورد استفاده در این پژوهش به صورت

Archive of SID

www.SID.ir

Yijk=μ +Ti+eijk بود. در این مدل Yijk مقدار هر مشاهده، μ میانگین صفت مورد مطالعه، Ti اثر نوع عمل آوری و eijk خطای آزمایشی است. تجزیه و تحلیل آماری داده ها در این مطالعه با استفاده از نسخه ۶/۱۲ بسته نرم افزاری SAS، GLM Proc صورت گرفت (۱۷). پس از تجزیه واریانس، میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند(۲۰).

نتایج و بحث

عوامل ضد تغذیه ای دانه سویا عمل آوری نشده و پرتوتابی شده با الکترون فعالیت ممانعت کننده تریپسین در نمونه شاهد از ۹۹/۵ در میلی لیتر به ۸۰/۸۱ و ۸۳/۳۴ در دزهای ۱۵ و ۳۰ کیلوگری پرتوتابی کاهش پیدا کرد(P<۰/۰۵). افزایش دز پرتوتابی از ۱۵ به ۳۰ سبب کاهش ۱۷/۷۸ درصد و ۶۴/۹۹ درصدی در میزان فعالیت ممانعت کننده تریپسین شد. مقدار اسید فایتیک با افزایش دز پرتوتابی از ۹/۱۷ به ۳/۵۴ و ۰/۰۵ میلی گرم در صد گرم کاهش پیدا کرد و به ترتیب به میزان ۶۱/۳۹ و ۹۹/۴۵ درصد کاهش معنی داری نشان داد(P<۰/۰۵). به طور کلی استفاده از پرتوهای یون ساز به عنوان یکی از روش های عمل آوری سبب کاهش یا از بین رفتن عوامل ضد تغذیه ای موجود در مواد خوراکی می شود. اثرمنفی اسیدفایتیک در موادغذایی اتصال به مواد معدنی و اسیدهای آمینه می باشد که با تشکیل مواد نامحلول سبب کاهش زیست فراهمی و قدرت هضم اسیدهای آمینه در روده کوچک می شود(۱۹). بات و همکاران (۲۰۰۷) اعلام کردند پرتو تابی الکترون سبب از بین رفتن کامل محتوی اسید فایتیک در دز پرتوتابی ۳۰ کیلوگری می گردد(۴). پرتوتابی سبب تجزیه شیمیایی فیتات به اینوزیتیول فسفات با گروه فسفر کمتر شده و با شکاف حلقه فیتات سبب کاهش اسیدفایتیک می شود(۱۹). یکی از دلایل پایین بودن ارزش غذایی دانه سویای خام وجود ممانعت کننده تریپسین در آن است و به سبب خاصیت ضد تغذیه ای آن به ویژه در تک معده ای ها سبب تغییر عملکرد لوزالمعده و در نتیجه اختلال متابولیسم در حیوان می شود(۱۴).

تولدو و همکاران (۲۰۰۷) اثرات مثبت دزهای مختلف پرتوتابی گاما را در کاهش فعالیت ممانعت کننده تریپسین دانه سویا نشان دادند(۲۲). پرتوتابی سبب از بین رفتن پیوند های دی سولفیدی (-S-S-) موجود در گروه سولفیدریل ممانعت کننده تریپسین شده و به این دلیل سبب کاهش فعالیت آن در دستگاه گوارش می گردد(۱۹).

تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه سویا عمل آوری نشده و پرتوتابی شده

در جدول ۱ مقادیر فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری و تجزیه پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام دانه سویا گزارش شده است. تفاوت معنی داری بین فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری دانه سویای عمل آوری نشده و پرتوتابی شده، مشاهده شد(P<۰/۰۵). پرتو تابی در دز ۱۵ کیلوگری سبب ایجاد تغییر معنی داری در فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری نشد ولی با افزایش دز پرتوتابی تا ۳۰ کیلوگری تفاوت معنی داری بین فراسنجه های

www.SID.ir

مختلف تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه سویای عمل آوری شده مشاهده شد.

افزایش دز پرتوتابی به نمونه شاهد سبب کاهش معنی داری در بخش سریع تجزیه (a) و افزایش بخش کند تجزیه (b) و همچنین کاهش در ثابت نرخ تجزیه (c) شد (P<۰/۰۵). مقدار بخش سریع تجزیه از ۴۱/۹۷ درصد در نمونه شاهد به ۳۴/۸۴ درصد در دز پرتوتابی ۳۰ کیلوگری کاهش پیدا کرد، همچنین بخش کند تجزیه از ۵۷/۷۳ درصد به ۶۱/۱۲ درصد در دز پرتوتابی ۳۰ کیلوگری کاهش پیدا کرد. پرتوهای یون ساز از طریق ایجاد اتصالات عرضی و همچنین واسرشتی پروتئین، سبب کاهش حل شدن پروتئین و کاهش بخش سریع تجزیه شده و با افزایش بخش کند تجزیه سبب افزایش میزان پروتئین عبوری گردید(۱۳).

در سایر پژوهش ها روی دانه سویا کاهش بخش محلول پروتئین در اثر پرتوتابی با گاما گزارش شده است که در اثر تغییر ساختار سوم پروتئین و ایجاد اتصلات عرضی جدید و متراکم شدن پروتئین ها است (۱، ۱۲و۱۳). پرتو های یون ساز با کاهش آنتالپی واشرستی پروتئین و ایجاد تغییرات فیزیکوشیمیایی، محلولیت در دسترس بودن پروتئین ها را کاهش داده و سبب گسستگی ساختار منظم مولکول های پروتئین، تجزیه، اتصال عرضی و به هم چسبیده شدن زنجیر های پلی پپتیدی می شود و از این طریق سبب ایجاد تغییرات معنی دار در مؤلفه های تجزیه پذیری می شود (۶).

افزایش دز پرتوتابی از ۱۵ به ۳۰ کیلوگری سبب کاهش معنی دار درصد تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام در سرعت عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت پروتئین خام شد به نحوی که در سرعت عبور ۵ درصد در ساعت تجزیه پذیری مؤثر از ۷۸/۴۷ درصد به ۷۳/۲۸ درصد کاهش پیداکرد. همچنین افزایش دز پرتوتابی به ۳۰ کیلوگری سبب کاهش معنی داری در درصد تجزیه پذیری مؤثر در سرعت عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت شد (P<۰/۰۵). تجزیه پذیری موثر در سرعت عبور ۵ درصد در ساعت در دز پرتوتابی ۳۰ کیلوگری بیشتر از مقدار گزارش شده توسط تقی نژاد و همکاران (۲۰۰۹) بود که علت آن ناشی از متفاوت بودن واریته دانه سویا، خصوصیات کیسه ها، نوع حیوان و شرایط انکوباسیون است(۲۱).

بطور کلی نتایج پژوهش حال حاضر نشان می دهد که پرتو الکترون به عنوان یکی از روش های عمل آوری مواد غذایی سبب افزایش بخش پروتئین عبوری دانه سویا شده و سبب کاهش عوامل ضد تغذیه ای و در نتیجه افزایش ایمنی دانه های روغنی می شود.

www.SID.ir

جدول ۱- فراسنجه های مختلف تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه سویا عمل آوری نشده و پرتوتابی شده

فراسنجه های تجزیه پذیری	ثابت نرخ تجزیه			تجزیه پذیری موثر (درصد) در سرعت عبور		
مشخصه	a	b	c	۲	۵	۸
ماده خشک	درصد	درصد	درصد در ساعت	درصد در ساعت	درصد در ساعت	درصد در ساعت
فرآیند نشده	۴۱/۹۷ a	۵۷/۷۳ a	۹/۴۳ a	۸۹/۵۸ a	۷۹/۶۷ a	۷۳/۱۸ a
۱۵ کیلوگری	۴۱/۴۸ a	۵۵/۱۰ a	۸/۵۸ a	۸۹/۰۷ a	۷۶/۲۹ a	۶۹/۹۹ a
۳۰ کیلوگری	۳۴/۸۳ a	۶۱/۱۲ b	۷/۲۵ b	۸۲/۷۱ b	۷۰/۹۹ a	۶۳/۸۷ a
اشتباه معیار	۲/۷۹۰	۲/۹۷۳	۰/۴۸۵	۲/۴۲۰	۳/۲۹۳	۲/۳۱۲
پروتئین خام						
فرآیند نشده	۳۸/۸۲ a	۶۱/۰۷ a	۱۰/۵۳ a	۹۰/۲۳ a	۸۰/۲۹ a	۷۳/۵۸ a
۱۵ کیلوگری	۳۷/۵۶ a	۶۲/۴۳ a	۹/۵۱ a	۸۹/۱۵ a	۷۸/۴۷ a	۷۱/۴۶ a
۳۰ کیلوگری	۲۸/۶۳ b	۷۱/۳۶ b	۸/۳۶ b	۸۶/۲۴ b	۷۳/۲۸ b	۶۵/۰۹ b
اشتباه معیار	۲/۱۷۰	۳/۱۲۲	۱/۱۹۵	۲/۸۳۱	۲/۳۹۲	۲/۳۱۲

* درج حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار($P<0/05$) است.

Archive

www.SID.ir

منابع

1- Abu ,J .O ,.K .Muller ,K .G .Duodu and A .Minnaar .2006 .Gamma irradiation of cowpea (Vigna unguiculata K .Walp) flours and pastes :Effects on functional ,thermal and molecular properties of isolated protein .Food Chem.95:138-147 .

2- AOAC .2000 ,Official Methods of Analysis17 ,th ed .Association of Official Analytical Chemists, Arlington ,VA.

3- Arieli ,A .1998 ,.Whole cottonseed in dairy cattle feeding :a review .J .Dairy Sci.72:97-110.

Bhat ,R ,.K .R .Sridhar and K .T .Yokotani .2007 .Effect of ionising radiation on antinutritional features of velvet seed bean (Mucuna pruriens) .Food Chem.103:860-866 .

4- Chen ,P ,.P .Ji and S .L .Li .2008 .Effects of feeding extruded soybean ,ground canola seed and whole cottonseed on ruminal fermentation ,performance and milk composition and fatty acid profile in early lactation dairy cow .Asian-Aust .J .Anim .Sci.21:204-213 .

5- Ciesla ,K ,.S .Salmieri ,M .Lacroix ,C .Le Tien .2004 .Gamma irradiation influence on physical properties of milk proteins .Radiation Physics and Chemistry.71:93–97

6- De Boland ,A .R ,.G .B .Garner and B .L .O‹Dell .1975 .Identification and properties of phytate in cereal grains and oil seed products .J .Agric .Food Chem.23:1186-1189 .

7- Edward ,I .and A .Kukielka .2002 .Electron-beam stimulation of the reactivity of cellulose pulps for production of derivatives .Radiat .Phys .Chem63:253-257 .

8- Farkas ,J .2006 .Irradiation for better foods .Trends in Food Science and Technology.17:148-152 .

9- Kakade ,M.L ,.Simons ,N ,.Liener ,I.E .1969.An evaluation of natural versus synthetic substrates for measuring the antitryptic activity of soybeans samples .Cereal Chem.46:518–526.

10- Krishnamoorthy ,U ,.T .V .Muscato ,C .J .Sniffen and P .J .Van Soest .1982 .Nitrogen fractions in selected feedstuffs .J .Dairy Sci.65:217-229 .

11- Lacroixa ,M ,.T .C .Lea ,B .Ouattaraa ,H .Yua ,M .Letendrea ,S .F .Sabatoc ,M .A .Mateescub and G .Patterson .2002 .Use of gamma irradiation to produce films from whey ,casein and soya proteins: structure and functionals characteristics .Radiat .Phys .Chem.63:827-832 .

12- Lee ,S .L ,.M .S .Lee and K .B .Song .2005 .Effect of[gamma-] -irradiation on the physicochemical properties of gluten films .Food Chem.92:621-625 .

13- Liener ,I .E .1994 .Implications of antinutritional components in soybean foods :Critical Reviews.

Archive of SID

www.SID.ir

Food Sci .Nut.34:31-67 .

14- Nocek ,J.E .1985.Evaluation of specific variables affecting in situ estimates of ruminal dry matter and protein digestion .J .Anim .Sci.60:1347 .

15- Orskov ,E.R .and I ,.McDonald .1979 .The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage .J .Agric .Sci.92:499–503 .

16- SAS Institute Inc .1996 ,.SAS User‘s Guide ,SAS Institute ,Cary ,NC ,USA.

17- Scott ,T .A ,.D .K .Combs and R .R .Grummer .1991 .Effects of roasting ,extrusion ,and particle size on the feeding value of soybeans for dairy cattle .J .Dairy Sci.74:2555-2562 .

18- Siddhuraju ,P ,.H .P .S .Makkar and K .Becker .2002 .The effect of ionising radiation on antinutritional factors and the nutritional value of plant materials with reference to human and animal food. Food Chem.78:187-205 .

19- Steel ,R.G.D .and J.H ,.Torrie .1980 .Principles and procedures of statistics :A biometrical approach2 ,nd ed ,.McGraw Hill ,New York ,NY ,USA ,pp.187-188 .

20- Taghinejad a .M ,.A .Nikkhah ,A.A .Sadeghi ,G .Raisali , M .Chamani .2009 .Effects of gamma irradiation on chemical composition ,antinutritional factors ,ruminal degradation and in vitro protein digestibility of full-fat soybean .Asian-Australian journal of Animal Science.22:(4)534-541.

21- Toledo ,T.C.F ;.Canniatti-Brazaca ,S.G ;.Arthur ,V .and Piedade ,S.M.S .2007 .Effects of gamma radiation on total phenolics ,trypsin and tannin inhibitors in soybean grains .Radiation Physics and Chemistry.76:1653-1656 .

22- Van Soest ,P.J ,.J.B .Robertson ,and B.A ,.Lewis .1991 .Methods for dietary fiber ,neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition .J .Dairy Sci74:3583-3597.

Archive of SID

www.SID.ir