نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۶۸-۶۱

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 61-68

اثرات پرتوتابی بیم الکترون بر میزان گوسیپول، ترکیب شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب تخم‌پنبه

سمیه سالاری[1*]- زینب پورآزادی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۳

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی پرتوتابی بیم الکترون بر میزان گوسیپول، ترکیب شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب تخم پنبه انجام گرفت. در این آزمایش ۱۲ کیسه پلی‌اتیلنی در ابعاد ۲۰×۱۵ سانتی متر مربع برای دزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ کیلوگری استفاده شد. میزان ۲۵۰ گرم از نمونه تخم پنبه توسط هر یک از دزهای نام برده پرتودهی شدند. پس از اعلام نتایج حاصل از دزیمتری، میزان گوسیپول آزاد و گوسیپول کل توسط دستگاه اسپکتوفوتومتری اندازه گیری شدند. همچنین ترکیب شیمیایی نمونه‌ها شامل پروتئین خام، فیبرخام، خاکستر و الگوی اسیدهای چرب نیز قبل و پس از پرتوتابی اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که با افزایش دز پرتوتابی میزان گوسیپول کل و آزاد تخم پنبه به شکل معنی‌داری کاهش یافت. اثر پرتوتابی بیم‌الکترون بر میزان پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر تخم پنبه معنی‌دار نبود، ولی مقدار فیبر خام را به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین در این آزمایش مقدار اسیدلینولئیک تخم پنبه پرتوتابی شده با دز ۳۰ و ۴۰ کیلوگری در مقایسه با تخم پنبه پرتوتابی نشده (شاهد) و دزهای ۱۰ و ۲۰ کیلوگری افزایش معنی‌داری را نشان داد. به طور کلی، استفاده از پرتوتابی بیم الکترون می‌تواند اثرات مفیدی بر تخم پنبه از طریق کاهش میزان گوسیپول و فیبر و افزایش اسید لینولئیک داشته باشد و می‌توان آن را به عنوان یک منبع پروتئینی در جیره غذایی دام و طیور استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، پرتوتابی بیم الکترون، تخم پنبه، گوسیپول.

مقدمه

تخم پنبه یک محصول فرعی کارخانجات پنبه پاک کنی است که استفاده از آن به عنوان تنها منبع پروتئینی در جیره دام و طیور معمول نیست. تخم‌پنبه می‌تواند امروزه به دلیل کیفیت مناسب سهم بسزایی در جیره نشخوارکنندگان داشته باشد و در جیره طیور هم به صورت محدود مورد استفاده قرارگیرد (۲۹).

از طرفی مصرف تخم پنبه برای دام‌های خیلی جوان توصیه نمی‌شود؛ همچنین تخم پنبه به علت داشتن گوسیپول باعث عوارض نامطلوب و گاهی مسمومیت در حیوانات تک معده‌ای می‌شود (۱۰).

گوسیپول رنگدانه زرد پلی‌فنلی است که ترکیبی آلدئیدی دارد (۶). گوسیپول موجود در پنبه دانه به دو شکل آزاد و متصل به ترکیبات دیگر وجود دارد. اغلب گوسیپول یافت شده در تخم پنبه به شکل آزاد است که حرارت و رطوبت همراه با فشار می‌تواند سبب باند شدن آن شود (۷ و ۱۵). حیوانات تک معده‌ای به سمیت گوسیپول حساس‌تر می‌باشند، درحالی که نشخوارکنندگان (به ویژه جنس ماده) مقاومت بیشتری دارند (۲۹). گوسیپول عمل پپسین و تریپسین در لوله گوارش را محدود کرده و درنتیجه قابلیت هضم پروتئین را کاهش می‌دهد. اثرات سمی گزارش شده گوسیپول شامل کاهش رشد، لنگش و کاهش جوجه درآوری می‌باشد. گوسیپول و اسیدهای چرب سیکلوپروپانوئید به ترتیب از طریق لکه دار کردن زرده و صورتی رنگ کردن سفیده، سبب کاهش کیفیت تخم مرغ می‌گردند (۱۶). نشخوارکنندگان بخصوص حیوانات بالغ بدلیل توانایی سم زدایی شکمبه، به گوسیپول حساسیت کمتری نشان می‌دهند (۷).

از روش‌های کاهش گوسیپول استفاده از حرارت، اکسپندینگ و پرس کردن را می‌توان ذکر نمود. در روش اخیر به دلیل ایجاد حرارت

۱- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.
۲- دانشجوی دکترای تغذیه دام گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.
(*- نویسنده مسئول: (Email: s.salari@ramin.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.v1397i1.59481

هنگام پرس کردن، گوسیپول به میزان زیادی غیر فعال می‌گردد (۱۹). در عین حال، افزایش بیش از حد حرارت باعث کم شدن کیفیت پروتئین تخم پنبه می‌شود. همچنین در اثر حرارت‌های بالا لیزین با گوسیپول باند شده و در نتیجه لیزین قابل دسترس کاهش می‌یابد (۲۱). استفاده از تخم پنبه به همراه مکمل آهن در جیره، راهکار دیگری می‌باشد، زیرا گوسیپول می‌تواند با آهن ترکیب شود. مکمل سازی با آهن نیز هزینه بر است و زیاد بودن آن در جیره غذایی می‌تواند موجب کاهش زیست فراهمی فسفر گردد (۱۸). همچنین میزان بالای آهن جیره اثر متقابل معنی‌داری با مس و روی ایجاد می‌کند (۱۳).

یکی از روش‌های کاهش مواد ضدتغذیه‌ای در منابع گیاهی پرتوتابی است، در مطالعات مختلف از این پرتوها برای افزایش کیفیت پروتئین، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، حذف عوامل ضد تغذیه‌ای و همچنین به منظور کاهش یا حذف آلودگی خوراک استفاده شده است (۲۵). از جمله محصولاتی که پرتوتابی گاما و بیم الکترون روی آن‌ها انجام شده می‌توان به دانه سویا (۲۸)، تخم پنبه و سورگوم (۲۳) اشاره نمود که نتیجه آن کاهش بازدارنده تریپسین موجود در سویا، کاهش گوسیپول در تخم پنبه و در سورگوم افزایش قابلیت هضم و کاهش مواد ضد تغذیه‌ای آن بوده است. در این آزمایش تأثیر پرتوتابی بیم الکترون بر میزان گوسیپول، ترکیبات شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب تخم پنبه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی تاثیر پرتو بیم الکترون بر میزان گوسیپول، ترکیب شیمیایی و الگوی اسیدهای چرب تخم پنبه انجام گرفت. در این آزمایش تعداد ۱۲ کیسه پلی اتیلنی (برای هر دز ۳ کیسه) در ابعاد ۲۰×۱۵ سانتی متر مربع برای دزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ کیلوگری[1] استفاده شد. میزان ۲۵۰ گرم از نمونه تخم پنبه توسط هر یک از دزهای نام برده پرتودهی شدند. برای پرتوتابی بیم الکترون نمونه‌ها به مرکز تحقیقات انرژی هسته‌ای یزد انتقال داده شدند و از دستگاه رودوترون شتاب دهنده با شدت ۲MeV۱۰[2] استفاده شد. پس از اعلام نتایج حاصل از دزیمتری، میزان گوسیپول آزاد و کل نمونه‌های تخم پنبه به روش ISO ۶۸۶۶ (ISO/ASTM) مورد اندازه گیری قرار گرفت (۱۱). استخراج گوسیپول آزاد در حضور ۳-آمینوپروپان ۱-اوول، گلایسیال استیک اسید، همراه با نسبت حجمی (۶۰+۴۰) پروپانول/هگزان انجام و برای تخمین گوسیپول کل از دی متیل فرمامید استفاده شد. از دستگاه اسپکتوفتومتر (مدل بیوکروم لیبرا اس. انگلستان) با طول موج بین ۴۳۵ و حداکثر ۴۴۵ نانومتر برای قرائت گوسیپول استفاده گردید. همچنین ترکیب شیمیایی نمونه‌ها شامل پروتئین خام، فیبر خام، خاکستر مطابق AOAC (۱) و الگوی اسیدهای چرب مطابق روش چرین و همکاران (۸) قبل و پس از پرتوتابی اندازه‌گیری شدند. برای آنالیز اسیدهای چرب از دستگاه کروماتوگرافی گازی، مدل HP ۶۸۹۰ استفاده شد. در این تحقیق از ستون BPX-70 به طول ۱۲۰ متر و قطر داخلی ۲۵۰ میکرومتر که ضخامت فاز ساکن آن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. نمونه (۱ میکرولیتر) بوسیله گاز همراه با هلیوم داخل ستون تزریق شد. دمای اولیه ۱۱۰ درجه سانتی گراد به مدت یک دقیقه قرار گرفت و سپس از ۱۵۰ درجه سانتی گراد در دقیقه به ۱۹۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵۵ دقیقه افزایش یافت، بعد از این مرحله به دمای ۵ درجه سانتی گراد در دقیقه کاهش و سپس به دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد افزایش یافته و در این دما به مدت ۵ دقیقه نگهداری شد. دمای ورودی و دمای تشخیص هر دو ۲۲۰ درجه سانتی گراد بوده است. ناحیه پیک و درصد اسیدهای چرب توسط نرم افزار AGILENT CHEM STATION محاسبه شد (۸). داده‌های این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار با نرم‌افزار SAS 9.2 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند (۲۲). مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقدار گوسیپول آزاد و کل در تخم پنبه بدون پرتوتابی و نمونه‌های پرتوتابی شده با دزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ کیلوگری در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. با افزایش دز پرتوتابی میزان گوسیپول آزاد و کل تخم پنبه به شکل معنی‌داری کاهش یافت ($P<0/05$). میزان گوسیپول کل و آزاد در تخم پنبه پرتوتابی نشده (شاهد) به ترتیب ۳۳۷/۷۶۶ و ۱۱۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بدست آمد. با توجه به شکل ۱و۲، میزان گوسیپول آزاد تخم پنبه در دزهای ۱۰، ۲۰ ، ۳۰ و ۴۰ کیلوگری به ترتیب ۱۰۳/۴۶، ۸۶/۹، ۶۱/۰۲ و۴۸/۸۶ و میزان گوسیپول کل ۲۹۷/۷۹، ۲۰۰/۹۸ ، ۱۵۴/۲۸ و ۹۷/۹۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بدست آمد. در مطالعه‌ای که به منظور بررسی اثر پرتوتابی گاما تخم پنبه در دزهای ۸، ۱۰ و ۱۲ کیلوگری انجام گرفت، گوسیپول آزاد در تخم پنبه با افزایش دز پرتوتابی کاهش یافت ($P<0/05$). از بین سه سطح مختلف پرتوتابی گاما (۸، ۱۰ و ۱۲ کیلوگری)، دز ۱۲ کیلوگری به مقدار بیشتری باعث کاهش گوسیپول آزاد تخم پنبه شد (۲۰). شورنگ و همکاران (۲۳) با بررسی و مقایسه پرتو گاما و الکترون به این نتیجه رسیدند که گوسیپول کل و آزاد کنجاله تخم پنبه در دزهای بالاتر از ۲۵ کیلوگری در هر دو نوع پرتو کاهش و به طور کامل حذف شد. در پژوهش نایفی و همکاران (۱۷) نتایج اندازه گیری گوسیپول نمونه کنجاله پنبه دانه شاهد و نمونه‌های

1 - Kilogray
2 - Megaelectronvolt

پرتوتابی گاما و الکترون با دزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ کیلوگری نشان داد که با افزایش سطح دز انتخابی میزان گوسیپول آزاد و کل کنجاله پنبه دانه به طور خطی کاهش یافت. روند کاهشی یافته‌های این آزمایش، به صورت خطی و وابسته به دز پرتوتابی مطابق با یافته های ذکر شده بود. تاکنون مکانیسم تجزیه گوسیپول ناشی از پرتوتابی مشخص نشده است، اما به نظر می‌رسد که پرتوهای گاما و الکترون با شکستن پیوندهای بین ملکولی گوسیپول، آن را تجزیه می‌کنند (۲۳). اگرچه شورنگ و همکاران (۲۳) در رابطه با پرتو گاما و الکترون و جو و همکاران (۱۲) در پرتو گاما عنوان کردند دز ۲۵ کیلوگری به بالا گوسیپول آزاد را به طور کامل حذف می‌کند اما نتایج آزمایش حاضر، تنها روند کاهشی را نشان داد و گوسیپول آزاد به طور کامل حذف نشد.

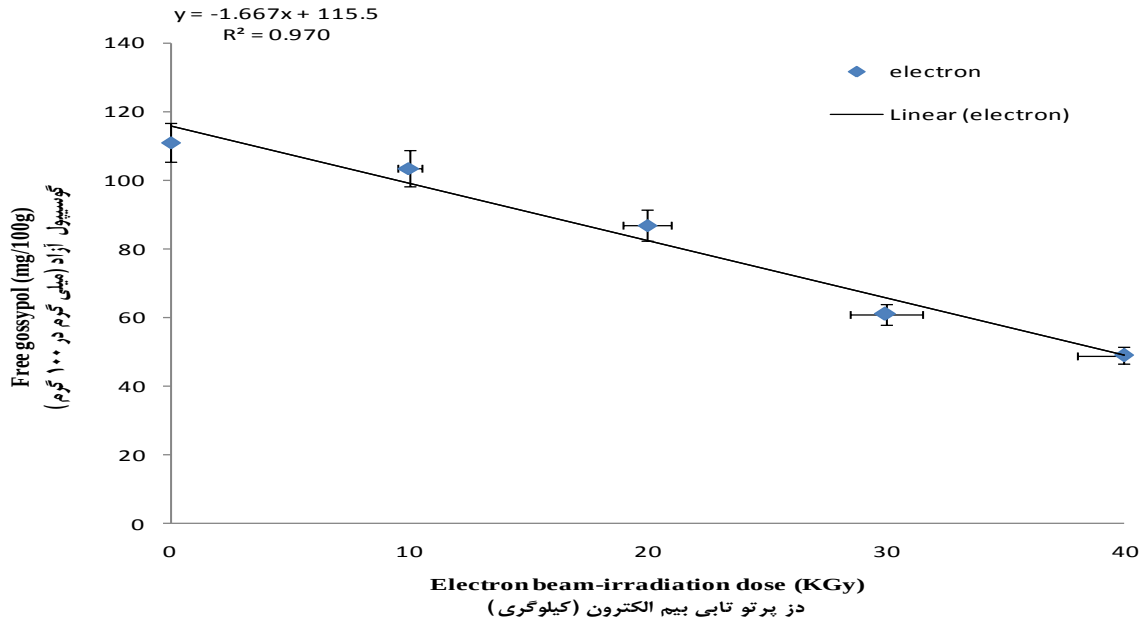

Figure 1- Effects of electron beam irradiation on free whole cottonseed gossypol

شکل ۱- تاثیر پرتوتابی بیم الکترون بر میزان گوسیپول آزاد تخم پنبه

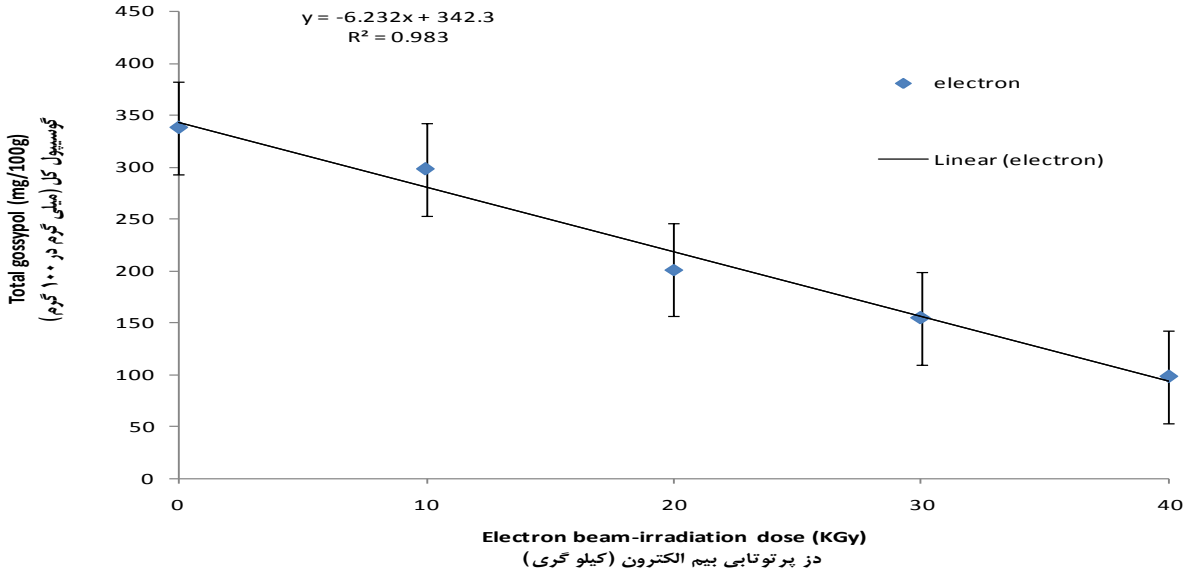

Figure 2- Effects of electron beam irradiation on total whole cottonseed gossypol

شکل ۲- تاثیر پرتوتابی بیم الکترون بر میزان گوسیپول کل تخم پنبه

نتایج حاصل از تاثیر پرتو تابی بیم الکترون بر ترکیب شیمیایی تخم پنبه در جدول ۱ ارائه شده است. پرتوتابی بیم الکترون بر میزان پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر معنی‌دار نبود، ولی بر مقدار فیبر خام تأثیر معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در این آزمایش فیبر خام دانه تخم پنبه پرتوتابی شده با دز ۴۰ کیلوگری در مقایسه با دانه تخم پنبه پرتوتابی نشده (شاهد) و دزهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگری کاهش معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نشان داد.

در آزمایش حاضر فیبر خام بر اثر پرتو بیم الکترون با افزایش دز پرتوتابی کاهش یافت که مطابق با یافته‌های نایفی و همکاران (۱۷) می‌باشد، آن‌ها گزارش کردند که ماده آلی، چربی خام و پروتئین خام کنجاله تخم پنبه تحت تأثیر پرتوتابی قرار نگرفت. اما پرتو گاما و الکترون در دز ۳۰ و ۴۰ کیلوگری مقدار فیبر خام کنجاله تخم پنبه را کاهش داد. در یافته های بحرینی و همکاران (۳) پرتوتابی گاما و الکترون بر پروتئین خام، ماده آلی، چربی خام، کلسیم و فسفر کنجاله تخم پنبه معنی‌دار نبود، ولی بر مقدار فیبر خام تأثیر معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در این آزمایش فیبر خام کنجاله تخم پنبه پرتوتابی شده با پرتو گاما در مقایسه با کنجاله تخم پنبه پرتوتابی نشده (شاهد) کاهش معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نشان داد، اما تفاوتی بین فیبر خام کنجاله تخم پنبه پرتوتابی نشده (شاهد) و کنجاله تخم پنبه پرتوتابی شده با پرتو الکترون مشاهده نشد. همچنین در مقایسه پرتو گاما و الکترون، دز ۳۰ کیلوگری پرتو گاما در مقایسه با دز ۱۰ و ۲۰ کیلوگری پرتو الکترون سبب کاهش معنی داری در میزان فیبر خام شد (P<۰/۰۵). شورنگ و همکاران (۲۳) نیز اثرات پرتو بیم الکترون بر دانه سورگوم را بررسی نمودند و گزارش کردند که پرتو بیم الکترون تأثیری بر ترکیب شیمیایی دانه سورگوم نداشت، اگرچه فیبر خام نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، ولی با افزایش دز روند کاهشی فیبر خام مشاهده شد. تانگ و همکاران (۲۷) علت کاهش فیبر خام در اثر پرتوتابی گاما را اکسیداسیون سلولز و تبدیل سلولز و لیگنین به دیواره سلولی محلول عنوان کردند. طحان و همکاران (۲۶) اثر پرتوتابی الکترون (۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگری) را بر ترکیب شیمیایی کنجاله کلزا، کنجاله سویا و دانه خلر مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که پرتوتابی باعث کاهش فیبر نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی مواد خوراکی مورد آزمایش شد که علت آن لیگنین زدایی، تجزیه پلیمرها و تخریب ساختارهای کریستالی سلولز به وسیله پرتوتابی است، که سبب کاهش فیبر نامحلول در شوینده‌ها می‌شود (۲). نقش پرتوتابی گاما و الکترون در بهبود زیست فراهمی کربوهیدات‌های موجود در ترکیبات لیگنو سلولزی به علت شکستن پیوندهای لیگنین-کربوهیدرات نیز قابل توجه است. پرتوتابی سبب لیگنین زدایی، انهدام ساختار و دپلیمریزه شدن سلولز و کاهش مقدار الیاف خام دیواره سلولی می‌شود (۲۴).

جدول ۱- تاثیر پرتو تابی بیم الکترون بر ترکیب شیمیایی تخم پنبه[۱]

Table 1- Chemical composition of untreated and irradiated whole cottonseed (%)[1]

ترکیب شیمیایی Chemical composition	تخم پنبه بدون پرتو Untreated WCS	دز پرتوتابی بیم الکترون (کیلوگری) Electron beam-irradiation WCS[1] (KGy)				P-value	SEM
		10	20	30	40		
خاکستر (درصد) Ash (%)	4.05	4.22	4.15	4.13	4.18	0.63	0.033
عصاره اتری (درصد) Ether extract (%)	15.14	15.37	15.10	15.21	15.28	0.981	0.135
پروتئین خام(درصد) Crude protein (%)	21.66	21.74	21.83	21.86	21.75	0.851	0.056
فیبر خام(درصد) Crude Fiber (%)	27.10[a]	27.48[a]	27.09[a]	26.71[a]	25.97[b]	0.02	0.169

[۱] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه، دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

[1]Means in the same row with different letters are different (P<0.05).
WCS[1]: whole cottonseed

نتایج حاصل از تاثیر پرتو تابی بیم الکترون بر الگوی اسیدهای چرب تخم پنبه در جدول ۲ ارائه شده است. اثر پرتوتابی بیم الکترون بر میزان اسیدهای چرب میرستیک اسید (C۱۴: ۰)، پالمتیک (C۱۶: ۰)، پالمیتولئیک (C۱۶: ۱)، مارگاریک (C۱۷: ۰)، میرستولئیک (C۱۷: ۱)، استئاریک (C۱۸: ۰)، اولئیک (C۱۸: ۱)، لینولئیک (C۱۸: ۲)، لینولنیک (C۱۸: ۳)، گادولئیک (C۲۰: ۱)، بهنیک (C۲۲: ۰)، آراشیدیک (C۲۰: ۰)، لیگنوسریک (C۲۴: ۰) معنی دار نبود (P>۰/۰۵)، در حالیکه بر مقدار اسیدلینولئیک (C۱۸: ۲) تاثیر معنی

داری داشت (P<۰/۰۵). در این آزمایش مقدار اسید لینولئیک دانه تخم پنبه پرتوتابی شده با دز ۳۰ و ۴۰ کیلوگری در مقایسه با دانه تخم پنبه پرتوتابی نشده (شاهد) و دزهای ۱۰ و ۲۰ کیلوگری افزایش معنی‌داری (P<۰/۰۵) را نشان داد. در بررسی که سانگ و همکاران (۲۰) انجام دادند نشان داده شد که اثر دز ۸، ۱۰ و ۱۲ کیلوگری پرتو گاما، تفاوت معنی‌داری بر میزان اسیدهای چرب تخم پنبه بدون پرتو (شاهد) و پرتوتابی گاما نداشت. تفاوت بین این گزارش با آزمایش حاضر می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع پرتوتابی و همچنین دزهای متفاوت در پرتوتابی باشد.

جدول ۲- تاثیر پرتو تابی بیم الکترون بر الگوی اسیدهای چرب تخم پنبه (بر حسب درصدی از کل اسیدهای چرب)[۱]

Table 2- Fatty acid composition of untreated and irradiated whole cottonseed (% of total fat)[1]

اسید چرب Fatty acid	تخم پنبه بدون پرتو Untreated WCS	دز پرتوتابی بیم الکترون (کیلوگری) Electron beam-irradiation WCS[2] (KGy)					
		10	20	30	40	P-value	SEM
میرستیک اسید Miristic (C_{14}:0)	1.040	1.036	1.020	1.036	1.030	0.667	0.004
پالمتیک Palmitic (C16:0)	24.93	24.92	24.90	24.87	24.89	1.316	0.010
پالمیتولئیک Palmitoleic(C16:1)	0.626	0.633	0.663	0.363	0.630	0.958	0.004
مارگاریک Margaric (C17:0)	0.126	0.132	0.134	0.132	0.132	0.374	0.001
میرستولئیک Miristoleic (C17:1)	0.143	0.144	0.145	0.144	0.144	0.967	0.001
استئاریک Stearic (C18:0)	2.673	2.672	2.668	2.666	2.660	0.331	0.002
اولئیک Oleic (C18:1t)[3]	0.369	0.371	0.370	0.374	0.373	0.679	0.001
اولئیک Oleic (C18:1c)[4]	20.33	20.35	20.34	20.34	20.34	0.988	0.007
لینولئیک Linoleic (C18:2t)	0.343	0.346	0.341	0.342	0.346	0.420	0.001
لینولئیک Linolenic (C۱۸:2c)	46.69[c]	46.73[c]	46.70[c]	47.67[a]	47.48[b]	0.0001	0.115
لینولنیک Linolenic (C18:3c)	0.133	0.140	0.126	0.126	0.120	0.468	0.001
گادولئیک Gadoleic (C20:1)	0.240	.0.210	0.226	0.226	0.230	0.547	0.003
بهنیک Behenic(C22:0)	0.176	0.176	0.175	0.177	0.177	0.955	0.001
آراشیدیک Arachidic (C20:0)	0.363	0.366	0.363	0.370	0.370	0.233	0.003
لیگنوسریک Lignoceric (C24:0)	0.233	0.243	0.220	0.220	0.226	0.911	0.008

[۱] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه، دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

[1] Means in the same row with different letters are different (P<0.05).
[2] WCS: whole cottonseed
[3] t: trans. [4] C:cis

با توجه به اینکه CLA یکی از بارزترین ترکیبات مؤثر در شیر است که دارای خاصیت ضدسرطانی می‌باشد (۴) یکی از فاکتورهای تغذیه‌ای که بر روی میزان CLA در شیر اثرگذار است، میزان تأمین چربی غیراشباع برای عمل هیدروژناسیون شکمبه‌ای

می‌باشد. چرا که CLA را می‌توان محصول حدواسط بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه معرفی کرد که توسط شکمبه جذب شده و طی فرآیندی در بافت پستان به‌CLA تبدیل می‌شود. اکثر دانه‌های روغنی که به مصرف دام می‌رسد دارای چربی حاوی تری گلیسریدهای تشکیل یافته از اسید لینولئیک و اسید لینولنیک می‌باشد. وجود این اسیدهای چرب غیراشباع در شکمبه منشأ اصلی سنتز CLA در نشخوارکنندگان می‌باشد. وقتی چربی به مصرف دام می‌رسد دو مرحله واکنش بر روی آن‌ها اعمال می‌شود. اولین مرحله هیدرولیز پیوندهای استری توسط لیپاز باکتریایی بوده که طی این فرآیند اسیدهای چرب به محیط شکمبه آزاد شده و واکنش دوم بیوهیدروژناسیون اسیدهای چرب غیراشباع بوسیله باکتری‌های شکمبه می‌باشد. عامل اصلی این بیوهیدروژناسیون شکمبه Butyrivibro fibrisolves است و میزان بیوهیدروژناسیون تحت تأثیر عواملی مانند نوع و طول زنجیره اسیدچرب، نیتروژن جیره و نسبت علوفه در جیره غذایی می‌باشد (۵). کلومب و همکاران (۹) گزارش کردند که با مصرف جیره حاوی تخم پنبه سرشار از اسید لینولئیک میزان ایزومر اصلی CLA به طور معنی داری تا ۸۳ درصد افزایش یافت.

نتیجه گیری کلی

از آنجایی که نگرانی اصلی در هنگام استفاده از تخم پنبه در جیره طیور میزان بالای فیبر و گوسیپول آن است می توان نتیجه گیری کرد که پرتوتابی بیم‌الکترون منجر به کاهش فیبر و گوسیپول شده و می‌تواند اثرات مفیدی را در استفاده تخم پنبه در جیره طیور داشته باشد. همچنین در آزمایش حاضر پرتوتابی بیم الکترون منجر به افزایش اسید لینولئیک تخم پنبه شد. در نتیجه می‌توان انتظار داشت که اثرات مفیدی را در تغذیه گاوهای شیری و نیز طیور گوشتی و تخمگذار به لحاظ ذخیره شدن در شیر، گوشت و تخم‌مرغ داشته باشد. در نهایت با توجه به شکل ۱ و ۲ توصیه می‌شود که از دزهای بالاتری در تحقیقات بعدی جهت کاهش بیشتر مقدار گوسیپول موجود در تخم پنبه استفاده گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان بخاطر حمایت های مالی پروژه تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

1- AOAC International. 1999. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. AOAC International, Washington DC, USA, Association of Official Analytical Chemists.
2- Al-Masri, M. R. 1999. In vitro digestible energy of some agricultural residues, as influenced by gamma irradiation and sodium hydroxide. Applied Radiation and Isotope,. 50: 295-301.
3- Bahraini, Z., S. Salari, M. Sari, J. Fayazi, and M. Behgar. 2017. Effect of radiation on chemical composition and protein quality of cottonseed meal. Animal Science Journal, 88: 1425–1435.
4- Bauman, D. E. 2004. Conjugated linoleic acid (CLA) and milk fat: A Good News Story. Department of Animal Science, Cornell University, Ithaca.NY 14853-4801.
5- Baumgard, L. H., B. A. Corl, D. A. Dwywr, A. Saeb, and D. E. Bauman. 2000. Identification of the conjugated linoliec acid hatinhibits milk fat synthesis. Am J Physion. Isomer Reglatory Integrativae and Comparative Physiology, 278: 179-184.
6- Blauwiekel, R., S. Xu. J. H. Harrison, K. A. Loney, R. E. Riley and M. C. Calhoun. 1997. Effect of whole cottonseed, gossypol and ruminally protected lysine supplementation on milk yield and composition. Journal of Dairy Science, 80:1358-1365.
7- Calhoun, M. C., S. W. Kuhlmann, and B. C. Baldwin. 1995. Cotton feed product composition and gossypol availability and toxicity. National Invitational Symposium on Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle. 125-145.
8- Cherian, G., N. Gopalakrishnan, Y. Akiba, and J. S. Sim. 1997. Effects of maternal dietary 18:3 n-3 acids on the accretion of long chain polyunsaturated fatty acids in the tissue of developing chick embryo. Biology Neonate, 72: 165-174.
9- Collomb, M., R. Sieber, and U. Butikofer. 2002. CLA Isomers in milk fat from cows fed diets with high levels of unsaturated fatty acids. Lipids, 39: 355-364.
10- Grau, C. R., and P. A. Zweigart. 1954. The Effects of various processing methods on the value of cottonseed meal as an amino acid source for chickens. Poultry Science Association, 34:724_728.
11- ISO/ASTM. 1986. Animal Feeding Stuffs: Determination of Free and Total Gossypol, ISO/ASTM 6866, ASTM international. West Conshohocken, PA.
12- Jo, C., H. S. Yook, M. S. Lee, J. H. Kim, H. P. Song, J. S. Kwon, and M. W. Byun. 2003. Irradiation effects on

embryotoxicity and oxidative properties of gossypol dissolved in methanol. Food and Chemical Toxicology, 41 (10): 1329–1336.
13- Kordas, K., and R. J. Stoltzfus. 2004. New evidence of iron and zinc interplay at the enterocyte and neural tissues. Journal of Nutrition, 134(6):1295-1298.
14- Luginbuhl, J. M., M. H. Poore, and A. P. Corad. 2000. Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility and performance of growing male goats fed hay-based diet. Journal of Animal Science, 78: 1677-1683.
15- Mena, H., J. E. P. Santos, J. T. Huber, J. M. Simas, M. Tarazon, and M. C. Calhoun. 2001. The effects of feeding varying amounts of gossypol from whole cottonseed and cottonseed meal in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 84: 2231-2239.
16- Mirshekari, R., R. Pashayei, and B. Dastar. 2010. Cottonseed meal in feed for poultry. 3rd International Seminar on Oil Seeds. Golestan. Iran. (In Persian).
17- Nayefi, M., S. Salari, M. Sari, and M. Behgar. 2014. Treatment by gamma or electron radiation decreases cell wall and gossypol content of cottonseed meal. Radiation Physics and Chemistry, (99): 23–25.
18- Panigrahi, S., and V. E. Plumb. 1996. Effects on dietary phosphorus of treating cottonseed meal with crystalline ferrous sulphate for the prevention of brown yolk discolouration. British Poultry Science, 37(2):403-411.
19- Pourreza, J., and K. Keshavarz. 1982. Nutritional value of cotton seed meals produced in Iran. Iranian Journal of Agriculture Science, Vo1.12, Nos (1, 2, 3): 45-56. (In Persian).
20- Sahng-Wook, H., S. Heyin, K. Wook, O. Young-Kyoon, and S. Yong-Suk .2013. Effects of gamma irradiation on nutrient composition, anti-nutritional factors, In vitro Digestibility and ruminal degradation of whole cotton seed. Journal of Animal Science and Technology, 55(2) 123-130.
21- Saki, A. A., K. H. Pournia, M. M. Tabatabaie, P. Zamani, M. Haghighat, and J. Salary. 2012. Effects of cottonseed meal supplemented with lysine and enzyme (Hydroenzyme XP) on egg quality and performance of laying hens. Revista Brasileira de Zootecnia, 41 (10).
22- SAS Institute. 2003. SAS/STAT® Guide for personal computers. Version 9.1 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
23- Shawrang, P., A. A. Sadeghi, M. Behgar, H. Zareshahi, and G. Shahhoseini.2011. Study of chemical compositions, anti-nutritional contents and digestibility of electron beam irradiated sorghum grains. Food Chemistry, 125:376-379.
24- Siddhuraju, P., H. P. S. Makkar, and K. Becker. 2002. The effect of ionising radiation on anti-nutritional factors and the nutritional value of plant materials with reference to human and animal food. Food Chemistry, 78: 187-205.
25- Sumira, J., T. Parween, T. O. Siddiqi, and X. Mahmooduzzafar. 2012. Effect of gamma radiation on morphological, biochemical, and physiological aspects of plants and plant products. Environmental Reviews, 20(1):17-39.
26- Tahan, G. H., M. H. Fathi Nasri, A. Riasi, M. Behgar, and H. Farhangfar. 2012. The effect of electron irradiation on degradability and digestibility ruminal of dry matter, protein and vegetable protein sources. Iranian Journal of Animal Science Research, Vol (3): 422-434. (In Persian).
27- Tang, J., I. Fernandez Garcia, S. Vijayakumar, H. Martinez, I. Illa Bochaca, D. Nguyen, J. Mao, and S. Costes. 2012. Systems modeling of stem/progenitor self-renewal romotion following ionizing radiation. The 58th Annual Meeting of the Radiation Research Society. San Juan, Puerto Rico. 18.
28- Toledo, T. C. F., S. G. Canniatti-Brazaca, V. Arthur, and S. M. S. Piedade. 2007. Effects of gamma radiation on total phenolics, trypsin and tannin inhibitors in soybean grains. Radiation Physics and Chemistry, 76:1653–1656.
29- Zhang, W. J., Z. R. Xu, X. L. Pan, X. H. Yan, and Y. B. Wang. 2007. Advances in gossypol toxicity and processing effects of whole cottonseed in dairy cows feeding. Livestock Science, 111:1–9.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 61-68

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۶۸-۶۱

Effect of Electron Beam Irradiation on Gossypol, Chemical Composition and Fatty Acids of Whole Cottonseed

Somayyeh Salari[1]*- Zeinab Poorazadi[2]

Received: 19-10-2016
Accepted: 23-04-2017

Introduction Whole cottonseed (WCS) is a byproduct of the cotton-fiber industry. It is readily available source of energy, protein and other nutrients for high producing dairy cows and other animals. The use of WCS in poultry diet is limited due to the presence of gossypol, cyclopropenoid fatty acids, high fibre and poor protein quality. Electron beam (EB) irradiation has been proved to be successful in decontamination, disinfestation and improvement of the overall quality of food and agricultural commodities. Recently, EB-irradiation was effective in reducing anti-nutritional factors. This study was completed to determine effects of EB- irradiation at doses of 10, 20, 30 and 40 kGy on gossypol, chemical composition and fatty acids of whole cotton seed.

Materials and Methods WCS was packed in twelve 15×20 cm2 polyethylene bags. The bags were exposed to various doses (10, 20, 30 and 40 kGy; three bags each per dose step) of EB- radiation with a fixed beam energy of 10 MeV using a Rhodotron accelerator. Feed samples were analyzed for crude protein (CP), ether extract (EE), crude fiber (CF) and ash as described by AOAC. Gossypol was determined according to ISO assay. Fatty acid composition was determined by gas chromatography with flame ionization detection (GC-FID) using a HP-6890 GC instrument. Data were analyzed as a completely randomized design according to the general linear models (GLM) procedure of SAS. The Duncan test was used to separate the means at the significance level of 0.05.

Results and Discussion Free and total gossypol content of WCS were decreased by EB-irradiation in a dose-dependent manner. Major detrimental effects of gossypol on animals are labored breathing, dyspnea, decreased growth rate, anorexia and reduced fertility. Therefore, EB-irradiated WCS may be used in animal rations at higher levels without occurring gossypol toxicity. References dealing with mechanism of gossypol decomposition due to irradiation were not found in the literature. Generally, in the literature four types of radiation effects on biomolecules are reported: fragmentation, cross-linking, aggregation and oxidation by oxygen radicals that are generated in the radiolysis of water. Formation of bonds between gossypol and gossypol (aggregation) or between gossypol and other molecules (cross-linking) and fragmentation or breakdown of gossypol may occur by EB-irradiation. Chemical composition of WCS except crude fiber was not affected by radiation processing. EB-irradiation at 40 kGy decreased crude fiber content of WCS. The reduction in crude fiber by EB-irradiation may be due to oxidation of the cellulose, and conversion of cellulose and lignin to the cell wall solution. The decrease in crude fiber may improve WCS utilization by animals. EB-irradiation had a substantial effect on the linoleic acid present in WCS.

Conclusion The present study revealed that EB-irradiation had the potential to reduce the gossypol and crude fiber and had a positive effect on the linoleic acid of WCS. It can be concluded that irradiation may be beneficial for improvement nutritional value of WCS as a feed source of animals.

Keywords: Electron beam irradiation, Fatty acids, Gossypol, Whole cottonseed.

1-Associate Professor, Department of Animal Science, Animal Science and Food Technology Faculty, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Ph. D student of Animal Nutrition, Department of Animal Science, Animal Science and Food Technology Faculty, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University
(*- Corresponding Author Email: somayehsallary@yahoo.com, s.salari@ramin.ac.ir)