Archive of SID

اثر پرتودهی گاما بر برخی ویژگی‌های فیزیکی–شیمیایی، میکروبی و فعالیت ضد اکسایشی پسماند خشک انگور واریته‌ی سیاه سردشت

فاطمه ریاضی[1*]، فریبا زینالی[2]، ابراهیم حسینی[3]، هما بهمدی[4] مریم خانی[5]، سپیده پوروطن‌دوست[6]

١- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه ارومیه
٢- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه ارومیه
٣- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
٤- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
٥- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه ارومیه
٦- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: ٩٤/٠٥/١٠ تاریخ پذیرش: ٩٤/٠٨/٢٦)

چکیده

به‌منظور کاهش بار میکروبی در فرآوری گیاهان دارویی و خوراکی از اشعه‌ی گاما استفاده می‌شود. از طرفی احتمال بروز تغییر ساختاری در ترکیبات شیمیایی گیاهان در اثر تابش اشعه گاما وجود دارد. هدف از پژوهش حاضر، تعیین اثر پرتوگاما بر ویژگی‌های فیزیکی–شیمیایی، میکروبی و فعالیت ضد اکسایشی پسماند خشک انگور سیاه بود. نمونه‌های پسماند خشک انگور سیاه در معرض پرتو گاما در دزهای ١٠ و ٢٥ کیلو گری قرار گرفتند. نمونه‌ها از نظر بار میکروبی، pH ، رنگ، توانایی حذف‌کنندگی رادیکال DPPH و مقدار ترکیبات فنولی کل ارزیابی و با نمونه‌ی کنترل (پرتو ندیده) مقایسه شدند. نتایج نشان داد که پرتودهی تا دز ٢٥ کیلو گری تغییر معنی‌داری در pH ایجاد نمی‌کند($p<٠/٠٥$) و در اثر پرتودهی روشنایی (L^*) نمونه پرتودهی شده در دز ٢٥ کیلو گری نسبت به نمونه کنترل به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت، در حالی که مقادیر a^* و b^* به‌صورت معنی‌داری کاهش یافتند. پرتودهی گاما اثر معنی‌داری بر مقدار ترکیبات فنلی نمونه‌ها نداشت. توانایی حذف‌کنندگی رادیکال DPPH در دز ٢٥ کیلوگری کاهش یافت. با افزایش دز پرتودهی بار میکروبی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت و در دز ٢٥ کیلو گری شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها به صفر رسید.

کلید واژگان: پرتودهی گاما، پسماند خشک انگور سیاه، خاصیت ضد اکسایشی، بار میکروبی

* مسئول مکاتبات: riazi_fa@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

کاهش اثرات زیست‌محیطی پسماندهای صنعتی موضوع مورد مطالعه بسیاری از محققان و صاحبان صنایع بوده است. در بسیاری از کارخانجات صنایع‌غذایی به سبب حضور فنل‌های باقی‌مانده در ضایعات حاصل از مواد خام گیاهی این مسئله از اهمیت بسزایی برخوردار است. فنل‌ها اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD^1) و شیمیایی (COD^2) فاضلاب‌های صنعتی را افزایش می‌دهند و اثرات زیان‌آوری بر اقلیم گیاهی و جانوری می‌گذارند. باوجود آنکه، پسماندهای جامد مواد خام گیاهی اغلب برای تهیه‌ی کود به کار می‌روند اما به دلیل داشتن مقادیر بالای ترکیبات فنلی مانع جوانه‌زنی گیاهان می‌شوند [۱] از دیگر سو پلی فنل‌ها اثرات مطلوبی بر سلامت انسان دارند. ممانعت از اکسیداسیون پروتئین‌های با دانسیته پایین[۲]، کاهش ریسک بیماری‌های قلبی[۳]، فعالیت ضدالتهابی، ویژگی‌های ضد سرطانی[٤] و همچنین فعالیت این ترکیبات به‌عنوان ضد اکسایش چربی مواد غذایی به‌خوبی شناخته‌شده است[۵]. فیبرهای موجود در پسماند کارخانجات فرآوری مواد خام گیاهی اثرات مثبت و قوی بر سلامت انسان دارند و باعث کاهش میزان کلسترول، افزایش پاسخ به انسولین، کاهش چربی خون و فشارخون، سلامت دستگاه گوارش و پیشگیری از سرطان‌ها مثل سرطان کولون می‌شوند[٦]. بنابراین ارائه راهکارهای مناسب برای استخراج یا مصرف ترکیبات فنلی و فیبر موجود در این پسماندها می‌توانند باعث افزایش ارزش افزوده آن‌ها شوند[۷].

انگور یکی از قدیمی‌ترین میوه‌هایی است که در جهان کشت و بهره‌برداری می‌شود. سطح زیر کشت انگور در دنیا حدود ۸ میلیون هکتار و میزان تولید حدود ۷۰ میلیون تن در سال است[۸] در انگور ترکیبات فنلی در قسمت‌های مختلف گیاه و به مقادیر متفاوت وجود داشته و به دو دسته فلاونوئید و غیر فلاونوئید طبقه‌بندی می‌شوند[۸]. یکی از پسماندهای کارخانجات تولید آبمیوه و کنسانتره، پسماند انگور است که سالانه به مقدار زیاد (۵۰۰۰۰ تن در سال) به دست می‌آید. پسماند انگور حاوی ترکیبات ضد اکسایشی[۹]، ضد باکتریایی[۱۰] و فیبر[۱۱] فراوان است.

پسماند انگور ممکن است در طول برداشت و فرایند توسط میکروارگانیسم‌های مختلف آلوده شود[۱۲]. از پسماند انگور به دلیل دارا بودن ترکیبات ارزشمند تغذیه‌ای در تولید محصولات غذایی فراسودمند[3] استفاده می‌شود. ضد اکسایندهها و ضایعات کشاورزی که برای استفاده به‌عنوان غذاهای فراسودمند در نظر گرفته می‌شوند، لازم است از نظر تطابق با استانداردهای میکروبیولوژی برای گستره وسیعی از میکروارگانیسم‌ها از جمله *استافیلوکوکوس‌های کواگولاز مثبت*، *اشرشیا کلی* و *سالمونلا* مورد بررسی قرار گیرند[۱۳] لذا به‌منظور کاهش بار میکروبی با کمترین تغییر در خصوصیات حسی، شیمیایی و تغذیه‌ای از فرایند پرتودهی استفاده می‌شود.

پرتودهی مواد غذایی با کنترل و حذف حشرات و میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و مخرب باعث افزایش کیفیت بهداشتی و زمان ماندگاری آن‌ها می‌شود[١٤]. پرتو گاما یک اشعه یونیزه کننده با انرژی بالا است که یک الکترون از آب حذف کرده و انواع زیادی از واکنشگرها شامل رادیکال‌های آزاد تولید می‌کند. واکنش رادیکال‌های آزاد با DNA میکروارگانیسم‌ها سبب مرگشان می‌شود[۱۵]. پرتودهی نسبت به سایر روش‌های شیمیایی نگهداری از قبیل استفاده از متیل بروماید که اثرات مخربی بر سلامت و محیط‌زیست دارد[١٦]، مزیت‌های قابل ملاحظه‌ای دارد که از آن جمله می‌توان به عدم افزایش مقاومت حشرات، عدم وجود باقیمانده در مواد غذایی تیمار شده و تخریب ناچیز مواد مغذی در محصول اشاره کرد[۱۷]. اشعه گاما با دز حداقل یک کیلوگری اکثر حشرات آفتی را ضدعفونی می‌کند، اما از طرفی باعث می‌شود که اکثر محصولات کشاورزی تازه آسیب ببینند[١٦] بنابراین کاهش دز پرتودهی در کاربردهای تجاری ضروری است. دزهای بالای پرتودهی برای حذف حشرات، می‌تواند رشد طبیعی، توسعه و تولیدمثل میکروارگانیسم‌ها را نیز به‌سرعت از بین ببرد[۱۸]. تحمل پرتو گاما در میان گونه‌های مختلف حشرات بر اساس مرحله رشد متفاوت است و این مسئله حتی در بین اعضا یک گونه شناخته شده است[۱۹] بنابراین تعیین تحمل پرتودهی در هریک از مراحل رشد هر کدام از حشرات موردنظر و همچنین دز پرتودهی مؤثر برای کنترل مفید آفت‌ها اهمیت دارد[۲۰]. امروزه، گرایش علمی به مطالعه‌ی اثر پرتودهی بر فعالیت

1. Biochemical Oxygen Demand
2 .Chemical Oxygen Demand

3. Functional Foods

www.SID.ir

Archive of SID

ضداکسایشی، ضدمیکروبی ادویه‌ها و گیاهان دارویی بیشتر شده است. در پژوهش حاضر اثر پرتودهی گاما بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی، فعالیت ضد اکسایشی و کاهش بار میکروبی پسماند خشک انگور سیاه بررسی شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده‌سازی نمونه‌ها

پسماند حاصل از آبگیری انگور سیاه از کارخانه آذر کام واقع در شهرستان ارومیه تهیه شد و در خشک‌کن تونلی غیرهمسو در دمای ٦٠-٤٠ درجه سلسیوس به مدت ١٢-٦ ساعت تا رسیدن به رطوبت ١١/١٥±٠/١ درصد خشک شد. پسماند خشک شده، توسط آسیاب صنعتی آسیاب شد و از الک با مش ٦٠ عبور داده شد. نمونه‌ها تا زمان آزمایش در دمای ٤ درجه سلسیوس در تاریکی نگهداری شدند.

۲-۲- پرتودهی نمونه‌ها

نمونه‌ها دربسته‌های پلی‌اتیلنی به وزن تقریبی ٥٠٠ گرم بسته‌بندی (٢ بسته) شدند و در سل گاما Nordion GC-220 در دزهای ١٠ و ٢٥ کیلو گری برابر نرخ پرتودهی ٢/٧٤ گری/ثانیه و قدرت منبع ١٨ کیلو گری در دمای محیط در سازمان انرژی اتمی (تهران) پرتودهی شدند.

۲-۳- ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی

۲-۳-۱- اندازه‌گیری pH

بر اساس روش مندرج در AOAC[4] به شماره ٩٨١/١٢ انجام گرفت. ١٠ گرم از نمونه با ٩٠ میلی‌لیتر آب مقطر به مدت ١ دقیقه مخلوط شد و pH به‌وسیله‌ی دستگاه pH متر (کریسون، اسپانیا) قرائت گردید[٢١].

۲-۳-۲- اندازه‌گیری رنگ

شاخص‌های رنگ در سیستم CIE-Lab شامل L* (روشنایی)، a* (سبز-قرمز) و b* (زرد-آبی)، توسط دستگاه رنگ‌سنج (کالرفلکس-آمریکا) اندازه‌گیری شد. خلوص رنگ (کروما) [$Chroma = (a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$] و اختلاف رنگ کلی $\Delta E=[(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}]$ محاسبه شدند. در ابتدا دستگاه با استفاده از کاشی سفید استاندارد مخصوص دستگاه کالیبره شد و سپس شاخص‌های رنگ بررسی شدند[٢٢].

۲-٤-تهیه‌ی عصاره

به‌منظور انجام آزمون‌های شیمیایی و میکروبی، از نمونه‌ها عصاره تهیه شد. یک گرم از نمونه‌ها با ٥٠ میلی‌لیتر از یک مخلوط حلال شامل متانول: آب: اسید استیک (٨٠:٢٠:٥ حجمی/حجمی) ترکیب شد و در محیطی فاقد نور به مدت ١ ساعت در دمای ٤ درجه سلسیوس تحریک مکانیکی داده شد. مخلوط حاصل به کمک کاغذ واتمن شماره ١ صاف شد[٢٣].

۲-٥-اندازه‌گیری مقدار کل ترکیبات فنلی

٠/٢٥ میلی‌لیتر از عصاره با ٠/٢٥ میلی‌لیتر از معرف فولین-سیوکلتیو و ٢ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد. بعد از سه دقیقه، در دمای اتاق ٠/٢٥ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم اشباع به آن اضافه شد و مخلوط به مدت ٣٠ دقیقه در حمام آب در دمای ٣٧ درجه سلسیوس قرار داده شد. سپس در ٧٥٠ نانومتر توسط اسپکترومتر UV-Visible قرائت شد و نتیجه برحسب گرم اکی‌والان اسید گالیک در هر صد گرم ماده‌ی خشک گزارش شد[٢٣].

۲-٦- فعالیت ضد اکسایشی (توانایی حذف-کنندگی رادیکال آزاد DPPH[5])

فعالیت ضد اکسایشی بر اساس روش ین و همکاران، با اندکی تغییرات و با سنجش توانایی حذف‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH اندازه‌گیری گردید. یک میلی‌لیتر از محلول متانولی DPPH (٠/١٦ میلی مولار) به ٢ میلی‌لیتر از محلول استخراجی تهیه شده از پسماند خشک انگور سیاه و متانول (شاهد) اضافه شد و محلول حاصل به مدت یک دقیقه روی شیکر به‌شدت ٢٥٠٠ دور در دقیقه هم زده شد و برای ٣٠ دقیقه در تاریکی و در دمای اتاق نگه داشته شد. بعد از گذشت زمان موردنظر جذب به‌وسیله اسپکتروفتومتر در ٥١٧ نانومتر خوانده شد. میزان فعالیت ضد اکسایشی بر اساس درصد حذف‌کنندگی با استفاده از رابطه ١ محاسبه شد[٢٤].

درصد حذف‌کنندگی: $\left[\frac{A_0-A_1}{A_0}\right] \times 100$

که در آن A_0: جذب شاهد، A_1: جذب نمونه است.

4. Association of Official Analytical Chemist

5. DPPH: 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۷-تجزیه میکروبی

۲-۷-۱-تهیه‌ی نمونه‌ها

از هر نمونه ۵ گرم توزین شد و به محیط کشت آب پپتونه به نسبت یک به ده اضافه و به مدت ۳۰ دقیقه هم زده شد.

۲-۷-۲-تهیه‌ی سوسپانسیون و رقت‌های مختلف

پس از هم زدن سوسپانسیون و تهیه‌ی رقت برای شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی از محیط پلیت کانت آگار[6]، شمارش باکتری‌های اسپوردار از روش گرمایی یا شوک دار استفاده گردید که برای کشت باکتری‌های اسپوردار رقت‌های موردنظر به مدت ده دقیقه در آب ۸۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس با محیط کشت پلیت کانت آگار کشت داده شدند، برای کشت قارچ‌ها (کپک‌ها و مخمرها) از محیط سابروز دکستروز آگار[7] استفاده شد که آنتی‌بیوتیک به کار رفته در محیط کشت قارچ‌ها کلرامفنیکل بود. برای شمارش کلی-فرم‌ها از محیط مک کانکی آگار[8] استفاده شد و کشت پور پلیت داده شد. کشت‌های محیط پلیت کانت آگار و مک کانکی آگار در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و کشت‌های محیط سابوراد دکستروز آگار در دمای ۲۵ درجه سلسیوس گرمخانه گذاری شدند. شمارش کلی مزوفیل هوازی (توتال) و اسپوردار پس از ۴۸ ساعت و شمارش قارچ‌ها پس از ۷۲ ساعت انجام گرفت[۲۵, ۲۶].

۲-۸-تجزیه و تحلیل آماری

بررسی داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه‌ی ۱۶) با کمک تجزیه و تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون تعقیبی چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شدند.

۳- نتایج و بحث

pH-۱-۳

بر اساس نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری pH (شکل۱) مشخص شد که پرتودهی در دز ۱۰ و ۲۵ کیلو گری سبب اختلاف معنی‌داری ($p>۰/۰۵$) در نمونه‌های پرتودهی شده با نمونه شاهد نشد. علی‌قورچی و همکاران در سال ۱۳۹۱ اثر پرتودهی گاما را در دزهای ۰ تا ۳ کیلو گری بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی آب انار مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که پرتودهی در دزهای مختلف اثر معنی‌داری بر هیچ کدام از نمونه‌های مورد آزمون نداشته است[۲۷]. هاردر و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر پرتودهی را در دزهای ۰/۵، ۱ و ۲ کیلو گری بر نکتار کیوی مورد بررسی قرار دادند و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در دزهای ۱ و ۲ کیلو گری پرتو دیده مشاهده نشد اما با افزایش دز پرتودهی میزان pH نسبت به نمونه کنترل کاهش یافت[۲۸].

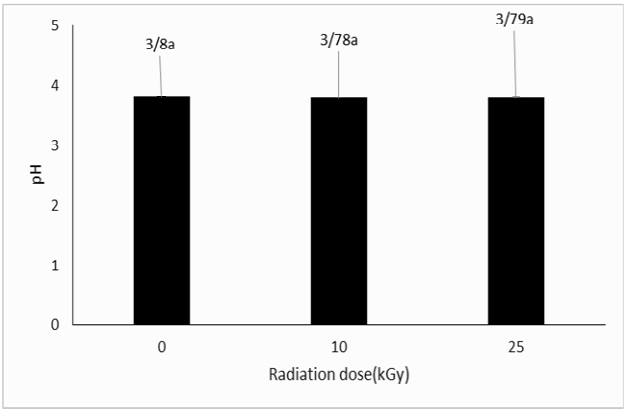

Fig 1 Effect of gamma radiation on pH of dried grape marc

۳-۲-رنگ

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود مقدار روشنایی (L*) در دز ۲۵ کیلو گری نسبت به نمونه شاهد افزایش معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) داشته است و مقدار a* و b* به‌صورت معنی‌داری کاهش یافته است. روند تغییر این سه عامل سنجش رنگ ارتباط مستقیمی با شدت دز پرتودهی داشت. این تغییرات در عامل‌های رنگ هانترلب بیانگر آن است که میزان رنگ پسماند خشک انگور سیاه با افزایش میزان دز پرتودهی روشن‌تر شده است. در مقابل، مقدار روشنایی ارتباط نزدیکی با قهوه‌ای شدن که منجر به تیره شدن رنگ می‌شود دارد زیرا پرتودهی مواد غذایی حاوی قند و اسیدآمینه می‌تواند منجر به واکنش میلارد شود که سبب کاهش میزان روشنایی می‌شود[۲۹]. این نتایج با نتایج حاصل از اثر پرتودهی در دزهای ۰،۲۰،۴۰،۸۰،۱۰۰ کیلو گری بر پروتئین‌های آب‌پنیر که افزایش دز پرتودهی سبب کاهش شاخص روشنایی و افزایش شاخص زردی و نیز عدم اثر معنی‌دار بر روی شاخص قرمزی[۳۰] و نتایج حاصل از پژوهش انجام شده با نکتار کیوی در دزهای ۰/۰۵ ، ۱ و ۲ کیلو گری که تغییر معنی‌داری

6. PCA: Plate Count Agar
7. SDA: Sabouraud Dextrose Agar
8 . MCA: Mac Conkey Agar

www.SID.ir

Archive of SID

در عامل‌های رنگی ایجاد نکرد مطابقت ندارد[۲۸]. میزان L* در آب‌میوه تمر هندی و انار در اثر پرتودهی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت در حالی که مقادیر a* و b* به‌صورت معنی‌داری کاهش یافتند[۲۷, ۳۱] لی و همکاران در سال ۲۰۰٤ اثر پرتودهی در دزهای ۰، ۳، ۵ و ۷ کیلوگری بر رنگ پودر فلفل قرمز کره‌ای را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند بین a* و L* با افزایش میزان پرتودهی تفاوت معنی‌داری ایجاد نشده است، در حالی‌که با افزایش میزان پرتودهی از دز ۵ کیلو گری میزان b* به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد[۳۲]. همچنین در این پژوهش ΔE با افزایش دز پرتودهی، افزایش یافت و به سبب آنکه ΔE کمتر از یک بود، تفاوت در رنگ قابل محسوس و مشخص نبود. نتایج تحقیق حاضر و بررسی نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه مؤید بروز اثرات متفاوتی از پرتودهی بر متغیرهای رنگ‌سنجی است.

Table 1 Effect of gamma radiation (kGy) on color of dried grape marc

Factors \ Radiation dose	0	10	25
L*	36/41±0/01[b]	36/53±0/005[b]	36/71±0/12[a]
a*	8/88±0/00[a]	8/78±0/00[b]	8/80±0/04[b]
b*	9/24±0/03[a]	8/80±0/02[b]	8/84±0/06[b]
Chroma	12/81±0/02[a]	12/43±0/02[b]	12/48±0/05[b]
ΔE	0/02±0/01[b]	0/47±0/02[a]	0/51±0/09[a]

The same letters in each row show the non-significant difference in the probability level of 0.05 (p>0.05) in Duncan's test

۳-۳- مقدار کل ترکیبات فنلی

در شکل ۲ تأثیر دزهای مختلف پرتو گاما بر مقدار ترکیبات فنلی کل پسماند خشک انگور سیاه برحسب گرم اسید گالیک در صد گرم ماده غذایی خشک گزارش شده است. در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود پرتودهی سبب افزایش محتوای فنل کل در پسماند خشک شده ولی این اثر معنی‌دار (p>۰/۰۵) نبوده است. جمشیدی و همکاران در سال ۱۳۹۱ گزارش کردند که دزهای ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ کیلو گری پرتوی گاما اثر معنی‌داری بر میزان فنل کل پودر دارچین پرتودهی شده نداشته است[۳۳]. علی‌قورچی و همکاران در سال ۱۳۹۲ اثر دزهای ۰ تا ۳ کیلو گری را بر آب انار بررسی کردند و به نتایج مشابهی مطابق این پژوهش رسیدند[۲۷] نتایج متفاوتی نیز مبنی بر اثر متفاوت پرتو گاما در دزهای مختلف بر میزان فنل کل در نمونه‌های متفاوت گزارش شده است. استاجنر و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند که پرتودهی(دز ۱-۱۰ کیلو گری) سبب افزایش معنی‌داری در میزان فنل کل دانه لوبیا سویای نسبت به نمونه شاهد شده است، در بافت‌های گیاهی بسیاری از ترکیبات فنلیک ضد اکسایندهای بالقوه هستند. یعنی مواد تشکیل‌دهنده‌ی فلاونوئیدها، تانن‌ها و لیگنین‌ها می‌توانند به‌عنوان ترکیبات به دام اندازنده گونه‌های اکسیژنی فعال (ROS[9]) عمل کنند[۳٤]. در پژوهشی دیگر مشخص شد که پرتودهی به‌طور قابل ملاحظه‌ای غلظت ترکیب‌های فنلی را در نمونه‌های گوجه‌فرنگی کاهش داد[۳۵]. دلایل متفاوتی برای مشاهدات متفاوت گزارش شده ولی به‌طور کلی می‌توان یکی از دلایل اصلی این امر را به اثر پرتودهی نسبت داد که سبب شکسته شدن ترکیبات فنلی بسپاری و افزایش مقدار ترکیب‌های فنلی مجزا می‌شود. آزاد شدن ترکیب‌های فنلی از ساختار بسپاری، مرحله‌ی آغازین تجزیه ترکیب‌های فنلی است[۳٦] از طرفی کاهش ترکیبات فنلی می‌تواند ناشی از تجزیه‌ی اکسایشی ترکیبات فنلی به‌وسیله‌ی آنزیم‌های باقی‌مانده باشد[۳۷].

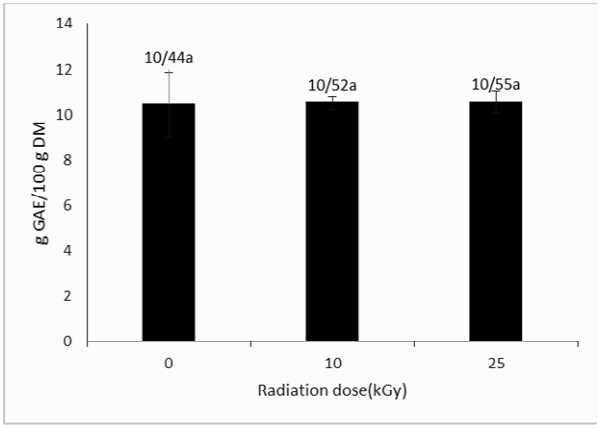

Fig 2 Effect of gamma radiation(kGy) on total phenol content of dried grape marc

9. Reactive Oxygen Species

www.SID.ir

Archive of SID

۳-٤-فعالیت ضد اکسایشی(توانایی حذف-کنندگی رادیکال آزاد DPPH)

رادیکال DPPH با ضداکساینده‌ها یا دیگر گونه‌های رادیکالی که دهنده هیدروژن هستند، واکنش می‌دهد و به شکل کاهش یافته در می‌آید. رنگ آن از بنفش تیره به زرد روشن تبدیل می‌شود و در نتیجه، میزان جذب در طول‌موج ۵۲۵ تا ۵۱۷ نانومتر کاهش می‌یابد. نتایج بررسی توانایی حذف‌کنندگی رادیکال DPPH عصاره‌ی نمونه‌های کنترل و تیمار شده در شکل ۳ نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری ($p>۰/۰۵$) بین نمونه کنترل و نمونه پرتودهی شده با دز ۱۰ کیلوگری وجود نداشته ولی با افزایش میزان پرتودهی به دز ۲۵ کیلوگری توانایی حذف‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH را به‌صورت معنی‌داری کاهش داده است. جمشیدی و همکاران (۱۳۹۱) مشاهده کردند که نمونه پرتودهی شده با دز ۱۰ کیلوگری و نمونه کنترل فعالیت ضد اکسایش مشابهی داشتند و اختلاف معنی‌داری در میزان EC_{50} آن‌ها مشاهده نشد، در حالی‌که با افزایش میزان پرتودهی تا دز ۲۵ کیلو گری میزان EC_{50} کاهش و درنتیجه فعالیت ضد اکسایش افزایش یافت[۳۳]. نتایج متفاوتی مبنی بر اثر پرتودهی بر توانایی به دام انداختن رادیکال آزاد DPPH گزارش شده است. کاهش توانایی بازدارندگی کلم چینی بلافاصله بعد از پرتودهی در دز ۲ کیلو گری مشاهده شد[۳۸] و همچنین پرتودهی به کاهش معنی‌دار فعالیت بازدارندگی رادیکال DPPH عصاره متانولی فلفل سیاه منجر شد[۳۹]. استاجنر و همکاران در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند که پرتودهی سبب افزایش توانایی حذف‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH می‌شود[۳٤].

این تفاوت‌های اثر پرتو گاما بر فعالیت ضد اکسایشی می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع گیاه، ترکیبات شیمیایی آن‌ها، شرایط محیطی و جغرافیایی، نوع حلال و روش استخراج، ترکیب محتوای فنلی و دز پرتودهی گاما باشد[٤۰].

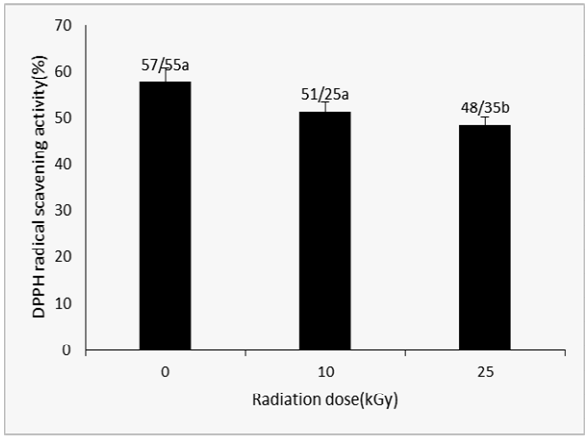

Fig 3 Effect of gamma radiation(kGy) on DPPH radical scavenging activity (%) of dried grape marc

۳-٤-تجزیه‌ی میکروبی

شکل ٤ بیانگر اثر پرتودهی بر لگاریتم میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، میکروارگانیسم‌های اسپوردار، کپک‌ها و نیز کلی‌فرم‌ها است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود افزایش پرتودهی سبب کاهش معنی‌دار در میزان لگاریتم شمارش میکروارگانیسم‌ها در هر گرم ماده‌ی غذایی شده است به‌طوری که در دز ۲۵ کیلو گری این میزان به صفر رسیده است. همان‌طور که مشخص است پرتودهی بیشترین اثر را بر کاهش میزان باکتری‌های اسپور داشته است. این نتایج با بررسی‌های دادخواه و همکاران در سال ۱۳۸۸ که اثر پرتو گاما را بر روی بار میکروبی زیره‌سیاه مورد بررسی قرار دادند مطابقت دارد[۲٦].

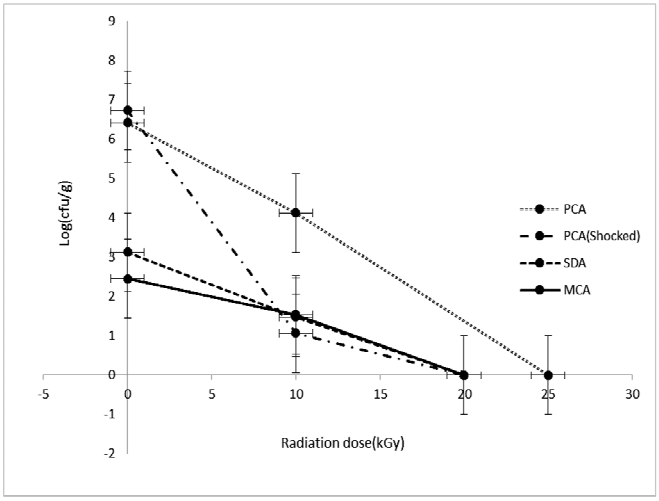

Fig 4 Effect of gamma radiation(kGy) on microbial count(Log(cfu/g))

www.SID.ir

Archive of SID

٤-نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی اثر پرتودهی گاما در دزهای ۱۰،۰ و ۲۵ کیلوگری بر پسماند خشک انگور سیاه نشان داد که پرتودهی تا دز ۲۵ کیلوگری سبب تغییر معنی دار pH و ترکیبات فنولی کل نمونه‌ها نشد ولی توانایی حذف‌کنندگی رادیکال DPPH و بارمیکروبی را به طور معنی‌داری کاهش داد. هم‌چنین پارامترهای رنگ که با هانترلب مورد ارزیابی قرار گرفتند تغییرات معنی‌داری را نشان دادند، به‌طوری که می‌توان گفت پرتودهی سبب افزایش مقدار L^* و کاهش a^* و b^* در نمونه-های پسماند خشک انگور سیاه در مقایسه با نمونه شاهد شد.

٥- منابع

[1] Negro C, Tommasi L, Miceli A, 2003, Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts, Bioresour Technol, 87(1): 41-44.

[2] Meyer AS, Yi OS, Waterhouse AL, Frankel EN, 1997, Inhibition of human low-density lipoprotein oxidation in relation to composition of phenolic antioxidants in grapes (Vitis vinifera), J. Agric. Food Chem, 45(5): 1638-1643.

[3] Williams R, Elliot M, 1997, Antioxidants in grapes and wine: Chemistry and health effects. AOCS Press: Champaign, IL.

[4] Maeda-Yamamoto M, Kawahara H, Tahara N, Tsuji K, Hara Y, Isemura M, 1999, Effects of tea polyphenols on the invasion and matrix metalloproteinases activities of human fibrosarcoma HT1080 cells, J. Agric. Food. Chem, 47(6): 2350-2354.

[5] Shahidi F, Janitha P, Wanasundara P, 1992, Phenolic antioxidants, Crit. Rev. Food. Sci. Nutr, 32(1): 67-103.

[6] Anderson JW, 1986, Fiber and health: an overview, Nutr Today, 21(6): 22-26.

[7] Moure A, Cruz JM, Franco D, Domínguez JM, Sineiro J, Domínguez H, et al, 2001, natural antioxidants from residual sources, Food Chem, 72(2): 145-171.

[8] Pinelo M, Arnous A, Meyer AS, 2006, Upgrading of grape skins: Significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release, Trends. Food. Sci. Tech, 17(11): 579-590.

[9] Pazos M, Gallardo GM, Torres JL, Medina I, 2005, Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle, Food Chem, 92(3): 547-557.

[10] Jayaprakasha G, Selvi T, Sakariah K, 2003, Antibacterial and antioxidant activities of grape (Vitis vinifera) seed extracts, Food Res Int, 36(2): 117-122.

[11] Valiente C, Arrigoni E, Esteban RM, Amado R, 1995, Grape pomace as a potential food fiber, J. Food Sci, 60(4): 818-820.

[12] Pérez MB, Banek SA, Croci CA, 2011, Retention of antioxidant activity in gamma irradiated argentinian sage and oregano, Food Chem, 126(1): 121-126

[13] De Camargo AC, Vieira TMFS, Regitano-D'Arce MAB, de Alencar SM, Calori-Domingues MA, Canniatti-Brazaca SG, 2012, Gamma radiation induced oxidation and tocopherols decrease in in-shell, peeled and blanched peanuts, Int .J. Mol. Sci, 13(3): 2827-2845.

[14] Mahindru SN, 2013, Food preservation and irradiation, APH Publishing

[15] Kilcast D, 1995, Food irradiation: Current problems and future potential, Int. Biodeter Biodegr, 36(3): 279-296.

[16] Hallman GJ, 2011, Phytosanitary applications of irradiation, Compr. Rev. Food Sci, 10(2): 143-151.

[17] Kwon JH, Kwon YJ, Byun MW, Kim KS, 2004, Competitiveness of gamma irradiation with fumigation for chestnuts associated with quarantine and quality security, Radiat. Phys. Chem, 71(1): 43-46.

[18] Hallman GJ, 2012, Generic phytosanitary irradiation treatments, Radiat. Phys Chem, 81(7): 861-866.

[19] Hallman GJ, Levang-Brilz NM, Zettler JL, Winborne IC, 2010, Factors affecting ionizing radiation phytosanitary treatments, and implications for research and generic treatments, J. Econ Entomol, 103(6): 1950-1963.

[20] Ryu J, Ahn JY, Lee SS, Lee JW, Lee KY, 2015, Developmental inhibition of gamma irradiation on the peach fruit moth Carposina

www.SID.ir

Archive of SID

gamma irradiation on microbial analysis, antioxidant activity, sugar content and color of ready-to-use tamarind juice during storage, LWT Food Sci Technol, 42(1): 101-105.

[32] Lee JH, Sung TH, Lee KT, Kim MR, 2004, Effect of Gamma□irradiation on Color, Pungency, and Volatiles of Korean Red Pepper Powder, J. Food Sci, 69(8): C585-C592.

[33] Jamshidi M, BarzegarM, Sahari MA, 2013, Effect of gamma irradiation on the antioxidant and antimicrobial activities of cinnnamon powder Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology,7(4): 73-82[in persian].

[34] Štajner D, Milošević M, Popović BM, 2007, Irradiation effects on phenolic content, lipid and protein oxidation and scavenger ability of soybean seeds, Int. J. Mol Sci, 8(7): 618-627.

[35] Schindler M, Solar S, Sontag G, 2005, Phenolic compounds in tomatoes. Natural variations and effect of gamma-irradiation, Eur. Food. Res Technol, 221(3-4): 439-445.

[36] Harrison K, Were L, 2007, Effect of gamma irradiation on total phenolic content yield and antioxidant capacity of almond skin extracts, Food Chem, 102(3): 932-937.

[37] Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA, 2000, Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing, J. Agric. Food Chem, 48(10): 4581-4589.

[38] Ahn HJ, Kim JH, Kim JK, Kim DH, Yook HS, Byun MW, 2005, Combined effects of irradiation and modified atmosphere packaging on minimally processed Chinese cabbage (Brassica rapa L), Food Chem, 89(4): 589-597.

[39] Suhaj M, Rácová M, Polovka M, Brezová V, 2006, Effect of γ-irradiation on antioxidant activity of black pepper (Piper nigrum L), Food Chem, 97(4): 696-704.

[40] Khattak KF, Simpson TJ, 2010, Effect of gamma irradiation on the antimicrobial and free radical scavenging activities of Glycyrrhiza glabra root, Radiat. Phys Chem, 79(4): 507-512.

sasakii (Lepidoptera: Carposinidae), Radiat. Phys Chem, 106: 136-139.

[21] AOAC, 1999, Official method of analysis, Association of official analyticalchemist.

[22] Larrauri J.A. P. Rupérez, and F. Saura-Calixto, 1997, Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels, J. Agri. Food Chem, 45(4): 1390-1393.

[23] Rockenbach II, Gonzaga LV, Rizelio VM, Gonçalves AESS, Genovese MI, Fett R, 2011, Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (Vitis vinifera and Vitis labrusca) pomace from Brazilian winemaking, Food Res Int, 44(4): 897-901.

[24] Yen GC, Chen HY, 1995, Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity, J. Agric. Food Chem, 43(1): 27-32.

[25] Hosseini SL, Sayhoon M, Rajaie R, 2008, Microbial and Chemical Assessment of Iranian Mozafati Date Treatedby Gamma Irradiation, J of Nuclear Sci and Tech, 43: 13-19 [in persian].

[26] Dadkhah A, Khalafi H, Rajaee R, Allameh A, Rezaei MB, Seyhoon M, 2009, Study ofthe Effects of Gamma-Irradiation on Microbial Load and Efficient Extracts of Caraway Seeds, J. of Nuclear Sci. and Tech, 49: 27-43[in persian].

[27] Alighourchi HR, Barzegar M, Sahari MA, Abbasi S, 2013, Gamma Ray Effects on Some Physicochemical Properties, Functional compounds and Antioxidant Activity of Pomegranate juice, J. of Nuclear Sci. and Tech, 65: 65-75[in persian].

[28] Harder M, De Toledo T, Ferreira A, Arthur V, 2009, Determination of changes induced by gamma radiation in nectar of kiwi fruit (Actinidia deliciosa), Radiat. Phys Chem, 78(7): 579-582.

[29] Chawla, S. R. Chander, and A. Sharma, 2007, Antioxidant formation by γ-irradiation of glucose–amino acid model systems, Food Chem, 103(4): 1297-1304.

[30] Chawla S, Chander R, Sharma A, 2009, Antioxidant properties of Maillard reaction products obtained by gamma-irradiation of whey proteins, Food Chem, 116(1): 122-128.

[31] Lee JW, Kim JK, Srinivasan P, Choi J, Kim JH, Han SB. et al, 2009, Effect of

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Gamma Irradiation on Some Physicochemical, Microbial Properties and Antioxidant Activity of Dried Grape Marc (*Vitis vinifera* L. var. Siahe sardasht)

Riazi, F. [1*], Zeynali, F. [2], Hoseni, E. [3], Behmadi, H. [4], Khani , M. [5], Poorvatandoost, S. [6]

1. Corresponding author: MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University Olom Tahghighat, Tehran, Iran
4. Member of scientific board. Agricultural Engineering Research Institute, Food Engineering and Post- Harvest Technology. Res. Dept, Tehran, Iran
5. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia, Iran
6. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Olom Tahghighat, Tehran, Iran

(Received: 2015/09/01 Accepted: 2015/11/17)

In order to reduce microbial load in edible and medicinal plant products, gamma irradiation is used. On the other hand, there is the risk of structural changes in the composition of chemical compound due to gamma irradiation. The purpose of this study was to evaluate the effect of gamma irradiation on the physicochemical, microbial properties, and antioxidant activity of dry red grape marc. Samples of dry black grape marc were exposed to gamma irradiation at doses of 0, 10 and 25 kGy. Microbial load, pH, color, DPPH radical scavenging and total phenolic content of treated samples were measured and compared with control (Non- irradiated sample). The results showed that exposure to a dose of 25 kGy did not have a significant effect on pH ($p<0.05$). Lightness (L*) significantly increased in compare with the control, while a* and b* values were significantly decreased. Gamma irradiaton had no significant effect on the amount of phenolic compounds. DPPH radical scavenging at the dose of 25 kGy was reduced. Microbial load significantly decreased with increasing radiation dose And at the dose of 25 kGy total count of microorganisms was zero.

Keywords: Gamma Irradiation, Dried Black Grape Marc, Antioxidant activity, Microbial load

*Corresponding Author E-Mail Address: riazi_fa@yahoo.com

www.SID.ir