J. of Nuclear Sci. and Tech.
No. 35, pp. 1-7, 2006
Archive of SID
مجله علوم و فنون هسته‌ای
شماره ۳۵، صفحات ۷-۱، ۱۳۸٤

# تغییرات اسیدهای چرب موجود در چربی غذای کودک در اثر پرتو گاما

**فریدون افلاکی*، حجت‌اله مطلوبی**
مرکز تحقیقات هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۳۴۸۶ -۱۱۳۶۵، تهران- ایران

**چکیده:** به منظور بررسی حفاظت متقابل مواد غذایی که با هم پرتودهی می‌شوند، تحقیقات تجربی لازم برای بررسی اثرهای واقعی پرتو بر روی هر دسته از ترکیبات موجود در این مواد غذایی فرموله شده ضروری است. در این کار پژوهشی به بررسی اثر پرتوهای گاما بر روی تعدادی از اسیدهای چرب موجود در چربی غذای کودک پرداخته شده و با تغییرات اسیدهای چرب مواد غذایی کامل مقایسه شده است. پرتودهی به وسیلهٔ دستگاه گاماسل ۲۲۰ با دزهای ۰/۵، ۱/۵، ٦، ۱۰، ۱۵، ۳۰، ٤۵ کیلوگری در دمای اتاق و در مجاورت هوا به عمل آمد و بعد از پرتودهی بلافاصله، تجزیه اسیدهای چرب به روش کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC) انجام گرفت. نتایج حاصل نشان می‌دهند که تغییرات اسیدهای چرب موجود در چربی غذای کودک فرموله شده، بطور محسوسی کمتر از تغییرات اسیدهای چرب موجود در مواد غذایی کامل است..

***واژه‌های کلیدی: پرتودهی، حفاظت متقابل، اسیدهای چرب، کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا، مواد غذایی، اثرات شیمیایی پرتوها***

# Fatty Acids Changes of Baby Food Fat by γ-Irradiation

**F. Aflaki*, H. Matloubi**
**Nuclear Research Center, AEOI, P.O. Box: 11365 -3486, Tehran - Iran**

**Abstract:** There is a mutual protection when mixtures of components irradiate together, thereby experimental investigations are necessary for determination of the effects that actually occur in different classes of nutrients in formulated foods. This work is concerned with the effect of γ- irradiation on fatty acids content of a formulated babyfood fat and the results are compared with the changes of fatty acids in the irradiated whole foods. The irradiation was performed with a gamma cell (Co-60) at the dose levels of 0.5, 1.5, 6, 10, 30, 45 kGy at room temperature and in the presence of air. The samples were analyzed immediately after the irradiation by a high performance liquid chromatography (HPLC). The results have shown that destruction of fatty acids in this formulated food is reasonably less than that of the fatty acids of the whole foods fat.

***Keywords:*** ***irradiation, mutual protection, fatty acids, High Performance Liquid Chromatography (HPLC), food, chemical radiation effects***

*email:faflaki@acoi.org.ir
تاریخ دریافت مقاله: ۸۳/۱۰/۲٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۸٤/۷/۱۸


www.SID.ir

Archive of SID

## ۱- مقدمه

بعد از آنکه کمیته تخصصی FAO/IAEA/WHO در اوایل دهه ۱۹۸۰ کاربرد دُز متوسط ۱۰kGy را برای پرتودهی مواد غذایی مجاز شمرد، پرتودهی مواد غذایی در مقیاس صنعتی آغاز شد [۱]. مطالعات گسترده‌ای در زمینهٔ اثرهای شیمیایی و بیولوژیکی تابش یونساز بر مواد غذایی صورت گرفته است که فرایند پرتودهی مواد غذایی را تأیید و پیشرفت روزافزون آن را موجب شده است. این مطالعات نشان می‌دهند، مواد غذایی که در معرض تابش دُزهای کم قرار می‌گیرند برای مصرف انسان سالم و بی‌خطرند. پرتودهی مواد غذایی سبب جلوگیری از رشد باکتری‌های سمی، حذف انگلها و تأخیر در رسیدن و فاسد شدن مواد غذایی می‌گردد [۲ تا ۵]. همچنین به تازگی تحقیقات زیادی در زمینه پرتودهی مواد غذایی در دُزهای ۱۰-٤٥kGy صورت گرفته است که اهداف آن عبارتند از:

- تهیه غذاهای مناسب برای درمان بیمارانی که سیستم دفاعی بدن آنها مختل گردیده است[۱]
- تهیه آذوقه‌های جنگی برای سربازان شامل گوشت، مرغ، ماهی که باید در دمای محیط به مدت طولانی نگهداری شوند
- تهیه غذا برای مصرف کنندگان دیگر (مانند فضانوردان وبعضی ازبیماران) که نیاز به این نوع غذاها دارند [۵، ٦ و ۷].

تغییرات چربیها در اثر تابش یونیزه‌کننده به دو طریق ایجاد می‌شوند:

- کاتالیز واکنش چربیها با اکسیژن مولکولی (اکسیداسیون خودبخودی)[۲]
- تأثیر تابش پر انرژی (مستقیم یا غیرمستقیم) روی مولکولهای چربی.

اگر در هنگام پرتودهی اکسیژن موجود باشد هر دو اثر اکسیداسیون و رادیولیز روی داده و تابش تأثیر مضاعف خواهد داشت. واکنشهای شیمیایی حاصل از پرتودهی به چربی، بوسیله پارامترهایی نظیر ترکیب چربی (اشباع یا غیر اشباع)، حضور مواد دیگر (آنتی اکسیدانتها)[۳]، حالت چربی (جامد و مایع) و شرایط پرتودهی متأثر می‌شوند. طرز نگهداری ماده غذایی بعد از پرتودهی، مانند ذخیره‌کردن در اتمسفر محیط و دمای محیط، اهمیت ویژه‌ای در ایجاد تغییرات اسیدهای چرب دارد. رادیولیز چربیهای طبیعی بواسطه تعداد زیاد اسیدهای چرب متفاوت موجود و تنوع وسیع در توزیع این اسیدها در مولکولهای گلیسرول از مولکولهای ساده چربی پیچیده‌تر است (زیرا محصولات تشکیل شده بر اثر تابش می‌تواند با درجه قطعیت زیادی پیش‌بینی شود). علاوه بر آن حضور فسفولیپیدها، استرولها، واکسها، هیدروکربنها و رنگ‌دانه‌ها در مواد غذایی سبب می‌شوند پیش‌بینی اثر تابش بر چربی‌های موادغذایی دشوار گردد [۸ و ۹].

اگر اکسیژن در طی پرتودهی یا بعد از آن در مجاورت مواد غذایی وجود داشته باشد اکسیداسیون خودبخودی طبیعی به دلایل زیر تسریع می‌شود:

- تشکیل رادیکالهای آزادی که با اکسیژن ترکیب می‌شوند
- تجزیه هیدروژن پراُکسید
- تخریب آنتی‌اکسیدانت‌هایی که بطور طبیعی رادیکالهای آزاد تشکیل شده را به دام می‌اندازند

ترکیبات تشکیل شده بوسیله این اکسیداسیون خودبخودی تشدید شده، همانند ترکیباتی است که در طی تجزیه اکسایشی طبیعی چربیها بوجود می‌آید. بعضی از ترکیبات اکسایشی که با غلظتهای کم در مواد غذایی وجود دارند (یا اصلاً در مواد غذایی وجود ندارند) بلافاصله بعد از پرتودهی و یا در روزهای بعد از آن، با مقادیر بیشتری مشاهده می‌شوند. بنابراین با توجه به نقش پرتودهی در اکسیداسیون خودبخودی، توصیه می‌شود غذاهایی که ترکیب عمده آنها را چربی تشکیل می‌دهد در محیط بدون اکسیژن پرتودهی شوند. اگر نسبت اندکی از مواد خوراکی را چربی تشکیل دهد اکسیداسیون خودبخودی ممکن است رخ ندهد [۱۰ و ۱۱].

تاکنون چون اکثر کاربردهای پرتودهی مواد غذایی بر پایه پرتودهی کُل مواد غذایی و یا قسمتهای جداگانه‌ای از یک ماده غذایی استوار بوده، اطلاعات موجود در مورد شیمی تابش مواد غذایی بیشتر بر روی شکل کامل مواد غذایی متمرکز است [۱۲ و ۱۳]. Diehl با مطالعه اثرات پرتودهی مواد غذایی عنوان کرد که نتیجه پرتودهی مواد مختلف با هم با پرتودهی جداگانه هر یک از مواد یکسان نیست و تغییرات شیمیایی ناشی از فرایند پرتودهی بر روی کُل اجزای ماده غذایی پخش می‌شود. وی نتیجه‌گیری کرد هنگامی که مواد مختلف در کنار یکدیگر تحت


www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر پرتو قرار می‌گیرند محافظت متقابلی[٤] را نشان می‌دهند که این اثر یکی از ملاحظات عملی مهم است که باید در بررسی اثرهای پرتودهی در نظر گرفت [١٤]. اثرهای پرتودهی مواد غذایی فرموله شده بوسیله محققین متعدّدی مورد بررسی قرار گرفته‌اند [١٥ تا ١٧]. این بررسی‌ها نشان می‌دهند که مواد غذایی فرموله شده از نظر سمیت همانند مواد غذایی کامل پرتودهی شده برای مصرف بی‌خطر هستند؛ اما تحقیقات تجربی برای تعیین اثر واقعی پرتو بر روی مواد غذایی فرموله شده، به ویژه بررسی اثر پرتو بر روی گروههای مختلف ترکیبات شیمیایی، دارای ارزش تغذیه‌ای ضروری است [١٢، ١٣ و ١٤].

در ادامه مطالعه اثرهای پرتو گاما بر روی ترکیبات شیمیایی موجود در مواد غذایی فرموله شده [١٨]، در این مقاله به بررسی تغییرات اسیدهای چرب موجود در چربی غذای کودک فرموله شده در دزهای مختلف تابش گاما پرداخته شده است. چون مطالعات مشابهی در زمینه پرتودهی اسیدهای چرب مواد غذایی فرموله شده در منابع علمی گزارش نشده است، تغییرات اسیدهای چرب با نتایج حاصل از پرتودهی اسیدهای چرب موجود در غذاهای کامل (که تحت شرایط ذکر شده در این مقاله پرتودهی شده‌اند) مقایسه شد.

## ۲- روش کار

### ۲-۱ مواد شیمیایی و دستگاهها

اسیدهای چرب استاندارد از شرکت Fluka و مواد شیمیایی مورد نیاز با بالاترین درجه خلوص از منابع تجارتی قابل دسترس تهیه شده‌اند. دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا مجهز به آشکارساز ضریب شکست برای جداسازی اسیدهای چرب، از شرکت Waters فراهم شد [١٩].

### ۲-۲ ترکیب ماده غذایی

ترکیب غذای کودک شامل: گندم، نشاسته، پودر شیر خامه گرفته، شکر، روغن، سبزیجات، ویتامین‌ها، مواد معدنی و اسانس بوده که حاوی: ١٦/٧٪ پروتئین، ١٠/٤٪ چربی، ٦٢/٩٪ کربوهیدرات، ٥/١٪ رطوبت، ٣/٤٪ مواد معدنی است.

### ۲-۳ روش پرتودهی

هفت بسته پلی‌اتیلنی حاوی نمونه‌ها بوسیله دستگاه گاماسل ٢٢٠ (Co-60) با آکتیویته ٤٧٧٥/١٢٧Ci در دزهای ٠/٥، ١/٥، ٦، ١٠، ١٥، ٣٠، ٤٥ کیلوگری در دمای اتاق و در هوا پرتودهی شد. سرعت دز پرتودهی ١/٠١٨١٩٨ Gy/s و مقدار دز جذبی، با دزیمترهای cupric sulfate ferrous و polymer perspex تعیین گردید.

### ۲-۴ استخراج چربی و صابونی کردن آن

بعد از پرتودهی بلافاصله مقدار ٥ گرم از هر نمونه و نمونه شاهد به دقت توزین و درون انگشتانه دستگاه سوکسله قرار داده شد. حدود ١٥٠ میلی‌لیتر حلال n- هگزان درون بالن حجمی ٢٥٠ میلی‌لیتری دستگاه سوکسله ریخته و درون حمام آب گرم قرار داده شد. درجه حرارت طوری تنظیم شد که در هر دقیقه ٢٥-٢٠ قطره به داخل انگشتانه چکیده شود. این عمل به مدت دو ساعت ادامه یافت و چربی استخراجی در بالن تقطیر جمع‌آوری گردید. پس از آن حلال n- هگزان با عمل تقطیر، از چربی جدا شد.

برای صابونی کردن چربی‌های بدست آمده، ٥٠ میلی‌لیتر مخلوط اتانول- دی‌اتیل‌اتر به نسبت حجمی سه به یک به همراه ٠/٥ میلی‌لیتر محلول هیدروکسید پتاسیوم ١٠ نرمال به نمونه‌ها اضافه شد. بالن‌های محتوی چربی را دو ساعت در حمام آب جوش حرارت داده و با کم‌شدن حجم حلال، در صورت نیاز به آنها اتانول اضافه شد. به منظور استخراج کامل استرولها محلول صابونی، با اضافه کردن آب، محتوی ٥٠٪ اتانول گردید. با اضافه کردن حدود ٧٠ میلی‌لیتر پترولیوم اتر (٣٠ °C) و بهم‌زدن کامل بالن نمونه، به مدت یک شب ساکن نگه داشته شد. درون بالن دو فاز مجزا تشکیل شد که محلول فوقانی شامل پترولیوم اتر همراه با استرولها و موادی که صابونی نمی‌شوند، و محلول زیرین شامل آب، الکل و نمک پتاسیوم اسیدهای چرب بود. محلول فوقانی را با سیفون خارج کرده، به محلول باقیمانده ١٠ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ١/٥ نرمال اضافه شد. در این حالت نمک‌های اسید چرب هم به اسید تبدیل شده و از فاز آبی جدا می‌شوند. با افزودن ٧٠ میلی‌لیتر پترولیوم اتر و تکان دادن بالن، اسیدهای چرب وارد فاز ماده آلی می‌شوند. با جدا کردن پترولیوم اتر از فاز آبی و با حرارت دادن، حلال پترولیوم اتر حذف و اسیدهای

www.SID.ir

Archive of SID

چرب حاصل با استفاده از دستگاه HPLC[5] جداسازی و تعیین مقدار شد.

### ۲-۵ جداسازی اسیدهای چرب بوسیله دستگاه HPLC

درون یک لوله آزمایش مدرج، حدود ۲۵ میلی‌گرم از اسیدهای چرب استاندارد و از اسیدهای چرب نمونه‌های پرتودهی شده، یک میلی‌لیتر استونیتریل و چند قطره تتراهیدروفوران (THF)[6] افزوده و تا حل‌شدن کامل اسیدهای چرب به شدت تکان داده شد. در صورت لزوم مقدار بیشتری THF به لوله آزمایش افزوده شد، تاحجم نهایی به ۱۰ میلی‌لیتر برسد. با کشیدن یک لایه از ورق آلومینیوم بر روی لوله‌های آزمایش، نمونه‌ها از نور محافظت شده و تا هنگام تجزیه با دستگاه HPLC درون یخچال نگهداری شدند.

برای جداسازی اسیدهای چرب به روش کروماتوگرافی، شرایط زیر به کار گرفته شده است.

فاز متحرک: THF: $CH_3CN$: $H_2O$ (20: 35: 45 v/v)

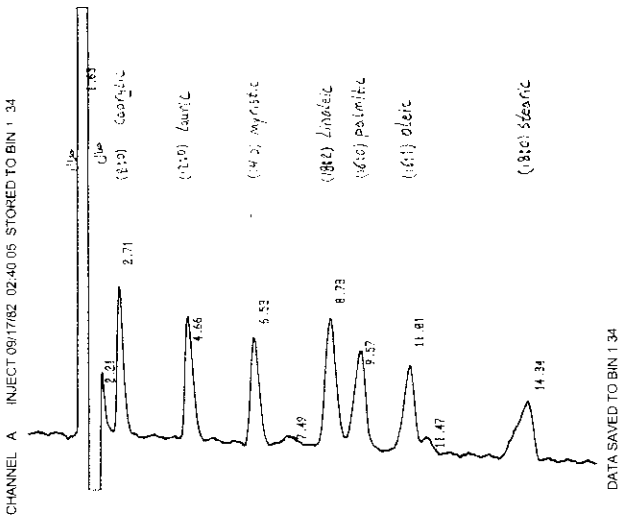
سرعت فاز متحرک: 0.8 ml/min

آشکارساز: Differential Refractive index (RI) 16X (Waters)

سرعت حرکت کاغذ: 1 cm/min

ستون کروماتوگرافی: Free Fatty acid HP ( 3.9* 30cm)

کروماتوگرام حاصل از تزریق ۲۵µl از محلول استاندارد اسیدهای چرب در شکل ۱ نشان داده شده است.




**شکل ۱ـ** کروماتوگرام حاصل از تزریق ۲۵ میکرولیتر اسیدهای چرب استاندارد.

## ۳- بحث و نتیجه‌گیری

اثر دُزهای مختلف پرتودهی گاما بر روی اسیدهای چرب موجود در غذای کودک در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج ارائه شده بر مبنای سه تجزیه متفاوت اسیدهای چرب بوده که در هر تجزیه سه بار محلول اسیدهای چرب به دستگاه HPLC تزریق شده است. با افزودن مقدار دُز تابشی، میزان تغییرات اسیدهای چرب موجود در غذای کودک هیچ روند خاصی را نشان نمی‌دهد. برای مثال، تنها مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع و اسید پالمتیک با افزایش دُز تابش، بطور متوالی کاهش می‌یابند. تغییراتی که در اثر پرتودهی در چربیها ایجاد می‌شوند نتیجه توزیع آماری شکست پیوندهای شیمیایی بوده و بیشتر آنها تصادفی‌اند و تا حد زیادی با ساختار مولکولها مربوطند. برای مثال، شکست بیشتر در مجاورت گروه کربونیل و یا در پیوندهای دوگانه صورت می‌گیرد، زیرا تجمع الکترونها در این نواحی بیشتر است. در مولکولهای چربی، شکست در پیوندهای آسیل- متیل، اسید چرب آزاد و شکست در پیوندهای کربن- کربن، اسیدهای چرب با یک یا دو اتم کمتر از زنجیر اصلی تولید می‌نماید [۸، ۹ و ۱۰]. بنابراین، مشاهده این امر که روند خاصی از تغییرات با افزایش دُز تابشی پدیدار نمی‌شود، به عوامل متعددی از جمله تصادفی بودن شکست پیوندهای مولکولی، اکسیداسیون خودبخودی، حضور ترکیبات بدون چربی مانند پاداکسیدکننده‌ها و غیره مربوط می‌شود.

به منظور مقایسه تغییرات اسیدهای چرب غذای کودک فرموله شده در اثر پرتو گاما، با تغییرات اسیدهای چرب غذاهای کامل مانند گوشت، گندم و ... [۲۰ تا ۲۵] در شکلهای (۲ تا ۵) نمودار درصد تغییرات اسیدهای چرب (نسبت به نمونه شاهد) در برابر مقدار دُز پرتودهی برای تعدادی از نتایج ترسیم شده است. مقایسه درصد تغییرات اسیدهای چرب در دُزهای مشترک پرتودهی نشان می‌دهد که تخریب اسیدهای چرب غذای کودک بطور محسوسی کمتر از تخریب اسیدهای چرب مواد غذایی کامل است (به دامنه تغییرات محور yها در نمودارها توجه شود).

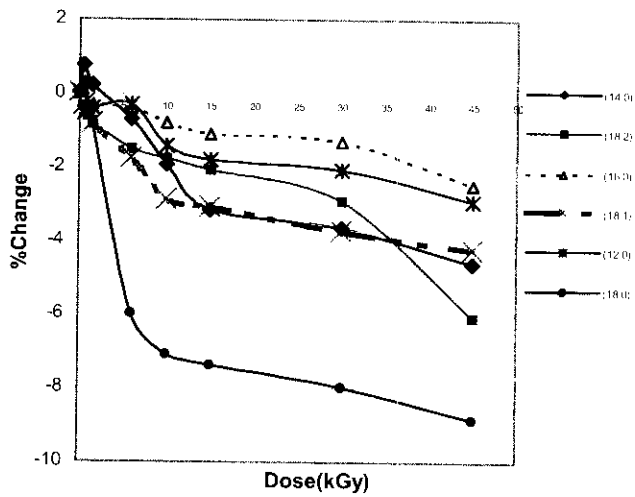
مواد غذایی فرموله شده مخلوطی از یک و یا چند ماده غذایی است که به آنها ترکیبات شیمیایی که ارزش غذایی دارند افزوده می‌شود. بیشتر مواد غذایی هم ترکیبی از کربوهیدراتها، پروتئینها و چربیها با مقادیر متنابهی از قندها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، ویتامینها و مواد معدنی و آب هستند. بنابراین از نظر شیمیایی، هم مواد غذایی کامل و هم مواد غذایی فرموله شده

www.SID.ir

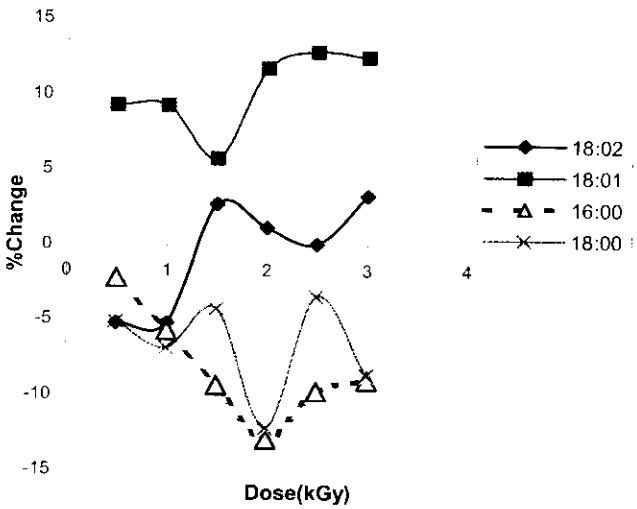
Archive of SID

**جدول ۱**- اسیدهای چرب موجود در نمونه‌های شاهد و پرتودهی شده غذای کودک بر حسب میلی‌گرم در گرم نمونه.

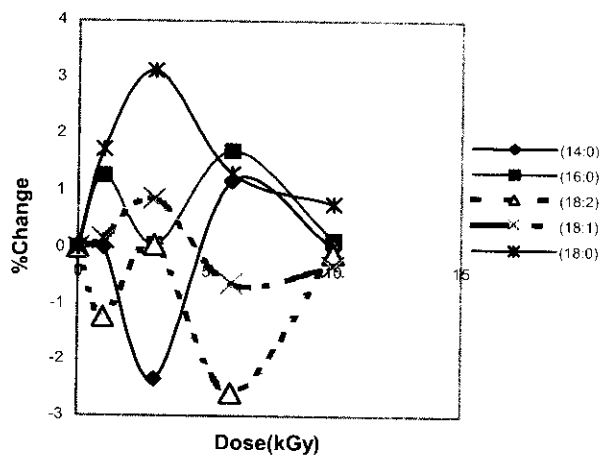
| Dose leves (kGy) | Caprilic (8:0) | Myristic (14: 0) | Linoleic (18:2) | Palmitic (16:0) | Oleic (18:1) | Stearic (18:0) | Lauric (12:0) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۰/۵۹ ±۰/۰۳ | ٤/۰۹ ±۰/۰٤ | ۱۵/۵۲ ±۰/۰٤ | ۱۰/۰٦ ±۰/۰۵ | ۱۱/۷۷ ±۰/۰۲ | ۳/۵۰ ±۰/۰۳ | ۱۵/۱۸ ±۰/۰٤ |
| ۰/۵ | ۰/۵٦ ±۰/۰۲ | ٤/۱۲ ±۰/۰۲ | ۱۵/٤٦ ±۰/۰۳ | ۱۰/۰۵ ±۰/۰۳ | ۱۱/۷۳ ±۰/۰۳ | ۳/۵۱ ±۰/۰۳ | ۱۵/۰۹ ±۰/۰۳ |
| ۱/۵ | ۰/۵۷ ±۰/۰۳ | ٤/۱ ±۰/۰٤ | ۱۵/٤ ±۰/۰۵ | ۱۰/۰۳ ±۰/۰۲ | ۱۱/٦۷ ±۰/۰٤ | ۳/٤۷ ±۰/۰۲ | ۱۵/۱ ±۰/۰۳ |
| ٦ | ۰/۵۳ ±۰/۰٤ | ٤/۰٦ ±۰/۰٤ | ۱۵/۲۸ ±۰/۰۲ | ۱۰/۰۲ ±۰/۰۳ | ۱۱/۵٦ ±۰/۰۳ | ۳/۲۹ ±۰/۰٤ | ۱۵/۱۳ ±۰/۰٤ |
| ۱۰ | ۰/۵٤ ±۰/۰۲ | ٤/۰۱ ±۰/۰۳ | ۱۵/۲٤ ±۰/۰۵ | ۹/۹۸ ±۰/۰۵ | ۱۱/٤۳ ±۰/۰٤ | ۳/۲۵ ±۰/۰۲ | ۱٤/۹٦ ±۰/۰۲ |
| ۱۵ | ۰/۵۲ ±۰/۰۳ | ۳/۹٦ ±۰/۰٤ | ۱۵/۱۹ ±۰/۰۳ | ۹/۹۵ ±۰/۱ | ۱۱/٤۱ ±۰/۰۳ | ۳/۲٤ ±۰/۰۲ | ۱٤/۹۰ ±۰/۱۱ |
| ۳۰ | ۰/۵۱ ±۰/۰۲ | ۳/۹٤ ±۰/۰۳ | ۱۵/۰٦ ±۰/۰۲ | ۹/۹۳ ±۰/۰٤ | ۱۱/۳۳ ±۰/۰٤ | ۳/۲۲ ±۰/۰٤ | ۱٤/۸٦ ±۰/۰۵ |
| ٤۵ | ۰/٤۹ ±۰/۰۲ | ۳/۹۰ ±۰/۰۲ | ۱٤/۸۱ ±۰/۰٤ | ۹/۸۱ ±۰/۰۲ | ۱۱/۲۷ ±۰/۰۳ | ۳/۱۹ ±۰/۰۵ | ۱٤/۷۳ ±۰/۰٤ |



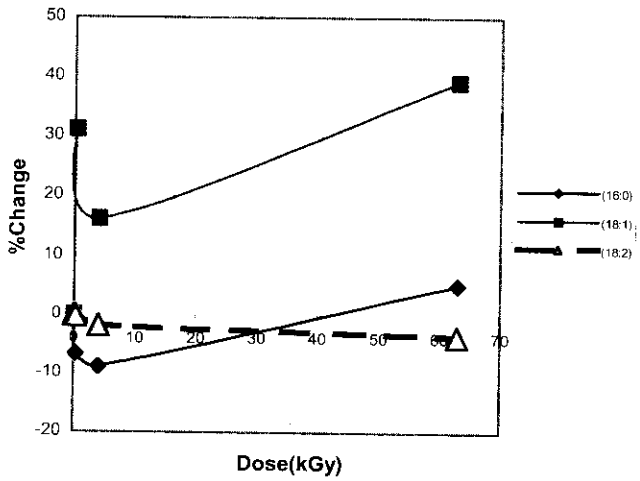

**شکل ۲**- درصد تغییرات اسیدهای چرب موجود در غذای کودک بر حسب دز.




**شکل ۴**- درصد تغییرات اسیدهای چرب موجود درگوشت مرغ برحسب دز .




**شکل ۳**- درصد تغییرات اسیدهای چرب موجود در گوشت بر حسب دز.




**شکل ۵**- درصد تغییرات اسیدهای چرب موجود درگندم بر حسب دز.

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیبی از انواع مختلف مواد شیمیایی هستند. چون اجزای مختلف تشکیل‌دهندهٔ مواد غذایی، هنگامیکه با هم در معرض تابش پرتو قرار می‌گیرند نسبت به یکدیگر اثر حفاظتی دارند [۱٤]؛ بنابراین می‌توان گفت که اثر حفاظتی مواد غذایی کامل و این ماده غذایی فرموله شده، در مورد چربیهای موجود در آنها، یکسان نیست. این تفاوت در اثر حفاظتی و در نتیجه اختلاف در میزان تخریب اسیدهای چرب مواد غذایی کامل و غذای فرموله شده، ممکن است دلایل متعددی داشته باشد. پرتو یونیزه‌کننده ممکن است در آب یا امولسیون چربی، رادیکالهای هیدروکسیل آزاد تولید کند که سبب تسریع اکسایش چربیها می‌شوند [۸، ۹ و ۱۰]. با توجه به اینکه غذای کودک تنها محتوی ۵٪ آب است، در حالیکه آب محتوی مواد غذایی کامل چند برابر این مقدار است، می‌توان انتظار داشت که در فرایند پرتودهی، اکسایش چربیها در غذای کودک کمتر از غذاهای کامل صورت گیرد. حدود ۱/۵٪ از غذای کودک را ویتامینها و اسانس‌ها تشکیل می‌دهند که بطور متوسط دو تا سه برابر مقدار موجود آنها در غذاهای کاملی است که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. علاوه بر آن، تنوع این ترکیبات در غذای کودک بسیار بیشتر از غذاهای کامل است، زیرا در فرمول بندی غذای کودک سعی می‌شود انواع ویتامینها و ریزمغذی‌های مورد نیاز بدن منظور شدند در حالیکه غذاهای کامل فقط حاوی تعدادی از این ترکیبات به مقدار قابل توجه هستند. ترکیباتی نظیر ویتامینها می‌توانند نقش پاداکسیدکنندگی داشته باشند و رادیکالهای آزاد تشکیل شده در اثر فرایند پرتودهی را به دام انداخته و از شرکت آنها در واکنشهای رادیکالی که منجر به تخریب تعداد بیشتری از اسیدهای چرب می‌شوند، جلوگیری کنند [۱۰ تا ۲٦]. امروزه با افزایش پاد اکسیدکننده‌ها به چربیها و یا به غذاهای حاوی چربی، سعی در جلوگیری یا تأخیر در توسعه واکنشهای اکسایشی می‌شود [۲۷]. همچنین مطالعات دربارهٔ گوشت پرتودهی شده نشان می‌دهند که برهم‌کنش‌های پروتئین یا پروتئین- کربوهیدرات با اعمال اثر اکسیدکنندگی، از تخریب اکسایشی چربی‌ها جلوگیری می‌کند. اثرهای پرتو بر روی چربیها، در حالیکه آنها در مجاورت پاداکسیدکننده‌ها، پروتئینها و ترکیبات دیگر موجود در مواد غذایی هستند بسیار کمتر از اثرشان بر چربیهای خالص است [۱۱].

تغییرات اسیدهای چرب در دُزهای بالاتر از ۱۰kGy تفاوت قابل ملاحظه‌ای با تغییرات آنها در دُزهای کمتر از ۱۰kGy نشان نمی‌دهند. این امر از لحاظ کاربرد دُزهای بالا (تا ٤۵ kGy) برای پرتودهی مواد غذایی دارای کاربرد خاص (۷-۵) مهم بوده و نشان می‌دهد که در چنین دُزهایی نیز ارزش تغذیه‌ای چربی‌های موجود در مواد غذایی تغییر قابل ملاحظه‌ای نمی‌کند.

## پی‌نوشت‌ها:

۱- Immunosuppressive Therapy
۲- Autooxidation
۳- Antioxidant
٤- Mutual Protection
۵- High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
٦- Tetrahydrofuran

## Refrences:


1. WHO, "Wholesomeness of irradiated food, Report of a joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee," WHO Tech. Rep. Ser. 659, Geneva (1980).

2. J.F. Diehl, E.S. josephson, "Assessment of the wholesomeness of irradiated food (a review)," ACTA Alimenta, **23**, 195-214, (1994).

3. P. Olsen, "Irradaition of food, scientific status summary," Food Technology, **52**, 52-56, (1998).

4. J.F. Diehl, "Regulation of food irradiation in the European community: is nutrition an issue?," Food Addit Contam 2, 212-219 (1991).

5. SFC/CS/NF/IRR/24 Final, "Revision of the opinion of the scientific committee on food on the irradiation of food," Scientific Committee on Food of European Commission, 1049 Brussles, Belgium, (2003).

6. WHO, "High-dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy, Report of a joint FAO/IAEA/WHO study group," WHO technical report series 890, world heath organization, Geneva (1999).



www.SID.ir

Archive of SID


7. P. Loaharanu, "Irradiated Food," Aemrican Council on Science and Health, 4th Edition, New York, (1996).

8. W.W. Newar, "Radiation mechanisms in the radiolysis of fats: A review," J. Agric. Food Chem, **26**, 21-25 (1978).

9. W.M. Urbain, "Food irradiation," Academic Press, INC, London, (1986).

10. R. Molins, "Food irradiation: principles and application," Wiley Publication, USA (2001).

11. B.E. Green, B.M. Watts, "Lipid oxidation in irradiated cooked beef," Food Technol, **20**, 111-114 (1966).

12. D. Cast, "Ionizing energy in food proccesing and pest control. I, wholesomeness of food treated with ionizing energy," Report No. 109 Council for Agricultural Science and Technology, Ames (1986).

13. D. Cast, "Ionizing energy in food proccesing and pest control. I, wholesomeness of food treated with ionizing energy," Report No. 109 Council for Agricultural Science and Technology, Ames (1986).

14. J.F. Diehl, "Chemical effects of ionizing radiation," in safety of irradiated foods, 2nd ed., Maccel Dekker, New York, Chap. 3, 43-88 (1995).

15. S.N. Akers, "On the cutting edge of science. (irradiated hospital diets)," Nutrition Today, **19**, 24 (1984).

16. Jr. Tuttle, "Future military feeding irradiated foods products," Activiyics Report- Research and Development Associates, **44**, 139-147 (1992).

17. D.W. Thayer, "Food irradiation: benefits and concerns," Journal of Food Science, **13**, 147-169 (1990).

18. H. Matloubi, F. Aflaki, M. Hadjizadegan, "Effects of gamma irradiation on amino acids content of baby food proteins," J. of Food Composotion and Analysis, **17**, 133-139 (2003).

19. A.G. Bailliet, "HPLC analysis of underivatized fatty acids in margarines," J. of Chrom. Sci, **20**, 466-470 (1982).

20. R.J. Maxwell, A.H. Rady, "Effect of gamma irradiation at variuos temperatures on air and vacuum packed chiken tissues II. Fatty acids profiles of neutral and polar lipides separated from muscle and skin irradiated at 2-5$^0$C," Radiat. Phys. Chem, **34**, 791-796 (1989).

21. M.S. Brito, A.L.C.H. Villavicencio, J. Mancini-filho, "Effects of irradiation on trans fatty acids formation in ground beef," Radiat. Phys. Chem, **63**, 337-340 (2002).

22. S.R. Katta, D.R. Rao, G.R. Sunki, C.B. Chawan, "Effect of gamma irradiation of whole chiken caracasses on bacteria loads and fatty acids," Journal of Food Science, **56**, 371-372 (1991).

23. S. Adam, G. Paul, D. Ehlermann, "Ifluence of ionizing radiation on the fatty acids composition of herring fillets," Radiat. Phys. Chem, **20**, 289-295 (1982).

24. C.E. Vaca, M. Harms-Ringdahl, "Radiation-induced lipid perioxidation in whole grain of rye, wheat and rice: effects on linoleic and linolenic acid," Radiat. Phys. Chem, **28**, 325-330 (1986).

25. V.S. Rao, U.K. Vakil, A. Sreenivasan, "Effects of gamma irradiation on composotion of wheat lipids," J. of food science, **43**, 64 (1978a).

26. D.U. Ahen, Jl. Sell, M. Jeffery, X. Chen, I. Lee, "Ditary vitamin E affects lipid oxidation and volatiles of irradiated raw trukey meat," J. food Sci, **62**, 954 (1997).

27. B.H. Polister, J.F. Mead, "Effect of certain vitamins and antioxidants on irradiation-induceed autooxidation of methyl linoleate," J. Agric. Fd. Chem, **2**, 199 (1954).



www.SID.ir