

# محافظت از بسته‌بندی شفاف در برابر اشعه فرابنفش

منیژه عبدی (لیسانس تغذیه)

مسئول اداره بسته‌بندی و سلولزی سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

پست الکترونیکی: manijeh\_abdi@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: اردیبهشت ۱۳۸۹ / تاریخ پذیرش مقاله: خرداد ۱۳۸۹

## ۱- چکیده

اشعه فرابنفش نه تنها برای سلامتی افرادی که در معرض تابش این اشعه قرار می‌گیرند، مضر و خطرناک است، بلکه منجر به بروز آسیب‌های مهمی به محتوی بسته‌های غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی از طریق عبور از پوشش بسته‌بندی شفاف به داخل محتوا می‌شود.

مراکز تحقیقاتی بسته‌بندی مشغول تحقیق در خصوص مهارکننده‌های اشعه فرابنفش می‌باشند.

افزودن مهارکننده‌های اشعه فرابنفش به بسته‌بندی تا حد زیادی از عبور اشعه فرابنفش به داخل بسته‌بندی جلوگیری نموده و مانع از تغییرات محتوا در طول ماندگاری آن خواهد بود.

## ۲- واژه‌های کلیدی

اشعه فرابنفش (Ultraviolet Light (UV) مهارکننده اشعه فرابنفش UV INHIBITOR، بسته‌بندی شفاف، تخریب مولکولی و جذب نور

## ۳- مقدمه

اشعه فرابنفش محدوده‌ای از طیف خورشیدی است که خود به سه دسته UV-C، UV-B و UV-A تقسیم می‌شوند.

عواملی چون جو زمین، گرد و غبار، آلاینده‌های موجود در هوا، ابرها نیز از شدت ورود این اشعه به سطح زمین می‌کاهند. طول موج UV-C حدود ۲۰۰ تا ۲۹۰ نانومتر، UV-B ۲۹۰ تا ۳۲۰ نانومتر و UV-A

۳۲۰ تا ۴۰۰ نانومتر است. هر نانومتر یک بیلونیوم متر است، هر چه طول موج کوتاه تر باشد یا به عبارتی عدد کوچک تر باشد، قدرت اشعه بیشتر است.

#### ۴- تاثیر نور اشعه فرا بنفش بر روی مواد غذایی

تحقیقات اخیر نشان می دهد که مواد غذایی در برابر اشعه نور UV (۱) در طول موج ۲۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر حساس هستند و این طول موج باعث اکسیداسیون، تخریب و کاهش مواد مغذی در مواد غذایی می گردد.

مواد مغذی موجود در مواد غذایی علاوه بر اشعه فرابنفش، در برابر نور مرئی و عادی نیز از خود واکنش نشان می دهند.

مواد مغذی موجود در مواد غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی که در برابر تأثیرات تابش اشعه فرابنفش بسیار حساس هستند شامل ریبوفلاوین، ویتامین B۱۲، ویتامین B۶، اسید فولیک، ویتامین K و کلروفیل می باشند.

کمترین مقدار اکسیداسیون در این مواد مغذی می تواند باعث تغییر در بو، رنگ، طعم و مزه آن ماده شود. به طور کلی ویتامین ها و مواد مغذی به اثرات دما، اکسیژن و نور بسیار حساس می باشند.

ریبوفلاوین موجود در شیر از حساسیت بالایی نسبت به نور UV برخوردار است. ریبوفلاوین به ویژه نسبت به اشعه فرابنفش از خود واکنش نشان می دهد به طوری که اکسیداسیون، تخریب و نهایتاً کاهش مقدار ریبوفلاوین شیر موجب تغییر در بو، طعم و مزه شیر می گردد.

همچنین جذب نور UV باعث شکسته شدن مولکول های ویتامین ها و از بین رفتن آنها می شود. میزان تخریب این ویتامین ها بستگی به میزان عبور نور UV از بسته بندی، طول موج نور UV و مقدار ویتامین موجود در آن ماده دارد. در خصوص ریبوفلاوین این تأثیر پذیری به ویژه هنگامی که ریبوفلاوین از پروتئین و یا چربی شیر جدا باشد، افزایش پیدا می کند زیرا میان حضور چربی در شیر و تخریب ریبوفلاوین رابطه معکوس وجود دارد، هر چه میزان چربی در شیر کمتر باشد، تخریب این ویتامین سریع تر صورت می گیرد.

تخریب مولکول های تشکیل دهنده بو و عطر می تواند تا مقادیر زیادی به محتوای بسته های غذایی لطمه وارد نماید.

طعم لیمو ناشی از چندین پیوند مولکولی می باشد که نسبت به نور UV حساس می باشند. که از آن جمله ترکیب هیدروکربن ها و اکسیژن می باشد که در مقابل نور UV تخریب می گردد.

یکی از مهم ترین عوامل طعم دهنده و یکی از حساس ترین مولکول ها در آب لیمو، ویتامین C می باشد. در واقع طعم لیمو ناشی از چندین ترکیب حساس مانند ترپن هیدروکربن و اکسیژن می باشد که در مقابل نور UV بسیار ناپایدارند.

رنگ های طبیعی در مواد غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی و حتی رنگ های مصنوعی مجاز (مطابق با استاندارد FDA) (۲) در مقابل تابش نور UV به شدت حساس بوده و تخریب می شوند.

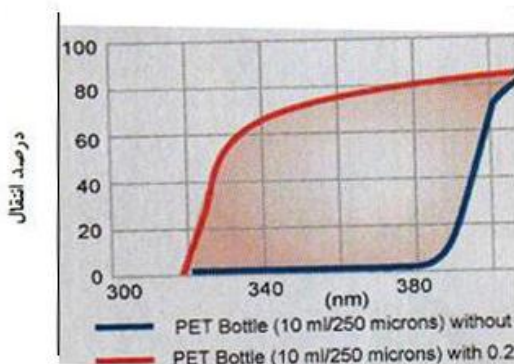
#### ۵- عبور نور اشعه فرابنفش از بسته بندی شفاف

بسته بندی های شفاف مانند ظروف PET (۳) به دلیل کاربرد فراوان آن در صنایع غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی بسیار مورد توجه تولیدکنندگان این کالاها می باشند، اما به دلیل عبور اشعه UV و نفوذ به محتوای بسته، باعث اکسیداسیون، تخریب ویتامین ها و برخی از مولکول های مواد مغذی و تغییر رنگ، طعم، مزه و بو شده و نهایتاً باعث کاهش کیفیت محصول می گردد.

از این رو جهت محافظت از بسته در مقابل نور UV، از مواد محافظت کننده در مقابل نور UV به نام UV INHIBITOR استفاده می کنند.

نتایج آزمایشگاهی نشان می دهد که بیشترین تخریب محصول بین ۳۷۰ نانومتر تا ۳۷۰ نانومتر انجام می گیرد. از این رو تولیدکنندگان از مواد محافظت کننده در مقابل نور UV برای بسته بندی محصولات استفاده می کنند.

در صورتی که از رزین های محافظت کننده در مقابل نور UV با قدرت محافظت کنندگی ۳۷۰ نانومتر استفاده شود حداکثر عبور نور UV تقریباً ۱۰ درصد می باشد، همچنین اگر از رزین های محافظت کننده با قدرت ۳۹۰



شکل ۱- نمودار مقایسه بین دو بطری PET مواد جاذب نور اشعه فرابنفش و بطری‌های که بدون مواد جاذب نور UV می‌باشند

#### ۴- نتیجه‌گیری:

مواد غذایی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی نسبت به طول موج نور UV، بین ۳۷۰ تا ۳۹۰ نانومتر بسیار حساس بوده و در این طول موج‌ها، بیشترین اکسیداسیون مولکولی، تخریب و بیشترین تغییرات در طعم، بو، مزه و رنگ محتوا در بطری‌های بسته‌بندی شفاف PET اتفاق می‌افتد.

افزودن رزین‌های محافظت‌کننده در مقابل نور UV و گاهی تغییر رنگ بطری‌های شفاف باعث می‌گردد که محتوای این نوع بسته‌بندی‌ها تا پایان عمر نگهداری محصول، همچنان ساختار مولکولی، رنگ، طعم، بو، مزه و کیفیت خود را حفظ نمایند.

#### ۵- پی‌نوشت:

1. Ultraviolet
2. Food and Drug Administration
3. Polyethylene Terephthalate (PET)

#### ۶- منابع

1. <http://JPf.Sagepub.com/Cgi/Content/abstract/24/3.4-227>
2. [http://www.packaging-gateway.com/features/feature\\_16](http://www.packaging-gateway.com/features/feature_16)
3. <http://www.protetivepackaging.net/UV-inhibitor>

#### ۷- آدرس نویسنده:

کرج - میدان استاندارد - سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران - اداره بسته‌بندی و سلولزی

نانومتر استفاده شود حداکثر عبور نور UV، ۵ درصد خواهد بود.

برخی از تولیدکنندگان نیز با تغییر رنگ بسته‌بندی و همچنین استفاده از رزین‌های محافظت‌کننده، عبور نور UV از بسته را به حداقل می‌رسانند، از این رو بطری‌های PET مخصوص بسته بندی آب لیمو را به رنگ سبز و با رزین محافظت‌کننده با قدرت ۳۷۰ نانومتر تولید می‌کنند.

امروزه مراکز تحقیقاتی و مطالعاتی مهمی، تحقیق و بررسی بر روی رزین‌های محافظت‌کننده در مقابل نور UV را انجام می‌دهند. بدین ترتیب که جهت مشابه‌سازی با نور خورشید از لامپ‌های UV با شدت نور ۳۵۱ استفاده می‌گردد. که این لامپ‌ها را در اتاق مشروط‌سازی با درجه برودت ۴ درجه سلسیوس قرار می‌دهند و در مسیر تابش نور، از شیشه‌های مخصوص که یکی از طیف‌های خورشیدی را از خود عبور می‌دهد، قرار می‌دهند، به این صورت مشابه‌سازی با طیف مورد نظر خورشیدی انجام می‌گیرد و تغییرات حاصل از طیف مورد نظر روی بسته مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یکی از مواد جاذب اشعه فرابنفش به نام تجاری Milliken Clear Shield قدرت محافظت‌کنندگی ۳۷۰ نانومتر الی ۳۹۰ نانومتر برای ظروف PET ایجاد می‌کند. یکی دیگر از این مواد جاذب تحت نام تجاری UVA-S-PACK برای ظروف PET استفاده می‌گردد. این ماده مورد تأیید FAD می‌باشد و از این ماده همچنین برای محافظت صفحات و فیلم‌هایی که بر پایه پلی‌استر می‌باشند، استفاده می‌گردد.

از انواع دیگر مواد جاذب اشعه فرابنفش تحت نام تجاری Shelf Plus می‌باشد که این ماده را به بطری‌های PET مخصوص بسته‌بندی شامپو، عطر و ادکلن اضافه می‌نمایند.

نمودار زیر مقایسه بین دو بطری PET حاوی مواد جاذب نور اشعه فرابنفش و بطری‌های که بدون مواد جاذب نور UV می‌باشند، نشان داده شده است.