اثر بسته‌بندی‌های مختلف و شرایط نوری بر پایداری روغن آفتاب‌گردان تصفیه شده

رقیه رمضانی و احمد کرباسی[۱]

چکیده

در این پژوهش روغن مایع آفتاب‌گردان استحصال داخلی، که توسط کارخانه نرگس شیراز روغن‌کشی و تصفیه می‌شود، در بسته‌بندی‌هایی شامل بطری‌های پلاستیکی شفاف و زردرنگ از جنس پلی‌اتیلن ترفتالیت (PET)، ظروف پلاستیکی پلی‌اتیلن با دانسیته زیاد (HDPE) زردرنگ، و قوطی‌های فلزی تهیه گردید. نمونه‌ها در دمای معمولی و قفسه‌های مشرف به نور طبیعی محیط و به مدت یک سال نگهداری شد. سپس هر ٤٥ روز یک بار عدد پراکسید، و در فاصله‌های زمانی صفر و شش و دوازده ماه عدد تیوباربیتوریک اسید (TBA) و عدد آنیسیدین در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. ضمناً، نمونه‌ها در بسته‌بندی‌های پلاستیکی در محفظه نوردهی مجهز به لامپ مهتابی (۲۰W) قرار گرفتند. در این نمونه‌ها نیز عدد پراکسید اندازه گرفته شد. هم‌چنین، درصد میزان عبور نور از جدار مواد بسته‌بندی در طول موج‌های ۳۵۰ تا ۸۰۰ نانومتر تعیین گردید.

بیشترین تغییرات عدد پراکسید، عدد TBA و عدد آنیسیدین طی یک سال نگهداری نمونه‌های روغن آفتاب‌گردان در دمای معمولی و نور طبیعی، مربوط به ظروف پلاستیکی پلی‌اتیلن با دانسیته زیاد (HDPE) بود، که با دیگر ظروف بسته‌بندی اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) داشت. زمان نگهداری روغن‌ها در این ظروف کمتر از شش ماه است، در حالی که برای دیگر ظروف بسته‌بندی بیش از یک سال می‌باشد. نتایج نمونه‌هایی که در برابر لامپ مهتابی (۲۰W) قرار داشتند نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات عدد پراکسید مربوط به ظروف PET شفاف، و کمترین آن مربوط به PET زردرنگ است، که در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار دیده شد. بنابراین، ظروف پلاستیکی PET برای بسته‌بندی روغن آفتاب‌گردان بسیار مناسب می‌باشد، و بیشترین پایداری روغن در این نوع ظروف، و سپس قوطی‌های فلزی است. ظروف PET زردرنگ به علت پایین بودن درصد عبور نور از جدارشان در طول موج‌های ۳۵۰ تا ۸۰۰ نانومتر، و تغییرات کم عدد پراکسید در نمونه‌هایی که در برابر لامپ مهتابی (۲۰W) قرار داشتند، می‌تواند جای‌گزین ظروف PET شفاف شود. اگرچه درصد عبور امواج در این محدوده در ظروف HDPE ناچیز است، ولی به دلیل پلی‌مر به کار رفته و فساد اکسیداسیون بیشتر در روغن در این نوع ظروف، برای بسته‌بندی مناسب نیستند. هم‌چنین، نتایج این پژوهش نشان داد که فساد اکسیداسیون در روغن بیشتر تحت تأثیر جنس مواد بسته‌بندی است، و تأثیر شرایط نوردهی کمتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *روغن آفتاب‌گردان، پایداری اکسیداسیونی، ظروف بسته‌بندی، پلی‌اتیلن ترفتالیت، پلی‌اتیلن با دانسیته زیاد*

---

۱. به ترتیب مربی و استادیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]

مقدمه

بسته‌بندی در فرایند محصولات غذایی به عنوان آخرین مرحله تکمیل کننده در نگهداری و فروش به حساب می‌آید، و از عوامل مؤثر در کیفیت محصول است. بسته‌بندی نامناسب می‌تواند به کیفیت چشایی و تغذیه‌ای روغن آسیب رساند. مدت نگهداری، هزینه، کاربرد نهایی و فرهنگ جامعه از عوامل مهم در انتخاب نوع مواد بسته‌بندی است. امروزه پیشرفت زیادی در زمینه ارائه مواد بسته‌بندی جدید برای رفع نیازهای خاص صورت گرفته است.

در طی انبارداری، عوامل محیطی مانند نور، اکسیژن، گرما و رطوبت بر کیفیت روغن‌های خوراکی تأثیر می‌گذارد (۱۰و۱۱). از میان این عوامل محیطی، اکسیژن عامل مهمی در نگهداری روغن است. در حضور اکسیژن واکنش‌های اکسیداسیون افزایش می‌یابد، و در روغن ترکیبات نامطلوبی ایجاد می‌گردد. بنابراین، انتخاب نوع بسته‌بندی حایز اهمیت می‌باشد (٤).

از عوامل مهم دیگر مؤثر در نگهداری روغن‌های خوراکی نور است، که در این زمینه امواج فرابنفش با طول موج ۳۹۰ نانومتر و امواج مرئی بنفش و آبی در محدود ۳۹۰-٤۹۰ نانومتر برای واکنش‌های فتواکسیداسیون در روغن اهمیت دارد (۱۰ و ۱۱). پژوهش انجام شده در مورد شرایط انبارداری و اثر آن بر زمان نگهداری روغن زیتون بسته‌بندی شده در بطری‌های شیشه‌ای و پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن، نشان می‌دهد که بیشترین عدد پراکسید مربوط به روغن‌هایی است که در بطری‌های پلاستیک پلی‌اتیلن و در شرایط نور اتاق نگهداری شده است (۹). هم‌چنین، کاهش سرعت اکسیداسیون در روغن زیتون نگهداری شده در بطری‌های شیشه‌ای رنگی گزارش گردیده است (۱۳).

آزمایش‌های انجام شده روی روغن سویای بسته‌بندی شده در بطری‌های پلاستیکی از جنس پلی‌وینیل کلرید (Polyvinyl chloride) و اکریلونیتریل (Acrylonitrile)، و بطری‌های شیشه‌ای شفاف و رنگی که در برابر نور لامپ مهتابی قرار داشته نشان داده که کمترین عدد پراکسید مربوط به شیشه‌های زرد کهربایی بوده است (۲۳)، به طوری که می‌توان سرعت اکسیداسیون را در روغن‌های سویا و ذرت با قرار دادن فیلترهای مناسب در برابر نور عبور داده شده کاهش داد (۱۸).

پژوهش‌هایی در مورد استفاده از ترکیبات گیرندهٔ پرتوهای فرابنفش در ظروف بسته‌بندی چند لایه‌ای پلی‌پروپیلین (Polypropylene) برای نگهداری روغن سویا انجام گرفته است (١٦). هم‌چنین، مقایسه زمان نگهداری روغن آفتاب‌گردان در انواع بسته‌بندی در شرایط نوری لامپ مهتابی (۱۰W) نشان داده که کمترین مدت نگهداری به ترتیب مربوط به روغن در ظروف پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن ترفتالیت (Polyethylene terephthalate) یا PET، بطری‌های شیشه‌ای شفاف، و نهایتاً شیشه‌های رنگی بوده است (۸). در این زمینه، و به منظور افزایش پایداری روغن، بررسی‌هایی در بارهٔ استفاده از مواد گیرندهٔ اکسیژن در ظروف بسته‌بندی روغن آفتاب‌گردان صورت گرفته (۱۲)، و گزارش‌هایی در مورد کاهش سرعت اکسیداسیون در روغن آفتاب‌گردان نگهداری شده در فیلم‌های پلاستیکی حاوی آنتی اکسیدان‌های BHA و BHT داده شده است (۲۰). این گزارش‌ها نشان می‌دهد که شرایط انبارداری و نوع بسته‌بندی تأثیر بسزایی بر زمان نگهداری روغن‌های خوراکی دارد.

هدف از این پژوهش بررسی فساد اکسیداسیونی روغن آفتاب‌گردان استحصال داخلی است. این نوع روغن در کارخانه نرگس شیراز در انواع ظروف، شامل بطری‌های پلاستیکی PET شفاف و زردرنگ و ظروف پلاستیکی HDPE (High Density Polyethylene) و قوطی‌های فلزی، بسته‌بندی گردید، و در شرایط قفسه‌های مشرف به نور طبیعی و یا در برابر نور مصنوعی حاصل از لامپ‌های مهتابی ۲۰ W نگهداری و مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده، شامل اسید استیک، کلروفرم، یدید پتاسیم، تیوسولفات سدیم، ۱-بوتانول، ۲-تیوباربیتوریک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]

اسید، ایزواکتان و پارا آنیسیدین از شرکت مرک (Merck) آلمان تهیه شده است.

نمونه‌ها از روغن آفتاب‌گردان استحصال داخلی، که توسط کارخانه نرگس شیراز روغن‌کشی و تصفیه و بسته‌بندی شده، تهیه گردید. این روغن‌ها حاوی آنتی‌اکسیدان پروپیل گالات (Propyl gallate) در حد مجاز استاندارد می‌باشد، که پیش از بسته‌بندی توسط کارخانه به روغن‌ها افزوده شده است. ظروف بسته‌بندی شامل بطری‌های پلاستیکی یک لیتری شفاف و زردرنگ از جنس PET، ظروف پلاستیکی سه لیتری زردرنگ از جنس HDPE، و قوطی‌های فلزی سه کیلویی بود. این ظروف از شرکت‌های داخلی و کارخانه نرگس شیراز تهیه شد. شمار نمونه‌های مورد بررسی از هر یک از انواع بسته‌بندی ۷۲ عدد بود، که مجموعاً ۲۸۸ نمونه روغن آفتاب‌گردان بسته‌بندی شده تهیه گردید.

نمونه‌ها در شرایط زیر نگهداری و آزمایش‌های لازم در آنها انجام گرفت:

۱. دمای معمولی و شرایط نور طبیعی

تعداد ۲٦ عدد روغن آفتاب‌گردان از هر یک از مواد بسته‌بندی (جمعاً ۹٤ عدد روغن آفتاب‌گردان بسته‌بندی شده) به صورت تصادفی انتخاب نموده و در دو قفسه فلزی به ارتفاع ۳ متر که دارای هفت طبقه به طول یک متر و عرض نیم متر با فاصله طبقات ۳۰ سانتی‌متر بود نگهداری نموده و از طریق پنجره‌های اطاق نگهداری (موقعیت جنوبی) در معرض نور طبیعی محیط قرار داده شده، روزانه درجه حرارت و رطوبت محیط نگهداری با استفاده از دستگاه Thies (ساخت آلمان) ثبت گردید. نخست در فاصله زمانی شروع انبارداری، و سپس هر ٤٥ روز یک بار و به مدت یک سال، از هر یک از روغن‌های بسته‌بندی شده، سه نمونه تصادفی انتخاب و روی آنها آزمایش عدد پراکسید (Peroxide value) (۳) انجام شد و در فاصله‌های زمانی صفر، شش و دوازده ماه آزمایش‌های اندازه‌گیری عدد آنیسیدین (P-anisidine value) (۳) و عدد تیوباربیتوریک اسید (Thiobarbituric acid value) (۳) صورت گرفت.

۲. دمای معمولی و در برابر لامپ مهتابی

به منظور تسریع در بررسی اثر نور مصنوعی بر نمونه‌ها و بر اساس پژوهش انجام شده توسط موزر و همکارانش (١٤) یک محفظه بسته به طول و عرض ۵۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر تهیه گردید. فضای داخلی آن توسط آلومینیوم فویل پوشانیده شد. سپس در چهار گوشه دستگاه چهار لامپ مهتابی ۲۰ وات نصب گردید. در این محفظه نوردهی هر بار یک نمونه روغن بسته‌بندی شده از تمام جهات در معرض نور مهتابی قرار گرفت، که ضمن ثبت درجه حرارت محفظه در طی آزمایش، هر یک ساعت یک بار عدد پراکسید نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در ضمن آزمایش‌ها برای هر نمونه سه بار تکرار گردید.

۳. میزان عبور نور از جدار مواد بسته‌بندی در طول موج‌های مختلف

به منظور تعیین میزان شدت عبور نور از مواد بسته‌بندی، سه نوار به ابعاد ۱/۸×۷ سانتی‌متر از هر یک از ظروف بسته‌بندی پلاستیکی تهیه گردید و در سه تکرار میزان درصد عبور نور در طول موج‌های ۳۵۰ الی ۸۰۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد.

نتایج

تغییرات عدد پراکسید در روغن آفتاب‌گردان، در انواع ظروف بسته‌بندی در قفسه‌های مشرف به نور طبیعی و دمای معمولی، در شکل ۱ نشان داده شده است. میانگین دما و رطوبت نسبی محیط در جدول ۱ گزارش شده است.

همان گونه که در شکل ۱ ملاحظه می‌گردد، در طی نگهداری روغن‌ها، عدد پراکسید افزایش یافته است. این افزایش در نمونه‌های نگهداری شده در ظروف پلاستیکی HDPE با اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) نسبت به دیگر ظروف بسته‌بندی مشاهده گردید، در حالی که سرعت تغییرات عدد پراکسید در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]

جدول ۱. میانگین دما و رطوبت نسبی در انبار نگهداری بسته‌بندی‌های روغن آفتاب‌گردان

فصل نگهداری	دما (°C)	رطوبت نسبی (درصد)
زمستان	۲٤/۲±۰/۷	۳۳/۰±۰/۷
بهار	۲۷/۳±۲/۵	۳۸/۲±۲/۸
تابستان	۳۰/٤±۱/۳	۳٤/۳±۱/۸
پاییز	۲۳/٤±۲/٦	۳۱/۵±۱/۱
میانگین سال	۲٦/۳۳±۳/۲	۳٤/۲۵±۲/۹

ظروف دیگر بسته‌بندی به صورت تدریجی بوده است. کمترین تغییرات عدد پراکسید مربوط به نمونه‌هایی است که در بطری‌های پلاستیکی PET نگهداری شده بود، و پس از آن مربوط به روغن در قوطی‌های فلزی می‌باشد.

نتایج تغییرات عدد تیوباربیتوریک اسید در روغن آفتاب‌گردان در انواع ظروف بسته‌بندی با شرایط نور طبیعی در شکل ۲ نشان داده شده است. عدد تیوباربیتوریک اسید در این نمونه‌ها افزایش یافته است، به طوری که پس از شش ماه اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در نمونه‌های بسته‌بندی شده در ظروف پلاستیکی HDPE نسبت به دیگر ظروف بسته‌بندی، و پس از گذشت یک سال اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در عدد تیوباربیتوریک اسید روغن‌ها در ظروف HDPE و PET زردرنگ نسبت به ظروف PET شفاف و قوطی‌های فلزی دیده می‌شود.

تغییرات عدد آنیسیدین در نمونه‌های روغن نگهداری شده با شرایط نور طبیعی در شکل ۳ نشان داده شده است. با گذشت زمان نگهداری عدد آنیسیدین در نمونه‌ها افزایش یافته است، به طوری که پس از شش ماه و یک سال نگهداری، اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در عدد آنیسیدین در ظروف پلاستیکی HDPE نسبت به دیگر ظروف بسته‌بندی مشاهده گردیده است. در حالی که پس از گذشت یک سال نگهداری، کمترین تغییرات عدد آنیسیدین مربوط به روغن‌های بسته‌بندی شده در ظروف PET شفاف می‌باشد.

تغییرات عدد پراکسید روغن آفتاب‌گردان در انواع ظروف پلاستیکی در محفظه نوردهی در شکل ٤ نشان داده شده است. بیشترین تغییرات عدد پراکسید در روغن آفتاب‌گردان به ترتیب مربوط به ظروف PET شفاف، HDPE، و نهایتاً PET زردرنگ می‌باشد. میانگین عدد پراکسید روغن‌ها نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) میان انواع ظروف بسته‌بندی وجود دارد (شکل ۵).

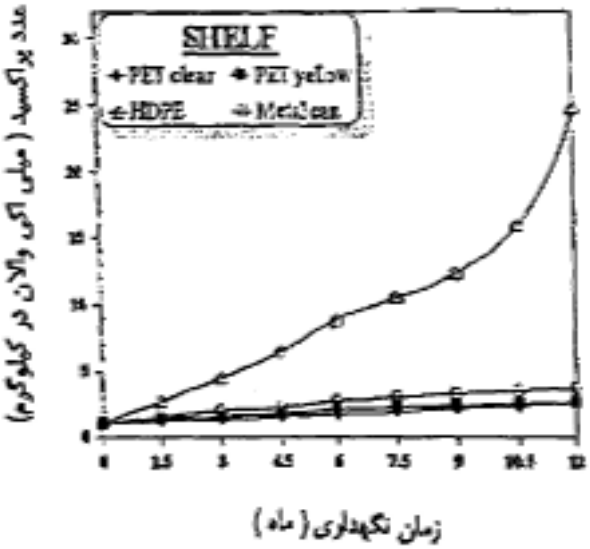
نتایج حاصل از میزان عبور نور از جدار مواد بسته‌بندی در شکل ٦ نشان داده شده است. بر اساس این نتایج، بیش از ۸۰ درصد امواج در محدوده ٤۰۰ تا ۸۰۰ نانومتر قادر به عبور از ظروف PET شفاف می‌باشند. اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در میزان درصد عبور نور از جدار مواد بسته‌بندی مشاهده گردید. بیشترین درصد میزان عبور نور به ترتیب مربوط به ظروف PET شفاف، زردرنگ و نهایتاً HDPE می‌باشد (شکل ۷).

بحث

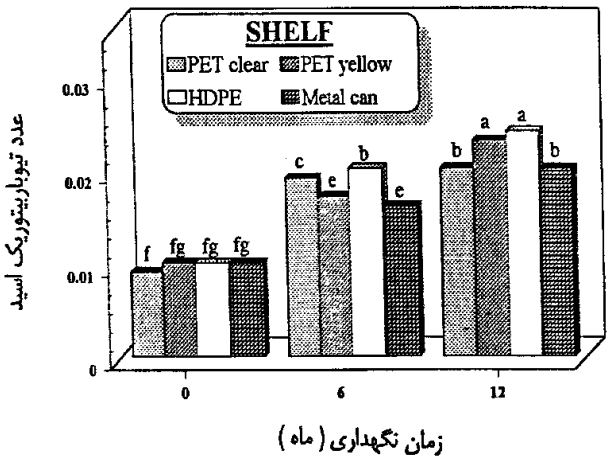
از مهم‌ترین عوامل محدود کننده زمان نگهداری روغن‌های خوراکی، فساد اکسیداسیونی است. اندازه‌گیری عدد پراکسید به عنوان یکی از معیارهای تشخیص فساد اکسیداسیونی در روغن‌های نگهداری شده در دمای اتاق و دمای کم می‌باشد، و نشان دهنده کیفیت روغن‌ها است (٦ و ۱۷). معمولاً زمان مصرف روغن آفتاب‌گردان بر اساس اندازه‌گیری عدد پراکسید با توجه به استاندارد ایران (۱) حداکثر تا عدد هفت، و استاندارد جهانی (۵) عدد ده می‌باشد. هم‌چنین، طی اکسیداسیون چربی‌ها و شکسته شدن هیدروپراکسیدها، ترکیبات ثانویه‌ای ایجاد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

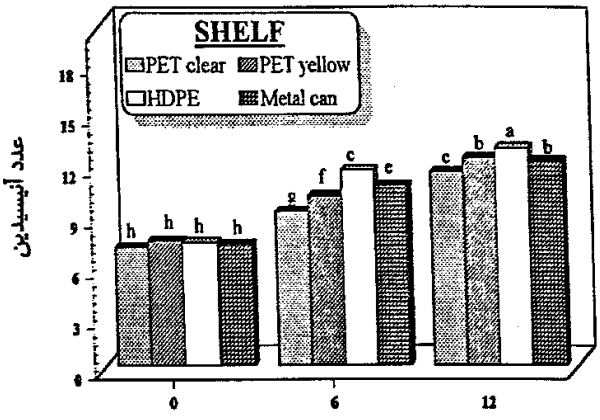
[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]



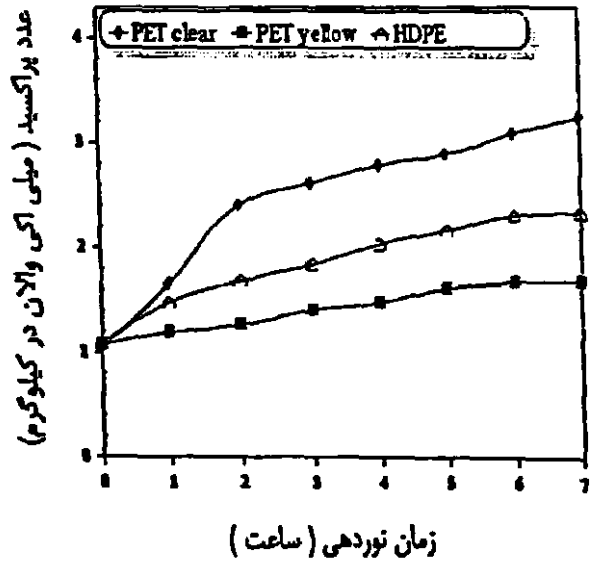
شکل ۱. تغییرات عدد پراکسید در روغن آفتاب‌گردان تصفیه شده در ظروف بسته‌بندی پلی‌اتیلن ترفتالیت (PET شفاف و زردرنگ)، پلی‌اتیلن با دانسیته زیاد (HDPE زردرنگ) و قوطی‌های فلزی، در شرایط نور و دمای معمولی



شکل ۲. تغییرات عدد تیوباربیتوریک اسید در روغن آفتاب‌گردان تصفیه شده درانواع ظروف بسته‌بندی با شرایط نور و دمای معمولی. ستون‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد).



شکل ۳. تغییرات عدد آنیسیدین در روغن آفتاب‌گردان تصفیه شده در انواع ظروف بسته‌بندی با شرایط نور و دمای معمولی. ستون‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن ۵ درصد).



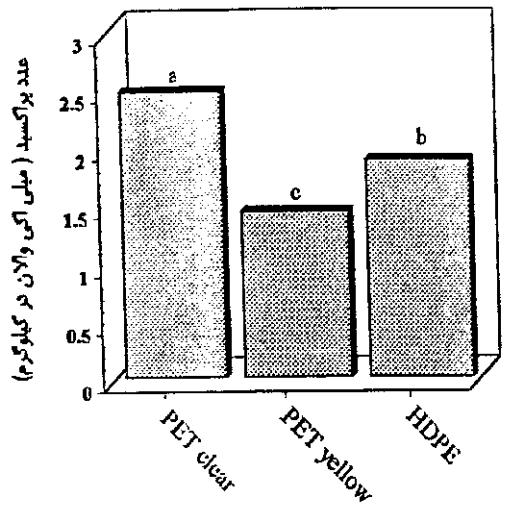
شکل ٤. تغییرات عدد پراکسید در روغن آفتاب‌گردان تصفیه شده در انواع ظروف بسته‌بندی که در محفظه نوردهی مجهز به چهار عدد لامپ مهتابی (۲۰W) نگهداری شده است.

می‌شود که برای تعیین کمی مالون دی‌آلدیید (Malondialdehyde) آزمایش TBA (۲)، به منظور تعیین میزان آلدیدها که عمدتاً ۲-الکینال (2-alkenals) می‌باشد، عدد آنیسیدین را به کار می‌برند (۱۷).

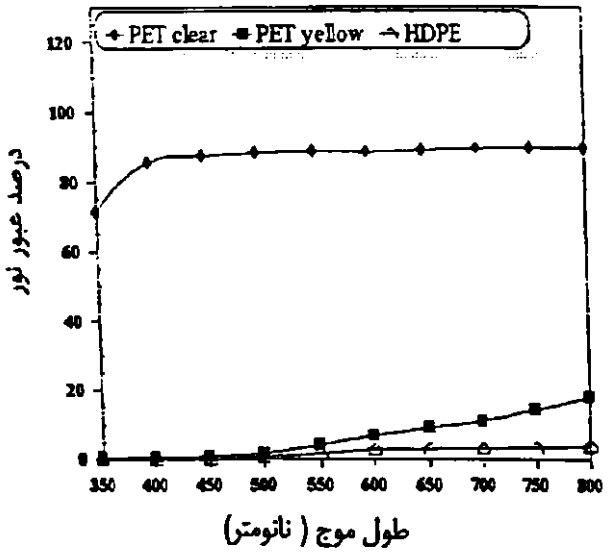
نتایج کلی نشان می‌دهد که طی یک سال نگهداری روغن آفتاب‌گردان در دمای متوسط ۲٦°C و رطوبت نسبی ۳٤ درصد (جدول ۱) و در شرایط قفسه‌های مشرف به نور طبیعی، بیشترین تغییرات عدد پراکسید (شکل ۱) و عدد TBA (شکل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

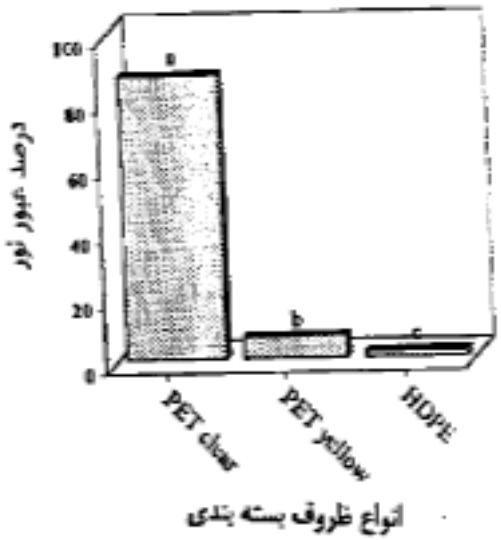
[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]



شکل ۵. نمودار میانگین عدد پراکسید در روغن آفتاب‌گردان تصفیه شده در انواع ظروف بسته‌بندی که به مدت هفت ساعت در محفظه نوردهی مجهز به چهار عدد لامپ مهتابی (W ۲۰) نگهداری شده است. ستون‌های با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند (دانکن ۵ درصد).



شکل ٦. درصد عبور نور با طول موج‌های مختلف از جدار ظروف مورد استفاده در بسته‌بندی روغن آفتاب‌گردان



شکل ۷. نمودار میانگین درصد عبور نور در محدوده طول موج ۳۵۰ تا ۸۰۰ نانومتر از جدار ظروف مورد استفاده در بسته‌بندی روغن آفتاب‌گردان

۲) و عدد آنیسیدین (شکل ۳) مربوط به ظروف HDPE است. بر اساس عدد پراکسید، زمان نگهداری روغن‌ها در این نوع ظروف کمتر از شش ماه است، در حالی که در ظروف بسته‌بندی دیگر بیش از یک سال می‌باشد. بنابراین، ظروف HDPE به دلایل زیر برای بسته‌بندی روغن‌های خوراکی مناسب نخواهد بود، و زمان نگهداری روغن در این نوع ظروف بسیار کوتاه است:

الف) یکی از معیارهای مهم در انتخاب نوع بسته‌بندی برای

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]

روغن‌ها، میزان عبور اکسیژن از جدار بسته‌بندی به داخل روغن است، که در این زمینه جنس بسته‌بندی نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. اکسیژن می‌تواند از جدار ظروف پلاستیکی به داخل روغن نفوذ کند. در این مورد پلی‌مر به کار رفته در ساخت ظروف PET به نحوی است که میزان عبور اکسیژن از جدار آن کم است، در حالی که میزان عبور اکسیژن از جدار ظروف HDPE بسیار زیاد است (۷، ۱۰، ۱۱ و ۱۵). اکسیژن قادر به نفوذ از جدار قوطی‌های فلزی به داخل روغن نمی‌باشد (۱۰ و ۱۱)، ولی وجود درز در بدنه قوطی‌های فلزی و ظروف پلاستیکی HDPE، امکان نشت و نفوذ اکسیژن را فراهم می‌سازد. نبود درز در بدنه بطری‌های پلاستیکی PET، مطلوبیت این نوع ظروف را افزایش می‌دهد. بنابراین، با توجه به جنس مواد بسته‌بندی، یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده کیفیت روغن‌های خوراکی در حین نگهداری، میزان دسترسی آنها به اکسیژن از طریق مواد بسته‌بندی می‌باشد. در این زمینه، فناوری تهیه روغن در جهتی است که از ظروف بسته‌بندی با میزان عبور اکسیژن پایین استفاده شود، و یا در جنس مواد به کار رفته در بسته‌بندی‌ها از ترکیبات جاذب اکسیژن استفاده کنند (۱۲).

ب) از دیگر عوامل مؤثر محیطی بر زمان نگهداری روغن‌ها، نور است. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین تغییرات عدد پراکسید در روغن‌هایی که در برابر لامپ مهتابی (۲۰W) می‌باشند، مربوط به ظروف PET شفاف است (شکل‌های ٤ و ٥). به منظور کاهش زمان نوردهی و افزایش شدت نور، نمونه‌ها در دستگاه در برابر نور مهتابی قرار داده شد، که نتایج تغییرات عدد پراکسید در نمونه‌ها با گزارش موزر و همکاران (١٤) هم‌خوانی دارد. بنابراین، به علت شفافیت این نوع ظروف، بیش از ۸۰ درصد امواج در محدوده ٤۰۰ الی ۸۰۰ نانومتر، می‌توانند از این نوع بسته‌بندی عبور کنند (شکل‌های ٦ و ٧). ظروف PET زردرنگ با کمترین تغییرات عدد پراکسید (شکل‌های ٤ و ٥) و پایین بودن درصد عبور نور از جدار این نوع بسته‌بندی (شکل‌های ٦ و ٧) می‌توانند جای‌گزین بسیار مناسبی برای ظروف PET شفاف باشند. اگرچه تغییرات عدد پراکسید روغن در ظروف پلاستیکی HDPE نسبت به ظروف PET شفاف در شرایط نوردهی توسط لامپ مهتابی (۲۰W) کم (شکل‌های ٤ و ٥)، و درصد عبور امواج در محدوده ۳۵۰ الی ۸۰۰ نانومتر از ظروف HDPE ناچیز است (شکل‌های ٦ و ٧)، ولی به دلیل بالا بودن میزان عبور اکسیژن از جدار این نوع ظروف و فساد اکسیداسیونی بیشتر در آنها (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) برای بسته‌بندی روغن مناسب نمی‌باشند. به سخن دیگر، نوع بسته‌بندی و میزان عبور اکسیژن نسبت به شرایط نوردهی اهمیت بیشتری دارد. پژوهشگران دیگر (۲۱) هم در این زمینه گزارش داده‌اند که تغییرات عدد پراکسید در روغن‌ها بیشتر تحت تأثیر نوع مواد بسته‌بندی و زمان انبارداری می‌باشد، و اهمیت شرایط نوردهی پس از شرایط فوق است.

بر پایهٔ نتایج پژوهش حاضر، ظروف پلاستیکی PET برای بسته‌بندی روغن‌های خوراکی بسیار مناسب است، و می‌تواند جای‌گزین قوطی‌های فلزی گردد. مطلوبیت این نوع ظروف توسط پژوهشگران دیگر هم گزارش گردیده است (۲۲). دربارهٔ ظروف HDPE، اگرچه در برخی از آزمایش‌ها زمان نگهداری تا دو سال را برای این نوع ظروف در دمای معمولی گزارش نموده‌اند (۱۹)، ولی بر اساس این بررسی، زمان نگهداری روغن در این نوع ظروف بسیار کوتاه بوده و در مقایسه با ظروف بسته‌بندی دیگر تفاوت چشم‌گیری ایجاد می‌نماید. بنابراین، بهتر است این نوع بسته‌بندی برای روغن‌های خوراکی به کار گرفته نشود.

نتیجه نهایی این پژوهش نشان می‌دهد که بیشترین پایداری روغن آفتاب‌گردان به اکسیداسیون در ظروف بسته‌بندی PET و سپس قوطی‌های فلزی است. گرچه در میان ظروف پلاستیکی، نوع رنگی آنها محصول را در مقابل نور محافظت می‌کند، ولی اهمیت جنس مواد پلی‌مر به کار رفته در این نوع ظروف، از نظر زمان نگهداری شایان توجه است. در مواردی که مصرف کننده ترجیح می‌دهد در موقع خرید رنگ و شفافیت روغن را ببیند، بهتر است در بطری‌های PET شفاف عرضه شود. بنابراین، می‌توان با توجه به فرهنگ جامعه و شرایط انبارداری روغن و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]

انتخاب بسته‌بندی مناسب، کیفیت و مدت نگهداری آنها را افزایش داد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز که هزینه انجام این طرح را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین، از مدیریت کارخانه روغن نباتی نرگس شیراز و آقای حسین اسفندیاری، تکنیسین بخش علوم و صنایع غذایی، که به ترتیب در تهیه نمونه‌ها و انجام آزمایش‌ها ما را یاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. استاندارد روغن آفتاب‌گردان مایع خوراکی (شماره ۱۳۰۰). ۱۳۷۲. چاپ پنجم. انتشارات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

2. Angelo, A. J. S. 1996. Lipid oxidation in foods. Critical Reviews in Food Sci. and Nut. 36(3): 175-224.
3. A. O. C. S. 1990. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. Methods cd 8.53, cd 19-90, cd 18-90. American Oil Chemists Society. Illinoise, U. S. A.
4. Caudill, V. 1996. Packaging. PP. 455-488. *In*: Y. H. Hui (Ed.), Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Volume 4, A Wiley-Interscience Publication. John Wiley and Sons, New York.
5. Codex Standard for Edible Sunflower Seed Oil. 1992. Codex Stan. 23-1981. In Codex Alimentarius 8: 21-24.
6. Hudson, B. J. F. 1989. Evaluation of oxidative rancidity techniques. PP. 59-60. *In*: J. C. Allen and R. J. Hamilton (Eds.), Rancidity in Foods. Elsevier Science Publisher LTD, London.
7. Johansson, F. and A. Leufven. 1994. Influence of sorbed vegetable oil and relative humidity on the oxygen transmission rate through various polymer packaging films. Packaging-Technology & Sci. 7(6): 275-281.
8. Kaya, A., A. R. Tekin and M. D. Oner. 1993. Oxidative stability of sunflower and olive oils: comparison between a modified active oxygen method and long term storage. Lebensmittle. Wissenschaft & Technologie 26(5): 464-468.
9. Kiritsakis, A. K. and L. R. Dugan. 1984. Effect of selected storage conditions and packaging materials on olive oil quality. JAOCS 61(12): 1868-1870.
10. Leo, D. A. 1983. Effect of packaging on oil product quality. JAOCS. 60(2): 253A-254A.
11. Leo, D. A. 1985. Packaging of fats and oils. PP. 311-324. *In:* T. H. Applewhite (Ed.), Bailey's Industrial Oil and Fat Products. Volume 3, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York.
12. Maloba, F. W., M. L. Rooney, P. Wormell and M. Nguyen. 1996. Improved oxidative stability of sunflower oil in the presence of an oxygen-scavenging film. JAOCS. 73(2): 181-185.
13. Mastrobattista, G. 1990. Effect of light on extra virgin olive oils in different types of glass bottles. Ital. J. Food Sci. 2(3): 191-196.
14. Moser, H. A., C. D. Evans, J. C. Cowan and W. F. Kwolek. 1965. A light test to measure stability of edible oils. JAOCS 42(1): 30-33.
15. Paine, F. A. and H. Y. Paine. 1992. Notes on Packaging materials. P. 69. *In*: A Handbook of Food Packaging. Blackie Academic & Professional, England.
16. Pascall, M. A., B. R. Harte, J. R. Giacin and J. I. Gray. 1995. Decreasing lipid oxidation in soybean oil by a UV absorber in the packaging material. J. Food Sci. 60(5): 1116-1119.
17. Rossel, J. B. 1989. Measurement of rancidity. PP. 29-33. *In*: J. C. Allen and R. J. Hamilton (Eds.), Rancidity in Foods. Elsevier Science Publisher LTD, London.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]

18. Sattar, A., J. M. Deman and J. C. Alexander. 1976. Stability of edible oils and fats to fluorescent light irradiation. JAOCS 53(7): 473-477.
19. Semwall, A. D. and S. S. Arya. 1992. Storage stability of refined sunflower oil in tins and HDPE bottles. J. Food Sci. Technol. 29(4): 250-252.
20. Sharma, G. K., C. V. Madhur and S. S. Arya. 1990. Interaction of plastic films with foods. II. Effect of polyethylene and polypropylene films on the stability of vegetable oils. J. Food Sci. Technol. 27(6): 328-331.
21. Sinag, P. and H. Fenercioglu. 1994. Effect of packaging material, storage conditions and time on the quality of refined sunflower oil. Gida 19(1): 49-52.
22. Topallar, H., Y. Bayrak and M. Iscan. 1997. A kinetic study on the autoxidation of sunflower seed oil. JAOCS 74(10): 1323-1327.
23. Warner, K. and T. L. Mounts. 1984. Flavor and oxidative stability of hydrogenated and unhydrogenated soybean oils. Efficacy of plastic packaging. JAOCS 61(3): 548-551.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1381.6.2.12.6]