

تحلیلی بر مزایا و معایب روش‌های متداول در بسته بندی روغن زیتون

فروغ شواخی^۱

چکیده

بسته‌بندی و نگهداری روغن زیتون در شرایط مناسب یکی از الزامات ضروری برای حفظ طولانی مدت ویژگی‌های مفید کیفی و جلوگیری از کاهش کیفیت تغذیه‌ای این روغن است. کیفیت روغن زیتون در حین فرآوری و نگهداری، به علت اکسایش خودبخودی و نوری کاهش پیدا می‌کند. حفظ ویژگی‌های مثبت روغن زیتون بیشترین اهمیت را برای این صنعت در طول مدت زمان سپری شده از تولید تا فروش دارد. برای جلوگیری از کاهش کیفیت قبل از زمان مصرف، استفاده از بسته بندی مناسب بسیار مهم است. همچنین، افزایش آگاهی در خصوص مزایا و معایب روش‌ها و مواد به کار رفته در بسته بندی و دانستن واکنش‌های این مواد با روغن زیتون و عوامل موثر در تسریع اکسایش روغن، برای تولید کننده و مصرف کننده لازم است. در این مقاله پدیده‌های مهاجرت مواد و جذب طعم در بسته‌بندی روغن زیتون بررسی شده و مزایا و معایب انواع بسته بندی‌های رایج در سطح عمده و خرده‌فروشی شامل فولاد ضد زنگ، شیشه، قوطی فلزی، پلاستیک (عمدتاً پلی اتیلن ترفتالات)، کامپوزیت‌ها (کیسه در جعبه و بسته بندی های چند لایه) و ساشه‌های چند لایه یک بار مصرف و استفاده از پتانسیل بسته بندی فعال در آینده این صنعت مورد نقد و بررسی قرار گرفته و توصیه‌های کاربردی برای صنعت روغن زیتون و همچنین مصرف کنندگان این روغن ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: روغن زیتون، بسته بندی، مواد بسته بندی

^۱ موسسه تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران



مقدمه

روغن زیتون با روش مکانیکی فقط از میوه درخت زیتون بدون هیچ گونه عمل آوری شیمیایی مثلاً استخراج با حلال، استریفیکاسیون مجدد یا اختلاط با سایر روغن‌ها به دست می‌آید (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۴۶). این روغن در کشورهای مختلف جهان از اروپای جنوبی گرفته تا افریقای شمالی، خاورمیانه، امریکا، استرالیا تولید می‌شود. کشورهای حوزه دریای مدیترانه با تولید ۹۵ درصد از روغن زیتون دنیا، مصرف کننده ۸۵ درصد از این روغن هستند (آبادی و همکاران، ۲۰۱۴). روغن زیتون با مجموعه‌ای از ویژگی‌های حسی و تغذیه‌ای تعریف می‌شود و بر اساس این شاخص‌ها، می‌توان گفت که نسبت به روغن‌های گیاهی دیگر برتری دارد. با توجه به ویژگی‌های سلامت بخش این روغن، انتظار می‌رود مصرف آن در آینده رو به افزایش باشد. روش‌های تولید و نگهداری میوه زیتون، میزان رسیدگی، رقم، شرایط آب و هوایی و مراقب‌های قبل از برداشت، روش استخراج، زمان برداشت و رعایت بهداشت از عوامل مهم و تاثیرگذار بر کیفیت روغن زیتون قبل از فرآوری هستند. پس از فرآوری نیز، در صورتی که روغن زیتون در شرایط مناسب، نگهداری نشده و در بسته بندی مناسب قرار نگیرد، به مرور زمان، ویژگی‌های مفید کیفی، حسی و ارزش تغذیه‌ای آن کاهش پیدا می‌کند (کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).

مهاجرت در واژه شناسی بسته بندی مواد غذایی، عبارت است از انتقال مواد از بسته بندی به داخل ماده غذایی که یکی از مسائل بسیار مهم در ایمنی مواد غذایی و موثر بر انتخاب مواد بسته بندی است. تحقیقات زیادی در این مورد برای انتقال افزودنی‌های پلاستیک، مواد کمک کننده فرآیند، مونومرها و یا اولیگومرهای باقیمانده از پلی وینیل کلراید، و پلی وینیلیدن کلراید به مواد غذایی مایع و روغنی، مانند روغن زیتون شده است که بر طعم و قابلیت پذیرش روغن تاثیر نامطلوبی دارد. مطابق نظر محققان، افزودنی‌هایی مثل نرم کننده‌ها و پایدارکننده‌ها امکان مهاجرت و آلودگی مواد غذایی را دارند، به همین علت روغن‌های خوراکی و مواد غذایی روغنی را نباید در مواد پلاستیکی پلی وینیل کلراید و پلی وینیلیدن کلراید نگهداری کرد. پلی اتیلن ترفتالات از مواد پلاستیکی خنثی است که در سال‌های اخیر در مقایسه با سایر پلاستیک‌ها کاربرد بیشتری در بسته بندی روغن پیدا کرده است. (کاناوراس، ۲۰۱۹). با این وجود، مونومرها، اولیگومرها و مواد رنگی پلی اتیلن ترفتالات و محصولات حاصل از تجزیه آنها بسیار مستعد به مهاجرت هستند. مهاجرت استالدئید از بطری پلی اتیلن ترفتالات مشکل اساسی این نوع بسته بندی است که بر خواص حسی روغن زیتون تاثیر منفی دارد. اطلاعات نسبتاً محدودی از تاثیر فرآیند مهاجرت از پلی اتیلن ترفتالات بر کیفیت روغن زیتون موجود است ولی به طور کلی بطری پلی اتیلن ترفتالات برای روغن‌های گیاهی و روغن زیتون مناسب است (به نقل از کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).

مواد بسته بندی بر اساس درجه قطبی بودن آنها، تمایل به جذب ترکیبات مشابه قطبی از مواد غذایی دارند که این پدیده به عنوان جذب طعم شناخته شده است. این اصطلاح است که برای افت کیفی مواد غذایی بسته بندی شده، به علت جذب قسمتی از ترکیبات طعمی فرار توسط مواد بسته بندی به کار می‌رود. علاوه بر مواد فرار، مواد غیر فرار هم



ممکن است توسط مواد بسته بندی جذب شود که در این صورت بر خصوصیات مواد بسته بندی مانند نفوذپذیری و ویژگی‌های مکانیکی تاثیرگذار هستند.

تاثیر مواد بسته بندی بر کیفیت روغن زیتون

مطابق قانون شماره CE/۲۰۰۲/۱۰۱۹ اتحادیه اروپا، (۲۰۰۲) برای فروش عمده، روغن زیتون باید مطابق استاندارد، بسته‌بندی شده و تا زمان بسته‌بندی خرده فروشی در دمای ثابت حدود ۱۵-۱۴ درجه سلسیوس و دور از نور و اکسیژن نگهداری شود. بهترین بسته‌بندی عمده فروشی، بشکه‌های بزرگ با ظرفیت ۲۰-۱۰ تن و از جنس فولاد ضد زنگ^۱ با امکان تزریق نیتروژن در فضای بالاسری ظرف است (به نقل از کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).

در دهه گذشته، تحقیقات زیادی در مورد مناسب بودن مواد بسته بندی مختلف برای خرده فروشی به منظور حفظ کیفیت روغن زیتون انجام شده است. بسته بندی عمده تجاری مورد استفاده برای این منظور، شیشه، قوطی فلزی^۲ فولاد ضد زنگ، پلاستیک (عمدتاً پلی اتیلن ترفتالات)، کامپوزیت‌ها (کیسه در جعبه^۳ و تترا بریک^۴ و تترا پریزما^۵ و ساشه‌های^۶ چند لایه یک بار مصرف است که در این مقاله به تفکیک توضیح داده می‌شود.

شیشه

تحقیقات نشان داده که کیفیت روغن زیتون فرابکر که از فصل برداشت قبلی زیر نیتروژن در بطری شیشه‌ای بسته بندی شده است، مشابه روغن تازه است. همچنین نتایج مطالعات نشان داده که بهترین ماده بسته بندی برای نگهداری روغن شیشه است و پس از آن به ترتیب پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE) و پلی اتیلن ترفتالات (PET) قرارداد (رابابا^۷ و همکاران، ۲۰۱۱؛ کانوراس و همکاران، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۹، پیستوری^۸ و همکاران، ۲۰۱۰).

برای حفاظت در مقابل نور توصیه می‌شود که از شیشه رنگی کاملاً تیره^۹ استفاده شود. از طرف دیگر مصرف کننده، به منظور مشاهده محتویات آن، شیشه بدون رنگ را، ترجیح می‌دهد. در این شرایط توصیه می‌شود که بطری با پوشش مقوایی استفاده شود که روغن را از نور محافظت کند (شکل ۱). نیتروژن عموماً برای محافظت از روغن در برابر هوا و حذف اکسیژن از فضای بالاسری ظرف به کار می‌رود. درپوش می‌تواند چوب پنبه‌ای و یا فلزی باشد که متداول تر است. چوب پنبه مورد استفاده باید غیر متخلخل بوده تا از آلودگی‌های قارچی جلوگیری کند. همچنین در صورت نفوذپذیری بالای آن نسبت به اکسیژن، امکان آلودگی روغن وجود دارد. استفاده از درپوش فلزی قابل پیچش با لایه داخلی از جنس پلاستیک نرم بهتر می‌تواند شرایط غیر قابل نفوذ را ایجاد کند (به نقل از کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).

¹ Stainless steel

² Tin plate

³ Bag-in-box

⁴ Tetra Brik

⁵ Tetra Prisma

⁶ Sachets

⁷ Rababah

⁸ Pristouri

⁹ Very darked tinted glass





شکل ۱- کاربرد ترکیب شیشه و مقوا در بسته بندی روغن زیتون

فلزات

جنس ورقه مورد استفاده در قوطی فلزی، فولاد (آلیاژ آهن و کربن) نرم است که به دلیل کربن کمتر، کارایی بهتری دارد. هر دو جدار این ورقه، توسط لایه‌های اکسید قلع و جدار داخلی که در تماس با مواد غذایی قرار دارد، توسط مواد آلی و معمولاً با لاک اپوکسی پوشش داده می‌شود. برای نگهداری مقادیر زیاد روغن زیتون، فولاد ضد زنگ^۱ به عنوان ماده بسته بندی پیشنهاد شده است که آلیاژ حاوی ۱۱ درصد کروم است و پس از واکنش با اکسیژن و تشکیل اکسید کروم، شرایط غیر فعال ایجاد می‌کند. در مقایسه با شیشه، خاصیت سدکنندگی فولاد در برابر اکسیژن و بخار آب مشابه است (به نقل از کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).



شکل ۲- کاربرد قوطی فلزی در بسته بندی روغن زیتون

قوطی فلزی، برای بسته بندی خرده فروشی روغن زیتون هم در حجم زیاد ۳ تا ۵ لیتر و هم حجم کمتر ۰/۵ تا ۱ لیتر به کار می‌رود. رابابا (۲۰۱۱)، تغییرات ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (پراکسید، اسیدیت، فنل کل، فعالیت آنتی اکسیدانی و درصد رسوب) و خواص حسی روغن زیتون در مواد مختلف بسته بندی شامل شیشه، قوطی فلزی و پلی پروپیلن و مدت زمان ۶۰ روز بررسی کرده است. با افزایش زمان از صفر تا ۶۰ روز، اسیدیت و پراکسید روغن، افزایش و فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل کل، و خواص حسی کاهش می‌یابد. نمونه موجود در شیشه کمترین اسیدیت (۱/۲۵-۱/۵۳ درصد)

^۱ Stainless steel



و عدد پراکسید (۶/۱۳-۷/۱۷ درصد) و پس از آن به ترتیب پلی پروپیلن و قوطی فلزی قرار دارد. کمترین فعالیت آنتی اکسیدانی و فنل کل در قوطی فلزی است. درحالی که بین شیشه و پلی پروپیلن از این نظر تفاوت معنی داری ($p \leq 0.05$) وجود ندارد. بر اساس ویژگی های حسی به دست آمده، شیشه بهترین محافظت را ایجاد کرده است و پس از آن پلاستیک و قوطی فلزی قرار دارد.

موسسه فرانوفر در آلمان که در زمینه مهندسی فرآیند و بسته بندی فعالیت دارد، مواد بسته بندی روغن زیتون فرابکر، شامل بطری پلاستیکی پلی اتیلن ترفتالات یک لیتری، بطری شیشه ای شفاف نیم لیتری، قوطی فلزی یک لیتری و پنج لیتری بزرگ را به مدت سه ماه در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰ درصد مورد آزمایش قرار دادند. بر اساس شاخص های اندازه گیری شده شامل: زمان بازداری^۱ (شاخص پایداری روغن نسبت به اکسایش)، میزان توکوفرول، هگزانال و پنتانال، ظروف فلزی بهترین حفاظت را برای روغن زیتون ایجاد می کنند و بعد از آن شیشه و در آخر پلی اتیلن ترفتالات قرار دارد که به علت نفوذپذیری به اکسیژن بدترین بسته بندی است. در نمونه هایی که کاملاً غیر قابل نفوذ نشده بودند و اکسیژن کافی اتمسفری درون آنها وجود داشت، اختلاف ناچیزی بین شیشه و پلی اتیلن ترفتالات وجود دارد. این مطالعه نشان داد که بهترین ماده بسته بندی برای توزیع خرده فروشی روغن زیتون، به علت غیر قابل نفوذ بودن زیاد به نور و اکسیژن، قوطی فلزی است که از اکسایش خودبخودی و نوری جلوگیری می کند. از آنجایی که قوطی فلزی نسبت به نور غیر قابل نفوذ است، حذف کامل اکسیژن در بسته بندی لازم نیست. برعکس پلی اتیلن ترفتالات و شیشه به نور نفوذپذیر هستند و باید کاملاً غیر قابل نفوذ شوند تا اکسیژن را از روغن دور نگه دارند. همزمان قوطی فلزی ترکیبی از ویژگی های مطلوب دو ماده بسته بندی دیگر را مانند وزن سبک و دوام پلاستیک و نفوذپذیری کامل شیشه نسبت به هوا ایجاد می کند (به نقل از کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).

فولاد ضد زنگ

فولاد ضد زنگ، محافظت عالی در برابر اکسیژن، نور، رطوبت و میکروارگانیسم ها ایجاد می کند و بهترین گزینه برای نگهداری عمده روغن زیتون است. با این وجود به علت قیمت بالا و وزن سنگین برای بسته بندی صنعتی و خرده فروشی روغن زیتون خیلی مورد استفاده نیست (وانگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). بر اساس تحقیقی در مورد اثر مواد بسته بندی شامل فولاد ضد زنگ، شیشه شفاف و تیره، پلی اتیلن ترفتالات شفاف و ظروف سفالی^۳ بر شاخص های کیفی شامل اسیدیته، پراکسید، k270، k232، اسیدهای چرب، رنگدانه ها و فنل کل روغن زیتون فرابکر در مدت نگهداری یک سال ماه تحت تابش نور و دمای اتاق، بهترین ماده بسته بندی برای روغن زیتون، فولاد ضد زنگ و پس از آن شیشه پیشنهاد شده است. پلی اتیلن ترفتالات و سفال هم نامناسب است. قرارگیری نمونه های روغن زیتون در معرض نور و دمای اتاق موجب کاهش شاخص های کیفی محصول می شود (دابو^۴ و همکاران، ۲۰۱۱).

¹ Induction period

² Wang

³ Clay jar

⁴ Dabbou



آلومینیوم

در مورد بسته بندی آلومینیومی برای روغن زیتون تحقیقات کمی انجام شده است. این ماده بسته بندی محافظت عالی در برابر نور و اکسیژن ایجاد می کند ولی هزینه زیادی دارد و پیشنهاد شده که به منظور جلوگیری از مهاجرت یون های سمی آلومینیوم از بسته به روغن از پوشش هایی با درجه خوراکی در لایه داخلی استفاده شود. آلومینیوم، در حال حاضر برای محافظت کافی در برابر نور و اکسیژن، در لایه داخلی بسته بندی کیسه در جعبه و ساشه های چند لایه یک بار مصرف استفاده می شود (وانگ و همکاران، ۲۰۱۴).

پلاستیک

پلاستیک ها به علت قیمت تولید و وزن کم، کارایی خوب و توانایی بازیافت، کاربرد زیادی دارند. پلی اتیلن با دانسیته زیاد (HDPE)، پلی پروپیلن (PP) و پلی وینیل کلراید (PVC) برای بسته بندی روغن زیتون استفاده شده (رابرتسون^۱، ۲۰۰۹) که پس از سال ۱۹۸۵ تمامی آنها با پلی اتیلن ترفتالات جایگزین شده است (شکل ۳) که مزایایی مانند نفوذپذیری کم به بخار آب و اکسیژن، وزن کم، شفافیت و خواص مکانیکی منحصر به فرد و مقاومت به روغن ها و چربی ها دارد.



شکل ۳- کاربرد پلی اتیلن ترفتالات در بسته بندی روغن زیتون

پلی اتیلن ترفتالات به علت میزان عبور اکسیژن کمتر، محافظت بیشتری را نسبت به پلی پروپیلن برای روغن زیتون ایجاد می کند (پریستوری^۲ و همکاران، ۲۰۱۰) نگهداری روغن زیتون در این بسته بندی بر خواص آن تاثیر گذار بوده و در تعیین زمان ماندگاری روغن در این بسته قابل استفاده است (کاناوراس، ۲۰۱۹).

در سال های اخیر، استفاده از پلاستیک ها برای بسته بندی روغن های گیاهی به علت سهولت حمل و نقل و قیمت مناسب آن افزایش یافته است. همچنین نقش مواد پلاستیکی در جذب مواد طعمی روغن زیتون بررسی شده است. مواد طعمی حل شده در روغن به آسانی توسط پلی اتیلن با دانسیته کم^۳ جذب می شوند. غلظت مواد طعمی و دمای نگهداری بر جذب ترکیبات بودار موثر است. جذب روغن توسط مواد بسته بندی غیر قطبی موجب بادکردگی^۴ پلی مر شده که در نتیجه آن، مهاجرت و جذب اسیدهای چرب افزایش می یابد. تحقیقات زیادی نشان داده است که مقادیر

¹ Robertson

² Pristouri

³ LDPE

⁴ Swelling



قابل توجهی از ترکیبات معطر می‌تواند توسط مواد بسته بندی پلاستیکی جذب و منجر به کاهش غلظت مواد معطر و یا طعم نامتوازن مواد غذایی شود. هم‌چنین جذب طعم به طور غیر مستقیم بر کیفیت مواد غذایی و یا ورقه ورقه شدن مواد بسته بندی چند لایه و یا تغییر ویژگی‌های نفوذپذیری و مکانیکی مواد بسته بندی پلاستیکی تاثیرگذار است. جذب ترکیبات طعمی روغن زیتون توسط مواد پلاستیکی پلی‌مری در حین نگهداری می‌تواند منجر به کاهش کیفیت روغن به دلیل کاهش بخشی از مواد معطر روغن شود (به نقل از کانتومیناس و همکاران، ۲۰۱۷).

مواد مختلف بسته‌بندی شامل شیشه قهوه ای، پلی اتیلن ترفتالات، پلی اتیلن با دانسیته بالا، قوطی کاملاً غیر قابل نفوذ و سفال با درپوش از نظر توانایی محافظت کیفیت روغن زیتون فرابکر در دو دمای اتاق و ۳۷ درجه سلسیوس، در مدت نگهداری شش ماه، ارزیابی شده است. نتایج نشان داده که روغن نگهداری شده در سفال و در هر دو دما، پراکسید بالاتری دارد. هم‌چنین در بطری شیشه ای و دمای اتاق، کیفیت روغن فرابکر حفظ شده ولی امتیازهای حسی روغن نگهداری شده در ۳۷ درجه سلسیوس پس از کمتر از دو ماه، بسیار کاهش و شاخص‌های مثبت مثل بوی میوه‌ای و رنگ سبز آن، کاهش و شاخص‌های منفی مثل سرکه‌ای^۱، فساد اکسایشی^۲ و کهنگی^۳ افزایش می‌یابد (آبادی و همکاران، ۲۰۱۴).

تغییرات شاخص‌های کیفی، حسی، آنتی‌اکسیدان‌های فنلی و رنگدانه‌های روغن زیتون فرابکر در ظروف مختلف پلی اتیلن ترفتالات قرمز و شفاف در طول ۱۲ ماه بررسی شده است. نتایج نشان داد که ظرف قرمز محافظت خوبی در برابر نور در مقایسه با شفاف ایجاد می‌کند و کیفیت کلی در شرایط نگهداری در تاریکی بهتر است (ساوارس^۴ و همکاران، ۲۰۱۳).

پریستوری^۵ و همکاران، (۲۰۱۰)، تاثیر متغیرهای بسته بندی شامل عبور نور، اکسیژن، فضای بالاسری ظرف و دمای نگهداری بر ویژگی‌های روغن زیتون فرابکر در طول زمان صفر تا ۱۲ ماه با مواد مختلف بسته بندی شامل شیشه شفاف، پلی اتیلن ترفتالات شفاف، پلی اتیلن ترفتالات شفاف همراه با مسدود کننده اشعه فرابنفش، پلی اتیلن ترفتالات شفاف پوشیده شده با ورقه آلومینیوم بررسی کردند. نتایج آنها نشان داده که بهترین ماده بسته بندی شیشه و سپس پلی اتیلن ترفتالات است و پلی پروپیلن برای این مورد مناسب نیست. در صورتی که روغن زیتون در معرض نور و دمای بالا (۳۵ درجه سلسیوس) بوده و فضای خالی بالای روغن زیاد باشد کیفیت روغن کاهش می‌یابد که بیشترین تاثیر را به ترتیب دما و نور و پس از آن فضای بالاسری و نفوذپذیری به اکسیژن دارد.

تاثیر ماده بسته بندی بر روغن زیتون در ظروف پلاستیک یک لیتری پلی وینیل کلراید و شیشه شفاف بسته بندی شده در ۲۸ درجه سلسیوس تحت شرایط نوری مختلف شامل نور مصنوعی شدید، نور روز و تاریکی برای ۱۰ ماه نشان داده که با توجه به مهاجرت و مسایل زیست محیطی، پلی وینیل کلراید برای بسته بندی روغن زیتون مناسب نیست و شیشه نگهداری شده در تاریکی، با حفاظت بیشتر از اکسایش خودبخودی و اکسایش نوری در مقایسه با ظروف پلی وینیل کلراید کیفیت روغن زیتون را بهتر حفظ می‌کند (وکیاری^۶ و همکاران، ۲۰۰۷).

¹ Winey-vinegary

² Rancid

³ Muddy

⁴ Savarese

⁵ Pistouri

⁶ Vekiari



کامپوزیت‌ها - انواع ظروف تترا پریزما^۱ و تترا بریک^۲

این نوع ماده بسته بندی، چند لایه سه بعدی^۳ است که برای بسته بندی آب میوه، شیر، آب گوجه، روغن زیتون و سایر مایعات (شکل ۴) استفاده می‌شود. از خارج به داخل از پلی اتیلن با دانسیته کم، مقوا، پلی اتیلن با دانسیته کم (به عنوان لایه میانی بین مقوا و آلومینیوم)، آلومینیوم و یک یا دو لایه پلی اتیلن با دانسیته کم تشکیل شده است. در این ساختار، آلومینیوم سدی در برابر بخار آب و اکسیژن فراهم می‌کند.



شکل ۴- کاربرد ظروف چند لایه سه بعدی در بسته بندی روغن زیتون

تترا بریک و تترا پریزما هر دو ماده بسته بندی جدید هستند که محافظت بسیار زیادی را با حفظ ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی برای بیش از دو سال تامین می‌کنند. علاوه بر حفظ کیفیت، ظروف تترا بریک برای تولید کننده مزایایی مانند کارایی مناسب، احتمال پاره شدن و آسیب کمتر در توزیع و قابلیت بازیافت صد درصدی دارد و در کشورهایی مانند اسپانیا و ایتالیا برای بسته بندی روغن زیتون استفاده می‌شود. مندز و فالک^۴، (۲۰۰۷)، تاثیر نوع بسته بندی شامل پلی اتیلن ترفتالات شفاف و پلی اتیلن ترفتالات پوشیده شده با آلومینیوم، بطری شیشه ای، قوطی فلزی و ظرف تترا بریک و زمان نگهداری را بر کیفیت روغن فرابکر بررسی کردند. کاهش تدریجی در کیفیت در حین نگهداری به ویژه در بطری پلاستیکی و شیشه اتفاق می‌افتد و بر این اساس بهترین بسته بندی تجاری برای روغن زیتون فرابکر، قوطی فلزی و تترا بریک در مقایسه با شیشه و پلی اتیلن ترفتالات پیشنهاد شده است.

ظروف کیسه در جعبه^۵

این نوع بسته بندی دارای چند لایه شامل یک لایه آلومینیوم که معمولاً پلی استرمتالیزه شده و داخل یک جعبه مقوایی و معمولاً موج^۶ قرار گرفته است می‌باشد (شکل ۵ الف). آلومینیوم سدی در برابر اکسیژن، نور و بخار آب ایجاد می‌کند. نوع پلاستیک مورد استفاده برای کیسه بر مدت زمان نگهداری روغن تاثیر گذار است. این نوع بسته بندی

¹ Tetra prisma

² Tetra Brik

³ Parallelepipedal shaped

⁴ Mendez & Falque

⁵ Bag in Box type

⁶ Corrugated fiber



شبهه مقوای پوشش داده شده است که محافظت زیادی را در برابر اکسیژن ایجاد می‌کند. ارزان و سبک است ولی قابل استفاده مجدد نیست. در حال حاضر برای بسته بندی روغن زیتون بسیار معمول و قابلیت بهترین نوع بسته بندی برای روغن زیتون را دارد (وانگ، ۲۰۱۴).

در تحقیقی در استرالیا، تاثیر نگهداری کوتاه و دراز مدت در ظروف قابل انعطاف کیسه‌ای^۱ (شکل ۵ ب) بر کیفیت روغن زیتون بررسی شده است. ماده بسته بندی مورد آزمایش چهار نوع ظرف قابل انعطاف شامل پلی اتیلن با دانسیته کم و شفاف، لامینیت نایلون کواکستروود شده^۲، پلی استر متالیزه شده پلی اتیلن با دانسیته متوسط^۳ با فویل آلومینیوم و یک ظرف پلاستیکی سخت (پلی اتیلن با دانسیته زیاد با فیلتر ماورا بنفش و با تخلخل و نرخ عبور متفاوت اکسیژن استفاده شده است. نتایج آنها نشان داد که اگرچه در برخی ویژگیهای کیفی برای ظروف قابل انعطاف ورقه آلومینیوم و بطری پلی اتیلن با دانسیته بالا، نایلون و پلی استر متالیزه شده وجود دارد، پراکسید در طول نگهداری تقریباً ثابت است. تغییرات در پلی اتیلن با دانسیته کم، آلومینیوم فویل و پلی اتیلن با دانسیته بالا، نتیجه نفوذپذیری اکسیژن از میان پلیمر است. افزایش سریع عدد پراکسید و کاهش ترکیبات فنلی در ظرف پلی اتیلن با دانسیته کم، نشان می‌دهد که این بسته بندی برای روغن زیتون مناسب نیست. بر عکس عدم تغییر در محتوی فنلی و عدد پراکسید روغن زیتون نگهداری شده در ظروف نایلونی و یا پلی استر متالیزه شده پلی اتیلن با دانسیته متوسط نشان دهنده مناسب بودن برای بسته بندی و نگهداری در شرایط مناسب محیطی برای یک سال است (میلر^۴ و همکاران، ۲۰۱۲).



شکل ۵ - کاربرد ظروف کیسه در جعبه (الف) و کیسه‌ای (ب) در بسته بندی روغن زیتون

ساشه یک بار مصرف ۱۰ میلی لیتری حاوی ۱۰۰ درصد روغن زیتون فرابکر یا مخلوط روغن زیتون و سرکه که برای چاشنی سالاد استفاده می‌شود (شکل ۶) دارای بسته بندی مشابه تترا بریک است، به استثنای این که به جای مقوا، از

¹ Pouches
² Coextruded nylon laminate
³ MDPE
⁴ Mailer



کاغذ استفاده می‌شود. به دلیل مشکلات زیست محیطی ایجاد شده، این بسته‌بندی توصیه نمی‌شود (گیونزانا^۱ و همکاران، ۲۱۰۹).

بسته بندی فعال

بسته بندی فعال زیر مجموعه‌ای از بسته بندی هوشمند است که با تغییر مداوم شرایط غذای بسته بندی شده مدت زمان نگهداری آن را افزایش داده و با حفظ کیفیت، ایمنی و خصوصیات حسی غذا را بهبود می‌دهد. به منظور کاهش نفوذ اکسیژن به بطری روغن زیتون راه‌حل‌های مختلفی پیشنهاد شده است که معروف‌ترین آنها استفاده از جاذبه‌های اکسیژن است که اکسیژن محلول و همچنین موجود در فضای بالاسری ظرف را جدا می‌کند. در خصوص بسته بندی پلاستیکی، اکسیژن جذب شده از دیواره ظرف در طی نگهداری هم حذف می‌شود. این جاذب‌ها به راحتی می‌توانند در ترکیب با مواد بسته بندی بدون تغییر در خواص ماده بسته بندی به کار روند. تحقیقاتی که در زمینه روغن زیتون انجام شده بیانگر تاثیر مثبت این مواد بر افزایش کیفیت روغن است (دل نوبیل^۲، ۲۰۰۳).



شکل ۶ - کاربرد ساشه یک بار مصرف در بسته بندی روغن زیتون

توصیه ترویجی

بسته بندی روغن زیتون یکی از عوامل مهم برای حفظ کیفیت طولانی مدت آن است. دانستن روش‌ها و مواد به کار رفته در بسته بندی، واکنش‌های آنها با روغن و تاثیر شرایط نگهداری و عوامل موثر بر آنها، اطلاعات لازم برای بهبود کیفیت روغن زیتون بسته بندی شده را فراهم می‌کند. از میان مواد مورد استفاده در بسته بندی، شیشه رنگی تیره که داخل ظرف مقوایی قرار گیرد، بهترین راه بسته بندی روغن زیتون برای خرده فروشی است. شیشه شرایط خنثی و محافظت عالی در برابر اکسیژن دارد و در صورت ترکیب با مقوا، شرایط خوبی را برای محافظت از نور ایجاد می‌کند. همچنین روغن زیتون می‌تواند در ظروف فلزی بسته بندی شود که خنثی بودن کمتری نسبت به شیشه دارد ولی محافظت کافی در برابر نور و اکسیژن ایجاد می‌کند. فولاد ضد زنگ به همراه تزریق نیتروژن برای بسته بندی عمده فروشی توصیه شده است و در نهایت پلاستیک (پلی اتیلن ترفتالات) و کامپوزیت (کیسه در جعبه و تتراپک و تترابریک) قابل قبول‌اند، اگرچه کامپوزیت‌ها نیاز به تحقیق بیشتری دارند. انواع بسته بندی شامل شیشه، پلاستیک، فلز و

¹ Giovenzana
² Del Nobile



ساشه برای روغن زیتون تولید شده در ایران استفاده می‌شوند. قوطی فلزی، فولاد ضد زنگ و شیشه عمدتاً در بسته بندی‌های وارداتی و در سطح خرده و یا عمده فروشی وجود دارد. در هر دو مقیاس خرده فروشی و عمده فروشی برای تولید داخل، بیشتر از بسته بندی پلاستیکی استفاده می‌شود. ساشه‌های یک بار مصرف روغن زیتون هم به طور خالص و یا به همراه سایر چاشنی‌ها در کشور تولید شده ولی کامپوزیت‌ها (کیسه در جعبه و بسته بندی های چند لایه) هنوز در ایران جایگاهی ندارند. برای حفظ کیفیت روغن زیتون بهتر است از شیشه رنگی برای مصارف خرده فروشی و از ظروف فلزی با تزریق نیتروژن برای مصارف عمده فروشی استفاده شود.

منابع

1. **Abbadi, J., Ayyad, Z., Al-Rimawi, F. and Sultan, W., 2014.** Evaluation of the effect of packaging materials and storage temperatures on quality degradation of extra virgin olive oil from olives grown in Palestine.
2. **Dabbou, S., Gharbi, I., Brahmi, F., Nakbi, A. and Hammami, M., 2011.** Impact of packaging material and storage time on olive oil quality. *African Journal of Biotechnology*, 10(74), pp.16929-16936.
3. **Del Nobile, M.A., Bove, S., La Notte, E. and Sacchi, R., 2003.** Influence of packaging geometry and material properties on the oxidation kinetic of bottled virgin olive oil. *Journal of food engineering*, 57(2), pp.189-197.
4. **European Union (2002) Commission regulation (EC) No 1019/2002 of 13 June 2002** on marketing standards for olive oil. Official Journal European Union. EU, Brussels.
5. **Giovenzana, V., Casson, A., Beghi, R., Tugnolo, A., Grassi, S., Alamprese, C., Casiraghi, E., Farris, S., Fiorindo, I. and Guidetti, R., 2019.** Environmental benefits: Traditional vs innovative packaging for olive oil.
6. **ISIRI. Olive oil- Specifications and test methods. ISIRI 1446. 2010.** Second revision. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (in Persian).
7. **Kanavouras, A., 2019.** Alterations of PET material physical properties during storage of olive oil. *Food Packaging and Shelf Life*, 21, p.100336.
8. **Kanavouras, A., Hernandez-Munoz, P. and Coutelieres, F.A., 2006.** Packaging of olive oil: Quality issues and shelf life predictions. *Food Reviews International*, 22(4), pp.381-404.
9. **Kontominas, M.G., 2017.** 14 Olive oil packaging: recent developments. *Olives and Olive Oil as Functional Foods: Bioactivity, Chemistry and Processing*, p.279.
10. **Mailer, R.J., Graham, K. and Ayton, J., 2012.** The effect of storage in collapsible containers on olive oil quality. RIRDC.
11. **Méndez, A.I. and Falqué, E., 2007.** Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil. *Food control*, 18(5), pp.521-529.
12. **Pristouri, G., Badeka, A. and Kontominas, M.G., 2010.** Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil. *Food control*, 21(4), pp.412-418.
13. **Rababah, T., Hao, F., Yang, W., Eriefej, K. and Al-Omouh, M., 2011.** Effects of type of packaging material on physicochemical and sensory properties of olive oil. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 4(4), pp.66-72.
14. **Robertson, G.L. 2009.** Food packaging: principles and practice. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, 229-242.



15. **Savarese, M., De Marco, E., Caporaso, N., & Sacchi, R. 2013.** Extra virgin olive oil overall quality assessment during prolonged storage in PET containers. Global Virtual Conference 8–12 April. <http://www.gvconference.com>.
16. **Vekiari, S.A., Papadopoulou, P. and Kiritsakis, A., 2007.** Effects of processing methods and commercial storage conditions on the extra virgin olive oil quality indexes. *Grasas y aceites*, 58(3), pp.237-242.
17. **Wang, S., Li, X., Rodrigues, R. and Flynn, D., 2014.** Packaging influences on olive oil quality: A review of the literature. UC Davis Olive Center..

