

کاربرد بسته‌بندی‌های هوشمند در نوشیدنی‌ها

مانا مشکور^{۱*}، مسعود هاشمی شهرکی^۲، یحیی مقصدولو^۳

تاریخ دریافت مقاله: اسفند ماه ۱۳۹۰

تاریخ پذیرش مقاله: اردیبهشت ماه ۱۳۹۱

چکیده

مصرف استفاده می‌گردد. در این مقاله سعی شده است تا به بررسی اجمالی در زمینه کاربرد و مکانیسم عمل این دسته از بسته‌بندی‌ها در صنعت نوشیدنی‌ها پرداخته شود.

واژه‌های کلیدی

بسته‌بندی‌های هوشمند، نوشیدنی، مصرف‌کننده و بسته‌بندی طعم‌زا.

۱- مقدمه

بسته‌بندی هوشمند را به عنوان نوعی بسته‌بندی تعریف می‌کنند که حاوی یک شناساگر خارجی یا داخلی می‌باشد و بدان وسیله مصرف‌کننده را از شرایط نگهداری بسته‌بندی در گذشته و یا کیفیت ماده غذایی آگاه می‌سازد، تعریف نموده است (۱ و ۳). فناوری بسته‌بندی‌های هوشمند به علت افزایش سطح مطلوبیت کیفی و سلامت بخشی در حال گسترش می‌باشند (۴).

صنعت نوشیدنی، همیشه پذیرای فناوری‌های جدید بوده است به طوری که با راهکارهای مربوط به بسته‌بندی‌های نوین در ارتباط می‌باشد. توجه به طعم خوب در خطوط تولید نوشیدنی به موازات سایر خصوصیات حسی^۵ به ایجاد یا کنترل برابر با سایر زمینه‌های مهم توسعه در صنایع نوشیدنی نیازمند است. در آینده، نانو فناوری، نویدبخش راهکارهای جدید برای چالش‌های اساسی صنایع نوشیدنی به موازات تأثیرگذاری

با پیشرفت صنعت نوشیدنی و گسترش بازار مصرف این دسته از مواد غذایی، بسته‌بندی این محصولات نیز از قالب سنتی خارج شده و به تدریج بسته‌بندی‌های هوشمند جایگزین بسته‌بندی‌های سنتی شده است. انواع بسته‌بندی‌های هوشمند در صنایع نوشیدنی‌ها کاربرد گسترده‌ای دارند. بسته‌بندی‌های ایجادکننده گاز که با تولید گاز نیتروژن، حالت‌های بافتی مطلوبی را موجب می‌شوند، در شیر قهوه به منظور ایجاد حالت خامه استفاده می‌شود. در بسته‌بندی‌های رهاکننده مواد مغذی، ترکیباتی مانند عوامل طعم‌زا، مواد ریز مغذی، پروبیوتیک‌ها، آنزیم‌ها و عوامل عطرزا در درپوش و یا ابزار مصرف نوشیدنی مانند نی جاسازی شده و در هنگام و حتی قبل از استفاده، عوامل مربوطه آزاد می‌شوند. بسته‌بندی‌های بو زدا با اکسایش و یا به دام انداختن فیزیکی ترکیبات با بوی نامطلوب موجب افزایش سطح کیفی محصول می‌شوند. بسته‌بندی‌های ضد دست خوردگی که بر پایه فیلم‌های تغییرپذیر نوری یا رنگ‌های حساس به گاز که به راحتی قابل مشابه‌سازی نیستند شامل تغییرات رنگ برگشت ناپذیر می‌باشند. از این بسته‌بندی‌ها به منظور اطمینان مصرف‌کننده از دست نخورده بودن محصول تا قبل از

۱ و ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم، دانشکده علوم و صنایع کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(* نویسنده مسئول: Mana.mashkour@gmail.com)

۳- دانشیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

5- Sensory properties



4- Probiotics

در صنایع غذایی خواهد بود. تحقیقات در حال انجام، پیشرفت‌هایی را در زمینه نوشیدنی‌های عمل‌گرا، سیستم‌های رهایش مواد مغذی و روش‌هایی برای بهبود ظاهر نوشیدنی‌ها مثل رنگ و طعم و قوام شامل می‌شود (۵).

فناوری نسبتاً جدید و در حال رشد در زمینه بسته‌بندی هوشمند و به کارگیری رایحه، به عنوان یک ابزار جدید می‌باشد که به منظور بازاریابی و جلب توجه مصرف‌کنندگان مخصوصاً در بخش بسته‌بندی غذا و نوشیدنی از آن بهره‌برداری می‌شود (۳). به نظر می‌رسد یک روش ممکن برای جلب توجه مصرف‌کننده به هر مقدار ممکن توسط خود بسته‌بندی می‌باشد (۴). مواردی که منجر به زیبا شدن ظاهر و با کیفیت بودن بسته‌بندی یک نوشیدنی مثل اطمینان از عدم باز شدن محصول، عدم توانایی در ساخت انواع تقلبی از آن و عنوان تجاری محصول نیز از موضوعات جالب توجه در صنایع نوشابه‌سازی می‌باشد. به طوری که نائل شدن به بسیاری از این موارد، از طریق استفاده از فناوری‌های بسته‌بندی هوشمند امکان‌پذیر شده است.

۲- بسته‌بندی آزادکننده گاز

یکی از اشکال بسته‌بندی‌های جدید که به طور بسیار گسترده‌ای مورد پذیرش قرار گرفته است، ابزار آزادکننده گاز می‌باشد. ابزار آزادکننده گاز شامل یک گوی پلاستیکی میان تهی حاوی گاز نیتروژن می‌باشد که دارای قطری سه سانتی‌متری با یک روزنه کوچک می‌باشد. این گوی پیش از درپوش‌بندی قوطی در درون آن قرار داده می‌شود به طوری که بر روی نوشیدنی شناور می‌باشد و روزنه آن در قسمت زیرین قرار می‌گیرد (۸).

حضور نیتروژن محلول، باعث می‌گردد تا حباب‌های کوچک همراه با کف مضاعف شکل بگیرد (۸). در سال ۲۰۰۲ شیرقهوه به این شکل در قوطی ارائه شد (۳). در انگلستان نوعی نوشیدنی محصول شرکت کرافت فودس^۱ در

این ظرف‌های نوین در سال ۲۰۰۲ به بازار ارائه شد. وقتی که قوطی باز شد، در بالای نوشیدنی یک حالت خامه ناشی از گاز به وجود می‌آید (۹). همچنین استفاده از این فناوری در محصولات دیگر مثل مخلوط شیر، دوغ و قهوه نیز راه یافته است (۱۰). گوی حاوی گاز می‌تواند آزاد شدن حباب‌ها را طولانی‌تر نموده و باعث ایجاد مناظر جالبی طی باز نمودن قوطی و مصرف آن گردد (۱۱).

۳- بسته‌بندی طعم‌زا

ابزارهای مورد استفاده در بسته‌بندی می‌توانند به منظور ایجاد عطر و طعم در نوشیدنی‌ها در زمان مصرف مورد استفاده قرار گیرند و باعث ایجاد و یا حفظ شدت طعم و کیفیت فرآورده گردند. جوهرهای معطر که به تازگی ارائه شده‌اند، باعث جلب توجه مصرف‌کنندگان به سوی تبلیغات و بروشورهایی با یک بوی ناآشنا می‌شوند (۷). مواد خوش رایحه و مورد استفاده در پلاستیک‌ها در بازاریابی بسته‌بندی‌های مواد غذایی، نوشیدنی‌ها و لوازم خانگی نقش رو به رشدی را بازی می‌کنند (۶). کارشناسان اظهار می‌نمایند که استفاده از رایحه‌های خوش، نوعی بازاریابی هوشمند می‌باشد. در میان حواس پنجگانه، حس بویایی مستقیم‌ترین مسیر را به مرکز عاطفی مغز دارد (۷). استفاده از مواد معطر در پلیمرها می‌تواند جهت جذب مصرف‌کنندگان هنگام باز کردن بسته مورد استفاده قرار گیرد و همچنین باعث جبران هر گونه اثرات سوء ناشی از اتلاف عطر محصول گردد (۱۲). به تازگی، شرکتی یک رایحه شکلاتی را به منظور استفاده در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی برای نوشیدنی‌های با طعم شکلاتی بر پایه شیر تولید نموده است تا مصرف‌کنندگان از رایحه محصول در فروشگاه آگاه گردند (۶). فناوری رایحه و طعم‌زای دیگری به صورت آزمایشی در آب بسته‌بندی شده و بسته‌بندی‌های مواد غذایی در ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفته است (۱۳).

در این بسته‌بندی جدید طعم‌زا، عوامل طعم‌دارکننده مستقیماً در درپوش بسته جای می‌گیرد (۱۴). معمولاً

1- Kraft foods. Co



پاستوریزاسیون^۱ باعث تخریب و از بین رفتن مواد معطر^۲ با کیفیت که از نظر تجاری عامل تازگی در نوشیدنی‌ها هستند، می‌شود (۱۴).

پلاستیک به تدریج با متصاعد کردن مواد خوشبو باعث آمدن رایحه‌ای مشابه آنچه که در غذاها و نوشیدنی‌ها بود به مدت یک ماه می‌شود (۷).

هنگامی که فرد یک نوشیدنی را مصرف می‌کند، بخشی از نوشیدنی در درون دهان تبخیر شده و از کانال پشتی بالا رفته و باعث تحریک پیاز بویایی می‌شود و این بخارات طعم توسط مغز به عنوان مزه تفسیر می‌شود (۱۴).

روش جدیدی توسط شرکت پتی یونیستراو^۳ در استرالیا ابداع گردیده است که شیر را برای کودکان بسیار دلپذیر می‌کند. این شرکت در طی هفت سال گذشته در جهت اصلاح مسئله مربوط به طعم شیر تلاش نموده است. به طوری که بتواند آن را بدون آلودگی نموده، مصرف آن را راحت و سالم، بی‌خطر و خوشمزه نماید (۱۵). در سیستم ارائه شده توسط شرکت یونیستراو هنگامی که نوشیدنی از عبور می‌کند دانه‌های خوش طعم‌کننده موجود در داخل نی در نوشیدنی حل می‌شوند. این سیستم از سه قسمت تشکیل شده است که شامل، قسمت نی مانند، فیلترها و دانه‌های خوش طعم‌کننده می‌باشند (شکل ۱). قسمت اول این

سیستم یعنی قسمت نی مانند از پلی‌اتیلن شفاف، قابل بازیافت و با درجه غذایی ساخته شده است و به منظور پیشگیری از شکستن و جدا شدن ناحیه مورد استفاده برای مکیدن از یک پلاستیسایزر^۴ و یا مقاوم‌کننده با درجه غذایی با آن مخلوط گردیده است. قسمت نی مانند تقریباً دارای قطری معادل با ۰/۲۶ اینچ بوده و ۷/۸۰ اینچ طول دارد. فیلترها به دو انتهای قسمت نی مانند چسبیده‌اند و به صورت مخروطی شکل می‌باشند که باعث می‌شوند مایع از طریق قسمت نی مانند به صورت بهینه عبور نماید، در حالی که

دانه‌های خوش طعم‌کننده را درون سیستم حفظ می‌نمایند (شکل ۱). در هر نی تقریباً ۴ گرم دانه خوش طعم‌کننده وجود دارد که هر کدام دارای قطری معادل ۰/۰۸ اینچ می‌باشند و به صورت کروی هستند. این دانه‌ها می‌توانند در نوشیدنی حل شده و آن را از نظر طعم، ویتامین و ... غنی نمایند. این دانه‌ها در کارخانه یونیستراو واقع در ویلز^۵ جنوبی تولید می‌گردند (۱۵).



شکل ۱- نی‌های یونیستراو حاوی دانه‌های طعم‌زا که هنگام عبور نوشیدنی در آن حل می‌شود. این نی‌ها از سه بخش نی، فیلتر و دانه‌های طعم‌زا تشکیل شده‌اند.

۴- بسته‌بندی‌های رهاکننده مواد مغذی

چند شرکت با همکاری یکدیگر روشی را تحت عنوان^۶ قوطی‌های تازه طراحی کرده‌اند که قادر است مواد خشک حساس مثل ویتامین‌ها را هنگامی که درپوش بسته یا بطری باز می‌گردد به داخل نوشیدنی رها نماید (۱۵). محصول فوق افزودنی‌های حساس مثل ویتامین‌ها، پروبیوتیک‌ها یا عناصر کمیاب را می‌تواند در قوطی به حالت خشک غیر مخلوط با نوشیدنی تا زمان باز نمودن درپوش بطری حفظ نماید (۱۶). در این نوع بسته‌بندی به دلیل اینکه صرفاً مواد مغذی فقط اندکی قبل از مصرف به مایع بطری افزوده

- 1- Pasteurization
- 2- Aromatic
- 3- Pty unistraw intl.
- 4- Plasticizer

- 5- Veils
- 6- Fresh can



می‌شوند از تجزیه آن‌ها به وسیله نور و اکسیژن پیشگیری می‌شود(۱۷). با پیچاندن درپوش بطری در جهت فلش، پوشش ضد ناخنک درپوش بطری پاره شده و در این حین پوشش آلومینیومی محافظ شکافته می‌شود و در همان لحظه قرص به درون بطری رها می‌شود(۵)(شکل ۲).



شکل ۲- بسته‌بندی آزادکننده کیو ۱۰

۶- بسته‌بندی‌های آزادکننده آنزیم

چندین گروه از مواد ضد میکروبی شامل اسیدهای آلی، قارچ‌کش‌ها، باکتری‌کش‌ها^۷، پروتئین‌ها، گازهای غیر آلی، ادویه‌ها، زئولیت‌های^۸ حاوی نقره و آنزیم‌ها به منظور استفاده در بسته‌بندی‌های ضد میکروبی آزمایش شده‌اند. در نوعی از بسته‌بندی فعال از قرار دادن آنزیم به منظور تسهیل در فرایند بسته‌بندی استفاده می‌کنند. آنزیم‌ها در فرآوردی مواد غذایی بسیار مؤثر هستند؛ با این حال در غذاهایی مثل شیر یا آلبومین حاوی صددرد صد مواد طبیعی، مصرف‌کنندگان تمایل به افزودن چیزی ندارند و کاربرد کمتری دارند. محققین در مطالعه‌ای از فیلم‌های استات سلولز استفاده نموده‌اند که قابلیت آزادسازی آنزیم لیزوزیم^۹ را داراست. این فیلم‌ها را می‌توان در نوشیدنی‌ها به عنوان یک بسته‌بندی ضد میکروبی به کار برد.

۷- بسته‌بندی‌های بو زدا

حذف طعم‌های بد یا نفوذ ترکیبات رایحه‌دار می‌تواند منجر به بهبود طعم و مزه و یا تغییر در خصوصیات حسی نوشیدنی‌ها گردد. در پی کار اولیه صورت گرفته در مورد دانه‌های ژل استات سلولز^{۱۰} نشان دادند که مقادیر قابل توجهی از لیمونین^{۱۱} می‌تواند توسط کاغذ استیله شده^{۱۲} حذف شود. مفهوم زدایش بو با استفاده از تمایل شیمیایی^{۱۳} توسط برودی ویسیولی^{۱۴} به طور بیشتری توسعه داده شد، به طوری که آن‌ها از واکنش آلدئیدها^{۱۵} با پلیمرهای آمینی استفاده کردند. بوهای ناشی از آلدئیدهای هگزانال^{۱۶}

۵- بسته‌بندی‌های آزادکننده پروبیوتیک

اورچاردمید^۱ اولین دوغ مجهز به نی پروبیوتیک با نام تجاری لایف تاپ استراو^۲ می‌باشد(۱۸). هنگام مصرف با عبور مایع از درون نی، باکتری‌های پروبیوتیک آزاد می‌شوند. این نی‌ها حاوی پروبیوتیک‌های اسید لاکتیک^۳ هستند و با عنوان تجاری ریوتری^۴ روانه بازار شده‌اند. این دوغ‌ها به صورت ضدعفونی شده^۵ فرآوری و بسته‌بندی می‌شوند و دارای عمر انبارش حدود ۱۲ ماه هستند. مطالعات علمی نشان داده‌اند که ال-ریوتری^۶ به کاهش خطر ناهنجاری‌های دستگاه گوارشی کمک نموده و سیستم ایمنی بدن را تقویت می‌کند(۱۸).

- 7- Bactericin
- 8- Zeolite
- 9- Lysozyme
- 10- Cellulose acetate
- 11- Limunin
- 12- Acetylated paper
- 13- Chemical affinity
- 14- Brodie and Visioli
- 15- Aldehyde
- 16- Hexanal

- 1- Orchard maid
- 2- Life top straw™
- 3- Lactobacillus reuteri
- 4- Reuteri™
- 5- Aseptic
- 6- L. reuteri



و هپتانال^۱ که در پی تجزیه پراکسیدها در طی مراحل اولیه اکسایش خود به خودی^۲ چربی‌ها و روغن‌ها شکل می‌گیرند، می‌توانند از فضای خالی بسته‌بندی فعال حذف گردند^۳). زئولیت‌های آلومینوسیلیکات^۳ مصنوعی^۴ که دارای ساختار بسیار متخلخل می‌باشند جهت جذب آلدئیدهای بدون بو در ساختار بسته‌بندی به کار برده می‌شوند.

۸- بسته‌بندی‌های ضد دست خوردگی

آگاهی از این که آیا بسته‌بندی دست خورده است یا خیر اهمیت فراوانی برای مصرف‌کنندگان دارد. فناوری‌های ضد دست خوردگی بر فیلم‌های تغییر پذیر نوری یا رنگ‌های حساس به گاز که به راحتی قابل شبیه‌سازی نیستند (شامل تغییرات رنگ برگشت ناپذیر) استوار می‌باشند. مواد پلیمری پیزوالکتریک^۵ (موادی که با وارد آمدن استرس تولید نیروی الکتریکی می‌کنند) می‌توانند در ساختار بسته‌بندی قرار گیرند، بدین ترتیب که رنگ بسته‌بندی در یک آستانه مشخص تغییر می‌یابد. به عنوان مثال یک درپوش خود کبود شونده^۶ در یک بطری می‌تواند هر گونه تلاش جهت باز کردن آن را آشکار کند. این درپوش‌ها در صورتی که استفاده نشده باشند، دارای رنگ صورتی روشن هستند و در صورت باز شدن درپوش، نور و هوا با مواد مورد استفاده در بسته‌بندی واکنش اکسایش شیمیایی نوری^۷ داده که باعث ایجاد یک نوع کبودی می‌شود. این واکنش اساس نوعی بسته‌بندی هوشمند را تشکیل می‌دهد که به هنگام از بین رفتن تمامیت و صحت بسته‌بندی آشکار می‌شود. آسیب وارد شده (کبود شدن درپوش) می‌تواند به صورت عمده، توسط حشرات و یا حمل نادرست به وجود بیاید. محافظت از بسته‌بندی، قسمتی از طراحی بسته‌بندی می‌باشد که به طور

روز افزونی اهمیت می‌یابد. آگاهی مصرف‌کنندگان در مورد ایمنی فرآورده‌ها افزایش یافته است و خواهان کسب اطمینان از عدم دست‌خوردگی محصول می‌باشند. درپوش‌های آلومینیومی و پلاستیکی به مصرف‌کنندگان در شناسایی عدم دست‌خوردگی محصول کمک می‌نماید. نوارهای ضد دست‌خوردگی^۸ در صورت باز شدن بسته‌بندی از آن جدا خواهند شد به طوری که مصرف‌کنندگان از عدم باز شدن بسته اطمینان حاصل خواهند نمود. یکی از مشکلات موجود در دست‌خوردگی خرابکارانه و غیر خرابکارانه^۹ این است که در مورد اول افزایش تهدیدات تروریستی و حملات خرابکارانه بالقوه در زمینه نوشیدنی‌های بسته‌بندی شده افزایش می‌یابد.

۹- نتیجه گیری

بسته‌بندی‌های هوشمند در صنعت نوشیدنی‌ها به علت ارتقاء سطح ایمنی و سلامتی محصول بسته‌بندی شده، پتانسیل بالایی در جایگزینی با بسته‌بندی‌های سنتی را دارند. بسته‌بندی‌های آزادکننده گاز، و نیتروژن به عنوان معمول‌ترین گاز استفاده می‌شوند. استفاده از رها سازهای گاز، اغلب جهت بهبود بافت نوشیدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسته‌بندی‌های آزادکننده مواد مغذی با جدا نگه داشتن ریزمغذی‌ها از اتلاف آنها در طی نگهداری جلوگیری می‌کنند زیرا عمر انبار مانی این ترکیبات در حالتی که به صورت جدا از ترکیب نوشیدنی نگه داشته شوند، افزایش می‌یابد. رهاسازی عوامل عطر و طعم موجب ارتقاء سطح کیفی می‌گردد زیرا بسته‌بندی‌های طعم‌زا در محصولاتی که در طی فرآوری، بو و عطر خود را از دست داده‌اند، موجب بازیابی عوامل حسی می‌گردند. از بسته‌بندی‌های رهاکننده مواد مغذی، بسته‌بندی‌های آزادکننده پروبیوتیک و آنزیم می‌توان به منظور ارتقاء سطح کیفی محصول مورد استفاده قرار داد. این ترکیبات موجب

- 1- Heptanal
- 2- Auto-oxidation
- 3- Aluminosilicate zeolites
- 4- Synthetic
- 5- Piezoelectric
- 6- Self-bruising
- 7- Photochemical oxidation

8- Tamper proof band

9- Malicious and non-malicious tampering



- the start of futuristic sales ploys". Washington post., Sunday, February 19: p. page F01. 2006.
8. Anonymous., Widget (beer). www.wikipedia.org. 2007a.
 9. Anonymous., "Ball can win. Foodproductiondaily". Com 28th May. 2003a.
 10. "Anonymous, "Beverage packaging a tingle and kick from the can. Jobwerx manufacturing network". News release., 21st September. 2006a.
 11. ElAmin, A., "Wanted: nanotech packaging and widget". Foodproduction daily.com. April. 2006 .
 12. Koontz, J.L., "Controlled release of active ingredients from food and beverage packaging". Italian packaging technology award (IPTA) Competition, 15th February. 2006.
 13. Anonymous., "Beverage companies tests flavour-releasing packaging". www.piranet.com, http://www.piranet.com, 2nd July. 2003b.
 14. Todd, H., "Top it off- value-added closures give consumers safety, convenience and a little fun". Beverage World, .15th. August2003.
 15. Mohan, A.M., "Smart solutions pour forth for beverage delivery". Packaging Digest., February: p. 22. 2006.
 16. "Anonymous., 'Cool' cans star at Interpack". Aluminum Now, 2005a. July-August. 7(4). 2005a.
 17. Halliday, J., "Emmi claims first with CoQ10 packaging". www. Mutraingredients. com. 15th February, 2006.
 18. Anonymous., "Yogurt drink uses culture straw - Package of the Month-Farm Produce Marketing- Brief Article". Dairy Foods., September. 2002a.

آدرس نویسنده

گرگان - خیابان ملل - کوچه ۲۲ - پلاک ۹۲.

می‌شوند تا محصول خواص کاربردی یابد. به منظور افزایش سطح ایمنی محصولات می‌توان از بسته‌بندی‌های ضد دست خوردگی بهره برد. ارائه نوشیدنی‌ها در بسته‌بندی‌های هوشمند نه تنها موجب افزایش ارزش افزوده برای هر واحد از محصول خواهد شد، بلکه ارتقاء سطح کیفی، ویژگی‌ها و ایمنی محصول و بازارپسندی را نیز به دنبال خواهد داشت که نقش مهمی را در افزایش رقابت در خرید در مقایسه با انواع بسته‌بندی‌های سنتی منجر می‌شود. در کشور ما با توجه به افزایش رو به رشد مصرف نوشیدنی‌های متنوع به خصوص در دهه‌ی گذشته و افزایش سطح آگاهی عمومی نسبت به فرا سودمند بودن محصولات نوشیدنی، نیاز به ارائه محصولات نوشیدنی در بسته‌بندی‌های هوشمند امری ضروری به نظر می‌رسد.

۱۰- منابع

1. de Abreu, D.A.P., J. Cruz, and P.P. Losada, Active and Intelligent Packaging for the Food Industry. Food Reviews International, 2012. 28(2): p. 146-187.
2. O'Sullivan, M.G. and J.P. Kerry, Smart Packaging Technologies for Beverage Products. Smart Packaging Technologies for Fast Moving Consumer Goods, 2008: p. 211-232.
3. Robertson, G.L. and F.L. Boca Raton. "Food packaging - principles and practice". Second edition ed., USA: CRC Press. 2006.
4. Taoukis, P., D. Kilcast, and P. Subramaniam, Smart packaging for monitoring and managing food and beverage shelf life. Food and beverage stability and shelf life,,: p. 303-322. 2011.
5. Anonymous., "A quick twist to add the coenzyme, in VR Beverage packaging". p. 20. 2006c.
6. Markarian, J., "Compounders smell success in packaging". Plastics, Additives and Compounding., 8 (2): p. 24-27. 2006.
7. Webb Pressler, M., "Appealing to the senses. Aromatic packaging is just

