

استفاده از تکنیک‌های نوین بسته‌بندی برای افزایش زمان ماندگاری خرماهای صادراتی

ناصر صداقت^{۱*}، فریده سنایی^۲

۱- استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران ۲- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد،

دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

(دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۶، پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۴)

چکیده

بسته‌بندی محصول نقش مهمی در جذب مصرف‌کننده و وادار کردن او به انتخاب محصول دارد. بسته‌بندی به‌عنوان وسیله‌ی ارتباطی برند عمل می‌کند. خرما سرشار از مواد مغذی و منبع غنی از کربوهیدرات، مواد معدنی، ویتامین‌ها و فیبرهای رژیمی است و می‌تواند سلامت انسان را از هر نظر ارتقا دهد. به‌خاطر این خواص، تولید خرما در طول ۳۰ سال افزایش یافته است. بیش از ۱۵۰۰ نوع نخل خرما در برخی از مناطق جهان کشت می‌شود. در ایران ارقام مختلفی چون شاهانی، زاهدی، مضافتی، برهی و کبکاب وجود دارد. فساد این میوه به‌وسیله‌ی حشرات، میکروارگانیسم‌ها، تغییرات شیمیایی در طول ذخیره‌سازی به‌خصوص در شرایط گرمسیری و مرطوب جدی است. بسته‌بندی خرما و محصولات خرما حائز اهمیت است؛ زیرا خرما از محصولات بی‌نظیر در بازار است. سیستم‌های بسته‌بندی در حال توسعه به‌منظور به حداقل رساندن تأثیر بر محیط زیست هستند. در حال حاضر روش‌های نوین مختلفی برای بسته‌بندی خرما انجام شده است. مقاله‌ی پیش‌رو در مورد بسته‌بندی نوین خرما با توجه به رویکرد صادرات این محصولات ارزشمند است.

کلیدواژه‌ها: خرماهای صادراتی، بسته فعال، روش‌های نوین

۱- مقدمه

بسته‌بندی محصول نقش مهمی در جذب مصرف‌کننده و وادار کردن آن‌ها به انتخاب محصول دارد و به‌عنوان وسیله‌ی ارتباطی برند عمل می‌کند. نقطه‌ی تمرکز این است که چطور عناصر بسته‌بندی طراحی شوند و بر درک مصرف‌کننده درباره‌ی محصول و نام تجاری اثر گذارند. عناصر طراحی بسته‌بندی (اندازه، شکل، مواد، گرافیک) است. طراحی بسته‌بندی، تایپوگرافی بسته‌بندی، وسیله‌ی اساسی برای ارتباطات و برندسازی شده است.

ویژگی‌های خاصی در بسته‌بندی به موجب قانون‌گذاری و ملزومات قانونی مورد نیاز است. علاوه‌براین بسته‌بندی دارای بسیاری از وظایف همچون حفاظت از محصول در برابر محیط زیست، جذب مصرف‌کنندگان و حفاظت از آن‌ها و ارائه‌ی اطلاعات به مشتریان دارد

گرافیک شامل طرح‌بندی، ترکیب رنگ، تایپوگرافی و عکاسی محصول است. این‌ها به ایجاد یک تصویر کمک می‌کند و بر روی ارتباطات برند و بازاریابی اثر می‌گذارد. رنگ ابزاری برای شناسایی برند و تمایز بصری است. رنگ اثر مهمی روی تبلیغات دارد. ویژگی‌های خاصی همچون ظرافت و دیگر ویژگی‌ها را دارد و همچنین یک فاکتور مهم برای خوانایی متون و درک تصاویر قرارداده‌شده بر روی بسته‌بندی است. مواد بر کیفیت و همچنین تصویر، روی ذهن مصرف‌کننده اثر می‌گذارد. تصاویر روی بسته‌بندی، ابزارهای طراحی قدرتمند برای تشخیص تفاوت محصول، ارتباط، عملکردهای محصول هستند. مطالعات نشان داده که دستکاری تصویر و موقعیت محصول با انتخاب و با استفاده از عناصر مختلف طراحی امکان‌پذیر است که بر تصمیم خرید مصرف‌کننده تأثیر مستقیم بگذارد. بسته‌بندی به‌عنوان وسیله‌ی ارتباطی مارک تجاری و موقعیت لوگو هم در جذب و خرید محصول خیلی مهم است. انتخاب محصول، ارتباطات تجاری، اشکال لوگو به ایجاد هویتی آشنا در مورد نام تجاری کمک می‌کند. [۱]

محبوبیت میوه‌ی خرما رو به افزایش است بنابراین تقاضا برای میوه‌ی خرما با کیفیت بالا و بدون تیمار شیمیایی کمتر یا بدون تیمار شیمیایی موضوع مورد توجه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان خرما است. کیفیت خرما بستگی زیادی به کار و پردازش پس از

برداشت آن دارد. برای جلوگیری از تخریب و حفظ کیفیت خرما در طول نگهداری، فرآیندهای برداشت و پس از برداشت مورد نیاز است. [۲]

۲- سطح زیرکشت، تولید و عملکرد خرما در ایران و کشورهای عمده‌ی تولیدکننده

خرما در ۱۵ استان ایران کشت می‌شود و بیش از ۲۵۰ هزار هکتار نخلستان در کشور وجود دارد که از میان استان‌های خرماخیز، پنج استان خوزستان، سیستان و بلوچستان، بوشهر، کرمان، هرمزگان بیش از ۹۹ درصد خرما را تولید می‌کنند. از مجموع خرما تولیدی در کشور ۶۰۰ تا ۶۵۰ هزار کیلوگرم در داخل مصرف و ۳۰۰ تا ۳۵۰ هزار تن هم سالانه روی ریل صادرات قرار می‌گیرد. خرمایی که به دست مصرف‌کننده‌ی نهایی در شهرهای مختلف به‌خصوص کلان‌شهرها می‌رسد، شاید قیمت مناسبی نباشد. خرما با توجه به مباحث مربوط به کرونا، محدودیت صادرات و تولید خوب طی سال گذشته در مبادی تولید قیمت مناسبی دارد. متأسفانه افزایش قیمت انواع کالاهای کشاورزی به‌خصوص خرما از سر مزرعه تا سفره‌ی مردم بیشتر به‌واسطه‌ی جولان واسطه‌ها و چرخه‌ی معیوب توزیع در سطح کشور است. کشاورزان و واحدهای فرآوری و بسته‌بندی در مبادی تولید، خرما را با قیمت مناسب عرضه می‌کنند. این کالا با احتساب هزینه‌های حمل‌ونقل و همچنین در نظر گرفتن سود معقول باید به قیمت‌های مناسب‌تری به دست مصرف‌کنندگان برسد که متأسفانه در حال حاضر این چنین نیست.

در سال‌های دور، ایران از رتبه‌های اول برای تولید خرما برخوردار بود؛ اما سال‌ها است که تونس، الجزایر و مصر گوی سبقت را برده و ایران را از گردونه‌ی رقابت خارج کرده‌اند. حدود ۹۰ درصد صادرات خرما ایران به‌صورت فله‌ای و غیراصولی انجام می‌شود و نکته‌ی جالب این است که بخشی از همین خرما، با بسته‌بندی و برند کشورهایی از جمله امارات، دوباره به کشور وارد می‌شود [۳].

طبق آمار سازمان خواروبار جهانی در حال حاضر بیش از یک میلیارد و ۳۵۳ هزار هکتار نخلستان در دنیا وجود دارد که سالانه حدود هشت میلیارد و ۴۶۰ هزار تن خرما از این نخلستان‌ها برداشت و روانه‌ی بازارهای متعدد می‌شود و این درحالی است که میانگین تولید خرما در جهان ۶ هزار و ۲۵۲ کیلوگرم در هر هکتار است اما با استفاده از روش‌های نوین تعدادی از کشورها نظیر مصر

افزوده‌ی محصول خرما و توسعه‌ی صنعت بسته‌بندی و فرآوری خرما استفاده شود. حدود ۹۰ درصد خرما صادراتی ایران به صورت فله و بدون بسته‌بندی و فرآوری و با ارزش افزوده‌ی پایین به بازارهای جهانی عرضه می‌شود.

کشورهایی نظیر فرانسه، انگلیس و هلند بدون آنکه تولیدکننده‌ی خرما باشند با وارد کردن این محصول از کشورهای دیگر و پس از فرآوری و بسته‌بندی مناسب، آن را با ارزش افزوده‌ی بیشتر روانه‌ی بازارهای جهانی می‌کنند. وجود تعرفه‌ها و حقوق گمرکی بالا برای واردات کارتن و مواد اولیه‌ی بسته‌بندی خرما صادراتی نیز موجب بالا بودن هزینه‌ی بسته‌بندی خرما در ایران در مقایسه با سایر کشورها شده است. هزینه‌ی بسته‌بندی در سایر کشورها مانند امارات بسیار پایین‌تر از ایران است؛ بنابراین صادرکنندگان ایرانی، خرما صادراتی خود را به صورت فله‌ای به آنجا ارسال و پس از بسته‌بندی مجدد به بازارهای هدف صادر می‌کنند که این امر ارزش افزوده‌ی زیادی برای کشورهای دیگر به دنبال دارد.

کشورهای پاکستان و امارات با وجود مصرف بالای خرما و کیفیت پایین خرما تولیدی آن‌ها، سالانه حدود ۲۰۰ هزار تن خرما به کشورهای مختلف جهان صادر می‌کنند، البته آن‌ها این خرماها را به صورت فله‌ای از ایران می‌خرند.

از دلایل مهم نرسیدن ایران به جایگاه مطلوب و پیشی گرفتن سایر کشورها، نبود سیاست‌گذاری‌های مطلوب در صنعت خرما ایران است. برای رسیدگی به چالش‌ها و مشکلات پیش‌روی صادرات و توسعه‌ی صنعت خرما، بهره‌گیری از تجربیات و تکنولوژی پیشرفت و فناوری‌های روز دنیا برای رفع آن موانع ضروری است. این مشکلات باعث شده تا سهم ایران از ظرفیت‌های متنوع بازارهای خرما به‌ویژه فرآورده‌های جانبی این محصول، بسیار ناچیز باشد و بیشتر خرما کشور به صورت خام و بدون ارزش افزوده‌ی مناسب روانه‌ی بازارهای جهانی شود و کشاورزان و حتی صنعتگران ما سهم بسیار ناچیزی از ارزش بالای این محصول طلایی ببرند.

مثلاً تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده‌ی صنعت خرما نسبت به کشورهای مجاور و عرضه‌کننده‌ی خرما به جهان، بسیار قدیمی است و این تجهیزات بهره‌وری لازم را ندارند. صنایع ساخت مواد بسته‌بندی خرما از دقت لازم برخوردار نیستند، هیچ‌گونه طراحی در شکل و فرم بسته‌ها وجود ندارد و چاپ روی بسته‌ها بسیار ابتدایی است. رنگ بسته‌ها براساس سلیقه کشورهای خریدار و مشتریان نیست و بسته‌بندی خرما بیشتر به صورت بسته‌های ثانویه به حالت فله است، تعداد معدودی از کارگاه‌ها خرما را ضدعفونی می‌کنند. به طور کلی می‌توان گفت که بسته‌های خرما هیچ‌گونه جذابی و قابلیت رقابت با خرما صادراتی سایر کشورها را ندارند.

توانسته‌اند میزان تولید خرما خود را از هر هکتار به حدود ۶ برابر میانگین جهانی برسانند.

با مراجعه به سازمان کشاورزی (فائو)، بزرگ‌ترین کشورهای تولیدکننده‌ی خرما در جهان واقع در خاورمیانه و شمال آفریقا هستند [۴]. از بین کشورهای تولیدکننده‌ی خرما در جهان، پنج کشور تولیدکننده‌ی اصلی خرما بیشترین سطح زیرکشت و حجم تولید را به خود اختصاص داده‌اند. مصر با تولید یک میلیون و ۶۹۵ هزار تن در رتبه‌ی نخست، ایران با تولید یک میلیون و ۶۶ هزار تن در رتبه‌ی دوم، الجزایر با تولید یک میلیون و ۳۰ هزار تن در رتبه‌ی سوم، عربستان با تولید ۹۶۴ هزار تن در رتبه‌ی چهارم و کشورهای امارات و عراق و پاکستان به ترتیب با تولید ۶۷۱، ۶۱۵ و ۴۹۴ هزار تن در رتبه‌های پنجم تا هفتم قرار دارند [۵].

وجود اینکه ایران از لحاظ سطح زیرکشت در بین تمامی کشورهای خرماخیز در رتبه‌ی نخست قرار دارد اما به دلیل نبود استراتژی و راهبرد مشخص برای ارتقای شاخص‌های بهره‌وری و عقب ماندن در استفاده از تکنولوژی روز دنیا برای افزایش ارزش افزوده‌ی محصولات و رسیدن به قیمت رقابتی، از نظر میزان عملکرد (تن در هکتار) در رتبه‌ی چهارم قرار گرفته است و چنانچه فکری برای آینده‌ی این محصول راهبردی و ارزآور نشود، تنزل این جایگاه کماکان ادامه خواهد یافت.

بسته‌بندی نماد معرفی محصول در بازارهای بین‌المللی تلقی می‌شود. بیشتر مصرف‌کنندگان به بسته‌بندی کالا توجه می‌کنند و سپس به کیفیت آن، پس بسته‌بندی مناسب می‌تواند به‌عنوان یک اهرم حمایتی مؤثر در کنار قیمت عمل کند و ارزش افزوده‌ی قبل از صدور را بالا ببرد.

مهم‌ترین صنعت مورد نیاز در توسعه صادرات خرما، صنعت فرآوری و بسته‌بندی است. بر اساس آمار سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO) کشورهایی نظیر تونس که سهم اندکی در تولید جهانی خرما دارند با اعمال مدیریت مناسب و سرمایه‌گذاری هدفمند در صنایع فرآوری و بسته‌بندی این محصول از بیشترین عایدات ارزی برخوردار هستند.

با اینکه ایران جزء برترین صادرکنندگان خرما جهان است، ولی ارزش صادراتی هر کیلوگرم خرما ایران در سطح بسیار پایینی قرار دارد و درآمد کشور تونس از صادرات خرما بیش از هفت برابر درآمدی ارزی کشور مصر به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده‌ی خرما جهان، چهار برابر امارات، سه برابر ایران و ۲ برابر عربستان است که این امر حاکی از نقش بسیار تعیین‌کننده‌ی روش مدیریت مدرن در کشت و صنعت خرما است. در این خصوص باید از تجربه‌ی کشورهای پیشگامی از جمله تونس و مصر برای افزایش ارزش

گرفته است که می‌تواند روی برخی از ویژگی‌های محصول مؤثر باشد. برای مثال می‌تواند زمان ماندگاری محصولات را افزایش دهد. یکی از روش‌ها، روش بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده است. ترکیب هوای معمولی را تغییر می‌دهند تا فضای بهینه برای افزایش طول نگهداری و کیفیت کلی غذاها فراهم کنند. این روش به همراه استفاده از هوای سرد می‌تواند برای افزایش ایمنی و افزایش زمان ماندگاری میوه‌ها و سبزیجات به کار رود. در طول ذخیره‌سازی محصول به واسطه‌ی تنفس، اکسیژن مصرف و کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. بالای غلظت اتمسفریک، میکروارگانیسم‌ها به طور غیرمستقیم با محدودیت اکسیژن روبه‌رو می‌شوند و فعالیت آن‌تی میکروبیالی دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد. با توجه به وجود اکسیژن در بسته، پاتوژن‌های هوازی ممکن است رشد کنند؛ پس کاهش اکسیژن یا افزایش کربن‌دی‌اکسید باعث کاهش رشد گرم‌منفی‌ها و موجودات فاسد هوازی می‌شود. درحالی‌که رشد میکروارگانیسم‌های گرم‌مثبت و میکروآرئوفیل افزایش می‌یابد. تأثیر این بسته‌بندی روی مخمرها ناچیز است. دیگر گازها چون گازهای نجیب، اکسیدهای نیتروژن و نیتریک، دی‌اکسید گوگرد، اتیلن، کلر و همچنین ازن و پروپیلن اکسید بررسی شدند. با این حال به دلیل ملاحظات ایمنی، نظارتی و هزینه، تجاری‌سازی نشده‌اند. Alsawmahi و همکاران در سال ۲۰۱۸ پلی‌پروپیلین و پلی‌اتیلن با اندازه‌های مختلف (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰) میکرومتر را برای نگهداری خرما در دماهای (۵، ۱۵، ۲۵) درجه تا ۴۵ روز به کار گرفتند. نتایج نشان داد که بسته‌های خرما با پلی‌اتیلن با منقذهای ۱۵۰ میکرومتر و نگهداری در ۵ درجه، کمترین اسیدیته و بار میکروبی را داشتند [8]. دهقان‌پور و همکاران در سال ۲۰۰۸ با افزایش غلظت CO₂ در بسته‌بندی خرما به این نتیجه رسیدند که اثر قابل توجهی روی کاهش قند داشت و استفاده از ۱۲%N₂+3%O₂+CO₂% بیشترین زمان ماندگاری را برای خرماها ایجاد کرد. [9]

بسته‌بندی با خلأ نوعی دیگر از بسته‌بندی است که سرعت تنفس محصولات ذخیره‌شده را کاهش می‌دهد و از رشد میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کند. اکسیژن مصرف شده به کربن دی‌اکسید تبدیل می‌شود. این سیستم از قهوه‌ای شدن آنزیمی جلوگیری می‌کند [۱۰]. استفاده از این نوع بسته‌بندی به همراه اتمسفر اصلاح شده برای خرما به کار گرفته شد. تأثیر Map (اتم‌سفر اصلاح‌شده) روی مخمرها ناچیز است با این حال کپک‌ها، میکروارگانیسم‌های هوازی هستند که CO₂ نمی‌تواند باعث مهار رشد آن‌ها در غلظت ۱۰ درصد شود [۸].

۵۸/۸ درصد کشت خرما در آسیا و ۴۳/۴ درصد آن در آفریقا است، در این میان، کشورهای عربی ۷۷ درصد تولید جهانی خرما یعنی سالانه ۶/۶ میلیون تُن تولید این محصول را به خود اختصاص داده‌اند و ۱۶۰ میلیون نخل در کشورهای عربی وجود دارد. مصر سالانه ۱/۷ میلیون تُن خرما تولید می‌کند و در رتبه‌ی یکم تولیدکنندگان این محصول کشاورزی در جهان قرار دارد. این کشور تقریباً ۲۱ درصد تولید جهانی خرما را به خود اختصاص داده است. اما نکته‌ی جالب توجه اینجا است که از ۱/۷ میلیون تُن خرما تنها ۳ درصد آن صادر می‌شود؛ بنابراین مصر در رتبه‌ی دوازدهم صادرکنندگان خرما قرار دارد که این محصول را به ۶۳ کشور از جمله اندونزی، مراکش، مالزی، بنگلادش و تایلند صادر می‌کند. عربستان سالانه ۱/۵ میلیون تُن خرما تولید می‌کند که دارای ۷۵ نوع متفاوت است. بنابراین این کشور پس از مصر جایگاه دوم بیشترین تولیدکننده‌ی جهانی خرما را به خود اختصاص داده است و ۱۷ درصد تولید جهانی این محصول را در اختیار دارد [۶].

رشد تولید خرما در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که از روش‌های مناسب برای حفظ طولانی‌مدت این میوه‌ی مغذی استفاده شده است. خرما سرشار از مواد مغذی هست و منبع خوبی از انرژی سریع را فراهم می‌کند. منبع غنی از کربوهیدرات، مواد معدنی، ویتامین‌ها و فیبرهای رژیمی است و می‌تواند سلامت انسان را از هر نظر ارتقا دهد. به‌خاطر این خواص، تولید خرما در طول ۳۰ سال افزایش یافته است. بیش از ۱۵۰۰ نوع نخل خرما در برخی از مناطق جهان کشت می‌شوند. در ایران ارقام مختلفی چون شاهانی، زاهدی، مضافتی، برهی و کبکاب وجود دارد. فساد این میوه به‌وسیله‌ی حشرات، میکروارگانیسم‌ها، تغییرات شیمیایی در طول ذخیره‌سازی به‌خصوص در شرایط گرمسیری و مرطوب جدی است [۷].

مواد بسته‌بندی متفاوت‌اند و شامل کاغذ، شیشه، فلز و پلاستیک هستند. پلیمرهای پلاستیکی مانند اتان و متان ترکیبات هیدروکربنی هستند. از هیدروکربن‌های بازی به دست می‌آیند که از گاز و نفت مشتق شده‌اند. بعضی از مواد پلیمری که به‌طور رایج در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شوند شامل پلی‌اتیلن، پلی‌وینیل کلراید، پلی‌پروپیلن، پلی‌وینی‌لدیلین کلرید هستند. برخی از ظروف بسته‌بندی در تماس مستقیم با مواد غذایی هستند؛ بنابراین استفاده از آن‌ها بستگی به تأیید سازمان غذا و دارو دارد. بسته‌بندی مواد غذایی باعث افزایش ماندگاری محصولات می‌شود. علاوه‌براین هزینه‌های ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و مقدار زباله‌ها کاهش می‌یابد [۸]. اخیراً فناوری نانو در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار

بارکدها و مبادلات الکترونیکی داده‌ها (EDIS) روی بسته‌ها اعمال می‌شوند. تعبیه‌ی شناسایی فرکانس رادیویی در مواد بسته‌بندی مانند مقوا و پلاستیک همچنان وجود دارد و در دوره‌ی جدید به چالش کشیده شده است. این به اصطلاح بسته‌بندی هوشمند اشاره دارد که می‌تواند اطلاعات محصول را منتقل کند. دریافت چنین اطلاعاتی با برچسب زدن یا چاپ روی بسته‌بندی خرده‌فروشی انجام می‌شود. این اطلاعات در مورد کیفیت، تنوع و حقایق تغذیه‌ای است. برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی را می‌توان روی بسته‌های خرده‌فروشی به جای ظروف فله یا پالپ‌ها برای ردیابی بسته‌بندی استفاده کرد.

۴- بسته‌بندی خرما به صورت عمده

میوه‌های نرم با محتوی آب بالا به صورت جداگانه در سینی‌های بسته‌بندی می‌شوند. خرما‌ی برداشت‌شده روی شاخه‌ها در ظروف فله قرار می‌گیرند. به‌طور کلی خلال و رطب به‌عنوان میوه‌ی تازه یا طبیعی فروخته می‌شوند. درحالی‌که خرما‌ی تمار به‌عنوان میوه‌ی خشک استفاده می‌شود. دسته‌های خرما را می‌توان با تور پلاستیکی، کیسه‌های پارچه‌ای یا کیسه‌های پلاستیکی برای جلوگیری از توزیع دست دادن رطوبت و ریزش خرما در حین جابه‌جایی و توزیع پوشاند. میزان رطوبت در خرما به کیفیت و ماندگاری آن‌ها مرتبط است. از دست دادن رطوبت در خرما منجر به کاهش وزن آن و خشک شدن پوست و سخت شدن بافت آن می‌شود. رطوبت نسبی بهینه برای نگهداری خرما‌ی تازه حدود ۷۰-۷۵ درصد است. آسترهای پلاستیکی با خاصیت مانع رطوبت، معمولاً برای ظروف حجیم استفاده می‌شوند. برای مثال^۲ (PE)،^۳ (LLDPE)،^۴ (PP) و^۵ (OPP) و سلوفان و غیره استفاده می‌شوند. این پلاستیک‌ها مانع رطوبت خوبی هستند و مقرون به صرفه‌اند. برای خرما‌های تازه عموماً از بسته‌بندی فله استفاده می‌شود. در بیشتر کشورهای تولیدکننده که در خاورمیانه و آفریقای شمالی قرار دارند، از ظروف پلاستیکی قابل استفاده‌ی مجد (RPC)، کاغذ یک‌بارمصرف، جعبه یا سینی‌های تخته‌ای، ظروف چوبی و کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود. برای صادرات یا در بازار پرفروش، خرما را در بسته‌های خرده‌فروشی جداگانه بسته‌بندی می‌کنند و در ظروف راه‌راه قرار می‌دهند. (شکل ۱) تیره شدن خرما می‌تواند فراتر از رنگ طبیعی در طول نگهداری رخ دهد. این به دلیل واکنش قهوه‌ای شدن آنزیمی شامل پلی‌فنل اکسیداز و واکنش قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی شامل

بسته‌بندی ضدمیکروبی یکی از کاربردهای بسته‌بندی فعال است. بسته‌بندی ویژگی‌های فراتر از ویژگی‌های منابع اصلی را نشان می‌دهد که با افزودن مواد فعال و یا پلیمرهای فعال به دست می‌آید. این نوع بسته‌بندی می‌تواند میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در مواد غذایی را از بین ببرد یا مهار کند. عملکرد ضدمیکروبی را می‌توان با افزودن عوامل ضدمیکروبی به سیستم بسته‌بندی و یا با استفاده از پلیمرهای ضدمیکروبی که الزامات بسته‌بندی مرسوم را برآورده می‌کنند انجام داد. هنگامی که سیستم بسته‌بندی، فعالیت ضدمیکروبی پیدا می‌کند، رشد میکروبی را با طولانی کردن دوره‌ی تأخیر و کاهش سرعت رشد یا کاهش تعداد میکروارگانیسم‌های زنده محدود کند یا از آن جلوگیری می‌کند. بنابراین بعضی از محصولات که به فساد یا آلودگی میکروبی حساس نیستند، ممکن است به سیستم بسته‌بندی ضدمیکروبی نیاز نداشته باشند. اصل اساسی این روش‌های نگهداری سنتی و بسته‌بندی ضدمیکروبی تکنولوژی هردل است. نقره به‌عنوان یکی از عوامل ضدمیکروبی شناخته می‌شود که در مقایسه با مواد ضدمیکروبی ایمن‌تر است. برخی از مواد ضدمیکروبی آلی به دلیل خطر اثرات مضر آن‌ها بر روی بدن از مصرف آن‌ها اجتناب شده است و خواص درمانی آن در برابر طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها ثابت شده است. همچنین توانایی نقره برای جلوگیری از تشکیل فیلم زیستی نیز وجود دارد. ثابت شده است مکانیزم مشابهی برای یون‌های نقره و نانوذرات ذکر شده است. نانو ذرات ضد عفونی‌کننده‌های غیرسمی و غیرمتحمل هستند. استفاده از نانوذرات نقره منجر به افزایش تعداد ذرات در واحد سطح می‌شود و در نتیجه اثرات ضدباکتریایی را می‌توان به حداکثر رساند. بنابراین نانوذرات نقره قادر است از فساد غذاها با رطوبت بالا جلوگیری کند که برای خرما‌ی مضافتی که حاوی بیش از ۲۰ درصد رطوبت است و به‌وسیله‌ی مخمرها و کپک‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد استفاده می‌شود.

مطالعات نشان داده‌اند خرما منبع مهمی از ترکیبات زیست‌فعال با فواید بالقوه برای سلامتی است. خرما به‌صورت تازه و فرآوری شده مصرف می‌شود. محصولات خرمایی مختلف وجود دارند و بیشتر محصولاتی که مصرف می‌شوند خرما‌های خشک و کم‌آب هستند.

۳- بسته‌بندی برای خرما‌ی تازه و خشک‌شده

فرآیند بسته‌بندی گام مهمی برای نگهداری و بازاریابی میوه‌ها پس از برداشت است. خرما‌های برداشت‌شده جهت درمان‌های پس از برداشت به بسته‌بندی منتقل می‌شوند. برچسب‌های شناسایی فرکانس رادیویی^۱ (RFID) با سایر قابلیت‌های ردیابی همچون

¹ Radio Frequency identification

² Polyethylen

³ Linear Low-density polyethelen

⁴ Polypropylene

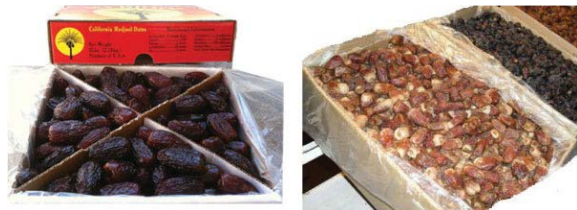
⁵ Orient Polypropylene

طیف وسیعی از نفوذپذیری به بخار آب و اکسیژن را دارند. پلاستیک به‌طور کلی یک ماده‌ی رقابتی است زیرا سبک وزن، مقرون‌به‌صرفه و نشکن است و همچنین در اشکال مختلف بسته بندی وجود دارد. مواد چند لایه برای افزایش عمر مفید محصولات استفاده می‌شوند. پلاستیک‌ها با خاصیت مانع‌شوندگی بالا برای اکسیژن (pet)، نایلون MXD6، اتیلن‌وینیل الکل^۱ (EVOH)، PVOH^۲ (پلی‌وینیل الکل) هستند. فیلم‌ها یا ورق‌های فلزی برای تشکیل ساختارهای چند لایه، سینی‌های پلاستیکی که عموماً از پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن و پت ساخته می‌شوند کوآکستروود یا لمینیت می‌شوند. سینی‌های پلاستیکی از رایج‌ترین شکل‌های بسته‌بندی خرده‌فروشی هستند که برای بسیاری از محصولات و همچنین خرما استفاده می‌شوند. سینی‌های پلاستیکی ارزان، سبک وزن و آسان برای پردازش هستند سینی‌ها را می‌توان طوری طراحی کرد که دارای بسته‌های سلولی جداگانه برای محافظت از خرما باشند که عموماً برای خرماهای ممتاز برای بازارهای پر فروش استفاده می‌شوند. برای بازارهای خرده‌فروشی بسته‌بندی خرما در پلی‌استایرن رایج است. (شکل ۵) کیسه‌های پلاستیکی انعطاف‌پذیر اگرچه برای خرما کمتر رایج است اما به‌طور گسترده استفاده می‌شود. از کیسه های پلاستیکی پلی‌اتیلن به‌منظور مانع رطوبت برای خرما استفاده می‌شود. آب‌بندی خوب، قابلیت چاپ خوب و هم چنین هزینه‌ی کم این کیسه‌ها در حالت ایستاده یک شکل محبوب بسته‌بندی خرده فروشی انواع محصولات از جمله محصولات خشک است.



شکل (۲): ظروف راه‌راه بسته‌بندی خرده‌فروشی کوچک برای نمایش در فروشگاه‌های خرده‌فروشی

میلارد و تانن است. محدودیت اکسیژن می‌تواند قهوه‌ای شدن آنزیمی را مهار کند. چندین روش برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی استفاده می‌شود؛ از جمله حذف اکسیژن که معمولاً به‌وسیله ی فشار دادن خرما، ذخیره‌سازی در دمای پایین و ذخیره‌سازی در اکسیژن کم انجام می‌شود. برای مثال ذخیره‌سازی در اتمسفر نیتروژن یا دی‌اکسیدکربن بالا. خرماهای فشرده عموماً به صورت سنتی در کوزه یا سبد نگهداری می‌شوند. فشار دادن نه‌تنها مانع در معرض تبخیر قرار گرفتن رطوبت می‌شود؛ بلکه منجر به کاهش قهوه‌ای شدن نیز می‌شود و همچنان رشد میکروبی را محدود می‌کند.



شکل (۱): جعبه‌ی راه‌راه با آستر پلاستیکی برای بازاریابی فله

۵- بسته‌بندی خرده‌فروشی خرماي تازه و خشک

بسته‌بندی خرده‌فروشی برای تحویل مقدار کم استفاده می‌شود. (شکل ۲). محصولی که برای مصرف کم خانگی یا فردی به مصرف کننده در فروشگاه‌های خرده‌فروشی ارائه می‌شود. حفظ کیفیت و افزایش عمر مفید اکثر میوه‌های تازه می‌تواند با بسته‌بندی اتمسفر اصلاح‌شده (Map) استفاده شود. خرما در مرحله‌ی رطب و تمار که متداول‌ترین مراحل برداشت است، نرخ تنفس کم دارد. با توجه به مقدار کم تنفس، کیفیت خرما پس از برداشت در مقایسه با سایر میوه‌های با تنفس بالا به‌کندی تغییر می‌کند. نگهداری خرماي تازه در غلظت کم اکسیژن نشان داد که ماندگاری خرماي تازه افزایش می‌یابد. انواع مختلفی از اشکال و مواد مورد استفاده برای بسته‌بندی خرده‌فروشی وجود دارد. رایج‌ترین شکل شامل کارتن کاغذی، سینی تاشو، سینی پلاستیکی با درب یا فیلم‌های به‌گرمای مهر و موم شده هستند. (شکل ۳-۴) ظروف مقوایی معمولاً به‌صورت عمده و خرده فروشی برای بسته‌بندی خرما استفاده می‌شوند. ظروف مقوایی قابلیت روی هم چیده شدن را دارند و گزینه‌های چاپ جذابی را ارائه می‌دهند و معمولاً از نیروهای مکانیکی ناشی از شوک، لرزش و فشرده‌سازی جلوگیری می‌کنند. از کارتن‌های کاغذ/ مقوا معمولاً برای بسته‌بندی‌های خرده‌فروشی استفاده می‌شود. ظروف مقوایی گاهی اوقات یک پنجره دارند. چاپ و طراحی‌های بسته‌های خرده فروشی تأثیر قابل توجهی بر تصمیم خرید می‌گذارند. پلاستیک‌ها

¹ Ethylen-Vinyl- Alcohol

² Polyvinil Alcohol

میوه‌های دیگر نسبتاً محدود است. با این حال پتانسیل برای گسترش این موارد وجود دارد.

Aleid و همکاران در سال ۲۰۱۰ خرما بسته‌بندی در Map در غلظت‌های متفاوت CO2 با خرماهای بسته‌بندی در کارتن مقوایی (کنترل) را مقایسه کردند. نتایج نشان داد در شرایط MaP در CO2 بالا تا ۲۰٪ رسیدن خرما را به تأخیر انداخت و کیفیت و سفتی خرما بهتر از نمونه‌ی کنترل بود [۱۱].

Ramadan و همکاران در سال ۲۰۲۰ تأثیر شرایط بسته‌بندی و نگهداری در سرما بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه‌ی خرما برهی را بررسی کردند. خرماهای بسته‌بندی با پلی‌اتیلن/پلی استایرن، پلی‌اتیلن/پلی پروپیلن در شرایط تحت خلأ و اتمسفر تغییر یافته‌ی map با گاز نیتروژن در زمان‌های ۳،۶، ۹ هفته قرار گرفتند و از نظر کیفیت ارزیابی شدند. ویژگی‌ها، بافت، کاهش وزن و کل مواد جامد محلول، محتوی رطوبت، اسیدیته و محتوای قند بررسی شدند. نتایج نشان داد خرماهای بسته‌بندی در بسته‌های پلی پروپیلن تحت شرایط map که با نیتروژن تثبیت شده بودند، بالاترین کیفیت داشتند. این میوه‌ها کم‌ترین مواد جامد محلول، کاهش وزن، pH و اسیدیته و رطوبت را داشتند و کم‌ترین تغییر در میزان قند با بافت خوب رخ داد [۱۲].

Alsawmahi و همکاران در سال ۲۰۱۸ بیان کردند که می‌توان از بسته‌بندی map برای افزایش زمان ماندگاری و حفظ کیفیت خرما برهی با استفاده از پلی‌پروپیلن به‌عنوان مواد بسته‌بندی در طول ذخیره‌سازی برای دو هفته در دمای ۵ درجه استفاده کرد [۱۳].

Hayder Jumaah در سال ۲۰۱۹ اثر بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته روی کیفیت خرما برهی در مرحله‌ی در خلال در کیسه‌های پلی‌اتیلنی با استفاده از هوای طبیعی و بسته به‌عنوان کنترل و بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته تحت شرایط map A (N2/۷۵، CO2/۲۰، O2/۵) و map b (۴۰٪ CO2، ۲۰٪ O2، ۴۰٪ N2) در دمای ۵ درجه برای مدت زمان ۱۰، ۲۰، ۳۰ روز ذخیره‌سازی بررسی کرد. نتایج نشان داد که در هر دو شرایط MAP A و MAP B کاهش وزن و افزایش مواد جامد محلول نسبت به نمونه‌ی کنترل مشاهده شد. در کل خرماهای بسته‌بندی در شرایط MAP A نسبت به MAP B دارای شرایط بهتری بودند [۱۴].

۶-۱- بسته‌بندی فعال

بسته‌بندی ممکن است با تغییر محیط داخلی آن برای بهبود کیفیت محصول نقش فعال داشته باشد. نمونه‌های رایج بسته‌بندی فعال که برای میوه‌های تازه استفاده می‌شود، گیرنده‌های اکسیژن و اتیلن، گیرنده‌های کربن دی اکسید، و کنترل‌کننده‌های رطوبت

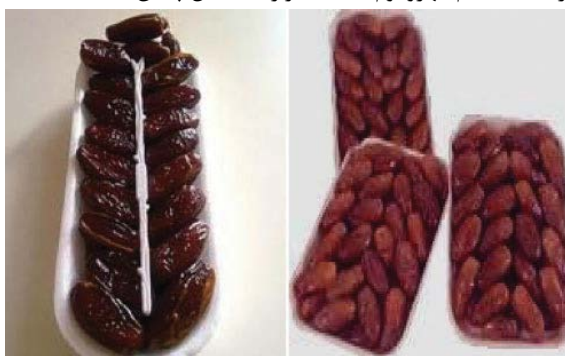


شکل (۳): بسته‌بندی خرده‌فروشی خرما در کارتن تاشو مقوایی (سمت چپ) / به‌عنوان بسته‌بندی ثانویه در کیسه پلاستیکی با رطوبت بالا به‌عنوان بسته‌بندی اولیه (شکل وسط) / خرماهای بسته‌بندی به‌صورت جداگانه، کارتن با پنجره‌ی مهر و موم شده (سمت راست)



شکل (۴): سینی‌های ترموform شده برای بسته‌بندی خرده‌فروشی خرما و محصولات خرما

با قابلیت بسته شدن مجدد درپوش‌ها (شکل بالایی) درپوش‌های فیلم مهروموم شده با حرارت (شکل پایینی)



شکل (۵): بسته‌بندی خرما در سینی‌های فوم پلی‌استایرن

۶-۲ فن‌آوری‌های نوین بسته‌بندی برای خرماهای تازه و فرآیند شده

استفاده از فن‌آوری‌های نوین بسته‌بندی (بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده، بسته‌بندی فعال و هوشمند) برای خرما در مقایسه با

می‌شود. موارد استفاده از جاذب‌های اکسیژن و دی‌اکسیدکربن با شرایط MAP مناسب برای خرماهایی که به دی‌اکسیدکربن بالا و اکسیژن کم یا بدون اکسیژن در فضای بالای اتمسفر مرتبط هستند گزارش شده است [۱۵].

۴-۶- ضدمیکروبی‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیبات معطر

در سال‌های اخیر بیشتر مطالعات روی استفاده از افزودنی‌ها مخصوصاً اسانس‌های استخراج شده از گیاهان و ترکیبات آن‌ها در متریال مواد غذایی متمرکز شده است. این مواد به‌طور کلی توسط سازمان غذا و داروی ایالات متحده Gras شناخته شده‌اند و خطر پاپینی برای سلامتی دارند. اکثر مطالعات قبلی روی فیلم‌های ضدمیکروبی بر اساس فیلم‌های پلی‌اولفین بودند.

۵-۶- کنترل گرهای اتیلن

اتیلن یک هورمون گیاهی است که نقش کلیدی در رشد و نمو گیاهان دارد. خرما به اتیلن حساس نیست و نرخ تولید آن بسیار پایین است. برای مثال LAL و همکاران در سال ۲۰۰۹ گزارش کردند که خرما با پرمگنات پتاسیم تیمار شد. KMNO₄ معمولاً به عنوان جاذب اتیلن استفاده می‌شود. خرماهایی که در کیسه‌های پلی‌اتیلن بدون سوراخ یا سوراخ‌دار بسته‌بندی شدند، ماندگاری طولانی‌تری نسبت به خرماهای تیمار نشده داشتند. پتاسیم پرمگنات ثابت در یک بالشتک به‌صورت پرمصرف‌ترین فرم محصولات تجاری است. دیگر موارد مهارکننده اتیلن شامل زئولیت، کربن فعال، کریستو بالیت و خاک رس است. تعدادی از مطالعات شامل ترکیب این مواد در بسته‌بندی با هدف افزایش عمر محصولات باغی استفاده می‌شود.

۷- فناوری نانو تکنولوژی

فساد مواد غذایی به علت فقدان فن‌آوری مناسب بسته‌بندی نگرانی اصلی جهانی است و انتظار می‌رود نانو تکنولوژی بتواند بسته بندی مواد غذایی را بهبود بخشد. در واقع مواد جدید مورد استفاده در فناوری نانو دارای ویژگی‌هایی نظیر توانایی ضد میکروبی و حذف اکسیژن و همچنین ایجاد مانع برای گازها یا رطوبت و غیره است. نانو ذرات نقره، اکسید روی، دی‌اکسید تیتانیوم از جمله مهم‌ترین نانومواد تجاری هستند که در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شوند [۱۸].

۷-۱- بسته‌بندی هوشمند

این نوع بسته‌بندی اطلاعاتی در مورد کیفیت یا ایمنی محصولات غذایی بسته‌بندی شده با نظارت آن‌ها در حین جابه

هستند که برای خرما هم کاربرد دارند. یک کیسه ی حاوی مواد فعال یکی از رایج‌ترین شکل بسته‌بندی فعال است که کاربردهای زیادی دارد. ترکیب مواد فعال در متریال بسته‌بندی، پدها و برچسب‌ها برای انواع محصولات مختلف غذایی استفاده شده‌اند. خرما معمولاً در مرحله رطب و تمار به دلیل محتوی آب کمتر، تنفس و تولید اتیلن کمی دارد بنابراین استفاده‌ی محدودی از بسته‌بندی فعال از آن ارائه می‌شود.

۶-۲- مواد جاذب رطوبت

هدف اصلی استفاده از کنترل‌کننده‌های رطوبت در خرماهای بسته‌بندی‌شده، کنترل رطوبت نسبی داخل فضای سربسته است. مخصوصاً برای جلوگیری از جذب رطوبت که به‌ویژه در خرماهای خشک رخ می‌دهد یا از دست دادن رطوبتی که ممکن است در خرماهای خلال رخ دهد. علاوه‌براین رطوبت بیش از حد باعث رشد میکروبی و در نتیجه منجر به فساد محصول می‌شود. بالشتک‌های متخلخل یا کاتریتیج‌های پلاستیکی حاوی ماده‌ی خشک‌کن (به عنوان مثال سیلیکاژل) می‌توانند برای این منظور استفاده شوند.

۶-۳- جاذب‌های اکسیژن / انتشاردهنده‌های دی

اکسیدکربن

محدودی O₂، کاهش تیره شدن خرماها و همچنین کاهش رشد میکروبی و جلوگیری از هجوم حشرات را نشان داد. چندین گونه از جاذب‌های O₂ مورد مطالعه قرار گرفتند و تجاری‌سازی آن‌ها به‌طور موفقیت‌آمیزی در افزایش ماندگاری محصولات غذایی با کاهش اکسیژن فضای بالای بسته انجام شده است. در بسته‌بندی کاهش اکسیژن، واکنش‌های اکسیداسیون و همچنین رشد میکروبی بی‌هوازی را که عامل اصلی خراب شدن مواد غذایی و فساد هستند به تأخیر می‌اندازد. این سیستم‌های مهار اکسیژن انواع مختلفی دارند. روش‌هایی مثل اکسیداسیون پودر آهن، اسید آسکوربیک و رنگ‌های حساس به نور، واکنش آنزیمی اسیدهای چرب غیراشباع، مخمرهای بی‌حرکت روی سطح جامد. بالشتک‌های بر پایه‌ی آهن پرمصرف‌ترین جاذب‌های اکسیژن برای محصولات غذایی است. (با این حال این بالشتک‌ها برای بلع خطرناک‌اند و همچنین برای استفاده از محصولات مایع مناسب نیستند). برخی مطالعات در مورد ترکیب مواد فعال در بسته‌بندی و تلاش برای کاربردهای تجاری گزارش شده است. یک رویکرد جایگزین توسعه‌ی اکسیژن طبیعی یا بیولوژیکی در مورد استفاده از میکروارگانیسم‌های به دام افتاده در ماتریس پلیمری برای اکسیژن مصرف شده است. از دی‌اکسیدکربن در مهار رشد میکروبی برای افزایش زمان ماندگاری خرما استفاده

همکاران در سال ۲۰۱۴ اثر پوشش‌های خوراکی بر خرما را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از این پوشش‌ها در جلوگیری از رشد قارچ مؤثر بود [۱۷].

۸- نتیجه‌گیری

متأسفانه هنوز استفاده از روش‌های سنتی و غیرمکانیزه در ایران بسیار متداول است و نبود زیبایی و بعضاً غیربهداشتی بودن بسته‌بندی‌ها، امکان عرضه و خرید آن را در بازارهای بین‌المللی به طور چشمگیری کاهش می‌دهد و میزان قابل توجهی از این محصول با ارزش، به ضایعات تبدیل و غیرقابل مصرف می‌شود. تسریع در به کارگیری روش‌های مکانیزه فرآوری و بسته‌بندی خرما و استفاده از روش‌های ضدعفونی و بهداشتی یکی از نیازهای عمده ی صنعت صادرات خرما در ایران است. به دلیل نبود استراتژی توسعه‌ی صادرات خرما در کشور، مزیت نسبی و قدرت رقابتی خرماي ایران در بازارهای بین‌المللی روزبه‌روز در حال کاهش بوده است که این امر اصلاً تناسبی با سطح زیرکشت و میزان تولید خرماي کشور ندارد و در بسیاری از موارد خرماي ایران با کیفیت بسیار نازل و گاه به‌صورت فله‌ای بدون بسته‌بندی و ارزش افزوده مناسب به کشورهای همسایه خصوصاً پاکستان و امارات صادر و در این کشورها پس از انجام بسته‌بندی جدید با ارزش افزوده چند برابری و با نشان تجاری کشور دیگر به بازارهای جهانی صادر می‌شود و این روند، ارزآوری بسیار زیادی برای آن کشورها به‌دنبال دارد. سیستم‌های بسته‌بندی فعال و هوشمند همچنان برای کاربردهای تجارت بهبود یافتند. مواد فعال همچون ضد میکروبی‌ها، آنتی‌اکسیدان و عطرها در مواد بسته‌بندی یا بسته‌بندی گنجانده می‌شوند. بسته‌بندی‌های هوشمند در حال ادغام در سیستم‌های بسته بندی است و بخش‌های مهمی برای ردیابی در زنجیره‌ی تأمین جهانی خواهد بود

۹- مراجع

- [1] H. V. Vyas and B. V., "Packaging Design Elements and Users Perception: A Context in Fashion Branding and Communication," J. Appl. Packag. Res., vol. 7, no. 2, pp. 95-107, 2015.
- [2] H. G. Ali, 'Development of date palm cultivation and its role in sustainability of agriculture in oman', Acta Hort., vol. 882, pp. 29-35, 2010.
- [3] ' www.amar.org.ir'.
- [4] ' www.fao.org'.
- [5] ' https://www.tasnimnews.com'.
- [6] ' https://www.irna'.
- [7] A. Homayouni, A. Azizi, A. K. Keshtiban, A. Amini, and A. Eslami, 'Date canning: a new approach for the long time preservation of date', J. Food Sci. Technol., vol. 52, no. 4, pp. 1872-1880, 2015.

جایی، توزیع و ذخیره‌سازی محصول به دست می‌دهد. این فناوری به طور تجاری برای استفاده از میوه‌های تازه به کار گرفته شده است. عمده‌ترین سیستم‌های بسته‌بندی هوشمند نشانگرهای دما- زمان (TTIS)، حسگرهای زیستی زمان-دما (TTBS)، آشکارسازهای نشت، نشانگرهای رسیدگی، شاخص‌های فساد و عوامل بیماری‌زا هستند که این شاخص‌ها را می‌توان برای خرما و محصولات خرما به‌منظور افزایش قابلیت اطمینان محصول استفاده کرد. شاخص‌های ایده‌ال باید سریع، دقیق و قابل اعتماد، مقرون‌به‌صرفه، غیرمخرب و ایمن باشند. نشانگرهای رنگ‌سنجی کاربردهای گسترده‌ای در بسته بندی مواد غذایی دارند. معمولاً نشانگرها در مواد بسته‌بندی گنجانده شده به آن متصل می‌شوند. ساختار بسته‌بندی تغییرات شرایط محصولات بسته‌بندی شده را از طریق تغییر رنگ شناسایی می‌کند. دما عامل مؤثر بر کیفیت و ایمنی محصولات تازه و محصولات غذایی در طول توزیع و ذخیره‌سازی است. خرماها در دمای ۰-۱۸ سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. شاخص‌های زمان-دما را می‌توان در نظارت بر تغییرات دما در خرما به کار برد. در سال‌های اخیر RFID یکی از چالش‌برانگیزترین گرایش‌های بسته‌بندی است که بر روی محصولات به‌منظور تبادل اطلاعات به کار گرفته می‌شود که شبیه بارکد است ولی قابلیت‌های آن بیشتر است. فناوری RFID می‌تواند برای ردیابی از تولیدکننده به مصرف‌کننده در سراسر زنجیره‌ی تأمین برای اطمینان از کیفیت و ایمنی محصولات به کار برده شود. تکنولوژی RFID به زودی برای خرماهای مورد نظر برای بازارهای پرفروش و صادراتی به کار برده می‌شود [۱۶].

۷-۲- فیلم‌های خوراکی

در حال حاضر از فیلم‌ها و روکش‌های خوراکی برای خرما استفاده نمی‌شود؛ اما خوب است که امکان استفاده از آن در خرماي تازه فراهم شود. این فیلم‌ها در میوه‌های مختلف برای محافظت از دست دادن رطوبت و بهبود ظاهر استفاده می‌شود. پوشش‌های خوراکی قابلیت افزایش ماندگاری میوه‌ها، تنظیم رطوبت و انتقال گاز را نشان دادند. فیلم‌ها و روکش‌های خوراکی اغلب عملکردهای بیشتری مانند خوراکی و زیست‌تخریب‌پذیری دارند که اینها جنبه های جالبی برای چالش‌های اخیر بسته‌بندی هستند. این فیلم‌ها می‌تواند به‌عنوان حامل مواد فعال مانند ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدان، طعم و رنگ شوند [۱۶]. استفاده از پوشش‌های خوراکی می‌تواند ترکیب داخل گاز بسته‌بندی را با نفوذپذیری متفاوت آن‌ها نسبت به CO₂ و بخار آب تغییر دهند. بنابراین می‌تواند در تأخیر به نفس، نرم شدن، تغییر رنگ و رشد میکروبی اثر گذارد. Mehyar و

- [14] H. J. Al-Kaabi, 'Effect of modified atmosphere packaging on quality of barhi dates at Khalal stage', *Int. J. Food Stud.*, vol. 9, no. 2020, pp. SI 125 –SI134, 2020.
- [15] C. Altieri, M. Sinigaglia, M. R. Corbo, G. G. Buonocore, P. Falcone, and M. A. Del Nobile, 'Use of entrapped microorganisms as biological oxygen scavengers in food packaging applications', *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 37, no. 1, pp. 9–15, 2004.
- [16] V. Chomhenchob, K. Saha, S. P. Singh, and M. Siddiq, 'Packaging technologies for dates and date products', *Dates Postharvest Sci. Process. Technol. Heal. Benefits*, pp. 137–156, 2013.
- [17] G. F. Mehyar, N. M. El Assi, N. G. Alsmairat, and R. A. Holley, 'Effect of edible coatings on fruit maturity and fungal growth on Berhi dates', *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 49, no. 11, pp. 2409–2417, 2014.
- [18] M. Rai et al., 'Smart nanopackaging for the enhancement of food shelf life', *Environ. Chem. Lett.*, vol. 17, no. 1, pp. 277–290, 2019.
- [8] P. Asgari, O. Moradi, and B. Tajeddin, 'The effect of nanocomposite packaging carbon nanotube base on organoleptic and fungal growth of Mazafati brand dates', *Int. Nano Lett.*, vol. 4, no. 1, 2014 .
- [9] S. A. and H. B. Dehghanshoar, Z., E. Z. HAMIDI, 'Effect of Elevated Concentrations of CO₂ in Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Sayer Dates' 2008.
- [10] M. Jemni, S. Chniti, and A. Ferchichi, 'Partial vacuum and active modified atmosphere packaging for keeping overall quality of dates', *J. new Sci. Agric. Biotechnol.*, vol. 29, no. May, pp. 1656–1665, 2016.
- [11] S. M. Al-Eid, A. R. Barber, M. Rettke, A. Leo, W. A. Alsenaien, and A. A. Sallam, 'Utilisation of modified atmosphere packaging to extend the shelf life of Khalas fresh dates', *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 47, no. 7, pp. 1518–1525, 2012.
- [12] M. A. A. Selim, K. S. A. Nagy, and Z. S. Mohamed, 'Influence of Packaging and Cold Storage Conditions on the Physio-chemical Properties of Barhi Date Fruits', *Assiut J. Agric. Sci.*, vol. 51, no. 1, p. 44, 2020.
- [13] O. N. Alsawmahi et al., 'Enzyme activity, sugar composition, microbial growth and texture of fresh Barhi dates as affected by modified atmosphere packaging', *J. Food Sci. Technol.*, vol. 55, no. 11, pp. 4492–4504, 2018.

The Use of Modern Packaging Techniques to Increase the Shelf Life of Dates

Naser Sedaghat^{*}, Farideh Sanaei

^{*}Professor Food Industry, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 26/01/2022; Accepted: 15/03/2022)

Abstract

Product packaging plays an important role in attracting consumers, incorporating them into product selection and acting as a brand communication tool. Dates are rich in nutrients and a rich source of carbohydrates, minerals, vitamins and dietary fiber. And can improve human health. considering these beneficial properties, date production has increased over 30 years. More than 1,500 types of date palms are grown in some parts of the world. In Iran, there are different cultivars such as Shahani, Zahedi, Mazafati, Barhi and Kabkab. The spoilage of this fruit by insects, microorganisms, chemical changes during storage is serious, especially in tropical and humid conditions. Packaging of dates and date products is important because dates are unique products in the market. Packaging systems are being developed to minimize the impact on the environment. At present, various new methods have been developed for dates packaging. This research is about the modern packaging of dates due to its important market share of export.

Keywords : Export Dates, Active Package, Modern Methods