اصلاح بسته‌بندی گز به روش بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده

سعیده امینی هرندی [1*]، مهدی کاشانی نژاد [2]، محمد گوهریان [3] صبیحه علی‌زاده [4]

تاریخ دریافت مقاله: خرداد ماه۱۳۹۱

تاریخ پذیرش مقاله: مرداد ماه ۱۳۹۱

چکیده

گز یکی از فرآورده‌های غذایی سنتی ایران است. ترکیبات گز تفاوت مشخصی با سایر شیرینی‌ها و تنقلات مشابه دارد. در تهیه گز از انواع روغن، نشاسته و آرد استفاده نمی‌شود. در شرایط نگهداری نامطلوب تغییراتی در رنگ، مزه و بوی این محصول ایجاد می‌شود که ممکن است ناشی از اکسایش[5] در مغزها باشد. از طرفی در صورت عدم بسته‌بندی مناسب، گز در مناطق با رطوبت محیطی پایین، خشک و در مناطق با رطوبت محیطی بالا، نرم و چسبنده می‌شود. در این تحقیق راهکارهایی در رابطه با کاهش مشکلات مذکور شامل بررسی فرایند اکسایش مغزها، استفاده از اتمسفر اصلاح شده و جاذب‌های اکسیژن برای کاهش اکسایش و بسته‌بندی با خاصیت ممانعتی بالا برای کاهش افت رطوبت در گز مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی

گز، بسته‌بندی، اکسایش، اتمسفر اصلاح شده، جاذب اکسیژن، خاصیت ممانعت بالا، فیلم و پوشش خوراکی.

۱- مقدمه

واژه گز بن مضارع از مصدر گزیدن است(۵) به دلیل اینکه تمامی مان[6]های طبیعی مصرفی در گز از فرایند گزیدن چند نوع حشره ایجاد می‌شود، چنین نامی برای گز انتخاب شده است. گز گزانگبینی فراورده‌ای است که از ترکیب گزانگبین، شکر، گلوکز مایع، مغز پسته یا بادام، سفیده تخم‌مرغ و گلاب به دو صورت آردی یا لقمه‌ای تهیه می‌گردد(٦). نام علمی سایموفیلا دیکورا لوجینُوا[7] از خانواده سیلیدی[8] است(۲) که از ساقه‌های شیره‌دار درختچه‌های گون با نام آستراگلوس ادسندنس بویس هاسکن[9] از خانواده پاپیلیناسه[10] تغذیه می‌کند. گز به جهت پاره‌ای از ویژگی‌ها در عرصه محصولات غذایی جهان منحصر به فرد است. در تولید گز از هیچ نوع مواد مصنوعی[11] استفاده نمی‌شود. افزودنی سنتی و معروف این محصول، صمغ طبیعی به نام گزانگبین[12] می‌باشد که به علت کاهش چشمگیر برداشت آن در سال‌های اخیر با مان‌های مشابه مثل ترنجبین[13] و شیر خشت جایگزین شده است. گز از نظر مدّت نگهداری نیز در جایگاه ویژه‌ای

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(* نویسنده مسئول: aftabamini@yahoo.com)

۲- عضو هیئت علمی گروه صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه علمی و کاربردی عتیق

٤- مسئول کنترل کیفی شرکت گز سکه

5- Oxidation

٦- مان ترکیبی حاصل از فعالیت حشره‌ای خاص بر روی میزبان گیاهی ویژه است.

7- Gegechkori cyamophila astragalicola

8- Psyllidae

9- Astragalus adscendens boiss & hausskn

10- Papilianaceae

11- Synthetic

12- Astragal manna

13- Camel,s thorn Manna

قرار دارد. کمتر محصول غذایی را بدون مواد نگهدارنده می‌توان ماه‌ها با حفظ کیفیت، نگهداری نمود. امروزه گز که روزی هدیه منحصر به فرد شهر اصفهان بود به عنوان محصول سنتی ایران در بسیاری از بازارهای جهان شناخته شده است(۵). گز بر طبق استاندارد ملّی ایران جزو فرآورده‌های قنّادی بر پایه شکر بوده که در تولید آن‌ها از حرارت‌های بالا استفاده شده ولی پس از طی فرایند حرارتی مواد دیگری مانند انواع مغزهای خوراکی، پودر نارگیل و غیره به آن‌ها اضافه می‌شود(۷).

از رایج‌ترین روش‌ها برای کنترل واکنش‌های اکسایش، کاهش غلظت اکسیژن، یعنی وارد کردن گازهای بی‌اثر در حین بسته‌بندی یا به عبارتی بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده(MAP[1]) است(۲۶). از طرفی برای کاهش نفوذپذیری به اکسیژن از مواد بسته‌بندی دارای ساختار چند لایه استفاده می‌شود. در ساختارهای چند لایه از پلی‌مرها یا پلاستیک‌های مختلفی استفاده می‌شود که حداقل یکی از لایه‌ها، مانع در برابر ورود اکسیژن و لایه‌های دیگر مانع در برابر رطوبت است(۲۰). در حالی که گفته می‌شود که بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده بیشتر در گوشت، میوجات و سبزیجات استفاده می‌شود. گزارش‌هایی از کاربرد این بسته‌بندی در فراورده‌های نانوایی مثل انواع کیک و آب‌نبات وجود دارد. آبلانا[2] و همکاران(۲۰۰۰) اثر سطوح Co_2 و O_2 را بر روی تنوع رشد سه گونه اروتیم [3] در کیک اسفنجی بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که میان غلظت Co_2 در بسته‌بندی و فاز سکون رشد یک رابطه مثبت وجود دارد. مویزنیس-براسا[4] و همکاران (۲۰۱۱) از جاذب اکسیژن برای بسته‌بندی آب‌نبات مارمالات توت سیاه و سیب استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از جاذب اکسیژن یک شیوه مؤثر برای ممانعت از رشد میکروبی در آب نبات است. در این بررسی راهکارهایی برای کاهش اکسایش و همچنین کاهش انتقال رطوبت محصول مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۲- بسته‌بندی گز

گز به همراه ترکیب گزانگبین، به اشکال زیر بسته‌بندی می‌گردد.

۲-۱- گزهایی که در بستری از آرد قرار می‌گیرد.

در این نوع بسته‌بندی گز و آرد درون لفاف مومی قرار گرفته و سپس در جعبه‌های مقوایی، فلزی و یا چوبی طبق استانداردهای مربوطه بسته‌بندی می‌گردند. بسته‌ها باید از نظر درزبندی به‌نحوی فاقد خلل و فرج باشد که خروج آرد و یا حتی‌الامکان نفوذ آب را غیر ممکن سازد و در مواقعی که در جعبه‌های مقوایی بسته‌بندی می‌گردد باید با یک ورقه سلوفان نیز پوشیده شود.

۲-۲- گزهایی که در سلوفان پیچیده می‌شوند.

در این حالت از بسته‌بندی گز به صورت لقمه‌ای بوده و پس از پیچیدن در لفاف‌های مختلف مجاز از جمله سلوفان در جعبه‌های مقوایی، فلزی و یا چوبی طبق استانداردهای مربوطه، بسته‌بندی می‌گردد. البته چنانکه عمل بسته‌بندی در سلوفان در شرایط خلأ صورت پذیرد از نظر نگهداری و سلامت، محصول مدّت زمان طولانی‌تری قابل مصرف خواهد بود.

۲-۳- گزهایی که در سلوفان پیچیده و سپس در کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی می‌شوند:

در این شکل از بسته‌بندی گز به‌صورت لقمه‌ای پس از پیچیدن در لفاف‌های مختلف مجاز از جمله سلوفان در کیسه‌های بزرگ پلاستیکی بسته‌بندی می‌شوند.

۲-٤- گزهای لقمه‌ای که به صورت دانه‌ای عرضه می‌گردند.

در این نوع بسته‌بندی گزهای لقمه‌ای که در لفاف‌های گوناگون مجاز از جمله سلوفان پیچیده شده‌اند بدون اینکه

1- Modified atmosphere packaging
2- Abellana
3- Eurotium
4- Muizniece-Brasava

به وسیله پوشش دیگری بسته‌بندی گردد بـه صـورت دانـه‌ای عرضه می‌گردند(۵).

در شرایط نگهداری نامناسب تغییراتی در رنگ، مزه و بو در این محصول ایجاد مـی‌شـود کـه ممکـن اسـت ناشـی از اکسایش در مغزها باشد. از طرفی در صورت عدم بسته‌بنـدی مناسب، گز در مناطق با رطوبت محیطی پـایین، خـشک و در مناطق با رطوبت محیطی بـالا، نـرم و چـسبنده مـی‌شـود. در نتیجه دو مشکل اساسی در طی نگه‌داری گز، اکسایش مغزها و آرد و نیز انتقال رطوبت است. در مراتب بعدی با توجّه بـه مثال‌هایی که در بـالا آورده شـده اسـت، احتمـالاً اسـتفاده از بسته‌بندی بـا اتمـسفر اصـلاح شـده و جـاذب‌هـای اکـسیژن شرایط را برای رشد میکروبـی نامـساعد سـاخته و بـه حفـظ کیفیت محصول کمک می‌کند. بر طبق گفته‌هـای کارشناسـان صنعت گزسازی استفاده از جاذب‌های اکسیژن در بسته‌بنـدی گز، سبب حفظ کیفیت آن تا مدّت ٤ الی ۵ ماه می‌شود(۳).

در گذشته جنس سلوفان، جهت بسته‌بنـدی گـز لقمـه‌ای استفاده می‌شد ولی در حال حاضر اکثراً جنس متالایز به کـار مـی‌رود. مثـالی از بـسته‌بنـدی گـز لقمـه‌ای، فـیلم ۵ لایـه پلی‌پروپیلن مخصوص بسته‌بندی متـالایز از جملـه لایـه اول فیلم کوپلیمر پلی‌پروپیلن به همـراه افزودنـی آنتـی‌بلـوک بـه ضخامت ۱ میکرون، لایه دوم فـیلم پـروپیلن بـه ضـخامت ۳ میکرون، لایه سوم فیلم پلی‌پروپیلن به ضخامت ۱۲ میکـرون، لایه چهارم فیلم پلی‌پـروپیلن بـه ضـخامت ۳ میکـرون، لایـه پنجم فیلم کوپلیمر پلی‌پروپیلن به همراه افزودنی آنتـی‌بلـوک به ضخامت ۱ میکرون است. در ادامـه در مـورد بـسته‌بنـدی متالایز توضحات بیشتری ارائه شده است(۸).

فیلم متالایز در حقیقت یک لایه بـسیار نـازک فلـزی بـر روی لایه پلاستیکی جهت افزایش ویژگی‌هـای ممـانعتی بـه نور، آب و گازها است. فرایند متالایز کردن به وسـیله تبخیـر آلومینیوم در اتاقک با خلأ بالا اتفاق می‌افتد. لایه‌ی آلومینیـوم رسوب کـرده بـر روی فـیلم بـسیار نـازک اسـت(۲۵۰-۱۰۰ آنگستروم). این لایه‌ی بسیار نـازک آلومینیـوم بـر روی فـیلم یک خاصیت مهارکنندگی عالی نـسبت بـه نـور، بخـار، آب، اکسیژن و دیگر گازها به فیلم بسته‌بندی می‌دهـد. در کنـار ویژگی‌های ممانعتی فیلم متالایز می‌تواند جانشین اقتصادی برای فویل آلومینیومی باشد(۳۰).

در زیر اشکالی از بـسته‌بنـدی گـز نمـایش داده شـده است(شکل ۱).

شکل ۱- اشکال مختلف بسته‌بندی گز

۳- اکسایش مغزها

کاهش کیفیت مواد غذایی دارای چربی از طریق اکسایش، نگرانی اصلی در زمینه مواد غذایی خشک شده و یکی از مهم‌ترین مشکلات فنّاوری‌های صنایع غذایی است. ترشیدگی[1] اکسیداتیو[2] مهم‌ترین نوع فساد است زیرا همه چربی‌های خوراکی مثل تری‌گلیسیرید[3]های غیر اشباع هستند. زوال اکسیداتیو چربی باعث ایجاد تندی، طعم بد، تخریب ویتامین‌ها(C E, D, A, K) و اسیدهای چرب ضروری، کلروفیل[4]، کاروتنوئید[5]، آمینواسیدها[6]، پروتئین و یا آنزیم به‌وسیله تولید سم یا ترکیبات فعال فیزیولوژیکی می‌شود(۲۱). از مهم‌ترین ترکیباتی که در گز موجود بوده و اکسایش آن بر روی طعم، بو و رنگ محصول مؤثر می‌باشد، مغزها هستند. یکی از این مغزها که در گز به طور فراوان مصرف می‌شود، پسته است(۳).

یکی از مهم‌ترین ترکیبات پسته چربی آن است که میزان آن در ارقام ایرانی در دامنه ٤٧/٦٥ تا ٦٣/٣ است. بنابراین در صورت فراهم شدن شرایط محیطی از نظر درجه حرارت، رطوبت نسبی و نور، واکنش‌های مولد فساد مانند لیپولیز[7]، اکسایش خود به خودی[8]، اکسایش نوری[9] و اکسایش آنزیمی[10]، شروع گردیده و رادیکال[11]های آزاد تشکیل می‌شود. تولید این رادیکال‌ها و همچنین تولید ترکیبات جانبی از قبیل اسیدهای چرب آزاد، هیدروپراکسیدها[12]، آلدهیدها[13]، کتون‌ها[14] و الکل‌های فرّار موجب انجام واکنش‌های تجزیه‌ای در لیپیدهای[15] پسته شده و سبب ایجاد طعم و بوی نامطلوب و ترشیدگی[16] در محصول می‌شود(۱).

رنگدانه عامل مهمی در تعیین قیمت مغز پسته است هر چه رنگ سبز پررنگ‌تر باشد، دانه گران‌تر است(۱۱). اکسایش به دلیل اکسیژن محیطی به عنوان یک عامل اصلی مسئول برای تغییر رنگ در محصولات مختلف است(۲۷).

یکی دیگر از مغزهایی که در گز استفاده می‌شود، بادام است. بادام غنی از اسید چرب امگا ٦ است. به همین دلیل به طور معنی‌داری تحت تأثیر اکسایش قرار می‌گیرد(۱۰). همچنین به دلیل مقادیر بالای اسیدهای چرب غیر اشباع و حضور ریبوفلاوین[17] که به عنوان یک ترکیب حساس کننده نوری در اکسایش نوری عمل می‌کند، چربی اکسید می‌شود (۲۳).

یکی از مهم‌ترین عوامل در بادام ترشیدگی است که کاهش این عامل می‌تواند دوره مصرف را طولانی‌تر کند(۳۱).

اکسایش چربی و ترشیدگی به شدّت وابسته به دماست. برشته کردن، تغییرات مختلفی را در دانه تحریک می‌کند. در بررسی‌ها مشخص شده که عمر نگهداری بادام برشته شده، پایین‌تر است(١٦).

٤- کاربرد اتمسفر اصلاح شده

MAP زدودن و جایگزینی اتمسفر اطراف محصول قبل از درب‌بندی است. MAP می‌تواند بسته‌بندی تحت خلأ یا جایگزینی ترکیب گازهای دیگر قبل از بسته‌بندی باشد(۲۲).

یک شیوه رایج برای کنترل واکنش اکسایش کاهش غلظت اکسیژن در اتمسفر انبار به‌وسیله خلأ یا نیتروژن برای غذاهای خشک یا با رطوبت متوسط و یا پر کردن با دی اکسید کربن برای میوه‌های تازه، سبزیجات، گوشت، محصولات نانوایی و ماهی برای ممانعت از رشد

1- Rancidity
2- Oxidative rancidity
3- Triglycerides
4- Chlorophyll
5- Carotenoid
6- Amino acid
7- Lipolyze
8- Autooxidation
9- Photooxidation
10- Enzymeoxidation
11- Free radical
12- Hydroperoxide
13- Aldehyde
14- Ketone

15- Lipid
16- Rancid flavour
17- Riboflavin

میکروب‌های بی‌هوازی و اکسایش لیپید است. محققان اتمسفر حاوی ۰٪ اکسیژن و ۱۰۰٪ دی اکسید کربن را برای مغزهای درختی پیشنهاد داده‌اند(۲۱).

اتمسفر اصلاح شده به‌وسیله دی اکسید کربن قابلیت انبارداری را مخصوصاً در دمای پایین بهبود می‌دهد(۲۷). غلظت گازها (O2,Co2,N2) باید با محصول متناسب باشد(۱۲).

یکی از راه‌های کاربردی برای خودداری از دسترسی به اکسیژن در طول انبارداری مغز پسته، اصلاح محیط انبارداری با نیتروژن به دلیل کاهش انتقال اکسیداتیو ترکیبات فنلی است. کاربرد نیتروژن، نیاز به هزینه زیادی ندارد به علاوه این فرایند تیرگی محصول را به حداقل می‌رساند(۲۷).

در مطالعه‌ای اثر مواد بسته‌بندی شامل انواع مواد بسته‌بندی ۵ لایه فیلم ترکیبی پلی‌پروپیلن اصلاح شده، پلاستیک متالایز[1] و اتمسفر بسته‌بندی روی پسته برشته شده بررسی شد که شرایط اتمسفری شامل دی اکسید کربن- نیتروژن و خلأ بود. نتایج نشان داد که بسته‌بندی مغز پسته در فیلم متالایز و فیلم ۵ لایه با دی اکسید کربن- نیتروژن و شرایط خلأ کیفیت پسته را بهتر نگه می‌دارد و عمر نگهداری را طولانی‌تر می‌کند. بسته‌بندی متالایز به خاطر نفوذپذیری مناسب دارای اثرات مطلوب بیشتری نسبت به سایر بسته‌بندی‌ها است(۲۵). در دمای ۱۰ یا حتّی ۲۰ درجه سانتی‌گراد دی اکسید کربن دارای اثر حفاظتی در مقابل اکسایش است. با این وجود وقتی دما به ۳۰ می‌رسد، اثر دی اکسید کربن به دلیل کاهش حلالیت، کاهش می‌یابد با این وجود، حلالیت نیتروژن و اکسیژن با افزایش دما افزایش می‌یابد. دسترسی به اکسیژن در دمای بالا علی‌رغم وجود مقادیر بالای دی اکسید کربن، میزان اکسیداسیون را افزایش می‌دهد(۲۱).

۵- مواد جاذب اکسیژن

اگرچه غذاهای حساس به اکسیژن می‌توانند به طور مناسبی با استفاده از اتمسفر اصلاح شده یا تحت خلأ، بسته‌بندی شوند، این فنّاوری‌ها همیشه به طور کامل قادر به حذف اکسیژن نیستند. با این وجود اکسیژنی که از میان فیلم بسته‌بندی نفوذ می‌کند، نمی‌تواند به‌وسیله این روش‌ها حذف شود(۱۵).

به طور کلی فنّاوری جاذب‌های اکسیژن می‌تواند از یک یا چند مورد شامل اکسایش پودر آهن، اکسایش اسید آسکوربیک[2]، اکسایش رنگدانه‌های حساس به نور، اکسایش آنزیمی(مثلاً گلوکز اکسیداز و الکل اکسیداز)، اسیدهای چرب غیر اشباع(مثل اولئیک اسید و لینولئیک اسید) و مخمرهای تثبیت شده روی یک ماده جامد استفاده کند(۲۸). اکسید فروس رایج‌ترین جاذب مورد استفاده است(۱۷). اکثر جاذب‌های اکسیژن تجاری در دسترس بر اساس اصل اکسایش آهن عمل می‌کند.

در شکل(۲) واکنش‌هایی که بر اساس آن آهن در نقش یک ماده جاذب عمل می‌کند، نشان داده شده است(۲۸).

$$Fe \rightarrow Fe^{+} + 2e^{-}$$
$$Fe^{2+} + 2\ OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_2$$
$$Fe(OH)_2 + 1/4\ O_2 + 1/2\ H_2O \rightarrow Fe(OH)_3$$
$$1/2\ O_2 + H_2O + 2e^{-} \rightarrow 2\ OH^{-}$$

شکل۲- واکنش‌های اکسایش آهن در نقش ماده جاذب(۲۸)

بالشتک[3]ها برای کاهش سطح اکسیژن به کمتر از ۰/۰۱٪ طراحی شده است. خطری که در استفاده از این بالشتک‌ها در مواد غذایی ممکن است به وجود آید، خورده شدن مقادیر زیادی از آهن علی‌رغم برچسب Do not Eat" یا "خوردنی نیست" است. جایگزین بالشتک استفاده از جاذب اکسیژن در ساختار بسته‌بندی است. به این صورت که ترکیبات با وزن مولکولی کم ممکن است

1- Metalize

2- Ascorbic acid

3 -Sachet

در پلاستیک حل یا پخش شوند یا پلاستیک ممکن است در پلاستیک حل یا پخش شوند یا پلاستیک ممکن است از جاذب‌های پلی‌مریک[1] ساخته شده باشد(۲۸).

مگزیس[2] و همکاران در سال ۲۰۰۹ اثر بسته‌بندی فعال (تحت جاذب اکسیژن) و اتمسفر اصلاح شده(تحت گاز نیتروژن) در بادام‌زمینی و در بسته‌بندی‌های[3] PET/ LDPE[4] و /EVOH LDPE[5] / LDPE را در دو دمای ٤ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که بعد از ۱۲ ماه، رنگ در بسته‌بندی‌های حاوی جاذب اکسیژن تغییری نکرد در حالی که در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده شاخص *L کاهش کوچک؛ اما معنی‌داری نشان داد و شاخص‌های *a و *b افزایش یافتند.

٦- بسته‌بندی با خاصیت ممانعتی بالا

بسته‌بندی با خاصیت ممانعت‌کنندگی بالا[6] به طور معنی‌داری جذب، دفع و انتشار گازها و مایعات را برای حفظ کیفیت غذا کاهش می‌دهد. شیوه‌های مختلفی برای افزایش ویژگی‌های ممانعتی مواد بسته‌بندی یا بسته‌ها وجود دارد. این ویژگی‌ها می‌تواند از طریق ترکیب مواد بسته‌بندی با مواد با خاصیت ممانعت‌کنندگی بالا به صورت پلی‌مر، پوشش[7]، متالیزیشن[8] و ورقه‌ای شدن[9]، بهبود یابد. ساختار لایه‌ای مواد با ممانعت بالا روی مواد بسته‌بندی(مانند پوشش یا ورقه‌ای شدن)، نفوذپذیری را با توجّه به افزایش ضخامت به صورت خطی کاهش می‌دهد.

همچنین ترکیب با صفحات کوچک یا قطرات مواد با ممانعت بالا نفوذپذیری را کاهش می‌دهد؛ اما نسبت به پوشش یا ورقه‌ای شدن در همان جرم اثر کمتری دارد(۱۸).

مثال تجاری در این مورد پوشش آلومینیوم متالایز روی PET می‌باشد(١٤).

برای مواد انعطاف‌پذیر، لایه ممانعت‌کننده سنتی آلومینیوم(آلومینیوم فویل) است که در ابتدا به صورت یک صفحه با مقاومت در

حد چند میکرومتر بود و اخیراً به صورت پوشش در حد نانومتر است که توسط خلأ روی سطح قرار می‌گیرد(متالیزه کردن). صفحه آلومینیومی در نقش یک مانع کامل است در حالی که لایه‌ی متالایز تقریباً یک ممانعت بالا ایجاد می‌کند و دارای هزینه کمتر است.

ترکیب کردن[10]، موجب افزایش طول مسیر برای ترکیبات در حال انتشار می‌شود(۱۸). در(جداول ۱ و ۲) نفوذپذیری پلی‌مرهای معمول و اخیراً فیلم‌های انعطاف‌پذیر با لایه‌های ممانعتی آورده شده است(١٤).

یکی از انتظارات مشتریان شفافیت در بسته‌ها است. یعنی یک بسته دارای قابلیت دید باشد. همانطور که مشخص است پوشش آلومینیوم متالایز قادر به فراهم کردن این ویژگی‌ها نیست. درجه شفافیت لایه‌های پلی‌مری به ساختار و ضخامت آن وابسته است.

در بسیاری از مواقع میان قابلیت دیدن محتوا و جلوگیری از ورود نور تناقض وجود دارد. در بعضی از موارد مشکل تا حدی به وسیله استفاده از پنجره‌های کوچک در بسته‌بندی و افزودنی‌های پلی‌مری که قسمتی از طیف نور را فیلتر می‌کنند، حل می‌شود(۱۸).

1- Polymeirc
2- Mexis
3- Low density poly ethylene
4- Poly ethylene terephthalate
5- Ethylene vinyl alcohol
6- High barrier packaging
7- Coating
8- Metallisation
9- Lamination
10- Blending

جدول ۱- نفوذپذیری پلی‌مرهایی معمول در بسته‌بندی (۱۷)

پلی‌مر	نفوذپذیری به اکسیژن در ۲۳Ċ و رطوبت نسبی ۵۰٪ یا ۰٪ [cm3/(m² day atm)]	نفوذپذیری به بخار آب ۲۳Ċ رطوبت نسبی ۵۸٪ [gmm/(m² day)]
Polyethylene terephthalate(PET)	۱-۵	۰/۵-۲
Polypropylene(PP)	۵۰-۱۰۰	۰/۲-۰/٤
Poly styrene(PS)	۱۰۰-۱۵۰	۱-٤
Poly ethylene(PE)	۵۰-۲۰۰	۰/۵-۲
Poly vinyl chloride(PVC)	۲-۸	۱-۲
Poly ethylene naphthalate(PEN)	۰/۵	۰/۷
Poly amide(PA)	۰/۱-۱(خشک)	۰/۵-۱۰
Poly vinyl alcohol(PVAL)	۰/۰۲(خشک)	۳۰
Ethylene vinyl alcohol(EVOH)	۰/۰۰۱-۰/۰۱(خشک)	۱-۳(خشک)
Poly vinylidene chloride(PVDC)	۰/۰۱-۰/۳	۰/۱

جدول ۲- نفوذپذیری فیلم‌ها بر اساس PET در بسته‌بندی(۱۲)

فیلم	نفوذپذیری به اکسیژن در ۲۳Ċ و رطوبت نسبی ۵۰٪ [cm3/(m² day atm)]	نفوذپذیری به بخار آب ۲۳Ċ رطوبت نسبی 75% [g/(m² day)]	ضخامت(µm)
PET	۱۱۰	۱۵	۱۲
PET/PE	۰/۹۳-۱/۲٤	۰/۲٤۸-۰/۳۷۲	۱۲/۵۰
PET/PVDC/PE	۰/۳۳	۰/۱۳۲	۱۲/٤/۵۰
PET/PVAL/PE	۰/۱۳	۰/۲۶-۰/۳۹	۱۲/۳/۵۰
PET/EVOH/PE	۰/۰۶	۰/۱۳٤-۰/۲۶۸	۱۲/۵/۵۰
PET/Al-met/PE	۰/۰۶-۰/۱۲	۰/۰۰۶-۰/۰۳	۱۲/-/۵۰
PET/Al-foil/PE	۰	۰	۱۲/۹/۵۰

۷- کاربرد فیلم خوراکی بر روی گز

فیلم، پوشش یکنواخت و یکپارچه با ضخامت کمتر از ۰/۰۱ اینچ است. فیلم‌های خوراکی که در ارتباط با مواد غذایی کاربرد دارند زیست کافت هستند یعنی قابلیت تجزیه شدن به عناصر ساده سازنده را به وسیله موجودات ذرّه‌بینی و ریززنده‌های خاک دارند. این فیلم‌ها در اثر گستردن محلول‌های فیلم‌ساز روی یک سطح و خشک کردن آن پدید می‌آیند. پوشش‌های خوراکی در اثر غوطه‌ور کردن مواد غذایی در محلول‌های سازنده و یا پاشیدن محلول سازنده بر سطح آن‌ها و در نتیجه آغشته شدن در سطح مواد غذایی ایجاد می‌شوند(۱۹). مواد مورد استفاده در پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی شامل مواد زیر است: نشاسته و مشتقات آن، آرابینوزایلان[1]، گالاکتومانان[2]، آلژینات[3]، ژلان[4]، پکتین[5]، کیتوزان[6]، کاراگینان[7]، کلاژن[8]، ژلاتین[9]، گلوتن گندم، زئین ذرّت[10]، پروتئین‌های میوفیبریلی[11] گوشت، پروتئین‌های سویا پروتئین‌های شیر، پروتئین بادام‌زمینی،

1- Araynvzaylap
2- Galaktvsanan
3- Alginate
4- Zhlan
5- Pectin
6- Chitosan
7- Carrageenan
8- Collagen
9- Gelatin
10- Zein
11- Myofibrill

پروتئین پنبه‌دانه، فیلم‌ها با پایه لیپید(٤). فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در بسیاری از محصولات قنّادی برای ایجاد درخشندگی و ممانعت از بهم چسبیدن، شکسته شدن، جذب رطوبت و یا از دست دادن آن به کار رفته است. پوشش رایج محصولات قنّادی شامل شکلات، لعاب قنّادی(شلاک[1])، موم مثل کارنوبا[2]، زئین ذرّت و روغن‌های معدنی است(۲۹). برک و فنما[3] در سال ۱۹۹۳ اثر ممانعتی پوشش خوراکی نسبت به چربی در محصولات قنّادی را مورد مطالعه قرار دادند. پوشش‌های حاوی هیدروکلوییدها[4] و شیرین‌کننده‌ها برای ممانعت از چربی از نظر ویژگی‌های حسی، چسبندگی به شکلات و ویسکوزیته[5] و a_w امتحان شده بود. یک پوشش شامل پکتین با گروه متوکسیل بالا، صمغ اقاقیا[6]، شربت ذرّت با فروکتوزبالا[7]، دکستروز[8]، فروکتوز و سوکروز[9] بسیار مؤثر بود. پوشش، مهاجرت قابل توجّهی از روغن بعد از ٤٧ روز در دمای ۱Ċ ± ۳۰ در مقایسه با ۱۱/٥mg/cm^2 تری لینولئین[10] در یک روز در دمای ۲ °c ± ۲۱ را نشان نداد. البته بجز در مورد رنگ، پوشش هیچ تفاوت معنی‌داری در ترجیح کلی نمونه‌ها ایجاد نکرد.

مسائلی که در طی نگهداری گز ایجاد می‌شود شامل سفتی و سختی آن پس از مدّت زمان نگهداری، چسبندگی قطعات گز به همدیگر و مشکلات میکروبی است که در این رابطه، کاربرد فیلم خوراکی پیشنهاد می‌شود.

۸- نتیجه‌گیری

مغزها به دلیل محتوای روغن و اسیدهای چرب غیر اشباع بالا، سریعاً در معرض اکسایش قرار می‌گیرند که واکنش‌های اکسایشی سبب ایجاد ترشیدگی و تیرگی در رنگ مغزها می‌شود.

برای نگهداری مغزها انبارداری در غلظت بالای دی اکسید کربن در دمای پایین(۲۰Ċ-۱۰) و دور از نور خورشید توصیه شده است، زیرا دمای بالا، سبب کاهش حلالیت دی اکسید کربن شده و در نتیجه اثر آن را کاهش می‌دهد؛ اما شاید به دلیل نگهداری گز در دمای محیط، کاربرد دی اکسید کربن به عنوان اتمسفر اصلاح شده دارای اثر کمتری باشد مگر اینکه دمای نگهداری پایین باشد. انبارداری مغزها با نیتروژن به دلیل کاهش انتقال اکسیداتیو ترکیبات فنلی سبب کاهش تیرگی در رنگ می‌شود و حلالیت نیتروژن با افزایش دما، افزایش می‌یابد. البته این شواهد در اثر آزمون بر روی مغزها به‌دست آمده است و برای اطمینان از صحت آن برای مغزها در ترکیب گز، بایستی آزمایشات دقیقی صورت گیرد.

در هنگام کاربرد MAP مواد بسته‌بندی بایستی ممانعت بالایی را ایجاد کنند، لذا بسته‌بندی متالایز به خاطر نفوذپذیری محدود می‌تواند مناسب باشد.

برشته‌کردن مغزها، اکسیداسیون روغن و تند شدن را تسریع می‌کند عمر نگه‌داری بادام برشته شده پایین‌تر است.

همچنین برشته کردن زیاد، شیرینی را کم می‌کند و تلخی و استحکام را می‌افزاید.

از آنجایی که آلومینیوم متالایز به کار رفته در بسته‌بندی گز، قادر به فراهم کردن شفافیت کافی و قابلیت دید محتوای گز داخل بسته نیست، پیشنهاد می‌شود که برای نمایان بودن محتوای گز، پنجره‌های کوچکی در بسته‌بندی تعبیه شود. جنس این پنجره‌ها می‌تواند پلی‌مرهایی باشد که قسمتی از طیف نور را فیلتر می‌کنند. قرار دادن این پنجره‌ها در بسته‌بندی گزهایی که میزان و درصد پسته داخل آن برای مصرف کننده حائز اهمیت است، توصیه می‌شود.

برای اینکه یک جاذب اکسیژن مؤثر واقع شود، مواد بسته‌بندی باید دارای ممانعت به اکسیژن در حد متوسط

1- Shlak
2- Carnoba
3- Bark and Fenema
4- Hydrocolloid
5- Viscosity
6- Acacia
7- Fructose
8- Dextrose
9- Sucrose
10- Trilinolein

باشند($20ml/m^2.d.atm$) و گرنه جاذب به سرعت اشباع می‌شود و توانایی به دام‌اندازی اکسیژن را از دست می‌دهد. این فیلم‌های با ممانعت متوسط در برابر اکسیژن به همراه جاذب اکسیژن می‌توانند جایگزین فیلم بسته‌بندی با خاصیت ممانعتی بالا که بسیار گران‌تر است، بشوند.

۹- منابع

۱. توکلی‌پور، ح. اشتری کلباسی، ا. و بصیری، ع. «اثرات دما و رطوبت نسبی انبار محیط بر روی شاخص‌های کیفی در پسته در طول انبارمانی». فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ٤ (٥): ٦٦-٥٧. ١٣٨٧.

۲. سیف اللهی، ا.ر.، عبادی، ر.، صادقی، س.ا.، و سیدالاسلامی. ح. «بررسی زیست شناسی تکمیلی پسیل مولد گزانگبین Cyamophila (astragalicola) و برخی خصوصیات مرفولوژیک و رفتاری آن»، در منطقه غرب استان اصفهان. مجله‌ی پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگل‌ها و مراتع ایران. ۲(۵):۱۳۵- ۱۵۰. ۱۳۸٦.

۳. شمال‌نسب، ر. «توضیحات شفاهی در رابطه با تغییرات گز در طی نگهداری». شرکت علمی و تحقیقاتی صبا سکه. ۱۳۹۱.

٤. مرتضویان، س. ا. م.، عزیزی، م. ح.و سهراب وندی، س.، «فیلم خوراکی: شاخص‌های کیفی و روش‌های تولید». فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۴: ۱۱۷-۱۰۷. ۱۳۸۸.

۵. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.«گز بدون گزانگبین - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون». چاپ دوم. استاندارد ملّی شماره ۳۰۲۳. ۱۳۸۳.

٤. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. «گز بدون گزانگبین - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون». چاپ دوم. استاندارد ملّی شماره ۳۰۲۳. ۱۳٦۷.

٦. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. «ویژگی‌ها و روش‌های آزمون گز گزانگبینی». چاپ دوم. شماره استاندارد ۳۰۲٤. ۱۳۸۳.

۷. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. «فراورده‌های قنّادی و شیرینی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون میکروبیولوژی». تجدید نظر اول. استاندارد ملّی شماره ۲۳۹۵. ۱۳۸٦.

۸. یزدانی، م. «توضیحات شفاهی در رابطه با فرایند تولید گز». شرکت گز سکه، اصفهان. ۱۳۹۰.

9. Abellana, M., Ramos, A.J., Sanchis, V., and Nielsen, P.V. "Effect of modified atmosphere packaging and water activity on growth of eurotium amstelodami". E. chevalieri and E. herbariorum on a sponge cake analogue. 88:606-616. 2010.

10. Aiello, G., Scalia, G.L., and Caunizzaro, L. "Controlled tempreture grinding under modified atmosphere for almond (Prunus Durnal) paste production". International journal of engineering, science and technology. 9(2):69-82. 2010.

11. Boriss, H. "Commodity Profile: Pistachio". Agricultural Issues Center, University of California, Pp 2. 2005.

12. Bellomo, M. G., and Fallico, B. "Anthocyanins, chlorophylls and xanthophylls in pistachio nuts (Pistacia vera) of different geographic origin". Journal of food composition and analysis. 20:352-359. 2007.

13. Brake, N. C., Fennema, O. R., "Edible coatings to inhibit lipid migration in a confectionery product". Journal of food science, 58 : 1422–1425. 2006.

14. Brody, A. L., Bugusu, B., Han, J.H., Sand, C.K., and Hugh, T.H.M. "Innovative food packaging solutions". Concise reviews and hypotheses in food science. 8(73):107-116. 2008.

15. Brody, A.L., Strupinsky, E.R., and Kline, L.R. "Acitive packaging for food applicaition". Technomic publishing publication. 222 page. 2001.

16. García-Pascual, P., Mateos, M., Cardonell, V., and Salazar, D. "Influence of storage conditions on the quality of shelled and roasted

almonds". Journal of biosystems engineering, 84(2): 201–209. 2003.
17. Kerry, J.P., O'Grady, M.N., and Hogan, S.A. "Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: a review". Journal of meat Sci. 74:30-113. 2006.
18. Lange, J., and Wyser, Y. "Recent innovations in barrier technologies for plastic packaging a review". Journal of Packag Technol Sci. 16:149–58. 2003.
19. Lee, K. Y., Shim, J.and Lee, H. G., "Mechanical properties of gellan and gelatin composit film". carbohydrate polymers, 56:251-254. 2003.
20. Leufven, A., Sedaghat, N., and Habibi, M.B. "Influence of Different Packaging Systems on Stability of Raw Dried Pistachio Nuts at Various Conditions". Journal of American-Eurasian. Agric and environ. Sci. 8(5):576-581. 2010.
21. Maskan, M., and Karatas, S.K. "Storage stability of whole-split pistachio nuts (Pistachia vera L.) at various condition. Journal of food chemistry". Journal of food chemistry. 66:227-233. 1999.
22. McMillin, K.W. Where is MAP Going? "A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat". journal homepage. 80: 43–65. 2008.
23. Mexis, S.F., Badeka, A.V., and Kontominas, M.G. "Quality evaluation of raw ground almond kernels (Prunus dulcis): Effect of active and modified atmosphere packaging, container oxygen barrier and storage conditions". Journal of innovative food science and emerging technologies. 10:580–589. 2009.
24. Muizniece-Brasava, s., Dukalska, L., Kampuse, S., Murniece, I., Sabovics, M., Dabina-Bicka, I., Kozlinskis, E., and Sarvi, S. "Influence of active packaging on the shelf life of apple-black currant marmalade candies". Journal of engineering and technology. 80:555-563. 2011.
25. Raei, M., Mortazavi, A., and Pourazarang, H. "Effects of Packaging Materials, Modified atmospheric conditions, and storage temperature on physicochemical properties of roasted pistachio Nut". Journal of food anal methods. 3:129–132. 2010.
26. Rezaeian, I. et al. "Study on pistachio shelf life under various storage conditions. Kerman industrial bureau. 1996.
27. Shayanfar, S., Kashaninejad, M., Khomeiri, M., Mostofi, Y., and Emam jomeh, Z. "Effect of MAP and different atmospheric conditions on the color of in hull fresh. 18 th national congress on food technology". 15-16 oct(2008). Mashhad. 2008.
28. Vermeiren, L., Devlieghere, F., Beest, M.V., and Debevere, J. "Developments in the active packaging of foods". Journal of trends in food science & Technology. 10:77-86. 1999.
29. Weller, C. L., Gennadios, A., Saraiva, R. A.and Cuppett, S. L., "Grain sorgom wax as an edible coating for gelatin based candies". Journal of food quality, 21: 117-128. 1998.
30. W Mckeen, L. "Permeability properties of plastics and elastomers". Elsevier publication. 394p. 2012.
31. Zacheo, G., Cappello, M.S., Gallo, A., Santino, A., and Cappello, A.R. "Changes associated with postharvest ageing in almond seeds". Journal of lebensmittel wissenschaft and technologie. 33:415–423. 2000.

آدرس نویسنده

گرگان – میدان بسیج – دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان – گروه علوم و صنایع غذایی.