

الحمد لله





وزارت جہاد کشاوری  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاوری  
معاونت ترویج

# آشنایی با اصول بسته بندی محصولات باغی

سرشناسه	: بدیعی، فوزان، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با اصول بسته بندی محصولات باغی / فوزان بدیعی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۳۲ ص.: مصور
شابک	: 978-964-520-404-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: فرآورده های باغی -- بسته بندی
موضوع	: Horticultural crops -- Packaging
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB۳۱۷/۵۵/ب/۴ آ۵ ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	: ۶۳۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۱۱۱۹۴۲

ISBN:978-964-520-404-2

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۴۰۴-۲



## عنوان: آشنایی با اصول بسته بندی محصولات باغی

نویسنده: فوزان بدیعی

ویراستار ترویجی: فرانک صحرائی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستار ادبی: محسن ربیعی

سر ویراستار: وجیهه سادات فاطمی

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش

و رسانه های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۳۳۹۴ به تاریخ ۹۷/۱/۲۷ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۹۳۹۵-۱۱۱۳

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

## مخاطبان نشریه

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه، باغداران و واحدهای بسته بندی و توزیع میوه و سبزی تازه

## اهداف آموزشی

با مطالعه این نشریه با عوامل مؤثر بر انتخاب بسته بندی مناسب برای محصولات باغی و روش های متنوع بسته بندی این محصولات آشنا می شوید.



## فهرست

صفحه	عنوان
۹	مقدمه
۱۰	عوامل مؤثر بر بسته‌بندی میوه و سبزی تازه
۱۱	ویژگی‌های بسته بندی مناسب برای محصولات باغی
۱۶	انواع بسته‌بندی‌های مورد استفاده برای محصولات باغی
۱۶	۱- جعبه‌های چوبی
۱۷	۲- جعبه‌های مقوایی
۱۸	۳- جعبه‌ها و سبدهای پلاستیکی
۱۹	۴- بسته‌بندی‌های غیرسخت
۱۹	۵- فیلم‌های پلیمری
۲۱	۶- بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده Modified Atmosphere Packaging (MAP)
۲۵	۷- پوشش‌های خوراکی
۲۸	۸- بسته‌بندی فعال
۲۹	نتیجه‌گیری
۳۰	منابع





## مقدمه

محصولات باغی نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی و سلامت جامعه ایفا می کنند. این گروه از محصولات کشاورزی بسیار فسادپذیرند، زیرا هم رطوبت زیادی دارند و هم فعالیت های حیاتی خود نظیر تنفس را پس از برداشت ادامه می دهند. بنابراین اگر از این محصولات درست مراقبت نشود، بخش عمده ای از آنها در مراحل مختلف پس از برداشت از بین می روند. کاهش و به حداقل رساندن چنین ضایعاتی یکی از اولویت های هر کشوری است. هدف اصلی در بازاریابی محصول تازه، حفظ ویژگی های تازه خوری محصول طی زمان های طولانی حمل و نقل و بازاریابی است. میوه و سبزی تازه باید ترد، آبدار، شیرین (بسته به محصول)، مغذی و عاری از صدمات مکانیکی باشند. یکی از مهم ترین مراقبت های پس از برداشت محصولات باغی، استفاده از بسته بندی های مناسب است که بتوانند تنفس میوه و تولید اتیلن را کنترل کنند و از گسترش ضربه در بافت میوه جلوگیری کنند. بدین ترتیب، کاربرد بسته بندی های مناسب و کارآمد، سهم بسزایی در افزایش ماندگاری، حفظ خواص کیفی و کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغی دارند.

هدف این نشریه آن است که اهمیت و نقش بسته بندی را در حفظ کیفیت، افزایش ماندگاری و کاهش ضایعات پس از برداشت میوه و سبزی تازه تشریح کند و مخاطبان محترم ضمن آشنایی با روش های مختلف بسته بندی بتوانند برحسب نوع محصول و شرایط تولید و نگهداری، بسته بندی مناسب را برای محصولشان انتخاب کنند. بدین ترتیب، ضایعات پس از برداشت محصولات باغی تازه کاهش می یابد و محصول در وضعیت مطلوبی عرضه می شود.

## عوامل مؤثر بر بسته بندی میوه و سبزی تازه

به طور کلی در هنگام انتخاب نوع بسته بندی برای میوه و سبزی تازه باید عوامل مختلفی نظیر الگوی تنفسی محصول، شرایط حمل و نقل و نگهداری (دما، رطوبت نسبی و شرایط گازی انبار) و میزان اتیلن آزاد شده توسط محصول در نظر گرفته شوند.

مهم ترین فرایند متابولیک در محصول برداشت شده تنفس است. میوه ها و سبزی ها بعد از برداشت به تنفس ادامه می دهند و با مصرف انرژی و اکسیژن، گلوکز را اکسید می کنند و آب، دی اکسید کربن و گرما تولید می کنند. میزان تنفس نشانه فعالیت متابولیکی بافت و عمر انباری محصول است. میوه ها و سبزی ها از نظر رفتار تنفسی به دو دسته فرازگرا و نافرزگرا طبقه بندی می شوند. در گروه فرازگرا، تنفس محصول در مرحله رسیدگی افزایش شدیدی نشان می دهد که چنین افزایشی در تنفس را اوج تنفسی و این گروه از میوه ها را فرازگرا می گویند. از محصولات این گروه می توان سیب، موز، انبه، گوجه فرنگی، شلیل و هلو را نام برد. تنفس در این میوه ها وقتی شروع می شود که میوه ها به حداکثر اندازه خود برسند. در گروه نافرزگرا اوج تنفسی مشاهده نمی شود. این گروه اکثر تغییرات دوره رسیدگی را دارند، ولی شدت این تغییرات آهسته تر از میوه های دسته اول است. از محصولات این گروه می توان به مرکبات، آناناس، توت فرنگی و تمامی سبزی ها اشاره کرد.

تنفس فرازگرا و رسیدن کامل محصول ممکن است بعد از جدا شدن میوه از گیاه یا هنگامی انجام شود که میوه روی گیاه است. میوه های فرازگرا معمولاً قبل از رسیدن کامل برداشت می شوند تا حمل و نقلشان راحت تر باشد و مدت طولانی تری در انبار نگهداری شوند.

تمام میوه‌ها در مرحله رشد و بلوغ مقادیر ناچیزی اتیلن تولید می‌کنند. اتیلن نوعی هورمون گیاهی است که هماهنگ با سایر هورمون‌های گیاهی فعالیت می‌کند و فرایند رسیدگی میوه را کنترل می‌کند. اتیلن مسئول تغییرات بافتی، رنگ و سایر فرایندهای رسیدگی است. میوه‌های فرازگرا و نافرزگرا از نظر تولید اتیلن در مرحله رسیدگی با هم تفاوت دارند و میوه‌های فرازگرا در مرحله رسیدگی مقدار بیش تری اتیلن تولید می‌کنند.

### ویژگی‌های بسته بندی مناسب برای محصولات باغی

محصولات باغی از نظر حساسیت به صدمه مکانیکی و اثر آن بر محصول متفاوت اند و این تفاوت باید در انتخاب بسته و روش بسته بندی در نظر گرفته شود. چهار نوع صدمه مکانیکی که ممکن است به محصول وارد شود عبارت اند از: برش، فشار، برخورد و ارتعاش (لرزش). جدول ۱ حساسیت بعضی از محصولات باغی را به انواع صدمات مکانیکی نشان می‌دهد. صدمات مکانیکی بر محصول باغی به صورت‌های زیر ظاهر می‌شوند:

- \* قهوه‌ای شدن بافت صدمه دیده به دلیل اکسیدشدن تانن‌ها و قرارگرفتن ترکیبات مشابه در معرض هوا؛
  - \* افزایش آلودگی و فساد میکروبی؛
  - \* افزایش شدت تنفس؛
  - \* افزایش تخریب محصول؛
  - \* کاهش سریع مواد مغذی مانند ویتامین‌ها.
- برای جلوگیری از بروز صدمات مکانیکی به محصول معمولاً از روش‌های مختلفی نظیر کاربرد ضربه گیر، شانه مخصوص میوه و... استفاده می‌شود (شکل ۱).

جدول ۱- حساسیت بعضی از محصولات باغی به انواع صدمه دیدگی مکانیکی

محصول	فشرده‌گی	ضربه	ارتعاش
سیب	حساس	حساس	نیمه حساس
زردآلو	نیمه حساس	نیمه حساس	حساس
موز سبز	نیمه حساس	نیمه حساس	حساس
موز رسیده	حساس	حساس	حساس
طالبی	حساس	نیمه حساس	نیمه حساس
انگور	مقاوم	نیمه حساس	حساس
شلیل	نیمه حساس	نیمه حساس	حساس
هلو	حساس	حساس	حساس
گلابی	مقاوم	نیمه حساس	حساس
آلو	مقاوم	مقاوم	حساس
توت فرنگی	حساس	نیمه حساس	مقاوم
گوجه فرنگی سبز	حساس	نیمه حساس	نیمه حساس
گوجه فرنگی صورتی	حساس	حساس	نیمه حساس



شکل ۱- جلوگیری از صدمه دیدگی مکانیکی محصول با بسته بندی مناسب

استحکام مکانیکی بسته باید در طول مدت حمل و نقل و نگهداری و بویژه در محیط های مرطوب با رطوبت نسبی بالا حفظ شود. بسته بندی مناسب برای محصولات باغی باید به گونه ای باشد که بتوان محصول داخل آن را بسرعت سرد کرد، در داخل بسته تهویه بخوبی صورت گیرد و گرمای حاصل از تنفس بسرعت خارج شود.

بسته بندی باید افت وزن و خروج رطوبت از محصول را کاهش دهد. با روش های زیر می توان کاهش وزن و چروکیدگی محصول را به حداقل رساند:  
 \* استفاده از پوشال و قراردادن تک به تک محصولات یا واحدهای کوچک تری از آن در مواد بسته بندی مناسب نظیر پلاستیک یا کاغذ مومی؛

\* پوشش دهی بسته با مواد نفوذناپذیر به بخار آب؛

\* افزایش مقاومت جعبه مقوایی با پوشش های سطحی یا استفاده از

کارتن های مومی؛

به طور کلی برای بسته بندی محصولات باغی تازه نکات زیر باید رعایت شوند:

\* از بسته بندی های محکم برای جابه جایی، سرد کردن و نگهداری در شرایط رطوبت نسبی زیاد استفاده شود؛

\* در بسته هایی نظیر کیسه و جعبه چوبی، لایه های مقوایی قرار داده شود.

\* برای افزایش استحکام بسته مورد استفاده برای محصولات سنگین، از تیغه جداکننده و تکیه گاه در گوشه ها استفاده شود (شکل ۲).

\* جعبه ها باید حدود ۵ درصد از مساحت سطح در هر طرف به منظور هوادهی سوراخ شوند.

\* از بسته های کم عمق برای محصولات حساس نظیر انگورها، توت ها و میوه های هسته دار رسیده (تک ردیفی یا دوردیفی) استفاده شود.

\* برای محافظت محصول و جلوگیری از تکان خوردن آن از مواد بسته بندی نظیر لفاف، شانه، تویی (آستر)، طبق و لایی استفاده شود، ولی در استفاده از این مواد زیاده روی نشود.

\* برای محافظت توت ها از صدمه دیدگی و ضربه می توان از جعبه های پلاستیکی کوچک و سخت در داخل بسته بزرگ تر استفاده کرد (شکل ۳).

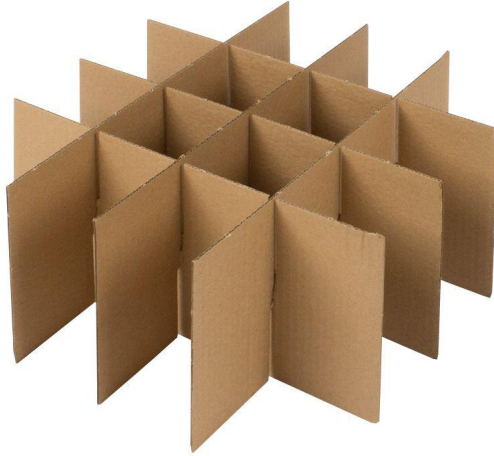
\* استفاده از آستر (تویی) از جنس فیلم پلاستیکی مشبک، سرعت افت وزن و رطوبت را در محصولاتی نظیر گیلاس کاهش می دهد.

\* از بسته بندی بزرگ استفاده نشود. هر چه بسته بزرگ تر باشد، احتمال صدمه دیدگی در جابه جایی و حمل و نقل بیش تر است.

\* از پر کردن بیش از حد و برآمدگی محصول در داخل بسته اجتناب شود.

\* از پر کردن زیاد یا خالی بودن بسته اجتناب شود.

\* حفره های تهویه جعبه مخصوص بسته بندی با آستر و لایی و... گرفته نشود.



شکل ۲- استفاده از تیغه جداکننده در بسته بندی



شکل ۳- بسته بندی توت فرنگی با جعبه های پلاستیکی کوچک و سخت در داخل بسته بزرگ تر

## انواع بسته بندی های مورد استفاده برای محصولات باغی

بسته بندی های محصولات باغی معمولاً از جنس چوب، فوم پلی استایرن، پلاستیک یا مقوای موج دار هستند. هریک از این مواد بسته بندی مزایا و معایب خاص خود را دارند. استحکام برهم چینی، طول مدت نگهداری، تیمارهای اعمال شده در مدت نگهداری، روش های سرد کردن اولیه و هزینه از عوامل مهم و مؤثر بر انتخاب ماده بسته بندی هستند. اگر بسته حاوی میوه در تماس مستقیم با آب یا یخ قرار می گیرد، حتماً باید در برابر آب مقاوم باشد.

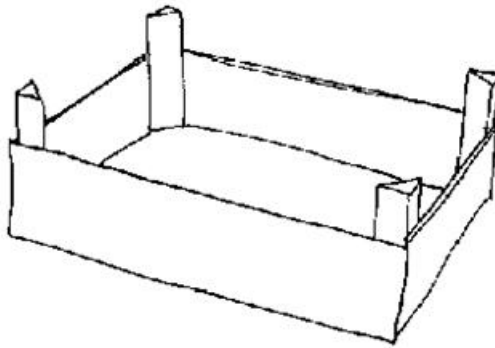
### ۱- جعبه های چوبی

جعبه های چوبی برای انتقال محصول از مزرعه به بازارهای فروش استفاده می شود (شکل ۴). جعبه های چوبی کوتاه با گوشه های برآمده را می توان در انبار براحتی روی هم قرارداد. این جعبه ها تهویه مناسبی برای محصولات حساسی نظیر گوجه فرنگی رسیده فراهم می کنند (شکل ۵).



شکل ۴- جعبه های چوبی





شکل ۵- جعبه های چوبی کوتاه مناسب برای بسته بندی محصولات باغی حساس

چوب استحکام مکانیکی خوبی دارد، ولی به دلایل زیر مطلوب نیست:

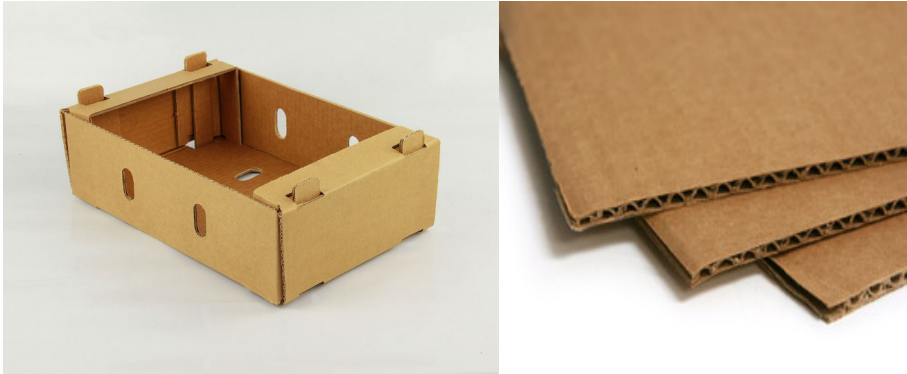
- \* وزن زیاد چوب باعث افزایش هزینه های حمل و نقل می شود.
- \* تراشه های چوب و دیوار تیز آن به محصولات بسته بندی شده صدمه می زند.

- \* قارچ ها و سایر میکروارگانیسم ها ممکن است در چوب رشد کنند و باعث آلودگی محصولات بسته بندی شده شوند.

- \* در صورت استفاده از جعبه های چوبی که لبه ها و دیواره های تیز و زبر دارند، برای محافظت محصول می توان یک لایه مقوایی ارزان در داخل بسته قرار داد.

## ۲- جعبه های مقوایی

جعبه های مقوایی برای نگهداری مرطوب به مدت طولانی یا برای سرد کردن محصول با آب و یخ مقاومت ندارند؛ لذا ورقه های مقوایی معمولاً با واکس مقاوم به رطوبت پوشش داده می شوند تا در محیط های مرطوب استحکام لازم را داشته باشند (شکل ۶).



شکل ۶- ورقه های فیبری

### ۳- جعبه ها و سبدهای پلاستیکی

استحکام جعبه ها و سبدهای پلاستیکی برای برهم چینی خوب است و مقاومتشان هم در برابر رطوبت زیاد است، لذا در سال های اخیر جای جعبه های چوبی را در بسته بندی محصولات باغی گرفته اند (شکل ۷). جعبه های پلاستیکی و بویژه فوم های پلاستیکی شکننده اند و در اثر حمل و نقل نامناسب و پرت شدن می شکنند. هرچند، این جعبه ها برای جابه جایی و محافظت از محصول در بازارهای داخلی بسیار مناسب اند. تهویه محصول در حین جابه جایی، سرد کردن، انتقال و انبارداری بخوبی صورت می گیرد. سطح داخلی این جعبه ها باید صاف و نرم باشد تا باعث خراشیدگی محصول نشوند. همچنین جعبه ها را باید به طور منظم با آب کلردار و مواد شوینده تمیز کرد تا از گسترش آلودگی از جعبه ای به جعبه دیگر جلوگیری شود.



شکل ۷- جعبه های پلاستیکی و کارتن های مقوایی

#### ۴- بسته بندی های غیر سخت

کیسه ها و گونی های تهیه شده از الیاف کنف، کتان، توری های پلاستیکی یا فیلم های پلاستیکی مشبک، محصول را درون خود جای می دهند، ولی مقاومت ساختاری ندارند. در این نوع بسته بندی، محصول در مدت نگهداری و سرد کردن بخوبی با محیط سردکننده تماس دارد.

#### ۵- فیلم های پلیمری

فیلم های پلیمری متداول ترین مواد برای بسته بندی محصولات باغی هستند (شکل ۸). جدول ۲ مواد پلیمری مهمی را نشان می دهد که در بسته بندی محصولات باغی استفاده می شوند. مزایای متعدد فیلم های پلیمری برای بسته بندی میوه و سبزی عبارت اند از:

- \* کاهش تعرق و ازدست رفتن آب محصول؛
- \* امکان بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده؛
- \* حفظ رطوبت نسبی زیاد؛
- \* کاهش افت آب محصول؛
- \* کاهش آلودگی ها طی حمل و نقل؛

- \* به حداقل رساندن ساییدگی سطحی از طریق جلوگیری از تماس محصول با جعبه مخصوص حمل و نقل؛
- \* کاهش انتقال آلودگی از محصولی به محصول دیگر؛
- \* استفاده از فیلم به عنوان حامل قارچ کش و مانعی در برابر بیماری اسکالد سیب، مواد جاذب اتیلن و سایر مواد شیمیایی.



شکل ۸- بسته بندی های پلاستیکی

جدول ۲- مواد پلیمری مهم در بسته بندی محصولات باغی

ویژگی	نوع فیلم
خواص سدکنندگی خوبی در برابر رطوبت دارد. برای حفظ رطوبت درون بسته مناسب است.	پلی اتیلن با دانسیته کم (LDPE)
خیلی شفاف نیست، ولی قوی تر از LDPE است و برای تهیه کیسه و کیف استفاده می شود.	پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE)
شفاف تر و محکم تر از LDPE است.	پلی پروپیلن (PP)
خواص سدکنندگی خوبی در برابر گاز دارد. فوم PS در برابر رطوبت و گاز خیلی مقاوم نیست، ولی شانه های تهیه شده از آن برای حفاظت محصول استفاده می شود.	پلی استایرن (PS)
نفوذپذیری کمی در برابر رطوبت و گاز دارد.	پلی وینیل کلراید (PVC)
خواص سدکنندگی بسیار خوبی در برابر رطوبت و گاز دارد. برای تهیه پوشش چندلایه مناسب است.	اتیلوینیل الکل (EVOH)

## ۶- بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP)

بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP)<sup>۱</sup> عبارت است از محصور کردن ماده غذایی در بسته ای که اتمسفر گازی داخلش اصلاح شده یا تغییر یافته است. هدف این نوع بسته بندی افزایش ماندگاری ماده غذایی و حفظ کیفیت است. برای این نوع بسته بندی معمولاً از فیلم های پلیمری

۱. Modified Atmosphere Packaging

استفاده می شود (شکل ۹) و بنابراین نفوذپذیری فیلم در برابر گازها نیز بر ترکیب گازی اثر می گذارد. اتمسفر به دو روش فعال و غیرفعال اصلاح می شود:

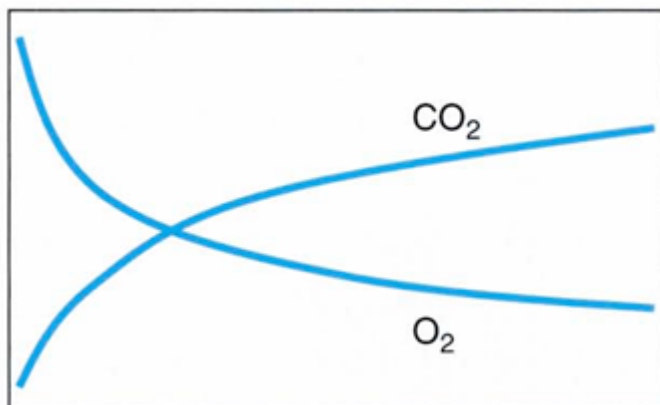
- \* در روش فعال، مخلوط گازی مناسب و کنترل شده ای جایگزین هوا می شود.
- \* در روش غیرفعال یا طبیعی، اتمسفر گازی در اثر تنفس یا فعالیت میکروارگانیسم ها تغییر می کند.



شکل ۹- بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده

برای بسته بندی محصولات باغی تازه که تنفس می کنند، از روش بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) طبیعی استفاده می شود. در این روش، اتمسفر گازی داخل بسته بر اثر تنفس میوه و سبزی تغییر می کند. برای این محصولات باید از افزایش شدید دی اکسید کربن

(CO<sub>2</sub>) و کاهش شدید اکسیژن (O<sub>2</sub>) جلوگیری شود تا تنفس بی هوازی در محصول روی ندهد. در شرایط ایده آل، نفوذپذیری فیلم بسته بندی به گاز باید طوری باشد که اکسیژن کافی بتواند وارد بسته شود و از شرایط بی هوازی (تنفس بی هوازی) جلوگیری شود. از طرفی، دی اکسید کربن اضافی باید بتواند از بسته خارج شود تا از صدمه دیدگی محصول در اثر افزایش زیاد دی اکسید کربن جلوگیری شود. در حالت ایده آل، ماده بسته بندی باید اندکی اکسیژن ایجاد کند و از افزایش دی اکسید کربن به بیش از ۱۰ تا ۲۰ درصد جلوگیری کند. مشکل اصلی این روش آن است که اتمسفر مطلوب به کندی به دست می آید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- تغییر تدریجی غلظت گازهای تنفسی در روش اتمسفر اصلاح شده طبیعی

برای استفاده مطلوب و کارآمد از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) توجه به نکات زیر ضروری است:

- \* استفاده از روش اتمسفر اصلاح شده باید حتماً با سردکردن همراه باشد.
- \* نباید از اتمسفر اصلاح شده برای محصولات صدمه دیده، پوسیده و فاسد

استفاده شود.

\* به دلیل خطر باکتری کلستریدیوم بوتولینم، نباید از بسته بندی اتمسفر اصلاح شده برای قارچ استفاده شود.

\* نباید از اتمسفر اصلاح شده برای محصولات رسیده و میوه هایی که به مرحله پیری رسیده اند، استفاده شود.

در میوه ها و سبزی ها کنترل دقیق تنفس محصول و تولید اتیلن در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده باعث افزایش خواص کیفی محصول می شود، ولی کنترل آنها به حفظ دمای مطلوب نگهداری در مراحل مختلف بستگی دارد. در جدول ۳ شرایط بهینه نگهداری برخی از محصولات باغی مهم نشان داده شده است.

جدول ۳- شرایط بهینه نگهداری برخی از میوه ها و سبزی ها

محصول	دمای نگهداری (درجه سانتی گراد)	رطوبت نسبی (درصد)	اکسیژن (O <sub>2</sub> ) (درصد)	دی اکسید کربن (CO <sub>2</sub> ) (درصد)	حساسیت به اتیلن
موز	۱۲-۱۵	۸۵-۱۰۰	۲-۵	۳-۵	حساس
قارچ	۰-۵	۹۰-۹۸	۵	۱۰	حساس
گوجه فرنگی سبز	۱۲-۲۰	۹۰-۹۸	۳-۵	۵-۱۰	حساس
گوجه فرنگی رسیده	۸-۱۲	۸۵-۹۸	۳-۵	۵-۱۰	حساس
گل کلم و کلم بروکلی	۰-۵	۹۰-۹۵	۲	۵	حساس
خیار	۸-۱۲	۹۰-۹۵	۳-۵	۰	حساس
انگور	۱۰-۱۵	۸۵-۹۰	۳-۱۰	۵-۱۰	غیرحساس
هلو	۰-۵	۹۰	۱-۲	۵	بسیارحساس
سیب	۰-۵	۹۰	۲-۳	۱-۲	بسیارحساس
گلابی	۰-۵	۹۰-۹۵	۲-۳	۰-۱	بسیارحساس
توت فرنگی	۰-۵	۹۰-۹۵	۱۰	۱۵-۲۰	غیرحساس



## ۲- پوشش های خوراکی

پوشش های خوراکی، لایه های نازکی از مواد خوراکی اند که روی سطح محصول قرار می گیرند و میزان انتقال بخار آب، گازهای تنفسی و املاح را از سطح محصول کاهش می دهند. این پوشش ها از طریق غوطه ورسازی، پاشیدن یا فرچه کشیدن به طور مستقیم روی سطح میوه قرار می گیرند و به ایجاد اتمسفر اصلاح شده کمک می کنند (شکل ۱۱).



غوطه وری



برس زدن



اسپری کردن

شکل ۱۱- روش های مختلف پوشش دهی

پوشش ایده آل باید بتواند عمر نگهداری و انبارمانی میوه های تازه را بدون ایجاد تنفس بی هوازی افزایش دهد و باعث کاهش فساد و کیفیت میوه شود. پیش از این، پوشش های خوراکی به کاررفته به منظور کاهش ازدست دادن آب استفاده می شدند، اما پیشرفت های اخیر باعث تولید

پوشش های خوراکی فرموله شده با طیف وسیع تری از ویژگی های نفوذپذیری شده است و کاربرد آنها را برای محصولات تازه بیش تر کرده است. مطالعات زیادی درباره کاربرد انواع پوشش های خوراکی بر پایه پلیمرهای طبیعی (پلی ساکاریدها و پروتئین ها) برای محصولات باغی انجام شده و نتایج نشان داده که کاربرد پوشش های خوراکی باعث کاهش شدت تنفس و افت وزن میوه در مدت نگهداری می شود و عمر نگهداری را افزایش می دهد. پوشش مناسب حتی می تواند شدت صدمات حاصل از ضربه را در میوه کاهش دهد.

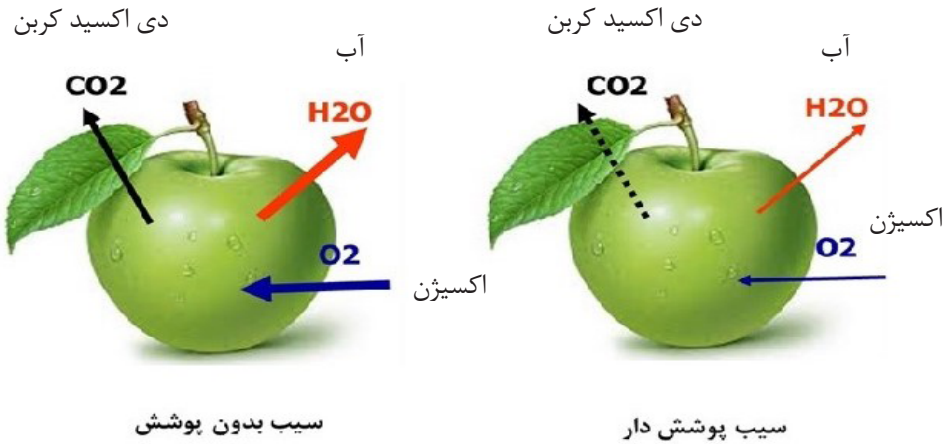
براساس نتایج تحقیقات درباره کاربرد انواع پوشش های خوراکی برای بسته بندی محصولات باغی متنوع، مزایای کاربرد این پوشش ها به شرح زیر است:

- \* کاهش انتقال رطوبت و جلوگیری از افت وزن میوه در مدت نگهداری؛
- \* نفوذپذیری کم در برابر گازها و کاهش شدت تنفس میوه و سبزی؛
- \* کنترل و به تعویق انداختن رسیدگی میوه های فرازگرا؛
- \* محافظت فیزیکی میوه در حین حمل و نقل و انبارداری؛
- \* امکان افزودن ترکیبات و عوامل ضد میکروبی، آنتی اکسیدان ها و مواد مغذی به پوشش؛
- \* بهبود شکل ظاهری میوه (شکل ۱۲)؛
- \* افزایش عمر انباری میوه در سردخانه؛
- \* امکان نگهداری میوه در دماهای بالاتر از سردخانه به مدت طولانی تر.



شکل ۱۲- پوشش دهی محصولات باغی با پوشش های خوراکی

با به کارگیری فناوری نانو در تهیه و ساخت پوشش های حاوی نانوذرات، می توان کارایی و عملکرد پوشش های خوراکی را افزایش داد. استفاده از پوشش های حاوی نانوذرات برای پوشش دهی میوه باعث کوچک تر شدن قطر منافذ تنفسی سطح میوه و کاهش میزان نفوذپذیری در برابر گازهای تنفسی و بخار آب می شود (شکل ۱۳). تحقیقات نشان داده که پوشش های نانویی شدت تنفس و میزان تولید اتیلن را بشدت کاهش می دهند و حتی در سیب که میوه های فرازگراست، اوج تنفسی مشاهده نمی شود و به طور کلی فرایند رسیدگی را به تأخیر می اندازد. پوشش های نانویی افت وزن در مدت نگهداری را به طور چشمگیری کاهش می دهند؛ زیرا کوچک تر شدن منافذ پوشش ها باعث کاهش میزان خروج آب از محصول می شود و در نتیجه، افت وزن و چروکیدگی محصول در مدت نگهداری کاهش می یابد.



شکل ۱۳- کاهش میزان نفوذپذیری در برابر گازهای تنفسی و بخار آب با استفاده از پوشش های حاوی نانوذرات

## ۸- بسته بندی فعال

بسته بندی فعال نوعی از بسته بندی است که ترکیبات کمکی به ماده بسته بندی یا فضای خالی بسته افزوده می شود تا عملکرد سیستم بسته بندی بهبود یابد و خواص حسی، سلامت و کیفیت ماده غذایی بمدت طولانی تری حفظ شود. برای افزایش ماندگاری محصولات باغی تازه می توان از جاذب های اتیلن در داخل بسته استفاده کرد. مواد شیمیایی جاذب یا متوقف کننده اتیلن به ساختار فیلم بسته بندی اضافه می شود یا در کیسه های کوچکی در داخل بسته بندی قرار داده می شوند و اتیلن تولیدشده توسط میوه و سبزی را جذب می کنند. نمونه تجاری آن بر اساس پرمنگنات پتاسیم ( $KMnO_4$ ) است که اتیلن طی مجموعه واکنش هایی در نهایت به دی اکسید کربن و آب تبدیل می شود. چون پرمنگنات سمی است، نباید با مواد غذایی تماس داشته باشد و معمولاً در کیسه های مجزا در داخل بسته قرار داده می شود (شکل ۱۴). از دیگر

بسته بندی های جاذب اتیلن می توان به مواد بسته بندی پلاستیکی بر پایه پلی اتیلن آغشته به مواد معدنی پخش شده نظیر رس، زئولیت یا کربن (به عنوان جاذب اتیلن) اشاره کرد. روش دیگر استفاده از ۱-متیل سیکلوپروپن (۱-MCP) است؛ این ماده به گیرنده های اتیلن در بافت گیاه متصل می شود و از فعالیت هورمونی اتیلن جلوگیری می کند. یکی از مهم ترین و پرکاربردترین انواع بسته بندی های فعال، بسته بندی های ضد میکروبی هستند. با افزودن ترکیبات ضد میکروبی طبیعی یا سنتزی به فرمولاسیون ماده بسته بندی یا فضای بالای بسته می توان از رشد میکروب ها در محصولات باغی تازه جلوگیری کرد. در سال های اخیر توجه زیادی به اثر ضد میکروبی عصاره های معطر، اسانس های گیاهی یا مواد مؤثر این اسانس ها شده است. با ادغام ترکیبات ضد میکروبی مختلف در فیلم بسته بندی و رهایش آهسته و کنترل شده ترکیبات می توان از رشد میکروبی در ماده غذایی جلوگیری کرد و کیفیتش را برای مدت زمان بیش تری حفظ کرد. بسته بندی های ضد میکروبی راهکاری مناسب برای حفظ کیفیت محصول در مدت نگهداری هستند، زیرا عامل ضد میکروبی در مدت انبارداری بتدریج از فیلم به سطح محصول نفوذ می کند و از رشد میکروب ها در محصول جلوگیری می کند.



شکل ۱۴- بسته بندی جاذب اتیلن

### نتیجه گیری

حجم بالای ضایعات پس از برداشت میوه ها و سبزی ها نشان دهنده فقدان فن آوری مناسب برای حفظ کیفیت محصولات باغی تازه است. بالابودن میزان ضایعات باعث ازدست رفتن بخش عمده ای از محصولات باغی می شود. یکی از راه های مهم برای کاهش ضایعات محصولات باغی، کاربرد بسته بندی مناسب است. با انتخاب بسته بندی هایی متناسب با ویژگی محصول می توان از بروز ضرب دیدگی و صدمات مکانیکی در محصول جلوگیری کرد. از طرف دیگر، استفاده از بسته بندی های نوین، رسیدگی میوه را به تعویق می اندازد، عمر انباری آن را افزایش می دهد و ضایعات کمی و کیفی محصول را در مدت نگهداری کاهش می دهند.

## منابع

- ایوانی، ا.، بدیعی، ف و شواخی، ف. ۱۳۹۳. مقایسه روش های غیرمخرب آکوستیکی و مخرب مکانیکی برای بررسی ماندگاری سیب گلاب ضربه دیده و پوشش داده شده با متیل سلولز. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت: ۴۴۷۵۳. ۹۰ صفحه.
- بدیعی، ف.، مفتون آزاد، ن. و شریف نسب، ه. ۱۳۹۱. تولید فیلم های قابل بازیافت نانوکامپوزیت نشاسته به منظور بسته بندی محصولات کشاورزی و بررسی خصوصیات آن. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۲۲۱۷. ۵۲ صفحه.
- بدیعی، ف.، مفتون آزاد، ن. و بهمدی، ه. ۱۳۸۹. تهیه فیلم های خوراکی از مواد سلولزی و بررسی برخی خواص فیزیکی و مکانیکی آنها و کاربرد این فیلم ها به منظور افزایش ماندگاری محصولات باغی، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۹/۱۰۷۴. ۱۱۳ صفحه.
- بی نام. ۱۳۹۴. دهه دوم تلاش مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ۹۳-۱۳۸۵. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. ۴۲۰ صفحه.
- رضایی تقی آبادی، م.، مفتون آزاد، ن.، بدیعی، ف. و حسینی، س.ا. ۱۳۹۱. بررسی کاربرد پوشش های خوراکی بر پایه صمغ تراکاگانت (کتیرا) در افزایش ماندگاری میوه کیوی. مجله علوم و صنایع غذایی. ۳۷(۹): ۱۳۴-۱۲۳.
- صادقی پور، م.، بدیعی، ف.، بهمدی، ه. و بازیار، ب. ۱۳۹۱. اثر پوشش های خوراکی بر پایه متیل سلولز بر ماندگاری گوجه فرنگی. مجله علوم و صنایع غذایی. ۳۵(۹): ۸۹-۸۹.

صحرائی خوش گردش، ع.، بدیعی، ف. و یاسینی اردکانی، س.ع. ۱۳۹۳. تأثیر پوشش نانوامولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری و ویژگی های کیفی و ظاهری سیب رقم گلاب کهنز در مدت انبارداری، مجله مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران). ۴۵(۲): ۱۲۰-۱۱۳.

عشقی، س.، هاشمی، م.، محمدی، ع.، بدیعی، ف.، محمدحسینی، ز.، احمدی صومعه، ک. و قناتی، ک. ۱۳۹۲. تأثیر پوشش نانوامولسیون حاوی کیتوزان بر افزایش ماندگاری و ویژگی های کیفی میوه توت فرنگی پس از برداشت. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۸ (۲): ۱۹-۹.

هاشمی، م.، بدیعی، ف. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر دو نوع پوشش میکرونانوامولسیون بر پایه کیتوزان در افزایش ماندگاری پرتقال تامسون و خونی، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران. شماره ثبت ۴۲۷۷۶. ۶۰ صفحه.