

بیتهم فی الجحیم

درجه‌بندی و بسته‌بندی

میوه و سبزی

حسن رشیدی

سارا کمیلی دوست

۱۳۹۷

انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی ۲۰۶

آموزش بهره برداران کشاورزی ۱۶



سزشناسه	رشیدی، حسن، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	درجه بندی و بسته بندی میوه و سبزی/ مؤلفان: حسن رشیدی، سارا کمیلی دوست، ویراستار علمی: رضا صابری، تهران: مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات نشر	ص: ۱۰۷، (مصور/رنگی).
مشخصات ظاهری	انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی: ۲۰۶.
فروست	آموزش بهره برداران کشاورزی: ۱۶.
شابک	۹۷۸۶۰۰۶۵۷۰۸۹۱ : ۹۷۸۶۰۰۶۵۷۰۸۹۱
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	میوه‌ها -- بسته بندی
موضوع	Fruit -- Packaging
موضوع	میوه‌ها -- کیفیت
موضوع	Fruit -- Quality
موضوع	میوه‌ها -- ایران -- تکنولوژی پس از برداشت
موضوع	Fruit -- Iran -- Postharvest technology
موضوع	سبزی‌ها -- بسته بندی
موضوع	Vegetables -- Packaging
موضوع	سبزی‌ها -- کیفیت
موضوع	Vegetables -- Quality
موضوع	سبزی‌ها -- ایران -- تکنولوژی پس از برداشت
موضوع	Vegetables -- Iran -- Postharvest technology
شناسه افزوده	کمیلی دوست، سارا، ۱۳۴۵ -
شناسه افزوده	صابری، رضا، ۱۳۵۲ -، ویراستار
شناسه افزوده	مؤسسه آموزش عالی علمی - کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ / ۵۴ / ۲۳۷۴ TP
رده بندی دیویی	۶۵ / ۵۶۴
شماره کتابشناسی ملی	۵۲۸۹۴۶۷

عنوان: درجه بندی و بسته بندی میوه و سبزی
مؤلفان: حسن رشیدی، سارا کمیلی دوست
ناشر: مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی
ویراستار علمی: رضا صابری
ویراستار ادبی: اکرم احمدیان
گرافیکست: معصومه شبیری
مدیر فنی: فرهاد فتحی
ناظر چاپ: منیژه حمیدیه
نوبت چاپ: اول
تاریخ نشر: ۱۳۹۷
شمارگان: ۱۰۰۰
قیمت: ۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۷۰-۸۹-۱

تمام حقوق اثر برای انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی محفوظ است.

تهران: صندوق پستی ۱۷۵۷-۱۳۱۴۵ تلفن ۴۳۷۰۴۴۳۰۶۶۴۳

پایگاه اطلاع رسانی: www.itvhe.ac.ir

پست الکترونیک: Pub@itvhe.ac.ir

فهرست مطالب

۹	پیشگفتار
۱۱	مقدمه
۱۳	فصل اول (ویژگی های انواع میوه و سبزی
۱۳	۱-۱- انواع میوه و سبزی
۱۵	۲-۱- تقسیم بندی میوه ها از نظر نیازهای دمایی
۱۶	۱-۲-۱- میوه های مناطق معتدله
۱۶	۲-۲-۱- میوه های مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری
۱۷	۳-۱- ترکیبات شیمیایی میوه ها و سبزی ها
۱۹	۴-۱- عوامل مؤثر در نگهداری پس از برداشت
۲۴	فصل دوم) شستشو و تمیز کردن
۲۵	۱-۲- روش مرطوب
۳۲	۲-۲- روش خشک
۳۸	فصل سوم) سوا کردن و درجه بندی
۳۸	۱-۳- درجه بندی
۴۰	۱-۱-۳- اندازه و شکل
۴۵	۲-۱-۳- وزن
۴۵	۳-۱-۳- وزن مخصوص
۴۵	۴-۱-۳- رنگ
۴۷	۵-۱-۳- میزان رسیدگی
۴۷	۲-۳- سورتینگ

۴۹	..... ۳-۳- واکس زنی
۵۲	..... فصل چهارم) بسته بندی
۵۲	..... ۱-۴- تعریف
۵۳	..... ۲-۴- عوامل مؤثر بر ماندگاری
۵۴	..... ۱-۲-۴- دما
۵۵	..... ۲-۲-۴- رطوبت نسبی
۵۵	..... ۳-۲-۴- جریان هوا
۵۵	..... ۴-۲-۴- تهویه
۵۶	..... ۵-۲-۴- فشار هوا
۵۶	..... ۳-۴- عملکرد بسته بندی
۵۸	..... ۴-۴- انواع بسته بندی
۵۹	..... ۱-۴-۴- کاغذ
۵۹	..... ۱-۱-۴-۴- ساختار کاغذ
۶۰	..... ۲-۱-۴-۴- انواع کاغذ
۶۳	..... ۵-۴- پلاستیک
۶۴	..... ۱-۵-۴- ساختار پلاستیک
۶۷	..... ۲-۵-۴- انواع رایج در بازار
۷۱	..... ۳-۵-۴- مخاطرات بهداشتی ظروف يك بار مصرف
۷۱	..... ۱-۳-۵-۴- مهاجرت به بدن انسان
۷۳	..... ۲-۳-۵-۴- آلودگی محیط زیست
۷۳	..... ۳-۳-۵-۴- ظروف يك بار مصرف گیاهی
۷۵	..... ۶-۴- بسته بندی های مصرفی در مراکز خرده فروشی
۸۱	..... ۷-۴- شرینگ پک و وکیوم

۸۳	..... ۸-۴ - بازارپسندی بسته‌بندی
۸۴	..... ۹-۴ - سمیت بسته‌بندی
۸۵	..... ۱۰-۴ - چاپ و برچسب‌زنی
۸۵	..... ۱۱-۴ - دستگاه جت پرینتر
۸۶	..... ۱-۱۱-۴ - انواع جت پرینتر
۸۶	..... ۱-۱-۱۱-۴ - جت پرینتر جوهری ثابت
۸۷	..... ۲-۱-۱۱-۴ - جت پرینتر دستی
۸۷	..... ۳-۱-۱۱-۴ - جت پرینتر لیزری
۸۹	..... ۱۲-۴ - مشخصات کیفی میوه و سبزی بسته‌بندی شده
۹۰	..... ۱۳-۴ - نگهداری میوه و سبزی در شرایط سرد
۹۷	..... ۱۴-۴ - ضایعات در میادین و فروشگاه‌های خرده‌فروشی
۹۸	..... ۱۵-۴ - کاربرد تکنولوژی نانو در بسته‌بندی مواد غذایی
۹۹	..... ۱-۱۵-۴ - توسعه مواد بسته‌بندی ضد میکروبی
۹۹	..... ۲-۱۵-۴ - نفوذپذیری ترکیبات گازی
۱۰۰	..... ۳-۱۵-۴ - بسته‌بندی‌های هوشمند
۱۰۱	..... ۴-۱۵-۴ - بسته‌بندی جاذب اکسیژن
۱۰۳	..... جمع‌بندی
۱۰۵	..... منابع

پیشگفتار ناشر

کتاب های آموزشی و کمک آموزشی یکی از مولفه های اساسی، بنیادی و بی بدیل در فرآیند اجرایی برنامه های آموزشی است. امروزه با این که بخشی از نیازهای مخاطبان از منابع آموزشی چند رسانه ای، مجازی و الکترونیکی تامین می شود، اما کتاب همچنان یکی از موثرترین، کاربردی ترین و مطمئن ترین مواد آموزشی است که از سوی صاحب نظران، مربیان، اساتید و معلمان در نظام های آموزشی مختلف استفاده می شود.

موسسه ی آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهادکشاورزی در راستای ماموریت ها و وظایف خود و در جهت اجرای برنامه های آموزش کشاورزی با هدف تحقق «کشاورزی دانش بنیان»، نسبت به تولید مواد آموزشی گوناگون اقدام نموده است. کتاب های آموزشی بهره برداران کشاورزی بر پایه استانداردها و برنامه های آموزشی مشاغل کشاورزی با بهره گیری از منابع علمی، با متنی ساده، ویژه فراگیران، بهره برداران، شاغلان و علاقه مندان به اشتغال در رشته های مختلف کشاورزی تدوین و انتشار یافته است.

لذا ضمن سپاس از همکاری همه دست اندرکاران فرآیند تدوین و نشر این مجموعه کتاب ها، امیدواریم متخصصان، صاحب نظران، مدرسان، مربیان، آموزشگران و صاحبان فن، با ارائه پیشنهاد های سازنده خود، ما را در ارتقای کیفی این منابع ارزشمند یاری رسانند.

انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی و

مهارتی جهادکشاورزی

سواکردن^۱ و درجه‌بندی^۲ به معنای طبقه‌بندی و دسته‌بندی محصولات است و در مورد محصولات کشاورزی به درجه‌بندی انواع میوه، سبزی و سایر محصولات کشاورزی براساس اندازه، رنگ، شکل ظاهری و سایر عوامل و جداسازی ناخالصی‌ها و محصولات خراب یا فاسدشده گفته می‌شود. به عبارت دیگر در بیشتر موارد، این فرایند مقدمه‌ای برای بسته‌بندی محصولات کشاورزی است. به طوری که در جوامع امروزی و پیشرفته به طور تقریبی تمام میوه‌ها و سبزی‌های تولیدی در انواع سطوح کیفی و به صورت جورشده، برچسب‌گذاری و برای عرضه ارائه می‌شوند. در نتیجه مشتری می‌تواند آسان‌تر و سریع‌تر نسبت به کیفیت محصول اطلاع حاصل کرده و اقدام به خرید کند. این امر توزیع و عرضه منظم‌تری را هم به دنبال خواهد داشت. امروزه درجه‌بندی و تجهیزات دسته‌بندی انواع محصولات کشاورزی در جوامع به روز، به اندازه‌ای پیشرفت کرده است که در اکثر واحدهای بزرگ کشاورزی و یا در مجاورت آنها، انواع تجهیزات مربوط وجود دارد. همچنین استفاده از این روش‌ها سبب تسهیل در بسته‌بندی اولیه و حمل و نقل محصول شده و ارزش افزوده بیشتری نصیب کشاورزان خواهد کرد. متأسفانه هنوز در کشور ما به نظر بسیاری از مردم عادی، درجه‌بندی و بسته‌بندی انواع میوه و سبزی بحثی فانتزی، تجملی و لوکس محسوب می‌شود که سبب افزایش بهای عرضه محصول

1- Sorting
2- Grading

خواهد شد و به ویژه قشر سنتی جامعه همچنان به مصرف محصولات عرضه شده به صورت فله‌ای و درجه‌بندی نشده تمایل دارند.

چه بسیار از محصولات و فراورده‌های مرغوب و منحصر به فرد کشور پهناور ایران نظیر زعفران، مرکبات، خرما، پسته، توت‌فرنگی، انواع خشکبار (میوه‌های خشک، برگه‌های میوه و کشمش) که به دلیل عدم رعایت اصول و استانداردهای درجه‌بندی و همچنین بسته‌بندی نامناسب، توانایی و اجازه ورود و رقابت در بازارهای خارجی را ندارد و بخش قابل توجهی از آنها نیز تبدیل به ضایعات می‌شود.

با توجه به تنوع بسیار زیاد محصولات باغی و سبزیجات تولیدی کشور بدیهی است با اجرای طرح‌های فراوری و بسته‌بندی بهداشتی، این بخش از تولیدات داخلی، قابلیت رقابت با محصولات مشابه خارجی را کسب می‌کنند و امکان ورود به بازارهای جهانی را پیدا خواهند کرد. با توجه به بازار تقاضای گسترده داخلی برای انواع میوه و سبزی و همچنین نحوه عرضه آنها در مراکز خرید بزرگ و سوپر مارکت‌ها، لزوم توجه بیشتر به امر بسته‌بندی این مواد به منظور افزایش سهولت دسترسی (عرضه) و نگهداری مشخص تر می‌شود. پرداختن به این موضوع دارای توجیه مناسب اقتصادی است و با اجرای روش‌های درجه‌بندی و بسته‌بندی، می‌توان بستر مناسبی را برای اشتغال‌زایی نیروهای ماهر و نیمه‌ماهر فراهم آورد.

فصل اول) ویژگی‌های انواع میوه و سبزی

۱-۱- انواع میوه و سبزی

میوه‌ها را می‌توان از جهت‌های گوناگون تقسیم‌بندی کرد. از نظر باغبانی میوه‌ها براساس همبستگی‌های گیاه‌شناسی، جغرافیایی و یا برحسب شباهت‌های نوعی، طریقه کاشت و یا کاربرد خوراکی تقسیم‌بندی می‌شوند. هر یک از گروه‌های میوه‌های دانه ریز (سیب، گلابی و به)، میوه‌های هسته‌دار (زردآلو، گیلاس، شلیل، هلو و آلو) و مرکبات (گریپ فروت، لیموشیرین، نارنگی و پرتقال) از لحاظ گیاه‌شناسی به یکدیگر وابسته می‌باشند.

توت‌ها (توت‌سیاه، توت‌فرنگی و تمشک) متعلق به خانواده‌های مختلفی هستند، اما برحسب این که از لحاظ نوع میوه مشترک می‌باشند، در یک گروه قرار می‌گیرند، چراکه در انواع مختلف توت‌ها، میوه بر روی یک خوشه رشد می‌کند. میوه‌های گرمسیری (موز، انبه و آناناس) ناحیه جغرافیایی مشترکی دارند. میوه‌های سالادی (فلفل، خیار، بادمجان، گوجه‌فرنگی و کدوی تابستانی) به لحاظ نوع کاربرد خوراکی‌شان، تقسیم‌بندی می‌شوند.

از نظر علم غذا و تغذیه میوه‌ها به چهار دسته اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- میوه‌های شیرین

۲- میوه‌های اسیدی

۳- میوه‌های غیر اسیدی

۴- میوه‌های خنثی

میوه‌های اسیدی دارای طعم ترش هستند و به دلیل مقدار بیشتر اسیدهای آلی، پس از فراوری ماندگاری بیشتری دارند.

ترکیب سبزی‌ها بر حسب نوع آنها خیلی متفاوت است و نمی‌توان آنها را بر حسب حدود ترکیب آنها دسته‌بندی کرد. مصرف سبزی‌ها به علت ویتامین، املاح و سلولزی که دارند برای انسان ضروری است. سلولز در بدن انسان قابل هضم و جذب نیست، اما باعث مرطوب شدن مدفوع و سهولت حرکت آن در روده‌ها و جلوگیری از یبوست شدید می‌شود. مقدار سلولز سبزی‌ها حدود ۸ گرم درصد گرم است که از ۵/۱ گرم درصد گرم شلغم تا ۱۶ گرم درصد گرم برگ کلم متفاوت است.

میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز بدن هستند که در هیچ‌گونه از مکمل‌ها چنین ترکیبات معجزه‌آسایی در کنار هم یافت نمی‌شود. در هر یک از میوه‌ها و سبزی‌ها با رنگ‌های مختلف خواص و مزایای متفاوتی نهفته است. خوردن میوه موجب تقویت حافظه می‌شود و تاثیر مثبتی روی مغز می‌گذارد. اگر میزان مصرف میوه کافی باشد مغز می‌تواند اطلاعات را سریع‌تر و آسان‌تر بازخوانی کند.

رژیم غذایی که فیبر در آن وجود داشته باشد ضد چاقی و فشار خون بالا عمل می‌کند که در نتیجه احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد. میزان فیبری که هر فرد روزانه مصرف می‌کند، بسیار با اهمیت است و میوه و سبزی تنها مواد غذایی هستند که حاوی فیبرهای سالم و طبیعی می‌باشند. توصیه می‌شود

که با خوردن میوه و سبزی روزانه ۳۰-۲۵ گرم فیبر خورده شود. رنگ‌های متفاوت در میوه‌ها و سبزی‌ها سبب می‌شوند که بدن در برابر محرک‌های خارجی ایمن‌تر شده و به رفع تنش‌های مختلف محیطی کمک می‌کند. لازم به ذکر است که در میوه‌ها و سبزی‌های تازه ده‌ها نوع ویتامین و ماده معدنی و سایر ترکیبات مفید یافت می‌شود که بدن ما نیز برای عملکرد مناسب نیازمند آنها است. هر رنگ، بیانگر ویژگی‌های خاصی در خوراکی‌هاست، اما عموماً رنگ‌ها نشانه وجود نوعی آنتی‌اکسیدان در خوراکی مورد نظر است. آنتی‌اکسیدان‌ها اصلی‌ترین عامل از بین‌برنده رادیکال‌های آزاد (عوامل اصلی ابتلا به سرطان) هستند. بنابراین با رعایت تنوع رنگی در مصرف میوه‌ها، بدن می‌تواند انواع آنتی‌اکسیدان‌ها را دریافت کند. آنتوسیانین (قرمز تند و بنفش)، لیکوپن (قرمز) و بتاکاروتن (نارنجی) از جمله رنگدانه‌های طبیعی موجود در انواع میوه و سبزی هستند.

۲-۱ - تقسیم‌بندی میوه‌ها از نظر نیازهای دمایی

میوه‌ها از نظر نیازهای دمایی، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. میوه‌های مناطق معتدله

۲. میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری

میوه‌های مناطق معتدله، همگی خزان‌دار بوده و برای رشد دوباره احتیاج به یک دوره سرمای زمستانه دارند تا از حالت خفتگی بیرون آیند. میوه‌های گرمسیری و

نیمه گرمسیری ممکن است همیشه سبز و یا خزان دار باشند و بیشتر در مناطق گرم و نیمه گرم دنیا می‌رویند، و آن‌هایی که از این گروه خزان دار هستند به سرمای بسیار کمی نیاز دارند. هر یک از دو گروه فوق، بر اساس عادت رشد و نوع میوه‌ای که به وجود می‌آورند، به گروه‌های متفاوتی به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

● ۱-۲-۱ میوه‌های مناطق معتدله

این گروه از میوه‌ها شامل موارد زیر هستند:

- میوه‌های دانه دار مانند سیب، گلابی و به
- میوه‌های هسته دار مانند گیلاس، آلبالو و زردآلو
- میوه‌های مرکب مانند شاه‌توت و توت
- میوه‌های آجیلی مانند بادام، گردو و فندق

● ۲-۲-۱ میوه‌های مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری

این گروه از میوه‌ها شامل موارد زیر هستند:

- مرکبات شامل پرتقال، لیموشیرین و نارنگی
- خرما و نارگیل
- ازگیل که جزء دانه دارها است
- زیتون و خربزه درختی
- انبه و آووکادو
- درختان میوه خزان دار مانند: انار، انجیر، پسته، خرمالو
- گیاهان علفی مانند موز و آناناس

۳-۱- ترکیبات شیمیایی میوه‌ها و سبزی‌ها

مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی در میوه و سبزی شامل آب، مواد قندی، پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین‌ها هستند. این ترکیبات جزء مواد مغذی بوده که بدن به آنها نیاز دارد. مقدار نیاز به این مواد با توجه به سن، جنس، وزن و میزان سلامتی افراد و مقدار حرکات فیزیکی آنها متفاوت است.

آب فراوان‌ترین ترکیب موجود در میوه‌هاست که به مقدار حداقل ۸۰ درصد در میوه‌های مختلف وجود دارد. در بین میوه‌ها هندوانه با حدود ۹۵ درصد بیشترین مقدار آب را داراست. مواد قندی موجود در میوه‌ها شامل قندهای ساده (شبه قند خون)، انواع دوقندی (مانند شکر) و انواع چندقندی (مانند نشاسته و پکتین) است و مقدار هر یک از این ترکیبات در طول دوره رشد و رسیدن میوه متفاوت است. قند میوه‌ها به طور عمده فروکتوز، گلوکز (قند خون) و ساکارز (شکر) است. چندقندی‌ها به جز نشاسته بیشتر در دیواره‌های سلولی قرار دارند، قندهای ساده در شیره سلولی متمرکزند و نشاسته به صورت ذرات یا دانه‌های ریز با ساختار منظم، درون سلول‌ها به وجود آمده و به تدریج بیشتر قسمت‌های سلول را در برمی‌گیرد. بالاترین مقدار ماده جامد میوه‌ها را قندها تشکیل می‌دهد و در میوه رسیده به شکل قند ساده دیده می‌شود. پکتین (که از آن ژله درست می‌کنند) هم از مشتقات قندها است. هویج، چغندر، ذرت، نخودفرنگی و از میوه‌ها موز، آناناس، هلو و خرما دارای پکتین زیادی هستند.

اغلب مقدار پروتئین در انواع میوه و سبزی کمتر از یک درصد است، اما حاوی ۱۰ نوع از اسیدهای آمینه ضروری بدن می‌باشند. سبزی‌های غیرنشاسته‌ای، منبع غنی تری از پروتئین نسبت به میوه‌ها هستند. با وجود اینکه میوه و سبزی دارای مقادیر کمی پروتئین هستند، اما می‌توانند سهم جبران‌کننده‌ای در تأمین آمینواسیدهای اساسی که کمبود آن در محصولات دیگر مشاهده می‌شود، داشته باشند. سیب‌زمینی، عدس، سویا، آجیل‌ها، آووکادو و نخودفرنگی از انواع با پروتئین بالا هستند. بیشتر میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی میزان کمی چربی هستند. چربی شامل اسیدهای چرب، اسیدهای هیدروکسی، الکل‌ها، استرها، ستن‌ها، اترها و هیدروکربورها است.

این ترکیبات دارای زنجیرهای طویل حاوی ۱۸ تا ۲۲ اتم کربن همراه با مقادیر کم مواد عطری به شکل ترکیب هستند. میوه‌هایی مانند سیب، پرتقال، ملون، سبزیجات برگ سبز، هویج، سیب‌زمینی و کرفس حاوی میزان پایینی از چربی هستند. آووکادو، زیتون، دانه‌ها، نارگیل و لوبیای سویا جزء مواد غذایی با چربی بالا محسوب می‌شوند. بیشتر چربی موجود در این مواد غذایی از نوع تک اشباع نشده و چند اشباع نشده و کاملاً ضروری است. چربی‌های تک اشباع نشده و چند اشباع نشده باعث کاهش سطح کلسترول بد و بهبود سلامت قلب می‌شوند. مهم‌ترین چربی اشباع نشده، امگا ۳ نام دارد.

میوه‌ها و سبزی‌ها منبع بزرگ ویتامین‌ها، مواد معدنی و دیگر مواد طبیعی هستند که می‌توانند بدن را در مقابل امراض مزمن و حاد محافظت کنند. مقادیر

این مواد در محصولات مختلف، متفاوت است و بستگی به گونه و رقم و همچنین شرایط رشد محصول دارد. آب و هوا و کود روی میزان ویتامین و مواد معدنی محصول مؤثرند. در سبزی‌هایی که برگ‌هایی به رنگ سبز تیره دارند مقدار اسید اسکوربیک (ویتامین ث)، کاروتن (پیش ساز ویتامین آ) و آهن بیشتری وجود دارد. معمولاً هر چه مقدار نور خورشید در زمان رشد گیاه بیشتر باشد، مقدار اسید اسکوربیک بالاتر می‌رود؛ از این رو گیاهان گرمسیری ویتامین ث بیشتری نسبت به مناطق معتدل دارند.

میوه‌ها دارای مواد معدنی شامل پتاسیم، سدیم، آهن، کلسیم، منیزیم و فسفر و ویتامین‌های آ، ب، ث و دی هستند. در بین میوه‌ها توت‌فرنگی، انجیر، لیموترش، انبه و سیب حاوی بیشترین میزان کلسیم؛ زردآلو، زیتون، جعفری تازه، کشمش، عدس، توت و انجیر خشک، غلات و حبوبات جوانه‌زده حاوی آهن بالا؛ آووکادو، سیب‌زمینی شیرین، نارگیل و موز دارای پتاسیم بالا و در نهایت آووکادو، آجیل، حبوبات، سویا، دانه‌ها، غلات سبوس‌دار، موز و سبزی‌های برگ‌دار حاوی منیزیم بالا هستند.

۴-۱ - عوامل مؤثر در نگهداری پس از برداشت

سبزی‌ها و میوه‌ها و حتی بعضی از دانه‌ها مانند گندم، فعالیت‌های سوخت‌وسازی دارند که مهم‌ترین آنها تنفس، رسیدن و تغییر رنگ طی نگهداری و حمل و نقل است. علت بالا بودن حجم ضایعات محصولات باغی در ایران؛ فاصله زیاد مراکز

تولید از بازار مصرف، مشکلات حمل و نقل و نگهداری محصولات کشاورزی، عدم دسترسی به انبار و سردخانه و آشنا نبودن کشاورزان با فناوری های پس از برداشت است.

پس از برداشت میوه و سبزی ها، ذخایر آب و مواد آلی موجود در گیاه در معرض فساد قرار می گیرند. هرچه تنفس گیاه بیشتر باشد، زمان ماندگاری و عمر پس از برداشت آن کمتر شده و سریع تر آب و مواد خشک خود را از دست می دهد. در فرآیند تنفس، مواد آلی ذخیره شده در بافت تبدیل به گرما، آب و گاز دی اکسید کربن می شود.

به طور کلی شدت تنفسی میوه و سبزی ها متفاوت است و از این نظر می توان گیاهان را به دو گروه تقسیم کرد:

۱- محصولات که در مرحله رشد، شدت تنفسی آنها، یک نقطه بیشینه به نام نقطه بحرانی دارد. این نقطه در زمان رسیدگی و تولید رنگدانه ها ایجاد می شود. گوجه فرنگی، زردآلو، موز، انبه، هلو و گلابی از این دسته اند.

۲- محصولات که نقطه بحرانی رشد ندارند و اگر شرایط محیطی ثابت باشد، شدت تنفسی آنها نسبتاً ثابت و با شیب بسیار ملایمی تا زمان پیری همراه است. از این نوع محصولات می توان انگور، توت فرنگی، گیلاس، پرتقال، هندوانه و آناناس را نام برد.

وارد کردن صدمات مکانیکی به بافت میوه و سبزی نیز موجب افزایش شدت تنفسی آنها می شود. همچنین با جوانه زدن محصولات ریشه ای مانند پیاز و

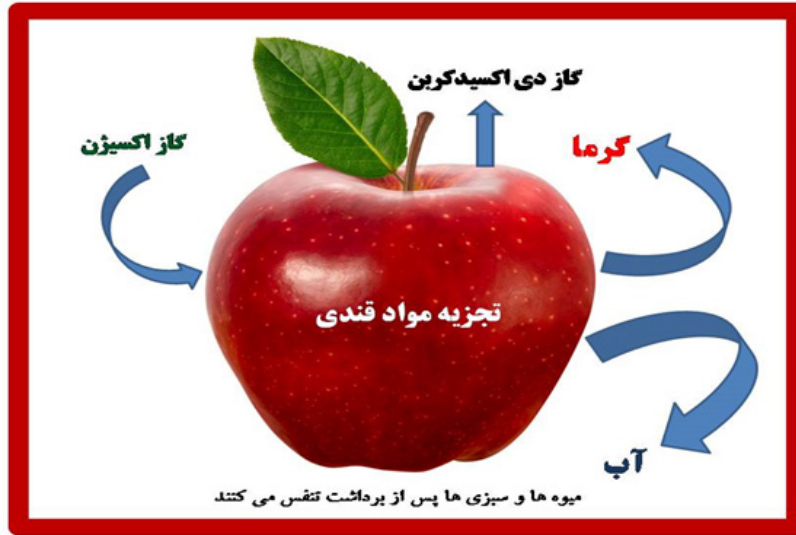
سیبزمینی در طول انبارداری، شدت تنفس افزایش می‌یابد. شدت تنفسی را می‌توان با کنترل درجه حرارت پایین آورد و یا از آنجایی که برای فعالیت تنفسی نیاز به اکسیژن است، می‌توان با محدود کردن مقدار اکسیژن، شدت تنفسی را کاهش داد. با توجه به اینکه در نوعی از انبارها با کاهش اکسیژن محیط، ماندگاری محصول کشاورزی بیشتر می‌شود. به این انبارها، انبارهای با اتمسفر اصلاح شده^۳ می‌گویند. در هوای اطراف ما حدود ۲۱ درصد اکسیژن وجود دارد، عوامل محیطی مؤثر در شدت تنفسی شامل درجه حرارت، غلظت اکسیژن و دی‌اکسیدکربن است که اثر مستقیم روی محصول انبار شده دارند.

گیاهان می‌توانند تا حد معینی درجه حرارت‌های بالا یا پایین را تحمل کنند. دما بر فرآیندها و واکنش‌های مختلف مؤثر می‌باشد. فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی درون گیاه تحت کنترل دما است و این فرایندها نیز واکنش‌های حیاتی زیستی درون گیاه را پایش می‌کنند. میزان انتشار گازها و مایعات و سرعت واکنش‌ها با دما تغییر می‌کند. میزان حلالیت مواد و ترکیبات مختلف تابعی از دما می‌باشد و دما بر روی پایداری سیستم آنزیمها (موادی که برای انجام واکنش درون سلول‌ها لازم هستند) مؤثر است.

دمای زیاد باعث افزایش تنفس و دمای کم باعث کاهش تنفس می‌شود. میوه‌ها و سبزی‌های برداشت شده می‌توانند دمای بین ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند، اما حد پایین درجه حرارت متغیر است. میوه‌های مناطق گرمسیری

در دمای کمتر از ۱۱ درجه سانتی‌گراد صدمه می‌بینند، در حالی که برخی از انواع سیب و گلابی دمای کمی زیر صفر را در زمان‌های طولانی تحمل می‌کنند.

تنفس در سلول‌هایی صورت می‌گیرد که در شرایط هوایی قرار بگیرند. در جریان تنفس سه گروه مواد یعنی قندها، پروتئین‌ها و چربی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اثر تنفس، محصول اکسیژن را جذب و دی‌اکسیدکربن را دفع می‌کند (شکل ۱). به طور کلی کاهش در مقدار اکسیژن و افزایش در مقدار دی‌اکسیدکربن، شدت تنفسی را کاهش می‌دهد، ولی اگر مقدار اکسیژن از حد معینی کمتر شود، تنفس بی‌هوازی انجام خواهد گرفت و ترکیبات الکلی و مشتقات آنها تولید خواهد شد که ترکیبات فرار بوده و بوی محسوسی هم دارند. تنفس در فضای بسته باعث افزایش دی‌اکسیدکربن و کاهش اکسیژن خواهد شد. گاز اتیلن اهمیت زیادی در زیست‌شناسی بعد از برداشت محصول دارد، به طوری که در رسیدن میوه‌ها کاملاً مؤثر بوده و می‌تواند اختلالات شدیدی در سبزی‌های برگی حتی در دماهای پایین ایجاد کند. این گاز اثر مستقیم روی تجزیه کلروفیل (رنگدانه سبز گیاهان) دارد. باید توجه داشت که میوه‌هایی را که گاز اتیلن زیادی تولید می‌کنند مانند سیب، گلابی و هلو در کنار محصولاتی مانند گوجه‌رنگی و کاهو که حساس به اتیلن هستند، نباید انبار و یا حمل کرد. در انبارهای نگهداری موز سبز، قبل از ورود موز به بازار آن را در معرض گاز اتیلن قرار می‌دهند تا به سرعت زرد شده و رسیدگی لازم را کسب کند.



شکل ۱- تنفس در میوه و سبزی پس از برداشت

فصل دوم) شست و شو و تمیز کردن

میوه‌ها و سبزی‌ها، غلات و حبوبات و به طور کلی بیشتر مواد اولیه‌ای که برای استفاده در بسته‌بندی‌های مختلف قرار می‌گیرند، پس از برداشت دارای مقادیر زیادی از انواع ناخالصی‌ها هستند که قبل از شروع عملیات درجه‌بندی و جور کردن باید آنها را از محصول جدا کرد. روش‌های جداسازی به نوع ماده اولیه و نوع ناخالصی بستگی دارد. اغلب ناخالصی‌های مشترک مواد اولیه عبارتند از:

باقیمانده‌های گیاهی در مرحله گل، ساقه، ریشه و برگ، تخم علف، سنگریزه، میوه و دانه سایر محصولات، باقیمانده‌های حیوانی، فضولات حیوانات مختلف، حشرات، قطعات فلزی، پارچه و کاغذ.

این ناخالصی‌ها همراه با دانه و میوه‌های غیراستاندارد (اندازه‌های کوچک و یا خیلی بزرگ و یا بدشکل) و میوه‌های آسیب‌دیده باید از ماده اولیه اصلی جدا شوند.

جدول ۱- فهرست مواد آلاینده

ماده آلاینده	مثال
مواد گیاهی زاید	شاخه و برگ، علف‌های هرز، گل و تخم گیاهان
مواد حیوانی زاید	پشم، استخوان، فضولات، خون، حشرات
مواد معدنی	خاک و گل، شن، روغن
مواد شیمیایی	کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها
فلزات	انواع آهن‌آلات، پیچ و مهره، میخ، تراشه
موجودات ذره‌بینی	باکتری‌ها، مخمرها، قارچ‌ها
فراورده‌های تولیدشده توسط میکروب‌ها	رنگ و طعم‌های نامطلوب، سموم میکروبی

اهداف اصلی در فرآیندهای مختلف تمیز کردن عبارتند از:

- قابل مصرف بودن محصول، یکنواختی محصول، کاهش بار میکروبی و جلوگیری از گسترش فساد، حذف آلودگی شیمیایی و رسیدن به سطح استانداردهای کیفی محصول.

برای جدا کردن ناخالصی‌های سبک از جریان هوا و بوجاری و یا از سقوط آزاد مواد در معرض جریان ملایم هوا استفاده می‌کنند. برخی ناخالصی‌های دیگر با غوطه‌ور کردن در آب و با فشار و چرخش آب در محفظه شستشو جدامی شوند. در این روش ناخالصی‌هایی مانند گل ولای چسبیده به میوه و سبزی به آسانی جدا و میوه‌های آفت زده و یا سبک‌تر که شکل و اندازه استاندارد ندارند، از روی آب جمع می‌شوند.

بطور کلی روش‌های تمیز کردن به دو دسته تقسیم می‌شود:

۱- روش‌های مرطوب (شامل خیساندن و شستشو)

۲- روش‌های خشک (جداسازی با هوا، میدان مغناطیسی)

انتخاب روش براساس وضعیت مواد اولیه و همچنین نوع ماده آلوده‌کننده آن انجام می‌شود و معمولاً برای حذف کامل آلاینده‌ها از مجموع چند روش استفاده می‌شود.

۱-۲- روش مرطوب

استفاده از آب برای شستشو، ساده‌ترین و متداول‌ترین روش تمیز کردن ماده

اولیه است. آبی که برای این منظور به کار می‌رود باید دارای شرایط ویژه‌ای از جمله؛ بدون باکتری‌های بیماری‌زا و مضر باشد و تعداد کل باکتری‌های موجود در آن کم باشد. همچنین باید بدون طعم، مزه، بو و قابل نوشیدن باشد. حداکثر سختی آب مورد استفاده برای شستشو ۱۵۰ قسمت رسوبات کربنات کلسیم در یک میلیون قسمت آب است.

در کارخانه‌هایی که با مواد غذایی سروکار دارند، وجود تصفیه‌خانه آب ضروری است. معمولاً آب لازم برای شستشوی مرحله اول و یا حوضچه شستشو (شکل ۲) از آب تصفیه‌خانه تأمین می‌شود تا در مصرف آب صرفه جویی شود. اما باید توجه داشت که کیفیت آب مصرفی باید در حدود استاندارد باشد. در غیر این صورت، این آب می‌تواند به عنوان منبع آلودگی عمل کند. عملیات تمیز کردن مرطوب شامل دو مرحله خیساندن و شستشوی نهایی است.

خیساندن روشی مقدماتی برای شستشو است، به خصوص در مورد بعضی از انواع میوه و سبزی که با خاک در تماس اند و خاک و گل به آنها چسبیده، بخشی لازم به حساب می‌آید. عمل خیساندن در تانک‌های مخصوص از جنس فولاد ضدزنگ (استیل) یا تانک‌های گالوانیزه (دارای پوشش روی) انجام می‌گیرد. در این تانک‌ها از همزن با دور پایین برای افزایش سرعت فرآیند استفاده می‌شود. در محصولاتی که بافت نرم دارند، پس از غوطه‌ور شدن محصول در حوضچه، با دمیدن هوای فشرده از زیر، باعث ایجاد تلاطم و تحرک می‌شوند که به شستشوی محصول کمک می‌کند. آب این قسمت به صورت سرریز از حوضچه، مواد ناخالصی و علف‌ها و

سایر مواد سبک را با خود به همراه می‌آورد و ناخالصی‌های سنگین ته‌نشین شده و از کف حوضچه جمع‌آوری می‌شود.

شستن با آب برای جداسازی گل و خاک و کاهش میزان آلودگی میکروبی و باقی‌مانده سموم دفع آفات برای بیشتر میوه و سبزی‌ها ضروری است. در این مرحله برای شستشوی بهتر محصولات از مواد ضدعفونی‌کننده استفاده می‌کنند. برای از بین بردن سموم دفع آفات نباتی از محلول‌های اسیدی و برای از بین بردن باکتری‌ها از کلر و یا محلول‌های آن استفاده می‌شود. کلر، عنصری است که در ساختمان بسیاری از مواد ضدعفونی‌کننده به کار می‌رود. کلر، در مورد هر سه دسته میکروب‌ها (قارچ، باکتری و ویروس) فعال است. از کلر برای ضدعفونی آب آشامیدنی و از پرکلرین، برای ضدعفونی سبزی‌ها و میوه‌جات استفاده می‌شود. پرکلرین گردی است سفیدرنگ و ارزان که برای سالم‌سازی آب با مقدار ۲ تا ۱۰ قسمت در میلیون کاربرد دارد.

برای صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش حجم فاضلاب، آب مرحله شستشوی اولیه مخازن جهت بازیافت از صافی عبور داده می‌شود و پس از کلرینه شدن دوباره وارد چرخه شستشو می‌شود. باید توجه داشت که آب آخرین مرحله شستشو از نوع آب آشامیدنی است که به شکل پاششی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دستگاه‌های مورد استفاده در مرحله شستشو بر حسب نوع محصول و خصوصیات آن با هم متفاوت‌اند. معمولاً برای محصولات که وزن مخصوص بالاتری دارند از روش غوطه‌وری و شناورسازی و در آخرین مرحله از روش پاششی (شکل ۳) و برای

آن دسته که وزن مخصوص کمتری دارند، فقط از روش پاششی استفاده می‌کنند. برای محصولاتی مانند سیب زمینی، هویج و چغندر روش اول و برای محصولاتی مانند توت‌فرنگی، تمشک و قارچ روش دوم مناسب است.

در روش شستشوی غوطه‌وری از دستگاه‌های متنوعی استفاده می‌کنند. دستگاه شستشوی چرخان (شکل ۴) از یک تا چند سری استوانه مشبک تشکیل شده است که داخل نقاله مارپیچی قرار دارد. استوانه داخل مخزنی که آب آن به طور مداوم تعویض می‌شود، می‌چرخد و نقاله مخصوص را داخل آن به حرکت در می‌آورد. در روش دیگری که برای میوه‌های نرم بکار می‌رود، میوه روی تسمه نقاله مشبک داخل آب مخزن قرار دارد. برای بالا بردن راندمان شستشو، پره‌ای را داخل مخزن تعبیه کرده‌اند که باعث همزدن آب می‌شود.

برای موادی که دانسیته بالا و مقاومت بیشتری دارند از حوضچه‌هایی استفاده می‌کنند که داخل آن همزن مکانیکی به صورت طولی وجود دارد. در اثر همزدن آب، مواد با هم تماس پیدا کرده در اثر سایش، شستشو بهتر انجام می‌شود. در بعضی دیگر از مخازن شستشو برای بالا بردن راندمان عمل از روش دمیدن هوا استفاده می‌کنند. این روش بیشتر در شستشوی گوجه‌فرنگی به کار می‌رود. حوضچه شستشوی گوجه‌فرنگی معمولاً از مخزن مستطیلی شکل بلند تشکیل شده که در وسط آن توری نصب شده است. خاک، سنگ و گل از این توری عبور کرده و ته مخزن ته‌نشین می‌شوند. گوجه‌فرنگی‌ها روی آب شناور شده و با سیستم دمیدن هوا مرتب هم زده شده و تمیز می‌شوند، سپس روی بالابر میله‌ای از داخل

مخزن شستشو خارج شده و با آب فشان‌هایی که روی آن نصب است، شستشوی نهایی صورت می‌گیرد.

برای محصولاتی مانند نخودفرنگی از سیستم شستشوی شناوری استفاده می‌شود. در این روش، ابتدا محصول وارد قسمت سنگ‌گیر می‌شود و جریان آب، نخودها را بالا نگه می‌دارد و سنگ‌ریزه و خاک جدا شده و ته مخزن باقی می‌مانند. در مرحله بعدی نخودها وارد علف‌گیر می‌شوند، در اینجا برعکس مرحله قبل، نخود به سمت پایین حرکت کرده و علوفه، غلاف و برگ که سبک‌ترند در سطح آب شناور می‌مانند. در مرحله آخر محصول با نوار نقاله مجهز به آب فشان به بیرون هدایت می‌شود.



شکل ۲- حوضچه شستشوی اولیه



شکل ۳- تجهیزات شستشوی میوه و سبزی به روش پاششی



دستگاه شستشوی چرخان قابل حمل مزرعه‌ای



شکل ۴- دستگاه شستشوی چرخان کارخانه‌ای

در دستگاه شستشوی چرخان، زمان آب فشانی، محصول به دو نوع دستگاه شستشوی چرخان آرامی روی نوار نقاله حرکت می‌کند و از زیر آب فشان‌ها عبور کرده و شسته می‌شود. آب فشان با استفاده از مقدار کم آب و فشار بالا اثر تمیزکنندگی بیشتری روی محصول دارد. معمولاً از دو ردیف آب فشان استفاده می‌کنند که دسته اول با فشار بالا و دسته دوم با فشار متوسط کار می‌کنند تا همه قسمت‌های محصول شسته شود.

از نوار نقاله‌های غلطکی نیز برای چرخش بهتر میوه و سبزی استفاده می‌کنند. در این نوار نقاله‌ها، چرخش غلطک‌ها موجب می‌شود که محصول در حین شستشو به دور خود بچرخد و در نتیجه تمام سطوح آن در برابر اسپری آب قرار گیرد. این غلطک‌ها معمولاً از جنس استیل ضدزنگ هستند و قطر آنها بسته به

نوع محصولی که برای شستشو استفاده می‌شود، متفاوت است. هر چه محصول درشت‌تر باشد، قطر و فاصله میله‌های نوار بیشتر می‌شود.

در بعضی دیگر از دستگاه‌ها، میوه یا سبزی هنگام عبور از زیر آب فشان‌های قوی، هم‌زمان از روی برس‌های ریزی که هر جفت به طرف هم می‌چرخند عبور کرده و در اثر سایش برس، کاملاً تمیز می‌شوند. از دیگر دستگاه‌های شستشوی پاششی می‌توان از استوانه‌های چرخان نام برد که برای مرکبات و میوه‌هایی که پوست کلفتی دارند استفاده می‌شوند. این دستگاه از استوانه مشبک که بدنه آن از میله‌های فلزی گرد که به صورت افقی در کنار هم قرار گرفته‌اند، تشکیل می‌شود. مواد زاید و ناخالصی‌ها به راحتی از میان میله‌ها به خارج می‌ریزند. این دستگاه مجهز به یک آب فشان است که در قسمت مرکزی به صورت سرتاسری نصب شده و استوانه کمی بازویه قرار گرفته و با سرعت کم به دور محور خود می‌چرخد. میوه‌ها از یک طرف آن وارد شده، در اثر سایش و برخورد با هم و با فشار آب فشان‌ها کاملاً شسته و خارج می‌گردند.

در بعضی دیگر از استوانه‌های گردان، علاوه بر آب فشان موانع تیغه‌مانندی داخل استوانه قرار دارد که میوه را در هنگام حرکت، بالا برده و در وسط رها می‌کند، با این روش عمل شستشو بهتر انجام می‌شود. کارایی سیستم شستشوی افشان به عواملی مانند فشار آب، مقدار آب و فاصله نازل‌ها بستگی دارد.

۲-۲- روش خشک

از این روش برای موادی که اندازه کوچک و مقاومت مکانیکی زیاد و رطوبت کم

دارند، استفاده می‌شود. دستگاه‌های مورد استفاده در این روش هزینه پایین‌تری دارند و نظافت دستگاه آسان‌تر است ولی به علت ایجاد گرد و خاک زیاد باعث آلودگی ثانویه می‌شوند. در تمیز کردن خشک از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

۱- جداکننده‌های هوایی

۲- جداکننده غربالی

۳- جداکننده حشرات

در جداکننده هوایی (شکل ۵) بر اثر اختلاف وزن مخصوص توسط فشار هوا ذرات سبک‌تر از محصول اصلی جدا می‌شوند. فشار هوا طوری است که محصول شناور مانده و فرآورده‌های سبک‌تر به بالا پرتاب می‌شوند. در برخی از دستگاه‌ها، جریان هوا محصول اصلی را به حرکت درآورده و جدا می‌کند و فرآورده‌های سنگین‌تر روی تسمه نقاله باقی می‌ماند. جداکننده غربالی (شکل ۶) ساده‌ترین روش جداسازی است که از قدیم هم مرسوم بوده است. در این روش محصول توسط غربالی که سوراخ‌هایی با اندازه‌های مختلف دارد، از مواد زاید ریز و درشت جدا می‌شود. روش غربال کردن بیشتر در مورد محصولاتی مانند حبوبات و غلات کاربرد دارد. در جداکننده حشرات، از دستگاهی به نام انتولیت^۴ (شکل ۷) استفاده می‌کنند. این دستگاه شبیه سانتریفوژ بوده و با نیروی گریز از مرکز کار می‌کند. این نیرو سبب چرخش محصول در دستگاه شده و با این عمل تخم حشره و لارو موجود در آن به شدت به دیواره سانتریفوژ برخورد کرده و از بین می‌روند.



شکل ۵- جدا کردن توسط نیروی هوا در مورد سبزیجات



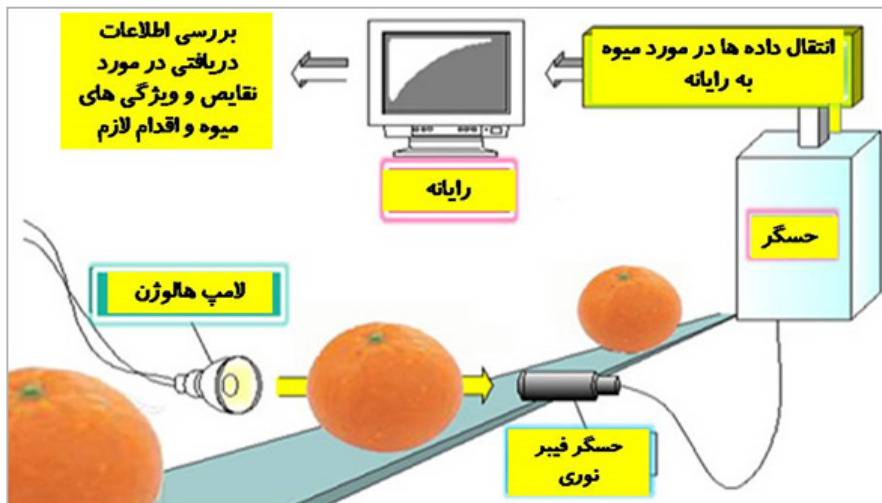
شکل ۶- الک لرزشی با صفحه مشبک

امروزه از روش‌های دیگری نیز برای جداسازی مواد از هم استفاده می‌کنند. در یکی از این روش‌ها، ناخالصی‌ها بر مبنای تفاوت هدایت الکتریکی در مقایسه با ماده اصلی جدا می‌شوند. همچنین امروزه از انواع حسگر (چشم الکترونیکی) برای درجه‌بندی، جورکردن و حذف ناخالصی‌ها استفاده می‌کنند. در این روش از دستگاه خاصی استفاده می‌شود که مجهز به تعدادی سلول‌های نوری-الکتریکی است که می‌تواند مواد را از روی رنگ و حتی تراکم آن از ماده اصلی تشخیص داده و مواد خارج از استاندارد را به بیرون هدایت کند. دستگاه از تعداد زیادی ناودان‌های کوچک تشکیل شده به شکلی که یک ردیف ماده اولیه در آن قرار می‌گیرد و از مقابل چشم الکترونی عبور می‌کند، در هنگام عبور چنانچه میوه یا سبزی به دلیل تفاوت رنگ و یا وزن مخصوص و یا سایر ویژگی‌های مورد نظر با ماده اولیه متفاوت باشد به بیرون پرتاب می‌شود (شکل ۸).



شکل ۷- دستگاه جداسازی حشرات انتولپتر

در روش‌های مغناطیسی نیز از آهن‌ربا استفاده می‌کنند که با کمک آن قطعات فلزی از ماده اولیه جدا می‌شوند. معمولاً آهن‌ربا در مسیر تسمه نقاله‌های جابجا کننده محصول نصب می‌شود. آهن‌ربای مورد استفاده می‌تواند یک آهن‌ربای دائم یا آهن‌ربای موقت (الکتریکی) باشد. در این قسمت بهتر است از نوع موقت استفاده کنند، زیرا می‌توان در فواصل زمانی مناسب با قطع جریان برق، قطعات و ذرات آهنی جذب شده را از آن جدا و دوباره آن را راه اندازی کرد. معمولاً از یک آهن‌ربای الکتریکی در ابتدای خط و یک آهن‌ربای ثابت در آخر خط استفاده شود.



شکل ۸- چشم الکترونی (حسگر نوری) و چگونگی عملکرد آن

یکی دیگر از روش‌های جدید جدا کردن فلزات از مواد اولیه، استفاده از روش میدان الکتریکی است. در این روش ماده اولیه را از میدان الکتریکی قوی عبور

می‌دهند. وجود فلزات در ماده اولیه باعث انحراف میدان شده و این امر موجب روشن شدن لامپ هشداردهنده و به صدا در آمدن آژیر می‌شود. روش دیگر استفاده از اشعه ایکس برای شناسایی فلزات و سایر مواد جامد در بسته‌بندی است. در این روش مواد غذایی به شکل باز و یا بسته‌بندی شده از روی نوار بازرسی عبور می‌کنند و اشعه ایکس از روی آنها عبور کرده و با توسط یک نوار فسفری به نور مرئی تبدیل می‌شود. این نور، تقویت شده و با کابل نوری به سیستم تصویری منتقل شده و تصویر آن روی صفحه تلویزیون ظاهر می‌شود. برای جلوگیری از ورود فلزات پس از مشاهده تصویر می‌توان نمونه مشکوک را با سیستم هشداردهنده از روی خط شناسایی و جدا کرد.

فصل سوم: سواکردن و درجه‌بندی

درجه‌بندی عبارت از تقسیم ماده غذایی به دسته‌های مختلف بر اساس ویژگی‌های فیزیکی قابل اندازه‌گیری آن است. سورتینگ (جورکردن) بخشی از درجه‌بندی است و به معنای بد و خوب کردن و جور کردن محصول است. اهداف اصلی از جور کردن و درجه‌بندی مواد عبارت است از:

۱- یکنواخت و یکدست کردن محصول برای بازارپسندی آن

۲- از نظر صنعتی یکنواختی باعث افزایش کارایی می‌شود.

۳- جدا کردن بخش‌های معیوب باعث ماندگاری بیشتر محصول و حذف خطر راهیابی مواد سمی خطرناک از جمله سموم قارچی (آفلاتوکسین) به غذا می‌شود. درجه‌بندی و جورکردن مواد غذایی و کشاورزی بر اساس ویژگی‌های مختلف آنها انجام می‌شود. این ویژگی‌ها عبارتند از:

اندازه و شکل، وزن، وزن مخصوص، رنگ، میزان رسیدگی، بافت، رقم، اسیدیته (ترشی)، مقدار مواد جامد (بریکس) و مقدار مواد قندی.

۱-۳- درجه‌بندی

درجه‌بندی به معنی ارزیابی کلی خصوصیات کیفی یک ماده غذایی به کمک مجموعه‌ای از شاخص‌های آن ماده است. در بیشتر موارد مفهوم واژه درجه‌بندی با جورکردن یا سواکردن (سورتینگ) به جای هم استفاده می‌شود در صورتی که تفاوت‌هایی با هم دارند. در حقیقت سورت کردن بخشی از عملیات درجه‌بندی

محسوب می‌شود. درجه‌بندی به دلیل این که نیاز به پرسنل کارآموده و ماهر دارد، بخش پرهزینه‌ای است. برای درجه‌بندی مواد از دستگاه‌های مختلف نیز برای سهولت در کار استفاده می‌شود، اما برای رسیدن به نتیجه مطلوب و با کیفیت بالا مواردی باقی می‌مانند که فقط توسط نیروی باتجربه و ماهر قابل شناسایی و تفکیک است.

برای درجه‌بندی محصول، ابتدا باید قسمت‌های زائد آن جدا شوند. این قسمت‌ها عبارتند از: دم، ساقه، غلاف میوه و برگ که برای جدا کردن این بخش‌ها از دستگاه‌هایی استفاده می‌شود.

دستگاه دم‌گیر برای گرفتن دم آلبالو و گیلاس استفاده می‌شود. این دستگاه از تعداد زیادی لوله لاستیکی که در کنار هم قرار دارند تشکیل شده که در هنگام کار این لوله‌ها برعکس هم عمل کرده و به این ترتیب دم میوه لای این لوله‌های لاستیکی گیر کرده و جدا می‌شوند. از این روش برای گرفتن گل‌خیارهایی که به مصرف خیار شور می‌رسند هم استفاده می‌کنند.

از دستگاه غلاف‌گیری برای گرفتن غلاف نخودفرنگی یا باقلا و مانند آنها استفاده می‌شود.

وقتی میوه و سبزی از نظر درجه‌بندی، کیفیت، اندازه و تمام ویژگی‌های مخصوص آن محصول آماده شد، نوبت به انتخاب بسته‌بندی مناسب با آن محصول، هم از نظر عوامل نگهداری و هم زیبا و شکیل بودن شکل ظاهری آن می‌رسد. در ادامه درجه‌بندی مواد اولیه از نظر ویژگی‌های مختلف مورد بحث قرار می‌گیرد.

● ۳-۱-۱ اندازه و شکل

برای تفکیک ماده غذایی از نظر اندازه و شکل می‌توان از روش‌های دستی استفاده کرد، اما استفاده از روش‌های مکانیکی و دستگاهی باعث تسریع در کار می‌شود.

درجه‌بندی بر اساس اندازه، ساده‌ترین روش برای دسته‌بندی ماده غذایی است که به آن دانه‌بندی هم می‌گویند. اساس کار در این روش بر پایه تقسیم مواد جامد به دو یا چند جزء است. ساده‌ترین وسیله‌ای که از گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفت، انواع غربال است. غربال بر اساس اندازه و قطر سوراخ‌هایی که دارد و با حرکات متناوب و نوسانی خود محصول را جدا می‌کند. غربال‌ها از گذشته تا امروز تغییرات زیادی داشته‌اند و امروزه غربال‌های پیشرفته‌ای در بازار موجود است.

غربال‌ها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: غربال‌های مسطح و غربال‌های استوانه‌ای. غربال مسطح یا غربال با سطح صاف به صورت چند طبقه است که هر طبقه مجهز به تعدادی صفحه مشبک افقی یا زاویه‌دار است که داخل یک قاب ثابت یا قاب نوسان‌کننده قرار دارند. غربال‌های ساکن از تعدادی میله‌های فلزی تشکیل شده است که اندازه فاصله بین میله‌ها تعیین‌کننده اندازه خروج مواد است. مواد غذایی کوچک‌تر از میان میله‌ها عبور می‌کنند و مواد درشت‌تر از انتهای الک خارج می‌شوند. این عمل تکرار می‌شود تا اینکه مواد با اندازه متفاوت کاملاً از هم جدا شوند. این نوع الک‌ها بیشتر برای میوه‌ها و دانه‌های گرد مناسب است.

در غربال‌های نوسان‌کننده، خود غربال متحرک بوده و دارای حرکت نوسانی و یا

دورانی است. این نیرو یا به شکل مکانیکی و یا الکتریکی است. سرعت غربال‌های الکتریکی می‌تواند بین ۱۸۰۰ تا ۳۶۰۰ ارتعاش در دقیقه باشد. این غربال‌ها توانایی جداسازی تا اندازه کمتر از میلی‌متر را هم دارند. سرعت جداسازی مواد به عواملی مانند اندازه و شکل ماده، جنس الک‌ها، بسامد ارتعاش الک‌ها و کارایی سیستم برای جلوگیری از بسته شدن سوراخ‌های مشبک الک بستگی دارد.

غربال‌های استوانه‌ای بیشتر برای مواد غذایی که دارای مقاومت مکانیکی زیاد جهت تحمل حرکات دورانی داخل غربال هستند، استفاده می‌شود. جنس این غربال‌ها بیشتر پلاستیکی و یا فلزی است و معمولاً به شکل افقی و با زاویه ۵ تا ۱۰ درجه نسبت به هم قرار می‌گیرند. از محاسن غربال‌های استوانه‌ای این است که ظرفیت آنها بالا است و گرفتگی (کور شدن) آن کمتر صورت می‌گیرد.

انواع غربال‌های استوانه‌ای (شکل ۹) عبارتند از:

✓ غربال‌های استوانه‌ای هم محور: در این نوع غربال‌ها، چندین بدنه استوانه‌ای مشبک و سوراخ‌دار داخل هم به شکل هم مرکز قرار می‌گیرند. ماده غذایی ابتدا وارد استوانه مرکزی شده و با حرکت چرخشی خود، مواد را به حرکت درمی‌آورد. اندازه سوراخ‌های استوانه مرکزی بزرگ‌تر و به ترتیب در بدنه‌های بعدی این سوراخ‌ها کوچک‌تر می‌شوند. بنابراین مواد بر حسب اندازه خود از بزرگ‌ترین تا کوچک‌ترین جداسازی می‌شوند.

✓ غربال‌های استوانه‌ای موازی: در این الک‌ها تعدادی استوانه مشبک به شکل موازی با هم قرار گرفته‌اند و مواد را بر حسب اندازه از بزرگ‌تر تا کوچک‌تر از

هم جدا می‌کنند.

✓ غربال‌های استوانه‌ای رشته‌ای: در این نوع غربال، محصول از اندازه کوچک‌تر به بزرگ‌تر جدا سازی می‌شود. به این ترتیب که روی بدنه استوانه، اول سوراخ‌های مشبک کوچک‌تر و بعد به تدریج سوراخ‌ها بزرگ‌تر می‌شود. شکل سوراخ‌ها هماهنگ با شکل ماده غذایی طراحی می‌شود.

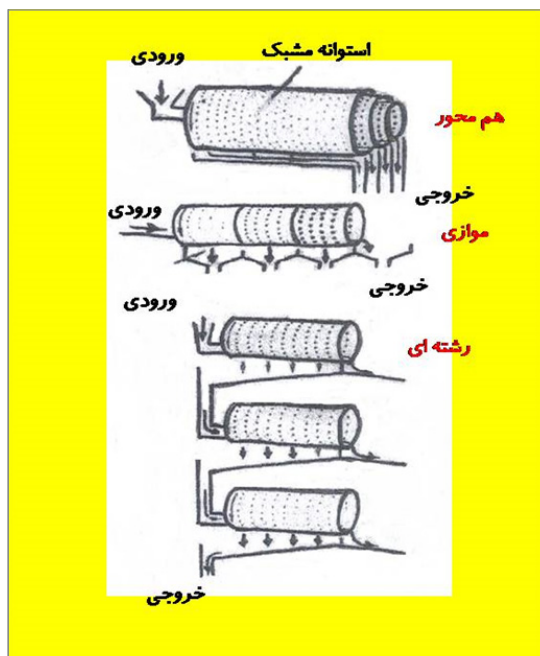
ارزیابی عملکرد الک به کمک دو پارامتر ظرفیت و بازده آن انجام می‌گیرد. مقدار ماده‌ای که در واحد زمان از روی الک عبور می‌کند، نشان‌دهنده ظرفیت است و درصد تفکیک موفق یک الک در محصول، بازده آن را نشان می‌دهد که این مقدار در الک‌های ایده‌ال برابر با یک است.

باید توجه داشت که بازده الک با ظرفیت آن نسبت عکس دارند و در عمل باید بین این دو، یک حالت متعادل و نسبی ایجاد کرد. برای بالا بردن ظرفیت الک می‌توان شیب آن را زیاد کرد و یا سرعت حرکت را بالا برد، اما این وضعیت هم تا حد معینی کارایی دارد و نباید از حدود بحرانی آن خارج شود.

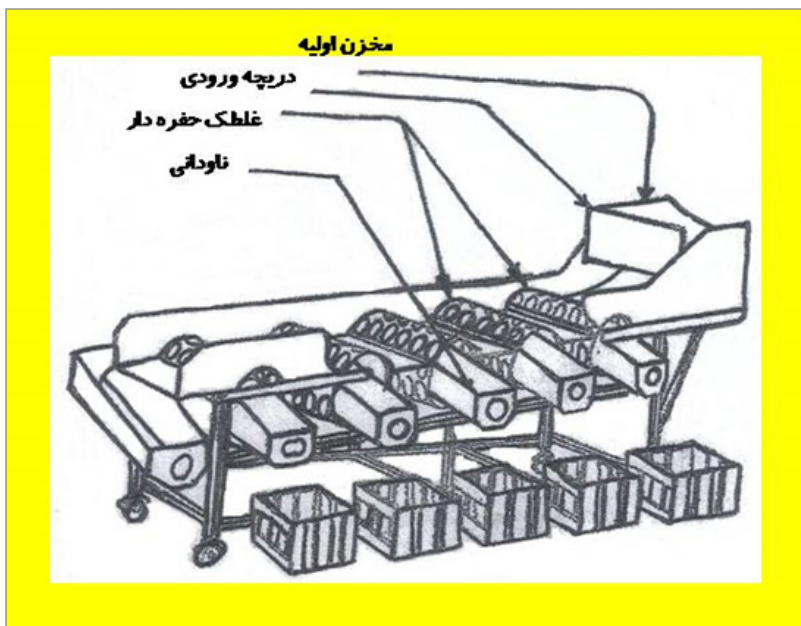
در نوع دیگری از دستگاه‌های درجه‌بندی بر اساس اندازه از غلطک‌های مشبک استفاده می‌کنند (شکل ۱۰). قطر متفاوت سوراخ‌های ایجاد شده روی غلطک‌ها باعث می‌شود که اجزای با اندازه متفاوت از هم جدا شده و در جعبه‌های متفاوتی جمع‌آوری شوند.

غربال نقاله‌ای- غلطکی نوع دیگری از انواع غربال‌ها برای استفاده در عملیات درجه‌بندی است (شکل ۱۱). این غربال دارای تسمه نقاله است که مواد غذایی

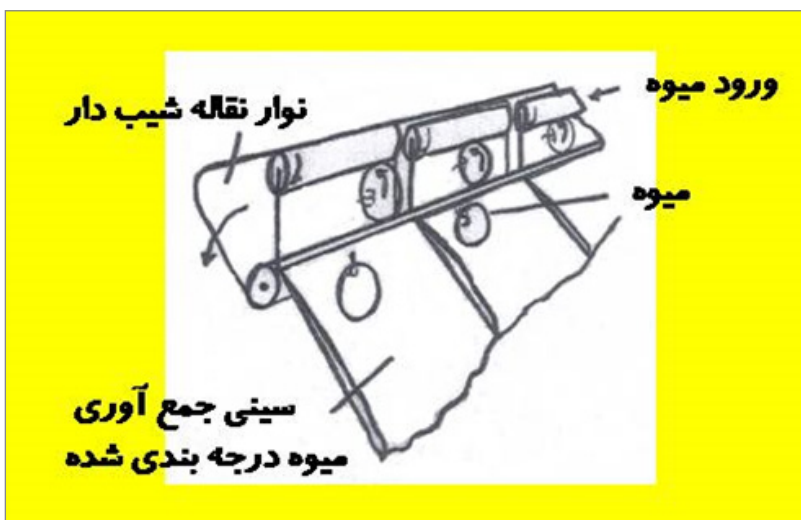
روی آن ریخته شده و حرکت می‌کند. این تسمه نقاله دارای شیب ملایمی است و در قسمت کناری آن غلطک‌هایی نصب شده است که فاصله آنها تا سطح تسمه نقاله قابل تنظیم است. در ابتدای تسمه نقاله، این فاصله را کم در نظر می‌گیرند و به تدریج در غلطک‌های بعدی به آرامی این فاصله بیشتر می‌شود. با این عمل، با توجه به فاصله غلطک‌ها در ابتدای خط مواد با اندازه کوچک‌تر جدا می‌شوند و هر چه به آخر نوار نزدیک‌تر شویم مواد درشت‌تر جداسازی می‌شوند. در زیر هر کدام از غلطک‌ها، محصول جدا شده آن مرحله را جمع‌آوری می‌کنند. از این روش برای جداسازی سیب و پرتقال می‌توان استفاده کرد.



شکل ۹- انواع غربال‌های استوانه‌ای، هم‌محور، موازی و رشته‌ای



شکل ۱۰- جداکننده غلطکی مشبك



شکل ۱۱- روش کار دستگاه جداساز تسمه نقاله‌ای- غلطکی

● ۳-۱-۲ وزن

این نوع جدا کردن از بقیه روش‌ها دقیق‌تر است، از این رو برای محصولاتی مانند آووکادو (شکل ۱۲) که قیمت بالاتری دارد استفاده می‌شود. دستگاه تفکیک‌سازی وزنی دارای کفه‌هایی است که با آن وزن هر واحد سنجیده شده و جداسازی صورت می‌گیرد.

● ۳-۱-۳ وزن مخصوص

در این روش با کمک اختلاف وزن مخصوص مواد غذایی، برای جداسازی از دمیدن هوا یا شناورسازی محصول در آب یا آب نمک استفاده می‌کنند. محصولاتی مانند نخودفرنگی و لوبیا هر چه رسیده‌تر باشند، مقدار نشاسته آنها بیشتر بوده و از این رو سنگین‌تر شده و به زیر آب نمک می‌روند، اما دانه‌های تازه‌تر سبک‌تر بوده و روی آب شناور می‌مانند. همچنین دانه‌های آسیب‌دیده و یا ترک‌خورده در مقابل جریان شدید هوا از بقیه جدا می‌شوند.

● ۳-۱-۴ رنگ

امروزه با استفاده از فناوری‌های پیشرفته رایانه‌ای به راحتی می‌توان مواد غذایی را براساس رنگشان از همدیگر جدا کرد. یکی از این روش‌ها، عبور ماده غذایی از جلوی منبع نوری است که براساس انعکاس نور از محصول تفکیک انجام می‌شود. اساس کار به این ترتیب است که محصول یکی یکی وارد دستگاه شده و از مقابل منبع نور عبور می‌کند. اندازه، مقدار و شدت میزان نور لازم برای تاباندن به محصول در مورد هر نوع از مواد متفاوت است و به دقت محاسبه و پایش می‌شود.

دستگاه نورسنج، نور تابیده را تجزیه و تحلیل کرده و آن را با رنگ شاهد آن ماده مقایسه و نتیجه را اعلام می‌کند. در نهایت محصول معیوب به کمک هوای فشرده از بقیه جدا می‌شود. از این روش برای جداسازی دانه‌های بادام، ذرت، قهوه و میوه‌های کوچک استفاده می‌شود.

روش دیگر، استفاده از حسگرهایی است که بالای تسمه نقاله نصب می‌شود و مواد حین عبور از نظر رنگ مورد بررسی قرار می‌گیرند. بعضی از این حسگرها توانایی بررسی تا هشت رنگ را دارند و در صورت وجود هرکدام از این رنگ‌ها در هنگام عبور مواد، دستگاه علامت ویژه‌ای ایجاد کرده و سبب جداسازی آن می‌شود.



شکل ۱۲- درجه‌بندی آووکادو

● ۳-۱-۵ میزان رسیدگی

از فناوری فراصوت برای بررسی کیفیت مواد غذایی و میزان رسیدگی میوه می‌توان استفاده کرد. صدایی که انسان می‌شنود ناشی از انتشار امواج صوت است. این امواج دارای بسامد مشخصی هستند و گوش انسان تا بسامد خاصی را شناسایی می‌کند و امواج با بسامد بیشتر قابل شنیدن توسط گوش انسان نیستند و امواج فراصوت نام دارند. با استفاده از امواج فراصوت، میزان رسیدگی میوه و برخی از خصوصیات دیگر قابل اندازه‌گیری است. برای این کار امواج فراصوت به سمت میوه یا سبزی ارسال می‌شود و سپس تغییراتی که میوه روی امواج ایجاد می‌کند به عنوان معیاری برای سنجش نرمی یا سفتی میوه و رسیدگی آن ارزیابی می‌شود.

۳-۲ - خط سورت

پس از این که مواد اولیه به کمک یک یا چند روش ذکر شده جداسازی شد، توسط نیروی انسانی و کارگران ماهر و باتجربه خط سورت روی نوار نقاله دوباره مورد بازمینی و بررسی قرار می‌گیرد. خط سورت از نوار نقاله مخصوص متحرک تشکیل شده که محصول روی آن در حال حرکت است. این نوار محصول را به کمک غلطک‌هایی از جنس لوله‌های گردان به جلو حرکت داده و مواد روی نوار غلتانده شده تا تمام سطوح آن دیده شود. محصول با سرعت معینی از روی خط سورت عبور می‌کند و افراد مسئول خط سورت در دو طرف نوار نقاله هستند و اگر محصول صدمه دیده، کپک‌زده و یا ناخالصی دیگری همراه داشته باشد آن را

جدا می‌کنند. جنس نقاله‌های غلطکی از آلومینیوم، برنز یا فولاد ضدزنگ است و اندازه غلطک‌های نوار معمولاً به قطر ۳ اینچ (هر اینچ ۲/۵ سانتی‌متر است) است که بسته به نوع محصول، اندازه آنها نیز متفاوت خواهد بود. طول نقاله هم بستگی به میزان بار دریافتی دارد (شکل ۱۳).

در انتهای نوار نقاله سورت، در قسمت بالا دوش‌هایی قرار دارد که شستشوی نهایی محصول را انجام می‌دهند. معمولاً در طول خط سورت به ازای هر ۱/۵ تا ۲ متر یک کارگر در هر طرف در نظر می‌گیرند. مثلاً اگر طول خط ۸ متر باشد، باید حداقل چهار نفر در دو طرف خط باشند.

افرادی که در این قسمت مشغول به کار می‌شوند باید از افراد باتجربه، بادقت و فراست انتخاب شوند تا راندمان بالایی در سورتینگ داشته باشند. کار سورت، بسیار یکنواخت و ملال‌آور است و کارگران آن باید در شیفت‌های دو تا چهار ساعته تعویض شوند. میزان روشنایی مناسب در این قسمت بسیار مهم است و مقدار آن بین ۵۰ تا ۱۵۰ شمع (واحد روشنایی) در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۱۳- خط سورتینگ گوجه‌فرنگی

۳-۳ - واکس زنی

عوامل مختلفی روی ماندگاری میوه و سبزی تأثیر می‌گذارند که شامل برداشت، فرآیندهای قبل و بعد از برداشت، بسته‌بندی، پایش دما و رطوبت و حمل و نقل می‌شود. این محصولات حین نگهداری طولانی مدت حتی در صورت پایش فساد و رطوبت، مقداری از عطر و طعم خود را از دست می‌دهند. با در نظر گرفتن سوخت و ساز میوه و استفاده از روش‌های مختلف نگهداری می‌توان واکنش‌های شیمیایی که منجر به تغییر عطر و طعم نامطلوب در میوه می‌شود را پایش کرد و زمان آن را به تعویق انداخت و یا سرعت آن را کاهش داد. بسته‌بندی نیز عاملی مهم برای حفاظت محصول است، اما از آن جایی که مواد بسته‌بندی مصنوعی سبب آلودگی محیط زیست می‌شوند، بسته‌بندی و پوشش‌های خوراکی قابل تجزیه برای جایگزینی یا استفاده هم‌زمان با بسته‌بندی‌های دیگر پیشنهاد می‌شوند. این نوع بسته‌بندی هم سبب افزایش ماندگاری میوه‌ها می‌شود و هم مشکل آلودگی‌های زیست محیطی را تا حد زیادی برطرف می‌کند.

پوشش‌های زیست تجزیه پذیر از مواد طبیعی تشکیل شده‌اند و روی سطح میوه یا سبزی به صورت لایه نازک قرار می‌گیرند. این روش سبب بهبود شکل ظاهری محصول از نظر رنگ و درخشش، افت وزن کمتر، کاهش ضررهای اقتصادی، کاهش فساد پس از برداشت، ماندگاری طولانی‌تر و حساسیت کمتر به سرمازدگی می‌شود.

برای نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها از پوشش‌های مختلفی استفاده می‌شود، برخی از معمول‌ترین آنها، نشاسته، متیل سلولز، پکتین، کیتوزان، واکس‌های

پارافین، کارنوبا، شلاک و پلی اتیلن است. هر کدام از این مواد خصوصیات ویژه‌ای دارند و مطابق با آن ویژگی خاص بکار می‌روند.

مقدار پوشش به کار رفته روی میوه بسیار کم است، به طوری که با یک گالون کارنوبا، هزاران گوجه‌فرنگی و خیار را می‌توان پوشش داد. برای افزایش طول مدت دوره نگهداری سیب از واکس پارافین استفاده می‌کنند (شکل ۱۴). واکس روزنه‌های روی پوست سیب را مسدود می‌کند و باعث تنفس کمتر در میوه می‌شود. به همین دلیل، نفوذ هوا به درون آن کاهش یافته و دوره ماندگاری میوه افزایش پیدا می‌کند.

از واکس پلی اتیلن نیز که یکی از ارزان‌ترین واکس‌ها است، برای افزایش عمر انباری و کیفیت میوه نارنگی استفاده می‌کنند.

مواد پوشش دهنده به روش‌های مختلفی روی محصول کشیده می‌شوند. این کار می‌تواند با غوطه‌وری محصول در محلول واکس، پاشش و یا استفاده از برس و غلطک صورت گیرد. در روش غوطه‌وری معمولاً از حوضچه‌های مخصوص که از واکس یا پوشش مایع پر شده است، استفاده می‌شود که محصول به مدت یک تا دو ثانیه در داخل آن غوطه‌ور می‌ماند. سرعت برس نباید از ۱۱۱ دور در دقیقه بیشتر شود. سطح محصول پیش از غوطه‌وری باید کاملاً خشک باشد، چراکه دمای بالای واکس مذاب، رطوبت سطحی را تبدیل به بخار کرده و باعث ایجاد تاول‌هایی در زیر پوشش واکس می‌شود. در چنین مواقعی واکس استحکام خود را از دست داده و فرو می‌ریزد. اگر واکس زدن به طور صحیح و یکنواخت انجام نشود،

میوه ظاهر خوبی نخواهد داشت .

برای تهیه پوشش ، از مواد ترکیبی نیز می توان استفاده کرد . در نوعی از این ترکیب ها از پکتین به عنوان ماده اصلی تشکیل دهنده فیلم استفاده می شود . همچنین برای کاهش میزان افت رطوبت محصول از روغن خوراکی کانولا و برای افزایش انعطاف پذیری پوشش از گلیسرول استفاده می کنند . لستین نیز برای بهبود اتصال بین آب و روغن استفاده می شود . پوشش خوراکی بر پایه پکتین می تواند باعث افت وزنی کمتر لیمو و مرکبات در حین نگهداری و کاهش شدت تنفسی شود و به طور کلی رسیدگی میوه را به تعویق انداخته و عمر انبارهای آن را افزایش و ضایعات کمی و کیفی را در مدت نگهداری کاهش دهد . نمونه های پوشش دار ، رنگ خود را در مدت نگهداری بهتر حفظ می کند .



شکل ۱۴- مقایسه سیب بدون پوشش با سیب دارای پوشش براق

فصل چهارم) بسته‌بندی

۱-۴- تعریف

هدف از بسته‌بندی مواد غذایی، افزایش زمان نگهداری آن به شکلی است که از خطر عوامل فساد درونی و بیرونی حفظ شود و حمل و نقل آن بهتر و آسان‌تر انجام شود. بسته‌بندی پیام تولیدکننده را به خریدار می‌رساند و بین آنها ارتباط برقرار و اطلاع‌رسانی می‌کند.

برای واژه بسته‌بندی تعریف کاملی توسط پین در سال ۱۹۶۲ ارائه شده است که امروزه نیز این تعریف برای بسته‌بندی کاربرد دارد. این تعریف شامل اجزای زیر است:

✓ بسته‌بندی سیستمی است که زمان تهیه کالا را جهت انتقال، توزیع، ذخیره، خرده‌فروشی و مصرف کاهش می‌دهد.

✓ مفهوم تضمین‌کننده برای تحویل مطمئن کالا به آخرین مصرف‌کننده در شرایط مطلوب و با حداقل هزینه است.

✓ بسته‌بندی عملی فنی-اقتصادی است که هزینه تحویل کالا را به حداقل می‌رساند، در حالی که فروش و در نتیجه سود حاصل از آن را به بالاترین حد افزایش می‌دهد.

از سوی دیگر، مواد اولیه بسته‌بندی مواد خوراکی باید شرایط زیر را داشته باشد:

۱- برای مواد غذایی سمی نباشند.

۲- از نظر شکل ظاهری مورد توجه مشتریان باشد که بتواند به فروش محصول

کمک کند.

۳- در مقابل نور، چربی، رطوبت، بو و گاز مقاوم باشد.

۴- از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

۵- در مقابل عوامل خارجی و ضربات مکانیکی مقاوم باشد.

۶- به آسانی باز شود و دوخت و چاپ روی آن به راحتی انجام سهولت میسر شود.

باید توجه داشت که محتوای بسته ممکن است نسبت به محیط اطراف عایق یا کاملاً نفوذپذیر باشد که در هر دو صورت تحت تأثیر تمام یا برخی از ویژگی‌های محیط انبار از جمله موارد زیر خواهد بود.

۲-۴ - عوامل مؤثر بر ماندگاری

پس از برداشت، میوه‌ها و سبزی‌های تازه هنوز در حال تنفس هستند، به طوری که اکسیژن محیط را دریافت کرده و گاز دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای دیگر مانند اتیلن را خارج می‌کنند. سرعت تنفس در این مواد متفاوت است و بستگی به نوع، رقم و سایر عوامل دارد. این محصولات بعد از برداشت، مدت کوتاهی قادر به حفظ کیفیت خود هستند. اما نگهداری طولانی مدت آنها حتی در بهترین شرایط انباری، باعث ایجاد برخی عوارض زیست‌شناختی می‌شود. بعد از برداشت محصول، شرایط محیطی مختلف مانند عوامل فیزیکی، اقلیمی و زیست‌شناختی در افزایش و یا کاهش سرعت رسیدن میوه‌ها و عمر پس از برداشت آنها مؤثر است.

به طور کلی، عوامل مؤثر در عمر انباری محصولات عبارتند از: دما، رطوبت نسبی، ترکیب گازها، تهویه، جریان هوا و فشار هوا.

● ۴-۲-۱- دما

میوه‌ها و سبزی‌های برداشت شده دارای سوخت‌وساز فعال بوده و برای ادامه فرآیندهای حیاتی خود به دمای مناسب نیاز دارند. اگر دمای محیط بالاتر از دمای مطلوب نگهداری محصول باشد، سرعت رسیدن آن افزایش می‌یابد و در صورت پایین بودن دما، پدیده رسیدن میوه به تأخیر می‌افتد و موجب کاهش تنفس میوه می‌شود. به ازای کاهش هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد، سرعت تنفس حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. درجه حرارت پایین سبب تأخیر در عوامل زیر می‌شود:

- تجزیه نشاسته میوه، کاهش قند و اسیدهای آلی، تجزیه کلروفیل، تولید کاروتنوئیدها، تجزیه همی سلولز و پروتوپکتین، ترشح اسانس میوه‌ها و واکنش‌های سوخت‌وساز.

با کاهش واکنش‌های فوق، میوه‌ها طعم و سفتی خود را حفظ می‌کنند و مقاومت آنها در برابر امراض افزایش می‌یابد. به طور کلی، دمای نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها باید ۱/۵ تا ۲ درجه سانتی‌گراد بالاتر از نقطه انجماد آنها باشد. نقطه انجماد محصول به مقدار مواد جامد محلول آن و به ویژه قندهای محلول بستگی دارد. هر چه مقدار قند میوه‌ها و سبزی‌ها بیشتر باشد، نقطه انجماد آنها کاهش می‌یابد. سبزی‌های برگی مثل کاهو، اسفناج، کلم پیچ، جعفری و کرفس را قبل از انبار کردن طی عملیات خنک کردن مقدماتی به سرعت خنک کرده و دمای

آنها را به حدود صفر درجه سانتی‌گراد کاهش می‌دهند. دمای سبزی‌هایی که آب بیشتری دارند، مثل هویج، تربچه و شلغم نباید از ۱ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر باشد.

● ۲-۲-۴ - رطوبت نسبی

رطوبت نسبی شاخصی برای تخمین بخار آب موجود در هوا است. مقدار رطوبت نسبی، شاخصی برای از دست دادن آب در محصولات کشاورزی است. هرچه رطوبت هوا کمتر باشد، محصولات گیاهی زودتر آب خود را از دست می‌دهند. رطوبت نسبی به طور مستقیم در رسیدن میوه‌ها مؤثر نیست، اما کاهش آن موجب از دست دادن آب توسط میوه‌ها، نفوذپذیری کمتر پوست میوه در مقابل گازها و کاهش تنفس میوه‌ها می‌شود.

● ۳-۲-۴ - جریان هوا

جریان هوا در انبار، حرارت، رطوبت و گاز کربنیک تولیدشده توسط میوه‌ها را از اطراف محصول دور می‌سازد و موجب کاهش اختلاف دما بین داخل و اطراف میوه می‌شود. در محیط بسته، تولید حرارت و گاز کربنیک در اطراف میوه‌ها افزایش می‌یابد. جریان هوا از افزایش دمای محیط میوه‌ها و تراکم گاز کربنیک می‌کاهد و موجب ایجاد سرمای یکنواخت در فضای سردخانه می‌شود.

● ۴-۲-۴ - تهویه

طی نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها، به علت تنفس این محصولات، دی‌اکسیدکربن و برخی گازهای فرّار تولید می‌شود. علاوه بر این، برخی از محصولات به کاهش

اکسیژن محیط حساس هستند. تهویه مناسب انبار، عمر پس از برداشت محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد.

● ۴-۲-۵ - فشار هوا

در سال‌های اخیر، از کاهش فشار هوا نیز در انبار کردن محصولات باغبانی استفاده شده است. کاهش فشار محیط موجب کاهش مقدار گازهای موجود در هوا می‌شود. تولید فشار کم یا خلأ نسبی در انبار می‌تواند به جای کنترل و تعدیل اتمسفر برای افزایش عمر نگهداری محصول به کار رود. این نوع انبارها را انبار خلأ می‌نامند.

۴-۳ - عملکرد بسته‌بندی

وظیفه اصلی بسته‌بندی خوب، نگهداری محصول در هنگام جابجایی و حفاظت از آن در طول مراحل توزیع، ذخیره و بازاریابی آن یا افزایش زمان ماندگاری آن است. امروزه بسته‌بندی‌های جدیدی برای تأمین نیاز گسترده محصولات کشاورزی، طراحی شده است که مهم‌ترین ویژگی‌های آن عبارتند از:

- ✓ بسته‌بندی باید از استحکام مکانیکی کافی برخوردار باشد به نحوی که هنگام روی هم قرار گرفتن در حین جابجایی و حمل، سلامت میوه و سبزی حفظ شود.
- ✓ جنس مواد بسته‌بندی نباید حاوی مواد شیمیایی باشد، چرا که ممکن است به ماده غذایی منتقل شده و موجب سمی شدن آن شود.
- ✓ بسته‌بندی باید نیازهای حمل و نقل و بازاریابی را بر حسب وزن، اندازه و

شکل برآورده سازد. روند اخیر در جهت کاهش اندازه و اشکال گوناگون بسته‌بندی در همین راستاست. یک دست کردن انواع بسته‌بندی از طریق پالت‌سازی و حمل آسان مکانیکی، ضروری است.

✓ بسته‌بندی باید امکان سرد کردن سریع محتویات را فراهم سازد. همچنین نفوذپذیری ورقه‌های پلاستیکی، نسبت به گازها، بسیار اهمیت دارد.

✓ باز و بسته شدن آسان بسته‌بندی می‌تواند در بازاریابی محصول مهم باشد

✓ شکل بسته‌بندی باید طوری باشد که محتویات درون خود را نشان دهد، حتی گاهی لازم است بسته‌بندی، نور را از خود عبور دهد و یا به عبارتی شفاف باشد.

✓ بسته‌بندی باید کمکی برای عرضه در عمده‌فروشی‌ها باشد

✓ گاهی بسته‌بندی برای سهولت دور انداختن، استفاده مجدد و یا بازیافت، طراحی می‌شود

✓ هزینه بسته‌بندی تا حد ممکن کاهش یابد.

بسته‌بندی از فساد میوه‌ها و سبزی‌های تازه جلوگیری کرده یا آن را تا حد زیادی به تأخیر می‌اندازد. با وجود این، بسته‌بندی نادرست ضایعات محصول را افزایش می‌دهد. بسته‌بندی باید در برابر آلودگی، آسیب و کاهش بیش از حد رطوبت، محصول را حفظ کند. از طرفی فقدان عامل حذف‌کننده رطوبت اضافی، می‌تواند موجب افزایش رطوبت نسبی در بسته‌بندی شده و به علت وجود موجودات ذره‌بینی، یا خراش سطحی بعضی میوه‌ها، باعث فساد و پوسیدگی سریع محصولات می‌شود. از این رو برای استفاده از مواد بسته‌بندی مناسب، باید

انواع این مواد را شناخت و متناسب با ماده غذایی، جنس بسته‌بندی را انتخاب کرد. در ادامه انواع مواد بسته‌بندی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۴-۴- انواع بسته‌بندی

از دهه ۱۹۷۰ میلادی تاکنون، تحولات بزرگی در فناوری بسته‌بندی مواد غذایی به وجود آمده است. عوامل زیادی در افزایش سرعت رشد انواع بسته‌بندی برای نگهداری کوتاه‌مدت و بلندمدت مواد غذایی دخیل بوده است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- تنوع در تولید و عرضه مواد پلیمری جدید

۲- افزایش شهرنشینی

۳- نیازهای بازار و افزایش تقاضای مصرف‌کننده

وجود این عوامل فناوری بسته‌بندی مواد غذایی را با تغییرات وسیعی روبه‌رو کرده است. در حال حاضر، از یک سو بسته‌بندی، اطلاعات زیادی به مصرف‌کننده می‌دهد و از سوی دیگر به عنوان ابزار بسیار مؤثری در بازاریابی به کار می‌رود. برای این که صنعت بسته‌بندی به طور مشخص کارایی بیشتری نسبت به وضعیت قبلی خود داشته باشد، از نقش منحصر به فرد حفاظتی اولیه و قبلی خود فراتر رفته و تکامل یافته است.

امروزه مواد بسته‌بندی فراوانی در بازار وجود دارند که هر کدام با ویژگی‌های خاصی طراحی شده‌اند. انتخاب درست بسته‌بندی، نه تنها به دانش فیزیکی،

شیمیایی و ویژگی‌های میکروب‌شناختی میوه‌ها و سبزی‌ها بستگی دارد، بلکه به خصوصیات کاربردی مواد بسته‌بندی قابل دسترس برای یک محصول خاص، یا فناوری نگهداری آن محصول نیز وابسته است.

● ۴-۴-۱ کاغذ

تاریخچه تولید کاغذ به حدود ۵۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد. اولین بار مصری‌ها، الیاف گیاهی به نام پاپیروس را که شبیه علف بود کنار یکدیگر می‌چسباندند و با آن نوعی ورق درست می‌کردند که به شکل کاغذ امروزی برای نوشتن از آن استفاده می‌کردند. اما ۲۰۰۰ سال پیش کاغذ به شکل امروزی در چین اختراع شد. چینی‌ها از چوب درخت، کاغذ را تهیه کردند. قدیمی‌ترین شیوه چاپ برجسته در قرن نهم میلادی در چین اختراع شد. در آن زمان، به جای کلیشه چاپ از یک بلوک چوبی استفاده می‌کردند. نشانه‌های نوشتاری به صورت وارونه روی بلوک کنده می‌شد، سپس بلوک را به مرکب آغشته می‌کردند و روی کاغذ می‌فشرده‌اند. در قرن سیزدهم میلادی کاغذ به فرانسه رفت و بعد صنعت نشر کتاب در حدود سال ۱۴۵۰ میلادی و پس از آن نشر روزنامه در سال ۱۶۰۹ میلادی اتفاق افتاد که به این ترتیب، صنعت کاغذسازی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرد.

۴-۴-۱-۱ ساختار کاغذ

ماده اولیه برای ساخت کاغذ، چوب درختان یا گیاهان یک‌ساله است. برای تهیه کاغذ، معمولاً از چوب درخت کاج و صنوبر، کاه‌گندم، کتان و کنف، پنبه، الیاف و تفاله نیشکر استفاده می‌شود.

۴-۱-۴-۲ انواع کاغذ

به طور کلی کاغذها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- کاغذهای معمولی و ظریف که برای کتاب، روزنامه و نوشت افزار استفاده می‌شوند.

۲- کاغذهای بهبود یافته و زبر که برای بسته‌بندی استفاده می‌شوند.

کاغذ کرافت

کرافت در زبان آلمانی معنی قدرت می‌دهد و کاغذ کرافت از نظر مقاومت، کاغذی قوی محسوب می‌شود. از این کاغذ برای بسته‌بندی مواد غذایی و مواد شیمیایی استفاده می‌شود. رنگ این کاغذ بطور طبیعی قهوه‌ای روشن بوده که در شرایطی که لازم است سفید باشد، با عمل رنگبری آن را سفید می‌کنند.

انواع کاغذ کرافت عبارتند از: کاغذ کرافت برای تولید پاکت‌های خرید، کاغذ کرافت برای بسته‌های مخصوص حمل و نقل، کاغذ کرافت چندلایه، کاغذ کرافت برای بسته‌بندی مواد غذایی.

خصوصیات مشترک این کاغذها عبارتند از:

- از چوب نرم درختانی مانند صنوبر و کاج تهیه شده‌اند، از انواع کاغذهای زبر هستند، ارزان بوده و همگی خاصیت انعطاف‌پذیری بالایی دارند.

از این کاغذ برای ساخت کیسه‌های چندلایه شامل لایه‌های آلومینیومی و پلاستیکی هم استفاده می‌شود. نوع لایه بستگی به کاربرد آن در نگهداری مواد غذایی یا مواد دیگر نظیر زغال، سیمان، کود شیمیایی و غیره دارد. از این کیسه‌ها

می‌توان برای جلوگیری از نفوذ رطوبت و تبادل گازها نیز استفاده کرد. انواع سفید شده کاغذ کرافت برای انواعی‌ها و فروشگاه‌های عرضه غذاهای آماده مصرف و تولیدکنندگان دستمال کاغذی مناسب است. کاغذ کرافت دارای پوشش مذکور اصطلاحاً گلاسه نامیده می‌شود.

پوشش‌های گوناگون مانند موم یا فویل یا مواد پلاستیکی، استفاده از کاغذ کرافت را برای مصارف مختلف مانند غذاهای چرب، مرطوب و غیره ممکن می‌سازد.

کاغذ مقاوم به رطوبت

این کاغذها می‌توانند استحکام خود را بعد از اشباع شدن با آب حفظ کنند. برای تولید این نوع از کاغذ به خمیر کاغذ کرافت، محلول فرم آلدئید اوره اضافه می‌کنند. این ماده پس از خشک شدن کاغذ، غیرمحلول در آب می‌شود و از کاغذ در برابر رطوبت حفاظت می‌کند. از این کاغذ می‌توان برای بسته‌بندی مواد مرطوب و موادی که به مدت طولانی در انبار قرار می‌گیرند، استفاده کرد.

کاغذ مقاوم به کشش

این کاغذها فشارهای بالا را تحمل کرده و در هنگام حمل و نقل به آسانی پاره نمی‌شوند و به دو دسته تقسیم می‌شوند: کاغذ کرب دار و کاغذ بدون کرب. کاغذ کرب دار در مقابل کشش و پاره شدن بسیار مقاوم است و انعطاف زیادی هم دارد، اما دارای سطح ناصافی است که چاپ روی آن امکان پذیر نیست. اما در کاغذ بدون

کرپ این نقص برطرف شده و قابلیت کشش آن ۲۰ درصد افزایش یافته است که از آن برای تهیه کیسه و پاکت کاغذی مقاوم استفاده می‌شود.

کاغذ روغنی

این کاغذ شبیه کاغذ معمولی است، با این تفاوت که خمیر کاغذ قبل از ورود به ماشین تهیه کاغذ، چند ساعت با سرعت زیاد هم می‌خورد و برای بهبود کیفیت آن از مواد خاصی استفاده می‌کنند. این کاغذ با نفوذناپذیری بالا، یکنواختی خوب، رنگ‌های مختلف، شفافیت بالا و همچنین عملکرد خوب و مقاومت در برابر روغن و چربی برای بسته‌بندی مواد غذایی بسیار مناسب است. از کاغذ روغنی برای تهیه پوشش‌های نجسب برای بسته‌بندی مواد چسبنده، بسته‌بندی نان، انواع ساندویچ و همبرگر، میوه، شیرینی و کیک استفاده می‌شود.

کاغذ زرورق

این کاغذ بسیار نرم، ظریف و نیمه‌شفاف است و قابلیت چاپ ندارد و سریع پاره می‌شود. اما در برابر نفوذ رطوبت مقاومت زیادی دارد. از کاغذ زرورق خنثی برای بسته‌بندی موادی که به اسید حساس‌اند استفاده می‌کنند. همچنین از کاغذ زرورق شفاف ماشینی می‌توان برای بسته‌بندی مواد غذایی که به رطوبت و چربی حساس‌اند استفاده کرد. کاغذ زرورق شفاف مکانیکی هم برای بسته‌بندی نان و بسته‌بندی و پوشش میوه‌هایی مانند سیب و گلابی و پرتقال قابل استفاده است.

معمولاً از انواع کاغذ به تنهایی برای بسته‌بندی استفاده نمی‌شود، زیرا این مواد فاقد استحکام لازم در برابر فعل و انفعالات ماده غذایی و یا صدمات مکانیکی هستند. بنابراین با پوشش دادن کاغذ با لاک‌ها، مواد حلال، موم‌ها و یا چندلایه مواد پلاستیکی، مقاومت مناسب را در آن ایجاد می‌کنند. این عمل سبب ایجاد قابلیت دوخت توسط المنت حرارتی و افزایش مقاومت به رطوبت و چربی نیز می‌شود.

مقوا

مقوا مشابه کاغذ ساخته می‌شود، اما از آن ضخیم‌تر است. خواص اصلی آن شامل ضخیم بودن، سختی و قابلیت چین‌دار شدن بدون شکاف برداشتن است. مقوا از دو آستر داخلی و خارجی، یک لایه موج‌دار در وسط، تراشه‌های پرکننده و چسب برای اتصال این اجزا به هم تشکیل شده است. از جمله مزایای آن می‌توان به استقامت مکانیکی، قابلیت بازیافت و سرعت تجزیه خوب، قابلیت چاپ مطلوب، انعطاف‌پذیری و نفوذپذیری نور در آن اشاره کرد. از مقوا معمولاً برای تولید بسته‌های حمل و نقل مثل جعبه، کارتن و سینی استفاده می‌شود و به ندرت در تماس مستقیم با مواد غذایی هستند.

۴-۵- پلاستیک

پلاستیک جدیدترین ماده‌ای که در دهه‌های گذشته در بسته‌بندی مورد استفاده قرار گرفته است. در قرن گذشته پلاستیک توانسته بخش مهمی از جایگاه مواد

بسته‌بندی سلولزی را به خود اختصاص دهد. با پیشرفت و تکامل علم شیمی و به دنبال آن تنوع زیاد در تولید انواع پلاستیک‌ها با خواص متفاوت و گوناگون، این صنعت توانسته اهمیت و جایگاه ویژه‌ای در میان انواع مواد بسته‌بندی برای خود پیدا کند؛ به طوری که در حال حاضر این مواد غیرقابل جایگزین هستند. پلاستیک این موفقیت را به علت چندکاربردی بودن و توانایی در سازگاری خواص به دست آورده است، در حالی که دیگر مواد این قابلیت‌ها را ندارند.

در حال حاضر، اهمیت پلاستیک‌ها بخاطر تولید مصنوعی آنها است، یعنی این مولکول‌های درشت از مولکول‌های کوچک‌تری ساخته می‌شوند که پایه اصلی آنها هیدروژن و کربن است و در حال حاضر ماده اولیه آن نفت خام است. پلاستیک‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند؛ پلاستیک‌های تولیدی از مواد طبیعی، پلاستیک‌های تولیدی از مواد اولیه مصنوعی.

● ۴-۵-۱- ساختار پلاستیک

پلاستیک را می‌توان از نظر واکنش در مقابل گرما به سه دسته تقسیم کرد:
مواد نرم شونده حرارتی، مواد سفت شونده حرارتی، مواد کشسان

مواد نرم شونده حرارتی

این مواد هنگامی که در برابر حرارت قرار می‌گیرند، ذوب شده و در برابر سرما هم منجمد می‌شوند. با تکرار این شرایط، این چرخه می‌تواند بارها انجام شود. این خاصیت امکان استفاده دوباره از این نوع پلاستیک را فراهم می‌کند و می‌توان

از بازیافت این مواد بهره جست. زمانی که این مواد به صورت جامد در می آید، ساختار مولکولی آن یا بی شکل و یا شبه بلورین خواهد شد. در جدول ۲ انواع مواد پلاستیکی نرم شونده حرارتی و موارد کاربرد آنها ارائه شده است.

جدول ۲- مواد پلاستیکی نرم شونده حرارتی و کاربرد آن

مواد کاربرد	مواد
دبه و سطل ماست، مخزن آب، ظرف سرم و انواع دارو، لوله های آب رسانی، درب بطری	پلی اتیلن با دانسیته بالا (HDPE)
بطری های نوشابه و دوغ	پلی اتیلن ترفتالات (PET)
انواع بسته بندی غذا، کفش	پلی وینیل کلراید (PVC)
چرخ دنده، چرخ های اسکیت، طناب ماهی گیری	پلی آمیدها (PA)

پلاستیک های سفت شونده حرارتی

این نوع از پلاستیک ها در هنگام فرایند و حرارت دادن ساختارشان متفاوت است. قبل از حرارت دادن خواص آنها مشابه با پلاستیک های نرم شونده حرارتی است، اما بعد از حرارت دهی که به پخت معروف است، پیوندهای مقاومی پیدا می کنند که باعث ایجاد مواد سخت و تردی می شود. اگر مجدداً این قطعات در مقابل حرارت قرار بگیرند، دیگر ذوب نشده و تخریب می شوند و نمی توانند در چرخه تولید قرار بگیرند. در جدول ۳ برخی از این ترکیبات معرفی شده اند.

جدول ۳- مواد پلاستیکی سفت شونده حرارتی و کاربرد آن

موارد کاربرد	مواد
چسبها، ابزارهای الکتریکی	اپوکسی
ظروف آشپزخانه	ملامین
دسته مقاوم حرارتی برای ظروف آشپزخانه	فنولیکها
فرمهای سخت عایق مانند	پلی یورتان
پارتیشن‌ها، کناره توسترها	پلی استر اشباع نشده

پلاستیک‌های کشسان

این نوع پلاستیک‌ها موادی با مولکول‌های درشت هستند. که در دمای معمولی تحت تنش کم می‌تواند حداقل دو برابر طول اولیه خود کشیده شوند و بعد از رهاسازی تنش، تقریباً به شکل و ابعاد اولیه خود بازگردند. این مواد قابلیت تشکیل اتصالات عرضی دارند، یعنی از ماده چسبناک و نرم به ماده سفت تبدیل می‌شوند.

بسته‌بندی‌های پلاستیکی را به دو دسته سخت و انعطاف پذیر تقسیم می‌کنند. پلی اتیلن سبک، پلی پروپیلن و پلی وینیل الکل جزء پلاستیک‌های انعطاف پذیر هستند. پلی اتیلن سنگین، پلی استایرن و پلی اتیلن ترفتالات از پلاستیک‌های سخت هستند. اغلب پلیمرهایی که در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شوند از نوع نرم‌شونده حرارتی هستند. اهمیت نفوذپذیری این مواد به اکسیژن و بخار آب

سبب انتخاب آنها برای بسته‌بندی مواد غذایی شده است. مصرف مواد سفت شونده حرارتی در صنایع غذایی، برای در بطری است. چرا که در این صورت با ماده غذایی تماس مستقیم ندارند.

● ۴-۵-۲- انواع رایج بازار

پلی اتیلن با وزن مخصوص کم (LDPE)

این فیلم پلاستیکی تولید شده از پلی اتیلن بیشترین مصرف را برای بسته‌بندی دارد. پلی اتیلن با وزن مخصوص کم از مقاومت خوبی در مقابل کشش و نفوذپذیری به بخار برخوردار است، اما در برابر روغن مقاومت بسیار کمی دارد. این نوع پلاستیک در تهیه مواردی از قبیل کیسه‌های پلاستیکی برای بسته‌بندی شیر، کیسه نایلونی، کیف‌های حمل و نقل و درپوش بسته‌بندی استفاده می‌شود.

پلی اتیلن با وزن مخصوص بالا (HDPE)

با افزایش وزن مولکولی، این پلاستیک مقاومت زیادی در مقابل سرما پیدا کرده و فرم‌پذیری آن نیز افزایش یافته است، اما نفوذپذیری نسبت به بخار آب و عبور اکسیژن کاهش و مقاومت آن در برابر پاره شدن، اصطکاک و خوردگی و حرارت افزایش یافته و تبلور آن هم بیشتر شده است. از این نوع برای تهیه مواردی از قبیل بطری پلاستیکی، سبدها، پالت‌های پلاستیکی و کیسه‌های بسته‌بندی مواد منجمد استفاده می‌شود.

پلی پروپیلن (PP)

پلاستیکی سخت با دمای ذوب ۱۶۰-۱۷۰ درجه سانتی‌گراد است، استحکام خوبی دارد ولی در دمای زیر صفر استحکام آن کم می‌شود. از مزایای این پلاستیک، شفاف و درخشان بودن و استقامت بالای آن است. پلی پروپیلن قابلیت تحمل زیادی به انعطاف پذیری دارد و مقاومت آن در برابر چربی و روغن از پلی اتیلن بهتر است. خاصیت نفوذپذیری به اکسیژن، دی‌اکسیدکربن، و بخار آب آن حد واسط دو نوع پلی اتیلن است.

پلی استایرن (PS)

پلاستیک تقریباً ارزان و سخت است و به دلیل ویژگی‌های خاص خود و کم بودن هزینه ساخت آن، در دنیای امروزی کاربرد زیادی یافته است. برای مثال لیوان‌ها و ظروف غذایی یک‌بار مصرف از جنس پلی استایرن هستند. این پلاستیک که به پلاستیک بلوری هم معروف است، محدوده رنگ بسیار مناسب و شفاف دارد و میزان سختی و جذب آب آن کم است.

همچنین عایق بسیار خوبی است و در برابر آب و حلال‌های دیگر مقاومت خوبی دارد. عیب اصلی این پلاستیک، شکنندگی و پایداری کم در مقابل اشعه ماورابنفش است. هنگامی که از ظروف پلی استایرن برای بسته‌بندی و نگهداری خوراک، آشامیدنی، دارو و محصولات بهداشتی استفاده می‌شود، مقداری استایرن به مواد داخل ظرف مهاجرت می‌کند و از آن طریق به بدن مصرف‌کننده انتقال می‌یابد.

البته در شرایط تحت پایش این مقدار در محدوده بی خطر خواهد بود.

پلی اتیلن ترفتالات (PET)

پلی اتیلن ترفتالات به عنوان پلیمری نیمه بلوری طبقه بندی شده که در دمای بالاتر از ۷۲ درجه سانتی گراد از حالت سخت شیشه‌ای به فرم الاستیکی تغییر شکل پیدا می‌کند. امروزه این نوع پلاستیک عمدتاً از ترکیب اتیلن گلیکول با اسید ترفتالیک با کمک گرما و کاتالیزور به دست می‌آید که پلیمری خطی و مقاوم در برابر حلال‌ها است. خواص فیزیکی و شیمیایی مناسب آن مانند استحکام مکانیکی بالا، استحکام اتصالات، شفافیت، وزن سبک، بی خطر بودن آن از نظر سمیت و نفوذناپذیری در برابر گاز دی‌اکسید کربن سبب شده است که به طور گسترده‌ای در ساخت فیلم‌های عکاسی، بطری‌های نوشیدنی و الیاف به کار رود. به علت اثر نداشتن پلی اتیلن ترفتالات در مزه و پایداری در برابر گرما به طور گسترده‌ای در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود. کاربردهای عمده پلی اتیلن ترفتالات در بسته‌بندی شامل ظروف و بطری، کیسه‌ها و لفاف بسته‌بندی است. بطری‌های ذکر شده توسط فرایند شکل‌دهی دمشی-کششی تولید می‌شوند که یکی از فرایندهای پیشرفته با ایجاد حداکثر خواص ویژه برای بطری است. انتخاب دمای دمشی مناسب برای رسیدن به خواص مطلوب در پلاستیک بسیار مهم و حیاتی است. مقاومت ضربه‌ای، شفافیت، سفتی، نفوذناپذیری گازها و دیگر پارامترها در حین فرایند شکل‌دهی کنترل می‌شوند. یکی از خواص ویژه این نوع پلاستیک که آن را نسبت به دیگر مواد پلاستیکی در اولویت قرار داده، مصرف مجدد

(بازیافت) آن و ضریب نفوذ بسیار کم آن است، به طوری که نفوذ آلودگی‌ها به درون پلاستیک و مواد خوراکی بسیار سخت و دشوار است.

پلی وینیل کلراید (PVC)

این پلاستیک سخت و شکننده است، ولی می‌توان آن را با مواد نرم‌کننده اصلاح کرد و محصولی نرم و قابل انعطاف به وجود آورد. البته بدون مواد نرم‌کننده مقاومت خوبی در برابر روغن‌ها، چربی‌ها، اسیدها و بازها دارد. خاصیت نفوذپذیری به بخار و اکسیژن آن نیز بیشتر از سایر پلاستیک‌ها است.

پلی آمیدها

برای اولین بار در سال ۱۹۳۵ پلی آمید (نایلون) به صورت الیاف مصنوعی به بازار عرضه شد و در دهه ۱۹۵۰ انواع مختلف آن برای ساخت قطعات به روش‌های تزریقی به صورت تجاری وارد بازار شد.

این پلیمر به صورت دانه‌های استوانه‌ای شکل گرانولی به رنگ شیری (به صورت خالص) و رنگ‌های دیگر موجود است و به کمک دستگاه‌های تزریق فشاری و دمشی و همچنین دستگاه اکسترودر شکل می‌پذیرد.

برای تقویت پلی آمیدها آنها را با الیاف پر می‌کنند. این الیاف اغلب الیاف شیشه هستند اما از الیاف معدنی، کربن و پلاستیک نیز برای کاربردهای خاص استفاده می‌شود. پلی آمیدهای پر شده با الیاف، مقاومت بهتری در مقابل ضربه

و شکاف دارند. پلی آمیدها نفوذناپذیری بسیار بالایی در برابر بوها، اکسیژن، نیتروژن و دی اکسیدکربن دارند و در برابر روغن‌ها، بنزین، حلال‌های آلی، آب نمک و محیط‌های دریایی مقاومت بالایی نشان می‌دهند. از سوی دیگر به دلیل عدم نفوذ اکسیژن، برای بسته‌هایی که نیاز به زمان ماندگاری بالایی دارند، بسیار مناسب است. مانند آجیل، خشکبار و حبوبات همچنین برای بسته‌بندی تحت خلأ ماهی و میگو و برای بسته‌بندی میوه و سبزی تازه هم کاربرد دارند.

● ۴-۵-۳ - مخاطرات بهداشتی ظروف یک‌بار مصرف پلاستیکی

در حال حاضر سالانه میلیون‌ها تن پلاستیک در صنایع بسته‌بندی غذایی ایران استفاده می‌شود که از این مقدار بخش قابل توجهی به تولید ظروف یک‌بار مصرف پلاستیکی اختصاص دارد. تولید و مصرف ظروف یک‌بار مصرف در ایران سیری صعودی داشته است. دلیل استفاده از این ظروف، فراوانی مواد اولیه، صرفه اقتصادی و آسانی تولید و مصرف است. در عین حال استفاده بی‌رویه و نابجا از این ظروف خطراتی را نیز به دنبال دارد.

● ۴-۵-۳-۱ - مهاجرت به بدن انسان

ترکیبات مولکولی تشکیل‌دهنده ظروف پلاستیکی در شرایط اسیدی و قلیایی مواد غذایی و بسته به شرایط نگهداری آنها، به میزان کم و بیش به درون غذا مهاجرت کرده و از این طریق وارد بدن انسان می‌شوند. نگهداری، حمل و نقل و بسته‌بندی غذا با دمای بالاتر از ۶۵ درجه سانتی‌گراد و نیز ریختن غذاهای چرب

و اسیدی در برخی از انواع این ظروف بسیار خطرناک اعلام شده است. امروزه در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان استفاده از این ظروف منسوخ و از رده خارج شده است، ولی در کشور ما به دلیل سادگی فرآیند تولید و نیز ارزان بودن مواد اولیه پتروشیمی، تولید آن همچنان در حجم بسیار وسیعی در حال انجام است. مهم‌ترین خطر ناشی از ورود ترکیبات پلاستیکی به بدن انسان، بروز بیماری سرطان است. متأسفانه امروزه در سطوح خرده‌فروشی و خانگی از این ظروف برای مواد غذایی داغ استفاده می‌شود (شکل ۱۵) و برخی نیز از آنها به عنوان ظروف تهیه یخ، آب جوش و... استفاده می‌کنند که بسیار خطرناک است. اصولاً این ظروف پس از یک بار استفاده باید خرد شده و بازیافت شوند و استفاده مجدد و مکرر آنها در مصارف مختلف مجاز نیست.



شکل ۱۵- ریختن غذای داغ در ظروف پلاستیکی حساس به حرارت

۴-۵-۳-۲- آلودگی محیط زیست

تجزیه مواد پلاستیکی در خاک بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ سال طول می‌کشد و طی این مدت با نفوذ مواد شیمیایی آن به زمین‌های کشاورزی و منابع آبی اثرات جبران‌ناپذیری را بر سلامت انسان‌ها و محیط‌زیست وارد می‌کند که حتی ممکن است به نسل‌های بعد نیز انتقال یابد. انواع پاکت و ظروف پلاستیکی رها شده در اراضی طبیعی و رودخانه‌ها یکی از مشکلات امروز زیست بوم ایران است (شکل ۱۶).

۴-۵-۳-۳- ظروف یک‌بار مصرف گیاهی

امروزه ظروف یک‌بار مصرف گیاهی (شکل ۱۷) در بسیاری از کشورها طرفداران بیشتری دارد و بهترین راه حل برای حذف خطرات ناشی از ظروف پلاستیکی است. ظروف یک‌بار مصرف با منشأ گیاهی از بازمانده‌های ذرت، برنج، سیب‌زمینی و گندم تولید می‌شود. ظروف یک‌بار مصرف گیاهی در مدت ۳ تا ۶ ماه در طبیعت تجزیه شده و به موادی سازگار با محیط‌زیست تبدیل می‌شوند، همچنین از بقایای آنها می‌توان در خوراک دام استفاده نمود. در مورد خصوصیات ظروف گیاهی می‌توان گفت که استفاده از آنها هیچ محدودیتی نداشته و تمام انواع ظروفی که از پلاستیک‌های معمول ساخته می‌شود با پلیمرهای گیاهی هم قابل تولید است. این ظروف گیاهی در مایکروفر قابل استفاده هستند و دمای ۹۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد را به راحتی تحمل می‌کنند، در عین حال هیچ ماده سمی از آنها آزاد نمی‌شود. این در حالی است که در کشور ما میزان تولید ظروف گیاهی نسبت به ظروف پلاستیکی بسیار کم است به طوری که پاسخگوی نیاز بازار نیست. با تغییر در خطوط تولید ظروف یک‌بار مصرف پلاستیکی و تغییر

کاربری آنها به خطوط تولید ظروف یکبار مصرف گیاهی می‌توان گامی مهم در حل این مشکل برداشت.



شکل ۱۶- ظروف پلاستیکی و آلودگی محیط زیست



شکل ۱۷- ظروف یکبار مصرف گیاهی

۴-۶- بسته‌بندی‌های مصرفی در مراکز خرده‌فروشی

با افزایش فروشگاه‌های زنجیره‌ای و سوپرمارکت‌ها برای خرده‌فروشی، استفاده از بسته‌بندی‌های مصرفی در اندازه‌های کوچک، رشد چشمگیری داشته است. این نوع بسته‌بندی، به صورت کاغذی (شکل ۱۸) و یا پلاستیکی، در دسترس مشتریان بوده تا آنها بتوانند خریدهایشان را به راحتی انجام دهند.

بسته‌بندی‌های مصرفی از انواع زیر هستند:

الف) کیسه‌ها که از جنس کاغذ، پلاستیک یا الیاف نخی ساخته شده‌اند و ممکن است شفاف یا کدر باشند.

ب) سبدهای شکل‌دار مقوایی (شکل ۱۹)، پلاستیکی (شکل ۲۰) یا چوبی (شکل ۲۱)

ج) توری‌های پلاستیکی (شکل ۲۲)

یا نخی

د) سینی و بشقاب یک‌بار مصرف

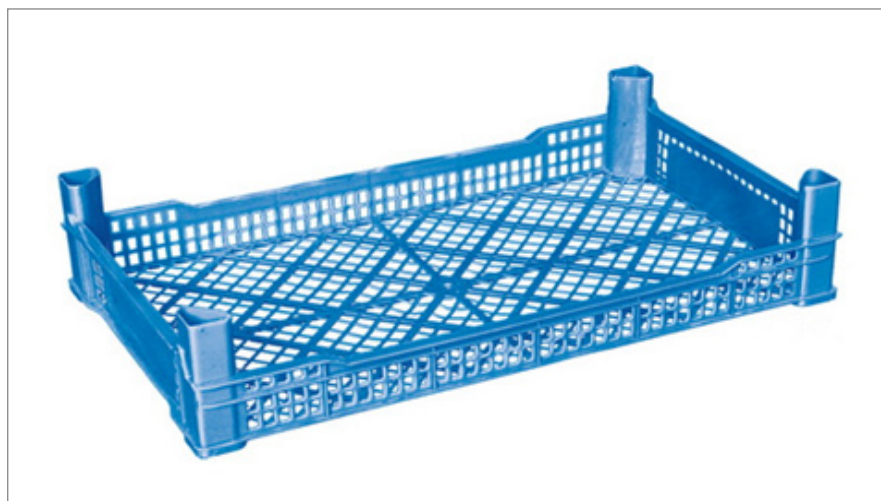
(شکل ۲۳)



شکل ۱۸- بسته‌بندی در کاغذ جهت عرضه خرده‌فروشی پرتقال



شکل ۱۹- سبد مقوایی جهت عرضه گوجه‌فرنگی



شکل ۲۰- سبد پلاستیکی جهت عرضه میوه



شکل ۲۱- سبد چوبی جهت فروش میوه به مشتری



شکل ۲۲- توری پلاستیکی جهت بسته‌بندی و عرضه پیاز



شکل ۲۳- ظرف يك بار مصرف جهت بسته‌بندی و عرضه گوجه‌فرنگی

استفاده از کیسه‌های پلاستیکی (شکل ۲۴) در بسته‌بندی میوه و سبزی بسیار رایج است. قیمت این نوع بسته‌ها بسیار ارزان و عمل بسته‌بندی با آن بسیار ساده است.

از معایب این کیسه‌ها، عدم مقاومت در برابر ضربات و فشارهای مکانیکی در حین حمل و نقل است. امروزه انواع متعددی از پلاستیک‌های شفاف و نیمه‌شفاف با ترکیبات شیمیایی متفاوت مانند پلی اتیلن، پلی استر، پلی استرین، سلوفان و پلی وینیل کلرید تولید شده است. البته پلی اتیلن در بسته‌بندی کیسه‌ای از نظر ارزانی، شفافیت و مقاومت نسبی از شهرت بیشتری برخوردار است. اکثر کیسه‌های مورد مصرف از ورقه‌های پلی اتیلن تولید می‌شود.

محاسن این کیسه‌های پلاستیکی عبارتند از:

پیدا بودن محصول، محدودیت قابلیت نفوذ آب به کیسه‌ها، مقاومت نسبی در برابر پاره شدن

برای اکثر میوه‌ها و سبزی‌ها بالا بودن رطوبت نسبی مطلوب است، ولی زمانی که رطوبت نسبی به حدود ۱۰۰ درصد می‌رسد، رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌های مولد فساد افزایش پیدا می‌کند. همچنین با رسیدن به نقطه رطوبت نسبی اشباع، با کم کردن درجه حرارت محصول، بخار آب روی سطح خارجی محصول یا سطح داخلی پلاستیک می‌نشیند. این پدیده اثر نامطلوبی روی بسته‌بندی دارد.

کیسه‌های توری از دیگر بسته‌های مورد استفاده است، که تهویه هوا در آن

به خوبی صورت می‌گیرد. این کیسه‌های توری از مواد مختلفی مانند نخ‌های پلاستیکی، پنبه‌ای یا کنفی و مانند آن ساخته می‌شوند. این نوع بسته‌بندی برای عرضه سیب‌زمینی و پیاز مناسب است. برتری این نوع بسته‌بندی عبارت است از:

- ۱- تهویه کامل در بسته‌بندی انجام می‌شود.
- ۲- رطوبت نسبی در بسته زیاد بالا نمی‌رود.
- ۳- محصول در داخل بسته دیده می‌شود.
- ۴- عمل بسته‌بندی به آسانی انجام می‌شود.

سینی‌های یک‌بار مصرف از دیگر اشکال بسته‌بندی میوه و سبزی است که جنس آن از موادی مانند خاک‌اره، پلاستیک، کاغذ و سایر مواد است و در اندازه‌های مختلف تهیه می‌شود. معمولاً پس از قرار دادن محصول در سینی، روی آن را با یک لایه پلاستیکی شفاف می‌پوشانند. برای حمل و نقل محصولات با این نوع بسته‌بندی به مسافت‌های دور بهتر است این نوع بسته‌ها به صورت چندتایی در ظرفی از جنس چوب یا پلاستیک‌های مقاوم بسته‌بندی ثانویه شوند.

استفاده از جعبه‌های چوبی و مقوایی از دیگر موارد معمول بسته‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها است. امروزه جعبه‌های پلاستیکی در طرح‌های متفاوت نیز به همین منظور تولید شده‌اند که برای بسته‌بندی از آنها استفاده می‌شود (شکل ۲۵).



شکل ۲۴- کیسه‌های پلاستیکی یکی از رایج‌ترین اشکال عرضه میوه و سبزی در ایران



شکل ۲۵- بسته‌بندی گلابی در جعبه پلاستیکی

۴-۷ شرینگ پک و وکیوم

از دستگاه شرینگ پک (شکل ۲۶) برای بسته‌بندی محصولات و کالاهای مختلف غذایی و صنعتی استفاده می‌شود. نحوه کار این دستگاه به این صورت است که کالای مورد نظر داخل دستگاه قرار می‌گیرد و سپس لایه پلاستیکی نازکی روی آن قرار داده می‌شود. پس از آن با گرم کردن، لایه پلاستیکی به دو طرف کشیده می‌شود. لایه که تا حدی ذوب شده است پرس می‌شود و پس از سرد و خشک شدن، به صورت لایه محافظ و محکمی در اطراف بسته در می‌آید. دستگاه شرینگ پک در دو نوع کابینی و تونلی در بازار موجود است.

بسته‌بندی وکیوم به معنای بسته‌بندی غذا در شرایط بدون هوا یا دارای ترکیب گازی تعیین شده است که برای آن معمولاً از لایه‌های پلاستیکی مناسب و مقاوم می‌توان استفاده کرد. دستگاه‌های بسته‌بندی وکیوم در ابتدا کاربردهایی به جزء بسته‌بندی مواد غذایی داشتند. بعد از مدتی ایده استفاده از آنها به همراه گازهای بی‌اثر مانند نیتروژن (ازت) در صنعت بسته‌بندی بسیار مورد استقبال قرار گرفت. این دستگاه‌ها با تخلیه تقریباً کامل هوای درون بسته و تزریق گازهای بی‌اثر، موجب افزایش طول عمر محصول و لذا افزایش ارزش افزوده آن می‌شوند. یکی از موارد مهم در خصوص دستگاه بسته‌بندی وکیوم، داشتن بدنه استیل و قابل شستشو است. همچنین امکان تزریق گاز از اهمیت بالایی برخوردار است. این دستگاه‌ها قابلیت اضافه کردن کپسول گاز ازت را دارند. پمپ وکیوم (خلاً) از مهم‌ترین بخش‌های دستگاه بسته‌بندی وکیوم است. در شکل ۲۷ نمونه‌ای از بسته‌بندی هویچ تازه در وکیوم قابل مشاهده است.



شکل ۲۶- دستگاه شرینگ پک



شکل ۲۷- بسته‌بندی و کیوم هویج تازه

۴-۸ بازار پسندی بسته‌بندی

با پیشرفت فناوری و تولید انبوه محصولات، بسته‌بندی نکردن و فروش محصول فله به صورت کلی یا جزئی در بازار منطقی نیست. با وجود این که بسته‌بندی هزینه‌های اضافی به تولیدکننده وارد می‌کند، اما این نکته را باید در نظر داشت که بدون استفاده از آن، کل هزینه تولید به هدر می‌رود. در بسته‌بندی باید به ابعاد بسته از نظر قابلیت حمل و نقل و در دسترس قرار دادن آن توجه شود. همچنین باید به شیوه زندگی مردم و میزان مصرف محصولات مختلف در هر جامعه دقت شود. اهمیت بسته‌بندی از دیدگاه زیبایی و جذابیت ظاهری بسته و بازار پسند کردن آن بسیار مهم است، گاه تا جایی که سایر اهداف کاربردی آن را تحت پوشش قرار می‌دهد. از نظر اقتصادی بهتر است که میزان سرمایه‌گذاری انجام شده روی بسته‌بندی با محتویات درون بسته هماهنگ باشد. بنابراین بسته‌بندی فرآورده‌های غذایی مفهومی بیش از یک ظرف دارد. این ظرف باید در مواردی مانند نگهداری از مواد غذایی، بادوام بودن بسته‌بندی، داشتن ظاهری مناسب، هماهنگ بودن با سلیقه مشتری و مصرف‌کننده و مناسب بودن برای عرضه به بازار قابلیت داشته باشد. بسته‌بندی می‌تواند ضمن معرفی محصول، خواص، مشخصات فنی و شیمیایی، تاریخ مصرف، قیمت، طریقه مصرف و نگهداری صحیح و محافظت آن کالا را تا زمان مصرف به عهده گیرد. در عین حال، بسته‌بندی مطلوب قادر است موجب افزایش زمان حفظ و نگهداری کالای فاسدشدنی باشد. از بسته‌بندی به عنوان فروشنده خاموش یاد می‌شود، زیرا اولین وسیله ارتباط

چشمی با مخاطب است. کالاها مستقیماً در معرض دید خریدار قرار نمی‌گیرند، این پوشش آنها است که با اشکال مختلف و جملاتی کوتاه، معرف جنس داخل آنها است و اطلاعات لازم را به مخاطب ارائه می‌دهد. به عبارتی، بسته‌بندی چراغ قرمزی است در برابر توقف عابران جلوی ویترین خرده‌فروشی‌ها و به حق آن را به عنوان فروشنده خاموش می‌شناسند. بسته‌بندی، چهره کالا است چون مشتری از طریق بسته‌بندی محصول را شناسایی می‌کند. بسته‌بندی پیام تولیدکننده را به خریدار می‌رساند و بین آنها ارتباط برقرار می‌کند.

۹-۴ سمیت بسته‌بندی

ماده بسته‌بندی از روش‌های مختلف می‌تواند اثرات سوء بر محصول ایجاد کند. در اثر حرارت، اجزای سازنده بسته‌بندی که در بافت ماده پلیمری وجود دارند، آزاد شده و به بافت محصول منتقل می‌شوند که این امر سبب مسموم شدن محصول می‌شود. همچنین مصرف بیش از حد مجاز و انتقال ترکیبات افزودنی که به منظور بهبود ویژگی‌های ماده بسته‌بندی به کار رفته‌اند، باعث مسمومیت می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از ترکیبات نرم‌کننده‌ای که در مواد پلیمری مانند پلی‌وینیل کلراید استفاده می‌شود، نام برد. این مواد بسته‌بندی به صورت فیلم سخت تهیه می‌شوند و انعطاف لازم را ندارند و در مواردی که انعطاف فیلم مدنظر باشد از این ترکیب افزودنی، استفاده می‌شود که سرطان‌زا هستند. بنابراین استفاده از پلی‌وینیل کلراید در بسته‌بندی محصولات غذایی بسیار محدود شده است.

از سوی دیگر، انتقال ترکیبات از محصول به ماده بسته‌بندی نیز می‌تواند مخرب باشد. در این شرایط، ماده بسته‌بندی باید نسبت به ترکیبات واکنش‌دهنده از محصول مورد نظر، مقاوم باشد.

۴-۱۰ چاپ و برچسب زنی

هر بسته کالا باید دارای برچسب و ارائه‌کننده اطلاعاتی باشد که معرف مهم‌ترین ویژگی‌های کالا است. هر برچسب حداقل باید دارای اطلاعات زیر باشد:

✓ نام فرآورده

✓ وزن و تعداد میوه یا سبزی در بسته

✓ نام و نشانی صادرکننده یا بسته‌بندی‌کننده و یا نشانه بازرگانی

✓ عبارت فرآورده ایران

✓ تاریخ تولید یا بسته‌بندی

از سوی دیگر رعایت نکات زیر ضروری است:

✓ جوهری که برای چاپ و چسبی که برای چسباندن برچسب به کار می‌رود

نباید سمی باشد.

✓ چاپ اطلاعات به گونه‌ای باشد که نتوان آن را پاک کرد.

۴-۱۱ دستگاه جت پرینتر

پرینتر کلمه‌ای لاتین به معنای چاپ‌کننده و جت به معنای خروج ناگهانی و

پرفشار است. جت پرینتر (شکل ۲۸) به معنای پرتاب‌کننده جوهر با دقت بالاست که می‌تواند متن یا نقش را از طریق پرتاب جوهر یا لیزر روی سطح بسته یا محصول چاپ کند. از دستگاه جت پرینتر در صنایع و محصولات مختلف از جمله مواد غذایی (شکل ۲۹)، آشامیدنی‌ها، انواع دارو، محصولات آرایشی و بهداشتی، مواد شیمیایی و بسیاری صنایع دیگر استفاده می‌شود. چاپ بارکد چاپ آرم و تصاویر روی محصولات از توانایی‌های دستگاه‌های جت پرینتر است.

عواملی که باعث شده اکثر تولیدکنندگان از جت پرینتر استفاه کنند، شامل سرعت بالای چاپ، درج اطلاعات متغیر مانند شیفت کاری و تاریخ تولید، هزینه نگهداری پایین، تأیید وزارت بهداشت و اعتماد مشتریان به محصولات است.

● ۴-۱۱-۱- انواع جت پرینتر

۴-۱۱-۱-۱ - جت پرینتر جوهری ثابت

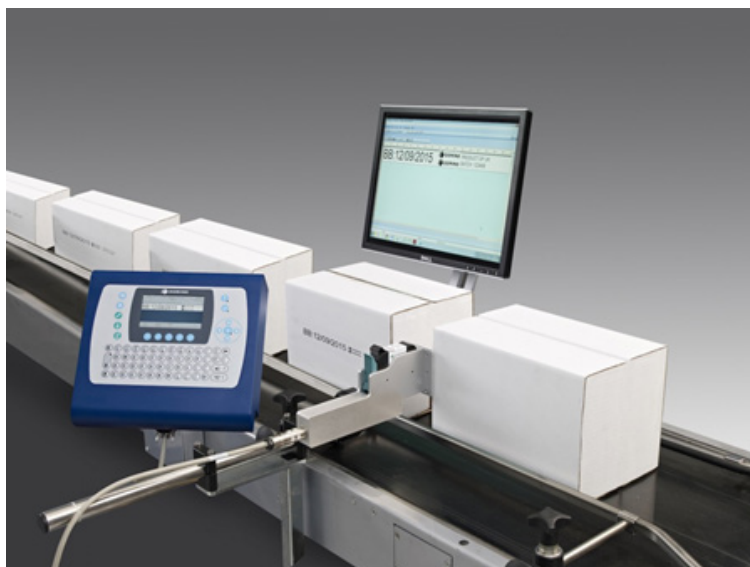
این نوع دستگاه‌ها به صورت ثابت روی خطوط تولید نصب می‌شوند و برای چاپ از جوهر یا کارت‌تریج تغذیه می‌کنند. هزینه چاپ با این دستگاه‌ها مقرون به صرفه بوده و زمان خشک شدن چاپ، بسته به سطح و نوع جوهر کمتر از چند ثانیه است. مزایای این دستگاه‌ها هزینه پایین چاپ، سرعت بالا، اپراتوری ساده، پایین بودن قیمت جوهر جت پرینتر و خدمات پس از فروش عالی آن در ایران است. معایب این دستگاه نیز شامل؛ امکان خشک شدن جوهر در هد و نیاز به سرویس روزانه است.

۴-۱۱-۱-۲ - جت پرینتر دستی

این دستگاه‌ها با قابلیت حمل آسان و قابل انتقال بودن خود به اپراتور اجازه می‌دهند برای چاپ، نگران تهیه ریل حمل‌کننده و حرکت دادن محصول خود روی نوار نقاله نباشد. مواد مصرفی اکثر جت پرینترهای دستی از جوهر است که پس از اتمام همراه با کارت‌تریج تعویض می‌شود. مزایای این روش امکان چاپ روی هر سطح، تعویض سریع آیت‌های چاپ، در دسترس بودن و تعویض سریع کارت‌تریج است. معایب این روش شامل بالا بودن قیمت جت پرینتر دستی، بالا بودن قیمت کارت‌تریج جت پرینتر و سرعت پایین چاپ است.

۴-۱۱-۱-۳ - جت پرینتر لیزری

سیستم جت‌های لیزری کاملاً مشابه دستگاه‌های برش لیزر است. نور لیزر خروجی از منبع پرتوان به محل برش هدایت می‌شود. تمرکز انرژی زیاد باعث ذوب، سوختن و یا بخار شدن ماده در آن نقطه می‌شود. گاز کمکی معمولاً اکسیژن یا نیتروژن است. دستگاه برش و حکاکی لیزری، در میان مردم با نام‌های مختلفی مثل دستگاه لیزر، جت پرینتر لیزری، دستگاه برش لیزر، دستگاه حک لیزری یا دستگاه حکاکی لیزری شناخته می‌شود. جت پرینتر لیزری در واقع همان دستگاه حکاکی پیشرفته‌ای است که از آن برای مقاصد متعدد و در صنایع مختلف استفاده می‌شود. مزایای این روش شامل، سرعت بالا در چاپ، پاک نشدن نقطه حک شده، هزینه پایین گاز مصرفی و عدم نیاز به سرویس روزانه است. معایب روش شامل قیمت بالای دستگاه، هزینه بالای تعمیرات و دشواری‌های عملیاتی نسبت به چاپگرهای جوهری است.



شکل ۲۸- دستگاه جت پرینتر در حال چاپ اطلاعات روی بسته‌ها



شکل ۲۹- ثبت مشخصات روی گوجه‌فرنگی توسط جت پرینتر

۴-۱۲ مشخصات کیفی میوه و سبزی بسته‌بندی شده

مهمترین مواردی که در مورد میوه و سبزی بسته‌بندی شده باید بررسی شود، شامل موارد زیر است:

✓ **آفت‌زدگی:** عبارت است از وجود آفت یا آثار ناشی از فعالیت آن روی میوه یا سبزی که در خارج یا داخل بافت میوه و سبزی با چشم غیر مسلح قابل رؤیت باشد.

✓ **آسیب‌دیدگی:** منظور از آسیب‌دیدگی آثار ناشی از عوامل طبیعی و یا مکانیکی است که به صورت مختلف از قبیل خراشیدگی، ترک‌خوردگی، سوراخ‌شدگی، لهیدگی و نظایر آن در میوه یا سبزی ظاهر می‌شود.

✓ **چروکیدگی:** حالتی است که در اثر تبخیر آب موجود در میوه یا سبزی پدید آمده و سبب از دست رفتن شادابی می‌شود.

✓ **آلودگی ظاهری:** آلودگی عبارت است از وجود هرگونه مواد خارجی روی سطح میوه یا سبزی.

✓ **سوختگی:** آثار ناشی از عوامل متعددی مانند آفتاب‌زدگی، سم‌پاشی و غیره است که به صورت تغییر رنگ قسمتی از پوست قابل رویت بوده و در کیفیت بافت میانی نیز مؤثر است.

✓ **غیریکنواختی:** عبارت است از یکدست نبودن از نظر رقم، اندازه و رنگ.

✓ **ناموزونی:** حالتی است که در اثر عوامل زیست‌محیطی پدید آمده و شکل طبیعی دگرگون می‌شود.

✓ **نارسی:** حالتی است که میوه رشد کامل نیافته و رنگ و طعم طبیعی خود

را به دست نیاورده است.

✓ **مانده سموم:** باقی مانده سموم دفع آفات کشاورزی نباید از حد معینی بیشتر باشد. این موضوع در مورد محصولاتی مانند خیار اهمیت بیشتری دارد.

۴-۱۳ نگهداری میوه و سبزی در شرایط سرد

یکی از عوامل عمده ضایعات بالای میوه و سبزی از مزرعه تا سفره، عدم رعایت زنجیره سرد و نگهداری در هوای گرم و خشک است. در این شرایط از دست رفتن رطوبت و تسریع واکنش‌های فساد باعث از دست رفتن بیش از ۳۰ درصد میوه و سبزی تولیدی در کشور می‌شود. بهترین راه برای نگهداری میوه و سبزی استفاده از انبارهای سرد و سردخانه‌های بالای صفر (شکل ۳۰) است. در این سردخانه‌ها دما بین صفر تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده و رطوبت نسبی هم بررسی و تنظیم می‌شود. میوه‌ها و سبزی‌ها برای نگهداری، حفظ سلامت و تازگی به برودت‌های مختلفی نیاز دارند.

میوه‌هایی مانند سیب که عموماً بافت سفت و مقاومی دارند و به مدت چندین ماه قابل انبار کردن هستند در دمای پایین‌تری نگهداری می‌شوند و در برودت سلامت آنها بیشتر حفظ می‌شود. نگهداری در دمای پایین به منظور کم و محدود نمودن تنفس و سایر فعالیت‌های حیاتی میوه، کم و محدود نمودن فعالیت باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها و جلوگیری از تغییرات زیست‌شناختی میوه از قبیل تغییر رنگ، رسیدگی بیش از حد و آردی و نرم شدن میوه است. به طور کلی هر چه دمای نگهداری سیب پایین‌تر باشد، رسیدن میوه کندتر و از دست دادن رطوبت آن و

ضایعات ناشی از نگهداری در سردخانه کمتر خواهد بود. در هر حال نباید این میوه را در دمای کمتر از ۱- درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد. میوه‌هایی مانند گیلاس نیز در دمای ۱- درجه سانتی‌گراد سردخانه نگهداری می‌شود که در این دما به مدت دو تا سه هفته کیفیت خود را حفظ می‌کنند.

مرکبات پس از برداشت، تغییر کمی از نظر زیست‌شناختی دارند. آنها فاز بحرانی رسیدن ندارند، بنابراین باید هنگامی برداشت شوند که آماده برای مصرف باشند. در واقع برداشت میوه‌ها باید هنگامی صورت گیرد که به اندازه کافی برای تازه‌خوری و دیگر کاربردها رسیده باشند. بهتر است هنگامی که شرایط هوا (بارندگی و غیره) به گونه‌ای است که تأثیر زیان‌آوری روی کیفیت نگهداری میوه می‌گذارد، کار برداشت میوه انجام نشود. همچنین بهتر است مرکبات برداشت شده با افشاندن آب و یا شناور کردن در تانک‌ها شستشو شوند، چرا که آلودگی‌های قارچی سطح آنها کاهش می‌یابد. میوه‌ها باید بعد از شستشو آبکشی و خشک شوند و تیمار با سم قارچ‌کش مجاز نیز روی آنها انجام شود.

مرکبات را باید بلافاصله پس از پایان کارهای اولیه به انبار انتقال داد. میوه‌ها را می‌توان بدون پوشش کاغذی یا با پوشش کاغذی نگهداری کرد. پوشاندن میوه‌ها از گسترش آلودگی میوه‌های آسیب‌دیده به میوه‌های سالم مجاور جلوگیری می‌کند و از کاهش وزن میوه‌ها در ترابری و نگهداری نیز پیشگیری می‌کند. به جای پیچیدن میوه در کاغذهای آغشته به قارچ‌کش می‌توان از مقوای آغشته به قارچ‌کش که بین لایه‌های میوه‌ها گذاشته می‌شود نیز استفاده کرد.

میوه‌های تازه با کیفیت بالا را می‌توان بلافاصله پس از برداشت در محل تولید در ساختمان‌های دارای تهویه کافی و در دمای بین ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد. دمای نگهداری به عوامل متعددی از جمله؛ گونه‌ها و رقم‌های میوه، منطقه تولید، شرایط زیست‌شناختی، مقدار رسیدگی و مدت زمان نگهداری پیش‌بینی شده بستگی دارد. برای برخی گونه‌ها، دمایی وجود دارد که اگر دمای نگهداری از آن پایین‌تر رود فساد میوه شروع می‌شود. برای مثال، گریپ فروت معمولی در دمای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۶ هفته و گریپ فروت‌های دیررس در دمای ۵ تا ۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ تا ۶ هفته نگهداری می‌شود. در تمام مدت نگهداری رطوبت نسبی باید بین ۸۵ تا ۹۰ درصد حفظ شود.

در مورد میوه‌هایی نظیر موز شرایط نگهداری کمی متفاوت است. موز قبل از عرضه به بازار به صورت خام و سبز نگهداری می‌شود. در این حالت موز قابل خوردن نیست، اما حمل بین‌المللی و نگهداری آن فقط به این صورت ممکن است. دمای نگهداری در سردخانه نباید از ۱۰ درجه سانتی‌گراد کمتر باشد، چرا که باعث آسیب سرمایی و سیاه شدن و فساد موز می‌شود. در این حالت موز درون پلاستیک و کارتن نگهداری می‌شود. این بسته‌بندی در محل تولید صورت می‌گیرد. موز در ایران عمدتاً وارداتی است. هوای محل نگهداری موز حداقل در روز دو بار به مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه تهویه می‌شود.

زمانی که تقاضا برای موز در بازار وجود دارد و باید آن را به بازار عرضه کنند، در آن هنگام آن را از سردخانه به گرمخانه انتقال می‌دهد. در گرمخانه پوست موز

زرد، بافت آن نرم و طعم آن شیرین و قابل مصرف می‌شود. برای این کار موز را باید داخل کارتن‌های مخصوص مشبک طوری روی هم قرارداد تا هوا به سهولت از تمام جوانب کارتن عبور کند و یا خوشه‌های موز در طبقات فاصله‌دار طوری آویزان شود که هوا به آسانی در تمام اطراف آن جریان یابد. موز را می‌توان به صورت فله روی چوب‌های مشبک گذاشت به طوری که هوا از اطراف محصول عبور کند. هوای سالن محل نگهداری موز باید در گردش باشد و سرعت هوای داخل سالن باید به وسیله هواسنج اندازه‌گیری شود.

سرعت هوا نباید کمتر از ۱۰ متر در ثانیه باشد. در گرمخانه مخصوص رساندن موز، دمای بین ۱۵ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد توصیه شده است. به محض این که موز شروع به زرد شدن نمود برای حفظ سفتی آن رطوبت نسبی اتاق باید به ۸۰ درصد تقلیل داده شود. هرچه درجه حرارت به حرارت ۲۱ درجه سانتی‌گراد نزدیک‌تر باشد، موز در مدت کوتاه‌تری می‌رسد و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد رسیدن موز حدود ۶ تا ۷ روز وقت لازم دارد. چنانچه هدف رسیدن موز به طور سریع باشد می‌توان آن را به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت در گرمخانه حاوی گاز اتیلین به مقدار یک در هزار و در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و بار رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰ درصد نگهداری کرد.

میوه‌هایی مانند گلابی نیز کاملاً رسیده برداشت نمی‌شوند، بلکه بسته به رقم باید هنگامی برداشت شوند که از دید زیست‌شناختی کامل باشند. بدیهی است که میوه در این مرحله هنوز رنگ، بو، مزه و کام‌پذیری مطلوبی ندارد و این ویژگی‌های

کیفی در مرحله نگهداری در سردخانه تا زمان مصرف ایجاد می‌شود. صیفی‌جات محصولات زراعتی هستند که کاشت، داشت و برداشت آنها در فصول گرم سال انجام می‌شود. تفاوت بین صیفی و سبزی در این است که این گیاهان از طریق گلدهی تولید می‌شوند و دانه دارند؛ از این رو به نوعی میوه هم محسوب می‌شوند. از انواع صیفی‌ها می‌توان لوبیا، باقلا، کرفس، ذرت، فلفل، بادمجان، خیار، گوجه‌رنگی، خربزه، هندوانه و طالبی را نام برد. از صیفی‌ها در دمای پایین سردخانه نگهداری نمی‌کنند. دمای مناسب برای این محصولات ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۵ درصد است. قرارگرفتن صیفی‌ها در دمای کمتر از صفر درجه باعث صدمه زدن به بافت محصول می‌شود. به عنوان مثال، درجه حرارت مناسب برای نگهداری هندوانه در سردخانه، بین ۱۰-۴ درجه سانتی‌گراد است.

اگر هندوانه در دمای صفر درجه قرار بگیرد بعد از یک هفته در سطح آن حفره‌هایی ایجاد شده که باعث بدطعم شدن آن می‌شود. هندوانه نباید در انباری که سبزی‌ها یا میوه‌های بوداری که تولید گاز اتیلن می‌کنند، نگهداری شود. دمای سردخانه برای ارقام زودرس در هنگام نگهداری و ترابری باید بین ۶-۰ درجه سانتی‌گراد و برای ارقام میان‌رس و دیررس بین ۱۰-۸ درجه سانتی‌گراد باشد. تغییرات دما در سردخانه نباید از ۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر شود. رطوبت نسبی هوا در سردخانه بین ۸۵ تا ۹۵ درصد حفظ می‌شود و تغییرات رطوبت نباید از ۵ درصد تجاوز کند. جریان هوا در سردخانه برای هر تن میوه باید بین ۴۰ تا ۵۰ مترمکعب در ساعت باشد. در طول دوره نگهداری، هندوانه‌ها باید حداقل هر ۱۰

روز يك بار کنترل شده و میوه‌هایی که علائم بیماری دارند از سردخانه خارج شوند. دوره نگهداری هندوانه‌ها بستگی به میزان رسیده بودن آن‌ها دارد. این زمان ۱۰ روز تا يك ماه برای هندوانه‌های زودرس، ۲ تا ۴ ماه برای هندوانه‌های میان‌رس و تا ۷ ماه برای هندوانه‌های دیررس پیش‌بینی شده است.

سیب‌زمینی از جمله محصولات کشاورزی است که در تمام فصول سال مورد تقاضای بازار است لذا نیاز به نگهداری آن کاملاً وجود دارد. محیط مناسب برای نگهداری سیب‌زمینی، جایی است که کاهش وزن و تغییرات کیفی زیان‌آوری که ممکن است در طول نگهداری رخ دهد به حداقل برسد و زخم‌ها و بریدگی‌هایی که در زمان برداشت ایجاد شده التیام یابد. معمولاً دو نوع سیب‌زمینی کاشت می‌شود: سیب‌زمینی زودرس سه‌ماهه و سیب‌زمینی دیررس شش‌ماهه. سیب‌زمینی زودرس را به مدت طولانی ذخیره نمی‌کنند. در صورت نیاز به نگهداری سیب‌زمینی زودرس، ابتدا باید در دمای ۱۲-۱۱ درجه سانتی‌گراد چند روزی باقی‌ماند تا قسمت‌های آسیب‌دیده التیام پیدا کند و بعد در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود. روش دیگر نگهداری به مدت دو ماه در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد، بدون التیام بخشیدن است.

برای نگهداری سیب‌زمینی شش‌ماهه هم‌روش‌های مختلفی وجود دارد. بیشتر این محصول در درجه حرارت معمولی مزرعه ذخیره می‌شود، اما بخشی هم در سردخانه، انبار می‌شود. برای بسته‌بندی این محصول از گونی یا جعبه‌های بزرگ استفاده می‌کنند. سیب‌زمینی بعد از برداشت برای التیام دیدن بافت صدمه‌دیده

در دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد به مدت ۱۴-۱۰ روز قرار می‌گیرد. این شرایط باعث می‌شود که بافت صدمه‌دیده چوب پنبه‌ای نشود و حالت طبیعی خود را حفظ کند. پس از این دوره می‌توان محصول را به مدت ۶ تا ۸ ماه در دمای ۳-۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری کرد.

برای نگهداری پیاز باید به طریقی مقدار رطوبت آن کم شود (مثلاً بین ۳ تا ۵ درصد)، در این حالت پوسته خارجی آن شکننده و محل اتصال ریشه به پیاز کاملاً خشک می‌شود. این کار غالباً بین یک یا دو هفته اول در انبار مجهز به دستگاه تهویه که ممکن است با استفاده از هوای گرم به هنگام روز یا با استفاده از گرمای مصنوعی (۲۴ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد) انجام شود. پس از انجام این عملیات پیاز برای انبار کردن آماده است. دمای مناسب برای نگهداری پیاز، صفر درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بین ۶۵-۷۰ درصد است.



شکل ۳۰- سردخانه بالای صفر جهت نگهداری میوه و سبزی

۴-۱۴ ضایعات در میادین و فروشگاه‌های خرده‌فروشی

لازم به ذکر است؛ آنچه باعث ضایعات بالای محصول میوه و سبزی می‌شود، تنها دمای بالا و رطوبت پایین محل نگهداری نیست، بلکه در میادین میوه و تره‌بار عوامل زیر نقش بارزی در فساد و ضایع شدن محصول دارد:

- ✓ عدم وجود بسته‌بندی مناسب که محافظت خوبی را به عمل آورد
- ✓ ضربه وارد کردن به محصول از طریق حمل و نقل بد و روی هم انباشتن در شرایط نامطلوب

✓ استفاده از ماشین‌آلات و وسایل نقلیه نامناسب

✓ آلودگی محیط و بسته‌بندی

✓ استفاده از نیروهای کم سواد و آموزش ندیده

✓ نگهداری محصولات ناهمگون در کنار همدیگر

در فروشگاه‌های خرده‌فروشی زنجیره سرد عموماً رعایت نمی‌شود و فاقد یخچال و انبار سرد هستند. در این فروشگاه‌ها، سبزی‌ها خشک و پلاسیده شده و یا این که نرم و فاسد می‌شوند. میوه‌ها نیز به تدریج دچار له‌شدگی، کپک‌زدگی (شکل ۳۱) و یا خشک شدن پوست می‌شوند. تنها در فروشگاه‌های بزرگ است که برخی از اقلام میوه و سبزی در ویتترین‌های یخچال دار قرار داده می‌شوند.

در اکثر مغازه‌ها میوه و سبزی به صورت فله‌ای نگهداری می‌شوند و فشار درونی توده باعث تسریع فساد می‌شود. همچنین آلودگی محیط و سطوح به‌هاگ کپک باعث کپک‌زدگی و فساد محصولات می‌شود که در مورد محصولات مانندی

توت‌فرنگی شدیدتر است.



شکل ۳۱- ضایعات میوه در میدان میوه و تره‌بار و فروشگاه‌ها

۴-۱۵ کاربرد فناوری نانو در بسته‌بندی مواد غذایی

فناوری نانو، توصیف خصوصیات، ساخت و یا دستکاری ساختار موادی است که حداقل یکی از ابعاد آنها در حد یک میلیاردیم متر (نانومتر) است. وقتی اندازه ذرات تا این حدود کاهش می‌یابد، مواد حاصله، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاصی را از خود نشان می‌دهند که به صورت معنی‌داری، با خصوصیات همان مواد در مقیاس بزرگ متفاوت است.

دانشمندان و صاحبان صنایع، استفاده از فناوری نانو را در بیشتر بخش‌های صنایع غذایی شناسایی کرده‌اند. دو نمونه از مهم‌ترین این بخش‌ها عبارتند از:

فرآوری مواد غذایی (بهبود بافت یا کیفیت غذا، تولید مواد ژله‌ای) و بسته‌بندی مواد غذایی (محافظت از مواد غذایی در مقابل عوامل بیماری‌زا و گازهای مضر، تشخیص آلودگی و ارزیابی مواد غذایی بسته‌بندی شده). برخی از این فناوری‌های نوین در زیر اشاره می‌گردد.

● ۴-۱۵-۱ - توسعه مواد بسته‌بندی ضد میکروبی

استفاده از نقره به عنوان ماده ضد میکروبی در مواد غذایی و آشامیدنی، تاریخچه درازی دارد. نقره مزایای زیادی نسبت به سایر عوامل ضد میکروبی دارد. از جمله اینکه که به آسانی با موادی مانند منسوجات و پلاستیک ترکیب شده و آن را به پلاستیک با خاصیت ضد میکروبی پایدار که می‌تواند در طیف وسیعی کاربرد داشته باشد، تبدیل می‌کند. امروزه بسته‌بندی‌های پلاستیکی دارای ذرات نقره تولید شده است و این بسته‌بندی‌ها توانسته‌اند تازگی و سلامت میوه و سبزی را به مدت طولانی‌تری حفظ کنند.

● ۴-۱۵-۲ - نفوذپذیری ترکیبات گازی

در هوای اطراف ما گازهای مختلفی وجود دارد که غلظت آنها بر ماندگاری و فساد میوه و سبزی مؤثر است. همچنین میوه و سبزی خود گازهایی تولید می‌کنند که آنها نیز بر ماندگاری و فساد تاثیر بسیاری دارد. بسته‌بندی‌های مختلف نسبت به رطوبت محیط و گازهای موجود در آن نفوذپذیری متفاوتی دارند که بر کارایی و

عملکرد محافظتی آنها کاملاً تأثیرگذار است. اکسیژن، دی‌اکسیدکربن، بخار آب و اتیلن از مهم‌ترین گازهایی هستند که ورود و خروج آنها اهمیت زیادی دارد. به عنوان مثال با استفاده از خاک رس، نشاسته، سلولز و سیلیکا ترکیبات پلاستیکی تولید شده که نسبت به ورود و خروج گازها به صورت کنترل شده و گزینشی عمل می‌کنند (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- ورود اکسیژن و خروج آب و دی‌اکسیدکربن ناشی از تنفس بسته

● ۳-۱۵-۴ - بسته‌بندی‌های هوشمند

بسته‌بندی‌های هوشمند تازه بودن مواد غذایی و سلامت آنها را به مصرف‌کننده اعلام می‌کنند. بسته‌بندی هوشمند روی بررسی و آگاهی از وضعیت محصول متمرکز می‌شود و به این طریق از ایمنی و کیفیت محصول (تازگی و رسیدگی) و ثبات آن (اطلاع می‌دهد). از این جهت بسته‌بندی هوشمند این قابلیت را دارد

که محصول را رهگیری کند و تولیدکننده، فروشنده و مصرف‌کننده را از وضعیت محصول آگاه سازد و وجود مواد شیمیایی، میکروب‌ها و سموم را در مواد غذایی آشکار کند. این روش می‌تواند در تشخیص باکتری‌های مضر یا قارچ‌های میوه مؤثر باشد.

● ۴-۱۵-۴ - بسته‌بندی جاذب اکسیژن

اکسیژن یکی از عوامل فساد مواد غذایی است. برای حذف اکسیژن از بسته‌بندی ماده غذایی عمدتاً از روش‌های اتمسفر اصلاح‌شده و بسته‌بندی تحت خلأ استفاده می‌شود ولی این روش‌های فیزیکی نمی‌توانند اکسیژن را بطور کامل حذف کنند و معمولاً مقداری اکسیژن (۲-۱۰ درصد) داخل بسته‌بندی باقی می‌ماند. اکسیژن باقیمانده در بسته‌بندی و همچنین اکسیژنی که بعداً وارد ماده غذایی می‌شود با ماده غذایی واکنش داده و تأثیرات نامطلوبی از خود به جا می‌گذارد و نهایتاً باعث افت کیفیت و عمر انباری ماده غذایی می‌شود. البته همیشه وجود اکسیژن در بسته نامطلوب نیست. اثرات نامطلوب وجود اکسیژن در بسته‌بندی غذا عبارتند از:

- ✓ تندشدگی و اکسیداسیون چربی‌ها
- ✓ افت ویتامین‌ها به خصوص ویتامین ث
- ✓ رشد میکروب‌های هوازی عامل فساد
- ✓ قهوه‌ای شدن آنزیمی و غیر آنزیمی میوه‌جات برش خورده
- ✓ اکسیداسیون مواد عطری و طعمی

✓ تغییر رنگ رنگدانه‌های میوه‌جات و سبزیجات فراوری شده
جاذب‌های اکسیژن (شکل ۳۳) موادی هستند که داخل بسته قرار می‌گیرند و به صورت شیمیایی یا آنزیمی با اکسیژن واکنش داده و غلظت اکسیژن داخل بسته را به کمتر از ۰/۰۱ درصد کاهش می‌دهند. آهن اولین ماده جاذب اکسیژن بود. ماده جاذب دیگر، اسید آسکوربیک است. امروزه ترکیبات جدید و پیچیده‌ای برای حذف اکسیژن بسته طراحی شده و در دسترس می‌باشد.



شکل ۳۳- بسته‌های حاوی مواد جاذب اکسیژن که درون بسته غذایی قرار داده می‌شوند

جمع بندی

عدم استفاده نکردن از روش‌های مناسب درجه‌بندی و عرضه فله‌ای و درهم محصول باعث افزایش ضایعات، کاهش مشتری‌پسندی و از دست رفتن بازارهای بین‌المللی می‌شود. درجه‌بندی کیفی و جداکردن ناخالصی‌ها و آلودگی‌ها از محصول خام و بسته‌بندی مناسب برای انبارداری و یا خرده‌فروشی از اصول اولیه عرضه میوه‌ها و سبزی‌ها است. عدم برخورداری از شرایط مناسب نگهداری در میادین میوه و تره‌بار و بازارهای خرده‌فروشی نیز از دیگر عوامل ضایع شدن محصولات کشاورزی در ایران است. با توجه به کمبود منابع آبی و لزوم توجه به مفهوم و ماهیت آب مجازی (پنهان)، اهمیت حفظ تولیدات غذایی بیشتر مشخص می‌شود.

با توجه به وجود منابع مطالعاتی و پژوهش‌های فراوان در خصوص فناوری‌های پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها، امروزه بیش از آن که نیازمند پژوهش باشیم، نیازمند عمل به دستورالعمل‌های موجود هستیم و همچنین در بسیاری از موارد زیرساخت‌ها و تجهیزات لازم برای درجه‌بندی و سورتینگ میوه و سبزی و بسته‌بندی مناسب آن وجود ندارد.

- ۱- اکرمی مهاجری، ف. و حمیدیان، ن. ۱۳۹۴. بهداشت و ایمنی مواد غذایی. انتشارات سبحان.
- ۲- پایان، ر. ۱۳۹۳. کنسروسازی، چاپ ششم، نشر آبیژ، تهران.
- ۳- پرتوی ف.، راشدی، ح.، اهری، ح. و انوارا. ع. ۱۳۹۱. بررسی فعالیت ضد باکتریایی پوشش‌های بسته‌بندی نانو نقره در افزایش زمان ماندگاری. بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز.
- ۴- تاج‌الدین، ب. و شاهی، م. ۱۳۸۱. بسته‌بندی مواد غذایی با اتمسفر تغییر یافته. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۵- ایران‌منش، س. م. و ملک‌یارند، م. ۱۳۹۰. فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها. مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.
- ۶- حصاری، ج. ۱۳۹۲. صنایع کنسروسازی، اصول و کاربردها، چاپ سوم، انتشارات عمیدی تبریز.
- ۷- صداقت، ن. ۱۳۸۵. بسته‌بندی مواد غذایی، انتشارات مرز دانش.
- ۸- علایی ف. ۱۳۹۲. فناوری نانو در بسته‌بندی مواد غذایی، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز.
- ۹- فرجی‌هارمی، ر. ۱۳۶۷. علوم و تکنولوژی میوه و سبزی‌ها، چاپ اول، تهران، مرکز نشر دانشگاهی.
- ۱۰- فرجی‌هارمی، ر. ۱۳۷۴. میوه و سبزی و تکنولوژی نگهداری و تبدیل آنها، ویرایش دوم، مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- ۱۱- کوچکی، ع. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۳. اکولوژی گیاهان زراعی، انتشارات جهاد

- دانشگاهی مشهد.
- رشیدی، ح. ۱۳۸۹. تکنولوژی تولید فراورده‌های کنسروی. انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.
- ۱۲- مصباحی، غ. ۱۳۸۸. اصول صنایع کنسروسازی، چاپ اول، تهران، نشر علم کشاورزی ایران.
- ۱۳- مطهری، س. ز. ۱۳۹۲. بیوسنسور بر پایه نانو ذرات طلا در بسته‌بندی هوشمند، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز.
- ۱۴- معمار دستجردی، ر.، مینایی، س. و خوش تقاضا، م. ۱۳۹۳. کیفیت‌سنجی میوه گلابی رقم شاه میوه به صورت غیرمخرب با استفاده از امواج فراصوتی، نشریه ماشین‌های کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲.
- ۱۵- مقصودی، ش. ۱۳۹۰. اصول و مبانی کنسروسازی، چاپ اول، تهران، مرز دانش.
- ۱۶- ملکی، م. و دخانی، ش. ۱۳۸۷. صنایع غذایی، جلد اول، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۱۷- میرنظامی ضیابری، س. ح. ۱۳۸۰. اصول بسته‌بندی مواد غذایی، چاپ ششم، نشر آییز.

18 - Abbott, J.A.1999.Quality measurement of fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technology, 15: 207-225.

19- Abolghasemi, R., Emadi, B., Aghkhani, M. H. and Beiraghi Toosi, S. H.2009.Determination of peach maturity using ultrasonic waves. Journal of Food Science and Technology Research, 5: 63-74

20- El-Ramady, H. R., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N. A., Taha, H. S. and Fari, M. 2015. Postharvest management of fruits and vegetables storage. Springer.

21- Health and Environment Alliance. 2016. Food contact materials and chemical contamination. HEAL, Belgium.

22- Khumalo, N. P. 2006. Factors affecting post-storage quality of 'Nules Clemantine' mandarin fruit with special reference to rind breakdown. M.Sc. thesis, University of Stellenbosch, 149p.

23- Ladaniya, M., 2008. Citrus fruits: biology, technology and evaluation. Elsevier, The Netherlands. 593p.

24- Robertson, G. L. 2005. Food packaging: principles and practice, Second edition. Taylor & Francis.

25- Schulz, E. D., Beck, E. and K. M. Hohenstein. 2005. Plant ecology. Springer.

26- Thompson, A. K. 2015. Fruits and vegetables: harvesting, handling and storage. Wiley & Sons.