



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج



کاهش ضایعات پس از برداشت در میوه ها و سبزی ها (راهنمای تولیدکنندگان)

نویسنده:

ابوالفضل گلشن تفتی

سرشناسه	: گلشن تفتی، ابوالفضل، ۱۳۴۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: کاهش ضایعات پس از برداشت در میوه‌ها و سبزی‌ها (راهنمای تولیدکنندگان) / نگارنده ابوالفضل گلشن تفتی؛ تهیه شده در مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی - دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی؛ ابرای ریاست جمهوری، معاونت علمی و فناوری.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۵۴ ص: مصور (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۳۳۳-۵
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
موضوع	: فراورده‌های کشاورزی -- آماده‌سازی
موضوع	: Agricultural processing
موضوع	: پسماندهای کشاورزی -- ایران -- بازیافت
موضوع	: Agricultural wastes -- Recycling -- Iran
موضوع	: پسماند فراورده‌های زراعی -- ایران -- مدیریت
موضوع	: Crop residue management -- Iran
موضوع	: پسماند فراورده‌های زراعی -- ایران -- بهره‌برداری
موضوع	: Crop residues -- Utilization -- Iran
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه ترویجی
شناسه افزوده	: ایران. ریاست جمهوری. معاونت علمی و فناوری
رده‌بندی کنگره	: S۶۹۸/۴۸۰۳۲ ۱۳۹۶
رده‌بندی دیویی	: ۳/۶۳۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۷۵۸۲۵۷

ISBN: 978-964-520-333-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۳۳۳-۵



نشر آموزش کشاورزی

عنوان نشریه: کاهش ضایعات پس از برداشت در میوه‌ها و سبزی‌ها (راهنمای تولیدکنندگان)

نویسنده: ابوالفضل گلشن تفتی

ویراستاران ترویجی: علیمراد سرافرازی، حسام‌الدین غلامی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

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

رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۶

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۵۱۸۴۰ به تاریخ ۹۶/۳/۲۹ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۲۰، معاونت ترویج، ص.پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵	مقدمه
۶	دلایل ضایعات پس از برداشت در میوه‌ها و سبزی‌ها
۱۲	برداشت میوه و سبزی
۱۸	پیش‌خنک کردن
۲۳	نگهداری کوتاه‌مدت
۲۵	بسته‌بندی میوه و سبزی
۳۰	حمل‌ونقل میوه و سبزی
۳۵	محصولات فرازگرا و نافرازگرا
۳۸	شاخص‌های رسیدگی در میوه و سبزی
۵۱	جمع‌بندی
۵۲	فهرست منابع

مقدمه

سرمایه و زمان دو عامل مهم در تولید یک محصول کشاورزی هستند. یک کشاورز، میوه و سبزی را نه تنها برای مصرف خانواده خود بلکه برای عرضه به بازار نیز تولید می کند. بنابراین، کشاورز بخشی از اقتصاد بازار را تشکیل می دهد. او باید محصول خود را در بازار بفروشد، هزینه های مربوطه را بازگرداند و در نهایت از فروش محصول سود ببرد.

ارزش تغذیه ای میوه ها و سبزی ها بالا است. چراکه میوه ها و سبزی ها منبع خوبی از مواد معدنی، ویتامین ها و کاروتن هستند. همچنین، دارای آنتی اکسیدان، فیبر رژیمی، ترکیبات عطری و فلاونوئیدها هستند.

میوه ها و سبزی ها در هنگام اتصال به گیاه مادری با مصرف اکسیژن و تولید دی اکسید کربن تنفس می کنند. تنفس محصول، انرژی لازم برای حفظ ساختمان سلول و فرآیند رسیدن (گسترش عطر و طعم و رنگ) را فراهم می کند.

تنفس و تعرق پس از جدا شدن میوه ها و سبزی ها از گیاه مادری نیز ادامه پیدا می کند. در این حالت، میوه ها و سبزی ها آنچه را که در اثر تنفس و تعرق از دست می دهند، قابل جایگزینی نیست و باید از ذخیره خود استفاده کنند.

هرچه میزان تنفس بیشتر باشد، منجر به از بین رفتن ارزش تغذیه‌ای، وزن قابل فروش، عطر و طعم ضعیف‌تر و در نتیجه کاهش کیفیت محصول می‌شود.

بیشتر میوه‌ها و سبزی‌ها فسادپذیر هستند. ضایعات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها در کشورهای در حال توسعه در هنگام جابه‌جایی، حمل‌ونقل، نگهداری و فرآوری صورت می‌گیرد.

میانگین ضایعات میوه‌ها و سبزی‌ها در کشورهای توسعه‌یافته بین ۲-۲۰ درصد و در کشورهای در حال توسعه ۲۴-۴۰ درصد گزارش شده است. این بدین معنی است که در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران در حدود یک‌چهارم تا نصف محصول تولیدی هرگز به دست مصرف‌کننده نمی‌رسد. بنابراین، کاهش ضایعات در میوه و سبزی برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از اهمیت زیادی برخوردار است.

دلایل ضایعات پس از برداشت در میوه‌ها و سبزی‌ها

فساد پس از برداشت می‌تواند به دلیل عوامل قبل و بعد از برداشت باشد. میوه و سبزی ممکن است قبل از برداشت و یا در طول برداشت دارای آلودگی پنهان باشند. این آلودگی در هنگام حمل‌ونقل، بازاریابی و نگهداری محصول تازه ممکن است به صورت علائم بیماری ظاهر و گسترش پیدا کند. بنابراین، باید به عملیات مناسب کشاورزی و عملیات مناسب پس از برداشت توجه شود.

ترکیب مواد معدنی موجود در میوه و سبزی در هنگام برداشت در قابلیت نگهداری این محصولات نقش دارد.

به‌عنوان مثال، کاهش میزان کلسیم در محصول، زمان نگهداری آن را کاهش می‌دهد و محصول را به ناهنجاری‌های انباری حساس می‌کند. ازت هرچند عملکرد پیاز را بالا می‌برد ولی منجر به افزایش پوسیدگی‌های انباری آن می‌شود. بالا بودن میزان نیترات در پیاز، محصول را غیرقابل صادرات می‌کند و موجب ایجاد سرطان در افراد می‌شود. میزان بالای پتاسیم، منیزیوم و بور و مقدار پایین فسفر در محصول، قابلیت نگهداری آن را کاهش می‌دهد.

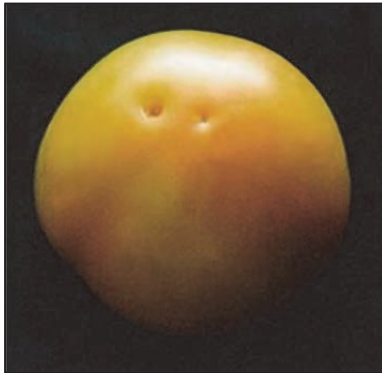
به‌طور کلی ضایعات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها به دلیل آسیب‌های مکانیکی، فیزیولوژیکی و محیطی و فساد آن‌ها به‌وسیله عوامل میکروبی و بیولوژیکی بروز می‌کند. عوامل فیزیولوژیکی شامل تنفس و تعرق در میوه و سبزی و عوامل محیطی عمده، همان درجه حرارت و رطوبت نسبی محیط نگهداری محصول است.

اتلاف آب یا تعرق در کیفیت محصول مخصوصاً سبزی‌های برگ‌ی اثر مهمی دارد. اتلاف آب سبب کاهش وزن، چروکیدگی و پژمردگی، از بین رفتن ارزش تغذیه‌ای و نرمی بافت محصول می‌شود. میزان اتلاف آب و اثر آن بسته به نوع محصول متفاوت است. برای مثال، حداکثر اتلاف مجاز آب از ۳ درصد در کاهو تا ۱۰ درصد در پیاز متفاوت است. البته پوشش سطحی محصول، نسبت سطح به حجم محصول و آسیب‌دیدگی بافت از عوامل مؤثر در از دست دادن آب محصول هستند. برای مثال، سبزی‌های برگ‌ی که دارای نسبت سطح به حجم بیشتری هستند، آب و وزن خود را سریع‌تر از میوه از دست می‌دهند.

آسیب مکانیکی نیز سبب پاره شدن لایه سطحی محافظت‌کننده محصول می‌شود و لایه‌های زیرین مستقیماً در برابر هوا قرار می‌گیرند. این امر موجب از دست دادن سریع آب توسط محصول می‌شود.

فساد میکروبی و بیولوژیکی به ضایعات ایجادشده در اثر باکتری‌ها، کپک‌ها، مخمرها، ویروس‌ها، آفات، جوندگان و سایر حیوانات اشاره دارد.

آسیب مکانیکی در اثر استفاده از روش‌های نامناسب برداشت و بسته‌بندی و حمل‌ونقل نادرست به وجود می‌آید. آسیب مکانیکی علاوه بر کاهش وزن میوه، در ایجاد محل‌هایی برای وارد شدن میکروارگانیسم‌ها به داخل محصول نقش دارد. آسیب مکانیکی را می‌توان به شکل‌های بریدگی و سوراخ‌شدگی (شکل ۱) و لک‌دار شدن (شکل ۲) در میوه و سبزی مشاهده کرد.



شکل ۱- سوراخ‌شدگی در اثر تماس با ساقه‌های متصل به سایر میوه‌ها در هنگام حمل‌ونقل



شکل ۲- لک‌دار شدن میوه هلو

آسیب مکانیکی در اثر تماس پوست میوه یا سبزی با وسایل برداشت، ناخن کارگران، شاخه‌های درخت و میخ جعبه‌ها، بریدگی و سوراخ شدگی اتفاق می‌افتد. لک‌دار شدن میوه‌ها و سبزی‌ها به دلایل زیر است:

- ۱- افتادن محصول روی سطوح سخت و یا مالیده شدن روی دیگر محصولات در هنگام برداشت و بسته‌بندی.
- ۲- فشردگی در هنگام حمل‌ونقل به شکل فله‌ای و یا در طول نگهداری. پر کردن بیش از اندازه ظروف بسته‌بندی سبب می‌شود که محصولات رویی به زیرین فشار وارد کنند (شکل ۳). چیدن بیش از اندازه کارتن‌های محتوی محصول روی یکدیگر منجر به در هم فرورفتن کارتن‌های ضعیف زیرین می‌شود.



شکل ۳- فشردگی در گوجه‌فرنگی

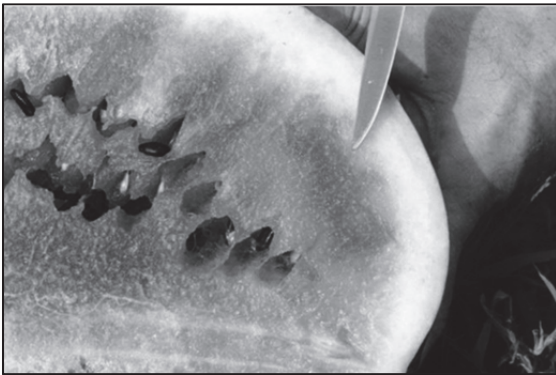
۳- خراشیدگی سطح محصول در اثر تماس با دیگر میوه‌ها، مواد بسته‌بندی، نوارهای موجود در خطوط بسته‌بندی (شکل ۴). در هر حال، هرگونه بی‌دقتی در عملیات برداشت، جابه‌جایی محصول در مزرعه، بارگیری و تخلیه بار و حمل‌ونقل در ایجاد ضایعات در محصول نقش دارد. برای مثال، در مورد هندوانه باید آن را با دقت از روی زمین بلند کرد و روی بار قرار داد. پرتاب کردن هندوانه در اغلب موارد منجر به افتادن روی زمین یا غلتیدن روی بار می‌شود (شکل ۵). افتادن هندوانه از ارتفاع حدود ۲۰ سانتی‌متر سبب لک‌دار شدن داخل هندوانه (شکل ۶) و افتادن از ارتفاع حدود ۳۱ سانتی‌متر منجر به شکافتن آن خواهد شد.



شکل ۴- از دست رفتن پوست روی پیاز در اثر خراشیدگی



شکل ۵- پرتاب هندوانه در هنگام بارگیری سبب آسیب به محصول می‌شود



شکل ۶- تیرگی گوشت هندوانه در اثر لک‌دار شدن خارجی

برداشت میوه و سبزی

دمای میوه و سبزی در هنگام برداشت نزدیک به دمای هوا است. در دمای بالا، میزان تنفس محصول زیاد است و زمان نگهداری نیز کم خواهد بود. بنابراین، بهتر است برداشت محصول در طول ساعات خنک روز انجام شود.

در مورد هندوانه باید برداشت را کمی دیرتر از صبح زود انجام داد تا ترک‌خوردگی در هندوانه کاهش یابد.

برای برداشت محصول باید شرایط برداشت از لحاظ موقع رسیدگی محصول، کارگر و وسیله حمل‌ونقل فراهم باشد. در این صورت تصمیم‌گیری در مورد زمان شروع برداشت به شرایط آب و هوایی و وضعیت بازار بستگی دارد.

محصولات ریشه‌ای را می‌توان در مزرعه نگه داشت و در موقعی که قیمت محصول در بازار مناسب است، به بازار عرضه کرد.

برداشت میوه و سبزی بسته به نوع محصول متفاوت است و می‌تواند با دست یا روش مکانیکی انجام شود. معمولاً برداشت میوه‌های نرم و آبدار یا در مواردی که محصول به‌طور هم‌زمان روی گیاه نمی‌رسد، با دست انجام می‌شود. برداشت با دست مخصوصاً در مورد محصولات کوچک، هزینه بالایی دارد و زمان‌بر است.

در روش برداشت دستی بهتر است که پرداخت پول به کارگر به‌صورت روزانه، هفتگی یا ماهیانه انجام شود. این امر سبب می‌شود که برداشت محصول با دقت بیشتری صورت گیرد. در صورتی که پول به کارگر به ازای تعداد جعبه یا گیاه و یا ردیف برداشت‌شده پرداخت شود، کارگران در هنگام برداشت دقت لازم را نخواهند داشت.

عملیات برداشت محصول و زمان کار کردن روزانه نباید طولانی باشد. همچنین استراحت کم کارگران در هنگام برداشت محصول و یا برداشت در شرایط آب و هوایی خیلی سرد یا گرم روی کیفیت محصول برداشت‌شده اثر نامطلوبی دارد.

برای برداشت میوه و سبزی باید موارد زیر را مدنظر قرار داد:

۱- اگر محصول به بازار محلی فرستاده می‌شود، بهتر است که برداشت محصول صبح زود انجام شود. برای فرستادن محصول به بازارهای دورتر، بهتر است که برداشت محصول در عصر انجام و محصول در طول شب یا صبح زود روز بعد به بازار فرستاده شود. خارج کردن گرمای باغ قبل از بسته‌بندی و ارسال محصول به بازار، موجب عمر بیشتر محصول می‌شود که با روش‌های مختلف صورت می‌گیرد.

- ۲- اگر بازار مقصد نزدیک باشد، می‌توان محصول را تا رسیدن کامل روی درخت نگه داشت و نیازی به برداشت زودهنگام نیست.
- ۳- محصول برداشت‌شده را باید تا زمان بارگیری در سایه درخت و یا سایه‌بان نگه داشت. اگر محصول در معرض مستقیم نور خورشید قرار گیرد، دمای آن در هر دقیقه می‌تواند تا یک درجه سانتی‌گراد افزایش یابد.
- استفاده از برزنت روشن و یا پوشش‌های روشن مناسب می‌تواند محصول را در برابر نور مستقیم خورشید محافظت کند. در این حالت باید اطراف پوشش باز باشد و حداقل بین پوشش و محصول حدود ۱۰ سانتی‌متر فاصله باشد تا هوا بین محصول به‌آسانی جریان یابد.
- ۴- میوه و سبزی را نباید پس از بارش و یا شب‌نم سنگین برداشت کرد. برای مثال، پیاز را باید موقعی که هوا خشک است، برداشت کرد. برداشت پس از باران یا زمانی که رطوبت هوا بالا است، حساسیت پیاز را به بیماری‌های پس از برداشت افزایش می‌دهد.
- برداشت هندوانه نیز هنگامی که سطح آن خشک است، باید انجام گیرد. این امر، خراشیدگی ایجادشده روی سطح هندوانه در اثر شن در هنگام برداشت را کاهش می‌دهد.
- ۵- میوه یا سبزی خراب و فاسد را نباید در داخل ظرف جمع‌آوری محصول قرار داد. آن‌ها را باید در مزرعه رها کرد و پس از اتمام زمان برداشت، از مزرعه خارج کرد و از بین برد. محصولات آسیب‌دیده یا افتاده روی زمین را نباید با محصولات دیگر مخلوط کرد.

- ۶- چاقو و قیچی‌های برداشت باید دارای انتهای گرد، تیز و برنده باشند.
 - ۷- کارگران باید در هنگام برداشت و جابه‌جایی محصول از دستکش استفاده کنند. همچنین، به کارگران در مورد برداشت درست محصول و دقت در جابه‌جایی، آموزش لازم داده شود.
 - ۸- برای جلوگیری از آلودگی محصول برداشت‌شده، محصول را نباید مستقیماً روی خاک قرار داد. همچنین از تماس محصول با مواد سوختی و هرگونه ماده شیمیایی جلوگیری شود.
 - ۹- ظروف برای جمع‌آوری و حمل‌ونقل محصول باید تمیز باشد. ظروف را باید با آب با فشار زیاد شستشو داده و ضدعفونی کرد.
 - ۱۰- ظروف جمع‌آوری و نگهداری محصول باید متناسب با نوع محصول باشند. ارتفاع ظروف، بسته به حساسیت محصول به فشار تغییر می‌کند. ظروف مورد استفاده برای میوه‌های نرم باید دارای ارتفاع کم باشند تا از آسیب رسیدن به میوه‌های زیرین جلوگیری شود.
 - ۱۱- ظروف جمع‌آوری محصول نباید سطح زیر و ناهموار داشته باشند و باید فاقد گوشه‌های تیز و برنده باشند. ظروف برداشت نباید بیش‌از اندازه پر شود.
 - ۱۲- محصولات ریشه‌ای باید کاملاً تمیز، برگ‌های اضافی آن حذف و سپس حمل شوند تا از انتقال بار اضافی جلوگیری شود.
- برای برداشت میوه و سبزی از ظروف مختلفی استفاده می‌شود. ظروف مناسب برای برداشت و جابه‌جایی محصول در مزرعه باید بادوام، سبک و قابل شستشو باشند و بتوان آن‌ها را

روی یکدیگر سوار کرد. نمونه‌ای از جعبه‌های پلاستیکی و چوبی در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷- نمونه‌ای از ظروف مورد استفاده برای جمع‌آوری و انتقال محصول به کارگاه بسته‌بندی و بازار

از ظروف پلاستیکی یا سطل‌های فلزی کوچک نیز می‌توان برای جمع‌آوری محصول در مزرعه استفاده کرد. کل وزن پر ظرف نباید از ۲۰ کیلوگرم بیشتر باشد تا به راحتی بتوان آن را جابه‌جا کرد.

بسته‌های پلاستیکی بزرگ برای خیار، بادمجان و محصولات مشابه مناسب نیستند، به‌ویژه وقتی سوراخ کافی برای رطوبت و گرمای تولیدشده توسط محصول نداشته باشند. برخی محصولات مانند سیر، پیاز، سیب‌زمینی و سیب‌زمینی شیرین را پس از برداشت و قبل از نگهداری در انبار باید التیام دهی کرد. التیام‌دهی در سیر و پیاز، سبب خشک شدن پوست خارجی همراه با گسترش رنگ در محصول می‌شود. در مورد سیب‌زمینی و سیب‌زمینی شیرین نیز التیام دهی منجر به سفت شدن پوست و التیام زخم‌های ایجاد شده در محصول می‌شود.

التیام‌دهی را می‌توان در مزرعه یا اتاق‌های مخصوص انجام داد. التیام‌دهی سیر و پیاز در مزرعه با قرار دادن آن‌ها در کیسه‌های پارچه‌ای برای یک هفته یا بیشتر انجام می‌گیرد (شکل ۸). در مورد سیب‌زمینی می‌توان غده‌ها را پس از حذف شاخ و برگ گیاه، برای مدت ۱۰-۱۵ روز در خاک رها کرد. در صورتی که از اتاق مخصوص برای التیام‌دهی استفاده شود، دمای ۳۵-۴۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۰-۷۵ درصد به مدت ۵/۰-۱ روز با جریان هوای گرم برای التیام دهی سیر و پیاز استفاده می‌شود.

در مورد سیب‌زمینی، دمای ۱۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۸۵-۹۰ درصد به مدت ۵-۱۰ روز پیشنهاد می‌شود.



شکل ۸- التیام دهی غده‌های پیاز در کیسه‌های پارچه‌ای

پیش‌خنک کردن

پیش‌خنک کردن به عملیاتی گفته می‌شود که دمای مزرعه‌ای محصول پس از برداشت و قبل از حمل‌ونقل و انبارداری فوراً کاهش یابد. محصول باید در طی مدت ۲۴ ساعت پس از برداشت، خنک شود.

در مورد برخی محصولات مانند انواع توت که فسادپذیری آن‌ها زیاد است، این زمان بهتر است بین ۲-۳ ساعت باشد. این محصولات باید در ظروف سوراخ‌دار با وزن کم (شکل ۹) بسته‌بندی و بلافاصله به سردخانه منتقل شوند. محصولاتی که سرعت تنفس آن‌ها بالا است، باید پس از برداشت به سرعت خنک شوند.



شکل ۹- ظروف سوراخ‌دار با وزن کم برای بسته‌بندی انواع توت

محصولاتی که به سرمازدگی حساس هستند (محصولات گرمسیری و نیمه گرمسیری مانند موز و انبه) باید بر اساس نیازهای حرارتی آن‌ها تا دمای حدود ۱۰-۱۲ درجه سانتی‌گراد خنک شوند. در مورد سایر محصولات، دمای آن‌ها را باید تا حدود ۴/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داد.

برای خنک کردن میوه‌ها و سبزی‌ها، روش‌های مختلفی وجود دارد که عبارت‌اند از: هوای سرد (شکل ۱۰)، پیش‌خنک کردن دمشی (هوای سرد فشرده)، استفاده از آب سرد، تماس مستقیم با خرده یخ، پیش‌خنک کردن با تبخیر و پیش‌خنک کردن با خلأ.



شکل ۱۰- استفاده از هوای سرد برای خنک کردن سبزی‌ها

پیش خنک کردن با هوای سرد (شکل ۱۱) برای محصولاتی مانند پیاز، سیر، سیب‌زمینی و میوه‌ها مناسب است. به‌طور کلی، محصولاتی که در فصل سرد برداشت می‌شوند و یا دارای میزان تنفس پایین هستند، مناسب سرد کردن با روش هوای سرد هستند. در روش استفاده از هوای سرد فشرده و در مورد محصولات بسته‌بندی شده باید توجه داشت که سوراخ‌های تهویه در بسته‌ها به‌قدر کافی بزرگ باشند تا هوا به میزان کافی درون بسته‌ها جریان یابد.

در روش پیش خنک کردن با یخ، یخ خردشده به‌صورت یک‌لایه در بالای محصول داخل جعبه ریخته می‌شود. در این روش ممکن است از مخلوط آب (۴۰ درصد) و یخ خردشده (۶۰ درصد) استفاده شود.



شکل ۱۱- پیش خنک کردن با هوای سرد

نسبت آب به یخ ممکن است از ۱ به ۱ تا ۱ به ۴ متغیر باشد. خیس شدن قفسه‌ها، سطوح انبار یا کامیون‌های حمل محصول و افزایش هزینه‌ها به علت نیاز به جعبه‌های با اندازه بزرگ از عیوب این روش به شمار می‌آید.

پیش خنک کردن با آب سرد که ممکن است به روش غوطه‌وری یا دوش آب سرد باشد، برای بسیاری از سبزی‌ها از جمله گوجه‌فرنگی و مارچوبه مناسب است. این روش در ضمن اینکه محصول را تمیز می‌کند، کاهش وزن را به همراه ندارد. دمای آب برای پیش خنک کردن باید در صفر و نیم درجه سانتی‌گراد نگه‌داشته شود. سیستم غوطه‌وری برای محصولاتی که دانسیته بیشتری نسبت به آب دارند، مناسب‌تر است.

در سیستم دوش آب سرد، فاصله ریزش آب تا محصول باید کمتر از ۱۵-۲۰ سانتی‌متر باشد تا به محصول آسیب وارد نشود.

آب مصرف شده برای خنک کردن را می‌توان مجدداً مورد استفاده قرار داد مشروط بر اینکه صاف شده و پس از عبور از حوضچه‌های ته‌نشینی با مواد ضد میکروبی مانند کلر (میزان کلر آزاد در آب، ۱۵۰-۲۰۰ پی‌پی‌ام) ضد عفونی شود.

محصولات بسیار کثیف را باید قبل از پیش خنک کردن با آب سرد، با آب شستشو داد. پیش خنک کردن با آب سرد معمولاً برای محصولات نظیر خربزه، هندوانه، سبزی‌های ریشه‌ای و ساقه‌ای و برخی انواع میوه‌ها استفاده می‌شود.

در مورد محصولات دانه‌ای مانند انگور و توت‌ها، پس از پیش خنک کردن با آب سرد باید آب سطحی آن‌ها را حذف کرد تا از فساد جلوگیری شود.

پیش خنک کردن با تبخیر، به صورت عبور دادن جریان هوا از میان محصول مرطوب است. این روش برای مناطق با میزان رطوبت نسبی پایین سودمند است.

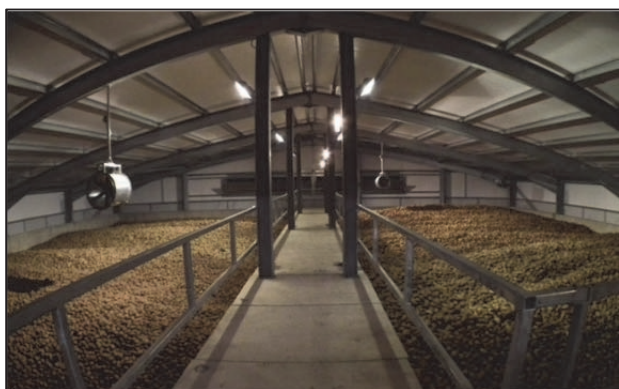
در روش پیش خنک کردن با خلأ (شکل ۱۲)، آب موجود در محصول به‌عنوان یک ماده سردکننده عمل می‌کند. محصول در محفظه‌ای بدون درز و تحت خلأ (۵ میلی‌متر جیوه) قرار داده می‌شود. در این شرایط، آب در دمای یک درجه سانتی‌گراد تبخیر می‌شود. در این روش به ازای کاهش هر پنج درجه سانتی‌گراد دما، در حدود یک درصد از وزن محصول کاهش می‌یابد که آن را می‌توان با پاشیدن آب روی محصول پیش از بستن محفظه خلأ یا نزدیک به پایان خنک کردن، جبران کرد. مزیت این روش سرعت و یکنواختی آن است و برای سبزی‌های برگی که نسبت سطح به حجم بالایی دارند، مناسب است.



شکل ۱۲- اتاقک پیش خنک کردن با خلاء

نگهداری کوتاه‌مدت

برخی محصولات غده‌ای و ریشه‌ای از جمله سیب‌زمینی، سیب‌زمینی شیرین، کلم و پیازها را می‌توان در انبارهای تهویه شونده برای مدت کوتاه نگهداری کرد. این انبارها به نحوی طراحی شده‌اند که عمل تهویه و گردش هوا به‌خوبی در آنها صورت می‌گیرد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- نگهداری سیب‌زمینی در انبارهای تهویه شونده

سیب‌زمینی‌های بذری را می‌توان در ساختمان‌های ساده که دیوارهای باز دارند (شکل ۱۴) و به‌طور طبیعی تهویه می‌شوند، انبار کرد. از علف می‌توان برای پوشش سقف این ساختمان‌ها استفاده کرد. این ساختمان‌ها بهتر است در زیر سایه درختان ساخته شوند منوط به اینکه درختان مانع از جریان هوا نشوند. در مناطقی که دما به حد کافی پایین است، سیب‌زمینی و یا پیاز را می‌توان به‌صورت فله روی زمین یا در چاله‌های حفرشده در زمین نگهداری کرد (شکل ۱۵). سیب‌زمینی‌های انباشته‌شده به‌صورت فله با لایه‌ای از کاه یا حصیر پوشانده می‌شوند. کانال‌های هوا در زیر توده محصول قرار می‌گیرد به‌نحوی که یک‌طرف آن خارج توده محصول باشد. قرار دادن دریچه در بالای توده محصول، منجر به تهویه طبیعی در سیب‌زمینی‌های انباشته‌شده می‌شود.



شکل ۱۴- نگهداری سیب‌زمینی در ساختمان‌های ساده با دیوارهای باز



شکل ۱۵- نگهداری سیب‌زمینی به صورت توده روی زمین. میله مربوطه، دمای داخل توده را اندازه‌گیری می‌کند

ارتفاع توده سیب‌زمینی (انبایش) در مناطق با دمای پایین (۵-۱۰ درجه سانتی‌گراد) $\frac{1}{5}$ الی ۲ متر و در دماهای بالاتر، کمتر از یک متر باید باشد.

سیر و پیاز را می‌توان در گروه‌های چندتایی گره زد و در یک فضای سرد و خشک برای مدت چند ماه نگهداری کرد (شکل ۱۶).

بسته‌بندی میوه و سبزی در مزرعه

پس از برداشت میوه و سبزی باید آن‌ها را برای عرضه به بازار آماده کرد. در این صورت بهتر است تا جداسازی و درجه‌بندی اولیه میوه و سبزی در مزرعه انجام گیرد. با این کار محصولات آسیب‌دیده، معیوب، آلوده و بسیار کوچک جدا می‌شوند.



شکل ۱۶- نگهداری سیرهای گره زده شده در انبار

همچنین، تمیز کردن اولیه را می‌توان در مزرعه انجام داد. برای مثال، جدا کردن برگ‌های خشک در پیاز و سیر و یا برس زدن محصول برای حذف خاک. کاهو را بهتر است پس از حذف برگ‌های پلاسیده در کارتن‌های مخصوص، بسته‌بندی کرد و به بازار فرستاد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- آماده‌سازی کاهو در مزرعه برای فرستادن به بازار

بسته به نوع میوه و سبزی، آن‌ها را به صورت فله‌ای در کامیون بارگیری می‌کنند و یا اینکه بسته‌بندی اولیه محصول در مزرعه انجام می‌گیرد. بسته‌بندی در مزرعه ممکن است به شکل بسته‌های توزیع در خرده‌فروشی‌ها (حاوی ۳۰۰ گرم تا ۱/۵ کیلوگرم میوه) و یا به منظور حمل و نقل باشد. بسته‌های توزیع در خرده‌فروشی‌ها دارای همان مقدار محصولی هستند که یک خانواده در مدت زمان کوتاهی مصرف می‌کند. برای این منظور از کیسه‌های کاغذی یا پلاستیکی و یا سینی‌هایی از جنس پلی‌استیرن پوشانده شده در فیلم‌های پلاستیکی استفاده می‌شود (شکل ۱۸). میوه و سبزی بسته‌بندی شده باید در خرده‌فروشی در محلی قرار گیرد که هوای سرد از پایین دمیده و از بالا مکیده شود و به چرخش درآید.



شکل ۱۸- بسته‌های میوه برای مصرف‌کننده

هندوانه را می‌توان در کارتن (شکل ۱۹) بسته‌بندی کرد که بسته به اندازه هندوانه، ۳، ۴ یا ۵ عدد هندوانه را در خود جای می‌دهد. از جعبه‌های چوبی با گنجایش به‌طور متوسط ۵۰ عدد هندوانه نیز

برای بسته‌بندی هندوانه استفاده می‌شود. هندوانه به صورت فله‌ای نیز در مزرعه و داخل کامیون‌های معمولی بارگیری می‌شود. در سیستم فله‌ای، حداقل ۵ مرتبه هندوانه از مزرعه تا خرده‌فروشی جابه‌جا می‌شود. در بسته‌بندی هندوانه در کارتن، حداقل یک مرحله حذف می‌شود. طبق بررسی‌های انجام گرفته، حذف یک مرحله از جابه‌جایی منجر به ۳۳ درصد کاهش در ضایعات برای هندوانه‌های بسته‌بندی شده در کارتن یا جعبه می‌شود.



شکل ۱۹- بسته‌بندی هندوانه

طالبی و خربزه از جمله محصولات فسادپذیرند و در هنگام حمل‌ونقل باید با دقت جابه‌جا شوند. فشار و ضربه سبب ضرب‌دیدگی و خراش در این محصولات می‌شود. بنابراین، جعبه‌های محتوی آن‌ها باید به گونه‌ای باشد که فشارهای عمودی و تماس و خراش از محصولات مجاور به آن‌ها آسیب نرساند.

بسته‌بندی باید به نحوی باشد که هوا به‌طور کامل از بین محصول عبور کند.

خربزه‌های دوکی‌شکل باید به شکل خوابیده در بسته قرار گیرند. میوه‌های گرد و پهن باید از قسمت قاعده روی کف بسته قرار داده شوند (شکل ۲۰). بسته‌بندی خربزه و طالبی بهتر است در یک ردیف انجام گیرد.



شکل ۲۰- قرار دادن طالبی‌های گرد از قسمت قاعده روی کف بسته

شکل و اندازه محصولاتی مانند خربزه و طالبی متفاوت است. بنابراین، باید از موادی مانند پوشال چوب یا کاغذ و غیره برای پرکردن فاصله‌ها و فضاهای خالی درون بسته استفاده کرد تا این محصولات در طول مسیر حمل‌ونقل، دچار آسیب کمتری شوند (شکل ۲۱).

در حال، میوه‌ها و سبزی‌ها را بسته به مسافت یا اینکه به چه منظوری مصرف می‌شوند، باید در ظروف متفاوتی بسته‌بندی کرد. معمولاً این محصولات در کیسه‌های پارچه‌ای، پلاستیکی،

توری پلاستیکی، کارتن‌های مقوایی و جعبه‌های چوبی بسته‌بندی می‌شوند (شکل ۲۲).

نکته‌ای که باید به آن توجه داشت این است که بسته‌بندی باید قدرت و استحکام کافی برای محافظت میوه و سبزی را در طول جابه‌جایی و حمل داشته باشد.



شکل ۲۱- پر کردن فضای خالی بین خربزه‌ها درون بسته

همچنین، در اثر خیس شدن و تحت تأثیر رطوبت، استحکام خود را از دست ندهد. نمونه‌ای از بسته با استحکام پایین در شکل ۲۳ نشان داده شده است. پر کردن بیش از اندازه بسته‌ها در مزرعه مورد دیگری است که باید از آن اجتناب کرد.

حمل و نقل میوه و سبزی

میوه و سبزی پس از آماده‌سازی اولیه و بسته‌بندی در مزرعه یا بدون بسته‌بندی، در داخل کامیون بارگیری شده و به بازار یا مراکز توزیع فرستاده می‌شوند. همان‌طور که اشاره شد، حذف

قسمت‌های زائد از میوه و سبزی قبل از حمل و نقل در کاهش هزینه‌های حمل و نقل و نیز کاهش آلودگی و ضایعات نقش دارد. همچنین، میوه و سبزی ممکن است به کارگاه‌های بسته‌بندی حمل شوند.



شکل ۲۲- بسته‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها در بسته‌های مختلف



شکل ۲۳- کارتن‌های مقوایی با استحکام کم سبب آسیب‌رساندن به محصول می‌شوند

کارگاه‌های بسته‌بندی بهتر است که در نزدیک منطقه تولید یا جاده‌ها و بزرگراه‌های اصلی باشند. در هر حال، بارگیری و تخلیه بار از مراحل مهم در جابه‌جایی پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها است. در ایران معمولاً از کامیون‌های بدون یخچال برای حمل و نقل میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده می‌شود. این امر سبب می‌شود تا میوه‌های خام که به صورت فله‌ای بارگیری شده‌اند، در معرض دمای بالا قرار گیرد و منجر به نرم شدن بافت یا لک‌دار شدن آن‌ها شود.

در صورتی که امکان استفاده از کامیون‌های یخچال‌دار برای حمل و نقل نباشد، بهتر است که از کامیون‌های سایبان‌دار مجهز به پوشش‌های برزنتی استفاده شود. این پوشش‌ها، میوه و سبزی را از تابش نور مستقیم خورشید، باران و جریان شدید هوا محافظت می‌کند.

میوه‌ها و سبزی‌ها باید با دقت حمل و نقل شوند. حرکت محصول روی یکدیگر، بالا و پایین افتادن و برخورد با دیواره‌های ظرف بسته‌بندی در هنگام حمل و نقل منجر به آسیب رسیدن به محصول می‌شود.

بنابراین، پر نکردن کامل بسته‌ها و قرار ندادن پوشال یا صفحات جداکننده در بین محصولات داخل بسته، می‌تواند سبب آسیب رسیدن به محصول در طول حمل و نقل شود.

وجود جاده‌های ناهموار، توقف یا شروع به حرکت ناگهانی وسیله نقلیه و با سرعت حرکت کردن در جاده‌های ناهموار و سامانه فتری ضعیف وسیله نقلیه می‌تواند در آسیب‌رساندن به محصول نقش داشته باشد.

در مورد محصولات نظیر هندوانه و خربزه که بدون بسته‌بندی و به صورت فله‌ای حمل می‌شوند، باید در کف کامیون، بین محصولات و دیوارهای کامیون یک لایه پوشال قرار داد (شکل ۲۴). البته می‌توان از دیوارهای حائل خاص که از یک ورقه تخته سه لایه تشکیل شده‌اند، نیز استفاده کرد. در بارگیری فله‌ای باید توجه داشت که کامیون بیش از اندازه از محصول پر نشود زیرا دما در محصولات زیرین افزایش پیدا می‌کند. در طول مسیر حمل و نقل، باید تهویه کافی صورت گرفته و هوا بین محصولات جریان داشته باشد.



شکل ۲۴- وجود یک لایه پوشال در کف خودرو حمل هندوانه

موارد دیگر در خصوص حمل و نقل میوه و سبزی عبارت‌اند از:
 ۱- کارگران نباید در هنگام بار زدن و تخلیه بار در کامیون، روی محصول نشسته یا راه بروند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- بار زدن نامناسب هندوانه

- ۲- محصول تازه نباید قبل از بارگیری آب‌زده شود زیرا سبب پوسیدگی و فساد در محصول خواهد شد.
- ۳- هنگام تخلیه بار، کامیون باید در سایه و دور از آفتاب باشد و سریعاً تخلیه شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- توقف کامیون‌های محصول در آفتاب

۴- در کارگاه بسته‌بندی، میوه را باید در محلی خاص و مجزا از سالن بسته‌بندی تخلیه کرد.

محصولات فرازگرا و نافرازگرا

یکی از فعالیت‌های مهم متابولیکی در میوه‌ها و سبزی‌ها، تنفس است. تنفس همان اکسیدشدن قندها و تبدیل آن‌ها به دی‌اکسید کربن و آب به کمک آنزیم است. در طی تنفس، حرارت و انرژی نیز تولید می‌شود.

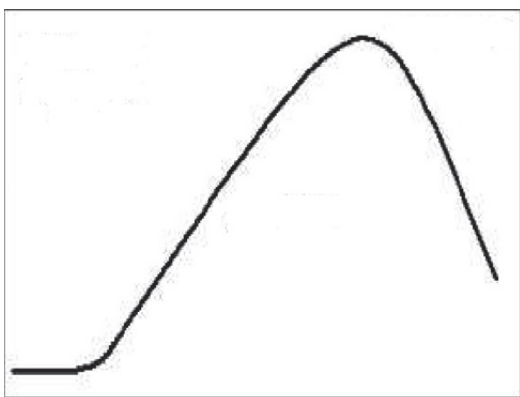
میوه‌های نارس دارای میزان تنفس بالایی هستند. تنفس را با شاخص شدت تنفس، مورد ارزیابی قرار می‌دهند. شدت تنفس در محصولات مختلف متفاوت است. به‌عنوان مثال، شدت تنفس در خربزه، خیار و به‌طور کلی در دانه‌ها، ریشه‌ها، غده‌ها و پیازها پایین است و در ذرت شیرین، برگ جعفری و اسفناج بالا است. بنابراین، در شرایط یکسان، محصولاتی که دارای شدت تنفس پایین‌تری هستند را می‌توان برای مدت‌زمان طولانی‌تری نگهداری کرد. آسیب مکانیکی وارده به محصول نیز منجر به افزایش شدت تنفس آن خواهد شد. میوه‌ها و سبزی‌ها بر اساس شدت تنفس به شش گروه طبقه‌بندی می‌شوند، که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- طبقه‌بندی میوه و سبزی بر اساس شدت تنفس

محدصول	میزان تنفس در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (mg co2/kg.hr)	شدت تنفس
ارقام خرما، آجیل، میوه‌های خشک	کمتر از ۵	خیلی پایین
سیب، انگور، هندوانه، طالبی هانی‌دیو، خربزه درختی، چغندر، سیر، پیاز، کرفس، سیب‌زمینی شیرین، سیب‌زمینی رسیده	۵-۱۰	پایین
شلیل، زردآلو، موز، طالبی، انجیر، زیتون، هلو، گلابی، آلو، گیلان، گلم برگ، هویج سرزده، خیار سبز، فلفل، تربچه سرزده، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی نارس	۱۰-۲۰	متوسط
توت‌فرنگی، تمشک، هویج با برگ، تره‌فرنگی، تربچه با برگ، کاهو (برگ)	۲۰-۴۰	بالا
کلم زینتی، کلم فندقی، پیازهای سبز، کنگر فرنگی، بامیه، شاهی آبی	۴۰-۶۰	خیلی بالا
مارچوبه، جعفری، اسفناج، نخود، ذرت شیرین، قارچ	بیش از ۶۰	به‌شدت بالا

میوه‌ها و سبزی‌ها بر اساس شدت تنفس به دو گروه فرازگرا و نافرازگرا طبقه‌بندی می‌شوند. شدت تنفس در محصولات فرازگرا در مراحل رشد دارای یک مرحله حداکثر موسوم به مرحله بالارونده است به نحوی که منحنی آن حالت تپه‌ای دارد (شکل ۲۷). این مرحله معمولاً با رسیدن محصول و ساختن رنگ‌دانه‌ها همراه است. محصولات فرازگرا قادر به تولید گاز اتیلن هستند. در محصولات فرازگرا رسیدن طبیعی بدون وجود گاز اتیلن انجام نخواهد شد. برای مثال، بدون گاز اتیلن، گسترش رنگ و نرمی بافت در گوجه‌فرنگی صورت نمی‌گیرد. افزایش زیاد تنفس در مرحله رسیدن در محصولات نافرازگرا دیده نمی‌شود و شدت تنفس در آن‌ها نسبتاً ثابت است و یا تغییر جزئی دارد. محصولات نافرازگرا میزان گاز اتیلن کمی تولید می‌کنند.

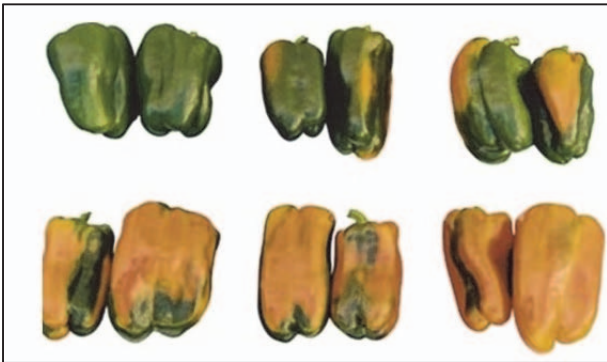
بنابراین، محصولات فرازگرا مانند گوجه‌فرنگی حتی زمانی که به صورت سبز و پس از رسیدن فیزیولوژیکی برداشت شوند، رنگ قرمز کامل را به دست خواهند آورد (شکل ۲۸). در میوه‌های نافرزگرا مانند فلفل دلمه‌ای، رنگ آن‌ها پس از برداشت، جزئی تغییر می‌کند. رنگ قرمز کامل فقط زمانی که محصول به گیاه مادری متصل است، به دست می‌آید (شکل ۲۹).



شکل ۲۷- منحنی شدت تنفس محصولات فرازگرا



شکل ۲۸- مراحل رسیدگی در گوجه‌فرنگی



شکل ۲۹- مرحله رسیدگی در فلفل دلمه‌ای. پس از برداشت، رسیدگی صورت نمی‌گیرد.

به‌طور کلی محصولات رسیده دارای عمر پس از برداشت کوتاه‌تری هستند. بنابراین، میوه‌های فرازگرا را بهتر است که پس از رسیدن فیزیولوژیک برداشت کرد. فهرستی از محصولات فرازگرا و نافرزگرا در جدول ۲ آورده شده است.

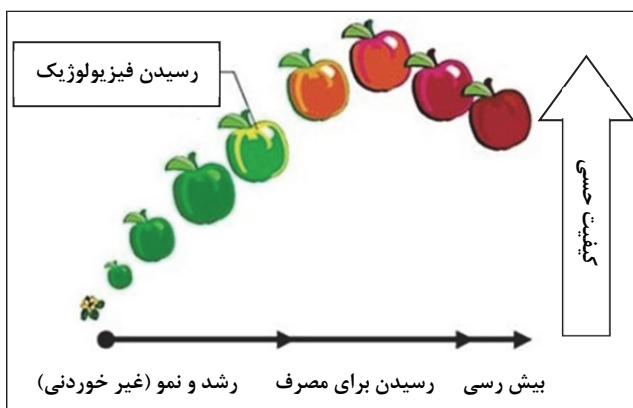
شاخص‌های رسیدگی در میوه و سبزی

رسیدگی میوه‌ها و سبزی‌ها در هنگام برداشت، در فساد پس از برداشت آن‌ها نقش دارد. اگر میوه‌ها و سبزی‌ها در مرحله مناسب رسیدگی برداشت نشوند، کمیت و کیفیت آن‌ها به مقدار زیادی از بین می‌رود.

به‌طور کلی سه مرحله در دوره زندگی میوه‌ها و سبزی‌ها قابل تشخیص است که عبارت‌اند از: رسیدن فیزیولوژیک، رسیدن برای مصرف، پیری. مرحله رسیدن فیزیولوژیک بیانگر این است که میوه یا سبزی به رشد کامل خود رسیده و آماده برداشت است. رسیدن فیزیولوژیک بعد از اتمام رشد و نمو میوه اتفاق می‌افتد (شکل ۳۰).

جدول ۲- محصولات فرازگرا و نافرازگرا

فرازگرا	نافرازگرا
سیب، زردآلو، شلیل، هلو، گلابی، آلو، گوجه‌فرنگی، موز، انجیر، آووکادو، کیوی، انبه، خربزه، خرمالو، خربزه درختی	لیمو، نارنگی، پرتقال، گریپ‌فروت، انار، آناناس، خرما، زیتون، هندوانه، تمشک، توت‌فرنگی، خیار سبز، بادمجان، گیلاس، نخود، فلفل، انگور



شکل ۳۰- کیفیت حسی میوه در رابطه با مرحله رسیدگی

مرحله رسیدن برای مصرف، پس از مرحله رسیدن فیزیولوژیک است و در این مرحله، محصول قابل خوردن است. این مرحله ممکن است هم‌زمان با رسیدن فیزیولوژیک باشد یا نباشد. پیری، آخرین مرحله در رشد میوه و سبزی است. این مرحله با تجزیه طبیعی میوه و سبزی همراه است (از بین رفتن عطر و طعم، بافت و ...). در مورد محصولاتی مانند نخود و خیار سبز، رسیدن قبل از پایان مرحله رشد و نمو بروز می‌کند. هر میوه یا سبزی زمانی که

به مرحله رسیدن فیزیولوژیک می‌رسد، یک یا چند علامت ظاهری را به همراه دارد. به‌عنوان مثال، در فلفل، بذرها شروع به سفت شدن می‌کنند و قسمت داخلی فلفل تغییر رنگ می‌دهد (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- بلوغ فیزیولوژیکی در فلفل دلمه‌ای
(بذرهای سفت، همراه با تغییر رنگ قسمت داخلی)

بیش‌رسی بعد از مرحله رسیدن برای مصرف است. در این هنگام، میوه نرم می‌شود و بخشی از ویژگی‌های عطر و طعم خود را از دست می‌دهد (شکل ۳۰).

ویژگی‌های حسی مطلوب برای مصرف‌کنندگان (مانند شیرینی و عطر و طعم) با رسیدگی محصول افزایش می‌یابد ولی قابلیت نگهداری محصول کم می‌شود. به‌عنوان مثال، میوه سیب که در رسیدگی کامل برداشت می‌شود دارای مقدار نشاسته کم، مواد جامد محلول بالا و عطر و طعم زیادی است ولی عمر نگهداری کوتاهی دارد.

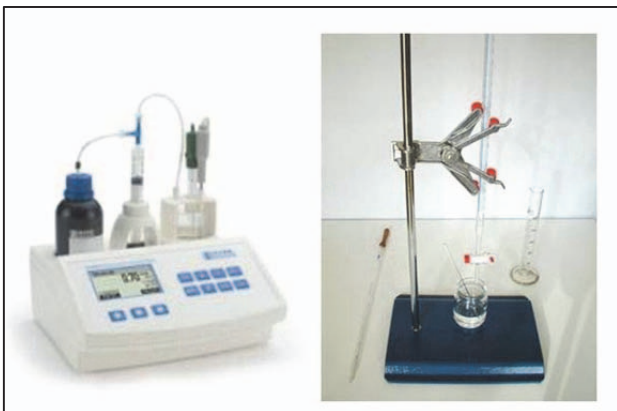
علائم رسیدگی در میوه‌ها و سبزی‌ها متفاوت است. برخی علائم رسیدگی در میوه‌ها و سبزی‌ها نظیر رنگ پوست، شکل و اندازه، خارجی و ظاهری هستند. تغییر رنگ، نتیجه تجزیه کلروفیل و سنتز رنگ‌دانه‌های خاص است. در میوه لیمو، تجزیه کلروفیل اجازه ظاهر شدن رنگ‌دانه زرد را که قبلاً در میوه وجود داشته، می‌دهد. میوه مرکبات به دلیل اینکه نافرازگرا هستند، باید در اوج رسیدگی برداشت شوند. مقدار عصاره در مرکبات با رسیدگی میوه روی درخت افزایش و میزان اسیدیته کاهش می‌یابد. شاخص رسیدگی در میوه مرکبات شامل رنگ، میزان عصاره‌دهی و نسبت قند (درصد کل مواد جامد محلول) به اسید است. درصد کل مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفاکتومتر قابل اندازه‌گیری است (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- رفاکتومتر دستی (بالا) و دیجیتال (پایین) برای اندازه‌گیری درصد کل مواد جامد محلول

حداقل میزان عصاره که نشان‌دهنده رسیدگی در میوه مرکبات است، در پرتقال ناول، ۳۰ درصد، سایر پرتقال‌ها، ۳۵ درصد، گریپ‌فروت، ۳۵ درصد، لیمو، ۲۵ درصد و نارنگی، ۳۳ درصد است.

اسیدپتیه در میوه‌ها و سبزی‌ها را می‌توان با روش ساده تیتراسیون اندازه‌گیری کرد. دستگاه تیتراسیون خودکار و دستی در شکل ۳۳ نشان داده شده است. اسید غالب در گیلان، آناناس، مرکبات و گوجه‌فرنگی، سیتریک اسید است. مالیک اسید، اسید اصلی در سیب، موز، گلابی، انبه، هلو و فلفل‌ها است. تارتاریک اسید نیز اسید اصلی در انگور است. وزن اسیدهای سیتریک، مالیک و تارتاریک به ترتیب ۰/۰۶۴، ۰/۰۶۷ و ۰/۰۷۵ میلی‌اکی‌والان است.



شکل ۳۳- تیتراسیون دستی (راست) و خودکار (چپ) برای اندازه‌گیری میزان اسیدپتیه در میوه‌ها و سبزی‌ها

شاخص رسیدگی در خیار سبز، اندازه و رنگ پوست (شکل ۳۴) و در مورد هویج، اندازه است. خیار سبز مورد استفاده برای سالاد و ترشی بهتر است به ترتیب در اندازه ۱۵ و ۶-۱۵ سانتی‌متر برداشت شود. شاخص رسیدگی در فلفل‌ها شامل رنگ، اندازه، سفتی بافت و رشد بذر است (شکل ۳۵). در سیب و گلابی با اندازه‌گیری میزان سفتی بافت و مقدار نشاسته می‌توان رسیدگی آن‌ها را تعیین کرد. یک روش ساده برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه، فشار دادن میوه با دست است. در هنگام رسیدگی، بافت میوه نرم‌تر می‌شود.



شکل ۳۴- اندازه و رنگ پوست، از شاخص‌های مهم رسیدگی در خیار سبز هستند

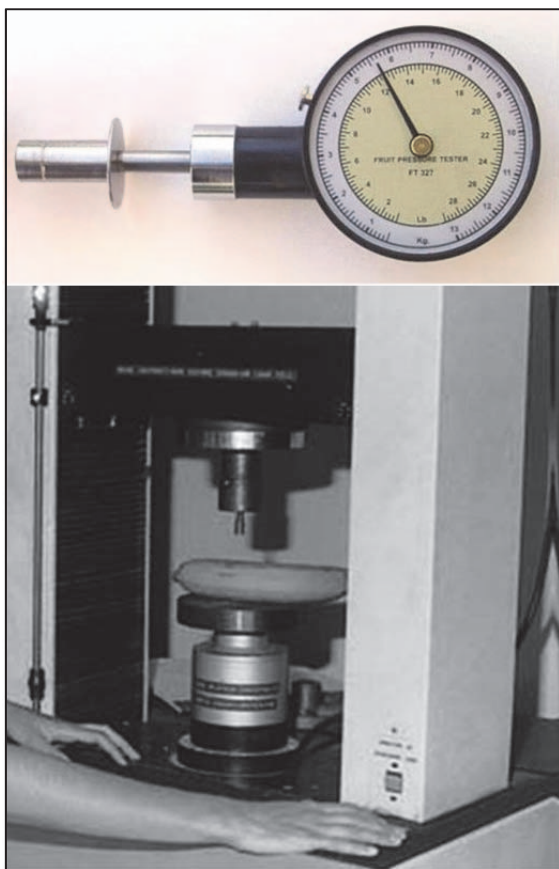


شکل ۳۵- تغییر رنگ و رشد بذر از علائم رسیدگی در فلفل‌ها است

دستگاه‌هایی نیز برای اندازه‌گیری سفتی بافت محصول وجود دارند که نمونه‌ای از آن‌ها در شکل ۳۶ نشان داده شده است. در این دستگاه‌ها، از طریق میله‌ای (پروب)، به سطح محصول نیرو وارد می‌شود. با نفوذ میله به داخل محصول، نیروی وارده روی صفحه نمایشگر قابل مشاهده است.

همان‌طور که اشاره شد، معیار رسیدگی در میوه‌های سیب و گلابی، مقدار نشاسته آن‌ها است. البته این روش برای همه رقم‌ها قابل کاربرد نیست. در این روش، میوه را به دو نصف کرده

و در محلول ۴ درصد یدیدپتاسیم و یک درصد ید غوطه‌ور می‌کنند. در محل‌هایی که نشاسته وجود دارد، رنگ آبی تیره مشاهده می‌شود. اگر ۶۵-۷۰ درصد سطوح برش در میوه، رنگ بگیرد، زمان مناسب برای برداشت میوه است (شکل ۳۷).



شکل ۳۶- دستگاه‌های اندازه‌گیری سفتی بافت
(بالا: قابل استفاده در باغ، پایین: آزمایشگاهی)



شکل ۳۷- رنگ آبی تیره در برش‌های گلابی پس از غوطه‌وری در محلول ید

در مورد میوه آووکادو، با اندازه‌گیری میزان روغن، زمان مناسب برداشت محصول تعیین می‌شود. میوه آووکادو در زمان برداشت نباید کمتر از ۸ درصد وزنی روغن داشته باشد.

شاخص رسیدگی در سیر و پیاز، اندازه محصول، خشکی گردن و خم شدن قسمت بالایی، روی محصول است (شکل ۳۸). در مورد سیب‌زمینی، زمان مناسب برداشت بر اساس درصد غده‌ها با اندازه مناسب و شرایط برگ‌ها انجام می‌گیرد (شکل ۳۹). زمان بهینه برداشت برای سیب‌زمینی‌هایی که قرار است نگهداری شوند، موقعی است که برگ‌ها و ساقه‌ها از بین بروند. برداشت

زودهنگام این سیب‌زمینی‌ها سبب می‌شود که پوست سیب‌زمینی، مقاومت کمتری به آسیب‌های ناشی از جابه‌جایی و برداشت داشته باشد. ذرت شیرین موقعی برداشت می‌شود که دانه‌ها پر بوده و خیلی شیری نباشند.

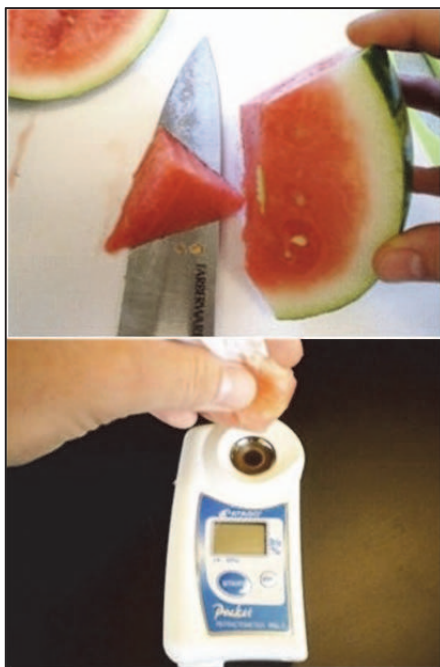


شکل ۳۸- پیازه‌های آماده برداشت



شکل ۳۹- شاخص رسیدگی در سیب‌زمینی بر اساس درصد غده‌های با اندازه مطلوب

در مورد هندوانه، تعیین رسیدگی آن بدون مزه کردن دشوار است. از طریق ظاهر پوست خارجی نیز همیشه نمی‌توان کیفیت گوشت داخلی و رسیدگی کامل آن را پیش‌بینی کرد. بنابراین، تنها شاخص کیفی مهم که برای تعیین رسیدگی هندوانه در مزرعه می‌توان مدنظر قرار داد، مقدار قند کل هندوانه است. برای این منظور، چند هندوانه به‌طور تصادفی از قسمت‌های مختلف مزرعه برداشت و مقدار قند آن‌ها با دستگاه رفاکتومتر اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- تعیین رسیدگی در هندوانه با اندازه‌گیری مقدار قند با دستگاه رفاکتومتر

هندوانه‌های با کیفیت خوب در قسمت گوشتی نزدیک به مرکز هندوانه دارای ۱۰ درصد یا بیشتر قند هستند. البته، علائم ظاهری دیگری نیز دلالت بر رسیدگی هندوانه دارند که عبارت‌اند از:

۱- قسمت پیچک کنار میوه، پژمرده شده و رنگ آن از سبز به قهوه‌ای تغییر می‌کند (شکل ۴۱).

۲- خال یا لکه‌های زمینه در قسمت شکمی هندوانه از رنگ سفید به زرد روشن تغییر می‌کنند (شکل ۴۲). این محلی است که هندوانه روی زمین قرار گرفته و در معرض نور خورشید می‌رسد.

۳- کنگره‌های دنده‌ای که می‌توان با نوک انگشتان آن‌ها را احساس کرد، در طول بدنه کشیده هندوانه وجود دارند.

۴- در اثر ضربه زدن کوتاه و متوالی به هندوانه‌های رسیده، صدای آهسته و طبل ماندی (تاپ‌تاپ) شنیده می‌شود، درحالی‌که هندوانه‌های نابالغ دارای صدای زیر و بلند (تق‌تق) هستند.

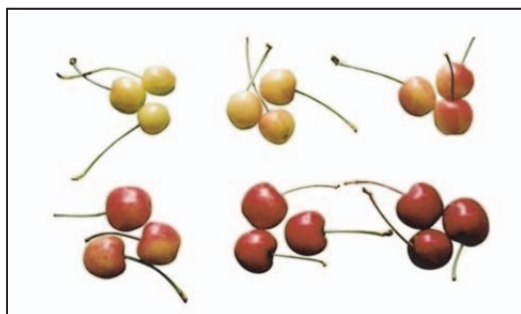


شکل ۴۱- پیچک سبزرنگ (بالا) نشانه ناری و پیچک قهوه‌ای‌رنگ کنار میوه (پایین) نشانه رسیدگی هندوانه است



شکل ۴۲- قسمت شکمی هندوانه رسیده زرد رنگ است

۵- هندوانه رسیده، ضربه دست را به دست نگه‌دارنده آن به صورت لرزشی منتقل می‌کند، ولی هندوانه نارس، این انرژی را تلف کرده و منتقل نمی‌کند. با قراردادن هندوانه روی دست چپ و ضربه زدن به کنار آن با دست راست می‌توان به رسیده بودن هندوانه پی برد. اگر لرزش منتقل شد، هندوانه رسیده است. برخی از ارقام گیلاس دارای رنگ خاکی هستند و زمانی که میوه به حداکثر رشد و نمو خود می‌رسد، تغییر رنگ می‌دهند (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- تغییر رنگ گیلاس در اثر رسیدگی

جمع‌بندی

عملیات برداشت، جابه‌جایی محصول در مزرعه و حمل‌ونقل نقش زیادی در فساد پس از برداشت و ضایعات در میوه‌ها و سبزی‌ها دارند. آسیب‌های مکانیکی وارده به محصول در هنگام برداشت و پس‌از آن، عوامل فیزیولوژیکی و محیطی و فساد به‌وسیله عوامل میکروبی و بیولوژیکی از مهم‌ترین دلایل ضایعات پس از برداشت در میوه‌ها و سبزی‌ها به شمار می‌آیند. رسیدگی میوه‌ها و سبزی‌ها در هنگام برداشت نیز عامل دیگری است که در فساد پس از برداشت آن‌ها نقش دارد. بسته به نوع میوه و سبزی، فعالیت متابولیکی آن‌ها و شرایط بازار، باید نسبت به برداشت به‌موقع میوه‌ها و سبزی‌ها اقدام کرد. بنابراین، با آموزش کشاورزان و کلیه متصدیان تولید و عرضه محصولات کشاورزی در رعایت برخی نکات ساده و کلیدی در مورد برداشت، جابه‌جایی و حمل‌ونقل میوه‌ها و سبزی‌ها و دقت آن‌ها در انجام این عملیات، می‌توان ضایعات پس از برداشت این‌گونه محصولات را به مقدار زیادی کاهش داد.

فهرست منابع

1. Barbosa-Cánovas, G.V., Fernández-Molina, J.J., Alzamora, S.M., Tapia, M.S., López-Malo, A., & Welti Chanes, J. (2003). *Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas*. Rome: Food and Agriculture Organization, FAO Agricultural Services Bulletin 149.
2. Food and Agriculture Organization. (1989). *Prevention of post-harvest food losses fruits, vegetables and root crops a training manual*. Rome: FAO Training Series: no.17/2.
3. López Camelo, A.F. (2004). *Manual for the preparation and sale of fruits and vegetables*. Rome: Food and Agriculture Organization, FAO Agricultural Services Bulletin 151.
4. Michailides, T.J., & Manganaris, G.A. (2009). Harvesting and handling effects on postharvest decay. *Stewart Postharvest Review*, 2 (3): 1-7.
5. The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences. (2000). *Commercial watermelon production*. Georgia: Cooperative Extension Service.
6. Thompson, A.K. (2003). *Fruit and vegetables: Harvesting, handling and storage*. U.K.: Blackwell Publishing Ltd.
7. Watkins, C.B., & Nock, J.F. (2012). *Production guide for storage of organic fruits and vegetables*. New York: Cornell University, Cooperative Extension.

