

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: مدیریت انبارهای معمولی مرکبات

نویسنده: جواد فتاحی مقدم

تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری کشور- دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۵

قیمت: رایگان

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده می‌باشد.

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۴۹۲۷۵ به تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۵ می‌باشد.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان مین، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج، ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳



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

مدیریت انبارهای معمولی مرکبات

◀ مخاطبان نشریه :

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه
باغداران و دارندگان انبارهای معمولی

◀ اهداف آموزشی:

آشنایی با روش های مدیریت انبارهای معمولی مرکبات

فهرست

۷	۱-مقدمه
۹	۲- اهمیت و ضرورت انبارهای معمولی استاندارد
۱۰	۳- کیفیت و مطلوبیت میوه
۱۱	۳-۱- رابطه بلوغ و رسیدگی میوه با قابلیت انبارداری
۱۲	۳-۲- روش برداشت
۱۳	۳-۳- انتقال میوه به انبار
۱۴	۳-۴- نقش شرایط محیطی انبار در میزان ضایعات
۱۵	۴- عملیات انبارداری
۱۵	۴-۱- سیستم‌های انباری
۱۵	۴-۲- مکان احداث انبار
۱۶	۴-۳- وضعیت کف، سقف و دیوارها
۱۹	۴-۴- دمای انبار
۱۹	۴-۵- رطوبت انبار
۲۱	۴-۶- تهویه انبار
۲۲	۴-۷- مرمت و ضدعفونی انبار
۲۴	۴-۸- بخش شستشو
۲۴	۴-۹- وسایل گردش هوا
۲۵	۴-۱۰- درها و پنجره‌های انبار
۲۷	۴-۱۱- روشنایی انبار
۲۸	۵- برخی نکات بهداشتی در بهره برداری از انبار
۳۰	۶- برخی تجهیزات جانبی مورد نیاز در انبارها
۳۰	۷- پیشنهادات
۳۱	۸- منابع

۱- مقدمه

وقتی میوه مرکبات برداشت می‌شود ارتباط آن با منابع غذایی و آب قطع می‌شود و بلافاصله شروع به کاهش ویژگی‌های کیفی چون وزن، بافت، طعم، ارزش غذایی و ظاهر میوه می‌کند. همچنین میوه‌ها پتانسیل و کیفیت انبارمانی خود را از دست می‌دهند. هر دو عامل زمان و دما تاثیر زیادی در میزان افت کیفیت پس از برداشت میوه‌ها دارد. انبارهای سرد و سردخانه‌ها از مهم‌ترین بخش‌های نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها هستند. انبار خنک باید قادر به کاهش سریع ضایعات پس از برداشت باشد. بر اساس گزارش‌های موجود، میزان ضایعات مرکبات در شرایط پس از برداشت ۲۰-۳۰ درصد است. از این مقدار ضایعات حدود ۱۰ درصد در انبار نگهداری میوه رخ می‌دهد. بنابراین نیاز است که در مناطق با تولید و مصرف بالای مرکبات انبارهای استاندارد مرکبات ساخته شود.

سیستم سردخانه در مناطق نیمه گرمسیری علاوه بر مصرف انرژی بیشتر و گران بودن، قابلیت احداث در مناطق دور دست و نزدیک به باغ را نیز ندارند. به‌طور کلی چنین سیستم‌هایی از نظر حفظ محیط زیست نیز سازگار با محیط زیست نیستند. بنابراین حتی در نقاط استراتژیک تولید مرکبات به ساخت انبارهای بزرگ معمولی نیاز است. قبل از احداث اولین نکته، توجه به مکان احداث انبار است. انبار باید در مکانی باشد که پتانسیل بالایی از تولید و شرایط محیطی مناسب وجود داشته باشد.

انبارها علاوه بر نقشی که در نگهداری میوه‌ها دارند در ثبات قیمت و تنظیم عرضه میوه به بازار نقش مهمی دارند. وجود انبار مناسب سبب کاهش ریسک تولیدکننده در زمان عرضه و فروش و از طرفی تشویق به تولید بیشتر می‌شود. در زمان سقوط قیمت‌ها که معمولاً بلافاصله پس از برداشت مرکبات رخ می‌دهد، به منظور جلوگیری از پوسیدگی میوه در مدت انتظار جهت عرضه به بازار نیاز به انبار مناسب جهت نگهداری با کیفیت میوه است.

در مقایسه با سایر میوه‌های نیمه گرمسیری، مرکبات انبارداری نسبتاً طولانی دارند. چندین نوع سیستم نگهداری آزمون شده‌اند و برخی از آنها به‌صورت تجاری استفاده

می‌شوند. در بیشتر کشورهای در حال توسعه میوه‌های مرکبات در شرایط انبار معمولی^۱ نگهداری شده و کمتر از سردخانه‌ها استفاده می‌شود. در کشورهای پیشرفته بعد از برداشت و تیماردهی، میوه‌ها وارد یک چرخه خنک می‌شود و تا زمان مصرف در دمای پایین نگهداری می‌شوند. ساختار و امکانات برداشت تا نگهداری در میان کشورهای تولیدکننده متنوع است.

کمبود انبار در محل تولید میوه (سرباغی) برای باغدارهای خرد در ایران مشاهده می‌شود. ساخت این انبارها به تخصص خاصی نیاز ندارد و الگوهای متنوعی بسته به شرایط محیطی و سرمایه باغداران در کشورهای مختلف بویژه در کشورهای در حال توسعه مشاهده می‌شود. بطور مثال ممکن است دیوارهای این انبارها که در هند نیز رایج است به صورت دوجداره باشد و درون آن با مواد عایق چون سنگ، کاه‌گل یا یونولیت پر می‌شود. بر اساس مطالعه‌های انجام شده در موسسه تحقیقات مرکبات کشور، در شرایط شمال ایران، متوسط دمای داخل انبارهای معمولی بین هفت تا ۱۰ درجه و رطوبت آنها به طور میانگین ۸۰ درصد است. اهمیت این انبارها در هند که تامین انرژی گران است به حدی است که از آنها به عنوان انبارهای با مصرف انرژی پایین در سال ۲۰۲۰ یاد شده و مرکز ملی باغبانی کشور هند تا ۱۰۰ درصد به ساخت این انبارها کمک می‌کند.

شمال ایران با تولید بیش از دو میلیون تن انواع مرکبات یکی از مراکز عمده تولید کشور است. در زمان برداشت مرکبات در شمال کشور بیش از ۹۰ درصد ظرفیت سردخانه‌ها به میوه کیوی و سایر فراورده‌های غذایی اختصاص داده شده است. به دلیل عدم مطالعه جامع علمی و بومی روی قابلیت‌های انبار معمولی، در حال حاضر این انبارها از استانداردهای لازم برای نگهداری مرکبات برخوردار نیستند. این درحالی است که تکنیک‌های نگهداری برای افزایش عمر انباری میوه‌ها در دنیا توسعه یافته است. از طرفی نیاز به حمایت و اختصاص تسهیلات بانکی به تولیدکنندگان به منظور بهبود این انبارها توسط وزارت جهاد کشاورزی است. در این فصل تلاش می‌شود تا چالش‌های مربوط به سیستم‌های نگهداری و تغییرات کیفی میوه در انبار بررسی و راهکارهای لازم ارائه شود.

1. Ambient conditions, Common storage, Chamber storage

۲- اهمیت و ضرورت انبارهای معمولی استاندارد

منطقه شمال ایران هم به‌عنوان تولید کننده و هم مصرف کننده میوه مرکبات اهمیت دارد. در آینده و حتی اکنون ممکن است این تولید تحت تاثیر تغییر کاربری اراضی یا گرانی نیروی کار قرار گیرد. در شمال علاوه بر مرکبات محصولاتی چون خرمالو، هلو (سیاه ریشه‌ها)، برنج و در جنوب محصولات زراعی و سبزیجات مختلف کشت می‌شوند. شمال ایران مستعد محصولات باغبانی است و به همین دلیل کشت غلات نسبت به استان گلستان (گندم، کلزا، پنبه و برنج) یا وجود ندارد و یا اینکه رو به کاهش است. بنابراین عمده محصول باغی تولیدی در این مناطق شامل انواع مرکبات و کیوی است.

بیش از ۹۵ درصد سردخانه‌ها در این استان اختصاص به نگهداری کیوی دارد. این سردخانه‌ها سهل الوصول نیست و هزینه اجاره آن نیز بالاست. به همین دلیل بخش کمی از مرکبات تولیدی وارد سردخانه می‌شوند. از طرفی بالا بودن هزینه انرژی، گسترش ناکافی صنایع به ویژه در شمال ایران، تمایل به عرضه مستقیم میوه به بازار، عدم اطلاع‌رسانی و دانش فنی در این زمینه، ترجیح مصرف کننده به استفاده از میوه تازه می‌توانند دلایلی جهت توسعه ناکافی این صنعت باشد.

با این حال با توجه به تولید روزافزون مرکبات و صادر کردن آن به سایر استان‌ها و حتی خارج از کشور نیاز است تا به انبارهای نگهداری میوه توجه شود و با بهینه‌سازی آنها یا ساخت انبارهای بزرگ در محل‌های با تولید بالا سبب تعدیل در تقاضا، نوسان‌های قیمت در بازار و ضایعات شد.

۳- کیفیت و مطلوبیت میوه

بالاترین عمر انبارداری فقط در میوه‌های برداشت شده با کیفیت بالا بلافاصله پس از برداشت حاصل می‌شود. عمر انباری بسته به عادت انباری آنها و متاثر از نوع رقم، اقلیم، خاک و شرایط کشت، بلوغ و عملیات مدیریت مختلف است. میوه انباری باید عاری از آسیب‌های مکانیکی، فیزیولوژیکی و بیماری‌زا باشد. آسیب مکانیکی گاهی رطوبت میوه را تا چهار برابر کاهش می‌دهد.

بیش از دو سوم میوه مرکبات تولید شده در جهان به صورت تازه مصرف می‌شوند. این موضوع نشان می‌دهد که حفظ کیفیت طبیعی میوه در مراحل پس از برداشت چه در حالت مصرف در بازار داخلی و چه صادرات اهمیت دارد. عملیاتی چون برداشت، تیمارهای قبل و بعد از برداشت، بسته‌بندی، انتقال و مدیریت دما و رطوبت در عمر انباری میوه موثر است. برای داشتن یک دوره انباری مطلوب، باید مانع پوسیدگی و کاهش از دست دادن آب میوه‌ها شد تا میوه‌های با ظاهر تازه به بازار ارائه شود. آب از دست‌دهی سبب چروکیدگی پوست و ظاهر چروکیده میوه می‌شود (شکل ۲۰۱). پژمرده شدن پوست تأثیر شدیدی روی تبادل گازی و متابولیسی دارد. چون کاهش فشار آماس سلول‌های پوست، فعالیت آنزیمی و جریان یونی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بطور کلی از دست رفتن حدود ۵-۶ درصد آب میوه قابل قبول است. حتی اگر ضایعات و از دست دادن آب بطور مکرر اندازه‌گیری شود و ظاهر میوه قابل قبول باشد لیکن میوه در حالت انباری طولانی مدت، بو و مزه خود را از دست می‌دهد. بطور کلی میوه‌های نگهداری شده به مدت طولانی خوش طعم نیستند هرچند ظاهر آنها بازارپسند باشد. در این زمینه نیاز به تحقیق است تا واکنش‌های بیوشیمیایی که منتج به بدطعمی در نگهداری بلندمدت می‌شود شناخته شوند تا بتوان در این واکنش‌ها تاخیر یا کندي ایجاد کرد.



شکل ۲- چروکیدگی پوست پرتقال
تامسون بعد ۶۰ روز نگهداری در
انبارمعمولی



شکل ۱- چروکیدگی پوست نارنگی
انشو بعد ۶۰ روز نگهداری در
انبارمعمولی

۱-۳- رابطه بلوغ و رسیدگی میوه با قابلیت انبارداری

کیفیت میوه، قابلیت انبارمانی و نارسایی‌های پس از برداشت مرکبات، بستگی به عواملی چون زمان مناسب رسیدگی میوه دارد. میوه مرکبات ۶-۱۲ ماه روی درخت می ماند و مراحل بلوغ و رسیدن را روی درخت طی می کند. در نواحی گرمسیر حتی این مدت طولانی تر نیز می شود. بنابراین مرحله بلوغ به تنهایی در کیفیت میوه موثر نیست بلکه شرایط پس از برداشت در انبار نیز نقش دارد. میوه‌های زود برداشت شده نسبت به برداشت دیر به آسیب‌های حساس هستند. برداشت دیر هنگام سبب نرم شدن نارنگی‌ها و گریپ‌فروت‌ها در انبار می شود. برداشت دیر در پرتقال‌ها و نارنگی‌ها سبب گرانوله شدن آبدان‌ها^۱ به ویژه در میوه‌های بزرگ‌تر می شود. برداشت دیر هنگام سبب حساسیت پوست به آسیب پیری می شود. میوه‌های لیموترش زرد رنگ^۲ به پیری^۳ و فروپاشی پوست^۴ نسبت به میوه‌های با پوست سبز طی انبارداری حساس‌تر هستند. نارنگی‌ها چنانچه دیر برداشت شوند قابلیت نگهداری در انبار را ندارند. میوه‌های با پوست سبز و یا با شکست رنگ جزئی، جوان محسوب شده و نگهداری بهتری دارند.

1. Juice vesicles
2. Citrus aurantifolia Swingle
3. Aging
4. Rind breakdown

شاخص های مختلفی جهت برداشت به موقع میوه وجود دارد. بر اساس تجربیات موجود در سالهای مختلف و در شرایط آب و هوایی شمال کشور معمولاً نسبت TSS/TA (معادل عرفی آن نسبت قند به اسید است) در زمان برداشت پرتقالها بین ۶-۷ است. معمولاً نارنگیهای تجاری (کلمانتین و پیچ) وقتی نسبت TSS/TA بین ۷-۸ است برداشت می‌شوند. در شرایط اقلیمی جنوب کشور، گروه پرتقالها شامل تامسون ناول در بازه زمانی اواسط مهر تا آبان، هاملین به دلیل زودرس بودن در نیمه اول مهرماه، پرتقال والنسیا با هدف انبارداری از ۲۰ دی تا ۱۵ بهمن و با هدف تازه‌خوری در اواخر اسفند برداشت می‌شوند. گروه نارنگیها شامل نارنگی کلمانتین در ۱۵ آبان، کینو در اواخر آذر، اورلاندو تانجلو در دی و مینولاتانجلو در اواخر بهمن برداشت می‌شوند. لایمها در دو مرحله برداشت می‌شوند. مکزیکن لایم در مرحله اول از نیمه مرداد تا اوایل شهریور و در مرحله دوم نیمه مهر برداشت می‌شود. پرشین لایم نیز در مرحله اول اوایل مرداد و در مرحله دوم نیمه مهر برداشت می‌شود. لیموی لیسبون در اواخر بهمن و لیموشیرینها از نیمه مهر تا نیمه آبان برداشت می‌شوند. گریپ فروت ردبلاش نیز از اواخر آذر تا ۲۰ دی ماه قابلیت برداشت دارد.

۲-۳- روش برداشت

در برداشت میوه توصیه می‌شود از کارگران ماهر که مسلط به برداشت مناسب هستند استفاده شود. در نواحی مرطوب که پوسیدگی پنی‌سیلیومی رایج است سعی شود نارنگی به ویژه انشو که ممکن است بخشی از پوست میوه همراه با دم روی ساقه باقی بماند با قیچی برداشت شود (شکل‌های ۳ و ۴). در موقع برداشت میوه‌ها، به منظور جلوگیری از ایجاد زخم در سطح پوست، کارگران باید دارای ناخن‌های کوتاه باشد و از دستکش استفاده نکنند. از مخلوط کردن میوه‌هایی که قبل از برداشت روی خاک افتاده‌اند با میوه‌های تازه چیده شده خودداری شود. این میوه‌ها باید به طور جداگانه جمع‌آوری و مصرف شود و از ورود آنها به انبار جلوگیری شود. بهتر است میوه‌های مرکبات بلافاصله پس از برداشت به فضای سرپوشیده، انبار یا سردخانه حمل شود و از قرار دادن محصول برداشتی در محوطه باغ به دلیل نوسانات آب و هوایی و احتمال بارندگی خودداری شود.



شکل ۳- برداشت میوه طوری که دم میوه
همسطح با محیط میوه باشد.

شکل ۴- باقی ماندن دم میوه سبب زخمی
شدن میوه‌های مجاور می‌شود.

۳-۳- انتقال میوه به انبار

- مهم‌ترین موارد ایمنی که جهت حمل و نقل سالم میوه از درخت تا انبار باید به آنها توجه کرد به این شرح است:
- ۱- برای برداشت میوه از کیسه‌های مخصوص برداشت یا سطل‌های مخصوص لاستیکی استفاده شود.
 - ۲- دقت شود که سنگریزه یا خرده چوب در داخل سطل‌های برداشت میوه نباشد.
 - ۳- میوه‌های داخل کیسه برداشت، حین انتقال فشرده نشوند.
 - ۴- تخلیه میوه به آرامی و بدون آسیب رسیدن به میوه و به روش غلتیدن در داخل جعبه‌ها صورت گیرد.
 - ۵- جلوگیری از تکان خوردن جعبه‌ها هنگام انتقال در جاده‌های ناصاف و دقت در جابجایی جعبه‌ها.

۴-۳- نقش شرایط محیطی انبار در میزان ضایعات

میوه در انبار و حتی در بازار زنده است و از ترکیبات شیمیایی مفید ذخیره شده در میوه استفاده می‌کند. این واکنش‌ها پیچیده است ولی در این واکنش‌ها ابتدا قندها و اکسیژن هوا برای (تولید دی‌اکسید کربن و انرژی یا حرارت) مصرف می‌شود. همین فعل و انفعالات است که به‌عنوان مرحله‌ی رسیدن میوه شناخته می‌شود. با ادامه رسیدن و تغییرات ناشی از رسیدگی زیاد، میوه به شدت نرم شده و تبدیل به ضایعات می‌شود. در این حالت دمای پایین عامل اصلی در تاخیر و یا کنترل مراحل رسیدن است. دو عامل مهم دیگر چون خشکیدگی پوست و میوه^۵ و بیماری‌های ناشی از نفوذ قارچ‌های پنسیلیومی از عوامل اصلی ضایعات در انبار هستند. دمای پایین فعالیت میکروارگانیسم‌ها را کاهش می‌دهد. عامل چروکیدگی پوست ناشی از آب ازدست دهی نیز مرتبط با رطوبت نسبی پایین هوای انبار است. جلوگیری از آن منوط به حفظ مطلوب رطوبت نسبی انبار است.

هر رقم بسته به مقاومت آن به دمای پایین، رطوبت بالا، اکسیژن پایین، دی‌اکسید کربن بالا، میزان اتیلن و صدمات مکانیکی شرایط متفاوتی از انبارداری دارند. شرایط اقلیمی که میوه در آن شرایط رشد می‌کند در میزان واکنش آن به دمای پایین طی انبارداری موثر است. استفاده از قارچ‌کش‌های توسعه یافته به صورت غوطه‌وری پس از برداشت یا به صورت بخار در بسته‌ها مقبول است. در پرتقال‌ها انجام کیورینگ در دمای ۳۰ درجه همراه به رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد قبل از سبزدایی سبب ترمیم زخم‌های کوچک از طریق ایجاد بافت لیگنین می‌شود. انبارداری بلند مدت با بیش از ۱۵-۱۰ درصد ضایعات، اقتصادی نیست.

۴- عملیات انبارداری

۴-۱- سیستم‌های انباری

به دلیل افزایش سالانه تولید میوه مرکبات در ایران نیاز به تمرکز بیشتر روی طراحی، ساختار و مدیریت انبارها است. در زمان باستان، در کشورهای ژاپن و چین از انبارهای روباز و ساده برای کوتاه مدت استفاده می‌شد. این نوع انبارها از مصالح ارزان در درون و یا اطراف باغ و بطور موقتی طی برداشت احداث می‌شدند. انبارهای معمولی امروزی نوع توسعه یافته آنها هستند که حاوی ۲-۴ واحد همراه با تهویه هستند. در حال حاضر انواع متفاوتی از ساختمان‌های سرد تبخیری^۶، کانال‌های رها شده معادن سنگ نیز در مناطقی از آسیا به عنوان انبار استفاده می‌شود. سردخانه و انبارهای با دمای پایین امکانات نسبتاً مدرنی هستند. در زمان حاضر نیز از آنها جهت طولانی کردن زمان انبارداری استفاده می‌شود. شکی نیست که این سیستم‌ها گران همراه با صرف انرژی بالا است. در جاهایی که دمای محیط پایین است (مانند شمال ایران) میوه‌ها در شرایط سرپوشیده به مدت کوتاه نگهداری می‌شوند. از سایر سیستم‌های نگهداری میوه می‌توان به انبار با اتمسفر کنترل شده، انبار هیپوباریک^۷، انبارهای با دمای متناوب گرم و سرد، سیستم پاکت با اتمسفر تغییر یافته^۸ اشاره کرد.

۴-۲- مکان احداث انبار

محل احداث انبار از دو جنبه بسیار اهمیت دارد. یکی انتخاب منطقه مناسب از نظر طول و عرض جغرافیایی و خصوصاً ارتفاع که با استفاده از آمار هواشناسی محل و میانگین دمای مطلوب انبار در مدت نگهداری میوه قابل سنجش است. دیگری محل احداث انبار که در این زمینه جهت و امتداد شیب اهمیت دارد. شناسایی نقاط سرماگیر و گرم محل مورد نظر، وضعیت وزش باد و آفتابگیر بودن یا نبودن نیز مطرح است. انبار در سطح بالاتری از زمین احداث شود. خاک محل احداث انبار نرم نباشد و از شیب مناسب جهت خروج زه آب برخوردار باشد. محل احداث انبار طوری باشد که

6. Evaporative cool structures

7. Hypobaric

8. Modified atmosphere packaging (MAP)

امر جابجایی محصولات را تسهیل نماید. در صورت احداث انبارهای بزرگ لازم است در طراحی اولیه، جایگاه‌های درجه‌بندی، فرآوری و بسته‌بندی میوه‌ها را هم در نظر گرفت. بنابراین هرگونه توسعه در تاسیسات باید در نقشه اولیه پیش‌بینی شده باشد (شکل ۵).



شکل ۵- مجموعه‌ای از انبار، واحدهای بسته‌بندی و سورتینگ (بهشهر)

۳-۴- وضعیت کف، سقف و دیوارها

دیوارها و سقف‌ها بدون استثناء باید از مصالح غیر قابل اشتعال ساخته شده باشند. سقف باید از عایق بندی با ضخامت مناسب به منظور جلوگیری از اتلاف دمای خنک داخل انبار برخوردار باشد (شکل ۱۰). در شرایط شمال از سقف‌های شیروانی با جنس فلز گالوانیزه، ایرانی‌تی و سفالی استفاده می‌شود. در سایر کشورها معمولاً از موادی چون پلی‌اورتان^۹، استیروفوم^{۱۰}، فایبرگلاس^{۱۱} و سایر ترکیبات عایق‌بندی خوب در ساخت انبارها استفاده می‌شود. سقف باید مقاوم، قابل تمیز کردن و به گونه‌ای باشد که از تجمع گرد و خاک و لانه‌گزینی حشرات و پرندگان جلوگیری کند. فاصله و فضای باز بین دیوارها با سقف وجود نداشته باشد.

9. Polyurethane

10. Styrofoam

11. Fiberglass

کف انبار باید نسبت به مایعات نفوذناپذیر، دارای سطحی صاف و غیرلغزنده، فاقد هرگونه ترک و شکاف باشد و به راحتی تمیز شود. مقاومت کف انبار نیز با توجه به نوع وسایل سنگینی که در آن رفت و آمد می‌کند تعیین می‌شود. کف معمولا از بتن مسلح و مقاوم ساخته می‌شود تا در برابر وزن اجسام مستحکم باشد. کف انبارها باید دارای شیب ملایم باشد تا در صورت شستشو، آب در نقاطی جمع نشود.

دیوارها باید صاف، بدون ترک، بدون خلل و فرج، قابل شستشو و تمیز باشند. دیوارها به گونه‌ای ساخته شده باشد که از لانه‌گزینی جوندگان ممانعت کنند و شاید به همین دلیل ساختن دیوارهای دو جداره در انبار مرکبات مناسب نباشد. در مقابل استفاده از مواد عایق در میان دیوار مناسب است (شکل ۹). دیوارهای انبار و ستون‌های داخل انبار بایستی جهت افزایش میدان دید تا ارتفاع دو متر از سطح زمین با رنگ‌های روشن یا رنگ‌های ایمنی (نوار مورب زرد و سیاه) رنگ‌آمیزی شود.

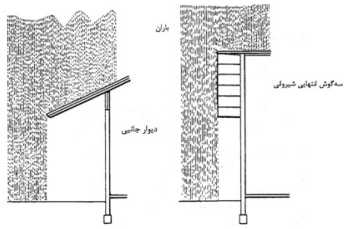
بر اساس استاندارد انبارها، فاصله بین سقف انبار و مرتفع‌ترین نقطه جعبه چیده شده به صورت زیر است:

الف) اگر ارتفاع جعبه چیده شده از ۴/۵ متر بیشتر باشد فاصله تا سقف حداقل ۱/۵ متر است.

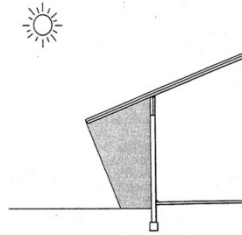
ب) اگر ارتفاع جعبه‌های چیده شده بین ۲/۶۰ تا ۴/۵ متر باشد فاصله تا سقف حداقل یک متر باشد.

ج) چنانچه در انبارها ارتفاع جعبه‌های میوه کمتر از ۲/۶۰ متر باشد فاصله تا سقف حداقل ۴۰ سانتی‌متر باشد.

د) در انبارهایی که عرض آنها کمتر از ۳۵ متر باشد حداکثر سطح اشغال شده توسط جعبه‌های میوه ۲۵۰ مترمربع و فاصله آن با قسمت دیگر یک متر خواهد بود.
ه) چنانچه عرض انبار از ۳۵ متر بیشتر باشد، حداکثر سطح اشغال شده توسط جعبه‌های میوه ۳۰۰ متر و فاصله آن با قسمت دیگر حداقل دو متر خواهد بود.



شکل ۷- امتداد شیروانی به منظور جلوگیری از ریزش باران روی دیوار و پنجره‌ها



شکل ۶- امتداد شیروانی به منظور سایه‌اندازی روی دیوار انبار



شکل ۹- استفاده از مواد عایق در ساخت دیوارهای انبار



شکل ۸- نمونه‌ای از وضعیت لبه‌های سقف و موقعیت پنجره‌ها (کترا)



شکل ۱۱- سقف نامناسب و بدون عایق‌بندی



شکل ۱۰- عایق بندی سقف انبار

۴-۴- دمای انبار

کنترل دمای انبار عامل اصلی برای افزایش عمر انباری میوه مرکبات است. دمای پایین سبب کاهش متابولیسم میوه و عوامل قارچی موثر در ضایعات می‌شود. دمای پایین، فشار بخار بین محصول و محیط خارج را کاهش می‌دهد که سبب کاهش آب ازدست‌دهی و تازه ماندن میوه می‌شود. دمای مطلوب نگهداری مرکبات برای پرتقال‌ها ۷-۵ درجه، نارنگی‌ها ۳-۲، لیموها ۱۰ درجه است. در سردخانه‌ها این دما قابل کنترل و تنظیم است لیکن در انبارهای معمولی متاثر از شرایط آب و هوایی است.

میوه‌های برداشت شده بعد از بلوغ تجاری به پوسیدگی و بدطعمی حساسیت کمتری دارند ولی به آسیب‌رسانی ناشی از دمای پایین انبار حساس هستند. مثلاً وقتی پرتقال والنسیا کشت شده در مناطق بیابانی زودتر برداشت شد در انبار علایم پیتینگ را نشان داد. در همین شرایط وقتی چند ماه دیرتر برداشت شدند میزان پوسیدگی آنها افزایش یافت. پرتقال خونی تاراکو نیز به دمای پایین انبار (۸-۲) حساسیت نشان داد. وقتی میوه در دماهای زیر ۶ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود در آنها تجمع بالای مواد فرار (اتانول و استالید در آمیوه) شکل می‌گیرد. در دمای بالاتر تولید اتیلن درونی نیز بیشتر است. پرتقال‌های سبز و بدون تیمار با اتیلن با قرار گرفتن در انبار با دمای ۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد آنها توسعه می‌یابد که از این نظر برای ایجاد رنگ بازارپسند مناسب است ولی میزان کاهش وزن و پوسیدگی در این دماها بالاست. وقتی میوه‌ها از دمای پایین انبار خارج می‌شوند هرگونه تغییر در ترکیبات شیمیایی، سرعت تنفس و مواد فرار حین بازاررسانی قابل توجه است. وجود دستگاه دماسنج ثابت دما در انبارهای معمولی با اطمینان از کارکرد و کالیبره بودن آنها ضروری است.

۴-۵- رطوبت انبار

انبار خنک به خوبی می‌تواند دما را نسبت به شرایط باغ، سایه و اتاق معمولی در سطح پایین حفظ نماید. بر اساس گزارش‌ها میزان رطوبت در این انبارها حدود ۸۵ درصد است که در شمال ایران حفظ چنین رطوبتی به طور طبیعی میسر است ولی در شرایط جنوب کشور نیاز به تامین رطوبت است. منظور از رطوبت نسبی، نسبت فشار بخار آب در هوا با فشار بخار اشباع در همان دما است. رطوبت نسبی بطور مستقیم روی کیفیت میوه مرکبات به صورت آب ازدست‌دهی، چروکیدگی پوست، نرمی بافت

تاثیرگذار است. در انبار مرکبات میزان رطوبت نسبی به میزان ۸۵ درصد توصیه می‌شود. در مقادیر بالا تا ۱۰۰ درصد میزان فعالیت میکروارگانیسم‌ها و در مواردی ترك پوست رخ می‌دهد. رطوبت انبار را می‌توان با خیس کردن کف انبار، قرار دادن پوشش پلاستیکی در اطراف جعبه‌ها یا قرار دادن يك ظرف آب در باز تامین کرد. وجود دستگاه رطوبت سنج و ثبت تغییرات رطوبت در انبار معمولی مرکبات ضروری است.

در رطوبت نسبی پایین‌تر (۶۵ درصد) میوه دارای تنفس بالاتر، پیری زودرس و زوال سریع‌تر از نظر ظاهری نسبت به میوه‌های انبار شده در رطوبت ۹۵-۹۰ درصد دارند. در شرایط با رطوبت پایین، میزان CO_2 درونی میوه سریعاً افزایش و از طرفی اکسیژن کاهش می‌یابد. مشخص شده که اگر میوه‌ها ضد عفونی شوند و در رطوبت نسبی بالا نگهداری شوند بهتر می‌توان میوه را از پوسیدگی حفظ کرد. در این حالت حتی می‌توان میوه‌ها را در دماهای بالاتر (۱۰-۵ درجه بالاتر از حد نرمال) نیز نگهداری کرد که هم در مصرف انرژی صرفه‌جویی شده و هم از خطر آسیب‌های ناشی از دمای پایین در انبارداری طولانی مدت جلوگیری می‌شود.

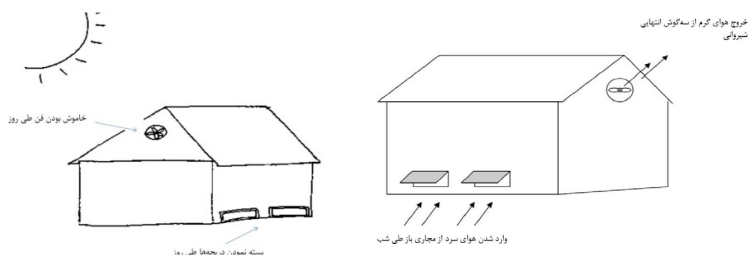


شکل ۱۲- رطوبت سنج مناسب نصب در انبار

۴-۶- تهویه انبار

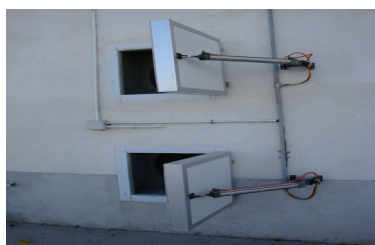
تهویه و گردش هوا از عوامل مهم دیگر در مدیریت انبار هستند. در عمل تهویه وارد کردن هوای تازه مهم بوده و معمولاً معادل حجم خالی انبار در هر ساعت است. میزان تهویه انبار بسته به تنفس میوه، مقدار دی‌اکسید کربن، میزان حساسیت میوه به تجمع دی‌اکسید کربن (مرکبات حساسند) و حجم میوه درون انبار دارد. مرکبات همانند سایر میوه‌ها چون کیوی و موز تولید اتیلن نمی‌کنند ولی در اثر تنفس میوه، دی‌اکسید کربن در انبار تجمع می‌یابد. با عمل تهویه، اکسیژن کافی در اختیار میوه قرار می‌گیرد و از تنفس غیرهوازی در میوه که بدطعمی میوه را در پی دارد جلوگیری می‌شود. گفتنی است که مرکبات به کمبود اکسیژن حساس بوده و نباید به کمتر از ۵ درصد در انبار برسد. همچنین حداکثر میزان دی‌اکسید کربن که توسط مرکبات تحمل می‌شود (لیمو، لایم، گریپ‌فروت) ۱۰ درصد است.

برای تهویه مناسب باید دریچه‌هایی در دیواره انبار در قسمت‌های پایین تعبیه شوند که بشود آنها را باز و بسته کرد و فن‌هایی در بالای انبار برای خروج هوا نصب شود. معمولاً شب‌ها دریچه‌ها را باز نگه می‌دارند تا هوا وارد شود و از قسمت فوقانی فن‌ها به خروج هوا و جایگزینی هوای جدید از طریق دریچه‌های پایینی کمک می‌کند. در روز دریچه‌ها بسته و فن خاموش نگه داشته می‌شود (شکل‌های ۱۳ تا ۱۶). ظرفیت فن‌ها و زمان خروج هوا و جایگزینی هوای تازه قابل محاسبه است و پس از آن باید جابجایی متوقف شود زیرا جابجایی بیش از حد هوا باعث ازدست رفتن بیشتر آب میوه و خسارت می‌شود. برای تهویه مناسب می‌بایست چیدمان سبدهای میوه به گونه‌ای باشد که علاوه بر وجود راهروهای کافی فاصله ردیف‌ها نیز حفظ شود.



شکل ۱۴- خاموش کردن فن و بستن دریچه‌ها در روز به منظور جلوگیری از ورود هوای گرم

شکل ۱۳- تهویه هوای انبار در شب با روشن کردن فن و باز گذاشتن دریچه‌ها



شکل ۱۶- محل قرار گیری دریچه‌ها روی دیوار



شکل ۱۵- محل قرار گیری فن‌ها در روی دیوارهای جانبی انبار

۷-۴- مرمت و ضدعفونی انبار

پیش از شروع بهره‌برداری از انبار، قسمت‌های آسیب دیده در سقف و دیوارها مرمت شود و داخل آن از نخاله و غبار پاک‌سازی شود. علف‌های هرز اطراف انبار که می‌تواند کانونی برای آفات و بیماری‌ها باشد حذف شوند. مصالح و ساخت انبارها طوری در نظر گرفته شود که عملیات تمیزکردن، غبارروبی و ضدعفونی امکان‌پذیر باشد. پوسیدگی‌های پنیسیلومی از مهم‌ترین آلودگی‌های قارچی انبار مرکبات هستند. به همین دلیل باید قبل و بعد از انبارداری، دیوارها و کف انبار را با گندزدهای مجاز (محلول هیدرو کلرید

سدیم یا کلسیم) ضدعفونی نمود. بعد از این ضدعفونی اولیه می‌توان با قارچکش‌های مجاز چون مخلوط برداکس یا سولفات مس اسپورهای قارچ‌ها را از فضای انبار زدود. ایمازالیل به میزان ۱/۵ در هزار مخلوط در واکس حفاظ خوبی در سطح میوه در برابر پوسیدگی‌های پنسیلیومی، بوتریتیس و آلترناریا است. باید دقت شود تا فقط میوه‌های سالم و بدون آلودگی قرار داده شده در جعبه‌های تمیز وارد انبار نگهداری شود. میوه‌های آلوده نیز بلافاصله از انبار خارج و در محلی دور از انبار دفن شوند. جهت تهویه و گردش هوا، فاصله کافی بین جعبه از دیوار و کف باشد. معمولا فاصله‌ی بین جعبه و دیوار را به میزان ۴۵ سانتی‌متر و کف ۱۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند. پنجره‌های انبار باید دارای توری ضد حشره باشد (شکل‌های ۱۷ تا ۲۲).



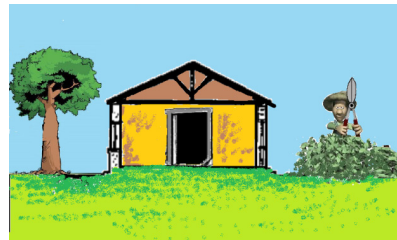
شکل ۱۸- مرمت بخش‌های آسیب دیده سقف و دیوار انبار قبل از ورود میوه‌ها



شکل ۱۷- در انبار مرکبات پنجره شیشه‌ای متداول نیست. به عنوان مجاری قابل تنظیم تهویه بهینه‌سازی شود.



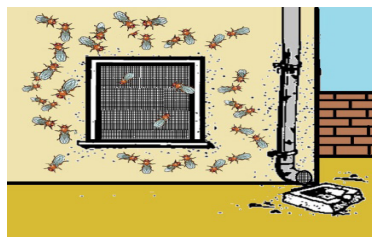
شکل ۲۰- سوزاندن و یا دفن میوه‌های آلوده



شکل ۱۹- حذف علف‌های هرز و کوتاه نمودن شاخه‌های درختان مجاور



شکل ۲۲- نصب ورقه فلزی در انبارهایی که روی ستون بنا شده‌اند جهت جلوگیری از ورود موش



شکل ۲۱- اطمینان از توری پنجره‌ها برای جلوگیری از ورود حشرات

۸-۴- بخش شستشو

یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم انبارداری است که میوه‌ها قبل از ورود به انبار شستشو می‌شوند و زه‌آب آن باید خارج شود. عمل شستشو ممکن است بلافاصله بعد از برداشت انجام شود. از فواید این حالت در دسترس بودن کارگر در فصل برداشت و حذف آلودگی‌های سطحی است که ممکن است طی انبارداری مشکل‌ساز شوند. در حالت شستشو قبل از فروش نیز به فوایدی چون تراکم کاری کمتر و افزایش کیفیت ظاهری میوه قبل از عرضه به بازار اشاره نمود.

۹-۴- وسایل گردش هوا

در همه انبارها جلوگیری از سکون هوا بوسیله ایجاد جریان ضروری است ولی در انبارهای خنک و مرطوب مهم‌تر است. گردش کافی هوا سبب کاهش پوسیدگی‌ها در شرایط رطوبتی بالاست. یکی از روش‌های افزایش جریان هوا ایجاد فاصله بین جعبه‌ها با هم یا دیوار است. استفاده از فن، گزینه خوبی برای ایجاد جریان هوا و همچنین حفظ دمای لازم در انبار و کاهش پوسیدگی است. در صورت استفاده از تهویه طبیعی از طریق پنجره، توجه به نصب توری مناسب و سیستم مکش هوا متناسب با میوه مرکبات و شرایط آب و هوایی منطقه ضروری است.



شکل ۲۴- فاصله مناسب بین جعبه‌ها جهت گردش هوا



شکل ۲۳- فاصله ندادن بین جعبه‌ها و پوشاندن سطح آنها

۱۰-۴- درب‌ها و پنجره‌های انبار

درها سازه مهمی در انبار به‌شمار می‌روند و در صورت اشتباه در نوع و محل نصب آن، در ورود و خروج محصول ایجاد مشکل می‌کند. ارتفاع و عرض وسایل نقلیه که بعداً ممکن است از این درها عبور کنند در اندازه عرض و ارتفاع درها موثر است. معمولاً درهای جانبی نسبت به درهایی که به بیرون باز می‌شوند ارجح هستند. به دلیل اینکه در زمان باز شدن ایجاد کشش هوا به بیرون و در نتیجه جایگزینی هوای بیرون با هوای مرطوب درون انبار نمی‌کند. درهای جانبی برای انبارهای با اندازه متوسط و بزرگ بهترین هستند. در انبارهای خیلی بزرگ که رفت و آمد وسایل نقلیه بالاست بهتر است از درهای گاراژی استفاده کرد. نصب یک پرده پلاستیکی در محل «در»، سبب حفظ دمای انبار می‌شود. گاهی یک درب کوچک در درون درب بزرگ و یا در بخش دیگری از انبار تعبیه می‌شود. درب انبارها باید از جنس فلز و سطح داخلی آن صاف و بدون شکاف باشد.

کلیه پنجره‌ها باید دارای اندازه مناسب و قابل شستشو باشند. پنجره انبارها باید فلزی و مجهز به حفاظ و تور سیمی باشد و به گونه‌ای طراحی شود که از ورود گرد و غبار، آلودگی، حشرات و جانوران موزی به داخل انبار ممانعت کند. معمولاً پنجره‌ها بدون شیشه و ورود نور به انبار هستند چون بهتر است میوه مرکبات در شرایط تاریک باشند. پنجره‌های باز حتماً مجهز به توری مناسب باشند. برای استفاده بهینه از تهویه طبیعی بهتر است پنجره‌ها در بالاترین قسمت دیوار انبارها نصب شود و استاندارد سطح پنجره‌ها ۲۰ درصد سطح کف انبار است (شکل‌های ۲۵ تا ۲۷). درحالت نبود پنجره و تهویه مصنوعی، فن‌ها در بالاترین قسمت

دیوار و دریچه‌ها در قسمت پایین ایجاد می‌شوند (شکل‌های ۱۵ و ۱۶).



شکل ۲۵- ارتفاع پایین درب و باز شدن به بیرون



شکل ۲۶- درب‌های جانبی برای انبارهای با اندازه متوسط و بزرگ



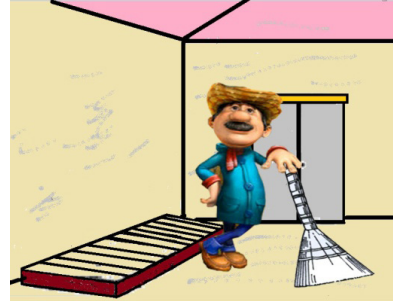
شکل ۲۷- توری نصب شده روی پنجره در بالاترین قسمت دیوار انبار

۱۱-۴- روشنایی انبار

تامین نور طبیعی و مصنوعی لازم برای انبارها در زمان فعالیت ضروری است. شرایط ایده آل برای نگهداری میوه‌ها تاریکی است. لامپ‌های روشنایی باید دارای حفاظ با حباب باشند. از دستگاه‌های حرارتی شعله باز نباید در داخل انبارها استفاده کرد. از تابش مستقیم نور خورشید به جعبه‌های میوه داخل انبار به خصوص آن‌هایی که کنار پنجره قرار می‌گیرد ممانعت شود.

۵- برخی نکات بهداشتی در بهره برداری از انبار

- ◀ همیشه خروجی انبار باید محل قرارگیری آن دسته از جعبه‌های میوه باشد که زودتر به انبار وارد شده‌اند.
- ◀ جهت کاهش گرد و خاک در انبار که مامنی برای اسپورهای قارچ است می‌توان در صورت قابل شستشو بودن کف انبار و عدم آسیب به جعبه‌ها، کف انبار را شستشو نمود.
- ◀ عملیات جمع‌آوری میوه‌های پوسیده و خارج کردن آنها از انبار مورد توجه قرار گیرد.
- ◀ وجود سطوح زباله کافی و مناسب در انبار سبب تشویق افراد شاغل در انبار به حفظ نظم و بهداشت انبار می‌شود.
- ◀ استعمال دخانیات در انبارها ممنوع است.
- ◀ حیوانات خانگی چون سگ، مرغ، اردک و ... از انبار میوه مرکبات دور نگه داشته شوند.
- ◀ لباس کار و تجهیزات ایمنی فردی برای کارگران تهیه شود.
- ◀ معاینات پزشکی کارگران طبق دستورالعمل‌های موجود انجام شود.
- ◀ حتی الامکان میوه‌ی مرکبات از نوع یکسان (رقم واحد) در یک انبار قرار گیرند.
- ◀ علائم و تابلوهای راهنما و هشداردهنده بهداشتی و نکات ایمنی در محل‌های مناسب نصب شوند.
- ◀ آموزش افراد شاغل در انبار با توجه به مسئولیت و وظیفه آنها ضروری است.
- ◀ وجود جعبه کمک‌های اولیه در محل انبار ضروری است (شکل‌های ۲۸ تا ۳۰).



شکل ۲۹- وجود جعبه‌ی کمک‌های اولیه در انبار

شکل ۲۸- شستشو و تمیز نمودن انبار



شکل ۳۰- استاندارد نبودن سیستم برق انبار و احتمال خطر حریق

۶- برخی تجهیزات جانبی مورد نیاز در انبارها

- ◀ دارای دماسنج و رطوبت سنج مناسبی باشند تا حداکثر و حداقل تغییرات دمای هوا و رطوبت هوا را ثبت نمایند.
- ◀ وجود شیرهای آتش‌نشانی به تعداد کافی برای اطفای حریق‌های احتمالی ضروری است.
- ◀ وجود سیستم اعلان حریق مناسب در انبارها نیز ضروری است.
- ◀ وسایل توزین مناسب در محل انبار در صورت نیاز تهیه شود.

۷- پیشنهادات

- ◀ بازدید و بررسی‌های مداوم از انبارهای مرکبات جهت بررسی کیفی میوه‌ها
- ◀ برگزاری دوره‌های آموزشی کوتاه مدت جهت آگاهی تولیدکنندگان مرکبات
- ◀ توجه جدی به بهداشت انبارها و به‌سازی مداوم تاسیسات انبار

۸- منابع

- باقری رحیم، مجتبی فدائی و فاطمه حاتم پور. ۱۳۹۰. شیوه های نوین انبارداری. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی اصفهان. مدیریت خدمات پشتیبانی
- Agarwal P.K. 2012. Masterplan for cold storage requirements in kerala . Govt. of India, Ministry of Agriculture, Department of Agriculture and Co-Operation, Directorate of Marketing and Inspection.
- Garland Mason. 2012. Old Storage Options for Small-Scale Diversified Farms in the Northeast . New Agricultural Markets Research Associate. Green Mountain College Farm & Food Project. December 12, 2012.
- Ladaniya, M. 2007. Citrus fruit biology, technology and evaluation. Academic Press.
- Liu F.W. 2010. Development and Application of Citrus Storage Technologies with Concurrent Consideration of Fruit Quality Preservation, Energy Use, and Costs. AARDO Workshop on Technology on Reducing Post-harvest Losses and Maintaining Quality of Fruits and Vegetables. P. 26-47
- Roy S. K. 2010. On-farm storage technology can save energy and raise farm income. Amity Science, Technology & Innovation Foundation. Amity University Uttar Pradesh, Expressway, Sector-125, Noida
- Watkins C. B. and J. F. Nock. 2012. Production Guide for Storage of Organic Fruits and Vegetables. NYS IPM Publication No. 10

