

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سردخانه و انبار

رشته صنایع غذایی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینه کشاورزی

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۴۶۳۳

مشایخ، مرتضی	۶۲۱
سردخانه و انبار / مؤلفان: مرتضی مشایخ، پیمان رجایی. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های	۵۶۴/
س ۵۶۵ / درسی ایران، ۱۳۹۵.	
۱۱۰ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۴۶۳۳)	۱۳۹۵
متون درسی رشته صنایع غذایی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینه کشاورزی.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی	
رشته صنایع غذایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. سردخانه‌ها. ۲. انبارها. الف. رجایی، پیمان. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون	
برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع غذایی. ج. عنوان. د. فروست.	

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

این کتاب در سال ۱۳۸۸ توسط کمیسیون تخصصی رشته صنایع غذایی مورد تجدیدنظر
قرار گرفت.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : سردخانه و انبار - ۴/۴۹۴

مؤلفان : مرتضی مشایخ، پیمان رجایی

اعضای کمیسیون تخصصی : رسول پایان، میرمحمد شاملو، کمال تقی‌نژاد، ابراهیم آزاد، نبی‌الله مقیمی و

اقلیمه کاظمی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : راحله زادفتح‌اله

طراح جلد : علیرضا رضائی‌کر

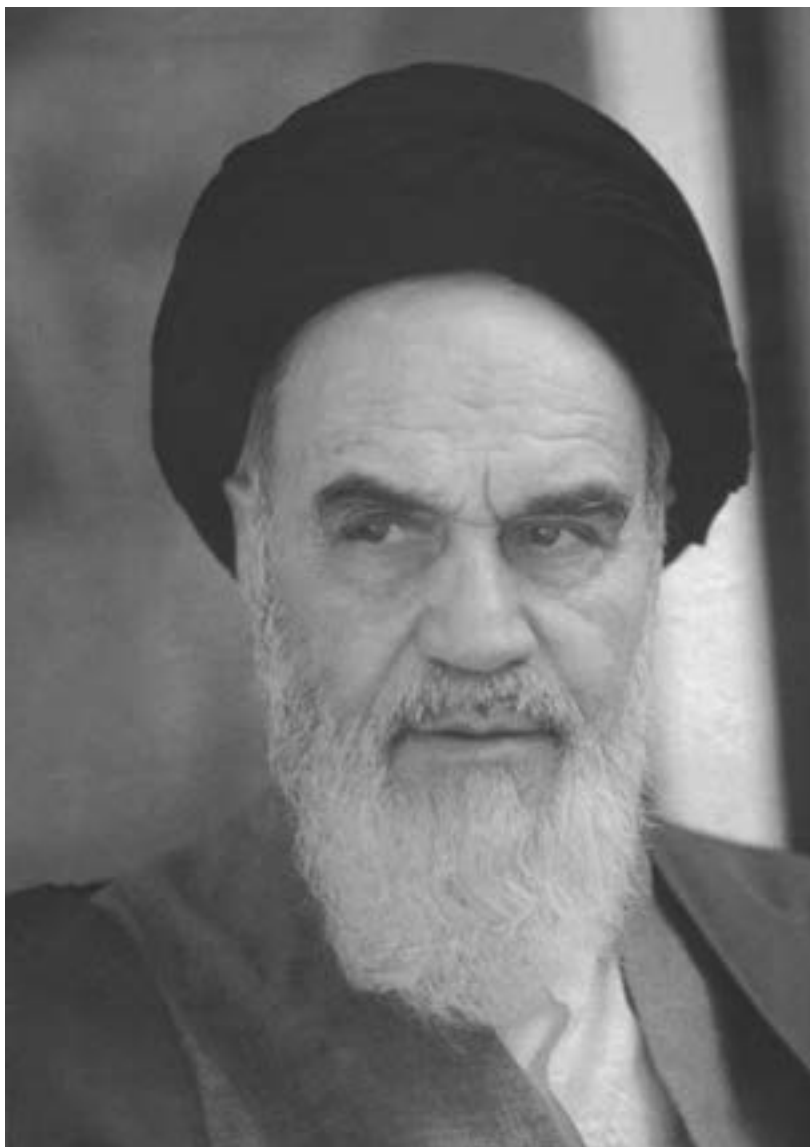
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ یازدهم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.



اول باید اخلاصتان را قوی بکنید، ایمانتان را قوی بکنید، ... و این
اخلاص و ایمان، شما را تقویت می کند و روحیه شما را بالا می برد و نیروی
شما جوری می شود که هیچ قدرتی نمی تواند (با شما) مقابله کند.
امام خمینی (ره)

فهرست

۱	مقدمه
۲	فصل اوّل — اهمیت انبار و سردخانه در نگهداری مواد غذایی
۷	فصل دوم — ویژگی‌های مواد غذایی برای نگهداری در سردخانه و انبار
۲۲	فصل سوم — ویژگی‌های انبارها و سردخانه‌های نگهداری مواد غذایی
۴۶	فصل چهارم — انبارهای نگهداری مواد غذایی
۶۲	فصل پنجم — سردخانه‌های نگهداری مواد غذایی
۷۸	فصل ششم — تأثیر سردخانه و انبار بر مواد غذایی
۱۰۹	منابع و مآخذ

مقدمه

در کشور ما و سایر کشورهای در حال توسعه و نیز کشورهای جهان سوم، در حالی که کمبود عرضه‌ی کل در مقابل تقاضای کل کاملاً محسوس است، با این وجود، بخش قابل توجهی از محصولات کشاورزی و فرآیند شده برآثر مراقبت ناکافی از بین می‌رود، سازمان‌ها و وزارتخانه‌های مربوط این مقدار را بین ۲۵ تا ۵۰ درصد از کل برآورد می‌کنند که بدین ترتیب شکاف بین عرضه و تقاضا بیش‌تر می‌شود. در صورت استفاده از امکانات مناسب و بجا مثل انبار و سردخانه‌ها نه تنها با جلوگیری کردن از ضایعات غذا نیاز به کشت و داشت و برداشت محصول بیش‌تر برطرف می‌شود بلکه قیمت مواد اولیه و فرآیند شده هم تا اندازه‌ی قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت.

فعالیت انبارداری و سردخانه، هرچند به لحاظ ایجاد ارزش افزوده و اشتغال، دارای اهمیت چندان زیادی در اقتصاد کشورمان نیست، لیکن وجود آن از ضروریات می‌باشد. به‌طوری که امکانات این فعالیت را می‌توان از جمله امکانات زیربنایی کشور در نظر گرفت گسترش کارخانجات و تولید مواد غذایی خام و فرآوری شده، عدم تطابق زمانی و مکانی مصرف و تولید داخلی کالاها، نداشتن انطباق زمان و ورود کالاهای وارداتی و زمان مصرف آن‌ها (گندم، روغن)، تأمین ذخیره نیازهای استراتژیک کشور، لزوم نگهداری بخشی از مواد و کالاهای مورد نیاز برای فرآیند خط تولید واحدهای اقتصادی، ویژگی‌های نظام مبادلات داخلی و خارجی و ... از جمله عواملی هستند که لزوم فعالیت انبارداری و سردخانه و اهمیت نسبی آن را در نظام عملکرد اقتصاد کشور نشان می‌دهد.

هدف کلی

شناخت اصول و روش‌های نگهداری مواد غذایی

اهمیت انبار و سردخانه در نگهداری مواد غذایی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

- ۱- اهمیت انبار و سردخانه را در نگهداری مواد غذایی توضیح دهد.
- ۲- انبار و سردخانه را تعریف کند.
- ۳- روش‌های مختلف نگهداری مواد غذایی به طریق سنتی را توضیح دهد.

۱- اهمیت انبار و سردخانه در نگهداری مواد غذایی

«انبار» در لغت به معنی جای انباشتن غله یا چیزهایی دیگر و جای نگهداری کالای تجارتي آمده است.

ذخیره‌سازی کالا و ایجاد انبار، از زمانی به‌عنوان یک نیاز مطرح گردیده که انسان توانسته است بیش از نیاز لحظه‌ها و روزهای خود تولید کند.

پیش از انقلاب صنعتی، در جوامع روستایی، ذخیره‌سازی کالا محدود به نگهداری مواد غذایی و بذره‌های مصرفی در زراعت بوده است ولی با پیشرفت صنعت و تولید انبوه کالاها، ضرورت ایجاد انبار به منظور نگهداری طولانی‌مدت کالاها و بهره‌گیری اقتصادی و تجاری از این نگهداری مشخص گردیده و جوامع صنعتی با توجه به ویژگی‌های اقتصادی خود ساخت سیلوها و انبارهای مختلف را مورد توجه قرار داده‌اند.

اهمیت اقتصادی انبارداری، در حفظ و نگهداری کالا و تعدیل مقدار عرضه و تقاضا در بازار است و با ایجاد شبکه کارآمدی برای نگهداری مواد غذایی، می‌توان فرآورده‌های آسیب‌پذیر را از تأثیر عوامل فساد حفظ کرد و عرضه و تقاضا را تعدیل نمود.

انبار و سردخانه

بیشتر مواد غذایی را نمی‌توان در تمام مدت سال به‌طور تازه در اختیار داشت و یا در منطقه‌ای بنا به شرایط اقلیمی و جغرافیایی نمی‌توان نوع خاصی از ماده غذایی را تولید کرد و یا تولید بیش‌تر از مصرف در آن فصل است، باید مواد غذایی را به نحوی نگهداری نمود تا بتوان در زمان لازم آن را مصرف کرد. بنابراین، لازم است ماده غذایی مذکور را از حمله آفات انباری و موجودات ذره‌بینی حفظ کرد. برای نگهداری این گونه مواد غذایی، چه به‌صورت خام و چه به شکل فرایند شده، از انبار و سردخانه استفاده می‌شود.

آمارهای منتشرشده از سوی سازمان‌های مسئول، نشان می‌دهد که حدود ۳۰ درصد از کل ماده غذایی در کشور ما به علت نبود امکانات مناسب نگهداری و فرایند لازم از بین می‌روند. چنانچه با روش‌های مناسب، از جمله استفاده از انبار و سردخانه از ضایعات مواد غذایی جلوگیری به عمل آید می‌توان افراد بیش‌تری از جامعه را غذا داد بدون آن که زمین زیاده‌تری زیر کشت برود و از طرف دیگر قیمت تمام شده مواد غذایی تا اندازه زیادی کاهش خواهد یافت.

مردم علاقه دارند در تمام فصل‌ها محصولات کشاورزی را با خواص ظاهری و ارزش غذایی مناسب با کم‌ترین قیمت در دسترس داشته باشند. با استفاده از سرما می‌توان به این هدف‌ها دست یافت. در نتیجه، جلب رضایت خریدار باعث بالا رفتن سطح مصرف خواهد شد.

انبار مواد غذایی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود :

الف: زیر $^{\circ}\text{C}$ برای نگهداری مواد غذایی منجمد فاسدشدنی مانند گوشت و کره و مانند این‌ها.

ب: بالای $^{\circ}\text{C}$ برای دو گروه از مواد غذایی شامل سبزی‌ها و میوه‌ها که باید در دمای $^{\circ}\text{C} 5-$ و رطوبت نسبی بالا نگهداری شوند و موادی مانند حبوبات و غلات که لازم است در دمای محیط معین حدود $^{\circ}\text{C} 20$ و رطوبت نسبی پایین نگهداری شوند.

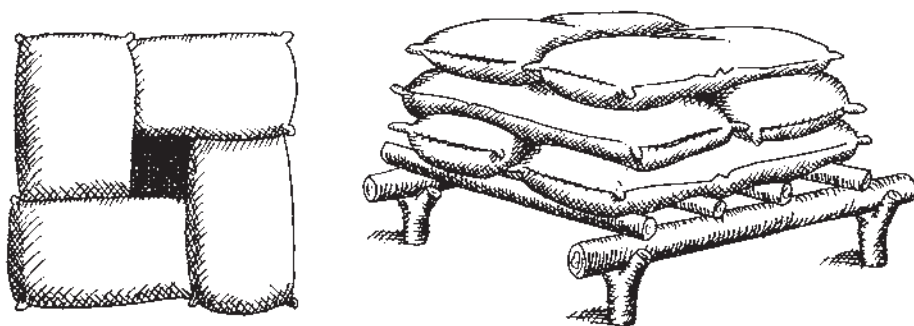
نگهداری مواد غذایی به طریق سنتی

از قدیم‌ترین روش‌های نگهداری است که در اکثر نقاط جهان رایج بوده است و هم‌اکنون هم در بعضی نقاط دور افتاده و روستاهای ایران رواج دارد.

روش‌های نگهداری مواد غذایی به روش سنتی، روش‌های بسیار ارزان بوده و به تجهیزات و ماشین‌آلات نیازی ندارند. از جمله این روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود :

الف - نگهداری مواد غذایی در زیر خاک : در این روش، گودال‌هایی حدود ۱-۲ متر در زیر زمین حفر نموده، میوه‌هایی مثل انار، سیب و ... و سبزیجاتی مثل پیاز و سیب زمینی، چغندر و هویج را در آن قرار داده و روی آن را می‌پوشانند و بدین صورت آن‌ها را به مدت طولانی نگهداری می‌نمایند.

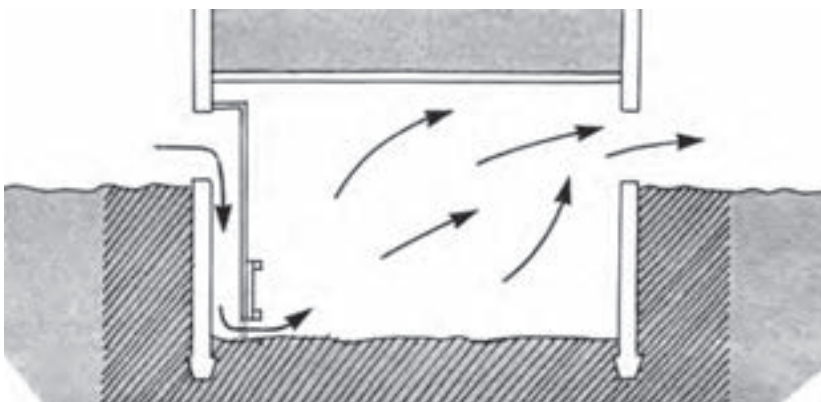
ب - نگهداری به روش قراردادن مواد غذایی در داخل کاه یا کاه و شن با هم : در این روش سبزی و میوه‌جاتی مثل سیب زمینی، چغندر و سیب را در جایی تاریک و خشک و خنک در روی بستری از کاه یا کاه و شن طوری قرار می‌دهند که آن‌ها روی هم انباشته شوند (با نگهداری در درون کیسه‌هایی) و بدین ترتیب آن‌ها را تا ماه‌ها سالم نگهداری می‌کنند.



شکل ۱-۱- روش چین کیسه‌های پر از مواد غذایی برای نگهداری در داخل کاه یا کاه و شن

پ - نگهداری به روش آویزان کردن مواد غذایی به دیوار یا سقف : در این روش میوه‌هایی مانند انگور یا انجیر را به نخ‌هایی وصل نموده، از سقف یا دیوار آویزان می‌نمایند و بدین ترتیب، آن‌ها را برای ماه‌ها، سالم نگهداری می‌کنند.

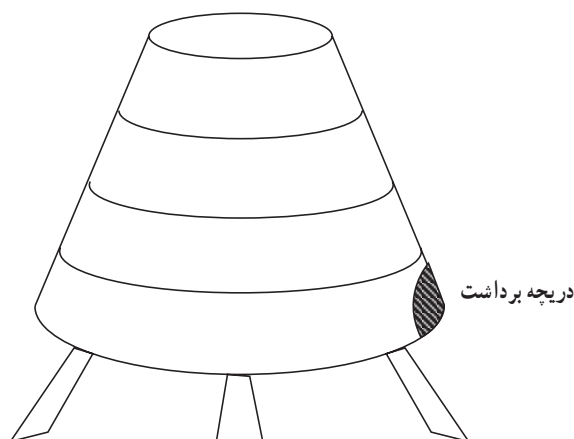
ت - نگهداری مواد غذایی در سرداب : در این روش از زیر زمین‌های ویژه‌ای که در حدود ۲۰-۱۰ متر عمق دارند و اغلب دارای پله هستند برای نگهداری مواد غذایی استفاده می‌کنند. زیرزمین مناسب، دارای دمای 5°C - 2°C است و تا دمای 7°C نیز مناسب می‌باشد. رطوبت نسبی زیرزمین باید حدود ۹۰ درصد باشد. در صورتی که این میزان رطوبت در آن جا تأمین نشود تأمین آن با شیوه‌های معمولی مانند پاشیدن آب، قراردادن ظرف آب و غیره هم امکان‌پذیر نخواهد بود و این امر، تنها به وسیله‌ی دستگاه آب‌پاش ممکن می‌شود. هوای تازه‌ی موجود در زیر زمین هم به وسیله‌ی یک سیستم ساده‌ی تهویه ایجاد می‌گردد.



شکل ۱-۲- چگونگی تهویه هوای زیر زمین

باید توجه داشت که هوای سرد در کف زیر زمین جریان داشته باشد و هوای گرم داخل انبار از بالا خارج شود. بدین ترتیب، مواد نگهداری شده در انبار کم‌تر در کوران هوا قرار گرفته و کم‌تر خشک می‌شوند فقط زمانی که هوای بیرون خیلی گرم یا سرد باشد باید دریچه‌ی کنترل هوا بسته شود. به کمک این سرداب‌ها که روش‌های سنتی انبارها و سردخانه‌های مدرن امروزی است بسیاری از مواد غذایی را برای هفته‌ها و ماه‌ها نگهداری می‌کنند.

ث - نگهداری مواد غذایی با استفاده از تبو و کندو : برای نگهداری مواد غذایی مانند گندم، جو، آرد و حبوبات از تبوهایی به شکل زیر استفاده می‌کنند. جنس این تبوها از خاک رس است و معمولاً آن‌ها را در حرارت آفتاب خشک می‌کنند که امروزه نوع فلزی آن هم ساخته می‌شود.



شکل ۱-۳- تبو

هم چنین استفاده از محفظه‌های گلی و سفالی (خاک رس) در اشکال و نام‌های مختلف و ظرفیت‌های متفاوت به نام «کندو» متداول است. در این روش‌ها برای جلوگیری از آسیب‌های جوندگان و حشرات، قبل از ریختن غلات و حبوبات دیواره و کف کندو را با آب‌نمک غلیظ یا آتش حشره‌زدایی می‌کنند. غلات را پس از پاک کردن و در اوقاتی که هوا خیلی گرم نباشد داخل کندو می‌ریزند کندو در خنک‌ترین محل موجود در خانه قرار دارد. کف آن از زمین بلندتر است و در پایین آن روزنه‌ای تعبیه شده است که برداشت از طریق آن صورت می‌گیرد. این روزنه به کمک پارچه فشرده شده‌ای مسدود می‌شود. بالای کندو دارای سرپوش مناسبی است تا حشرات، جوندگان و گرد و غبار قادر به نفوذ به داخل آن نباشند. این محفظه در شهرها و روستاهای مختلف به اشکال و نام‌های متفاوت وجود دارد.

خودآزمایی

- ۱- انبار را تعریف کنید.
- ۲- اهمیت اقتصادی انبارداری را بیان کنید.
- ۳- شرایط اقلیمی و جغرافیایی برای ساخت انبار را توضیح دهید.
- ۴- از روش‌های سنتی نگهداری مواد غذایی چهار مورد را نام ببرید.
- ۵- برای جلوگیری از وارد آمدن آسیب‌های فیزیکی توسط جوندگان و حشرات به محصولات داخل کندو، چه اقداماتی را باید انجام داد؟

ویژگی‌های مواد غذایی برای نگهداری در سردخانه و انبار

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

- ۱- ویژگی‌های مواد غذایی قابل نگهداری در سردخانه و انبار را توضیح دهد.
- ۲- نحوه‌ی کنترل تنفس گیاهان در سردخانه را شرح دهد.
- ۳- عوامل مؤثر بر شدت تنفس را بیان کند.
- ۴- فیزیولوژی پس از برداشت گیاهان را توضیح دهد.
- ۵- تبدیل نشاسته به قند را در انبار شرح دهد.
- ۶- متابولیسم اسیدهای آلی را پس از برداشت توضیح دهد.
- ۷- متابولیسم چربی‌ها را در شرایط نامناسب شرح دهد.
- ۸- متابولیسم مواد رنگی را پس از برداشت توضیح دهد.
- ۹- تغییرهای ترکیبات معطره در انبار را شرح دهد.

۲- ویژگی‌های مواد غذایی برای نگهداری در سردخانه و انبار

از آن‌جا که برخی از روش‌های نگهداری مواد غذایی بر مبنای استفاده از بافت‌های زنده و یا فعال گیاهی و یا حیوانی استوار است، شناخت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها قبل از اعمال فرآیند نگهداری، ضروری است.

۲-۱- مواد غذایی گیاهی

۲-۱-۱- ساختمان بافت‌های گیاهی : اطلاع از ساختمان بافت گیاهان خوراکی برای متخصصان مواد غذایی دارای اهمیت است. یک بافت گیاهی همگن نیست و به نوع سلول، نحوه‌ی

قرار گرفتن سلول‌ها و توزیع مواد شیمیایی در قسمت‌های مختلف بافت بستگی دارد. علاوه بر این، نوع و میزان تغییرات شیمیایی بافت‌های میوه و سبزی پس از برداشت تا حدودی به نحوه قرار گرفتن سلول‌ها در داخل بافت بستگی دارد. ساختمان هر بافتی طوری طراحی شده است که بتواند وظیفه‌ای معین را انجام دهد. اغلب فعالیت‌های متابولیکی گیاه در بافت پارانشیم انجام می‌گیرد که فضای خالی سایر بافت‌های ساختمانی را پر می‌کند و حجم گیاه را تشکیل می‌دهد. لایه‌ی خارجی بافت‌های گیاهی به نام «اپیدرم» از نظر ساختمانی برای محافظت گیاه در مقابل عوامل بیولوژیکی و فیزیکی ساخته شده است.

تقسیم‌بندی اندام‌های مختلف گیاهان بر مبنای ظاهر آن‌ها صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از: ریشه، ساقه و میوه. همچنین، گیاهان براساس مصرف اقتصادی نیز تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارت‌اند از: میوه‌ها، سبزی‌ها، دانه‌ها، خشکبار و غده‌ها.

میوه‌ها و سبزی‌ها همانند موجودات زنده‌ی دیگر، ترکیبات شیمیایی متعددی دارند که ساختمان و میزان این ترکیبات می‌تواند متغیر باشد. علاوه بر اختلافات بین نوعی، هیچ موجودی چه حیوان و چه گیاه همانند یکدیگر نیستند و حتی بین دو میوه از یک درخت نیز اختلافاتی وجود دارد. به علاوه، یک میوه یا سبزی که به طور عمده از بافت‌های زنده با فعالیت متابولیکی زیاد تشکیل شده است مرتب از لحاظ میزان ترکیبات شیمیایی در حال تغییر است. درجه این نوع تغییرات بستگی به نقش بیولوژیکی و مرحله تنفس عضو دارد. هنگام بررسی جزئیات این ترکیبات باید تغییراتی ذاتی و بیولوژیکی را در نظر داشت.

ترکیبات شیمیایی تمامی موجودات زنده شامل آب و مواد جامد است که آب، فراوان‌ترین ترکیب موجود در سبزی‌ها و میوه‌هاست. قسمت بیش‌تر مواد جامد میوه‌ها و سبزی‌ها از کربوهیدرات‌ها همراه با مقدار کمی پروتئین و چربی تشکیل شده است. مواد دیگری که به مقدار کم وجود دارند عبارت‌اند از: تعدادی مواد آلی مختلف و نیز مواد معدنی دیگر که این دسته از مواد از طریق خاک و هم‌چنین آب، جذب گیاه می‌شوند.

۲-۱-۲- فیزیولوژی و متابولیسم: اگر تصور کنیم که تمام واکنش‌های بیوشیمیایی که در گیاه انجام می‌گیرد به صورت دایره‌وار تکرار شوند آن وقت بر مبنای دانش موجود می‌توان زیرمجموعه‌هایی از این واکنش‌های بیوشیمیایی را یافت که در تمام بافت‌های گیاهی مشترک هستند. علاوه بر واکنش‌هایی که به همه گیاهان پس از برداشت و قبل از آن تعلق دارند واکنش‌های فتوسنتز در گیاهان سبز و یا متابولیسم اسیدهای آلی، در اندام‌های گروه وسیعی از محصولات گیاهی اتفاق می‌افتند. سرانجام واکنش‌های بیوشیمیایی وجود دارند که ویژه‌ی خانواده، جنس، گونه، نژاد و یا وارسته معینی هستند.

● **تنفس:** تنفس یکی از پدیده‌های بنیادی متابولیسم است که بیش از سایر پدیده‌ها مورد توجه قرار گرفته است.

اگر به مقایسه‌ای که بین سرعت تنفس و قابلیت نگهداری چند محصول آبدار که در جدول زیر انجام گرفته است توجه کنیم، اهمیت تنفس در نگهداری فرآورده‌های گیاهی مشخص می‌شود.

جدول ۱-۲- سرعت تنفس و فسادپذیری میوه‌ها و سبزی‌ها
 سرعت تنفس (میلی‌گرم دی‌اکسید کربن بر کیلوگرم در ساعت $\text{mgCO}_2/\text{kg/hr}$)

محصول	5°C	25°C	زمان نگهداری (هفته)
نخود فرنگی	۵۰	۴۷۵	۱
مارچوبه	۴۵	۲۶۰	۲-۳
شلغم	۶	۱۷	۱۶-۲۰
سیب	۳	۳۰	۱۲-۳۲

محصولاتی که با سرعت بالایی دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند و یا مصرف اکسیژن در آن‌ها سریع است فسادپذیرتر از سایر فرآورده‌ها هستند و زمان نگهداری آن‌ها در شرایط معین اندک است. علاوه بر این قابلیت نگهداری یک محصول را می‌توان با استفاده از دمای پایین و یا اتمسفر اصلاح‌شده افزایش داد که در این حالت سرعت تنفس کنترل می‌گردد.

نسبت حجمی میزان دی‌اکسیدکربن تولیدشده یک محصول را به مقدار اکسیژن جذب شده در یک زمان معین « RQ » یا نسبت تنفسی می‌نامند. در مرحله رسیدن میوه‌ها نسبت تنفسی افزایش می‌یابد که به این مرحله نقطه‌ی بحرانی می‌گویند و پس از آن از شدت تنفس کاسته می‌شود.

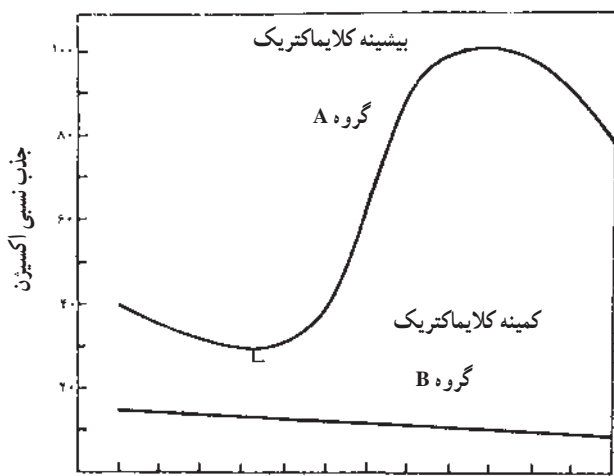
اگرچه سرعت‌های تنفسی محصولات مختلف خیلی با هم فرق دارند ولی علت آن هنوز مشخص نشده است. تنفس ممکن است به علت انجام واکنش‌های بیوشیمیایی باشد که در اثر صدمه دیدن بافت محصول، برداشت فرآورده و شرایط هر اندام اتفاق بیفتد. در برخی از محصولات، مانند نخودفرنگی و ذرت شیرین، سوخت مواد قندی بسیار مهم است چون در عرض چند ساعت اولیه پس از برداشت، مقدار قابل توجهی از قند خود را از دست می‌دهند.

در گیاهان، تنفس اکسید شدن قندهای شش کربنی و تبدیل آن‌ها به دی‌اکسید کربن و آب به وسیله‌ی آنزیم‌ها صورت می‌گیرد که در این واکنش انرژی هم تولید می‌شود.

گرمای تولید شده بر اثر تنفس، باعث بالا رفتن دمای انبار می‌شود که نکته‌ی بسیار مهمی در مورد نگهداری مواد غذایی، به خصوص سبزی و میوه می‌باشد. در این مورد باید اقدامات لازم را برای پایین آوردن دما انجام داد و آن را تحت کنترل کامل درآورد.

● **تغییرات شدت تنفس:** در بسیاری از میوه‌های گوشتی و آبدار مانند موز و خرمالو پس از برداشت و در مرحله‌ای از نگهداری، تنفس بافت افزایش می‌یابد که این پدیده کم و بیش با تغییر رنگ، طعم و بو و بافت محصول همراه است. میوه‌هایی که دارای چنین افزایش تنفسی در حین نگهداری هستند «میوه‌های کلایماکتریک»^۱ نامیده می‌شوند شروع نقطه‌ی بحرانی این افزایش تنفس همیشه مورد توجه بوده است چرا که این مرحله نشان‌دهنده‌ی شروع فساد بافت گیاهی است. اندازه‌ی افزایش شدت تنفس در میوه‌های مختلف متفاوت است و برخی از میوه‌ها و سبزی‌ها مانند پرتقال، گیلان و خیار هیچ‌گونه تغییری در شدت تنفس خودشان پس از برداشت نشان نمی‌دهند، گروه اخیر از سبزی‌ها و میوه‌ها را «غیر کلایماکتریک» می‌نامند. هرچند برخی از میوه‌ها ممکن است بحران تنفسی را با تأخیر، از خود نشان دهند.

تفاوت مشخصی در فعالیت‌های متابولیکی دو گروه میوه و سبزی مذکور وجود ندارد، هرچند میوه‌های غیر کلایماکتریک پس از برداشت، به‌طور خیلی آهسته می‌رسند، اگرچه در اکثر وارته‌ها دو پدیده‌ی نقطه‌ی بحرانی تنفس و رسیدن میوه با هم اتفاق می‌افتد، ولی این رابطه همیشه برقرار نیست.



شکل ۱-۲ عمل تنفس در میوه‌های کلایماکتریک و غیر کلایماکتریک
گروه A کلایماکتریک و گروه B غیر کلایماکتریک را نشان می‌دهد.

بافت‌های ساقه، ریشه و برگ برداشت شده با شدت ثابتی تنفس می‌کنند و با شروع اولین علائم فساد، میزان تنفس به تدریج کاهش می‌یابد. صدمات مکانیکی، تغییرات شدید دما، مواد شیمیایی و عوامل بیولوژیک باعث فعالیت شدید تنفسی شده، روند شدت تنفس را در محصولات غیر کلاپماکتریک تغییر می‌دهند.

● **کنترل تنفس:** فرآیند تنفس در گیاهان، به‌طور قابل توجهی به درجه حرارت بستگی دارد. در محدوده‌ی درجه حرارت بافت‌های زنده گیاه، هر قدر درجه حرارت افزایش یابد شدت تنفس نیز اضافه می‌شود. کاهش درجه حرارت میوه‌های کلاپماکتریک باعث به تأخیر انداختن شروع افزایش تنفس و هم‌چنین میزان آن می‌شود.

به‌طور کلی، کاهش میزان اکسیژن محیط به کم‌تر از ۲۱ درصد و یا افزایش میزان گاز کربنیک به بالاتر از ۳٪، باعث کاهش سرعت تنفس میوه‌ها و سبزی‌ها می‌گردد. برخی از فرآورده‌های زراعی می‌توانند کاهش شدید اکسیژن و حتی کم‌تر از ۱ درصد و هم‌چنین، افزایش فشار گاز کربنیک را تا بیش از ۵۰ درصد تحمل کنند. مواد شیمیایی مختلف نیز در کنترل تنفس میوه‌ها و سبزی‌ها مؤثر هستند و باعث کاهش فعل و انفعالات فسادزا می‌شوند. تهویه و تصفیه هوای انبار نگه‌داری فرآورده‌های گیاهی برای کاهش غلظت اتیلن در هوای انبار، اثر بسیار خوبی در کاهش میزان تنفس بافت خواهد داشت.

توانایی اتیلن در تسریع رسیدن میوه‌ها و فساد آن‌ها سبب شده است که آن را «هورمون رسیدن» نام‌گذاری کنند. چون تولید اتیلن در داخل بافت گیاهی، به‌صورت طبیعی انجام می‌گیرد، برخی اوقات لازم است برای جلوگیری از رسیدن بیش از حد میوه‌ها، حتی مقدار کم اتیلن تولیدشده نیز از انبار نگه‌داری این محصولات تخلیه یا مهار گردد.

اتیلن تنفس سلولی را تحریک می‌کند و این موضوع هم از جنبه نظری و هم عملی مورد توجه بوده است. افزایش تنفس بافت گیاهی در انبار، باعث تولید گرمای بیش‌تر می‌شود. انرژی مورد نیاز برای تأمین سرمای محیط نگه‌داری محصول را افزایش می‌دهد.

افزایش غلظت گاز اتیلن در میوه‌های کلاپماکتریک، باعث ظهور زودرس مرحله بحران تنفس در این دسته از میوه‌ها می‌شود.

گاز اتیلن در میوه‌های غیر کلاپماکتریک موجب شدت تنفس می‌شود. بیش‌تر میوه‌ها در حین رسیدن، مقداری گاز اتیلن تولید می‌کنند. بنابراین، گازهای تولیدشده از بعضی میوه‌ها، روی رسیدن میوه‌های دیگر که در یک انبار نگه‌داری می‌شوند اثر می‌گذارد. اتیلن، روی تجزیه کلروفیل و ظاهرشدن رنگ میوه تأثیر مستقیم می‌گذارد. با استفاده از این گاز می‌توان

به صورت مصنوعی رنگ مطلوب میوه رسیده را با تغییر رنگ دانه های گیاهی به وجود آورد، مثل تغییر رنگ سبز موز و مرکبات به زرد و نارنجی.

عوامل مؤثر بر شدت تنفس

— آسیب مکانیکی به بافت میوه ها و سبزی ها سبب بالا رفتن شدت تنفس خواهد شد، به طوری که شدت تنفس در هویج صدمه دیده، پنج برابر حالت معمولی آن است.

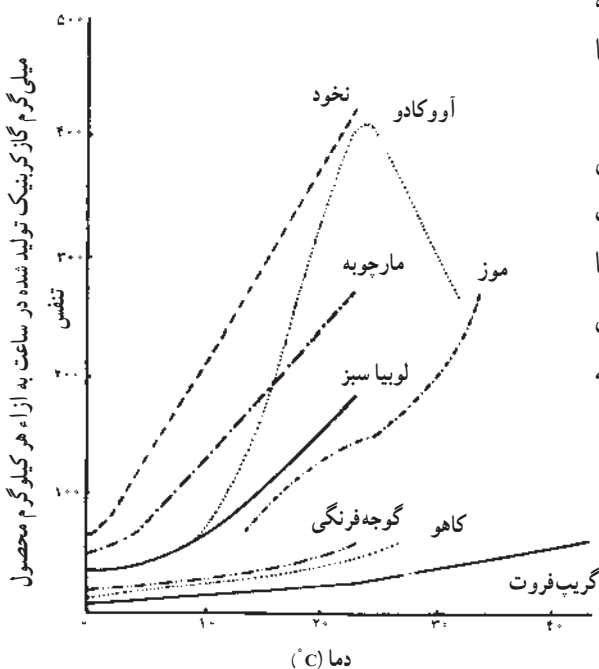
— بیرون آوردن دانه ی حبوبات از غلاف آن ها باعث افزایش تنفس می شود. محصولات غده ای مثل پیاز، اگر در شرایطی قرار گیرند که جوانه بزنند فعالیت تنفسی آن ها افزایش خواهد یافت.

— شروع مرحله ی بحرانی تنفس در محصولاتی که دارای مرحله ی بحرانی هستند، باعث افزایش شدت تنفسی می شود. بنابراین، محصولات مزبور را باید قبل از رسیدن به این مرحله برداشت کرد تا انبارمانی بیش تری داشته باشند.

— **غلظت اکسیژن و غلظت دی اکسید کربن:** عوامل عمده ای هستند که روی شدت تنفس محصول انبار شده اثر مستقیم می گذارند. این عوامل قابل کنترل بوده و با کنترل کردن آن ها می توان مدت نگه داری این محصولات را در انبار طولانی تر کرد.

— **دما:** بافت های گیاهی می توانند تا حد معینی دماهای بالا و پایین را تحمل کنند، حد بالای

دما برای میوه ها و سبزی های برداشت شده بین 35°C — 3°C می باشد و حد پایین دما بسته به نوع میوه محدوده ی وسیع تر دارد. بعضی از میوه های مناطق گرمسیری مثل موز در دمای پایین تر از 11°C آسیب می بینند در صورتی که بعضی از سبزی ها یا میوه ها مثل پیاز و گلابی می توانند زمان طولانی را در دمای حدود صفر درجه سانتی گراد تحمل کنند.



شکل ۲-۲. اثر درجی حرارت نگهداری روی سرعت واکنش محصولات مختلف

— **رطوبت نسبی هوا** : توصیه می شود که میوه ها و سبزی ها در هوایی با رطوبت نسبی مناسب نگه داری گردند تا از دست دادن آب آن ها به حداقل برسد. میزان رطوبت نباید به اندازه ای بالا باشد که سبب تعرق و جمع شدن قطرات آب بر روی سطح محصول شود و رشد موجودات ذره بینی را امکان پذیر نماید. در یک رطوبت نسبی معین میزان از دست دادن رطوبت، توسط بافت های گیاهی بستگی به طبیعت و میزان سلول های تخصصی روی سطح بافت دارد.

رطوبت های پایین بر فرایندهای فیزیولوژیکی میوه ها و سبزی ها پس از برداشت اثر می گذارد. برای مثال، میوه ی موز اگر در رطوبت نسبی ۲۵ درصد نگه داری شود، رسیدن آن متوقف می گردد، درحالی که گوجه فرنگی سبز و گلایی در همین رطوبت نسبی، سرعت قابل توجهی در رسیدن از خود نشان می دهند. در برخی از میوه ها درصد رطوبت نسبی محیط نگه داری بر میزان سرمازدگی آن ها تأثیر می گذارد. لک دار شدن پوست و قهوه ای شدن سیب در رطوبت پایین محل نگه داری به حداقل می رسد. درحالی که مرکبات پیچیده در لفاف مومی، اگر در درجه حرارت پایین نگه داری شوند دچار صدمه دیدگی کم تر می گردند.

— **آلودگی** : آلودگی گیاهان به میکروارگانیسم ها و حشرات باعث بالا رفتن شدت تنفس در گیاه و از بین رفتن سریع آن می شود زیرا حشرات با وارد کردن آسیب های مکانیکی و میکروارگانیسم ها با سنتز آنزیم های مختلف تغییرات نامطلوبی در بافت ایجاد می کنند.

۳-۱-۲ — **فیزیولوژی پس از برداشت** : مهم ترین ویژگی بافت های گیاهی برداشت شده، تداوم عمل تنفس هوازی بعد از برداشت و در طول مدت نگه داری آن ها در سرماست. تنفس هوازی شامل متابولیسم کربوهیدرات ها و اسیدهای آلی در مجاورت اکسیژن هوا می باشد که در نتیجه، دی اکسید کربن، آب و گرما و مقدار کمی مواد فرار آلی و مواد دیگر تولید می گردد. برای رسیدن به حداکثر زمان نگه داری بافت های گیاهی در دمای کم، تنفس هوازی باید ادامه یابد تا عوامل محافظ طبیعی که مانع حمله موجودات ذره بینی هستند دست نخورده باقی بمانند و دما باید به اندازه ای پایین باشد که واکنش های مهم فساد تا حدّ ممکن به کندی صورت پذیرد. زمانی که قابلیت های نگه داری میوه ها و سبزی های مختلف مقایسه می شوند، اغلب ارتباطی بین سرعت تنفس و سرعت کاهش کیفیت غذا مشاهده می گردد. قابلیت نگه داری میوه ها و سبزی ها با سرعت تنفس آن ها رابطه ی عکس دارد. سرعت تنفس بر مبنای میزان گرمای تولید شده بیان می گردد.

علاوه بر اختلافات زیاد موجود بین سرعت های تنفس بافت های گیاهی، یک بافت معین موقعی که در یک دمای ثابت نگه داری می شود، گاه به نسبت ثابت تنفس نمی کند. این بی نظمی و بی قاعدگی

در تنفس، اغلب در میوه‌هایی دیده می‌شود که یک مرحله‌ی کلایماکتریک را گذرانده باشند. در این مرحله، سرعت تنفس بافت گیاهی افزایش می‌یابد.

در زمان رسیدن کامل میوه مرحله بیشینه کلایماکتریک اتفاق می‌افتد و کاهش شدید سرعت تنفس بعد از افزایش آن نشان‌دهنده‌ی رسیدن بیش از حد مطلوب است که از نظر کیفیت محصول مرحله‌ای نامطلوب به حساب می‌آید. بنابراین هر نقطه حداکثر کلایماکتریک را می‌توان به عنوان نقطه‌ای که رشد و رسیدن میوه را از فساد و مرگ آن جدا می‌کند تصور کرد.

زمانی میوه‌ها به صورت کمی نارس برداشت می‌شوند که آن‌ها قادر باشند در طول زمان نگهداری برسند. برخی میوه‌ها مانند مرکبات قادر به رسیدن در زمان نگهداری نیستند. به‌ویژه میوه‌هایی که در حالت رسیده، نرم هستند و یا میوه‌هایی مانند گلابی که زمان رسیدگی مطلوب آن‌ها کوتاه است، باید نارس برداشت شوند. سبزی‌ها موقعی که نابالغ، ترد و شکننده هستند برداشت می‌شوند.

پس از این که سبزی و میوه رسیدند و از حد مطلوب عبور کردند به مرحله‌ی پلاسیدگی وارد می‌شوند. در این مرحله، در اثر ادامه‌ی تنفس، با از دست‌دادن مقداری رطوبت، پلاسیده شده، از شیرینی آن‌ها نیز کاسته می‌شود و کیفیت طبیعی و مطلوب خود را از دست می‌دهند.

از نظر کمی، مهم‌ترین تغییر بیوشیمیایی که در دیواره‌ی سلولی بافت‌های سبزی‌ها، پس از برداشت اتفاق می‌افتد مربوط به قندهاست. رسیدن میوه‌ها و نرم‌شدن بافت سبزی‌ها پس از برداشت مربوط به سوختن ترکیبات قندی است که در دیواره‌ی سلولی آن‌ها وجود دارد. نقش آنزیم‌های تجزیه‌کننده پکتین در رسیدن میوه‌ها در حد وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. استرازها و هیدرولازها مهم‌ترین آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی پکتین هستند. اگرچه فعالیت آنزیم هیدرولاز در برخی از میوه‌ها مانند گوجه‌فرنگی، گلابی و آناناس مشاهده شده است ولی آنزیم پکتین استراز در اکثر میوه‌ها و سبزی‌ها وجود دارد و فعالیت آن در زمان رسیدن میوه‌ها افزایش می‌یابد. پایداری شفافیت و یا کدر بودن آب میوه‌ها، به مقدار زیادی بستگی به فعالیت، میزان و نوع آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی پکتین دارد. در آب میوه‌هایی نظیر پرتقال و گوجه‌فرنگی که کدر بودن آن‌ها مطلوب است فعالیت و حضور آنزیم‌های پکتین استراز و پلی‌گالاکتوروناز مطلوب نیست و باید از فعالیت آن‌ها جلوگیری شود. برعکس در مورد آب میوه‌هایی مثل لیمو، سیب و انگور که شفافیت آن‌ها مورد پسند مصرف‌کنندگان است باید فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌ی پکتین تقویت گردد.

۴-۱-۲- تبدیل نشاسته به قند: یکی از پدیده‌های مهم متابولیکی میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت، تولید نشاسته و یا تجزیه‌ی آن به قندهای ساده است. افزایش قند در سیب زمینی نامطلوب

است، چون قند باعث تضعیف بافت آن پس از پختن، نامطلوب شدن مزه آن، شیرین و قهوه‌ای شدن بیش از حد سیب زمینی در جریان سرخ کردن می‌شود.

تبدیل نشاسته سیب زمینی به ساکارز و قندهای احیاکننده در اغلب نژادهای سیب زمینی در صورتی تشدید می‌شود که غده‌های سیب زمینی در دمای پایین‌تر از 5°C و بالاتر از نقطه‌ی انجماد نگه‌داری گردند.

۵-۱-۲- متابولیسم اسیدهای آلی: میزان اسیدهای آلی در بافت‌های گیاهی پس از برداشت با پیشرفت فساد بافت‌ها کاهش می‌یابد. علت عمده این کاهش، اکسیداسیون آن‌ها در جریان تنفس بافت است. موقعی که قندها تحت تأثیر آنزیم‌های تنفسی قرار می‌گیرند، نسبت تنفسی معادل یک است. ولی اگر اسیدهای مالیک، سیتریک استفاده شود نسبت تنفسی به $1/3$ و اگر اسید تارتاریک مورد استفاده قرار گیرند، میزان نسبت تنفسی به $1/6$ افزایش می‌یابد.

۶-۱-۲- متابولیسم چربی‌ها: اگرچه میزان چربی موجود در میوه‌ها و سبزی‌ها کم است متابولیسم چربی‌ها در بافت‌های این محصولات پس از برداشت، به‌خصوص زمانی که نگه‌داری آن‌ها در شرایط نامناسب انجام گیرد اهمیت ویژه‌ای دارد. تغییرات شیمیایی فسفولیپیدهای موجود در ساختمان دیواره سلولی سلول‌های گیاهی در هنگام رسیدن و یا شروع فساد داخلی میوه‌ها و سبزی‌ها، دارای اهمیت می‌باشد. کهنه‌شدن بافت‌های گیاهی با کاهش اسیدهای چرب اشباع نشده همراه است که باعث تجزیه خودبه‌خودی غشای سلولی و از دست دادن خواص آن در نگه‌داری محتویات درون سلولی می‌شود. آنزیم‌های اکسیدکننده مانند لیپوکسی ژناز و آنزیم‌های هیدرولیزکننده مانند لیپاز و فسفولیپاز، در تغییرات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها نقش مؤثری دارند.

۷-۱-۲- متابولیسم مواد رنگی: که شامل کاروتنوئیدها، فلاوونوئیدها و کلروفیل‌ها می‌شود.

الف- کاروتنوئیدها: بیوسنتز کاروتنوئیدها، پدیده‌ای مهم در بافت گیاهان خوراکی محسوب می‌شود. بیوسنتز و تخریب کاروتنوئیدها هر دو در بافت‌های گیاهی پس از برداشت اتفاق می‌افتد و شرایط نگه‌داری این فرآورده‌ها اثر بسیار مهمی در انجام واکنش‌های بیوشیمیایی دارد.

ب- فلاوونوئیدها: تولید آنتوسیانین‌ها، رنگ‌دانه‌های وابسته به خانواده‌ی فلاوونوئیدها در اندام گیاهان پس از برداشت رخ می‌دهد و در معرض نور تشدید شده، در دمای بالا تحت تأثیر قرار می‌گیرد. رنگ دانه ارغوانی آنتوسیانین در کلم قرمز، موقعی که کلم در 10°C نگه‌داری می‌شود، تولید می‌گردد.

ب - کلروفیل: یکی از تغییرات بارز بافت‌های حاوی کلروفیل پس از برداشت آن‌ها از بین‌رفتن رنگ سبز آن‌ها در جریان فساد است. تغییر رنگ پوست و گاه گوشت میوه‌ها که با رسیدن آن‌ها همراه است و زردشدن ساقه و برگ سبزی‌های خوراکی، مربوط به از بین‌رفتن کلروفیل است. در تعدادی از بافت‌های گیاهی، تخریب کلروفیل با بیوستنز مواد رنگی دیگر همراه است، تخریب و تجزیه کلروفیل تحت تأثیر شرایط محیطی از قبیل نور، درجه حرارت و رطوبت است. اثر این عوامل روی هریک از بافت‌های گیاهی در گیاهان مختلف متفاوت است. به عنوان مثال نور، تخریب کلروفیل را در گوجه‌فرنگی در حال رسیدن تسریع می‌نماید درحالی که در غده سیب‌زمینی بیوستنز کلروفیل افزایش می‌یابد.

برای تجزیه کلروفیل در بافت‌های گیاهی، اغلب از هورمون اتیلن به مقدار بسیار جزئی استفاده می‌گردد. این روش برای از بین‌بردن سبزینه‌ی مرکبات و سایر فرآورده‌ها مانند موز و کرفس به کار گرفته می‌شود. ظهور کلروفیل‌لاز در بافت‌های گیاهی، با افزایش تولید اتیلن همراه است. یکی دیگر از آنزیم‌هایی که میزان آن در جریان فساد بافت‌های گیاهی زیاد می‌شود لیپوکسی ژناز است.

۸-۱-۲- ترکیبات معطر: عطر ویژه میوه‌ها و سبزی‌ها از گروه پیچیده‌ای از ترکیبات آلی تشکیل یافته است که شامل استرها، آلدئیدها، ستن‌ها و ... می‌باشد. کاهش عطر گلایی با افزایش فعالیت استرازاها همراه است.

موقعی که سلول گیاهی پاره شود و یا به وسیله‌ی عوامل مکانیکی صدمه ببیند، پیش‌سازهای مواد معطر در اثر فعالیت آنزیم‌ها به مواد معطر تبدیل می‌شوند. اگر این آنزیم‌ها قبل از مصرف مواد غذایی به آن‌ها اضافه شوند، عطر و طعم اولیه‌ی خود را که در جریان فرآیند حرارتی از دست داده‌اند، باز می‌یابند. چرا که پیش‌سازهای مواد معطر نسبت به حرارت مقاوم‌اند ولی آنزیم‌ها و ترکیبات معطر به دما فرآیند حساس هستند.

۲-۲- مواد غذایی دامی

۱-۲-۲- شیر و فرآورده‌های آن: شیر در هنگام خروج از پستان دام سالم، حاوی تعداد کمی باکتری می‌باشد و اغلب این باکتری‌ها در شرایط درست جابه‌جایی در شیر رشد نمی‌کنند. به دلیل غنی بودن شیر از ترکیبات مورد نیاز برای رشد میکروارگانیسم‌ها، در صورت بروز آلودگی میکروارگانیسم‌ها به سرعت در شیر رشد کرده و باعث فساد آن می‌گردند. به هر حال در طی شیردوشی، شیر در معرض آلودگی از طریق حیوان به ویژه در خارج از پستان و محل‌های مجاور می‌باشد.

باکتری‌های موجود در کود، خاک و آب ممکن است از این منابع به داخل شیر راه یابند. هنگامی که به جای شیردوشی دستی، از ماشین‌های شیردوشی استفاده شود تعداد میکروارگانیسم‌هایی که از این طریق وارد شیر می‌شوند کم‌تر خواهد بود. چنین آلودگی‌هایی به وسیله‌ی کوتاه کردن پشم و موی دام به ویژه در ناحیه پهلوی و پستان، پاکیزه نگه‌داشتن دام، شستن پستان قبل از شیردوشی با آب یا محلول میکروب‌کش کاهش می‌یابد. سنگفرش کردن و کانال‌کشی و زهکشی مناسب محوطه اطراف اصطبل، دور نگاه‌داشتن دام از محل آب‌های راکد، تمیز کردن اصطبل و سالن‌های شیردوشی سبب کاهش آلودگی دام می‌گردد.

هر یک از فرآورده‌های تهیه شده از شیر ممکن است علاوه بر آلودگی قبلی شیر، در معرض آلودگی بیش‌تری باشند. آلودگی کره اغلب از طریق دستگاه کره‌زنی، آبی که برای شستشو به کار می‌رود، توسط خامه کهنه و یا به‌وسیله‌ی مواد بسته‌بندی صورت می‌گیرد.

شیر خشک، شیر تبخیر شده و شیر تغلیظ شده شیرین، ممکن است به وسیله تجهیزات ویژه‌ای که برای تهیه‌ی آن‌ها به کار می‌روند آلوده گردند. منبع آلودگی پنیر از طریق هوا، آب نمک، تانک‌ها و مخازن، مواد بسته‌بندی و غیره می‌باشد.

لیزوزیم یک آنزیم شناخته شده ضد میکروبی است و میزان آن در شیر انسان ۵۰۰ برابر شیر گاو می‌باشد. به طور اختصاصی بر روی میکروب‌های اشریشیاکلی، سالمونلا، شیگلا و بسیاری از ویروس‌ها مؤثر است. عمل لیزوزیم تجزیه و تخریب جدار سلولی باکتری‌هاست.

لاکتوفرین یک پروتئین قنددار ایمنی بخش است. لاکتوفرین در ساختمان خود دارای آهن می‌باشد و از رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌هایی مانند اشریشیاکلی، استریتوکوک و قارچ کاندیدا جلوگیری می‌کند.

فساد شیرهای پاستوریزه شده، به علت فعالیت استریتوکوکوس‌ها و لاکتو باسیلوس‌های مقاوم به گرما می‌باشد، که با تجزیه قند لاکتوز شیر و تولید اسید لاکتیک، باعث کاهش pH (تا حدود ۴/۵) و انعقاد شیر می‌شود.

کره دارای حدود ۱۵ درصد آب، ۸۱ درصد چربی و کم‌تر از ۵٪ درصد کربوهیدرات و پروتئین می‌باشد. کره یک ماده‌ی حساس به فساد میکروبی نیست و بیش‌تر به فساد شیمیایی و بیوشیمیایی به دلیل میزان بالای چربی حساس است. ولی می‌تواند توسط باکتری‌ها و قارچ‌ها فاسد شود. منشأ اصلی میکروارگانیسم‌ها در کره، ماده‌ی اولیه‌ی آن، یعنی خامه می‌باشد. انتظار می‌رود که نوع میکروب‌های خامه، شبیه شیر کامل باشد زیرا وقتی قطرات چربی به خاطر وزن مخصوص کم‌تر به سوی سطح شیر

حرکت می‌کنند، میکروارگانسیم‌ها را نیز با خود انتقال می‌دهند. فرآیند تبدیل خامه به کره تا حدودی با کاهش تعداد میکروارگانسیم‌ها همراه است. باکتری‌ها باعث دو نوع فساد در کره می‌شوند. نوع اول، فساد سطحی یا گندیدگی می‌باشد که در اثر رشد سودوموناس در سطح کره به وجود می‌آید. دومین فساد باکتریایی در کره تندی می‌باشد که در اثر هیدرولیز چربی و آزاد شدن اسیدهای چرب ایجاد می‌گردد که عامل اصلی آن سودوموناس می‌باشد. کره به دلیل میزان بالای چربی و میزان کم آب، محیط مناسبی برای فساد توسط کپک‌هایی مانند آلترناریا، آسپرژیلوس، موکورونیسیلیوم می‌باشد.

انواع پنیر نیز می‌توانند توسط باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها فاسد شوند. رایج‌ترین نوع فساد باکتریایی، لزجی دلمه می‌باشد که بیش‌تر توسط گونه‌های آلکالینجنس ایجاد می‌گردد. کپک‌هایی مانند پنی‌سیلیوم، موکور، آلترناریا و جئوتریکوم نیز می‌توانند در سطح پنیر رشد کرده و باعث ایجاد بو و طعم کهنگی، ماندگی، کپک‌زدگی و تخمیر می‌گردند. استفاده از نمک و آب‌نمک‌گذاری می‌تواند تا حدود زیادی فسادهای میکروبی را کاهش دهد و کیفیت محصول را حفظ کند که در این مورد غلظت، نوع نمک، زمان آب‌نمک‌گذاری و دما اهمیت خاصی دارند.

علاوه بر مسئله‌ی آلودگی میکروبی، شیر و فرآورده‌های آن به دلایل دیگری نیز باید در محل مناسبی از نظر دما و رطوبت نگهداری شوند. برای نمونه شیر و فرآورده‌های آن دارای آنزیم‌های گوناگونی می‌باشند که می‌توانند باعث تغییر ترکیبات و فساد آن گردند. از جمله‌ی این آنزیم‌ها می‌توان به آنزیم‌های پراکسیداز، پروتئاز، لیپواکسیداز و لیپاز اشاره کرد. هم‌چنین به دلیل وجود چربی‌های اشباع و غیر اشباع در شیر و فرآورده‌های آن، احتمال اکسیدشدن چربی توسط نور و اکسیژن وجود دارد و برای کاهش سرعت این واکنش‌ها می‌توان از نگهداری در دماهای پایین استفاده کرد.

۲-۲-۲ تخم مرغ: بیش‌تر تخم مرغ‌های تازه در زمان تخم‌گذاری، حداقل در قسمت داخل استریل هستند، اما پوسته آن‌ها به‌زودی از طریق مدفوع مرغ، در لانه، آب شستشو در صورت شستن تخم مرغ‌ها، در اثر جابه‌جایی و شاید به‌وسیله‌ی موادی که برای بسته‌بندی به کار می‌روند آلوده می‌شوند. تعداد کلی میکروارگانسیم‌های موجود در روی پوست تخم مرغ بین 10^2 تا 10^7 با مقدار متوسط 10^5 گزارش شده است.

نوع باکتری‌های پوست تخم مرغ گوناگون و متنوع می‌باشد. آزمایش‌های انجام شده برای تعیین بار میکروبی پوسته و میکروب‌های جدا شده از تخم مرغ فاسد نشان داده است که تعداد میکروب‌های گرم منفی در روی پوست زیاد بوده اما در تخم مرغ فاسد تعداد آن‌ها کم می‌باشد. بنابراین میکروارگانسیم‌هایی که اغلب تخم مرغ را فاسد و خراب می‌کنند مقدارشان در ابتدا در سطح پوست

کم می‌باشد.

انواع سالمونلا که از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های مرتبط با تخم مرغ هستند، ممکن است در روی پوست یا داخل تخم مرغ در هنگام تخم‌گذاری یا در مراحل بعدی وجود داشته باشند و به تعداد قابل توجهی در تخم‌های منجمد یا خشک شده دیده شوند.

روش‌های نگهداری تخم مرغ به دلیل آن که این ماده غذایی بسیار فسادپذیر است مورد توجه زیادی قرار گرفته است. تخم مرغ عوامل مختلفی را برای مقابله در برابر میکروارگانیسم‌ها دارا می‌باشد. پوست و لایه سطحی نازک کلونیدی که به عنوان کوتیکول^۱ شناخته می‌شود اولین عامل دفاعی را تشکیل می‌دهد و سبب به تأخیر انداختن ورود عوامل میکروبی و یا سایر مواد خارجی به داخل تخم مرغ می‌شوند.

به هر حال پوسته تخم مرغ به منظور تبادل گازی در دوران رشد جنینی، دارای منافذ زیادی می‌باشد. هم‌چنین غشاهای داخل پوسته به عنوان یک مانع مکانیکی عمل می‌نمایند. این مانع تا حدودی حالت موقت داشته و هم‌چنین دارای خاصیت حفاظتی در برابر نفوذ هیف یا میسلیم قارچ از طریق پوسته یا منافذ غشا نمی‌باشد. در نتیجه نگهداری تخم مرغ به روشی که از تجمع رطوبت در سطح پوسته جلوگیری کند، ضروری است. تغییر سریع دمای نگهداری ممکن است سبب غلبه و نفوذ باکتری‌ها از سد فیزیکی پوسته غشای آن گردد.

برای نمونه اگر یک تخم مرغ گرم در محیط سرد قرار گیرد، میکروارگانیسم‌های موجود در سطح پوسته ممکن است به علت انقباض محتویات تخم مرغ از طریق منافذ به داخل آن راه یابند. تغییرات در غشاهای اثر کهنگی و ماندن اتفاق می‌افتد و رشد و تکثیر سریع‌تر باکتری‌ها را مساعد می‌سازند. میزان تغییرات فیزیکی و شیمیایی در تخم مرغ بستگی به مدت زمان، دمای نگهداری، رطوبت نسبی و ترکیب هوای اطراف آن دارد. علاوه بر نقش پوسته و غشاهای آن به عنوان سد فیزیکی، مطالعات نشان داده است که مواد سفیده محیط نامناسبی برای رشد خیلی از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. ویژگی‌های مواد سفیده که رشد عوامل میکروبی را به تأخیر می‌اندازند عبارتند از:

۱- pH که ممکن است در مدت نگهداری به ۹ تا ۱۰ برسد.

۲- مقادیر کم ترکیبات نیتروژنی ساده

۳- موادی مثل آویدین^۲ و سایر مواد که هرکدام به روشی از رشد باکتری‌ها جلوگیری

می‌کنند.

۱- Cuticle

۲- Avidin

۴- لیزوزیم^۱ آنزیمی که دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی را حل می‌کند. همان‌طور که گفته شد، انواع میکروارگانیسم‌ها می‌توانند باعث فساد تخم مرغ شوند که مهم‌ترین آن‌ها باکتری‌ها و کپک‌ها می‌باشد.

از مهم‌ترین فساد باکتریایی می‌توان به فساد بی‌رنگ، فساد سیاه، فساد قرمز و فساد صورتی توسط گونه‌های مختلف سود و موناس، پروتئوس و سراتیا اشاره کرد. گونه‌های مختلف پنی‌سیلیوم و کلا‌دوسپوریوم اغلب در فساد کپکی تخم مرغ نقش دارند و به خاطر رشد میسلیم آن‌ها در داخل تخم مرغ، لکه‌هایی حاصل می‌شود که در مقابل نور قابل رؤیت هستند.

ورود میکروارگانیسم‌ها به داخل تخم مرغ در رطوبت زیاد تسریع می‌گردد. در چنین شرایطی، رشد میکروارگانیسم‌ها در سطح تخم مرغ افزایش می‌یابد و آن‌ها از طریق پوسته آهکی و لایه‌ی داخلی به درون تخم مرغ نفوذ می‌کنند. لایه‌ی داخلی مهم‌ترین مانع در مقابل نفوذ باکتری‌هایی است که لایه‌ی خارجی و پوسته‌ی آهکی را پشت سر گذاشته‌اند. محققین به این نتیجه رسیده‌اند که تعداد میکروارگانیسم‌های سفیده به دلیل ترکیبات ضد میکروبی آن از زرده کم‌تر است.

از طرفی، طی انبار کردن و نگهداری تخم مرغ، آب از سفیده‌ی غلیظ به زرده انتقال یافته، سبب رقیق شدن زرده و همچنین چروک خوردن سفیده‌ی غلیظ می‌شود. این پدیده، امکان تماس مستقیم زرده را با لایه‌ی داخلی فراهم کرده، موجب آلودگی زرده به میکروارگانیسم‌ها می‌شود. پس از آلودگی زرده، باکتری‌ها در این محیط مغذی رشد می‌کنند که نتیجه‌ی آن تولید گاز سولفید هیدروژن (H_2S) و مواد بدبوی حاصل از تجزیه‌ی اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها می‌باشد. در پایان، رنگ زرده‌ی رقیق شده، تغییر می‌کند.

رشد کپک‌ها اغلب در ناحیه‌ی کیسه هوایی به دلیل حضور اکسیژن، از شدت بیش‌تری برخوردار است. علاوه بر این، کپک‌ها در رطوبت نسبی بالای محیط، روی سطح خارجی تخم مرغ نیز رشد می‌کنند. در حالتی که رطوبت و دمای محیط پایین باشد، سرعت خروج آب از تخم مرغ افزایش یافته، آن‌را به یک محصول نامرغوب تجارتي تبدیل می‌نماید. تحت چنین شرایطی کپک‌ها قادر به رشد نخواهند بود. باید توجه داشت که افزایش آهن سبب کاهش خاصیت ضد میکروبی سفیده‌ی تخم مرغ می‌گردد.

^۱ - Lysozyme

خودآزمایی

- ۱- اغلب فعالیت‌های متابولیکی گیاه در کدام قسمت‌ها انجام می‌گیرد؟
- ۲- زمان نگهداری کدام محصولات در شرایط معین کم‌تر است؟
- ۳- حرارت تولیدشده بر اثر تنفس مواد غذایی در انبار، چه تأثیری بر روی محصول خواهد داشت؟
- ۴- چگونه می‌توان سرعت تنفس میوه و سبزی را کاهش داد؟
- ۵- اتیلن چه تأثیری روی میوه‌های انباری دارد؟
- ۶- شدت تنفس به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۷- چرا میوه‌ها و سبزی‌ها را در رطوبت نسبی مناسب نگهداری می‌کنند؟
- ۸- برداشت میوه‌ها برای نگهداری در انبار چه موقعی صورت می‌گیرد؟
- ۹- چرا افزایش قند در سیب‌زمینی انباری نامطلوب است؟

ویژگی‌های انبارها و سردخانه‌های نگهداری مواد غذایی

- هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
- ۱- موقعیت مکان انبارها و سردخانه‌ها را توضیح دهد.
 - ۲- عوامل مؤثر در انتخاب محل انبار و سردخانه را نام ببرد.
 - ۳- مصالح ساختمانی مناسب برای ساخت انبار و سردخانه را توضیح دهد.
 - ۴- بخش‌های مختلف یک انبار و سردخانه را نام ببرد.
 - ۵- ساختمان مناسب برای انبار و سردخانه را توضیح دهد.
 - ۶- مشخصات ساختمانی انبار و سردخانه را شرح دهد.
 - ۷- ویژگی‌های اختصاصی انبار و سردخانه را بیان کند.
 - ۸- ویژگی‌های بهداشتی انبار و سردخانه نگهداری مواد غذایی را توضیح دهد.
 - ۹- انواع پالت‌ها را نام ببرد.
 - ۱۰- نقش قفسه را در انبار بیان کند.
 - ۱۱- روش‌های مختلف کنترل دما را در سردخانه و انبار توضیح دهد.
 - ۱۲- روش‌های مختلف کنترل گازها را در سردخانه و انبار توضیح دهد.
 - ۱۳- نحوه‌ی اندازه‌گیری و کنترل رطوبت نسبی را در سردخانه و انبار شرح دهد.
 - ۱۴- کنترل‌کننده‌های مدار سردخانه را شرح دهد.

۳- ویژگی‌های ساختمان انبارها و سردخانه‌ها

برای بنای ساختمان یک انبار یا سردخانه نگهداری مواد غذایی باید به نکات اساسی زیر توجه داشت.

۳-۱-۳- موقعیت مکان انبار و سردخانه

۳-۱-۱- شرایط اقلیمی و جغرافیایی: محل انبار و سردخانه باید در جایی انتخاب شود که عوامل طبیعی از جمله سیل و زلزله و طوفان و بارندگی کم‌ترین آسیب را به آن‌ها برسانند. ولی اگر بنا به دلایلی مجبور به احداث انبار و سردخانه در محل‌هایی با شرایط اقلیمی و جغرافیایی نامناسب باشیم، طرح تأسیسات، نوع مصالح، شکل ساختمان و غیره باید متناسب با شرایط اقلیمی و جغرافیایی آن محل باشد.

۳-۱-۲- دسترسی به مواد اولیه و بازار فروش: یکی از مسایلی که پیش از احداث انبار و سردخانه باید در نظر گرفته شود، نزدیک بودن به زمین‌های کشاورزی و یا کارخانه‌هایی است که در کاهش هزینه‌های جابه‌جایی، نقش به‌سزایی دارد و سبب می‌شود که قیمت تمام شده کالا به اندازه کافی کاهش پیدا کند. در غیر این صورت علاوه بر هزینه‌ی زیاد جابه‌جایی، ارزش غذایی و کیفیت آن نیز تغییر پیدا کرده، ضایعات آن افزایش می‌یابد. از طرف دیگر انبارها و سردخانه‌ها بهتر است در نزدیکی بازار فروش احداث گردند که همین امر خود در کاهش هزینه‌ها تأثیر عمده‌ای دارد.

۳-۱-۳- ظرفیت مورد نظر: این ظرفیت، برحسب مقدار کالایی که لازم است در آن نگهداری نمود، مشخص می‌شود. برای تعیین حجم انبار و سردخانه باید مطالعه و بررسی همه‌جانبه‌ای از نظر زمان و مکان انجام شود که در آینده با کمبود حجم مواجه نباشند.

۳-۱-۴- نوع سیستم ارتباطی جابه‌جایی: بزرگ‌راه‌ها، راه‌های فرعی، راه‌آهن، راه‌های آبی و هوایی عوامل تعیین‌کننده در انتخاب محل انبار و سردخانه هستند.

۳-۱-۵- محدودیت‌های مربوط به تهیة زمین: در اغلب موارد، زمین مورد نیاز برای انبارها و سردخانه‌ها، در خارج از محدوده‌ی شهرها انتخاب می‌گردند. مهم‌ترین دلیل توجیه این انتخاب، فراوانی زمین و ارزان بودن آن در این مناطق از یک طرف و سلامت محیط زیست و سهولت جابه‌جایی از طرف دیگر است.

زمینی که برای احداث انبار انتخاب می‌شود باید قدری از زمین‌های اطراف مرتفع‌تر باشد تا از ورود آب به آن جلوگیری شود و تا جای ممکن خشک باشد. زمین مذکور باید از خانه‌های مسکونی، محل ریزش زباله، کشتارگاه، مرغداری، دباغی، انبارهای کاه و چوب ۲۰۰ متر و از کوره‌های آجرپزی، آهک‌پزی و محل عرضه نفت و بنزین ۳۵۰ متر فاصله داشته باشد. ساختمان انبار باید حداقل یک متر با نزدیک‌ترین شاخه درخت یا تیرهای برق و مانند این‌ها فاصله داشته باشد.

یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده‌ی محل انبار و سردخانه‌ی مواد غذایی، سازگاری بودن مجموعه‌های مجاور و نزدیک آن می‌باشد. برای نمونه، نزدیک بودن انبار و سردخانه‌ها به محل‌های بازیافت، سالم‌سازی و دفع زباله و پساب کارخانه‌های شیمیایی، گچ و سیمان باعث بروز مشکلاتی خواهد شد.

۶-۱-۳- استفاده از خدمات فنی و شهری : محلّ یک انبار و سردخانه باید جایی انتخاب شود که بتوان از خدمات، نظیر آب، برق، تلفن، محلّ های تعمیر ماشین ها، خدمات آتش نشانی، پست، امکانات دفع فاضلاب و ... استفاده نمود.

۲-۳- مصالح ساختمانی مناسب

عمومی ترین مصالح مورد استفاده عبارتند از :

الف- بلوک های سیمانی، بتونی و قطعات پیش ساخته ی بتونی : بلوک های سیمانی از مواد معمول در ساختن انبار هستند. ساخت انبار با استفاده از بتون مسلّح امتیازات فراوان دارد. از جمله در برابر آتش سوزی مقاوم است. ساختمان های بتونی هرچند هزینه ی ساخت زیادی دارند، در عوض، هزینه ی نگهداری آن ها، در مقایسه با ساختمان های چوبی و فلزی بسیار پایین است. در صورتی که از قطعات آماده و پیش ساخته بتونی استفاده شود، مدّت زمان ساخت بنا کاهش می یابد. در نتیجه هزینه ی کمتری مصرف می شود.

ب- آجر : آجر از موادّ اصلی در ساختمان انبارهاست که دسترسی به آن در تمامی مناطق آسان است. علاوه بر آن، عایق بودن آجر یکی از ویژگی های خوب و مناسبی است که در ساختن دیوارها و سقف انبار از آن می توان بهره گرفت. در مناطقی که دارای آب و هوای گرم هستند، ساختمان های آجری به طور قابل ملاحظه ای از ساختمان هایی که پوشش سقف و دیوارهای آن ها فلزی است خنک تر هستند. در هوای سرد نیز، میزان هزینه ی گرم سازی این گونه ساختمان ها به مراتب کم تر از ساختمان های فلزی است.

پ- فولاد : از فولاد به شکل تیرآهن، نبشی، میل گرد، صفحات و ورق های فولادی معمولی و گالوانیزه در ساخت ستون ها، دیوارها و سقف انبارها به مقدار زیادی استفاده می شود. در حال حاضر با استفاده از اسکلت های فلزی و سوله که در بازار به صورت آماده موجود است، ساخت انبار سرعت می گیرد.

آنچه امروزه در ساخت انبار متداول است ترکیبی از انواع مصالح نامبرده است. اسکلت سردخانه ممکن است به صورت اسکلت با مصالح بنایی، اسکلت فلزی، بتن مسلّح مختلط فلزی و بتنی و یا پیش ساخته طرح و ساخته می شود.

۳-۳- بخش های مختلف انبار و سردخانه

متناسب با نوع انبار و سردخانه و ظرفیت آن ها، تعداد بخش های تشکیل دهنده ی انبار و سردخانه و نیز وسعت و گستردگی آن بخش ها، متفاوت خواهد بود. بخش های مختلف انبار و سردخانه را می توان در دو گروه زیر خلاصه نمود.

۱- سالن‌های ذخیره‌سازی کالا و مواد

۲- بخش‌های اداری و خدماتی

مهم‌ترین ویژگی در طراحی بنای انبار و سردخانه، قابلیت استفاده از فضا یا به عبارت دیگر مفید بودن فضایی است که ایجاد خواهد شد.

در طراحی اتاق‌های سرد، علاوه بر رعایت مشخصات فنی مربوط به اندازه آن‌ها، محل قرارگیری آن‌ها را، در جهت مخالف تابش مستقیم آفتاب تعیین می‌نمایند. اصول عمومی ساختمان‌سازی در سردخانه‌ها با وجود سطح زیادی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، یک طبقه است. بر همین اساس با وجود این که زمین زیادی اشغال می‌شود، از میزان نفوذ گرما کاسته خواهد شد. یک طبقه بودن سردخانه مزایای زیادی دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

– روشن‌تر بودن ساختمان

– امکان ساختمان‌سازی بر روی خاک‌های نرم و ضعیف

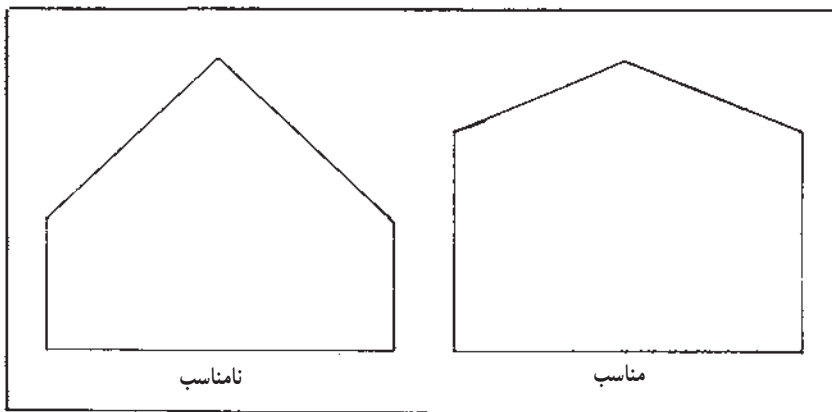
– جابه‌جایی آسان تر وسایل مکانیکی و حمل بار و محصولات به وسیله‌ی آن‌ها.

با توجه به یک طبقه بودن سردخانه‌ها، همواره برای افزایش ظرفیت و شرایط یکنواخت تر داخلی و نیز، سهولت رفت و آمد، روشنایی و ... از سقف‌های بلند استفاده می‌شود.

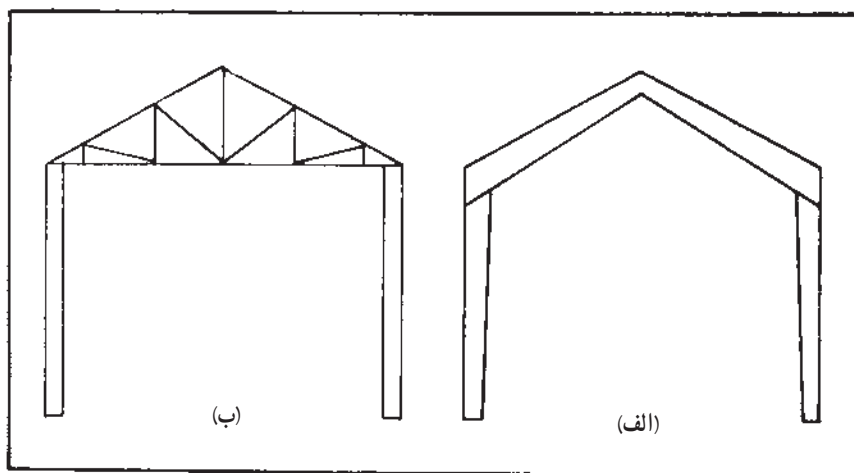
۳-۴- مشخصات ساختمان انبار و سردخانه

در طراحی ساختمان سردخانه و انبار لازم است به نکات زیر توجه شود:

۱-۳-۴- سقف: شیب سقف سوله‌هایی که به عنوان انبار ساخته می‌شود نباید زیاد باشد به گونه‌ای که اختلاف ارتفاع زیادی را در کنار و وسط انبار به وجود آورد. استفاده از سقف‌های خربایی برای انبار مناسب نیست. چون مقداری از فضا به این طریق از میان خواهد رفت.



شکل ۱-۳- شیب مناسب و نامناسب برای سقف انبار



شکل ۲-۳- الف - سقف با استفاده از تیر ورق ب - سقف خرپایی

سقف سردخانه‌ها نیز بهتر است شیب‌دار باشد تا هنگام بالارفتن دما، آب ناشی از یخ‌های بازشده، روی غذاها چکه نکند. سقف‌های شیب‌دار امکان کابل‌کشی، کانال‌کشی و یا سایر تأسیسات داخل سردخانه‌ها را راحت‌تر می‌کند.

۲-۴-۳- کف: باید طوری باشد که قدرت تحمل 2000 kg بار برای مترمربع را داشته باشد. توصیه می‌شود کف با بتون مسلح یا قطعات پیش‌ساخته بتون مسلح، آجرهای سفالی یا بتون توخالی که روی زمین یا روی دیوارهای سکو نصب می‌گردد ساخته شود. روی این قطعات با یک لایه قیروگونی و یا ورق پلاستیکی (پلی‌اتیلن) مناسب پوشانیده و با یک قشر ده‌سانتی‌متری بتون مسیر کف‌سازی خواهد شد. محل اتصال کف با دیوار باید به‌صورت منحنی ساخته شود. قطر این انحنا کم‌تر از ۵ سانتی‌متر نخواهد بود و به‌طور کلی برای سهولت نظافت باید از احداث کنج‌های تیز در داخل انبار پرهیز نمود.

برای جلوگیری از خوردگی کف بر اثر عوامل مختلف، به‌خصوص مواد شوینده، اسیدها و مواد قلیایی، از لعاب‌های سیلیسی با ضخامت کمینه 5° سانتی‌متر و یا سایر انواع کاشی‌ها یا کف‌پوش‌های مقاوم استفاده می‌کنند.

شیب کف نیز از عوامل بسیار مهم، به‌خصوص در هنگام شست‌وشو است که بین ۱ تا ۲ درصد خواهد بود.

۳-۴-۳- دیوار: کمینه‌ی ضخامت مناسب برای دیوار آجری ۲۵ سانتی‌متر و دیوار سنگی سیمانی 40° سانتی‌متر است. دیوارهای انبار از طرف داخل با ماسه سیمان و یا ماسه آهک‌اندود خواهد شد و باید تا حد ممکن صاف و بدون درز باشد. کنج‌های دیوار سقف و کف نیز به‌صورت منحنی ساخته

می‌شود.

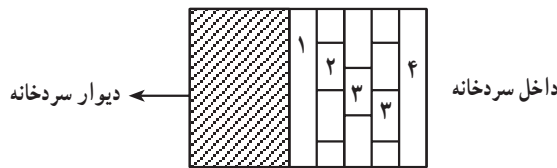
دیوار سردخانه از قسمت بیرون سردخانه به طرف داخل از بخش‌های زیر تشکیل می‌گردد (شکل ۳-۳).

۱- لایه سیمانی: در صورتی که به علت مسطح نبودن دیوار بدان نیاز باشد.

۲- عایق رطوبتی: قیرگونی، ایزوگام و مواد پلاستیکی

۳- عایق گرمایی: عایق گرمایی در دو لایه بر روی دیوار چنان چسبانده می‌شود که درزها روی هم نباشند.

۴- روکش سطح داخلی: که ممکن است از صفحات گالوانیزه، ورق‌های آلومینیومی، فولاد ضدزنگ و غیره باشد.



شکل ۳-۳- مقطع عرضی دیوار سردخانه

مقدار حرارتی که از یک دیوار ساده در واحد زمان منتقل می‌گردد به چهار عامل اصلی سطح دیوار، هدایت حرارتی مصالح به کار رفته، ضخامت لایه‌های دیوار و اختلاف دمای داخل و خارج بستگی دارد. اتلاف انرژی از یک سطح را می‌توان با فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\text{اختلاف دما داخل و خارج} \times \text{هدایت ضریب حرارتی} \times \text{سطح دیوار} = \frac{\text{انتقال انرژی گرمایی از دیوار}}{\text{ضخامت کل دیوار}}$$

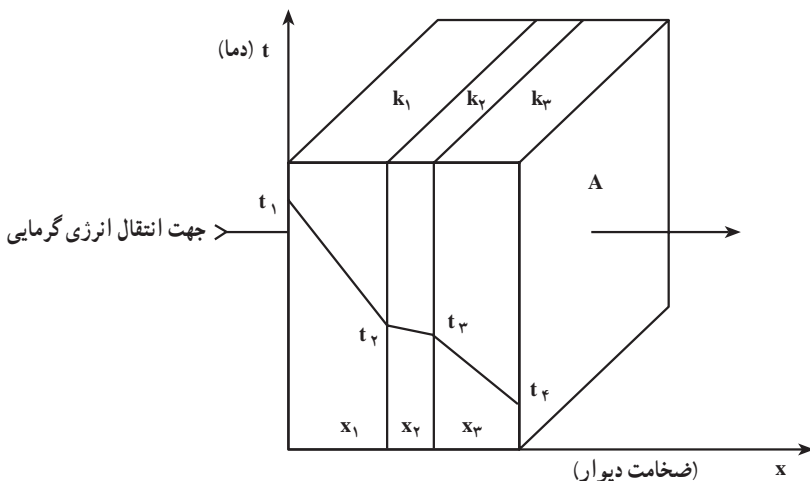
برای نمونه در شکل ۳-۴ عواملی که میزان اتلاف انرژی از یک سطح به آن بستگی دارد نشان داده شده است.

— t_1, t_2, t_3 و t_4 دما در لایه‌های مختلف یک دیوار.

— x_1, x_2, x_3 و x_4 ضخامت لایه‌های مختلف دیوار.

— k_1, k_2 و k_3 ضریب هدایت گرمایی هر یک از لایه‌ها که به جنس آن‌ها بستگی دارد.

— A سطح دیوار.



شکل ۴-۳- هدایت حرارت در یک دیواره‌ی مرکب

ضریب هدایت گرمایی، ضریبی ثابت و وابسته به جنس دیوار است. پس، هرچه ضریب هدایت گرمایی یک ماده خاص کم‌تر باشد آن ماده، عایق بهتری است. در مورد سطح و اختلاف دما نمی‌توان تغییراتی انجام داد. از طرف دیگر مشخص است که با استفاده از مقاومت گرمایی بالاتر و یا ضریب هدایت گرمایی کم‌تر که با انتخاب یک عایق مناسب انجام می‌گیرد می‌توان از ضخامت‌های کم‌تر عایق استفاده نمود. عایقی مناسب‌تر است که در ضخامت‌های کم‌تر دارای کارایی مناسب باشد. علاوه بر عایق گرمایی به مواد نفوذناپذیر در برابر آب هم نیاز داریم که بسیاری از عایق‌های جدید، هر دو کار را به خوبی انجام می‌دهد.

۴-۴-۳- سکو: یکی از تدابیر مهمی که به منظور انجام هرچه بهتر عملیات تخلیه و بارگیری اندیشیده می‌شود، استفاده از سکوهای تخلیه و بارگیری است. این سکوها باعث می‌گردند وسایل جابجایی خارجی مانند کامیون‌ها و واگن‌های قطار تا جای ممکن، به محل ذخیره‌سازی مواد نزدیک‌تر شوند و میزان استفاده از وسایل جابه‌جایی داخلی مانند بالابرها که سرعت کم‌تری در جابه‌جایی کالا دارند، کم شود. سکوهای تخلیه و بارگیری باید متناسب با سیستم جابه‌جایی خارجی به‌طور عمده از روش جابه‌جایی جاده‌ای و راه‌آهن تشکیل شوند. در صورت استفاده از سکوهای شیب‌دار باید دقت شود که شیب از ۱۲/۵ درصد تجاوز نکند.

۴-۴-۳- درها و پنجره‌ها: هر انبار و سردخانه دارای یک یا دو در ورودی به ابعاد ۲/۵×۲/۵ متر است درها ممکن است فلزی یا چوبی باشند. سطح داخلی و خارجی آن‌ها در هر حال باید صاف و بدون درز باشد.

درها در موقع بسته‌شدن باید به‌طور کامل غیرقابل نفوذ باشند، تا بتوان به سهولت در مواقع

سالم سازی با گاز، آن‌ها را به وسیله‌ی نوارچسب نفوذناپذیر نمود. سوراخ‌های تهویه زیرین باید مجهز به دریچه‌ی آهنی و نرده‌ی فلزی و تور سیمی باشد. بهتر است درهای کشویی برای ورود و خروج تجهیزات در نظر گرفته شود. برای جلوگیری از افت دمای انبار و سردخانه می‌توان از پرده‌ی هوا استفاده نمود و یا از دهلیزی که در داشته باشد و در اصلی انبار و سردخانه در داخل آن باز و بسته شود. این دهلیزها به اندازه‌ای هستند که تجهیزات جابه‌جایی از جمله بالابر در آن قابلیت گردش داشته باشند.

کم‌ترین سطح نورگیر پنجره‌ها باید یک مترمربع برای چهار مترمربع سطح کف انبار باشد. درب سردخانه باید با حجم آن، نوع کالایی که نگهداری می‌شود و روش جابه‌جایی متناسب باشد.

۴-۳- عایق‌بندی: عایق‌بندی سردخانه‌ها برای جلوگیری از هدر رفتن انرژی و امکان پایین آوردن دمای داخل تا $^{\circ}\text{C}$ ، در سردخانه‌های بالای $^{\circ}\text{C}$ و زیر $^{\circ}\text{C}$ برای نگهداری در حالت انجماد، ضروری است. در اصل، پس از کاهش دمای مواد غذایی تا حد مورد نظر اصل «عایق‌بندی»، تعیین‌کننده‌ی شرایط کار و نحوه‌ی نگهداری محصولات و کارایی سیستم خواهد بود. در طول زمان نگهداری در سرما یا انجماد، سیستم سرماساز باید مقدار دمای انتقال یافته از کف و دیوارها را جبران کند زیرا در چنین حالتی نیازی به سردکردن مواد غذایی نیست بلکه در واقع فرایند سرد نگاه‌داشتن انجام می‌گیرد. اگر سردخانه را به‌طور ساده، یک ساختمان مستقل و با دیوارهایی ساده در نظر بگیریم، انتقال گرما از چهار دیواره، کف و سقف انجام می‌گیرد.

دیوارها، کف و سقف سردخانه همه باید عایق‌بندی شده باشند. عایق‌بندی به این صورت انجام می‌گیرد که از قسمت خارجی سردخانه به ترتیب یک لایه از مواد نفوذناپذیر در برابر آب از جنس رزین، سپس لایه عایق به قطر حدود ۱۰ سانتی‌متر از جنس پشم شیشه، اسفنج پلی‌استایرن و یا مواد مشابه و در نهایت، لایه‌ای دیگر از لایه‌ی اول و روی آن، روکش بتون مسلح پوشیده می‌شود. امروزه بیش‌تر از صفحه‌های نفوذناپذیر در برابر بخار و عایق گرمایی پیش‌ساخته و آماده استفاده می‌شود زیرا به راحتی به هم متصل می‌شوند و در هنگام ساخت اسکلت آهنی بسیار سریع و ساده می‌توان آن‌ها را نصب نمود. البته این صفحات گران و قابل اشتعال هستند.

۳-۵- ویژگی‌های اختصاصی انبار و سردخانه

۵-۳- ویژگی‌های اختصاصی انبار: انبارها به هر شکل و اندازه‌ای که باشند و با هر نوع مصالح ساختمانی که ساخته شوند باید دارای ویژگی‌های زیر باشند.

الف- توان نگهداری گازها: ساختمان انبار باید به گونه‌ای باشد که بتواند برای ۲۴ ساعت و بیش‌تر گازها را بدون نشست به بیرون نگهداری کند. بدین منظور در، پنجره و بدنه ساختمان باید نفوذناپذیر باشد، در انبارهای بزرگ که مواد را در گونی و یا در بسته‌ها در جاهای مشخص چیده‌اند هنگام استفاده از سموم گازی برای مبارزه با آفات می‌توان از چادرهای پلاستیکی استفاده کرد.

ب — دما : در انبارهای نگهداری مواد غذایی یکی از عوامل مؤثر در فساد افزایش دما می باشد که باعث شدت فعالیت حشرات، کنه ها و میکروارگانیسم ها می شود. دما در انبارهای نمناک می تواند مواد غذایی را با خطر جدی مواجه سازد. دما و رطوبت زیاد نه تنها محیط را برای تکثیر عوامل بیولوژیک مختلف آماده می کند بلکه برای کارگرانی که مجبور هستند در داخل انبار کار کنند نیز، مشکل اساسی فراهم می سازد.

علت افزایش دمای داخل انبار، گاهی مربوط به شکل هندسی، مصالح ساختمانی به کار رفته و قرار گرفتن در جهات جغرافیایی مختلف است. در مناطق گرمسیر و مرطوب که پرتوهای خورشید سبب بالا رفتن دمای محیط انبار می شود باید سطح بیرونی دیوارها و پشت بام را از مواد سفیدرنگ پوشانید تا پرتوهای نوری را برگردانیده و از شدت گرما بکاهد. به تجربه ثابت شده است که به کار بردن آهن گالوانیزه در انبارهای فلزی، به شدت پرتوهای خورشیدی را برگردانیده، از افزایش دما جلوگیری می کند. در مناطق با عرض جغرافیایی اندک، بیشترین پرتوهای خورشید را دیوارهای سمت شرقی و غربی جذب می کنند. بنابراین هنگام ساختن انبار باید کوشش شود تا سطح کمتری از دیوارها، در این محور قرار گیرد.

اگر تعداد پنجره ها و نورگیرهای شیشه ای بیش از اندازه باشد در بالا بردن دمای درون انبار مؤثر خواهند شد. به این دلیل در مناطق گرمسیر، هنگام ساختن انبار سطح کلی نورگیرها و پنجره ها را به کمترین میزان کاهش می دهند و محل آن ها را نیز تا جای ممکن در پناه سایبان ها در نظر می گیرند.

پ — رطوبت : رطوبت یکی از عوامل مهم برای فعالیت آفات و میکروارگانیسم هاست. در مناطق بارانی و در جاهایی که آب های زیرزمینی نزدیک سطح زمین هستند، برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، در ساختمان دیوارها و کف انبار از عایق ضد رطوبت استفاده می کنند.

آب باران ممکن است از سوراخ های بسیار ریز دیوارهایی که از مصالح ساختمانی درست شده اند براساس خواص لوله های موئین گذشته، به درون انبار راه یابد. این عمل در مناطق بارانی که ریزش باران زیاد و تبخیر کم است به علت اشباع سطح دیوارها از رطوبت زیاد دیده می شود. برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، برحسب امکانات محلی باید راه های پیش گیری مناسب را انتخاب کرد و به کار بست. برای نمونه در این گونه جاها می توان دیوارها را دوجداره ساخت.

یکی از منابع مهم رطوبت، آب های زیرزمینی است که کوچک ترین بی توجهی در ساخت انبار، سبب می شود رطوبت به طور دایم به درون آن نفوذ کند و کف دیوارها را خیس نماید. بدین سبب در جاهایی که زمین مرطوب است تا جای ممکن باید از ساختن انبار خودداری شود و اگر ساخت انبار ضرورت دارد باید از پیش، زمین زهکشی شود. رعایت این نکات، به ویژه در مناطق مرطوب و بارانی لازم است. برای جلوگیری از نشست رطوبت می توان از عایق های مناسب مانند نمد قیراندود و ایزوگام استفاده شود.

در مناطق گرم و مرطوب بهتر است به جای عایق هایی که از مواد آلی تهیه می شوند از پنبه ی

نسوز قیراندود استفاده نمود. بیش‌تر ترکیبات آلی در مقابل گرما و رطوبت آسیب‌پذیرند. برخی از مواد پلاستیکی مثل پلی‌اتیلن و پلی‌ایزوبوتیلن را به‌عنوان عایق در ساختمان کف انبار به‌کار می‌برند. در این صورت، باید دقت شود که ضخامت این مواد به اندازه‌ی کافی باشد زیرا هنگام کار و تماس با مواد سیمانی ممکن است پاره شده و از بین بروند. عایق‌هایی که ضخامت آن‌ها در حدود ۳ میلی‌متر است در مقابل عوامل مکانیکی می‌توانند مقاومت کنند. گاهی همه بدنه انبار را از ورقه‌های آهن گالوانیزه و یا آلومینیوم می‌سازند. آلومینیوم فلز سبک و مقاومی‌ست که مانند آهن گالوانیزه، در مناطق خشک و گرم قابل استفاده است ولی در جاهای مرطوب به علت زنگ‌زدن و خراب‌شدن، بهتر است آلیاژی از منگنز - آلومینیوم به‌کار برده شود. انبارهای فلزی با همه‌ی امتیازاتی که دارند، در برابر نفوذ گرما به درون انبار، چندان مقاوم نیستند.

بیش‌ترین رطوبت ممکن است در اثر بارندگی‌ها و نفوذ آب از راه پشت‌بام ایجاد شود. برای جلوگیری از آن، ممکن است پشت‌بام را به‌صورت شیروانی ساخته و یا با گونی قیراندود پوشانیده شده، آسفالت شود. در وضعیت اخیر، برای سرعت‌بخشیدن به جریان آب، شیب مناسبی (حداقل ۳/۳ درصد) در ساختمان پشت‌بام ضروری است.

در انبارهای مناطق گرم و مرطوب، به علت کاهش گرمای شبانه‌ی محل و خنک‌شدن هوای محوطه‌ی زیر سقف و اطراف دیوارها، در بیش‌تر موارد مقداری رطوبت در این قسمت‌ها متمرکز می‌شود. این پدیده، به‌ویژه در انبارهای فلزی که شب‌ها به‌سرعت گرمای خود را از دست می‌دهند دیده می‌شود. برای جلوگیری از آن، در ساختمان این‌گونه انبارها دریچه‌هایی نصب می‌کنند تا در مواقع گرم روز، برای تهویه و خنک‌کردن انبار مورد استفاده قرار گیرند.

برای اندازه‌گیری دما و رطوبت انبار، از دماسنج، رطوبت‌سنج و یا وسیله‌ای که هر دو را اندازه‌گیری می‌کند استفاده می‌شود.

ت - نور : انبارهای نگهداری مواد غذایی، باید از تابش نور مستقیم خورشید در امان باشند. زیرا تابیدن نور در شب‌ها باعث جلب حشرات و جوندگان به داخل انبار می‌شود و از طرفی بالا رفتن دمای انبار را در پی دارد.

تابیدن نور به انبار مواد غذایی، زمینه‌ی از بین رفتن تعدادی از مواد مغذی و ویتامین‌های حساس به نور مثل ریوفلاوین و ویتامین C را فراهم می‌کند. از طرفی باعث تغییر رنگ نامطلوب سبزی و میوه شده، طعم مطلوب آن‌ها را تغییر می‌دهد.

برای جلوگیری از آن، لازم است درب و پنجره‌های شیشه‌ای انبار مجهز به سایبان ویژه باشد به‌صورتی که مانع از تابیدن مستقیم نور گردد.

۲-۵-۳- ویژگی‌های اختصاصی سردخانه

الف - دما : دما اساسی‌ترین ویژگی هر سردخانه است، زیرا نگهداری در سرما در اصل کاهش

دمای محصول در حداقل زمان ممکن و ثابت نگه داشتن آن در دمای تعیین شده برای محصولات مختلف طی زمان نگهداری است.

کاهش دما و حفظ آن در سردخانه ها باعث می گردد تا :

- ۱- تنفس و فعالیت های متابولیک محصول پایین بیاید.
- ۲- پیرشدن محصول به دنبال رسیدگی و همین طور نرم شدن و تغییرات نامناسب بافت و رنگ آن، کاهش یابد.

۳- میزان تبخیر آب و پژمردگی محصولات کم شود.

۴- خسارات وارد شده به دنبال فعالیت کپک ها، مخمرها و باکتری ها، به حداقل برسد.

۵- رشد و نمو ناخواسته (مثل رشد جوانه در سیب زمینی) به میزان زیادی کاهش یابد.

بدیهی است که ثابت نگه داشتن دما، امکان بهره ورشدن از تأثیرات مثبت آن را به ما می دهد. هر محصولی برای خود یک دمای مطلوب نگه داری دارد که تا محدوده ی بسیار ناچیزی کم تر یا بیش تر از آن را تحمل کرده، در دمای بالاتر و پایین تر، کیفیت نگه داری مطلوبی را نخواهد داشت. برای نمونه اکثر گونه های سیب در ۱- تا صفر درجه ی سانتی گراد، بهترین شرایط نگه داری را دارند و در مورد گلابی، این دما به ۱/۵- تا ۵/۵- درجه سانتی گراد می رسد و ... بنابراین، اگر پس از برداشت، دمای این مواد به سرعت تا حد مورد نظر کاهش نیابد و یا در طول مدت نگه داری دما حتی یک درجه سانتی گراد افزایش یابد، تغییرات نامطلوبی در محصول به وجود می آید، که کاهش بیش از حد درجه حرارت هم عوارض نامطلوب دیگری را به دنبال خواهد داشت. در بخش تأثیر شرایط سردخانه بر روی مواد غذایی، به طور کامل در این باره صحبت خواهد شد.

ثبات دما، اهمیت ویژه ای دارد اما این ثبات باید با یکنواختی دما در تمام محیط سردخانه همراه باشد. این یکنواختی، تنها با چرخش هوا با حجم مشخصی در واحد زمان، به دست می آید در صورتی که سرعت گردش هوا خیلی کم باشد دما در سردخانه یکسان نیست و ممکن است اختلاف دما در قسمت های مختلف سردخانه زیاد شود. اختلاف دمای زیاد بین محصولات و هوای سردخانه در هنگام نگه داری میوه ها و سبزی ها عوارض نامطلوبی را به دنبال دارد که از جمله می توان به تغییرات در رطوبت نسبی و مسایلی از این دست اشاره کرد که در جای خود به آن ها خواهیم پرداخت. در ابتدای ورود محصول به سردخانه، اختلاف دمای آن ها و محیط زیاد است. بنابراین، هوا باید با سرعت بیش تری در بین مواد جریان یابد و هنگامی که این اختلاف دما به حداقل خود رسید می توان از حداقل سرعت چرخش هوا استفاده کرد. برای نمونه اگر در ابتدا اختلاف دمای محصول و دستگاه سرماساز ۵/۵°C باشد به حدود ۲۸ مترمکعب هوا در دقیقه برای هر تن محصول نیاز است اما با کاهش دمای محصول، تنها ۱/۵ مترمکعب هوا در دقیقه، برای همین مقدار محصول نیاز داریم.

نکته بسیار مهم، فراهم آوردن شرایط چرخش مطلوب هوا در بین مواد موجود در سردخانه است

که در این جا، بسته بندی مناسب مواد غذایی و چیدن مناسب آن ها نقش اصلی را بر عهده دارد. دمای قسمت های مرکزی کالاهای بسته بندی شده کمی بالاتر از هوای سردخانه است که در شرایط مطلوب سرعت چرخش هوا و حرکت یکنواخت آن، این اختلاف نباید بیش از 5°C باشد.

در سردخانه های تجارتي دماسنج ها را در ارتفاع $1/5$ متری قرار می دهند تا خواندن آن ها آسان تر باشد، هرچند که بهتر است از ترموستات های قابل اطمینان، برای تنظیم دما در نقاط مختلف سردخانه استفاده نمود و در صورت امکان دما را در قسمت های مختلف به طور مداوم اندازه گیری کرد. همان طور که گفته شد، تنظیم دما و ثبات آن، اهمیت بسیاری دارد که برای این کار باید تعداد کارگران، لامپ های روشن، وسایل جابه جایی در حال رفت و آمد و بسیاری از عوامل دیگر تولید کننده ی گرما در سردخانه ها، مورد محاسبه ی دقیق قرار گیرند. در برابر درهای اصلی رفت و آمد افراد یا بالا برها از پرده های پلاستیکی ضخیم استفاده می شود تا تبادل حرارت و به دنبال آن تبادل رطوبت بین سردخانه و محیط خارج انجام نگیرد. در این جا، هوای محبوس بین در و پرده، در حکم «عایق» عمل می کند.

ب — رطوبت نسبی: رطوبت نسبی، مقدار رطوبت موجود در واحد حجم هوا در دمای معین نسبت به رطوبت هوای اشباع در همان دما می باشد. از آن جا که رطوبت نسبی به صورت درصد بیان می شود می توان گفت رطوبت نسبی آن قسمت از ظرفیت رطوبت هوا برحسب درصد است که اگر مقدار بیش تری رطوبت به هوا اضافه شود ظرفیت رطوبتی هوا (در دمای مورد نظر) تکمیل خواهد شد و به حالت اشباع یا رطوبت نسبی 100% خواهد رسید و در صورتی که مقدار بیش تری رطوبت به هوا اضافه شود، شاهد تشکیل قطرات شبنم بر روی دیواره ها و اجسام موجود در محیط خواهیم بود.

اگر در یک محیط بسته که مقدار ثابتی رطوبت را در هوای خود دارد، شروع به گرم کردن هوا کنیم مقدار رطوبت نسبی هوا پایین می آید و برعکس با سرد کردن هوا، رطوبت نسبی هوا بالا می رود تا حدی که هوا از رطوبت اشباع شده، به نقطه شبنم می رسد.

رطوبت نسبی، اهمیت بسیاری در حفظ کیفیت محصول و زمان ماندگاری آن در سردخانه دارد. اگر رطوبت نسبی محیط زیاد باشد، این رطوبت اضافی، به صورت قطرات آب بر روی محصولات خواهد نشست و با افزایش رطوبت در سطح محصول، امکان رشد میکروارگانیسم ها به خصوص کپک ها افزایش خواهد یافت برعکس کاهش شدید رطوبت نسبی باعث پژمردگی و پلاسیدگی محصول، به دنبال از دست دادن شدید رطوبت، خواهد شد.

رابطه ی دما با رطوبت نسبی رابطه ای مستقیم است و این دو باید با یکدیگر تنظیم شوند. هرچند اختلاف دما بین تبخیر کننده (اوپراتور) و محصول کم تر باشد می توان از رطوبت های نسبی بالاتر در محیط استفاده کرد، زیرا در صورتی که تبخیر کننده، بسیار سردتر از هوای محیط سردخانه باشد هوا در هنگام حرکت خود بر روی آن، به سرعت سرد شده، به نقطه ی شبنم می رسد. در این حالت، هوا رطوبت خود را به صورت قطرات آب بر روی تبخیر کننده بر جای گذاشته، هنگام بازگشت به محیط، رطوبت از

دست‌رفته‌ی خود را از محصولات تأمین نموده، باعث خشک‌شدن آن‌ها می‌گردد. ظروف و جعبه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی میوه‌ها و سبزی‌ها، هنگام ورود به سردخانه خشک هستند. این امر، باعث کاهش رطوبت سردخانه می‌شود. در این موارد، از دستگاه تولید رطوبت که آب را به صورت قطرات بسیار ریز در سردخانه می‌پاشد، استفاده می‌کنند. برخی از میوه‌ها و سبزی‌ها در طول مدت نگهداری در انبار و سردخانه به شرایط ویژه‌ای مانند رطوبت نسبی هوای بالا و غلظت معینی از برخی از گازها دارند که باید محل نگهداری آن‌ها دارای تجهیزات لازم برای ایجاد این شرایط باشند. همچنین بعضی از سبزی‌ها و میوه‌ها دارای بوی ویژه و امکان تأثیر آن بر مواد دیگر باید جداگانه نگهداری شوند. زمان قابلیت نگهداری هر میوه و سبزی دارای شرایط ویژه‌ای از دما و رطوبت نسبی است که در جدول ۱-۳ به مواردی اشاره شده است.

جدول ۱-۳- دما و رطوبت نسبی هوای محل‌های نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها

نوع محصول	درجه حرارت نگهداری برحسب سانتی‌گراد	رطوبت نسبی درصد	مدت نگهداری (حداکثر)
انگور	صفر تا +۵	۸۵ تا ۹۵	۲ تا ۳ ماه
انار	صفر تا +۳	۸۵ تا ۹۵	۲ تا ۴ ماه
انواع برتقال	+۱ تا +۶	۸۵ تا ۹۵	۳ تا ۴ ماه
انواع سیب	صفر تا +۳	۸۵ تا ۹۰	۳ الی ۷ ماه
گیلاس	صفر تا +۱	۸۵ تا ۹۰	حداکثر ۳ هفته
انواع گلایی	-۱ تا +۱	۸۵ تا ۹۰	۲ الی ۵ ماه
موز	۱۰ تا ۱۲	۸۵	۳ تا ۴ هفته
انواع نارنگی	+۴ تا +۷	۸۵ تا ۹۰	۱ تا ۲/۵ ماه
هلو	صفر تا +۱	۸۵ تا ۹۰	۴ هفته
اسفناج	صفر تا +۲	۹۰ تا ۹۵	۱ تا ۲ هفته
پیاز	صفر تا +۱	۶۵ تا ۷۰	۳ تا ۶ ماه

انواع تریچه	+۱ تا +۲	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۴ ماه
جعفری	صفر تا +۱	۹۰ تا ۹۵	۱ تا ۲ ماه
انواع خریزه	+۷ تا +۱۰	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۶ هفته
خیار	+۷ تا +۹	۹۰ تا ۹۵	۱۰ تا ۱۴ هفته
سیر	+۱ تا +۲	۶۵ تا ۷۰	۶ تا ۷ هفته
کدو خورشی بهاره	+۹ تا +۱۲	۷۰ تا ۷۵	۱ تا ۲ ماه
کدو خورشی پاییزه	صفر تا +۴	۸۵ تا ۹۰	۴ تا ۵ روز
کاهو سالاد	صفر تا +۲	۹۵ تا ۹۸	۲ تا ۳ هفته
کاهو رسمی	+۳ تا +۵	۹۵ تا ۹۸	تا یک هفته
انواع کلم	+۱ تا +۳	۹۰ تا ۹۵	۳ تا ۶ هفته
گوجه فرنگی نیم رس	+۱۰ تا +۱۳	۸۰ تا ۸۵	۳ تا ۵ هفته
لوبیا و باقلا سبز	+۵ تا +۷	۹۰ تا ۹۵	۷ تا ۱۰ روز
نخود سبز	+۱ تا +۲	۸۵ تا ۹۰	۱ تا ۲ هفته
انواع هندوانه	+۷ تا +۱۰	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۶ هفته
فلفل دلمه ای	+۷ تا +۸	۹۰ تا ۹۵	۷ تا ۱۲ روز

پ — نور : از آن جا که نگهداری در سرما فرایند نگهداری در تاریکی است، بنابراین، مواد غذایی در هنگام نگهداری، باید در کم ترین حد نور ممکن و یا حتی تاریکی مطلق باشند. از طرف دیگر، میزان گرمای تولید شده به وسیله ی لامپ های مختلف، گرمای اضافی ست که بر سیستم سرمازا تحمیل می گردد یا به بیان دیگر، بخشی از توان سیستم سرمازا، صرف خنثی کردن گرمای ناشی از منابع روشنایی می شود.

هنگام کار کارگران، جابه جایی کالاها و همین طور، بازرسی وضعیت مواد غذایی و محیط داخلی انبار باید از روشنایی کامل و مناسب استفاده نمود. مقدار روشنای مناسب برای کارهای گوناگون متفاوت و برای نمونه به شرح زیر است :

راهروها و انبارها ۱۱۰ لوکس
روشنایی عمومی ۲۰۰ لوکس

محل کار	۲۲۰ لوکس
آزمایشگاه	۳۰۰ لوکس
محل بازرسی دقیق	۵۰۰ لوکس

۶-۳- ویژگی‌های بهداشتی انبار و سردخانه

بنا باید سالم و از وسعت کافی با تجهیزات مناسب برخوردار باشد و طراحی کلی آن باید طوری باشد که به سهولت، نظافت، تمیز و ضد عفونی شود. هم چنین طراحی آن، به گونه‌ای باشد که از نفوذ و لانه‌گزینی حشرات، چونندگان و پرندگان جلوگیری به عمل آید.

الف - کف ساختمان باید از جنس مقاوم در برابر عوامل مکانیکی و شیمیایی انتخاب شود.

ب - جنس مواد ساختمانی دیوارها باید در برابر رطوبت و مواد سترون‌کننده مقاوم و دارای رنگ روشن باشد و محل اتصال آن‌ها با دیوار، کف و سقف، زاویه‌ی تند نداشته باشد تا تمیز کردن آن با سهولت بیش‌تری انجام گیرد.

پ - سقف باید دارای رنگ روشن و ارتفاع کافی باشد و به گونه‌ای طراحی شود که از تراکم بخار آب و فراهم آوردن زمینه‌ی رشد و نمو قارچ‌ها و باکتری‌ها جلوگیری نماید.

ت - پنجره‌ها، باید دارای سطح صاف، قابل شست و شو و جنس مقاوم باشند و نیز، مجهز به توری سیمی مناسب و ضد زنگ و در صورت نیاز مجهز به سایه‌بان باشد تا از نفوذ گرما و نور به‌طور مستقیم به داخل ساختمان جلوگیری شود.

ث - درها نیز باید دارای سطوح صاف، قابل شست‌وشو و جنس مقاوم باشند و از وسایل جلوگیری از نفوذ حشرات مانند: پرده‌ی هوا، رشته‌ها و نوارهای آویزان و توری مناسب برخوردار باشند. برای جلوگیری از نفوذ چونندگان و تغییرات ناگهانی فشار و دمای داخل انبار و سردخانه، بهتر است از درهای دوجمله‌ای (دهلیزی) استفاده شود.

ج - تهویه‌ی قسمت‌های مختلف انبار و سردخانه باید به‌طور مرتب به میزان کافی انجام گردد تا از تغییرات دما و تراکم بخار آب جلوگیری شود. برای انجام تهویه بهتر است از سیستم هوای مثبت استفاده شود.

در این سیستم، هوای خارج پس از صاف شدن و در صورت نیاز گرم یا خنک شدن از راه مسیرهای جانبی به داخل انبار پمپ شده و موجب می‌شود که هوای داخل انبار از محل‌های نفوذ خارج گردد و مانع از ورود گرد و غبار و حشرات به داخل شود.

چ - سرویس‌های بهداشتی، مجهز به آب گرم و سرد و صابون‌های مایع ضد عفونی‌کننده به تعداد کافی موجود باشند.

ح - کف پساب بهتر است گرد باشد زیرا در بسیاری از موارد آلاینده در زاویه و گوشه‌ها جمع

شده، تمیز کردن آن‌ها مشکل است. کف و دیوارهای پساب، باید ضدّ اسید باشند.

خ - سالن یا سالن‌های تأسیسات باید از ساختمان اصلی جدا ولی نزدیک به آن باشد تا اتلاف انرژی به کمترین مقدار برسد. در نصب لوله‌های ارتباط بین واحد تأسیسات، انبار و سردخانه، ارتفاع را باید طوری تنظیم کرد که وسایل جابه‌جا کننده‌ی مواد بتوانند بدون اشکال از زیر آن‌ها عبور کنند. هم‌چنین کلیه‌ی لوله‌ها باید به تناسب شرایط جوی محل، عایق پیچی شوند.

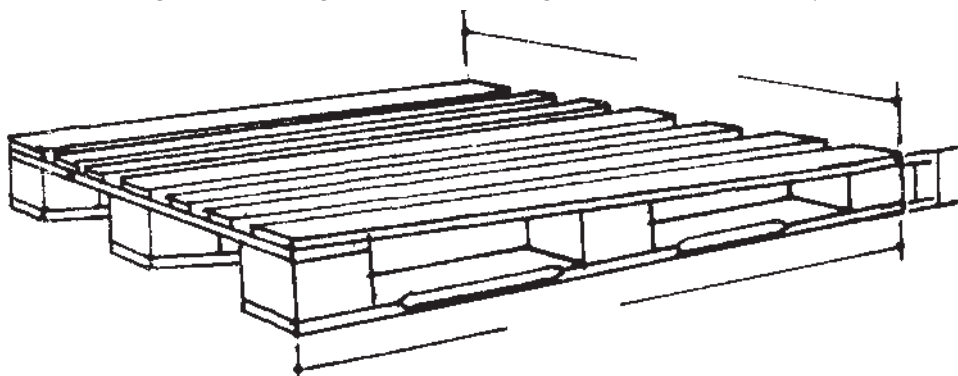
۷-۳- تجهیزات انبار و سردخانه

۱-۷-۳- پالت (بارچین): سکوی کوچک قابل انتقالی است که برای جابه‌جایی و یا قراردادن مواد روی آن به کار می‌رود. از کالاهایی که دارای اشکال منظم هندسی هستند مانند جعبه و کارتن تا کیسه‌های مواد بی‌شکل مانند سبزی و میوه به صورت خام یا فرآیند شده به شکل قوطی‌های کمپوت و کنسرو و مربا، ترشی و ... همه قابل چیدن بر روی پالت هستند. پالت‌ها، عمل چیدن کالاها بر روی یک‌دیگر و نیز گذاشتن کالا در طبقات مختلف قفسه‌ها را امکان‌پذیر و یا ساده‌تر می‌کنند. از طرفی، امکان انتقال گرما و نیز شناسایی آلودگی (حشرات) و رفع آن را راحت‌تر می‌کند.

پالت به صورتی ساخته شده است که یک سطح آن قابل استفاده برای چیدن کالا است در حالی که هر دو سطح بالایی و پایینی پالت دو رو قابل استفاده هستند.

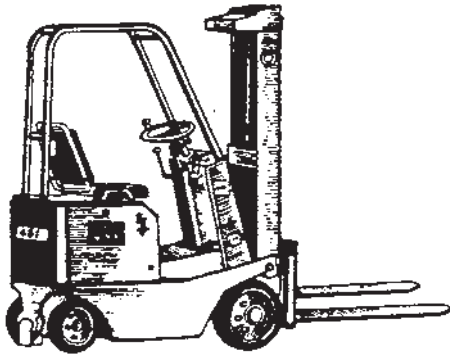
انتخاب پالت مناسب، باعث صرفه جویی در جابه‌جایی مواد، استفاده بیش‌تر از فضا، کنترل موجودی و ورود و خروج کالا و امکان جابه‌جایی عمده‌ی کالاها در انبار به وسیله‌ی بالابرها و تجهیزات شاخک‌دار می‌شود.

انواع پالت از نظر جنس: پالت‌ها در ابتدا از چوب تهیه می‌شدند. به تدریج از فلزات و از جمله آهن نیز در ساخت آن‌ها استفاده گردید. در سال‌های اخیر پالت‌های پلاستیکی، پالت‌های ساخته‌شده از چوب پیش‌فشرده نیز به کار می‌رود. شکل ۵-۳ نوعی پالت را نشان می‌دهد.

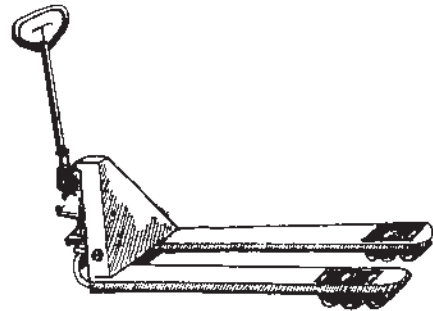


شکل ۵-۳- شکل یک پالت (بارچین)

۲-۷-۳ وسایل جابه‌جایی کالا : استفاده از وسایل جابه‌جایی دستی مواد، مانند چرخ‌های پالت‌بر دستی در سیستم‌های جابه‌جایی مواد، فواید زیادی دارد. استفاده از نوع موتوری آن، عمل جابه‌جایی را آسان‌تر می‌کند و امکان جابه‌جایی حجم و وزن بیش‌تر را فراهم می‌آورد.



شکل ۳-۷-۳ خودرو بار بالابر برقی پایه ثابت



شکل ۳-۷-۴ چرخ پالت بر دستی

۳-۷-۳ قفسه : قفسه، وسیله‌ای شناخته‌شده با طرح‌های گوناگون است که در انبارها استفاده می‌شود و باعث تسهیل انجام فعالیت‌های انبار، افزایش بهره‌برداری از فضا، انتقال بهتر هوا، دسترسی سریع به اقلام مختلف، افزایش نظم و سیستم استقرار انبار، تعیین میزان موجودی به‌صورت ساده‌تر و راحت‌تر، ضد عفونی راحت‌تر و جلوگیری از آسیب دیدگی مکانیکی مواد غذایی می‌شود (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸-۳ قفسه

۴-۷-۳- سایر تجهیزات و وسایل مورد استفاده در انبار و سردخانه : تجهیزات و وسایل دیگری که استفاده از آن‌ها در انبار معمول است عبارتند از :

- ۱- وسایل توزین
- ۲- جاروهای مکانیکی
- ۳- وسایل علامت گذاری و تاریخ گذاری
- ۴- بی سیم
- ۵- تلویزیون مدار بسته
- ۶- نردبان و چهارپایه
- ۷- محافظ پالت
- ۸- انواع دماسنج
- ۹- انواع رطوبت سنج
- ۱۰- تجهیزات اطفای حریق
- ۱۱- وسایل اعلام خطر
- ۱۲- تجهیزات شناسایی و مبارزه با آفات انباری
- ۱۳- وسایل نشت یابی

۸-۳- سیستم های کنترل انبار و سردخانه

۸-۳-۱- کنترل دما : برای اندازه گیری دمای مواد و یا محیط از دماسنج های مختلفی استفاده می شود که رایج ترین آن ها عبارتند از :

الف - دماسنج های با مخزن مایع : در این دماسنج از الکل یا جیوه که در اثر گرم شدن منبسط شده از داخل مخزن نگه داری به سمت بالا حرکت می کند استفاده می شود که برای اندازه گیری دمای محیط و مایعات کاربرد دارند.

ب- دماسنج های عقربه ای : بر اثر افزایش دما، ماده ی داخل دماسنج منبسط شده، باعث حرکت عقربه ای می شود که نشان دهنده ی دما می باشد. موقع کاهش دما همین عمل البته در جهت عکس، تکرار می شود.

پ - دماسنج های مقاومتی : اساس کار این دماسنج ها بر پایه تغییر مقاومت الکتریکی فلزاتی مانند نیکل، مس و پلاتین می باشد.

ت - ترموکوپل ها : روش کار این دماسنج ها، ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) در محل اتصال دو فلز غیر هم جنس، در دماهای مختلف است. که در آن ها دو رشته سیم فلزی ناهم جنس را از یک سو به هم متصل کرده و از طرف دیگر به دستگاه اندازه گیری اختلاف پتانسیل وصل می کنند.

ترموکوپل‌ها برای اندازه‌گیری دما در فاصله‌های دور مفیدترین وسیله هستند. برای نمونه، در سردخانه پر از فرآورده و یا وسایل نقلیه بارگیری شده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ث- ترموگراف: ترموگراف نوعی دماسنج است که تغییرات دما را در یک دوره چند روزه ثبت می‌کند. تغییرات بروز کرده، در شکل نواری فلزی و یا ماریچ‌ها در اثر واکنش نشان‌دادن نسبت به تغییرات، روی صفحه نمودار که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کند ثبت می‌شود.

ج- ترموستات‌ها: ترموستات‌ها، دماسنج‌های فعال و کنترل‌کننده‌ای هستند که با خاموش و روشن کردن کمپرسور، دمای فضای سردخانه را تنظیم می‌کنند.

۲-۸-۳- گازها: یکی از مؤثرترین عواملی که در کنار دمای کنترل شده، باعث کاهش شدت فرایند تنفس سلولی و بالابردن زمان ماندگاری می‌شود، غلظت گازهای O_2 و CO_2 و اتیلن است. در هوای معمولی، حدود ۲۱٪ اکسیژن و ۰٫۳٪ دی‌اکسیدکربن وجود دارد. بدیهی است که برای هر سیستم زنده‌ی هوازی کاهش غلظت اکسیژن و افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن منجر به کاهش سرعت و شدت تنفس می‌شود. در نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها نیز چنین حالتی وجود دارد. ضمن این که فشار کم اکسیژن و برعکس آن، فشار بالای دی‌اکسیدکربن، رشد میکروب‌های هوازی به‌خصوص کپک‌ها را با مشکل روبه‌رو خواهد نمود. از آن‌جا که موادغذایی مختلف، حساسیت‌های متفاوتی نسبت به تغییر غلظت گازهای تنفسی دارند، باید شرایط مناسب برای هر کدام از آن‌ها تعیین و اعمال گردد.

اساسی‌ترین شرط برای تنظیم گازها در یک سردخانه، نفوذناپذیر بودن آن است به نحوی که توانایی کنترل غلظت گازها را داشته باشد. روش آزمایش این پدیده، آن است که فشار مثبتی را در داخل سردخانه به‌وجود آوریم و پس از مدت زمان خاص، میزان افت فشار را اندازه‌گیری کنیم که حفظ مقدار باقی‌مانده فشار، تا حد مشخصی نشان‌دهنده‌ی نفوذناپذیری انبار یا سردخانه تا حد مطلوب است.

میوه‌ها و سبزی‌ها با تنفس خود، اکسیژن محیط را مصرف کرده، گاز دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند. پس از گذشت چند روز، مقدار اکسیژن به اندازه‌ی کافی کاهش یافته، تراکم دی‌اکسیدکربن به‌وجود می‌آید. از آن‌جا که این شرایط می‌تواند منجر به خفگی میوه‌ها و سبزی‌ها گردد، لازم است که با وارد کردن هوای تازه به مقدار تعیین‌شده یا خارج کردن گاز CO_2 اضافی، اتمسفر را کنترل نماییم. گاهی اوقات در صورت نیاز می‌توان از ژنراتورهای ویژه‌ای برای تزریق اکسیژن استفاده نمود و کاهش شدید ایجادشده را فوری جبران کرد. برای جذب CO_2 از انواع مواد جاذب در دستگاه‌های جذب‌کننده استفاده می‌شود. در عمل ثابت شده است که آب، جاذب بسیار خوبی برای گاز CO_2 است و عبور ساده‌ی هوای سردخانه از داخل مخازن آب و یا دوش آب، مقدار CO_2 را در حد قابل قبولی کاهش می‌دهد. اما استفاده از برخی مواد شیمیایی بهره‌وری کار را افزایش داده، ابعاد این دستگاه‌های جاذب را به حداقل می‌رساند. رایج‌ترین این مواد آب آهک است که برای هر ۱۰۰ کیلوگرم محصول در مدت ۶ ماه نگهداری می‌توان از ۱/۵ کیلوگرم آهک برای جذب CO_2 اضافی استفاده نمود. ترکیبات

دیگری چون محلول سود و یا پتاس نیز قادر به انجام این عمل هستند به نحوی که ۳ لیتر محلول ۵٪ سود برای هر تن محصول کافیست به شرطی که هر دو هفته یک بار از محلول تازه استفاده نماییم.

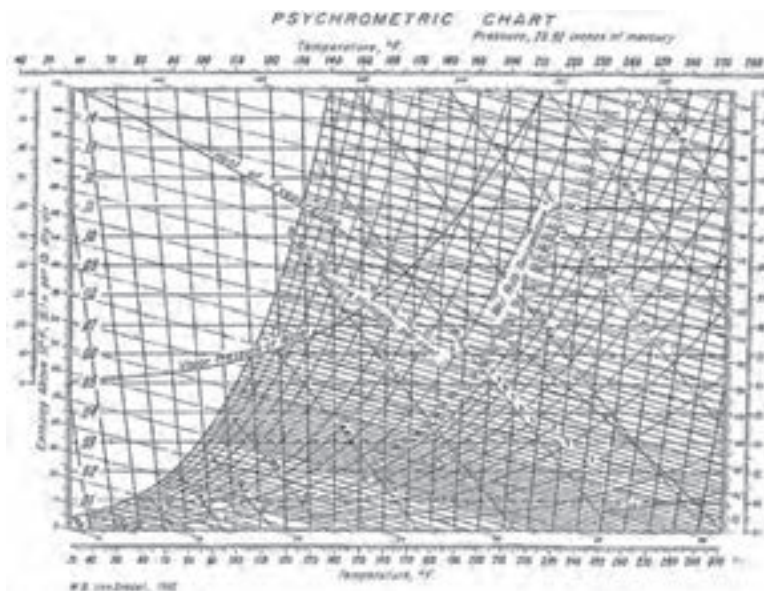
برای کاهش سریع اکسیژن در محیط نیز روش‌های زیادی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، سوزاندن گاز پروپان یا گازهای معمولی شهریست که در صورت افزایش میزان CO_2 می‌توان آن را به روش‌های ذکر شده کاهش داد. روش دیگری که در شروع کار برای کاهش سریع غلظت اکسیژن به کار می‌رود، تزریق گاز N_2 به داخل سردخانه است.

با ایجاد خلأ نسبی در داخل انبارها نیز می‌توان از غلظت اکسیژن محیط کاست که به این نوع انبارهای سرد «سردخانه‌های هیپوباریک» می‌گویند.

به طور کلی، سردخانه‌های بزرگ و پیشرفته که براساس تنظیم غلظت گازها کار می‌کنند دارای لوازم اندازه‌گیری دقیق و خودکار برای تعیین غلظت گازها و به کار انداختن ژنراتورهای تولیدکننده‌ی گاز در مواقع مورد نیاز هستند.

۳-۸-۳- اندازه‌گیری و کنترل رطوبت نسبی: کنترل رطوبت نسبی باعث جلوگیری از تبخیر بیش از حد و یا جذب آب محصول خواهد شد. برای حفظ رطوبت نسبی محیط پیش از هر چیز لازم است مقدار آن را در هوای سردخانه تعیین نماییم.

روش پایه برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی، استفاده از نمودار سایکرومتریک است. این نمودار رابطه‌ی بین عواملی چون مقدار رطوبت هوا، محتوای انرژی (آنتالپی)، درجه حرارت خشک، درجه حرارت مرطوب و رطوبت نسبی را مشخص می‌سازد به نحوی که تنها با دانستن دو عامل از عوامل بالا می‌توان سایر مقادیر را هم از روی نمودار به دست آورد.



شکل ۳-۹- نمودار سایکرومتریک

برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی، کافیست که دو دمای خشک و مرطوب را به‌دست آورده، از روی نقطه‌ی تلاقی آن‌ها بر روی نمودار، رطوبت نسبی را پیدا کنیم. دمای خشک، از روی دماسنج‌های معمولی قرائت می‌گردد اما دمای مرطوب، مربوط به دماسنج‌هاییست که محفظه‌ی نگه‌داری مایع یا bulb آن‌ها با یک پوشش مرطوب نگه‌داری می‌شود دراصل، تبخیر آب از این پوشش مرطوب، باعث خنک‌تر شدن محفظه این دماسنج نسبت به نوع خشک خواهد شد.

همواره دمای مرطوب، از دمای خشک پایین‌تر است مگر هنگامی که هوا از رطوبت اشباع شده باشد و ما به رطوبت نسبی 100% یا نقطه شبنم برسیم. در چنین شرایطی درجه حرارت خشک و مرطوب با هم برابر خواهند شد.

امروزه بیشتر نوعی از دستگاه‌های اندازه‌گیری به‌کار گرفته می‌شوند که به‌طور مستقیم توانایی اندازه‌گیری و نمایش میزان رطوبت نسبی را دارند انواع الکترونیکی با قراردادن قسمت حساس یا Sensor در هوای محیط می‌توانند رطوبت نسبی را نمایش دهند.

اندازه‌گیری مقدار وزنی رطوبت در واحد وزن یا حجم هوا هم، امکان‌پذیر است که با دستگاه‌های «نم‌سنج» انجام می‌گیرد. اما همان‌طور که دیدیم از ادامه‌دادن محل تلاقی دمای خشک و مرطوب، در امتداد افقی به سمت راست نمودار سایکرومتریک می‌توان میزان رطوبت هوا را پیدا کرد.

مشکل افزایش رطوبت نسبی در سردخانه‌ها کم‌تر دیده می‌شود زیرا هوا در جریان عبور از تبخیرکننده‌ها خنک می‌شود و مقداری از رطوبت خود را از دست می‌دهد و بسته‌بندی‌ها و جعبه‌های ورودی مواد مقدار زیادی از رطوبت محیط را جذب کرده، رطوبت نسبی را پایین می‌آورند ولی در هر صورت، در شرایط افزایش رطوبت نسبی می‌توان با تهویه مناسب و خارج کردن مقداری از هوای مرطوب، نسبت به کاهش آن اقدام نمود. در حالات کاهش رطوبت نسبی نیز می‌توان آب را به‌صورت پاشش (اسپری) به داخل سردخانه وارد نمود امروزه با استفاده از سیستم‌های خودکار عمل تنظیم رطوبت نسبی یعنی کنترل و همین‌طور تهویه و یا تزریق رطوبت، انجام می‌گیرد.

عامل بسیار مهم دیگر در کنترل عوارض ناشی از رطوبت نسبی بر روی مواد غذایی، استفاده از بسته‌بندی متناسب با نوع ماده است که شرایط محصول را در کنترل بیش‌تر و بهتری قرار خواهد داد. در قسمت تأثیر شرایط سردخانه بر روی مواد غذایی در مورد این نکته بیش‌تر توضیح داده خواهد شد.

۴-۸-۳- کنترل‌کننده‌های مدار سردخانه: از آن‌جا که کنترل دستی قسمت‌های مختلف سردخانه کاری مشکل است و نمی‌تواند دقیق باشد، اغلب کار سردخانه‌ها تا اندازه‌ی زیادی به‌طور خودکار صورت می‌گیرد. ضمن این که چنانچه سیستم به‌صورت دستی عمل کند به تکنسین‌های بسیار ماهر نیاز خواهد بود.

در موارد تنظیم دما و رطوبت نسبی در اتاق‌های سرد، تغذیه تبخیرکننده‌ها، تنظیم ظرفیت سردخانه با میزان بار سرمایی، تنظیم دمای خنک‌کننده‌ها یا کندانسورها، شروع کار (استارت متوالی کمپرسور) خروج از حالت یخ‌زدگی و برفک لازم است کنترل خودکار انجام گیرد.

وسایل کنترل خودکار، بحث مربوط به خود را دارد که خارج از مبحث سردخانه و انبار است اما ذکر برخی از سیستم‌های ایمنی کنترل خودکار به صورت خلاصه، آگاهی‌های لازم درباره‌ی چگونگی کنترل شرایط و پیش‌گیری از حوادث احتمالی را به ما خواهد داد. طبیعی‌ست که به کارافتادن هریک از سیستم‌های ایمنی، نشان‌دهنده‌ی یک حالت غیرعادی‌ست که قبل از راه‌اندازی دوباره باید علت آن راجست‌وجو نمود و تعمیرات لازم را انجام داد. زیرا این وسایل برای عمل کردهای مقطعی طراحی شده‌اند و نمی‌توانند برای مدت زمان طولانی شرایط را کنترل کنند.

— یکی از این سیستم‌های ایمنی، در صورت بالا رفتن فشار داخل کندانسور، برای جلوگیری از بار اضافی و ترکیدگی لوله‌ها، گردش کمپرسور را قطع می‌کند. این حالت ممکن است براه‌تر گرفتگی لوله‌های کندانسور یا گرم‌شدن ماده‌ی سرمازا به دلیل از کارافتادن سیستم گردش آب یا پروانه‌های خنک‌کننده‌ی هوا و یا هر عامل دیگری که باعث کاهش کارایی خنک‌کردن مایع سرمازا در دستگاه کندانسور بشود، بروز کند. البته این سیستم به‌تنهایی قادر به پیشگیری از خطرات احتمالی نیست و روش‌های محافظت‌کننده‌ی دیگری مثل شیرهای کاهش فشار ایمنی و ... ضروری است.

— دستگاه ایمنی دیگر در شرایط کاهش فشار تبخیر مایع سرمازا، کمپرسور را از کار خواهد انداخت. کاهش فشار در شرایطی که کم‌تر از فشار اتمسفر باشد، خطر ورود هوا را به مدار سرمازا، در پی خواهد داشت. بیش‌ترین خطر، کاهش دمای تبخیر به مقدار زیاد و احتمال خراب‌شدن محصولات و یا به‌طور کلی سیستم سردخانه می‌باشد. دلایل زیادی می‌توانند باعث کاهش فشار تبخیر در تبخیرکننده‌ها شوند؛ مانند از کارافتادن فن‌های تبخیرکننده، ایجاد برفک زیاد، نشتی ضعیف، کشیده‌شدن روغن به‌طور ناگهانی به داخل سیستم، بازماندن ترموستات‌ها در حالت باز و

— در سیستم‌هایی که کمپرسورها مجهز به پمپ روغن‌کاری هستند، تعیین سطح روغن و حداقل مقدار آن برای روغن‌کاری مناسب، نیاز به سیستم کنترل‌کننده دارد. در هر صورت، کاهش مقدار روغن، گرفتگی مسیر عبور و یا صافی‌ها و ... منجر به افزایش اصطکاک کمپرسور و خطر سوختن آن خواهد گردید. کمپرسورهای صنعتی در فشاری حدود $35/^\circ$ کیلو پاسکال بر سانتی‌متر مربع تنظیم می‌گردند که با کاهش فشار روغن به پایین‌تر از این مقدار، کمپرسور خاموش خواهد گردید.

— شیر تنظیم آب نیز از کنترل‌کننده‌های مهم در مدار سردخانه است. این شیر در ورودی کندانسور نصب می‌شود و فعالیت آن به تخلیه‌ی کمپرسور بستگی دارد. این شیر، جریان آب از کندانسور را تنظیم می‌کند تا آب بیش از حد نباشد و به بیرون نریزد. براین اساس، هنگام خاموش‌بودن کمپرسورها، فشار در کندانسور پایین آمده، برای خنک‌کردن کندانسور به آب هم نیازی نیست.

بنابراین، شیر تنظیم بسته می‌شود و از مصرف آب و یا چرخش بی‌دلیل آن در سیستم، جلوگیری می‌گردد. به بیان ساده، شیر تنظیم آب مانع از بروز دو مشکل برای جریان آب خواهد گردید؛ یکی کافی نبودن آب و دیگری زیاد شدن جریان آن در کندانسورها.

— شیرهای انبساط از اهمیت خاصی در سیستم سرمازایی، برخوردارند. این شیرها در اصل، مرز بین دو قسمت فشار بالا و فشار پایین در مسیر مایع سرمازا هستند. به بیان دیگر، انبساط مایع سرمازا از فشار بالا به پایین با عبور از وسیله‌ای صورت می‌گیرد که به آن «شیر انبساط» می‌گویند. شیر انبساط دو عمل انجام می‌دهد: یکی مقدار مایع سرمازا در تبخیرکننده و دیگری نگره‌داری اختلاف بین فشار بالا و پایین در مدار سرمازا. شیرهای انبساط، انواع مختلفی دارند که همگی آن‌ها خودکار هستند. در سردخانه‌های صنعتی، صرف‌نظر از هر نوع سردخانه که نصب شده است، پیشنهاد می‌شود به موازات شیر انبساط، یک کنترل‌کننده دستی نیز نصب شود تا در هنگام شکسته شدن شیر، از خاموش یا بسته شدن سردخانه جلوگیری کند. از انواع شیرهای انبساط می‌توان نمونه‌های زیر را نام برد:

۱-- شیرهای انبساط ترمواستاتیکی

۲-- شیر شناور فشار پایین

۳-- شیر شناور فشار بالا

خودآزمایی

- ۱- موقعیت مکان انبار و سردخانه به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۲- عمومی‌ترین مواد ساختمانی که برای ساختن انبار و سردخانه به کار می‌روند کدام‌اند؟
- ۳- به طور کلی بخش‌های مختلف یک انبار و سردخانه، چگونه گروه‌بندی می‌شوند؟
- ۴- انتقال حرارت از دیوار به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۵- درهای ورودی و خروجی انبار و سردخانه باید چه مشخصاتی داشته باشند؟
- ۶- ویژگی‌های اختصاصی انبارها را ذکر کنید.
- ۷- چرا سردخانه‌ها را عایق‌بندی می‌کنند؟
- ۸- کاهش دما در سردخانه و حفظ آن، چه مزایایی دارد؟
- ۹- رعایت چه نکاتی برای حفظ بهداشت انبار و سردخانه حائز اهمیت است؟
 - ۱۰- رطوبت نسبی چه تأثیری در حفظ کیفیت محصول دارد؟
- ۱۱- وسایلی را که برای اندازه‌گیری دما در انبار و سردخانه به کار می‌روند، نام ببرید.
- ۱۲- طرز کار دماسنج‌های عقربه‌ای را توضیح دهید.
- ۱۳- ترموکوپل چیست و چگونه کار می‌کند؟
- ۱۴- اساسی‌ترین شرایط برای تنظیم گازها در یک سردخانه و انبار چیست؟
- ۱۵- اندازه‌گیری رطوبت نسبی با استفاده از نمودار سایکرومتریک چگونه انجام می‌شود؟
- ۱۶- قبل از انتقال محصول به انبار، چه نکاتی باید مورد توجه قرار بگیرد؟
- ۱۷- انتخاب پالت مناسب چه مزایایی دارد؟
- ۱۸- برای ممانعت از هجوم آفات چه نکاتی را باید رعایت نمود؟
- ۱۹- تهویه صحیح انبار چه تأثیری در نگهداری مواد غذایی دارد؟
 - ۲۰- کدام عملیات سردخانه‌ای به کنترل خودکار نیازمند است؟
- ۲۱- چرا شیرهای انبساط از اهمیت خاصی در سیستم سرمایشی برخوردارند؟
- ۲۲- انواع شیر انبساط را نام ببرید.

انبارهای نگهداری مواد غذایی

هدف های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

- ۱- انواع انبار را نام ببرد.
- ۲- مشخصات سیلوهای زمینی را توضیح دهد.
- ۳- مزایای انبارهای فنی را توضیح دهد.
- ۴- مشخصات انبارهای مکانیزه را بیان کند.
- ۵- مشخصات سیلوهای هوایی را شرح دهد.
- ۶- اهمیت نگهداری سبزیجات و میوه جات در انبارهای اتمسفر کنترل شده را توضیح دهد.
- ۷- استفاده از محیط کنترل شده برای گازدهی کندوهای غلات را شرح دهد.
- ۸- روش های مورد استفاده در دفع آلودگی انبارهای نگهداری مواد غذایی را شرح دهد.
- ۹- انبارهای اتمسفر کنترل شده را تعریف کند.

۴- انواع انبار

۴-۱- انبارهای ساده (سنتی)

از نظر تقسیم بندی جزو انبارهای معمولی روستایی محسوب می شوند، یا به عبارت دیگر بدون استفاده از وسایل سردکننده و وسایل اضافی می توان برخی از مواد مانند سیب زمینی، پیاز و ... را برای یک دوره میان مدت (کم تر از ۴ ماه) نگهداری نمود.

از ویژگی‌های آن‌ها، آسانی روش و اقتصادی بودن آن‌هاست، انواع آن عبارتند از :

الف - انبارهای خانگی با استفاده از زیرزمین‌های مسکونی

ب - انبارهای زیرزمینی

پ - انبارهای حفره‌ای یا مخروطی

ت - سیلوهای زمینی

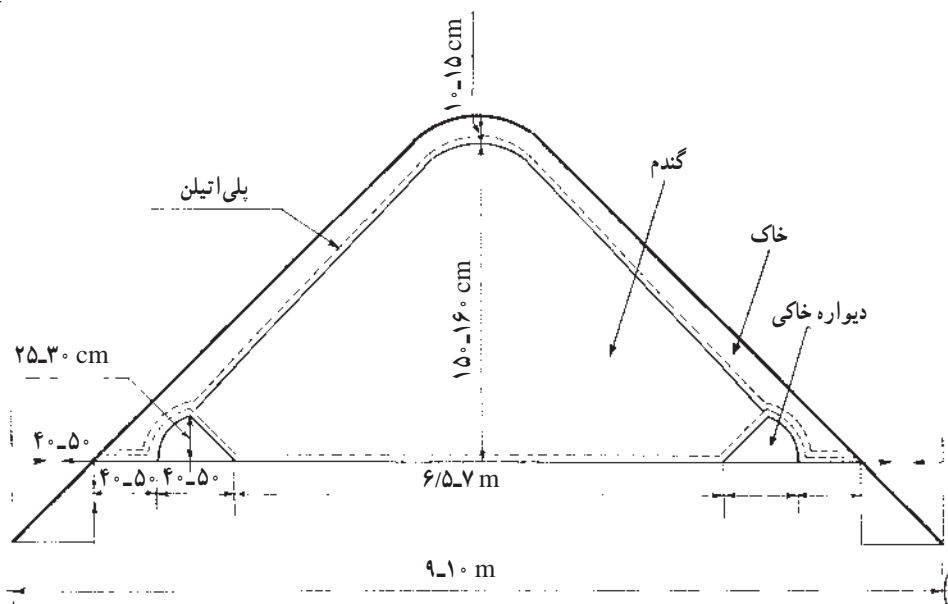
ج - کندوهای سنتی

۱-۴- انبارهای زیرزمینی : ساختمان این انبارها با بلوک سیمانی و یا سنگ چین صورت می‌گیرد. این ساختمان بایستی مقاومت کافی برای تحمل پوشش خاک به ضخامت ۹۰-۶۰ سانتی‌متر را که برای حفاظت در مقابل یخ‌زدگی در نظر گرفته می‌شود داشته باشد. ضخامت خاک بستگی به شرایط اقلیمی منطقه دارد. برای عایق کاری می‌توان از قشری از کاه و کلش و امثال آن نیز استفاده کرد.

۲-۴- انبارهای حفره‌ای : این انبارها را بر روی زمین یا به عمق ۵/۲-۲ متر در داخل زمین می‌سازند. زمینی که برای این منظور انتخاب می‌شود بایستی زهکشی شده و آب اضافی در آن باقی نماند ابتدا مقداری کاه و کلش و یا مشابه آن‌ها را بر روی زمین پخش می‌کنند و سپس سبب‌زمینی را به صورت توده مخروطی بر روی آن می‌ریزند، سپس مقداری کاه و کلش بر روی آن ریخته و سطح را با قشری از خاک به ضخامت ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر که کوبیده شده و ذرات آن به هم چسبیده است می‌پوشانند. با فرارسیدن فصل سرما مقدار قشر خاک را افزایش داده و در اطراف توده مخروطی شکل جوی برای جریان آب و خارج کردن آن احداث می‌کنند. برای تهویه سبب‌زمینی در رأس مخروط یک روزنه ایجاد کرده و آن را با تخته سنگ می‌پوشانند.

۳-۴- سیلوهای زمینی : یکی دیگر از روش‌های انبارسازی غلات در جهان، به‌ویژه در مراکزی که تولید در سطح وسیعی انجام می‌گیرد نگهداری آن در فضای باز است که برای ذخیره‌سازی موقت به کار می‌رود. در این روش، ابتدا زمینی به طول ۲۱۰ متر و عرض ۲۷ متر انتخاب می‌کنند و پس از زیرسازی و شیب لازم را در نظر می‌گیرند و سپس روی آن آسفالت می‌ریزند و برای محصور نمودن دو طرف زمین، از بلوک‌های سیمانی به طول ۳ متر، ارتفاع ۹۰-۸۵ سانتی‌متر، ضخامت قسمت زیرین ۱۵ و بالایی ۱۰ سانتی‌متر مجهز به میله گرد می‌باشد. در برخی از بلوک‌های سیمانی، منافذی برای استقرار و ثابت نمودن چادرهای پلی‌اتیلن تعبیه می‌گردد. برای تخلیه گندم، ابتدا کامیون در مکان تعیین شده قرار می‌گیرد و محموله وارد مخزن می‌شود و به وسیله‌ی تسمه‌های حمل‌کننده که

پس از این که گندم تخلیه گردید، روی آن با چادر مخصوص که از جنس پلی اتیلن است، پوشش داده می شود. به منظور جلوگیری از آلودگی، می توان بار را با قرص فسفید آلومینیوم حشره زدایی کرد. برای بازگیری گندم از روی زمین و انتقال بار به داخل کامیون، از ماشین ویژه ای که مجهز به ماریپچ یا انتقال دهنده ی حلزونی ست استفاده می گردد.



شکل ۱-۴- شمالی سیلوی زمینی

با استفاده از سیلوه‌های زمینی، هزینه‌ی ساخت سیلوه‌های هوایی به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. البته این روش بیش‌تر در مواقعی استفاده می‌شود که مدت نگهداری کوتاه باشد.

۴-۱-۴- **کندوهای سنتی**: این کندوها که در اغلب نقاط ایران از گذشته‌های دور برای نگهداری غلات و آرد مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارتست از استوانه‌هایی با قطرهای مختلف که از گل‌رس و مخلوط با موی بز ساخته می‌شوند.

بدین ترتیب که با خمیر گل‌رس که در آن موی بز ریخته‌اند حلقه‌هایی به نام گول^۱ ساخته و می‌گذارند تا خشک شود.

چند گول آخر که برای انتهای بالایی کندو در نظر گرفته می شود به تدریج از قطرشان می کاهند تا این که دهانه بالایی کندو که درب ورودی آن را تشکیل می دهد قطر مورد نظر را پیدا کند تا راحت تر بتوان آن را مسدود نمود.

گول ها را پس از خشک شدن در محل مناسب و مسطحی که با خمیر گل رس مخلوط با موی بز به وسعت لازم اندود و آماده شده است به ترتیب روی هم قرار می دهند و سطوح داخل و خارج کندوی حاصل را با همان خمیر به ضخامت تقریبی ۲ سانتی متر اندود می نمایند و برای این که سطوح صاف و یکنواختی به دست آید، با یک بطری شیشه ای و یا یک سنگ استوانه ای صیقل شده آن را دسته می زنند «جسم مورد نظر را بر روی سطوح حرکات چرخشی می دهند».

سپس در انتهای کندوی ساخته شده سوراخی با قطر ۱۵-۱۲ سانتی متر تعبیه می نمایند که برای برداشتن ماده ذخیره شده در کندو هنگام احتیاج از آن استفاده می کنند.

این سوراخ به وسیله درپوشی که به صورت تویی و از جنس پارچه تهیه شده مسدود می گردد. برای درب ورودی کندو که در بالای آن قرار دارد از چوب یا ماده دیگری درپوش دایره ای شکل و هم قطر دهانه ساخته و بر روی آن قرار می دهند و پس از انباشتن کندو از غله برای نگهداری پس از این که درب را بر روی دهانه قرار داده و آن را مسدود کردند اطراف آن را برای بستن کامل گل می گیرند.

۴-۲- انبارهای فنی

در مناطق معتدل با شروع فصل پاییز و مناسب شدن دمای هوا در شب و کنترل تهویه در یک ساختمان غیر قابل نفوذ، می توان شرایط مناسبی را برای نگهداری مواد مانند سیب زمینی و پیاز و ... که در زمان یکسان برداشت می شوند فراهم کرد. این نوع انبار با دستگاه کنترل خودکار تهویه می شوند. شیوه کار آن است که وقتی هوای بیرون سردتر از هوای انبار است آن را به داخل می فرستند و زمانی که هوای بیرون گرم تر است هوای داخل انبار را به گردش در می آورند. به علاوه این دستگاه طوری تنظیم شده است که از کاهش بیش از حد دما در داخل انبار جلوگیری می کند در این سیستم ممکن است هوا از طریق سطوح جانبی انبار پس از عبور از میان بسته های محصول، گردش کند.

۴-۲-۱- انبارهای فنی با وسایل پیشرفته : یکی دیگر از روش های نگهداری مواد غذایی به ویژه بذرها و همچنین مواد پودری، استفاده از انبارهای ویژه ای به نام «انبارهای مکانیزه» است که یک منظوره اند و بیش تر برای ذخیره سازی غلات مورد استفاده قرار می گیرند.

در انبارهای نیمه مکانیزه، تخلیه‌ی غله به وسیله‌ی لودر، جک‌های ویژه و یا دستگاه‌های مشابه دیگر صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، در چنین انبارهایی تخلیه براساس نیروی ثقل انجام نمی‌گیرد. در حالی که تخلیه در انبارهای تمام مکانیزه با توجه به شیب ویژه کف انبار و به‌کارگیری فشار باد از طریق نقاله‌های ویژه‌ای که در عرض انبار محموله را انتقال می‌دهند صورت می‌پذیرد.

در انبارهای مکانیزه پس از این که غله وارد حفره‌ی تخلیه شد، با دستگاه‌های ویژه به نام بالابر به طرف بالا منتقل می‌شود و سپس وارد قسمت تقسیم‌کننده می‌گردد. این قسمت، غله را در امتداد طول توزیع می‌کند. تقسیم‌کننده به گونه‌ای در بالا مستقر گردیده است که با وجود نوسانات و حرکات کاسه‌های حمل‌کننده، عملیات تخلیه و توزیع و پرکردن انبار به سهولت و بدون دخالت دست انجام می‌گیرد.

در قسمت زیرین یا کف انبار و در جهت طولی آن، حفره‌ی تخلیه یا کانال تخلیه قرار گرفته است. تخلیه سایر قسمت‌های باقیمانده‌ی غله از طریق شیار حمل‌کننده و نیز کف کاذب صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر، در داخل تونل یا کانال‌ها، نقاله‌هایی قرار دارند که می‌توانند گندم‌های کف انبار را تخلیه کنند و به قسمت بالابرها هدایت نمایند و سپس، آن را از طریق نقاله و یا لوله‌های مخصوص به بونکرهای صادرات و به داخل واگن قطار و یا کامیون انتقال دهند.

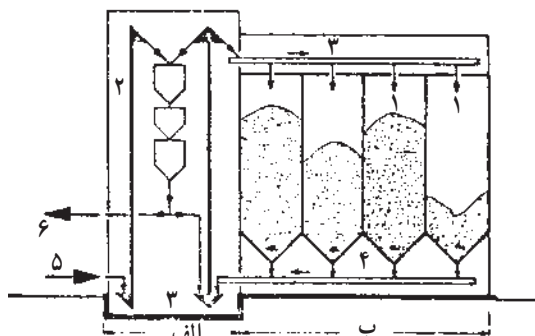
گفتنی‌ست که از طریق شیارهای حمل‌کننده‌ی مخصوص نیز می‌توان مبادرت به هواده‌ی غله نمود. گنجایش و ظرفیت ذخیره‌سازی گندم در انبارهای مکانیزه از ۱۰ تا ۳۰۰ هزار تن متغیر است.

۲-۲-۴- سیلوهای نگهداری :

به طور کلی سیلوها از دو قسمت عمده زیر تشکیل شده‌اند :

— برج کار که ماشین‌ها در آن قرار دارند.

— کندوها که در آن‌ها غلات و یا بذرها ذخیره می‌گردند.

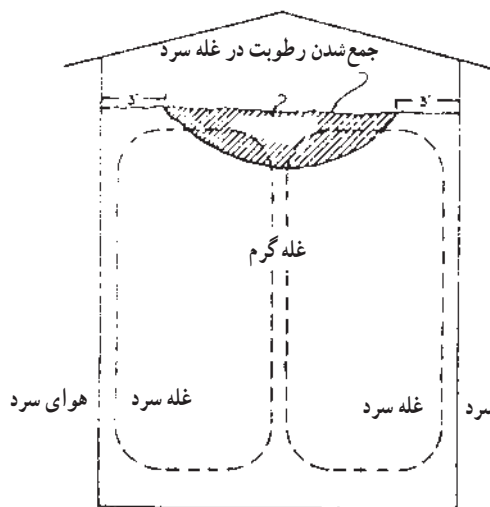


شکل ۲-۴- مجموعه سازه کندو

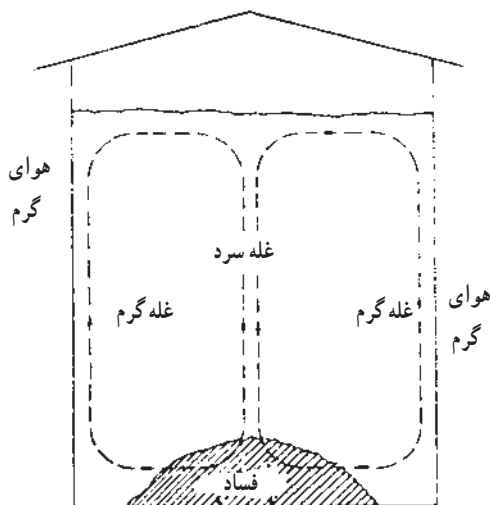
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| الف — برج کار | ب — مجموعه کندوها |
| ۱ — کندو | ۲ — بالابر یا الواتور |
| ۳ — نقاله‌های توزیع | ۴ — نقاله‌های جمع‌کن |
| ۵ — نقاله‌های بونکر | ۶ — نقاله‌های صدور |

به طور کلی، جریان برداشت گندم تا انبار کردن و سپس مصرف آن، از مراحل زیر تشکیل شده است.

- ۱- انتقال گندم پس از برداشت از مزرعه به سیلوی مزرعه.
 - ۲- انتقال گندم از سیلوی مزرعه به سیلوی محلی.
 - ۳- انتقال و نگهداری گندم به سیلوی بزرگ منطقه برای نگهداری طولانی مدت.
 - ۴- انتقال گندم از سیلوی منطقه به محل های مصرف مانند کارخانه ی آرد.
 - ۵- انتقال گندم اضافی سیلوهای منطقه به قسمت سیلوهای صادراتی.
 - ۶- انتقال گندم وارداتی در سیلو پس از بوجاری به سیلوهای وارداتی.
 - ۷- انتقال گندم از سیلوهای وارداتی به سیلوهای منطقه ای یا محلی برای مصرف.
- مواد غذایی گیاهی، پس از برداشت همچنان به صورت موجودی زنده به تنفس خود ادامه می دهند و در نتیجه این تنفس گرما تولید می شود.
- اگر غلات در شرایط نامناسب نگهداری شوند و تنفس آنها افزایش یابد مقداری گرما ایجاد می شود، توده غله گرم می شود و در اثر گرم شدن، دانه ها آسیب می بینند، چرا که گرم شدن غلات ممکن است با رشد کپک ها و سایر میکروارگانیسم ها که در سطح دانه و داخل پوشش های آن وجود دارند همراه است. گاهی رطوبت نسبی هوا و رطوبت حاصل از تنفس دانه ها و آفات انباری در نقطه ای از توده متمرکز شده و در مراحل بعد، تنفس و فعالیت آفات انباری در این نقاط بیش تر شده و موجب فساد می گردد.
- برعکس اگر دمای محیط کم تر از دمای توده محصول باشد رطوبت هوا در نقطه ای از سطح محصول متراکم شده و با بالا رفتن رطوبت در این نقاط امکان فساد فراهم شده و بر اثر تشدید تنفس و فعالیت میکروارگانیسم و آفات انباری محصول فاسد می شود.
- هم زمان ممکن است در اثر وجود نوعی جریان هوا در نقاطی از قسمت های میانی توده محصول، دما کاهش یافته و رطوبت هوا در آن نقاط متراکم شود و این عمل زمانی بیش تر می شود که توده محصول دچار حشره زدگی شده باشد.



الف - نمایش تأثیر هوای سرد محیط بر جریان هوا
در توده‌ی نگهداری شده



ب - نمایش تأثیر هوای گرم محیط بر جریان هوا
در توده‌ی نگهداری شده

شکل ۳-۴

در سیلوهای فلزی اگر دمای محیط بیرون به مدت طولانی، از دمای توده محصول درون سیلو بیش‌تر باشد در بخش‌های نزدیک به کف ممکن است رطوبت دانه‌ها افزایش یافته و سبب فعالیت میکروارگانیسم، تخمیر و فساد گندم شود. برای کاهش پدیده تراکم بخار آب می‌توان سطح بیرونی سیلوهای فلزی را با رنگ سفید اندود کرد. این کار سبب برگردانیدن پرتوهای خورشید شده، در نتیجه از گرم شدن داخل سیلو تا اندازه‌ای جلوگیری خواهد شد. آسیب واردآمده به پوشش دانه مواد غذایی چه در اثر عوامل مکانیکی و یا حمله حشرات بروز کرده باشد به فساد محصول در انبارها کمک می‌کند. ثابت شده است که دانه‌های شکسته بیش‌تر از دانه‌های سالم تنفس می‌کنند.

آسیب‌های فیزیکی باعث می‌شود که عوامل آلوده‌کننده بهتر و سریع‌تر به مواد غذایی دسترسی یابند و خسارت وارد کنند. دانه‌های گرما دیده، سرمازده، نارس و جوانه‌زده نیز نسبت به دانه‌های سالم تنفس زیادی دارند و بیش‌تر در معرض حمله آفات و عوامل قارچی و فساد قرار می‌گیرند.

غلات در مدت رفع آلودگی انبارها تحت تأثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرند از مهم‌ترین این عوامل می‌توان به رطوبت، دما، تهویه، شرایط آب و هوایی، وضعیت سیلو یا انبار، کیفیت دانه و آفات انباری اشاره نمود.

در بین عوامل آلوده‌کننده در انبارها، حشرات، کنه‌ها، موش‌ها و قارچ از اهمیت ویژه‌ای

برخورد دارند که از نظر کمی و کیفی و بهداشتی به غلات نگهداری شده در سیلوها و انبارها صدمه وارد می‌کنند. از نظر اهمیت آفات انباری و نقشی که در اقتصاد و بهداشت دارند، لازم است با استفاده از روش‌های مناسب برای کنترل و مبارزه با آفات انباری اقدام نمود. در مرحله اول باید تمام برنامه‌ها و اقداماتی را به کار بست که باعث پیش‌گیری از بروز آلودگی می‌شود.

پیش‌گیری از آلودگی، یکی از مهم‌ترین عوامل در حفظ و نگهداری گیاهان در انبارهاست و عملیات پیش‌گیری همیشه از مبارزه با آفات آسان‌تر و مقرون به صرفه‌تر خواهد بود. این اقدامات می‌باید از زمان برداشت محصول و در هنگام جابه‌جایی و در طول مدت ذخیره‌سازی انجام شود و تا مصرف نهایی ادامه یابد. در زمینه‌ی پیش‌گیری، رعایت نکات زیر حایز اهمیت است:

— برای انبار نمودن گیاهان سالم باید محصول پیش از ورود به انبار مورد کنترل قرار گیرد و در صورت مشاهده‌ی هرگونه آلودگی از قارچی یا حشرات، از مخلوط آن‌ها با محصول سالم خودداری شود.

— همه روزه تمام بهرهای موجود در انبارها بررسی و بازدید شود و در صورت مشاهده‌ی آلودگی یا فساد نسبت به جداسازی و سالم‌سازی آن اقدام گردد.

— برنامه پاکسازی محیط انبار به طور مداوم انجام شود و گرد و غبار پراکنده که محل مناسبی برای تغذیه و تولید مثل آفات انباری است جمع‌آوری و از محیط خارج گردد.

— اصول صحیح طبقه‌بندی در انبارها رعایت شود و فاصله‌ی کالا با دیوارها و بین ردیف‌ها و هم‌چنین بین طبقه و زمین در نظر گرفته شود. به طوری که رفت و آمد کنترل و حشره‌زدایی به نحو مطلوب امکان‌پذیر باشد.

— جدار داخلی انبارها و کندوهای نگهداری غلات پس از هربار تخلیه بازدید شود و در صورت چسبندگی، نسبت به رفع آن اقدام گردد.

— رطوبت به طور روزانه کنترل شود تا در صورت افزایش نسبت به تهویه، دَوَرن و جابه‌جایی آن اقدام شود.

در هر نوبت که سیلو یا انبار خالی می‌شود پس از نظافت کامل، تمام سطوح انبار و طبقات سیلو با حشره‌کش‌های مجاز به طور منظم سم‌پاشی شود.

۳-۲-۴ — انبارهای اتمسفر کنترل شده CA^۱: انبارهای اتمسفر کنترل شده از انبارهایی هستند که با کنترل و تنظیم گازهای موجود در هوای آن می‌توان میزان قابلیت نگهداری مواد غذایی را افزایش داد.

۱- Controlled Atmosphere storage

در حال حاضر استفاده از این نوع انبار برای نگهداری مواد غذایی به ویژه سبزی ها و میوه ها در بیش تر کشورها رایج است.

به طوری که اشاره شد در اثر متابولیسم و تنفس بعضی از مواد غذایی در طول مدت نگهداری در انبار مقدار اکسیژن هوا کاهش یافته و مقدار گاز کربنیک و گازهای دیگر افزایش می یابد. با توجه به این که در این انبارها عمل تهویه انجام نمی گیرد، این تغییرات سبب خرابی و کوتاهی عمر نگهداری مواد غذایی می شود.

بنابراین برای جلوگیری از این وضعیت گازهای هوای انبار را به طور دلخواه و به نفع محصول تغییر می دهند و در پاره ای از موارد حتی هوای آن را خارج کرده و به جای آن هوای تازه و با ترکیب مورد نظر وارد فضای انبار می نمایند و از این راه گازها را کنترل می کنند و در صورت لزوم برای جلوگیری از ورود گازهای خارجی به داخل انبار در هوای انبار را طوری تعبیه می نمایند که غیر قابل نفوذ گازها باشند.

برای این منظور درهای انبار را از ورقه های فلزی و یا مواد ساختمانی دیگری که درزهای آن قیراندود شده باشد می سازند که در اثر انقباض و انبساط دارای حالت الاستیک بوده و غیر قابل نفوذ باقی می ماند.

البته در مورد انبارهای کوچک می توان سلوفان و پلی اتیلن نیز استفاده نمود. برای جلوگیری از تنفس مواد غذایی در این انبارها مقدار گاز دی اکسید کربن که گاهی به ۱۰ درصد نیز می رسد به هوای انبار اضافه کرده و با این عمل عمر نگهداری را طولانی می کنند برای نمونه نگهداری گوشت منجمد در سردخانه هایی که هوای آن ۱۰ درصد گاز دی اکسید کربن دارد عمر نگهداری آن را دو برابر می نماید.

گاز کربنیک با بعضی از سبزیجات و میوه جات سازگار نیست و باید آن را از اتمسفر انبارهای اتمسفر کنترل شده در هنگامی که این گونه مواد در آن ها نگهداری می شود خارج کرد. در این موارد هوای انبار را از بستری از مواد شیمیایی^۱ عبور می دهند تا گاز دی اکسید کربن اتمسفر انبار کاهش یابد.

این عمل را با عبور دادن هوای انبار از روی کیسه های محتوی هیدروکسید کلسیم و یا منواتانول آمین و یا تری اتانول آمین نیز انجام می دهند.

به طوری که اشاره شد در اثر تنفس برخی از غذاها مقداری گاز اتیلن به وجود می آید که سبب زود رسیدن میوه در انبار شده و قابلیت نگهداری آن را کاهش می دهد. لذا برای خنثی کردن این گاز هوای انبار را توسط پمپ تخلیه داخل ظرفی می کنند که دارای دو روزنه ورودی و خروجی می باشد و داخل آن را مقداری ذغال فعال^۱ همراه با برومین^۲ ریخته شده است. جریان هوا با فشار از روزنه ورودی داخل ظرف شده و از روزنه خروجی خارج می گردد با این تفاوت که دیگر این هوا گاز اتیلن ندارد زیرا که ذغال فعال آن را به خوبی جذب می کند.

پس از مدت کوتاهی ذغال فعال در اثر رطوبت قدرت خود را از دست داده و دیگر نمی تواند به خوبی گاز اتیلن را جذب نماید به همین منظور باید آن را به موقع عوض کرد. برای جلوگیری از ایجاد لکه های رنگی روی میوه در طول مدت نگهداری در انبار از دی فنیل آمین^۳ استفاده می گردد.

لازم به یادآوری است که میوه ها و سبزی ها را پس از برداشت هر چه سریع تر داخل انبار گذاشته شود زمان قابلیت نگهداری و کیفیت آن مطلوب تر خواهد بود.

بررسی های انجام شده در مورد نگهداری مواد غذایی نشان گر این واقعیت است که سرد کردن سریع میوه و سبزی پس از برداشت سبب کمک به حفظ کیفیت محصول می شود، زیرا این عمل موجب کاسته شدن واکنش های متابولیکی شده و سبب بالا بردن کیفیت و زمان قابلیت نگهداری محصول می شود.

تأسیسات و تجهیزات انبارهای نگهداری مواد غذایی

- قپان و تجهیزات لازم برای کامیون و قطار
- تجهیزات لازم برای تخلیه غلات وارده
- ترانسپورتر یا حمل کننده و بالابرهای کاسه ای و لوله های خودریز گندم
- تجهیزات بوجاری
- دستگاه های قرص گذاری و حشره زدایی و همچنین اتاق ویژه حشره زدایی
- سیستم خشک کردن
- سیستم تهویه و هوادهی
- سیستم بسته بندی، کیسه دوزی و صادرات غله به صورت کیسه

۱- Active Coal

۲- Bromine

۳- Diphenylamine

- باسکول توزین مواد
- سیستم کنترل دما و دستگاه‌های هشداردهنده
- دستگاه‌های تولید باد
- مخازن یا بونکر موادی که خارج می‌شوند.
- تابلو برق و سیستم‌های کنترل فرمان

بهداشت انبارهای نگهداری روش‌های رفع آلودگی

روش‌های مورد استفاده در رفع آلودگی به سه شیوه‌ی مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی تقسیم می‌شود.

۱— روش مکانیکی: در این روش، از دستگاه‌های مکند، الک‌ها، جریان هوا و یا ماشین‌های ویژه که برای جداسازی آفات از غلات ساخته شده‌اند مانند آتولتر^۱ استفاده می‌شود.

۲— روش فیزیکی: در این شیوه، با استفاده از گرما، سرما و اشعه یونیزه‌کننده با آفات مبارزه می‌شود، زیرا همه آفات انباری، حشرات، کنه‌ها و قارچ‌ها نسبت به سرما و گرمای زیاد حساس‌اند و قادر به فعالیت نیستند. براین اساس با بهره‌گیری از سیستم‌های گرم‌مازا و یا سرم‌مازا، آفات انباری کنترل و با آن‌ها مبارزه می‌شود ولی به علت بالا بودن هزینه، در مورد آفات انباری به ویژه غلات، کاربرد آن مقرون به صرفه نیست.

۳— روش شیمیایی: این شیوه یکی از مؤثرترین روش‌ها برای مبارزه با آفات انباری است. آفت‌کش‌ها انواع مختلفی دارند و آن دسته از آفت‌کش‌ها که برای از بین بردن آفات انباری به کار می‌روند به روش زیر مصرف می‌شوند:

— ترکیبات شیمیایی یا آفت‌کش‌های مجاز که به صورت امولسیون یا سوسپانسیون برای سم‌پاشی سطوح و فضاهای انبارها و سیلوهای خالی به کار برده می‌شود.

— دودزها^۲ یا سموم تنفسی که برای دوددهی و حشره‌زدایی مستقیم غلات آلوده به آفات انباری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

— سم‌پاشی مستقیم روی گیاهان و به ویژه غلات با مصرف حشره‌کش‌های مجاز با دُز معین.
رعایت شرایط بهداشتی در انبار، از نکات ضروری است. با گذشت مدت زمانی از بهره‌گیری

از سردخانه، حتی اگر دمای آن زیر 5°C باشد، کپک‌ها در سطح بسته‌ها و روی دیوارها و سقف اتاق شروع به رشد می‌کنند. در این حالت، لازم است اتاق‌های سردخانه و انبارها باید در فاصله‌های زمانی تمیز و سالم‌سازی شوند.

سردخانه و انبار بهتر است موقعی تمیز شود که اتاق‌ها خالی باشند. کف اتاق باید از همه‌ی مواد آلوده‌کننده پاک شود. چنان‌چه دیوارها، سقف و کف، دچار کپک‌زدگی شده باشند، باید ماده‌ی تمیزکننده را روی سطوح مالیده و پس از شست‌وشو با آب، آن را با جریان هوا خشک کنند. در مواردی بو یا ترکیبات فرار در ایجاد بوهای نامناسب و فساد دخالت دارند که باید هوا را تصفیه کرد. برای این کار از ذغال فعال پوست نارگیل استفاده می‌کنند. بیش‌ترین محل مصرف این ذغال، انبارهایی است که هوای کنترل شده دارند. این ذغال، بوهای نامطلوب را جذب می‌کند. میوه‌ها و سبزی‌ها در خلال رسیدن، مواد فرار تولید می‌کنند که در اتمسفر انبار پراکنده می‌شوند. برخی از آن‌ها با تصفیه‌ی هوا جدا می‌شوند اما اتیلن با ذغال فعال جدا نمی‌شود.

آفات انباری

زبان‌هایی که آفات مختلف در کشتزارها به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند، اغلب به آسانی قابل تشخیص و تخمین‌اند. در صورتی که در محیط انبارها، فعالیت آفات و زبان‌های آن‌ها در بیش‌تر موارد، از دید اشخاص عادی پنهان می‌ماند و به سادگی تشخیص داده نمی‌شود. علت این امر، به عادات و رفتار این جانوران مربوط است که اغلب ترجیح می‌دهند در تاریکی و در گوشه و کنار انبار به حالت پنهان به کار خود ادامه دهند. به همین دلیل است که فرآورده‌های غذایی و صنعتی در انبارها بیش‌تر از طبیعت دست‌خوش حمله‌ی آفات شده، از بین می‌روند.

بعضی از آفات مانند بید غلات و سوسک‌های حبوبات، در مزرعه و هنگام رسیدن محصول آن‌را آلوده می‌کند و پس از برداشت محصول، به انبارها راه پیدا کرده، بقیه زندگی خود را در این مکان‌ها که محیط مناسبی برای فعالیت آن‌ها هستند می‌گذرانند.

برابر گزارش سازمان خواروبار کشاورزی جهانی زبان‌هایی که این آفات در انبارها، در سطح جهانی و تنها به غلات وارد می‌کنند، هر سال به حدود ده درصد محصول برداشت شده می‌رسد.

آفات انباری در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر جهان، به علت مناسب بودن شرایط آب و هوایی از یک‌سو و نبودن انبارهای مجهز به وسایل کافی مبارزه از سوی دیگر، بیش از دیگر مناطق، به محصولات زیان وارد می‌کنند. به‌طور کلی زبان‌هایی را که به محصولات انباری وارد می‌شود می‌توان

به سه نوع تقسیم کرد :

۱- زیان‌های کمی : خسارات کمی، عبارت از کم‌شدن وزن محصول در اثر تغذیه‌ی آفات در مراحل رشدی مختلف است. طبیعی‌ست هرچه جمعیت آفت بیش‌تر شود مقدار خسارت نیز بیش‌تر خواهد شد. برای نمونه یک موش سیاه در یک روز شصت گرم و در سال بیست و دو کیلوگرم دانه می‌خورد. اگر این موش به جای دانه از نان تغذیه کند مقدار مصرف سالانه‌ی آن به سی و هفت کیلوگرم نان خواهد رسید. با توجه به این که هر موش سیاه ماده در سال دو تا سه بار می‌زاید و هر بار ۶ تا ۱۲ نوزاد به دنیا می‌آورد، می‌توان به روند افزایش جمعیت این جانور و میزان خسارت کمی آن پی‌برد.

۲- زیان‌های کیفی : تغییر و دگرگونی در کیفیت محصول است که در بیش‌تر موارد به دنبال خسارت کمی پدید می‌آید. در اثر حمله آفات و رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها و یا به علت افزایش دما و رطوبت در انبار، ارزش غذایی و صنعتی محصول کاهش می‌یابد. در خسارت کیفی، ترکیبات شیمیایی، رنگ و مزه مواد دگرگون شده، در نتیجه ارزش تجارتي آن‌ها به شدت پایین می‌آید و گاهی نیز محصول به طور کلی بی‌مصرف می‌شود.

۳- زیان‌های بهداشتی : زیان‌های کیفی که بر اثر فعالیت آفات مختلف مانند حشرات، کنه‌ها و موش‌ها به محصولات انباری وارد می‌شود ممکن است سلامت مصرف‌کننده را به خطر بیندازد.

کنترل آفات : هنگام دریافت محصول برای نگهداری در انبارها اگر آزمون‌ها و یافته‌های بازرسی‌ها، میزان آلودگی به آفات را بیش از اندازه‌ی مجاز نشان دهد باید با یکی از روش‌های معمول نسبت به کنترل آن اقدام نموده و این عمل نیز باید توسط متخصصین مربوطه انجام گیرد.

استفاده از محیط کنترل شده برای گازدهی کندوهای غلات

هوادهی دوباره یا کاربرد با فشار هوا جهت فرستادن پیکرین (گازهای ضدعفونی‌کننده) در کندوهای غلات از حدود ۴۰ سال قبل تاکنون مورد عمل بوده و همه تکنولوژیست‌های غلات با روش‌های مختلف آن آشنایی دارند.

در سال ۱۹۲۲ MOFFETT روش هوادهی مجدد با گاز اسید هیدروسیانیک را به ثبت رساند و در دهه ۱۹۳۰ شرکت دیگش آلمان Degesch هوادهی با گاز متیل بروماید را معرفی کرد.

در سال ۱۹۵۰ Phillips روش فوق را تکمیل کرد و تکنیک کاربرد تجارتي آن را در ایالات جنوبی آمریکا عملی ساخت.

به تحقیق می‌توان گفت که کلیه گازهای ضدعفونی‌کننده نظیر :

اسید هیدروسیانیک، کلروپیکرین، اکسیداتیلن و گازکربنیک و ضدعفونی‌کننده‌های مایع محتوی اتیلن دی‌بروماید، اتیلن دی‌کلراید بی‌سولفیدکربن، تراکلورورکربن و متیل بروماید و در حال حاضر فستوکین (فسفید آلومینیوم) در روش همراهی مجدد مورد استفاده قرار گرفته است، اما همه آن‌ها مناسب برای این منظور نمی‌باشد.

علی‌الاصول لازم است که از کاربرد گازهای ضدعفونی‌کننده قابل اشتعال حذر کرد و از انتخاب گازهای با قابلیت جذب زیاد نظیر اسید هیدروسیانیک کلروپیکرین، اتیلن دی‌بروماید و اتیلن دی‌کلراید حتی المقدور اجتناب کرد.

سایر گازها که دارای خاصیت جذب کم‌تر می‌باشند مانند، متیل بروماید و ضدعفونی‌کننده‌های مایع محتوی بی‌سولفیدکربن و تراکلورورکربن و فسفید آلومینیوم و منیزیم را می‌توان با موفقیت زیاد مورد استفاده قرار داد.

خصوصیات فنی و طرز طراحی دستگاه‌ها و همچنین روش‌های کاربرد هر یک از مواد شیمیایی با یکدیگر متفاوت است.

هوای قابل کنترل برای گازدهی در اراده و اختیار مسئول مربوطه است چه وی می‌تواند عمل ضدعفونی را به میل خود آغاز و متوقف سازد.

هوادهی مجدد – هوادهی با فشار – هوادهی یک طرف به سادگی طرق مختلفی است که داده می‌شود.

گازهای ضدعفونی‌کننده به روش‌های مختلف وارد جریان هوا شده و مخلوط هوا و گاز را در تمام قسمت‌ها و بخش‌های کندو یا انبار منتشر می‌سازد.

در هر یک از روش‌های فوق می‌توان هوا را از بالا به طرف پایین کشید و یا از پایین به طرف بالای کندو فشار داد هنگامی که هوا از بالا به طرف پایین کشیده می‌شود این تمایل وجود دارد که مسیر هوا از دیواره کندو به طرف مستقیم تهویه منحرف شود، این امر موجب ایجاد فشار منفی و در نتیجه خلأ جزئی در محیط زیرین انبار یا کندو می‌گردد که به رقیق‌تر شدن غلظت گاز در آن منطقه خواهد انجامید.

کشیدن هوا به طرف پایین و بالا موجب حرکت شدید هوا از سیستم تهویه به سمت دیوارهای طرف مقابل و انتشار بهتر آن در محیط تحتانی کندو بین سیستم‌های تهویه است.

در این روش مناطق بالایی نقاط ضعیف از لحاظ هوادهی به شمار می‌رود که به سهولت می‌توان آن را ترمیم و جبران کرد.

گازدهی یک طرفه نیز از روش‌های هوادهی به شمار می‌رود که بدون لوله بازگشت می‌باشد، در این روش تعیین زمان دقیق اختلاط گاز با هوا به سختی امکان‌پذیر است که به نتایج نامطلوب منتهی می‌شود. کشیدن هوا به طرف پایین دارای مزایای متعددی است چون کنترل گاز ضدعفونی‌کننده را بهتر امکان‌پذیر می‌سازد.

استفاده از گازدهی با روش فشار در بسیاری از موارد بهترین روش انتخابی به شمار می‌رود.

با تعویض مخلوط هوا و گاز در داخل غله غلات از ۱ تا ۳ بار موجبات انتشار یکنواخت گاز که از ویژگی‌های این سیستم است فراهم می‌شود.

در صورت غیرمنظم و متناوب بودن ذخیره‌سازی شاید لازم باشد که این تعویض در پاره‌ای از بخش‌های کندو و یا انبار به ۶ بار افزایش یابد تا یکنواختی لازم در کل سیستم به وجود آید. افزایش کار هواکش‌ها افزون‌تر از ۶ بار می‌تواند به جذب بیش‌تر گاز و یا هدر رفتن گاز منجر شود. انتشار مخلوط هوا و گاز توسط سیستم تهویه که در قسمت زیرین و یا اطراف کندوهای سیلو قرار دارد، صورت می‌پذیرد.

لوله بازگشت از بالای کندو و به طرف دمنده^۱ نقش مهمی در انتشار گاز ندارد و دو کار مهم آن شامل بازگرداندن گاز و هوای قسمت فوقانی به سیستم هوادهی است که در غیر این صورت به خارج از محیط متصاعد می‌گردد و از طرف دیگر تأمین هوای لازم برای ادامه کار دهنده می‌باشد.

محاسبه و اندازه‌گیری میزان تعویض هوا در حد مورد انتظار به چند طریق امکان‌پذیر است. زمان این تعویض براساس نوع گازهای ضدعفونی‌کننده تعیین می‌شود:

در ارتباط با دما و میزان رطوبت، قرص‌های ۳ گرمی فسفید آلومینیوم (فوستوکسین) حداکثر میزان گاز را در طول ۱۹ تا ۳۰ ساعت متصاعد می‌سازد، این مسأله سبب گردیده که جریان خیلی آهسته در طول ۸ تا ۲۴ ساعت برای تعویض هوا به‌طور مؤثر پیشنهاد می‌شود.

شرکت بین‌المللی دکش روش جریان آهسته هوا برای گازدهی را ابداع کرده است. در این روش انتشار متوازن گاز در تمام قسمت‌های انبار و کندوها تا عمق امکان‌پذیر می‌باشد و غلظت گاز از ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ PPM در نقطه آغاز گازرسانی است که میانگین آن بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ PPM در تمام کندو بوده و مدت ۸ تا ۲۴ ساعت همین غلظت حفظ خواهد شد.

خودآزمایی

- ۱- انواع انبارهای نگهداری مواد غذایی را نام ببرید.
- ۲- انبار با هوای کنترل شده دارای چه شرایطی است؟
- ۳- تخلیه در انبارهای نیمه مکانیزه چگونه صورت می گیرد؟
- ۴- سیلوهای زمینی غلات چه مشخصاتی دارند؟
- ۵- در برج سیلو، چه فعالیت هایی صورت می گیرد؟
- ۶- دلایل اهمیت نگهداری سبزی ها و میوه ها در انبارهای اتمسفر کنترل شده را بنویسید.
- ۷- از تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز در سیلو، هشت مورد را نام ببرید.
- ۸- گندم از مرحله ی برداشت تا انبار کردن چه مراحل را طی می کند؟
- ۹- روش های مورد استفاده در رفع آلودگی غلات را بیان کنید.
- ۱۰- برای رفع آلودگی به روش مکانیکی از چه وسایلی استفاده می شود؟
- ۱۱- زیان هایی که به وسیله ی آفات انباری به غلات وارد می شوند را بیان کنید

سردخانه‌های نگه‌داری مواد غذایی

- هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
- ۱- سیستم‌های تبریدی و اساس عمل آن‌ها را شرح دهد.
 - ۲- سرمازاهای جدید سازگار با محیط زیست را توضیح دهد.
 - ۳- سیستم‌های تبریدی مکانیکی را توضیح دهد.
 - ۴- اجزای تشکیل‌دهنده‌ی یک دستگاه سرمازای مکانیکی را نام ببرد.
 - ۵- انواع کمپرسورها را نام ببرد.
 - ۶- انواع کندانسورها را توضیح دهد.
 - ۷- طرز کار اواپراتور را شرح دهد.
 - ۸- روش‌های رایج برفک‌زدایی به‌طور ساده را توضیح دهد.
 - ۹- سیستم تبرید جذبی را توضیح دهد.
 - ۱۰- انجماد از طریق تماس مستقیم مواد غذایی با مبرد (روش کرایونیک) را شرح دهد.
 - ۱۱- ضدعفونی کردن سردخانه و انبار را شرح دهد.
 - ۱۲- نکاتی را که در حفظ بهداشت انبارها و سردخانه‌ها حایز اهمیت هستند، شرح دهد.
 - ۱۳- نشأت از مبردها را توضیح دهد.
 - ۱۴- صدمات ناشی از نشأت گاز آمونیاک را بر روی محصولات غذایی شرح دهد.
 - ۱۵- تأثیرات آمونیاک بر بدن انسان را توضیح دهد.

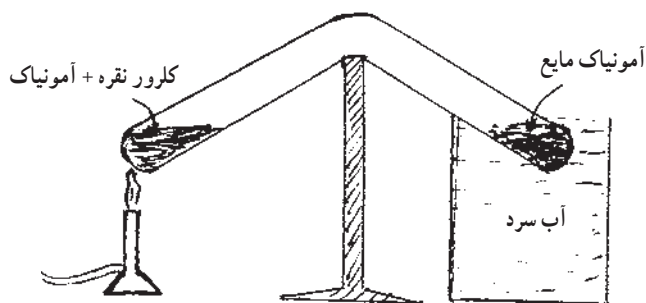
۵- سیستم های سردخانه

۵-۱- سیستم های سرمازا

در بسیاری از موارد برای نگهداری مواد غذایی فسادپذیر مانند انواع گوشت و فرآورده های شیر نمی توان از انبارهای ساده یا فنی یاد شده در فصل پیش استفاده نمود و لازم است از دمای پایین تر نزدیک صفر یا زیر صفر استفاده شود و برای این منظور بایستی از سیستم های سرمازا استفاده نمود که اساس تولید سرما در مهم ترین آن ها عبارتند از :

۵-۱-۱- مخلوط های مواد شیمیایی سرمازا : با استفاده از اختلاط برخی مواد شیمیایی و واکنش های سرمازای بین آن ها می توان سرمای لازم را برای نگهداری موقت مواد غذایی تولید کرد. به عنوان مثال مخلوط پتاس و یخ $1/5^{\circ}\text{C}$ ، کلرور کلسیم و یخ 4°C ، استات آمونیم و آب $15/5^{\circ}\text{C}$ ، کلرور سدیم و یخ $25/5^{\circ}\text{C}$ و اسیدازتیک و یخ $34/5^{\circ}\text{C}$.

۵-۱-۲- کاهش فشار گاز متراکم : در صورتی که گاز کربنیک را تحت فشار قرار دهیم مقداری گرما آزاد می شود و چنان چه فشار را کاهش دهیم گرما را از محیط اطراف گرفته و موجب سرد شدن محیط می گردد.



شکل ۵-۱

۵-۱-۳- تغییر حالت گازها : برای نمونه در این روش، پس از حرارت دادن کلرورنقره و آمونیاک، بخارات آمونیاک از محلول خارج شده، در سمت دیگر با استفاده از کاهش دما به وسیله آب سرد، به حالت مایع درمی آید. در این آزمایش هنگام دور کردن منبع گرمایی و آب سرد از دو طرف، آمونیاک مایع شروع به جوشیدن کرده، اطراف لوله به سرعت یخ می زند. واضح است که اگر آمونیاک مایع را از یک دستگاه تبخیر کننده عبور دهیم، مایع با جذب حرارت موادی که در داخل تبخیر کننده قرار

دارند به بخار تبدیل شده، هم‌زمان مواد مورد نظر سرد می‌گردد و گاز آمونیاک از دستگاه خارج می‌شود. اما به دلایلی مانند خطر آلودگی محیط زیست، عوارض نامطلوب بر روی نیروی انسانی و هزینه‌ی بسیار بالا ناچار به جمع‌آوری مجدد مواد سرمازا و تبدیل آن‌ها به مایع هستیم تا بتوان دوباره آن‌ها را در یک چرخه‌ی بسته، به کار گرفت، پایه‌ی اصلی به وجود آمدن چرخه‌های سرمازا گردید.

۲-۵- مواد سرمازا

عامل اصلی در سیستم تولید سرما، مواد سرمازا هستند. این مواد باید دارای ویژگی‌هایی باشند تا امکان استفاده از آن‌ها در یک سیستم تولید سرما وجود داشته باشد. به‌طور کلی هر ماده‌ی سرمازا باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- ۱- نقطه‌ی جوش پایین در شرایط محیط
- ۲- گرمای نهان تبخیر زیاد
- ۳- تولید بخار متراکم با دانسیته پایین
- ۴- غیرسمی بودن
- ۵- اشتعال ناپذیری
- ۶- سازگار با روغن‌های صنعتی
- ۷- خورنده نبودن
- ۸- قابلیت جداسازی از آب
- ۹- دمای بحرانی بالا
- ۱۰- نداشتن میل ترکیبی با هوا
- ۱۱- سهولت شناسایی محل نشت

نقطه جوش پایین، باعث افزایش در سرعت تولید سرما و رسیدن به دماهای کمتری خواهد شد. گرمای نهان تبخیر زیاد، حجم مایع سرمازای مورد استفاده را کاهش می‌دهد و می‌توان حجم کلی سیستم را کاهش داد. تولید بخار متراکم با دانسیته پایین، حجم دستگاه‌های فشرده‌کننده یا کمپرسور را کاهش می‌دهد و سازگاری با روغن هم به دلیل امکان اختلاط مواد سرمازا و روغن‌های صنعتی در دستگاه‌های مختلف، به خصوص کمپرسورهاست.

دمای بحرانی بالا برای ایجاد سرمای بیشتر مناسب است. آمونیاک، خواص انتقال گرمای بسیار مناسبی دارد. گرمای نهان تبخیر آن بسیار بالا و دانسیته‌ی بخار آن بسیار کم است، بدین معنی

که آمونیاک در حجم مساوی با سایر سرمازاها، مقدار بسیار بیشتری گرما را جذب می کند تا تبخیر شود ولی در عین حال، بخارات تولیدشده، تراکم بیشتری نسبت به سایر سرمازاها دارد.

برعکس، آمونیاک خورنده، اشتعال پذیر و در صورت تماس با انسان یا مواد غذایی، سمی به شمار می رود. به همین دلیل در لوله های مسی قابل استفاده نیست و باید در سیستم های تمام استیل به کار گرفته شود. دی اکسید کربن غیر سمی و اشتعال ناپذیر است ولی به سیستم هایی با فشار بالاتر نیاز دارد. این گاز در دستگاه های سرد کننده کشتی ها مورد استفاده قرار می گیرد. سرمازاهای هالوژنه غیر سمی و اشتعال ناپذیر هستند خواص سرمازایی مناسب و قیمت ارزانی هم دارند. به همین سبب و با وجود قابلیت انحلال در روغن ها، مورد استفاده وسیعی دارند. در یخچال ها و فریزرهای خانگی مورد استفاده قرار می گیرند و با مسیرها و اتصالاتی از جنس مس سازگاری دارند. البته در سال های اخیر، همانند تمامی ترکیبات هالوژنه، از نظر تأثیری که در تخریب لایه اُزن دارند مورد توجه قرار گرفته اند که عدم استفاده از آن ها و یا تغییرات ساختمانی در این ترکیبات، در سال های آینده بعید به نظر نمی رسد.

۱-۲-۵- سرمازاهای جدید سازگار با محیط زیست: به دنبال بروز مشکلات زیست محیطی جهانی که بر اثر تخریب لایه ی اُزن، نفوذ بیشتر پرتوهای فرا بنفش و پدیده ی گرم شدن کره ی زمین و تأثیرات گلخانه ای و فشارهای جهانی برای حذف تمامی ترکیبات مخرب لایه اُزن، دانشمندان در فکر یافتن گروه های جدیدی از مواد سرمازای سازگار با محیط هستند.

یکی از این گروه ترکیبات، فلوروید و کربن ها (FIC) هستند. همان طور که از اسم آن ها پیداست، از فلوئور، ید و کربن تشکیل شده اند.

این ترکیبات دارای ویژگی هایی از جمله، سمیت کم، تبخیر مناسب و آسیب زیست محیطی ناچیز هستند. این مواد شیمیایی و مخلوط آن ها با هم سرمازایی بسیار مؤثری دارند و ضد اشتعال هستند. به علت تجزیه سریع در لایه های بالای جو به لایه ی اُزن آسیب نمی رسانند.

مخلوط این گروه های شیمیایی با اترها، هیدروفلوئوروکربن ها و آلکیل کلرایدها، توان و کارایی مناسبی را در سرمازایی نشان می دهد.

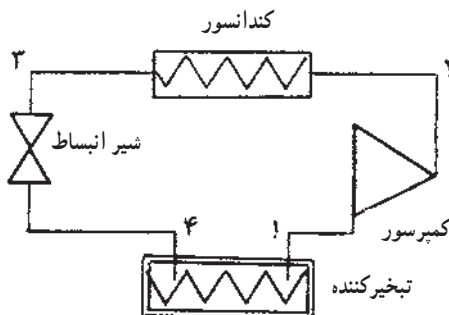
از دیگر سرمازاهای سازگار با محیط زیست که در سطح وسیعی آماده عرضه است، ترکیبی با نام تجاری ENVIRO-SAFE است که ترکیبات اصلی آن را گازهای نفتی مثل C_2H_8 و C_5H_{10} تشکیل می دهد. این سرمازا به رغم قابلیت اشتعال، نقطه ی اشتعال بالایی در حدود $860^{\circ}C$ دارد. در مقایسه با سرمازاهای گروه فرئون دارای مزایای زیر است:

طول عمر اتمسفری کمتر از یک سال، توانایی گرمازایی کمتر آن برای کره ی زمین تجزیه آن ها

منجر به تولید ترکیبات سمی نمی‌شود و در دراز مدت، عوارض مخربی بر روی سلامت انسان نشان نمی‌دهد. خورنده نیست و نقطه جوش پایین تری دارد. این سرمازا با رایحه‌ی کاج معطر می‌شود تا در صورت نشتی احتمالی، بوی آن قابل تشخیص باشد.

۳-۵- عملکرد سیستم‌های سرمازا

به طوری که گفته شد در این سیستم گاز سرمازا وارد کمپرسور با فشارنده شده و دمای آن بالا رفته و پس از رسیدن فشار آن به حد لازم وارد کندانسور می‌شود. در کندانسور به کمک آب سرد یا هوای سرد دمای گاز فشرده شده کم شده و به مایع تبدیل می‌شود. سپس مایع سرمازا از راه شیر انبساط وارد اواپراتور یا تبخیرکننده می‌شود و در این قسمت با برداشته شدن فشار مایع سرمازا با ضرب گرمای محیط به گاز تبدیل می‌شود و محیط اطراف خود را سرد می‌کند. از سرمای حاصل برای نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شود و گاز حاصل وارد چرخه ایجاد سرما می‌گردد (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵- قسمت‌های مختلف یک سیستم سرمازا

۱-۳-۵- اجزای تشکیل دهنده‌ی یک دستگاه سرمازای مکانیکی :

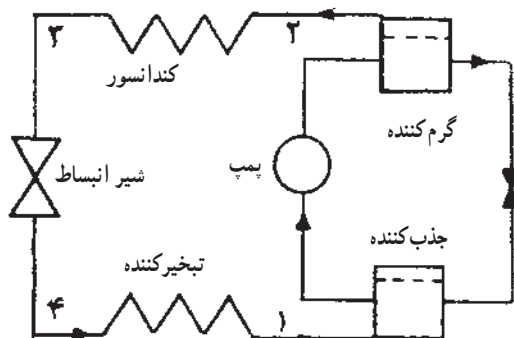
الف- کمپرسورها: کمپرسورها، عامل فشارنده‌ی ماده‌ی سرمازا به حساب می‌آیند. در این قسمت گاز از قسمت تبخیرکننده دریافت شده و با افزایش فشار از قسمت رانش، خارج می‌شود. انواع کمپرسور را می‌توان در گروه‌های زیر طبقه‌بندی نمود.

۱- کمپرسورهای پیستونی یا رفت و برگشتی

۲- کمپرسورهای گردشی

۳- کمپرسورهای چرخشی پیچشی یا حلزونی

۴- کمپرسورهای گریز از مرکز



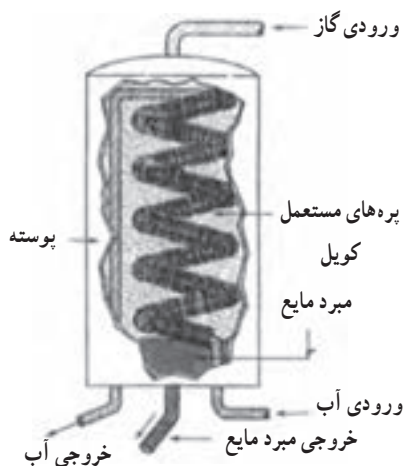
شکل ۳-۵- یک سیستم تبرید جذبی

ب- کندانسور: کندانسورها وسیله‌ی تبادل گرما یا به بیان ساده‌تر یک خنک کننده هستند. کار کندانسور، گرفتن گرمای حاصل از ماده‌ی سرمازا گازی شکل و تبدیل آن به مایع است. می‌توان گفت کندانسور با گرفتن گرمای نهان تبخیر و انتقال آن به خارج از سیستم، باعث تغییر شکل ماده‌ی سرمازا از حالت بخار به مایع می‌گردد. مثل هر دستگاه مبدل گرمایی حرارتی دیگر، جابه‌جایی گرما از کندانسور هم با یک سیال انجام می‌گیرد که آب، هوا و یا مخلوطی از این دو است.

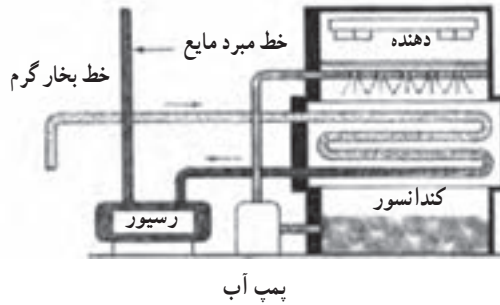
هنگام استفاده از هوا کارایی آن پایین می‌آید به همین سبب در سیستم‌های خانگی و یا کوچک تولید سرما از آن استفاده می‌گردد. در این حالت، سطح خنک کننده که با محیط خارج در تماس است و همین طور حجم هوایی که در هر دقیقه می‌تواند به منظور دور کردن گرما مورد استفاده قرار گیرد، دو عامل اساسی و مهم در کارایی کندانسورهای خنک کننده

به وسیله‌ی هوا هستند. به همین دلیل در طراحی این نوع کندانسورها، سطح تماس با هوا را به حداکثر رسانده، برای افزایش کارایی از پنکه (فن) کمک می‌گیرند.

در نوع دیگر کندانسورها، از آب برای خنک کردن و تبادل گرما استفاده می‌شود. این کندانسورها، دارای انواع مختلف با ظرفیت‌های متفاوت هستند.

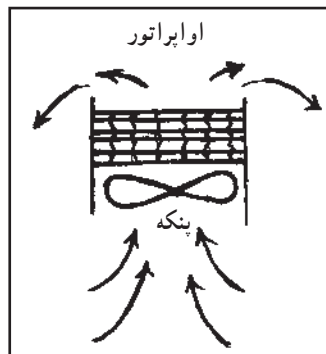


شکل ۴-۵- کندانسور آبی



شکل ۵-۵- کندانسور تبخیری

پ - تبخیرکننده (اواپراتور): تبخیرکننده یا اواپراتور قسمتی از سیستم تولید سرماست که وظیفه جذب گرما از محیط نگهداری مواد غذایی و انتقال آن به مایع سرمازا را برعهده دارد. در سردخانه‌های اولیه میوه‌ها و سبزی‌ها، تبخیرکننده‌ها لوله‌های مارپیچی طولی بودند که بر روی سقف یا دیوارهای مجاور سقف انبار نصب می‌گردیدند. در این سیستم‌ها، گردش هوا به صورت جابه‌جایی ساده و به صورت غیریکنواخت بود به طوری که محصول مجاور کف انبار منجمد می‌شد و محصول مجاور سقف، گرم باقی می‌ماند. امروزه، سردخانه‌ها طوری طراحی می‌شوند که هوای موجود در محیط به کمک یک پنکه یا پروانه به حرکت درآمده، علاوه بر یکنواخت کردن شرایط در تمام محیط، سرعت انتقال گرما و کارایی سیستم را افزایش می‌دهد. لوله‌های تبخیرکننده برای افزایش سطح انتقال گرما، در شبکه‌ای از فلزات نازک با قابلیت هدایت بالا قرار می‌گیرند که حالتی مشابه رادیاتور به وجود می‌آورد. تبخیرکننده‌های رادیاتور شکل، در ارتفاع مشخصی در نزدیکی سقف قرار می‌گیرند، بسته به نوع طراحی سردخانه، در مسیرهایی برای هدایت جریان هوای سرد طراحی می‌شوند.



شکل ۵-۶- اواپراتور

برفک زدایی : در اواپراتورها به دلیل تغییر ناگهانی دما مقداری از رطوبت هوا روی لوله‌ها و سطوح اواپراتور کندانسه شده و یک لایه یخ تشکیل می‌دهد که موجب کند شدن تبادل دما می‌شود و بنابراین لازم است عمل برفک زدایی انجام شود.

روش‌های رایج برفک زدایی را به طور ساده می‌توان به انواع زیر تقسیم نمود :

الف- برفک زدایی با تغییر فشار ماده سرمازا : در این روش، با تشکیل لایه برفک بر روی قسمت تبخیرکننده، انتقال گرما کاهش یافته، کمپرسور در فشار پایین مکش کار می‌کند. هنگامی که این فشار از حد معینی کمتر شود، دستگاه کنترل فشار، جریان کمپرسور را قطع کرده، پس از گرم شدن و برفک زدایی سیستم، دوباره جریان برقرار می‌گردد.

ب- برفک زدایی دمایی : در این روش با اتصال ترموستات به تبخیرکننده که قطع و وصل کمپرسور را کنترل می‌کند و بر اثر تغییرات دما در داخل تبخیرکننده به علت انتقال گرما نامناسب به دنبال تشکیل شدن لایه ی برفک، مثل روش قبل، کمپرسور را کنترل خواهد نمود.

پ- برفک زدایی با استفاده از گاز داغ : در این روش، یک خط گاز داغ از خروجی کمپرسور به تبخیرکننده وصل می‌گردد. در نتیجه این گاز داغ وارد تبخیرکننده شده، با آزاد کردن گرمای خود، برفک زدایی را انجام می‌دهد.

ت- برفک زدایی با معکوس کردن جریان گاز : در این روش، جریان مبرد در سیستم، معکوس شده، تبخیرکننده به جای خنک کننده یا کندانسور عمل می‌کند. طبیعی ست که در چنین شرایطی برفک به سرعت از بین خواهد رفت.

ث- برفک زدایی با استفاده از جریان الکتریکی : با قرار دادن یک دستگاه گرمایی الکتریکی درون دستگاه تبخیرکننده یا مجاری عبور ماده ی سرمازا، پس از بستن خط مایع و تخلیه ی تبخیرکننده، عمل گرم کردن دستگاه تبخیرکننده به وسیله ی جریان الکتریسیته به صورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد و پس از برفک زدایی، سیستم به حالت اول بازگشته، شروع به کار خواهد کرد.

ج- برفک زدایی مکانیکی : با استفاده از وسایل چوبی یا پلاستیکی برفک زدایی می‌شود.

چ- برفک زدایی با شعله : با استفاده از شعله برفک‌ها را ذوب می‌کنیم.

۲-۳-۵- سیستم تبرید جذبی : در این سیستم، ماده ی سرمازا که در یک حلال حل شده است، بر اثر گرمای اعمال شده، از حلال خود جدا می‌شود. در مرحله بعد، بخار سرمازا وارد دستگاه خنک کننده یا کندانسور شده، گرمای خود را از دست می‌دهد. در این قسمت، مایع سرمازا داریم که آماده ی هدایت به سمت تبخیرکننده و جذب گرمای مواد غذایی موجود و تبدیل به بخار است.

سیستم سرمازای جذبی مانند سیستم کمپرسوری از یک شیر انبساط، یک تبخیرکننده و یک کندانسور تشکیل شده است ولی به جای کمپرسور، از مجموعه‌ای یک جذب کننده، یک پمپ و یک گرم کننده استفاده می‌شود. در سیستم سرمازای جذبی وقتی که بخار ماده‌ی سرمازا از تبخیرکننده خارج می‌شود به طرف قسمت جذب کننده هدایت می‌شود. بهترین ماده‌ی جاذب، آب است که هم بسیار ارزان است و حلال آمونیاک است. انحلال آمونیاک در آب، باعث کاهش فشار بخار شده، تمایل حرکت بخار آمونیاک را به سمت قسمت جاذب افزایش می‌دهد ولی به دلیل این که حل شدن آمونیاک در آب، باعث افزایش دمای آب می‌شود و این حالت تأثیر معکوس بر حلالیت آمونیاک در آب دارد و باعث تبخیر آن خواهد شد، لازم است گرمای قسمت جذب کننده، به طور مداوم از آن گرفته شود. این عمل، به وسیله‌ی سیستم‌های ساده‌ی خنک کننده‌ی آبی یا هر سیستم خنک کننده‌ی دیگری، انجام پذیر است.

محلول آمونیاک به وسیله‌ی پمپ به گرم کننده منتقل می‌شود که در آن گرم شده، آمونیاک تبخیر می‌گردد. بخار آمونیاک به طرف کندانسور و سپس شیر انبساط هدایت می‌شود. آب باقیمانده در گرمکن که حاوی مقدار کمی آمونیاک نیز هست به داخل جذب کننده برگشت داده می‌شود. بنابراین، در یک سیستم تبرید جذبی، عمل تراکم بخار در سه مرحله انجام می‌شود: جذب بخار به وسیله‌ی آب در یک دستگاه جذب کننده، افزایش فشار محللول به وسیله‌ی یک پمپ و گرم کردن محللول در یک گرم کننده برای آزاد کردن بخار آمونیاک. تصویر ۱۰-۵ به سادگی، نشان دهنده‌ی چرخه تولید سرما در یک سیستم تبرید جذبی است.

۴-۵- تولید سرما به وسیله‌ی مواد کرایوژنیک^۱

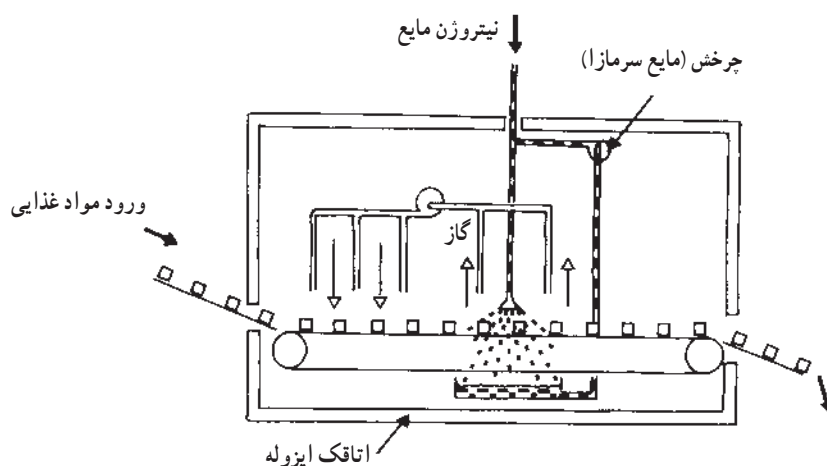
کرایوژن‌ها، گازهایی هستند که بر اثر فشار، به مایع تبدیل شده‌اند و نقطه جوش بسیار پایینی دارند. رایج‌ترین آن‌ها ازت مایع با نقطه جوش 196°C و دی‌اکسید کربن مایع با نقطه‌ی جوش 79°C است. البته در پاره‌ای مواقع از دی‌اکسید کربن جامد هم استفاده می‌گردد که در چنین شرایطی به جای تبخیر، عمل تصعید صورت گرفته، دی‌اکسید کربن بر اثر جذب گرمای مواد غذایی از حالت جامد به گاز تبدیل می‌گردد.

استفاده‌ی مستقیم از مواد سرمازا می‌تواند به روش‌های مختلف صورت گیرد اما دو روش اصلی عبارت‌اند از: پاشیدن مایع سرمازا بر روی ماده‌ی غذایی و غوطه‌ور کردن ماده‌ی غذایی در داخل مایع سرمازا. این روش‌ها، به علت برقراری حداکثر سطح تماس با ماده‌ی غذایی، حداقل زمان لازم، امکان

استفاده از اشکال نامنظم مواد غذایی در انجماد و همین طور، حداقل اکسیداسیون ممکن به هنگام ایجاد شرایط سرما و یا انجماد نسبت به سایر روش های تولید سرما، برتری دارند.

در روش صنعتی تولید سرما، با استفاده از مواد سرمازا به صورت مستقیم، جذب حرارت در مرحله ی اول به وسیله ی مایع و ادامه ی آن به وسیله ی گاز سردی صورت می گیرد که در مرحله ی اول آزاد گردیده و هنوز ظرفیت مناسبی برای سرد کردن ماده ی غذایی دارد.

در شکل ۵-۷ این مراحل را به صورتی بسیار ساده مشاهده می کنیم.



شکل ۵-۷

۵-۵- بهداشت سردخانه و انبار

۵-۵-۱ سترون سازی سردخانه و انبار : انبارهای نگهداری مواد غذایی به سه گروه تقسیم

می شوند :

۱- انبارهای نگهداری در دمای عادی (اتاق) مانند سیلوها

۲- انبارهای نگهداری در دمای نزدیک به انجماد یا سردخانه های بالای صفر

۳- انبارهای نگهداری در دمای زیر صفر

مهمترین عامل در انبارهای معمولی حفظ رطوبت نسبی مورد نظر و جلوگیری از افزایش آن است. در اصل رطوبت محصول و تعادل آن با محیط اطراف، تعیین کننده ی شرایط رشد میکروارگانیسم هاست. در سردخانه های بالای صفر کاهش دما مانع رشد میکروارگانیسم ها می شود. و در نهایت در انبارهای زیر صفر که به علت کریستالیزه شدن آب موجود، در ادامه کاهش دما، می توان گفت که امکان رشد برای

میکروب‌ها وجود ندارد و حتی گروهی از آن‌ها نیز به این دلیل از بین می‌روند.

میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا همواره با لاشه‌های گوشت دام و طیور و... همراه هستند که علت اصلی آن، آلودگی محیط کشتارگاه، کارگران، وسایل و از همه مهم‌تر، تماس لاشه‌ها با آلاش دام در هنگام تخلیه‌ی شکم می‌باشد. انواع مخمرها نیز به طور طبیعی بر روی سطح میوه‌ها وجود دارند و کپک‌ها نیز بیشتر در سطح خاک هستند سبزی‌ها و میوه‌های تماس یافته با خاک را آلوده می‌کنند. بنابراین، محیط سردخانه و انبار محیطی‌ست که در شرایط نگهداری محصول و در دمای بالاتر از انجماد، انواع میکروب‌ها در آن حضور دارند و آماده‌ی رشد در شرایط مطلوب هستند.

مهمترین و شاید خطرناکترین حالت در شرایط نگهداری گروه‌های مختلف غذایی مثل گوشت خام و سبزی و میوه به وجود خواهد آمد که در قسمت نگهداری محصولات مختلف در کنار یکدیگر در شرایط سردخانه به آن اشاره شده است.

به دلایل ذکر شده، همواره شست‌وشو و سترون کردن انبارها بسیار مهم است. بهترین و موفق‌ترین روش برای حفظ بهداشت انبار و سردخانه، سترون‌سازی و شست‌وشوی آن‌ها پیش از انبار کردن محصول جدید است. در سردخانه‌های نگهداری گوشت، پس از تخلیه سردخانه و گرم شدن محیط، از شوینده‌های معمولی، به همراه آب گرم و پس از آن، از محلول‌های کلرین قوی به صورت اسپری استفاده می‌کنند. در سردخانه‌های نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها می‌توان از محلول تری فسفات سدیم نیز استفاده نمود. در انبارهای معمولی که امکان رشد کپک‌ها و حتی حشرات و انگل‌ها نیز وجود دارد می‌توان از روش‌های مختلف سوزاندن گوگرد و یا سایر انواع حشره‌کش‌ها مانند متیلن بروماید، فسفین، اسیدسیانیدریک و... برای جلوگیری از رشد و تکثیر آفات انباری استفاده نمود.

تمام مطالب عنوان شده، درباره‌ی چگونگی مبارزه با آلودگی‌های احتمالی بود ولی بهترین راه‌ها، روش‌هایی‌ست که مانع از ورود آلودگی به انبار می‌شوند. تنظیم برنامه‌های سم‌پاشی محصولات با توجه به غلظت سموم مورد استفاده، زمان تجزیه آن‌ها و سایر موارد، به خصوص در مورد استفاده از قارچ‌کش‌ها در مزارع و باغات، در کاهش وقوع فساد پس از برداشت، بسیار مؤثر است. استفاده از میکروب‌کش‌ها در سترون‌سازی کردن مواد پیش از برداشت در مورد میوه‌های نرم که آسیب‌پذیری بیشتری دارند بسیار مفید است.

به طور کلی، رعایت نکات زیر برای حفظ بهداشت انبارها و سردخانه‌ها بسیار حایز اهمیت

است :

۱- از ورود جعبه‌های پوسیده و آلوده جلوگیری شود.

- ۲- هر نوع ضایعات یا به بیان ساده تر آشغال و زباله، از محیط انبار خارج شود.
- ۳- بین هر بار تخلیه و بارزنی مجدد مواد جدید، شست و شو و سترون سازی انجام گیرد.
- ۴- در صورت جایگزینی محصولات از انواع جدید مثل میوه به جای گوشت یا برعکس، عمل بوگیری نیز با استفاده از مواد ذکر شده، یا نمک های آمونیوم انجام بگیرد.
- ۵- پالت ها و وسایل حمل مواد هر ۴ ماه یک بار پاک سازی می شوند.

۶-۵- نشت مبردها

به دلیل این که فشار وارد بر مواد سرمازا یا مبرد، همواره بیش از فشار اتمسفر است، هرگونه نشتی باعث خروج مایع مبرد از مدار خواهد گردید.

اگر مبرد از نوع هالوکربن (ترکیب هالوژن ها با کربن) باشد، قابلیت انحلال بیشتری در روغن ها دارد و همراه با روغن به خارج نشت می کند. برای کشف بهتر و مستقیم می توان از «نشت یاب هالید»



شکل ۸-۵- مشعل نشت یاب هالید

یا لامپ هالید استفاده کرد. این دستگاه دارای یک شعله پخش کن پروبان یا استیلن بر روی سیلندر است. شعله پخش کن، دارای شیشه پنجره ای ست که از درون آن می توانید شعله را مشاهده کنید. هوا برای ایجاد شعله از طریق لوله به سمت قسمت سرشعله کشیده می شود که برای آزمایش کردن قسمت های مختلف، سرلوله را در محل مشکوک به نشتی نگاه می داریم و تغییرات رنگ شعله را بررسی می کنیم. هر نوع نشتی، باعث تغییر رنگ شعله از آبی کم رنگ به سبز روشن، زرد، قرمز کبود و ... بسته به نوع مبرد به کار رفته، می شود. از آنجا که ترکیبات هالوکربن سنگین تر از هوا هستند بهتر است امکان حضور آن ها را در قسمت های زیرین اتصالات مورد آزمایش قرار داد.

روش دیگر، استفاده از نشت یاب های الکترونیکی ست این دستگاه ها بر اساس اختلاف مقاومت الکتریکی هوا به دنبال اختلاط آن با هالوکربن ها کار می کند. این نشت یاب ها بسیار حساس هستند به نحوی که نشتی برابر با

۱۵ گرم ماده‌ی مبرد در طول یک سال را تشخیص می‌دهند.

این نشت‌یاب‌ها شکل‌های گوناگونی دارند و انواع تفنگی آن رایج‌تر از بقیه هستند. به دنبال تشخیص نشتی، دستگاه با صدای آژیر یا صداهای مشابه آن اعلام خطر می‌کند. نکته مهم به هنگام استفاده از این نشت‌یاب‌ها، آن است که دستگاه باید به آهستگی بدون تماس با کوران یا جریان هوا، در قسمت زیرین اتصالات قرار بگیرد.



شکل ۹-۵- نشت‌یاب الکترونیکی تفنگی

نشتی آمونیاک به لحاظ ایجاد شرایط قلیایی و همین‌طور اشتعال‌زایی، بسیار خطرناک‌تر از ترکیبات هالوکربن است که در جای خود درباره‌ی آن صحبت خواهد شد. مهم‌ترین مزیت آمونیاک امکان تشخیص نشتی به کمک شامه‌ی انسان به دلیل بوی نامطبوع آن است. در عمل می‌توان در غلظت‌های کم (که بوی آمونیاک نشت شده محسوس نیست) از شمع‌های سولفور در اطراف اتصالات استفاده نمود. وجود آمونیاک در چنین حالتی با دود سفید مشخص می‌گردد. در شرایطی که غلظت این گاز در هوا پایین‌تر از آستانه‌ی بویایی باشد خطر اشتعال وجود نخواهد داشت.

از آنجا که در میان سرمازاهای مختلف، آمونیاک، ماده‌ای سمی و نامناسب به‌شمار می‌آید، بهتر است در مورد خطرات آن برای نیروی انسانی و همین‌طور مواد غذایی در شرایط نشت مبرد به‌خارج از سیستم، بیشتر بدانیم.

برای جستجوی هر نوع نشتی، در صورتی که دسترسی به دستگاه‌های ذکر شده ممکن نباشد می‌توان به سادگی از کف صابون استفاده نمود و با آغشته کردن اتصالات به کمک یک برس، نشتی‌های عمده را تشخیص داد. البته برای تشخیص نشت با مقادیر کم، این روش موفق نخواهد بود.

۱-۶-۵- صدمات ناشی از نشت گاز آمونیاک بر روی محصولات: نشت گاز آمونیاک

از لوله‌های سردخانه‌هایی که با آمونیاک کار می‌کنند سبب وارد آمدن خسارت به مواد داخل سردخانه می‌شود. خسارت جزئی، به‌صورت تغییر رنگ پوست به شکل لکه‌های سبز مایل به سیاه یا قهوه‌ای

دیده می شود. در مورد سیب و گلابی، بافت های اطراف منافذ یا عدسک های روی پوست، تغییر رنگ می دهد.

آسیب شدید، به صورت تغییر رنگ موضعی بافت های داخلی محصول پدیدار می گردد به طوری که سبب می شود محصول قابل عرضه به بازار نباشد. حتی یک ساعت تماس با آمونیاک در غلظت ۸٪ درصد، باعث بروز صدمات شدید بر روی سیب، گلابی، هلو و پیاز می گردد. هلو، حساسیت خاصی نسبت به این گاز دارد. تماس ۶ ساعته ی آن با غلظت ۲٪ درصد آمونیاک نیز خساراتی هرچند جزئی را به دنبال خواهد داشت.

در سردخانه هایی که از سیستم های آمونیاکی استفاده می کنند، کنترل روزانه حضور گاز آمونیاک در داخل سردخانه، ضروری به نظر می رسد. راحت ترین کار استفاده از حس بویایی ست. تماس محصول در مدت زمان های طولانی، حتی با میزان خیلی کم آمونیاک به طوری که فقط از طریق بویایی حس شود، موجب خسارت قابل توجهی خواهد شد. در شرایط نشت گاز آمونیاک به داخل محیط سردخانه، مؤثرترین کار، تهویه کامل هوای انبار است.

۲-۶-۵- تأثیرات آمونیاک بر بدن انسان و کمک های اولیه: آمونیاک، قابلیت خوردگی شدید بر روی پوست، چشم ها و مخاط دارد. تماس با گاز مایع شده ی آن می تواند منجر به ضایعات سرمازدگی شدید گردد.

تنفس آمونیاک منجر به تحریک و التهاب و سوختگی مجرای تنفس خواهد شد. همین طور، لارائیت، تنگی نفس، تنفس با صدای خشن، دردسینه، ادم ریوی و التهاب ریه (ذات الریه) همگی از نتایج تنفس آمونیاک هستند.

خلط صورتی رنگ، تشنج و کُما نیز، در موارد تماس با غلظت های بالای این گاز، گزارش شده است.

هنگامی که آمونیاک خورده شود، تهوع و استفراغ هم ممکن است به وجود آید. علاوه بر این ها، سوزش دهان، مری و شکم نیز در چنین مواردی رایج است.

در تماس آمونیاک با چشم ها، تحریک، درد، ورم و قرمز شدن چشم، ریزش اشک و زخم سطحی قرنیه، از علائم احتمالی هستند. حتی از دست دادن بینایی نیز از موارد محتمل است. تماس پوستی با آمونیاک منجر به سوختگی شدید و درد خواهد شد.

مطالعات انجام شده، حدّ بی خطر غلظت آمونیاک را به طوری که تماس با آن به مدت نیم ساعت هیچ نوع تأثیری بر روی سلامت فرد نداشته باشد، ۵۰ ppm (پانصد قسمت در میلیون) تعیین نموده است.

جدول ۱-۵- تأثیر غلظت‌های مختلف آمونیاک بر بدن انسان

تأثیر	غلظت	قسمت بدن
هیچ‌گونه آسیب حاد و دایمی به وجود نمی‌آورد.	۵۰ ° ppm و کمتر	چشم‌ها
لباس کامل محافظ نسبت به مواد شیمیایی، لازم است.	۵۰ ° ppm و بیشتر (بخار)	پوست
سوختگی درجه دوم همراه با تاول	مایع خالص	پوست
تحریک آنی حنجره	۴۰ ° ppm	ریه‌ها
سرفه	۱۷۰ ° ppm	
خطر جانی پس از ۳۰ دقیقه تماس	۲۴۰ ° ppm	

خوشبختانه بوی بسیار زننده‌ی آمونیاک، باعث تشخیص سریع آن در محیط می‌گردد. علاوه بر این آمونیاک از هوا سبک‌تر است و با تهویه‌ی مناسب خارج خواهد شد.

به هنگام آلودگی چشم‌ها، اولین اقدام شست‌وشوی چشم‌ها با آب جاری به مدت حدود ۱۵ دقیقه است، در تماس پوستی، شست‌وشوی کامل موضع با آب و صابون پس از درآوردن لباس‌های آلوده، ضروری‌ست. برای رفع آلودگی‌های تنفسی، می‌باید مصدوم بلافاصله از محیط خارج شده، محیط مورد تهویه‌ی قوی قرار بگیرد. علاوه بر این که در شرایط قطع تنفس یا ضربان قلب، تنفس مصنوعی و احیای قلبی تا رساندن بیمار به مراکز درمانی بسیار مؤثر خواهد بود.

به هیچ وجه نباید تلاش در خنثی کردن آمونیاک با مواد اسیدی نمود. همین‌طور از تحریک مصدوم به استفراغ باید اجتناب کرد. کربن اکتیو در جذب آمونیاک چندان فعال نیست. در شرایط هوشیاری کامل مصدوم می‌تواند از آب یا شیر استفاده کند که مقدار آن برای کودکان تا یک سال ۱۲۵ml، کودکان یک تا ۱۲ سال ۲۰۰ ml و بزرگسالان ۲۵۰ ml است.

در مورد گازهای گروه فرئون، تماس کوتاه مدت هیچ نوع عارضه‌ی خاصی ایجاد نمی‌کند. علاوه بر این که مقدار مجاز تماس با آن‌ها، به مدت ۸ ساعت در روز و ۴۰ ساعت در هفته نیز مقدار بالایی‌ست که نشان دهنده‌ی کم خطر بودن این ترکیبات است. البته همان‌طور که در قسمت مربوط به مواد سرمازا گفته شد، این ترکیبات رفته‌رفته از سیستم‌های سرمازا حذف شده‌اند و به جای آن‌ها از انواع سرمازاهای سازگار با محیط زیست و غیر مخرب برای لایه‌ی ازن استفاده می‌شود.

خودآزمایی

- ۱- اساس عمل سیستم‌های سرمازا را توضیح دهید.
- ۲- یک ماده سرمازا باید دارای چه خصوصیتی باشد؟
- ۳- ترکیبات فلوریدوکرین‌ها چه خصوصیتی دارند؟
- ۴- گروه‌بندی کمپرسورهای رایج را ذکر کنید.
- ۵- رایج‌ترین کندانسورهای خنک‌کننده با آب را نام ببرید.
- ۶- تبخیرکننده چیست و چه وظیفه‌ای را بر عهده دارد؟
- ۷- روش‌های رایج برفک‌زدایی ساده را نام ببرید.
- ۸- سیستم سرمازای جذبی را به طور ساده تشریح کنید.
- ۹- استفاده مستقیم از مواد سرمازا به چه روش‌هایی صورت می‌گیرد؟
- ۱۰- طرز کار نشت‌یاب‌های الکترونیکی را توضیح دهید.
- ۱۱- چرا نشت گاز آمونیاک خطرناک است؟
- ۱۲- نشت آمونیاک چه عوارضی را در پی دارد؟
- ۱۳- در موارد آلودگی چشم‌ها به گاز آمونیاک، چه اقداماتی را باید انجام داد؟

تأثیر سردخانه و انبار بر مواد غذایی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

- ۱- تأثیر نگهداری در سرما را بر روی ارزش غذایی و خصوصیات چشایی مواد غذایی توضیح دهد.
- ۲- تأثیر انجماد را بر روی ارزش غذایی و خصوصیات چشایی مواد غذایی شرح دهد.
- ۳- تأثیر دما را بر روی مواد غذایی توضیح دهد.
- ۴- اثر رطوبت نسبی را بر مواد غذایی شرح دهد.
- ۵- تأثیر افت ولتاژ را بر سیستم‌های اجرا و کنترل در سردخانه بیان کند.
- ۶- تأثیر قطع و وصل و نوسانات برق را در سردخانه توضیح دهد.
- ۷- نحوه‌ی نگهداری محصولات مختلف را در کنار هم توضیح داده، تأثیرات متقابل آن‌ها را شرح دهد.

۶- تأثیر سردخانه و انبار بر مواد غذایی

۶-۱- تأثیر نگهداری در سرما بر روی ارزش غذایی و خصوصیات

چشایی مواد غذایی

میوه و سبزی‌ها، بیش از سایر مواد غذایی تحت تأثیر قرار می‌گیرند و اصل و نژاد، نوع آب و هوا، خاک، میزان کود، نحوه‌ی پرورش، فصل و نحوه‌ی برداشت، میزان رسیدن و شرایط حمل و نقل عوامل مهمی هستند که در انبار نمودن این محصولات مؤثرند. برای نگهداری بهتر و طولانی‌تر با حفظ ارزش‌های غذایی و ویژگی‌های حسی آن محصولات باید در فاصله‌ی زمانی خیلی کوتاه پس از برداشت، به سردخانه منتقل گردد و دیگر آن که محصول باید کاملاً سالم، پاک و تمیز باشد (منظور از

تمیز بودن شستن محصول نیست زیرا میوه به هنگام انتقال به سردخانه نباید رطوبت سطحی داشته باشد بلکه منظور آن است که از گل و خاک و گرد و غبار عاری باشد) محصولاتی که قرار است برای مدتی در سردخانه نگهداری شود باید با لفاف منفذدار بسته‌بندی گردد.

میوه‌ها و سبزی‌ها از لحظه‌ی برداشت، مانند قطعه یخی که در معرض شرایط نامساعد محیطی، رفته‌رفته ذوب می‌شود، در حال از دست دادن کیفیت چشایی و ارزش غذایی خود هستند که این حالت، سوای فساد میکروبی آن‌هاست. به عنوان مثال، ذرت شیرین در ۲۴ ساعت اول پس از برداشت بیش از ۱/۴ درصد قند خود را از دست می‌دهد که این حالت در دمای عادی اتاق، صورت می‌پذیرد. بنابراین، تمامی محصولات می‌بایست حداکثر پس از گذشت ۲۴ ساعت، به درجه حرارت خاص نگهداری خود در سرما برسند که در مورد مواد فسادپذیر و یا حساس نسبت به شرایط محیطی مانند توت‌ها، این زمان به ۲ تا ۳ ساعت کاهش می‌یابد.

از سوی دیگر، بسیاری دیگر از فرایندها نیز به‌طور متداول قبل از بسته‌بندی محصولات و نگهداری آن‌ها به‌صورت بسته‌بندی شده یا طبقه‌بندی شده در سرما صورت می‌گیرد. فرایندهایی مثل تمیز کردن، طبقه‌بندی، امتیازبندی و... به همین دلایل، امروزه در اکثر مراکز بزرگ تولید میوه‌ها و سبزی‌ها از فرایند سرد کردن مقدماتی استفاده می‌کنند تا از بروز تغییرات نامطلوب بلافاصله پس از برداشت، جلوگیری شود و محصول تا رسیدن به مراکز نگهداری یا عرضه، تازه و سالم بماند و از همه مهم‌تر از فشارهای وارد شده به سردخانه‌ها برای حذف گرمای اولیه‌ی محصولات ورودی، ممانعت گردد.

نگهداری در دمای نزدیک به 0°C با کاهش تنفس سلولی، تولید اتیلن، از دست رفتن آب و به طور کلی فعالیت‌های بیولوژیکی، رسیدن و پیری محصول را به تعویق می‌اندازد. بنابراین نگهداری در سرما باعث کاهش ارزش غذایی، به عنوان یک فرایند مخرب نیست و حتی باعث حفظ بیشتر ارزش غذایی و خصوصیات چشایی آن، نسبت به شرایط عادی محیط خواهد بود.

یکی از تغییرات مخربی که همواره باید از بروز آن جلوگیری کرد، سرمازدگی است. سرمازدگی در اصل به معنی کاهش بیش از حد دمای نگهداری محصول است به نحوی که آنزیم‌های تنفسی در میوه یا سبزی دچار توقف فعالیت شده، این اختلالات، منجر به تجمع مواد سمی ناشی از فقدان تنفس و سیکل‌های بیوشیمیایی ناخواسته می‌گردد و طعم، بافت و رنگ محصول را دچار تغییرات نامطلوب می‌نماید.

بدیهی‌ست که دمای مطلوب نگهداری میوه‌ها و سبزی‌های مختلف، با یکدیگر متفاوت است.

بنابراین سرمازدگی نیز برای هر کدام در شرایط خاصی صورت می‌گیرد. میوه‌های مناطق استوایی مثل موز، نسبت به سرما حساسیت بیشتری دارند به نحوی که دماهای پایین‌تر از 13°C – 11°C ، دچار سرمازدگی می‌شوند اما برای نمونه گل‌ابی دمای اندکی زیر صفر را هم به راحتی تحمل خواهد کرد. نشانه‌های سرمازدگی، عبارتند از: گود افتادن سطح، خشکیدن و پلاسیدن به دنبال آن، بروز لکه‌های سوخته (پرتقال) و یا لکه‌های قرمز رنگ (لیمو)، قهوه‌ای شدن محصول، ایجاد بافت کرکی نامطلوب (هلو) و از بین رفتن قدرت سنتز رنگدانه‌های کاروتن (سیب زمینی). در جدول شماره ۱–۶ عوارض متنوع در محصولات مختلف آورده شده است.

جدول ۱–۶- علایم سرمازدگی در تعدادی میوه‌ها در پایین‌تر از دمای مطمئن

محصول	دمای مطمئن	علایم سرمازدگی بین $^{\circ}\text{C}$ و دمای مطمئن
سیب	$2/2-3/3^{\circ}\text{C}$	قهوه‌ای شدن بافت داخلی
آووکادو	$4/4-7/2^{\circ}\text{C}$	قهوه‌ای مایل به خاکستری شدن بافت گوشتی
موز	$11/7-13/3^{\circ}\text{C}$	کدر شدن پوست - قهوه‌ای شدن بافت داخلی
گریپ‌فروت	10°C	گود افتادن - سوختگی سطحی
لیمو	$11/8-12/7^{\circ}\text{C}$	گود افتادن - تولید لکه‌های قرمز در سطح خارجی
انبه	$10-12/7^{\circ}\text{C}$	لکه‌های سوخته خاکستری پوست
زیتون	$7/2^{\circ}\text{C}$	گود افتادن - لکه‌های قهوه‌ای روی پوست
پرتقال	$7/2^{\circ}\text{C}$	گود افتادن - لکه‌های قهوه‌ای روی پوست
آناناس	$7/2-10^{\circ}\text{C}$	تولید رنگ سبز تیره روی پوست خارجی

علاوه بر کاهش بیش از حد دما، عوامل دیگر چون افزایش غلظت CO_2 ، کاهش اکسیژن، زمان نگهداری طولانی و کاهش رطوبت نسبی نیز به سرمازدگی کمک می‌کنند. همان‌طور که می‌دانیم گروهی از تغییرات، منجر به رسیدن محصول می‌گردند که در اصل به تغییرات مناسب در بافت، ارزش غذایی، رنگ و... محصول گفته می‌شود. تغییراتی شامل شکسته شدن نشاسته یا ملکول‌های بزرگ قند به قندهای کوچک‌تر با شیرینی بیشتر، کاهش غلظت اسیدهای خوراکی، تعادل پروتئینی، آشکار شدن رنگدانه‌های پنهان و نرم شدن بافت با تجزیه تدریجی مواد پکتینی هم ممکن است اتفاق افتد.

فرایند نگهداری در سرما، مرحله‌ی رسیدن محصول را پس از برداشت به یک مرحله طولانی تبدیل می‌کند. بنابراین باعث حفظ بیشتر ارزش غذایی و خصوصیات چشایی آن نسبت به حالت عادی خواهد شد.

جدول ۲-۶- شرایط نگهداری بعضی از سبزی‌ها

سبزی	روز	درجه سانتی‌گراد	درصد ویتامین C از بین رفته
مارچوبه	۱	۲	۵
	۷	صفر	۵۰
لویا سبز	۱	۸	۱۰
	۴	۸	۲۰
اسفناج	۲	صفر	۵
	۳	۱	۵

جنبه مثبت دیگر نگهداری مواد غذایی در سرما، این است که همواره نگهداری در سرما با تاریکی و عدم تابش نور مرئی همراه است، بنابراین، از این طریق می‌توان مواد غذایی حساس نسبت به نور مرئی را حفاظت نمود. ریوفلاوین جزو حساس‌ترین مواد مغذی نسبت به نور مرئی است از آنجا که این ویتامین، تنها در شیر به صورت آزاد وجود دارد تأثیر نور مرئی را بر روی آن مورد مطالعه قرار داده‌اند. بر اساس نتایج آزمون، ۵۰٪ ریوفلاوین موجود در شیر پس از ۲ ساعت تماس با نور خورشید در شرایط آفتابی و ۲۰٪ آن در همان زمان و در هوای ابری تخریب می‌گردد. پس نگهداری در انبارهای سرد، با ممانعت از تابش نور مرئی، مواد مغذی حساس نسبت به نور را هم حفظ خواهد کرد.

۲-۶- تأثیر انجماد بر روی ارزش غذایی و خصوصیات چشایی مواد غذایی

در انجماد نیز امکان از دست رفتن ارزش غذایی وجود دارد. افت ویتامین‌ها در طول نگهداری به صورت منجمد، ارتباط بسیار نزدیکی با نوع ماده‌ی غذایی، بسته‌بندی و شرایط فرایند و انبارداری خواهد داشت. افت مواد غذایی می‌تواند ناشی از جداسازی مکانیکی (مثل پوست‌گیری و حذف قسمت‌های زاید پیش از انجماد و یا افت ترشحاتی در هنگام رفع انجماد) چکه کردن یا خروج مواد محلول، بویژه در هنگام آیزیم‌بری گرمایی و یا تجزیه‌ی شیمیایی باشد.

این که، افت مواد مغذی تا چه حد جدی است به ماده‌ی مغذی مورد نظر از حیث فراوانی یا فقدان

مقادیر کافی آن در رژیم غذایی متوسط و یا روزانه‌ی انسان و همین‌طور، اهمیت آن در ماده‌ی غذایی مورد نظر بستگی دارد به این معنی که آیا ماده‌ی غذایی مورد نظر به عنوان منبع آن ماده‌ی مغذی حایز اهمیت هست یا نه!

پیش از انجماد و به هنگام آنزیم‌بری و خنک کردن اولیه‌ی محصول، در میوه‌ها و سبزی‌ها مقادیر کاهش ویتامین C به صورت شاخص، از ۱۰ تا ۵۰ درصد گزارش شده است. همین‌طور، کاهش ویتامین B_۱ نیز از ۹ تا ۶۰ درصد، بسته به نوع محصول و شرایط، گزارش گردیده است. بدیهی‌ست که سایر ویتامین‌های محلول در آب نیز چنین حالاتی خواهند داشت. در این مورد، استفاده از روش‌های آنزیم‌بری بدون آب (مایکروویو و یا بخار آب) و نیز، خنک کردن محصول با هوای سرد به جای آب، این میزان افت را به حداقل خواهد رساند.

در طول انجماد و در انتهای این فرایند، کاهش قابل توجهی در ارزش غذایی دیده نمی‌شود. از این رو، برخلاف فرایندهای گرمایی، انجماد، کمتر باعث تخریب مواد مغذی می‌گردد بلکه عامل اصلی تخریب، نگهداری در حالت انجماد است. در چنین شرایطی هر قدر زمان نگهداری در حالت انجماد بیشتر شود و یا دمای نگهداری محصول بالاتر باشد، تخریب مواد مغذی بیشتر است. همین‌طور، در صورتی که محصول آنزیم‌بری نشده باشد و یا قابل آنزیم‌بری نباشد تخریب آنزیمی هم در طول نگهداری ادامه خواهد یافت و روند افت مواد مغذی را تشدید خواهد کرد. برای مثال، لویبای سبزی که آنزیم‌بری شده باشد پس از یک سال نگهداری در ۲۰°C- تنها ۳ درصد کاهش ویتامین B_۲ از خود نشان می‌دهد در صورتی که همین محصول در شرایطی که آنزیم‌بری نشده باشد پس از این مدت با همین دما، کاهشی معادل ۳۹ درصد را در ویتامین B_۲ خواهد داشت.

از سایر تغییرات در محصولات منجمد شده می‌توان به تغییر رنگ بر اثر تخریب رنگدانه‌ها اشاره نمود. کلروفیل، حتی در برخی سبزیجات منجمد شده به تدریج تبدیل به فتوفتین قهوه‌ای رنگ می‌گردد و در میوه‌ها بروز تغییرات در غلظت املاح به دنبال انجماد، باعث تغییر در pH محیط و تغییر رنگ محصول خواهد گردید که این امر در تغییر رنگ آنتوسیانین‌ها به چشم می‌خورد.

فعالیت آنزیمی به خصوص در مورد میوه‌ها که کمتر امکان آنزیم‌بری گرمایی برای آن‌ها وجود دارد و یا موادی مانند گوشت منجمد که به هیچ‌وجه قبل از انجماد تحت فرایند گرمایی قرار نمی‌گیرند و یا حتی محصولاتی که فرایند آنزیم‌بری گرمایی بر روی آن‌ها به قدر کافی صورت نگرفته است، عامل مهمی در تغییرات نامطلوب حین نگهداری به حالت منجمد است. مهمترین این آنزیم‌ها، پلی‌فنل اکسیدازها هستند که واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی را بر عهده دارند و یا لیپواکسی‌ژنازها هستند که باعث بروز طعم

نامناسب در مواد غذایی می‌شوند. آنزیم‌های پروتئولیتیک و لیپولیتیک، منجر به بروز تغییرات نامناسب در بافت و طعم انواع گوشت‌های منجمد می‌گردند. فعالیت آنزیمی در محصولات منجمد در مواد محلول تغلیظ شده در اطراف کریستال‌های یخ انجام می‌گیرد و به علت حضور مواد اولیه و آزاد شدن آنزیم‌ها به دنبال پارگی جداری سلولی به وسیله کریستال یخ، در این منطقه تمرکز می‌یابد. اکسیداسیون، از دیگر مواردی است که در دمای انجماد نیز (به‌خصوص برای مواد غذایی چرب) اتفاق می‌افتد و تنها راه مبارزه کم کردن آن، استفاده از بسته‌بندی مناسب و یا نگهداری در انبار اتمسفر کنترل شده با غلظت مشخص است البته در مورد موادی مثل ماهی منجمد که به علت حضور اسیدهای چرب غیراشباع حساسیت بیشتری به اکسیداسیون دارند از فرایندی تحت عنوان «لعاب دادن» استفاده می‌شود. بدین صورت که محصول، پیش از انجماد، درون آب غوطه‌ور گردیده، یا آب سرد بر روی آن پاشیده می‌شود. بدین ترتیب، لایه‌ی نازکی از یخ بر روی محصول تشکیل شده، از تبخیرات اکسیداسیون و ترکیبات آن در طول زمان نگهداری جلوگیری خواهد نمود.

برای حفاظت هرچه بیشتر از بافت محصول و جلوگیری از خروج مواد مغذی محلول، فرایند انجماد را باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام داد به گونه‌ای که در حداقل زمان ممکن، از محدوده‌ی دمای بین 0°C تا -5°C عبور کنیم. در چنین شرایطی انجماد در داخل و خارج سلول به صورت یکنواخت انجام گرفته، بافت محصول آسیب کمتری می‌بیند. در حالی که به هنگام انجماد کند مایع بین سلولی به علت حضور مواد جامد محلول کمتر پیش از مایع داخل سلولی منجمد می‌شود و با فشار اسمزی ایجاد شده، آب را از داخل به سمت خارج سلول می‌کشاند. در چنین شرایطی سلول به شدت بی‌آب شده، شکل خود را از دست می‌دهد و از طرف دیگر بلورهای درشت یخ تولید شده، باعث فشرده شدن بیشتر و پارگی جداری سلول خواهند شد. البته در هنگام رفع انجماد، هر چه از روش کندتری استفاده کنیم آسیب وارده کمتر است و مواد مغذی نیز بیشتر حفظ می‌شوند زیرا یخ‌های ذوب شده به تدریج از قسمت خارج سلولی به سمت داخل سلول باز می‌گردند و سلول، فرصت جذب آب پیدا می‌کند. در غیر این صورت بلورهای یخ به سرعت آب شده، بدون جذب به داخل سلول، به صورت قطرات آب از بافت ماده‌ی غذایی همراه با مواد مغذی و حتی رنگدانه‌ها خارج خواهند شد. برای انجماد بسیاری از مواد غذایی حساس مثل توت‌فرنگی یا گوجه‌فرنگی و ... از انجماد همزمان آن‌ها در داخل آب خود میوه استفاده می‌کنند تا بافت و خصوصیات چشایی محصول به علت فشار اسمزی مساوی در داخل و خارج محیط، هر چه بیشتر حفظ گردد.

از سایر تغییرات بر روی مواد غذایی می‌توان به سوختگی انجمادی^۱ اشاره نمود که هنگام استفاده از فریزرهای با هوای متحرک به علت خشکی بیش از حد هوا و از دست دادن سریع رطوبت، حالتی مشابه سوختگی در محصول به وجود می‌آید و رنگ نامناسب به همراه سطحی خشک را به دنبال خواهد داشت. این موضوع در انجماد گوشت دیده می‌شود. البته کاهش وزن محصولات در حین انجماد هم، به دلیل از دست دادن احتمالی رطوبت، ممکن است از عواقب انجماد باشد.

با توجه به تمامی تغییرات ذکر شده، مدت زمان ماندگاری مواد در حالت انجماد محدود است. این محدودیت، با توجه به تغییرات احتمالی شیمیایی و یا حتی میکروبی، کاهش ارزش غذایی، تغییر در خصوصیت چشایی و... تعیین‌کننده‌ی زمان نهایی ماندگاری محصول خواهند بود. در صورتی که در انتهای زمان ماندگاری محصول دارای بافت، طعم و به‌طور کلی ظاهری متفاوت با قبل از انجماد خود می‌باشد عاملی به نام «عمر کیفیت حداکثر^۲» یا HQL در مواد غذایی نگهداری شده به حالت منجمد، مطرح می‌گردد. HQL در اصل مدت زمان ماندگاری در حالت انجماد است به نحوی که ۷۰-۸۰ درصد از افرادی که محصول را از نظر چشایی ارزیابی می‌کنند، تفاوتی بین محصول منجمد و ماده‌ی غذایی منجمد شده قائل نشوند. این زمان، بین یک سوم تا یک ششم زمان ماندگاری نهایی محصول است و مدت آن با کاهش دما، افزایش می‌یابد.

جدول ۳-۶ مدت زمان ماندگاری برخی از سبزی‌ها به حالت منجمد در دماهای مختلف

HQL (برحسب روز)			
-۱۸°C	-۱۲°C	-۷°C	
۲۹۶	۹۴	۳۰	لوبیای سبز
۳۰۵	۹۰	۲۷	نخودفرنگی

۳-۶ تأثیر شرایط سردخانه بر روی مواد غذایی

الف- دما: دما، عامل اصلی در کنترل فساد یا به‌طور کلی، همه‌ی انواع تغییرات نامطلوب در انواع مواد غذایی است. به بیان دیگر، تمامی انواع فساد میکروبی، شیمیایی، بیوشیمیایی و در برخی موارد

۱- FreezeBurning

۲- High Quality Life

فیزیکی، ناشی از تغییرات نامناسب دما و بالا رفتن آن است. بنابراین، بدیهی است که هر نوع تغییری در دما که یکی از شرایط تعیین کننده‌ی سردخانه‌های زیر صفر و بالای صفر است بلافاصله بر روی کیفیت و ماندگاری مواد تأثیر خواهد گذاشت. در سردخانه‌های بالای صفر - که هدف اصلی جلوگیری از رشد میکروب‌های بیماری‌زاست. دمای مطلوب رشد میکروب‌های بیماری‌زا در محدوده‌ی دمای بدن انسان است و در شرایط سرما قادر به رشد نیستند. دمای سردخانه‌ها از 1°C تا 8°C می‌باشد. افزایش دمای سردخانه بالای صفر به معنی امکان رشد میکروب‌های بیماری‌زا و افزایش سرعت رشد انواع مولد فساد است که بیماری‌زا نیستند.

در سردخانه‌های زیر صفر، دمای مطمئن برای ممانعت از رشد همه‌ی میکروارگانیسم‌ها، حداقل 18°C - است که برای حفظ بهتر کیفیت و ممانعت از تغییرات نامطلوب شیمیایی و بیوشیمیایی، دمای حرارت فریزرهای صنعتی برای نگهداری دراز مدت مواد غذایی، بین 25°C - تا 30°C - است. در این شرایط، کاهش دما به ندرت پیش می‌آید که در صورت کنترل تبادلات رطوبت بین محیط و محصول که با بسته‌بندی مناسب صورت می‌گیرد نامناسب نخواهد بود ولی همان‌طور که گفتیم چنین شرایطی بسیار نادر است. مشکل اصلی، افزایش دماست که باعث ذوب شدن بلورهای یخ ریز و اتصال آن‌ها به بلورهای یخ درشت‌تر و بزرگ‌تر شدن بلورهای نهایی خواهد شد و تخریب بیشتر بافت را به دنبال دارد و بافت‌ها را به یک بافت یخی تبدیل خواهد کرد. در شرایطی که افزایش دما بسیار زیاد باشد، عمل رفع انجماد، صورت گرفته، به دنبال آن بلورهای یخ ذوب می‌شوند و به حالت چکه کردن از محصول خارج می‌گردند که علاوه بر امکان رشد برخی میکروب‌ها، شاهد کاهش وزن، از دست دادن رنگ و ارزش غذایی محصول، به دلیل خروج مواد مغذی محلول در آب خواهیم بود. بنابراین، از بعد میکروب‌شناسی مواد غذایی هر نوع افزایش دما، آماده‌تر شدن شرایط برای رشد انواع بیماری‌زا و مولد فساد را به دنبال دارد و بسیار نامطلوب است.

افزایش دما در سردخانه‌های بالای صفر، باعث افزایش شدت تنفس محصولات و مصرف مواد مغذی و از دست رفتن آن‌ها نیز خواهد گردید علاوه بر این که در دراز مدت می‌تواند منجر به جوانه‌زدن محصولاتی مثل سیب‌زمینی و پیاز گردد و در نهایت، بافت و طعم مواد غذایی را در مدت بسیار کوتاهی تخریب نماید زیرا در نگهداری محصولات، بخصوص میوه‌ها و سبزی‌ها عمل غیرفعال کردن آنزیم‌ها (بلانچینگ) را انجام نمی‌دهیم و حضور آنزیم‌ها همواره، عامل تهدید کننده‌ای است که با افزایش دما، تخریب آنزیمی هم تشدید خواهد شد.

در شرایط کاهش دما مشکل میکروبی وجود ندارد و این مسأله عموماً در سردخانه‌های بالای

صفر مطرح است. همانطور که می‌دانیم کاهش کنترل نشده و بیش از حد دما، منجر به توقف و یا کندی کار آنزیم‌های تنفسی می‌شود و شرایط را به سمت فعالیت‌های بی‌هوازی هدایت می‌کند. مشابه حالتی که در کاهش غلظت اکسیژن و یا افزایش غلظت CO_2 در محیط پیش می‌آید این حالت منجر به بروز تغییرات عمومی تحت عنوان سرمازدگی می‌گردد که در قسمت تغییرات مواد غذایی در سردخانه به طور کامل به آن پرداخته شد. چنانچه کاهش دما، باعث ایجاد بلورهای یخ شود حالتی به نام یخ‌زدگی به وجود می‌آید که تفاوت‌های زیادی با انجماد دارد. از جمله این که بسیار کند، ناخواسته و کنترل نشده است. بلورهای یخ درشت تشکیل شده، با پاره کردن سلول و آزاد کردن آنزیم‌ها، علاوه بر از بین بردن حالت زنده و فعال سلول، بافتی مرده را به وجود می‌آورد که به سرعت به وسیله آنزیم‌ها تخریب خواهد گردید. در مورد برخی محصولات مثل شیر، کاهش دما تا حد یخ زدن، باعث بروز تغییر در غلظت املاح و رسوب کردن و منعقد شدن پروتئین‌ها می‌گردد که تغییرات برگشت‌ناپذیری را برای بافت محصول به دنبال دارد. یا در نگهداری گوشت در سردخانه‌های بالای صفر (به منظور طی دوره‌ی بیات شدن و عمل آمدن گوشت) کاهش دما و یخ زدن محصول، باعث می‌شود که تغییر و تحولات لازم در تبدیل عضله به گوشت صورت نگیرد و کیفیت نهایی محصول، بسیار کاهش یابد. بنابراین، رعایت نکردن درجه حرارت مناسب، چه در جهت کاهش و چه در جهت افزایش، نامطلوب است و باید از آن پیشگیری نمود.

ب - رطوبت نسبی: پیش از طرح هر بخشی درباره‌ی تأثیرات رطوبت نسبی، به عنوان یکی از شرایط اساسی نگهداری مواد غذایی و از همه مهمتر، نقش تغییرات آن در تغییرات مواد غذایی، باید خاطر نشان کرد که رطوبت نسبی و دما دو عامل وابسته به هم هستند که تغییرات یکی در دیگری مؤثر است و البته، دما باعث بروز تغییر در میزان رطوبت نسبی خواهد شد.

همان طور که می‌دانیم در شرایط ثابت، مقدار رطوبت هوای موجود در یک سردخانه از نظر کمی ثابت است. بنابراین با کاهش یا افزایش دما در عین ثابت بودن مقدار رطوبت هوا، رطوبت نسبی تغییر می‌کند. به این معنی که افزایش دما، رطوبت نسبی هوا را کاهش داده، کاهش دما منجر به افزایش رطوبت نسبی هوا و حتی رسیدن به نقطه‌ی شبنم می‌گردد. تأثیر تغییرات میزان رطوبت نسبی را می‌توان در دو حالت کاهش و افزایش آن از حدود مشخص بررسی نمود.

در شرایط کاهش رطوبت نسبی محیط، طبیعی‌ست که محصولات، به منظور به تعادل رسیدن با فضای سردخانه شروع به از دست دادن رطوبت می‌کنند. بنابراین، مهم‌ترین مشکلی که از نظر اقتصادی نیز اهمیت فراوان دارد، کاهش وزن محصولات است. این کاهش در محصولاتی مثل سبزی‌های برگی،

با ایجاد پژمردگی و پلاسیدگی محصول را غیر مصرف خواهد نمود و در محصولات دیگری مثل گوشت، پنیر و... به رغم ضررهای اقتصادی، در ظاهر ممکن است تغییرات چندانی را نشان ندهد. مهم ترین راه برای جلوگیری از چنین حالتی، استفاده از پوشش های مناسب برای حفظ رطوبت محصولات و همین طور، تأمین رطوبت محیط با تزریق رطوبت به محیط سردخانه است.

کاهش رطوبت نسبی، بیشتر در تبخیرکننده های با ابعاد کوچک صورت می گیرد چون تبخیرکننده های با ابعاد بزرگ می توانند اختلاف دمای کمتری با هوای سردخانه داشته باشند. بنابراین رطوبت موجود در هوا، به هنگام عبور آن (به دلیل کاهش ملایم دما)، کمتر به صورت قطرات آب درمی آید و طبیعی ست که کاهش کمتری در رطوبت نسبی هوای سردخانه ایجاد خواهد گردید.

بنابراین به طور خلاصه می توان گفت کاهش رطوبت نسبی محیط، ابتدا منجر به افت وزنی محصولات و در صورت تداوم، باعث بروز تغییرات نامطلوب ظاهری مانند خشکی، پژمردگی و پلاسیدگی خواهد گردید.

افزایش رطوبت نسبی در محیط سردخانه کمتر اتفاق می افتد. در دما و رطوبت نسبی ثابت، تنفس سلولی محصولات (میوه ها و سبزی ها) باعث مصرف اکسیژن و مواد مغذی از یک سو و تولید آب و دی اکسید کربن از سوی دیگر می گردد که امکان افزایش رطوبت نسبی را به دنبال خواهد داشت. عامل بسیار مهم در این باره، علاوه بر کنترل دما، تهویه ی مناسب و چرخش هوای سردخانه است که از تجمع رطوبت در برخی نقاط سردخانه جلوگیری می نماید. مهم ترین خطر افزایش رطوبت نسبی، مرطوب شدن بیش از حد محصولات در سطح و امکان افزایش فعالیت آبی و به دنبال آن رشد میکروارگانیسم ها بخصوص کپک هاست. علاوه بر این که باقی ماندن قطرات آب در سطح برخی محصولات، باعث ایجاد لکه هایی بر روی محصول می گردد که از نظر ظاهری نکته ای منفی به حساب خواهد آمد. در اینجا نیز علاوه بر کنترل شرایط می توان از بسته بندی هم به عنوان عامل مؤثر کمکی استفاده نمود.

پ - افت ولتاژ: با توجه به وابستگی همه ی سیستم های اجرا و کنترل سردخانه به جریان برق، بدیهی ست که افت ولتاژ عواقب بسیار نامناسبی به همراه دارد. سیستم های کنترل پیشرفته، در شرایط کاهش یا افزایش ولتاژ، جریان الکتریسیته را قطع می کنند که حالت قطع و وصل مجدد برق به وجود خواهد آمد. در غیر این صورت، عوارض ایجاد شده، شامل کاهش کارایی کمپرسورها به عنوان قلب سیستم تبرید و کاهش توان سردخانه در خروج گرما از محیط داخل یا حفظ درجه حرارت به دنبال آن است که افزایش دما را به دنبال خواهد داشت. علاوه بر این که بسیاری از دستگاه های

کنترل خودکار شرایط با نوسانات جریان برق دچار اشکال شده، امکان دارد به گونه‌ی کنترل نشده و ناخواسته‌ای عمل کنند. در هر صورت، عارضه‌ی اصلی که پیامد این حالت افت ولتاژ است، باعث افزایش دمای سردخانه خواهد شد که علاوه بر آسیب‌رسانی احتمالی به سیستم تبرید به دلیل کار مداوم و عدم کارایی لازم بخصوص در مورد کمپرسورها، این افزایش دما، عوارض نامطلوبی در افزایش شدت تنفس و یا رشد میکروارگانیسم‌ها و ... ایجاد می‌کند که در قسمت بعد (قطع و وصل برق) بیشتر با آن آشنا خواهید شد.

ت - قطع و وصل برق : قطع برق هر چند نسبت به نوسانات ولتاژ مشکل بزرگ‌تری ایجاد می‌کند اما بلافاصله قابل تشخیص است. قطع برق به معنی قطع روند سرمایی است. بنابراین باید شاهد افزایش دما در سردخانه بود. این افزایش دما در سردخانه‌های زیر صفر و بالای صفر، عوارض متفاوتی به دنبال خواهد داشت.

در سردخانه‌های بالای صفر، دما از حساسیت بسیار زیادی برخوردار است به نحوی که گاهی اوقات حتی 1°C تغییر، تأثیرات قابل توجهی بر روی محصول می‌گذارد. در مورد میوه‌ها و سبزی‌ها، افزایش دما به معنی تنفس بیشتر و مصرف مواد مغذی و تولید آب و CO_2 در محیط است ضمن این که در زمان کوتاه‌تری رسیده و از طول عمر نگهداری آن‌ها کاسته می‌شود؛ زیرا با تغییری در دما، شدت تنفس محصولات چندین برابر می‌گردد. از دیدگاه آلودگی میکروبی و رشد انواع بیماری‌زها و عوامل فساد هم افزایش جزئی حرارت باعث فراهم شدن امکان رشد خواهد گردید؛ حالتی که در محصولات فسادپذیر مثل گوشت و فراورده‌های مشابه آن، مشکلات جدی به وجود خواهد آورد. قطع برق، قطع تهویه را هم به دنبال دارد که خود این حالت، باعث تجمع رطوبت در نقاط خاصی از محل تجمع محصول گردیده، فعالیت آبی را بالا می‌برد عاملی که پیش از همه چیز، رشد میکروارگانیسم‌ها بخصوص کپک‌ها را فراهم می‌آورد.

در سردخانه‌های زیر صفر، مشکلات، شکل دیگری به خود می‌گیرند. در هنگام قطع برق و افزایش دما، هر چند بلورهای یخ کوچک به میزان جزئی ذوب شده، جذب بلورهای بزرگتر می‌گردند یا حتی دو بلور بزرگ در سطح به یکدیگر می‌چسبند و تمام این‌ها باعث پاره شدن بیشتر دیواره‌ی سلولی بخصوص در بافت‌های گیاهی می‌گردد حالتی که پس از رفع انجماد محصول باعث چکه کردن مقادیر زیادی از آب میان بافتی و داخل سلولی می‌شود و علاوه بر کاهش ارزش غذایی، بافت را نیز از نظر ظاهری ناخوشایند می‌سازد. هنگام وصل مجدد برق، دما بار دیگر کاهش یافته، عوارض انجماد و رفع انجماد مکرر، تکمیل می‌گردد. هر چند که تاکنون دلایل علمی قوی برای این مطلب ارائه نگردیده

است اما نظر بر این است که حساسیت محصولات پس از رفع انجماد یا رسیدن به دمای محیط، بسیار بیشتر شده، با سرعت بیشتری از نظر ظاهری، ارزش غذایی و ماندگاری، قابلیت‌های خود را از دست خواهد داد.

بنابراین بدیهی‌ست که یکی از ملزومات اصلی سردخانه‌های صنعتی، ژنراتورهای موقت تولیدکننده‌ی برق هستند تا به هنگام بروز قطع برق، توانایی حفاظت از محصولات را با تأمین انرژی الکتریکی لازم برای کار کمپرسورها، داشته باشند و از بروز خسارات سنگین و جبران‌ناپذیر جلوگیری کنند.

۴-۶- تأثیر شرایط انبارها بر روی مواد غذایی

به علل نقص فنی انبارها و ناآشنایی مسئولان به روش انبارداری، هر سال مقدار زیادی مواد غذایی فاسد می‌شود و از این راه میلیاردها ریال ضرر به اقتصاد کشور وارد می‌آید. عوامل اصلی زیان‌های مذکور عبارت‌اند از حشرات، موجودات ذره‌بینی، چونندگان و پرندگان و وجود رطوبت.

دانه‌ها، محیط مناسبی برای رشد حشرات و موجودات ذره‌بینی را فراهم می‌کند. حشراتی که از دانه‌ها تغذیه می‌کنند نه تنها باعث کاهش وزن آن‌ها می‌شوند بلکه با پخش فضولات خود، آلودگی و کاهش ارزش غذایی دانه‌ها را به دنبال دارند. رشد موجودات ذره‌بینی نیز باعث می‌شود که کیفیت دانه‌ها نیز تغییر کند و از ارزش غذایی آن‌ها کاسته گردد. فعالیت این دو عامل موجب می‌گردد که حرارت دانه‌ها افزایش یابد و این افزایش گرما، باعث انتقال رطوبت کپک شدن (به هم چسبیدن و تخمیر شدن) دانه‌ها و یا سبز شدن آن‌ها می‌گردد.

موش‌ها علاوه بر آن که از دانه‌ها تغذیه می‌کنند، آن را به فضولات و ادرار خود می‌آلیند، پرندگان هم در انبارهای باز یا بدون در و پنجره، از دانه‌ها تغذیه کرده، فضولات خود را در میان دانه‌ها به جا می‌گذارند.

۵-۶- نگهداری محصولات مختلف به صورت سرد و منجمد

نگهداری شیر و فرآورده‌های آن

مانند سایر مواد می‌توان شیر و فرآورده‌های آن را در دماهای پایین بدون انجماد و یا به حالت منجمد نگهداری کرد.

— نگهداری شیر و فرآورده‌های آن به روش سرد : سرد کردن شیر می‌تواند از دامداری‌ها

شروع شود که برای این کار اغلب از سه روش زیر استفاده می‌گردد :

۱- استفاده از خنک‌کننده‌های سطحی

۲- استفاده از تانکرهای دارای سردکننده

۳- خنک کردن بیدون

استفاده از خنک‌کننده‌های سطحی در محل دامداری‌ها مشکل است. خنک کردن شیر در بیدون به وسیله‌ی آب سرد، گذاشتن ظروف حاوی شیر در آب سرد و پاشیدن آب بر روی آن انجام می‌گیرد. دمای حدود 5°C به عنوان دمای مناسب جهت سرد کردن توصیه می‌شود.

به‌جز شیر غلیظ شده و یا شیر خشک، برای نگهداری بیشتر فرآورده‌های شیر نیاز به استفاده از دماهای پایین به عنوان یک عامل بسیار مهم می‌باشد. همان‌طور که گفته شده، برای تهیه‌ی شیر با کیفیت خوب، سرد کردن سریع آن بلافاصله بعد از خروج از پستان ضروری است.

— شیر : بعد از پاستوریزه کردن، شیر را در ظرف یا پاکت‌های ویژه بسته‌بندی کرده و در سردخانه در دمای 2°C - و رطوبت نسبی $90^{\circ} - 80^{\circ}$ درصد در حدود $5 - 3$ روز نگهداری می‌کنند.

— کره : در محل نگهداری کره نباید مواد خوراکی دیگری نگهداری شود و همچنین باید از مجاورت کره با فلزاتی مانند مس و آهن جلوگیری شود. رطوبت نسبی سردخانه بایستی $92 - 78$ درصد باشد و در ضمن کره در بسته‌بندی‌های نفوذناپذیر در سردخانه نگهداری شود. دما و مدت زمان نگهداری کره در جدول زیر آمده است.

جدول ۴-۶ مدت زمان نگهداری کره در دماهای مختلف

دما ($^{\circ}\text{C}$)	زمان نگهداری
1° -	تا یک ماه
-۸	تا یک سال
-۱۲	بیش از یک سال

— پنیر : در آب نمک و در بسته‌بندی‌های گوناگون و غیر قابل نفوذ در سردخانه قرار می‌دهند. در دمای $3/5^{\circ}\text{C} - 2/5^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $80 - 75$ درصد می‌توان آن را به مدت $6 - 3$ ماه نگهداری کرد که این زمان با توجه به رطوبت نسبی، غلظت آب نمک و نوع پنیر متفاوت است.

در جدول ۵-۶ شرایط نگهداری انواع پنیر آمده است.

جدول ۵-۶- شرایط نگهداری انواع پنیر

نوع پنیر	دما (°C)	رطوبت نسبی (درصد)	زمان نگهداری
پنیرهای سفید ایرانی	۵-۷	۸۰	تا ۶ روز
پنیرهای تازه	۰-۵	۸۰	تا ۲ روز
پنیرهای فراوری شده	۵-۷	۹۰	تا ۳ ماه
پنیرهای سخت	۰-۵	۸۵-۸۰	تا ۶ ماه

— **ماسه** : ماسه باید در ظروف دربسته، بسته‌بندی شود و نگهداری آن در کیسه یا مشک مناسب نیست. دمای مناسب برای نگهداری ماسه 5°C تا 2°C و زمان نگهداری آن ۱۰-۲ روز است.

— **خامه** : برای نگهداری خامه بایستی توجه نمود که تازه باشد و در این صورت آن را در ظروف دربسته ریخته و در دمای 2°C - 0° و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۳-۴ روز می‌توان نگهداری کرد.

— **شیر خشک** : اگر در بسته‌بندی‌های غیر قابل نفوذ به هوا بسته‌بندی شود، اغلب به نگهداری در سردخانه نیازی نیست ولی اگر بسته‌بندی به نحوی باشد که هوا نفوذ کند، باید مانند جدول زیر در سردخانه نگهداری گردد.

جدول ۶-۶- شرایط نگهداری شیر خشک

نوع بسته‌بندی	دمای مناسب (°C)	مدت نگهداری
در خلأ	بدون سردخانه	۶ تا ۱۲ ماه
در خلأ	کمتر از ۱۲	تا ۱۸ ماه
هوا	کمتر از ۱۲	تا ۶ ماه

— **شیر غلیظ شده** : شیر غلیظ شده بدون قند حتی برای مدت کوتاهی در دمای بیش از 4°C نباید نگهداری شود. در صورتی که از ظرف‌های فلزی استفاده گردد، رطوبت نسبی سردخانه نباید از 70° - 60° درصد بیشتر شود. شیر تغلیظ شده (کنساتره) را باید مانند جدول ۷-۶ نگهداری کرد :

جدول ۷-۶ شرایط نگهداری شیرهای غلیظ شده

نوع شیر غلیظ شده	دمای مناسب (°C)	مدت نگهداری
شیر غلیظ شده ی شیرین	+۱۸	تا یک سال
شیر غلیظ شده ی بدون قند	+۱۶	تا یک سال
شیر غلیظ شده ی بدون قند	-۴°	بیش از یک سال

— نگهداری شیر و فرآورده های آن با روش انجماد : جهت نگهداری و جلوگیری از فساد شیر و فرآورده های آن، می توان از روش انجماد نیز استفاده کرد.

— شیر : شیر پاستوریزه و هموژنیزه، منجمد شده و در دمای 18°C - نگهداری می شود. تغییر ماهیت پروتئین ها و جدا شدن مواد جامد بعد از انجمادزدایی شیر منجمد شده قابل توجه می باشد. در نگهداری طولانی مدت شیر در حالت انجماد، دو مشکل اساسی به وجود می آید : تغییر طعم و جدا شدن مواد جامد در موقع انجمادزدایی. طعم ملایم و خوشمزه فرآورده های شیر مایع در حالت منجمد بهتر از سایر روش های نگهداری می تواند حفظ شود. طعم و بوی ماندگی و پختگی که در شیرهای خشک و غلیظ شده به وجود می آید در شیر منجمد شده به ندرت اتفاق می افتد. اما شیرهای یخ زده مستعد طعم تند ناشی از اکسید شدن می باشد. چندین روش برای جلوگیری از تولید طعم تند وجود دارد : استفاده از اسید آسکوربیک به عنوان ماده ضد اکسیداسیون مفید است اما محصول را کامل محافظت نمی کند. حرارت دادن تا بالای دمای پاستوریزه کردن، تند شدن را به تأخیر خواهد انداخت اما طعم پخته به وجود می آورد. گرم کردن و هموژنیزه کردن شیر مایع روش ساده و مؤثر برای جلوگیری از تندشدگی می باشد. پاستوریزه کردن و هموژنیزه کردن شیر از اقدامات مقدماتی ضروری برای انجماد شیر است.

با افزودن مقدار کمی اسیدسیتریک بعد از پاستوریزه و هموژنیزه کردن می توان جدا شدن مواد جامد شیر منجمد را بعد از انجمادزدایی کاهش داد.

— کره : برای انجماد کره با کیفیت خوب مشکلی وجود ندارد، کره بدون نمک در 0°C یخ می زند، اما به کره اغلب نمک زده می شود. چنانچه کره دارای ۲٪ نمک باشد در 9°C -، و چنانچه دارای ۳/۵٪ نمک باشد در $19/8^{\circ}\text{C}$ - یخ می زند. هنگامی که کره خنک می شود، یخ به تدریج تشکیل می گردد. نمک به صورت غیر منجمد باقی می ماند، تا موقعی که غلظت آن به حدی برسد که متبلور شود.

دمای سردخانه نگهداری کره باید تا جای ممکن پایین باشد و در صورتی که زمان نگهداری چندین ماه است، دما نباید بیش از 2°C - باشد. برای نگهداری طولانی مدت کره (یکسال یا بیشتر) دمای حدود 3°C - توصیه می شود. اگر کره برای ۲ تا ۳ هفته نگهداری می شود، دمای 4°C - کافی می باشد. در 0°C ، رطوبت نسبی سردخانه نباید کمتر از ۷۰٪ باشد تا مانع کاهش وزن به دلیل از دست دادن رطوبت گردد و همچنین نباید از ۷۵٪ بیشتر باشد تا امکان رشد قارچ کاهش یابد. در دماهای 10°C - و کمتر از آن، رطوبت نسبی اهمیت کمتری دارد.

همراه کره نباید سیب، مرکبات، سبزی ها، پنیر و یا هر ماده ای که دارای بوی زیاد است نگهداری شود. در طی نگهداری کره امکان دارد طعم تندى در آن به وجود آید بنابراین کلیه کره های که برای نگه داری در نظر گرفته می شوند بایستی از خامه پاستوریزه تهیه گردیده هم چنین اسیدیته خامه نبایستی بیشتر از ۸ باشد.

— پنیر: از انجماد پنیر اغلب پرهیز می شود زیرا احتمال شکستن فیزیکی جسم و تغییرات ساختمان به علت تشکیل بلورهای یخ وجود دارد. نمک اضافه شده به پنیر در زمان تهیه و ترکیبات محلولی که در طی رسیدن آن تولید می شود، نقطه ی انجماد بیشتر پنیرها را پایین می آورد. پنیرهای دارای رطوبت زیاد و نرسیده مانند کاتیج که خیلی فاسدشدنی هستند دارای نقطه ی انجماد 2°C - می باشند. انجماد پنیر با رطوبت زیاد باعث شکسته شدن دلمه و تغییر بافت می شود. جهت انجماد پنیر توصیه می شود که سرعت انجماد بالا باشد به طوری که دما از محدوده ی 3°C - (2°C -) به سرعت عبور کند.

— خامه: خامه به منظور استفاده در صنایع غذایی مانند بستنی، منجمد می شود. رشد باکتری ها در خامه در زمان نگهداری به صورت منجمد متوقف می شود. اغلب خامه ی با کیفیت بالا، میزان میکروارگانیسم های کم و اسیدیته ی پایین را برای انجماد مناسب می دانند. مشاهده شده که خامه با اسیدیته ی بالا (۱۵٪ و بالاتر) بعد از ۲ تا ۳ ماه غیرقابل قبول شده، بو و طعم تند در آن پدیدار می شود.

خامه با کیفیت خوب (بدون مس)، پاستوریزه شده و تا 4°C خنک می شود و سپس بسته بندی می شوند. ظروف در داخل سردخانه با جریان هوای سرد قرار می گیرند تا یخ بزنند. اغلب هوای سرد دارای دمای 4°C - است و خامه ی یخ زده را در دمای 18°C - به مدت ۱۲ ماه می توان نگهداری کرد.

نگهداری گوشت در سردخانه

دمای داخلی لاشه بلافاصله پس از کشتار حدود 38°C است که لازم است گوشت به سرعت سرد شود به صورتی که در مدت ۱۰ ساعت پس از کشتار دمای عمق گوشت باید به کمتر از 10°C -

برسد. تا از بروز فرایند طبیعی کوتاه شدن ناشی از سرما^۱ جلوگیری کرد. نگهداری گوشت باید در دمای پایین صورت گیرد تا مانع از رشد باکتری‌ها و قارچ‌های عامل فساد گردد. دمای لازم برای نگهداری گوشت °C ۰ و رطوبت نسبی بین ۸۵-۹۵ درصد می‌باشد. میزان بالای رطوبت نسبی خطر رشد میکروارگانیسم‌ها را دربر خواهد داشت و میزان رطوبت نسبی کم باعث کاهش رطوبت و کاهش وزن لاشه می‌شود. نگهداری گوشت در هوای حاوی گاز کربنیک یا ازن مدت زمان نگهداری را طولانی‌تر خواهد نمود. افزایش گاز کربنیک در هوای سردخانه مانع رشد میکروارگانیسم‌ها می‌گردد اما تشکیل مت‌میوگلوبین^۲ را سرعت بخشیده در نتیجه باعث از بین رفتن رنگ طبیعی گوشت می‌گردد. گاز ازن نیز یک ماده اکسیدکننده فعال می‌باشد که با اکسیداسیون چربی‌ها باعث ایجاد طعم تندى در آن‌ها می‌گردد. عوامل میکروبی که در مدت زمان نگهداری سبب بروز ضایعات در گوشت می‌گردند از گروه باکتری‌های سرما دوست مانند سودوموناس^۳، اسینتوباکتر^۴ و موراکسلا^۵ می‌باشند که در بین آن‌ها آلودگی توسط سود و موناس از درصد بالایی برخوردار می‌باشد و به همین سبب به عنوان «میکروارگانیسم مخصوص گوشت» شناخته شده است. جدول ۸-۶ مدت زمان نگهداری انواع گوشت در سردخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۸-۶- شرایط نگهداری انواع گوشت

نوع فرآورده	دما (°C)	درصد رطوبت نسبی	شکل عرضه	مدت نگهداری به روز
لاشه گاو و گاو میش	تا ۷	۸۸-۹۲	نیم لاشه	۵
لاشه گوسفند و بز	تا -۷	۸۵-۹۵	بدون بسته بندی	۳
قطعه های گوشت گوسفند و بز	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	بسته بندی معمولی	۳

نگهداری گوشت منجمد: به منظور انجماد گوشت - باید مقدار زیادی از گرمای نهان^۱ آن توسط دستگاه سرد کننده از گوشت خارج شود تا آب تبدیل به یخ گردد. هرچقدر گوشت دارای ضخامت بیشتری باشد مدت زمان بیشتری طول خواهد کشید تا مرکز آن منجمد شود. چنانچه انجماد از دو طرف یک توده یا قطعه گوشت به طور یکسان صورت گیرد مرکز آن دیرتر از بقیه قسمت‌ها منجمد خواهد شد.

۱- Cold shortening

۲- Metmyoglobin

۳- Pseudomonas

۴- Acineto bacter

۵- moraxella

۶- latent heat

انجماد گوشت در مقادیر زیاد در تونل یا سالن انجماد و توسط جریان هوای سرد صورت می‌گیرد و دما بین 29°C تا 4°C - متفاوت است. در مورد بعضی از فراورده‌ها، انجماد به وسیله تماس صورت می‌گیرد که قطعات گوشت با ضخامت یکنواخت در بین صفحات سرد کننده در فریزرهای چند طبقه قرار می‌گیرد و به‌طور سریع منجمد می‌شود.

گوشت را نباید به سرعت پس از کشتار و قبل از جمود نعشی، منجمد نمود زیرا در این صورت در هنگام خروج از انجماد وارد مرحله جمود شده که جمود در رفع انجماد^۱ نامیده می‌شود. بنابراین گوشت را ابتدا در سالن پیش سرد کن با دمای صفر تا 4°C به مدت ۲۴-۴۸ ساعت سرد و سپس وارد تونل انجماد می‌شود.

فعالیت باکتری‌ها در دماهای پایین‌تر از 18°C - متوقف شده و فساد میکروبی در گوشت‌های نگه‌داری شده در این دما رخ نمی‌دهد. اگرچه رشد باکتری‌ها متوقف می‌گردد ولی وجود آنتیم‌های میکروبی به ویژه لیپاز بر کیفیت خوراکی گوشت تأثیر می‌گذارد. با یخ‌زدن و نگه‌داری گوشت یخ زده، برخی آلودگی‌های انگلی مانند پروتوزوای انگلی، سستودها و نماتدها از بین می‌رود. جدول ۹-۶ مدت زمان نگه‌داری گوشت در حالت انجماد را نشان می‌دهد.

جدول ۹-۶ مدت زمان نگه‌داری گوشت منجمد در دماهای مختلف

نام ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}\text{C}$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگه‌داری روز
لاشه گاو و گاو میش	-۱۸	۹۵-۹۰	با لفاف پیچی	۳۶۰
لاشه درسته گوسفند و بز	-۱۸	۹۵-۹۰	با لفاف پیچی	۲۷۰
قطعه‌های گوشت گوسفند و بز	-۱۸	۹۵-۹۰	بسته‌بندی کارتنی	۲۷۰

نگه‌داری ماهی و فرآورده‌های دریایی

نسبت به کلیه مواد گوشتی، ماهیان در مقابل تجزیه خود به خودی^۲، اکسید شدن، هیدرولیز چربی‌ها و فساد میکروبی بیشترین حساسیت را دارا می‌باشند. بنابراین باید عملیات نگه‌داری در سرما به‌طور سریع انجام گیرد. فصل، جای صید، سن، اندازه و گونه ماهی در کیفیت این فراورده اثرگذار است.

۱- Thaw - rigor

۲- تجزیه خود به خودی یا اتولیز (Autolysis) در ماهی توسط آنتیم‌هایی که در بدن آن‌ها یافت می‌شود انجام می‌گیرد که موجب نرمی ماهی شده و سرانجام به دنبال ادامه پرکاری این آنتیم‌ها، گوشت ماهی شل، وارفته و در ادامه غیرخوراکی می‌شود.

میزان فساد در شرایط ثابت بستگی به گونه ماهی دارد. ماندگاری ماهیان بزرگتر یا کم چرب‌تر در مقایسه با ماهیان کوچک‌تر و چرب‌تر، بیشتر است.

جمود نعشی در ماهی پس از صید بروز می‌کند. pH به دنبال افزایش اسید لاکتیک کاهش یافته و بسته به گونه ماهی به ۵/۵-۶/۸ می‌رسد. بیشتر گونه‌های ماهی در دمای $^{\circ}\text{C}$ یک روزه جمود نعشی یافته و سپس به آرامی نرم می‌شوند. جمود نعشی در نگهداری ماهی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. زیرا تجزیه خودبه‌خودی پس از کشت را به تأخیر می‌اندازد. بنابراین هر عملی که جمود نعشی را طولانی نماید مدت زمان نگهداری را افزایش خواهد داد. چنانچه ماهی قبل از مرگ فعالیت عضلانی کمی داشته باشد و در هنگام صید و فرایند بعدی صدمه ندیده و دارای آثار کوفتگی و ضربه نباشد، مرحله جمود نعشی طولانی‌تر می‌گردد. کاهش درجه حرارت نگهداری نیز سبب افزایش این مرحله خواهد شد. سرد نمودن ماهی بلافاصله پس از صید توسط یخ یا آب نمک سرد شده انجام می‌گیرد.

نگهداری ماهی در سردخانه: ماهی‌هایی که برای نگهداری در سردخانه آماده می‌شوند باید از لحاظ مشخصات کیفی ممتاز باشند و ضایعاتی از قبیل ضربه، کوفتگی و غیره در آن‌ها مشاهده نگردد. از آنجایی که بار میکروبی سرما دوست در ماهیان صید شده از آب‌های سرد بیشتر از ماهیان مشابه در آب‌های گرم می‌باشد و فساد ماهی در سردخانه ناشی از پرکاری این گروه از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد، ماندگاری ماهیان گرم‌زی در سردخانه بیشتر از ماهیان سردزی می‌باشد. دمای سردخانه برای ماهی تازه باید بین صفر تا $^{\circ}\text{C}$ ۴ و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد باشد. سرعت گردش هوا به منظور کنترل کاهش وزن باید محدود باشد.

ماهی بایستی در انبارهای اختصاصی نگهداری شود به طوری که در انبار غیر از ماهی محصول دیگری نگهداری نگردد زیرا بوی زیاد ماهی خیلی سریع روی کالاها اثر می‌گذارد. جدول ۱-۶ زمان نگهداری ماهی در سردخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۶- شرایط نگهداری ماهی در سردخانه

نام ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}\text{C}$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگهداری روز
ماهی درسته	صفر تا ۲	۹۵-۹۰	بدون بسته‌بندی	گرم‌آبی ۷ سرد‌آبی ۳
ماهی درسته	صفر تا ۴	۹۵-۹۰	با بسته‌بندی	۳
ماهی شکم خالی، فیله استیک	صفر تا ۴	۹۵-۹۰	با بسته‌بندی	۳

نگهداری ماهی منجمد: انجماد در مورد ماهی، دارای اهمیت زیادی می‌باشد زیرا ماهی به سرعت در حرارت محیط یا در حالت سرد فاسد می‌گردد. بنابراین انجماد ماهی در خود کشتی یا در خشکی صورت می‌گیرد. ماهی را با ۳ روش دمنده هوایی، تماسی و غوطه‌وری در ماده سرمازا یخ زده می‌کنند. فلور میکروبی ماهیان از نوع باکتری‌های سرما دوست مانند انواع سود و موناس، آلوکالیژنس و فلاو باکتریوم می‌باشد. اسپورلکستریدیوم بوتولینوم در زمان انجماد و نگهداری زنده باقی مانده، احتمال دارد در درجه حرارت $3/3^{\circ}\text{C}$ یا بالاتر رشد کرده و توکسین تولید نماید.

در زمان نگهداری ماهی و فرآورده‌های آن به حالت منجمد ممکن است تغییرات نامطلوبی در طعم، بو، ظاهر و بافت آن‌ها بوجود آید. این تغییرات به دلیل از دست دادن آب ماهی، اکسیدشدن چربی‌ها و فعالیت آنزیمی در گوشت ماهی می‌باشد.

برای نگهداری ماهی در حالت انجماد نکات زیر را باید رعایت نمود:

— فقط ماهیان با کیفیت بالا را برای انجماد انتخاب نمود.

— ماهی را پس از یخ‌زدن برای محافظت در برابر آسیب فیزیکی، آلودگی، اکسیداسیون و تند شدن چربی و از دست دادن آب به ویژه در فیله و یا استیک، فرآورده بدون پوست آن را یخ‌پوشی^۱ و بسته‌بندی کرده و به سردخانه منتقل گردد.

— ماهی منجمد را در دمای 18°C و کمتر نگهداری نمود.

جدول ۱۱-۶ شرایط نگهداری ماهی یخ‌زده را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱-۶ — شرایط نگهداری ماهی یخ‌زده

مدت نگهداری روز	شکل عرضه	رطوبت نسبی درصد	دما ($^{\circ}\text{C}$)	ماده‌ی خوراکی
۱۵۰	با بسته‌بندی	۸۵-۹۰	-۱۸	ماهی درسته چرب
۲۴۰	با بسته‌بندی	۸۵-۹۰	-۱۸	ماهی درسته کم چرب
چرب ۱۸۰ کم چرب ۲۷۰	با بسته‌بندی	۸۵-۹۰	-۱۸	ماهی شکم خالی-فیله-استیک

نگهداری گوشت مرغ

اغلب مرغ را به دو صورت سرد یا منجمد نگهداری می‌کنند. کشتار مرغ باید در شرایط بهداشتی

انجام گیرد و پس از خیساندن، پرکنی مکانیکی و تخلیه مجاری گوارشی مرغ، آن را به سرعت سرد نمود. این کار را با بهره‌گیری از آب سرد به‌صورت مه‌پاشی و فروبردن و یا با کاربرد هوای سرد انجام می‌شود. جمود نعشی مرغ با توجه به pH نهایی ۵/۹-۶/۴ آن و دمای 4°C به مدت ۲-۴ ساعت به درازا می‌کشد. اهمیت کنترل جمود نعشی و بروز کند آن به خاطر جلوگیری از پارگی ماهیچه‌ها به ویژه ماهیچه ران و جدا شدن آن از استخوان و ظاهر خوب مرغ در بسته‌بندی شفاف می‌باشد.

نگهداری مرغ در سردخانه: نوع تغذیه، نظافت و پاکیزگی مراحل کار و همچنین روش‌های فرآوری و سرد کردن در طول عمر نگهداری مؤثر می‌باشند. تغذیه حاوی درصد زیاد اسیدهای چرب غیراشباع منجر به تولید گوشت طیور با درجه بالای چربی غیراشباع می‌گردد که نسبت به تندشدن نسبت به مرغ کم‌چرب حساس‌تر هستند. بسته‌بندی نقش مهمی در حفظ کیفیت گوشت طیور در زمان نگهداری به‌صورت سرد یا منجمد را دارا می‌باشد. پوششی از جنس عایق رطوبت، مانع از خروج آب می‌گردد. نگهداری گوشت لاشه ماکیان در شرایط سرد باید به‌صورت تخلیه شده انجام گیرد و در دمای صفر تا 4°C و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد می‌باشد.

جدول ۱۲-۶ زمان نگهداری مرغ در سردخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲-۶- شرایط نگهداری گوشت مرغ در سردخانه

نام ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}\text{C}$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگهداری روز
لاشه درسته مرغان	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	بدون بسته‌بندی	۲
لاشه درسته مرغان	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	بسته‌بندی با ۳ لایه غیرقابل نفوذ در برابر رطوبت	۳
قطعه‌های گوشت مرغان	صفر تا ۴	۸۵-۹۵	بسته‌بندی در یکبار مصرف با روکش پلاستیک نازک چسبان	۳

نگهداری مرغ منجمد: مرغ سالم کشتار شده و با آب سرد خنک‌شده را به‌صورت درسته، قطعه‌بندی شده با بسته‌بندی پلاستیکی و با بهره‌گیری از ماده سرمازا به روش غوطه‌وری به سرعت یخ‌زده می‌کنند، در این شرایط مرغ که به‌سرعت منجمد شده است خوش‌نما و سفید گشته و خطر اکسیداسیون چربی آن از بین می‌رود. ترکیب جیره خوراکی به ویژه در ماه آخر در ماندگاری فرآورده یخ‌زده مؤثر

است. مرغ کم چرب یخ زده دارای ماندگاری بیشتری نسبت به پرچرب می باشد.

عمر نگهداری مرغ منجمد به عوامل زیادی بستگی دارد که از همه مهم تر درجه سرمای منجمد کننده، نوع بسته بندی، عملیات آماده سازی قبل از انجماد و نوع محصول می باشد. دمای نگهداری بایستی پایین از -18°C و رطوبت نسبی ۹۵ درصد باشد تا خشکی سطح محصول کاهش یابد. در طول نگهداری ممکن است به علت از دست دادن آب، گوشت پرندگان خشک شده و در نتیجه وضعیتی که سوختگی انجماد نامیده می شود مشاهده گردد که این مشکل را با تنظیم میزان رطوبت، تنظیم دمای نگهداری و از طریق بسته بندی مناسب می توان برطرف نمود. در هنگامی که پرندۀ جوان منجمد می شود رنگ تیره ای در استخوان های ران و بال ظاهر می گردد که این تغییر رنگ استخوان و گوشت ناشی از خروج رنگدانه هم از مغز استخوان است که در زمان انجماد یا رفع انجماد از طریق استخوان هایی که رشدشان کامل نشده به بیرون تراوش می کند. این حالت از لحاظ خوراکی زیان آور نمی باشد و روی کیفیت خوراکی محصول تأثیری ندارد.

جدول ۱۳-۶ مدت زمان نگهداری مرغ منجمد را نشان می دهد.

جدول ۱۳-۶ مدت زمان نگهداری مرغ منجمد

نام ماده ی خوراکی	دما ($^{\circ}\text{C}$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگهداری روز
لاشه درسته مرغان خانگی	-۱۸	۸۵-۹۰	بسته بندی ۳ لایه غیر قابل نفوذ	۳۶۰
قطعه های گوشت	-۱۸	۸۵-۹۰	بسته بندی یکبار مصرف با روکش پلاستیک نازک چسبان	۲۷۰

نگهداری تخم مرغ

رایج ترین روش برای نگهداری تخم مرغ استفاده از دماهای پایین از جمله سرما برای تخم مرغ با پوسته و انجماد برای محتویات داخل تخم مرغ^۱ می باشد. استفاده از روغن، نگهداری در شرایط گازی یا کاربرد نگهدارنده های شیمیایی ممکن است با نگهداری به روش سرد همراه گردد.

— نگهداری تخم مرغ با روش سرد^۲: تخم مرغ باید سالم، تمیز و بدون ترک خوردگی بوده و شسته نشده باشد. همچنین شرایط نگهداری آن در سردخانه با سایر فرآورده ها متفاوت است و چون

۱- meats

۲- cold storage

خیلی حساس می باشد در مورد نگهداری آن باید به نکات زیر توجه داشت :

– تخم مرغ را نباید خیلی سریع و ناگهانی سرد و همچنین گرم نمود و این کار بایستی به تدریج انجام شود.

– تخم مرغ را ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در دمای 4°C در سردخانه نگهداری و سپس دما را به 2°C می رسانند، سپس ۲۴ ساعت دیگر نگهداری می نمایند و بعد در دمای 5°C تا ۱۰ قرار می دهند.

– هنگام خارج کردن از سردخانه نیز باید دما به تدریج افزایش داده شود که ابتدا مدت ۲۴ ساعت در دمای 7°C تا 10°C قرار داده، سپس آن ها را خارج می نمایند.

اختلاف دمای پوست تخم مرغ هنگام خروج از سردخانه با محیط خارج باید به اندازه ای باشد که روی پوست آن قطره های آب تولید نشود.

– شرایط توصیه شده برای نگهداری تخم مرغ که مانع از کاهش کیفیت آن در زمان نگهداری کوتاه مدت و دراز مدت آن می گردد به شرح زیر می باشد :

جدول ۱۴-۶- شرایط نگهداری تخم مرغ

دما ($^{\circ}\text{C}$)	درصد رطوبت نسبی	مدت نگهداری روز
$10-15/5^{\circ}\text{C}$	$70-80$	۲ تا ۳ هفته
$(-1/7) - (-0/6)^{\circ}\text{C}$	$85-92$	۵ تا ۶ ماه

به منظور نگهداری تخم مرغ برای مدت طولانی بایستی تا حد امکان در دمایی درست بالای نقطه ی انجماد آن ($-1/7^{\circ}\text{C}$) نگهداری شود. برای نگهداری کوتاه مدت می توان از دماهای بالاتر تا بیشینه ی ($15/5^{\circ}\text{C}$) استفاده نمود. کنترل رطوبت نسبی محیط نگهداری ضروری است زیرا رطوبت نسبی کم سبب کاهش وزن تخم مرغ به علت تبخیر رطوبت می گردد. حتی در مورد تخم مرغ با پوشش چرب، برای نگهداری طولانی مدت نبایستی رطوبت نسبی کمتر از 70 تا 80 درصد باشد. رطوبت نسبی خیلی بالا نیز سبب رشد کپک ها شده که از طریق منافذ پوست به داخل تخم مرغ نفوذ کرده، سبب آلودگی آن می گردد.

جدول ۱۵-۶- شرایط نگهداری تخم مرغ

نوع فرآورده	دما (°C)	رطوبت نسبی درصد	مدت نگهداری روز
تخم مرغ با پوشش چرب	$5^{\circ}\text{C} - 1^{\circ}\text{C}$	۸۵-۸۰	۳ تا ۶ ماه
تخم مرغ بدون پوشش چرب	$5^{\circ}\text{C} - (-1)^{\circ}\text{C}$	۸۵-۸۰	تا ۲ ماه

تخم مرغ بایستی تا جایی که عملی می باشد به سرعت بعد از تولید سرد شده و در دما و رطوبت نسبی که بستگی به مدت زمان پیش بینی شده دارد نگهداری شود. در اثر کاهش رطوبت نسبی به کم تر از ۹۹/۶ درصد، تخم مرغ با سرعت بیش تر رطوبت و وزن خود را از دست خواهد داد و اتاق هوایی آن بزرگ تر خواهد شد.

رطوبت نسبی زیاد احتمال فساد میکروبی تخم مرغ را افزایش می دهد. دمای بالاتر از $67^{\circ}\text{C} - 1^{\circ}\text{C}$ نفوذ میکروارگانیسم به داخل آن و رشد در آن جا را سرعت می بخشد و تغییرات شیمیایی و فیزیکی مثل نازک شدن سفیده و شل شدن و نرمی غشاء زرده وسیع تر خواهد بود.

به منظور نگهداری تجاری به مدت ۶ ماه یا بیشتر، دمای بین $7^{\circ}\text{C} - 1^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی 70° تا 80° درصد توصیه شده است. تهویه ی هوای سالن نگهداری برای حفظ رطوبت نسبی اطراف تخم مرغ اهمیت دارد و همچنین ثابت نگه داشتن دما به منظور جلوگیری از تراکم رطوبت در روی پوست تخم مرغ ضروری است. تخم مرغ را برای سرد کردن (نگهداری به روش سرد) در زمان فراوانی، جمع آوری و ذخیره کرده و در زمان کمبود عرضه می دارند. کاربرد روش های ویژه می تواند کیفیت نگهداری کالا را در سردخانه بهبود بخشد. پوشانیدن پوسته خارجی با روغن های معدنی بدون رنگ و بو یک روش رایج برای حفظ رطوبت، کند کردن خشکی و نفوذ هوا، حفظ گاز کربنیک و تأخیر در تغییرات فیزیکی و شیمیایی محصول به شمار می آید.

تخم مرغ نسبت به جذب بو حساس بوده، به آسانی بوهای مختلف را جذب می کند، بنابراین موادی مانند پیاز، سیر، نارنج و پرتقال و مانند آن ها نبایستی در نزدیکی تخم مرغ قرار گیرند. همچنین جریان هوا لازم و ضروری است و هنگام بسته بندی فقط بایستی در ته جعبه کاغذی قرار داد و دیوارهای کنار بسته بندی باید سوراخ هایی داشته باشد که جریان هوا به خوبی در لابه لای تخم مرغ ها برقرار باشد.

نگهداری تخم مرغ با روش انجماد : مانند سایر غذاهای مفید، کیفیت تخم مرغ منجمد شده،

هیچ وقت بهتر از کیفیت آن پیش از انجماد نمی‌باشد. از جنبه‌ی تجاری، تخم مرغ با پوسته منجمد نمی‌گردد. فرآورده‌های تخم مرغ منجمد شامل زرده و سفیده کامل، زرده، سفیده، زرده و سفیده مخلوط شده به نسبت دلخواه بوده و به هر کدام از این‌ها یک یا چند ماده افزودنی مانند نمک، شکر، شربت ذرت یا گلیسرول اضافه می‌کنند.

— **ماده‌ی اولیه:** بایستی از تخم مرغ تازه و با کیفیت خوب، سالم و تمیز استفاده کرد و تخم مرغ‌ها باید دست چین شوند. ابتدا به وسیله‌ی آزمایش لامپ الکتریکی^۱ تخم مرغ‌ها انتخاب و به طور مکانیکی شست و شو شده و با آب حاوی 200 ppm تا 500 ppm کلر آب کشی گردیده و سپس توسط ماشین اتوماتیک شکسته می‌شوند. برای حفظ کیفیت محصول در طی نگهداری و در طول کار بعدی، شکستن تخم مرغ‌ها باید در دمای 5°C تا 3°C انجام شود. محتویات تخم مرغ‌های شکسته شده در داخل ظرف بازرسی می‌شوند و در صورتی که معایبی مانند لکه‌های خون، رنگ یا بوی غیرطبیعی مشاهده گردد باید از ریختن و اختلاط آن جلوگیری شود. زرده یا تخم مرغ کامل منجمد شده، بعد از رفع انجماد به مقدار زیادی چسبناک می‌گردد و گاهی اوقات می‌تواند شبیه صمغ با ذرات ناصاف شود. از این پدیده می‌توان تا حدودی به وسیله‌ی افزودن نمک، شکر، شربت ذرت یا گلیسرین جلوگیری کرد.

تخم مرغ‌ها اغلب پیش از انجماد، پاستوریزه می‌شوند تا میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه سالمونلا از بین بروند. چنانچه تخم مرغ را در دمای پایین‌تر از 64°C پاستوریزه کنند برای اطمینان از درستی کار، می‌توان از آزمایش آلفاآمیلز استفاده نمود که در صورت از بین رفتن آن می‌توان به درستی پاستوریزاسیون پی برد.

— **بسته‌بندی:** فرآورده‌های تخم مرغ اغلب در ظروف پلاستیکی یا فلزی $15-10$ کیلوگرمی بسته‌بندی می‌شوند که این نوع بسته‌بندی در مقدار کم‌تر وزنی نیز قابل انجام است.

— **انجماد:** فرآورده‌های تخم مرغ اغلب در منجمدکننده‌هایی با جریان هوای سرد با دمای 4°C منجمد می‌شوند. مدت زمان انجماد بستگی به نوع و ابعاد ظروف، دمای منجمدکننده و سرعت جریان هوا در اطراف ظرف دارد. زمان انجماد بین $60-16$ ساعت می‌باشد. انجماد خیلی سریع نیز ممکن است انجام گیرد که در این صورت بایستی از بلندشدن سرپوش قوطی به علت انبساط خیلی سریع مرکز مایع جلوگیری گردد. زرده نمک‌زده نبایستی در پایین‌تر از 23°C منجمد یا نگهداری شود تا ژله‌ای شدن آن کاهش یابد. فرآورده‌های تخم مرغ منجمد شده را در $(-20) - 18^\circ\text{C}$ نگهداری می‌کنند. در دمای 18°C زمان نگه‌داری بیش از ۲ سال می‌باشد.

نگهداری سیب زمینی

ظرفیت تولید و نگهداری سیب زمینی در کشور ما زیاد است و هر ساله مقدار زیادی از این ماده به علت شرایط نادرست نگهداری نابود می شود زیرا واکنش این ماده در برابر سرما و گرما نسبت به سایر سبزی ها متفاوت است. در دمای پایین مقداری از نشاسته سیب زمینی به قندهای ساده و شیرین تبدیل می شود هر چند در همین شرایط میزان تنفس کند شده و سیب زمینی جوانه نمی زند. از طرف دیگر با بالا رفتن دما تنفس تشدید شده و مقدار قندهای ساده کم می شود. نگهداری طولانی مدت هم کم کم موجب شیرین شدن سیب زمینی می شود.

دمای بهینه برای نگهداری سیب زمینی جهت تولید فراآورده های گوناگون یکسان نیست. برای نمونه برای آب پز کردن و تولید پوره سیب زمینی - چپیس و سرخ کردن به ترتیب ۴ تا ۷، ۷ تا ۱۲ و ۵ تا ۸ °C مناسب است. بدیهی است پیش از وارد کردن سیب زمینی در انبارهای مربوطه لازم است ابتدا گرمای مزرعه از آن خارج شده باشد و خاک همراه سیب زمینی هم از آن جدا شده باشد.

طی زمان برداشت سیب زمینی به منظور نگهداری در سردخانه لازم است از آسیب دیدگی بافت آن جلوگیری شود و آسیب های وارد ترمیم گردد برای ترمیم بافت های آسیب دیده می توان بهر مورد نظر را به مدت دو هفته در دمای ۱۰ تا ۱۵ °C و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵٪ قرار داد. چنانچه در این حالت لکه های زرد روی آن ظاهر شود لازم است دما به حدود ۵ °C برسد.

در صورت افزایش مقدار قند سیب زمینی طی زمان نگهداری با بالا بردن دما و رساندن آن به حدود ۲۰ °C و نگهداری بار در این شرایط به مدت یک هفته می توان این مشکل را حل کرد. اگر دمای سیب زمینی به کم تر از ۳- °C برسد یخ زده و تغییرات سوپی در آن بوجود می آید، به این ترتیب که رنگ آن کدر و سیاه شده و بافت آن سفت می گردد.

پدیده ی دیگری که طی زمان نگهداری بهره های سیب زمینی اتفاق می افتد جوانه زدن آن در دمای ۴- °C است. برای جلوگیری از جوانه زدن سیب زمینی می توان حدود دو هفته پیش از برداشت مقداری Maleic hydrazide روی برگ های آن پاشید و یا در آب شست و شوی سیب زمینی مقداری حدود یک کیلوگرم به ازای ۸ تن Isopropyl - N - chlorophenyl carbamate یک درصد اضافه کرد و یا آن را به صورت گرد روی سیب زمینی پاشید. از تراکرونیتروبنزن هم استفاده می شود. Tetrachloronitrobenzene.

بالا رفتن گاز کربنیک در هوای محل نگهداری و رسیدن آن به حد ۱۰٪ موجب تشدید جوانه زدن و در صورت رسیدن گاز کربنیک به ۲۰٪ موجب تأخیر در جوانه زدن می شود و رسیدن مقدار

گازدی اکسید کربن به ۴٪ موجب مرگ بافتی سیب زمینی می‌شود.

در ضمن بهتر است دمای نگهداری سیب زمینی هنگام برداشت حدود 15°C بوده و بعد از خارج شدن از خاک در معرض هوای خشک قرار گیرد تا کمی خشک شده و کمتر در برابر نور قرار گیرد و هوای محل نگهداری تهویه گردد.

نگهداری پیاز

گونه‌هایی از پیاز که دیررس و دارای رطوبت کمتری باشند برای نگهداری طولانی مدت مناسب‌تر هستند پیش از نگهداری لازم است پیازهای ناسالم از مجموعه جدا شوند. جعبه‌ها و کیسه‌ها جابه‌جایی باید دارای منفذ باشند تا هوای بین توده تهویه شود.

دمای نزدیک صفر $^{\circ}\text{C}$ تا حدود 3°C - و رطوبت نسبی ۶۵ تا ۷۰ درصد و مکان تاریک برای نگهداری پیاز مناسب‌تر است. هنگام خارج نمودن پیاز از سردخانه نباید بار بلافاصله در دمای بالا قرار گیرد زیرا موجب آسیب‌های فیزیکی می‌شود اما اگر این کار به تدریج انجام گیرد این مشکل بوجود نمی‌آید. در اثر شرایط نامطلوب نگهداری پیاز جوانه زده و منابع غذایی موجود در آن کاهش می‌یابد. بالا رفتن گاز کربنیک در فضای نگهداری هم موجب زرد شدن یا مایل به قهوه‌ای شدن و گاه حتی مایل به سیاه رنگ شدن پیاز می‌شود.

طی زمان نگهداری پیاز در اثر بالا بودن رطوبت امکان کپک زدگی آن در اثر گونه‌های قارچ Botrytis و آسپرژیلوس وجود دارد پدیده دیگر جوانه زدن پیاز است که برای جلوگیری از آن می‌توان ریشه‌های آن را سوزانده و یا از تماس آن‌ها با سطح زمین جلوگیری شود.

نگهداری سیب درختی

سیب یکی از مهم‌ترین میوه‌های کشور ما است و هر سال مقدار زیادی از آن در انبارها نگهداری می‌شود. گونه‌هایی برای نگهداری در سردخانه مناسب هستند که دیررس باشند اما به طور کامل رسیده نباشند و اندازه آن‌ها در حد متوسط باشد.

پس از برداشت سیب از باغ‌ها لازم است هرچه زودتر نسبت به سرد کردن آن‌ها تا حدودی اقدام شود. رطوبت نسبی هوا حدود ۸۵٪ تا ۹۰٪ و دمای 5°C تا 1°C برای گونه‌های مختلف مناسب است ثابت ماندن دما و رطوبت نسبی طی زمان نگهداری اهمیت زیادی دارد و گر نه آسیب‌های فیزیکی و کاهش وزن و پلاسیدگی اتفاق می‌افتد و اگر رطوبت نسبی بالا برود و تعریق صورت گیرد امکان کپک زدگی میوه وجود دارد در چنین مواردی برای بالا بردن رطوبت نسبی هوای محل نگهداری تا بیش از ۹۰ درصد می‌توان از ازن به میزان ۲ PPM استفاده نمود.

در صورت استفاده از انبارهای اتمسفر کنترل شده هوای دارای ۲٪ اکسیژن و ۱۰٪ گاز کربنیک مناسب است برای یکنواخت شدن هوا برقراری نوعی جریان مصنوعی لازم است. از مهمترین عوارض نگهداری سیب در سردخانه پژمردگی در اثر خشکی هوا و پوسیدگی مربوط به حمله‌ی قارچ‌ها است.

نگهداری انگور در سردخانه

انگور به ویژه ساقه‌ی آن نسبت به خشکی هوا حساس است به همین جهت لازم است زمانی برداشت شود که هوا سرد باشد، و هنگام برداشت بایستی خوشه‌هایی که تمام حبه‌های آن رسیده و سالم است با کارد یا قیچی باغبانی بریده شده و از خیس شدن آن‌ها جلوگیری شود.

لازم به یادآوری است که انگور میوه‌ای غیرکلایماتریک است. بنابراین لازم است برداشت از زمانی صورت گیرد که به تکامل رسیده باشد، همزمان باید توجه داشت که رسیدگی بیش از حد موجب کاهش زمان قابلیت نگهداری آن می‌شود. بنابراین زمان برداشت باید به دقت تعیین گردد. بلافاصله پس از برداشت انگور باید آن‌را تا دمای حدود 4°C سرد کرده و بسته‌های انگور سرد شده را وارد سردخانه اصلی نموده در دمای 1°C + رطوبت نسبی 90% تا 95% نگهداری شود.

طی زمان نگهداری بار انگور در سردخانه عوارض گوناگونی آن را تهدید می‌کند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از ترک خوردگی، تغییر رنگ به صورت قهوه‌ای و رشد کپک‌ها. برای پیشگیری از پوسیدگی حاصل از کپک‌ها می‌توان از گاز SO_2 استفاده نمود و برای کارآیی این گاز هنگام گازدهی بهر انگور بایستی چیدمان بسته‌ها به گونه‌ای باشد که جریان هوا در داخل توده انگور انجام گیرد. مقدار SO_2 لازم به نسبت ۱٪ حجم سالن خالی به مدت حدود 20° دقیقه و پس از آن به نسبت یک چهارم درصد حجم سالن خالی به مدت 30° دقیقه و سپس جایگزین کردن گاز با هوای سالم است حد معمول گاز SO_2 حدود 30° گرم به ازای هر مترمکعب هوا است.

نگهداری موز

موز از میوه‌های کلایماتریک است و موز رسیده نسبت به تغییرات شرایط نگهداری و جابه‌جایی حساس است و میوه رسیده دچار ترک خوردگی می‌شود. بنابراین در عمل لازم است موز را به صورت کمی نارس برداشت کرده در دمای 10°C - 12°C و رطوبت نسبی 85% نگهداری نمود و برای جلوگیری از بالا رفتن بیش از حد CO_2 و اتیلن عمل تهویه باید هر روز به میزان حدود 30° تا 40% حجم هوا تهویه گردد بهترین راه برای نگهداری موز استفاده از انبارهای اتمسفر کنترل شده است.

طی زمان نگهداری موز در سردخانه ترک خوردگی پوسته، تغییر رنگ پوسته، ایجاد لکه‌های

قهوه‌ای رنگ روی پوسته ممکن است اتفاق افتد که در بروز آن تغییرات نامطلوب، ترکیبات هوای محل نگهداری و آسیب دیدگی فیزیکی و مکانیکی بافت آن مؤثر می‌باشند.

نگهداری مرکبات

مرکبات از گروه میوه‌های غیر کلایماکتریک هستند و پس از چیده شدن از درخت شیرینی آن‌ها تغییر نمی‌کند بنابراین هنگام برداشت باید از کیفیت خوراکی لازم برخوردار باشند. پس از برداشت میوه تا زمان مصرف باید از وارد شدن آسیب به آن‌ها جلوگیری شود زیرا کپک‌ها از محل آسیب دیدگی وارد بافت شده و موجبات فساد میوه را فراهم می‌کنند و از طرفی با وارد شدن آسیب‌ها آثریم‌های طبیعی آزاد شده و فعالیت خود را آغاز می‌کنند.

پیش از وارد کردن مرکبات به انبار سردخانه لازم است دمای آن در هوای سرد یا به کمک آب کاهش یابد و به دمای مورد نظر برای نگهداری برسد.

برای جلوگیری از کپک زدگی از نوعی ماده ضد کپک مانند محلول ۱٪ درصد سدیم ارتوفیل، استفاده می‌شود. هنگام نگهداری مرکبات در سردخانه امکان کپک زدگی آن‌ها با پنی سیلیوم ایتالیکوم و سایر کپک‌ها وجود دارد. از طرفی امکان قهوه‌ای شدن آن در اثر سرما وجود دارد و همچنین در اثر نوعی اسانس ترشح شده به وسیله پوست میوه لکه‌های قهوه‌ای در آن ایجاد می‌شود.

۶-۶- نگهداری محصولات مختلف در کنار هم و تأثیرات متقابل آن‌ها

نگهداری محصولات مختلف در کنار یکدیگر در سردخانه‌ها، از جنبه‌های مختلف، قابل ارزیابی است. یکی از این جنبه‌ها، طبقه‌بندی مواد غذایی به گروه‌های خام و فرایند شده است به این معنی که سردخانه‌های مورد استفاده برای نگهداری مواد غذایی خام و فرایند نشده، از سردخانه‌هایی که برای نگهداری فراورده‌های فرایند شده مورد استفاده قرار می‌گیرند، مجزا هستند. دلیل این امر، احتمال انتقال انواع آلودگی‌های میکروبی است که در مواد خام و به دنبال آن در محیط نگهداری مواد خام، وجود دارد و حتی می‌تواند شامل انواع بیماری‌زا (به عنوان مثال در گوشت) باشد و تماس آن‌ها با مواد غذایی فرایند شده که ممکن است تا هنگام مصرف تحت فرایندهای سالم‌سازی قرار نگیرند، آلودگی را به راحتی منتقل کرده، موجب ابتلای مصرف‌کننده به بیماری خواهد گردید. این مسأله، هنگامی حادث می‌شود که یک ماده‌ی غذایی خام با احتمال حضور عوامل بیماری‌زا به طور مستقیم یا غیرمستقیم، آلودگی خود را به ماده‌ی غذایی خام دیگری منتقل سازد که به طور طبیعی حامل عوامل بیماری‌زا نیست و ممکن است به همان صورت فرایند نشده مصرف گردد مثل انتقال میکروب‌های بیماری‌زا از

گوشت یا محیط نگهداری آن در سردخانه به میوه‌ها و سبزی‌هایی که به طور همزمان و یا پس از تخلیه‌ی سردخانه، در آن محیط نگهداری می‌گردند.

مسئله دیگر، انتقال بو از محصولی به محصول دیگر در شرایط نگهداری هم زمان است که این انتقال به صورت غیرمستقیم از طریق سطوح داخلی سردخانه نیز امکان‌پذیر است. مثل انتقال بوی میوه به گوشت و ... در چنین شرایطی، به رغم سالم بودن محصول، به دلیل داشتن بوی غیرطبیعی، مصرف ناشدنی‌ست و از چرخه‌ی مصرف حذف می‌گردد.

مسئله بسیار مهم دیگری که باید به آن توجه داشت تولید گاز اتیلن به وسیله‌ی برخی میوه‌ها و تأثیرات آن بر روی تشدید واکنش تنفس بر روی خود این محصولات و یا میوه‌ها و سبزی‌های حساس نسبت به گاز اتیلن است این تأثیرات و روش‌های کنترل آن‌ها، در قسمت مربوط به فیزیولوژی پس از برداشت، به طور کامل توضیح داده شده است.

نگهداری میوه‌جات و سبزیجات در انبارهای اتمسفر کنترل شده

سال ۱۹۲۸ در انگلستان تحقیقات و مطالعات مقدماتی در مورد نگهداری سبزیجات و میوه‌جات و تنظیم زمان رسیدن آن‌ها در انبارهای کنترل شده شروع شد اما در سال ۱۹۴۲ با آغاز جنگ جهانی دوم این مطالعات متوقف گردید تا این که در سال ۱۹۴۸ دوباره پیگیری در این مورد آغاز گردید. رسیدن میوه‌جات در انبارهای (c-a) به این قرار است که در اثر فعل و انفعالات متابولیک آن‌ها و ایجاد اتیلن رنگ کلروفیل سبز (سبزینه) تغییر کرده و زرد رنگ می‌شود البته این عمل در مدت زمان معینی صورت می‌گیرد.

بنابراین وقتی که لازم شد عمل رسیدن میوه که با تغییر رنگ آن همراه است دیرتر و یا زودتر از موعد مقرر انجام شود گاز اتیلن حاصله از تنفس محصول را با استفاده از روش‌هایی که شرح داده شده از فضای انبار خارج و یا مقداری گاز اتیلن به هوای انبار اضافه می‌نمایند.

نگهداری سبزیجات و میوه‌جات در انبارهای (c-a) به دلایل زیر دارای اهمیت می‌باشد :

اگر محصول به‌طور طبیعی و کامل رسیده باشد فعل و انفعالات آنزیماتیک سبب کاهش استحکام و قوام آن می‌گردد و این امر سبب می‌شود که عوامل مکانیکی به آسانی بتواند بافت محصول را پاره نموده و در نتیجه آن را فاسد نماید. هم‌چنین با نگهداری میوه به این روش می‌توان به تعدیل عرضه و تقاضا در بازار کمک نمود.

خودآزمایی

- ۱- چرا نگهداری مواد غذایی در سرما، فرایند مخرب محسوب نمی‌شود؟
- ۲- چه عواملی به سرمازدگی مواد غذایی انباری کمک می‌کنند؟
- ۳- چرا در انجماد مواد غذایی، امکان از دست رفتن ارزش غذایی وجود دارد؟
- ۴- فعالیت‌های آنزیمی چه تأثیری در تغییرات نامطلوب حین نگهداری به حالت انجماد، دارد؟
- ۵- برای جلوگیری از اکسیداسیون مواد غذایی در دماهای انجماد، چه اقدامی باید صورت گیرد؟
- ۶- مفهوم عمر کیفیت حداکثر در مواد غذایی نگهداری شده به حالت منجمد چیست؟
- ۷- افزایش دما در سردخانه‌های بالای صفر چه معایبی دارد؟
- ۸- عواملی را که باعث تغییر شرایط سردخانه می‌شوند نام ببرید.
- ۹- تولید گاز اتیلن به وسیله‌ی برخی از میوه‌ها در سردخانه، چه تأثیری بر روی دیگر مواد غذایی انباری دارد؟

- ۱۰- شرایط نگهداری گوشت را به دو صورت سرد و منجمد توضیح دهید.
- ۱۱- شرایط نگهداری مرغ را توضیح دهید.
- ۱۲- شرایط نگهداری ماهی را توضیح دهید.
- ۱۳- شرایط نگهداری گوشت مرغ را توضیح دهید.
- ۱۴- شرایط نگهداری تخم مرغ را توضیح دهید.
- ۱۵- شرایط نگهداری سیب‌زمینی را توضیح دهید.
- ۱۶- شرایط نگهداری سیب‌درختی را توضیح دهید.
- ۱۷- شرایط نگهداری موز را توضیح دهید.
- ۱۸- اهمیت نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها در انبارهای با اتمسفر کنترل‌شده را بیان کنید.

منابع و مآخذ

- ۱- خسرو پناه، ر. ع: مدیریت انبار و عملیات مرتبط، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۷.
- ۲- داراب ایمائی، علی: بررسی انبارهای استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴.
- ۳- گروه مهندسين صنايع: اصول طراحی کارخانه، جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، ۱۳۶۷.
- ۴- فرجی هارمی، رستم: میوه و سبزی و تکنولوژی نگهداری و تبدیل آن‌ها، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.
- ۵- مشاهری، محمد و دیگران: اصول تبدیل و نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها، نشر ارکان، ۱۳۷۴.
- ۶- رجب‌زاده، ناصر: تکنولوژی آماده‌سازی و نگهداری غلات، آستان قدس رضوی، ۱۳۷۵.
- ۷- آراسته، نیکو: تکنولوژی غلات، معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، ۱۳۷۰.
- ۸- ایران نژاد، حمید: نگهداری و ذخیره‌سازی انواع میوه و سبزی، آوای نور، ۱۳۷۳.
- ۹- باقری زنوز، ابراهیم: روش‌های مبارزه با آفات انباری و قرنطینه‌ای، انتشارات ادیب، ۱۳۶۲.
- ۱۰- ثنائی، غلامحسین: آفت‌کش‌ها و کاربرد آن‌ها، دانشگاه تهران، ۱۳۵۴.
- ۱۱- افشاری، محمدرضا: روش‌های کاربرد آفت‌کش‌ها، مؤسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۱۳۷۱.
- ۱۲- پایان، رسول: کنسرو سازی، نشر بهرام، ۱۳۷۵.
- ۱۳- راحمی، مجید: فیزیولوژی پس از برداشت، مرکز نشر دانشگاه شیراز، ۱۳۷۳.
- ۱۴- باقری زنوز، ابراهیم: تکنولوژی نگهداری محصولات کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.

- ۱۵- گروه مهندسين صنايع : طراحي انبار، انتشارات دانشگاه صنعتي شريف، ۱۳۶۹.
- ۱۶- صفري، محمد: مباني فيزيكو شيميايي نگه‌داري مواد غذايي، دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
- ۱۷- نتايج طرح آمارگيري از انبارهاي کشور، چاپخانه مرکز آمار ايران، ۱۳۷۳.
- ۱۸- سخنراني‌ها و مقالات ارائه شده در کنگره ملي نگه‌داري مواد غذايي، دانشگاه تهران، ۱۳۶۷.
- ۱۹- روستائيان، سعيد: «نگرشي بر مهندسي تبريد و مقدمه‌اي بر طراحي تأسيسات سردخانه» انتشارات دانشگاه شيراز، چاپ اول ۱۳۷۲.
- ۲۰- احمدي، بهروز: «مباني تهويه و تبريد»، مجتمع آموزشي و فني تهران، تهران، چاپ اول، ۱۳۷۶.
- ۲۱- يارند پور، اميرحسين: «اصول کار و سرويس سردکننده‌ها»؛ تهران، چاپ سوم ۱۳۶۹.
- ۲۲- مانوز، جی. کانو: ترجمه احمد شرفی؛ «اصول سردخانه‌های گوشت»؛ چاپ اول، بهار ۱۳۷۴.
- ۲۳- فرجي هارمی، رستم: «علوم و تکنولوژي ميوه‌ها و سبزي‌ها»؛ مرکز نشر دانشگاهي؛ تهران، چاپ اول ۱۳۶۷.
- ۲۴- هال. کارل، دبليو: ترجمه فلاحي. مسعود و مدرس رضوي. سيدمجتبي: «وسايل و دستگاه‌هاي فرايند محصولات کشاورزي»؛ سازمان چاپ مشهد، زمستان ۱۳۶۵.
- ۲۵- سيد رضوي. سيد کمال الدين: «مباني مهندسي صنايع غذايي»؛ انتشارات عميدي، تبريز، چاپ اول ۱۳۶۸.
- ۲۶- ملکی، مرتضی ودخانی، شهرام: «صنايع غذايي»؛ جلد اول؛ چاپ دوم انتشارات دانشگاه شيراز، شيراز ۱۳۷۰.

