بسم الله الرحمن الرحیم

سردخانه و انبار

رشتهٔ صنایع غذایی

گروه تحصیلی کشاورزی

زمینهٔ کشاورزی

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۴۶۳۳

۶۲۱ مشایخ، مرتضی
/۵۶۴ سردخانه و انبار/ مؤلفان : مرتضی مشایخ، پیمان رجایی. ــ تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های
س ۵۶۵ م/ درسی ایران، ۱۳۹۴.
۱۳۹۴ ۱۱۰ ص. : مصور. ــ (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۴۶۳۳)
متون درسی رشتهٔ صنایع غذایی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینهٔ کشاورزی.
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ صنایع غذایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. سردخانه‌ها. ۲. انبارها. الف. رجایی، پیمان. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ صنایع غذایی. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

این کتاب در سال ۱۳۸۸ توسط کمیسیون تخصصی رشتهٔ 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 ـ ۴۹۴/۴**

مؤلفان : **مرتضی مشایخ، پیمان رجایی**

اعضای کمیسیون تخصصی : **رسول پایان، میرمحمد شاملو، کمال تقی‌نژاد، ابراهیم آزاد، نبی‌اللّه‌مقیمی و اقلیمه کاظمی**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران :خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : **راحله زادفتح‌اله**

طراح جلد : **علیرضا رضائی‌کُر**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (دارو پخش)**

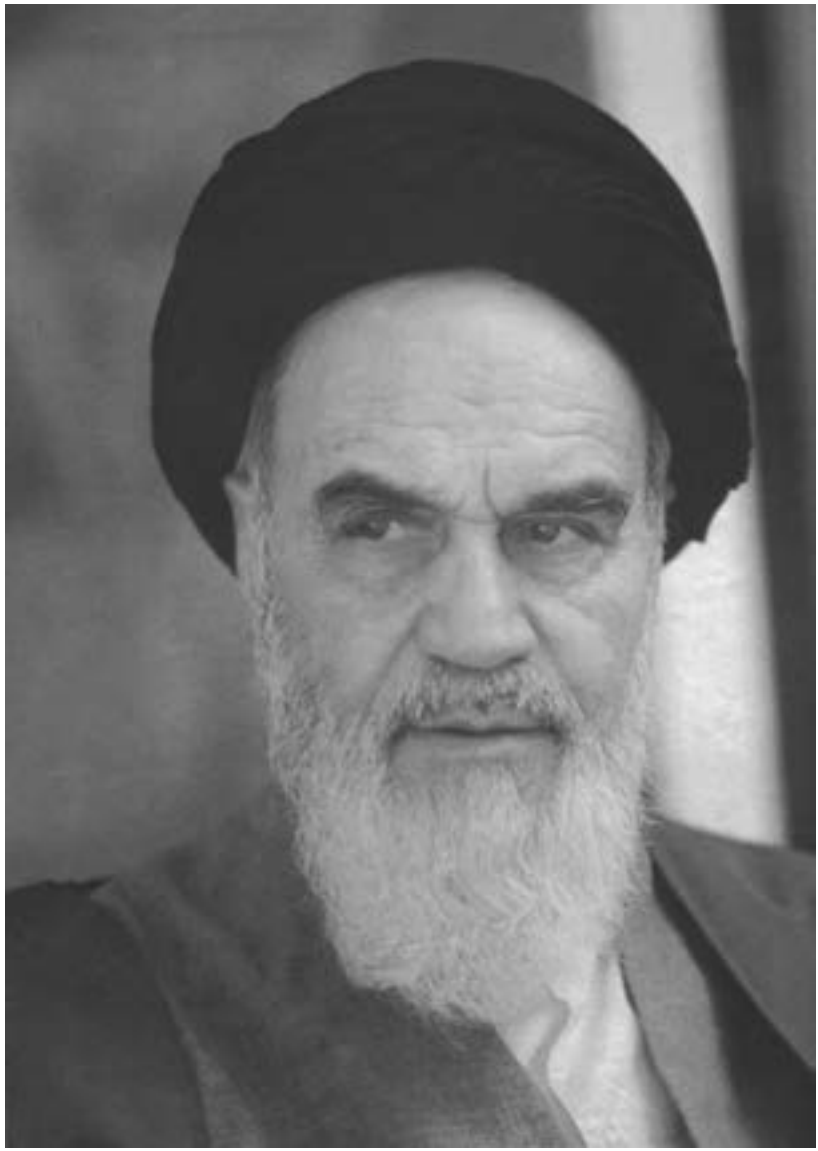
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ دهم ۱۳۹۴**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۰ - ۱۰۵۸ - ۰۵ - ۹۶۴ ISBN 964-05-1058-0



اول باید اخلاصتان را قوی بکنید، ایمانتان را قوی بکنید، ... و این اخلاص و ایمان، شما را تقویت می‌کند و روحیهٔ شما را بالا می‌برد و نیروی شما جوری می‌شود که هیچ قدرتی نمی‌تواند (با شما) مقابله کند.

امام خمینی (ره)

فهرست

مقدمه ۱

فصل اوّل ــ اهمیت انبار و سردخانه در نگه‌داری مواد غذایی ۲

فصل دوم ــ ویژگی‌های مواد غذایی برای نگه‌داری در سردخانه و انبار ۷

فصل سوم ــ ویژگی‌های انبارها و سردخانه‌های نگه‌داری مواد غذایی ۲۲

فصل چهارم ــ انبارهای نگه‌داری مواد غذایی ۴۶

فصل پنجم ــ سردخانه‌های نگه‌داری مواد غذایی ۶۲

فصل ششم ــ تأثیر سردخانه و انبار بر مواد غذایی ۷۸

منابع و مآخذ ۱۰۹

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 براثر 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 نه‌تنها با جلوگیری‌کردن از ضایعات غذا نیاز به کشت و داشت و برداشت محصول بیش‌تر برطرف می‌شود بلکه قیمت مواد اولیه و فرآیندشده 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 موادغذایی 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

فصل اوّل

اهمیت انبار و سردخانه در نگه‌داری مواد غذایی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
۱ــ اهمیّت انبار و سردخانه را در نگه‌داری مواد غذایی توضیح دهد.
۲ــ انبار و سردخانه را تعریف کند.
۳ــ روش‌های مختلف نگه‌داری مواد غذایی به طریق سنتی را توضیح دهد.

۱ــ اهمیت انبار و سردخانه در نگه‌داری مواد غذایی

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

ذخیره سازی 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 بذرهای 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 آسیب پذیر 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 می شود.

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 فرآیند 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 زیادتری 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. درنتیجه، جلب رضایت خریدار باعث بالا رفتن سطح مصرف خواهد شد.

انبار مواد غذایی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود :

الف : زیر $0^{\circ}C$ برای نگه‌داری مواد غذایی منجمد فاسدشدنی مانند گوشت و کره و مانند این‌ها.

ب : بالای $0^{\circ}C$ برای دو گروه از مواد غذایی شامل سبزی‌ها و میوه‌ها که باید در دمای $5^{\circ}C$ ـ 0° و رطوبت نسبی بالا نگه‌داری شوند و موادی مانند حبوبات و غلات که لازم است در دمای محیط معین حدود $20^{\circ}C$ و رطوبت نسبی پایین نگه‌داری شوند.

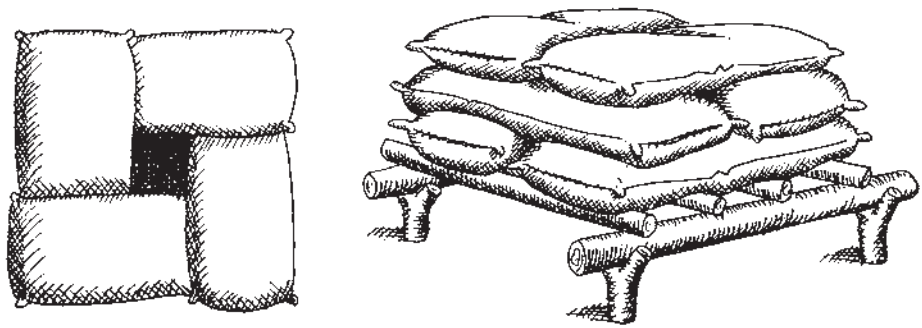
نگه‌داری مواد غذایی به طریق سنّتی

از قدیم‌ترین روش‌های نگه‌داری‌ست 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 ــ نگه‌داری مواد غذایی در زیر خاک : در این روش، گودال‌هایی حدود ۲ــ۱ 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.

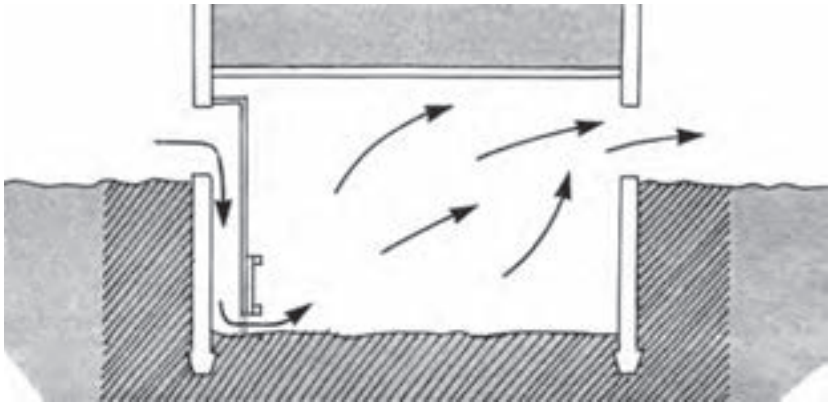
ب ــ نگه‌داری به روش قراردادن مواد غذایی در داخل کاه یا کاه و شن با هم : در این روش سبزی و میوه‌جاتی مثل سیب‌زمینی، چغندر و سیب را در جایی تاریک و خشک و خنک درروی بستری از کاه یا کاه و شن طوری قرار می‌دهند که آن ها روی هم انباشته شوند (با نگه‌داری در درون کیسه‌هایی) و بدین ترتیب آن‌ها را تا ماه‌ها سالم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



شکل ۱ــ۱ــ روش چیدن کیسه‌های پر از موادغذایی برای نگه‌داری در داخل کاه یا کاه وشن

پ ــ نگه‌داری به روش آویزان‌کردن 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 ــ نگه‌داری مواد غذایی در سرداب : در این روش از زیر زمین‌های ویژه‌ای که در حدود ۲۰ــ۱۰ متر عمق دارند و اغلب دارای پله هستند برای نگه‌داری مواد غذایی استفاده می‌کنند. زیرزمین مناسب، دارای دمای $5^{\circ}C$ــ$2^{\circ}C$ است و تا دمای $7^{\circ}C$ نیز مناسب می‌باشد. رطوبت نسبی زیرزمین باید حدود ۹۰ درصد باشد. درصورتی 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 به‌وسیله‌ی دستگاه آب‌پاش ممکن می‌شود. هوای تازه‌ی موجود در زیر زمین هم به‌وسیله‌ی یک سیستم ساده‌ی تهویه ایجاد می‌گردد.

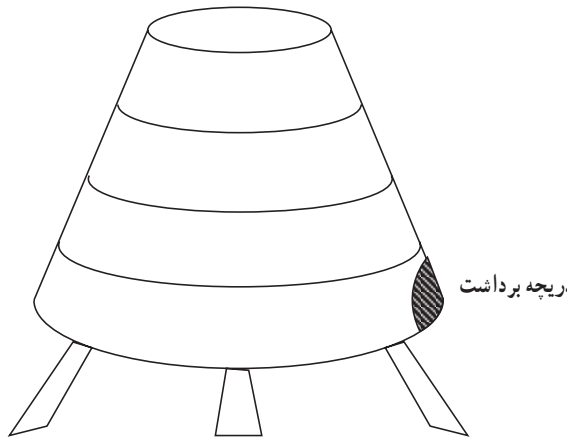


شکل ۲ــ۱ــ چگونگی تهویه هوای زیرزمین

باید توجه داشت که هوای سرد در کف زیر زمین جریان داشته باشد و هوای گرم داخل انبار از بالا خارج شود. بدین ترتیب، موادنگه‌داری 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 امروزی‌است بسیاری از مواد غذایی را برای هفته‌ها و ماه‌ها نگه‌داری می‌کنند.

ث ــ 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 آن ها را در حرارت آفتاب خشک می‌کنند که امروزه نوع فلزی آن هم ساخته می‌شود.



شکل ۳ــ۱ــ تبو

هم‌چنین استفاده از محفظه‌های گلی و سفالی (خاک رس) در اشکال و نام‌های مختلف و ظرفیت‌های متفاوت به‌نام «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 پاک‌کردن 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 مناسبی‌ست 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

۱ــ انبار را تعریف کنید.

۲ــ اهمیّت اقتصادی انبارداری را بیان کنید.

۳ــ شرایط اقلیمی و جغرافیایی برای ساخت انبار را توضیح دهید.

۴ــ از روش‌های سنّتی نگه‌داری مواد غذایی چهار مورد را نام ببرید.

۵ــ برای جلوگیری از واردآمدنِ آسیب‌های فیزیکی توسط جوندگان و حشرات به محصولات داخل کندو، چه اقداماتی را باید انجام داد؟

فصل دوم

ویژگی‌های مواد غذایی برای نگه‌داری در سردخانه و انبار

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :
۱ــ ویژگی‌های مواد غذایی قابل نگه‌داری در سردخانه و انبار را توضیح دهد.
۲ــ نحوه‌ی کنترل تنفس گیاهان در سردخانه را شرح دهد.
۳ــ عوامل مؤثّر بر شدّت تنفس را بیان کند.
۴ــ فیزیولوژی پس از برداشت گیاهان را توضیح دهد.
۵ــ تبدیل نشاسته به قند را در انبار شرح دهد.
۶ــ متابولیسم اسیدهای آلی را پس از برداشت توضیح دهد.
۷ــ متابولیسم چربی‌ها را در شرایط نامناسب شرح دهد.
۸ــ متابولیسم مواد رنگی را پس از برداشت توضیح دهد.
۹ــ تغییرهای ترکیبات معطره در انبار را شرح دهد.

۲ــ 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.

۱ــ۲ــ مواد غذایی گیاهی

۱ــ۱ــ۲ــ 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

قرارگرفتن سلول‌ها و توزیع مواد شیمیایی در قسمت‌های مختلف بافت بستگی دارد. علاوه‌براین، نوع و میزان تغییرات شیمیایی بافت‌های میوه و سبزی پس از برداشت تا حدودی به نحوه قرارگرفتن 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 می گیرد که فضای خالی سایر بافت‌های ساختمانی را پر می کند و حجم گیاه را تشکیل می‌دهد. لایه‌ی خارجی بافت‌های گیاهی به‌نام «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. علاوه‌بر 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. به‌علاوه، یک میوه یا سبزی که به‌طور 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 فیزیولوژیکی و مرحله تنفس عضو دارد. هنگام بررسی جزئیات این ترکیبات باید تغییراتی ذاتی و بیولوژیکی را درنظر 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.

۲ــ۱ــ۲ــ فیزیولوژی و متابولیسم : اگر تصور کنیم که تمام واکنش‌های بیوشیمیایی که در گیاه انجام می‌گیرد به‌صورت دایره‌وار تکرار شوند آن وقت بر مبنای دانش موجود می‌توان زیرمجموعه‌هایی از این واکنش‌های بیوشیمیایی را یافت که در تمام بافت‌های گیاهی مشترک هستند. علاوه‌بر 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 واکنش های بیوشیمیایی وجود دارند که ویژه‌ی خانواده، جنس، گونه، نژاد و یا واریته 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، اهمیّت تنفس در نگه‌داری فرآورده‌های گیاهی مشخص می‌شود.

جدول ۱ــ۲ــ سرعت تنفس و فسادپذیری میوه‌ها و سبزی‌ها

سرعت تنفس (میلی‌گرم دی‌اکسید کربن بر کیلوگرم در ساعت $mgCO_2/kg/hr$)

محصول	۵ °C	۲۵ °C	زمان نگه‌داری (هفته)
نخود فرنگی	۵۰	۴۷۵	۱
مارچوبه	۴۵	۲۶۰	۲ــ۳
شلغم	۶	۱۷	۱۶ــ۲۰
سیب	۳	۳۰	۱۲ــ۳۲

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. علاوه‌بر 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 دی‌اکسید کربن تولیدشده یک محصول را به مقدار اکسیژن جذب شده در یک زمان معین «RQ[۱]» 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 دراثر صدمه‌دیدن 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.

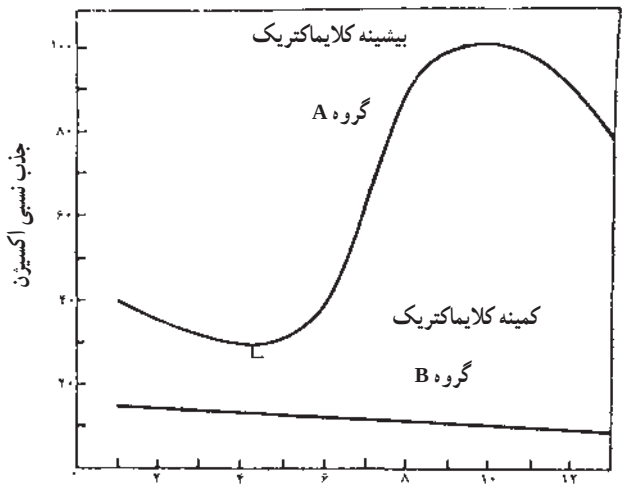
۱ــ Respiratory Quatient

در گیاهان، تنفس اکسیدشدن قندهای شش‌کربنی و تبدیل آن‌ها به دی‌اکسیدکربن و آب به وسیله‌ی آنزیم‌ها صورت می‌گیرد که در این واکنش انرژی هم تولید می‌شود.

گرمای تولیدشده براثر تنفس، باعث بالارفتن دمای انبار می‌شود که نکته‌ی بسیار مهمی در مورد نگه‌داری مواد غذایی، به‌خصوص 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»[1] 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، گیلاس و خیار هیچ‌گونه تغییری در شدت تنفس خودشان پس از برداشت نشان نمی‌دهند، گروه اخیر از سبزی‌ها و میوه‌ها را «غیرکلایماکتریک» 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 غیرکلایماکتریک پس از برداشت، به‌طور خیلی آهسته می‌رسند، اگرچه در اکثر واریته‌ها دو پدیده‌ی نقطه‌ی بحرانی تنفس و رسیدن میوه با هم اتفاق می‌افتد، ولی این رابطه همیشه برقرار نیست.



شکل ۱ــ۲ــ عمل تنفس در میوه‌های کلایماکتریک و غیرکلایماکتریک
گروه A کلایماکتریک و گروه B غیر کلایماکتریک را نشان می‌دهد.

۱ــ Climactric

بافت‌های ساقه، ریشه و برگ برداشت شده با شدّت ثابتی تنفس می‌کنند و با شروع اولین علایم فساد، میزان تنفس به‌تدریج کاهش می‌یابد. صدمات مکانیکی، تغییرات شدید دما، مواد شیمیایی و عوامل بیولوژیک باعث فعالیت شدید تنفسی شده، روند شدّت تنفس را در محصولات غیرکلایماکتریک تغییر می دهند.

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

به‌طورکلّی، کاهش میزان اکسیژن محیط به کم‌تر از ۲۱ درصد و یا افزایش میزان گازکربنیک 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 هم چنین، افزایش فشار گازکربنیک را تا بیش از ۵۰ درصد تحمل کنند. مواد شیمیایی مختلف نیز در کنترل تنفس میوه‌ها و سبزی ها مؤثّر هستند و باعث کاهش فعل و انفعالات فسادزا می شوند. تهویه و تصفیه هوای انبار نگه داری 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 حدّ 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 کلایماکتریک، باعث ظهور زودرس مرحله بحران تنفس در این دسته از میوه‌ها می‌شود.

گاز اتیلن در میوه‌های غیرکلایماکتریک 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

به‌صورت مصنوعی رنگ مطلوب میوه‌ی رسیده را با تغییر رنگ‌دانه‌های گیاهی به‌وجود آورد، مثل تغییر رنگ سبز موز و مرکبات به زرد و نارنجی.

عوامل مؤثّر بر شدّت تنفس

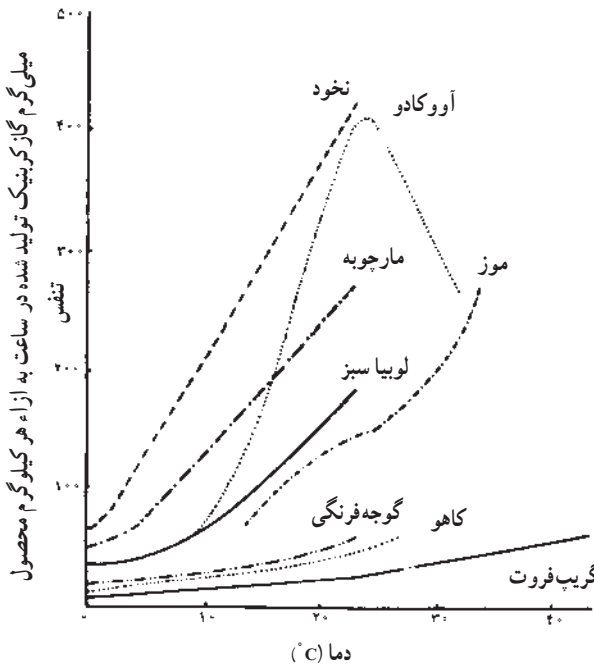
ــ آسیب مکانیکی به بافت میوه‌ها و سبزی ها سبب بالا رفتن شدّت تنفس خواهد شد، به‌طوری که شدت تنفس در هویج صدمه دیده، پنج برابر حالت معمولی آن است.

ــ بیرون‌آوردن دانه‌ی حبوبات از غلاف آن‌ها باعث افزایش تنفس می‌شود. محصولات غده‌ای مثل پیاز، اگر در شرایطی قرار گیرند که جوانه بزنند فعالیت تنفسی آن‌ها افزایش خواهد یافت.

ــ شروع مرحله‌ی بحرانی تنفس در محصولاتی که دارای مرحله‌ی بحرانی هستند، باعث افزایش شدّت تنفسی می‌شود. بنابراین، محصولات مزبور را باید قبل از رسیدن به این مرحله برداشت کرد تا انبارمانی بیش‌تری داشته باشند.

ــ **غلظت اکسیژن و غلظت دی‌اکسیدکربن** : عوامل عمده‌ای هستند که روی شدت تنفس محصول انبارشده اثر مستقیم می‌گذارند. این عوامل قابل کنترل بوده و با کنترل‌کردن آن‌ها می‌توان مدت نگه‌داری این محصولات را در انبار طولانی‌تر کرد.

ــ **دما** : بافت‌های گیاهی می‌توانند تا حد معینی دماهای بالا و پایین را تحمل کنند، حدّ بالای دما برای میوه‌ها و سبزی‌های برداشت‌شده بین $35^{\circ}C$ ــ 30 می‌باشد و حدّ پایین دما بسته به نوع میوه محدوده‌ی وسیع‌تر دارد. بعضی ازمیوه‌های مناطق گرمسیری مثل موز در دمای پایین‌تر از $11^{\circ}C$ آسیب می‌بینند درصورتی که بعضی از سبزی‌ها یا میوه‌ها مثل پیاز و گلابی می‌توانند زمان طولانی را در دمای حدود صفر درجه سانتی‌گراد تحمل کنند.



شکل ۲ــ۲ــ اثر درجه‌ی حرارت نگه‌داری روی سرعت واکنش محصولات مختلف

ـ **رطوبت نسبی هوا** : توصیه می‌شود که میوه‌ها و سبزی‌ها در هوایی با رطوبت نسبی مناسب نگه‌داری گردند تا از دست‌دادن آب آن‌ها به حداقل برسد. میزان رطوبت نباید به اندازه‌ای بالا باشد که سبب تعرق و جمع‌شدن قطرات آب بر روی سطح محصول شود و رشد موجودات ذره‌بینی را امکان‌پذیر نماید. در یک رطوبت نسبی معین میزان از دست‌دادن رطوبت، توسط بافت‌های گیاهی بستگی به طبیعت و میزان سلول‌های تخصصی روی سطح بافت دارد.

رطوبت‌های پایین بر فرآیندهای فیزیولوژیکی میوه‌ها و سبزی‌ها پس ازبرداشت اثر می‌گذارد. برای مثال، میوه‌ی موز اگر در رطوبت نسبی ۲۵ درصد نگه‌داری شود، رسیدن آن متوقف می‌گردد، درحالی که گوجه‌فرنگی سبز و گلابی در همین رطوبت نسبی، سرعت قابل توجهی در رسیدن از خود نشان می‌دهند. در برخی از میوه‌ها درصد رطوبت نسبی محیط نگه‌داری بر میزان سرمازدگی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. لک‌دارشدن پوست و قهوه‌ای شدن سیب در رطوبت پایین محل نگه‌داری به حداقل می‌رسد. درحالی که مرکبات پیچیده در لفاف مومی، اگر در درجه حرارت پایین نگه‌داری شوند دچار صدمه‌دیدگی کم‌تر می‌گردند.

ـ **آلودگی** : آلودگی گیاهان به میکروارگانیسم‌ها و حشرات باعث بالارفتن شدت تنفس در گیاه و از بین‌رفتن سریع آن می‌شود زیرا حشرات با واردکردن آسیب‌های مکانیکی و میکروارگانیسم‌ها با سنتز آنزیم‌های مختلف تغییرات نامطلوبی در بافت ایجاد می‌کنند.

۳ـ۱ـ۲ـ فیزیولوژی پس از برداشت : مهم‌ترین ویژگی بافت‌های گیاهی برداشت‌شده، تداوم عمل تنفس هوازی بعد از برداشت و در طول مدت نگه‌داری آن‌ها در سرماست. تنفس هوازی شامل متابولیسم کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آلی در مجاورت اکسیژن هوا می‌باشد که درنتیجه، دی‌اکسیدکربن، آب و گرما و مقدار کمی مواد فرار آلی و مواد دیگر تولید می‌گردد. برای رسیدن به حداکثر زمان نگه‌داری بافت‌های گیاهی در دمای کم، تنفس هوازی باید ادامه یابد تا عوامل محافظ طبیعی که مانع حمله موجودات ذره‌بینی هستند دست نخورده باقی بمانند و دما باید به اندازه‌ای پایین باشد که واکنش‌های مهم فساد تا حدّ ممکن به کندی صورت پذیرد. زمانی که قابلیت‌های نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌های مختلف مقایسه می‌شوند، اغلب ارتباطی بین سرعت تنفس و سرعت کاهش کیفیت غذا مشاهده می‌گردد. قابلیت نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌ها با سرعت تنفس آن‌ها رابطه‌ی عکس دارد. سرعت تنفس بر مبنای میزان گرمای تولیدشده بیان می‌گردد.

علاوه‌بر اختلافات زیاد موجود بین سرعت‌های تنفس بافت‌های گیاهی، یک بافت معین موقعی که در یک دمای ثابت نگه‌داری می‌شود، گاه به نسبت ثابت تنفس نمی‌کند. این بی‌نظمی و بی‌قاعدگی

در تنفس، اغلب در میوه‌هایی دیده می شود 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 به‌صورت 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 این‌که سبزی و میوه رسیدند و از حد مطلوب عبور کردند به مرحله‌ی پلاسیدگی وارد می‌شوند. در این مرحله، دراثر 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 حدّ 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 شفافیّت 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 آب‌میوه‌هایی مثل لیمو، سیب و انگور که شفافیت آن‌ها مورد پسند مصرف‌کنندگان است باید فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌ی پکتین تقویت گردد.

۴ــ۱ــ۲ــ 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 سیب‌زمینی نامطلوب

است، چون قند باعث تضعیف بافت آن پس از پختن، نامطلوب‌شدن مزه آن، شیرین و قهوه‌ای‌شدن بیش از حد سیب‌زمینی در جریان سرخ‌کردن می‌شود.

تبدیل نشاسته سیب‌زمینی به ساکارز و قندهای احیاکننده در اغلب نژادهای سیب‌زمینی درصورتی تشدید می‌شود که غده‌های سیب‌زمینی در دمای پایین‌تر از $5^{\circ}C$ و بالاتر از نقطه‌ی انجماد نگه‌داری گردند.

۵ــ۱ــ۲ــ 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 ۱/۳ و اگر اسید تارتاریک مورد استفاده قرار گیرند، میزان نسبت تنفسی به ۱/۶ افزایش می‌یابد.

۶ــ۱ــ۲ــ 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 اشباع‌نشده همراه است که باعث تجزیه خودبه‌خودی غشای سلولی و از دست‌دادن خواص آن در نگه‌داری محتویات درون‌سلولی می‌شود. آنزیم‌های اکسیدکننده مانند لیپوکسی ژناز و آنزیم‌های هیدرولیزکننده مانند لیپاز و فسفولیپاز، در تغییرات پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها نقش مؤثری دارند.

۷ــ۱ــ۲ــ متابولیسم مواد رنگی: که شامل کاروتنوئیدها، فلاوونوئیدها و کلروفیل‌ها می‌شود.

الف ــ 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 ــ فلاوونوئیدها: تولید آنتوسیانین‌ها، رنگ‌دانه‌های وابسته به خانواده‌ی فلاوونوئیدها در اندام گیاهان پس از برداشت رخ می‌دهد و در معرض نور تشدیدشده، در دمای بالا تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. رنگ دانه ارغوانی آنتوسیانین در کلم قرمز، موقعی که کلم در $10^{\circ}C$ نگه‌داری می‌شود، تولید می‌گردد.

پ ــ 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 بیوسنتز 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. به‌عنوان مثال نور، تخریب کلروفیل را در گوجه‌فرنگی در حال رسیدن تسریع می‌نماید درحالی که در غده سیب‌زمینی بیوسنتز کلروفیل افزایش می‌یابد.

برای تجزیه کلروفیل در بافت‌های گیاهی، اغلب از هورمون اتیلن به مقدار بسیار جزیی استفاده می‌گردد. این روش برای از بین‌بردن سبزینه‌ی مرکبات و سایر فرآورده‌ها مانند موز و کرفس به‌کار گرفته می‌شود. ظهور کلروفیلاز 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 ــ۱ــ۲ــ 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 گلابی با افزایش فعالیت استرازها همراه است.

موقعی که سلول گیاهی پاره شود و یا به‌وسیله‌ی 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.

۲ــ۲ــ مواد غذایی دامی

۱ــ۲ــ۲ــ 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 غنی‌بودن 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 کوتاه‌کردن پشم و موی دام به ویژه در ناحیه پهلو 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.

شیرخشک، 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 ۵۰۰۰ 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، استرپتوکوک و قارچ کاندیدا جلوگیری می‌کند.

فساد شیرهای پاستوریزه شده، به علت فعالیت استرپتوکوکوس‌ها 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 ۰/۵ 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، میکروارگانیسم‌ها را نیز با خود انتقال می‌دهند. فرآیند تبدیل خامه به کره تا حدودی با کاهش تعداد میکروارگانیسم‌ها همراه است. باکتری‌ها باعث دو نوع فساد در کره می‌شوند. نوع اوّل، فساد سطحی یا گندیدگی می‌باشد که در اثر رشد سودوموناس در سطح کره به‌وجود می‌آید. دومین فساد باکتریایی در کره تندی می‌باشد که در اثر هیدرولیز چربی و آزادشدن اسیدهای چرب ایجاد می‌گردد که عامل اصلی آن سودوموناس می‌باشد. کره به دلیل میزان بالای چربی و میزان کم‌آب، محیط مناسبی برای فساد توسط کپک‌هایی مانند آلترناریا، آسپرژیلوس، موکوروپنی‌سیلیوم می‌باشد.

انواع پنیر نیز می‌توانند توسط باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها فاسد شوند. رایج‌ترین نوع فساد باکتریایی، لزجی دلمه می‌باشد که بیش‌تر توسط گونه‌های آلکالیجنس 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 آب نمک‌گذاری 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 غیراشباع 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.

۲ــ۲ــ۲ــ تخم‌مرغ: بیش‌تر تخم‌مرغ‌های 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 تخم‌مرغ‌ها، در اثر جابه‌جایی و شاید به‌وسیله‌ی موادی که برای بسته‌بندی به کار می‌روند آلوده می‌شوند. تعداد کلی میکروارگانیسم‌های موجود در روی پوست تخم‌مرغ بین 10^2 تا 10^7 با مقدار متوسط 10^5 گزارش شده است.

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

کم می‌باشد.

انواع سالمونلا که از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های مرتبط با تخم‌مرغ هستند، ممکن است در روی پوست یا داخل تخم‌مرغ 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 تخم‌مرغ به دلیل آن‌که این ماده غذایی بسیار فسادپذیر است مورد توجه زیادی قرار گرفته است. تخم‌مرغ عوامل مختلفی را برای مقابله در برابر میکروارگانیسم‌ها دارا می‌باشد. پوست و لایه سطحی نازک کلوئیدی که به عنوان کوتیکول[1] شناخته می‌شود اولین عامل دفاعی را تشکیل می‌دهد و سبب به تأخیر انداختن ورود عوامل میکروبی و یا سایر مواد خارجی به داخل تخم‌مرغ می‌شوند.

به هر حال پوسته تخم‌مرغ 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 میسلیوم قارچ از طریق پوسته یا منافذ غشا نمی‌باشد. در نتیجه نگه‌داری تخم‌مرغ 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 تخم‌مرغ گرم در محیط سرد قرار گیرد، میکروارگانیسم‌های موجود در سطح پوسته ممکن است به علت انقباض محتویات تخم‌مرغ از طریق منافذ به داخل آن راه یابند. تغییرات در غشاها در اثر کهنگی و ماندن اتفاق می‌افتد و رشد و تکثیر سریع‌تر باکتری‌ها را مساعد می‌سازند. میزان تغییرات فیزیکی و شیمیایی در تخم‌مرغ 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 موادسفیده که رشد عوامل میکروبی را به تأخیر می‌اندازند عبارتند از :

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

۲ــ مقادیر کم ترکیبات نیتروژنی ساده

۳ــ موادی مثل آویدین[2] و سایر مواد که هرکدام به روشی از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌کنند.

۱ــ Cuticle ۲ــ Avidin

۴ــ لیزوزیم[۱] آنزیمی که دیواره سلولی باکتری‌های گرم منفی را حل می‌کند.

همان‌طور که گفته شد، انواع میکروارگانیسم‌ها می‌توانند باعث فساد تخم‌مرغ 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 تخم‌مرغ نقش دارند و به‌خاطر رشد میسلیوم آن‌ها در داخل تخم‌مرغ، لکه‌هایی حاصل می‌شود که در مقابل نور قابل رؤیت هستند.

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

از طرفی، طی انبارکردن و نگه‌داری تخم‌مرغ، آب از سفیده‌ی غلیظ به زرده انتقال یافته، سبب رقیق‌شدن زرده و همچنین چروک‌خوردن 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 تخم‌مرغ نیز رشد می‌کنند. در حالتی که رطوبت و دمای محیط پایین باشد، سرعت خروج آب از تخم‌مرغ افزایش یافته، آن‌را به یک محصول نامرغوب تجارتی تبدیل می‌نماید. تحت چنین شرایطی کپک‌ها قادر به رشد نخواهند بود. باید توجه داشت که افزایش آهن سبب کاهش خاصیت ضد میکروبی سفیده‌ی تخم‌مرغ می‌گردد.

۱ــ Lysozyme

خودآزمایی

۱ــ اغلب فعالیت‌های متابولیکی گیاه در کدام قسمت‌ها انجام می‌گیرد؟

۲ــ زمان نگه‌داری کدام محصولات در شرایط معین کم‌تر است؟

۳ــ حرارت تولیدشده براثر تنفس مواد غذایی در انبار، چه تأثیری بر روی محصول خواهد داشت؟

۴ــ چگونه می‌توان سرعت تنفس میوه و سبزی را کاهش داد؟

۵ــ اتیلن چه تأثیری روی میوه‌های انباری دارد؟

۶ــ شدّت تنفس به چه عواملی بستگی دارد؟

۷ــ چرا میوه‌ها و سبزی‌ها را در رطوبت نسبی مناسب نگه‌داری می‌کنند؟

۸ــ برداشت میوه‌ها برای نگه‌داری در انبار چه موقعی صورت می‌گیرد؟

۹ــ چرا افزایش قند در سیب‌زمینی انباری نامطلوب است؟

فصل سوم

ویژگی‌های انبارها و سردخانه‌های نگه‌داری مواد غذایی

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

۱ــ موقعیّت مکان انبارها و سردخانه‌ها را توضیح دهد.

۲ــ عوامل مؤثّر در انتخاب محل انبار و سردخانه را نام ببرد.

۳ــ مصالح ساختمانی مناسب برای ساخت انبار و سردخانه را توضیح دهد.

۴ــ بخش‌های مختلف یک انبار و سردخانه را نام ببرد.

۵ــ ساختمان مناسب برای انبار و سردخانه را توضیح دهد.

۶ــ مشخصات ساختمانی انبار و سردخانه را شرح دهد.

۷ــ ویژگی‌های اختصاصی انبار و سردخانه را بیان کند.

۸ــ ویژگی‌های بهداشتی انبار و سردخانه نگه‌داری مواد غذایی را توضیح دهد.

۹ــ انواع پالت‌ها را نام ببرد.

۱۰ــ نقش قفسه را در انبار بیان کند.

۱۱ــ روش‌های مختلف کنترل دما را در سردخانه و انبار توضیح دهد.

۱۲ــ روش‌های مختلف کنترل گازها را در سردخانه و انبار توضیح دهد.

۱۳ــ نحوه‌ی اندازه‌گیری و کنترل رطوبت نسبی را در سردخانه و انبار شرح دهد.

۱۴ــ کنترل کننده‌های مدار سردخانه را شرح دهد.

۳ــ ویژگی‌های ساختمان انبارها و سردخانه‌ها

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

۱ــ۳ــ موقعیّت مکان انبار و سردخانه

۱ــ۱ــ۳ــ شرایط اقلیمی و جغرافیایی : محلّ انبار وسردخانه 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 محلّ‌هایی 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.

۲ــ۱ــ۳ــ دسترسی به موادّ اوّلیه و بازار فروش : یکی از مسایلی که پیش از احداث انبار و سردخانه باید در نظر گرفته شود، نزدیک‌بودن 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 این‌صورت علاوه‌بر هزینه‌ی زیاد جابه‌جایی، ارزش غذایی و کیفیّت 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.

۳ــ۱ــ۳ــ ظرفیت مورد نظر : این ظرفیّت، برحسب مقدار کالایی که لازم است در آن نگه‌داری نمود، مشخّص 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.

۴ــ۱ــ۳ــ نوع سیستم ارتباطی جابه‌جایی : بزرگ‌راه‌ها، راه‌های فرعی، راه‌آهن، راه‌های آبی و هوایی عوامل تعیین‌کننده در انتخاب محل انبار و سردخانه هستند.

۵ــ۱ــ۳ــ محدودیّت‌های مربوط به تهیّه‌ی 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 ارزان‌بودن 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، دبّاغی، انبارهای کاه و چوب ۲۰۰ متر و از کوره‌های آجرپزی، آهک‌پزی و محلّ عرضه نفت و بنزین ۳۵۰ متر فاصله داشته باشد. ساختمان انبار باید حدّاقل 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، سازگاربودن مجموعه‌های مجاور و نزدیک آن می‌باشد. برای نمونه، نزدیک‌بودن انبار و سردخانه‌ها به محلّ‌های بازیافت، سالم‌سازی و دفع زباله و پساب کارخانه‌های شیمیایی، گچ و سیمان باعث بروز مشکلاتی خواهد شد.

۶ــ۱ــ۳ــ استفاده از خدمات فنی و شهری : محلّ یک انبار و سردخانه باید جایی انتخاب شود که بتوان از خدمات، نظیر آب، برق، تلفن، محلّ‌های تعمیر ماشین‌ها، خدمات آتش‌نشانی، پست، امکانات دفع فاضلاب و ... استفاده نمود.

۲ــ۳ــ مصالح ساختمانی مناسب

عمومی‌ترین مصالح مورد استفاده عبارتند از :

الفــ بلوک‌های سیمانی، بتونی و قطعات پیش‌ساخته‌ی بتونی : بلوک‌های سیمانی از مواد معمول در ساختن انبار هستند. ساخت انبار با استفاده از بتون مسلّح امتیازات فراوان دارد. از جمله در برابر آتش‌سوزی مقاوم است. ساختمان‌های بتونی هرچند هزینه‌ی ساخت زیادی دارند، در عوض، هزینه‌ی نگه‌داری آن‌ها، در مقایسه با ساختمان‌های چوبی و فلزی بسیار پایین است. درصورتی که از قطعات آماده و پیش‌ساخته بتونی استفاده شود، مدّت زمان ساخت بنا کاهش می‌یابد. درنتیجه هزینه‌ی کم‌تری مصرف می‌شود.

بــ آجر : آجر از موادّ اصلی در ساختمان انبارهاست که دسترسی به آن در تمامی مناطق آسان است. علاوه‌بر آن، عایق بودن آجر یکی از ویژگی‌های خوب و مناسبی است که در ساختن دیوارها و سقف انبار از آن می‌توان بهره گرفت. در مناطقی که دارای آب و هوای گرم هستند، ساختمان‌های آجری به طور قابل ملاحظه‌ای از ساختمان‌هایی که پوشش سقف و دیوارهای آن‌ها فلزی است خنک‌تر هستند. در هوای سرد نیز، میزان هزینه‌ی گرم‌سازی این‌گونه ساختمان‌ها به مراتب کم‌تر از ساختمان‌های فلزی است.

پــ فولاد : از فولاد به شکل تیرآهن، نبشی، میل‌گرد، صفحات و ورق‌های فولادی معمولی و گالوانیزه در ساخت ستون‌ها، دیوارها و سقف انبارها به مقدار زیادی استفاده می‌شود. در حال حاضر با استفاده از اسکلت‌های فلزی و سوله که در بازار به‌صورت آماده موجود است، ساخت انبار سرعت می‌گیرد.

آن‌چه امروزه در ساخت انبار متداول است ترکیبی از انواع مصالح نامبرده است. اسکلت سردخانه ممکن است به‌صورت اسکلت با مصالح بنایی، اسکلت فلزّی، بتن مسلح مختلط فلزّی و بتنی و یا پیش‌ساخته طرح و ساخته می‌شود.

۳ــ۳ــ بخش‌های مختلف انبار و سردخانه

متناسب با نوع انبار و سردخانه و ظرفیّت آن‌ها، تعداد بخش‌های تشکیل‌دهنده‌ی انبار و سردخانه و نیز وسعت و گستردگی آن بخش‌ها، متفاوت خواهد بود. بخش‌های مختلف انبار و سردخانه را می‌توان در دو گروه زیر خلاصه نمود.

۱ــ سالن‌های ذخیره‌سازی کالا و مواد
۲ــ بخش‌های اداری و خدماتی

مهم‌ترین ویژگی در طرّاحی بنای انبار و سردخانه، قابلیّت استفاده از فضا یا به‌عبارت دیگر مفیدبودن فضایی است که ایجاد خواهد شد.

در طراحی اتاق‌های سرد، علاوه‌بر رعایت مشخصات فنی مربوط به اندازه آن‌ها، محلّ 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 طبقه‌بودن سردخانه مزایای زیادی دارد که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

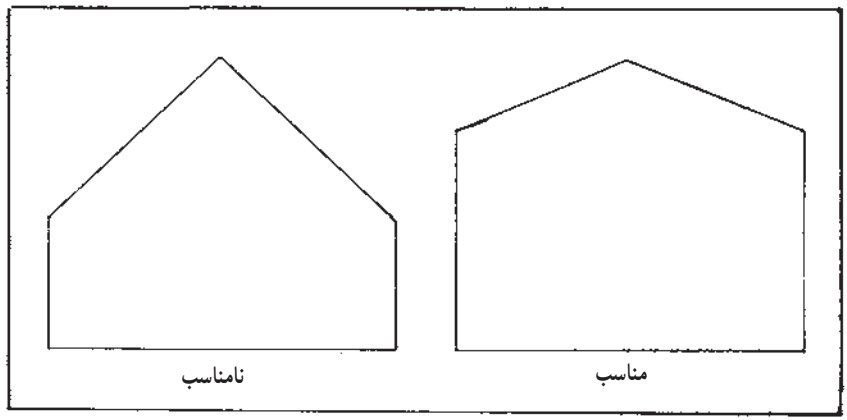
ــ روشن‌تر بودن ساختمان
ــ امکان ساختمان‌سازی بر روی خاک‌های نرم و ضعیف
ــ جابه‌جایی آسان‌تر وسایل مکانیکی و حمل بار و محصولات به وسیله‌ی آن‌ها.

با توجه به یک طبقه‌بودن سردخانه‌ها، همواره برای افزایش ظرفیّت و شرایط یکنواخت‌تر داخلی و نیز، سهولت رفت و آمد، روشنایی و ... از سقف‌های بلند استفاده می‌شود.

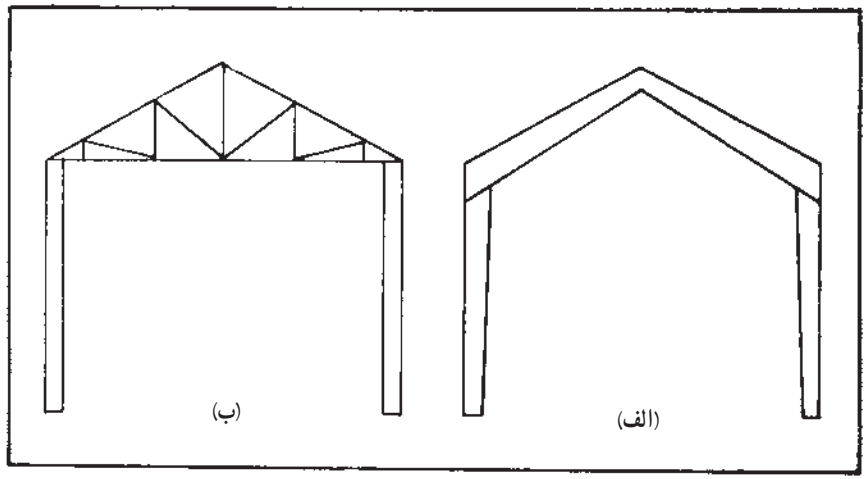
۴ــ۳ــ مشخّصات ساختمان انبار و سردخانه

در طرّاحی ساختمان سردخانه و انبار لازم است به نکات زیر توجّه شود :

۱ــ۴ــ۳ــ سقف : شیب سقف سوله‌هایی که به‌عنوان انبار ساخته می‌شود نباید زیاد باشد به‌گونه‌ای که اختلاف ارتفاع زیادی را در کنار و وسط انبار به‌وجود آورد. استفاده از سقف‌های خرپایی برای انبار مناسب نیست. چون مقداری از فضا به این طریق از میان خواهد رفت.



شکل ۱ــ۳ــ شیب مناسب و نامناسب برای سقف انبار



شکل ۲ــ۳ــ الف ــ سقف با استفاده از تیر ورق ب ــ 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.

۲ــ۴ــ۳ــ کف : باید طوری باشد که قدرت تحمّل ۲۰۰۰kg بار برای مترمربع را داشته باشد. توصیه می‌شود کف با بتون مسلّح یا قطعات پیش‌ساخته بتون مسلّح، آجرهای سفالی یا بتون توخالی که روی زمین یا روی دیوارهای سکّو 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. محلّ اتصال کف با دیوار باید به‌صورت منحنی ساخته شود. قطر این انحنا کم‌تر از ۵سانتی‌متر نخواهد بود و به‌طورکلّی برای سهولت نظافت باید از احداث کنج‌های تیز در داخل انبار پرهیز نمود.

برای جلوگیری از خوردگی کف براثر عوامل مختلف، به‌خصوص مواد شوینده، اسیدها و مواد قلیایی، از لعاب‌های سیلیسی با ضخامت کمینه‌ی ۰/۵سانتی‌متر و یا سایر انواع کاشی‌ها یا کف‌پوش‌های مقاوم استفاده می‌کنند.

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

۳ــ۴ــ۳ــ دیوار : کمینه‌ی ضخامت مناسب برای دیوار آجری ۲۵ سانتی‌متر و دیوار سنگی سیمانی ۴۰ 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.

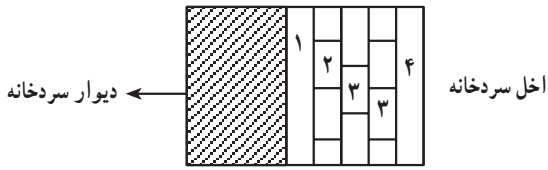
دیوار سردخانه از قسمت بیرون سردخانه به طرف داخل از بخش‌های زیر تشکیل می‌گردد (شکل ۳ــ۳).

۱ــ لایه سیمانی : درصورتی که به علت مسطح‌نبودن دیوار بدان نیاز باشد.

۲ــ عایق رطوبتی : قیرگونی، ایزوگام و مواد پلاستیکی

۳ــ عایق گرمایی : عایق گرمایی در دولایه بر روی دیوار چنان چسبانده می‌شود که درزها روی هم نباشند.

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



شکل ۳ــ۳ــ 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 :

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

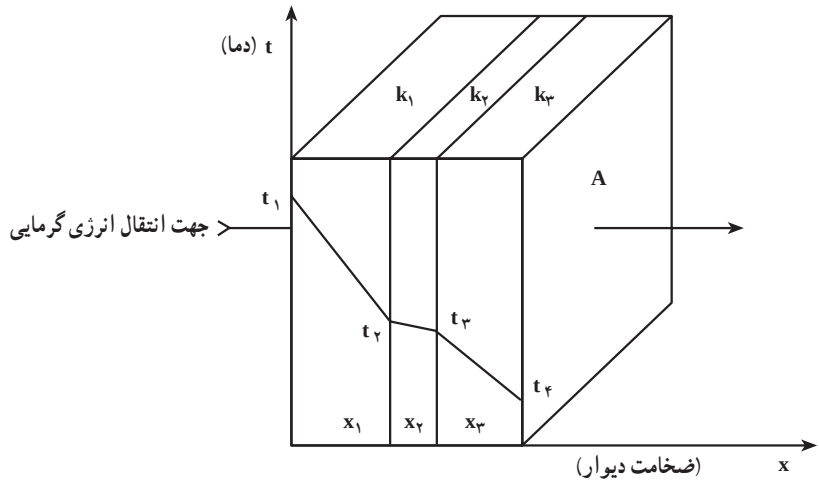
برای نمونه در شکل **۴ــ۳** عواملی که میزان اتلاف انرژی از یک سطح به آن بستگی دارد نشان داده شده است.

ــ t_1، t_2، t_3 و t_4 دما در لایه‌های مختلف یک دیوار.

ــ x_1، x_2، x_3 و x_4 ضخامت لایه‌های مختلف دیوار.

ــ k_1، k_2 و k_3 ضریب هدایت گرمایی هریک از لایه‌ها که به جنس آن‌ها بستگی دارد.

ــ A سطح دیوار.



شکل ۴ــ۳ــ 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 کارآیی مناسب باشد. علاوه‌بر عایق گرمایی به موادّ نفوذناپذیر در برابر آب هم نیاز داریم که بسیاری از عایق‌های جدید، هر دو کار را به خوبی انجام می‌دهد.

۴ــ۴ــ۳ــ سکو : یکی از تدابیر مهمّی که به‌منظور انجام هرچه بهتر عملیّات تخلیه و بارگیری اندیشیده می‌شود، استفاده از سکّوهای تخلیه و بارگیری است. این سکّوها باعث می‌گردند وسایل جابجایی خارجی مانند کامیون‌ها و واگن‌های قطار تا جای ممکن، به محلّ ذخیره‌سازی مواد نزدیک‌تر شوند و میزان استفاده از وسایل جابه‌جایی داخلی مانند بالابرها که سرعت کم‌تری در جابه‌جایی کالا دارند، کم شود. سکّوهای تخلیه و بارگیری باید متناسب با سیستم جابه‌جایی خارجی به‌طور عمده از روش جابه‌جایی جادّه‌ای و راه‌آهن تشکیل شوند. درصورت استفاده از سکّوهای شیب‌دار باید دقّت شود که شیب از ۱۲/۵ درصد تجاوز نکند.

۵ــ۴ــ۳ــ درها و پنجره‌ها : هر انبار و سردخانه دارای یک یا دو در ورودی به ابعاد ۲/۵×۲/۵ متر است درها ممکن است فلزّی 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

سالم‌سازی با گاز، آن‌ها را به وسیله‌ی نوارچسب نفوذناپذیر نمود. سوراخ‌های تهویه زیرین باید مجهّز به دریچه‌ی آهنی و نرده‌ی فلزّی 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 چهل مترمربع سطح کف انبار باشد. دَرب سردخانه باید با حجم آن، نوع کالایی که نگه‌داری می‌شود و روش جابه‌جایی متناسب باشد.

۶ــ۴ــ۳ــ عایق‌بندی : عایق‌بندی سردخانه‌ها برای جلوگیری از هدر رفتن انرژی و امکان پایین‌آوردن دمای داخل تا C °۰، در سردخانه‌های بالای C °۰ و زیر C °۰ برای نگه‌داری در حالت انجماد، ضروری‌ست. در اصل، پس از کاهش دمای مواد غذایی تا حدّ مورد نظر اصل «عایق‌بندی»، تعیین‌کننده‌ی شرایط کار و نحوه‌ی نگه‌داری محصولات و کارآیی سیستم خواهد بود. در طول زمان نگه‌داری در سرما یا انجماد، سیستم سرماساز باید مقدار دمای انتقال‌یافته از کف و دیواره‌ها 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 دیواره‌هایی ساده در نظر بگیریم، انتقال گرما از چهار دیواره، کف و سقف انجام می گیرد.

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 پشم‌شیشه، 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.

۵ــ۳ــ ویژگی‌های اختصاصی انبار و سردخانه

۱ــ ۵ــ۳ــ 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 ــ توان نگه‌داری گازها : ساختمان انبار باید به گونه‌ای باشد که بتواند برای ۲۴ ساعت و بیش‌تر گازها را بدون نشت 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 ــ دما : در انبارهای نگه‌داری مواد غذایی یکی از عوامل مؤثر در فساد افزایش دما می‌باشد که باعث شدت فعالیت حشرات، کنه‌ها و میکروارگانیسم‌ها می‌شود. دما در انبارهای نمناک می‌تواند مواد غذایی را با خطر جدی مواجه سازد. دما و رطوبت زیاد نه‌تنها محیط را برای تکثیر عوامل بیولوژیک مختلف آماده می‌کند بلکه برای کارگرانی که مجبور هستند در داخل انبار کار کنند نیز، مشکل اساسی فراهم می‌سازد.

علت افزایش دمای داخل انبار، گاهی مربوط به شکل هندسی، مصالح ساختمانی به‌کار رفته و قرارگرفتن در جهات جغرافیایی مختلف است. در مناطق گرمسیر و مرطوب که پرتوهای خورشید سبب بالارفتن دمای محیط انبار می‌شود باید سطح بیرونی دیوارها و پشت‌بام را از مواد سفیدرنگ پوشانید تا پرتوهای نوری را برگردانیده و از شدت گرما بکاهد. به تجربه ثابت شده است که به کاربردن آهن گالوانیزه در انبارهای فلزی، به‌شدت پرتوهای خورشیدی را برگردانیده، از افزایش دما جلوگیری می‌کند.

در مناطق با عرض جغرافیایی اندک، بیش‌ترین پرتوهای خورشید را دیوارهای سمت شرقی و غربی جذب می‌کنند. بنابراین هنگام ساختن انبار باید کوشش شود تا سطح کم‌تری از دیوارها، در این محور قرار گیرد.

اگر تعداد پنجره‌ها و نورگیرهای شیشه‌ای بیش از اندازه باشد در بالا بردن دمای درون انبار مؤثّر خواهند شد. به این دلیل در مناطق گرمسیر، هنگام ساختن انبار سطح کلی نورگیرها و پنجره‌ها را به کم‌ترین میزان کاهش می‌دهند و محل آن‌ها را نیز تا جای ممکن در پناه سایبان‌ها در نظر می‌گیرند.

پ ــ رطوبت : رطوبت یکی از عوامل مهم برای فعالیت آفات و میکروارگانیسم‌هاست. در مناطق بارانی و در جاهایی که آب‌های زیرزمینی نزدیک سطح زمین هستند، برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، در ساختمان دیوارها و کف انبار از عایق ضد رطوبت استفاده می‌کنند.

آب باران ممکن است از سوراخ‌های بسیار ریز دیوارهایی که از مصالح ساختمانی درست شده‌اند براساس خواص لوله‌های موئین گذشته، به درون انبار راه یابد. این عمل در مناطق بارانی که ریزش باران زیاد و تبخیر کم است به علت اشباع سطح دیواره‌ها از رطوبت زیاد دیده می شود. برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، برحسب امکانات محلی باید راه‌های پیش‌گیری مناسب را انتخاب کرد و به‌کار بست. برای نمونه در این گونه جاها می‌توان دیوارها را دوجداره ساخت.

یکی از منابع مهم رطوبت، آب‌های زیرزمینی‌ست که کوچک‌ترین بی‌توجهی در ساختِ انبار، سبب می‌شود رطوبت به‌طور دایم به درون آن نفوذ کند و کف دیواره‌ها را خیس نماید. بدین سبب درجاهایی 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، به‌ویژه در مناطق مرطوب و بارانی لازم است. برای جلوگیری از نشت رطوبت می‌توان از عایق‌های مناسب مانند نمد قیراندود و ایزوگام استفاده شود.

در مناطق گرم و مرطوب بهتر است به جای عایق هایی که از مواد آلی تهیه می‌شوند از پنبه‌ی

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 ــ 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 دراثر 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 ــ 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 بالارفتن دمای انبار را در پی دارد.

تابیدن نور به انبار مواد غذایی، زمینه‌ی از بین‌رفتن تعدادی از مواد مغذی و ویتامین‌های حساس به نور مثل ریبوفلاوین 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 مجهّز به سایبان ویژه باشد به‌صورتی که مانع از تابیدن مستقیم نور گردد.

۲ــ۵ــ۳ــ ویژگی‌های اختصاصی سردخانه

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

دمای محصول در حداقل زمان ممکن و ثابت‌نگه‌داشتن آن در دمای تعیین‌شده برای محصولات مختلف طی زمان نگه‌داری است.

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

۱ــ تنفس و فعالیت‌های متابولیک محصول پایین بیاید.

۲ــ پیرشدن محصول به دنبال رسیدگی و همین‌طور نرم‌شدن و تغییرات نامناسب بافت و رنگ آن، کاهش یابد.

۳ــ میزان تبخیر آب و پژمردگی محصولات کم شود.

۴ــ خسارات واردشده به دنبال فعالیت کپک‌ها، مخمرها و باکتری‌ها، به حداقل برسد.

۵ــ رشد و نمو ناخواسته (مثل رشد جوانه در سیب‌زمینی) به میزان زیادی کاهش یابد.

بدیهی است که ثابت نگاه‌داشتن دما، امکان بهره‌ورشدن از تأثیرات مثبت آن را به ما می‌دهد. هر محصولی برای خود یک دمای مطلوب نگه‌داری دارد که تا محدوده‌ی بسیار ناچیزی کم‌تر یا بیش‌تر از آن را تحمل کرده، در دمای بالاتر و پایین تر، کیفیت نگه‌داری مطلوبی را نخواهد داشت. برای نمونه اکثر گونه‌های سیب در ۱- تا صفر درجه‌ی سانتی‌گراد، بهترین شرایط نگه‌داری را دارند و در مورد گلابی، این دما به ۱/۵- تا ۰/۵- درجه سانتی‌گراد می رسد و ... بنابراین، اگر پس از برداشت، دمای این مواد به‌سرعت تا حد مورد نظر کاهش نیابد و یا در طول مدت نگه‌داری دما حتی یک درجه‌سانتی‌گراد افزایش یابد، تغییرات نامطلوبی در محصول به‌وجود می‌آید، 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، به‌طور کامل در این باره صحبت خواهد شد.

ثبات دما، اهمیت ویژه‌ای 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، به‌دست می‌آید درصورتی که سرعت گردش هوا خیلی کم باشد دما در سردخانه یکسان نیست و ممکن است اختلاف دما در قسمت‌های مختلف سردخانه زیاد شود. اختلاف دمای زیاد بین محصولات و هوای سردخانه در هنگام نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌ها عوارض نامطلوبی را به دنبال دارد که از جمله می‌توان به تغییرات در رطوبت نسبی و مسایلی از این دست اشاره کرد که در جای خود به آن‌ها خواهیم پرداخت. در ابتدای ورود محصول به سردخانه، اختلاف دمای آن‌ها و محیط زیاد است. بنابراین، هوا باید با سرعت بیش‌تری در بین مواد جریان یابد و هنگامی که این اختلاف دما به حداقل خود رسید می‌توان از حداقل سرعت چرخش هوا استفاده کرد. برای نمونه اگر در ابتدا اختلاف دمای محصول و دستگاه سرماساز $5/5^{\circ}C$ 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، فراهم‌آوردن شرایط چرخش مطلوب هوا در بین مواد موجود در سردخانه است

که در این‌جا، بسته‌بندی مناسب مواد غذایی و چیدن مناسب آن‌ها نقش اصلی را بر عهده دارد. دمای قسمت‌های مرکزی کالاهای بسته‌بندی شده کمی بالاتر از هوای سردخانه است که در شرایط مطلوب سرعت چرخش هوا و حرکت یکنواخت آن، این اختلاف نباید بیش از $0/5\ ^{\circ}C$ باشد.

در سردخانه‌های تجارتی دماسنج‌ها را در ارتفاع ۱/۵ متری قرار می‌دهند تا خواندن آن‌ها آسان‌تر باشد، هرچند که بهتر است از ترموستات‌های قابل اطمینان، برای تنظیم دما در نقاط مختلف سردخانه استفاده نمود و در صورت امکان دما را در قسمت‌های مختلف به‌طور مداوم اندازه‌گیری کرد. همان‌طورکه گفته شد، تنظیم دما و ثبات آن، اهمیت بسیاری دارد که برای این کار باید تعداد کارگران، لامپ های روشن، وسایل جابه‌جایی در حال رفت و آمد و بسیاری از عوامل دیگر تولیدکننده‌ی گرما در سردخانه‌ها، مورد محاسبه‌ی دقیق قرار گیرند. در برابر درهای اصلی رفت و آمد افراد یا بالابرها از پرده‌های پلاستیکی ضخیم استفاده می‌شود تا تبادل حرارت و به دنبال آن تبادل رطوبت بین سردخانه و محیط خارج انجام نگیرد. در این‌جا، هوای محبوس بین در و پرده، در حکم «عایق» عمل می‌کند.

ب ــ رطوبت نسبی : رطوبت نسبی، مقدار رطوبت موجود در واحد حجم هوا در دمای معین نسبت به رطوبت هوای اشباع در همان دما می‌باشد. از آن‌جا که رطوبت نسبی به‌صورت درصد بیان می‌شود می‌توان گفت رطوبت نسبی آن قسمت از ظرفیت رطوبت هوا برحسب درصد است که اگر مقداربیش‌تری رطوبت به هوا اضافه شود ظرفیت رطوبتی هوا (در دمای مورد نظر) تکمیل خواهد شد و به حالت اشباع یا رطوبت نسبی ٪۱۰۰ خواهد رسید و درصورتی که مقدار بیش‌تری رطوبت به هوا اضافه شود، شاهد تشکیل قطرات شبنم بر روی دیواره‌ها و اجسام موجود در محیط خواهیم بود.

اگر در یک محیط بسته که مقدار ثابتی رطوبت را در هوای خود دارد، شروع به گرم‌کردن هوا کنیم مقدار رطوبت نسبی هوا پایین می‌آید و برعکس با سردکردن هوا، رطوبت نسبی هوا بالا می‌رود تا حدی که هوا از رطوبت اشباع شده، به نقطه شبنم می‌رسد.

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 میکروارگانیسم‌ها به‌خصوص کپک‌ها افزایش خواهد یافت برعکس کاهش شدید رطوبت نسبی باعث پژمردگی و پلاسیدگی محصول، به دنبال از دست‌دادن شدید رطوبت، خواهد شد.

رابطه‌ی دما با رطوبت نسبی رابطه‌ای مستقیم است و این دو باید با یکدیگر تنظیم شوند. هرچند اختلاف دما بین تبخیرکننده (اواپراتور) و محصول کم‌تر باشد می‌توان از رطوبت‌های نسبی بالاتر در محیط استفاده کرد، زیرا درصورتی که تبخیرکننده، بسیار سردتر از هوای محیط سردخانه باشد هوا در هنگام حرکت خود بر روی آن، به‌سرعت سرد شده، به نقطه‌ی شبنم می‌رسد. در این حالت، هوا رطوبت خود را به‌صورت قطرات آب بر روی تبخیرکننده 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. دراین موارد، از دستگاه تولید رطوبت که آب را به‌صورت 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 قابلیّت نگه‌داری هر میوه و سبزی دارای شرایط ویژه‌ای از دما و رطوبت نسبی است که در جدول ۱ــ۳ به مواردی اشاره شده است.

جدول ۱ــ۳ــ 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 پرتقال	۱+ تا ۶+	۸۵ تا ۹۵	۳ تا ۴ ماه
انواع سیب	صفر تا ۳+	۸۵ تا ۹۰	تا ۳ الی ۷ ماه
گیلاس	صفر تا ۱+	۸۵ تا ۹۰	حداکثر تا ۳ هفته
انواع گلابی	۱– تا ۱+	۸۵ تا ۹۰	تا 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	تا 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 تربچه	۱+ تا ۲+	۹۰ تا ۹۵	۲ تا ۴ ماه
جعفری	صفر تا ۱+	۹۰ تا ۹۵	۱ تا ۲ ماه
انواع خربزه	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 هغته
گوجه‌فرنگی نیم‌رس	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	تا ۲ الی ۶ هفته
فلفل دلمه‌ای	۷+ تا ۸+	۹۰ تا ۹۵	۷ تا ۱۲ روز

پ ــ نور : از آن‌جا که نگه‌داری در سرما فرایند نگه‌داری در تاریکی است، بنابراین، موادغذایی در هنگام نگه‌داری، باید در کم‌ترین حد نور ممکن و یا حتی تاریکی مطلق باشند. از طرف دیگر، میزان گرمای تولیدشده به‌وسیله‌ی لامپ‌های مختلف، گرمای اضافی‌ست که بر سیستم سرمازا تحمیل می‌گردد یا به بیان دیگر، بخشی از توان سیستم سرمازا، صرف خنثی‌کردن گرمای ناشی از منابع روشنایی می‌شود.

هنگام کار کارگران، جابه‌جایی کالاها و همین‌طور، بازرسی وضعیّت 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

۶ــ۳ــ ویژگی‌های بهداشتی انبار و سردخانه

بنا باید سالم و از وسعت کافی با تجهیزات مناسب برخوردار باشد و طرّاحی کلی آن باید طوری باشد که به‌سهولت، نظافت، تمیز و ضدعفونی شود. هم‌چنین طرّاحی آن، به‌گونه‌ای باشد که از نفوذ و لانه‌گزینی حشرات، جوندگان و پرندگان جلوگیری به‌عمل آید.

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

ب ــ 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 تمیزکردن آن با سهولت بیش‌تری انجام گیرد.

پ ــ سقف باید دارای رنگ روشن و ارتفاع کافی باشد و به‌گونه‌ای طراحی شود که از تراکم بخار آب و فراهم‌آوردن زمینه‌ی رشد و نمو قارچ‌ها و باکتری‌ها جلوگیری نماید.

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

ث ــ 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 جوندگان و تغییرات ناگهانی فشار و دمای داخل انبار و سردخانه، بهتر است از درهای دومرحله‌ای (دهلیزی) استفاده شود.

ج ــ تهویه‌ی قسمت های 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 صاف‌شدن و در صورت نیاز گرم یا خنک‌شدن 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 ــ سرویس‌های بهداشتی، مجهز به آب گرم و سرد و صابون‌های مایع ضدعفونی‌کننده به تعداد کافی موجود باشد.

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

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

خ ــ 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، عایق‌پیچی شوند.

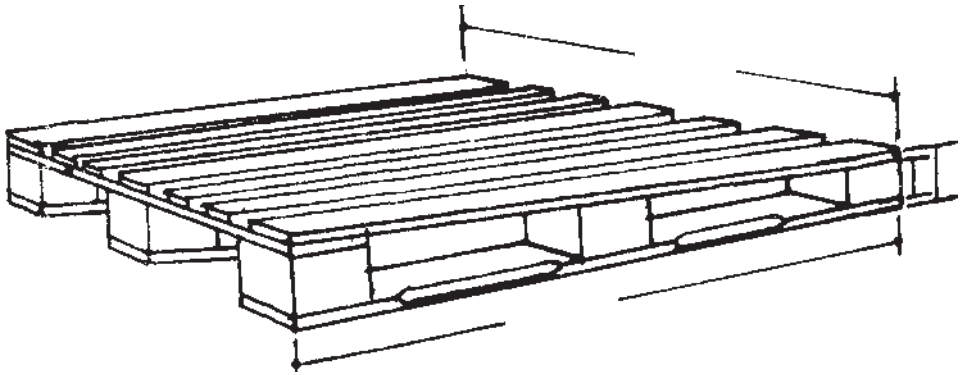
۷ــ۳ــ تجهیزات انبار و سردخانه

۱ــ۷ــ۳ــ 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 به‌صورت 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 به‌صورتی ساخته شده است که یک سطح آن قابل استفاده برای چیدن کالاست درحالی که هر دو سطح بالایی و پایینی پالت دو رو قابل استفاده هستند.

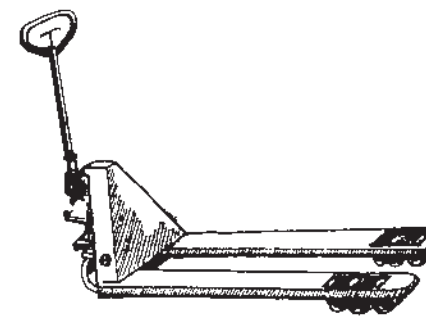
انتخاب پالت مناسب، باعث صرفه جویی در جابه‌جایی مواد، استفاده بیش‌تر از فضا، کنترل موجودی و ورود و خروج کالا و امکان جابه‌جایی عمده‌ی کالاها در انبار به‌وسیله‌ی بالابرها و تجهیزات شاخک‌دار می‌شود.

انواع پالت از نظر جنس : پالت‌ها در ابتدا از چوب تهیه می‌شدند. به‌تدریج از فلزات و از جمله آهن نیز در ساخت آن‌ها استفاده گردید. در سال های اخیر پالت‌های پلاستیکی، پالت‌های ساخته‌شده از چوب پیش‌فشرده نیز به‌کار می‌رود. شکل ۵ــ۳ نوعی پالت را نشان می‌دهد.

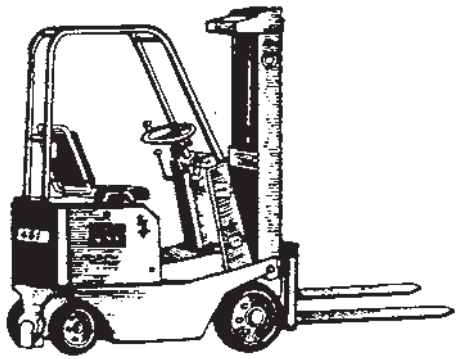


شکل ۵ــ۳ــ شکل یک پالت (بارچین)

۲ــ۷ــ۳ــ 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 ۶ــ۳ــ چرخ پالت بر دستی



شکل ۷ــ۳ــ خودرو بار بالابر برقی پایه ثابت

۳ــ۷ــ۳ــ قفسه : قفسه، وسیله‌ای شناخته‌شده با طرح‌های گوناگون است که در انبارها استفاده می‌شود و باعث تسهیل انجام فعالیت‌های انبار، افزایش بهره‌برداری ازفضا، انتقال بهتر هوا، دسترسی سریع به اقلام مختلف، افزایش نظم و سیستم استقرار انبار، تعیین میزان موجودی به‌صورت ساده‌تر و راحت‌تر، ضدعفونی راحت‌تر و جلوگیری از آسیب‌دیدگی مکانیکی مواد غذایی می‌شود (شکل ۸ــ۳).

شکل ۸ــ۳ــ قفسه

۴ــ۷ــ۳ــ سایر تجهیزات و وسایل مورد استفاده در انبار و سردخانه : تجهیزات و وسایل دیگری که استفاده از آن‌ها در انبار معمول است عبارتند از :

۱ــ وسایل توزین
۲ــ جاروهای مکانیکی
۳ــ وسایل علامت‌گذاری و تاریخ‌گذاری
۴ــ بی‌سیم
۵ــ تلویزیون مداربسته
۶ــ نردبان و چهارپایه
۷ــ محافظ پالت
۸ــ انواع دماسنج
۹ــ انواع رطوبت‌سنج
۱۰ــ تجهیزات اطفای حریق
۱۱ــ وسایل اعلام خطر
۱۲ــ تجهیزات شناسایی و مبارزه با آفات انباری
۱۳ــ وسایل نشت‌یابی

۸ــ۳ــ سیستم‌های کنترل انبار و سردخانه

۱ــ۸ــ۳ــ کنترل دما : برای اندازه‌گیری دمای مواد و یا محیط از دماسنج‌های مختلفی استفاده می‌شود که رایج‌ترین آن‌ها عبارتند از :

الف ــ دماسنج‌های با مخزن مایع: در این دماسنج از الکل یا جیوه که دراثر گرم‌شدن منبسط شده از داخل مخزن نگه‌داری به سمت بالا حرکت می‌کند استفاده می‌شود که برای اندازه‌گیری دمای محیط و مایعات کاربرد دارند.

ب ــ دماسنج‌های عقربه‌ای: براثر افزایش دما، مادّه‌ی داخل دماسنج منبسط شده، باعث حرکت عقربه‌ای می‌شود که نشان دهنده‌ی دما می‌باشد. موقع کاهش دما همین عمل البته در جهتِ عکس، تکرار می‌شود.

پ ــ دماسنج‌های مقاومتی: اساس کار این دماسنج‌ها بر پایه تغییر مقاومت الکتریکی فلزاتی مانند نیکل، مس و پلاتین می‌باشد.

ت ــ ترموکوپل‌ها : روش کار این دماسنج‌ها، ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) در محل اتصال دو فلز غیر هم‌جنس، در دماهای مختلف است. که در آن‌ها دو رشته سیم فلزی ناهم‌جنس را از یک سو به‌هم متصل کرده و از طرف دیگر به دستگاه اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل وصل می‌کنند.

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 ــ ترموگراف : ترموگراف نوعی دماسنج است که تغییرات دما را در یک دوره چند روزه ثبت می‌کند. تغییرات بروزکرده، در شکل نواری فلزّی و یا مارپیچ‌ها دراثر واکنش نشان‌دادن نسبت به تغییرات، روی صفحه نمودار که در جهت حرکت عقربه‌های ساعت حرکت می‌کند ثبت می‌شود.

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

۲ــ۸ــ۳ــ گازها : یکی از مؤثرترین عواملی که در کنار دمای کنترل شده، باعث کاهش شدّت 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 ٪۰/۰۳ 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 میکروب های 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 هرکدام از آن‌ها تعیین و اعمال گردد.

اساسی‌ترین شرط برای تنظیم گازها در یک سردخانه، نفوذناپذیربودن 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 مدّت زمان خاص، میزان افت فشار را اندازه‌گیری کنیم که حفظ مقدار باقی‌مانده فشار، تا حدّ 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 واردکردن هوای تازه به مقدار تعیین‌شده یا خارج‌کردن 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 به‌انجام این عمل هستند به‌نحوی که ۳ لیتر محلول ۵٪ سود برای هر تن محصول کافی‌ست به شرطی که هر دو هفته یک بار از محلول تازه استفاده نماییم.

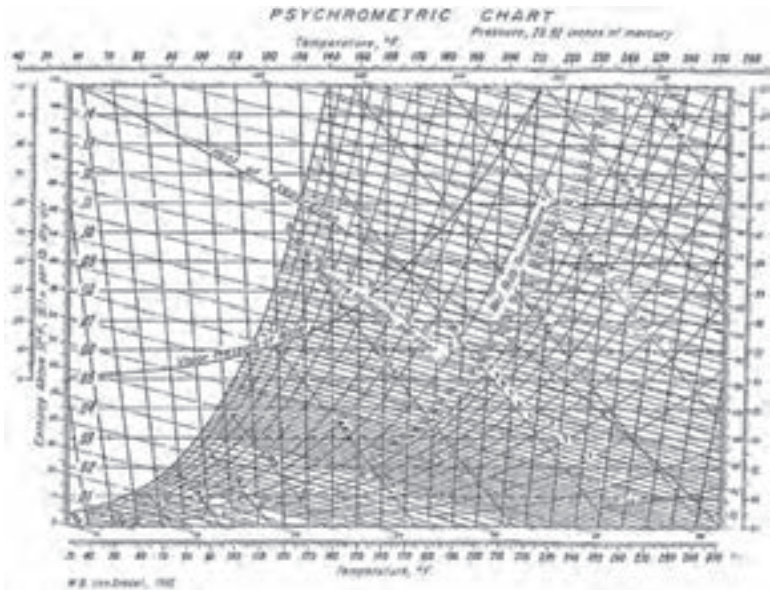
برای کاهش سریع اکسیژن در محیط نیز روش‌های زیادی وجود دارد. یکی از این روش‌ها، سوزاندن گاز پروپان یا گازهای معمولی شهری‌ست که در صورت افزایش میزان CO_2 می‌توان آن را به روش‌های ذکرشده کاهش داد. روش دیگری که در شروع کار برای کاهش سریع غلظت اکسیژن به‌کار می‌رود، تزریق گاز N_2 به داخل سردخانه است.

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

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

۳ــ۸ــ۳ــ 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 به‌دست آورد.



شکل ۹ــ۳ــ 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 خنک‌ترشدن 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 ٪۱۰۰ 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[1]» انجام می‌گیرد. اما همان‌طورکه 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 خارج‌کردن 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.

۴ــ۸ــ۳ــ 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 ماهری نیاز خواهد بود.

۱ــ Hygrometer

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 به‌صورت خلاصه، آگاهی‌های لازم درباره‌ی چگونگی کنترل شرایط و پیش‌گیری از حوادث احتمالی را به ما خواهد داد. طبیعی‌ست که به‌کارافتادن 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 عمل‌کردهای مقطعی طراحی شده‌اند و نمی‌توانند برای مدت زمان طولانی شرایط را کنترل کنند.

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

ــ 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 به‌طورکلی 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 ... .

ــ در سیستم‌هایی که کمپرسورها مجهز به پمپ روغن‌کاری هستند، تعیین سطح روغن و حداقل مقدار آن برای روغن‌کاری مناسب، نیاز به سیستم کنترل کننده 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 ۰/۳۵ کیلو پاسکال بر سانتی‌مترمربع تنظیم می‌گردند که با کاهش فشار روغن به پایین‌تر از این مقدار، کمپرسور خاموش خواهد گردید.

ــ 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.

ــ شیرهای انبساط از اهمیّت 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 نگه‌داری 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 شکسته‌شدن شیر، از خاموش یا بسته‌شدن سردخانه جلوگیری کند. از انواع شیرهای انبساط می‌توان نمونه‌های زیر را نام برد :

۱ــ شیرهای انبساط ترمواستاتیکی

۲ــ شیر شناور فشار پایین

۳ــ شیر شناور فشار بالا

خودآزمایی

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

فصل چهارم

انبارهای نگه‌داری مواد غذایی

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل فراگیر باید بتواند :

۱ــ انواع انبار را نام ببرد.

۲ــ مشخصات سیلوهای زمینی را توضیح دهد.

۳ــ مزایای انبارهای فنی را توضیح دهد.

۴ــ مشخصات انبارهای مکانیزه را بیان کند.

۵ــ مشخصات سیلوهای هوایی را شرح دهد.

۶ــ اهمیت نگه‌داری سبزیجات و میوه‌جات در انبارهای اتمسفر کنترل شده را توضیح دهد.

۷ــ استفاده از محیط کنترل شده برای گازدهی کندوهای غلات را شرح دهد.

۸ــ روش‌های مورد استفاده در دفع آلودگی انبارهای نگه‌داری مواد غذایی را شرح دهد.

۹ــ انبارهای اتمسفر کنترل شده را تعریف کند.

۴ ــ انواع انبار

۱ــ۴ــ انبارهای ساده (سنتی)

از نظر تقسیم‌بندی جزو انبارهای معمولی روستایی محسوب می‌شوند، یا به عبارت دیگر بدون استفاده از وسایل سردکننده و وسایل اضافی می‌توان برخی از مواد مانند سیب‌زمینی، پیاز و ... را برای یک دوره میان مدت (کم‌تر از ۴ ماه) نگه‌داری نمود.

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

الف ــ انبارهای خانگی با استفاده از زیرزمین‌های مسکونی

ب ــ انبارهای زیرزمینی

پ ــ انبارهای حفره‌ای یا مخروطی

ت ــ سیلوهای زمینی

ج ــ کندوهای سنتی

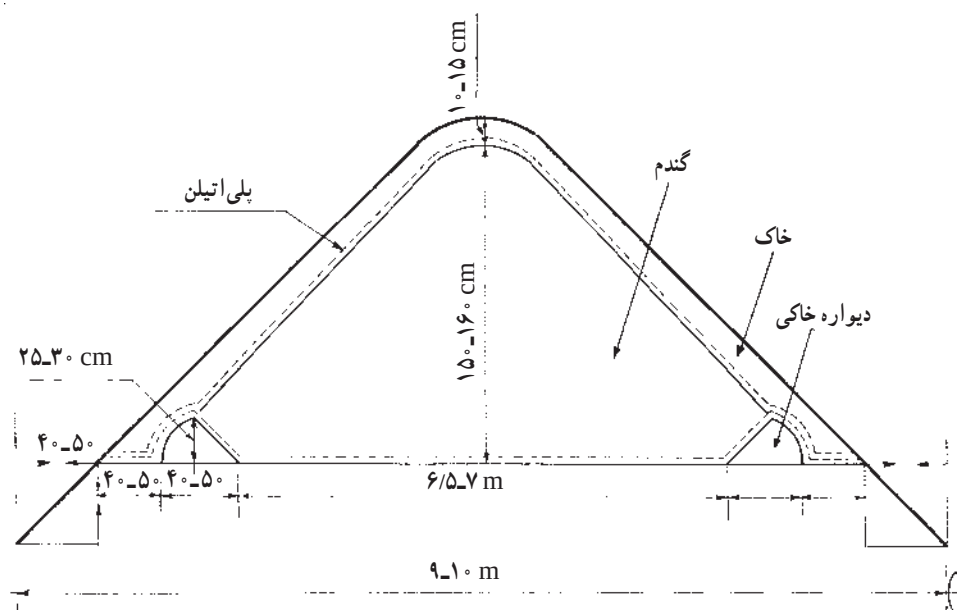
۱ــ۱ــ۴ــ انبارهای زیرزمینی : ساختمان این انبارها با بلوک سیمانی و یا سنگ‌چین صورت می‌گیرد. این ساختمان بایستی مقاومت کافی برای تحمل پوشش خاک به ضخامت ۹۰ــ۶۰ سانتی‌متر را که برای حفاظت در مقابل یخ‌زدگی در نظرگرفته می‌شود داشته باشد. ضخامت خاک بستگی به شرایط اقلیمی منطقه دارد. برای عایق‌کاری می‌توان از قشری از کاه و کلش و امثال آن نیز استفاده کرد.

۲ــ۱ــ۴ــ انبارهای حفره‌ای : این انبارها را بر روی زمین یا به عمق ۲/۵ ــ۲ 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 سیب‌زمینی 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 خارج‌کردن آن احداث می‌کنند. برای تهویه سیب‌زمینی در رأس مخروط یک روزنه ایجاد کرده و آن را با تخته سنگ می‌پوشانند.

۳ــ۱ــ۴ــ 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 ۹۰ــ۸۵ سانتی‌متر، ضخامت قسمت زیرین ۱۵ و بالایی ۱۰ سانتی‌متر مجهز به میله‌گرد می‌باشد. در برخی از بلوک‌های سیمانی، منافذی برای استقرار و ثابت‌نمودن 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

به موتور ویژه متصل‌اند روی زمین تا ارتفاع حدود ۷ متر انباشته می‌شود.

پس از این که گندم تخلیه گردید، روی آن با چادر مخصوص که از جنس پلی‌اتیلن است، پوشش داده می‌شود. به منظور جلوگیری از آلودگی، می‌توان بار را با قرص فسفید آلومینیوم حشره‌زدایی کرد. برای بارگیری گندم از روی زمین و انتقال بار به داخل کامیون، از ماشین ویژه‌ای که مجهز به مارپیچ یا انتقال‌دهنده‌ی حلزونی‌ست استفاده می‌گردد.



شکل ۱ــ۴ــ شمای سیلوی زمینی

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

۴ــ۱ــ۴ــ 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 گَوَل[1] ساخته و می‌گذارند تا خشک شود.

۱ــ Gaval

چند گَوَل آخر که برای انتهای بالایی کندو در نظر گرفته می‌شود به تدریج از قطرشان می‌کاهند تا این‌که دهانه بالایی کندو که درب ورودی آن را تشکیل می‌دهد قطر موردنظر را پیدا کند تا راحت‌تر بتوان آن را مسدود نمود.

گول‌ها را پس از خشک‌شدن در محل مناسب و مسطحی که با خمیر گل‌رس مخلوط با موی بز به وسعت لازم اندود و آماده شده است به ترتیب روی‌هم قرار می‌دهند و سطوح داخل و خارج کندوی حاصل را با همان خمیر به ضخامت تقریبی ۲ سانتی‌متر اندود می‌نمایند و برای این‌که سطوح صاف و یکنواختی به دست آید، با یک بطری شیشه‌ای و یا یک سنگ استوانه‌ای صیقل شده آن را دسته می‌زنند «جسم موردنظر را بر روی سطوح حرکات چرخشی می‌دهند.»

سپس در انتهای کندوی ساخته شده سوراخی با قطر ۱۵ــ۱۲ سانتی‌متر تعبیه می‌نمایند که برای برداشتن ماده ذخیره شده در کندو هنگام احتیاج از آن استفاده می‌کنند.

این سوراخ به وسیله درپوشی که به صورت توپی و از جنس پارچه تهیه شده مسدود می‌گردد.

برای درب ورودی کندو که در بالای آن قرار دارد از چوب یا ماده دیگری درپوش دایره‌ای شکل و هم‌قطر دهانه ساخته و بر روی آن قرار می‌دهند و پس از انباشتن کندو از غله برای نگه‌داری پس از این‌که درب را بر روی دهانه قرار داده و آن را مسدود کردند اطراف آن را برای بستن کامل گل می‌گیرند.

۲ــ۴ــ انبارهای فنی

در مناطق معتدل با شروع فصل پاییز و مناسب‌شدن دمای هوا در شب و کنترل تهویه در یک ساختمان غیر قابل نفوذ، می‌توان شرایط مناسبی را برای نگه‌داری مواد مانند سیب‌زمینی و پیاز و... که در زمان یکسان برداشت می‌شوند فراهم کرد. این نوع انبار با دستگاه کنترل خودکار تهویه می‌شوند. شیوه کار آن است که وقتی هوای بیرون سردتر از هوای انبار است آن را به داخل می‌فرستند و زمانی که هوای بیرون گرم‌تر است هوای داخل انبار را به گردش درمی‌آورند. به علاوه این دستگاه طوری تنظیم شده است که از کاهش بیش از حد دما در داخل انبار جلوگیری می‌کند در این سیستم ممکن است هوا از طریق سطوح جانبی انبار پس از عبور از میان بسته‌های محصول، گردش کند.

۱ــ۲ــ۴ــ انبارهای فنی با وسایل پیشرفته : یکی دیگر از روش‌های نگه‌داری موادغذایی به‌ویژه بذرها و هم‌چنین مواد پودری، استفاده از انبارهای ویژه‌ای به نام «انبارهای مکانیزه» است که یک منظوره‌اند و بیش‌تر برای ذخیره‌سازی غلات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در انبارهای نیمه‌مکانیزه، 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 قرارگرفته 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.

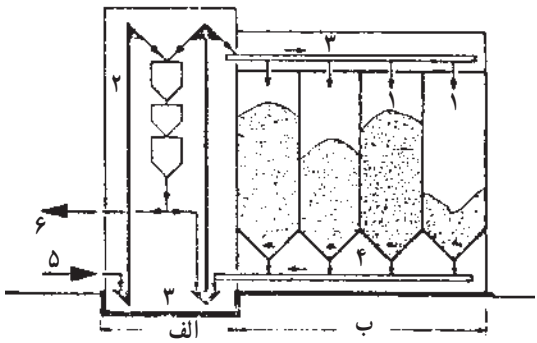
گفتنی‌ست که از طریق شیارهای حمل‌کننده‌ی مخصوص نیز می‌توان مبادرت به هوادهی غله نمود. گنجایش و ظرفیت ذخیره‌سازی گندم در انبارهای مکانیزه از ۱۰ تا ۳۰۰ هزار تن متغیر است.

۲ــ۲ــ۴ــ سیلوهای نگه‌داری :

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

ــ برج کار که ماشین‌ها در آن قرار دارند.

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



الف ــ برج کار ب ــ مجموعه کندوها

۱ــ کندو ۲ــ بالابر یا الواتور

۳ــ نقاله‌های توزیع ۴ ــ نقاله‌های جمع‌کن

۵ــ نقاله‌های بونکر ۶ــ نقاله‌های صدور

شکل ۲ــ۴ــ مجموعه سازه کندو

به طور کلّی، جریان برداشت گندم تا انبارکردن و سپس مصرف آن، از مراحل زیر تشکیل شده است.

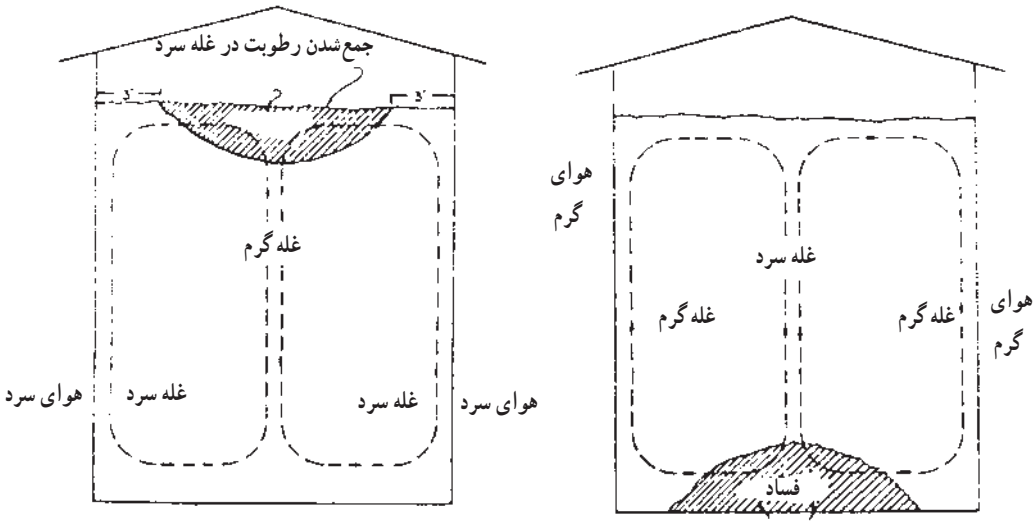
۱ــ انتقال گندم پس از برداشت از مزرعه به سیلوی مزرعه.
۲ــ انتقال گندم از سیلوی مزرعه به سیلوی محلی.
۳ــ انتقال و نگه‌داری گندم به سیلوی بزرگ منطقه برای نگه‌داری طولانی مدت.
۴ــ انتقال گندم از سیلوی منطقه به محل‌های مصرف مانند کارخانه‌ی آرد.
۵ــ انتقال گندم اضافی سیلوهای منطقه به قسمت سیلوهای صادراتی.
۶ــ انتقال گندم وارداتی در سیلو پس از بوجاری به سیلوهای وارداتی.
۷ــ انتقال گندم از سیلوهای وارداتی به سیلوهای منطقه‌ای یا محلی برای مصرف.

مواد غذایی گیاهی، پس از برداشت هم‌چنان به صورت موجودی زنده به تنفس خود ادامه می‌دهند و در نتیجه این تنفس گرما تولید می‌شود.

اگر غلات در شرایط نامناسب نگه‌داری شوند و تنفس آن‌ها افزایش یابد مقداری گرما ایجاد می‌شود، توده غله گرم می‌شود و در اثر گرم‌شدن، دانه‌ها آسیب می‌بینند، چرا که گرم‌شدن غلات ممکن است با رشد کپک‌ها و سایر میکروارگانیسم‌ها که در سطح دانه و داخل پوشش‌های آن وجود دارند همراه است. گاهی رطوبت نسبی هوا و رطوبت حاصل از تنفس دانه‌ها و آفات انباری در نقطه‌ای از توده متمرکز شده و در مراحل بعد، تنفس و فعالیت آفات انباری در این نقاط بیش‌تر شده و موجب فساد می‌گردد.

برعکس اگر دمای محیط کم‌تر از دمای توده محصول باشد رطوبت هوا در نقطه‌ای از سطح محصول متراکم شده و با بالارفتن رطوبت در این نقاط امکان فساد فراهم شده و بر اثر تشدید تنفس و فعالیت میکروارگانیسم و آفات انباری محصول فاسد می‌شود.

هم‌زمان ممکن است در اثر وجود نوعی جریان هوا در نقاطی از قسمت‌های میانی توده محصول، دما کاهش یافته و رطوبت هوا در آن نقاط متراکم شود و این عمل زمانی بیش‌تر می‌شود که توده محصول دچار حشره‌زدگی شده باشد.



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

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

شکل ۳ــ۴

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 گرم‌شدن داخل سیلو تا اندازه‌ای جلوگیری خواهد شد. آسیب واردآمده به پوشش دانه موادغذایی 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 آلوده کننده 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 زیادتری 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، وضعیّت سیلو یا انبار، کیفیت دانه و آفات انباری اشاره نمود.

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

برخوردارند 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 اهمیّت است :

ــ برای انبارنمودن 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.

ــ 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.

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

ــ 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.

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

ــ رطوبت به طور روزانه کنترل شود تا در صورت افزایش نسبت به تهویه، دَوَران 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.

۳ــ۲ــ۴ــ 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.

۱ــ Controlled Atmosphere storage

در حال حاضر استفاده از این نوع انبار برای نگه‌داری مواد غذایی به‌ویژه سبزی‌ها و میوه‌ها در بیش‌تر کشورها رایج است.

به‌طوری 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 گازکربنیک و گازهای دیگر افزایش می‌یابد.

با توجه به این‌که در این انبارها عمل تهویه انجام نمی‌گیرد، این تغییرات سبب خرابی و کوتاهی عمر نگه‌داری مواد غذایی می‌شود.

بنابراین برای جلوگیری از این وضعیت گازهای هوای انبار را به‌طور دلخواه و به نفع محصول تغییر می‌دهند و در پاره‌ای از موارد حتی هوای آن را خارج کرده و به جای آن هوای تازه و با ترکیب موردنظر وارد فضای انبار می‌نمایند و از این راه گازها را کنترل می‌کنند و در صورت لزوم برای جلوگیری از ورود گازهای خارجی به داخل انبار در هوای انبار را طوری تعبیه می‌نمایند که غیر قابل نفوذ گازها باشند.

برای این منظور درهای انبار را از ورقه‌های فلزی و یا مواد ساختمانی دیگری که درزهای آن قیراندود شده باشد می‌سازند که در اثر انقباض و انبساط دارای حالت الاستیک بوده و غیرقابل نفوذ باقی می‌ماند.

البته در مورد انبارهای کوچک می‌توان سلوفان و پلی‌اتیلن نیز استفاده نمود.

برای جلوگیری از تنفس مواد غذایی در این انبارها مقدار گاز دی‌اکسید کربن که گاهی به ۱۰ درصد نیز می‌رسد به هوای انبار اضافه کرده و با این عمل عمر نگه‌داری را طولانی می‌کنند برای نمونه نگه‌داری گوشت منجمد در سردخانه‌هایی که هوای آن ۱۰درصد گاز دی‌اکسید کربن دارد عمر نگه‌داری آن را دوبرابر می‌نماید.

گاز کربنیک با بعضی از سبزیجات و میوه‌جات سازگار نیست و باید آن را از اتمسفر انبارهای اتمسفر کنترل‌شده در هنگامی که این‌گونه مواد در آن‌ها نگه‌داری می‌شود خارج کرد.

در این موارد هوای انبار را از بستری از مواد شیمیایی[1] عبور می‌دهند تا گاز دی‌اکسید کربن اتمسفر انبار کاهش یابد.

این عمل را با عبوردادن هوای انبار از روی کیسه‌های محتوی هیدروکسیدکلسیم و یا منواتانول‌آمین و یا تری‌اتانول آمین نیز انجام می‌دهند.

۱ــ Scrubber

به‌طوری‌که اشاره شد در اثر تنفس برخی از غذاها مقداری گاز اتیلن به وجود می‌آید که سبب زود رسیدن میوه در انبار شده و قابلیت نگه‌داری آن را کاهش می‌دهد. لذا برای خنثی‌کردن این گاز هوای انبار را توسط پمپ تخلیه داخل ظرفی می‌کنند که دارای دو روزنه ورودی و خروجی می‌باشد و داخل آن را مقداری ذغال فعال[1] همراه با برومین[2] ریخته شده است. جریان هوا با فشار از روزنه ورودی داخل ظرف شده و از روزنه خروجی خارج می‌گردد با این تفاوت که دیگر این هوا گاز اتیلن ندارد زیرا که ذغال فعال آن را به‌خوبی جذب می‌کند.

پس از مدت کوتاهی ذغال فعال در اثر رطوبت قدرت خود را از دست داده و دیگر نمی‌تواند به خوبی گازاتیلن را جذب نماید به همین منظور باید آن را به موقع عوض کرد.

برای جلوگیری از ایجاد لکه‌های رنگی روی میوه در طول مدت نگه‌داری در انبار از دی‌فنیل آمین[3] استفاده می‌گردد.

لازم به یادآوری است که میوه‌ها و سبزی‌ها را پس از برداشت هر چه سریع‌تر داخل انبار گذاشته شود زمان قابلیت نگه‌داری و کیفیت آن مطلوب‌تر خواهد بود.

بررسی‌های انجام شده در مورد نگه‌داری مواد غذایی نشان‌گر این واقعیت است که سردکردن سریع میوه و سبزی پس از برداشت سبب کمک به حفظ کیفیت محصول می‌شود، زیرا این عمل موجب کاسته‌شدن واکنش‌های متابولیکی شده و سبب بالابردن کیفیت و زمان قابلیت نگه‌داری محصول می‌شود.

تأسیسات و تجهیزات انبارهای نگه‌داری مواد غذایی

- قپان و تجهیزات لازم برای کامیون و قطار
- تجهیزات لازم برای تخلیه غلات وارده
- ترانسپورتر یا حمل‌کننده و بالابرهای کاسه‌ای و لوله‌های خودریز گندم
- تجهیزات بوجاری
- دستگاه‌های قرص‌گذاری و حشره‌زدایی و همچنین اتاق ویژه حشره‌زدایی
- سیستم خشک‌کردن
- سیستم تهویه و هوادهی
- سیستم بسته‌بندی، کیسه‌دوزی و صادرات غله به صورت کیسه

۱ــ Active Coal

۲ــ Bromine

۳ــ Diphenylamine

ـ باسکول توزین مواد
ـ سیستم کنترل دما و دستگاه‌های هشداردهنده
ـ دستگاه‌های تولید باد
ـ مخازن یا بونکر موادی که خارج می‌شوند.
ـ 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.

۱ــ روش مکانیکی : در این روش، از دستگاه‌های مکنده، الک‌ها، جریان هوا و یا ماشین‌های ویژه که برای جداسازی آفات از غلات ساخته شده‌اند مانند آنتولتر[۱] استفاده می‌شود.

۲ــ 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 گرمازا و یا سرمازا، 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.

۳ــ روش شیمیایی : این شیوه یکی از مؤثّرترین روش‌ها برای مبارزه با آفات انباری‌ست. آفت‌کش‌ها انواع مختلفی دارند و آن دسته از آفت‌کش‌ها که برای از بین‌بردن آفات انباری به کار می‌روند به روش زیر مصرف می‌شوند :

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

ـ دودزاها[۲] یا سموم تنفسی که برای دود دهی و حشره‌زدایی مستقیم غلات آلوده به آفات انباری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ـ سم‌پاشی مستقیم روی گیاهان و به‌ویژه غلات با مصرف حشره‌کش‌های مجاز با دُز معین.

رعایت شرایط بهداشتی در انبار، از نکات ضروری‌ست. با گذشتِ مدت زمانی از بهره‌گیری

۱ــ Enta Leter
۲ــ Fumigants

از سردخانه، حتی اگر دمای آن زیر ۵°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، انبارهایی‌ست 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 امّا اتیلن با ذغال فعال جدا نمی‌شود.

آفات انباری

زیان‌هایی 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 زیان‌های 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 زیان‌هایی 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 مناسب‌بودن 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 زیان‌هایی را که به محصولات انباری وارد می‌شود می‌توان

به سه نوع تقسیم کرد :

۱ــ زیان‌های کمّی : 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 سی‌و 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 کمّی آن پی‌برد.

۲ــ زیان‌های کیفی : تغییر و دگرگونی در کیفیت محصول است که در بیش‌تر موارد به دنبال خسارت کمّی 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 تجارتی آن‌ها به شدت پایین می‌آید و گاهی نیز محصول به‌طور کلی بی‌مصرف می‌شود.

۳ــ زیان‌های بهداشتی : زیان‌های کیفی که بر اثر فعالیت آفات مختلف مانند حشرات، کنه‌ها و موش‌ها به محصولات انباری وارد می‌شود ممکن است سلامت مصرف کننده 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 جهت‌فرستادن 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 تجارتی آن را در ایالات جنوبی آمریکا عملی ساخت.

به تحقیق می‌توان گفت که کلیه گازهای ضدعفونی کننده نظیر :

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

علی‌الاصول لازم است که از کاربرد گازهای ضدعفونی کننده قابل اشتعال حذر کرد و از انتخاب گازهای با قابلیت جذب زیاد نظیر اسید هیدروسیانیک کلروپیکرین، اتیلن‌دی‌بروماید و اتیلن دی‌کلراید حتی‌المقدور اجتناب کرد.

سایر گازها که دارای خاصیت جذب کم‌تر می‌باشد مانند، متیل بروماید و ضدعفونی کننده‌های مایع محتوی بی‌سولفیدکربن و تتراکلرورکربن و فسفیدآلومینیوم 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 ــ هوادهی با فشار ــ 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 جزیی 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 متناوب‌بودن 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 غیراین صورت به خارج از محیط متصاعد می‌گردید و از طرف دیگر تأمین هوای لازم برای ادامه کاردهنده می‌باشد.

محاسبه و اندازه‌گیری میزان تعویض هوا در حد مورد انتظار به چند طریق امکان‌پذیر است.

زمان این تعویض براساس نوع گازهای ضدعفونی کننده 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 مؤثّر 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.

۱ــ Blower

خودآزمایی

۱ــ انواع انبارهای نگه‌داری مواد غذایی را نام ببرید.
۲ــ انبار با هوای کنترل شده دارای چه شرایطی‌ست؟
۳ــ تخلیه در انبارهای نیمه‌مکانیزه چگونه صورت می‌گیرد؟
۴ــ سیلوهای زمینی غلات چه مشخّصاتی دارند؟
۵ــ در برج سیلو، چه فعالیت‌هایی صورت می‌گیرد؟
۶ــ دلایل اهمیت نگه‌داری سبزی‌ها و میوه‌ها در انبارهای اتمسفر کنترل شده را بنویسید.
۷ــ از تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز در سیلو، هشت مورد را نام ببرید.
۸ــ گندم از مرحله‌ی برداشت تا انبارکردن چه مراحلی را طی می‌کند؟
۹ــ روش‌های مورد استفاده در رفع آلودگی غلات را بیان کنید.
۱۰ــ برای رفع آلودگی به روش مکانیکی از چه وسایلی استفاده می‌شود؟
۱۱ــ زیان‌هایی که به‌وسیله‌ی آفات انباری به غلات وارد می‌شوند را بیان کنید

فصل پنجم

سردخانه‌های نگه‌داری مواد غذایی

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

۱ــ سیستم‌های تبریدی و اساس عمل آن‌ها را شرح دهد.

۲ــ سرمازاهای جدید سازگار با محیط زیست را توضیح دهد.

۳ــ سیستم‌های تبریدی مکانیکی را توضیح دهد.

۴ــ اجزای تشکیل‌دهنده‌ی یک دستگاه سرمازای مکانیکی را نام ببرد.

۵ــ انواع کمپرسورها را نام ببرد.

۶ــ انواع کندانسورها را توضیح دهد.

۷ــ طرز کار اواپراتور را شرح دهد.

۸ــ روش‌های رایج برفک‌زدایی به‌طور ساده را توضیح دهد.

۹ــ سیستم تبرید جذبی را توضیح دهد.

۱۰ــ انجماد از طریق تماس مستقیم مواد غذایی با مبرد (روش کرایوژنیک) را شرح دهد.

۱۱ــ ضدعفونی کردن سردخانه و انبار را شرح دهد.

۱۲ــ نکاتی را که در حفظ بهداشت انبارها و سردخانه‌ها حایز اهمیت هستند، شرح دهد.

۱۳ــ نشت از مبرّدها را توضیح دهد.

۱۴ــ صدمات ناشی از نشت گاز آمونیاک را بر روی محصولات غذایی شرح دهد.

۱۵ــ تأثیرات آمونیاک بر بدن انسان را توضیح دهد.

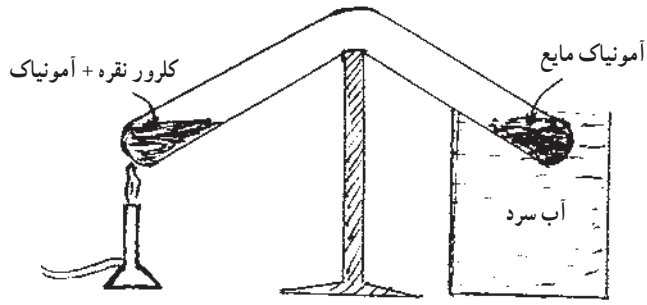
۵ــ سیستم های سردخانه

۱ــ۵ــ سیستم های سرمازا

در بسیاری از موارد برای نگه‌داری مواد غذایی فسادپذیر مانند انواع گوشت و فرآورده‌های شیر نمی‌توان از انبارهای ساده یا فنی یاد شده در فصل پیش استفاده نمود و لازم است از دمای پایین‌تر نزدیک صفر یا زیر صفر استفاده شود و برای این منظور بایستی از سیستم‌های سرمازا استفاده نمود که اساس تولید سرما در مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از :

۱ــ۱ــ۵ــ مخلوط‌های مواد شیمیایی سرمازا : با استفاده از اختلاط برخی مواد شیمیایی و واکنش‌های سرمازای بین آن‌ها می‌توان سرمای لازم را برای نگه‌داری موقت مواد غذایی تولید کرد. به‌عنوان مثال مخلوط پتاس و یخ $-1/5^{\circ}C$، کلرورکلسیم و یخ $-4^{\circ}C$، استات آمونیم و آب $-15/5^{\circ}C$، کلرور سدیم و یخ $-25/5^{\circ}C$ و اسیدازتیک و یخ $-34/5^{\circ}C$.

۲ــ۱ــ۵ــ کاهش فشار گاز متراکم : درصورتی که گاز کربنیک را تحت فشار قرار دهیم مقداری گرما آزاد می‌شود و چنان‌چه فشار را کاهش دهیم گرما را از محیط اطراف گرفته و موجب سرد شدن محیط می‌گردد.



شکل ۱ــ۵

۳ــ۱ــ۵ــ تغییر حالت گازها : برای نمونه در این روش، پس از حرارت‌دادن کلرورنقره و آمونیاک، بخارات آمونیاک از محلول خارج شده، در سمت دیگر با استفاده از کاهش دما به‌وسیله آب‌سرد، به حالت مایع درمی‌آید. در این آزمایش هنگام دورکردن منبع گرمایی و آب سرد از دو طرف، آمونیاک مایع شروع به جوشیدن کرده، اطراف لوله به سرعت یخ می‌زند. واضح است که اگر آمونیاک مایع را از یک دستگاه تبخیرکننده عبور دهیم، مایع با جذب حرارت موادی که در داخل تبخیرکننده 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 مجدّد مواد سرمازا و تبدیل آن‌ها به مایع هستیم تا بتوان دوباره آن‌ها را در یک چرخه‌ی بسته، به‌کار گرفت، پایه‌ی اصلی به‌وجودآمدن چرخه‌های سرمازا گردید.

۲ــ۵ــ 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. به‌طورکلی هر ماده‌ی سرمازا باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

۱ــ نقطه‌ی جوش پایین در شرایط محیط
۲ــ گرمای نهان تبخیر زیاد
۳ــ تولید بخار متراکم با دانسیته پایین
۴ــ غیرسمّی‌بودن
۵ــ اشتعال‌ناپذیری
۶ــ سازگار با روغن‌های صنعتی
۷ــ خورنده نبودن
۸ــ قابلیت جداسازی از آب
۹ــ دمای بحرانی بالا
۱۰ــ نداشتن میل ترکیبی با هوا
۱۱ــ 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، به‌خصوص 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 می‌کند تا تبخیر شود ولی در عین حال، بخارات تولیدشده، تراکم بیشتری نسبت به سایر سرمازاها دارد.

برعکس، آمونیاک خورنده، اشتعال‌پذیر و در صورت تماس با انسان یا مواد غذایی، سمّی به‌شمار می‌رود. به همین دلیل در لوله‌های مسی قابل استفاده نیست و باید در سیستم‌های تمام استیل به کار گرفته شود. دی‌اکسیدکربن غیرسمّی و اشتعال‌ناپذیر است ولی به سیستم‌هایی با فشار بالاتر نیاز دارد. این گاز در دستگاه‌های سردکننده کشتی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. سرمازاهای هالوژنه غیرسمی و اشتعال‌ناپذیر هستند خواص سرمازایی مناسب و قیمت ارزانی هم دارند. به همین سبب و با وجود قابلیت انحلال در روغن‌ها، مورد استفاده وسیعی دارند. در یخچال‌ها و فریزرهای خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند و با مسیرها و اتصالاتی از جنس مس سازگاری دارند. البته در سال‌های اخیر، همانند تمامی ترکیبات هالوژنه، از نظر تأثیری که در تخریب لایه اُزن دارند مورد توجه قرار گرفته‌اند که عدم استفاده از آن‌ها و یا تغییرات ساختمانی در این ترکیبات، در سال‌های آینده بعید به نظر نمی‌رسد.

۱ــ۲ــ۵ــ سرمازاهای جدید سازگار با محیط‌زیست : به‌دنبال بروز مشکلات زیست‌محیطی جهانی که بر اثر تخریب لایه‌ی اُزن، نفوذ بیشتر پرتوهای فرا بنفش و پدیده‌ی گرم‌شدن کره‌ی زمین و تأثیرات گلخانه‌ای و فشارهای جهانی برای حذف تمامی ترکیبات مخرب لایه اُزن، دانشمندان در فکر یافتن گروه‌های جدیدی از مواد سرمازای سازگار با محیط هستند.

یکی از این گروه ترکیبات، فلورو ید و کربن‌ها (FIC_{ϵ}) هستند. همان‌طورکه از اسم آن‌ها پیداست، از فلوئور، ید و کربن تشکیل شده‌اند.

این ترکیبات دارای ویژگی هایی از جمله، سمّیت کم، تبخیر مناسب و آسیب زیست‌محیطی ناچیز هستند. این مواد شیمیایی و مخلوط آن‌ها با هم سرمازایی بسیار مؤثّری دارند و ضد اشتعال هستند. به علت تجزیه سریع در لایه‌های بالای جو به لایه‌ی اُزن آسیب نمی‌رسانند.

مخلوط این گروه‌های شیمیایی با اترها، هیدروفلوئوروکربن‌ها و آلکیل کلرایدها، توان و کارآیی مناسبی را در سرمازایی نشان می‌دهد.

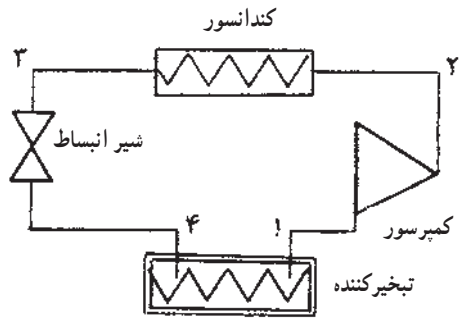
از دیگر سرمازاهای سازگار با محیط زیست که در سطح وسیعی آماده عرضه است، ترکیبی با نام تجارتی ENVIRO–SAFE است که ترکیبات اصلی آن را گازهای نفتی مثل $C_{۳}H_{۸}$ و $C_{۵}H_{۱۰}$ تشکیل می‌دهد. این سرمازا به رغم قابلیت اشتعال، نقطه‌ی اشتعال بالایی در حدود $۸۶۰^{\circ}C$ دارد. در مقایسه با سرمازاهای گروه فرئون دارای مزایای زیر است :

طول عمر اتمسفری کمتر از یک سال، توانایی گرمازایی کمتر آن برای کره‌ی زمین تجزیه آن‌ها

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

۳ــ۵ــ 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 برداشته‌شدن 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 (شکل۲ــ۵).

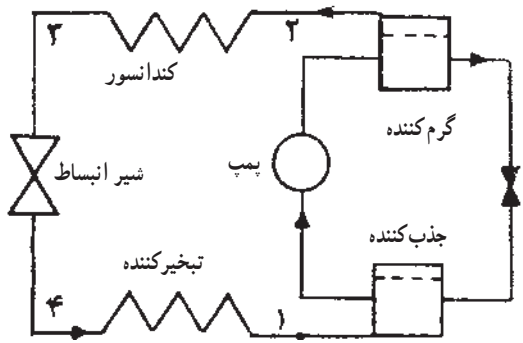


شکل ۲ــ۵ــ قسمت‌های مختلف یک سیستم سرمازا

۱ــ۳ــ۵ــ اجزای تشکیل دهنده‌ی یک دستگاه سرمازای مکانیکی :

الف ــ 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.

۱ــ کمپرسورهای پیستونی یا رفت و برگشتی
۲ــ کمپرسورهای گردشی
۳ــ کمپرسورهای چرخشی پیچشی یا حلزونی
۴ــ کمپرسورهای گریز از مرکز

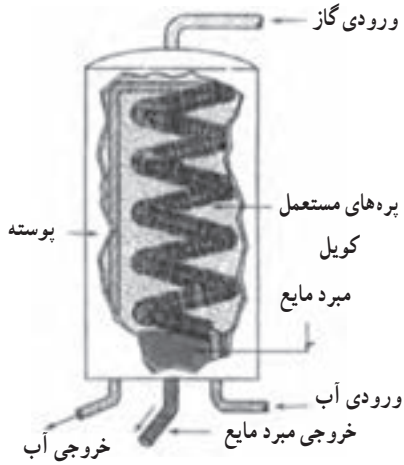


شکل ۳ــ۵ــ یک سیستم تبرید جذبی

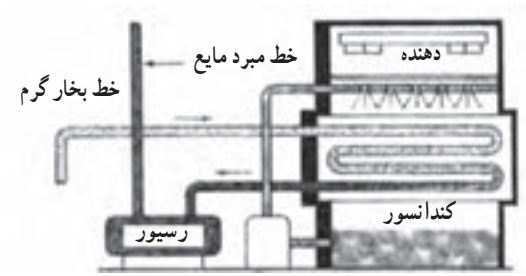
ب ــ کندانسور : کندانسورها وسیله‌ی تبادل گرما یا به بیان ساده‌تر یک خنک‌کننده هستند. کار کندانسور، گرفتن گرمای حاصل از ماده‌ی سرمازا گازی‌شکل و تبدیل آن به مایع است. می‌توان گفت کندانسور با گرفتن گرمای نهان تبخیر و انتقال آن به خارج از سیستم، باعث تغییر شکل ماده‌ی سرمازا از حالت بخار به مایع می‌گردد. 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 کارآیی آن پایین می‌آید به همین سبب در سیستم‌های خانگی و یا کوچکِ تولید سرما از آن استفاده می‌گردد. در این حالت، سطح خنک‌کننده که با محیط خارج در تماس است و همین طور حجم هوایی که در هر دقیقه می‌تواند به منظور دورکردن گرما مورد استفاده قرار گیرد، دو عامل اساسی و مهم در کارآیی کندانسورهای خنک‌کننده به وسیله‌ی هوا هستند. به همین دلیل در طراحی این نوع کندانسورها، سطح تماس با هوا را به حداکثر رسانده، برای افزایش کارآیی 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.



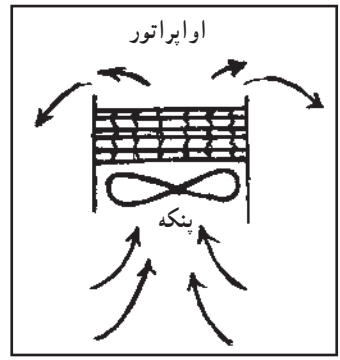
شکل ۴ــ۵ــ کندانسور آبی



شکل ۵ــ۵ــ کندانسور تبخیری

پ ــ 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 طویلی بودند که بر روی سقف یا دیوارهای مجاور سقف انبار نصب می‌گردیدند. در این سیستم‌ها، گردش هوا به صورت جابه‌جایی ساده و به‌صورت 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 به‌کمک یک پنکه یا پروانه به حرکت در آمده، علاوه بر یکنواخت کردن شرایط در تمام محیط، سرعت انتقال گرما و کارآیی سیستم را افزایش می‌دهد. لوله‌های تبخیر کننده برای افزایش سطح انتقال گرما، در شبکه‌ای از فلزات نازک با قابلیت هدایت بالا قرار می‌گیرند که حالتی مشابه رادیاتور به‌وجود می‌آورد.

تبخیرکننده‌های رادیاتور شکل، در ارتفاع مشخصی در نزدیکی سقف قرار می‌گیرند، بسته به نوع طرّاحی سردخانه، در مسیرهایی برای هدایت جریان هوای سرد طراحی می‌شوند.



شکل ۶ــ۵ــ اواپراتور

برفک‌زدایی : 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 کندشدن تبادل دما می‌شود و بنابراین لازم است عمل برفک‌زدایی انجام شود.

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

الف ــ برفک‌زدایی با تغییر فشار ماده سرمازا : در این روش، با تشکیل لایه برفک برروی 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 گرم‌شدن و برفک‌زدایی سیستم، دوباره جریان برقرار می‌گردد.

ب ــ برفک‌زدایی 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 به‌دنبال تشکیل شدن لایه‌ی برفک، مثل روش قبل، کمپرسور را کنترل خواهد نمود.

پ ــ برفک‌زدایی 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، برفک‌زدایی را انجام می‌دهد.

ت ــ برفک‌زدایی با معکوس‌کردن جریان گاز : در این روش، جریان مبرد در سیستم، معکوس شده، تبخیر کننده به جای خنک‌کننده یا کندانسور عمل می‌کند. طبیعی‌ست که در چنین شرایطی برفک به سرعت از بین خواهد رفت.

ث ــ برفک‌زدایی با استفاده از جریان الکتریکی : با قرار دادن یک دستگاه گرمایی الکتریکی درون دستگاه تبخیرکننده یا مجاری عبور ماده‌ی سرمازا، پس از بستن خط مایع وتخلیه‌ی تبخیرکننده، عمل گرم کردن دستگاه تبخیرکننده به وسیله‌ی جریان الکتریسیته به صورت دستی یا خودکار انجام می‌گیرد و پس از برفک‌زدایی، سیستم به حالت اول بازگشته، شروع به کار خواهد کرد.

ج ــ برفک‌زدایی مکانیکی : با استفاده از وسایل چوبی یا پلاستیکی برفک‌زدایی می‌شود.

چ ــ برفک‌زدایی با شعله : با استفاده از شعله برفک‌ها را ذوب می‌کنیم.

۲ــ۳ــ۵ــ سیستم تبرید جذبی : در این سیستم، ماده‌ی سرمازا که در یک حلّال حل شده است، بر اثر گرمای اعمال شده، از حلّال خود جدا می‌شود. در مرحله بعد، بخار سرمازا وارد دستگاه خنک‌کننده یا کندانسور شده، گرمای خود را از دست می‌دهد. در این قسمت، مایع سرمازا داریم که آماده‌ی 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 مجموعه‌ی یک جذب‌کننده، یک پمپ و یک گرم‌کننده استفاده می‌شود. در سیستم سرمازای جذبی وقتی که بخار ماده‌ی سرمازا از تبخیرکننده خارج می‌شود به طرف قسمت جذب‌کننده 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 حلّالیت آمونیاک در آب دارد و باعث تبخیر آن خواهد شد، لازم است گرمای قسمت جذب‌کننده، به طور مداوم از آن گرفته شود. این عمل، به‌وسیله‌ی سیستم‌های ساده‌ی خنک‌کننده‌ی آبی یا هر سیستم خنک‌کننده‌ی دیگری، انجام‌پذیر است.

محلول آمونیاک به وسیله‌ی پمپ به گرم‌کننده منتقل می‌شود که در آن گرم شده، آمونیاک تبخیر می‌گردد. بخار آمونیاک به طرف کندانسور و سپس شیر انبساط هدایت می‌شود. آب باقیمانده درگرمکن که حاوی مقدار کمی آمونیاک نیز هست به داخل جذب‌کننده 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 جذب‌کننده، افزایش فشار محلول به وسیله‌ی یک پمپ و گرم کردن محلول در یک گرم‌کننده برای آزاد کردن بخار آمونیاک. تصویر ۱۰ــ۵ به سادگی، نشان دهنده‌ی چرخه تولید سرما در یک سیستم تبرید جذبی‌ست.

۴ــ۵ــ تولید سرما به‌وسیله‌ی 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 نقطه‌جوش $196^{\circ}C$- و دی‌اکسیدکربن مایع با نقطه‌ی جوش $79^{\circ}C$- است. البته در پاره‌ای مواقع از دی‌اکسیدکربن جامد هم استفاده می‌گردد که در چنین شرایطی به جای تبخیر، عمل تصعید صورت گرفته، دی‌اکسیدکربن بر اثر جذب گرمای موادغذایی از حالت جامد به گاز تبدیل می‌گردد.

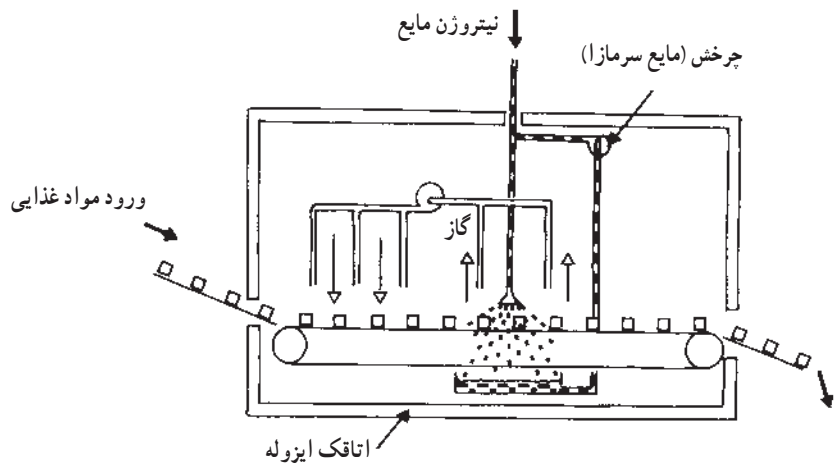
استفاده‌ی مستقیم از مواد سرمازا می‌تواند به روش‌های مختلف صورت گیرد اما دو روش اصلی عبارت‌اند از : پاشیدن مایع سرمازا بر روی ماده‌ی غذایی و غوطه‌ور کردن ماده‌ی غذایی در داخل مایع سرمازا. این روش‌ها، به علت برقراری حداکثر سطح تماس با ماده‌ی غذایی، حداقل زمان لازم، امکان

۱ــ Cryogenic

استفاده از اشکال نامنظم موادغذایی در انجماد و همین‌طور، حداقل اکسیداسیون ممکن به هنگام ایجاد شرایط سرما و یا انجماد نسبت به سایر روش‌های تولید سرما، برتری دارند.

در روش صنعتی تولید سرما، با استفاده از مواد سرمازا به صورت مستقیم، جذب حرارت در مرحله‌ی اوّل به وسیله‌ی مایع و ادامه‌ی آن به وسیله‌ی گاز سردی صورت می‌گیرد که در مرحله‌ی اوّل آزاد گردیده و هنوز ظرفیت مناسبی برای سرد کردن ماده‌ی غذایی دارد.

در شکل ۷ــ۵ این مراحل را به صورتی بسیار ساده مشاهده می‌کنیم.



شکل ۷ــ۵

۵ــ۵ــ بهداشت سردخانه و انبار

۱ــ۵ــ۵ــ سترون‌سازی سردخانه و انبار : انبارهای نگه‌داری موادغذایی به سه گروه تقسیم می‌شوند :

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

۲ــ انبارهای نگه‌داری در دمای نزدیک به انجماد یا سردخانه‌های بالای صفر

۳ــ انبارهای نگه‌داری در دمای زیر صفر

مهمترین عامل در انبارهای معمولی حفظ رطوبت نسبی موردنظر و جلوگیری از افزایش آن است. در اصل رطوبت محصول و تعادل آن با محیط اطراف، تعیین کننده‌ی شرایط رشد میکروارگانیسم‌هاست. در سردخانه‌های بالای صفر کاهش دما مانع رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود. و در نهایت در انبارهای زیر صفر که به علت کریستالیزه شدن آب موجود، در ادامه کاهش دما، می‌توان گفت که امکان رشد برای

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

میکروارگانیسم‌های 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 آلایش دام در هنگام تخلیه‌ی شکم می‌باشد. انواع مخمرها نیز به طور طبیعی برروی 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 گوشت‌خام و سبزی و میوه به‌وجود خواهد آمد که در قسمت نگه‌داری محصولات مختلف در کنار یکدیگر در شرایط سردخانه به آن اشاره شده است.

به‌دلایل 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 انبارکردن 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 به‌صورت 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، به‌خصوص درمورد استفاده از قارچ‌کش‌ها در مزارع و باغات، در کاهش وقوع فساد پس از برداشت، بسیار مؤثّر است. استفاده از میکروب‌کش‌ها در سترون‌سازی کردن مواد پیش از برداشت درمورد میوه‌های نرم که آسیب‌پذیری بیشتری دارند بسیار مفید است.

به‌طورکلّی، رعایت نکات زیر برای حفظ بهداشت انبارها و سردخانه‌ها بسیار حایز اهمیت است:

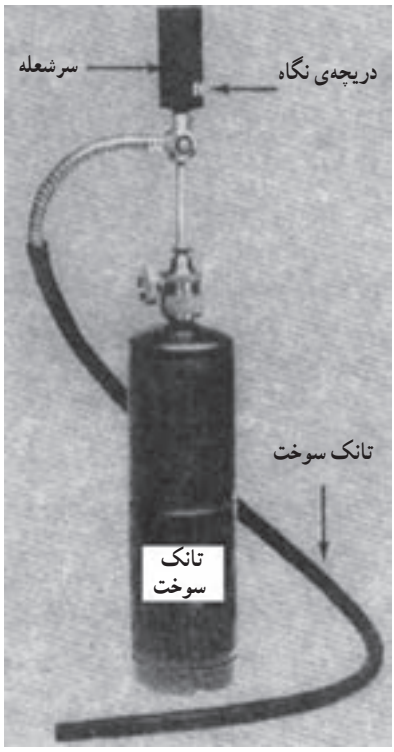
۱ــ از ورود جعبه‌های پوسیده و آلوده جلوگیری شود.

۲ــ هر نوع ضایعات یا به بیان ساده‌تر آشغال و زباله، از محیط انبار خارج شود.
۳ــ بین هربار تخلیه و بارزنی مجدد مواد جدید، شست‌وشو و سترون‌سازی انجام گیرد.
۴ــ درصورت جایگزینی محصولات از انواع جدید مثل میوه به‌جای گوشت یا برعکس، عمل بوگیری نیز با استفاده از مواد ذکر شده، یا نمک‌های آمونیوم انجام بگیرد.
۵ــ پالت‌ها و وسایل حمل مواد هر ۴ ماه یک بار پاکسازی می‌شوند.

۶ــ۵ــ نشت مبردها

به‌دلیل 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.

اگرمبرد از نوع هالوکربن (ترکیب هالوژن‌ها با کربن) باشد، قابلیت انحلال بیشتری در روغن‌ها دارد و همراه با روغن به خارج نشت می‌کند. برای کشف بهتر و مستقیم می‌توان از «نشت‌یاب هالید» یا لامپ هالید استفاده کرد. این دستگاه دارای یک شعله پخش‌کن پروپان یا استیلن برروی سیلندر است. شعله پخش‌کن، دارای شیشه پنجره‌ای‌ست که از درون آن می‌توانید شعله را مشاهده کنید. هوا برای ایجاد شعله از طریق لوله به سمت قسمت سرشعله کشیده می‌شود که برای آزمایش کردن قسمت‌های مختلف، سرلوله را در محل مشکوک به نشتی نگاه می‌داریم و تغییرات رنگ شعله را بررسی می‌کنیم. هر نوع نشتی، باعث تغییر رنگ شعله از آبی کم‌رنگ به سبز روشن، زرد، قرمز کبود و... . بسته به نوع مبرّد به‌کار رفته، می‌شود. از آنجا که ترکیبات هالوکربن سنگین‌تر از هوا هستند بهتر است امکان حضور آن‌ها را در قسمت‌های زیرین اتصالات مورد آزمایش قرار داد.



شکل ۸ــ۵ــ مشعل نشت‌یاب هالید

روش‌دیگر، استفاده از نشت‌یاب‌های الکترونیکی‌ست این دستگاه‌ها براساس اختلاف مقاومت الکتریکی هوا به‌دنبال اختلاط آن با هالوکربن‌ها کار می‌کند. این نشت‌یاب‌ها بسیار حساس هستند به‌نحوی 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 ۹ــ۵ــ 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 به‌دلیل 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 حالاتی 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 سمّی و نامناسب به‌شمار می‌آید، بهتر است درمورد خطرات آن برای نیروی انسانی و همین‌طور مواد غذایی در شرایط نشت مبرّد به‌خارج از سیستم، بیشتر بدانیم.

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

۱ــ۶ــ۵ــ 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 جزیی، به‌صورت تغییر رنگ پوست به شکل لکه‌های سبز مایل به سیاه یا قهوه‌ای

دیده می‌شود. درمورد سیب و گلابی، بافت‌های اطراف منافذ یا عدسک‌های روی پوست، تغییر رنگ می‌دهد.

آسیب شدید، به‌صورت تغییر رنگ موضعی بافت‌های داخلی محصول پدیدار می‌گردد به‌طوری که سبب می‌شود محصول قابل عرضه به بازار نباشد. حتی یک ساعت تماس با آمونیاک در غلظت ۰/۸ درصد، باعث بروز صدمات شدید برروی سیب، گلابی، هلو و پیاز می‌گردد. هلو، حساسیت خاصی نسبت به این گاز دارد. تماس ۶ ساعته‌ی آن با غلظت ۰/۰۲ درصد آمونیاک نیز خساراتی هرچند جزیی را به‌دنبال خواهد داشت.

در سردخانه‌هایی که از سیستم‌های آمونیاکی استفاده می‌کنند، کنترل روزانه حضور گاز آمونیاک در داخل سردخانه، ضروری به‌نظر می‌رسد. راحت‌ترین کار استفاده از حس بویایی‌ست. تماس محصول در مدت زمان‌های طولانی، حتی با میزان خیلی کم آمونیاک به‌طوری که فقط از طریق بویایی حس شود، موجب خسارت قابل توجهی خواهد شد. در شرایط نشت گاز آمونیاک به داخل محیط سردخانه، مؤثّرترین کار، تهویه کامل هوای انبار است.

۲ــ۶ــ۵ــ تأثیرات آمونیاک بر بدن انسان و کمک‌های اولیه : آمونیاک، قابلیت خورندگی شدید برروی پوست، چشم‌ها و مخاط دارد. تماس با گاز مایع شده‌ی آن می‌تواند منجر به ضایعات سرمازدگی شدید گردد.

تنفس آمونیاک منجر به تحریک و التهاب و سوختگی مجرای تنفس خواهد شد. همین‌طور، لارانژیت، تنگی نفس، تنفس با صدای خشن، دردسینه، اِدم ریوی و التهاب ریه (ذات‌الریه) همگی از نتایج تنفس آمونیاک هستند.

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

هنگامی که آمونیاک خورده شود، تهوع و استفراغ هم ممکن است به‌وجود آید. علاوه براین‌ها، سوزش دهان، مری و شکم نیز در چنین مواردی رایج است.

در تماس آمونیاک با چشم‌ها، تحریک، درد، ورم و قرمز شدن چشم، ریزش اشک و زخم سطحی قرنیه، از علایم 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 بی‌خطر غلظت آمونیاک را به‌طوری که تماس با آن به مدت نیم‌ساعت هیچ نوع تأثیری برروی سلامت فرد نداشته باشد، ۵۰۰ppm (پانصد قسمت در میلیون) تعیین نموده‌است.

جدول ۱ــ۵ــ تأثیر غلظت‌های مختلف آمونیاک بر بدن انسان

تأثیر	غلظت	قسمت بدن
ــ هیچ‌گونه آسیب حاد و دایمی به‌وجود نمی‌آورد.	۵۰۰ppm و کمتر	چشم‌ها
ــ لباس کامل محافظ نسبت به مواد شیمیایی، لازم است.	۵۰۰ppm و بیشتر (بخار)	پوست
ــ سوختگی درجه دوّم همراه با تاول	مایع خالص	پوست
ــ تحریک آنی حنجره	۴۰۰ppm	ریه‌ها
ــ سرفه	۱۷۰۰ppm	
ــ خطر جانی پس از ۳۰ دقیقه تماس	۲۴۰۰ppm	

خوشبختانه بوی بسیار زننده‌ی آمونیاک، باعث تشخیص سریع آن در محیط می‌گردد. علاوه‌براین 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. علاوه‌بر این‌که در شرایط قطع تنفس یا ضربان قلب، تنفس مصنوعی و احیای قلبی تا رساندن بیمار به مراکز درمانی بسیار مؤثّر 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 ۲۰۰ml و بزرگسالان ۲۵۰ml است.

درمورد 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 به‌جای آن‌ها از انواع سرمازاهای سازگار با محیط زیست و غیر مخرب برای لایه‌ی اُزُن استفاده می‌شود.

خودآزمایی

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

فصل ششم

تأثیر سردخانه و انبار بر موادغذایی

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

۱ــ تأثیر نگه‌داری در سرما را بر روی ارزش غذایی و خصوصیات چشایی موادغذایی توضیح دهد.

۲ــ تأثیر انجماد را بر روی ارزش غذایی و خصوصیّات چشایی موادغذایی شرح دهد.

۳ــ تأثیر دما را بر روی موادغذایی توضیح دهد.

۴ــ اثر رطوبت نسبی را بر موادغذایی شرح دهد.

۵ــ تأثیر افت ولتاژ را بر سیستم‌های اجرا و کنترل در سردخانه بیان کند.

۶ــ تأثیر قطع و وصل و نوسانات برق را در سردخانه توضیح دهد.

۷ــ نحوه‌ی نگه‌داری محصولات مختلف را در کنار هم توضیح داده، تأثیرات متقابل آن‌ها را شرح دهد.

۶ــ تأثیر سردخانه و انبار بر موادغذایی

۱ــ۶ــ تأثیر نگه‌داری در سرما بر روی ارزش غذایی و خصوصیات چشایی موادغذایی

میوه و سبزی‌ها، بیش از سایر مواد غذایی تحت‌تأثیر 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 مؤثّرند. 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 آن‌که 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، درحال از دست دادن کیفیت چشایی و ارزش غذایی خود هستند که این حالت، سوای فساد میکروبی آن‌هاست. به‌عنوان مثال، ذرت شیرین در ۲۴ ساعت اوّل 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 $0^{\circ}C$ با کاهش تنفس سلولی، تولید اتیلن، از دست رفتن آب و به طورکلی 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، سرمازدگی‌ست. 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 ۱۳ـ۱۱ °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 شماره‌ی ۱ـ۶ عوارض متنوع در محصولات مختلف آورده شده است.

جدول ۱ـ۶ـ علایم سرمازدگی در تعدادی میوه‌ها در پایین‌تر از دمای مطمئن

محصول	دمای مطمئن	علایم سرمازدگی بین ۰ °C و دمای مطمئن
سیب	۲/۲ـ۳/۳ °C	قهوه‌ای شدن بافت داخلی
آووکادو	۴/۴ـ۷/۲ °C	قهوه‌ای مایل به خاکستری شدن بافت گوشتی
موز	۱۱/۷ـ۱۳/۳ °C	کدر شدن پوست ـ قهوه‌ای شدن بافت داخلی
گریپ‌فروت	۱۰ °C	گود افتادن ـ سوختگی سطحی
لیمو	۱۱/۱ـ۱۲/۷ °C	گود افتادن ـ تولید لکه‌های قرمز در سطح خارجی
انبه	۱۰ـ۱۲/۷ °C	لکه‌های سوخته خاکستری پوست
زیتون	۷/۲ °C	گود افتادن ـ لکه‌های قهوه‌ای روی پوست
پرتقال	۷/۲ °C	گود افتادن ـ لکه‌های قهوه‌ای روی پوست
آناناس	۷/۲ـ۱۰ °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 ۲ــ۶ــ شرایط نگه‌داری بعضی از سبزی‌ها

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

جنبه مثبت دیگر نگه‌داری موادغذایی در سرما، این است که همواره نگه‌داری در سرما با تاریکی و عدم تابش نور مرئی همراه است، بنابراین، از این طریق می‌توان موادغذایی حساس نسبت به نور مرئی را حفاظت نمود. ریبوفلاوین جزو حسّاس‌ترین مواد مغذی نسبت به نور مرئی‌ست 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 ریبوفلاوین 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.

۲ــ۶ــ تأثیر انجماد بر روی ارزش غذایی و خصوصیّات چشایی موادغذایی

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

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

مقادیر کافی آن در رژیم غذایی متوسط و یا روزانه‌ی انسان و همین‌طور، اهمیّت 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. همین طور، کاهش ویتامین B_1 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 قابل‌توجهی 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 هرقدر 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، لوبیای سبزی که آنزیم‌بری شده باشد پس از یک سال نگه‌داری در $-20^{\circ}C$ تنها ۳ درصد کاهش ویتامین B_2 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_2 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 فئوفتین 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، پلی‌فنل‌اکسیدازها 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 موادمحلول تغلیظ شده در اطراف کریستال‌های یخ انجام می‌گیرد و به علت حضور مواد اولیه و آزاد شدن آنزیم‌ها به‌دنبال پارگی جداره‌ی سلولی به وسیله کریستال یخ، در این منطقه تمرکز می‌یابد. اکسیداسیون، از دیگر مواردی‌ست که در دمای انجماد نیز (به‌خصوص برای مواد غذایی چرب) اتفاق می‌افتد و تنها راه مبارزه کم‌کردن 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[1]» استفاده می‌شود. بدین صورت که محصول، پیش از انجماد، درون آب غوطه‌ور گردیده، یا آب سرد بر روی آن پاشیده می‌شود. بدین‌ترتیب، 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 ۰ تا $-5^{\circ}C$ عبور کنیم. در چنین شرایطی انجماد در داخل و خارج سلول به‌صورت 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 جداره‌ی 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 به‌تدریج 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، به‌صورت 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.

۱ــ Glazing

از سایر تغییرات بر روی موادغذایی می‌توان به سوختگی انجمادی[1] 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. درصورتی که در انتهای زمان ماندگاری محصول دارای بافت، طعم و به‌طور کلّی ظاهری متفاوت با قبل از انجماد خود می‌باشد عاملی به نام «**عمر کیفیت حداکثر**[2]» یا HQL در موادغذایی نگه‌داری شده به حالت منجمد، مطرح می‌گردد. HQL در اصل مدت زمان ماندگاری در حالت انجماد است به‌نحوی که ۸۰ــ۷۰ درصد از افرادی که محصول را از نظر چشایی ارزیابی می‌کنند، تفاوتی بین محصول منجمد و ماده‌ی‌غذایی 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 ۳ــ۶ــ مدت زمان ماندگاری برخی از سبزی‌ها به حالت منجمد در دماهای مختلف

	HQL (برحسب روز)		
	$-7^{\circ}C$	$-12^{\circ}C$	$-18^{\circ}C$
لوبیای سبز	۳۰	۹۴	۲۹۶
نخودفرنگی	۲۷	۹۰	۳۰۵

۳ــ۶ــ تأثیر شرایط سردخانه بر روی موادغذایی

الف ــ دما : دما، عامل اصلی در کنترل فساد یا به‌طور کلّی، همه‌ی انواع تغییرات نامطلوب در انواع موادغذایی‌ست. به بیان دیگر، تمامی انواع فساد میکروبی، شیمیایی، بیوشیمیایی و در برخی موارد

۱ــ FreezeBurning

۲ــ High Quality Life

فیزیکی، ناشی از تغییرات نامناسب دما و بالا رفتن آن است. بنابراین، بدیهی‌ست که هر نوع تغییری در دما که یکی از شرایط تعیین‌کننده‌ی سردخانه‌های زیر صفر و بالای صفر است بلافاصله بر روی کیفیت و ماندگاری مواد تأثیر خواهد گذاشت. در سردخانه‌های بالای صفر ــ 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 ۱°C- تا ۸°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 ۱۸°C- است که برای حفظ بهتر کیفیت و ممانعت از تغییرات نامطلوب شیمیایی و بیوشیمیایی، دمای حرارت فریزرهای صنعتی برای نگه‌داری دراز مدت موادغذایی، بین ۲۵°C- تا ۳۰°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 موادغذایی 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 شدّت 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 موادغذایی 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 کننده‌ای‌ست 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 حدّ 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 موادغذایی 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 وسیله‌ی آنزیم‌ها تخریب خواهد گردید. در مورد برخی محصولات مثل شیر، کاهش دما تا حدّ 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 کیفیّت 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 ــ رطوبت نسبی : پیش از طرح هر بخشی درباره‌ی تأثیرات رطوبت نسبی، به عنوان یکی از شرایط اساسی نگه‌داری موادغذایی 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 مؤثّر 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. مهم‌ترین راه برای جلوگیری از چنین حالتی، استفاده از پوشش‌های مناسب برای حفظ رطوبت محصولات و همین طور، تأمین رطوبت محیط با تزریق رطوبت به محیط سردخانه است.

کاهش رطوبت نسبی، بیشتر در تبخیرکننده‌های با ابعاد کوچک صورت می‌گیرد چون تبخیرکننده‌های با ابعاد بزرگ می‌توانند اختلاف دمای کمتری با هوای سردخانه داشته باشند. بنابراین رطوبت موجود در هوا، به هنگام عبور آن (به دلیل کاهش ملایم دما)، کمتر به‌صورت قطرات آب درمی‌آید و طبیعی‌ست که کاهش کمتری در رطوبت نسبی هوای سردخانه ایجاد خواهد گردید.

بنابراین به‌طور خلاصه می‌توان گفت کاهش رطوبت نسبی محیط، ابتدا منجر به اُفت وزنی محصولات و درصورت تداوم، باعث بروز تغییرات نامطلوب ظاهری مانند خشکی، پژمردگی و پلاسیدگی خواهد گردید.

افزایش رطوبت نسبی در محیط سردخانه کمتر اتفاق می‌افتد. در دما و رطوبت نسبی ثابت، تنفس سلولی محصولات (میوه‌ها و سبزی‌ها) باعث مصرف اکسیژن و مواد مغذی از یک سو و تولید آب و دی‌اکسیدکربن از سوی دیگر می‌گردد که امکان افزایش رطوبت نسبی را به‌دنبال خواهد داشت. عامل بسیار مهم در این باره، علاوه بر کنترل دما، تهویه‌ی مناسب و چرخش هوای سردخانه است که از تجمع رطوبت در برخی نقاط سردخانه جلوگیری می‌نماید. مهم‌ترین خطر افزایش رطوبت نسبی، مرطوب شدن بیش از حد محصولات در سطح و امکان افزایش فعالیت آبی و به دنبال آن رشد میکروارگانیسم‌ها بخصوص کپک‌هاست. علاوه بر این که باقی‌ماندن قطرات آب در سطح برخی محصولات، باعث ایجاد لکه‌هایی بر روی محصول می‌گردد که از نظر ظاهری نکته‌ای منفی به حساب خواهد آمد. در اینجا نیز علاوه بر کنترل شرایط می‌توان از بسته‌بندی هم به عنوان عامل مؤثّر کمکی استفاده نمود.

پ ــ اُفت ولتاژ : با توجه به وابستگی همه‌ی سیستم‌های اجرا و کنترل سردخانه به جریان برق، بدیهی‌ست که افت ولتاژ عواقب بسیار نامناسبی به همراه دارد. سیستم‌های کنترل پیشرفته، در شرایط کاهش یا افزایش ولتاژ، جریان الکتریسیته را قطع می‌کنند که حالت قطع و وصل مجدد برق به وجود خواهد آمد. در غیر این صورت، عوارض ایجاد شده، شامل کاهش کارآیی 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 دستگاه‌های

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 کارآیی لازم بخصوص در مورد کمپرسورها، این افزایش دما، عوارض نامطلوبی در افزایش شدّت تنفس و یا رشد میکروارگانیسم‌ها و ... ایجاد می‌کند که در قسمت بعد (قطع و وصل برق) بیشتر با آن آشنا خواهید شد.

ت ــ 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 سرمازایی‌ست. 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 به‌نحوی که گاهی اوقات حتی $1^{\circ}C$ 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، شدّت تنفس محصولات چندین برابر می‌گردد. از دیدگاه آلودگی میکروبی و رشد انواع بیماری‌زاها و عوامل فساد هم افزایش جزیی 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 جزیی 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 حساسّیت 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.

۴ــ۶ــ 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، جوندگان و پرندگان و وجود رطوبت.

دانه‌ها، محیط مناسبی برای رشد حشرات و موجودات ذره‌بینی را فراهم می‌کند. حشراتی که از دانه‌ها تغذیه می‌کنند نه‌تنها باعث کاهش وزن آن‌ها می‌شوند بلکه با پخش فضولات خود، آلودگی و کاهش ارزش غذایی دانه‌ها را به‌دنبال دارند. رشد موجودات ذره‌بینی نیز باعث می‌شود که کیفیّت 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 می‌آلایند، پرندگان هم در انبارهای باز یا بدون در و پنجره، از دانه‌ها تغذیه کرده، فضولات خود را در میان دانه‌ها به‌جا می‌گذارند.

۵ــ۶ــ 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.

ــ 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 :

۱ــ استفاده از خنک‌کننده‌های سطحی

۲ــ استفاده از تانکرهای دارای سردکننده

۳ــ 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 $5^{\circ}C$ 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.

ــ شیر : بعد از پاستوریزه کردن، شیر را در ظرف یا پاکت‌های ویژه بسته‌بندی کرده و در سردخانه در دمای $2^{\circ}C$ ــ ۰ و رطوبت نسبی ۹۰ ــ ۸۰ درصد در حدود ۵ــ۳ روز نگه‌داری می‌کنند.

ــ کره : در محل نگه‌داری کره نباید مواد خوراکی دیگری نگه‌داری شود و هم‌چنین باید از مجاورت کره با فلزّاتی مانند مس و آهن جلوگیری شود. رطوبت نسبی سردخانه بایستی ۹۲ــ۷۸ درصد باشد و در ضمن کره در بسته‌بندی های نفوذناپذیر در سردخانه نگه‌داری شود. دما و مدت زمان نگه‌داری کره در جدول زیر آمده است.

جدول ۴ــ۶ــ مدت زمان نگه‌داری کره در دماهای مختلف

دما ($^{\circ}C$)	زمان نگه‌داری
۰ــ۱	تا یک ماه
-۸	تا یک سال
-۱۲	بیش از یک سال

ــ پنیر : در آب نمک و در بسته‌بندی‌های گوناگون و غیرقابل نفوذ در سردخانه قرار می‌دهند. در دمای $3/5^{\circ}C$ ــ ۲/۵ و رطوبت نسبی ۸۰ــ۷۵ درصد می‌توان آن را به مدت ۶ــ۳ ماه نگه‌داری کرد که این زمان با توجه به رطوبت نسبی، غلظت آب نمک و نوع پنیر متفاوت است.

در جدول ۵ــ۶ شرایط نگه‌داری انواع پنیر آمده است.

جدول ۵ــ۶ــ شرایط نگه‌داری انواع پنیر

نوع پنیر	دما (°C)	رطوبت نسبی (درصد)	زمان نگه‌داری
پنیرهای سفید ایرانی	۷ــ۵	۸۰	تا ۶ روز
پنیرهای تازه	۵ــ۰	۸۰	تا ۲ روز
پنیرهای فرآوری شده	۷ــ۵	۹۰	تا ۳ ماه
پنیرهای سخت	۵ــ۰	۸۵ ــ ۸۰	تا ۶ ماه

ــ ماست : ماست باید در ظروف درب‌بسته، بسته‌بندی شود و نگه‌داری آن در کیسه یا مَشْک مناسب نیست. دمای مناسب برای نگه‌داری ماست $5^{\circ}C$ ــ۲ و زمان نگه‌داری آن ۱۰ــ۲ روز است.

ــ خامه : برای نگه‌داری خامه بایستی توجه نمود که تازه باشد و در این صورت آن را در ظروف درب بسته ریخته و در دمای $2^{\circ}C$ ــ ۰ و رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۴ــ۳ روز می‌توان نگه‌داری کرد.

ــ شیر خشک : اگر در بسته‌بندی‌های غیرقابل 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 ۶ــ۶ــ 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

ــ شیر غلیظ شده : شیر غلیظ شده بدون قند حتی برای مدت کوتاهی در دمای بیش از $24^{\circ}C$ نباید نگه‌داری شود. در صورتی که از ظرف‌های فلزی استفاده گردد، رطوبت نسبی سردخانه نباید از ۷۰ــ۶۰ درصد بیشتر شود. شیر تغلیظ شده (کنسانتره) را باید مانند جدول ۷ــ۶ نگه‌داری کرد :

جدول ۷ــ۶ــ شرایط نگه‌داری شیرهای غلیظ‌شده

نوع شیر غلیظ‌شده	دمای مناسب (°C)	مدت نگه‌داری
شیر غلیظ‌شده‌ی شیرین	+۱۸	تا یک سال
شیر غلیظ‌شده‌ی بدون قند	+۱۶	تا یک سال
شیر غلیظ‌شده‌ی بدون قند	۰ــ۴	بیش از یک سال

ــ نگه‌داری شیر و فرآورده‌های آن با روش انجماد : جهت نگه‌داری و جلوگیری از فساد شیر و فرآورده‌های آن، می‌توان از روش انجماد نیز استفاده کرد.

ــ شیر : شیر پاستوریزه و هموژنیزه، منجمد شده و در دمای °C ۱۸- نگه‌داری می‌شود. تغییر ماهیت پروتئین‌ها و جدا شدن مواد جامد بعد از انجمادزدایی شیر منجمد شده قابل توجه می‌باشد. در نگه‌داری طولانی مدت شیر در حالت انجماد، دو مشکل اساسی به‌وجود می‌آید : تغییر طعم و جدا شدن مواد جامد در موقع انجمادزدایی. طعم ملایم و خوشمزه فرآورده‌های شیر مایع در حالت منجمد بهتر از سایر روش های نگه‌داری می‌تواند حفظ شود. طعم و بوی ماندگی و پختگی که در شیرهای خشک و غلیظ شده به‌وجود می‌آید در شیر منجمد شده به ندرت اتفاق می‌افتد. اما شیرهای یخ زده مستعد طعم تند ناشی از اکسیده شدن می‌باشد. چندین روش برای جلوگیری از تولید طعم تند وجود دارد : استفاده از اسید آسکوربیک به عنوان ماده ضداکسیداسیون مفید است اما محصول را کامل محافظت نمی‌کند.

حرارت دادن تا بالای دمای پاستوریزه کردن، تند شدن را به تأخیر خواهد انداخت اما طعم پخته به‌وجود می‌آورد. گرم کردن و هموژنیزه کردن شیر مایع روش ساده و مؤثر برای جلوگیری از تندشدگی می‌باشد. 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 می‌توان جدا شدن مواد جامد شیر منجمد را بعد از انجمادزدایی کاهش داد.

ــ کره : برای انجماد کره با کیفیت خوب مشکلی وجود ندارد، کره بدون نمک در °C ۰ یخ می‌زند، اما به کره اغلب نمک زده می‌شود. چنان‌چه کره دارای ۲٪ نمک باشد در °C ۹- ، و چنان‌چه دارای ۳/۵٪ نمک باشد در °C ۱۹/۸- یخ می‌زند. هنگامی که کره خنک می‌شود، یخ به تدریج تشکیل می‌گردد. نمک به‌صورت غیرمنجمد باقی می‌ماند، تا موقعی که غلظت آن به‌حدی 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 ۲۰°C- باشد. برای نگه‌داری طولانی مدت کره (یکسال یا بیشتر) دمای حدود ۳۰°C- توصیه می شود. اگر کره برای ۲ تا ۳ هفته نگه‌داری می‌شود، دمای ۴°C ـ۰ کافی می‌باشد. در ۰°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 ۱۰°C- و کمتر از آن، رطوبت نسبی اهمیت کمتری دارد.

همراه کره نباید سیب، مرکبات، سبزی‌ها، پنیر و یا هر ماده‌ای که دارای بوی زیاد است نگه‌داری شود. در طی نگه‌داری کره امکان دارد طعم تندی در آن به‌وجود آید بنابراین کلیه کره‌هایی که برای نگه داری درنظر گرفته می‌شوند بایستی از خامه پاستوریزه تهیه گردیده هم‌چنین اسیدیته خامه نبایستی بیشتر از ۸ باشد.

ـ **پنیر** : از انجماد پنیر اغلب پرهیز می‌شود 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 می‌شود، نقطه‌ی انجماد بیشتر پنیرها را پایین می‌آورد. پنیرهای دارای رطوبت زیاد و نرسیده مانند کاتیج که خیلی فاسدشدنی هستند دارای نقطه‌ی انجماد ۲°C- می‌باشند. انجماد پنیر با رطوبت زیاد باعث شکسته شدن دلمه و تغییر بافت می‌شود. جهت انجماد پنیر توصیه می‌شود که سرعت انجماد بالا باشد به‌طوری که دما از محدوده‌ی (۳-)°C ـ ۲۰ به سرعت عبور کند.

ـ **خامه** : خامه به منظور استفاده در صنایع غذایی مانند بستنی، منجمد می‌شود. رشد باکتری‌ها در خامه در زمان نگه‌داری به صورت منجمد متوقف می‌شود. اغلب خامه‌ی با کیفیت بالا، میزان میکروارگانیسم های کم و اسیدیته‌ی پایین را برای انجماد مناسب می‌دانند. مشاهده شده که خامه با اسیدیته‌ی بالا (۱۵٪ و بالاتر) بعد از ۲ تا ۳ ماه غیرقابل قبول شده، بو و طعم تند در آن پدیدار می‌شود.

خامه با کیفیت خوب (بدون مس)، پاستوریزه شده و تا ۴۰°C خنک می‌شود و سپس بسته‌بندی می‌شوند. ظروف در داخل سردخانه با جریان هوای سرد قرار می گیرند تا یخ بزنند. اغلب هوای سرد دارای دمای ۴۰°C- است و خامه‌ی یخ زده را در دمای ۱۸°C- به مدت ۱۲ ماه می‌توان نگه‌داری کرد.

نگه‌داری گوشت در سردخانه

دمای داخلی لاشه بلافاصله پس از کشتار حدود ۳۸°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 ۱۰°C

برسد. تا از بروز فرایند طبیعی کوتاه شدن ناشی از سرما[1] 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 ۹۵ــ۸۵ 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 گازکربنیک یا ازن مدت زمان نگه‌داری را طولانی‌تر خواهد نمود. افزایش گازکربنیک در هوای سردخانه مانع رشد میکروارگانیسم‌ها می‌گردد اما تشکیل مت‌میوگلوبین[2] را سرعت‌بخشیده 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 تندی در آن‌ها می‌گردد.

عوامل میکروبی که در مدت زمان نگه‌داری سبب بروز ضایعات در گوشت می‌گردند از گروه باکتری‌های سرما دوست مانند سودوموناس[3]، اسینتوباکتر[4] و موراکسلا[5] می‌باشند که در بین آن‌ها آلودگی توسط سود و موناس از درصد بالایی برخوردار می‌باشد و به همین سبب به‌عنوان «میکروارگانیسم مخصوص گوشت» شناخته شده است. جدول ۸ــ۶ مدت زمان نگه‌داری انواع گوشت در سردخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۸ــ۶ــ شرایط نگه‌داری انواع گوشت

نوع فرآورده	دما (C°)	درصد رطوبت نسبی	شکل عرضه	مدت نگه‌داری به روز
لاشه گاو و گاومیش	تا ۷	۹۲ــ۸۸	نیم‌لاشه	۵
لاشه گوسفند و بز	تا ۷-	۹۵ــ۸۵	بدون بسته‌بندی	۳
قطعه های گوشت گوسفند و بز	صفر تا ۴	۹۵ــ۸۵	بسته‌بندی معمولی	۳

نگه‌داری گوشت منجمد : به منظور انجماد گوشت ــ باید مقدار زیادی از گرمای نهان[6] آن توسط دستگاه سردکننده 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 به‌طور یکسان صورت گیرد مرکز آن دیرتر از بقیه قسمت‌ها منجمد خواهد شد.

۱ــ Cold shortening
۲ــ Metmyoglobin
۳ــ Pseudomonas
۴ــ Acineto bacter
۵ــ moraxella
۶ــ latent heat

انجماد گوشت در مقادیر زیاد در تونل یا سالن انجماد و توسط جریان هوای سرد صورت می‌گیرد و دما بین $-29^{\circ}C$ تا $-40^{\circ}C$ متفاوت است. در مورد بعضی از فراورده‌ها، انجماد به وسیله تماس صورت می‌گیرد که قطعات گوشت با ضخامت یکنواخت در بین صفحات سردکننده در فریزرهای چند طبقه قرار می‌گیرد و به‌طور سریع منجد 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[1] نامیده می‌شود. بنابراین گوشت را ابتدا در سالن پیش‌سردکن با دمای صفر تا $4^{\circ}C$ به مدت ۴۸ــ۲۴ ساعت سرد و سپس وارد تونل انجماد می‌شود.

فعالیت باکتری‌ها در دماهای پایین‌تر از $-18^{\circ}C$ متوقف شده و فساد میکروبی در گوشت‌های نگه‌داری شده در این دما رخ نمی‌دهد. اگرچه رشد باکتری‌ها متوقف می‌گردد ولی وجود آنزیم‌های میکروبی به ویژه لیپاز بر کیفیت خوراکی گوشت تأثیر می‌گذارد. با یخ‌زدن و نگه‌داری گوشت یخ زده، برخی آلودگی‌های انگلی مانند پروتوزواهای انگلی، سستودها و نماتدها از بین می‌رود.

جدول ۹ــ۶ مدت زمان نگه‌داری گوشت در حالت انجماد را نشان می‌دهد.

جدول ۹ــ۶ــ مدت زمان نگه‌داری گوشت منجمد در دماهای مختلف

نام ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}C$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگه‌داری روز
لاشه گاو و گاومیش	-۱۸	۹۰ــ۹۵	با لفاف پیچی	۳۶۰
لاشه درسته گوسفند و بز	-۱۸	۹۰ــ۹۵	با لفاف پیچی	۲۷۰
قطعه های گوشت گوسفند و بز	-۱۸	۹۰ــ۹۵	بسته‌بندی کارتنی	۲۷۰

نگه‌داری ماهی و فرآورده‌های دریایی

نسبت به کلیه مواد گوشتی، ماهیان در مقابل تجزیه خودبه‌خودی[2]، اکسیدشدن، 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.

۱ــ Thaw – rigor

۲ــ تجزیه خود به‌خودی یا اتولیز (Autolysis) در ماهی توسط آنزیم‌هایی که در بدن آن‌ها یافت می‌شود انجام می‌گیرد که موجب نرمی ماهی شده و سرانجام به دنبال ادامه پرکاری این آنزیم‌ها، 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 ۶/۸ـ۵/۵ می‌رسد. بیشتر گونه‌های ماهی در دمای C° ۰ یک روزه جمود نعشی یافته و سپس به‌آرامی 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 سرمادوست 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 C° ۴ و رطوبت نسبی ۹۵ـ۹۰ درصد باشد. سرعت گردش هوا به منظور کنترل کاهش وزن باید محدود باشد.

ماهی بایستی در انبارهای اختصاصی نگه‌داری شود به‌طوری که در انبار غیر از ماهی محصول دیگری نگه‌داری نگردد زیرا بوی زیاد ماهی خیلی سریع روی کالاها اثر می‌گذارد.

جدول ۱۰ـ۶ زمان نگه‌داری ماهی در سردخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰ـ۶ـشرایط نگه‌داری ماهی در سردخانه

نام ماده‌ی خوراکی	دما (C°)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگه‌داری روز
ماهی درسته	صفر تا ۲	۹۵ـ۹۰	بدون بسته‌بندی	گرم آبی ۷ سرد آبی ۳
ماهی درسته	صفر تا ۴	۹۵ـ۹۰	با بسته‌بندی	۳
ماهی شکم‌خالی، فیله استیک	صفر تا ۴	۹۵ـ۹۰	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 سرمادوست مانند انواع سود و موناس، آلکالیژنس و فلاو باکتریوم می‌باشد. اسپورلکستریدیوم بوتولینوم در زمان انجماد و نگه‌داری زنده باقی مانده، احتمال دارد در درجه حرارت $3/3^{\circ}C$ 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 دست‌دادن آب ماهی، اکسیدشدن چربی‌ها و فعالیت آنزیمی در گوشت ماهی می‌باشد.

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

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

ــ ماهی را پس از یخ‌زدن برای محافظت در برابر آسیب فیزیکی، آلودگی، اکسیداسیون و تندشدن چربی و از دست‌دادن آب به ویژه در فیله و یا استیک، فرآورده بدون پوست آن را یخ پوشی[1] و بسته‌بندی کرده و به سردخانه منتقل گردد.

ــ ماهی منجمد را در دمای $-18^{\circ}C$ و کمتر نگه‌داری نمود.

جدول ۱۱ــ۶ شرایط نگه‌داری ماهی یخ‌زده را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱ــ۶ــ شرایط نگه‌داری ماهی یخ‌زده

ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}C$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگه‌داری روز
ماهی درسته چرب	-۱۸	۸۵ــ۹۰	با بسته‌بندی	۱۵۰
ماهی درسته کم‌چرب	-۱۸	۸۵ــ۹۰	با بسته‌بندی	۲۴۰
ماهی شکم‌خالی‌ــفیله‌ــاستیک	-۱۸	۸۵ــ۹۰	با بسته‌بندی	چرب ۱۸۰ کم‌چرب ۲۷۰

نگه‌داری گوشت مرغ

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

۱ــ Gla zing

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 ۶/۴ــ۵/۹ آن و دمای $4^{\circ}C$ به‌مدت ۴ــ۲ 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 $4^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۹۵ــ۹۰ درصد می‌باشد.

جدول ۱۲ــ۶ زمان نگه‌داری مرغ در سردخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۱۲ــ۶ــ شرایط نگه‌داری گوشت مرغ در سردخانه

نام ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}C$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگه‌داری روز
لاشه درسته مرغان	صفر تا ۴	۹۵ــ۸۵	بدون بسته‌بندی	۲
لاشه درسته مرغان	صفر تا ۴	۹۵ــ۸۵	بسته‌بندی با ۳ لایه غیرقابل نفوذ در برابر رطوبت	۳
قطعه های گوشت مرغان	صفر تا ۴	۹۵ــ۸۵	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 بهره گیری ازماده 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 کم‌چرب یخ‌زده دارای ماندگاری بیشتری نسبت به پرچرب می‌باشد.

عمر نگه‌داری مرغ منجمد به عوامل زیادی بستگی دارد که از همه مهم‌تر درجه سرمای منجمدکننده، نوع بسته‌بندی، عملیات آماده‌سازی قبل از انجماد و نوع محصول می‌باشد. دمای نگه‌داری بایستی پایین از $18^{\circ}C$- 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 درنتیجه وضعیتی که سوختگی انجماد نامیده می‌شود مشاهده گردد که این مشکل را با تنظیم میزان رطوبت، تنظیم دمای نگه‌داری و از طریق بسته‌بندی مناسب می‌توان برطرف نمود. در هنگامی که پرنده جوان منجمد می‌شود رنگ تیره‌ای در استخوان‌های ران و بال ظاهر می‌گردد که این تغییر رنگ استخوان و گوشت ناشی ازخروج رنگدانه هم از مغز استخوان است که در زمان انجماد یا رفع انجماد از طریق استخوان‌هایی که رشدشان کامل نشده به بیرون تراوش می‌کند. این حالت از لحاظ خوراکی زیان‌آور نمی‌باشد و روی کیفیت خوراکی محصول تأثیری ندارد.

جدول ۱۳ــ۶ مدت زمان نگه‌داری مرغ منجمد را نشان می‌دهد.

جدول ۱۳ــ۶ــ مدت زمان نگه‌داری مرغ منجمد

نام ماده‌ی خوراکی	دما ($^{\circ}C$)	رطوبت نسبی درصد	شکل عرضه	مدت نگه‌داری روز
لاشه درسته مرغان خانگی	۱۸-	۸۵ــ۹۰	بسته‌بندی ۳ لایه غیرقابل نفوذ	۳۶۰
قطعه‌های گوشت	۱۸-	۸۵ــ۹۰	بسته‌بندی یکبارمصرف با روکش پلاستیک نازک چسبان	۲۷۰

نگه‌داری تخم مرغ

رایج‌ترین روش برای نگه‌داری تخم مرغ استفاده از دماهای پایین از جمله سرما برای تخم‌مرغ با پوسته و انجماد برای محتویات داخل تخم مرغ[1] می‌باشد. استفاده از روغن، نگه‌داری در شرایط گازی یا کاربرد نگهدارنده‌های شیمیایی ممکن است با نگه‌داری به روش سرد همراه گردد.

ــ نگه‌داری تخم مرغ با روش سرد[2] : تخم‌مرغ باید سالم، تمیز و بدون ترک‌خوردگی بوده و شسته نشده باشد. همچنین شرایط نگه‌داری آن در سردخانه با سایر فرآورده‌ها متفاوت است و چون

۱ــ meats

۲ــ cold storage

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

ــ تخم‌مرغ رانباید خیلی سریع و ناگهانی سرد و همچنین گرم نمود و این کار بایستی به تدریج انجام شود.

ــ تخم‌مرغ را ابتدا به مدت ۲۴ ساعت در دمای $4^{\circ}C+$ در سردخانه نگه‌داری و سپس دما را به $2^{\circ}C+$ می‌رسانند، سپس ۲۴ ساعت دیگر نگه‌داری می‌نمایند و بعد در دمای $0/5^{\circ}C$ تا ۱ قرار می‌دهند.

ــ هنگام خارج کردن از سردخانه نیز باید دما به تدریج افزایش داده شود که ابتدا مدت ۲۴ ساعت در دمای $7^{\circ}C+$ تا ۱۰ قرار داده، سپس آن‌ها را خارج می‌نمایند.

اختلاف دمای پوست تخم‌مرغ هنگام خروج از سردخانه با محیط خارج باید به اندازه‌ای باشد که روی پوست‌آن قطره‌های آب تولید نشود.

ــ شرایط توصیه شده برای نگه‌داری تخم‌مرغ که مانع از کاهش کیفیت آن در زمان نگه‌داری کوتاه مدت و دراز مدت آن می‌گردد به شرح زیر می‌باشد :

جدول ۱۴ــ۶ــ شرایط نگه‌داری تخم‌مرغ

دما ($^{\circ}C$)	درصد رطوبت نسبی	مدت نگه‌داری روز
$10-15/5^{\circ}C$	۷۰ــ۸۰	۲ تا ۳ هفته
$(-0/6)-(-1/7)^{\circ}C$	۸۵ــ۹۲	۵ تا ۶ ماه

به منظور نگه‌داری تخم‌مرغ برای مدت طولانی بایستی تا حد امکان در دمایی درست بالای نقطه‌ی انجماد آن ($-1/7^{\circ}C$) نگه‌داری شود. برای نگه‌داری کوتاه‌مدت می‌توان از دماهای بالاتر تا بیشینه‌ی ($15/5^{\circ}C$) استفاده نمود. کنترل رطوبت نسبی محیط نگه‌داری ضروری است زیرا رطوبت نسبی کم سبب کاهش وزن تخم‌مرغ به علت تبخیر رطوبت می‌گردد. حتی در مورد تخم‌مرغ با پوشش چرب، برای نگه‌داری طولانی مدت نبایستی رطوبت نسبی کمتر از ۷۰ تا ۸۰ درصد باشد. رطوبت نسبی خیلی بالا نیز سبب رشد کپک‌ها شده که از طریق منافذ پوست به داخل تخم‌مرغ نفوذ کرده، سبب آلودگی آن می‌گردد.

جدول ۱۵ــ۶ــشرایط نگه‌داری تخم‌مرغ

نوع فرآورده	دما (°C)	رطوبت نسبی درصد	مدت نگه‌داری روز
تخم‌مرغ با پوشش چرب	۰–۱/۵ °C	۸۰ــ۸۵	۳ تا ۶ ماه
تخم‌مرغ بدون پوشش چرب	۰–(–۱/۵) °C	۸۰ــ۸۵	تا ۲ ماه

تخم‌مرغ بایستی تا جایی که عملی می‌باشد به سرعت بعد از تولید سردشده و در دما و رطوبت نسبی که بستگی به مدت زمان پیش‌بینی شده دارد نگه‌داری شود. دراثر کاهش رطوبت نسبی به کم‌تر از ۹۹/۶ درصد، تخم‌مرغ با سرعت بیش‌تر رطوبت و وزن خود را از دست خواهد داد و اتاق هوایی آن بزرگ‌تر خواهد شد.

رطوبت نسبی زیاد احتمال فساد میکروبی تخم‌مرغ را افزایش می‌دهد. دمای بالاتر از ۱/۶۷– °C نفوذ میکروارگانیسم به داخل آن و رشد در آن‌جا را سرعت می‌بخشد و تغییرات شیمیایی و فیزیکی مثل نازک‌شدن سفیده و شل‌شدن و نرمی غشاء زرده وسیع‌تر خواهد بود.

به منظور نگه‌داری تجاری به مدت ۶ ماه یا بیشتر، دمای بین (۱/۷–)– °C ۰/۵۵– و رطوبت نسبی ۷۰ تا ۸۰ درصد توصیه شده است. تهویه‌ی هوای سالن نگه‌داری برای حفظ رطوبت نسبی اطراف تخم‌مرغ اهمیت دارد و همچنین ثابت نگه‌داشتن دما به منظور جلوگیری از تراکم رطوبت در روی پوست تخم‌مرغ ضروری است. تخم‌مرغ را برای سرد کردن (نگه‌داری به روش سرد) در زمان فراوانی، جمع‌آوری و ذخیره کرده و در زمان کمبود عرضه می‌دارند. کاربرد روش‌های ویژه می‌تواند کیفیت نگه‌داری کالا را در سردخانه بهبود بخشد. پوشانیدن پوسته خارجی با روغن‌های معدنی بدون رنگ و بو یک روش رایج برای حفظ رطوبت، کندکردن خشکی و نفوذ هوا، حفظ گازکربنیک و تأخیر در تغییرات فیزیکی و شیمیایی محصول به‌شمار می‌آید.

تخم‌مرغ نسبت به جذب بو حساس بوده، به آسانی بوهای مختلف را جذب می‌کند، بنابراین موادی مانند پیاز، سیر، نارنج و پرتقال و مانند آن‌ها نبایستی در نزدیکی تخم مرغ قرار گیرند. همچنین جریان هوا لازم و ضروری است و هنگام بسته‌بندی فقط بایستی در ته جعبه کاغذی قرار داد و دیوارهای کنار بسته‌بندی باید سوراخ‌هایی داشته باشد که جریان هوا به‌خوبی در لابه‌لای تخم‌مرغ‌ها برقرار باشد.

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

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

ـ ***ماده‌ی اولیه:*** بایستی از تخم‌مرغ تازه و با کیفیت خوب، سالم و تمیز استفاده کرد و تخم‌مرغ‌ها باید دست‌چین شوند. ابتدا به وسیله‌ی آزمایش لامپ الکتریکی[1] تخم‌مرغ‌ها انتخاب و به طور مکانیکی شست و شو شده و با آب حاوی ۲۰۰Ppm تا ۵۰۰ کلر آب‌کشی گردیده و سپس توسط ماشین اتوماتیک شکسته می‌شوند. برای حفظ کیفیت محصول در طی نگه‌داری و در طول کار بعدی، شکستن تخم‌مرغ‌ها باید در دمای C° ۵- ۳ انجام شود. محتویات تخم‌مرغ‌های 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 تخم‌مرغ کامل منجمد شده، بعد از رفع انجماد به مقدار زیادی چسبناک می‌گردد و گاهی اوقات می‌تواند شبیه صمغ با ذرّات ناصاف شود. از این پدیده می‌توان تا حدودی به وسیله‌ی افزودن نمک، شکر، شربت ذرت یا گلیسرین جلوگیری کرد.

تخم‌مرغ‌ها اغلب پیش از انجماد، پاستوریزه می‌شوند تا میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه سالمونلا از بین بروند. چنان‌چه تخم‌مرغ را در دمای پایین‌تر از C° ۶۴ پاستوریزه کنند برای اطمینان از درستی کار، می‌توان از آزمایش آلفاآمیلاز استفاده نمود که در صورت از بین‌رفتن آن می‌توان به‌درستی پاستوریزاسیون پی برد.

ـ ***بسته‌بندی:*** فرآورده‌های تخم‌مرغ اغلب در ظروف پلاستیکی یا فلزی ۱۵ـ۱۰ کیلوگرمی بسته‌بندی می‌شوند که این نوع بسته‌بندی در مقدار کم‌تر وزنی نیز قابل انجام است.

ـ ***انجماد:*** فرآورده‌های تخم‌مرغ اغلب در منجمدکننده‌هایی با جریان هوای سرد با دمای C° ۴۰- منجمد می‌شوند. مدت زمان انجماد بستگی به نوع و ابعاد ظروف، دمای منجمدکننده و سرعت جریان هوا در اطراف ظرف دارد. زمان انجماد بین ۶۰ـ۱۶ 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 C° ۲۳- منجمد یا نگه‌داری شود تا ژله‌ای‌شدن آن کاهش یابد. فرآورده‌های تخم‌مرغ منجمد شده را در C° (۲۰-)- ۱۸- نگه‌داری می‌کنند. در دمای C° ۱۸- زمان نگه داری بیش از ۲ سال می‌باشد.

۱ـ Canndling

نگه‌داری سیب‌زمینی

ظرفیت تولید و نگه‌داری سیب‌زمینی در کشور ما زیاد است و هرساله مقدار زیادی از این ماده به علت شرایط نادرست نگه‌داری نابود می‌شود زیرا واکنش این ماده در برابر سرما و گرما نسبت به سایر سبزی‌ها متفاوت است. در دمای پایین مقداری از نشاسته سیب‌زمینی به قندهای ساده و شیرین تبدیل می‌شود هرچند در همین شرایط میزان تنفس کند شده و سیب‌زمینی جوانه نمی‌زند. از طرف دیگر با بالارفتن دما تنفس تشدید شده و مقدار قندهای ساده کم می‌شود. نگه‌داری طولانی مدت هم کم‌کم موجب شیرین‌شدن سیب‌زمینی می‌شود.

دمای بهینه برای نگه‌داری سیب‌زمینی جهت تولید فرآورده‌های گوناگون یکسان نیست. برای نمونه برای آب‌پزکردن و تولید پوره سیب‌زمینی ــ چیپس و سرخ‌کردن به ترتیب ۴ تا ۷ ، ۷ تا ۱۲ و ۵ تا ۸ $^{\circ}C$ مناسب است. بدیهی است پیش از وارد کردن سیب‌زمینی در انبارهای مربوطه لازم است ابتدا گرمای مزرعه از آن خارج شده باشد و خاک همراه سیب‌زمینی هم از آن جدا شده باشد.

طی زمان برداشت سیب‌زمینی به منظور نگه‌داری در سردخانه لازم است از آسیب‌دیدگی بافت آن جلوگیری شود و آسیب‌های وارد ترمیم گردد برای ترمیم بافت‌های آسیب دیده می‌توان بهر موردنظر را به مدت دو هفته در دمای ۱۰ تا ۱۵ $^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵٪ قرار داد. چنان‌چه در این حالت لکه‌های زرد روی آن ظاهر شود لازم است دما به حدود ۵ $^{\circ}C$ برسد.

در صورت افزایش مقدار قند سیب‌زمینی طی زمان نگه‌داری با بالابردن دما و رساندن آن به‌حدود ۲۰ $^{\circ}C$ و نگه‌داری بار در این شرایط به مدت یک هفته می‌توان این مشکل را حل کرد.

اگر دمای سیب‌زمینی به کم‌تر از ۳ $^{\circ}C$- برسد یخ زده و تغییرات سویی در آن بوجود می‌آید، به این ترتیب که رنگ آن کدر و سیاه شده و بافت آن سفت می‌گردد.

پدیده‌ی دیگری که طی زمان نگه‌داری بهرهای سیب‌زمینی اتفاق می‌افتد جوانه‌زدن آن در دمای ۴ $^{\circ}C$- است. برای جلوگیری از جوانه‌زدن سیب‌زمینی می‌توان حدود دو هفته پیش از برداشت مقداری Maleic hydrazide روی برگ‌های آن پاشید و یا در آب شست‌وشوی سیب‌زمینی مقداری حدود یک کیلوگرم به ازای ۸ تن Isopropyl – N – chlorophenyl carbamate یک درصد اضافه کرد و یا آن را به‌صورت گرد روی سیب‌زمینی پاشید. از تتراکلرونیتروبنزن هم استفاده می‌شود. Tetrachloronitrobenzene.

بالا رفتن گازکربنیک درهوای محل نگه‌داری و رسیدن آن به حد ۱۰٪ موجب تشدید جوانه‌زدن و در صورت رسیدن گازکربنیک به ۲۰٪ موجب تأخیر در جوانه‌زدن می‌شود و رسیدن مقدار

گازدی‌اکسیدکربن به ۴٪ موجب مرگ بافتی سیب‌زمینی می‌شود.

در ضمن بهتر است دمای نگه‌داری سیب‌زمینی هنگام برداشت حدود ۱۵°C بوده و بعد از خارج‌شدن 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 صفرC° ۰ تا حدود ۳°C- و رطوبت نسبی ۶۵ تا ۷۰ درصد و مکان تاریک برای نگه‌داری پیاز مناسب‌تر است. هنگام خارج‌نمودن پیاز ازسردخانه نباید بار بلافاصله در دمای بالا قرار گیرد زیرا موجب آسیب‌های فیزیکی می‌شود اما اگر این کار به‌تدریج انجام گیرد این مشکل بوجود نمی‌آید.

دراثر شرایط نامطلوب نگه‌داری پیاز جوانه‌زده و منابع غذایی موجود در آن کاهش می یابد. بالا رفتن گازکربنیک در فضای نگه‌داری هم موجب زردشدن یا مایل به قهوه‌ای شدن و گاه حتی مایل به سیاه رنگ شدن پیاز می‌شود.

طی زمان نگه‌داری پیاز دراثر بالابودن رطوبت امکان کپک‌زدگی آن دراثر گونه‌های قارچ Botrytis و آسپرژیلوس وجود دارد پدیده دیگر جوانه‌زدن پیاز است که برای جلوگیری از آن می‌توان ریشه‌های آن‌را سوزانده و یا از تماس آن‌ها با سطح زمین جلوگیری شود.

نگه‌داری سیب درختی

سیب یکی از مهم‌ترین میوه های 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 به‌طور کامل رسیده نباشند و اندازه آن‌ها در حدّ متوسط باشد.

پس از برداشت سیب از باغ‌ها لازم است هرچه زودتر نسبت به سردکردن آن‌ها تا حدودی اقدام شود. رطوبت نسبی هوا حدود ۸۵٪ تا ۹۰٪ و دمای ۵°C تا ۱°C برای گونه‌های مختلف مناسب است ثابت ماندن دما و رطوبت نسبی طی زمان نگه‌داری اهمیت زیادی دارد وگرنه آسیب‌های فیزیکی و کاهش وزن و پلاسیدگی اتفاق می‌افتد و اگر رطوبت نسبی بالا برود و تعریق صورت گیرد امکان کپک‌زدگی میوه وجود دارد در چنین مواردی برای بالابردن رطوبت نسبی هوای محل نگه‌داری تا بیش از ۹۰ درصد می‌توان از ازن به میزان ۲PPm استفاده نمود.

در صورت استفاده از انبارهای اتمسفر کنترل شده هوای دارای ۲٪ اکسیژن و ۱۰٪ گازکربنیک مناسب است برای یکنواخت شدن هوا برقراری نوعی جریان مصنوعی لازم است.

از مهمترین عوارض نگه‌داری سیب در سردخانه پژمردگی دراثر 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 خوشه هایی 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 غیرکلایماکتریک 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 $^{\circ}C$ ۴+ سرد کرده و بسته‌های انگور سرد شده را وارد سردخانه اصلی نموده در دمای $^{\circ}C$ ۱+ رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵٪ نگه‌داری شود.

طی زمان نگه‌داری بار انگور در سردخانه عوارض گوناگونی آن را تهدید می کند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از ترک‌خوردگی، تغییر رنگ به‌صورت 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 بهرانگور بایستی چیدمان بسته‌ها به‌گونه‌ای باشد که جریان هوا در داخل توده انگور انجام گیرد. مقدار SO_2 لازم به نسبت ۱٪ حجم سالن خالی به مدت حدود ۲۰ دقیقه و پس از آن به نسبت یک چهارم درصد حجم سالن خالی به مدت ۳۰ دقیقه و سپس جایگزین کردن گاز با هوای سالم است حد معمول گاز SO_2 حدود ۳۰ گرم به ازای هر مترمکعب هوا است.

نگه‌داری موز

موز از میوه‌های کلایماکتریک است و موز رسیده نسبت به تغییرات شرایط نگه‌داری و جابه‌جایی حساس است و میوه رسیده دچار ترک‌خوردگی می‌شود. بنابراین در عمل لازم است موز را به صورت کمی نارس برداشت کرده در دمای $^{\circ}C$ ۱۰ــ۱۲ و رطوبت نسبی ۸۵٪ نگه‌داری نمود و برای جلوگیری از بالا رفتن بیش از حدّ CO_2 و اتیلن عمل تهویه باید هر روز به میزان حدود ۳۰ تا ۴۰٪ حجم هوا تهویه گردد بهترین راه برای نگه‌داری موز استفاده از انبارهای اتمسفر کنترل شده است.

طی زمان نگه‌داری موز در سردخانه ترک‌خوردگی 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 آسیب‌دیدگی فیزیکی و مکانیکی بافت آن مؤثر می‌باشند.

نگه‌داری مرکبات

مرکبات از گروه میوه‌های غیرکلایماکتریک هستند و پس از چیده‌شدن 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 واردشدن آسیب به آن‌ها جلوگیری شود زیرا کپک‌ها از محل آسیب‌دیدگی وارد بافت شده و موجبات فساد میوه را فراهم می‌کنند و از طرفی با واردشدن آسیب ها آنزیم‌های طبیعی آزاد شده و فعالیت خود را آغاز می‌کنند.

پیش از واردکردن 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 کپک‌زدگی از نوعی ماده ضدکپک مانند محلول ۰/۱ درصد سدیم ارتوفنیل، استفاده می‌شود. هنگام نگه‌داری مرکبات در سردخانه امکان کپک زدگی آن‌ها با پنی‌سیلیوم ایتالیکوم و سایر کپک‌ها وجود دارد. از طرفی امکان قهوه‌ای‌شدن آن دراثر سرما وجود دارد و همچنین دراثر نوعی اسانس ترشح شده به‌وسیله‌ی پوست میوه لکه‌های قهوه‌ای در آن ایجاد می‌شود.

۶ــ۶ــ نگه‌داری محصولات مختلف در کنار هم و تأثیرات متقابل آن‌ها

نگه‌داری محصولات مختلف در کنار یکدیگر در سردخانه‌ها، از جنبه‌های مختلف، قابل ارزیابی‌ست. یکی از این جنبه‌ها، طبقه‌بندی موادغذایی 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 میکروبی‌ست 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 حادّتر 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.

مسأله 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.

مسأله 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 این‌که 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) به‌دلایل 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

۱ــ چرا نگه‌داری موادغذایی در سرما، فرایند مخرب محسوب نمی‌شود؟

۲ــ چه عواملی به سرمازدگی موادغذایی انباری کمک می‌کنند؟

۳ــ چرا در انجماد موادغذایی، امکان از دست رفتن ارزش غذایی وجود دارد؟

۴ــ فعالیت‌های آنزیمی چه تأثیری در تغییرات نامطلوب حین نگه‌داری به حالت انجماد، دارد؟

۵ــ برای جلوگیری از اکسیداسیون موادغذایی در دماهای انجماد، چه اقدامی باید صورت گیرد؟

۶ــ مفهوم عمر کیفیت حداکثر در مواد غذایی نگه‌داری شده به حالت منجمد چیست؟

۷ــ افزایش دما در سردخانه‌های بالای صفر چه معایبی دارد؟

۸ــ عواملی را که باعث تغییر شرایط سردخانه می‌شوند نام ببرید.

۹ــ تولید گاز اتیلن به وسیله‌ی برخی از میوه‌ها در سردخانه، چه تأثیری بر روی دیگر مواد غذایی انباری دارد؟

۱۰ــ شرایط نگه‌داری گوشت را به دو صورت سرد و منجمد توضیح دهید.

۱۱ــ شرایط نگه‌داری مرغ را توضیح دهید.

۱۲ــ شرایط نگه‌داری ماهی را توضیح دهید.

۱۳ــ شرایط نگه‌داری گوشت مرغ را توضیح دهید.

۱۴ــ شرایط نگه‌داری تخم‌مرغ را توضیح دهید.

۱۵ــ شرایط نگه‌داری سیب‌زمینی را توضیح دهید.

۱۶ــ شرایط نگه‌داری سیب‌درختی را توضیح دهید.

۱۷ــ شرایط نگه‌داری موز را توضیح دهید.

۱۸ــ اهمیت نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌ها در انبارهای با اتمسفر کنترل‌شده را بیان کنید.

منابع و مآخذ

۱ــ خسرو پناه، ر. ع : **مدیریت انبار و عملیات مرتبط**، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۷.

۲ــ داراب ایمائی، علی : **بررسی انبارهای استان کهگیلویه و بویراحمد**، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴.

۳ــ گروه مهندسین صنایع : **اصول طراحی کارخانه**، جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، ۱۳۶۷.

۴ــ فرجی‌هارمی، رستم : **میوه و سبزی و تکنولوژی نگه‌داری و تبدیل آن‌ها**، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴.

۵ــ مشاهری، محمد و دیگران : **اصول تبدیل و نگه‌داری میوه‌ها و سبزی‌ها**، نشر ارکان، ۱۳۷۴.

۶ــ رجب‌زاده، ناصر : **تکنولوژی آماده‌سازی و نگه‌داری غلات**، آستان قدس رضوی، ۱۳۷۵.

۷ــ آراسته، نیکو : **تکنولوژی غلات**، معاونت فرهنگی آستان‌قدس رضوی، ۱۳۷۰.

۸ــ ایران نژاد، حمید : **نگه‌داری و ذخیره‌سازی انواع میوه و سبزی**، آوای نور، ۱۳۷۳.

۹ــ باقری زنوز، ابراهیم : **روش‌های مبارزه با آفات انباری و قرنطینه‌ای**، انتشارات ادیب، ۱۳۶۲.

۱۰ــ ثنایی، غلامحسین : **آفت‌کش‌ها و کاربرد آن‌ها**، دانشگاه تهران، ۱۳۵۴.

۱۱ــ افشاری، محمدرضا : **روش‌های کاربرد آفت‌کش‌ها**، مؤسسه‌ی تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۱۳۷۱.

۱۲ــ پایان، رسول : **کنسرو سازی**، نشر بهرام، ۱۳۷۵.

۱۳ــ راحمی، مجید : **فیزیولوژی پس از برداشت**، مرکز نشر دانشگاه شیراز، ۱۳۷۳.

۱۴ــ باقری زنوز، ابراهیم : **تکنولوژی نگه‌داری محصولات کشاورزی**، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.

۱۵ــ گروه مهندسین صنایع : **طراحی انبار**، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۶۹.
۱۶ــ صفری، محمد : **مبانی فیزیکو شیمیایی نگه‌داری مواد غذایی**، دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
۱۷ــ **نتایج طرح آمارگیری از انبارهای کشور**، چاپخانه مرکز آمار ایران، ۱۳۷۳.
۱۸ــ **سخنرانی‌ها و مقالات ارائه شده در کنگره ملی نگه‌داری مواد غذایی**، دانشگاه تهران، ۱۳۶۷.
۱۹ــ روستائیان، سعید : «**نگرشی بر مهندسی تبرید و مقدمه‌ای بر طراحی تأسیسات سردخانه**» انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ اوّل ۱۳۷۲.
۲۰ــ احمدی، بهروز : «**مبانی تهویه و تبرید**»، مجتمع آموزشی و فنی تهران، تهران، چاپ اوّل، ۱۳۷۶.
۲۱ــ یارند پور، امیرحسین : «**اصول کار و سرویس سردکننده‌ها**»؛ تهران، چاپ سوم ۱۳۶۹.
۲۲ــ مانوز، جی. کانو : ترجمه احمد شرفی؛ «**اصول سردخانه‌های گوشت**»؛ چاپ اوّل، بهار ۱۳۷۴.
۲۳ــ فرجی هارمی، رستم : «**علوم و تکنولوژی میوه‌ها و سبزی‌ها**»؛ مرکز نشر دانشگاهی؛ تهران، چاپ اوّل ۱۳۶۷.
۲۴ــ هال. کارل، دبلیو : ترجمه فلاحی. مسعود و مدرس رضوی. سیدمجتبی : «**وسایل و دستگاه‌های فرایند محصولات کشاورزی**»؛ سازمان چاپ مشهد، زمستان ۱۳۶۵.
۲۵ــ سید رضوی. سید کمال‌الدین : «**مبانی مهندسی صنایع غذایی**»؛ انتشارات عمیدی، تبریز، چاپ اوّل ۱۳۶۸.
۲۶ــ ملکی، مرتضی و دخانی، شهرام : «**صنایع غذایی**»؛ جلد اوّل؛ چاپ دوّم انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز ۱۳۷۰.