

فهرست مطالب:

.....مقدمه:

.....پیشگفتار:

.....بخش ۱: اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

..... فصل ۱: عوامل موثر در فساد غذایی

..... فصل ۲: نگهداری مواد غذایی تازه

..... فصل ۳: آنزیم زدایی

..... فصل ۴: انجماد

..... فصل ۵: عقیم کردن حرارتی

..... فصل ۶: غلیظ کردن

..... فصل ۷: خشک کردن

..... فصل ۸: خشک کردن انجمادی

..... فصل ۹: تخمیر

..... فصل ۱۰: عمل آوری و شور کردن

..... فصل ۱۱: نگهداری شیمی مواد غذایی

..... فصل ۱۲: تابش دهی

..... فصل ۱۳: تکنولوژی‌های جدیدتر

.....بخش ۲: عوامل و شرایط نگهداری مواد غذایی در سردخانه

..... فصل ۱۴: عوامل فساد مواد غذایی

..... بخش اول: میکروارگانیسم‌های مهم در میکروبیولوژی مواد غذایی

..... بخش دوم؛ منابع اصلی راهیابی میکروارگانیسم‌ها به مواد غذایی (آلودگی مواد غذایی)

..... بخش سوم؛ عوامل درونی و بیرونی غذا و اثر آنها بر میکروبی شناسی مواد غذایی

..... فصل ۱۵: اصول کلی نگهداری مواد غذایی

..... بخش اول؛ اصول نگهداری مواد غذایی با استفاده از سرما

بخش دوم؛ استفاده از حرارت‌های پایین در نگهداری مواد غذایی.....

بخش سوم؛ انجماد مواد غذایی مختلف و شرایط نگهداری آنها در سردخانه.....

منابع:.....

بخش ۱:

اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی

- عوامل موثر در فساد مواد غذایی
- نگهداری مواد غذایی تازه
- آنزیم زدایی
- انجماد
- عقیم کردن حرارتی
- غلیظ کردن
- خشک کردن
- خشک کردن انجمادی
- تخمیر
- عمل آوری و شور کردن
- نگهداری شیمیایی مواد غذایی
- تابش دهی
- تکنولوژی های جدیدتر



فصل

عوامل موثر در فساد غذایی

مواد غذایی در هنگام نگهداری دچار تغییرات و فساد می‌شوند. این فساد بر طعم، رنگ، بافت، کیفیت بهداشتی و ارزش تغذیه‌ای ماده غذایی اثر می‌گذارد.

یکی از مشکلات مهم در امر جلوگیری از فساد مواد غذایی این است که در بسیاری از موارد چند عامل زیان بار به طور هم زمان روی ماده غذایی اثر می‌گذارند و شرایط شدیداً مناسبی را برای فساد فراهم می‌آورند.

- عوامل موثر در فساد مواد غذایی ←
- ۱- میکروارگانیسم
 - ۲- حشرات، انگل‌ها، جوندگان
 - ۳- آنزیم‌های غذایی
 - ۴- رطوبت
 - ۵- اکسیژن
 - ۶- حرارت
 - ۷- نور
 - ۸- مدت
 - ۹- PH

میکروارگانیسم‌ها

- باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها باعث تغییرات در ماده غذایی می‌شوند. بعضی از این تغییرات مضر و برخی نیز مفید هستند (تولید پنیر و ماست)

- اسپورباکتری‌ها به مراتب از اسپور مخمرها و کپک‌ها مقاوم تر هستند و فرایند استریلیزاسیون اسپورهای مقاوم باکتری‌ها را غیر فعال می‌کند.

- امروزه از کپک‌ها برای تولید آنزیم‌ها استفاده می‌شود.

مکانیسم حمله میکروارگانیسم ها

میکروارگانیسم‌ها تمامی اجزای غذایی را مورد حمله قرار می‌دهند، برخی سبب هیدرولیز کربوهیدرات‌ها و قندها می‌شوند، بعضی چربی‌ها را تجزیه و اکسید می‌کنند، برخی نیز با تجزیه پروتئین سبب ایجاد تعفن و گندیدگی می‌شوند. بعضی هم با ایجاد اسید باعث ترش شدن ماده غذایی می‌شوند و یا باعث ایجاد حالت کف مانند و یا تغییر رنگ در ماده غذایی می‌گردند. فعالیت برخی از این‌ها نیز همراه با تولید سم است که ماده غذایی را سمی می‌کنند.

شرایط دمایی برای میکروارگانیسم ها

باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها شرایط گرم و مرطوب را دوست دارند. از نظر حرارتی باکتری‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند

۱- سایکروتروف یا سایکروفیل

۲- مزوفیل

۳- ترموفیل

«مناسب ترین درجه حرارت برای گروه‌های مختلف باکتری‌ها»

گروه	حداقل درجه حرارت	مناسب‌ترین درجه حرارت	حداکثر درجه حرارت
ترموفیل	۳۵-۴۵	۴۵-۷۰	۶۰-۸۰
مزوفیل	۵-۲۰	۳۰-۴۵	۴۰-۵۰
سایکروتروف	۰-۵	۲۰-۳۵	۲۵-۴۰

اکثر باکتری‌ها جز گروه مزوفیل هستند.

اسپور بعضی باکتری‌ها حرارت آب در حال جوش را تحمل می‌کنند و با کاسته شدن از دمای آب شروع به رشد می‌کنند.

بعضی باکتری‌ها هیدروژن مایع ($C^{\circ} -251$) را تحمل می‌کنند.

نیاز به اکسیژن میکروارگانیسم ها

میکروارگانیسم‌ها از لحاظ نیاز به اکسیژن به ۳ دسته تقسیم می‌شوند.

۱- هوازی: برای رشد نیاز به اکسیژن دارند ← بعضی باکتری‌ها و تمام کپک‌ها

۲- بی هوازی: فقط در صورت عدم حضور اکسیژن رشد می‌کنند ← بعضی باکتری‌ها

۳- اختیاری: قادر به رشد تحت هر ۲ شرایط بالا هستند

تولید مثل باکتری‌ها

تولید مثل باکتری‌ها از طریق تقسیم سلولی است و حالت نمایی دارد.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیبا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

خطرات ناشی از غذای آلوده به میکروارگانیسم ها

میکروارگانیسم‌ها به ۲ صورت ماده غذایی را آلوده و نامناسب می‌سازند:

۱- سمیت غذایی

۲- آلودگی غذایی

سمیت غذایی: گروهی از میکروارگانیسم‌ها با فعالیت‌های متابولیک خود، در ماده غذایی سم تولید می‌کنند که مصرف چنین ماده‌ای می‌تواند با خطرات خاصی همراه باشد.

آلودگی غذایی: میکروارگانیسم‌ها در ماده غذایی رشد و تکثیر پیدا می‌کنند. اما اینها پس از مصرف ماده مربوطه در بدن تولید سم کرده و این سم می‌تواند سبب ایجاد آثار سوء و خطرناکی در بدن شود.

سموم قارچی یا مایکوتوکسین ها

مهم‌ترین این‌ها آفلاتوکسین است که توسط آسپرژیلوس فلاووس تولید می‌شود این ماده سمی قوی و سرطان‌زا است و نوع B₁ آن سرطان شدید کبد را ایجاد می‌کند. بادام زمینی، ذرت، گندم، پنبه دانه، برنج از جمله مواد مهمی هستند که تحت اثر این قارچ قرار می‌گیرند. تولید سم به میزان زیادی به درجه حرارت و رطوبت بستگی دارد.

حشرات، انگل‌ها و جوندگان

حشرات به دانه‌های غلات، میوه‌ها و سبزی‌ها آسیب‌های سنگینی وارد می‌کنند.

حشرات به ۳ طریق به دانه‌های غذایی آسیب می‌رسانند:

۱- حمله و خوردن دانه‌های غذایی

۲- ایجاد منافذ در دانه‌ها و ایجاد شرایط مناسب برای نفوذ باکتری‌ها و ...

۳- کاهش کیفیت ماده غذایی در اثر فعالیت متابولیکی حشرات

مورد سوم باعث می‌شود که مجبور شویم مقدار بیشتری از این دانه‌های صدمه دیده را مصرف کنیم تا اثر آن نظیر وقتی باشد که دانه‌های آسیب ندیده مورد مصرف قرار می‌گیرند.

- انگل تریشینلا اسپیرالس که یک نماتود است و در ماهیچه خوک جای دارد، در مواد غذایی اهمیت زیادی دارد. خوردن گوشت آلوده خوک توسط انسان ← آزاد شدن لارو ← نفوذ به روده ← ورود تریشین جوان به خون ← انتقال به قسمت‌های مختلف بدن از طریق خون

برای نابودی این انگل، گوشت خوک آلوده باید در حداقل حرارت 59°C پخته شود.

مشکل ناشی از جوندگان از ۲ طریق مطرح می‌شود:

۱- خوردن و نابود کردن ماده غذایی

۲- آلوده ساختن مواد غذایی با فضولات و ادرار خود ← ایجاد بیماری طاعون و تب تیفوس

آنزیم‌های غذایی

آنزیم‌ها در ردیف عوامل بسیار مهم فاسد و نابود کننده‌ی ماده غذایی محسوب می‌شوند و به ۲ دسته تقسیم می‌شوند:

۱- آنزیم‌های میکروبی

۲- آنزیم‌های ماده غذایی

در بعضی شرایط فعالیت‌های آنزیمی نقش مثبت ایفا می‌کنند مانند:

- رسیدن بعضی میوه‌ها

- ترد شدن گوشت تحت اثر آنزیم‌های پروتئولیتیک

آنزیم‌ها دارای ماهیت پروتئینی هستند، عواملی که بر پروتئین‌ها اثر می‌گذارند، می‌توانند مانع فعالیت آنزیم شوند.

این عوامل عبارتند از:

حرارت، اسیدها، بازها، تابش یون ساز

درجه حرارت مناسب برای اکثر آنزیم‌ها $35-40^{\circ}C$ می‌باشد، البته حرارت تا یک حد خاص سرعت واکنش‌های آنزیمی را تشدید می‌کند. این رابطه درجه حرارت و سرعت واکنش تحت عنوان ضریب درجه حرارت یا Q_{10} نامیده می‌شود:

$$\text{ضریب درجه حرارت} = \frac{T^{10^{\circ}C} + \text{سرعت واکنش در } T^{\circ}C}{\text{سرعت واکنش در } T^{\circ}C}$$

این ضریب معمولاً ۲-۱/۴ است، یعنی با افزایش هر ۱۰ درجه، سرعت انجام واکنش ۲ برابر می‌شود.

سوال: معمولاً در نگهداری مواد غذایی به ازاء افزایش هر ۱۰ درجه سانتیگراد سرعت واکنش‌های شیمیایی چند برابر می‌شود؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۱-۹۲)

۴(د)

۳(ج)

۲(ب)

۱(الف)

پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

به طور کلی مهم‌ترین عوامل فساد مواد غذایی میکروارگانیسم‌ها هستند و بعد از آن‌ها آنزیم‌ها در مقام دوم جای دارند.

رطوبت

آنچه در این مورد مهم است موجودیت و یا در دسترس بودن آب است.

فعالیت آب (aw): نسبت فشار بخار آب در یک ماده غذایی به فشار بخار آب خالص، میزان فعالیت آب برای آن ماده می‌باشد و مقدار آن بین صفر و یک است. $0 < aw < 1$.

به طور کلی پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها به دلیل داشتن گروه‌های قطبی و باردار می‌توانند مولکول‌های آب را جذب و آنها را از نظر فساد ماده غذایی بی‌اثر کنند.

اکسیداسیون چربی‌ها در مقادیر بسیار پایین فعالیت آب به میزان زیادی صورت می‌گیرد.

نیاز آبی باکتری‌ها بیشتر از مخمرها و نیاز آبی مخمرها بیشتر از کپک‌ها می‌باشد.

از دست رفتن آب باعث ایجاد ترک در سطح ماده غذایی و کلوخه‌ای و یا کریستالی شدن آن می‌شود.

بیشترین میزان فعالیت آب در گوشت تازه و سوسیس فرانکفورتر و کمترین میزان آن در شیر خشک و چیپس سیب زمینی می‌باشد.

سوال: کدام واکنش معمولاً به میزان زیاد در مقادیر بسیار پایین فعالیت آبی صورت می‌گیرد؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۲-۹۱)

(ب) قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی

(الف) قهوه‌ای شدن آنزیمی

(د) اکسیداسیون چربی

(ج) واکنش‌های هیدرولیز

پاسخ: گزینه «د» صحیح است.

حرارت

گرما یا حرارت نقش اساسی در فساد مواد غذایی ایفا می‌کند، از ۲ طریق:

۱- گرما فراهم آورنده زمینه مساعد برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌هاست.

۲- بسیاری از واکنش‌های شیمیایی تحت تاثیر درجه حرارت بوده و افزایش دما سبب تسریع انجام این واکنش‌ها می‌شود. و برخلاف واکنش‌های آنزیمی، حرارت بیشتر اثر سوئی بر انجام این واکنش‌ها ندارد.

نور

نور سبب نابودی بعضی از ویتامین‌ها به ویژه ویتامین‌های A, C, B₂ می‌شود.

نور در طول موج کوتاهتر، انرژی بیشتری دارد و اثرات سوء بیشتری را وارد می‌کند، مثل نابودی اجزاء رنگین غذا و اکسید شدن چربی‌ها در اثر تابش ماورا بنفش

برای بسته بندی مواد حساس به نور از بسته بندی غیر شفاف و تیره استفاده می‌شود.

سوال: با نگهداری مواد غذایی در معرض نور کدام ویتامین‌ها از بین می‌روند؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۲-۹۱)

(د) B₁, C, A

(ج) B₆, D, A

(ب) B₁, D, A

(الف) B₂, C, A

پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

مدت زمان

گذشت زمان سبب کاهش کیفیت و فساد ماده غذایی می‌شود (به جز پنیر) نکته حائز اهمیت این است که میکروارگانیسم‌ها به دلیل وضعیت خاص تکثیر خود باعث می‌شوند که سرعت فساد با گذشت زمان بیشتر شود،

به عنوان مثال اکسیداسیون چربی‌ها که بر مبنای تشکیل رادیکال آزاد به صورت اتوکاتالیتیک و خود پیشرونده است.

PH

PH نقش مهمی در کنترل فعالیت میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌ها و انجام برخی از واکنش‌های خاص شیمیایی ایفا می‌کند.

طبقه بندی مواد غذایی بر اساس PH (۴ گروه):

← بسیار اسیدی	← اسیدی	← کم اسید	→ قلیایی خنثی
۲/۳	۳/۷	۴/۵	۵
ترشی‌ها، عصاره بعضی	هلو گلابی، پرتقال	گوشت، سبزی	تخم مرغ های کهنه
مرکبات، ریواس	گوجه فرنگی، انجیر، آناناس	فرآورده‌های لبنی	انواع کراکر و فرآورده‌های دریایی

سوال: مواد غذایی دریایی که برای مدتی نگهداری شده‌اند، از نظر گروه بندی ماده غذایی با توجه به

PH آن‌ها در کدامیک از گروه‌های زیر قرار می‌گیرند؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۱-۹۰)

الف) کم اسید ب) اسیدی ج) قلیایی د) بسیار قلیایی

پاسخ: گزینه «ج» صحیح است.

سوال: کدام یک جز مواد غذایی بسیار اسیدی طبقه بندی می‌شود؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد

غذایی ۹۵-۹۴)

الف) ریواس ب) پرتقال ج) گوجه فرنگی د) دوغ

پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

محدوده PH مناسب برای گروه‌های مختلف میکروارگانیسم‌ها:

باکتری‌ها = ۷ مخمرها = ۴-۴/۵ کپک‌ها = کمتر از ۴

- آنزیم‌ها در محدوده وسیعی از PH فعالیت دارند، بعضی در محدوده قلیایی و بعضی مانند پپسین در ۱-۲^{۳۱} فعالیت دارند.

- PH ۴/۵ دارای اهمیت خاصی می‌باشد زیرا در کمتر از این PH رشد باکتری خطرناک کلاستریدیوم بوتولینوم متوقف می‌شود.

شدت عملیات حرارتی در کنسرو کردن مواد غذایی با توجه به PH صورت می‌گیرد.

روش‌هایی که برای حفظ و نگهداری مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، هر یک دارای محدودیت‌های هستند که به کارگیری آنها در شدتی بیشتر از یک حد خاص می‌تواند با مسائلی همراه باشد. مثلاً استریل کردن باعث

آسیب به بافت و ارزش تغذیه‌ای ماده غذایی می‌گردد. اما چنانچه از چند روش استفاده کنیم، اثرات سوء ذکر شده کمتر می‌شود.

تکنولوژی ترکیبی یا Hurdle

امروزه توام کردن روش‌های مختلفی که می‌تواند به حفظ کیفیت بهتر ماده غذایی بیانجامد، تحت عنوان تکنولوژی ترکیبی یا مجموعه‌ای یاد می‌شود و در جوامع صنعتی از اهمیت خاصی برخوردار است.

انواع فساد در مواد غذایی و راه‌های کنترل آنها

فیزیکی	شیمیایی	میکروبی
۱- کریستال شدن و در هم فرو ریختن ۲- چروکیدن، ساییده شدن	۱- واکنش‌های آنزیمی ۲- اکسیداسیون چربی ۳- قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی ۴- نابودی حرارتی ویتامین‌ها	میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا که به عفونت منتهی می‌شوند
کنترل توسط:	کنترل توسط:	کنترل توسط:
۱- جابجایی دقیق ۲- درجه حرارت انبار ۳- کنترل رطوبت	۱- PH, O ₂ , CO ₂ ۲- تغییر فعالیت آب ۳- کنترل درجه حرارت ۴- مواد افزودنی مثل آنتی‌اکسیدان‌ها	۱- کاهش درجه حرارت برای کند کردن رشد ۲- حذف یا مهار کردن آب برای جلوگیری از رشد ۳- کاهش PH ۴- کنترل اکسیژن و دی‌اکسید کربن ۵- حذف اجزای غذایی از طریق تغییر ترکیب

سوالات فصل اول؛ عوامل موثر در فساد مواد غذایی

۱- از کدام یک از گزینه‌های زیر برای تولید آنزیم استفاده می‌شود؟

الف) باکتری‌ها (ب) مخمرها (ج) کپک‌ها (د) ویروس‌ها

۲- مناسب‌ترین درجه حرارت برای باکتری‌های مزوفیل چقدر است؟

الف) ۵-۲۰ (ب) ۳۰-۴۵ (ج) ۲۵-۴۵ (د) ۶۰-۸۰

۳- از نظر درجه حرارت، اکثر باکتری‌ها در کدام گروه قرار می‌گیرند؟

الف) مزوفیل (ب) ترموفیل (ج) سایکروفیل (د) اسموفیل

۴- از نظر نیاز به اکسیژن، کپک‌ها جز کدام گروه هستند؟

الف) اختیاری (ب) بی هوازی (ج) بی هوازی اختیاری (د) هوازی

۵- کدام یک تعریف آلودگی غذایی است؟

الف) گروهی از میکروارگانیسم‌ها با فعالیت خود در ماده غذایی سم تولید می‌کنند، که مصرف این سم خطرناک است.

ب) گروهی از میکروارگانیسم‌ها با فعالیت خود در ماده غذایی سم تولید می‌کنند، که مصرف این سم موجب بیماری نمی‌شود

ج) گروهی میکروارگانیسم‌ها در ماده غذایی رشد می‌کنند، اما اینها پس از مصرف ماده مربوطه در بدن تولید سم کرده و این سم سبب ایجاد عوارض خطرناک می‌گردد.

د) گروهی از میکروارگانیسم‌ها با فعالیت خود در ماده غذایی سم تولید می‌کنند. این سم باعث مسمومیت می‌شود.

۶- تولید سم آفلاتوکسین به میزان زیادی به و بستگی دارد.

الف) درجه حرارت، رطوبت (ب) درجه حرارت، فشار هوا

ج) غلظت اکسیژن، رطوبت (د) فشار اسمزی، رطوبت

۷- مهم‌ترین عامل فساد مواد غذایی کدام گروه است؟

الف) آنزیم‌ها (ب) میکروارگانیسم‌ها (ج) جوندگان (د) حشرات

۸- aw لازم برای باکتری، مخمر و کپک مطابق با کدام گزینه است؟

الف) کپک < مخمر < باکتری (ب) مخمر < کپک < باکتری

ج) باکتری < مخمر < کپک (د) باکتری < کپک < مخمر

۹- آناناس از لحاظ مقدار PH در کدام گروه قرار می‌گیرد؟

الف) کم اسید (ب) خنثی (ج) بسیار اسیدی (د) اسیدی

۱۰- PH مناسب برای فعالیت مخمرها چقدر است؟

الف) ۷ (ب) ۴-۴/۵ (ج) کمتر از ۴ (د) ۵-۶

۱۱- چرا در بحث ایمنی مواد غذایی $PH = 4/5$ اهمیت خاصی دارد؟

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیبا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

- الف) زیرا در PH بالاتر از این مقدار باکتری کلستریدیوم بوتولینوم رشد نمی‌کند
 ب) زیرا در PH پایین تر از این مقدار باکتری کلستریدیوم بوتولینوم رشد نمی‌کند
 ج) زیرا در PH بالاتر از این مقدار باکتری استافیلوکوک اورئوس رشد نمی‌کند.
 د) زیرا در PH پایین تر از این مقدار باکتری استافیلوکوک اورئوس رشد نمی‌کند.
 ۱۲- توام کردن روش‌های مختلف برای نگهداری مواد غذایی چه نام دارد؟

الف) تکنولوژی اهمی
 ب) تکنولوژی ترکیبی یا Hurdle

ج) استرلیزاسیون
 د) تکنولوژی رادیسیداسیون

۱۳- کدام یک از فسادهای زیر شیمیایی نیست؟

الف) اکسیداسیون چربی ب) واکنش‌های آنزیمی ج) ساییده شدن د) قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی

۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر، یکی از راه‌های مقابله با فساد میکروبی است؟

الف) جابجایی دقیق مواد غذایی ب) کنترل درجه حرارت انبار ج) افزایش رطوبت د) هیچ کدام

۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر جز مواد غذایی قلیایی است؟

الف) گوشت ب) ماهی ج) گوجه فرنگی د) ریواس

سوال	پاسخ صحیح	سوال	پاسخ صحیح
۱	ج	۹	د
۲	ب	۱۰	ب
۳	الف	۱۱	ب
۴	د	۱۲	ب
۵	ج	۱۳	ج
۶	الف	۱۴	ب
۷	ب	۱۵	ب
۸	ج		



فصل

نگهداری مواد غذایی تازه

نگهداری مواد غذایی در یخچال و یا سردخانه ملایم‌ترین روش نگهداری ماده غذایی محسوب می‌شود زیرا از نقطه نظر طعم، بافت، ارزش تغذیه‌ای و سایر خصوصیات، آسیب کمی به ماده وارد می‌شود.

انبار سرد:

به اماکنی گفته می‌شود که درجه حرارت آنها بالاتر از نقطه انجماد ماده غذایی باشد، یعنی از 2°C تا $16^{\circ}\text{C}+$ متغیر باشد. درجه حرارت سردخانه در تجارت $4/5-7^{\circ}\text{C}$ است.

دمای یخ زدن بعضی از اقلام غذایی ← گوشت گاو -2

موز -3/9

بادام زمینی -8/3

اکثر مواد غذایی -2 و پایین تر

برای نگهداری مواد غذایی در یخچال باید توجه کنیم که مواد از کیفیت خوبی برخوردار باشند، زیرا نگهداری در سرما سبب بهبود کیفیت نمی‌شود.

مزایای سرد کردن ماده غذایی ← افزایش عمر نگهداری

پوست گیری بهتر میوه‌ها

خرد کردن و یا چرخ کردن راحت تر گوشت

نگهداری مواد گیاهی در سردخانه

بافت‌های گیاهی بعد از برداشت دارای آمادگی برای ادامه حیات هستند، این ادامه فعالیت حیات طبیعتاً با تنفس همراه است که تولید حرارت نیز می‌کند.

در اینجا ۳ پارامتر برای ایجاد توازن لازم از نظر حرارت در سردخانه را باید در نظر بگیریم:

۱- گرمای محبوس ماده

۲- گرمای ناشی از تنفس (مهم ترین مورد)

۳- از دست رفتن سرما از سردخانه و یا نفوذ گرما به درون آن

انجام عمل تنفس با افزایش درجه حرارت محیطی که ماده غذایی در آن قرار گرفته تشدید می‌شود که به معنی سوختن و یا از دست رفتن زیادتر اجزاء غذایی و در درجه‌ی اول قندها می‌باشد. در نتیجه موادی که دارای شدت تنفسی زیاد هستند، بعد از خارج کردن از سردخانه، باید سریعاً مصرف شوند.

وضعیت تنفس بعد از برداشت

اکثر میوه‌های گوشتی بعد از برداشت شکل تنفسی خاصی را از خود نشان می‌دهند که کم و بیش با تغییر رنگ طعم و بافت همراه است و شاخص رسیدگی میوه محسوب می‌شود، مثلاً در بسیاری از آنها ابتدا بعد از برداشت شدت تنفس یا جذب اکسیژن کاهش می‌یابد و سپس صعود می‌کند، نظیر آووکادو. با توجه به این موضوع میوه‌ها را به دو دسته تقسیم می‌کنیم.

۱- **کلاهماکتریک:** بعد از برداشت بدون کاهش جذب اکسیژن، شاهد افزایش تنفس و تغییرات رنگ، بافت و طعم هستیم.

۲- **غیر کلاهماکتریک:** بعد از برداشت فقط یک نوع کاهش آرام در میزان جذب اکسیژن یا شدت تنفس دیده می‌شود. اما هیچ گونه تغییری در وضعیت، رنگ، طعم و بافت مشاهده نمی‌شود و میوه طبیعتاً رو به پژمردگی می‌رود.

طبقه بندی میوه‌های خوراکی براساس نحوه تنفس

کلاهماکتریک	غیر کلاهماکتریک
سیب	کاکائو
زردآلو	گیلاس
آووکادو	خیار
موز	انگور
انجیر	گریپ فروت
انبه	لیمو
پاپایا	خربزه
طالبی	زیتون
هلو	پرغال
گلابی	آناناس
گوجه فرنگی	توت فرنگی
هندوانه	

سوال: واژه کلاهماکتریک به میوه‌ای گویند که: (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۴-۹۳)

الف) در ابتدای برداشت شدت تنفس افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیبا و مجوز وزارت ارشد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

ب) در زمان رسیدن شدت تنفس افزایش و سپس کاهش می‌یابد
ج) در طی پروسه پس از برداشت شدت تنفس تغییر نمی‌کند
د) پس از برداشت کاهش شدت تنفس دیده می‌شود.
پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

سوال: کدامیک از میوه‌ها کلایماکتریک نمی‌باشد؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۲-۹۳)
الف) گیلان (ب) انبه (ج) هلو (د) زردآلو
پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

تفاوت‌های متابولیک میان میوه‌های کلایماکتریک و غیر کلایماکتریک:

- عمل رسیدن در میوه‌های غیر کلایماکتریک آهسته‌تر است.
- میزان تنفس میوه‌های غیر کلایماکتریک بستگی به غلظت اتیلن دارد و اگر اتیلن حذف شود تنفس کاهش می‌یابد.
- میزان تنفس میوه‌های کلایماکتریک بستگی به غلظت اتیلن ندارد و اتیلن فقط سبب ظهور ویژگی‌های کلایماکتریک می‌شود.
- افزایش حالت کلایماکتریک و افزایش شاخص‌های رسیدن می‌توانند هم زمان و یا به صورت جدا از هم باشند. اتیلن هورمون رسیدن است، یا باعث تحریک سیستم آنزیمی خاصی می‌شود، یا بر نفوذپذیری غشا اثر می‌گذارد و دسترسی برخی آنزیمها و سوبسترا را فراهم می‌کنند.

سوال: کدامیک از گازهای زیر باعث کاهش عمر انباری ماده غذایی و تسریع در عمل رسیدن می‌شود؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۱-۹۰)
الف) اتیلن (ب) دی اکسید کربن (ج) هیدروژن (د) متان
پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

سوال: از کدام ماده در هوای محیط به منظور تسریع در عمل رسیدن استفاده می‌شود؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۲-۹۱)
الف) دی اکسید گوگرد (ب) اتیلن (ج) دی اکسید کربن (د) ازت
پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

نکته: آسیب مکانیکی بر گوجه‌فرنگی رشد یافته سبز، سبب دو برابر شدن میزان تنفس آن می‌شود.

آسیب مکانیکی:

وسایل مکانیکی در هنگام برداشت محصول سبب ایجاد صدمات سایشی در محصول می‌شوند. زخمی شدن ارگان‌های گیاهی سبب می‌شود که:

- ۱- به طور موقت عمل تنفس و تقسیم سلولی شدیدتر می‌شود.
- ۲- گاز اتیلن تشکیل گردد.
- ۳- نوشیدن یا ساخت مجدد بعضی از اجزاء سلولی تسریع شود.
- ۴- تجمع برخی از مواد صورت گیرد که ظاهراً نقش حفاظتی دارند (مثل تشکیل واکس) موم (لیگنین) که از هجوم ساپروفیت‌ها و عوامل فساد جلوگیری می‌کند
- ۵- در قسمت‌های گوشتی مواد گیاهی شروع به ساخت RNA پیامبر و پروتئین می‌کند.

اثر درجه حرارت

بعضی از واکنش‌هایی که بعد از برداشت صورت می‌گیرد برای سلامت دارای نقش اساسی و برخی دارای نقش حاشیه‌ای هستند (گروه دوم می‌توانند روی کیفیت ماده غذایی اثر مطلوب و نامطلوب بگذارند)

آسیب سرمای:

کاهش کیفیت و پایین آمدن عمر انباری محصول به دلیل قراردادن محصول خارج از محدوده حرارتی توصیه شده برای بیشتر از یک دوره زمانی کوتاه گفته می‌شود که در بعضی بافت‌های گیاهی در حرارتی بالاتر از نقطه انجماد بافت و پایین‌تر از درجه حرارت توصیه شده صورت می‌گیرد.

نکته: بعضی از میوه‌ها مثل گلابی و کاهو در بالاتر از نقطه انجماد خود گرفتار این آسیب نمی‌شوند.

ماده	حداقل درجه حرارت نگهداری °C	اثر آسیب سرمای
سیب (بعضی وارپته‌ها)	۲-۳	قهوه‌ای شدن در درون، تغییر رنگ در سطح، نرم شدن همراه با پوکی
موز (سبز یا رسیده)	۱۲-۱۳	عدم توانایی در رسیدن، رنگ کدر بعد از رسیدن
زیتون (تازه)	۷	قهوه‌ای شدن در درون
پرتقال	۳	نقاط فرو رفته در سطح، لکه‌های قهوه‌ای
گریپ فروت	۱۰	تغییر رنگ در سطح، نقاط فرو رفته در سطح، قهوه‌ای شدن درونی
لیموترش	۱۴	تغییر رنگ درونی، نقاط فرو رفته در سطح
آناناس	۷-۱۰	رنگ سبز کدر بعد از رسیدن
خیار	۷	نقاط فرو رفته در سطح، حالت خیس شدگی در آب، پوسیدن
گوجه فرنگی رسیده	۷-۱۰	حالت خیس شدگی در آب، نرمی و پوک شدن، تجزیه درونی
رشد یافته- سبز	۱۳	رنگ نامناسب بعد از رسیدن، آمادگی برای پوک شدن

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیبا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

نقاط فرو رفته در سطح، رنگ خرمایی	۷	لوبیا سبز
تغییر رنگ در سطح، پوک شدن	۷	بادمجان
افزایش قندهای احیا کننده، شیرین شدن، قهوه‌ای شدن	۴	سیب زمینی
نقاط فرو رفته در سطح، طعم نامطلوب	۴	هندوانه
فساد درونی به خصوص از نوع تجزیه شدن	۱۰	کدو (قرمز و سبز)

سوال: کدامیک از اثرات زیر مربوط به آسیب سرمایی گوجه فرنگی به دلیل نگهداری در زیر درجه

حرارت بحرانی و بالاتر از نقطه انجماد می‌باشد؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۰-۸۹)

الف) نقاط فرورفته در سطح گوجه

ب) افزایش قندهای احیا کننده در گوجه

ج) نرمی و پوک شدن گوجه

د) شیرین شدن گوجه

پاسخ: گزینه «ج» صحیح است.

سوال: آسیب سرمایی نگهداری در زیر دمای بحرانی در سیب به چه شکلی خود را نشان می‌دهد؟

(ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۵-۹۴)

الف) فرورفتگی در سطح

ب) قهوه‌ای شدن در درون

ج) طعم نامطلوب

د) پوسیدن

پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

آثار نامرئی آسیب سرمایی

۱- نکروزه شدن بافت به طور موضعی (مثل سیب)

۲- عدم توانایی در رسیدن (مثل موز)

۳- ایجاد قسمت‌های سفت در بافت که در اثر پختن نرم نمی‌شوند (مثل سیب زمینی)

۴- بافتی با حالت پشمی (مثل هلو)

آسیب سرمایی مربوط به یک عدم توازن در واکنش‌های متابولیک است یعنی تولید کم بعضی از مواد اساسی و تولید زیاد متابولیت‌های سمی مثل جمع شدن اتانول یا استالدهید همراه با تجزیه و تغییر یکپارچگی و خواص نفوذپذیری غشاهای بیولوژیک.

درجه حرارت بحرانی

درجه حرارتی که باعث آسیب سرمایی می‌شود و در میوه‌های مختلف متفاوت است.

موز $4^{\circ}\text{C}/14^{\circ}\text{C}$ ، سیب 1°C ، گریپ فروت فلوریدا 0°C ، گریپ فروت تگزاسی 11°C

نگهداری بسیاری از میوه‌ها در بالاتر از 30°C منجر به ناتوانی آنها در رسیدن طبیعی می‌گردد، نگهداری سیب

در 55°C باعث بروز شرایطی می‌شود که در هنگام آسیب سرمایی هم ایجاد می‌گردد.

رطوبت

میزان رطوبت در محل نگهداری میوه‌ها باید به گونه‌ای باشد که:

- ۱- رطوبت اضافه به صورت آب در سطح آنها جمع نشود زیرا سبب رشد میکروارگانیسم‌ها می‌شود.
- ۲- از دست رفتن آب آنها به حداقل برسد و طراوت آنها حفظ شود.

به کارگیری انباری با اتمسفر اشباع از رطوبت نیازمند وجود حداقل اختلاف درجه حرارت در سرتاسر انبار است که به این ترتیب تمام آب موجود در اتمسفر به حالت بخار باقی می‌ماند و در سطح میوه‌ها و سبزی‌ها جمع نمی‌شود.

اثر خلوص هوا و نور

خلوص هوای سردخانه بسیار مهم است زیرا سبب جذب بو توسط مواد غذایی درون یخچال می‌شود به عنوان مثال:

- ۱- کره و شیر بوی ماهی و میوه را جذب می‌کنند.
- ۲- تخم مرغ بوی پیاز را جذب می‌کند.
- ۳- سیب نباید با کلم، کرفس، پیاز و سیب زمینی در یک انبار قرار گیرد.

محاسن کاهش نور در سردخانه و انبار:

- ۱- جوانه زدن سیب زمینی و پیاز را به تاخیر می‌اندازد
 - ۲- ایجاد رنگ و بوی بد در مواد غذایی را کند می‌کند
- نکته:** تولید استرهای فعال از سیب، باعث کاهش عمر ماندگاری سیب در سردخانه می‌شود. ما با استفاده از مواد جذب کننده بو مثل کربن فعال از این عمل جلوگیری می‌کنیم.

نگهداری مواد حیوانی

در مورد گوشت، حرارت لاشه بعد از ذبح، 30°C - 39°C است که در قسمت‌های عمقی به حدود 40°C هم می‌رسد. سرد کردن این لاشه باید به گونه‌ای صورت گیرد که حرارت عمیق ترین قسمت آن تا 5°C کاهش یابد و توجه داریم که سرد کردن لاشه نباید به کندی انجام گیرد زیرا به کیفیت آن لطمه می‌زند. در طول سرد کردن، رطوبت لاشه که حدود ۲٪ است کاهش می‌یابد یعنی وزن لاشه کم می‌شود برای جلوگیری از این مورد، باید رطوبت هوای سردکننده را افزایش دهیم، البته این افزایش رطوبت خطر رشد کپک‌ها را به همراه دارد که برای این منظور هم باید از تابش فرابنفش استفاده کنیم.

سوال: در طی نگهداری لاشه چند درصد رطوبت لاشه از بین می‌رود؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۳-۹۲)

۸ (د)

۵ (ج)

۳ (ب)

۲ (الف)

پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

برای کهنه کردن گوشت، آن را در حرارت 2°C و رطوبت نسبی ۸۷-۸۵٪ قرار می‌دهند و برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها از نور ماورابنفش استفاده می‌کنند. البته وضعیت و تعداد لامپ‌های فرابنفش باید به گونه‌ای باشد که سبب تجزیه چربی‌های روی لاشه نشود.

کوتاه شدن در اثر سرما

اگر بلافاصله بعد از ذبح و قبل از جمود نعشی عمل سرد کردن لاشه بین 0°C تا -5°C صورت گیرد، جذب آب و نگهداری آب توسط گوشت کاهش می‌یابد و سفت می‌شود به این پدیده کوتاه شده در اثر سرما می‌گویند.

سوال: در صورتی که گوشت بلافاصله پس از کشتار دام منجمد گردد چه اتفاقی در هنگام خروج از انجماد رخ می‌دهد؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۰-۸۹)

- الف) سفتی گوشت و تولید میزان زیادی خونابه
 ب) نرم شدن گوشت و تولید میزان زیادی خونابه
 ج) سفتی گوشت و تولید میزان کمی خونابه
 د) نرم شدن گوشت و تولید میزان کمی خونابه
- پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

سوال: اگر لاشه ی تازه کشتار شده قبل از آغاز جمود نعشی به سرعت سرد شود، کدام پدیده حاصل می‌شود؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۹۵-۹۴)

- الف) Bone taint ب) Cold shortening ج) Aging د) Chilling injury
- پاسخ: گزینه «ب» صحیح است.

نگهداری ماهی

ماهی زنده استریل است اما باکتری‌هایی روی قشر لزج بدن و دستگاه گوارش ماهی زندگی می‌کنند که بعد از مرگ به شدت رشد و تکثیر می‌یابند. از آنجایی که ماهی خونسرد است و در دمای پایین آب اقیانوس زندگی می‌کند، باکتری‌های همراه با آن به راحتی دمای یخچال را تحمل می‌کنند.

به جز مورد ذکر شده، نگهداری ماهی سختی‌های دیگری نیز دارد:

- ۱- روغن ماهی دارای اسیدهای چرب غیر اشباع زیاد است که به سرعت اکسید می‌شوند.
- ۲- فسفولیپیدهای ماهی سرشار از تری متیل آمین هستند که توسط باکتری‌ها و آنزیم‌های طبیعی جدا می‌گردند و ایجاد بوی نامطبوع می‌کنند.

نگهداری تخم مرغ

نگهداری تخم مرغ در 30°F (درجه فارنهایت) بهترین حالت است.

اگر کاتیکل که روی پوسته تخم مرغ است از بین برود:

- ۱- رطوبت و CO_2 از تخم مرغ جدا می‌شوند.
- ۲- میکروارگانیسم‌ها و هوا وارد تخم مرغ می‌شوند.

ورود هوا به تخم مرغ سبب افزایش فضای اتاقک هوایی می‌شود، بنابراین اندازه این فضا نشان دهنده تازگی یا ماندگی تخم مرغ است.

خروج CO₂ از تخم مرغ، افزایش حالت قلیایی را در پی دارد و باعث از دست رفتن حالت تازگی می‌شود و سفیده و زرده با هم مخلوط می‌شوند.

برای جلوگیری از حالت فوق باید:

۱- تخم مرغ را در اتمسفری از گاز کربنیک قرار دهیم.

۲- تخم مرغ را در یک روغن معدنی سبک فرو ببریم تا گازهای ذکر شده وارد و خارج نشوند.

در دمای ۳۰°f و رطوبت ۹۰٪، تخم مرغ‌هایی که با درجه A مشخص می‌شوند تا ۶ ماه قابل نگهداری هستند.

سوال: کدام یک از گزینه‌های زیر از علائم ماندگی تخم مرغ است؟ (ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی ۸۸-۸۹)

- | | |
|-----------------------------|--|
| الف) افزایش حجم اتاقک هوایی | ب) کاهش حجم اتاقک هوایی |
| ج) کاهش حالت قلیایی تخم مرغ | د) افزایش میزان CO ₂ در تخم مرغ |
- پاسخ: گزینه «الف» صحیح است.

نگهداری شیر:

حرارت توصیه شده برای نگهداری شیر حدود ۵°C است، البته اگر زمان طولانی شود، باکتری‌های سرما دوست رشد می‌کنند.

فعالیت لیپاز در شیر

۱- مثبت: در پنیر رگه آبی در اثر فعالیت لیپازی انواعی از کپک‌ها، اسیدهای چربی تولید می‌شوند که سبب ایجاد مزه و بوی مطلوب می‌شوند.

۲- منفی: تولید اسید چرب کوتاه زنجیر در شیر که بوی نامطلوب تولید می‌کند (فساد لیپولیتیک)

اثرات منفی نور

۱- سبب کاهش شدید ریبوفلاوین می‌شود.

۲- ایجاد بد طعمی در شیر و فرآورده‌هایش که ناشی از اثر نور بر اسیدهای آمینه است.

۳- ایجاد بد طعمی در شیر به دلیل اکسیداسیون چربی‌ها

برآورد سرمای لازم برای سردخانه

در برآورد میزان سرمای لازم، مقدار و نوع ماده غذایی را باید در نظر گرفت. بار حرارتی که باید گرفته شود برابر است با گرمای ویژه ضربدر وزن ماده ضرب در تعداد درجه حرارتی که باید حرارت ماده کاهش یابد.

۰/۲ + (درصد آب موجود در ماده غذایی) ۰/۰۰۸ = فرمول محاسبه گرمای ویژه

نکات:

بعضی مواد غذایی مثل لوبیا سبز حین نگهداری حرارت زیادی تولید می کنند. تغییرات درجه حرارت سردخانه ها باید حدود $\pm 1^{\circ}\text{C}$ باشد.

سیستم های ایجاد کننده سرما

این سیستم ها به ۲ دسته تقسیم می شوند:

۱- یخچالهای مکانیکی

۲- سرد کردن باکریوژن

یخچالهای مکانیکی

سیستم سرمازا در این یخچال ها از ۴ قسمت تشکیل شده:

۱- دریچه انبساط

۲- تبخیر کننده (Q_2)

۳- کمپرسور (E) $Q_2 + E = Q_1 \leftarrow$

۴- کندانسور (Q_1)

سیکل سرمازایی در این یخچال ها

۱- مایع آمونیاک از طریق دریچه انبساط وارد تبخیر کننده می شود.

۲- در تبخیر کننده حرارت محیط را می گیرد و به گاز آمونیاک تبدیل می شود.

۳- در کمپرسور گاز آمونیاک فشرده و گرم می شود.

۴- در کندانسور گاز آمونیاک توسط آب و یا هوا سرد و به مایع تبدیل می شود و به این ترتیب سیکل تکرار می شود.

مواد مورد استفاده در یخچال ها

آمونیاک، CO_2 ، دی کلرودی فلورومتان یا فریون ۱۲

ماده سرمازای مورد استفاده باید فاقد سمیت، غیر قابل اشتعال، کم هزینه، دارای نقطه جوش پایین و گرمای نهان تبخیر بالا باشد و با روغن موجود در کمپرسور مخلوط نشود.

ماده سرمازا	محاسن	معایب
آمونیاک	کم هزینه، دارای نقطه جوش پایین گرمای نهان تبخیر بالا، عدم اختلاط با روغن کمپرسور	ماده ای سمی - قابل اشتعال - ایجاد خوردگی در لوله های مسی
دی اکسید کربن	غیر قابل اشتعال، غیر سمی (محاسن آمونیاک را دارد)	نیاز به فشار عملیاتی بالا
فریون ۱۲	همه محاسن بالا را دارد	به مقدار کم با روغن کمپرسور مخلوط می شود

در سردخانه های ثابت معمولی و متحرک (کامیون ها)

از هوای سرد شده جهت کاهش ضخامت لایه مرزی استفاده می شود. لایه مرزی، لایه ای از هواست که در مجاورت ماده غذایی قرار دارد و ایجاد برودت را کند می کند. وزش هوای سرد باعث کاهش ضخامت این لایه می شود دمای این هوا حدود 4°C - است.

روش دیگر برای ایجاد سرما در یخچال های متحرک (کامیون ها) استفاده از صفحات فلزی است که در بین فضای خالی هر ۲ صفحه محلول های نمکی مثل کلرید پتاسیم، کلرید سدیم و کلرید آمونیوم که تا درجه حرارت اوتکتیک خود منجمد شده اند یعنی از ۳- تا ۲۱- درجه سانتیگراد.

سرد کردن با کریوژن

کریوژن ماده سرمازایی است که با تغییر حالت خود از مایع به گاز و یا جامد به گاز در هنگام تماس با ماده غذایی، گرمای آن را برای تبخیر یا تصعید خود می گیرد و ماده غذایی را سرد می کند. موادی که برای این منظور به کار می روند:

۱- نیتروژن مایع

۲- دی اکسید کربن (به صورت مایع یا جامد، یخ خشک)

نیتروژن مایع

عمل سرد کردن با نیتروژن مایع به ۲ صورت است:

۱- غیر مداوم: نیتروژن به درون محفظه ای که عایق کاری شده تزریق می گردد و فوراً به شکل گاز در می آید و این گاز توسط پنکه در محفظه پخش می شود و دمای داخل محفظه توسط میکروپروسور تنظیم می شود.

۲- مداوم: ماده غذایی توسط یک نقاله وارد استوانه می شود که این استوانه با به گردش درآوردن ماده غذایی سبب تماس آن با نیتروژن موجود در استوانه می شود.

نکته: نیتروژن مایع باعث دور شدن هوا از محیط می شود و در کامیون ها، واگن ها و کشتی های حامل مواد غذایی استفاده می شود.

دی اکسید کربن

به صورت مایع و جامد (یخ خشک) مصرف می‌شود.

عمل سرد کردن با دی اکسید کربن به ۲ صورت است:

۱- در حالت مایع به فضای حاوی مواد غذایی پاشیده می‌شود و به صورت ذرات برف مانند روی ماده غذایی ظاهر شده و سریعاً همراه با تصعید، گرمای ماده را می‌گیرد.

۲- مواد غذایی توسط نوار نقاله از محفظه‌ای که در آن دی اکسید کربن پاشیده می‌شود، عبور داده می‌شود. روش اول برای حمل مواد به دوردست بسیار مفید است، به این صورت که ماده غذایی را به دی اکسید کربن جامد آغشته می‌کنند و در کارتن قرار می‌دهند. با تصعید دی اکسید کربن، سرمای لازم برای حفظ ماده غذایی فراهم می‌شود.

ظرفیت منجمد کنندگی مواد سرمازا

دی اکسید کربن مایع، دی اکسید کربن جامد و نیتروژن مایع به ترتیب دارای ۱۳٪، ۱۵٪، ۵۲٪ آنتالپی یا ظرفیت منجمد کنندگی ماده اولیه خود هستند. در نتیجه برای نیتروژن مایع به سیستمی جهت مهار و استفاده از توان سرمازایی آن نیاز داریم.

اگر میزان دی اکسید کربن در محیط از ۵٪ درصد تجاوز کند برای سلامت کارکنان خطرناک است. دی اکسید کربن نسبت به نیتروژن مزیت دارد چون احتمال ایجاد شوک سرمایی در ماده غذایی کمتر می‌شود، هم چنین آسیب سرمایی کمتری به کارکنان وارد می‌کند.

اتمسفرد کنترل شده و اتمسفر تغییر یافته

یکی از راه‌های نگهداری مواد غذایی، نگهداری در انبارهایی است که ترکیب گازهای موجود در اتمسفر آنها تحت کنترل است. مثلاً در اتمسفری که میزان اکسیژن کمتر و میزان دی اکسید کربن بیشتر است، نگهداری بعضی انواع سیب بهتر است.

اتمسفرد کنترل شده (CA)

ترکیب گازهای موجود در فضای انبار از طریق خارج کردن و یا اضافه کردن معمولاً یک گاز که اغلب دی اکسید کربن است، به شکل مناسب ایجاد و حفظ می‌گردد. در این نوع اتمسفر مجموع غلظت اکسیژن و دی اکسید کربن تا حدود ۵٪ کاهش می‌یابد.

اتمسفرد تغییر یافته (MA)

انبار به طور کامل مسدود می‌شود و ارتباط اتمسفر آن با محیط خارج قطع می‌گردد. در چنین حالتی در اثر فعالیت تنفسی موادی که در انبار قرار دارند، ترکیب گازهای موجود تغییر می‌یابد تا حدی که بتوان در آن ماده غذایی را به شکل مطلوبی نگهداری کرد.

در تنظیم غلظت گازها در هر نوع اتمسفر باید توجه شود که:

کاهش اکسیژن باعث افزایش حساسیت به دی اکسیدکربن و افزایش تخمیر و تولید دی اکسیدکربن می‌شود. کنترل و تنظیم غلظت گازهای موجود در اتمسفر کنترل شده از طریق وارد کردن دی اکسیدکربن به صورت جامد یا مایع به محیط و یا تهویه محیط و عبور گازهای آن از روی هیدروکسیدکلسیم یا کربن فعال برای جذب دی اکسیدکربن اضافی صورت می‌گیرد.

کنترل و تنظیم غلظت گازهای موجود در اتمسفر تغییر یافته که ارتباط آنها به طور کامل با محیط قطع شده، با استفاده از سیلندرهای تحت فشار حاوی گاز و تزریق گاز به درون انبار صورت می‌گیرد. آگاهی دقیق از میزان دی اکسیدکربن در هر ۲ انبار، توسط سنسورها صورت می‌گیرد و در اتمسفر کنترل شده، میزان رطوبت بیشتر و حدود ۹۵-۹۰٪ است و در نتیجه رطوبت بیشتر، کاهش وزن کمتر است.

محدودیت‌های استفاده از اتمسفرهای کنترل شده و تغییر یافته

- ۱- عدم تحمل غلظت بالای دی اکسیدکربن و پایین بودن میزان اکسیژن توسط بسیاری از اقلام غذایی
- ۲- تغییر ترکیب گازها موجب بعضی فعالیت‌های بیوشیمیایی خاص در مواد غذایی می‌شود که تولید مواد بدبو و بدطعم را در پی دارد.
- (مثلاً تولید اتیلن که باعث تسریع عمل رسیدن و کاهش عمر انباری ماده غذایی می‌شود)
- ۳- استفاده از این نوع انبارها اقتصادی نیست و هزینه‌اش ۲ برابر انبار معمولی است.

نکات:

اقتصادی بودن و هزینه عملیاتی مهم ترین عاملی است که استفاده از این انبارها را محدود می‌کند. نگهداری سیب، گلابی و کلم در این انبارها مناسب است.

انبارداری اتمسفر کنترل شده همراه با یک خلاء جزئی:

در این انبار علاوه بر کاهش مقدار اکسیژن، برداشت مداوم اتیلن و سایر مواد فرار صورت می‌گیرد و فشار هوا کنترل می‌شود، این عوامل از رسیدن و کهنه شدن ماده غذایی جلوگیری می‌کنند.

مکانیسم اثر اتمسفر تغییر یافته

دی اکسیدکربن به ۲ طریق از فعالیت میکروارگانیسم‌ها جلوگیری می‌کند:

- ۱- حل شدن در آب ماده غذایی و تشکیل اسیدکربنیک و کاهش PH
- ۲- جلوگیری از انجام بسیاری از واکنش‌های آنزیمی و بیوشیمیایی هم در سلول‌های میکروارگانیسم‌ها و هم در سلول‌های مواد غذایی

در تنظیم دقیق غلظت گاز این اتمسفرها باید دقت کنیم، زیرا اگر CO_2 بیش از حد زیاد و O_2 بیش از حد کم شود، متابولیت‌های سمی نظیر اسیدسوکسنیک، اتانول و استالدهید در مواد جمع می‌شوند و در نهایت آسیب‌هایی که ناشی از درجه حرارت پایین می‌باشند، در این مواقع نیز بروز می‌کنند.

کلیه منابع ارائه شده توسط مرکز نخبگان دارای شابک، فیبا و مجوز وزارت ارشاد می‌باشد و هرگونه برداشت و کپی برداری از مطالب پیگرد قانونی دارد

سیب	سیب زمینی	
صدمه ناشی از غلظت کم اکسیژن	فاسد شدن سریع سیب زمینی زخمی شده	غلظت زیاد CO ₂

نکته: غلظت زیاد دی اکسیدکربن (CO₂) اجازه ترمیم بافت آسیب دیده را نمی دهد.

سیستم های مواد غذایی با اتمسفر تغییر یافته (MAP):

در این روش، ترکیب گازهای موجود در بسته بندی ماده غذایی بعد از قراردادن ماده غذایی در آن و قبل از بستن آن به شکل مورد نظر تغییر می یابد.

زمانی بیشترین مدت برای نگهداری ماده غذایی در چنین بسته هایی فراهم می شود که:

۱- ماده مناسب برای بسته بندی انتخاب شود

۲- از اتمسفری استفاده شود که تنفس را به حداقل برساند

۳- تعداد و فعالیت میکروارگانیسم ها کاهش یابد

نکته: مدت ماندگاری قهوه در این بسته ها افزایش زیادی می یابد که به دلیل حفظ اجزاء به وجود آورنده عطر آن است. مدت ماندگاری مواد پخته شده آردی مثل نان معمولی ساندویچی و کیک هم افزایش می یابد.

معایب استفاده از بسته های حاوی اتمسفر تغییر یافته

رشد میکروارگانیسم های بی هوازی و بی هوازی اختیاری بیماری زا روی ماده غذایی که درون بسته قرار دارند.