Varastegan
Institute for Medical Sciences

به نام خدا

اصول و روش های نگهداری مواد غذایی

PRINCIPLES IN FOOD PRESERVATION

مدرس

محمد خلیلیان

مرکز آموزش عالی علوم پزشکی وارستگان

نیم سال اول سال تحصیلی ۹۶-۹۵

email:mohammad4502@gmail.com

رئوس مطالب

- تاریخچه و مقدمه نگهداری مواد غذایی
- مبانی و اهمیت نگهداری مواد غذایی
- روش های حرارتی
- روش های غیر حرارتی
- روش های نوین نگهداری مواد غذایی

منابع

- اصول تکنولوژی نگهداری مواد غذایی، دکتر حسن فاطمی،۱۳۸۵. ناشر: سهامی انتشار
- اصول تبدیل و نگهداری محصولات کشاورزی. مترجم جواد میدانی. نشر: دانشگاه شهید چمران، دانشکده کشاورزی اهواز ۱۳۷۰
- اصول نگهداری مواد غذایی. نویسنده رستم فرجی هارمی. نشر: رستم فرجی [شیراز] ۱۳۷۱
- روشهای غیر حرارتی نگهداری مواد غذایی. ترجمه سید علی مرتضوی و همکاران. نشر: دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۳۸۱
- روش های نوین نگهداری مواد غذایی. ترجمه حمید بهادر قدوسی و شهره نیکخواه. نشر: دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۳۸۶

ارزیابی

ارزیابی مستمر (کوئیز و حضور در کلاس): ۲ نمره

میان ترم: ۶ نمره

پایان ترم: ۱۲نمره

سمینار (اختیاری): ۱ نمره مازاد

تاریخچه

اکثر فرآورده های غذائی را نمی توان در تمام مدت سال بصورت تازه در اختیار داشت. به دلیل فصلی بودن تولید آن ها

همچنین غذاها همیشه در معرض خطرآلودگی و فساد توسط میکروارگانیم ها وسایر عوامل فساد می باشند.

لذا ضمن نگهداری مواد غذائی بایستی روش های خاصی را که از فساد مواد غذائی جلوگیری می کنند بکار برد.

به نظر می رسد از ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بشر به فکر ابداع روشهای صحیح نگهداری مواد غذائی افتاد.

شواهدی در دست است که نشان می دهد از ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد اقوام مختلفی جهت نگهداری مواد غذائی از نمک طعام استفاده می کردند در همان موقع چینی ها و یونانیها ماهی را شور نموده و بصورت ماهی شور استفاده می کردند و بعدها این روش را به رومیها آموختند

تاریخچه

یک طریق دیگر نگهداری مواد غذائی که ظاهراً در تاریخ امده است استفاده از روغن هائی مانند زیتون و کنجد بوده است.

رومیها در نگهداری انواع گوشها بحد کمال رسیدند. آنها برای بسته بندی میگو و مواد فاسد شونده دیگر، از برف استفاده می کردند در همان موقع بود که دود دادن گوشت به منظور نگهداری آن و هم چنین روش پنیر سازی بوجود آمد.

روش های نگهداری مواد غذائی در قرون گذشته عبارت بود از خشک کردن در آفتاب، منجمد کردن، نمک زدن، دود دادن، تخمیر، سردکردن بوسیله تبخیر در ظروف سفالی و . . .

فساد مواد غذایی

- **تعریف فساد:** به هر گونه تغییر ناخواسته (کنترل نشده) در ماده غذایی گویند که در نتیجه آن از کیفیت ماده غذایی کاسته شده و یا میزان پذیرش آن در بازار کاهش یابد.

- جنبه های (طعم، رنگ، بافت، ظاهر، بو، و.... را شامل شود)

تقسیم بندی مواد غذایی از نظر حساسیت به فساد

۱- مواد غذایی حساس به فساد:

بدلیل A_W بالا و مواد مغذی فراوان برای میکروارگانیسم ها بسیار مستعد فساد هستند. شیر، گوشت، تخم مرغ و ...

۲- مواد غذایی نیمه مقاوم به فساد:

این دسته از مواد غذایی اگر به طرز صحیح برداشت، حمل و نقل و نگهداری شوند، می توان در شرایط آسانی نگهداری شوند. سیب درختی، سیب زمینی، پیاز و ...

۳- مواد غذایی مقاوم به فساد:

به دلیل A_W پایین و نامناسب بودن سایر شرایط رشدی میکروارگانیسم ها، قابلیت نگهداری بالایی دارند. حبوبات، غلات و خشکبار

عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی

- میکروارگانیسم ها
- حشرات، انگل ها و جوندگان
- آنزیم های غذایی
- رطوبت
- اکسیژن
- حرارت
- نور
- مدت زمان نگهداری
- PH

میکرو ارگانیسم ها

کپک ها ، مخمر ها و باکتر یها

❑ **کار برد مفید :**

- کپک ها: تولید ویتامین B (آسپرژیلیوس ها)، تولید آنتی بیوتیک ها (پنی سیلین)
- مخمر ها: فرایند های تخمیر، تولید سرکه و صنعت نانوایی (ساکارومایسس سرویزیه)
- باکتریها : انواع استارترهای صنعت لبنی

❑ **عملکرد غیر مفید :**

- فساد مواد غذایی
- تجزیه کربوهیدرات ها و قند ها = تولید اسید و ترشی محصول و کف کردگی محصول
- تجزیه پروتئین ها و اسید های آمینه + بوی تعفن و گندیدگی
- تولید سم

با کتر یها و کپک ها و مخمر ها شرایط گرم و مرطوب را دوست دارند

از نظر دمای مناسب حرارتی با کتریها به سه دسته تقسیم می شوند

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

مزوفیل سایکروتروف

درجه حرارت مناسب ۳۰-۳۵ درجه سانتیگراد ولی در دماهای پائین نیز می توانند زنده بمانند

باکتری ها از نظر نیاز به اکسیژن:

- هوازی
- بی هوازی
- میکرو آئروفیل
- تحت هر دو شرایط می باشند = اختیاری

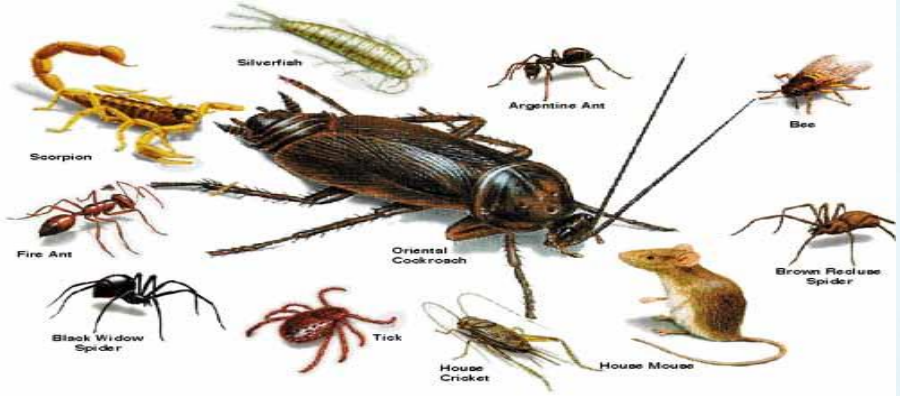
خطرات ناشی از غذا های آلوده به میکر ارگانیسم ها

- **مسمومیت غذایی** = تولید سم یا متابولیت های خطرناک توسط میکروازگانیسم در ماده غذایی

- **آلودگی غذایی**= آلودگی ماده غذایی به میکرو ارگانیسم که بعدا در بدن تولید سم می کند

- سموم قارچی یا مایکو توکسین ها در فساد و آلودگی برخی غذا ها نقش دارند
- مهمترین مایکوتوکسین آفلاتوکسین تولیدی توسط آسپرزیلیوس ها (فلاووس) می باشد- نوع B1 منجربه سرطان کبد می شود
- غلات، حبوبات : بادام زمینی، ذرت، گندم ، پنبه دانه، برنج و... وابسته به درجه حرارت و رطوبت در معرض سموم قارچی می باشند.

حشرات، جوندگان و انگل ها



❑ حشرات

- آسیب جدی به غلات میوه ها و سبزی ها می زنند و شرایط نفوذ با کتررری های را فراهم می آورند.
- علاوه نابودی کمی + تولید متابولیت های مضرر برای ماده غذایی(سن گندم)، بد طعمی

❑ انگل

انگل اسپریرالیس (نماتد) در گوشت خوک

- ورود لارو انگل در روده، انتقال انگل فعال در خون به سراسر بدن انسان
- برای نابودی انگل: پخت در دمای بالای ٦٠ درجه سانتی گراد

❑ جوندگان

- با نابودی و خوردن مواد غذایی
- آلوده ساختن مواد غذایی با فضولات خود شرایط تکثیر با کتری های مولد طاعون و تب تیفوس = موش به انسان منتقل می شود

آنزیم ها

- آنزیم ها بعد از میکرو ارگانیسم ها در مقام دوم فساد

- میکروب ها با آنزیم های خود باعث افت کیفیت و فساد مواد غذایی می شوند
- مواد غذایی هم دارای آنزیم می باشند – عدم توازن در کارکرد انها می تواند منجربه فساد شود
- رسیدن میوها (پکتین استراز) و ترد کردن گوشت (انزیم های پروتئولیتیک کاتپسین)

❑ آنزیم ها دارای ماهیت پروتئنی می باشند

بنابراین عوامل موثر بر آنزیم ها : حرارت، تابش نور یونیزه، PH

- درجه حرارت مناسب برای فعالیت آنزیم بین ۳۵ الی ٤۰ درجه سانتی گراد است

رابطه درجه حرارت با سرعت فعالیت آنزیمی: ضریب درجه حرارت یا Q_{10}

- این ضریب معمولا بین ۲ تا ٤/۱ می باشد $_{15}$

بدین معنی که به ازاء افزایش هر ۱۰ درجه سانتی گراد سرعت واکنش آنزیمی دو برابر می شود

رطوبت

عامل حلال یا واسطه در بسیار از واکنش های مخرب (لیپولیز، اکسیداسیون) و همچنین باعث رشد میکروب ها در مواد غذایی می باشد

فعالیت آبی :

میزآن آب در دسترس میکروارگانیسم ها:

نسبت فشار بخار آب در ماده غذایی به فشار بخار آب خالص در یک دمای معین

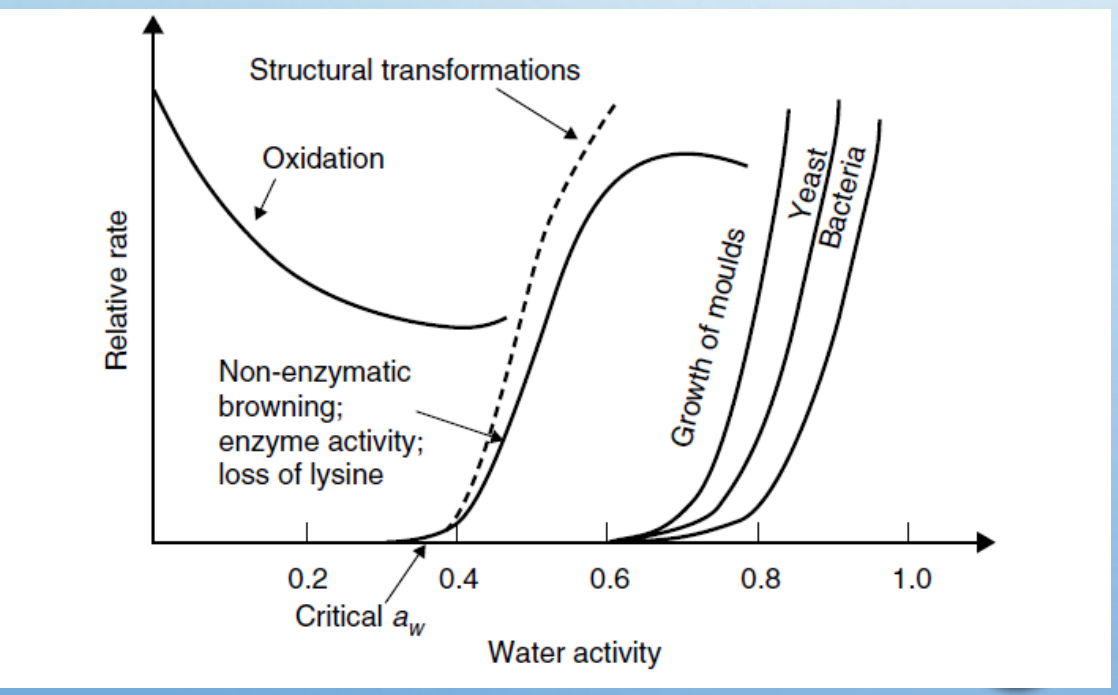
آب متصله

آب منشتر

آب ازاد

پروتئین ها و کربوهیدارت ها به دلیل گروهه های قطبی بار دار می توانند ملکولهای آب را در خود گرفتار کنند و از فساد جلوگیری کنند – کاهش فشار بخار اب در ماده غذایی

- **اثر محتوای رطوبت بر روی واکنش اکسیداسیون**
- در زیر حد مقدار بحرانی رطوبت، اکسیداسیون به شدت افزایش می یابد به علت عملکرد رادیکال های آزاد که به راحتی در عدم حضور مولکولهای اب به سوبسترا ها دست پیدا میکنند
- در حد مقدار بحرانی بیشترین پایداری نسبت به اکسیداسیون
- در بالای حد مقدار بحرانی رهایش پراکسیدان ها (یون ها فلزی در دسترس سوبسترا) منجربه شدت واکنش اکسیداسیون می شود
- واکنش میلارد در حد رطوبت متوسط، ۰/۸-۰/۶ بیشترین میزان انجام می شود



کاهش محتوا آب نیز می تواند منجربه از دست رفتن کیفیت شود : ترک بر داشتن بیسکویت، کلوخه شدن یا کریستال شدن جذب رطوبت هم می تواند این مشکل را ایجاد کنند مثلا در خصوص ارد یا شکر و پودر شیر خشک جذب آب می تواند منجربه ایجاد کریستال های پایدار آلفا لاکتورز شود

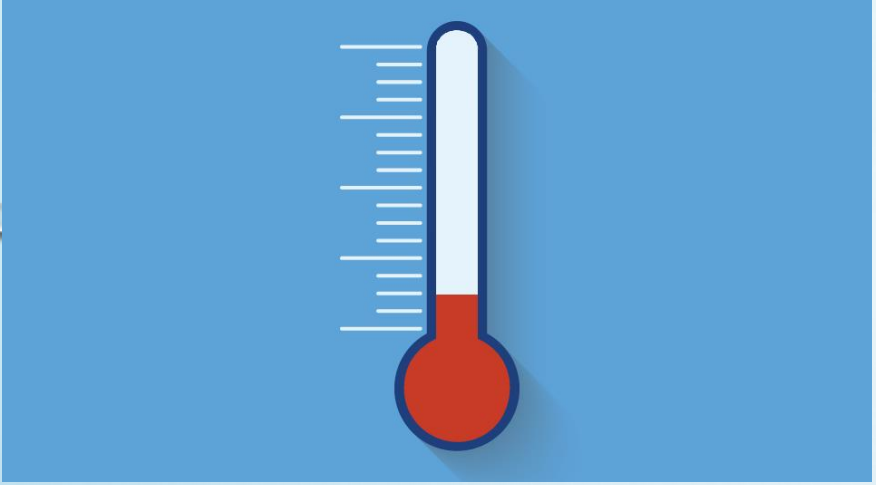
اکسیژن :

- ایجاد واکنش های نامطلوب از جمله اکسیداسیون و ایجاد ترکیبات بد طعم و بو
- رشد میکروب ها

رشد میکروب ها در یک ماده غذایی وابسته به حضور مواد احیا کنند و اکسید کننده (پتانسیل اکسیداسیون و احیاء) دارد

- شرایط غالب اکسید کننده برای میکروب های هوازی مفید است
- شرایط غالب احیاء کننده برای میکروب های بی هوازی مفید است

❑فعالیت یک میکرو ارگانیسم باعث تغییر شرایط می شود



حرارت :

- نقش بسیار مهمی در فساد میکروبی دارد
- در درجه اول ایجاد شرایط مساعد برای رشد میکروب و فعالیت بیشتر میکروب ها
- واکنش های شیمیایی و شدت آنها تحت تاثیر حرارت می باشد (واکنش های آنزیمی و غیر آنزیمی)

- در خصوص واکنش های شیمیایی درجه حرارت اثر سوئی بر واکنش ندارد.

نور

- **سبب نابودی بسیاری از ویتامین ها B2،A, C و رنگدانه ها می شود**

- **در طول موج کوتاهتر به دلیل سطح انرژی بالاتر منجر بـه ایجـاد اکسیداسـیون و واکـنش هـای مخرب بیشتر می شوند: اکسیداسیون در برابر نور UV**

مدت :

- گذشت زمان باعث کاهش کیفیت ماده غذایی و فساد ماده غذایی می گردد
- فساد های شیمیایی و میکروبی با گذشت زمان تسریع می شوند
- نظیر اکسیداسیون که یک واکنش اتوکاتالیتیک بر مبنا تولید رادیکال آزاد می باشد

PH

- PH نقش مهمی در واکنش های شیمیایی، میکروبی و انزیمی دارد

مواد غذایی از دیدگاه PH می تواند طبقه بندی شوند که شدت عملیات حرارتی در کنسر سازی بر پایه PH می باشد

- چهار گروه اصلی :
- مواد غذایی کم اسید PH ٥/٤–٦ می باشد – فرآوردهای گوشتی، لبنی، برخی سبزیها
- مواد غذایی اسیدی : PH بین ٥/٤–٣/٧ می باشد هلو، گلابی، پرتقال، گوجه فرنگی، انجیر آناناس
- مواد غذایی بسیار اسیدی : موادد غذایی با PH زیر ٣/٧ می باشد ترشی جات، مرکبات، ریواس
- مواد غذایی قلیائی: تعداد کمی مواد غذایی: مواد غذایی که برای مدتی نگهداری شده اند مثل تخم مرغ های کهنه و بد بو ، کراکر جزء مواد غذایی قلیایی می باشد

PH

- PH مناسب برای بیشتر میکرو ارگانیسم ها خصوصا باکتری ها، PH خنثی یعنی ۷ می باشد
- برای مخمر ها PH بین ٤/٥-٤ می باشد
- برای کپک های PH های اسیدی را به خوبی تحمل میکنند و بسیاری در PH زیر ٤ رشد و تولید مثل می کنند
- آنزیم ها در رنج گستردهای از PH قادر به عمل می باشند (۱۰-۱)

- PH برابر ٤/٥ در صنعت مواد غذایی از اهمیت خاصی به علت توانایی رشد کلستریدیوم بوتولینیوم در PH بالاتر از آن، بر خوردار می باشد
- ترکیبات با خاصیت آمفوتری (بافری): از تغییر PH ماده غذایی جلوگیری می کنند.

- هریک از روش های نگهداری داری محدودیت هـای مـی باشـند از ایـن رو بـا شـدت خاصی انجام می شوند
- به عنوان مثال فرایند استریلیزاسیون منجربه نابودی ویتامین ها و کـاهش ارزش تغذیـه ای می شود

- **تکنولوژی های ترکیبی HURDLE TECHNOLOGY**

استفاده ترکیب از روش های نگهداری برای حفظ بهتر کیفیت ماده غـذایی در حـین فراینـد می باشد

نگهداری مواد غذایی تازه

- مواد غذایی تازه: مواد غذایی می باشند که حداقل فرایند بر روی آنها صورت گرفته است.
- این دسته از مواد مستعد به فساد می باشند.
- این مواد غذایی عمدتا در دماهای پائین با استفاده از یخچال و سردخانه نگهداری می شوند.
- سردخانه ملایم ترین روش نگهداری می باشد.

- انبارهای سرد:
- به مکان های گفته می شود که درجه حرارت بالاتر از نقطه انجماد ماده عذایی داشته باشند . این درجه حرارت بین ١٦ تا ٢- درجه سانتی گراد متغییر می باشد
- درجه حرارت سردخانه و یخچال تجاری: معمولا ٧-٤/٥ می باشد
- اکثر مواد غذایی در دمای ٢- درجه سانتی گراد یخ می زنند: گوشت قرمز ٢- درجه سانتی گراد، موز، ٣/٩- و بادام زمینی ، ٨/٣- می باشد

چند نکته

- برخی میکروارگانسیم ها تا زیر صفر درجه تا جایی که هنوز آب غیر منجمد وجود دارد رشد می کنند.
- نابودی مواد غذایی در یخچال: سبب رشد میکروب های سرما دوست، و افت ناشی از از دست دادن بافت و جذب بو در یخچال
- یخچال باعث بهبود کیفیت نمی شود از یک محصول با کیفیت پائین نمی تواند محصولی با کیفیت بالا ارائه دهد.
- **محاسن سرد کردن:**
- علاوه بر افزایش مدت زمان نگهداری
- پوست کردن را بهتر و چرخ کردن و خرد کردن بهتر گوشت می شود
- همچنین برای کهنه کردن (AGING) و ترد کردن گوشتن از سرما استفاده می کنند

- **نگهداری مواد گیاهی:**

- بافت های گیاهی بعد از برداشت زنده بوده و درحال تنفس می باشند.
- باید شرایط مطلوب برای ادامه حیات در نظر گرفته شود تا ارزش خود را برای مدت بیشتری نگهدارند.
- در اثر تنفس حرارت تولید می شود.

- **در نگهداری در سردخانه باید به سه نکته درجهت توازون درجه حرارت انبار یا سردخانه به آن توجه داشت**

- **گرمای محسوس ماده غذایی: گرمای که ماده غذایی دارد**
- **گرمای ناشی از تنفس**
- **سرما از دست رفته یا گرمای نفوذی به سردخانه**

- **گرمای تنفس از پیچیدگی و اهمیت خاصی برخوردار می باشد**

افزایش درجه حرارت محیط منجر به تشدید تنفس می شود که این به معنی از دست رفتن اجزاء غذایی و در درجه اول قند ها می باشد.

وضعیت تنفس پس از برداشت:

- آگاهی از ویژگی های تنفسی یک گیاه نقش اساسی در بهینه سازی شرایط نگهداری آن دارد
- اکثر میوه های گوشتی بعد از برداشت شکل تنفسی خاصی دارند : تغییر رنگ، بافت و طعم همراست که شاخص رسیدگی محصول می باشند.
- **میوه های کلایماکتریک : بدون کاهش شدت تنفس با افزایش صعودی شدت تنفس در حین نگهداری مواجه می باشیم – تغییر رنگ ، بافت و طعم دارند – گوجه فرنگی، پاپایا، انجیر، هلو، گلابی، هندوانه، موز، زرد آلو، سیب**
- **غیر کلایماکتریک : بعد از برداشت کاهش شدت تنفس، بدون تغییر در رنگ، طعم و بافت می باشند نظیر انگور میوه به مرور زمان پژمرده می شود- پرتقال، زیتون، لیمو، گریب فروت، خیار، گیلاس، کاکائو، آناناس، توت فرنگی و...**

- **تفاوت های متابولیکی :**
- در میوه های کلایماکتریک یک آستانه غلظتی اتیلن (۰/۱-۱ PPM) برای شروع و ظهور ویژگی های کلایماکتریک نیاز می باشد اما با شروع واکنش های کلایماکتریک دیگر نقشی بر شدت تنفس ندارد
- موارد غیر کلایماکتریک شدت تنفس به غلظت اتیلن بستگی ندارد.

- به دلیل اینکه اتیلن در رسیدن میوه نقش دارد به آن هورمون رسیدن می گویند- این ماده باعث تحریک انزیمی می شود و یا بر نفوذ پذیری غشاء تاثیر می گذارد و منجر به تسهیل دسترسی برخی آنزیم ها به سوبسترا ها می شود.

- حرارتی که در محصول به دلیل تنفس و فعالیت های متابولیکی بعد از برداشت از مزرعه ایجاد می شود را می توان با پاشیدن آب سرد بر روی ماده غذایی جبران کرد-
- مواد ضد میکروبی-
- اعمال خلاء سبب حذف سریع تر آب و حذف رطوبت ناشی از تبخیر آب می شود

آسیب مکانیکی:

- آسیب های مکانیکی ناشی از برداشت می تواند منجربه تشدید شدت تنفس، تقسیم سلولی و تولید اتیلن شود.
- با تشکیل یک سد یا لایه محافظت کننده از واکس یا موم و یا لایه لیگنین که از هجوم میکرو ارگانیسیم های ساپروفیت مانع شده و از فساد توسط آنها جلوگیری میکند می توان اثر آسیب هایی مکانیکی را کم کرد.
- سیب زمینی می تواند در طی نگهداری یا انبار بافت خود را ترمیم کند.

اثر درجه حرارت بر نگهداری مواد غذایی

- به طور کلی کاهش درجه حرارت منجر به کند شدن واکنش های فیزیولژیکی نامطلوب و واکنشهای ناشی از میکرو ارگانیسم ها می شود. بنابراین سرد کردن محصولات قبل از حمل ونقل و یا در هنگام انبارداری به میزان زیادی می تواند به عمر نگهداری آنها بیافزاید.
- قرار دادن یک محصول گیاهی در خارج از محدود توصیه شده برای مدت طولانی منجربه کاهش کیفیت و عمر انبار مانی محصول می شود به چنین وضعیتی، آسیب سرمایی یا سرمازدگی (CHILL INJURY) گویند.
- **آسیب سرمائی**: آسیب ناشی از نگه داشتن محصول در درجه حرارت بالاتر از نقطه انجماد و پائین تر از درجه حرارت توصیه شده می باشد. برخی میوه ها نظیر گلابی و کاهو این امر صورت نمی پذیرد.

عوامل موثر بر میزان آسیب سرمائی وارد شده:

درجه حرارت

مدت قرار گرفتن ماده در آن درجه حرارت

حساسیت محصول به دمای پایین

میزان O_2 و CO_2 محیط

میزان رطوبت نسبی محیط

آثار آشکار و مرئی آسیب سرمائی:

- نکروزه شدن یا تغییر رنگ (سیب)
- عدم توانایی در رسیدن (موز)
- ایجاد قسمت های سفت در بافت که در اثر پختن نرم نمی شود (سیب زمینی)
- ایجاد بافت با حالت پشمی یا کرکی (هلو)
- حفره دار شدن

آثار پنهان آسیب سرمائی:

- کاهش ارزش غذایی
- برگشت طعم
- تجمع مواد سمی

- آسیب سرمائی یک عدم توازون در واکنش های متابولیکی است که ناشی از تولید کم بعضی از مواد اساسی و تولید زیاد متابولیت هایی که برای بافت سمی است (نظیر اتانول، استالدهید) و همراه با تجزیه می باشند.

محصول	حداقل دمای نگهداری (C°)	اثر آسیب سرمایی
سیب	۳-۲	قهوه ای شدن در درون – تغییر رنگ در سطح- نرم شدن همراه با پوکی
موز	۱۳-۱۲	عدم توانایی در رسیدن – رنگ کدر پس از رسیدن
پرتقال	۳	نقاط فرورفته در سطح – لکه های قهوه ای- طعم تلخ
آناناس	۱۰-۷	رنگ سبز کدر پس از رسیدن
خیار	۷	نقاط فرورفته در سطح – حالت خیس شدگی در سطح – پوسیدن
گوجه فرنگی	۱۰-۷	حالت خیس شدگی در سطح – نرمی و پوک شدن- تجزیه درونی
سیب زمینی	۴	افزایش قندهای احیاکننده- شیرین شدن – قهوه ای شدن
لوبیا سبز	۷	نقاط فرورفته در سطح – رنگ خرمایی
هندوانه	۴	نقاط فرورفته در سطح - طعم نامطلوب

Chilled
Non-Chilled

- درجه حرارت پایین می تواند بر سیالیت و انعطاف پذیری غشای سلولی به خصوص غشای میتوکندری اثر گذاشته و فعالیت های متابولیکی محصول را مختل نماید.

- در دماهای پایین، شدت تنفسی و تولید انرژی در میتوکندری گیاهان حساس به سرما ٦-٤ برابر کمتر از گیاهان مقاوم به سرماست.

- معمولاً بافت های جوان و محصولات نارس نسبت به سرما حساس ترند

اثر رطوبت بر نگهداری مواد غذایی تازه

- توصیه می شود که میوه ها و سبزی ها در محیطی با رطوبت نسبی کافی، انبار و نگهداری شود تا میزان از دست رفتن آب آنها به حداقل برسد و طراوت و سلول ها حفظ گردد.
- **رطوبت در حد بهینه :**

از دست رفتن آب موجود در میوه ها و سبزیجات جلوگیری شده و طراوت و سفتی بافت حفظ می شود

- **رطوبت بالا :**

کندانسه شدن رطوبت بر سطح محصول و تجمع و رشد میکروبی

- رطوبت پائین:
- از دست دادن رطوبت محصول

- بسته بندی : برای محصولاتی که آب از دست می دهند

- گردش هوا در سردخانه باید به شکلی باشد که رطوبت ماده غـذایی نکاهـد زیرا کاهش رطوبت سطحی علاوه بر صدمه به ماده غذایی منجر به کنـدانس شدن آب بر روی سطح کویل ها شده و کارایی سردخانه کاسته می شود.

اثر نور و خلوص هوا بر نگهداری مواد غذایی تازه

خلوص هوای سردخانه و یخچال بسیار مهم می باشد.

عدم خلوص هوا منجربه جذب بو توسط مواد نگهداری شده می شود: کره و شیر بوی میوه و ماهی رو جذب می کنند.

تخم مرغ بوی پیاز رو به خود می گیرد.

سیب نباید با کلم، کرفس، پیاز و سیب زمینی در یک انبار نگهداری شود.

کاهش نور و تاریکی

از جوانه زدن سیب زمینی و پیاز جلوگیری می کند.

در بعضی از میوه ها از ایجاد رنگ و بوی بد جلوگیری می کند.

سیب و محصولاتی که تولید استر های فرار می کنند در تاریکی از ترکیبات جاذب بو مثل کربن فعال استفاده می شود.

نگهداری مواد حیوانی با سرما

- بسیاری از فرآورده های حیوانی یا به صورت تازه مصرف می شود و یا مدت زمانی طول می کشد تا به دست مصرف کننده برسد. در طول مدت نگهداری این گونه محصولات بایستی یک سری روش ها اعمال شود تا کیفیت آنها کاهش نیابد.

- یکی از مهمترین روش های نگهداری محصولات حیوانی استفاده از سرماست.
- گوشت قرمز، مرغ، ماهی، شیر و تخم مرغ و .. از جمله فرآورده های دامی هستند که برای انبارداری آنها از نگهداری سرد استفاده می کنند.

دمای گوشت لاشه بعد از ذبح بین ۳۰-۳۹ درجه سانتی گراد است که در قسمت های عمقی به دلیل یک سری واکنش های متابولیکی به ٤٠ درجه نیز می رسد که این دما می تواند زمینه مناسبی را برای رشد میکروارگانیسم ها و فعالیت های متابولیکی نامطلوب فراهم سازد.

سرد کردن لاشه باید بلافاصله و با سرعت به نحوی انجام می شود که دمای عمیق ترین قسمت آن به ٥ درجه کاهش یابد.

در طول سرد کردن، مقداری از رطوبت لاشه (حدود ۲٪) از دست میرود که با افزایش رطوبت هوای سرد کننده ها تا حدی می توان از این کاهش وزن جلوگیری کرد. اما کنترل این رطوبت بسیار حائز اهمیت است چراکه رطوبت زیاد به رشد کپک و باکتری ها و ایجاد حالت لزج در سطح می انجامد.

برای جلوگیری از این مورد از تابش نور ماورابنفش استفاده می شود. نور UV می تواند سبب لیپولیز چربی گوشت شود لذا باید میزان آن کنترل شده باشد.

کوتاه شدن در اثرسرما (COLD SHORTENING):

- دراثر سرد کردن گوشت قبل از انجام جمود نعشی (RIGOR MORTIS) و بلافاصله بعد از ذبح تا دمای بین ۰ الی ۵- رخ می دهد.
- در این حالت در نتیجه انقباض شدید میزان جذب و قابلیت نگهداری آب توسط گوشت از دست می رود که سفت شدن آن را به همراه دارد.

- نگهداری سرد گوشت به مدت ۲-۱ هفته در دمای ٤ درجه از نظر تکنولوژیکی و برای بهبود بافت گوشت ضروری است. این فرایند را رسانیدن گوشت (AGING) گویند. در این فرایند بافت سفت حاصل از جمود نعشی در اثر آنزیم های پروتئولیتیک، ترد می شود.

اثر تغییر درجه حرارت بر نگهداری گوشت مرغ و ماهی

- به دلیل کوچک بودن اندازه مرغ و ماهی در مقایسه با لاشه گاو و گوسفند، می توان با قرار دادن آنها در آب سرد، حرارت آنها را به میزان زیادی کاهش داد. این عمل ضمن کاهش رشد میکروارگانیسم ها، عملیات سرد کردن بعدی را تسهیل می بخشد.
- ماهی زنده از لحاظ میکروبی استریل است اما باکتری های روی سطح لزج بدن و لوله گوارش ماهی پس از مرگ بلافاصله رشد و تکثیر می یابند و احتمال آلودگی را افزایش می دهند.
- معمولاً این باکتری ها سایکروفیل هستند که دمای سرد نگهداری را تحمل می کنند.
- دمای سرد از فساد روغن ماهی که سرشار از اسیدهای چرب غیراشباع است تا حدی جلوگیری می کند

نگهداری تخم مرغ

- نگهداری تخم مرغ باید در پایین ترین دمای ممکن که سبب انجماد آن نگردد، انجام شود. برای این منظور دمای ۱ C° مناسب است. در صورت انجماد احتمال شکستن پوسته افزایش می یابد.
- **خروج تدریجی CO2 در حین نگهداری تخم مرغ:**

منجربه افزایش PH (حالت قلیایی)، کهنگی و ایجاد بوی گندیدگی

- شستشوی تخم مرغ- حذف لایه کوتیکول از سطح تخم مرغ >>>اجازه نفوذ هوا و میکروب

در نتیجه از دست دادن قوام زده و سفیده تخم مرغ

❑ **راهکار برای پیشگیری:**

- تخم مرغ در اتمسفری از دی اکسید کربن نگهداری شود.
- فرو بردن تخم مرغ در روغن معدنی (متداول تر)

❑ **شرایط مطلوب نگهداری تخم مرغ:**

- رطوبت نسبی در حدود ۹۰٪ و درجه حرارت یک درجه سانتی گراد

شیر

- شیر به دلیل ترکیب خاص خود در معرض فساد بسیاری قرار دارد. بنابراین پس از دوشش همیشه تا زمان انجام فرایند مربوطه بر روی آن بایستی در حرارت پایین نگهداری شود تا رشد میکروارگانیسم ها را به حداقل برساند.
- درجه حرارت توصیه شده برای نگهداری بلافاصله پس از دوشیدن ۵ درجه سانتیگراد می باشد

❑لیپولیز درشیر:

ناشی از لیپاز میکروبی یا لیپاز خود شیر = بوی نامطلوب می شود

- فساد لیپولیتیک مشخصه پنیر های رگه آبی (راکفورت) – لیپولیز چربی توسط آنزیم لیپاز کپک = بو و طعم و مزه خاص
- نور
- باعث کاهش ریبو فلاوین و نوع بد طعمی ناشی از اکسیداسیون چربی در نور (پر سوخته) در حضور نور و همچنین ایجاد بدطعمی ناشی از تجزیه اسیدهای آمینه

بر آورد سرمای لازم برای سرد خانه :

❑**مقدار و نوع ماده غذایی را باید در نظر گرفت**

بار حرارتی مورد نیاز که باید از سردخانه گرفته شود

گرمای ویژه ماده غذایی *وزن ماده غذایی * تعداد درجه حرارت که باید گرفته شود

در صورتی که گرمای ویزه در دسترس نباشد:
گرمای ویژه = (۰/۰۰۸ * درصد آب ماده غذایی) + ۰/۲

❑**گرمای ناشی از تنفس گیاهی**

در انواع مواد گیاهی متفاوت (نخود سبز و لوبیا سبز حرارت تنفسی بالا) و بستگی به شدت فعالیت های متابولیکی دارد

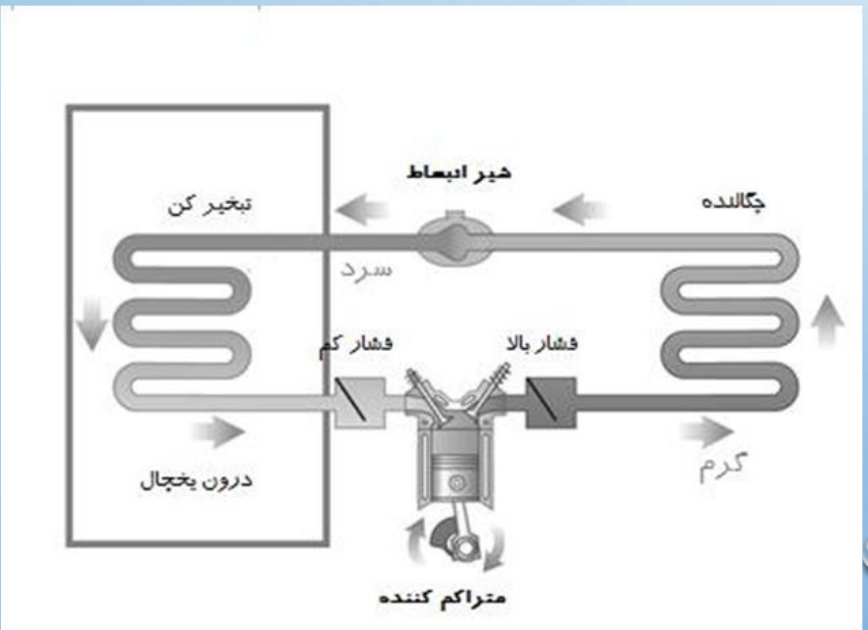
- **تغییرات درجه حرارت در سردخانه باید حداکثر ۱ درجه باشد**
- **تعداد افرادی که ورود و خروج دارند و تعداد لامپ ها نیز در نظر گرفته شود**

سیستم های ایجاد کننده سرما :

- یخچال های مکانیکی
- سرد کردن با ترکیبات کریوژن (cryogen)
- **چهار قسمت اصلی**

تبخیر کننده، کمپرسور،کندانسور و دریچه انبساط

مایع جاذب (آمونیاک) از دریچه انبساط به تبخیر کننده رفته که در آنجا با جذب حرارت محیط تبخیر شده، بخار تبخیر شده توسط کمپرسور مکیده شده و تحت فشار به کندانسور میرود در کندانسور سرد و مایع می شود.



ویژگی های ماده سرمازا

باید غیر سمی ، غیر قابل اشتعال، و کم هزینه باشد هم چنین نقطه جوش پائین و گرمای نهان تبخیر بالای باشد و قابلیت اختلاط آن با روغن کپرسور کم باشد

- آمونیاک سمی و قابل اشتعال و خوردندگی لوله های مسی می شود
- دی اکسید کربن ماده غیر قایل اشتعال و غیر سمی است، اما به فشار عملیاتی بالای نیاز دارد.
- مواد سرما زا هالوژنه نظیر دی کلرو دی فلور متان (CCL2F2) یا فرئون ۱۲ ، غیر سمی ، غیر قابل اشتعال با هزینه به کارگیری پائین با ضریب انتقال حرارت بالا می باشد

ماده سرمازا

در تماس مستقیم : سرد کردن هوا، آب

در تماس غیر مستقیم: سطح فلزی در تماس با ماده غذایی

- هوای سرد شده ای (٤- درجه سانتی گراد) که دارای حرکت یا وزش می باشد= کاهش ضخامت لایه مرزی وتسریع عمل سرد کردن

۱- کارخانجات ثابت معمولی، ۲- سردخانه های متحرک (کامیون های حمل)

- استفاده از صفحات فلزی دو لایه به همراه محلول های (کلرید پتاسیم، کلرید سدیم یا کلرید آلومنیوم که تا درجه حرارت اتکتیک خود منجمد شده اند (۳- الی ۲۱- درجه سانتیگراد)
- گردش هوا در اطراف این صفحات

سرد کردن با ترکیبات کریوژن (cryogen)

- کریوژن

ماده ای اطلاق می شود که با تغییر حالت خود از مایع به گاز، یا جامد به گاز در هنگام تماس با ماده غذایی، گرمای نهان برای تبخیر یا تصعید خود از ماده غذایی می گیرد و به این ترتیب ماده غذایی را سرد می کند

- نیتروژن مایع (۱۹۶-)، دی اکسید کرین جامد (یخ خشک) (۷۸-)

- هر دو گرمای نهان تبخیر و یا تصعید گرمای محسوس برای گرم شدن خود را از محیط می گیرند
- هر گرم یخ خشک ٥٦٥ کیلوژول و هر گرم نیتروژن مایع ٦٩٠ کیلوژول گرما دریافت می کند.

عمل سرد کردن توسط نیتروژن مایع

- مداوم :

ماده غذایی توسط یک نقاله مارپیچی گردان که سرعت آن قابل تنظیم می باشد در مجاورت گاز نیتروژن قرار می گیرد

- غیر مداوم

تزیق گاز مایع به درون یک محفظه فولاد ضد زنگ حاوی ماده غذایی می باشد

- دی اکسید کربن به صورت مایع یا جامد تزریق می شود

- گازهای دی اکسید کربن مایع دارای ۱۳ درصد آنتالپی یا (ظرفیت منجمد کردن) می باشد
- گازهای دی اکسید کربن جامد دارای ۵۲ درصد می باشد
- گاز نیتروزن حاوی ۵۲ درصد آنتالپی نیتروژن مایع می باشد

آنزیم بری

آنزیم زدائی (blanching)

- **آنزیم زدائی یک فرآیند حرارتی است که قبل از خشک کردن، کنسرو کردن و انجماد میوه ها و سبزی ها با هدف نابودی آنزیم ها انجام می شود.**

- در مدت زمان نگهداری مواد غذایی، حضور برخی آنزیم ها به صورت فعال سبب تغییرات نامطلوبی از جهات رنگ، طعم، بافت یا و کاهش ارزش تغذیه ای در این مواد می شود که توسط فرایند آنزیم بری باید این آنزیم ها حذف گردند.

دلایل اصلی:

فرآیند های نظیر خشک کردن و انجماد قادر به غیر فعال کردن کامل آنزیم ها نبوده در نتیجه در هنگام نگهداری سبزی ها و میوه های منجمد یا خشک شده برخی از آنزیم به صورت فعال عمل می کنند و باعث تغییرات نامطلوب به لحاظ رنگ، طعم، بافت و یا کاهش ارزش تغذیه ای در این مواد می شوند.

به عنوان مثال در لوبیای سبز منجمد که به مدت یک سال در ۲۰- درجه نگهداری شده در صورت عدم بلانچینگ میزان کاهش ویتامین های C، B1 و B2 به ترتیب برابر ۹۱، ۷٤ و ۳۹ درصد می باشد اما هنگامی که این ماده آنزیم زدایی شده باشد، ارقام فوق به ترتیب ٤۷، ۲۲ و ۳ درصد است.

❑دلایل فرعی :

- ❑خروج هوا و برخی گازهای موجود در بافت گیاهی می باشد که به حفظ خلاء در قوطی و در نتیجه حفظ کیفیت محصول
- ❑سهولت پرکردن در قوطی ناشی از نرمی یا حالت چروکیدگی ماده غذایی که سبب کاهش حجم محصول می شود.
- ❑کاهش بار میکروبی: در فرایند کنسرو کردن، هر چه میزان آلودگی میکروبی اولیه ماد غذایی بیشتر باشد، باید از یک فرایند حرارتی شدیدتر یا طولانی تر استفاده شود که چنین حرارتی ممکن است اثرات سوء و نامطلوبی در ماده غذایی به وجود آورد.
- ❑کاهش و یا حذف آلودگی به سموم طبیعی گیاهان نظیر نیترات ها از اسفناج و مواد نفاخ از بقولات و حبوبات

گاهی فرایند بلانچینگ توأم با عملیات پوست کنی است چراکه جداسازی پوست از محصول را راحت تر کرده و در مصرف انرژی و هزینه تجهیزات صرفه جویی می شود.

برخی محصولات نظیر پیاز، فلفل های قرمز و سبز، کلم و یا گیلاس و آلبالو را به دلیل فعالیت آنزیمی کم، می توان بدون عملیات آنزیم بری برای مدت یک سال در دمای ۲۰- درجه نگهداری کرد.

❑**آنزیم زدائی ناقص و ناکافی اثرات زیان بارتری دارد:**

فرایند حرارتی منجربه تغییراتی در بافت ماده غذایی شده که دسترسی بیشتر آنزیم ها را به سوبسترای خود فرآهم می کند.

❑**سنجش کارائی فرآیند آنزیم بری:**

- **فعالیت دو آنزیم مقاوم به حرارت کاتالاز و پراکسیداز در بافت های گیاهی مورد سنجش قرار می گیرند**

✓پراکسیداز مقاوم تر از کاتالاز می باشد و کاربرد بیشتری دارد.

❑**فعال شدن مجدد آنزیم پر اکسیداز در حین نگهداری**

➢ناشی از کم بودن شدت فرایند حرارتی جهت تغییر شکل کامل و غیر قابل برگشت قسمت فعال آنزیم، می باشد

روش های آنزیم بری

❑آنزیم بری با آب داغ :

آب داغ با درجه حرارت ۱۰۰-۸۰ درجه سانتی گراد استفاده می شود.

روش:

- ✓ استوانه مارپیچی با محوریت مارپیچ چرخان که بیش از نیمی از آن با آب پر شده است
- ✓ سرعت چرخش مارپیچ، تنظیم کننده مدت زمان باقی ماندن ماده غذایی در آب گرم است
- ✓ گرمایش آب توسط تزریق بخار به درون آن صورت می گیرد – بازدهی حرارتی در این سیستم های آنزیم زدائی ۳۵-۳۰ درصد می باشد

❑آنزیم بری با آب داغ در لوله:

- ✓**سرعت جریان آب در لوله و طول لوله تنظیم کننده زمان فرایند آنزیم بری می باشد**
- ✓**به منظور صرفه جوی در مصرف انرژی در سیستم های آنزیم زدایی با آب از تبادل کننده های حرارتی بین آب سرد و گرم فرایند استفاده می شود**
- این دوسیستم آنزیم بری بصورت مداوم می باشد
- در سیستم غیر مداوم، ماده غذایی در سبد ریخته شده و سبدها برای مدت معینی در آب غوطه ور می شوند.
- در روش آنزیم بری با آب داغ میزان قابل توجهی از مواد محلول در آب ماده غذایی وارد آب بلانچر شده و از کیفیت محصول کاسته می شود، ضمن آنکه آلودگی و مسائل فاضلاب را نیز به همراه دارد.

❑آنزیم زدائی با بخار:

❖روش مداوم (متداولتر)

- ماده غذایی توسط نقاله مشبک از یک تونل بخار عبور می کند – ورود بخار از بالا و پائین توری می باشد
- تنظیم سرعت عبور نقاله- مدت زمان لازم برای آنزیم بری می باشد
- عمده مکان های اتلاف انرژی در این سیستم ها مکان ورود و خروج توری می باشد

- آنزیم زدائی با بخار در خصوص محصولاتی که نسبت سطح به حجمشان بسیار زیاد است و در حین آنزیم زدائی با اب، مقدار زیاد از مواد محلول خود را از دست می دهند، مناسب تر است.

❑ مشکلات انزیم زدائی با بخار

❖آنزیم زدائی با بخار کارائی کمتری نسبت به آنزیم زدائی با اب دارد

❖در آنزیم زدائی با بخار امکان آسیب حرارتی و عدم آنزیم زدائی کامل بیشتر وجود دارد:

– در آنزیم زدائی با بخار با توجه به اینکه حجم زیادی ماده با نقاله وارد می شود ممکن است سطح ماده غذایی دچار آسیب حرارتی شده در حالی که قسمت های داخلی آنزیم بری کامل نشوند

❑ فواید آنزیم زدائی با بخار:

❑کاهش حجم فاضلاب
❑سرعت بالاتر
❑از دست رفتن املاح و ویتامین کمتر

❑آنزیم بری انفرادی سریع individual quick blanching (IQB)

❖مرحله اول : ماده غذایی به صورت یک لایه در معرض فرایند حرارتی قرار گرفته تا به دمای آنزیم بـری برسد

- مرحله دوم: در این مرحله مواد به صورت لایه های انباشه شده بر روی هم باقی مانده تا زمان لازم بـرای آنزیم بری را طی کند

❑ مزایای روش IQB نسبت به بخار و اب داغ

- کارائی بالاتر در زمان و بخار
- میزان مصرف بخار تا ۹۰ درصد کاهش یافته
- میزان تولید فاضلاب تا ۹۰ درصد نسبت به آنزیم بری با اب کاهش یافته است

❑آنزیم زدائی با بخار تحت خلاء

- آنزیم زدائی در یک محفظه یا دیگ دو جداره مخروطی شکل در دو انتها انجام می شود
- بعد از قرار گرفتن ماده غذایی، ایجاد خلاء، تزریق بخار اشباع و افزایش فشار به مدت یک دقیقه، ایجاد خلاء مجدد و به جوش آمدن آب کندانس شده همراه با جذب گرما از ماده غذایی (گرمای نهان)= سرد شدن ماده می شود

❑به دلیل کوتاه بودن زمان و بالا بودن درجه حرارت ماده آنزیم بری شده دارای بافت سفتی بوده که در نتیجه چنین ماده ای اگر منجمد شود ماده حاصله از آن دارای کیفیت بهتری می باشد.

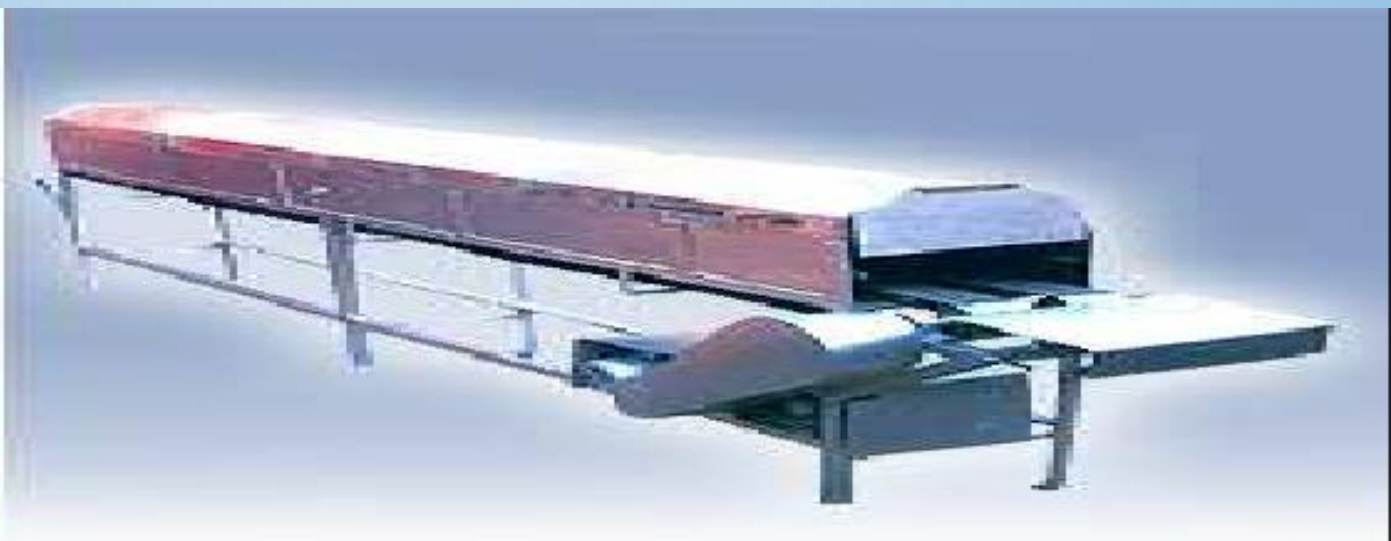
❑ از نظر مصرف انرژی دارای کارائی بهتری می باشد و فاضلاب کمتری را تولید می کند

❑آنزیم زدائی در قوطی :

- عبور قوطی حاوی سبزی یا میوه به همراه مقدار آب و نمک و یا شربت از روی شعله – بخار شدن اب منجر به خروج هوا از درون قوطی و آنزیم زدائی آن می شود

❖مزیت

- عدم تولید ضایعات فاضلابی و حفظ میزان قابل توجهی از ارزش غذایی محصول
- ایجاد خلاء در قوطی پس از سرد شدن (عملیات اگزاست و بلانچینگ همزمان است)



❑ آنزیم زدائی با مایکرویو :

گرم کردن ماده غذایی از درون آن به وسیله جنبش دو قطبی ها در میدان مغناطیسی می باشد

– بنابراین نیاز به ترکیبات دو قطبی دارد–

❑ بلانچینگ خشک

این روش در تهیه خشکبار و معمولا در پایان عمل خشک کردن به وسیله گاز گوگرد، اسید سیتریک و یا نمک صورت می گیرد. در مقایسه با روش آبجوش دارای مزایای است مثل جلوگیری از نرم شدن؛ ولی باعث تغییر طعم و بو می شود.

محصول	روش	زمان(دقیقه)
کلم بروکسلی	بخار داغ ۱۰۰ درجه	۵تا۶
گل کلم	بخار داغ ۱۰۰ درجه	۴تا۵
ذرت(دانه)	بخار داغ ۱۰۰ درجه	۳
لوبیا سبز	بخار آب ۱۰۰ درجه	۲تا۴
نخود سبز	بخار آب ۱۰۰ درجه	۲تا۳
اسفناج	بخار آب ۱۰۰ درجه	۲تا۳
هویج	آبجوش	۲تا۳
نخود سبز	آبجوش	۱
لوبیا سبز	آبجوش	۲تا۴

اثرات آنزیم بری بر مواد غذایی:

- از دست رفتن اجزاء ماده غذایی:
- بیشترین میزان از دست رفتن مواد در روش انزیم بری با اب داغ می باشد که ناشی از حلالیت مواد در آب می باشد
- با توجه به اینکه انحلال بر اساس پدیده دیفوزیون انجام می شود میزان مواد محلول در آب بر شدت از دست رفتن مواد محلول تاثیر می گذارند لذا به گردش در اوردن آب گرم سبب افزایش خروج مواد می شود.
- بالابودن درصد ماده جامد در آب در حال گردش در آنزیم بری منجربه ایجاد بد طعمی در ماده انزیم بری شده و مشکل جدی فاضلاب و زیست محیطی را در بر می گیرد

نکات مهم:

- ❖ استفاده از هوای داغ به جای آب داغ: میزان فاضلاب حاصل ۹۹ درصد و COD به میزان ۹۶ درصد کاهش می یابد

- ❑ افت وزنی در آنزیم زدایی با آب (از دست دادن مواد محلول در آّب).
- ✓ فرآیند سرد کردن بعد از آنزیم بری در خصوص موادی که منجمد می شوند انجام می شود و منجر به افت ارزش غذایی می شود:
- ✓ آب سرد- بیشترین افت ماده غذایی ناشی از انحلال را دارد.
- ✓ پاشیدن و اسپری کردن آب از این جهت مطلوب می باشد.
- ✓ به کار گیری هوای سرد: کاهش وزن ماده غذایی ناشی از تبخیر اب سطح ماده و کاهش وزن آن میتواند به منزله مسئله ای مطرح شود.

- بیشترین موادی که نابود می شوند در حین آنزیم زدائی با آب
  - مواد معدنی و ویتامین های محلول
  - قندها و کربو هیدرات ها
  - پروتئین ها

- میزان نابودی اسید اسکوربیک در روش آنزیم زدائی با مایکروویو کمتر می باشد

بافت

- خروج پکتین در حین انزیم زدائی منجربه نرم شدن بافت سبزیها و میوجات می شود

برای جلوگیری:

- به آب بلانچر نمک های کلسیم نظیر کربنات کلسیم اضافه می شود که تولید پکتات کلسیم می کند. اسید سیتریک ایجاد سفتی بیشتر می کند.
- از روش انزیم بری دو مرحله ای استفاده می کنند

- مرحله اول (مرحله طولانی) دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه: فعال شدن آنزیم پکتین استراز و دمتیله کردن گروهای کروبوکسیل پکتین، منجربه ازاد شدن این گروها و اتصال بین انها توسط عناصر دو ظرفیتی کلسیم می شود (کاهش حلالیت پکتین می شود)
- مرحله دوم – به علت دمای بالا آنزیم پکتین استراز غیر فعال می شود (۱۰۰ درجه برای ۲-۳ دقیقه).

رنگ

- انزیم زدائی منجربه تبدیل کلروفیل به فئوفیتین می شودکه رنگ زیتونی دارد (نامطلوب)
- ایجاد رنگ جدید = ناشی از خروج هوا و تغییر انکسار و تفرق نور
- حفظ کلروفیل در نخود سبز = قلیایی کردن محیط به وسیله کربنات سدیم، هیدروکسید سدیم، اکسید کلسیم

طعم

- مواد فرار طعم زا در حین آنزیم زدائی از بین می روند. با این حال غیر فعال شدن آنزیم ها و اکسیژن در مواد غذایی منجمد نقش بارزتری از نظر حفظ طعم ایفا می کنند
- در مورد کرفس و جعفری- بهتر آنزیم بری نشوند تا عطر و رنگ و بافت بهتر حفظ شوند.
- بوی بد در کلم و هویج انزیم بری نشده ناشی از اکسیداسیون چربی می باشد
- در مورد نخود سبز، طعم آن با شدت غیر فعال شدن آنزیم پراکسیداز مرتبط می باشد. تخریب بیشتر پراکسید=طعم بهتر

انتخاب فرایند انزیم زدائی مناسب:

- کارائی و سودمندی وابسته به روش یا چگونگی انجام و خصوصیات ماده غذایی(جنس، واریته، میزان رسیدگی، شرایط کشت و رشد، نسبت سطح به حجم و....) دارد
- بهترین شرایط برای آنزیم بری باید شرایطی در نظر گرفته شود که کمترین آسیب به ارزش غذایی با دستیابی به اهداف آنزیم بری باشد
- مثل تمامی فرایند مرتبط با ارزش غذایی استفاده از فرآیندهای آنزیم بری در دمای بالا و زمان کوتاه اپتیمم مطلوب می باشد
- به کار گیری بخار با درجه حرارت بالا و زمان کوتاه (HTST).

1. استفاده از اسمز در نگهداری مواد غذایی (انواع روش ها، مزایا، تکنیک هایی که به انجام اسمز کمک می کنند)
2. استفاده از دود دادن در نگهداری مواد غذایی (مزایا، معایب، انواع ترکیبات مورد استفاده، پیشنهاد برای کاهش معایب و ...)
3. روش های نگهداری نان (صنعتی و خانگی) و راه های افزایش ماندگاری و کاهش بیاتی
4. استفاده از بسته بندی های هوشمند (انواع، موادی که سبب هوشمندی می شود، مثال های مختلف از استفاده این ترکیبات و ...)
5. نقش امولسیون کننده ها در فراوری و نگهداری مواد غذایی
6. افزودنی های مصنوعی برای نگهداری مواد غذایی (مواد نگهدارنده)