

# 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 ۹۵-۹۶

# 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: ۱۲ نمره

سمینار (اختیاری): ۱ نمره مازاد



# تاریخچه

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

همچنین غذاها همیشه در معرض خطر آلودگی و فساد توسط میکروارگانیزم ها و سایر عوامل فساد می باشند.

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

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

شواهدی در دست است که نشان می دهد از ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد اقوام مختلفی جهت نگهداری مواد غذایی 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 غذایی که ظاهراً در تاریخ آمده است استفاده از روغن هائی مانند زیتون و کنجد بوده است.

رومها 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 غذایی در قرون گذشته عبارت بود از خشک کردن در آفتاب، منجمد کردن، نمک زدن، دود دادن، تخمیر، سرد کردن 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 جوندهگان
- آنزیم های غذایی
- رطوبت
- اکسیژن
- حرارت
- نور
- مدت زمان نگهداری
- PH



## میکرو ارگانسیم ها

کپک ها ، مخمر ها و باکتریها

### □ 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 نانوائی (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 کتریها و کپک ها و مخمرها شرایط گرم و مرطوب را دوست دارند

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

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

### 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

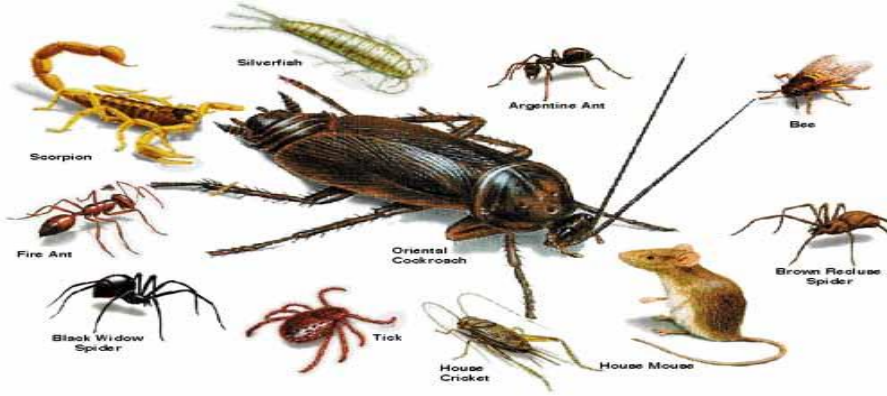
## خطرات ناشی از غذا های آلوده به میکرو ارگانیسم ها

□ مسمومیت غذایی = تولید سم یا متابولیت های خطرناک توسط میکروارگانیسم 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 مایکو توکسین آفلاتوکسین تولیدی توسط اسپرزیلیوس ها ( فلاووس) می باشد- نوع B1 منجر به 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، جونندگان و انگل ها



### □ حشرات

- آسیب جدی به غلات میوه ها و سبزی ها می زنند و شرایط نفوذ با کتری های را فراهم می آورند.
- علاوه نابودی کمی + تولید متابولیت های مضر 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 ۶۰ درجه سانتی گراد

### □ جونندگان

- 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

## 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 منجر به 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 ۴۰ درجه سانتی گراد است

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

• این ضریب معمولاً بین ۲ تا ۴/۱ می باشد

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 :

میزان آب در دسترس میکروارگانیسم ها:

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

آب متصله

آب منشر

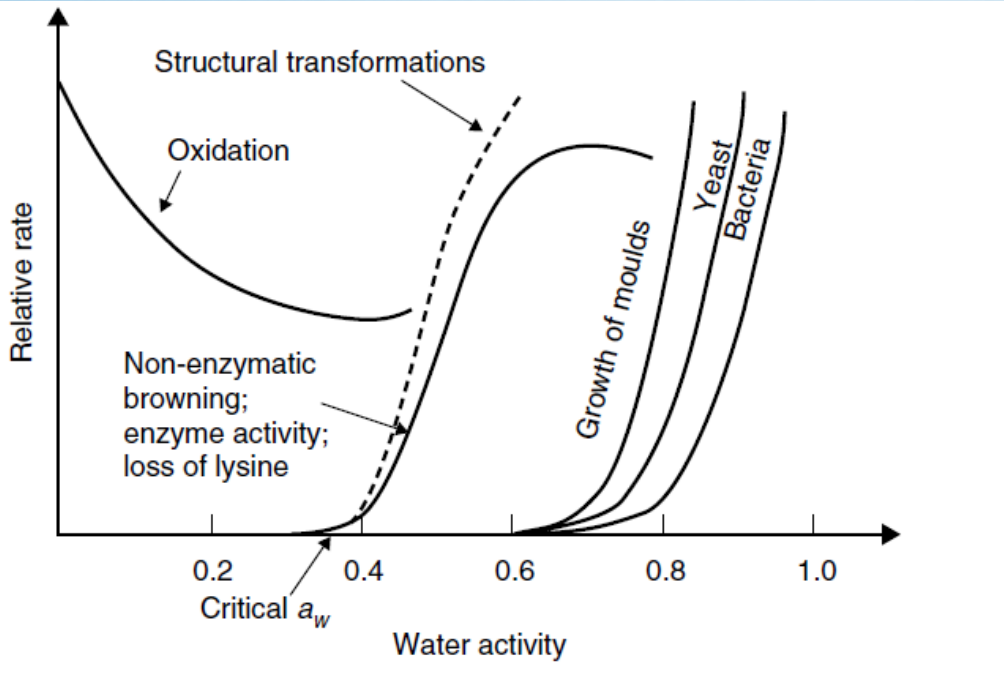
آب آزاد

پروتئین ها و کربوهیدرات ها به دلیل گروه 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 آب به سوبستراها دست پیدا میکنند
- در حد مقدار بحرانی بیشترین پایداری نسبت به اکسیداسیون
- در بالای حد مقدار بحرانی رطوبت رهاش پراکسیدان ها ( یون ها فلزی در دسترس سوبسترا) منجر به شدت واکنش اکسیداسیون می شود
- واکنش میلارد در حد رطوبت متوسط،  $0.6-0.8$  بیشترین میزان انجام می شود



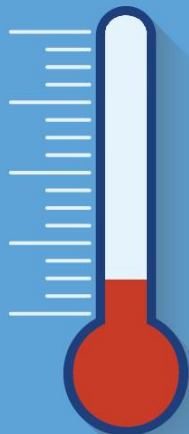
کاهش محتوا آب نیز می تواند منجر به از دست رفتن کیفیت شود: ترک برداشتن بیسکویت، کلوخه شدن یا کریستال شدن جذب رطوبت هم می تواند این مشکل را ایجاد کند مثلا در خصوص ارد یا شکر و پودر شیر خشک جذب آب می تواند منجر به ایجاد کریستال های پایدار آلفا لاکتوز شود

## 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 به ایجاد اکسیداسیون و واکنش های 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 مبنای 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  $PH 6-5/4$  می باشد - فرآوردهای گوشتی، لبنی، برخی سبزیها

- مواد غذایی اسیدی :  $PH$  بین  $3/7-5/4$  می باشد هلو، گلابی، پرتقال، گوچه فرنگی، انجیر آناناس

- مواد غذایی بسیار اسیدی : مواد غذایی با  $PH$  زیر  $3/7$  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 ۴/۵-۴ می باشد
- برای کپک های PH های اسیدی را به خوبی تحمل میکنند و بسیاری در PH زیر ۴ رشد و تولید مثل می کنند
- آنزیم ها در رنج گستردهای از PH قادر به عمل می باشند (۱-۱۰) می باشد
- PH برابر ۴/۵ 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 های می باشند از این رو با شدت خاصی انجام می شوند

- به عنوان مثال فرایند استریلیزاسیون منجر به نابودی ویتامین ها و کاهش ارزش تغذیه ای می شود

## • تکنولوژی های ترکیبی HURDLE TECHNOLOGY

- استفاده ترکیب از روش های نگهداری برای حفظ بهتر کیفیت ماده غذایی در حین فرایند می باشد