استفاده از حرارت بالا برای نگهداری مواد غذایی

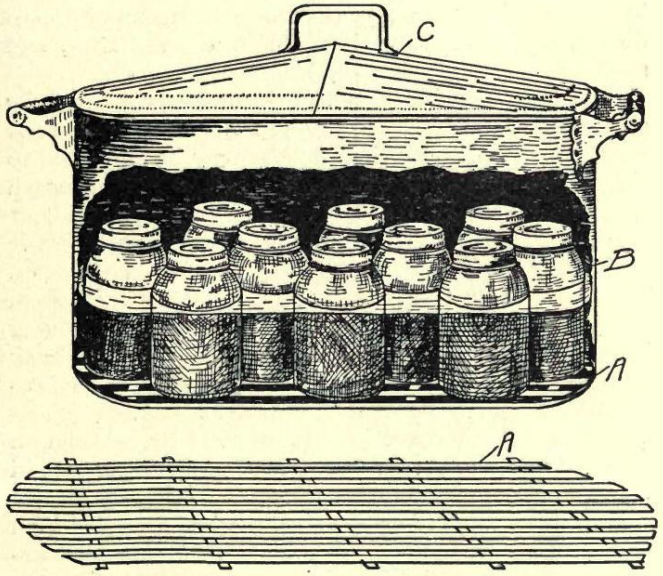


Fig. 14. A Convenient Form of Washboiler Sterilizer. A. False bottom of wooden slats. B. Jars on false bottom, showing level of liquid outside of jars; lids on loosely. C. Tight fitting lid for boiler.

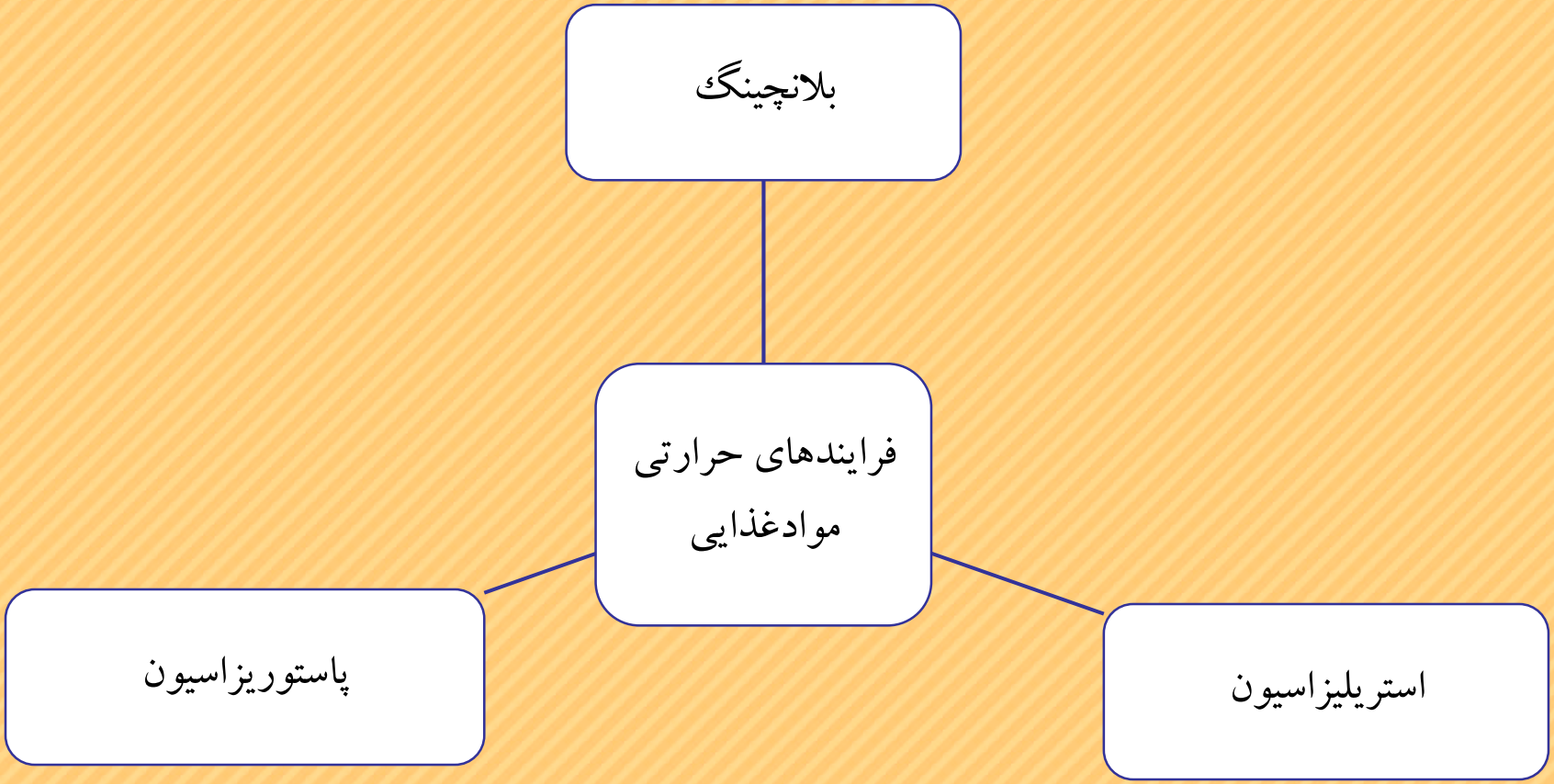
مقدمه

- یکی از مهم ترین فاکتورهای محیطی مؤثر بر رشد میکروارگانیسم ها و فعالیت های شیمیایی انجام شده توسط آنزیم ها، دما می باشد.

- برای کلیه فعالیت های میکروبی و شیمیایی یک دمای بهینه مورد نیاز است که خروج از حدود آن دمای مورد نظر، کاهش یا توقف آن فعالیت ها را به دنبال دارد.

- بنابراین، یکی از مهم ترین روش های کنترل فساد در مواد غذایی که امروزه کاربرد گسترده ای دارد، استفاده از حرارت های بالاست.

fppt.com


بلانچینگ
فرایندهای حرارتی مواد غذایی
پاستوریزاسیون
استریلیزاسیون

fppt.com

استریلیزاسیون

- استریلیزاسیون فرایندی است که طی آن تمامی میکروارگانیسم ها اعم از بیماریزا و غیربیماریزا باید نابود شوند.

- با توجه به اینکه اسپور باکتری ها از سلول های رویشی مقاومت بیشتری دارند، بنابراین هدف اصلی از استریلیزاسیون نابودی مقاوم ترین اسپور باکتریایی به حرارت است.

- معمولاً حرارت مرطوبی برابر $121^{o}C$ به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه برای این منظور کافیست.

fppt.com

- در رسیدن به نقطه استریلیزاسیون مطلق (Absolute Sterilization) ممکن است علاوه بر میکروارگانیسم ها، بسیاری از خواص مطلوب مربوط به عطر و طعم، بافت و ارزش تغذیه ای مواد غذایی نیز از بین برود. ضمن آنکه اعمال چنین حرارتی در صنعت مقرون به صرفه نیست.

- بنابراین فرایندی تحت عنوان استریلیزاسیون تجاری (Commercial Sterilization) در صنعت طراحی شد که در آن مقاوم ترین اسپور میکروارگانیسم بیماریزا از بین می رود که به طبع آن بسیاری از میکروارگانیسم های مولد فساد نیز نابود می گردند اما خواص مطلوب مواد غذایی تا حد امکان حفظ می شود.

- به عنوان مثال در استریلیزاسیون تجاری هدف نابودی اسپور Cl.botulinum است در حالیکه اسپورهای مقاوم تری نظیر اسپور B.stearothermophilus هنوز در محیط وجود دارند.

fppt.com

انواع روشهای استریلیزاسیون

- عموماً استریلیزاسیون به دو روش انجام می شود:

۱. استریلیزاسیون بعد از بسته بندی

۲. استریلیزاسیون قبل از بسته بندی

- عمده ترین ملاک تعیین روش های فوق، میزان حساسیت محصولات مختلف نسبت به حرارت یا میزان صدمه وارد شده به آنها در اثر حرارت است.

- به فرایند حرارتی که با هدف استریل کردن محصولات از بعد بسته بندی صورت می گیرد، اصطلاحاً قوطی کردن (Canning) گویند.
- به فرایند حرارتی محصول قبل از بسته بندی، UHT (Ultra High Tempretur) می گویند.

fppt.com

انواع استریلیزاتورها

- در روش استریلیزاسیون پس از بسته بندی، معمولاً مواد غذایی را بعد از قوطی کردن به درون دیگ های پخت منتقل می کنند.
- دیگ های پخت در واقع نوعی اتوکلاو هستند که در آن از آب داغ یا بخار به منزله حرارت دهنده استفاده می شود که تحت فشار خاصی اعمال می شود.
- در یک چنین دستگاهی قوطی ها در یک سبد بزرگ فلزی قرار داده می شوند و به وسیله یک سیستم ریل مانند به درون دیگ هدایت می شوند.

fppt.com

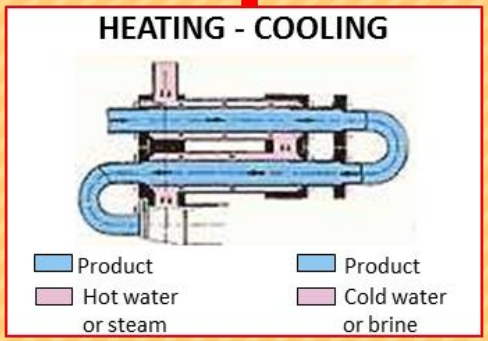
- در روش UHT، محصول به صورت یک لایه نازک به طور مستقیم یا غیر مستقیم درتماس با ماده حرارت دهنده است.

۱- روش غیر مستقیم

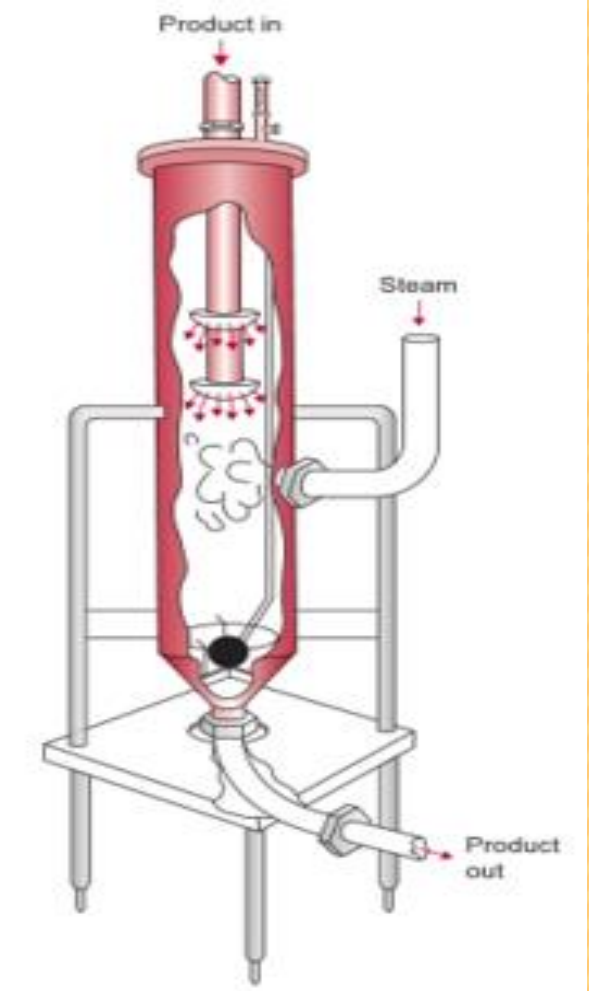
- در روش غیر مستقیم از مبدل های لوله ای یا صفحه ای استفاده می شود.
- مبدلها یک سیستم دوجداره هستند که در جداره آنها ماده حرارت دهنده جریان دارد و بطور غیرمستقیم محصول را استریل می کند. سپس محصول داغ وارد بسته بندی های استریل می گردد که به این سیستم بسته بندی اسپتیک (Aseptic packaging) گویند.

fppt.com

استریلیزاتور لوله ای (غیر مستقیم)



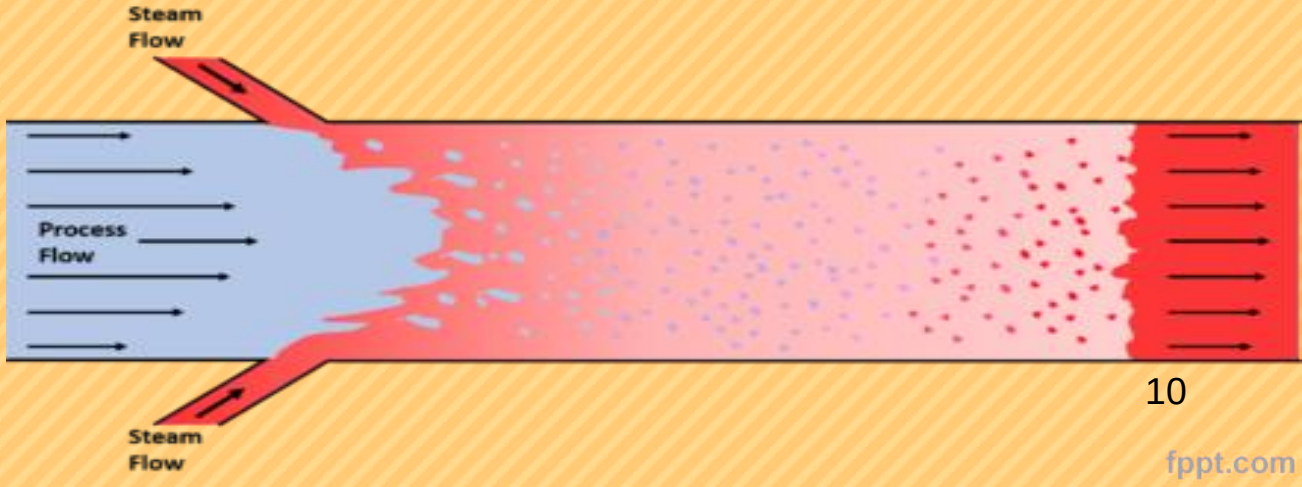
پر کردن به روش اسپتیک



۲- روش مستقیم

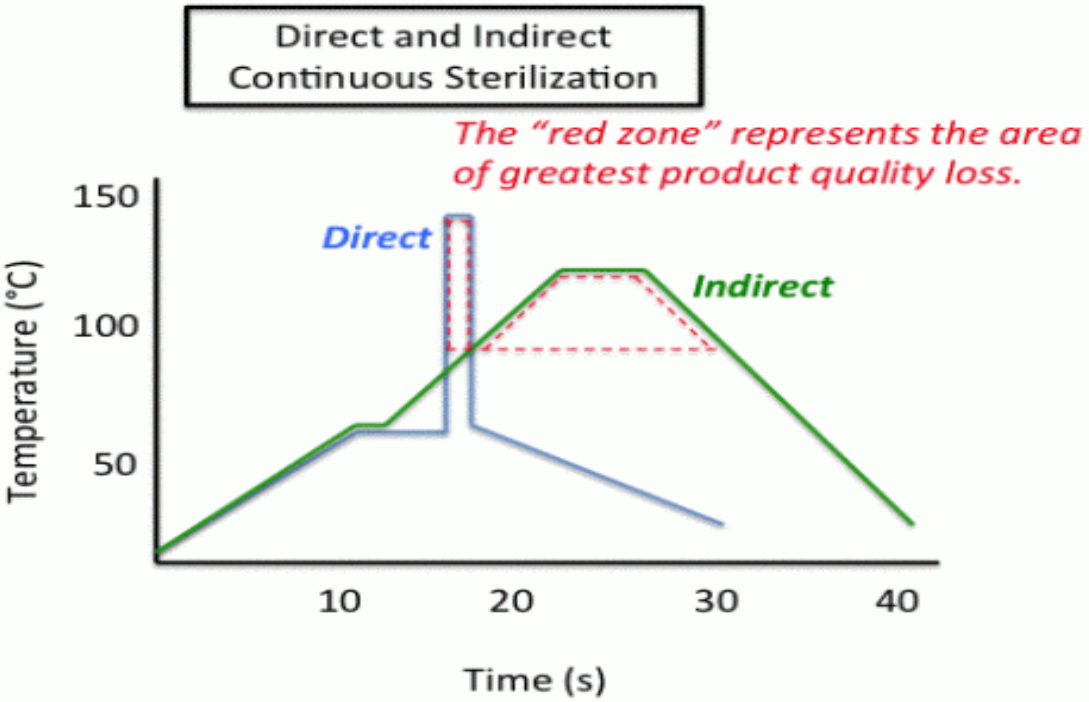
در این روش از حرارت به طور مستقیم استفاده می شود و ماده گرم کننده (بخار) در تماس مستقیم با ماده غذایی است.

این در سیستم ها یا بخار به درون محصول تزریق می شود (Injection) یا ماده غذایی به درون سیستم پر از بخار اسپری می شود (Infusion).



fppt.com

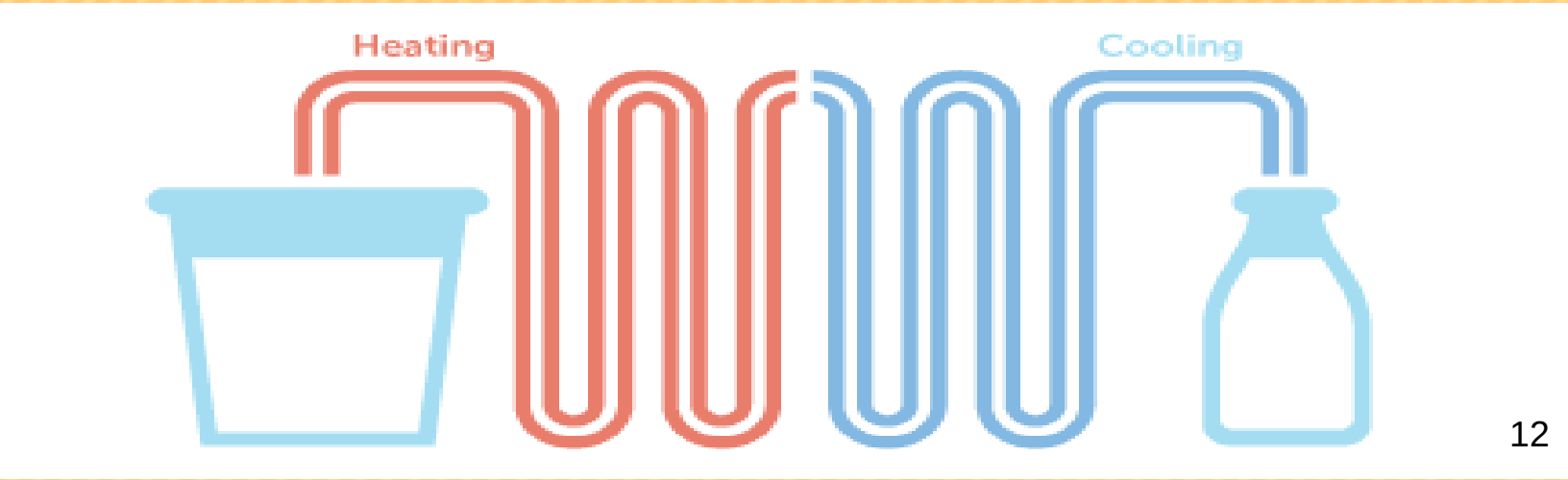
- در سیستم های UHT مستقیم نسبت به غیر مستقیم به دلیل استفاده از دماهای بسیار بالا و زمان های بسیار کوتاه، تغییرات ایجاد شده در ماده غذایی در حین فرایند حرارتی به حداقل می رسد. محصولاتی که با این روش تهیه می شوند، می توان در دمای معمولی از ۶ ماه تا ۲ سال نگهداری کرد.



fppt.com

پاستوریزاسیون

- پاستوریزاسیون یک فرایند حرارتی نسبتاً ملایمی است که معمولاً در حرارتی کمتر از ۱۰۰ ^{o}C صورت می گیرد.
- در مواد غذایی با pH>4.5، هدف از پاستوریزاسیون نابودی میکروارگانیسم های بیماریزا است اما در محصولات با pH < 4.5، عمدتاً هدف پاستوریزاسیون، غیرفعال سازی آنزیم ها و از بین بردن میکروارگانیسم های مولد فساد (کپک و مخمر) است.

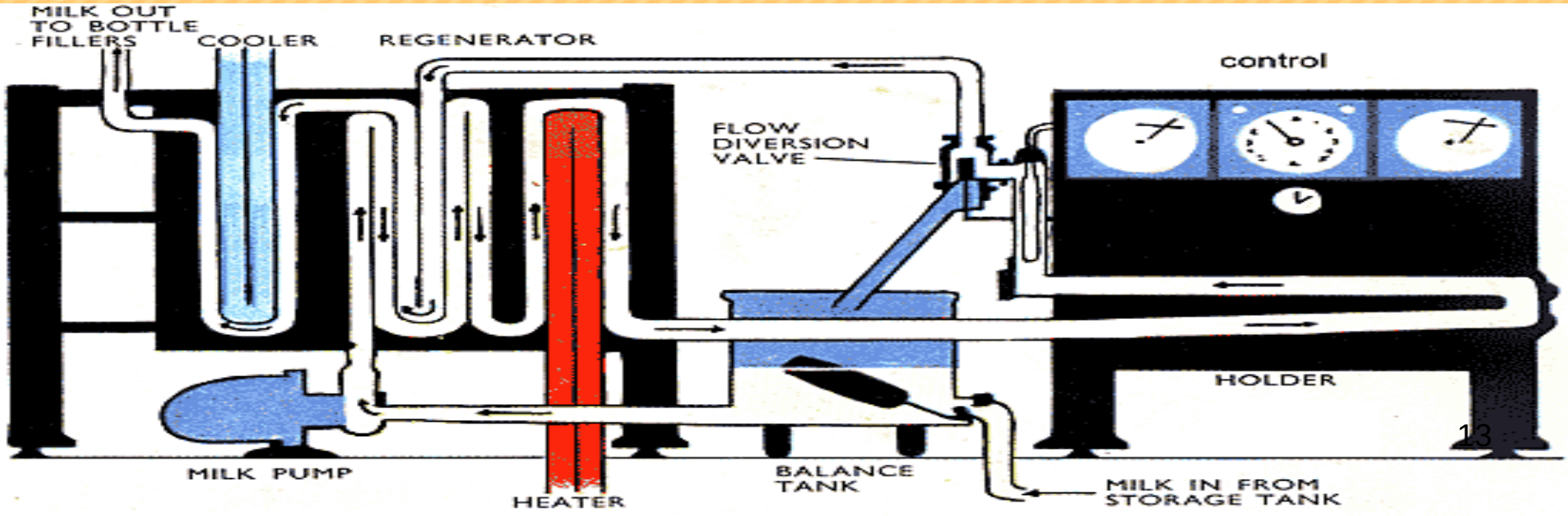


fppt.com

پاستوریزاتورها

- اساساً دستگاه هایی که برای عمل پاستوریزاسیون به کار می روند، در مواردی شبیه و یا در اصل همان دستگاه های استریلیزاتور هستند که در دماهای کمتر محصول را حرارت می دهند.
- در یک روش متداول محصول از تونلی عبور می کند که اعمال زیر بر روی آن انجام می شود:

۱. گرم کردن مقدماتی ۲. پاستوریزاسیون ۳. سرد کردن نهایی



اهداف فرایند حرارتی

- در فرایند حرارتی چند هدف دنبال می شود:

۱. تولید ماده غذایی فاقد میکروارگانیسم های زنده بیماریزا

۲. غیرفعالسازی میکروارگانیسم ها و آنزیم های مولد فساد در طول نگهداری

۳. حفظ خواص مطلوب محصول مانند رنگ، طعم و بافت و ارزش تغذیه ای محصول

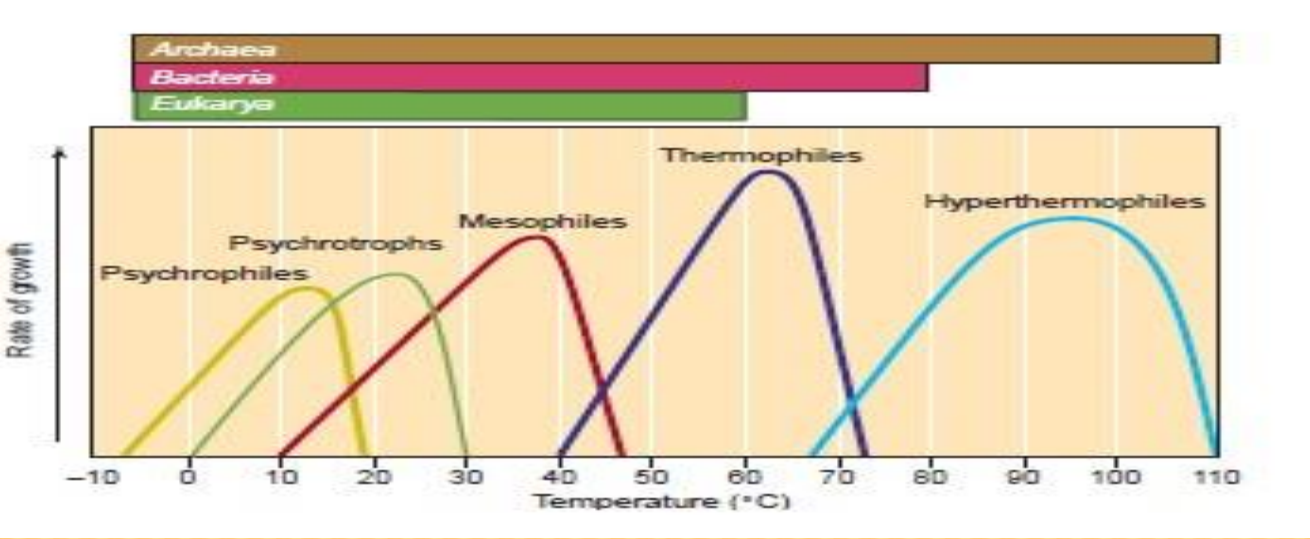
دو هدف ابتدایی را می توان با اعمال حرارت های بسیار بالا به آنها دست یافت اما برای رسیدن به هدف سوم بایستی حداقل زمان و حداقل حرارت را بکار که برد رسیدن به این زمان و دمای مناسب نیاز به محاسبات دقیق دارد.

fppt.com

- برای محاسبه حداقل حرارت و زمان فرایند حرارتی جهت حفظ ویژگی های ارگانولپتیکی و ارزش تغذیه ای محصول دانستن دو مورد زیر ضروری است:

۱. شناختن مقاومت حرارتی میکروارگانیسم و آنزیم

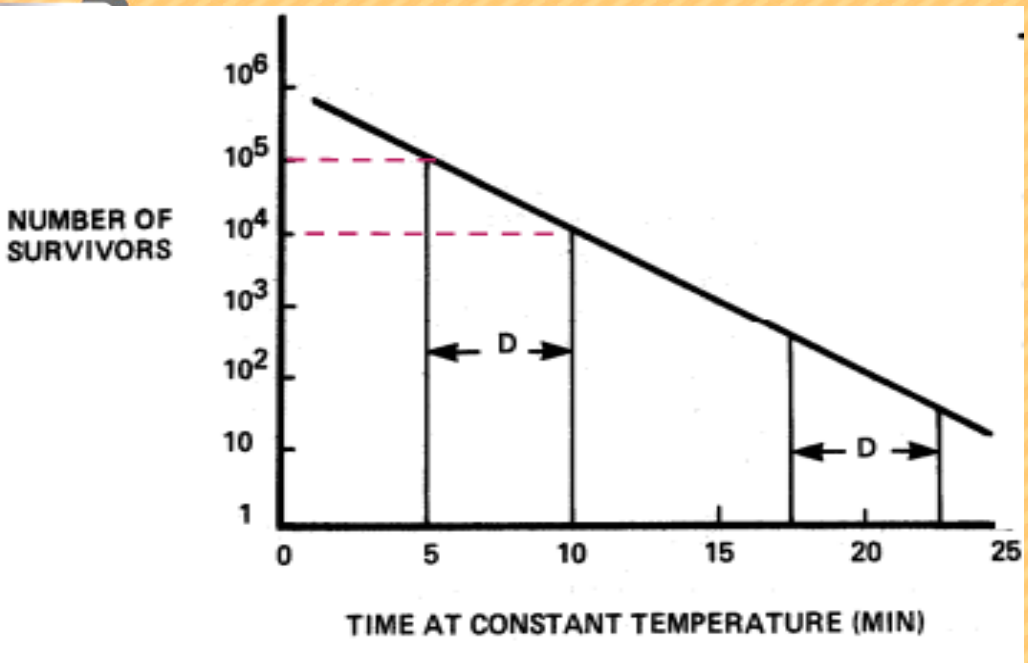
۲. دانستن میزان انتقال و نفوذ حرارت در ماده غذایی



fppt.com

منحنی شدت مرگ حرارتی میکروارگانیسم ها
Thermal Death Rate (TDR)

- کاهش تعداد میکروارگانیسم ها در اثر حرارت از یک سیر نزولی لگاریتمی پیروی می کند، به این معنا که اگر در مدت ۵ دقیقه در یک درجه حرارت معین ٪ ۹۰ میکروب ها نابود شود، در ۵ دقیقه بعد در همین دما ٪ ۹۰ از مابقی میکروب ها نابود می شوند و به همین ترتیب تا آخر.



طبق تعریف، تعداد دقایقی که طی آن در یک دمای مشخص ٪ ۹۰ میکروب ها نابود می گردند (یک سیکل لگاریتمی کاهش می یابد)، ارزش یا مقدار D (D Value) گویند.

fppt.com

- از منحنی ذکر شده دو مورد استنباط می شود:

۱. هرچه بار میکروبی محصول بیشتر باشد، تعداد D (زمان) بیشتری لازم است تا میکروارگانیسم ها برای رسیدن به حد مطلوب در معرض حرارت باشند. این موضوع اهمیت عملیات آماده سازی ماده اولیه (شستن، سرد کردن، پوست گیری و ...) و کاهش بار میکروبی اولیه را نشان می دهد.

۲. چون رابطه لگاریتمی است و لگاریتم هیچ عددی صفر نمی شود، بنابراین در هیچ دمایی به بار میکروبی صفر نمی رسیم!!!!!!

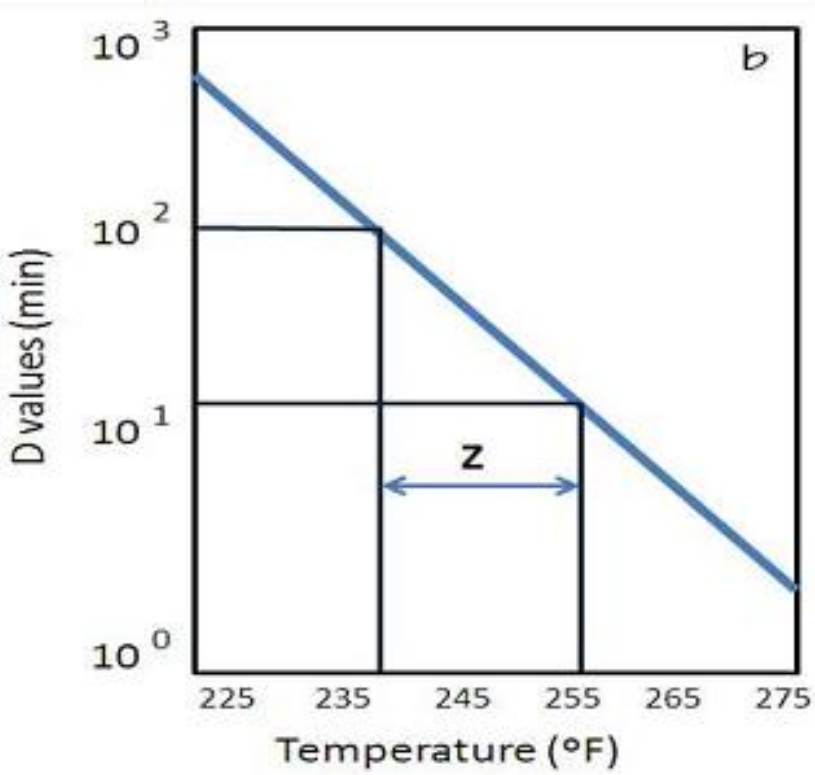
در محصولی با بار میکروبی 10^4 چنانچه 6D از میکروب ها کم شود، تعداد میکروارگانیسم های زنده 10^{-2} خواهد بود.

$10^4 \longrightarrow 10^3 \longrightarrow 10^2 \longrightarrow 10^1 \longrightarrow 10^0 \longrightarrow 10^{-1} \longrightarrow 10^{-2}$

fppt.com

منحنی زمان مرگ حرارتی میکروارگانیسم ها (TDT)

- اگر چنانچه ارزش D را در محور عمودی و حرارت را در محور افقی قرار دهیم، منحنی Thermal Death Time (TDT) به دست می آید که به صورت یک خط راست است که شیب آن بیانگر ارزش Z (Z Value) می باشد.



بر طبق تعریف، Z Value مقدار درجه حرارتی است که لازم است افزایش یابد تا D یک سیکل لگاریتمی کاهش یابد.
هر چقدر مقاومت میکروارگانیسم بیشتر باشد، Z بیشتر و در نتیجه اثر حرارت بر روی آن کمتر است.

fppt.com

تأمین سلامت مواد غذایی کنسرو شده

- پیش بینی تعداد یا نوع میکروارگانیسم های موجود در کنسروهای استریل میسر نیست اما می توان برای حصول اطمینان از نابودی میکروارگانیسم های احتمالی فرض کرد که غذای کم اسید به خطرناک ترین باکتری اسپورزا یعنی کلستریدیوم بوتولینوم آلوده است.

- به همین دلیل در صنعت یک فرایند حرارتی به میزان 12D در نظر می گیرند که این شامل ۱۲ سیکل لگاریتمی کاهش در بار میکروبی خواهد بود و برای نابودی جمعیت انبوهی از این میکروارگانیسم کافی است.

fppt.com

اثر حرارت بر میکروارگانیسم ها

- فاکتورهای زیادی مقاومت حرارتی میکروارگانیسم ها را تحت تأثیر قرار می دهد، از جمله:

- نوع میکروارگانیسم
- میزان و نوع حرارت فرایند
- ترکیب ماده غذایی (پروتئین ها، چربی و ها قندها اثر حفاظتی دارند)
- حالت فیزیکی ماده غذایی
- pH ماده غذایی

fppt.com

اثر حرارت بر ویژگی های ارگانولپتیکی و تغذیه ای

- بسیاری از مواد مغذی نظیر ویتامین ها و همچنین مواد مولد رنگ، عطر و طعم توسط حرارت تخریب می شوند.
- بنابراین یکی از مهم ترین اهداف فرایند حرارتی این است که ضمن نابودی میکروارگانیسم های خطرساز، خواص حسی و تغذیه ای محصول تا حد امکان حفظ شود.

- ارزش D و Z برای مواد مغذی بسیار بیشتر از میکروارگانیسم هاست و این امکان فراهم است تا با اعمال حرارت های بالاتر و زمان کوتاه تر در طول فرایند حرارتی کیفیت محصول را حفظ کرد.

fppt.com

- مقایسه ویژگی های حرارتی برخی مواد مغذی و ترکیبات حسی مواد غذایی و باکتری های مقاوم به حرارت

Component	Source	Z (C°)	D (min)	Temperature range (C°)
Thiamin	Carrot	25	158	109 - 149
Thiamin	Lamb	25	120	109 - 149
Lysin	Soy bean	21	786	100 - 127
Chlorophyll a	Spinach	51	13	127 - 149
Anthocyanin	Grape juice	23.2	17.8	20 - 121
Carotenoids	Paprika	18.9	0.038	52 – 65
Peroxidase	Peas	37.2	3	110 138
Cl.Botolinum Spore	Various	5.5 - 10	0.1 – 0.3	104
B.stearothermophilus	Various	7-12	4 - 5	110

fppt.com

- مهم ترین فرایندهایی که جهت پیشگیری از کاهش ارزش غذایی و تغییرات حسی- کیفی محصول در طول فرایند حرارتی طراحی شده اند، عبارتند از:
- پاستوریزاسیون در دمای بالا و زمان کوتاه (HTST) با دمای ۷۲Co در ۱۵ ثانیه
- پاستوریزاسیون سریع (Flash Pasteurization) با دمای ۱۰۰Co در ۰/۰۱ ثانیه
- استریلیزاسیون UHT با دمای ۱۵۰ -۱۴۰Co در ۴-۲ ثانیه

fppt.com

- استفاده از ازن برای نگهداری مواد غذایی
- تاثیر افزودن روغن پالم در فراورده های غذایی
- فرایند پخت در فراوری و اثرات مثبت و منفی آن بر روی کیفیت
- پروبیوتیک های مورد استفاده در صنعت غذا
- استفاده از پلاسمای سرد برای فراوری و نگهداری مواد غذایی

fppt.com