

بنام آن که جان را فکرت آموخت



واحد کازرون

دانشکده دامپزشکی  
گروه بهداشت مواد غذایی

## بهداشت مواد غذایی

دکتر محمدحسین مرحمتی زاده

مهر ۸۵

دعای هنگام مطالعه:

إِلٰهِي أَخْرِجْنِي مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ

وَ أَكْرَمْنِي بِنُورِ الْقَهْمِ

وَ افْتَحْ عَلَيْنَا أَبْوَابَ رَحْمَتِكَ

وَ انشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُومِكَ

منابع:

- ۱- رضویلر، ودود (۱۳۷۸) میکروب های بیماری زا در مواد غذایی و اپیدمیولوژی مسمومیت های غذایی، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- رکنی، نوردهر (۱۳۸۱) اصول بهداشت مواد غذایی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ چهارم

۳- محسن زاده، محمد. خانزادي، سعيد (۱۳۸۴) تضمين كیفیت و سلامت مواد غذایی با منشا دامی، ترجمه، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

4- Frazier, W.C. , Westhoff, D.C. (2000) Food Microbiology, Tata McGraw-Hill, Tenth reprint, New Dehli

5- Jay, James M. (1992) Food Modern Microbiology, Chapman & Hall, fourth edition, New York

6- Sivasanker, B. (2005) Food Processing and Preservation, Prentice-Hall, Third printing, India

**افتادگی آموز اگر طالب فیضی**

**هرگز نفورد آب زمینی که بلند است**

## بهداشت مواد غذایی (Food Hygiene)

طبق تعریف کمسیون Codex alimentarius بهداشت مواد غذایی عبارت است از «کلید موآزینی که رعایت آن ها در تولید، فرآیند، نگهداری و عرضه مواد غذایی ضروری است تا ماده غذایی سالم و با کیفیت بالای بهداشتی به دست مصرف کننده برسد». بهداشت مواد غذایی در وهله اول از نظر سالم بودن غذا و پس از آن بالا بودن کیفیت خوراکی آن حایز اهمیت است و برای رسیدن به این اهداف اجرای موارد زیر ضروری است:

۱- ایجاد مواد اولیه سالم به ویژه مواد اولیه ای مانند گوشت، شیر، تخم مرغ، که از اجزاء تشکیل دهنده صدها نوع از غذاهای مختلف می باشد و در صورت آلوده بودن اپیدمی های خطرناکی را به وجود خواهند آورد. بنابراین بهداشت مواد غذایی در فرآورده های فوق از دام زنده آغاز می گردد. بازرسی قبل و پس از کشتار هنگام تولید گوشت و معاینه دام های شیری در حین تولید شیر اولین گام مؤثر در مورد اجرای امر بهداشت مواد غذایی با منشاء دامی می باشد.

۲- تحقیقات در زمینه شرایطی که سبب مخاطرات بهداشتی و کیفی غذایی می گردند و ابداع روش هایی که در بر طرف کردن شرایط فوق مؤثر واقع می گردند.

۳- اعمال کنترل های دقیق بهداشتی در تهیه، فرآیند، بسته بندی، نگهداری، حمل و نقل و توزیع مواد غذایی.

بنابراین بهداشت مواد غذایی یکی از علوم کاربردی می باشد که مستلزم دارا بودن اطلاعات کافی در زمینه علوم طبیعی مانند پزشکی، شیمی، انگل شناسی، میکروب شناسی، سم شناسی، اکولوژی، زیست شناسی و اپیدمیولوژی می باشد.

در میان رشته های فوق، مهتر از همه میکروب شناسی و سپس شیمی مواد غذایی می باشد، زیرا تغییرات کلی در ترکیبات و نیز فساد مواد غذایی اغلب منشاء میکروبیولوژیک و شیمیایی دارند. علاوه بر آنها دانش فنی در زمینه تکنولوژی مواد غذایی (صنایع مواد غذایی) برای یک متخصص بهداشت مواد غذایی (Food Hygienist) امری است بسیار ضروری، زیرا در غیر این صورت نخواهند توانست پیش گیری و کنترل های لازم را به اجرا درآورده و در صورت وقوع یک مسمومیت یا عفونت غذایی به صورت اپیدمی، به منشاء آن پی خواهند برد و در بر طرف نمودن آن عاجز خواهند ماند. عوارض ناشی از مصرف مواد غذایی آلوده را اصطلاحاً «مسمومیت های غذایی» می نامند. حال این که همه عوارض صرفاً مسمومیت نیستند و آنها را می توان به چهار بخش عمده تقسیم نمود:

الف) عفونت های غذایی (Food infection): عبارتند از بیماری های عفونی که در اثر مصرف غذای آلوده به انسان منتقل می گردد. مانند سالمونلوز، کمپیلوباکتریوز، ویبریوز، کلی باسیلوز و برخی از بیماری های ویروسی.

ب) مسمومیت های غذایی (Food intoxication): در اثر سموم مترشحه از باکتری ها مانند کلستریوم بوتولینوم، اشریشیاکولای، شیگلا، باسیلوس سرئوس و استافیلوکوک پاتوژن به وجود آمده و یا در اثر سموم مترشحه از کپک ها و مخمرها (مایکوتوکسین ها) مانند آفلاتوکسین به وجود می آیند.

ج) عوارض حاصله از انگل ها (Food infestation): عبارتند از بیماری های که توسط انگل هایی که در مواد غذایی مختلف وجود دارند، به انسان منتقل می گردد مانند توکسوپلاسما، ژiardیوز، تریشینوز و تنیازیس.

د) عوارض که در اثر مواد افزودنی غیر مجاز و یا مواد افزودنی مجاز بیش از حد استاندارد و یا در اثر باقیمانده های دارو و سموم در برخی از مواد غذایی و یا در اثر آلودگی محیط زیست و اثرات آن ها روی فرآورده های دامی و کشاورزی به وجود می آیند.

عفونت ها و مسمومیت های غذایی می توانند به صورت ثانویه ایجاد شوند، یعنی زمانی که میکروب ها در حین و یا پس از تهیه و آماده شدن مواد غذایی به آن وارد شده و رشد و تکثیر یابند و در این صورت صحبت از آلودگی های ثانویه مواد غذایی (Food contamination) می شود.

علاوه بر میکروارگانیسم هایی که موجب عفونت ها و مسمومیت های غذایی می گردند، تعدادی از میکروب ها به ویژه میکروب های سرما گرا (psychrotroph) موجب فساد مواد غذایی می گردند. مانند انواع میکروکوک ها، لاکتوباسیل ها و برخی از قارچ ها و آنتروباکتریاسه، آنتروکوک، پزدوموناس، باسیلوس ماسرنس (B.macerans) و B.stearothermophilus که گرما دوست است، سراسیما، پرتئوس و غیره. علت ایجاد فساد، وجود آنزیم هایی است در داخل این میکروارگانیسم ها از قبیل آنزیم های پروتئولیتیک، لیپولیتیک و گلیکولیتیک که موجب تجزیه پروتئین ها و چربی ها و قندها می گردند و نهایتاً مواد غذایی را فاسد می نمایند. به آن ها میکروب های عامل فساد مواد غذایی نیز می گویند.

فساد شیمیایی مواد غذایی به علت آنزیم های خود ماده غذایی و اثر آنها روی ماده غذایی و یا عوامل محیطی مانند نور، گرما، اکسیژن هوا، رطوبت و یا خشکی به وجود می آید. فساد بیولوژیکی مواد غذایی در اثر حشرات و موش و مگس و یا انواع انگل ها مثل میاز و شپشک برنج و غیره ایجاد می گردد.

ایمنی غذایی یا بهداشت مواد غذایی (Food Safety/Food hygiene) به وسیله کمیته ایمنی غذایی سازمان بهداشت جهانی (FAO/WHO) به صورت زیر تعریف شده است:

«بهداشت مواد غذایی عبارت است از کنترل کلیه شرایط و معیارهایی که در طی تولید؛ فرآوری؛ نگهداری؛ توزیع و آماده سازی غذا به منظور اطمینان از سلامتی، بی نقصی، مفید و کامل بودن آن برای مصرف انسانی، لازم است رعایت گردد.»

بهداشت مواد غذایی قبل و بعد از برداشت برای غذاهای با منشأ دامی تولید شده در مزرعه، از مفاهیم بسیار مهم هستند. حیوانات زنده در مزرعه نسبت به آلودگی به عوامل بیماریزای عفونی و انگلی و باقیمانده های شیمیایی مستعد می باشند. موارد فوق درخصوص آبیاری که در حوضچه ها و استخرهای مصنوعی پرورش داده می شوند نیز صدق می کند. چنانچه از آلودگی به خطرات قابل انتقال از طریق غذا در مزرعه جلوگیری شود، آنها نمی توانند وارد زنجیر غذایی شده و باقی بمانند. آلودگی با انگل های بیماری زای مواد غذایی فقط در حیوانات زنده متداول می باشد. باقیمانده های شیمیایی فقط در حیوانات زنده تجمع پیدا می کنند. این باقیمانده ها بعد از فرآوری گوشت یا شیر حذف یا غیرفعال نمی شوند.

امروزه از واژه های تضمین کیفیت (QA) (Quality assurance) و کنترل کیفیت (QC) (Quality Control) به طور معمول در کارخانه ها جهت مشخص کردن فعالیت های داخلی آن استفاده می شود. تضمین کیفیت به عمل نظارت یکپارچه ای اشاره دارد که ضمن بیان کیفیت محصول بر کاربردی بودن آن تأکید دارد و دست یافتن به اهداف را مشخص و میسر می سازد. به عبارت دیگر، کنترل کیفیت، یک فعالیت پیوسته تولید بوده که برنامه ها، آیین نامه ها و سیاست ها را در سطح کارخانه مشخص و اجرا می کند.

محصولات بیوتکنولوژی مانند هورمون های رشد، سوماتوتروپین گاو و سوماتوتروپین خوک (Porcine Somatotropin) تولید شیر را افزایش داده و لاشه خوک های به دست آمده بهتر مورد پسند مصرف کنندگان قرار می گیرد. ولی عکس العمل عمومی نسبت به این محصولات از آنچه تصور می رفت کمتر می باشد. پذیرش عمومی برای محصولات بیوتکنولوژی انتخابی می باشد. به طور مثال انسولین تولید شده به وسیله مهندس زیستی سریع مورد قبول واقع شد. از طرف دیگر استفاده از دی اتیل استیل بسترول (DES) (Diethyl-Stibestrol) به عنوان افزایش دهنده رشد در دامپروری در سال ۱۹۷۹ میلادی به خاطر عکس العمل عمومی در ایالات متحده آمریکا ممنوع گردید. همچنین وجود آن در گوشت به عنوان یک خطر برای سلامتی انسان تشخیص داده نشد. استفاده از DES در گاو کمیت عضلانی را سبب نمی

شد. همچنین استفاده درمانی از آن در زنان باردار به عنوان یک خطر برای سلامتی جنین تلقی می‌گردد.

کمی پس از جنگ جهانی دوم، سازمان بهداشت جهانی (WHO) (World Health Organization) توسط سازمان ملل متحد با مسؤلیت سلامت بین المللی تأسیس گردید. در همان زمان سازمان ملل متحد (UN)، سازمان دیگری را با نام سازمان خوار و بار کشاورزی و مواد غذایی تأسیس کرد که به اختصار (FAO Food and Agriculture Organization) نامیده می‌شود. هدف این سازمان اصلاح، تولید و توزیع غذا و سایر محصولات کشاورزی می‌باشد. در سال ۱۹۶۳ میلادی این دو سازمان کمیسیون مجموعاً قوانین غذایی کدکس را تشکیل دادند که استانداردهای بین المللی را برای تولید و سلامت مواد غذایی تعریف می‌نماید. به اختصار این سازمان معمولاً Codex نامیده می‌شود. CAC (Codex Alimentarius Commission) سه وظیفه اصلی دارد که عبارتند از:

۱- تسهیل تجارت بین المللی از طریق برداشتن موانع بدون تعرفه که توسط تغییر استانداردهای غذایی بین المللی انجام می‌شود.

۲- حفاظت سلامت مصرف‌کنندگان و بیمه کردن بازار عرضه در تجارت مواد غذایی.

۳- ترویج جهانی استاندارد تمام مواد غذایی تحت نظارت سازمان های بین المللی دولتی و غیردولتی. کار Codex توسط کمیته های Codex انجام می‌شود که این کمیته ها سه نوعند:

۱- کمیته موارد بااهمیت عمومی چون، بهداشت مواد غذایی، بقایای آفت کش ها، تجزیه و نمونه برداری.

۲- کمیته کالاها مانند ماهی و محصولات شیلاتی، بهداشت گوشت، دانه ها (غلات)، حبوبات و سبزیجات.

۳- کمیته های هماهنگی محلی برای مناطقی مانند اروپا، آسیا، شمال آمریکا، جنوب غربی اقیانوس آرام.

این کمیته ها، اطلاعات فنی، برای استانداردها را از کمیته وابسته تخصصی FAO/WHO در مورد افزودنی های مجاز خوراکی و همچنین اطلاعاتی را از گردهمایی های FAO/WHO در مورد بقایای آفت کش ها دریافت می‌کنند.

حدود ۲۵۰ استاندارد غذایی، کدهای حرفه ای و مدارک وابسته به آنها توسط Codex منتشر شده است. این مطالب دامنه وسیعی از موضوعات را تحت پوشش قرار می‌دهد: مانند مواد افزودنی، استانداردهای ترکیبی، بقایای آفت کش ها، روش های تجزیه، مراحل فرآوری مواد غذایی و بازرسی این مواد. در ایران موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ( [www.isiri.org](http://www.isiri.org) ) وظیفه ی تهیه استاندارد ها و نظارت بر آنها را بر عهده دارد.

## بیماری های ناشی از مواد غذایی

در طول دهه گذشته وقوع بیماری های میکروبی ناشی از مواد غذایی نه تنها در کشورهای در حال توسعه با فقر بهداشتی بلکه در کشورهای توسعه یافته با استاندارد بالای بهداشتی نیز رو به افزایش بوده است و این در حالی است که وقوع عفونت ها و مسمویت های غذایی اغلب گزارش نشده باقی مانده و ولذا تعیین آمار دقیق از میزان ابتلا خصوصاً در کشورهای در حال توسعه امکان پذیر نمی باشد.

غذا می تواند به عنوان یک حامل (Carrier)، بسیاری از اجرام عفونی و غیر عفونی را در خود حمل کند که در بعضی شرایط رشد جرم عفونی را حمایت کرده و به عنوان ناقل فعال (Active vehicle) عمل نموده و یا تنها نقش ناقل غیر فعال (Passive vehicle) را ایفا نماید که در این صورت عامل عفونت در غذا رشد ننموده و تنها به وسیله غذا به انسان منتقل می شود. ویروس ها، انگل ها و حتی بعضی از باکتری های بیماری زای غذایی، در گروه دوم قرار می گیرند.

میکروب ها مسئول بروز بخش وسیعی از مسمومیت های غذایی می باشند. بسیاری از این میکروب ها در گذشته به عنوان عامل مسمومیت غذایی محسوب نمی شدند و اخیراً تحت عنوان میکروب های بیماری زای پنهان یا نوظهور (Emerging Foodborne Pathogens) شناسایی شده اند که اهمیت آن ها در ایجاد مسمومیت های غذایی روز به روز بیشتر می شود. خصوصاً این که بعضی از این میکروب ها قادرند تحت شرایط یخچالی و محیط با اکسیژن کم زنده مانده و یا رشد نمایند و بعضی نیز حتی با تعداد کم قادر به ایجاد بیماری می باشند و این زنگ خطری جدی برای سلامتی مصرف کنندگان مواد غذایی می باشد.

با وجودی که کارخانه های مواد غذایی معیارهای کنترل مطمئن و لازم را در تهیه مواد غذایی سالم و بهداشتی به کار می برند، ولی این تا موقعی است که محصول به دست مصرف کننده می رسد. لذا تمام کسانی که در دست کاری و فرآیند این فرآورده ها درگیر هستند و نیز خود مصرف کننده مسئولیت نگه داری غذا در شرایط بهداشتی را تا موقع مصرف به عهده داشته و هرگونه تخطی از معیارهای خاص کنترل آن غذا مثل نگه داری در شرایط غلط زمانی و حرارتی (Time/Temperature Abuse) و تغییر هویت آن و غیره ممکن است باعث رشد و یا تولید سم میکروب های بیماری زای موجود در غذا گردد.

## منابع آلودگی میکروبی غذا و عوامل مؤثر در رشد

گیاهان در حال رشد جرم میکروب ها را که از منابع محیطی گرفته شده با خود حمل می کنند. حیوانات نیز علاوه بر

میکروفلور خاصی که در نقاط سطحی (پوست و غیره) حمل می نمایند از طریق روده نیز میکرواورگانیسم های خاصی را از طریق ترشحات و فضولات خود پراکنده می سازند که آن ها نیز به نوبه خود از محیط خارج گرفته می شوند. بافت های داخلی گیاهان و حیوانات به هر حال حاوی تعداد بسیار کمی میکرواورگانیسم یا هیج می باشند.

### آلودگی های میکروبی گیاهان و میوه ها

آلودگی با میکروب های مختلف صورت می گیرد، ولی عموماً از جنس های پزودوموناس، کلیفورم، باکتری های لاکتیک، باسیلوس، قارچ ها و غیره می باشد که بخشی در امر فساد و بعضی نیز می توانند منشأ بیماری های میکروبی ناشی از مواد غذایی باشند. در سبزی ها آلودگی های انگلی (تخم انگل ها) از نظر انتقال بیماری های خطرناک انگلی بسیار مهم می باشند. سطوح در معرض آلودگی گیاهان، آلودگی را از منشأ خاک، آب فاضلاب، هوا و حیوانات به خود می گیرند.

### آلودگی های میکروبی حیوانات

این نوع آلودگی ها از پوست مجرای تنفسی و مجرای روده ای معدی در حیوان بروز می کند. آلودگی حیوانات گوشتی از طریق روده و دستگاه تنفس خیلی مهم تر از نقاط سطحی بدن می باشد. مدفوع و فرآورده های حیوانی آلوده به مدفوع حاوی بسیاری از میکروب های روده ای شامل سالمونلا می باشد. هم چنین سالمونلوز حیوان می تواند از طریق فرآورده های حیوانی سالمونلا را منتقل نماید. همان طور که اشاره گردید فضولات حیوانی باعث آلودگی مواد گیاهی نیز می گردند.

### آلودگی از طریق فاضلاب

وقتی فاضلاب های محلی بدون عمل آوری و سالم سازی برای تقویت رشد گیاهان استفاده شود، در این صورت میکروب های بیماری زای انسانی می تواند باعث آلودگی گیاهان گردد که می تواند بسیار خطرناک باشد. استفاده از فضولات حیوانی در تقویت رشد گیاهان اگرچه در کشورهای پیشرفته نادر است ولی هنوز در بسیاری از کشورهای در حال پیشرفت مرسوم می باشد.

آب های طبیعی از طریق آلودگی به فاضلاب آلودگی را به آبزیان خصوصاً آبزیان پرورشی انتقال می دهند. نمونه اش انتقال عامل وبا (*Vibrio cholera*) و عامل حصبه (*Salmonella typhi*) به وسیله مواد غذایی آلوده به فاضلاب می باشد.

### آلودگی از طریق خاک

خاک وسیع ترین تنوع میکروبی را نسبت به سایر منابع آلودگی دارا می باشد. میکروب شناسان معمولاً برای کشف گونه جدیدی از باکتری اول به خاک رو می آورند. علاوه بر



تنوع زیاد مقدار زیادی از باکتری ها در هر گرم از خاک وجود دارد که آماده آلوده کردن سطوح گیاهی و حیوانی می باشند. میکروب های خاک از طریق هوا و آب های جاری وارد غذا می شوند. به طور کلی هر نوع میکروب مهم از نظر بهداشت و فساد مواد غذایی می تواند از طریق خاک منشأ بگیرد. لذا شیوه مدرن عمل آوری مواد غذایی توصیه می کند که سطوح مواد غذایی شسته شود تا بدین طریق خاک آن ها که منشأ میکروب های مختلف می باشد زدوده شود و ضمناً دقت گردد که از طریق آلودگی مواد غذایی به خاک جلوگیری شود.

### آلودگی از طریق آب ها

آب های طبیعی نه تنها فلور طبیعی میکروبی مربوط به خود را دارا می باشد، علاوه بر آن میکروفلور خاک و احتمالاً حیوان و فاضلاب را نیز به همراه دارد. آب های زیرزمینی، چشمه ها و چاه ها به خاطر عبور از لایه های مختلف، مقادیر بسیار زیادی از باکتری های آن ها گرفته می شوند و تعداد باکتری آن ها از چند باکتری تا چند صد باکتری در میلی لیتر فرق می کند. نوع باکتری های در آب های طبیعی به طور عمده جنس های پزودوموناس و سایر جنس های سرمادوست، باسیلوس، استرپتوکوکوس، پروتئوس، اشریشیا و غیره می باشد.

میکروب شناسان مواد غذایی از دو نظر بهداشت عمومی و اقتصادی به باکتریولوژی آب توجه دارند. از نظر بهداشتی آب مورد استفاده جهت عمل آوری مواد غذایی بایستی مطلقاً از نظر آشامیدن سالم باشد. بدین معنی که از آلودگی با فاضلاب ها برکنار باشد و این با آزمایش های منظم از نظر کلیفورم مشخص می گردد. در موارد شک و تردید با کلرینه کردن آب به مقدار ۰/۵ تا ۲ قسمت در میلیون سالم سازی می گردد.

از نظر اقتصادی آب مناسب تنها با مواد شیمیایی پذیرفتنی است و خصوصیات باکتریولوژیکی قابل قبول در عمل آوری مواد غذایی و فرآیند مورد استفاده قرار می گیرد. ترکیبات شیمیایی مناسب از نظر سختی، قلیائیت، میزان مواد آلی، آهن، فلوراید و منگنز اهمیت دارند. میکروب های آب از طریق شستشو، سرد کردن، تهیه یخ و نیز به عنوان یکی از مواد اصلی تشکیل دهنده بسیاری از انواع مواد غذایی، علاوه بر جنبه بهداشتی از نظر صنایع غذایی نیز ممکن است مشکلاتی را در فرآیند آن ها ایجاد نماید که این بیشتر به آلودگی مواد غذایی به میکروب های عامل فساد از طریق آب آلوده مورد استفاده برای عمل آوری مواد غذایی منجر می شود.

### آلودگی مواد غذایی از طریق هوا

آلودگی مواد غذایی از طریق هوا نیز مانند آب می تواند از دو جنبه بهداشتی و اقتصادی مهم باشد. میکروب های

گرد و خاک و خصوصاً عوامل عفونت های تنفسی از این طریق مواد غذایی را آلوده می کنند. مشکلات اقتصادی حاصل از این آلودگی نیز مشابه آنچه در مورد آب اشاره گردید می باشد.

### آلودگی از طریق عمل آوری مواد غذایی

آلودگی های مواد غذایی علاوه بر منابع اشاره شده می تواند از طریق وسایل آلوده بسته بندی و از پرسنل عمل آوری مواد غذایی صورت گیرد. دقت افراد عمل آورنده مواد غذایی در تمیز کردن و بهداشتی کردن وسایل کار، در کاهش چنین آلودگی ها در مواد غذایی بسته بندی شده بسیار مؤثر خواهد بود. آزمایش روی کارکنان مواد غذایی نشان می دهد که هر انسانی در هر دقیقه ۱۰۳ تا ۱۰۴ میکروب زنده از خودش اشاعه می دهد.

### عوامل درون گرا در رشد میکروب های مواد غذایی

این عوامل شامل pH غذا، میزان آب فعال غذا (aw) (Water activity) میزان قدرت اکسیداسیون و احیای غذا (Eh) (Oxidation/Reduction)، میزان مواد مغذی موجود در غذا، ساختمان بیولوژیکی غذا و ترکیبات ضد میکروبی در غذا می باشد.

#### تأثیر pH

اکثر میکروب ها در مقادیر pH حدود ۷ بهترین رشد را دارد در حالی که تعداد کمی نیز در pH کمتر از ۴ قادر به رشد هستند. حساسیت باکتری ها نسبت به pH بیشتر از قارچ هاست و از این نظر باکتری های بیماری زا حساسیت جدی تری دارند.

نقش pH در رشد باکتری آن قدر با اهمیت است که در مورد سالم بودن یک غذا از نظر رشد کلاستریدیوم بوتولینوم و تولید سم آن pH برابر با ۴/۶ را مرز خطر در نظر گرفته اند. بدین معنی که مواد غذایی با pH زیر ۴/۶ از نظر پتانسیل مسمومیت زائی کلاستریدیوم بوتولینوم بی خطر و pH بالاتر از ۴/۶ خطرناک محسوب می شود. میوه ها، نوشابه های مختلف و سرکه به علت پائین بودن pH آن ها رشد باکتری ها را حمایت نمی کنند، بر عکس حدود pH فرآورده های گوشتی و طیور، شیر و فرآورده های غذایی دریایی در حدی است که برای رشد اکثر باکتری ها مناسب است، لذا این دسته از مواد غذایی نه تنها قابلیت نگه داری خیلی محدودی دارند، بلکه از نظر رشد میکروب های بیماری زا نیز خطرناک می باشند.

pH نامناسب حداقل به دو علت تنفس سلول را تحت تأثیر قرار می دهد، یکی اختلال در عمل آنزیم ها و دیگری انتقال مواد مغذی به داخل سلول. غشاء سیتوپلاسمی میکروب ها نسبت به یون های H<sup>+</sup> و OH<sup>-</sup> غیر قابل نفوذ می باشد، ولی علی رغم

تغییرات شدید pH محیط اطراف خود، pH درون سلولي همیشه ثابت و در حدود pH خنثي باقي مي ماند. موضوع دیگری که در ارتباط با pH باید مورد توجه قرار گیرد حساسیت میکروب به pH ایجاد شده توسط اسیدهاي مختلف مي باشد. در بررسی هاي انجام شده نشان داده شده که حداقل pH جلوگیری کننده از رشد لیستریا مونوسایتوجنز با استفاده از اسیدهاي مختلف شامل اسید کلریدريك، اسید استيك، اسید سیتریک، اسید لاکتیک و اسید پروپیونیک میزان حداقل pH جلوگیری کننده آن ها به صورت اسیدکلریدريك > اسیدسیتریک > اسید لاکتیک > اسید استیک > اسید پروپیونیک مي باشد که این اختلاف اثر مربوط به میزان Pka بالای اسیدهاي آلي یا اسیدهاي ضعیف (اسید سیتریک، اسید لاکتیک، اسید استیک و اسید پروپیونیک) نسبت به اسیدهاي معدني یا اسیدهاي قوي (اسید کلریدريك) مي باشد که در بین اسیدهاي آلي نیز اسیدپروپیونیک با مقدار Pka بالاتر از بقیه اسیدهاي آلي اثر ضد میکروبي بیشتری را از خود نشان مي دهد.

### تأثیر میزان آب آزاد موجود در غذا (aw)

یکی از راه هاي قدیمی نگه داري مواد غذایی خشک کردن آن ها بود که این به علت کاهش میزان آب آزاد مورد نیاز برای رشد میکروب ها مي باشد. امروزه به خوبی معلوم شده که میزان آب آزاد مورد نیاز برای رشد اجرام ریزبيني در محیط آن ها که به aw نشان داده مي شود عبارت است از نسبت فشار بخار آب در غذا به فشار بخار آب خالص در حرارت مشابه ( $aw = p/p_0$ ) که مانند pH قابل اندازه گیری با استفاده از دستگاه هاي مخصوص مي باشد. بین aw و میزان رطوبت نسبي محیط (RH) معادله  $RH = 100 \times aw$  برقرار مي باشد.

مقدار aw برای آب خالص يك و برای محلولي با ۲۲ درصد نمك طعام برابر ۰/۸۶ و برای محلول اشباع نمك طعام برابر با ۰/۷۵ مي باشد. میزان aw برای اغلب غذاهي تازه بیشتر از ۰/۹۹ است. به طور کلی باکتری ها مقادیر بیشتری از aw را نسبت به قارچ ها جهت رشد نیاز دارند و در بین باکتری ها نیز گرم منفي ها نیاز بیشتری نسبت به باکتری هاي گرم مثبت دارند. در بین عوامل باکتریایی مسمومیت هاي غذایی، نیاز استافیلوکوکوس آرنوس به aw نسبت به سایر باکتری ها کمتر بوده و در aw برابر با ۰/۸۶ نیز قادر به رشد مي باشد، در صورتی که کلستریوم بوتولینوم رشدش در aw کمتر از ۰/۹۴ متوقف مي شود.

کپک ها و مخمرها در مواد غذایی خشک ( $aw < ۰/۸۵$ ) نیز تکثیر مي یابند. مقدار اپتیمم آب فعال جهت رشد و تکثیر اکثر میکروارگانیسم هاي مولد فساد و نیز بیماری زاء، به

ویژه میکروب های گرام منفي و پزدوموناس ها بالای ۰/۹۸ (aw ≥ ۰/۹۸) می باشد و اغلب آنتریباکتریاسه رشد و تکثیرشان در (aw < ۰/۹۵) متوقف می گردد. ویبریو پاراهمولیتیکوس همانند بسیاری از سایر ویبریوها، متحمل به نمک (Halotolerant) بوده و تا میزان (aw = ۰/۹۴) نیز رشد می نماید. به جز ویبریوها و برخی از موارد استثنايي دیگر میکروب های گرام مثبت به طور کلی نسبت به پایین بودن میزان aw حساسیت کمتری را نشان داده و دارای مقاومت بیشتری می باشند.

ارتباط خاصی بین میزان aw و عوامل حرارت و وجود مواد مغذی در محیط برقرار می باشد. اولاً در هر درجه حرارتی قابلیت رشد میکروب با کاهش aw کم می شود. ثانیاً در یک حرارت مطلوب رشد، دامنه aw به وسیع ترین حد خود می رسد. سوماً حضور مواد مغذی دامنه aw را در میکروب هایی که بقای خود را حفظ می کنند افزایش می دهد. امروزه یکی از طرق نگه داری مواد غذایی کاهش میزان aw آن است که در یک حد بالا رشد باکتری ها را متوقف می کند و جهت توقف رشد قارچ ها که میزان حداقل نیاز aw آن ها جهت رشد خیلی پائین می باشد (کمتر از ۰/۸۰) از مواد ضد قارچ استفاده می شود.

### تأثیر قدرت اکسیداسیون و احیاء (O/R)

میکروب ها نسبت به واکنش های اکسیداسیون و احیای محیط خود حساسیت های متفاوتی نشان می دهند. میزان O/R یک ماده را می توان به عنوان قدرت از دست دادن و گرفتن الکترون تعریف نمود که آن را با علامت Eh نیز نشان می دهند. وقتی یک ترکیب الکترون از دست می دهد اکسید می گردد، در حالی که با گرفتن الکترون احیاء می شود. اکسید شدن با اضافه گردیدن اکسیژن نیز صورت می گیرد. بنابراین جسمی که راحت الکترون از دست می دهد یا اکسیژن می گیرد یک ماده احیاء کننده خوبی است و جسمی که راحت الکترون می گیرد و یا اکسیژن از دست می دهد یک اکسید کننده خوبی است. با انتقال الکترون ها از جسمی به جسم دیگر یک اختلاف پتانسیلی بین دو جسم تولید می شود که می توان آن را با یک وسیله مناسب مانند aw و pH اندازه گیری نموده و به عنوان میلی ولت (mv) بیان نمود.

وقتی که غلظت مواد اکسید کننده و احیاء کننده در یک ماده برابر باشد، در این صورت پتانسیل الکتریکی صفر خواهد بود. در شرایط هوازی مقدار Eh خیلی مثبت و در شرایط بی هوازی خیلی منفي خواهد بود. به همین علت میکروب های هوازی محیط با Eh خیلی مثبت و میکروب های بی هوازی با

**Eh** خیلی منفی را دوست دارند، در حالی که میکروب های میکروآئروفیلیک (Microaerophilic) محیط های نسبتاً احیاء را برای رشد خود ترجیح می دهند. حضور یا عدم حضور مقادیر مناسبی از عوامل اکسید کننده یا احیاء کننده در یک ماده غذایی اثر قطعی در رشد و فعالیت تمام میکروب ها خواهد داشت.

نظر به این که قارچ ها (کپک ها و مخمرها) هوازی بوده و فقط در محیطی که اکسیژن و هوای کافی وجود دارد قادر به رشد و تکثیر می باشند، همیشه در آلودگی های سطحی مواد غذایی نقش مؤثری دارند و استافیلوکوک بیماری زا بدون اکسیژن کافی قادر به تولید توکسین نخواهد بود، هم چنین هوازی های هاگ زا مانند باسیل ها جهت تکثیر نیاز به (Eh) مثبت دارند. در این مورد باسیلوس سرئوس مستثنی بوده و در کم ترین مقدار اکسیژن نیز قادر به تکثیر می باشد. کلسترییدی ها که از عوامل فساد عمقی گوشت و بادکردگی کنسروها محسوب می گردند جزو بی هوازی ها هستند، ولی کلسترییدیوم بوتولینوم در بعضی از مواد مثل ماهی دود داده شده نیز با وجود عدم بسته بندی تولید توکسین نموده و موجب مسمویت های شدید غذایی گردیده است.

### تأثیر مواد مغذی موجود در غذا

میکروب ها جهت رشد خود به آب، منبع کربن، منبع ازت، ویتامین و مواد معدنی نیاز دارند ولی به طور کلی میکروب ها برای رشد ترکیبات ساده مثل اسیدهای آمینه را قبل از هر ترکیب کمپلکسی مثل پروتئین های با وزن مولکولی سنگین انتخاب می کنند. در مورد پلی ساکاریدها و چربی ها نیز وضعیت مشابه است. هم چنین میکروب ها ممکن است به ویتامین های B به مقدار کم نیاز داشته باشند که در اغلب مواد غذایی موجود می باشد. توانایی میکروب ها در تأمین نیازمندی های غذایی خودشان بسیار متفاوت است. بعضی از میکروب ها مثل کپک ها قادرند اکثریت یا تمام مواد مورد نیاز خود را سنتز کنند و لذا نیاز چندانی به مواد مغذی خاص برای رشد ندارند. برعکس تعدادی از میکروب ها نیز جهت رشد نیاز به موادی دارند که آن ها را عوامل رشد (Growth factors) می نامند و تنها در صورت وجود آن ها در مواد غذایی قادر به رشد خواهند بود.

### تأثیر ساختمان بیولوژیکی غذا

پوشش طبیعی بعضی غذاها یک محافظ عالی در مقابل ورود اجرام بیماری زا و فساد می باشد. نمونه آن پوشش سخت دانه ها، پوشش خارجی میوه ها، پوسته تخم مرغ و غیره است. هر گونه صدمه ای به این پوشش ها آن ها را در مقابل ورود میکروب های عامل فساد و بیماری، بی دفاع خواهد ساخت. اکثر میکروارگانیسم های مولد فساد برای ادامه حیات و تکثیر خود از مواد قندی و پروتئینی و چربی استفاده می

نمایند که این مواد نیز در اکثر اغذیه مختلف کم یا بیش موجود می باشند، ولی میزان انواع مواد فوق در مواد غذایی مختلف یکسان نمی باشد، بعلاوه ساختمان و بافت مواد غذایی نیز متفاوت بوده و سبب می گردند میکروارگانیزم های معینی روی آن ها رشد و تکثیر نمایند.

در رابطه با اهمیت ساختمانی و بافتی باید متذکر شد که سطح خارجی گوشت از فاسیا و بافت پیوندی پوشیده شده است که موانع طبیعی مناسبی برای جلوگیری نسبی از دخول میکروارگانیزم ها به سطح مایچه ها هستند. باکتری های سرماگرایی عامل فساد سطحی گوشت اغلب در روی بافت های پیوندی به علت خشک بودن آن ها قادر به تکثیر نمی باشند و نیز از فاسیاهای (Fasciae) نمی توانند عبور نمایند. هنگامی که قطعه گوشتی را برش دهیم از آن جا که پوشش های محافظ نامبرده صدمه می بینند، میزان درصد آلودگی میکروبی بالا رفته و چنین گوشتی سریع تر دست خوش فساد قرار خواهد گرفت و به همین ترتیب هر چه قطعات گوشت ریزتر باشند این خطر بیشتر خواهد شد تا جایی که در گوشت های چرخ شده میکروارگانیزم ها با شدت هر چه بیشتر شروع به تکثیر نموده و حتی ضمن نگه داری در یخچال نیز پس از ۴۸ ساعت احتمال شروع فساد زیاد خواهد بود.

### تأثیر ترکیبات ضد میکروبی

پایداری طبیعی بعضی مواد غذایی در مقابل عوامل میکروبی مربوط به بعضی مواد ضد میکروبی آن هاست که به طور طبیعی جزء ترکیبات تشکیل دهنده آن مواد غذایی محسوب می شود. مثلاً شیر تازه حاوی لاکتین (Lactenin) و نیز عامل ضدکلیفورم است که هر دو ضد میکروب هستند. کمپلکس لاکتوپراکسیداز (Lactoperoxidase) در شیر خام نیز علیه بعضی استرپتوکوک ها و لیستریا عمل می کند. در سفیده تخم مرغ لایزوزیم (Lysozyme) و در دارچین الیدی به نام سینمیک الیدی (Cinnamic aldehyde) خاصیت ضد میکروبی دارد. روغن های اتری که در پوست مرکبات وجود دارد، کنالبومین (Conalbumin)، اوموکوئید (Ovomucoid) و آویدین (Avidin) در تخم مرغ و نیز مواد موجود در ادویه ها، سیر، پیاز و جعفری نیز خاصیت ضد میکروبی دارند. شایان ذکر است که کلیه مواد فوق در طول مدت نگه داری اثرات ضد میکروبی خود را به مرور از دست خواهند داد.

### عوامل التزامی (Implicit parameters)

زمانی که میکروارگانیزم ها در یک ماده غذایی شروع به رشد نمایند دائماً در حالت رقابت با یکدیگر از نظر مواد مغذی جهت رشد خواهند بود. علاوه بر آن مرتباً تأثیراتی روی یکدیگر می گذارند که موجب تسریع و یا کند شدن رشد و

تکثر آن ها می گردد. نتیجتاً این امر منجر به تغییرات مداومی در نوع فلور میکروبی ماده غذایی خواهد شد تا زمانی که مواد مغذی برای رشد میکروب ها به اتمام رسیده، در ضمن مواد متابولیت مانند اسیدها،  $CO_2$ ، آنتی بیوتیک ها و پراکسیدها به حدی برسند که میکروارگانیسم ها دیگر قادر به رشد نباشند. عوامل التزامی عبارتند از مجموعه پارامترهایی که روی رشد فلور میکروبی خاصی تأثیر می گذارند. این پارامترها عبارتند از:

#### ۱- میزان رشد میکروبی

این میزان رشد برای هر میکروارگانیسم بر حسب شرایط محیطی که شامل مجموعه ای از عوامل خارجی، داخلی و در رابطه با فرآیند می باشد، متفاوت خواهد بود.

#### ۲- اثرات میکروارگانیسم ها روی یکدیگر

تأثیراتی که میکروارگانیسم های مختلف در جهات مثبت و منفی در زمینه رشد و تکثیر روی یکدیگر می گذارند نیز از جمله پارامترهای فوق محسوب می گردند. عوامل التزامی تأثیر فراوانی روی نحوه تجمع میکروارگانیسم ها و ایجاد یک فلور میکروبی دارند.

خود میکروب ها که جزء آلوده کننده های طبیعی و فلور طبیعی مواد غذایی می باشند، موادی را تولید می کنند که از رشد میکروب های دیگر جلوگیری می نماید و این عمل رقابت میکروبی (Microbial competition) نامیده می شود. این رقابت علاوه بر این که نوع فساد میکروب غالب را به بار خواهد آورد، از رشد بعضی میکروب های بیماری زای غذایی نیز جلوگیری خواهد نمود.

به طور کلی اگر شرایط رشد برای همه میکروب های موجود در ماده غذایی فراهم باشد باکتری ها معمولاً سریع تر از مخمرها و مخمرها سریع تر از کپک ها رشد خواهند نمود، مگر این که شرایط خاص برای رشد یکی از این میکروب ها به طور اختصاص فراهم باشد.

میکروب ها همیشه با هم در رقابت نیستند بلکه گاهی با هم حالت همزیستی (Symbiotic) داشته و گاهی نیز با همدیگر وابستگی زیستی (Metabiotic) دارند. در حالت اول دو میکروب ضمن رشد اشتراکی تغییراتی را به وجود می آورند که هیچ کدام به تنهایی قادر به انجام آن نمی باشد و در حالت دوم رشد یک میکروب شرایطی را به وجود می آورد که برای رشد میکروب دیگر مناسب است و اغلب رشد یک میکروب متعاقب رشد میکروب دیگر صورت می گیرد. این حالت خصوصاً در تخمیرهای طبیعی غذاهای خام مشاهده می شود.

### عوامل برون گرا در رشد میکروب های مواد غذایی

این عوامل شامل حرارت نگه داری، رطوبت نسبی و حضور گازها در محیط نگه داری می باشد.



## تأثیر حرارت محیط

میکروب‌ها در دامنه وسیعی از حرارت قادر به رشد هستند. پائین‌ترین درجه حرارتی که برای رشد میکروب‌ها گزارش شده ۳۴- درجه سانتی‌گراد می‌باشد و حداکثر آن بالاتر از ۹۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. هر یک از میکروارگانیسم‌ها در درجه حرارت معینی که درجه حرارت مطلوب یا (Optimum) نامیده می‌شود به صورت کامل تکثیر می‌یابند و تا بالاترین (maximum) و پایین‌ترین (minimum) درجه حرارتی با شدت کمتر هنوز قدرت تکثیر را دارند. خارج از این طیف تکثیر انجام نخواهد گرفت. به طور کلی بر پایه نیاز حرارتی جهت رشد میکروب‌ها را به سه دسته تقسیم بندی می‌کنند. آن‌هایی که در ۷ درجه یا پایین‌تر خوب رشد کرده و حرارت مطلوب رشد آن‌ها بین ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، گروه سرمادوست (Psychrotrophs) نامیده می‌شوند. آن‌هایی که بین حرارت ۲۰ و ۴۵ درجه خوب رشد کرده و حرارت مطلوب رشد آن‌ها بین ۳۰ و ۴۰ درجه می‌باشد مزوفیل‌ها (Mesophiles) نامیده می‌شوند و آن‌هایی که در بالای ۴۵ درجه خوب رشد می‌کنند و حرارت مطلوب رشد آن‌ها بین ۵۵ و ۶۵ درجه است، به نام گروه گرمادوست‌ها (Thermophiles) موسومند. علاوه بر این که گروهی از باکتری‌های سرمادوست عامل فساد مواد غذایی در یخچال می‌باشند (گروه سودوموناس‌ها)، تعدادی از باکتری‌های بیماری‌زای مواد غذایی نیز قادر به رشد در شرایط یخچالی بوده و لذا شرایط سرد یخچالی که یکی از مهم‌ترین روش‌های تأمین سلامتی مواد غذایی می‌باشد در مورد چنین باکتری‌هایی کارساز نیست، اگرچه زمان دو برابر شدن (Doubling time) در این شرایط بسیار وسیع‌تر از حرارت اتاق خواهد بود. نمونه این باکتری‌ها شامل لیستریامونوسایتوجنز، یرسینیا آنتروکولی‌تیکا، آئروموناس هیدروفیلا و کلستری‌دیوم بوتولینوم تیپ E می‌باشند که در شرایط ۴ درجه سرمای یخچالی قادر به رشد هستند.

## تأثیر رطوبت نسبی محیط (Relative humidity)

این عامل از دو نظر در رشد میکروب‌ها حائز اهمیت است، یکی رشد میکروب‌ها در سطح مواد غذایی و دیگری تأثیر آن روی aw می‌باشد. لذا جهت کنترل رشد میکروب‌های سطحی، مواد غذایی بایستی در معرض رطوبت نسبی کمتری قرار گیرند، ولی با این که رطوبت نسبی کمتر برای جلوگیری از رشد میکروب‌های سطحی مفید است ولی به علت کاهش رطوبت خود غذا از نظر اقتصادی و وضعیت ظاهری غذا مطلوب نیست و لذا استفاده از اتمسفرهای مصنوعی در این مورد مناسب خواهد بود. ارتباط رطوبت نسبی (RH) محیط و aw غذا همان‌طور که قبلاً اشاره گردید از رابطه  $RH=100 \times aw$  مشخص می‌شود. مثلاً وقتی aw یک غذا در ۶۰٪ تنظیم گردد، RH محیط باید طوری باشد که باعث



افزایش aw در نقاط سطحی و زیر سطحی غذا نگردیده و رشد میکروب‌ها را فراهم نسازد.

### تأثیر حضور گازها در محیط

نگه داری مواد غذایی در محیط‌های با افزایش میزان CO<sub>2</sub> تا ۱۰ درصد روش مناسبی است که به نام اتمسفر کنترل شده (Controlled atmosphere) یا اتمسفر تغییر یافته (Modified atmosphere) موسوم است. هم‌چنین استفاده از اوزون نیز در نگه داری بعضی انواع مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که البته چون یک ماده اکسیدکننده قوی است نباید در مورد غذاهای چرب مورد استفاده قرار گیرد که باعث تندشدگی و اکسید شدن چربی‌ها می‌شود. از هر دو گاز برای تعویض فساد سطحی مواد گوشتی در انبار استفاده می‌گردد.

## عقوت‌ها و مسمومیت‌های غذایی

عوامل آلودگی مواد غذایی که برای مصرف‌کنندگان مخاطره آمیز می‌باشد عبارتند از برخی از باکتری‌ها و ویروس‌ها و بعضی از انگل‌ها مثل پروتوزوآ. این آلودگی‌ها می‌توانند اولیه و یا ثانویه باشند و می‌توانند در انسان ایجاد بیماری‌های عفونی و یا توسط سموم ترشح شده ایجاد مسمومیت بنمایند. در بعضی مواقع مسمومیت‌ها و عقوت‌ها می‌توانند تماماً ایجاد گردند.

### ۱- سالمونلاها

سالمونلاها باکتری‌هایی هستند گرم منفی و متحرک که از نظر خواص بیوشیمیایی و سرولوژیک از سایر آنتروباکتریاسه متمایز می‌گردند. امروزه نزدیک به دو هزار سروتیپ مختلف از سالمونلا شناخته شده‌اند. از هر سروتیپ نیز فاژتیپ‌هایی جدا می‌شوند که برای آزمایش‌های اپیدمیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. مکان طبیعی (Biotop) سالمونلا، روده مهره داران و انسان می‌باشد. تمامی سروتیپ‌های سالمونلا با شناختی که امروزه از آن‌ها به دست آمده است برای انسان بیماری‌زا می‌باشند، البته میزان بیماری‌زایی متفاوت است. مثلاً خطرناکترین سروتیپ برای انسان S.typhi و S.paratyphi بوده و بیماری‌زایی S.pullorum برای انسان بسیار کم می‌باشد. همه‌گیری‌های ناشی از S.enteritidis که از جمله سروتیپ‌های خطرناک برای انسان محسوب می‌گردد در سال ۱۹۸۹ نسبت به سال ۱۹۸۸ در کشور فرانسه به سه برابر افزایش یافت. مواد غذایی آلوده عبارت بودند از شیر و فرآورده‌های لبنی، تخم مرغ، گوشت و فرآورده‌های آن، ماهی و طیور. مهم‌ترین منبع آلودگی را غذاهای تهیه شده از تخم مرغ فاقد حرارت کافی تشخیص داده‌اند.

میزان عادت کردن سالمونلا به میزبان خاص متفاوت بوده و در بیماری زایی آن به انسان به سه طریق نقش دارد:

۱- سرو تیپ هایی که به میزبان انسان عادت کرده اند. مانند سالمونلا تایفی و پارا تایفی، که معمولاً بیماری خطرناکی ایجاد نموده و همراه با سندرم عفونت خونی تب روده می باشند.

۲- سرو تیپ های همه جایی مانند سالمونلا تایفی موریوم که هر دو نوع میزبان انسان و حیوانات را تحت تاثیر خود قرار می دهد و تولید گاستروانتریت با حدت متفاوت می نماید. علاوه بر مسمومیت کلاسیک، این سرو تیپ در ایجاد اسهال اطفال و اسهال مسافرین دخالت دارد.

۳- سرو تیپ هایی که به شدت به میزبان حیوان عادت کرده اند مانند سالمونلا ابورتوس (گوسفند) و سالمونلا گالیناروم (طیور) که معمولاً بدون بیماری زایی و یا بیماری خفیفی برای انسان می باشند.

سالمونلوز یکی از عفونت های غذایی کلاسیک می باشد. مواد غذایی با منشأ دامی می توانند در اثر بیمار بودن دام به صورت اولیه آلوده باشند و یا این که به صورت ثانویه آلوده شوند (Contamination). میزان انتشار بیماری بین افراد جامعه در مورد آلودگی ثانویه به مراتب بیشتر می باشد. مواد غذایی آلوده به سالمونلا می توانند به راحتی محیط آشپزخانه ها و کانتین ها را آلوده سازند. مثلاً آلوده ساختن ظروف، کارد و چنگال و غیره. بعلاوه انسان می تواند با دست زدن به مواد غذایی آلوده به سالمونلا آن را به سایر افراد و سایر مواد غذایی منتقل نماید. از آنجا که علاوه بر موارد فوق، آب و فاضلاب، خوراک دام، جوندگان، حشرات، پرندگان، حیوانات وحشی و همچنین حیوانات اهلی همگی در انتقال و انتشار این بیماری موثر می باشند، بیماری سالمونلوز با وجود پیشرفت های فراوان در علوم به ویژه اپیدمیولوژی هنوز یکی از مسائل مهم بهداشتی در سطح جهانی می باشد.

سرد کردن ناقص غذا، پخت ناقص غذا، مصرف مواد غذایی خام آلوده و آلودگی تقاطعی (Cross- Contamination) که در آن مواد غذایی آماده مصرف در اثر تماس با مواد غذایی آلوده به طور مستقیم و یا غیر مستقیم آلودگی پیدا می کنند، از مهمترین عواملی هستند که در تهیه غذای عامل مسمومیت غذایی سالمونلایی گزارش گردیده است.

دوره کمون سالمونلوز معمولاً بین ۱۲ تا ۳۶ ساعت می باشد و بعضی اوقات تا ۷۲ ساعت نیز ادامه پیدا می کند. علائم ابتدائی این بیماری عبارتند از: سردرد، حالت تهوع، استفراغ، درد در قسمت بالای شکم، تب حدود ۳۸ درجه و به ندرت بالاتر از آن همراه با مورمور و اسهال. مرحله حاد بیماری می تواند تا دو روز به طول انجامد و اگر طولانی تر

شود موجب ایجاد **dehydration** و اثرات سوء توکسین باکتری یعنی **Enterotoxin** می گردد. کلاً تمام این عوارض تا یک هفته به طول خواهد انجامید. بیماری در کودکان و افراد مسن شصت سال به بالا بسیار سخت تر خواهد بود و مرگ و میر در این گروه ها بیشتر می باشد.

افراد مبتلا به سالمونلوز اغلب ظاهراً بهبود می یابند یعنی علائم کلینیکی از بین می روند ولی باکتری سالمونلا در روده، کبد، صفرا، سیستم کبدی و حتی گاهی اوقات در کلیه ها موضع گرفته و به طور مداوم از طریق مدفوع و یا ادرار دفع می گردد. این گونه افراد که هفته ها و حتی گاهی اوقات سال ها حامل سالمونلا می باشند و آن را دفع می نمایند، خطری بسیار جدی برای انسان ها و دام های سالم به شمار می روند. از استخدام این گونه افراد در صنایع غذایی و یا کانتین ها و آشپزخانه ها می باید به شدت جلوگیری نمود.

می توان تدابیری اتخاذ نمود تا از انتشار بیماری جلوگیری شده و بدین ترتیب سلامت جامعه را حفظ نمود. تدابیر فوق عبارتند از:

الف) در ارتباط با پرورش و نگهداری دام و طیور مهمترین موارد، تهیه خوراک سالم می باشد. البته مواد اولیه وارداتی را نمی توان استریل نمود ولی بهترین روش تهیه **Pellet** می باشد زیرا به این صورت خطر آلودگی سالمونلایی به مراتب کمتر از شکل های دیگر خوراک دام می باشد. البته در بسته بندی آنها نیز می بایست موازین بهداشتی رعایت شود. مورد پراهمیت دیگر، مسئله فاضلاب در دامداری ها و مرغداری ها و کشتارگاه ها می باشد که حتماً می باید به طریق بهداشتی تصفیه شوند. سرانجام جلوگیری از ورود پرندگان و حیوانات اهلی و وحشی (مانند کبوتر و گنجشک و سگ و گربه) در اصطبل ها، سالن های مرغداری و کشتارگاه ها که در مبارزه با این بیماری بسیار مؤثر می باشد.

ب) در ارتباط با تهیه و تولید مواد غذایی کلیه تدابیر متخذه بر مبنای پیشگیری از آلودگی های ثانویه می باشند که از شست و شوی مرتب دست ها و شست و شو و ضدعفونی تجهیزات و وسایل در کارخانه های مواد غذایی شروع شده و به بسته بندی تحت شرایط بهداشتی ختم می شوند.

از آن گذشته مهمترین موارد در این رابطه عبارتند از: سالم و بهداشتی بودن آب مصرفی، جدا نمودن بخش های آلوده و غیرآلوده در کارخانه های مواد غذایی و دقت کافی در یکنواخت نگاه داشتن زنجیر سرما. سالمونلاها در حرارت  $6^{\circ}\text{C}$  تکثیر پیدا نمی کنند و در حرارت  $70^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۰ دقیقه کاملاً از بین می روند. مقاوم ترین سالمونلاها نسبت به حرارت **S.Senftenberg** می باشد، بنابراین دقت در میزان برودت یخچال ها و سردخانه ها یکی از مهمترین وظایف مسئولین فنی و بهداشتی

می باشد. رعایت بهداشت آشپزخانه اعم از منازل و یا کانتین ها و رستوران ها یکی دیگر از موارد بسیار پراهمیت در رابطه با پیشگیری از انتشار و شیوع سالمونلوز می باشد و در این رابطه رساندن اطلاعات و آگاهی لازم به افراد جامعه از طرق مختلف، به ویژه رسانه ها گروهی کاملاً ضروری می باشد.

## ۲- اشریشیاکولای انتروپاتوژن (بیماری زای روده ای)

اشریشیاکولای نیز از باکتری های روده ای است که آلودگی های ناشی از آن در بین انسان و حیوانات در همه جا پراکنده و شناخته شده است. از مدت ها پیش مشخص است که برخی از سروتیپ های این باکتری در کودکان ایجاد آنتریت می نماید. البته بزرگسالان نیز در اثر آلودگی به عوامل فوق که حدود ۱۵ سروتیپ آن تاکنون شناخته شده است می توانند به بیماری و اسهال دچار گردند. آزمایش ها و تحقیقات جدید ثابت کرده اند که اشریشیای انتروپاتوژنیک (EEC) یکی از عوامل مؤثر در ایجاد اسهال در مسافران «Travellers diarrhea» می باشد که در ایام تعطیلات و فصل گرما اغلب گریبانگیر توریست ها می گردد. انتقال بیماری معمولاً از طریق انسان- مواد غذایی- انسان صورت می پذیرد. مهمترین ماده غذایی به عنوان منبع آلودگی عبارتند از سبزی های خام که بیشتر به صورت سالاد تهیه و مصرف می گردد. علاوه بر آن غذاهای آماده همراه با گوشت، شیر، لبنیات، نان و شیری نیز می توانند در انتقال بیماری مؤثر باشند. افراد آلوده، مقدار زیاد باکتری را دفع می نمایند و در اثر عدم رعایت موازین بهداشتی اغلب دست ها و البسه آنان آلوده می باشد و بدین ترتیب هنگام تهیه مواد غذایی فوق و یا تماس با آنها آلودگی را منتقل نموده و مصرف کنندگان را در معرض خطر قرار می دهند.

با وجود این که بسیاری از دام های جوان مثل بره و گوساله ها و نیز طیور دارای این بیماری هستند ولی انتقال از طریق حیوانات به انسان مشاهده نشده است. این بیماری بیشتر در نقاطی شایع می باشد که از نظر بهداشتی رعایت های ضروری انجام نمی پذیرد و در بین کشورهای مختلف، در ممالک فقیر و غریبشرفته فراوان تر است. استقرار EEC در روده بیشتر به علت وجود (Adhesin) است که در سطح خارجی باکتری قرار داشته و ایجاد چسبندگی میکروب به سلول های اپیتل و پرزهای روده را می نماید.

سیر بیماری بستگی به نوع باکتری دارد. پنج تحت گروه اشریشیا کولای عامل اسهال در انسان شناخته شده است:

۱- تحت گروه اشریشیا کولای بیماری زای روده ای EPEC (Enteropathogenic E.coli)

۲- تحت گروه اشريشيا كولاي توکسين زاي روده اي ETEC  
(Enterotoxigenic E.coli)

۳- تحت گروه اشريشيا كولاي مهاجم روده اي EIEC  
(Enteroinvasive E.coli)

۴- تحت گروه اشريشيا كولاي خون ريزي دهنده روده اي EHEC  
(E.haemorrhagic E.coli.)

۵- تحت گروه اشريشيا كولاي توده اي روده اي EAaggEC  
(Enteroaaggresive E.coli)

سروتیپ های بیماری زاي روده اي وارد سلول هاي Epithel روده بزرگ شده در آنجا تکثیر پیدا نموده و ایجاد اسهال مي کنند. سروتیپ هاي توکسين زاي روده اي Enterotoxin ترشح نموده و ایجاد اسهال هاي شديد آبکي شبیه وبا مي نمایند. آنروتوکسين مترشحه دو نوع مي باشد، يکي از پروتئين با وزن مولکولي بالا تشکیل گردیده و در حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  درجه از بين مي رود و ديگري از پروتئين با وزن مولکولي پائين تشکیل شده و در مقابل حرارت مقاوم است و در پختن غذا از بين نمي رود. هر دو نوع بیماری که در اثر دو گروه فوق ایجاد مي شوند، مي توانند توأماً و يا به تنهایی ایجاد شوند. دوره کمون بين ۶ الي ۳۶ ساعت مي باشد و دوران بیماری معمولاً بين ۲۴ ساعت تا دو سه روز به طول مي انجامد. ميزان مرگ و مير در نوزادان بسيار بالاست.

منبع اصلي اشريشيا كولاي در محیط احتمالاً مدفوع انسان هاي آلوده به عفونت مي باشد، ولي ممکن است حيوانات به عنوان مخزن (Reservoir) عمل نمایند. مدفوع و آب هاي تصفيه نشده بيشتريين منابع آلودگي مواد غذايي به اين میکروب است. در يك مورد همه گيري مسموميت با اشريشيا كولاي در آمریکا علت بیماری مصرف پنير وارداتي از فرانسه بود که کارخانه ي توليد کننده آن در سيستم تصفيه آب مشکل داشت.

کنترل اشريشيا كولاي بیماری زاي روده اي در مواد غذايي مي تواند از طريق کنترل کليفورم ها عملي شود. اين کنترل خصوصاً معطوف کنترل در پنير مي باشد. زيرا وضعيت تهیه و رسانيدن پنير مي تواند منبع آلودگي پس از پاستوريزاسيون و رشد کليفورم گردد. در طول ساخت پنيرهاي نرم و نيمه نرم، توليد سريع اسيد باعث کنترل اشريشيا كولاي مي شود. در پنيرهاي نرم رسیده در طول نمک زدن، مقدار pH افزايش يافته و باعث رشد اشريشيا كولاي مي گردد. بنابراین از دوباره آلوده شدن پنير در اين مرحله بايد اجتناب نمود.

کنترل اشريشيا كولاي بیماری زاي روده اي در گوشت با پخت کامل و جلوگيري از دوباره آلوده شدن گوشت پخته با وسايل آلوده، آب و يا کارگران مواد غذايي مبتلا به عفونت عملي نمود. در اماکن تهیه و سرويس مواد غذايي، دقت در پخت و مدت نگهداري، وضعيت حرارت و توجه به بهداشت شخصي

کارگران در کنترل اشریشیا کولای بیماری زای روده ای مؤثر است. کنترل آب مصرفی در اماکن فوق و توصیه عدم مصرف سالاد و سبزی های خام در رستوران ها و اماکن عمومی، به ویژه در غذاخوری های بین راه نیز به ما کمک می کند.

### ۳- شیگلا (Shigella)

اگرچه این بیماری از انسان به انسان سرایت می نماید و شیگلوز یک عفونت غذایی به معنای واقعی به شمار نمی آید، ولی در بعضی از موارد عامل اصلی بیماری، مواد غذایی آلوده از قبیل آب، شیر، سبزی ها، میوه ها، سالاد و بستنی شناخته شده اند. این باکتری ها حدود ۱۷۰ روز در شیر و یک هفته در کمپوت سیب (در حرارت  $20^{\circ}\text{C}$ +) به صورت زنده باقی می مانند و به طور کلی در حرارت های پائین بیدشت دوام می آورند. عفونت شیگلایی برعکس سلمونلوز با تعداد کمی از میکروارگانیسم به وقوع می پیوندد و به همین علت به سختی می توان از غذاهای آلوده شیگلا را جدا ساخت.

منبع اصلی شیگلا در وقوع بیماری شیگلوزیس، اشخاصی است که از این بیماری بهبود یافته اند و یا اشخاص مبتلا که نشانی های واضحی نشان نمی دهند.

شیگلاها وارد سلول های مخاط روده بزرگ شده و در اثر تکثیر آنها قسمتی از بافت مخاطی روده نکروزه می گردد و ایجاد خون ریزی می نماید. دوره ی کمون این بیماری بین یک تا ۷ روز متغیر می باشد و پس از آن تب، شکم درد شدید، اسهال، استفراغ و ضعف و بی حسی ایجاد می گردد. از دیگر علائم این بیماری وجود خون در مدفوع می باشد. در بین شیگلاها *Sh. dysenteriae* خطرناک تر بوده و شدیدترین عفونت های شیگلایی را ایجاد می نماید. بسیاری از شیگلاها می توانند در مقابل آنتی بیوتیک مقاوم باشند، چنانچه در یک اپیدمی شیگلایی که در سال ۱۹۶۸ در آمریکای مرکزی به وقوع پیوست با وجود معالجه با آنتی بیوتیک های وسیع الطیف ۱۲۰۰۰ بیمار فوت کردند.

در مواردی که شیگلوز در اثر مصرف غذاهای آلوده ایجاد شده است، همیشه عامل اصلی آلودگی انسان های مبتلا به بیماری بوده اند که به نحوی غذاها را آلوده کرده اند. بنابراین رعایت بهداشت کارکنان کانتین ها و غذاخوری ها، بهداشت آب و فاضلاب و رعایت موازین بهداشتی در توالی ها و نیز دور ساختن مگس و سایر حشرات از مراکز تهیه و توزیع مواد غذایی از مهمترین مواردی هستند که می باید برای پیش گیری از شیوع این بیماری مدنظر گرفته شوند.

### ۴- یرسینیا (Yersinia)

یرسینیا باسیلی است کوتاه و گرم منفی که قبلاً جزء پاستورلا محسوب شده ولی امروزه جزء فامیل آنتروباکتریاسه

به شمار می آید. میزان عفونت های ناشی از انواع یرسینیا در سال های اخیر رو به افزایش نهاده است. ضمن این که عفونت های ناشی از یرسینیا پزدوتوبرکولوزیس (*Yersinia pseudotuberculosis*) بیشتر در اروپا و بین حیوانات وحشی متداول می باشد، انسان ها اغلب دچار عفونت هایی توسط یرسینیا آنتروکولیتیکا (*Yersinia enterocolitica*) می گردند. دوران کمون این بیماری در انسان حدود یک تا دو روز بوده و علائم آن عبارتند از تب، شکم درد، سردرد، بی اشتهایی و اسهال بعضاً همراه با استفراغ. ضایعات بیماری یرسینیوز عبارتند از لنفادنیت در غدد لنفاوی مزانتریک و آنتروکولیت (*Enterocolitis*) و در بعضی از موارد آرتریت (*Arthritis*)، اریتما ندوزوم (*Erythema nodosum*) و سرانجام سپتی سمی نیز مشاهده گردید است.

جدا شدن این میکروارگانیسم از لاشه دام های کشتاری و نیز لاشه طیور و حتی گوشت های تازه بسته بندی شده در خلأ و وجود این باکتری در شیر، بستنی و برخی از اغذیه دریایی و نیز آب آشامیدنی ثابت کردند، خطر آلودگی و انتشار این عفونت غذایی تنها از جانب گوشت خوک نمی باشد.

در رابطه با بیماری زایی، برخی از دانشمندان قدرت هجوم یرسینیا به سلول ها و بعضی دیگر توانایی تولید یک آنروتوکسین مقاوم در مقابل حرارت را عامل تعیین کننده بیماری زایی می دانند، ولی مکانیسم بیماری زایی یرسینیا آنتروکولیتیکا هنوز به طور کامل مشخص نشده است. این میکروارگانیسم در مقابل حرارت مقاوم چندانی ندارد ولی در  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس هنوز قادر به تکثیر می باشد و به همین جهت خطر تکثیر در مواد غذایی که در یخچال نگهداری می شوند، به ویژه مواد غذایی با منشأ دامی مانند گوشت تازه، مرغ، شیر و لبنیات بسیار بالا می باشد. علاوه بر آن در آزمایش های انجام یافته ثابت شده است که یرسینیا آنتروکولیتیکا در برودت  $4^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس قادر به ترشح «آنروتوکسین» مقاوم نسبت به حرارت نیز می باشد.

یرسینیا آنتروکولیتیکا به حرارت  $50^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد، نمک طعام ۵٪ و اسیدیته ( $\text{pH}=4.6$ ) حساس بوده و معمولاً با شرایط محیطی که سالمونلا را می کشد، غیر فعال می گردد. نزول pH در مواد غذایی سبب کاهش تعداد این باکتری می گردد، به طوری که در ماست هایی که pH آنها به  $4/3$  کاهش یافتند در ظرف یکی دو روز تعداد یرسینیا که ابتدا  $10^5$  در هر میلی لیتر بود به کمتر از ۵۰ باکتری در هر میلی لیتر رسید. شایان ذکر است که مطلب فوق نمی تواند به طور کلی مانع از خطر آلودگی در فرآورده های شیر از جمله ماست باشد و رعایت موازین بهداشتی در تهیه آنها ضروری می باشد. پاستوریزاسیون و پخت کامل مواد غذایی و جلوگیری از آلودگی تقاطعی بین



غذای پروسس شده و آماده مصرف با مواد خام دامی در کنترل  
یرسینیا مؤثر است.

### ۵- کمپیلوباکتر ججونای (Campylobacter Jejuni)

این باکتری در انسان پس از ورود به بدن از راه لوله  
گوارش و پس از دوره کمون ۲ الی ۱۱ روز ایجاد بیماری می  
نماید که ابتدا با تب، سردرد و دردهای ماهیچه ای آغاز  
شده سپس مرحله گاستروآنتریت و یا آنتروکولیت Enterocolitis همراه  
با اسهال و استفراغ و دل دردهای شدید شروع می شود. این  
عفونت می تواند ایجاد باکتریی نماید و عواقب وخیمی را برای  
شخص بیمار بوجود آورد. نتیجه آن پدید آمدن آرتریت و به  
ویژه در کودکان و افراد مسن و ضعیف، مننژیت و سپتی سمی می  
باشد.

مهمترین منابع آلودگی عبارتند از شیر خام و گوشت و کبد  
مرغ و نیز گوشت چرخ شده که حرارت کافی ندیده باشند. آب  
های سطحی تصفیه نشده که به مصرف آشامیدن رسیده نیز از  
عوامل ابتلا به این مسمومیت است.

۵۰۰ عدد باکتری C. Jejuni کافی است تا انسان را مبتلا  
نماید. مکانیسم بیماری زایی کمپیلوباکتر ججونای عبارت است  
از ایجاد آنروتوکسین روی جدار موکوسی روده که موجب دفع  
سدم و ایجاد اسهال می نماید و سپس خاصیت تهجمی روی جدار  
روده و ایجاد کرامپ عضلانی و سرانجام اسهال خونی این  
بیماری پس از یک هفته معمولاً به خودی خود بهبود می یابد  
(در کشورهای جهان سوم تا ۱۸ روزه طول می انجامد) و در  
صورتی که درمان انجام نپذیرد بیماران تا ۶ هفته و گاهی  
اوقات حتی یک سال نیز به صورت ناقل باقی می  
مانند.

کمپیلوباکتر ججونای به علل زیر کمتر در مواد غذایی که  
قابل خوردن مانده اند رشد می کند:

- ۱- باکتری قادر به رشد در زیر ۲۵-۳۰ درجه نمی باشد.
  - ۲- جزء میکروب های میکرواروفیلدیک بوده و به اتمسفر  
معمولی حساس است و رشد مطلوب آن در اتمسفر حاوی ۵ تا ۱۰  
درصد اکسیژن انجام می شود.
  - ۳- حتی در شرایط مطلوب هم رشد باکتری آهسته است.
  - ۴- رقیب خوبی برای سایر میکروب ها نمی باشد.
- بعلاوه کمپیلوباکتر ججونای یک باکتری خیلی شکننده بوده  
و به خشک شدن، اکسیژن، اتمسفر طبیعی، نگهداری در حرارت  
اتاق شرایط اسیدی مواد ضد عفونی کننده و حرارت حساس می  
باشد. بنابراین غذاهای فرایند شده و پاستوریزه یا  
خشک خطر کمتری دارند و باکتری اغلب همراه مواد غذایی خام  
با منشا دامی نگهداری شده در یخچال باعث انتقال بیماری  
بوده است.



کمپیلوباکتر ججوناوی در حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  در عرض ۵ دقیقه از بین می رود. سرد کردن و انجماد تا حدودی موجب کاهش میزان آلودگی می گردد، ولی پس از باز شدن از انجماد، میکروب های باقیمانده تکثیر حاصل می نمایند. درجه حرارت اپتیمم برای رشد این باکتری  $42^{\circ}\text{C}$  درجه بوده و کلاً در حرارت های بین  $35^{\circ}\text{C}$  تا  $42^{\circ}\text{C}$  درجه رشد کرده، ولی در حرارت های معمولی محیط مثل  $25^{\circ}\text{C}$  درجه قادر به رشد نیست. باکتری در آب  $4^{\circ}\text{C}$  درجه به مدت چهار هفته زنده می ماند، ولی در آب  $25^{\circ}\text{C}$  درجه چند روز بیشتر بقا ندارد.

از جمله راه های جلوگیری از شیوع بیماری عبارتند از: کنترل دقیق بهداشتی آب آشامیدنی، جلوگیری از تماس افراد با دام های آلوده و بر حذر بودن از مصرف مواد غذایی با منشأ دامی به صورت خام و نپخته.

#### ۶- ویبریوپاراهمولیتیکوس (*Vibrio parahaemolyticus*)

این میکروارگانیسم که گرم منفی و نمک دوست می باشد یکی از عوامل عفونت غذایی، به ویژه در خاور دور و به خصوص در ژاپن می باشد و دارای تعدادی سروتیپ مختلف می باشد که همگی بیماری زا نیستند و فقط سروتیپ هایی که دارای Kanagawa phenomenon بوده، یعنی آگار خون انسان باضافه ۷٪ نمک طعام را همولیزه می نمایند، برای انسان پاتوژن و خطرناک می باشد. انتقال بیماری به انسان در اثر خوردن گوشت ماهی و میگوی خام صورت می گیرد، ولی مصرف ماهی خشک و نیز سبزی های نمک زده آلوده نیز گاهی این نوع ویبریوز را ایجاد می نمایند.

دوره کمون این بیماری به طور متوسط ۱۲ ساعت (بین ۲ الی ۴۸ ساعت) می باشد، سپس دل درد شدید در ناحیه معده شروع می شود و متعاقب آن اسهال و استفراغ همراه با تب ایجاد شده که معمولاً پس از ۲ تا ۵ روز بهبودی حاصل می گردد. میزان مرگ و میر در این بیماری بسیار کم بوده و اغلب در افراد پیر و ضعیف اتفاق می افتد. به طور کلی علائم بیماری شباهت زیادی به سالمونلوز دارد. در یکی از آزمایش های انجام یافته ۵ ساعت پس از خوردن ۱۰ میکروارگانیسم زنده بیماری ایجاد گردیده است.

عفونت غذایی فوق صرفاً در فصل تابستان ایجاد می گردد و در فصول گرم آب اکثر سواحل خاور دور آلوده به ویبریوپاراهمولیتیکوس می باشد. تعداد ویبریو ها در آب های ساحلی با افزایش درجه حرارت آب افزایش می یابد و در نتیجه تعداد آنها در صدف ها و سایر آبزیان افزایش پیدا می کند. بنابراین از مصرف مواد غذایی دریایی خام در این فصول باید اجتناب نمود. برای نگه داشتن آلودگی ویبریو در حد پایین، مواد غذایی دریایی بلافاصله پس از صید بایستی در یخچال و یا داخل یخ نگه داری شود. تمام گونه های جنس

ویبریو در اثر حرارت سریع کشته می شوند، بنابراین پخت کامل و اجتناب از آلودگی مجدد روش مطمئنی برای سالم سازی چنین فراورده هایی می باشد.

#### ۷- لیستریا منوسایتوجنز (*Listeria monocytogenes*)

بیماری لیستریوز سال هاست که به عنوان یکی از بیماری های مشترک بین انسان و بسیاری از حیوانات اهلی و وحشی و برخی از پرندگان شناخته شده است. عفونت های لیستریایی که بیش از همه کودکان و افراد مسن و ضعیف را مورد مخاطره قرار می دهند به اشکال مختلف تظاهر می نمایند. لیستریوز در انسان با خوردن باکتری از طریق مصرف مواد غذایی آلوده پس از یک دوره کمون ۴ تا ۲۱ روزه ممکن است ابتدا باعث یک بیماری آنفلونزا مانند با نشانی های بی قراری، اسهال و تب ملایم ظاهر شود. به دنبال هجوم باکتری به ماکروفاژها سویه های حدت دار لیستریا منوسایتوجنز می توانند تکثیر پیدا کنند و با انهدام این سلول ها، ایجاد سپتی سمی نمایند. در این مرحله باکتری به تمام اندام ها دسترسی پیدا می کند و ممکن است سیستم اعصاب مرکزی، قلب، چشم ها و یا سایر اندام ها از جمله جنین خانم های حامله را مبتلا کند. لیستریوز در زنان حامله موجب سقط جنین یا نوزاد مرده با علایم سپتی سمی می گردد.

شکل لیستریوز سیستم اعصاب مرکزی شامل مننژیت، انسفالیت و آبسه های مغزی است. بارزترین فرم بیماری لیستریوز بروز مننژیت است. فرم کلینیکی به طور ناگهانی بروز کرده و میزان مرگ و میر در نوزادان می تواند به ۷۰٪ برسد.

راه های سرایت این بیماری از جمله از طریق مواد غذایی با منشأ دامی مدت هاست مورد بررسی قرار گرفته و از بعضی از مواد غذایی از قبیل شیر و گوشت لیستریا منوسایتوجنز جدا شده است. قدرت مقاومت لیستریا تحت شرایط سخت محیطی از قبیل مقادیر بالا و پایین pH، حرارت و انجماد، ضرورت توجه در زمان نگه داری و توزیع را نشان می دهد. باکتری های زنده مانده می توانند در شرایطی که سایر میکروب ها غیر فعال می شوند رشد نمایند. به علاوه لیستریا منوسایتوجنز دارای قدرت دو برابر شدن (generation time) به ازای هر ۱/۵ روز نگهداری در یخچال می باشد.

#### ۸- استافیلوکوکوس اورئوس (*Staphylococcus aureus*)

استافیلوکوکوس اورئوس آنزیم ها و توکسین های متعددی تولید می کند که باعث بقای باکتری، تجزیه پروتئین ها، کربوهیدرات ها و چربی ها جهت تأمین مواد مورد نیاز، مقاومت در برابر داروها و قدرت بیماری زایی باکتری می

گردند. کواگولاز، همولیزین، لکوسیدین، پنی سیلیناز، لیپاز، هیالورونیداز، کاتالاز و پروتئاز از جمله این آنزیم ها می باشند. آنروتوکسین های این میکروب توسط سلول های باکتری به غذا یا محیط کشت انتشار پیدا می کنند. استافیلوکوک های آنروتوکسین زا همیشه قادر به تولید کواگولاز می باشند، ولی همه استافیلوکوک های کواگولاز مثبت همیشه آنروتوکسین زا نمی باشند.

دوره کمون این بیماری بسیار کوتاه بوده و بین نیم ساعت و حداکثر ۷ ساعت به طول می انجامد. در بعضی موارد اسهال های شدید و پی در پی موجب از دست رفتن آب بدن (dehydration) می گردد. مدفوع مسموین حاوی خون و موکوس می باشد. تب وجود ندارد و برعکس حرارت بدن کمی پایین می آید.

این بیماری معمولاً ۲۴ ساعت به طور می انجامد و موارد مرگ و میر بسیار نادر می باشد. در مورد چگونگی اثر آنروتوکسین ها هنوز اطلاعات کافی در دست نمی باشد ولی تصور می رود به علت اثر سم روی پرزهای موکوسی Jejunum اعصاب سمپاتیک و پاراسمپاتیک تحریک شده و از این طریق مرکز عصبی تهوع تحریک می گردد.

برای آلودگی مواد غذایی ابتدای می بایست مواد غذایی به استافیلوکوک های بیماریزا آلوده گردند که این خود به دو طریق انجام می یابد. در اثر بیمار بودن دامی که از آن فرآورده دامی تهیه می شود مثلاً گاو شیری مبتلا به مامیت استافیلوکوکوسی که شیر آن آلوده می باشد و یا توسط انسان ها و کارگرانی که در حین تهیه و آماده سازی ماده غذایی آن را به صورت ثانوی آلوده می سازند. لازم به تذکر است که استافیلوکوک ها در بیئی، دهان، زخم ها و جوش های چرکین صورت و گردن و لای ناخن ها به وفور یافت می گردند و در صورت عدم رعایت موازین بهداشتی می توانند به راحتی به مواد غذایی منتقل گردند. مرحله دوم تکثیر این میکروارگانیسم در مواد غذایی است که به سرعت انجام می پذیرد و پس از آن ایجاد توکسین در مواد غذایی است که غلظت آن زمانی که تعداد استافیلوکوک ها در هر گرم ماده غذایی به یک میلیون برسد، برای مصرف کننده خطرناک خواهد بود. توکسین در حرارت های بین  $6/7^{\circ}\text{C}$  و  $45/5^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس و در غذاهایی که pH آنها بین  $7/3 - 6/5$  می باشد ایجاد و ترشح می گردد. البته توکسین C در pH ۴ نیز تا حدودی ترشح می گردد. آنروتوکسین های مترشحه از استافیلوکوک ها در مقابل حرارت بسیار مقاوم می باشند، به طوری که پاستوریزاسیون و حتی حرارت پخت قادر به بی اثر کردن توکسین نمی باشد. صرفاً استریلیزاسیون (یعنی حرارت های بیش از  $117^{\circ}\text{C}$ ) اثر توکسین ترشح شده را خنثی می نماید. مهمترین مواد غذایی حساس عبارتند از غذاهای گوشتی (به ویژه کباب کوبیده)، شیر

و فرآورده های آن (به ویژه خامه و بستنی)، شیرینی های تر (به خصوص نان های خامه ای)، تخم مرغ و فرآورده های حاوی تخم مرغ مثل انواع کیک ها. به علت مقاومت زیادی که آنروتوکسین ها در مقابل میزان aw دارند می توانند در مواد غذایی خشک از قبیل پودر تخم مرغ و شیرخشک نیز وجود داشته و آنها و سایر مواد غذایی تهیه شده از آنها را آلوده سازند. تشخیص توکسین در مواد غذایی بسیار مشکل است و در آزمایش های معمول کنترل کیفی معمولاً انجام نمی گیرد و صرفاً به کشت میکروبی و شمارش *S.aureus* اکتفا می گردد. استانداردهای ملی و بین المللی مختلفی برای این منظور وجود دارد. به طوری که قبلاً نیز اشاره شد، تعداد استافیلوکوک های بیماری زا در هر گرم ماده غذایی به هر حال نباید از یک میلیون تجاوز نماید. از طرفی در بسیاری از موارد با وجود تعیین میزان کمتری از میکروارگانیسم (که به علل مختلف از بین رفته اند) وجود آنروتوکسین امکان پذیر می باشد. شستشو و ضدعفونی تجهیزات و وسایل آشپزخانه پس از خاتمه کار، حرارت دادن کافی به غذاها و عدم نگهداری آنها در حرارت های پائین تر از  $65^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس، جلوگیری از تماس افراد مبتلا به گلودرد و بیماری های ریوی با مواد غذایی، شست و شوی مرتب دست ها و در کانتین ها، کشیدن و سرو غذا با دستکش از جمله موازینی هستند که رعایت آنها در پیش گیری از این مسمومیت غذایی بسیار مؤثر می باشد.

## ۹- کلاستریدیوم بوتولینوم (*Cl.botulinum*)

بوتولیدیسم عبارت است از مسمومیتی که توسط توکسین مترشحه از یکی از بی هوازی های هاگ زا به نام *Clostridium botulinum* ایجاد می گردد. این میکروارگانیسم در خاک و آب های نزدیک سواحل در اکثر نقاط جهان به وفور یافت می گردد و هشت نوع توکسین ترشح می نماید که با روش های ایمنوبیولوژیک قابل تفکیک می باشند. برحسب نوع توکسین مترشحه کلاستریدیوم بوتولینوم دارای ۸ تیپ مختلف می باشد که آنها را از A تا G نامگذاری می نمایند.

این مسمومیت غذایی به صورت سندرم نوروپارالیتیک است که اغلب با اختلالات و عوارض در معده و روده ها همراه می باشد. ۱۲ تا ۳۶ ساعت پس از دریافت توکسین، اسهال و استفراغ و سپس ضعف و پریدگی رنگ ایجاد می گردد. علاوه بر آن خشکی دهان و گلو و اشکال در بلعیدن از علائم اولیه این بیماری است. پس از مدتی نشانه های فلجی در ماهیچه های صورت، زبان و دست و پا آغاز می گردد و در اثر فلج شدن *N.phrenicus* تنفس دچار اشکال شده و سرانجام در اثر خفگی و از کار افتادن قلب مرگ فرا می رسد. مرگ و میر و شدت مسمومیت بستگی به نوع و میزان توکسین دارد. در بسیاری از

موارد پس از ۲۰ الی ۲۴ ساعت منجر به مرگ می شود، ولی در صورتی که بیماران مسموم ده روز اول بیماری را بگذرانند معمولاً خطر مرگ منتفی خواهد بود.

برای ایجاد توکسین در مواد غذایی شرایط زیر ضروری می باشد:

الف- محیط بی هوازی که معمولاً در قوطی های کنسرو وجود دارد و نیز در ظروف در بسته با کمک مصرف اکسیژن توسط سایر میکروارگانیسم های هوازی ایجاد می گردد.

ب- درجه حرارت مناسب جهت تکثیر کلاستریدیوم بوتولینوم که برای تیپ های A و B بین (۵/۱۲-۱۰) و (۵/۴۷-۵۰) درجه سلسیوس می باشد. تیپ E به عنوان Psychrotroph شناخته شده و می تواند در عرض ۳۱ الی ۴۵ روز حتی در برودت  $3/3^{\circ}\text{C}+$  نیز تولید توکسین نماید.

رطوبت به نسبت زیاد، نمک کم، اسید کم (pH بالای ۴/۶)، غذاهای عاری از اکسیژن و نگهداری شده بدون یخچال (بالای ۳/۳ درجه)، رشد و توکسین زایی کلاستریدیوم بوتولینوم را حمایت می کنند. با استفاده از استریلیزاسیون تجارتي، پاستوریزاسیون همراه با سایر معیار های کنترل مثل نیتريت و نمک، همچنین استفاده از یخچال در مورد مواد گوشتی و اکیوم شده فاسد شدنی، می توان مسمومیت با کلاستریدیوم بوتولینوم را کنترل کرد.

مهمترین مواد غذایی که در معرض خطر مسمومیت بوتولیسیم قرار دارند عبارتند از انواع کنسروها به ویژه کنسروهایی سبزی ها مثل مارچوبه، اسفناج، نخودفرنگی، لوبیا و در مرحله بعد کنسروهایی گوشتی و ماهی. علاوه بر آن فرآورده های دیگری مثل انواع ماهی دودی بسته بندی شده نیز در معرض خطر این آلودگی می باشند. در لبنیات به ویژه در کشک آلودگی فوق به ندرت مشاهده شده است.

جهت پیش گیری از مسمومیت ناشی از Cl.botulinum موارد زیر می باید رعایت گردد:

الف) حرارت دادن کافی به قوطی های کنسرو جهت از بین بردن هاگ ها.

ب) خنک نگاه داشتن فرآورده هایی که حرارت کافی ندیده اند جهت جلوگیری از باز شدن هاگ ها.

ج) ایجاد محیطی که مانع از تکثیر کلاسترییدی ها و ایجاد توکسین توسط آنها بشود (ایجاد pH اسیدی ۴/۶، پختن مواد غذایی فسادپذیر و نگهداری آنها در برودت  $3/3^{\circ}\text{C}+$  و غلظت کافی املاح عمل آورنده در مورد فرآورده های گوشتی).

د) در کنترل کیفی قوطی های کنسرو، به قوطی های بومبیه (باد کرده) به هیچ وجه نباید اجازه مصرف داد.

ه) عدم تهیه کنسرو یا نیمه کنسرو در منازل، زیرا همان طور که گفته شد تهیه این گونه ذخایر خانگی اغلب به علت فقدان اطلاعات کافی، تجهیزات لازم و سهل انگاری ها موجب

ایجاد آلودگی فوق می گردد و بهتر است ساختن کنسروها را به کارخانه های کنسروسازی محول نمود. (و در صورتی که مشکوک به آلودگی تو سطل کدستریدیوم بوتولینوم باشیم می باید حتماً حرارت پخت را به غذاهای مشکوک بدهیم زیرا در این صورت سموم مترشحه از بین رفته و بی اثر خواهند شد.

#### ۱۰- کلستریدیوم پرفرنجنس *Cl. perfringens*

این میکروارگانیسم علاوه بر ایجاد انواع مختلف آنتروکسمی در دام ها، سال هاست که به عنوان یکی از عوامل مسمومیت غذایی شناسایی شده و دارای پنج تیپ است که به روش های سرولوژیک و بیوشیمیایی از یکدیگر قابل تفکیک بوده و با حروف A تا E نامیده می شوند. از تیپ های مختلف کلستریدیوم پرفرنجنس ۱۲ نوع توکسین ترشح می گردد.

دوره کمون این مسمومست غذایی بین ۶ الی ۲۴ ساعت و به طور متوسط ۱۲ ساعت می باشد. پس از آن شکم درد شدید و اسهالی پی در پی ایجاد می گردد. استفراغ، تهوع و اختلالات در گردش خون ندرتاً پدید می آید. بیماران اغلب در ظرف چند ساعت و یا حداکثر یک روز بهبود حاصل می نمایند و عوارض خطرناک و جنبی کمتر مشاهده می شود.

برای بروز این مسمومیت می باید ابتدا عامل بیماری روی غذاهای آلوده تکثیر پیدا نماید و میزان آن به حدود  $10^6$  تا  $10^8$  در هر گرم ماده غذایی رسیده باشد. پس از مصرف چنین غذاهای آلوده میکروارگانیسم در روده کوچک انسان ابتدا تبدیل به هاگ می گردد و سپس هاگ ها به شکل *Vegetative* در آمده و در این زمان است که *Enterotoxin* در روده ترشح می گردد و موجب اسهال و شدت حرکات *Peristaltic* در روده می گردد. آنتروتوکسین مترشحه در مقابل حرارت مقاومت زیادی نشان نمی دهد.

این مسمومیت غذایی در اکثر نقاط جهان کم یا بیش متداول است و در انگلستان ۱۵ تا ۳۰ درصد کل مسمومیت های غذایی را تشکیل می دهد. غذاهای آماده در کانتین ها، هتل ها و رستوران ها بیشتر در معرض خطر آلودگی قرار می گیرند (به ویژه غذاهای گوشتی، انواع سوپ و آش).

غذاهای گرمی که پس از پخته شدن به صورت سرباز و مدتی در محیط آشپزخانه ها نگه داری شده اند و احتمال آلودگی آن ها می رود، می باید قبل از مصرف، حرارت کافی ببینند. نگاهداری چنین غذاهایی بین درجه حرارت های  $15^{\circ}\text{C}$  و  $65^{\circ}\text{C}$  درجه در تکثیر شدید کلستریدیوم پرفرنجنس بسیار مؤثر می باشد. این موضوع در کانتین ها و آشپزخانه های بزرگ کم و بیش اتفاق می افتد و موجب مسمومیت می گردد.

## ۱۱- استرپتوکوک ها (Streptococcaceae)

اهمیت استرپتوکوک ها در بهداشت مواد غذایی بسیار متفاوت می باشد. استرپتوکوک های بتاهمولیتیک، به ویژه متعلق به گروه سرولوژیکی A مانند *S. pyogenes* و *S. humanus* که از جمله عوامل عفونت زای خطرناک می باشند و موجب بیماری هایی از قبیل مملک و آنژین می گردند، می توانند توسط مواد غذایی مانند شیر و گوشت و فرآورده های آن منتقل گردند. بعضی از استرپتوکوک ها از قبیل *S. lactis*, *S. cremoris* و *S. diacetylactis* که در گروه سرولوژیکی N قرار دارند از جمله میکروارگانیسم های مفید صنعتی بوده و از نظر بهداشتی بی ضرر و بدون خطر می باشند. از آن ها در صنایع شیر جهت ایجاد طعم و بوی مناسب و سرعت بخشیدن به پروسه های تبدیلی استفاده می گردد. استرپتوکوک های متعلق به گروه سرولوژیکی D و یا آنتروکوک ها (*Enterococcaceae*) مانند *S. faecalis*, *S. liquefaciens* و *S. faecium* با واریته *durans* را می توان عوامل مسمومیت های غذایی بر شمرد.

مسمومیت ناشی از آلودگی به آنتروکوک ها دارای دوره کمون بین ۲ تا ۳۶ ساعت بوده، علائم اصلی آن عبارتند از: تهوع و دل درد همراه با اسهال. به طور کلی عوارض حاصله بیشتر شباهت به مسمومیت های غذایی ناشی از کدستریدیوم پرفرنجنس، باسیلوس سرئوس و یا در برخی از موارد استافیلوکوک بیماری زا دارد. در اکثر کشت های میکروبی که از مواد غذایی آلوده تهیه شده است، باکتری های دیگری نیز در کنار استرپتوکوک ها (آنتروکوک ها) جدا شده اند. خوراندن آنتروکوک ها به افراد داوطلب همیشه ایجاد مسمومیت ننموده است. به نظر می رسد که نه تنها تعداد میکروارگانیسم های فوق بلکه چگونگی مرحله رشد آن ها و نیز نوع و ماهیت ماده غذایی آلوده، هم چنین فلور میکروبی همراه با آنتروکوک ها همگی به عنوان پارامترهای مؤثر در ایجاد مسمومیت دخالت داشته باشند.

نظر به این که بعضی از مواد غذایی مانند فرآورده های تخمیری (انواع کالباس های عمل آورده خام و یا حرارت دیده و انواع پنیر و غیره) حاوی آنتروکوک هایی هستند که از نظر بهداشتی فاقد اهمیت می باشند، شمارش آنتروکوک ها در مواد غذایی به عنوان شاخص (*Indicator*) بدون معنی خواهد بود. علت مسمومیت ناشی از آنتروکوک ها همراه با سایر باکتری های غیر بیماری زایی که از مواد غذایی آلوده معمولاً جدا می گردند، وجود متابولیت هایی است که احتمالاً می توانند برای مصرف کنندگان سمی باشند. آنتروکوک ها اسیدهای آمینه موجود در مواد غذایی را توسط آنزیم دکربوکسیلاز تبدیل به آمین های بیوژن مانند هیستامین (*Histamin*)، تیرامین (*Tyramin*) و یا تریپتامین (*Tryptamin*) می نمایند. آمین های بیوژن تولید



شده معمولاً در روده توسط آنزیم Monoaminooxidase و یا در کبد توسط آنزیم Diaminooxidase اکسیده شده، و بدین صورت خطر مسمومیت از بین خواهد رفت، ولی در غیر این صورت و یا زمانی که آنزیم ها جواب گوی میزان بالای آمین های ایجاد شده نباشند، مقادیر زیادی از آمین های فوق جذب شده، ایجاد مسمومیت می نمایند. شایان ذکر است که گوشت بعضی از ماهیان خوراکی مانند ماکرل و ماهی تون حاوی مقادیر قابل توجهی اسید آمینه هیستیدین (Histidin) می باشد. این اسید آمینه می تواند به راحتی توسط میکروارگانیسم های مولد آنزیم Decarboxylase تبدیل به هیستامین شده و ایجاد مسمومیت بنماید. آنزیم فوق در بافت های بدن ماهی نیز تولید می گردد. آزمایش های مختلف نشان داده اند که در صورتی که غلظت هیستامین بیش از هزار میلی گرم در هر کیلوگرم ماده غذایی باشد، احتمال ایجاد مسمومیت در مصرف کننده بسیار زیاد می باشد.

#### ۱۲- باسیلوس سرئوس (Bacillus cereus)

باسیلوس سرئوس باسیلی است هوازی که تولید هاگ می نماید و در خاک و مواد غذایی مانند گوشت، شیر و تخم مرغ و ادویه هایی که آلوده به گرد و غبار و خاک شده اند وجود دارد. در تحقیقات جدید دو نوع آنتروکسین مترسحه از باسیلوس سرئوس جدا شده است. یکی مقاوم نسبت به حرارت بوده و ۱۲۶+ را بیش از ۹۰ دقیقه تحمل می نماید و پس از یک تا ۵ ساعت دوره کمون موجب استفراغ گردیده و اغلب پس از مصرف برنج آلوده در مصرف کنندگان بروز می کند و نوع دیگر آنتروکسین است که نسبت به حرارت حساس بوده و پس از یک دوره کمون به مدت ۸ تا ۱۶ ساعت موجب اسهال آبکی در مصرف کنندگان می گردد. آنتروکسین های فوق پس از تکثیر میکروارگانیسم روی مواد غذایی ترشح می گردند. فرم اسهالی مسمومیت به مسمومیت ناشی از کلدستریوم پرفرنجنس و فرم استفراغی آن شبیه مسمومیت غذایی استافیلوکوکی می باشد.

عوارض هر دو نوع مسمومیت نامبرده معمولاً پس از حدود ۱۲ ساعت از بین می رود و ضمناً احتمال مسمومیت توسط هر دو نوع آنتروکسین (توأم) وجود دارد که در این صورت علامت بیماری، اسهال و استفراغ خواهد بود.

در بین مواد غذایی احتمال آلودگی در برنج (چلوخورشت و انواع پلوها) بیشتر می باشد و پس از آن انواع سس ها، کالباس های پخته، سیب زمینی و سبزی های پخته در معرض آلودگی قرار می گیرند.

از آن جا که هوازی های مولد هاگ در خاک به وفور یافت می گردند، قرار ندادن غذاهای پخته (بشقاب ها و ظروف بدون در حاوی غذا) در معرض گرد و غبار یکی از موازینی



است که رعایت آن موجب پیش گیری از بروز مسمومیت فوق خواهد شد. در مورد برنج، توصیه های لازم عبارتند از:

- ۱- نگه داری داغ برنج (۶۳-۵۵ درجه)
- ۲- سرد کردن سریع برنج پخته
- ۳- حرارت دادن کامل برنج پخته قبل از مصرف

### ۱۳- مسمومیت های قارچی (Mycotoxicosis)

انواع کپک ها و مخمرهایی که روی مواد غذایی مختلف رشد و تکثیر حاصل می نمایند، می توانند مواد سمی متابولیکی از خود ترشح نمایند که برای انسان و حیوانات سمی و مسموم کننده می باشد. این مواد سمی را Mycotoxin می نامند.

اهمیت آفلاتوکسین زمانی بیشتر شد که در تحقیقات ثابت شد علاوه بر مسمومیت حادی که در کبد ایجاد می نماید، سرطان زا نیز می باشد. اکثر افرادی که در جنوب شرقی آسیا و آفریقا به سرطان کبد مبتلا شده بودند از مواد غذایی گیاهی، به ویژه سویای کپک زده تغذیه می کردند که در دراز مدت موجب ایجاد تومورهای سرطانی در کبد آن ها شده بود. این موضوع علاوه بر آن به صورت آزمایشی روی حیوانات آزمایشگاهی به اثبات رسیده است. آفلاتوکسین از مشتقات Cumarin می باشد که برحسب ساختمان مولکولی چهار نوع  $G_1, B_2, B_1$  و  $G_2$  تشخیص داده شده اند. آفلاتوکسین  $B_1$  و  $B_2$  در زیر نور اشعه ماوراء بنفش (UV) به رنگ آبی در می آیند و می درخشند و آفلاتوکسین  $G_1$  و  $G_2$  با رنگ زرد مایل به سبز (زنگاری) مشخص می شوند. علاوه بر آن آفلاتوکسین  $M_1$  نیز وجود دارد که صرفاً در شیر و فرآورده های آن و در زمانی که گاوهای شیرده از غذای حاوی آفلاتوکسین  $B_1$  تغذیه کرده اند یافت می گردد.

علاوه بر سموم آفلاتوکسین، میکوتوکسین های دیگری نیز طی بیست سال اخیر کشف شده اند که انواع قارچ های مختلف مانند *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* ترشح می نمایند. مهم ترین آن ها عبارتند از: اوکراتوکسین، سیتینین، پاچولین، زیرالنون و تریکوتسن ها

از آن جا که منشأ مسمومیت فوق قارچ ها می باشند بنابراین پیش گیری از آن عبارت خواهد بود از تدابیری که مانع از کپک زدگی در روی مواد غذایی و خوراک دام می شوند. برای این منظور موارد زیر می باید در نظر گرفته شود:

- الف- نگه داری مواد فوق حتی المقدور در سرمای پایین (حدود یکی دو درجه بالای صفر).
- ب- جلوگیری از ایجاد رطوبت در محل نگه داری.

ج- بسته بندی مناسب که مانع از نفوذ هوا و اکسیژن به محتوی گردد. از آن جا که ایجاد شرایط فوق به آسانی امکان پذیر نمی باشد، توصیه می گردد که مواد غذایی آسیب پذیر مدت زیادی نگه داری و انبار نشده و هر چه سریع تر به مصرف رسانیده شوند ضمناً قبل از مصرف، همیشه مورد آزمایش قرار گیرند. استانداردهای بین المللی در رابطه با آفلاتوکسین، میزان حداکثر مجاز آن ها را تعیین نموده است. این مقدار برای آفلاتوکسین  $B_1$ ،  $B_2$ ،  $G_1$  و  $G_2$ ،  $20 \text{ PPb}$  در نظر گرفته شده است. (آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر حداکثر  $0.5 \text{ ppb}$ ) اصولاً مواد غذایی و خوراک دام که از نظر ارگانولپتیک آلودگی شدید کپک ها را نشان می دهند، بایستی «غیر قابل مصرف» اعلام گردند و در صورت آلودگی خفیف حتماً مورد آزمایش قرار گیرند. پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون شیرهای آلوده به هیچ وجه قادر به از بین بردن کامل آفلاتوکسین نمی باشد و اصولاً هیچ گونه روش سالم سازی به منظور فوق تا کنون وجود ندارد.

### مسمومیت ها و قطرات ناشی از بقایای داروها و مواد شیمیایی

غذاهایی را بهداشتی می نامند که عاری از هر گونه مواد که موجب ایجاد عوارضی در مصرف کننده است باشند. این مواد خارجی صرفاً محدود به میکروارگانیزم ها و سایر عوامل بیولوژیک و سموم مترشحه از آن ها نمی باشد، بلکه انواع مواد شیمیایی که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم مواد غذایی را آلوده می سازند نیز در ایجاد اختلالات متعدد و مسمومیت ها در مصرف کنندگان نقش بسزایی دارند. برخلاف عفونت ها و مسمومیت های میکروبی، عوارض ناشی از مسمومیت های شیمیایی اغلب در دراز مدت تظاهر می نمایند و با استعمال و کاربرد گسترده داروها و مواد شیمیایی در دام ها، در اثر باقی مانده و رسوبات آن ها در مواد غذایی با منشأ دامی امکان این که انسان مستمراً در معرض عوارضی برای مدت تمامی عمر باشد کاملاً روشن و مشخص می باشد. بقایای داروهای دام پزشکی در مواد غذایی می توانند در انسان سرطان زا، موتاژن و ناقص الخلقه زا (teratogen)، آلرژی زا و یا مسموم کننده باشند. طی سال های زیادی بهداشت مواد غذایی منحصر به تحقیقات در زمینه میکروب شناسی مواد غذایی و آلودگی های میکروبی بوده و اکثر استانداردها در رابطه با عوامل فوق تدوین می شدند. در یکی دو دهه اخیر توجه دانشمندان و محققین بیشتر به مواد شیمیایی عامل بیماری ها و ضایعات و مسمومیت های شیمیایی معطوف گشته و برای مواد مختلفی که کم یا بیش مواد غذایی (به ویژه مواد غذایی با منشأ دامی) را آلوده می سازند و موجب مخاطراتی برای سلامت مصرف کنندگان می شوند، استانداردهایی تدوین و به مورد اجرا گذارده می شود.

متأسفانه در کشور ما هنوز در زمینه کنترل کیفی مواد غذایی کمتر به موارد فوق توجه می‌گردد. آنتی بیوتیک‌ها و سایر داروها، هورمون‌ها، فلزات سنگین از قبیل جیوه، کادمیوم، سرب، هم چنین مواد دفع آفات از جمله این مواد شیمیایی هستند.

آنتی بیوتیک‌ها علاوه بر آن که به عنوان دارو جهت درمان برخی از بیماری‌ها به کار می‌روند، به صورت مکمل غذایی و به همراه جیره غذایی به عنوان افزایش دهنده رشد و بازدهی دام نیز به مقادیر زیادی مصرف می‌گردند. وجود آن‌ها در جیره غذایی باعث از بین رفتن میکروب‌های بیماری‌زای روده ای و نیز سایر نقاط بدن شده، هم چنین سبب کاهش مرگ و میر نوزادان در هفته اول تولد می‌گردد. به علاوه سبب نازک شدن جدار لوله گوارش و در نتیجه جذب بیشتر اسیدهای چرب و آمینه شده و نهایتاً سبب تسریع در رشد حیوان می‌گردد.

کمیت تخصصی سازمان بهداشت جهانی درباره کاربرد آنتی بیوتیک‌ها در جیره غذایی دام‌ها نتیجه گرفت که غلظت ۲۰ ppm به طور جداگانه و یا مرکب در غذا (بر پایه ماده خشک) جهت تحریک رشد و تبدیل غذایی کافی است. متأسفانه مصرف بی‌رویه آنتی بیوتیک‌ها در دام‌داری و مرغ‌داری‌ها و باقی‌مانده آن‌ها در گوشت و شیر دام‌ها موجب مخاطراتی به شرح زیر می‌گردد:

الف) ایجاد مصونیت (Resistance) برای میکروارگانیسم‌ها، به ویژه عوامل پاتوژن نسبت به آنتی بیوتیک‌ها. به همین علت توصیه می‌شود که آنتی بیوتیک‌هایی که در پزشکی مصرف می‌گردد حتی المقدور به دام‌ها تجویز نگردد.

ب) ایجاد انواع آلرژی در افرادی که حساسیت دارند (مهم‌ترین خطرات ناشی از آلرژی مربوط به بقایای پنی سیلین در شیر می‌باشد).

ج) پائین آوردن میزان آلودگی‌های میکروبی در دام‌ها و معانت از تشخیص آزمایشگاهی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند سالمونلا در لاشه و اختلال در قضاوت روی لاشه‌ها در هنگام بازرسی بهداشتی گوشت در کشتارگاه‌ها.

د) از بین بردن میکروارگانیسم‌های مفیدی که در تهیه فرآورده‌های شیر (لبنیات) وجود آن‌ها ضروری است و در نتیجه وارد آوردن خسارات فراوانی به صنایع شیر.

جهت پیش‌گیری از بروز موارد فوق، رعایت زمان قطع دارو (withdrawal period) یا «زمان انتظار» یعنی فاصله بین آخرین مصرف آنتی بیوتیک و تهیه ماده غذایی از چنین دام‌هایی کاملاً ضروری می‌باشد. چند ساعت تا چندین روز و بعضاً هفته‌ها به طول می‌انجامد.

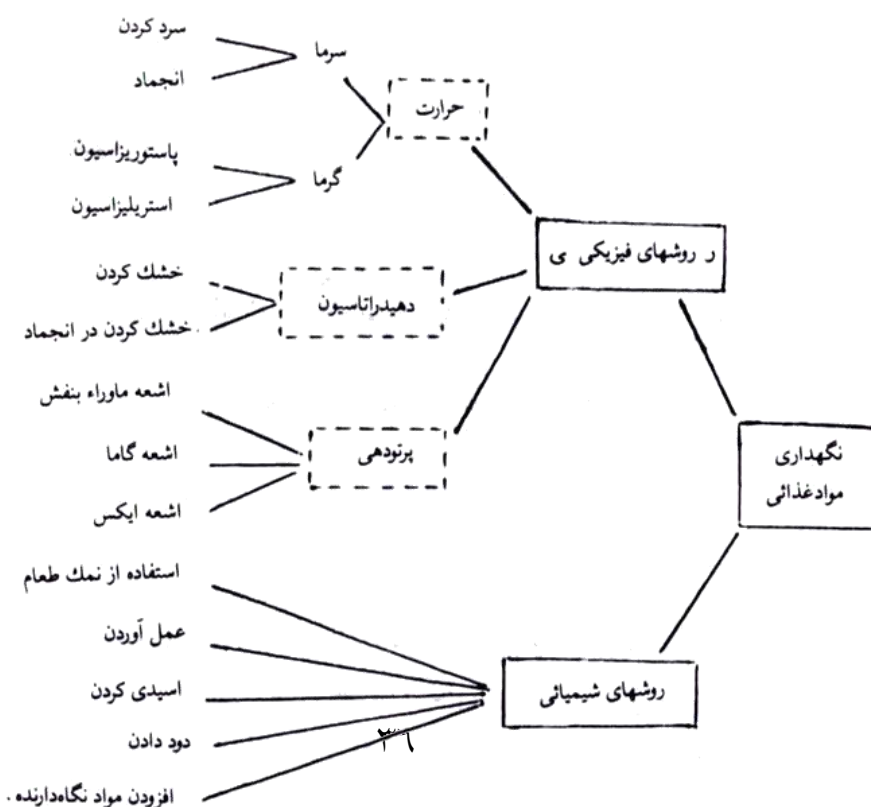
## روش‌های نگرانی داروی مواد غذایی

هدف از نگه داری مواد غذایی، ممانعت از بروز فساد توسط عوامل خارجی و یا داخلی و یا به تعویق انداختن آن می باشد که در نتیجه آن مواد غذایی بتوانند برای مدت معینی قابل مصرف باقی بمانند. نگه داری مواد غذایی اغلب با آماده کردن آن ها توأم می باشد. روش های نگه داری غالباً روی فلور میکروبی مولد فساد و یا روی آنزیم های موجود در مواد غذایی تاثیر منفی می گذارند. برای نگه داری مواد غذایی روش های مختلفی بکار برده می شود که بیشتر برای از بین بردن میکروارگانیسم ها به کار گرفته می شوند.

شکل شماره ۱ روش های به کار رفته جهت نگه داری مواد غذایی را به صورت شماتیک نشان می دهد. اکثر این روش ها از عوامل در ارتباط با فرآیند (Process factors) می باشند.

در بسیاری از موارد روش های مختلف به صورت مرکب اعمال می گردند، به عبارت دیگر تعدادی از روش های مختلف نگه داری توأم یا یکی پس از دیگری بکار گرفته می شوند تا این که نهایتاً افزایش مدت زمان نگه داری حاصل گردد. جهت شناسایی بهتر مواد غذایی از نظر بهداشتی و میکروبیولوژیک، شناخت اهداف روش های مختلف نگه داری کاملاً ضروری می باشد. این اهداف به طور کلی عبارتند از:

الف) از بین بردن فلور میکروبی موجود در مواد غذایی به طور کامل (استریلیزاسیون) و یا از بین بردن میکروارگانیسم های پاتوژن و خطرناک یا به عبارتی دیگر نابود کردن بخشی از فلور میکروبی (پاستوریزاسیون).  
 ب) جلوگیری از تکثیر میکروارگانیسم ها به طور مداوم و یا در زمانی معین (استفاده از سرما، تغییرات در aw و انواع نگه داری ها به طریق شیمیایی).



شکل شماره ۱: امکانات مختلف در رابطه با نگه  
داری مواد غذایی

www.starters.blogfa.com

## روش های فیزیکی

## ۱- روش های حرارتی

درجه حرارت یکی از مهم ترین عوامل خارجی ( Extrinsic factors ) تعیین کننده رشد میکروبی می باشد که در فلور میکروبی مواد غذایی بین  $15^{\circ}\text{C}$  - تا  $80^{\circ}\text{C}$  + درجه سلسیوس بوده و بسیار وسیع الطیف می باشد. در برودت های پایین تر تکثیر کاملاً متوقف شده و در حرارت های بالاتر میکروارگانیزم ها دیگر قادر به زنده ماندن نخواهند بود. در هر دو مورد واکنش های متابولیک میکروب ها که موجب فساد مواد غذایی می گردند متوقف شده و از آن جا که واکنش های آنزیماتیک غیر میکروبی نیز در همین فاصله حرارتی انجام می گیرند، بنابراین اعمال روش های حرارتی در اکثر مواد غذایی موجب طولانی شدن زمان نگه داری آن ها می گردد.

## الف- سرما

استفاده از سرما جهت نگه داری مواد غذایی اعم از سرمای بالای صفر و یا انجماد به منظور روش «باکتریسید» انجام نمی گیرد، بلکه سرما فقط کم یا بیش روی تکثیر میکروارگانیزم ها اثر می گذارد. در برودت های پایین رفته رفته از شدت تکثیر کاسته شده تا این که در پایین تر از «حرارت مینیمم جهت تکثیر» که میزان آن در سوش های مختلف میکروبی متفاوت می باشد، متوقف گردد. هنگامی که صحبت از سرما به میان می آید، می باید همیشه در نظر داشت که سرمای بالای صفر (سرد کردن یا خنک کردن) و سرمای زیر صفر (انجماد) و اثرات آن ها روی مواد غذایی متفاوت می باشند. امروزه استفاده مستقیم از یخ صرفاً جهت خنک نگاه داشتن ماهی ها و سایر حیوانات خوراکی دریایی به ویژه هنگام صید انجام می پذیرد. تماس مستقیم ماهی ها با قطعات یخ و رطوبت حاصل مانع از خشک شدن سطح آن ها شده و علاوه بر آن رنگ طبیعی را حفظ نموده و از تغییرات اکسیداتیو جلوگیری می نماید. شایان ذکر است که این قطعات یخ مصنوعی بوده و طبق استانداردهای بین المللی می باید از آب قابل شرب تهیه شده باشند. افزودن مواد باکتریسید و یا باکتریوستاتیک از قبیل آنتی بیوتیک ها به یخ های فوق الذکر به علت امکان رسوبات و باقی مانده های آن ها روی ماهی ها و سایر اغذیه دریایی به هیچ وجه جایز نیست. به جای این گونه افزودنی ها رعایت موازین بهداشتی هنگام صید و نیز استفاده از تجهیزات مناسب و بهداشتی جهت نگه داری بهتر فرآورده های فوق توصیه می گردد.

امروزه جهت نگه داری مواد غذایی در منازل، رستوران ها، فروشگاه ها، کارخانه های صنایع غذایی و نیز وسایل نقلیه سردخانه دار از دستگاه ها و تجهیزاتی که مصنوعاً ایجاد سرمای بالا و زیر صفر می نمایند استفاده می گردد.

یکی از عوامل مؤثر در نگه داری مواد غذایی بسته بندی نشده در سردخانه ها میزان درصد رطوبت نسبی می باشد. اگر این میزان بالا باشد مواد غذایی همیشه در معرض خطر قارچ زدگی و یا فساد زودرس در اثر تکثیر سریع سرمادوست ها خواهد بود و در نتیجه از طول مدت زمان نگه داری آن کاسته خواهد شد و در صورتی که درصد رطوبت نسبی از مقدار مینیمم کمتر باشد، سطح مواد غذایی به ویژه انواع گوشت و فرآورده های آن خشک شده و علاوه بر آن سبب ایجاد کاهش وزن بیش از حد می گردد. میزان درصد رطوبت نسبی برای گوشت تازه ۸۵-۹۰٪، برای کالباس های عمل آورده ۷۵٪ و برای کالباس های پخته و حرارت دیده ۸۵-۸۰٪ توصیه می گردد. عامل مؤثر دیگر عبارت است از رعایت نظافت و ضد عفونی به موقع در سردخانه ها. سطح و دیوارهای سالن و نیز تجهیزات سردخانه می باید قابل شستشو و ضد عفونی باشد و علاوه بر آن در سردخانه ها به ج مواد غذایی چیز دیگری از قبیل مواد و دستگاه های ضد عفونی کننده و یا البسه و مواد بسته بندی و غیره نگه داری نگردد.

### نگه داری در سرمای زیر صفر (انجماد)

انجماد یکی از بهترین روش های نگه داری درازمدت برای مواد غذایی به شمار می آید. در صورتی که انجماد به سرعت و در بروودت پایین انجام پذیرد سبب حفظ کیفیت و بافت ماده غذایی خواهد شد. برای این منظور ابتدا منجمد کردن ماده غذایی به شرح زیر انجام می گیرد. ماده غذایی در تونل انجماد با بروودت  $^{\circ}\text{C} -30$  تا  $^{\circ}\text{C} -40$  درجه سلسیوس (گاهی حتی پایین تر) و سرعت جریان هوای ۳ تا ۶ متر بر ثانیه قرار گرفته بدین ترتیب پس از مدت معینی انجماد حاصل می گردد. این روش بیشتر برای لاشه های حیوانات و نیز مواد غذایی بسته بندی شده با اندازه های مختلف به کار می رود.

مواد غذایی یک اندازه (بسته بندی شده و یا بدون بسته بندی) را با روش (Contact) منجمد می نمایند. برای این منظور دستگاه هایی ابداع شده است که دارای صفحات متعددی است و مواد غذایی متحدالشکل (یک اندازه) را به موازات یک دیگر و در بین آن ها قرار می دهند. در اثر سرد شدن صفحات به میزان  $^{\circ}\text{C} -37$  تا  $^{\circ}\text{C} -40$  درجه سلسیوس در عرض مدت معینی انجماد در مواد غذایی حاصل می گردد.

پس از انجماد مواد غذایی، نگه داری آن ها به صورت منجمد آغاز می گردد. کلید مواد غذایی منجمد همیشه در بروودت  $^{\circ}\text{C} -18$  درجه سلسیوس نگه داری می شوند، زیرا طبق آزمایش های متعدد و تحقیقات انجام یافته،  $^{\circ}\text{C} -18$  درجه بروودتی است که در آن رشد و تکثیر میکروبی متوقف شده و نیز واکنش های آنزیماتیک به حداقل می رسند. در این صورت مواد غذایی مختلف در زمان های نسبتاً طولانی قابل نگه داری می باشند. البته ناگفته نماند که در طول مدت

نگه داري همیشه مواد غذایی در معرض خطر آلودگی ها و نیز ایجاد فعل و انفعالات شیمیایی قرار دارند. نواقصی از قبیل خشک شدن سطحی، سوختگی در اثر سرما و تند شدن چربی ها و نیز آلودگی های ثانویه موید این مطلب می باشند. به همین جهت در مواد غذایی منجمد بسته بندی شده نوع بسته بندی و جنس ماده بسته بندی کننده، به ویژه قدرت مقاومت آن در جلوگیری از نواقص فوق بسیار موثر می باشد و در مواد غذایی بدون بسته بندی مانند گوشت و ماهی ضمن رعایت موازین بهداشتی در حمل و نقل و جابه جایی آن ها، در سردخانه های زیر صفر می باید اصول فنی از جمله یکنواختی زنجیر سرما، رطوبت نسبی لازم و سرعت جریان هوای کم و مداوم و نیز جلوگیری از نور کاملاً مراعات گردد.

### ب- گرما

از روش های نگره داري وسیله گرمای دو روش پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون از اهمیت خاصی برخوردار می باشند. پاستوریزاسیون عبارت است از حرارت دادن زیر ۱۰۰ درجه سلسیوس، به طوری که تا حدودی میکروارگانیسم ها از بین رفته و آنزیم ها غیر فعال شوند. به همین جهت فرآورده های پاستوریزه بدون نگه داري در یخچال و در نظر گرفتن فاکتورهایی از قبیل pH و aw قابل نگه داري نمی باشند. (شیر پاستوریزه و نیمه کنسروها)

استریلیزاسیون عبارت است از حرارت دادن به میزان ۱۰۰°C درجه سلسیوس یا بیشتر، به طوری که میکروارگانیسم ها از بین رفته و آنزیم ها غیر فعال شوند و در نتیجه ماده غذایی برای مدت زیادی بتواند قابل نگه داري باشد (کنسروها). در هر دو روش فوق الذکر شناخت و رعایت اصول میکروبیولوژیک ضروری بوده، براساس آن می توان حرارت و مدت زمان کافی جهت کنسراسیون را تعیین نمود.

### ۲- روش های خشک کردن (بی آب کردن) Dehydration

در اثر خشک کردن در صد رطوبت و نیز میزان آب فعال (aw) در مواد غذایی پایین خواهد آمد. از طرفی در صورتی که آب فعال کمتر از ۰/۷۰ گردد میکروارگانیسم های عامل مسمومیت ها و عفونت های غذایی قادر به رشد و تکثیر نمی باشند. بنابراین مواد غذایی خشک شده با میزان آب فعال ۰/۷۰ یا پایین تر از آن نیازی به نگه داري در سرما (یخچال) نخواهند داشت.

نحوه خشک کردن فرآورده های مختلف غذایی بسیار متفاوت می باشد. به طور کلی دو نوع خشک کردن یکی تحت فشار هوا و دیگری به صورت طبیعی و در مجاورت آفتاب متداول می باشد.

### خشک کردن در انجماد

این شیوه یکی از بهترین روش های خشک کردن محسوب می گردد، زیرا ضایعات وارده به ساختمان و ترکیبات ماده



غذایایاز جمله دناتوراسیون های پروتئینی به حداقل می رسند. اصول این روش عبارت است از تبخیر آب موجود در ماده غذایی در خلا. مواد غذایی در اثر سرمای ایجاد شده توسط تبخیر، به صورت منجمد در خواهند آمد، البته برخی از فرآورده ها را قبلاً منجمد می نمایند. برای تبدیل آب یخ زده به بخار آب از گرما استفاده می شود. امروزه در صنایع مواد غذایی از روش فوق به منظور خشک کردن میوه ها، سبزی ها، ماهی و گوشت استفاده می گردد.

### ۳- استفاده از پرتوها (تابش اشعه)

پرتوهایی که جهت نگه داری مواد غذایی می توانند مورد استفاده قرار گیرند همگی یونساز بوده و عبارتند از:  
الف- اشعه الکترومغناطیسی با طول موج های  $10^{-6}$  (ماوراء بنفش)،  $10^{-9}$  (ایکس) و  $10^{-11}$  (اشعه گاما).  
ب- اشعه الکترونی که در بین آن ها پرتوهای آلفا ( $\alpha$ ) به علت فعال کردن مواد غذایی نامناسب می باشند.  
دوز اشعه ای که داده می شود از روی مقدار انرژی که توسط ماده غذایی جذب می شود تعیین گردیده و واحد آن  $\text{Gray} = \text{GY}$  می باشد.

در سال ۱۹۸۱ کمیته مشترک WHO، FAO و International Atomic Energy Agency (IAEA) نظریه خود را بدین شرح اعلام نمودند: «پرتو دادن به هر ماده غذایی دخواه تا میزان KGY ۱۰ عاری از هر گونه خطرات توکسیکولوژیک بوده و برای کنترل چنین مواد غذایی انجام آزمایش های سم شناسی ضروری نمی باشد».

بعضی از اهداف استفاده از پرتوها عبارت است از جلوگیری از جوانه زدن سیب زمینی، پیاز و سیر و نیز رادوریزاسیون Radurization ادویه ها، سبزی و میوه ها و رادیسیداسیون Radicidation سالمونلا در گوشت مرغ. Radapartization معادل استریلیزاسیون است و بین ۳۰ تا ۴۰ کیلو گری اشعه نیاز دارد (بالتر از حد مجاز).

استفاده از اشعه ماوراء بنفش (UV) در بسیاری از صنایع غذایی رایج می باشد و به علت دارا بودن اثر ضد میکروبی در کاهش دادن بار میکروبی مواد غذایی و سالن های کار و نیز تجهیزات بسیار موثر می باشد. یکی از بهترین موارد استفاده از این اشعه، در سردخانه ها و اماکن نگه داری مواد غذایی می باشد، البته همیشه می باید به میزان طول موج و مدت زمان پرتو دهی توجه داشت.

### روش های شیمیایی

#### ۱- استفاده از نمک طعام

نمک را یا به صورت خشک روی مواد غذایی می پاشند (نمک پاشی) و یا این که مواد غذایی را در محلول هایی با غلظت های متفاوت از نمک غوطه ور می سازند. در بعضی از مواد غذایی مانند گوشت یا قسمتی از لاشه، می توان محلول آب نمک را به صورت تزریقی (Injection) وارد آن ها نمود. در بین مواد غذایی مختلف نمک زدن به انواع ماهی ها جهت نگه داری آن ها متداول تر می باشد. غلظت آب نمک در ماهی شور بیش از ۲۰ درصد است. در برخی از انواع ماهی ها درصد نمک بین ۱۲ تا ۲۰ درصد می باشد. از نمک جهت نگه داری انواع «خاویار» نیز به میزان ۴ تا ۸ درصد استفاده می گردد. جهت پایین آوردن میزان آب فعال در انواع تخم مرغ مایع (سفیده، زرده و ویا تخم مرغ کامل) تا ۱۲ درصد به آن نمک اضافه می گردد.

## ۲- عمل آوری

این روش نگه داری فقط در گوشت و بعضی از فرآورده های آن مرسوم بوده و عبارت است از افزودن برخی از مواد شیمیایی مانند شوره (مخلوطی از نمک طعام و نیتریت) و یا نیترات و دیگر مواد کمکی عمل آورنده به منظور افزایش مدت نگه داری و ایجاد طعم و بو و رنگ قرمز ثابت و مناسب در این گونه فرآورده ها.

## ۳- دودی کردن

دود دادن مواد غذایی معمولاً روشی نیست که به تنهایی اعمال گردد و اغلب به صورت مرکب همراه با روش های نگه داری دیگری انجام می گیرد. دود دادن بود و طعم مناسب و مطلوبی را در فرآورده ها ایجاد کرده و ضمناً تا حدودی مدت زمان نگه داری آن ها را افزایش می دهد.

## ۴- افزودن اسید

بسیاری از مواد غذایی مانند میوه ها به صورت طبیعی دارای pH اسیدی می باشند و در بعضی دیگر مانند کلم ترش و فرآورده های لبنی ترش حالت اسیدی در اثر تخمیر و تولید اسیدهایی مثل اسیدسیتریک، اسیداستیک و اسیدلاکتیک ایجاد می گردد. این اسیدها را «اسیدهای خوراکی» می نامند، زیرا طی پروسه های طبیعی از ترکیبات موجود در مواد غذایی به وجود می آیند. اسیدهای فوق را می توان در صنایع غذایی مورد استفاده قرار داد و به بعضی از فرآورده های غذایی با pH خنثی و یا کمی اسیدی اضافه نمود. این عمل بیشتر جهت ایجاد طعم و مزه مناسب انجام می پذیرد. علاوه بر آن پایین آمدن pH در چنین مواد غذایی و نیز خاصیت ضد میکروبی اسیدها موجب جلوگیری از رشد و تکثیر بسیاری از میکروارگانیسم ها و در نتیجه طولانی شدن مدت زمان نگه داری می گردد و بنابراین «افزودن اسید» خود می تواند یکی از روش های نگه داری برای بعضی از مواد غذایی محسوب گردد.

اسیدهای خوراکی یا به تنهایی به مواد غذایی افزوده می گردند و یا این که به صورت آنزیماتیک در مواد غذایی ایجاد می گردند. در صورت دوم با افزودن مقدار نمک و شکر و نیز فلور میکروبی صنعتی به صورت Starter Culture علاوه بر ایجاد اسید و پایین آمدن pH، میزان آب فعال نیز تا حدودی پایین می آید.

#### ۵- استفاده از مواد نگاه دارنده

- اسیدسوربیک و نمک های سدیم، پتاسیم و کلسیم آن.  
- اسید بنزوئیک و نمک های سدیم، پتاسیم و کلسیم آن.  
- اسید فرمیک و نمک های سدیم و کلسیم آن.  
- استرهای متیل، اتیل و n. Propyl از اسید پاراهیدراکسی بنزوئیک (PHB) و نیز نمک سدیم آن ها.  
علاوه بر آن ها اسیدهای سیتریک، لاکتیک و پروپیونیک نیز از جمله مواد نگاه دارنده می باشند که در بعضی از ممالک در صنایع غذایی بکار گرفته می شوند.

#### بسته بندی

منظور از بسته بندی مواد غذایی حفظ کیفیت بهداشتی و خوراکی آن در طول مدت نگه داری و حمل و نقل می باشد. مواد غذایی بسته بندی شده در مقابل عوامل فاسد کننده زیر تا حدود زیادی مصون خواهند ماند:

۱- عوامل شیمیایی: مانند جذب آب یا بخار آب و مجاورت با هوا یا گازهای دیگر.

۲- عوامل فیزیکی: مانند نور، گرد و غبار، تبخیر و در نتیجه خشک شدن سطحی و آسیب دیدن در اثر ضربه.

۳- عوامل بیولوژیک: قرار گرفتن در معرض میکروارگانیسم ها و آلودگی در اثر حشرات، مگس، موش، پرندگان و حیوانات خانگی.

#### فساد مواد غذایی

زمانی که یک ماده غذایی دچار تغییراتی شود و یا این که واکنش های شیمیایی در آن به صورتی به وقوع پیوندد، به طوری که ارزش مصرفی آن کاملاً پائین آمده یا از بین برود، در این صورت چنین ماده غذایی را فاسد می نامند. فساد یا توسط عوامل خارجی و یا در اثر مواد موجود در خود ماده غذایی ایجاد می شود و دارای منشاء فیزیکیوشیمیایی، بیولوژیک و یا میکروبیولوژیک می باشد.

یک ماده غذایی فاسد آن چنان دچار تغییرات ارگانولپتیک از نظر رنگ، بو، مزه و قوام می شود که مصرف کنندگان متوجه آن شده و از مصرف آن ممانعت می ورزند، در صورتی که در بسیاری از مواد غذایی آلوده مانند گوشت آلوده به سالمونلا، هیچ گونه تغییرات ارگانولپتیک مشاهده نمی گردد.

بنابراین هر غذای آلوده و غیر قابل مصرفی را نمی توان فاسد (به معنای واقعی کلمه) نامید.

معمولاً وقتی صحبت از فساد یک ماده غذایی به میان می آید، در وهله ی نخست فساد میکروبی تداعی می گردد. اگر چه در بین مواد غذایی فاسد، فساد میکروبی در صد بالایی را تشکیل می دهد، ولی میکروارگانیسم ها یکی از عوامل فساد به شمار آمده و تنها عامل فساد نمی باشند.

فساد مواد غذایی را می توان به طور کلی به دو دسته «میکروبی» و «غیر میکروبی» تقسیم بندی نمود. فساد میکروبی عبارت است از تغییرات ارگانولپتیک ایجاد شده در اثر تکثیر و متابولیسم میکروارگانیسم ها در یک ماده غذایی به گونه ای که ارزش مصرفی آن کاملاً پایین آمده و یا از بین برود.

## تجمع و جانشینی میکروبی در مواد غذایی و اثرات آن

### (Microbiological Association and Succession in Food)

فلور میکروبی یک ماده و یا یک فرآورده غذایی نسبت به آلودگی اولیه و کلیه عوامل تعیین کننده فساد میکروبی مشخص می گردد و برای هر دسته از فرآورده ها و مواد غذایی تا حدود زیادی یکسان می باشد. منظور از تجمع میکروبی، اجتماعاتی از میکروارگانیسم های مختلف می باشد که معمولاً در یک نوع ماده غذایی مشاهده می گردد. یک مثال گویا در این مورد اجتماع *Acinetobacter*، *Moraxella* و *Pseudomonas* در سطح خارجی گوشت تازه و ضمایم خوراکی از قبیل کبد و کلیه و قلب، گوشت مرغ و ماهی است.

#### ۱- گوشت

معمولاً لاشه ها را بلافاصله پس از کشتار به سردخانه بالای صفر جهت نگه داری منتقل می نمایند. این سردخانه ها معمولاً دارای درجه برودت بین صفر تا  $^{\circ}\text{C} (+2)$  درجه سلسیوس می باشند. اجتماع (*Moraxella - Pseudomonas - Acinetobacter*) پس از مدت کوتاهی پدید آمده و به عنوان فساد میکروبی شروع به رشد و تکثیر می نمایند. یکی دو روز پس از نگه داری گوشت در چنین سردخانه هایی به علت تبخیر سطحی شدیدی که ایجاد می گردد و پایین آمدن آب فعال در سطح لاشه ها باسیل ها (*Bacillaceae*) و قارچ ها (کپک و مخمر) نیز به اجتماع میکروبی فوق الذکر اضافه می گردند. در صورتی که به عللی درجه برودت سردخانه های بالای صفر ویژه نگه داری گوشت کمی بالاتر برود و به  $^{\circ}\text{C} +5$  درجه سلسیوس برسد، باسیل ها، میکروکوک ها و بیه ویژه میکروب های روده ای (*Enterobacteriaceae*) به سرعت رشد و تکثیر پیدا نموده و موجب فساد سطحی گوشت خواهند شد. در صورت اخیر خطر آلودگی به سالمونلا لاشه ها را تهدید خواهد کرد و در اثر تکثیر سریع

قبل از علائم ارگانولپتیک فساد در گوشت، میزان آلودگی گوشت به سالمونلا بسیار بالا خواهد بود، زیرا سالمونلاها در این شرایط بر سایر رقبای خود به ویژه پزدوموناس ها غالب می گردند. در صورتی که مدت زمان نگه داری لاشه ها در سردخانه افزایش یابد به مرور میزان (aw) در سطح لاشه ها کاهش یافته و پس از مدتی فلور میکروبی به میکروارگانیسم های گرام مثبت تغییر می یابد. لکه های خاکستری مایل به سبز و رطوبت و لزج شدن سطح لاشه ها همراه با بوی «نا» و کپک زدگی و بعضاً بوی عفونت و گندیدگی از مشخصات ارگانولپتیک گوشت و لاشه ها در این مرحله می باشد. کلیه موارد فوق مربوط به فساد سطحی گوشت می باشد که با فساد عمقی گوشت کاملاً متفاوت می باشد. فساد عمقی گوشت توسط بی هوازی ها انجام می گیرد. مقدار اکسیژن باقی مانده ای که در گوشت موجود است در اثر گلیکولیز پس از مرگ مصرف شده و بنابراین در عمق گوشت شرایط بی هوازی حکم فرما می گردد که مساعد جهت رشد و تکثیر بی هوازی ها می باشد. این میکروارگانیسم ها که در بین آن ها کلاستریدوم پرفرنجنس بیشتر مشاهده می شود سبب ایجاد «فساد عمقی» در گوشت و یا لاشه ها می گردند.

مهم ترین علائم ارگانولپتیک در فساد (گندیدگی) عمقی در گوشت عبارتند از تولید گاز و رنگ قرمز مسی درخشان در قسمت هایی از ماهیچه ها همراه با بوی عفونت و گندیدگی که گاهی اوقات نظیر بوی اسیدبوتیریک می باشد.

گاهی اوقات بی هوازی ها به همراه هوازی ها و استرپتوکوک ها در قسمت های عمیق ماهیچه در جوار استخوان ها (Periost) مانند Femur رشد کرده و اولین پروسه تجزیه و فساد گوشت را ایجاد می نمایند. این پدیده «bonetaint» نامیده می شود. تغییرات فوق در اثر ناکافی بودن سرما و یا سرد شدن بطئی لاشه ها در سردخانه ها ایجاد می گردد. زمانی که در حین کشتار تعداد زیادی استرپتوکوک وارد ماهیچه ها گردد، از آنجا که گلیکولیز پس از مرگ را تسریع می بخشند، سرعت و وسعت نزول pH افزایش یافته، و در نتیجه از رشد و تکثیر کلاستریدوم پرفرنجنس جلوگیری به عمل خواهد آمد. در این صورت ما با یک فساد عمقی در اثر مزوفیلها روبه رو خواهیم شد.

یکی از نمونه های جانیشینی یا جایگزینی میکروارگانیسم ها (Succession) در گوشت های تازه بسته بندی شده در خلاء ایجاد می گردد. این گونه گوشت ها ابتدا دارای یک فلور میکروبی گرم منفی می باشند، ولی پس از مدتی لاکتوباسیل ها به شدت شروع به رشد و تکثیر کرده و فلور میکروبی را تغییر می دهند، به طوری که تعداد آن ها به  $10^7$  تا  $10^8$  در هر گرم گوشت مورد آزمایش خواهد رسید. جالب توجه اینجاست که گوشت در چنین بسته بندی هایی پس از باز شدن هیچ گونه علائم فساد را نشان نمی دهد و تنها دارای pH پایینی می باشد.

## ۲- ماهی

در ماهیان و سایر فرآورده های دریایی پس از صید، ابتدا یک فلور میکروبی گرم منفی یکنواخت ایجاد می‌گردد. پس از مدتی پزدوموناس‌ها و آلتروموناس (*Alteromonas*) شدیداً تکثیر یافته و با سایر میکروارگانیسم‌ها منجمله آسینتوباکتر و موراکسلا به رقابت می‌پردازند و از رشد آن‌ها جلوگیری می‌نمایند. پزدوموناس‌ها که جزو میکروارگانیسم های پروتئولیتیک می‌باشند شروع به تجزیه پروتئین گوشت ماهی نموده و در اثر ایجاد مواد واسط مانند تری‌متیل‌آمین و نیز آمونیاک فرار محیط قلیایی ایجاد می‌گردد. در شرایط بد نگه‌داری امکان رشد و تکثیر باسیل‌ها و میکروکوک‌ها نیز وجود دارد. پس از مدتی بوی تند و مخصوصی به مشام می‌رسد که علت آن علاوه بر تری‌متیل‌آمین به وجود آمونیاک  $H_2S$ ، متیل‌مرکاپتان و دی‌متیل‌سولفید می‌باشد. قبل از هر گونه تغییرات ارگانولپتیک در ماهی‌ها، ابتدا تغییرات در رنگ آن‌ها ظاهر می‌نماید، بدین صورت که برانشی‌ها به رنگ خاکستری-قهوه‌ای تیره در آمده و چشم‌ها کدر می‌شوند.

## ۳- تخم مرغ

پوسته تخم مرغ‌ها معمولاً حاوی یک فلور میکروبی مخلوط می‌باشد که شامل آنتروباکتریاسه، پزدوموناس‌ها، آلکالیژنز، آنروموناس، میکروکوک‌ها و باسیل‌ها می‌باشد. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً از راه منافذ ریز پوسته تخم مرغ و یا ترک برداشتن *Cuticula* داخل آن می‌گردند. در داخل تخم مرغ گرم منفی‌ها به سرعت رشد و تکثیر نموده و سایر میکروارگانیسم‌ها را تحت الشعاع قرار می‌دهند. این موضوع که کدام دسته از میکروارگانیسم‌ها به عنوان اجتماع میکروبی عامل فساد، بعداً تجمع و رشد و تکثیر می‌یابند، بستگی به شرایط نگه‌داری تخم مرغ، به ویژه میزان درجه حرارت محیط دارد.

نگه‌داری در حرارت‌های زیر  $30^{\circ}C$  درجه سلسیوس موجب رشد و تکثیر پزدوموناس‌ها می‌گردد و هر چه درجه حرارت پایین‌تر از  $30$  درجه باشد رشد آن‌ها سریع‌تر انجام می‌یابد. در حرارت‌های بالای  $30$  درجه آسینتوباکترها بیشتر رشد و تکثیر می‌یابند. در صورتی که میزان حرارت محل نگه‌داری تخم مرغ‌ها به  $37^{\circ}C$  درجه سلسیوس برسد، در عرض یک هفته یک فلور میکروبی شامل کلیفورم‌ها ایجاد می‌گردد. پس از این مدت در اثر حرارت بالا و نیز ماندگی تخم مرغ‌ها میزان آب فعال (*aw*) آن‌ها پایین آمده و در نتیجه از رشد میکروارگانیسم‌های گرم منفی جلوگیری به عمل می‌آید و در این حالت در رشد میکروبی میکروکوک‌ها که نیاز به آب فعال کمتری دارند

از دیاد حاصل می‌گردد، البته در صورتی که میزان مواد ضد باکتری موجود در تخم مرغ مانند Conalbumin به‌حدی نباشد که از رشد و تکثیر آن‌ها جلوگیری نماید. یادآوری می‌شود که کناللبومین از میزان رشد میکروارگانیسم‌های گرم مثبت می‌کاهد.

علاوه بر درجه حرارت، سایر عوامل از قبیل میزان درصد رطوبت و هوای داخل سردخانه و نیز چگونگی سطح محل نگهداری تخم مرغ‌ها نیز در تعیین میزان و نوع فساد مؤثر می‌باشند. در طول نگهداری تخم مرغ در اثر آب‌کی شدن سفیده، سطح داخلی پوسته تخم مرغ با زرده تماس حاصل کرده و معمولاً در این قسمت‌ها لکه‌هایی ایجاد می‌گردد که ناشی از رشد و تکثیر کپک‌ها و یا برخی از باکتری‌ها می‌باشد. هر یک از اجتماعات میکروبی مولد فساد در تخم مرغ ایجاد تغییرات مشخصی می‌نماید که در هنگام قرار دادن تخم مرغ‌ها زیر نور و یا شکستن آن‌ها مشاهده می‌گردند. پزدموناس‌های مولد پیگمان، تولید رنگ سبز درخشان می‌نمایند که به علت خاصیت فلوروسانس، این رنگ ایجاد شده و در زیر اشعه ماوراء بنفش فیلتر شده به خوبی نمایان می‌گردند. در اثر تکثیر کلی باسیل‌ها و برخی دیگر از آنتروباکتریاسه داخل تخم مرغ به رنگ قرمز در می‌آید. سریشیا ایجاد رنگ قرمز در بخش سفیده تخم مرغ می‌نماید. مخلوط شدن زرده و سفیده همراه با لکه‌های سفیدرنگ در اثر میکروکوک‌ها به وجود می‌آید. اجتماع آسنیتوباکتر و موراکسلا که در حرارت‌های پایین ایجاد می‌گردد، موجب فساد بدون تغییر رنگ می‌گردد و سرانجام میکروارگانیسم‌های پروتئولیتیک مولد  $H_2S$  مانند پروتئوس‌ها لکه‌های سیاه رنگ را به وجود می‌آورند. برخی از میکروارگانیسم‌هایی که لیپولیت هستند مانند برخی از پزدموناس‌ها در اثر تجزیه چربی بوی مخصوصی شبیه بوی میوه‌ها را به وجود می‌آورند. کلیه تغییرات فوق‌طی آزمایش‌های ارگانولپتیک قابل شناسایی می‌باشند.

#### ۴- شیر

شدت فساد میکروبی در شیر خام بستگی به چگونگی رعایت موازین بهداشتی در طول تهیه و حمل آن دارد. آلودگی اولیه معمولاً توسط میکروکوک‌ها، لاکتوباسیل‌ها، استرپتوکوک‌ها، میکروباکتری‌ها، باسیل‌ها، کورینه باکتریوم و برخی از آنتروباکتریاسه و سرانجام بعضی از مخمرها ایجاد می‌گردد. پس از مدت زمان کوتاهی که فازباکتریسید نامیده می‌شود و هیچ‌گونه تکثیر میکروبی انجام نمی‌گیرد میکروارگانیسم‌های پروتئولیتیک با یک (Lag-phase) کوتاه شروع به تکثیر می‌نمایند و در اثر آن pH شیر کمی بالا می‌رود. سپس تکثیر S. diacetylactis, Streptococcus lactis و S. cremoris آغاز می‌گردد و در این صورت فاز اول «اسیدی شدن» ایجاد می‌شود. این مرحله



می تواند در صورتی که درجه حرارت محیط نگه داری شیر مساعد باشد، در اثر تکثیر میکروارگانیسم های هاگ زا یا سرمادوست ها مجدداً به مرحله قلیایی شدن مبدل گردد. پس از آن مرحله دوم «اسیدی شدن» آغاز می گردد که در ایجاد آن علاوه بر میکروارگانیسم های مؤثر در پدید آمدن مرحله اول اسیدی شدن، لاکتوباسیل ها نیز دارای نقش می باشند. فاز دوم اسیدی شدن بسته به حرارت محیط ادامه یافته و به مرور موجب از بین رفتن فلور میکروبی گرم منفی می شود. پس از انعقاد سریع شیر که در اثر محیط اسیدی در نقطه ایزوالکتریک به وقوع می پیوندد، در قسمت های خارجی منعقد شده در اثر پایین آمدن میزان آب فعال بلاستومیست ها (*Endomyces lactis*) رشد کرده و مانع از رشد و تکثیر لاکتوباسیل ها می گردند. در بخش زیرین به علت وجود محیط میکروآئروفیل و یا شرایط بی هوازی اغلب باکتری های اسیدبوتیریک یا (*Propioni-bacteria*) رشد و تکثیر می نمایند و سرانجام کپک ها سریعاً و شدیداً شروع به رشد کرده و تکثیر می یابند و در نتیجه بخشی از اسیدهای آلی را مصرف نموده، به طوری که pH شیر بالا رفته و سایر میکروارگانیسم هایی که محیط برایشان مساعد شده است نیز به فلور میکروبی اضافه شده و شیر را کاملاً فاسد می نمایند.

## فساد گوشت

### کیفیت گوشت

کیفیت گوشت به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن بر می گردد که با عمل آوری و ویژگی های خوش طعمی آن مرتبط است. پنج عامل در تعیین کیفیت محصولات گوشتی از اهمیت اساسی برخوردار می باشند که عبارتند از: ظرفیت نگهداری آب، رنگ، ساختار، تردی و لذیذ بودن (ماربلینگ) (*Marbling*).

**ظرفیت نگهداری آب:** رطوبت طبیعی عضله تقریباً ۶۸ تا ۷۸ درصد می باشد. تفاوت های بنیادی در ظرفیت نگهداری آب در گوشت ها وجود دارد، ولی عموماً نسبت به از دست دادن رطوبت در حین فرآوری و پخت از اهمیت کمتری برخوردار می باشند. از دست رفتن رطوبت زیاد، در حین فرآوری و یا پختن از تردی محصول کاسته و منجر به کاهش کیفیت محصول می شود.

**رنگ:** رنگ گوشت نسبت به لذیذ بودن واقعی آن بر درک فیزیولوژیکی مصرف کننده اثر بیشتری دارد. رنگ جذاب و مشتری پسند به طور ثانویه بر قیمت گوشت و برش های آن اثر می کند. البته بین رنگ و کیفیت گوشت یک ارتباط وجود دارد و به خوبی اثبات شده که با افزایش سن دام گوشت تیره تر می شود.

**ساختار بافتی:** ساختار و ترکیب گوشت با لمس و دستکاری گوشت نپخته مشخص می شود. گوشت با ساختار زبر به عنوان گوشت با تردی کمتر محسوب می شود. همچنین ساختار بافتی گوشت

با اندازه الیاف عضلانی و میزان بافت همبند آن تعیین می شود.

**تردی:** میزان کلاژن بافت همبند و پروتئین های میوفیبریلی دستگاه انقباض، دو جزء اصلی ساختاری گوشت هستند که برای تعیین تردی گوشت به کار می روند. pH گوشت و کوتاه شدن عضله بعد از کشتار علل اولیه و اصلی در تغییر تردی گوشت هستند. گوشت با pH بالا نسبت به گوشت با pH اسیدی بیشتر ممکن است دستخوش فعالیت آنزیم های پروتئولیتیک شود. به منظور به تأخیر انداختن کوتاه شدگی عضله بعد از کشتار از تحریک الکتریکی استفاده شده است.

**ماربلینگ:** ماربلینگ (چربی داخل عضلانی) از عوامل مهم خوش طعمی و لذیذی گوشت می باشد. از این فاکتور در درجه بندی کیفی گوشت استفاده می شود. این فاکتور علاوه بر توانایی نگهداری رطوبت در گوشت اثر مهمی روی طعم گوشت در بین گونه های مختلف دامی دارد. ترکیبات کربونیل یافت شده در قسمت چربی محلول گوشت از عوامل مؤثر و اصلی در ایجاد طعم می باشند. امروزه مصرف کنندگان تمایل دارند که از گوشت های با چربی کمتر استفاده کنند. این امر دلیلی بر توجه به سلامتی در بین مصرف کنندگان است. شواهد اپیدمیولوژیکی مبنی بر ارتباط بین افزایش کلسترول رژیم غذایی با شیوع بیماری های قلبی-عروقی، ماربلینگ را به عنوان یک ملاک نامطلوب در قضاوت کیفی گوشت از نقطه نظر سلامت عمومی ساخته است.

### علل فساد گوشت

وقتی تلاش های انجام شده در نگهداری فرآورده های گوشتی با شکست مواجه گردد ممکن است به یکی از دلایل میکروبیولوژیکی، آنزیمی و یا اکسیداتیو، گوشت فاسد گردد.

**تغییرات میکروبی:** فساد فرآورده گوشتی در نتیجه آلودگی میکروبی معمولاً زمانی رخ می دهد که محصول در کارخانه دستکاری شود. بافت سالم و طبیعی قبل از مرگ فاقد میکروارگانیسم می باشد. رشد ارگانیسم های آلوده کننده موجود بر روی لاشه به شرایط محیطی مثل دمای نگهداری، رطوبت نسبی و pH محصول و همچنین ویژگی های ذاتی گوشت بستگی دارد. تحت شرایط مختلف ممکن است هفت نوع تغییر میکروبی در گوشت را شاهد باشیم که عبارتند از: تولید اسید، تولید گاز، تشکیل لایه لزج، رشد کپک، سبز شدن باکتریایی، تشکیل حلقه های سبز و یا توسعه مراکز سبزرنگ.

تولید اسید توسط میکروارگانیسم های خاصی اغلب به عنوان ایجاد کننده طعم، مطلوب می باشد اما در مقادیر زیاد اسیدها نامطلوب می باشند.

بسیاری از میکروارگانیسم ها تولید گاز می کنند. این مسئله با ترکیدن پوشش های سوسیس و کالباس، اسفنجی شدن ساختار گوشت و یا متورم شدن در پوش کنسرو نمود پیدا می

کند. تولید گاز اغلب اوقات با محصولات گوشتی پخته شده و یا فرآورده های گوشتی که در دمای کافی جهت از بین بردن میکروارگانیزم ها نگهداری نمی شوند، مرتبط می باشد. در صورتی که این محصول خورده شود امکان مسمومیت غذایی جدی وجود دارد.

تشکیل لایه لزج (Slime) روی گوشت در نتیجه تجمع توده میکروارگانیزم ها در سطح گوشت می باشد. اغلب لاکتوباسیل ها، میکروکوک ها و مخمرها مسؤول این تغییر فساد می باشند. تجهیزات آلوده و پرسنل منشأ این آلودگی می باشند. این میکروارگانیزم ها به خوبی در دماهای پایین رشد می کنند. رعایت بهداشت بهترین روش کنترل مشکل می باشد.

بسته بندی در خلأ باعث دور نگه داشتن محصول از اکسیژن می شود، روش بسیار مؤثری برای مبارزه با فساد ناشی از رشد کپک ها می باشد. گاهی اوقات بر روی سطح محصولاتی چون سوسیس و کالباس خشک، رشدی از میکروارگانیزم دیده می شود که در نتیجه رشد کپک نیست و بیشتر در نتیجه رشد میکروکوک ها و مخمرها که در رطوبت کمتر می توانند زنده بمانند اتفاق می افتد.

سبز شدن فرآورده های گوشتی (سوسیس و کالباس) و یا سایر گوشت های عمل آوری شده از تغییرات میکروبی دیگری است که گاهی در تولید فرآورده های گوشتی رخ می دهد. سبز شدن باکتریایی در نتیجه آلودگی سطحی بعد از عمل آوری می باشد. میکروارگانیزم های مسبب این تغییر سریعاً تحت شرایط هوایی رشد کرده و تولید پراکسید هیدروژن می کنند. این مشکل را مانند دیگر تغییرات ایجاد شده در نتیجه آلودگی میکروبی با رعایت جدی بهداشت و نگهداری محصول نهایی در دماهای سرد می توان برطرف کرد.

تشکیل حلقه های سبز به سبز شدن باکتریایی شباهت دارد، ولی تفاوت این دو در این است که حلقه های سبز در نتیجه تجمع سنگین باکتریایی در سوسیس و کالباس و یا سایر فرآورده های گوشتی قبل از پختن و یا عمل آوری می باشد. برای جلوگیری از این مشکل بایستی اقدامات بهداشتی شدید را در حین عمل آوری به کار بست.

تغییر میکروبی دیگری که در محصولات گوشتی عمل آوری شده مشاهده می گردد، تشکیل هسته ها و مراکز سبز رنگ است که توسط عوامل مختلفی در حین عمل آوری اتفاق افتاده است. ابتدا این که امولسیون سوسیس و کالباس باید شدیداً دارای آلودگی باکتریایی باشد. سپس دمای عمل آوری در مرکز محصول برای از بین بردن میکروارگانیزم ها کافی نمی باشد و در نهایت این که محصول نهایی در دمایی نگهداری شود که این میکروارگانیزم ها بتوانند رشد کنند. این مشکل با بالا بردن دمای عمل آوری تا  $68/3^{\circ}\text{C}$  ( $155^{\circ}\text{F}$ ) و همچنین رعایت کامل موازین بهداشتی جلوگیری می شود.

**تغییرات آنزیمی:** دو دسته آنزیم های پروتئازها و لیپازها مسؤول تغییرات آنزیمی در گوشت می باشند. این تغییرات آنزیمی همیشه ناخوشایند نمی باشند (مانند آنزیم هایی که در ترد کردن گوشت به کار می روند) ولی اگر این تغییرات زیادتر شود قابل قبول نخواهد بود.

گیاهان مزبوع اکثر پروتئازهای اگزوزن می باشند که برای ترد کردن گوشت به کار می روند مانند پاپاین (Papain)، بروملین (Bromelin) و فیسین (Ficin). آنزیم های پروتئولیتیک قارچی گرچه در ایجاد تردی به کار می روند، ولی یک تردی سطحی به محصول می دهند. به عبارت دیگر، قابلیت نفوذ کمتری دارند. آنزیم های پروتئولیتیک ذاتی گوشت یا کاتپسین ها (cathepsin) در تردی گوشت بسیار مؤثر می باشند. در بعضی کشورها کاربرد آن غیرقانونی می باشد. در این روش درست قبل از بیهوشی در حیوانات انتخاب شده به صورت داخل وریدی آنزیم تردکننده تزریق می گردد. دو دقیقه بعد از تزریق و کمتر از ۳۰ دقیقه بایستی حیوان ذبح گردد. گاهی اوقات حیوان به تزریق واکنش آلرژیک نشان می دهد که در این صورت بایستی برای ۲۴ ساعت تحت نظر باشد و در صورت برگشتن به وضعیت طبیعی به روش معمول کشتار گردد. بعضی از افراد نیز نسبت به این آنزیم حساسیت دارند.

تند شدن اکسیداتیو یکی دیگر از تغییرات آنزیمی است که در نتیجه فعالیت لیپازها روی چربی اتفاق می افتد ولی کمتر مطلوب می باشد و با تولید اسیدهای چرب آزاد و طعم تند و تلخ به محصول همراه می باشد (مانند اسیدبوتیریک). انجام واکنش های آنزیمی به دما و pH فرآورده بستگی دارد. هر آنزیم دارای یک دامنه فعالیت اپتیمم می باشد.

**تغییرات اکسیداتیو:** یکی دیگر از دلایل فساد گوشت و فرآورده های آن عمل اکسیداسیون می باشد. چربی ها نسبت به این تغییرات بسیار حساس می باشند. در نتیجه این تغییرات، بو، طعم و رنگ محصول تولیدی تغییر می کند که به دلیل تماس آن با اکسیژن می باشد. جذب اکسیژن در محصول به وسیله نور و گرما تسریع می یابد. چربی های غیراشباع با اکسیژن، تشکیل پراکسیدهای با پیوند دوگانه می دهند. ممکن است واکنش به طور خود به خودی و تا اکسیده شدن کامل آن در حضور نور یا گرما و اکسیژن ادامه یابد. به این ترتیب چنان چه بتوان از جذب اکسیژن در محصول جلوگیری کرد فساد اکسیداتیو محصولات گوشتی به تأخیر می افتد. برای این کار لازم است:

(۱) برای به تأخیر انداختن فساد و جلوگیری از جذب اکسیژن در محصول، آنتی اکسیدان ها و یا گازهای خنثی به محصول اضافه شود.

(۲) محصول از گرما و نور محافظت گردد.

(۳) از پوشش مناسب به منظور جلوگیری از تماس با هوا استفاده شود. پوشش هایی که از سوختگی ناشی از انجماد جلوگیری می کنند لزوماً مانع اکسیداسیون نمی شوند. بنابراین هر دو جنبه بایستی در نگهداری محصولات گوشتی مدنظر باشد.

## فساد شیر

### آلودگی میکروبی شیرخام

منبع آلودگی شیر می تواند داخل پستان، سطح بدن گاو یا پستان شيردوش و يا محيط باشد. ارگانيسم هاي مولد فساد، به خصوص باکتری های سایکروتروف عامل عمده شمارش های باکتریایی بالا در شیر خام هستند.

**تجهیزات مزرعه:** منبع مهم ارگانيسم هاي مولد فساد، وسایل شيردوشي و يا ذخيره شیر است که به طور مناسب و صحيح تمیز نشده اند. اگر ظروف نگهداری و ذخیره شیر به خوبی پوشیده نشوند، شیر ممکن است از طریق آئروسول های (گردوغبار) ایجاد شده در طی غذا خوردن، چاروب کردن و یا سایر فعالیت ها، آلوده گردد. تمیز کردن صحيح روزانه و ضدعفونی لوازم از شمارش بالای باکتریایی از طریق و وسایل آلوده معمولاً جلوگیری می نماید.

**ورم پستان:** یک پستان شیرده سالم منبع عمده آلودگی باکتریایی نیست. اما اگر بیماری حضور داشته باشد، پستان می تواند منبع پاتوژن های باکتریایی باشد. به علاوه، ترکیب شیر مبتلا به ورم پستان تغییر می کند. میزان چربی، کازئین و لاکتوز کاهش می یابد و در عوض پروتئین های سرم و املاح معدنی افزایش می یابد.

**بهداشت:** کوتاه کردن موی پهلوهایی گاو به طور قابل توجهی آلودگی شیر را از طریق مو و بقایایش را کاهش می دهد. شستشوی دقیق سر پستانک ها با یک ضدعفونی کننده گرم و خشک کردن آن قبل از شيردوشي بار باکتریایی را کاهش می دهد.

**درجه حرارت نگهداری:** نگهداری شیر در دمای  $4/4^{\circ}\text{C}$  (F)

(۴۰) یا کمتر عامل مهمی در آهسته کردن تکثیر باکتری ها می باشد. مدت زمان نگهداری شیر پستان های سالم و تولید شیر تحت شرایط بهداشتی، در دماهای پایین به طور قابل توجهی طولانی تر است. اگر شیر آلودگی بالا داشته باشد، مدت ماندگاری آن حتی در دماهای پایین کاهش می یابد، چون بسیاری از آلودگی ها از نوع باکتری های سرماگرا هستند که مستعد تکثیر سریع در دماهای یخچال می باشند.

### باکتری ها در محصولات لبنی پاستوریزه

باکتری های موجود در مواد لبنی پاستوریزه ممکن است از یک یا چهار منبع باشد: شیر خام، کارکنان کارخانه، تجهیزات و دستگاه های فرآوری و محیط داخل کارخانه. باکتری های

ترموفییل (گرمادوست) در شیر خام می‌توانند در طی پاستوریزاسیون باقی بمانند و نیز بعضی باکتری‌های سرمادوست، اگر به تعداد زیاد و خوشه‌ای باشند می‌توانند باقی بمانند. گاهی به علت نقص در طراحی کارخانه و دستگاه‌ها و یا تخریب آن در نتیجه استفاده طولانی مدت، ضدعفونی کردن دستگاه‌ها و وسایل به طور مناسب انجام نمی‌گیرد.

**کارکنان:** کارکنان کارخانه فرآوری محصولات لبنی، به طور مستقیم یا غیرمستقیم، مسؤول اکثر آلودگی‌های موجود در فرآورده‌های لبنی نهایی هستند. کارگران ممکن است منابع پاتوژن‌های انسانی به علت بهداشت فردی پایین، باشند. همچنین عادات کاری کارگران که چگونه به طور مؤثر وسایل را نگه‌داری و محیط کارخانه را تمیز و ضدعفونی کرده و سعی در جلوگیری از آلودگی با منابع محیطی دارند، مهم می‌باشد.

### کنترل

هرگاه در محصول آلودگی رخ دهد، با استفاده از اقدامات اصلاحی می‌توانند فوراً منبع آلودگی را مشخص کنند. نوع آلودگی باکتریایی راهزماهی مهمی است که مشخص می‌سازد ارگانیزم مخزن حیوانی (از جمله انسان) داشته و یا به طور اولیه در سایر محل‌ها، نیز می‌باشد. نمونه‌گیری سیستماتیک از هر نقطه کنترل بحرانی در فرآوری و نگهداری و در صورت لزوم برگشتن به مراحل قبل تا خود حیوان لازم است تا منبع آلودگی مشخص گردد.

### تند شدن (Rancidity)

تند شدن نوعی نقص در طعم شیر به علت هیدرولیز آنزیمی چربی‌های شیر به اسیدهای چرب آزاد (FFA) (Free Fatty Acids) می‌باشد. این آنزیم‌ها از دو منبع منشأ می‌گیرند: آنزیم‌های آندوژن (Endogenous Enzymes) که به طور طبیعی در شیر یافت می‌شوند و آنزیم‌های میکروبی.

**آنزیم‌های آندوژن:** شیر تمام پستانداران حاوی لیپوپروتئین لیپاز (LPL) می‌باشد که در سلول‌های ترشحی غدد پستانی ساخته می‌شود. گاو و خوک بالاترین میزان آن را دارند. بیشتر LPL در اجزای چرب آزاد شیر است و به طور طبیعی باعث تندی شیر نمی‌شود، به خاطر این که چربی شیر در گلبول‌های احاطه شده به وسیله غشایی قرار دارند. شکسته شدن و پاره شدن این غشاء، چربی‌ها را در معرض هیدرولیز آنزیمی قرار داده که در نهایت FFA و طعم تند ایجاد می‌شود.

**آنزیم‌های میکروبی:** لیپاز میکروبی به وسیله باکتری‌های سرمادوست مانند سودوموناس تولید شده و یکی از مهمترین مشخصات آن مقاومتش به حرارت می‌باشد و حتی بعد از HTST و یا UHT مقداری از فعالیتش باقیمانده و ممکن است باعث تند شدن محصولات لبنی نگهداری شده شود.

**علل تند شدن:** اسیدهای چرب آزاد در نتیجه لیپولیز خود به خودی (Spontaneous Lipolysis) و یا القایی (Induced Lipolysis)



در شیر ایجاد می شوند. وقتی سیستم لیپاز شیر به وسیله روش های شیمیایی و یا فیزیکی فعال شود، لیپولیز القایی ایجاد می شود. لیپولیز خود به خودی در شیری رخ می دهد که هیچ پروسه حرارتی جز سرد کردن بعد از شیردوشی ندیده باشد. آلودگی میکروبی نیز می تواند در تند شدن هیدرولیتیک نقش داشته باشد. اما اکثر تندشدگی ها در شیر و خامه در نتیجه عمل لیپاز شیر می باشد. لیپاز میکروبی در فرآورده های لبنی نگهداری شده اهمیت بیشتری دارد.

**۱- لیپولیز القایی:** تکان خوردن و تلاطم شیر و پاره شدن غشاء گلبول چربی باعث سرعت بخشیدن به لیپولیز القایی می شود. این به هم خوردن می تواند ناشی از وسایل شیردوشی معیوب باشد که اجازه ورود هوای اضافی را دارد و تلاطم ایجاد می کند و یا وسیله هموژنیزه کردن شیرخام ایجاد می شود (اگر شیر هموژنیزه شده و پاستوریزه با شیرخام غیر هموژنیزه مخلوط شود لیپولیز رخ می دهد). علاوه بر پاره شدن گلبول های چربی، هم زدن نیز باعث تند شدن می شود. در نتیجه هم زدن لیپاز از اسیدهای چرب آزاد به قسمت چرب شیر توزیع می شود.

همچنین وقتی که شیر تازه در معرض یک سری تغییرات حرارتی باشد، لیپولیز رخ می دهد. مخصوصاً سرد کردن تا  $5^{\circ}\text{C}$  ( $40^{\circ}\text{F}$ ) یا کمتر و سپس گرم کردن آن تا  $25-35^{\circ}\text{C}$  ( $77-95^{\circ}\text{F}$ ) و متعاقباً سرد کردن مجدد آن تا زیر  $10^{\circ}\text{C}$  ( $50^{\circ}\text{F}$ ). این حالت هنگامی اتفاق می افتد که مقدار زیادی شیر گرم به مقدار کمی شیر سرد شده اضافه شود و سپس مخلوط و منجمد گردد.

**۲- لیپولیز خود به خودی:** این نوع لیپولیز اکثراً با شیر گاو در اواخر شیرواری و یا با سطح تغذیه پایین رابطه دارد. اگر پروتئین کافی در دسترس نباشد، غشاء گلبول های چربی ناپایدار بوده و احتمال فعالیت لیپاز افزایش می یابد. شیر گاوهای کم تولید نسبت به گاوهای پر تولید به لیپولیز مستعدتر می باشد.

**۳- لیپولیز میکروبی:** تند شدن هیدرولیتیک در نتیجه ورم پستان یا آلودگی در طی فرآوری آن می باشد. احتمال تند شدن با افزایش مقدار سلول های سوماتیک افزایش می یابد. در شیر لکوسیت ها حاوی نوعی لیپاز هستند که مسؤول بخشی از تند شدن در شیرهای ورم پستانی است. ذخیره شیر در تانک های ذخیره در گاوداری و یا کارخانه به مدت بیش از چند روز منجر به پدیدار شدن و غالب شدن باکتری های سرماگرا خواهد شد. آلودگی شیر بعد از پاستوریزاسیون از دلایل رایج لیپولیز در محصولات لبنی می باشد.

شاخص درجه اسیدی ( $\text{Asid Degree Value (ADV)}$ ) برای اندازه گیری میزان تندشدگی به کار می رود. شیر معمولی دارای  $\text{ADV}$  معادل  $0/4$  می باشد و افزایش آن به  $1/2$  با طعم تند مختصر و بیش از  $1/5$  با طعم تند مشخص مرتبط می باشد.



## فرآوری تخم مرغ

تخم مرغ ها بعد از جمع آوری در آب  $37^{\circ}\text{C}$  ( $90^{\circ}\text{F}$ ) شستشو شده، سپس در آب گرمتر آبکشی می گردند. آب شستشو دارای پاك کننده و ضدعفونی کننده می باشد. وقتی آب شستشو کثیف می گردد pH آن به سمت خنثی نزدیک می شود. در صورتی که پاك کننده ها pH ۱۰ یا بیشتر داشته باشند، تخم مرغ ها ممکن است بعد از شستشو دارای آلودگی های سطحی میکروبی بیشتری نسبت به قبل باشند، بعد از شستشو، تخم مرغ ها به وسیله بخار روغن معدنی با درجه خلوص بالا اسپری می شوند. سپس کندل گذاری (Candling) شده و از لحاظ اندازه تفکیک می شوند. کندل گذاری عبارت است از گذاشتن تخم مرغ در محفظه ای که از آن نور روشن عبور می کند. تخم مرغ به طور مکانیکی حول محور طویلی آن می چرخد و به این ترتیب سفیده، زرده، کیسه هوایی و پوسته تخم مرغ آزمایش می گردند. بخار روغن سوراخ های پوسته را می پوشاند و از کاهش رطوبت و دی اکسید کربن تخم مرغ جلوگیری می کند.

در نتیجه pH داخل تخم مرغ افزایش یافته و تخم مرغ از کیفیت بهتری برخوردار می شود. خروج دی اکسید کربن از تخم مرغ باعث آبکی شدن سفیده و پخش شدن زرده می شود. در انگلستان شستشو دادن و روغن پاشی تخم مرغ های مورد مصرف انسانی ممنوع است. تخم مرغ ها در چند روز اولیه معمولاً در حرارت  $15/5^{\circ}\text{C}$  ( $60^{\circ}\text{F}$ ) و رطوبت نسبی ۷۰ درصد نگهداری می شوند. درجه حرارت های پایین تر (سرما) اثر بیشتری در محدود کردن رشد میکروارگانیسم های تخم مرغ دارد، ولی هزینه های تولید آن بالا می رود. همچنین نگهداری تخم مرغ ها در حرارت های بالاتر مشکلاتی چون عرق کردگی تخم مرغ هنگام خروج از سردخانه را ندارد. در ایالات متحده آمریکا تخم مرغ های واجد پوسته براساس کیفیت (B,A,AA) و وزن پوسته در دو جین (پی ویس (Peewees) و جامبوس (Jumboes)) فروخته می شوند.

به علاوه تخم مرغ ها ممکن است به عنوان تخم مرغ های شکسته فروخته شوند که شامل تخم مرغ های مایع، خشک شده (پودری) یا منجمد، زرده یا سفیده هستند. این فرآورده های تخم مرغ، احتمالاً آلودگی میکروبی بیشتری نسبت به تخم مرغ های پوسته دار دارند. گرچه شکستن تخم مرغ سابقاً با دست ترجیح داده می شد، ولی هم اکنون به وسیله دستگاه های مکانیکی انجام می شود. به منظور کاهش آلودگی طی شکستن تخم مرغ ها احتیاط ویژه لازم است:

(۱) فقط تخم مرغ های با کیفیت خوراکی بایستی استفاده

شود.

(۲) تخم مرغ ها بایستی کندل شوند تا مواردی که نامطلوب می باشند حذف گردند.

(۳) تخم مرغ ها بایستی قبل از شکستن، شستشو و ضدعفونی شوند.

(۴) لازم است اطاق های شستشو و شکستن تخم مرغ ها از یکدیگر جدا باشند تا احتمال آلودگی از طریق هوا کاهش یابد.

(۵) بایستی اطاق پاکسازی (Draw-Off room) مجزا و مجهز به جریان هوای فیلتر شده با فشار بالا باشد (اطاق پاکسازی جایی است که فرآورده های مایع تخم مرغ بسته بندی و منجمد می گردند). معمولاً به تخم مرغ کامل یا زرده ها قبل از انجماد به منظور جلوگیری از ژله ای شدن زرده، افزودنی اضافه می شود که معمولاً از کلرید سدیم یا شکر با غلظت ۱۰ درصد استفاده می شود.

خشک شدن سفیده تخم مرغ به معنای حذف شدن قند آن است. سفیده دارای گلوکز است که به منظور جلوگیری از نقص طعم، تغییرات رنگ و از دست رفتن کیفیت برشته کردن، گلوکز آن حذف می گردد. حذف قند از سفیده به وسیله تخمیر گلوکز توسط لاکتوباسیل ها انجام می شود. در فرآورده های تخم مرغ حاوی زرده نیز قبل از پودر کردن (خشک کردن) با استفاده از مخلوط آنزیمی اکسیداز- کاتالاز گلوکز که از قارچ به دست می آید و یا به وسیله تخمیر گلوکز حذف می گردد.

آلودگی داخلی تخم مرغ های بوقلمون همیشه به عنوان یک مشکل می باشد که از طریق محیط اتفاق می افتد. این مسئله در طی جنگ جهانی دوم که استفاده از فرآورده های تخم مرغ افزایش یافته بود نیز در تخم مرغ مشخص گردید. منبع آلودگی این موارد جیره طیور بود. در ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۷۰ میلادی قانون بازرسی فرآورده های تخم مرغ در رابطه با همین مشکل طراحی و نوشته شد که طبق آن لازم است همه تخم مرغ کامل مورد استفاده در فرآورده های تخم مرغ در حرارت  $60^{\circ}\text{C}$  ( $140^{\circ}\text{F}$ ) برای مدت  $3/5$  دقیقه پاستوریزه شوند. در انگلستان تخم مرغ ها در  $64/5^{\circ}\text{C}$  ( $148^{\circ}\text{F}$ ) برای مدت  $2/5$  دقیقه پاستوریزه می شوند. برای زرده ها و فرآورده هایی که نمک یا شکر به آن اضافه شده است، درجه حرارت های بالاتر لازم می باشد. پاستوریزاسیون در دستگاه هایی مشابه آنچه برای پاستوریزاسیون شیر استفاده می شوند، انجام می گردد که معمولاً واحد HTST می باشد.

خشک کردن تخم مرغ ابتدا به وسیله حرارت دادن آن در قابلمه یا تابه انجام می شد. سپس روش های خشک کردن در انجماد و خشک کردن پاششی طراحی گردید. امروزه خشک کردن پاششی از همه معمول تر است و برای کلیه محصولات کاربرد دارد. در سابق فرآورده های سفیده را در تابه

(قابلمه) خشک می‌کردند و از خشک کردن در انجماد برای فرآورده های تخم مرغ کامل استفاده می‌شد.

## فساد تخم مرغ و فرآورده ای آن

### کیفیت تخم مرغ

کیفیت داخلی تخم مرغ به وسیله طول مدت نگهداری و سایر شرایط نگهداری بعد از تخمگذاری مشخص می‌شود.

**سفیده:** تخم مرغ طبیعی و تازه مقدار زیادی سفیده ضخیم و غنی از موسین دارد. بعضی عفونت های ویروسی، مواد شیمیایی و سن بالای مرغ، موسین تخم مرغ را کاهش داده و به تدریج سفیده نازک تر می‌شود. در تخم مرغ های تازه گذاشته زرده به وسیله سفیده ضخیم که دور آن را احاطه کرده است، ثابت نگه داشته می‌شود. هر چه از سن تخم مرغ می‌گذرد فساد سفیده ضخیم پیشرفت کرده تا جایی که دیگر قابل تشخیص نیست. **Haugh unit** روشی برای نشان دادن کیفیت سفیده تخم مرغ است. ارتفاع سفیده به وسیله ی دستگاه مخصوص اندازه گیری شده و با وزن تخم مرغ تکمیل می‌شود. سفیده بلندتر تعداد بیشتری **Haugh unit** دارد. از جداول، خطکش های مخصوص و یا عقربه قرائت مستقیم بر روی میکرومترها برای به دست آوردن شاخص **Haugh unit** استفاده می‌شود.

**زرده:** ثبات زرده مشابه سفیده با گذشت زمان کاهش پیدا می‌کند. آب را از سفیده جذب کرده به طوری که غشاء ویتلین اطراف زرده منبسط شده و سست می‌شود. زرده نیز ممکن است دارای حالت های غیرطبیعی مختلفی باشد. مانند لکه دار شدن به وسیله عوامل تغذیه ای و یا لکه های خونی ناشی از قطع عروقی که از استیگما در هنگام تخمگذاری عبور می‌کنند. همچنین ممکن است لکه های خونی در سفیده باشند. گاهی تخم مرغ فاقد زرده می‌باشد و آن زمانی است که اویداکت توسط بعضی مواد ورودی به آن چون قطعات بافت تخمدان به تولید تخم مرغ تحریک شود.

کیفیت تخم مرغ معمولاً با عمل کندلینگ نوری مشخص می‌شود که تخم مرغ ها روی منبع نور روشن قرار گرفته و به طور مکانیکی در امتداد محور طولی شان چرخانده شده تا کیسه هوا در انتهای بزرگ تخم مرغ اندازه گیری شود. پوسته نیز از بابت شکستگی کنترل می‌شود. در تخم مرغ های مانده با سفیده نازک، زرده تا نزدیک پوسته در هنگام چرخاندن تخم مرغ در کندلینگ حرکت می‌کند.

### فساد

عامل اصلی فساد تخم مرغ تغییر خواص و ترکیبات آن به وسیله میکروارگانیسم ها می‌باشد. عمده ترین باکتری های مولد فساد گونه های سودوموناس، پروتئوس و آلكالیژنز می‌باشند. بعضی باکتری ها خیلی سریع در تخم مرغ های شکسته شده در صورتی که حرارت فرآورده تا  $15/6^{\circ}\text{C}$  ( $60^{\circ}\text{F}$ ) برای چند ساعت بالا رود رشد می‌کنند. وجود ترکیبات آن در

آب شستشو می تواند رشد سودوموناس را تسریع نماید. مخمرها کمتر از باکتری ها مشکل بهداشتی ایجاد می کنند، به شرط این که تخم مرغ ها به طور صحیح نگهداری شوند. تخم مرغ ها از هجوم باکتری ها تا حدی به وسیله پوسته و غشاء های زیر پوسته محافظت می شوند. اما پوسته شامل منافذی است که با یک ماده شبه پروتئین پوشیده شده است که به وسیله آنزیم های موجود در معرض باکتری ها هضم می شود. همچنین در داخل سفیده بعضی مهار کننده های رشد باکتری ها چون لیزوزیم وجود دارند که دیواره سلولی باکتری های گرم مثبت را لیز می کنند. ترکیبات دیگری نیز وجود دارند که محیط تخم مرغ را به گونه ای تغییر می دهند که با رشد میکروبی تداخل ایجاد می کند. pH تخم مرغ تازه ۷/۶ تا ۷/۹ است. در طی نگهداری به علت از دست دادن  $\text{CO}_2$ ، pH آن به حدود ۹/۲ می رسد که از رشد باکتری های مولد فساد جلوگیری می کند. افزایش موارد بیماری های غذازاد و انسانی گزارش شده ناشی از سالمونلا انتریتیدیس (*Salmonella enteritidis*) از نگرانی های متداول مرتبط با کیفیت تخم مرغ است. آلودگی مجدد خوراک دام و طیور رندرینگ شده منبع اولیه عفونت برای مرغ های تخمگذار بوده و سپس ارگانیسم به طور عمودی به داخل تخم مرغ منتقل می شود. این مشکل به این صورت است که تخم مرغ های غیرخوراکی در نظر گرفته شده برای تغذیه دام، برای جلوگیری از مصرف انسانی دناتوره شده و برای جلوگیری از گسترش سالمونلا انتریتیدیس در طیور پاستوریزه شود. گله هایی که از نظر اپیدمیولوژیکی با همه گیری های انسانی مرتبط بوده اند باید آزمایش شده و اگر عفونی باشند مرغ ها را برای کشتار و تخم مرغ ها را برای شکستن ارسال می کنند. تخم مرغ های مایع کامل باید در  $60^{\circ}\text{C}$  ( $140^{\circ}\text{F}$ ) برای حداقل سه دقیقه حرارت ببینند. اگر نمک یا قند به آن اضافه شود درجه حرارت تا  $63/6^{\circ}\text{C}$  ( $146^{\circ}\text{F}$ ) برای ۳/۵ دقیقه برای از بین بردن سالمونلا انتریتیدیس افزایش می یابد. چون سفیده تخم مرغ pH بالاتر و اجزای کمتری برای حفظ میکروارگانیسم ها دارد، روش پاستوریزاسیون  $56/7^{\circ}\text{C}$  ( $134^{\circ}\text{F}$ ) مؤثر می باشد. شستشوی صحیح، تمام باکتری های سالمونلا انتریتیدیس روی پوسته خارجی را از بین می برد. حرارت در دمای  $54/4^{\circ}\text{C}$  ( $130^{\circ}\text{F}$ ) برای ۱۵ دقیقه حفاظت پوسته تخم مرغ از باکتری های سطح آن مؤثر بوده است. با این روش سفیده ثابت شده و نازک شدن آن آهسته می گردد. همچنین پاستوریزاسیون پوسته، بسیاری از ارگانیسم های مولد فساد را از بین می برد.

## فساد ماهی و صدفداران

فساد ماهی و صدفداران وابسته به درجه حرارت و زمان است. در رابطه با این غذاها سه نوع مهم فساد وجود دارد که عبارتند از: فساد خود به خودی، باکتریایی و تند شدن یا اکسیداتیو.

### فساد اتولیتیک

فساد خود به خودی بلافاصله بعد از مرگ ماهی آغاز شده که بسیار سریع بوده و به وسیله آنزیم های موجود در روده و عضلات ماهی ایجاد می شود. آنزیم های هضمی مخصوص در روده ماهی هایی که درست قبل از صید به خوبی تغذیه شده باشند فعال هستند. عمل آنزیم های روده منجر به اتولیز ارگان های داخلی و دیواره شکمی ماهی می شود. باکتری های مولد فساد سریع در گوشت پخش می شوند. این عمل باعث ایجاد یک ضایعه واضح و مشهود به نام **burn belly** در ماهی کد و **bellyburst** در ماهی کاپلین (**Capelin**) و هرینگ (شاه ماهی) می شود.

### فساد باکتریایی

فساد سریع ماهی از فعالیت باکتری های آبششی و باکتری های دستگاه گوارشی در ماهی سالم و طبیعی نتیجه می شود. باکتری های سطحی ماهیان آب سرد (سرد آبی) عمدتاً سایکروتروف هستند. این ارگانیسم ها می توانند در  $0^{\circ}\text{C}$  (F) (۳۲) زنده مانده و به سرعت در حرارت های طبیعی نگهداری گوشت و فرآورده های لبنی تکثیر شوند. اکثر تغییرات ارگانولپتیک نامطلوب ایجاد شده در ماهی ناشی از رشد باکتریایی است.

تأکید قانونی زیادی بر روی باکتری های مهم محیط دریایی از نظر سلامت عمومی وجود دارد. این ها مشکلات اولیه آلودگی آب نزدیک ساحل می باشند. اکثر ماهیان صید شده از بنادر و آب های غیرآلوده باکتری های بیماری زای کمتری دارند. به طور کلی آلودگی با ارگانیسم هایی چون سالمونلا و استافیلوکوک ها از شرایط غیربهداشتی انتقال و فرآوری نتیجه می گردد. گونه های خاص ویبریوی پاتوژن برای انسان در محیط دریایی غیرآلوده و در ماهیان سالم وجود دارند. کلستریوم بوتولینوم تیپ E در مقادیر کم در رسوبات کف وجود دارد. رشد کلستریومها و متعاقب آن تولید توکسین در ماهی اکثراً ناشی از خطا و اشتباه در انتقال و مراحل فرآوری است. معمولاً بیماری های غذازاد ناشی از پاتوژن های با منشأ دریایی با مصرف صدفداران و غذیه دریایی خام، دود داده، تخمیری یا نمک زده اتفاق می افتد.

یک خطر مستقیم سلامت انسان در ارتباط با فساد باکتریایی و درجه حرارت نامناسب ذخیره و نگهداری مناسب ماهی، تولید مقادیر زیاد و کشنده هیستامین در گوشت ماهی حاوی اسکومبروئید (**Scombriod**) (مانند ماهی تن، بونیتو (**Bonito**) و ماکرل (**Mackerel**)) و بعضی از غیراسکومبروئیدها (مانند ماهی ماهی (**Mahimahi**))، ساردین (**Sardin**)، آنکوویس

(Anchovies) و شاه ماهی) می باشد. هیستامین به وسیله عمل کربوکسیداسیون اسید آمینه هیستیدین موجود در این ماهیان تولید می شود.

صدفداران (سختپوسان و نرم تنان) واجد مقادیر بسیار بیشتری اسید آمینه آزاد نسبت به ماهی فنلاندی هستند و این باعث تسهیل رشد و فساد باکتریایی می شود. از آن جا که میگو اندکی بعد از صید تلف می شود، تغییرات فساد در آن زودتر از سخت پوستانی که بصورت زنده نگهداری می شوند، رخ می دهد. فساد نرم تنان در مرحله اول به دلیل حضور سودوموناس، پروتئوس و کلستریسیا، آئروباکتر (Aerobacter) و اشریشیا و در مرحله دوم به وسیله استرپتوکوک ها، لاکتوباسیل ها و مخمرها ایجاد می شود.

### تند شدن

پیشرفت تند شدن در ماهی ناشی از اکسیداسیون چربی های موجود در بافت ها است. یخ گذاری، انجماد و نمک زدن در مدت نگهداری، فساد را به تأخیر می اندازد، اما حضور چربی در گوشت در نهایت تا حدی باعث فساد خواهد شد. در شاه ماهی نگهداری شده در  $2-4^{\circ}\text{C}$  ( $35/6-39/2^{\circ}\text{F}$ ) مقدار اسید طی دو روز دو برابر شده و بعد از ۶ روز ۴ برابر می شود. ماهیان روغنی چون شاه ماهی، ماکرل و قزل آلا مستعد تند شدن بوده و در نتیجه آن طعم Fishy (آمونیاکی) به اغذیه دریایی داده می شود.

### تکنولوژی تهیه کنسرو

برای تهیه کنسروها ابتدا قوطی های کنسرو مناسب و سپس تجهیزات لازم جهت حرارت دادن ضروری می باشد. قوطی هایی که بدین منظور تهیه می شوند باید در مقابل حرارت، فشار و نیز مواد غذایی که در آن ها پر می شوند مقاوم باشند. جنس قوطی ها معمولاً از آهن سفید می باشد که با یک ورقه از قلع پوشانیده شده اند و علاوه بر آن جهت ایجاد مقاومت بیشتر در مقابل مواد غذایی روی آن را نیز با یک ورقه «لاک» یا «ورنی» از جنس مواد ساخته شده مصنوعی می پوشانند.

پس از قرار گرفتن محتوی در داخل قوطی ها، در آن ها توسط دستگاه های مخصوصی محکم بسته می شود. قوطی های دربندی شده جهت حرارت دادن در صورتی که فرآورده به شکل نیمه کنسرو تهیه شود، داخل دیگ های مخصوصی می شوند که حاوی آب  $100^{\circ}\text{C}$  درجه می باشد و در زمان معینی در آن قرار می گیرند و در صورتی که تهیه کنسرو کامل مورد نظر باشد، داخل اتوکلاو قرار گرفته و تحت فشار بخار آب  $130$  تا  $150$  درجه سلسیوس حرارت لازم را می بینند. حرارت از اطراف قوطی به سمت مرکز به صورت هدایت و یا کنوکسیون جریان می یابد.

مخازن بعضی از انواع اتوکلاوها برای سهولت جریان گرما در حین حرارت دادن با حرکات پاندولی و یا دورانی قوطی ها را به حرکت در می آورند.

اثر گرما زمانی نتیجه بخش است که در زمان کافی مقدار حرارت تعیین شده به مرکز حرارتی محتوی برسد. در خاتمه قوطی ها توسط آب سرد خنک می شوند. آب سردی که برای این منظور به کار می رود می باید حتماً مشخصات آب آشامیدنی را داشته باشد و عاری از آلودگی باشد، زیرا در غیر این صورت از منافذ بسیار ریز احتمالی قوطی ها به داخل نفوذ کرده و محتوی را سریعاً آلوده می سازد.

### تغییرات حاصله در کنسروها

جهت تهیه کنسرو با کیفیت خوراکی مطلوب از نظر ارزش غذایی، رنگ، بو و قوام محتوی، همیشه می باید جدول حرارتی - زمانی را مراعات نموده و از حرارت دادن بیش از اندازه ممانعت ورزید. گرمای بیش از اندازه می تواند از ارزش غذایی محتوی بکاهد.

خوردگی یا «Corrosion» که در اثر واکنش های شیمیایی یا بهتر بگوییم «الکتروشیمیایی» بین محتوی و بدنه داخلی قوطی های کنسرو ایجاد می گردد از تغییراتی است که کم و بیش مشاهده می گردد. علت اصلی ایجاد چنین تغییراتی که به شکل نقطه یا خط و یا لکه های بزرگ تر پدید می آیند، وجود منافذی در بخش «ورنی» و تماس محتوی با قلع و یا آهن می باشد. بسته به نوع واکنش ها قلع و یا آهن به صورت «آندیک» در آمده وارد محتوی می گردند. وجود اکسیژن، Corrosion را تسریع می بخشد و به همین دلیل پس از باز کردن قوطی های کنسرو، محتوی را می باید فوراً خارج نموده در ظرف دیگری قرار داد. معمولاً میزان فلزات نامبرده که داخل محتوی می گردند به حدی نیست که موجب مسمومیت های شیمیایی را فراهم آورد. مواد غذایی داخل چنین قوطی ها به ویژه رب گوجه فرنگی بوی فلز به خود می گیرند که در آزمایش های ارگانولپتیک کاملاً مشخص می باشد. به کار بردن لاک یا ورنی مقاوم و مناسب تنها راه پیش گیری از وقوع خوردگی می باشد.

تورم و یا «Bombage» یکی از تغییرات عمده در قوطی های کنسرو می باشد. بمباز عبارت است از تورم یا باد کرده گی در کف و یا در قوطی های کنسرو (و یا هر دو مورد) که به علت فشاری که در اثر ایجاد گاز یا محتوی به سطح داخلی قوطی ها وارد می آید، ایجاد می گردد. فشار وارده می تواند به قدری زیاد باشد که موجب ترکیدن قوطی های کنسرو شود. تورم انواع مختلفی دارد که به شرح زیر می باشد:

### الف) تورم میکروبی

این تورم در اثر رشد و تکثیر میکروبی به علت عدم کفایت حرارت و یا به طور ثانویه به دلیل وجود منافذ در



قوטי هاي كنسرو ايجاد مي گردد. در صورت عدم كفايت حرارت معمولاً ميكروارگانيسم هاي هاگ زا و اكثر بي هوازي ها مانند كلستريديوم اسپوروثنز، كلستريديوم بيفرمنتانس و كلستريديوم بوتريكوم كه پروتئوليتيك بوده و توليد گاز  $CO_2$  مي نمايند، مسئول بوده و در مورد بعدي يعني محكم نبودن در قوטי ها علاوه بر آن هميشه ميكروارگانيسم هاي هوازي مانند كوكسي ها و گرم منفي هاي مولد فساد دخالت دارند. چنين كنسروهائي به طور كلي غير قابل مصرف اعلام مي گردند. در اغلب آلودگي هاي ثانويه ميكروارگانيسم هاي بيماري زا به وفور جدا مي گردند، زيرا در اثر استريلزاسيوني كه قبلاً انجام گرفته است كلييه فلور ميكروبي رقابت كننده از بين رفته و كمترين آلودگي موجب تكثير شديد ميكروارگانيسم ها از جمله باكتري هاي پاتوژن مي گردد. حدود ۶۵ درصد از ميكروارگانيسم هاي جدا شده از كنسروهائي فوق استافيلوكوك بيماري زا مي باشد و پس از آن به ترتيب سالمونلا و كلستريدي ها به نسبت كمتر جدا مي شوند. آلودگي هاي ثانويه نامبرده اصطلاحاً PPL (Post Process Leakage) ناميده مي شوند. هوازي هاي گرمادوست و هاگ زا ايجاد تورم نمي كنند، بلكه موجب ترش شدن محتوي مي شوند و به همين جهت اين گونه فساد كنسروها را «Flat Sour» مي نامند، زيرا قوטי ها باد نكرده و مسطح باقي مي مانند.

### ب- تورم غيرميكروبي

اين تورم توسط عوامل غير از ميكروارگانيسم ها ايجاد مي گردد. مهم ترين آن ها تورم شيميايي است كه با خوردگي شديدي همراه بوده و در اثر واكنش هاي شيميايي بين فلز قوטי كنسرو و محتوي گاز هيدروژن ايجاد مي گردد. اين نوع تورم بيشتر در كنسروهائي با pH اسيدي مانند كنسروهائي ميوه ها، ماهي همراه با سس گوجه فرنگي، رب گوجه فرنگي و هم چنين ساردين پس از مدت طولاني (بيش از يك سال) نكهه داري پديد مي آيد. تورم سلولي در كنسروهائي نخود و لوبيا و ساير مواد گياهي در اثر انبساط سلولي و جذب آب و حجيم شدن محتوي به وجود مي آيد. نوعي تورم فيزيكي در اثر تجمع هوا يا گاز زماني پيش مي آيد كه مواد غذايي حاوي گاز مانند كلم و برخي ديگر از فرآورده هاي گياهي قبل از استريلزاسيون به اندازه كافي از گاز تخليه نشده باشند و در اين صورت است كه در حين حرارت دادن، فضاي خالي در بالاي قوטי ها ايجاد شده كه بعداً موجب پديد آمدن بمباز (تورم فيزيكي) مي گردد. شبيهه چنين تورمي مي تواند در كنسروهائي كالibas به وقوع پيوند. اين در صورتي است كه خمير كالibas ها بدون اين كه از هوا تخليه گردد وارد قوטי شده و حرارت ببينند. پروتئين موجود در خمير كالibas در اثر حرارت منعقد شده و در مرحله بعدي كنسرواسيون يعني هنگام خنك كردن مجدداً نمي تواند به صورت اوليه بر گردد و بدین

جهت حجم محتوي بالا رفته و فشاري كه به كف و در قوطي ها وارد مي آيد موجب ايجاد تورم مي شود. اين نوع بمباز در واقع يك تورم ظاهري مي باشد. هنگام استريليزاسيون قوطي ها، ممكن است گاهي تورم در اثر گرما به وجود بياید كه معمولاً پس از سرد كردن قوطي هاي كنسرو ناپديد مي شود. تورم در اثر يخ زدگي زماني ايجاد مي گردد كه قوطي هاي كنسرو در حرارت زير صفر قرار گيرند و اين امر موجب انبساط محتوي مي گردد.

### تغییرات در اثر کهنگی

زماني كه كنسروها بيش از حد ننگه داري شوند، احتمال بروز واكنش هاي شيميايي در محتوي امكان پذير مي باشد. برخي از محققين علت آن را فعال شدن مجدد (Reactivity) آنزيم هاي ميكروبي ذكر نموده اند، ولي علت اصلي آن هنوز به طور دقيق مشخص نمي باشد. نظير اين تغييرات در كنسروهاي گوشتي كم و بيش مشاهده مي گردد كه معمولاً با بوي كهنگي و مزه تند و نامطبوعي همراه مي باشد.

### کنترل کیفی کنسروها

نظر به اين كه در كارخانه هاي كنسروسازي ده ها هزار و حتي تعداد بيشتري قوطي كنسرو توليد مي گردد، بنابراین کنترل مداوم كيفيت آن ها چه از نظر ميكروبي و چه از نظر كيفيت خوراكي اجتناب ناپذير مي باشد. برداشتن نمونه ها طبق اصول نمونه برداري آزمايش هاي ميكروبي انجام مي پذيرد. هدف از آن جستجوي نواقصي است كه در طول تكنولوژي تهيه كنسرو ايجاد گرديده است و نهايتاً قضاوت روي قابليت و يا عدم مصرف كنسروها انجام مي شود. نکته مهم در اين مورد اين است كه به هيچ وجه نبايد قوطي هاي باد كرده را در سالن كار در كارخانه باز نمود و مي بايست هميشه آن ها را در آزمايشگاه و در زير «هود» مورد آزمايش قرار داد، زيرا در غير اين صورت علاوه بر آلوده شدن محيط كارخانه به علت جذب توكسين بوتولينوم توسط ريه كه ممكن است پس از باز كردن در قوطي هاي متورم در هوا پراكنده شود، فرد آزمايش كننده نيز در معرض خطر مسموميت قرار خواهد گرفت. نکته ديگري كه در رابطه با كنسروها حائز اهميت مي باشد کنترل مداوم تجهيزات مانند اتوكلاو و اجزاي دقيق جدول زماني - حرارتي و خلاصه نظارت بر حسن اجزاي موازين بهداشتي - فني در طول فرآوري مي باشد، زيرا همان گونه كه متذكر گرديد با توجه به توليد زياد، نمونه هاي مورد آزمايش نمي توانند هميشه نماينده كل محصولات توليد شده باشند و معمولاً نتيجه آزمايش هاي انجام يافته براي قضاوت صددرصد روي تعداد كل كنسروهاي تهيه شده كفايت نمي كند. البته بديهي است كه از نظر كيفيت خوراكي و ميزان درصد اجزاء متشكله نيز آزمايش هاي لازم جهت مقايسه با استانداردها به عمل خواهد آمد.

به پایان آمد این دفتر  
مکات همچنان باقیست

www.starters.blogfa.com