

پیش‌گفتار

از آغاز قرن بیستم که میل به شهرنشینی در همه‌جا، به‌ویژه در میان ساکنان کشورهای صنعتی، پدید آمد و در نتیجه پیدایش شهرهای بزرگ را موجب شد، دیگر تهیه و تولید مواد غذایی و فرآورده‌های آن‌ها با روش‌های پیشین، امکان‌پذیر نیست، زیرا از یک طرف، به علت طولانی شدن فاصله‌ی بین تولید و مصرف، امکان آلودگی، فساد و ضایعات مواد غذایی افزایش یافته است و از طرف دیگر، مردم شهرها حاضر نیستند وقت و انرژی خود را که می‌تواند برای مقاصد سازنده‌تری به کار رود، به تدارک مواد اولیه و تهیه‌ی غذا صرف نمایند. بنابراین ترجیح می‌دهند از غذاهای آماده استفاده کنند، غذاهایی که تولید آن‌ها تنها از راه دسترسی به سیستم پیشرفته‌ی صنایع غذایی امکان‌پذیر است.

در عین حال، صنعتی‌شدن روش‌های تولید که افزایش فرآورده‌های غذایی را به دنبال دارد، تغییرات زیادی در وضع تغذیه و بهداشت عمومی مردم به وجود آورده است که پیش از آن کم‌تر با آن‌ها روبه‌رو بودند. در جوامع سنتی، بیش‌ترین تولید مواد غذایی برای مصرف در محل، آن هم بیش‌تر در فصل برداشت محصول، صورت می‌گیرد نه برای ذخیره‌سازی و صادرات. در این وضعیت، آلوده‌شدن مواد غذایی به میکروارگانیسم‌ها و فساد و مسمومیت و عفونت‌های غذایی، اندک است و از حالت‌های تک‌گیر یا خانوادگی، تجاوز نمی‌کند. با این همه، مرکزیت یافتن تولید فرآورده‌های غذایی که با پیشرفت صنایع غذایی حاصل گردیده، موجب شد که موضوع فساد مواد غذایی تا حد زیادی منتفی شود اما چنانچه مسائل بهداشتی و نکات فنی رعایت نشود و به‌ویژه اگر مواد افزودنی بی‌رویه به کار روند، سلامت عده‌ی زیادی از مردم یک شهر، کشور و حتی عده‌ای از مردم کشورهای واردکننده‌ی مواد غذایی آلوده، به خطر خواهد افتاد*.

* از طرفی در سال‌های اخیر انواع دست‌کاری ژنتیک به منظور پاره‌ای اصلاحات مانند افزایش بازدهی تولید و تغییر ترکیبات، مرسوم شده که ممکن است برای سلامت مصرف‌کننده مخاطره‌آمیز باشد.

در تاریخچه صنایع غذایی کشورهای صنعتی، گزارش‌های زیادی وجود دارد که از مرگ و میر و مسمومیت‌های هزاران نفر و ورشکستگی یا انهدام شرکت‌های متعدد، حکایت می‌کند، که در آن‌ها به نوعی آلودگی‌های شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی خط تولید دخالت داشته‌اند.

بنابراین، برای پیش‌گیری از بروز چنین وضعیت‌هایی، لازم است عوامل مؤثر در شیوع چنین مسائلی شناخته شود و راه‌های مبارزه با آن‌ها، پیش‌بینی گردد. خوش‌بختانه، در سال‌های اخیر به این موضوع توجه زیادی شده و سیستم‌هایی به وجود آمده که در آن‌ها به استاندارد کردن شرایط محیط کار و بهداشتی و ایمن کردن آن، به حدی که امکان تولید فرآورده‌ی ناسالم به صفر نزدیک گردد، بیش‌ترین توجه شده است.

از طرف دیگر، صنعتی‌شدن روش‌های تبدیل و تولید مواد غذایی، مخاطراتی را برای سلامت محیط زیست در بردارد و این واحدها در صورت رعایت نکردن موازین صحیح، محیط زیست را از راه خاک، آب، هوا، فاضلاب‌ها و زباله‌ها آلوده می‌نمایند.

هم‌چنین دیگر عواملی مانند سروصدای زیاد، نور نامناسب، ذرات معلق در هوای محیط کار، آلودگی هوای سالن‌های تولید به مواد شیمیایی و گازهای سمی، لغزندگی سطوح، ماشین‌های خطرآفرین بدون حفاظ، محیط کار ناامنی برای کارکنان به وجود می‌آورد.

در فصل اول و دوم این کتاب عوامل و راه‌های آلودگی شیمیایی و بیولوژیکی مورد بحث قرار گرفته و در فصل‌های بعدی تأکید اصلی بر مطالبی است که در به‌وجود آوردن محیط سالم و مطمئن برای سلامت کارکنان و محیط زیست از یک طرف و تولید فرآورده‌های سالم برای مصرف‌کننده از طرف دیگر است.

بدیهی است این مجموعه که برای هدفی ویژه تألیف شده، از دید عمومی خالی از عیب نیست و امید است استادان، پژوهشگران و صاحب‌نظران، ناشر و مؤلف را از پیشنهادها و نظرات خود بهره‌مند نمایند.

هدف کلی

اصول ایمنی و بهداشت محیط کار در کارخانجات مواد غذایی

عوامل مؤثر در آلودگی مواد غذایی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند :

- ۱- چگونگی راه‌یافتن میکرب‌ها به محیط کار و مواد غذایی را توضیح دهد ؛
- ۲- محل وجود میکرب‌ها در طبیعت را نام ببرد ؛
- ۳- فلور طبیعی اندام‌های بدن انسان، دست، دهان، بینی و دستگاه گوارش را توضیح دهد ؛
- ۴- نحوه‌ی آلودگی ثانویه‌ی اندام‌های بدن انسان را بشناسد ؛
- ۵- نحوه‌ی آلوده شدن محیط زیست از سوی انسان و حیوانات را شرح دهد ؛
- ۶- چگونگی آلوده شدن مواد غذایی به وسیله‌ی دستگاه‌ها و تجهیزات به کار رفته را توضیح دهد ؛
- ۷- نحوه‌ی آلوده شدن محیط کار و مواد غذایی به وسیله‌ی حیوانات را شرح دهد.

۱- عوامل مؤثر در آلودگی‌های میکربی مواد غذایی

مواد غذایی از راه‌های مختلفی ممکن است آلوده شوند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان انسان، حیوانات اهلی و وحشی، حشرات و جوندگان و محیط زیست (شامل، آب، خاک و هوا) را نام برد. میکروارگانیسم‌هایی که از راه آب و خاک موجب آلودگی مواد غذایی می‌شوند بیش‌تر منشأ انسانی دارند ؛ گاه نیز مواد دفعی حیوانات موجب آلودگی می‌گردد، بنابراین می‌توان گفت که انسان و حیوان، از منابع اصلی آلودگی مواد غذایی هستند.

۱-۱ انسان

انسان در حالت ابتلا به بیماری یا گذراندن دوره‌ی نقاهت بیماری، حامل میکرب بیماری‌زای

مربوط است و در صورت تماس با مواد غذایی، موجب آلودگی آنها می‌شود. اما در بسیاری موارد، افراد در حالت سلامت کامل نیز ممکن است ناقل میکرب بیماری‌زا^۱ باشند. در این صورت ناقل بیماری، یا فردی است که میکرب بیماری‌زا در اندام‌های بدنش وجود دارد، اما علائم بیماری در وی آشکار نیست. بدین معنا که فرد یا از بیماری شفا یافته است و دوره‌ی نقاهت خود را سپری می‌کند، که گاه طولانی نیز هست، و یا هرگز به بیماری دچار نشده است اما به دلایلی در عین ناقل میکرب بودن در برابر آن مصون است و به بیماری مبتلا نشده است.

منبع اصلی میکرب در بدن افراد ناقل، ممکن است یکی از قسمت‌های زیر باشد:

الف – پوست: پوست اندامی است که هرگز بدون میکرب نیست، زیرا حتی بر روی پوست بسیار تمیز هم، همواره تعدادی از گونه‌های میکربی که مجموعه‌ی طبیعی^۲ آن را تشکیل می‌دهند، زیست می‌کنند. اما زمانی که پوست تمیز نباشد تعداد گونه‌های میکربی و میزان آلودگی آن، بسیار گوناگون و متنوع است.

باکتری‌ها و قارچ‌ها شامل کپک‌ها و مخمرها و انگل‌ها، از راه‌های مختلف به پوست منتقل می‌شوند، زیرا انسان دست خود را برای کارهای گوناگونی به کار می‌برد، که از طریق هر یک از آنها، تعدادی میکرب به دست می‌چسبند که ممکن است در همان جا تکثیر یابند. تکثیر میکرب‌ها، بر روی پوست‌های مرطوب و عرق‌کننده بیش‌تر است. اما در کسانی که دارای پوست خشک باشند عمل تکثیر انجام نمی‌گیرد مگر به تعداد محدود، آن هم در نزدیک غده‌های عرق.

گذشته از میکرب‌هایی که روی دست وجود دارند و منشأ خارجی دارند، مجموعه‌ی میکربی طبیعی پوست دست را گونه‌های مختلفی تشکیل می‌دهند. از جمله گونه‌های استافیلوکوک^۳ مانند استافیلوکوک اپی‌درمیدیس^۴ که از گونه‌های بی‌آزار است و استافیلوکوک طلایی^۵ که از گونه‌های بسیار خطرناک است و چنان‌چه از راه پوست کارکنان وارد مواد غذایی شود، سم خطرناک و کشنده‌ای سنتز می‌کند و موجب مسمومیت منجر به مرگ می‌شود. سم این باکتری در برابر دمای تا حدود ۱۱۰°C، برای مدت حدود یک تا دو ساعت، مقاوم است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد از کارکنان کارخانه‌ها و سایر مردم، ناقل گونه‌ای از استافیلوکوک به‌وسیله‌ی دست‌های خود هستند، که عامل بیماری‌هایی مانند جوش‌ها و کورک‌های پوستی^۶، آکنه، ورم‌های پوستی و نظایر این‌ها هستند. در کارگران کارخانه‌ها و کارگاه‌های مواد غذایی، نوعی عفونت استافیلوکوکی به‌صورت جوش‌های متعدد به نام «کاربونکل»^۷ یا «دمل

۱- Pathogen

۲- Natural Flora

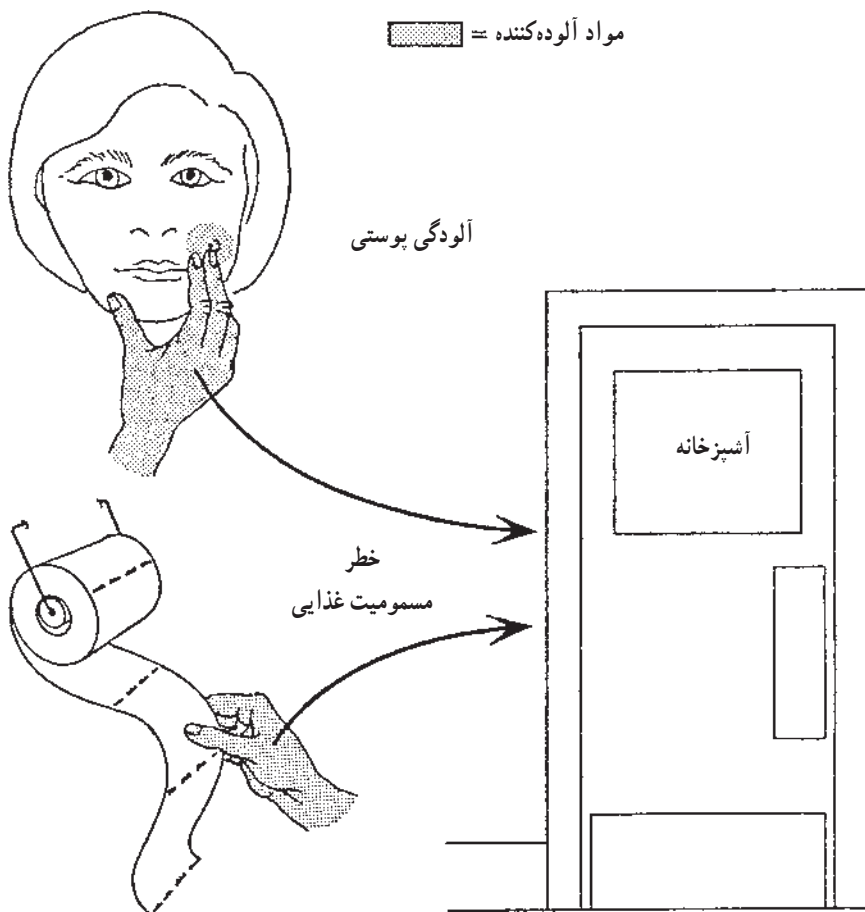
۳- Staphylococcus

۴- S. Epidermidis

۵- Staphylococcus aureus

۶- Pimple

۷- Carbuncle



شکل ۱-۱ میکرب‌های موجود در اندام‌های کارکنان ممکن است موجب آلودگی مواد غذایی و یا محیط کار شود.

چرکی^۱ در نقاط عمیق پوست و نوعی عفونت چرکی به نام «فورونکلوزیس»^۱ یا «سالک» بر روی محل بریدگی‌های پوست ایجاد می‌شود که به علت کار مداوم کارکنان، خیلی دیر التیام می‌یابد، به همین دلیل نوعی کانون دایم آلودگی است. نوعی عفونت ناخن به نام «پارونیشیا»^۲ هم در بین کارگران کارخانه‌ها شایع است. عامل تمام این عفونت‌ها گونه‌های استافیلوکوک اند. بدیهی است چنانچه افراد مبتلا به این نوع عفونت، به نوعی با مواد غذایی سر و کار داشته باشند موجب آلودگی می‌شوند. این امر، به‌ویژه زمانی که این افراد در تماس مستقیم با مواد غذایی مساعد برای رشد این باکتری باشند دارای کمال اهمیت است. زیرا در چنین مواردی، مقادیر بسیار زیادی از مواد آلوده شده، بین توده‌های

۱- Furunculosis

۲- Paronchia

جمعیت توزیع می‌گردد و سلامت مردم را به خطر می‌اندازد.

برای اثبات آلودگی دست کارکنان واحدهای تولیدی به سادگی می‌توان یک پنبه استریل دسته‌دار را در سرم فیزیولوژی یا محیط‌های رقیق‌کننده استریل خیس کرده و روی موضع موردنظر مالیده و پس از رقیق کردن، روی محیط کشت مناسب کشت داد.

ب — دهان، حلق، بینی، چشم و گوش: در این قسمت‌های بدن به دلیل بالا بودن رطوبت و دما و به ویژه در مورد دهان، باقی مانده‌های مواد غذایی، امکان رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌ها بیش‌تر است. از میان میکرب‌هایی که در این قسمت‌ها رشد می‌کنند می‌توان استفیلوکوک اورئوس را نام برد. این باکتری، به‌ویژه از این نظر که از راه تنفس و سرفه و عطسه‌ی افراد در تماس با مواد غذایی انتقال می‌یابد و در دهان بسیاری از افراد سالم ممکن است وجود داشته باشد، دارای اهمیت ویژه‌ای است. زیرا گونه‌های این باکتری، عامل اصلی سینوزیت و سرماخوردگی‌ها هستند و افراد مبتلا به این بیماری، پس از شفا یافتن تا مدت‌ها ناقل میکرب‌اند. بنابراین، افرادی که به عفونت‌های دستگاه تنفس، چشم و گوش مبتلا هستند و در کارخانه‌های مواد غذایی یا مراکز تغذیه گروهی کار می‌کنند، باید تحت مراقبت ویژه باشند. اینان نباید قبل از شفایافتن از بیماری و گذراندن دوره‌ی نقاهت، در اموری که مستلزم تماس نزدیک با مواد غذایی بسته‌بندی نشده است، فعالیت نمایند.

پ — دستگاه گوارش: در دستگاه گوارش انسان و حیوانات اهلی و وحشی که به‌نحوی با مواد غذایی سر و کار دارند، همواره گونه‌هایی از میکرب‌ها زندگی می‌کنند، اما مجموعه‌ی میکربی دستگاه گوارش افراد سالم، در حالت طبیعی یکسان نیست و هر یک از قسمت‌های دستگاه گوارش، مجموعه‌ی میکربی ویژه‌ی خود را دارد.

معدة و قسمت‌های اول دوازدهه (اثنی‌عشر)، در حالت طبیعی بدون میکرب است، زیرا محیط آن برای رشد و نمو باکتری‌ها مناسب نیست، اما قسمتِ پس از آن شامل ناحیه‌ی ژرونوم^۱ و ایلئوم^۲ کم‌کم برای زیست میکرب‌ها مساعد می‌شود و به همین دلیل، در این قسمت، میکرب‌های مختلفی وجود دارند. هرچه از قسمت اول روده‌ی کوچک به سمت آخر آن پیش برویم بر تعداد و نوع میکرب‌ها افزوده می‌شود.

مهم‌ترین میکرب‌های این قسمت، شامل کلیفرم‌ها^۳، به‌ویژه گونه‌های استریتوکوک فکال^۴ سالمونلا^۵، اشریشیاکلی^۶، آئروباکتر آئروژن^۷ و گاهی استفیلوکوک است. گاه ممکن است گونه‌هایی از انگل‌های گوارشی هم در این قسمت حضور داشته باشند. هم‌چنین ممکن است باکتری کلستریدیوم

۱— Jejunom

۲— Fecal Streptococci

۳— Aerobacter aerogene

۴— Ileum

۵— Salmonella

۶— Coliforms

۷— Escherichia coli

پرفرژان^۱ که گونه‌ای باکتری بی‌هوازی اختیاری است، نیز، در دستگاه گوارش یعنی قسمت‌های آخر روده موجود باشد.

در سازمان‌هایی که به نوعی با مواد غذایی سر و کار دارند، آزمایش کارکنان از نظر آلوده‌نبودن دستگاه گوارش آنان به گونه‌های بیماری‌زا و خطرناک، ضروری است. زیرا وجود یک فرد ناقل در کارخانه، کافی است تا سلامت اجتماع بزرگی را به خطر بیندازد.

افرادی که به دیسانتري میکربی و شیگلوز مبتلا هستند^۲ برای مدت کوتاهی ناقل عامل بیماری هستند، اما ناقل دائمی نمی‌شوند. در صورتی که در مورد سالمونلا، اشریشیاکلی و دیسانتري آمیبی، فرد برای همیشه ناقل می‌شود.

افراد مبتلا به هپاتیت ویروسی^۳ هم برای حدود ۵ سال ناقل می‌شوند، بنابراین برای کنترل مواد غذایی و جلوگیری از فساد، مسمومیت و عفونت‌های غددی لازم است:

الف) افراد بیمار و ناقل و افرادی که دوره‌ی نقاهت بیماری را می‌گذرانند پیش از کسب اطمینان از سلامت کامل، در سرویس‌های غذایی و مراکز تغذیه‌ی گروهی، مشغول کار نباشند.

ب) به کارکنان، آموزش بهداشتی لازم ارائه شود و انگیزه‌های رفتاری در آنان ایجاد گردد.

ج) سیستم‌های دقیق نظارت و کنترل برقرار شود.

۱-۲ حیوانات

الف - حیوانات اهلی و دام‌ها: استافیلوکوک طلایی یکی از مهم‌ترین گونه‌های میکربی است که روی اندام‌های حیوانات (مانند دهان، بینی، حلق و پوست) رشد می‌کند، خوش‌بختانه بیش‌تر گونه‌های میکربی این اندام‌های دام‌ها، کوآگولاز منفی^۴ هستند. بنابراین، قدرت بیماری‌زایی آن‌ها ضعیف است. گونه‌های استرپتوکوک فکال، کلسترییدیوم پرفرژان و کلیفرم‌ها نیز در دستگاه گوارش حیوانات اهلی و وحشی وجود دارند. گونه‌های سالمونلا هم گاه ممکن است در برخی از اندام‌های حیوانات اهلی مانند اسب، گاو، گوسفند و بز وجود داشته باشد.

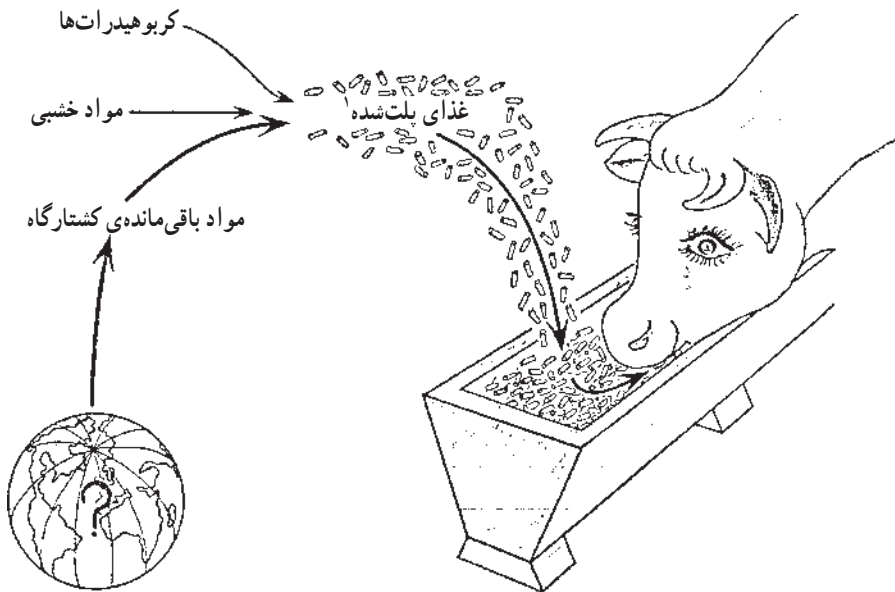
بنابراین تماس این حیوانات با مواد غذایی، ممکن است موجب انتقال میکرب‌های بسیاری شود. این موضوع به‌ویژه از این نظر که گله‌های حیوانات اهلی به‌صورت دسته‌جمعی به‌سر می‌برند و ممکن است موجب آلودگی یکدیگر شوند، از نظر نوع و میزان انتشار آلودگی، اهمیت زیادی دارد. بدیهی است، برخی از آلودگی‌های دامی هم ممکن است از راه تماس مستقیم، با دام‌ها یا مصرف

۱- Clostridium perfringens

۲- Bacillary Dysentery

۳- Hepatitis Virus

۴- کوآگولاز منفی، گونه‌هایی از استافیلوکوک طلایی هستند که قدرت بیماری‌زایی و مسمومیت‌زایی ندارند.



شکل ۱-۲ استفاده از غذای آلوده برای تغذیه‌ی دام‌ها می‌تواند عامل آلودگی غذای انسان شود.

فرآورده‌های دامی، مانند گوشت، شیر، پنیر اتفاق افتد که بیماری جنون گاوی از این نمونه است. هم‌چنین، حرکت دام‌ها در محیط زیست به‌ویژه در حوالی کارخانه‌ها و کارگاه‌های مواد غذایی، موجب آلودگی می‌شود. در چنین مواردی، دام‌ها و حیوانات اهلی خاک و آب و هوا را آلوده می‌کنند و میکرب‌های موجود در اندام‌های دام‌ها، از این راه‌ها به مواد غذایی منتقل می‌شوند.

ب- پرندگان: گونه‌های استافیلوکوک طلایی و سالمونلا، در اندام‌های پرندگان وجود دارد و به نظر می‌رسد که این موجودات حساسیت زیادی نسبت به میکرب سالمونلا دارند. یکی از عوامل مرگ‌ومیر جوجه‌ها، ابتلای آن‌ها به عوارض ناشی از گونه‌های مختلف سالمونلاست. برای نمونه، سالمونلا پولورم^۲ در تمام اندام‌های پرندگان وجود دارد و رشد و نمو می‌کند. هرچند تعداد کم این باکتری عارضه‌ای ایجاد نمی‌کند، اما در بین مردم کسانی هستند که نسبت به باکتری حساس‌ترند و دچار عارضه می‌شوند. زیرا گونه‌های دیگری از سالمونلا؛ از جمله سالمونلا تایفی میوریوم^۳، برای انسان بیماری‌زا هستند و ناقل آن بوقلمون است که می‌تواند به‌سادگی موجب انتشار آلودگی در میان سایر پرندگان نیز شود.

در بیش‌تر موارد، تخم پرندگانی که به نوعی بیماری سالمونلز^۴ دچارند، به میکرب بیماری آلوده

۱- Pelette

۲- Sal. Pullorum

۳- Sal.typhimurium

۴- Salmonellosis

است و استفاده از تخم پرندگان مبتلا به بیماری، عامل عفونت و مسمومیت می‌شود.

پ — جوندگان: جوندگان مانند موش خانگی و صحرایی، در فاصله‌ی بین تولید تا مصرف و بیش‌تر در انبارهای نگهداری مواد غذایی، موجب آلودگی می‌شوند. دست و پا، دستگاه گوارش و سایر اندام‌های جوندگان، به‌ویژه به علت حضور و تردد این موجودات در زباله‌ها و فاضلاب‌ها، همیشه دارای آلودگی شدیدی به میکرب‌های محیط زیست است. به‌علاوه، جوندگان منبع اصلی سالمونلا- نیوپورت^۱، سالمونلا آنتریdis^۲ و سالمونلا تایفی میوریوم هستند. در پاره‌ای موارد، جوندگان غذای پرندگان را آلوده می‌کنند و پرندگان موجب آلودگی انسان و محیط کار می‌شوند. بنابراین باید مواد غذایی و محیط کار را از دسترس آن‌ها دور نگه داشت.

ت — حشرات: گونه‌های مختلف حشرات محیطی، خانگی و انباری، به اشکال گوناگون موجب آلودگی مواد غذایی می‌شوند. مگس خانگی^۳ دارای قدرت تکثیر زیادی است و معمولاً تخم‌های خود را بر روی فضولات حیوانی، زباله‌ها و فاضلاب‌ها می‌گذارد و از این محل‌ها تغذیه می‌کند و هنگام پرواز و نشستن بر روی محل‌های یادشده، اندام‌هایش به‌شدت آلوده می‌شوند. سپس از راه دستگاه گوارش، پاهای، بال و سایر اندام‌های خود، مواد غذایی و سطوح محیط کار را آلوده می‌نماید. در بیش‌تر موارد، برای نرم کردن مواد غذایی، مقداری از براق دهان خود را بر روی مواد غذایی می‌ریزد و از این راه موجب آلودگی میکربی و شیمیایی می‌شود.

سوسک حمام^۴، دارای انواع گوناگونی است که همه‌ی آن‌ها در محیط کار صنایع غذایی به‌ویژه محل‌هایی که در آن‌جا باقی‌مانده‌های مواد نشاسته‌ای، پنیر، پوست، کاغذ و مواد مشابه وجود داشته باشد، حضور دارند. سرعت حرکت و جابه‌جایی این حشره، بسیار زیاد است و به همین دلیل، ابعاد آلودگی حاصل از حضور آن هم خیلی زیاد است. محتویات دستگاه گوارش این حشره، به‌صورت مایع است که آن‌را بر روی سطوح کار و مواد غذایی ریخته، آن‌ها را آلوده می‌کند. سوسک حمام، ناقل میکروارگانیسم‌های گوناگونی است که از نظر فساد، مسمومیت و عفونت‌های غذایی مهم هستند. کنترل آلودگی به‌وسیله‌ی حشرات و جوندگان: برای کنترل حشرات و جوندگان مختلف، راه‌های متفاوتی وجود دارد.

بهترین راه جلوگیری از تکثیر مگس، از بین بردن محل‌های تخم‌گذاری است. برای این منظور، باید کلیه‌ی مواد غذایی، زباله‌ها و فاضلاب‌ها و محل‌های مشابه، از دسترس مگس دور نگه داشته شود. زباله‌ها و فاضلاب‌ها باید به‌سرعت دفع شوند، باقی‌مانده‌های مواد غذایی جمع‌آوری گردد و روی مواد غذایی به‌خوبی پوشانده شود. راه دیگر، جلوگیری از نفوذ مگس به داخل ساختمان است. برای

۱- Sal. newport

۲- Sal. enteridis

۳- Musca clomestica

۴- Cockroaches

این منظور لازم است تمام درها و پنجره‌ها به تور سیمی مناسب مجهز شود. راه دیگر عبارت است از کشتن حشره با استفاده از روش‌های شیمیایی و با آویزان کردن طناب آغشته به سم پاراتیون در محل مناسب، تا حشرات به هنگام استراحت بر روی آن بنشینند و بدنشان به سم آغشته شود و بمیرند. سم پاشی سطوح، با سم مالاتیون در مواقعی که مواد غذایی در محل نباشد؛ دود دادن با موادی مانند گوگرد؛ استفاده از برمورمتیل باز هم در زمانی که مواد غذایی در محل نباشد؛ و بالاخره استفاده از تله‌ی الکتریکی که مجهز به لامپ اشعه‌ی بنفش رشته و سیم‌های برق با ولتاژ قوی است، از دیگر روش‌های کنترل آلودگی مگس است.

در مورد موش و جوندگان، بهترین راه مبارزه عبارت است از سد کردن راه‌های نفوذ موش در تمام ساختمان؛ خارج ساختن آب و مواد غذایی از دسترس موش؛ جمع‌آوری باقی مانده‌های غذایی؛ برقراری نظم کارگاهی و سرکشی مرتب به تمام قسمت‌ها و سرانجام، مبارزه‌ی شیمیایی. برای مبارزه‌ی شیمیایی با موش، سمومی مانند کلرات^۱، فسفر روی^۲ و سموم ضد انعقاد^۳ مناسب است که در همین کتاب به تفصیل درباره‌ی آن‌ها بحث خواهیم کرد.

۳-۱ محیط زیست

محیط زیست شامل خاک، آب و هوا و عوامل مرتبط با آن‌هاست.

خاک: منبع اصلی تعداد بسیار زیادی از گونه‌های مختلف میکربی خاک است. میکرب‌های موجود در خاک به وسیله‌ی گرد و خاک و از طریق باد به مواد غذایی، آب، هوا، گیاهان و محیط کار در کارخانه‌های مواد غذایی، منتقل می‌شوند. از طرفی، خاک، خود نیز ممکن است به وسیله‌ی انسان، حیوان و یا آب آلوده شود. به‌ویژه در بسیاری از موارد فاضلاب‌ها که حاوی بیش‌ترین میکرب‌های بیماری‌زا و عامل فساداند، عامل آلودگی مواد اولیه‌ی گیاهی و حیوانی هستند.

آب: میکرب‌های موجود در آب، بیش‌تر از گونه‌های میکروارگانیسم‌های موجود در خاک، فاضلاب و هوا می‌باشند. آب‌های سطحی، حاوی مقداری مواد آلی هستند و محیط آن‌ها کم و بیش برای رشد میکرب‌ها مناسب است. در حالی که آب خالص برای زندگی میکرب‌ها نامساعد است و پس از مدت کوتاهی مقاومت، تعداد میکرب‌ها در آن کم می‌شود.

بدیهی است اسپرها در آب خالص، مقاومت بیش‌تری دارند. در مواردی که فاضلاب‌ها و زباله‌ها به آب‌های سطحی ریخته می‌شوند میکرب‌هایی مانند استرپتوکوک فکال، کلیفرم‌ها، سالمونلا، و کلستریديا در آب وجود دارند و استفاده از چنین آبی، برای هر یک از مصارف کارخانه می‌تواند

۱- Klerate

۲- Zinc Phosphide

۳- Anticoagulants

مشکلات بهداشتی زیادی را به وجود آورد و همه گیری های بیماری هایی مانند حصبه، وبا، اسهال خونی، بیش تر از طریق آب آلوده اتفاق می افتد.

آب، همچنین عامل انتقال میکروارگانیسم های عامل فساد و مسمومیت های غذایی به فرآورده های غذایی و محیط کار است.

هوا: در حالت طبیعی، هوا دارای بار میکربی و به ویژه، مجموعه ی میکربی طبیعی ویژه ای نیست، بلکه بیش تر عامل انتقال عوامل آلوده کننده است. ذرات معلق در هوا با قطرات آب موجود در آن، محیط مناسبی برای جذب و انتقال میکرب هاست. بدیهی است، تعداد و گونه های میکروارگانیسم های موجود در هوا، بسیار متنوع است و به عوامل گوناگونی مانند میزان رطوبت، دمای محیط، باد و شرایط خاک و میزان آلودگی آن بستگی دارد. منبع دیگر آلودگی هوا، دستگاه تنفس انسان و حیوانات است که در موارد بسته بودن محیط و حضور فرد بیمار، تشدید می شود. برای جدا کردن و حذف میکرب های موجود در هوا، روش های گوناگون زیر وجود دارد:

– پالودن یا تصفیه ی هوا به وسیله ی صافی های مناسب

– اشعه ی فرا بنفش با طول موج حدود ۲۵۰۰ تا ۲۸۰۰ میکرون

– مواد شیمیایی دودزا

پساب ها: پساب های خانگی، کارگاه ها و کارخانه های مواد غذایی، یکی از منابع مهم آلودگی خاک و سایر عوامل محیط زیست اند، مجموعه میکربی پساب ها، عبارت است از میکرب های هوازی، هوازی اختیاری، بی هوازی اختیاری و حتی بی هوازی اجباری که از خاک و دستگاه گوارش انسان و دام ها منشأ می گیرد. میکروارگانیسم های مانند گونه های استرپتوکوک فکال، کلستریدیوم پرفرنژان، شیگلا سالمونلا، میکروکوک، پseudomonas^۱، لاکتوباسیلوس^۲ و در پاره ای موارد حتی ویروس ها، مخمرها، کپک ها و به ویژه کپک فاضلاب^۳، همگی ممکن است در پساب حضور داشته باشند. بنابراین، پساب ها ممکن است حاوی بیش ترین میکرب های بیماری زا برای انسان باشند و سلامت مردم و محیط کار را به خطر اندازند. بنابراین، کنترل آلودگی و سالم سازی آن ها، بسیار ضروری است. این موضوع در فصل های بعد مورد بحث قرار خواهد گرفت.

راه های فرعی آلودگی مواد غذایی: علاوه بر مواردی که مورد بحث قرار گرفت مواد غذایی

ممکن است از راه های دیگری هم آلوده شوند که مهم ترین آن ها عبارت اند از:

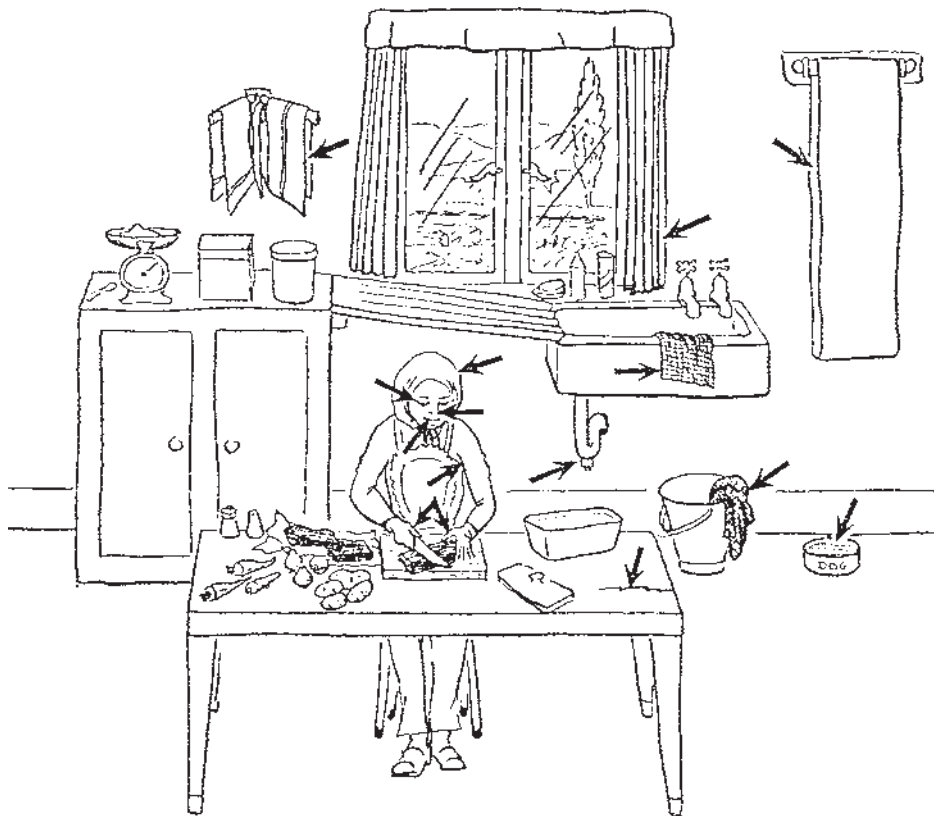
– نوع ساختمان و مصالح ساختمانی که در قابلیت نظافت آن تأثیر زیادی دارد. برای نمونه، تمیز کردن و ضد عفونی کردن کاشی، در مقایسه با آجر به مراتب آسان تر است و برعکس مصالح ساختمانی

۱- Pseudomonadaceas

۲- Lactobacillaceae

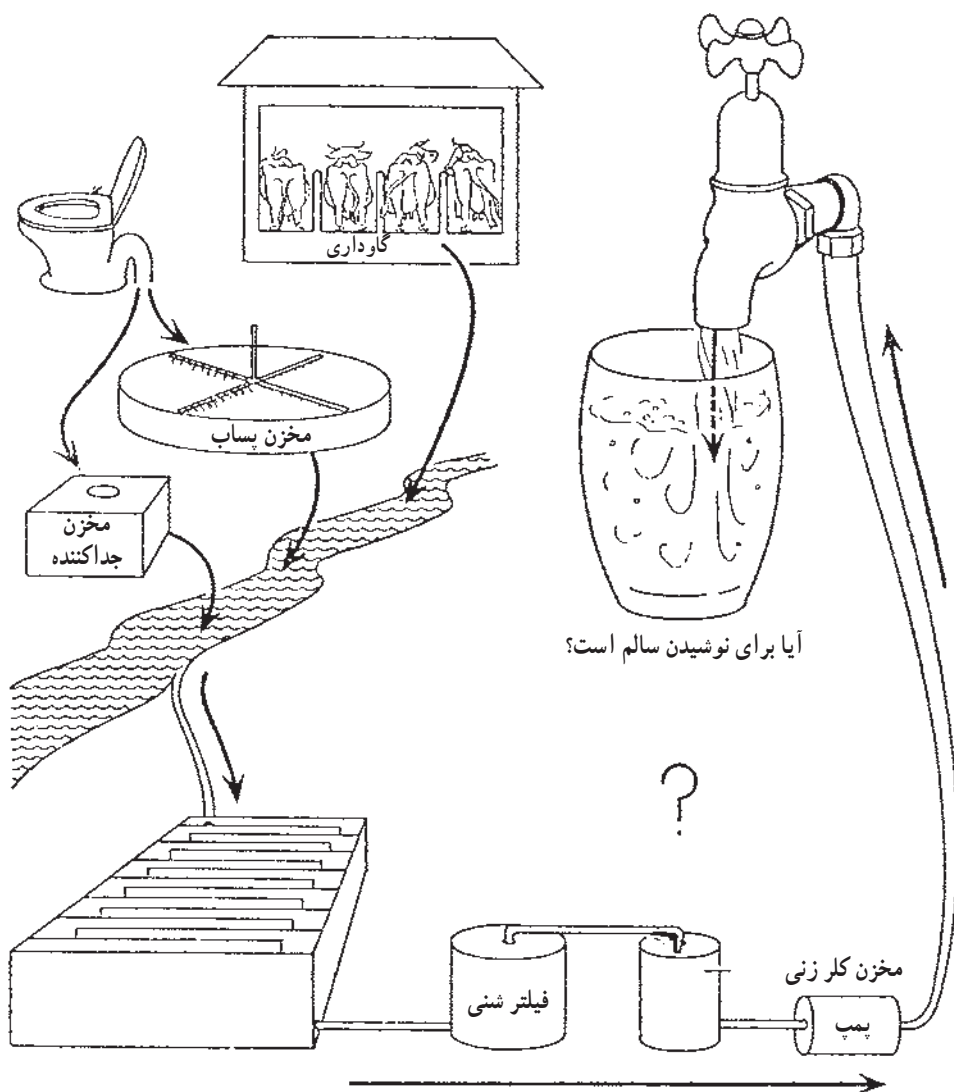
۳- Sewage fungi

که دارای سطحی ناصاف هستند محل مناسبی برای لانه‌گزینی عوامل آلوده کننده‌اند. به‌علاوه، طراحی بناهای مراکز مربوط به مواد غذایی، باید به‌گونه‌ای باشد که ضد عفونی کردن آن به‌آسانی امکان‌پذیر باشد. میکروارگانیسم‌ها بیش‌تر در نقاط کور دستگاه‌ها و بخش‌های واحد تجمع نموده، رشد و نمو می‌کنند و تکثیر می‌شوند و یک کانون دایم آلودگی را به‌وجود می‌آورند، و بالآخره مصالحی مانند چوب و آهن زنگ‌زده در دستگاه، درب، پنجره و قفسه‌ها ممکن است منبع آلودگی باشند.



شکل ۱-۳ میکروب‌ها همه جا وجود دارند و به‌سادگی در همه جا پخش می‌شوند.

- با توجه به شکل بالا مواردی که ممکن است موجب آلودگی شوند و چگونگی نوع آلودگی آن‌ها را حدس بزنید. سپس جای‌گزین مناسب برای هر مورد را معرفی نمایید.
- بخشی از یک مرکز مربوط به تهیه و توزیع مواد غذایی را انتخاب کنید و طرح مشابهی برای موارد غیر بهداشتی آن رسم نمایید.



شکل ۴-۱ میکروب‌ها همه جا وجود دارند و عوامل آلوده‌کننده‌ی مواد غذایی، تأثیر متقابلی روی یکدیگر دارند.

● با توجه به شکل بالا میکروارگانیسم‌های شاخصی را که در هر مسیر منتقل می‌شود مشخص کنید.

● به نظر شما برای جلوگیری از آلودگی‌های معرفی شده چه راهی وجود دارد؟

— دستگاه‌ها و لوازم، حتی اگر از بهترین نوع باشند، ممکن است نقاط کور و دست‌نیافتنی‌ای داشته باشند که میکروب‌ها در آن جای‌گزین شوند. از طرفی بعضی از کارکنان ممکن است نسبت به

وسایل کوچک مانند کارد، آب‌گردان و مانند این‌ها، علاقه نشان دهند و آن‌ها را برای کاربری شخصی خود مخفی نمایند. در چنین شرایطی این وسایل ممکن است در چرخه‌ی تمیز کردن و ضدعفونی شدن قرار نگیرند و آلودگی آن‌ها به هنگام کاربردهای بعدی مشکل‌آفرین گردد.

— مواد بسته‌بندی نیز ممکن است به نوعی دارای آلودگی باشند و آلودگی‌های محیط و اندام‌های کارکنان را در بر داشته باشند و به هنگام ورود مواد غذایی به آن‌ها، موجب آلودگی شوند. بنابراین لازم است قبل از کاربرد، از سلامت آن‌ها اطمینان حاصل شود.

۴-۱ آلوده‌کننده‌های شیمیایی

آلوده‌کننده‌های شیمیایی موادی هستند که ممکن است از راه‌های گوناگون وارد مواد غذایی شوند. مهم‌ترین این مواد عبارت از :

۴-۱-۱ مواد افزودنی: مواد افزودنی موادی هستند که به عنوان مختلف و به طور عمدی برای مقاصد گوناگون به غذاها و مواد مغذی اضافه می‌شوند. تعداد و انواع این مواد بسیار زیاد است و زمانی تعداد آن‌ها حدود ۴۰۰۰ نوع تخمین زده می‌شد. اما کم‌کم تعدادی از آن‌ها از رده‌ی مصرف خارج شده‌اند، زیرا ثابت شده که برخی از این مواد می‌توانند در مصرف‌کننده اختلالاتی ایجاد کنند. مواد افزودنی شامل چند دسته مهم به شرح زیرند :

الف — مواد افزودنی عمدی: موادی هستند که با هدف‌های مختلف و به طور عمدی به مواد غذایی اضافه می‌شوند. مواد زیادی در این دسته قرار می‌گیرند و برای بهبود ویژگی‌های موردنظر مصرف‌کننده یا تولیدکننده به مواد غذایی افزوده می‌شوند. این مواد عبارت‌اند از رنگ‌های مصنوعی، شیرین‌کننده‌های مصنوعی، اسانس‌ها، مواد معطر، ادویه‌ها و چاشنی‌ها، مواد سفیدکننده، آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد نگه‌دارنده، مواد بافت‌دهنده، مواد پایدارکننده، سیستم‌های کلوییدی، امولسیفایرها و حتی مواد مغذی. متأسفانه برخی از این مواد به طور نسبی سمی و برخی از آن‌ها جمع‌شونده هستند، یعنی کم‌کم بر مقدارشان در بدن افزوده می‌شود تا برای ایجاد مسمومیت به حد لازم برسد. هنگام کاربرد مواد افزودنی عمدی، اطمینان از مجاز بودن آن‌ها برای فرآورده‌ی موردنظر، دُز مجاز مصرفی، توزین دقیق، اختلاط یکنواخت آن‌ها با مواد غذایی و بالأخره اطمینان از این‌که افزودن آن ضروری است، دارای اهمیت است. نکته‌ی قابل توجه این‌که برخی از این مواد دارای اثرات خفیف بوده و اختلالات و عوارض ناشی از آن‌ها به حدی نیست که مصرف‌کننده به زودی متوجه آن‌ها شود، بلکه این مواد به تدریج اثرات سویی در بدن از خود به جای می‌گذارند و بهتر است از مصرف مقدار زیاد آن‌ها در یک زمان و نوبت‌های مصرف آن‌ها برای مدت دراز خودداری شود.

ب- مواد افزودنی غیر عمدی: حشره کش ها، علف هرزکش ها، قارچ کش ها، جونده کش ها و مانند این ها، در کشاورزی موارد مصرف گوناگونی دارند و بسیاری از مواد غذایی مصرفی روزانه ما ممکن است به مقداری از این سموم آلوده باشند. این سموم ممکن است در بافت های گیاهی ذخیره شوند بدون این که آسیب آشکاری به آن ها برسانند که موجب تشخیص آن ها گردد و چنان چه مصرف کننده از این قبیل مواد استفاده نماید امکان مسمومیت تدریجی و گاه مسمومیت های منجر به مرگ وجود دارد، به علاوه، سموم دفع آفات نباتی ممکن است به شکل های مختلف وارد غذای دام شود. وجود این سموم در غذای دام موجب آلودگی گوشت، شیر و تخم مرغ می شود. مصرف این مواد توسط انسان می تواند موجب عوارض مزمن بشود.

گاهی برای نگهداری مواد غذایی از آفت کش های انباری استفاده می شود که هر چند اغلب دارای وزن ملکولی کم و فرار هستند و نیمه عمر کوتاهی دارند اما مصرف بی رویه ی آن ها ممکن است سلامت مصرف کننده را به خطر بیندازد.

دسته ی دیگر از مواد افزودنی غیر عمدی آنتی بیوتیک ها و هورمون ها هستند که به ویژه در دامداری های غیر بهداشتی کاربرد زیاد دارند. آنتی بیوتیک ها نیز مانند سموم دفع آفات وارد شیر حیوان می شوند و مصرف چنین شیری می تواند موجب بیماری در مصرف کننده شود.

۲-۴-۱ آلودگی شیمیایی: مواد غذایی طی عملیات مختلف در کارخانه های مربوطه؛ در کارخانه های روغن نباتی برای استخراج روغن از دانه های روغنی از حلال های روغن استفاده می شود. پس از استخراج، حلال را از روغن جدا می کنند. چنان چه جدا کردن حلال به طور کامل انجام نگیرد مقداری از آن در روغن باقی می ماند. مصرف این نوع روغن عوارضی را در بردارد. هم چنین برای سفت کردن روغن های نباتی مایع، به دلایل مختلف آن ها را هیدروژنه می کنند، بدین معنی که پیوندهای دوگانه ی روغن را با هیدروژن اشباع کنند و این کار به کمک یون نیکل انجام می گیرد. سپس لازم است نیکل از روغن جدا شود اما این کار همیشه به طور کامل انجام نمی گیرد و مقداری یون نیکل در روغن باقی می ماند که مصرف آن به مقدار زیاد در دراز مدت اختلالاتی به وجود می آورد. به علاوه، چنان چه روغن بیش از حد لازم هیدروژنه شود سفت می گردد و قابلیت هضم و جذب آن کم می شود. در اثر هیدروژنه کردن نادرست، ممکن است تعادل اسیدهای چرب سیس و ترانس به هم بخورد و موجب تشدید بیماری های قلبی شود. دمای بالای روغن برای سرخ کردن مواد غذایی موجب پلیمریزه شدن و پیدایش آکروئین می شود که مضر است.

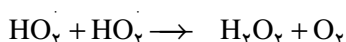
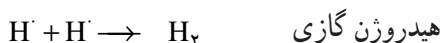
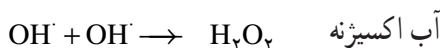
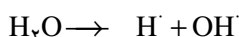
۳-۴-۱ دود دادن مواد غذایی: برای نگهداری برخی از مواد غذایی مانند گوشت و فراورده های آن، به ویژه ماهی، و گاهی برای خشک کردن و بهبود رنگ و طعم برنج از دود دادن استفاده می شود.

لیکن باید توجه داشت که دود یک نوع سیستم کلوئیدی است که حاوی بیش از ۲۰٪ نوع ماده‌ی شیمیایی مختلف است که برخی از آن‌ها، به‌ویژه در صورتی که از چوب‌های نرم و نامناسب دارای لیگنین زیاد حاصل شده باشد، برای سلامتی انسان مضر و برخی دیگر حتی ممکن است سرطان‌زا باشند.

در این مورد متغیرهای زیادی مانند نوع چوب، روش دود دادن و مانند این‌ها در نوع و میزان عوارض و اختلالات تأثیر زیادی دارد، لذا هنگام کاربرد مواد اولیه‌ی دود داده شده باید آن‌ها را مورد توجه قرار داد.

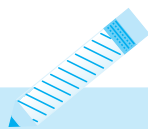
۴-۱-۴ پرتو دهی مواد غذایی: در صنایع غذایی گاهی از اشعه‌ی حاصل از منابع مختلف مانند کبالت ۶۰ و سزیم ۱۳۷ برای سالم‌سازی مواد غذایی، از جمله پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون و انگل‌کشی و حشره‌کشی و نیز جلوگیری از جوانه‌زدن موادی مانند سیب‌زمینی و پیاز و هم‌چنین بهبود کیفیت موادی مانند گوشت (ترد کردن آن) استفاده می‌شود که اثرات مثبت و منفی زیادی بر روی مواد غذایی دارد. اشعه در درجه‌ی اول موجب یونیزه‌شدن آب در مواد غذایی مرطوب می‌شود و این عمل موجب پیدایش آب اکسیژنه و رادیکال‌ها، اتم‌ها و مولکول‌های گوناگون می‌گردد که دارای میل ترکیبی زیادی هستند و می‌کوشند بدین وسیله الکترون‌های ناقص خود را تکمیل نمایند و به حالت با ثبات درآیند.

اشعه‌ی یونیزه



نتیجه‌ی این واکنش‌ها تغییر ساختمان مولکولی و به ویژه سیستم‌های بیولوژیکی است. البته برای کم کردن اثرات منفی پرتو دهی می‌توان این عمل را در حضور مواد احیاکننده مانند ویتامین C، در خلأ و یا در حالت انجماد مواد غذایی انجام داد.

۴-۱-۵ آلودگی مواد غذایی به فلزات سنگین و پلاستیک‌ها: چنان‌چه برای انتقال مایعات از لوله‌هایی که حاوی مقادیر کم و زیاد یون سرب باشند، هم‌چنین ظروفی مسی که با قلع سفید شده باشد و نیز قوطی‌هایی که سطح لحیم‌کاری آن‌ها با مواد غذایی تماس داشته باشد استفاده شود، باعث می‌شود که یون سرب وارد مواد غذایی و از آن‌جا وارد بدن انسان شود. سرب ماده‌ای جمع‌شونده است که قسمت زیادی از آن در بدن انباشته می‌شود و زمانی که مقدار آن در بدن به حد معینی برسد عوارض مسمومیت ظاهر می‌شود. ظروف و بسته‌های پلاستیکی به دلیل مهاجرت یونی دارای ایمنی کامل نیستند.



- ۱- میکرب‌ها از چه راه‌هایی می‌توانند وارد محیط کار و مواد غذایی شوند؟
- ۲- چرا انسان و حیوانات، از منابع اصلی آلودگی مواد غذایی محسوب می‌شوند؟
- ۳- منابع اصلی میکرب‌ها در بدن افراد ناقل را نام ببرید.
- ۴- گونه‌های مختلف میکرب‌های طبیعی پوست دست را نام ببرید.
- ۵- چرا امکان رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در دهان و بینی و چشم و گوش انسان بیش‌تر است؟
- ۶- مهم‌ترین میکرب‌های قسمت اول روده‌ی انسان را نام ببرید.
- ۷- چرا حیوانات اهلی از نظر انتشار آلودگی موجب نگرانی می‌شوند؟
- ۸- آیا میکرب‌هایی را می‌شناسید که از پرندگان به انسان سرایت کنند؟
- ۹- جوندگان چگونه می‌توانند موجب آلودگی شدید میکربی محیط زیست شوند؟
- ۱۰- حشرات از چه راه‌هایی می‌توانند محیط کار را آلوده کنند؟
- ۱۱- چند روش برای کنترل حشرات و جوندگان می‌شناسید؟
- ۱۲- چه بیماری‌هایی را می‌شناسید که از طریق آب آلوده، منتقل می‌شوند؟
- ۱۳- هوا چگونه می‌تواند ایجاد آلودگی نماید؟
- ۱۴- چه روش‌هایی را برای حذف میکرب‌های موجود در هوا می‌شناسید؟
- ۱۵- آلودگی‌های شیمیایی مواد غذایی را نام ببرید.
- ۱۶- آلودگی‌های شیمیایی روغن نباتی ناشی از فرآورده‌های مختلف را توضیح دهید.

میکروارگانیسم‌های معرف و شاخص آلودگی

هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند:

- ۱- ابعاد وسیع آلودگی میکربی مواد غذایی را توضیح دهد؛
- ۲- هدف استفاده از میکرب‌های معرف فساد برای محدود کردن کار ارزیابی میکربی را شرح دهد؛
- ۳- با وجود هر یک از میکرب‌های ویژه، چگونگی وضعیت مواد غذایی را تشریح کند؛
- ۴- مهم‌ترین میکرب‌های معرف آلودگی و فساد را نام ببرد؛
- ۵- چگونگی تصمیم‌گیری در موارد آلودگی مواد غذایی میکرب‌های معرف را تشریح کند.

۲- میکروارگانیسم‌های معرف و شاخص آلودگی^۱

برای ارزیابی وضع بهداشت و کنترل کیفیت مواد اولیه و فرآورده‌های غذایی لازم است آزمون‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ویژه‌ای انجام گیرد، تا نسبت به سلامت مصرف آن‌ها اطمینان حاصل آید.

در آزمون‌های میکربی، جداسازی و شناسایی میکرب‌های بیماری‌زا و عامل فساد از مواد غذایی، تجهیزات و محیط کار بسیار مشکل و وقت‌گیر است، زیرا انواع آن‌ها بسیار زیاد است و هم‌زمان، میکروارگانیسم‌های غیربیماری‌زا^۲ و گاه مفید هم حضور دارند، و چنان‌چه بخواهیم تمام میکرب‌های موجود را جداسازی و شناسایی نماییم از نظر زمان و مسائل اقتصادی، مقرون به صرفه

^۱ - Indicator organisms

^۲ - Saprophyte

نیست. بنابراین، بیش‌تر میکروب‌شناسان مواد غذایی عقیده دارند که جداسازی و شناسایی تعداد محدودی از میکروب‌ها، بسته به نوع ماده‌ی غذایی و شرایط محیط کار، کافی است، و همین میکروب‌های محدود می‌توانند معرف وضع بهداشتی ماده‌ی غذایی و سلامت محیط کار باشند. این میکروب‌ها را در اصطلاح «شاخص» یا «شناساگر» می‌گویند. بدیهی است برای هر مورد لازم است از میکروب ویژه‌ی آن استفاده کرد که در زیر به آن‌ها اشاره خواهد شد. اما برای این که یک باکتری بتواند به‌عنوان شناساگر به کار رود، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

- در تمام مواد غذایی مورد ارزیابی، قادر به رشد و نمو و تکثیر باشد ؛
- امکان همراهی آن با میکروب‌های بیماری‌زا وجود داشته باشد ؛
- رشد و نمو آن در مواد غذایی رابطه‌ی معکوس با کیفیت داشته باشد ؛
- به‌سادگی قابل جداسازی، شمارش و شناسایی باشد ؛
- در زمان کوتاه و تا حد ممکن ظرف مدت یک روز قابل شناسایی باشد ؛
- احتیاجات غذایی آن با میکروب‌های بیماری‌زا یکسان باشد ؛
- رشد و نمو آن تحت تأثیر سایر میکروارگانیسم‌های موجود قرار نگیرد ؛
- سرعت مرگ و میر آن در شرایط گوناگون با میکروب‌های بیماری‌زا برابر باشد ؛
- با توجه به موارد یاد شده، مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های معرف و شناساگر عبارت‌اند از :

۲-۱ باکتری‌های هوازی مزوفیل

بیش‌تر مواد غذایی، به جز آن‌هایی که از تخمیر حاصل می‌شوند، چنان‌چه دارای تعداد زیادی میکروب‌های هوازی مزوفیل باشند مصرف ناشدنی تلقی می‌شوند. حتی اگر میکروب‌های موجود، بیماری‌زا نبوده و ویژگی‌های کیفی فرآورده (مانند رنگ، طعم، مزه و بافت) تغییر نکرده باشد، زیرا وجود تعداد زیاد باکتری معرف این است که یا مواد خام به‌شدت آلوده بوده‌اند، یا در طی فرآیند، آلوده شده‌اند، یا زمان و دمای نگهداری آن‌ها، پس از فرآیند و انبارداری صحیح نبوده است.

در هر صورت، وجود تعداد زیاد این باکتری مبین آن است که باکتری‌های بیماری‌زا هم ممکن است حضور داشته باشند. به‌علاوه، برخی از گونه‌های استریتوکوک فکال، پseudomonas، پروتئوس، در حالت عادی بیماری‌زا نیستند، اما اگر تعداد آن‌ها از حد معینی بیش‌تر شود بیماری‌زا می‌شوند. بالأخره، وجود تعداد زیاد باکتری نشان‌دهنده‌ی این است که امکان فساد و تجزیه‌ی اجزای غذایی و تغییر طعم، مزه، بو و بافت مواد غذایی وجود دارد. زیرا چنان‌چه تعداد باکتری به بیش از 10^6 عدد برسد مقدار آنزیم‌های ترشح‌شده از آن‌ها به حد ایجاد فساد خواهد رسید. استفاده از باکتری‌های

هوازی مزوفیل در حکم شناساگر، محدودیت‌های زیر را دارد :

– در مواد غذایی تخمیری مانند ماست، پنیر و سوسیس‌های تخمیری، وجود تعداد زیاد هوازی مزوفیل برای بهبود طعم و بوی مطلوب لازم است.

– در مواد غذایی که فرآیند دمایی بالایی را تحمل می‌کنند، مانند کنسروها و کمپوت‌ها، شمارش میکربی بسیار پایین است. درحالی که آلودگی اولیه ممکن است زیاد بوده باشد و متابولیت‌های مضر آن‌ها در مواد غذایی حضور داشته باشند.

– گاهی حضور باکتری‌های هوازی مزوفیل، مانع رشد میکرب‌های بیماری‌زاست و اگر تعداد آن‌ها کم باشد بیماری‌زاها در محیط غلبه می‌کنند. بنابراین در چنین مواردی، شمارش بالای هوازی مزوفیل‌ها مطلوب است.

– در مواد غذایی خشک یا منجمد شده نیز، شمارش میکربی پایین است، اما دلیل، وضع مطلوب بهداشتی نیست. زیرا در این شرایط بسیاری از میکرب‌ها از بین می‌روند اما سموم و سایر متابولیت‌های زیان‌آور ممکن است وجود داشته باشند و موجب مسمومیت و تغییرات نامطلوب در طعم، مزه و بافت شوند.

– شمارش میکرب‌های هوازی مزوفیل، از نظر معیار زمان قابلیت نگهداری مواد غذایی ارزش بالایی ندارد. زیرا نگهداری در سردخانه و انبارها گاه موجب کاهش بار میکربی می‌شود. در چنین مواردی استفاده از میکرب‌های سرمادوست در حکم «معرف» مناسب‌تر است.

۲-۲ باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری مزوفیل

وجود این باکتری‌ها مانند کلستریدیوم پرفرنزان^۱ معرف این است که امکان حضور باکتری‌های بی‌هوازی اجباری مانند کلستریدیوم بوتولینوم^۲ حتمی است. کلستریدیوم پرفرنزان بومی دستگاه گوارش است و بیش‌تر از راه خاک و آب آلوده وارد مواد غذایی می‌شود. بنابراین، وجود آن معرف راه آلودگی نیز هست.

جداسازی و شمارش کلستریدیوم بوتولینوم، به مراتب مشکل‌تر و خطرناک‌تر است و به‌علاوه، امکان حضور کلستریدیوم پرفرنزان در مواد غذایی بیش‌تر است زیرا کلستریدیوم بوتولینوم حتی در حضور مقادیر بسیار کم اکسیژن هم نمی‌تواند رشد کند. در صورتی که در بیش‌تر موارد، در قسمت‌های مختلف مواد غذایی، حتی قسمت‌های عمقی، مقدار کمی اکسیژن ممکن است وجود داشته باشد.

۱- Clostridium perfringens

۲- Clostridium botulinum

۳-۲ باکتری‌های دستگاه گوارش^۱

وجود این باکتری‌ها مانند اشریشیاکلی و سایر کلیفرم‌ها در مواد غذایی، شاخص تماس مستقیم یا غیرمستقیم و جدید با مدفوع است. محل اصلی زندگی اشریشیاکلی در داخل دستگاه گوارش انسان و سایر حیوانات خون گرم است. وجود این باکتری در مواد غذایی نشان‌دهنده‌ی آن است که باکتری‌های دیگری مانند سالمونلا، شیگلا، ویبریو و آمیب‌ها، انگل‌ها و ویروس‌ها هم ممکن است وجود داشته باشند.

بدیهی است شناسایی تمام این باکتری‌ها کار مشکلی است. بنابراین، یا از اشریشیاکلی در حکم معرف استفاده می‌شود و یا آزمون وجود کلیفرم‌ها که شامل این باکتری و گونه‌های آنتروباکتریاسه^۲ است انجام می‌گیرد. هرچند وجود کلیفرم‌ها، معرف آلودگی با مدفوع است، با این همه، ممکن است آلودگی به‌طور غیرمستقیم از راه آب، فضلاب، حیوانات، اندام‌های بدن انسان و دستگاه‌ها اتفاق افتاده باشد.

وجود این باکتری‌ها در مواد غذایی فرآیند شده نشان‌دهنده‌ی کافی نبودن فرآیند دمایی است و نشان می‌دهد که سایر میکرب‌های بیماری‌زای دستگاه گوارش ممکن است حضور داشته باشند. در کنسروها وجود این باکتری‌ها نشان‌دهنده‌ی آن است که آب و یژه‌ی سرد کردن فرآورده آلوده بوده و باکتری به کمک خلأ موجود در کنسرو، از راه منافذ موئین احتمالی موجود در بدنه و درزها، وارد شده است.

۴-۲ شمارش گونه‌های آنتروباکتریاسه

برای سهولت کار ارزیابی، برخی از میکروبی و بیولوژیست‌ها عقیده دارند که بهتر است از محیط‌های کشت مناسب برای رشد گونه‌های آنتروباکتریاسه استفاده شود و بعد کلنی‌های مشخصی از روی این محیط کشت انتخاب گردد و برای شناسایی به کار رود. مزایای این روش عبارت‌اند از:

— چنانچه میکرب‌های بیماری‌زای دیگری غیر از اشریشیا مانند سالمونلا وجود داشته باشد از روی ویژگی‌های کلنی‌ها و آزمون‌های تأییدی، می‌توان به وجود آن‌ها پی برد.

— برخی از کلیفرم‌های لاکتوز منفی مانند سالمونلا و شیگلا هرچند ممکن است معرف آلودگی با مدفوع نباشند، اما وجود آن‌ها از نظر بهداشت مواد غذایی نامطلوب است.

— در پاره‌ای از فرآیندها، مانند استفاده از اشعه‌ی یونیزه، ممکن است گونه‌های سالمونلا که مقاوم‌تر از اشریشیا و گونه‌های آنتروباکتر هستند زنده بمانند. بنابراین، وجود آن‌ها دلالت بر وجود قبلی اشریشیا نیز دارد.

۱- Enteric Indicator

۲- Enterobacteriaceae

۲-۵ آنتروکوک‌ها^۱

در ارزیابی وضع بهداشت مواد غذایی و محیط، از این باکتری‌ها در حکم معرف آلودگی با مدفوع انسان و حیوانات استفاده می‌شود. گونه‌های مختلف استرپتوکوک گاوی^۲ در دستگاه گوارش گاو و استرپتوکوک فکاليس^۳ در دستگاه گوارش انسان رشد می‌کند.

استفاده از این باکتری‌ها به عنوان معرف تا حدی محدود است، زیرا در بیش تر موارد، ارتباط مستقیمی بین آن‌ها و کلیفرم‌ها نمی‌توان یافت. بدین معنی که استرپتوکوک فیسوم^۴ در دستگاه گوارش حیوانات اهلی غالب است و استرپتوکوک فکاليس در دستگاه گوارش انسان بیش تر است. اما باید توجه داشت که گاهی گونه‌های استرپتوکوک فکاليس، استرپتوکوک بوليس و استرپتوکوک فیسوم هر سه در روده‌ی انسان و گاو یافت می‌شود. در هر حال، وجود تعداد زیاد آنتروکوک در مواد غذایی، حداقل نشان‌دهنده‌ی این است که فرآورده در شرایط بهداشتی مناسبی تولید نشده است.

آنتروکوک‌ها، در برابر انجماد، خشک کردن، دمای بالا، مواد پاک‌کننده و حتی مواد ضد عفونی‌کننده مقاوم‌تر از سایر باکتری‌ها هستند. بنابراین، از وجود آن‌ها می‌توان به عنوان معرف شرایط بهداشت کارخانه یا سرویس‌های بهداشتی استفاده نمود.

۲-۶ استرپتوکوک سالیواریوس^۵

منشأ این باکتری، بیش تر دهان انسان است و در اثر سرفه، عطسه، صحبت کردن و کاربرد ابزارهایی مانند قاشق موجب آلودگی می‌شود. این باکتری در برابر خشک کردن مقاومت کمی دارد و مدتی زنده می‌ماند. در مواردی که کارکنان، آب دهان خود را روی زمین می‌اندازند، این باکتری در محیط پخش می‌شود. بنابراین، آزمون مواد غذایی و سطوح دستگاه‌ها و لوازم از نظر آلودگی به این باکتری می‌تواند نشان‌دهنده‌ی رفتار بهداشتی یا غیربهداشتی کارکنان باشد.

۲-۷ استافیلوکوک^۶

حضور استافیلوکوک طلائی در مواد غذایی، بیش تر معرف آلودگی این مواد با پوست، دهان و بینی کارگران است و در مواردی که دستگاه‌ها و لوازم به خوبی تمیز نشوند، این باکتری ممکن است در نقاطی جای‌گزين شده، یک کانون دایم آلودگی به وجود آورد. بنابراین، وجود باکتری روی سطح دستگاه‌ها، معرف تمیز نشدن آن است.

۱- Entrococci

۴- Streptococcus Faecium

۲- Streptococcus bovis

۵- Streptococcus Salivarius

۳- Strep Faecalis

۶- Staphylococci

البته حضور این باکتری در مواد غذایی فرآیند شده، معرف مناسبی از کافی یا مناسب نبودن فرآیند آن‌هاست.

۸-۲ گونه‌های کلستریدیوم بوتولینوم

منشأ این باکتری خاک است و از طریق خاک، مواد اولیه‌ی کشاورزی و ادویه‌ی آلوده به خاک که دانه‌ی آن‌ها به اندازه‌ی کافی تمیز نشده است موجب آلودگی می‌شود. در غذاهای کنسرو شده، که دارای اسیدپایه‌ی کمی هستند، وجود کلسترید یا نشان‌دهنده‌ی پایین بودن دما یا زمان فرآیند است. هم‌چنین در مواردی که باید pH ماده‌ی غذایی کم‌تر از ۴/۶ باشد حضور این باکتری نشان‌دهنده‌ی این است که pH، بالاتر از حد تعیین شده بوده است و این امر، به‌ویژه در مواردی که عوامل زمان و دمای سالم‌سازی کافی باشد، دارای اهمیت است.

۹-۲ کپک ماشین‌آلات^۱

حضور این کپک، به‌ویژه در محیط کار، نشان‌دهنده‌ی شرایط نامناسب بهداشتی است. این کپک در شرایطی که رطوبت محیط کافی باشد، در دمای 20°C تا 30°C و pH حدود ۲ تا ۸/۵ به‌سرعت رشد می‌کند و چنان‌چه وارد محیط کار شود رهایی از چنگ آن کار بسیار مشکلی است. بر روی محیط‌های اسیدی و شیرین، نشاسته، شکر، سبزی‌ها و میوه‌ها رشد می‌کند. اما دیده شده است که در مواردی روی غبارهای دارای مواد آلی که روی سطح دستگاه‌ها نشست و با بخار آب موجود در هوای سالن تولید مرطوب شده هم رشد کرده، لکه‌هایی از خود بر جا می‌گذارد، در مواردی که دستگاه‌ها به‌طور مرتب تمیز نشوند روی نقاله‌ها، جداره‌ی داخلی و بیرونی ماشین‌آلات، داخل کندوها و سیلوها، دیوار گرمخانه‌ها، پایه، کف، دیوار و سقف ساختمان رشد می‌کند و چنان‌چه مدتی بگذرد با چشم غیرمسلح دیده می‌شود. در چنین حالتی، اسپرهای این کپک به‌سادگی وارد مواد غذایی و فضا شده، همه جا پخش می‌گردد و اگر متوقف نشود موجب بروز بوی بد و نامطبوع^۲ در محل می‌گردد. البته حضور این کپک برای سلامت مصرف‌کننده خطرناک نیست اما نشانگر شرایط بد بهداشتی محل و لزوم تجدید نظر در برنامه‌ی شست‌وشو و نظافت آن است.

۱۰-۲ متابولیت‌های میکربی معرف

در پاره‌ای از موارد، به جای میکروارگانیسم‌های شاخص می‌توان از متابولیت‌های آن‌ها

۱- *Geotrichum Candidum*

۲- Fetid

استفاده نمود. برای نمونه وجود ترکیبات شیمیایی زیر در فرآورده‌های مربوط نشان‌دهنده‌ی آلودگی شدید میکروبی‌ست و مصرف آن‌ها ممکن است سلامت مردم را به خطر بیندازد.

۱- کاداورین، در گوشت بسته‌بندی شده

۲- دی‌استیل، در آب‌میوه‌ی کنساتره‌ی منجمد

۳- هیستامین، در کنسرو تن ماهی

۴- اسید لاکتیک، در سبزی کنسرو شده

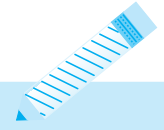
۵- تری‌متیل آمین، در ماهی تازه‌ی فرآیند نشده

۶- TVN^۱ و TVB^۲، در غذاهای دریایی

۱- Total Volatile Nitrogen

۲- Total Volatile Base

مواد ازته و سایر ترکیبات فرارند و در اثر رشد میکروب‌ها و تجزیه‌ی ترکیبات پروتئینی در مواد غذایی در حال فساد، حاصل می‌شوند.



- ۱- چه میکرب‌هایی را «شاخص» یا «شناساگر» می‌گویند؟
- ۲- میکرب‌های شناساگر چه ویژگی‌هایی دارند؟
- ۳- وجود تعداد زیاد باکتری در مواد غذایی نشانه‌ی چیست؟
- ۴- وجود باکتری کلستری‌دیوم پرفرنزان در یک محیط، چه هشدار را گوشزد می‌کند؟
- ۵- باکتری‌های دستگاه گوارش چگونه می‌توانند کنسروها را آلوده کنند؟
- ۶- مزایای شمارش گونه‌های آنروباکتریاسه از روی کلنی‌ها را توضیح دهید.
- ۷- چرا می‌توان از وجود آنروکوک‌ها به‌عنوان معرف شرایط بهداشتی کارخانه استفاده کرد؟
- ۸- استریتوکوک سالیواریوس چگونه از دهان انسان در محیط منتشر می‌شود؟
- ۹- وجود گونه‌ی کلستری‌دیا در کنسرو معرف چیست؟

سترون سازی در صنایع غذایی

هدف های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند :

- ۱- مفاهیم سترون سازی و سالم سازی را توضیح دهد ؛
- ۲- روش های سترون سازی برای موارد گوناگون را شرح دهد ؛
- ۳- مواد شیمیایی سترون کننده را نام ببرد ؛
- ۴- شیوه های ارزیابی عملکرد روش های سترون سازی را تشریح کند ؛
- ۵- اثرات متقابل روش های سترون سازی بر روی یکدیگر را توضیح دهد.

۳- سترون سازی در صنایع غذایی

سترون سازی (یا استریلیزاسیون) محیط کار، تجهیزات، فرآورده ها و اندام های کارکنان، اساس کار در صنایع غذایی است و ابعاد بسیار وسیعی دارد و موارد گوناگونی را در برمی گیرد. به همین دلیل، نمی توان روشی یکسان برای همه ی موارد استفاده نمود. سترون سازی در طول تاریخ و از زمان های بسیار قدیم و حتی پیش از شناخت رابطه ی میکرب ها با بیماری ها متداول بوده است و مردم، از روی تجربه، معتقد بودند که برخی از بیماری ها ممکن است از راه آب، هوا، ظروف و انسان های بیمار، سرایت نماید.

بنابراین، برای جلوگیری از اشاعه ی آن ها، روش های سنتی ویژه ای به کار می بردند. بدیهی است روش هایی که بشر اولیه برای جلوگیری از شیوع بیماری ها به کار می برد جنبه ی تجربی داشته است، اما اصول بسیاری از روش های سنتی هنوز هم در بسیاری از موارد کاربرد دارد، به طوری که فرآورده های مانند نمک زدن، دود دادن، خشک کردن، استفاده از الکل و روغن های معطر برای سالم سازی و نگهداری مواد غذایی، هنوز هم کم و بیش متداول است.

رومی ها و یونانی ها از دود گوگرد، چوب های معطر و دانه هایی مانند اسفند برای جلوگیری از

سرایت سرماخوردگی استفاده می کردند. ایرانی های قدیم آب آلوده را عامل شیوع بیماری های همه گیر می دانستند. هروdot مورخ یونانی در این مورد می نویسد، شاه بزرگ ایران هنگام مسافرت و جنگ های مختلف همواره مقداری از آب رودخانه ی شوش را همراه می برد و برای این که بیمار نشود تنها از این آب استفاده می نمود، آن هم پس از جوشاندن و نگهداری در ظروف نقره ای. گذشته از روش های تجربی که برخی از آن ها هنوز هم معمول است، روش های علمی کم کم جانشین بعضی از روش های سنتی گردید. برای نمونه، استفاده از گرما برای ضد عفونی و سترون سازی، از حدود ۱۸۵۰ آغاز گردید.

..... مطالعه ی آزاد

۳-۱ واژه شناسی

در سترون سازی، گاه از واژه های گوناگون استفاده می شود که در اصل برای بیان هدف ویژه ای به کار رفته اند، اما به مرور و در زبان های دیگر، یا جایگزین یکدیگر شده اند و یا برای بیان مفهوم دیگری استعمال شده اند. بنابراین پیش از ورود به اصل موضوع، لازم است مفاهیم واژه های پرکاربرد، مشخص گردد.

— Contamination: به معنی آلودگی و به عبارت دیگر، حضور عوامل مخاطره آمیز برای سلامت اعم از فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است که حضور آن ها غیر قابل تحمل است.

— Infection: ورود و رشد و نمو و تکثیر عوامل بیماری زا به بدن انسان که گاه ممکن است موجب بیماری شود.

— Sterilization: عبارت است از جدا کردن یا از بین بردن کلیه ی میکروارگانیسم ها به اشکال مختلف، رویشی، اسپر با منشأ گیاهی یا حیوانی به وسیله ی عوامل فیزیکی، شیمیایی یا هر دوی این عوامل، یا جلوگیری از رشد و نمو و تکثیر آن ها.

— Disinfection: به معنی نابود کردن عوامل بیماری زا یا غیر فعال کردن آن ها برای انسان است.

— Disinfestation: به معنی حشره زدایی، انگل زدایی و جلوگیری از هجوم عوامل مخاطره آمیز است.

— **Sanitization**: به معنی بهداشتی کردن و بهسازی نمودن و یا به عبارت دیگر، اعمال روش‌های درست برای پایین آوردن احتمال آلودگی است. در این روش، میکروارگانیسم‌ها در عمل نابود می‌شوند اما امکان زنده ماندن تعداد اندکی از آن‌ها وجود دارد.

— **Sanitizing Solution (agent)**: مواد بهسازنده یا موادی که لزوماً سترون نمی‌کنند اما بار آلودگی را به مقدار زیادی کاهش می‌دهند.

— **Cleaning**: پاک و تمیز کردن، با موادی که بتوانند محل اتصال میکرب‌ها یا باقی‌مانده‌های غذایی را سست کنند و موجب جدا شدن آن‌ها از سطوح شوند.

— **Antiseptic**: از یک واژه یونانی به معنی جلوگیری از فساد و گندیدگی گرفته شده است، اما امروزه آن‌را گاهی به جای واژه‌ی Disinfection به کار می‌برند. از این واژه گاهی برای بیان مفهوم پیش‌گیری از تکثیر میکرب‌ها هم استفاده می‌شود.

— **Bactericide**: به معنی کشتن و نابود کردن باکتری‌هاست. در این روش، فرم‌های رویشی از بین می‌روند اما امکان زنده ماندن اسپرها وجود دارد، که ممکن است در شرایط مساعد جوانه زده، به شکل رویشی درآمده، تکثیر شوند.

— **Bacteriostatic**: به معنی جلوگیری‌کننده از رشد و نمو و تکثیر باکتری‌هاست. عمل این دسته، برگشت‌پذیر است و با جدا کردن آن‌ها در محیط، رشد و نمو باکتری‌ها دوباره آغاز می‌شود.

— **Germicide**: به معنی کشتن کلیه‌ی اشکال رویشی میکروارگانیسم‌هاست و بیش‌تر با نام مواد شیمیایی همراه است.

به‌طور کلی می‌توان گفت که پسوند Cide به معنی کشتن و پسوند Stat به معنی جلوگیری از رشد و نمو میکروارگانیسم‌هاست.

— **زندگی و مرگ**: در مورد میکروارگانیسم‌ها مفهوم حیات و مرگ با سایر موجودات متفاوت است، زیرا بسیاری از میکروارگانیسم‌ها دارای اعمال حیاتی مشخصی نیستند، برای نمونه نداشتن حرکت به منزله‌ی نداشتن حیات نیست. بنابراین، به‌طور کلی چنان‌چه میکربی تکثیر نماید زنده است و چنان‌چه قادر به تکثیر نباشد اما دارای سایر نشانه‌های حیات باشد مرده تلقی می‌شود.

۳-۲ روش‌های سترون‌سازی

در صنایع غذایی برای سترون‌سازی از روش‌های گوناگون استفاده می‌شود. مهم‌ترین این روش‌ها عبارت‌اند از روش‌های فیزیکی و روش‌های شیمیایی.

۳-۲-۱ روش‌های فیزیکی سترون‌سازی

الف - سترون‌سازی به وسیله گرما: گرما، یکی از بهترین روش‌های سالم‌سازی و از بین بردن میکروارگانیسم‌هاست، زیرا تولید گرما آسان و عمل آن سریع است و کاربرد آن در بسیاری از موارد، غیر از اشیای چوبی و پلاستیکی، عملی است. به همین دلیل، در تمام روش‌های سترون‌سازی بهتر است ابتدا کار را با گرما آغاز نمود. اما مقاومت میکروارگانیسم‌های گوناگون در برابر دما متفاوت است. قارچ‌ها و بسیاری از ویروس‌ها در دمای حدود 5°C تا 7°C از بین می‌روند. گرچه تعدادی از گونه‌های آن‌ها مقاوم‌تر هستند و برای نمونه می‌توان بایسوکلامیس نیو^۱ و فولوا^۲ هم‌چنین اسپریژیلوس^۳ و پنی‌سیلیوم^۴ را نام برد که دمای حدود 9°C تا 95°C را تحمل می‌کند.

پاره‌ای از باکتری‌ها، مقاومت بیش‌تری دارند و اسپیر آن‌ها دمای بالاتر از 100°C و بلکه حدود 121°C را هم تا حدودی تحمل می‌نمایند. چگونگی تأثیر گرما در از بین بردن میکروارگانیسم‌ها عبارت است از هیدراتاسیون، انعقاد پروتئین‌ها و عقیم‌نمودن آن‌ها. اما گاهی گرما موجب ذوب شدن غشای سلولی می‌شود و این امر، موجب بروز اختلال در کار تغذیه‌ی سلول می‌گردد. میزان دمای لازم برای عقیم‌شدن آنزیم‌های سلول باکتری‌ها، که اعمال حیاتی آن‌ها را به عهده دارند تا حد زیادی به محیطی بستگی دارد که در آن قرار گرفته‌اند.

اگر محیط خشک یا دارای مواد خنثی مانند گلیسرول و گلوکز باشد این عمل دیرتر اتفاق می‌افتد. برای نمونه، چنان‌چه در محیطی 50% رطوبت باشد آلبومین در 55°C منعقد می‌شود و چنان‌چه محیط خشک باشد این عمل در 160°C اتفاق می‌افتد. این امر را می‌توان مربوط به مقاومت ساختمان پروتئین‌های سلول در دمای خشک دانست. مرگ میکرب‌ها در دمای خشک، بیش‌تر به علت اکسیداسیون است در حالی که مرگ و میر میکرب‌ها در دمای مرطوب، بیش‌تر، به انعقاد برخی از ترکیبات ساختمان سلولی آن‌ها مربوط است.

باکتری‌هایی که اسپرساز نیستند بیش‌تر ظرف مدت یک ساعت در دمای مرطوب حدود 6°C از بین می‌روند و اگر دما به 7°C برسد ظرف ۵ دقیقه و در دمای 8°C طی مدت چند ثانیه، نابود می‌شوند.

۱- *Byssochlamis Nivea*

۲- *Byssochlamis Fulva*

۳- *Aspergillus SPP*

۴- *Penicillium SPP*

عوامل مؤثر در مقاومت باکتری‌ها در برابر دما:

اول — میزان آلودگی: هرچه میزان آلودگی بیش‌تر باشد انرژی بیش‌تری برای از بین بردن باکتری‌ها نیاز است، و چنان‌چه آلودگی از یک گونه باشد انرژی کم‌تری لازم است.

دوم — سن: در مورد شکل رویشی باکتری‌ها، هرچه سن آن‌ها زیاده‌تر باشد میزان مقاومتشان در برابر دما بیش‌تر است. اما این امر در مورد اسپرها صادق نیست و به ویژه در مورد اسپرکلستری‌دیوم بوتولینوم ثابت شده است که اسپرهای تازه تشکیل شده، مقاومت بیش‌تری دارند.

سوم — محیط زندگی: مقاومت دمایی باکتری‌ها بسته به نوع محیطی که در آن رشد کرده‌اند و یا محیطی که در آن دما داده می‌شوند متفاوت است، مواد مغذی مانند کلسیم، آهن، منگنز، فسفر، چربی‌ها، پروتئین‌ها و سایر مواد آلی موجود در محیط، بر میزان مقاومت میکرب‌ها در برابر دما مؤثر است. اسپرها دارای حدود ۴٪ کلسیم هستند در حالی که اشکال رویشی باکتری‌ها تنها حدود ۵٪ کلسیم دارند.

چربی‌ها نیز در مقاومت دمایی میکرب‌ها مؤثرند و به تجربه ثابت شده است که افزودن اسیدهای چرب به محیطی که میکرب‌ها در آن دما داده می‌شوند موجب بالا رفتن مقاومت دمایی باکتری‌ها می‌شود و این مقاومت، رابطه مستقیمی با طول زنجیر اسید چرب دارد. هم چنین قندها، شربت‌ها، نشاسته، آلومین، ژلاتین، گلیسرول همگی موجب حفاظت اسپرها و باکتری‌ها در برابر دما می‌شوند.

چهارم — pH: pH محیط نقش مهمی در مقاومت دمایی میکرب‌ها دارد. بدیهی است محیط‌های اسیدی و قلیایی شدید هر دو در نابود کردن میکرب‌ها مؤثرند و اسپرها در pH بین ۶ تا ۸، دارای حداکثر مقاومت دمایی هستند، در حالی که مخمرها و کپک‌ها محیط‌های اسیدی را بیش‌تر دوست دارند. (جدول ۳-۱)

جدول ۳-۱ — زمان مرگ دمایی اسپرها در درجات گوناگون pH

pH	زمان	pH	زمان
۲/۱	۱۰	۵/۰۵	۹۰
۳/۲	۵	۵/۴	۱۲۰
۳/۲۴	۵۶	۷	۱۵۰
۴/۱	۶۰	۷/۴	۹۰

پنجم — دما: در مورد اسپرها، گذشته از عوامل یاد شده، می‌توان عامل «زمان خفتگی» آن‌ها را نیز نام برد که در پاره‌ای از موارد ممکن است سال‌ها به طول انجامد. علت این موضوع به خوبی

شناخته شده نیست، لیکن برخی از دانشمندان معتقدند که با قرار گرفتن باکتری در معرض دمای بالا، ضایعاتی در سیستم تولید مثل و جوانه زدن و خارج شدن از حالت خفته به وجود می‌آید، که زمان زیادی برای ترمیم آن‌ها لازم است و جوانه زدن کامل اسپر هم ۲ تا ۳ هفته به طول می‌انجامد.

در مورد ایجاد فساد در مواد غذایی هم لااقل ۱۰ روز وقت لازم است تا اسپرهایی که مدت‌ها به حالت خفته بوده‌اند از این حالت خارج شوند و فعالیت نمایند. گفتنی است که برای خارج شدن اسپر از حالت خفته، نوعی شوک گرمایی نیز لازم است، که اگر تأمین نشود، خروج اسپر از حالت خفته در عمل امکان‌پذیر نیست.

برای موفقیت در سترون‌سازی به‌وسیله دما، توجه به نکات زیر ضروری است.

– کنترل عامل‌های دما و زمان برای نابود کردن حتمی باکتری‌ها ضروری است.

– سالم‌سازی با پاشیدن آب داغ یا جاری ساختن آب داغ در لوله‌ها ممکن است با نوعی خطا همراه باشد، زیرا در چنین شرایطی کنترل دما و ثابت نگه داشتن آن مشکل است.

– سالم‌سازی به‌وسیله بخار در بیش‌تر موارد گران‌تر از روش‌های شیمیایی است، اما از نظر سلامت کارکنان و مصرف‌کنندگان مواد غذایی بی‌خطر است.

ب – سترون‌سازی به‌وسیله بخار: در هوای آزاد و زمانی که فشار بخار آب در ظرفی که دارای آب در حال دما دادن است برابر فشار هوای اطراف آن شود، آب به جوش می‌آید و تا زمانی که به‌طور کامل تبخیر نشود دمای آن از 100°C تجاوز نمی‌کند. حال، چنان‌چه فشار بخار آب را بالا ببریم دما هم بالا می‌رود و بدیهی است هر چه فشار بخار بالاتر رود دما هم افزایش می‌یابد. این امر اساس کار سترون‌سازی به‌وسیله بخار در دمای بالاست.

برای بالا بردن فشار بخار آب در میکروبیولوژی عملی، از دستگاهی به نام اتوکلاو^۱ استفاده می‌شود و ابزاری با همان شیوه کار اما به مقیاس بزرگ‌تر در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد که ری‌ترت^۲ نام دارد و از ظرف استوانه‌ای شکل با مقاومت زیاد در برابر فشار ساخته شده و مجهز به شیرهای تغذیه و تخلیه بخار و آب و هم‌چنین، دماسنج و فشارسنج است.

به هنگام کار با این دستگاه، لازم است هوای داخل آن به خوبی خارج شود، زیرا ممکن است هوا در لابه‌لای مواد و لوازمی که باید سترون شوند باقی بماند و از نفوذ بخار آب و انتقال دمای آن و رسیدن دما به حد لازم برای سترون شدن جلوگیری نماید. در مواردی که هوای دستگاه به خوبی خارج نشود، هوای باقی مانده در دستگاه، در پائین آن قرار می‌گیرد و موجب می‌شود که دمای این قسمت کم‌تر از بقیه‌ی قسمت‌ها باشد (جدول ۲-۳).

۱- Autoclave

۲- Retort

زمان لازم برای سترون نمودن با بخار، به عوامل گوناگون مانند اندازه و حجم دستگاه، نوع مواد سترون شونده و اختلاف دمای مواد با دمای سترون سازی بستگی دارد. برای آن که تمام قسمت های مواد سترون شونده به دمای مورد نظر برسد (بیش تر از 121°C) به زمانی حدود ۲/۴ دقیقه برای سترون سازی نیاز است که این مدت زمان، باید به زمان لازم برای رسیدن تمام قسمت های مواد و وسایل به دمای مورد نظر برای سترون سازی ها^۱ (121°C) اضافه شود.

در این زمان، ممکن است تعداد اسپر به صفر مطلق نرسیده باشد و تعداد ناچیزی باقی مانده باشند که وجود آن ها خطری برای سلامت کاربرد مواد و لوازم ندارد، زیرا اسپرهایی که مدتی در دمای بالا قرار گرفته اند، برخی از توانایی های خود را از دست داده و تضعیف شده اند. بنابراین رشد و نمو و تکثیر شدن آن ها به مراتب مشکل تر است. از طرفی، همان طور که گفته شد، برای خارج شدن اسپر از حالت خفته، نوعی شوک دمایی نیاز است که کم تر ممکن است پیش آید.

جدول ۲-۳- تغییر دمای بخار آب در حضور مقادیر مختلف هوا

فشار بخار PSI	دمای بخار خالص $^{\circ}\text{C}$	دمای بخار مخلوط با ۵۰٪ هوا	دمای بخار بدون تخلیه ی هوا
۵	۱۰۹	۹۴	۷۲
۱۰	۱۱۵	۱۰۵	۹۰
۱۵	۱۲۱	۱۱۲	۱۰۰

معرف های سترون سازی و کنترل آن: نظر به اهمیت زیادی که سترون سازی در صنایع غذایی دارد، لازم است از انجام آن اطمینان حاصل شود. برای این منظور اتوکلاوها و ری ترتها مجهز به فشارسنج و دماسنج می شوند، تا صحت کار آن ها تعیین گردد. در عمل چنانچه اعداد این دو با همدیگر مطابقت نداشته باشد باید هرچه سریع تر نسبت به تنظیم کار آن ها اقدام شود.

امروزه، علاوه بر دماسنج و فشارسنج، در ری ترتها نوعی کنترل شیمیایی انجام می گیرد. برای این منظور، از مواد شیمیایی که در دمای حدود 12°C تغییر حالت می دهند استفاده می شود. برای نمونه می توان از انیدرید سوکسینیک^۲ با نقطه ی ذوب 12°C و گوگرد با نقطه ی ذوب 11°C و استانیلید^۳ با نقطه ی ذوب 116°C استفاده نمود. با قرار دادن یک ظرف حاوی مقدار کمی از این مواد در دستگاه و بین موادی که باید سترون شوند و مشاهده ی آن ها پس از تمام شدن فرآیند سترون سازی می توان به صحت عمل پی برد. چنانچه مواد یاد شده تغییر حالت داده باشند معلوم می شود دمای

۱- Come up time

۲- Succinic anhydride

۳- Acetanilide

دستگاه به حدود ذکر شده رسیده است.

همچنین برای این منظور می‌توان از کپسول‌های حاوی مواد رنگی مایع که در اثر رسیدن به دمای معین، تغییر رنگ می‌دهند استفاده نمود. نمونه‌ی این کپسول‌ها^۱ در نوع نمره‌ی یک برای دمای 115°C به مدت ۱۵ دقیقه، نمره‌ی دو برای دمای 121°C به مدت ۱۵ دقیقه و نمره‌ی سه برای دمای 16°C به مدت یک ساعت در بازار موجود است.

از آمپول‌های حاوی گونه‌ای باسیل مقاوم نسبت به دما و محیط کشت هم استفاده می‌شود. این آمپول‌ها را همراه مواد سترون‌شونده، در ری‌ترت یا اتوکلاو قرار می‌دهند و پس از انجام کار، آن‌ها را گرمخانه‌گذاری می‌نمایند. در صورت رشد باکتری در کپسول معلوم می‌شود که سترون‌سازی به‌خوبی انجام نگرفته است. وسیله‌ی دیگری که برای این کار، کاربرد دارد نوار یا چسب استریل است. روی این نوارها، خطوط موازی دارای نوعی ماده‌ی شیمیایی وجود دارد که اگر دمای عمل به 121°C برسد به رنگ تیره درمی‌آید.

هنگام سترون‌سازی، توجه به موارد زیر هم ضروری است:

- دستگاه‌ها، لوازم و مواد مورد نظر برای سترون‌سازی باید کاملاً تمیز باشند.
- وسایل سنجش دما و زمان و فشار باید به‌طور مرتب کنترل شوند.
- وسایل و مواد باید به‌گونه‌ای در ری‌ترت قرار گیرند که بخار و دما به تمام قسمت‌ها برسد.
- لازم است از خروج کامل هوای دستگاه اطمینان حاصل شود.
- دمای بخار نباید از حد معمول کم‌تر باشد زیرا در این صورت، بخار خنک‌شده و دما کاهش می‌یابد.

– در هر حال باید توجه داشت که ممکن است نوعی باکتری مقاوم‌تر، در محیط وجود داشته باشد و حتی در شرایط انجام صحیح عمل زنده بماند.

پ – سترون‌سازی با دمای خشک: سترون‌سازی با دمای خشک به‌روش‌های مختلف انجام می‌گیرد، از جمله شعله‌ی مستقیم از منابع گوناگون و با دمای بسیار بالا، استفاده از هوای داغ و گرمخانه. کاربرد این روش محدود است و بیش‌تر برای سالم‌سازی روغن‌ها، وسایل شیشه‌ای و فلزی استفاده می‌شود و برای مواد غذایی، وسایل پلاستیکی، چوبی، کاغذی و پارچه‌ای مناسب نیست. زیرا در دمای بالا و خشک، تغییرات نامطلوبی در ساختمان آن‌ها ایجاد می‌شود. از طرفی، زمان و دما در این روش بسیار بالاتر است و برای کسب موفقیت در انجام عمل، به دمای حدود 160°C به بالا و بیش‌تر از یک ساعت زمان نیاز است.

^۱ – Brown's tube

ت - تیندالیزاسیون^۱: نوعی فرآیند حرارتی برای سالم سازی و سترون کردن است که در دو مرحله یا بیش تر انجام می گیرد. به این ترتیب که ابتدا، مواد سترون شونده را تا حدود پاستوریزاسیون دما داده، سرد می کنند. در این مرحله شکل رویشی میکروارگانیسم های بیماری زا نابود می شوند و ممکن است تعدادی از باکتری ها هم به شکل اسپر در آیند. سپس دوباره محیط را دما می دهند، در این مرحله، اسپر های احتمالی موجود به صورت رویشی در آمده، از بین می روند و به این ترتیب، سالم سازی در حد سترون نمودن با دمای خیلی پایین انجام می گیرد.

ث - سترون سازی با فشار هیدرواستاتیک^۲: در این روش، مواد و وسایل سترون شونده، در داخل نوعی بسته و یا به طور مستقیم در آب قرار داده می شود و مجموعه، تحت فشار بالا قرار می گیرد. به نحوی که هم زمان امکان انتقال فشار به همه ی قسمت های آن ها وجود داشته باشد. فشار هیدرواستاتیک در حد بالاتر از ۴۰۰۰ PSI شکل رویشی باکتری را از بین می برد. چنان چه لازم باشد فرم اسپرها هم از بین برود به فشار بیش تر و حدود ۱۲۰۰۰ PSI نیاز است. از این روش زمانی استفاده می شود که مواد و وسایل در برابر دما حساس باشند و نوعی تغییر سوء در آن ها اتفاق افتد.

ج - سترون سازی با استفاده از صافی^۳ مناسب: از این روش، برای سالم سازی مواد مایع و هوا استفاده می شود. فیلترها (صافی) دارای قطر منافذ گوناگون هستند و بنابراین، برای حذف هر گونه از میکرب ها باید از صافی مناسب آن استفاده نمود. به این ترتیب، میکرب ها از محیط جدا می شوند و بدون استفاده از دمای بالا و فشار هیدرواستاتیک که هر دو مخرب هستند سالم سازی انجام می گیرد.

۲-۲-۳- روش های شیمیایی سترون سازی: از زمان های بسیار دور، استفاده از مواد شیمیایی برای سترون نمودن مواد گوناگون رایج بوده و برای این منظور، از ترکیبات شیمیایی مختلفی استفاده می شده است که مهم ترین آن ها عبارت بوده اند از دود گوگرد، نمک، فلزات سنگین، الکل ها، فتل ها، کلر و ترکیبات هالوژنه، آلدیدها، مشتقات آمونیوم چهار ظرفیتی، فومیگان ها، آنتی بیوتیک ها و مانند این ها. برای این که بتوان از یک ماده ی شیمیایی به عنوان ماده ی ضد عفونی کننده استفاده کرد لازم است دارای ویژگی های زیر باشد:

- دسترسی آسان به آن ها

- فعالیت ضد میکربی علیه گروه وسیعی از میکروارگانیسم های گرم مثبت و منفی، مخمرها و

کپک ها و با غلظت کم

– سرعت عمل بالا

– قابلیت انحلال در آب یا حلال مناسب دیگر و دارا بودن قابلیت نفوذ سریع و زیاد

– پایداری نسبی طی زمان نگهداری پس از تولید و پیش از مصرف و هم چنین، پایداری در

حضور سایر ترکیبات شیمیایی و در دمای محیط

– غیرسمی بودن برای انسان و حیوانات اهلی و نداشتن اثر حساسیت‌زا

– نداشتن اثر خوردگی بر روی سطوح دستگاه‌ها

– داشتن قدرت پاک‌کنندگی همزمان با اثر کشندگی بر روی میکرب‌ها

– دارا بودن اثر کاهش فشار سطحی و مرطوب‌کنندگی

– عدم ایجاد رنگ بر روی سطوح مورد

– سهولت مصرف

– قابل اندازه‌گیری با روش‌های ساده

– مقرون به صرفه از نظر اقتصادی

– فاقد هر گونه اثر سوء بر روی اندام‌های کارکنان

با توجه به مسائل یادشده، در سال‌های اخیر، برخی از مواد شیمیایی سترون‌کننده به میزان

بیش‌تری مورد استفاده قرار گرفته‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

الف – هالوژن‌ها: هالوژن‌ها و ترکیبات آن‌ها، شامل کلر، برم، ید، فلوئور و ترکیبات آن‌ها،

به‌ویژه ترکیبات کلرید، از گذشته‌های دور برای سترون‌سازی موارد گوناگون کاربرد داشته‌اند، که در

زیر به پاره‌ای از مهم‌ترین آن‌ها اشاره خواهد شد.

ب – ید و ترکیبات آن: ید و ترکیبات آن، یکی از قدیم‌ترین عوامل میکرب‌کش شناخته شده

از سوی بشر است. ید به‌صورت خالص، به مقدار کمی در آب محلول است، اما حلالیت آن در الکل

خوب است. از بین ترکیبات ید، یدوفور^۱ که نوعی هیپوکلریت و مخلوطی از ید و مواد سورف‌اکتان^۲

به‌صورت کمپلکس ید دوظرفیتی و حلال است؛ مهم‌تر و متداول‌تر است؛ در ساختمان شیمیایی

یدوفور قسمتی از ید به کمپلکس وصل شده و اثر میکرب‌کشی ندارد، اما قسمت دیگر آن فعال است

و قدرت میکرب‌کشی دارد. اضافه کردن مواد سورف‌اکتان به یدوفور و سایر مواد سترون‌کننده،

موجب تقویت اثر آن‌ها می‌شود. پایداری آن‌ها در برابر دما کم است، هم‌چنین در برابر نور ناپایدار

هستند. صابون‌های حاوی یدوفور، دارای نوعی ماده‌ی مرطوب‌کننده هستند.

یدوفور در برابر میکرب‌های گرم مثبت و گرم منفی به‌خوبی مؤثر است، اما بر روی اسپرها اثر

۱- Iodophor

۲- Surfactant

چندانی ندارد. یدوفور دارای بوی اندکی است اما موجب تغییر رنگ پوست نمی‌شود و به‌علاوه، تا مدتی اثر خود را بر روی پوست حفظ می‌کند. درحدّ وسیعی از تغییرات pH و به‌ویژه در pH پایین، مؤثر است و بنابراین برای سترون نمودن پوست مناسب است. این ماده در بازار با نام بتادین عرضه شده است.

پ- کلر و ترکیبات آن: ترکیبات کلر در صنعت کاربردهای گوناگون دارد، بیش‌ترین کاربرد آن در صنایع غذایی برای سالم‌سازی آب است. از این ماده برای بی‌رنگ کردن موادی مانند آرد هم استفاده می‌شود.

زمانی که برای سالم‌سازی و سترون‌سازی آب، کلر به آن اضافه می‌شود مقداری از آن جذب ناخالصی‌های آب مانند آهن، منگنز، نیتрат‌ها، سولفیت‌ها و به‌ویژه مواد آلی ازته می‌شود. بدیهی است کلر جذب شده به ناخالصی‌های آب اثر میکرب‌کشی چندانی ندارد. مقدار کلر باقی‌مانده در آب پس از عمل کلرینه کردن را «کلر باقی‌مانده‌ی آزاد»^۱ می‌نامند که می‌توان مقدار آن را با تیتراسیون با نشاسته و ید و یا به‌وسیله‌ی کیت‌های ویژه و یا آزمون ارتوتولیدین^۲ تعیین نمود.

— عوامل مؤثر در میکرب‌کشی کلر

— نوع و میزان ناخالصی‌های موجود در آب، مانند ذرات معلق، مواد آلی، ترکیبات گوگردی، مواد معدنی، میکروارگانیسم‌ها که جذب کلر متفاوتی دارند.

— نوع و میزان کلر و ترکیبات کلر مورد استفاده

— pH محیط کلر و عوامل مؤثر در آن شامل مقدار HOCl و یون هیپوکلریت میکرب‌کشی کلر را تحت تأثیر قرار می‌دهند و اثر میکرب‌کشی کلر در pH اسیدی بالاتر است. برای نمونه در شرایط یکسان از نظر نوع ترکیب کلر و غلظت برای نابود کردن میکرب‌ها در pH های ۶، ۷، ۸، ۹، ۳۵/۹ و ۱۰ به ترتیب زمان‌های ۲/۵، ۳/۶، ۵، ۵/۱۹، ۵/۳۵ و ۱۲۱ دقیقه لازم است.

— دمای عمل نیز در حلال شدن کلر و ترکیبات آن تأثیر دارد.

— زمان تماس کلر با میکروارگانیسم‌های موجود

..... مطالعه‌ی آزاد

نحوه‌ی میکرب‌کشی کلر

برای بیان چگونگی اثر کلر در نابود کردن میکرب‌ها تئوری‌های گوناگون بیان

^۱— Total residual chlorine

^۲— Orthotolidin

شده است، از جمله ؛

- گاز کلر با آب ترکیب شده، موجب ایجاد OCI^- و اسید هیپوکلرو می شود و در ضمن اکسیژن فعال، به صورت اتمی آزاد می گردد که با ترکیبات غیراشباع پروتوپلاسم سلول ها ترکیب و موجب اکسیداسیون و مرگ آن ها می شود.
- در اثر کلرینه کردن آب، پروتوپلاسم سلول ها هم کلرینه می شود و پاره ای از واکنش های حیاتی سلول مختل می شود.
- پروتئین های سلول از جمله پروتئین های غشای سلولی در اثر کلرینه کردن منعقد می شود و قابلیت نفوذ غشای سلولی و تغذیه سلول مختل می گردد.
- در اثر کلرینه کردن، اسید هیپوکلروفرم تجزیه و یون آن موجب ایجاد OCI^- می شود که هر دو برای سلول ها سمی بوده و موجب مرگ میکرب ها می شوند.



ت – الکل ها: الکل اتیلیک در غلظت حدود ۵۰ تا ۷۰٪ فرم های رویشی باکتری ها را از بین می برد، اما بر روی اسپرها بی اثر است. از این ماده برای سترون سازی پوست و سطح دستگاه ها و تجهیزات می توان استفاده نمود. سایر الکل ها برای این منظور چندان مناسب نیستند. برای نمونه الکل متیلیک یا متانول، قدرت میکرب کشی کمی دارد و به علاوه، سمی است. پروپانول، بوتانول و آمیل الکل گرچه اثر میکرب کشی دارند اما به خوبی در آب محلول نیستند و به نحو احسن نمی توان از آن ها برای سترون سازی استفاده نمود.

ث – آلدیدفرمیک: این ماده را می توان به صورت محلول آبی ۳۷ تا ۴۰٪ و به نام فرمالین^۱ مورد استفاده قرار داد. فرمالین اثر میکرب کشی شدیدی دارد.

از بخار آلدید فرمیک می توان برای سالم سازی فضا و سالن تولید و انبارهای بسته، استفاده نمود. مشروط بر این که، مواد غذایی در محل نباشد. هم چنین از آنجا که بخار آن موجب تحریک پوست و مخاط تنفس و چشم می شود، در کاربرد آن باید احتیاط کرد.

ح – سترون سازی هوا با فورمالکس: این ماده که از آلدیدفرمیک تهیه می شود، به صورت پودر همراه با مایع لازم برای انجام واکنش به بازار عرضه می شود و لازم است آن را با دستورالعمل سازنده یا یک قسمت پودر با دو قسمت مایع مخلوط کرد و در محلی که از پیش، منافذ آن مسدود شده قرار داد، تا دود حاصل از آن در همه جا پيچیده و میکرب ها را نابود کند. گاز حاصل و باقی مانده آن سمی است و باید از استنشاق هوای آلوده به آن خودداری شود. پس از اتمام کار سطوح با آب تمیز

^۱ – Formalin

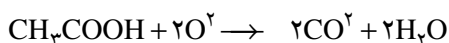
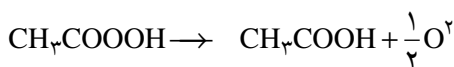
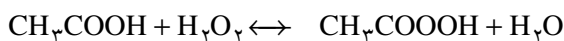
جدول ۳-۳- غلظت‌های پیش‌نهادی برای کاربردهای گوناگون مواد ضدعفونی‌کننده

کاربرد	کلر آزاد	ید آزاد	کواتر
آب شست‌وشو	۱۰-۲۰	-	-
غوطه‌ور کردن دست	-	۸-۱۲	۱۵۰
تمیز کردن سطوح صاف	۵۰-۱۰۰	۱۰-۳۵	-
دست‌شویی‌ها			
دستگاه‌ها و تجهیزات	۳۰۰	۱۲-۲۰	۲۰۰
سطوح زیر (میز - دیوار)	۱۰۰۰-۵۰۰۰	۱۲۵-۲۰۰	۵۰۰-۸۰۰

شده و آماده بهره‌برداری می‌گردد.

ج- پرسیدین^۱: پرسیدین یا پراکسی استیک اسید، از ترکیب سرکه با آب اکسیژنه به دست می‌آید. ماده‌ای است بی‌رنگ، در غلظت‌های بالا دارای بوی تند سرکه است و pH آن ۱ تا ۱/۵ و در دقت‌های مورد مصرف ۵ تا ۵/۵ است. این ماده در دمای پایین و تا حدود ۶۰°C مؤثر است. اثر آن در pH تا حدود ۸ و حضور مواد آلی و قلیایی کم نمی‌شود، باقی‌مانده‌ی سمی ندارد و در عمل تبدیل به اکسیژن، گاز کربنیک و آب می‌شود. محلول‌های رقیق تهیه شده برای مصرف در حضور هوا تا حدود چهار ساعت کم و بیش فعال باقی می‌ماند. با وجود این توصیه می‌شود همواره به صورت تازه تهیه و مصرف شود. این ماده بر روی قلع، سرب، برنج و مس اثر خوردگی دارد.

پرسیدین در غلظت‌های ۱٪، ۵٪ و ۱۵٪ به بازار عرضه می‌شود. هنگام مصرف لازم است آن را با آب خالص به نسبت‌های لازم، بسته به مورد آلودگی و سترونی مورد نیاز، رقیق کرد و به کار برد. برای نمونه پرسیدین ۱۵٪ را باید در نوبت اول به نسبت $\frac{1}{400}$ و در نوبت‌های بعد به نسبت $\frac{1}{1000}$ رقیق کرد. زمان تماس لازم ۳-۵ دقیقه است. پرسیدین را باید دور از نور و دما نگهداری کرد و هنگام مصرف نکات ایمنی از جمله استفاده از دستکش، ماسک و پی‌ست را رعایت نمود.



۱- Percidine

ج - ترکیبات آمونیوم چهارتایی^۱: این مواد جزء سترون کننده‌های کاتیونی هستند و مهم‌ترین ترکیب آن‌ها بنز الکونیوم کلراید است. در برابر میکرب‌های گرم مثبت و منفی مؤثر است، تا مدتی اثر آن روی پوست حفظ می‌شود. به صورت پودر و خمیری شکل، در بازار عرضه می‌شود و از آن می‌توان برای سترون سازی پوست، سطوح فلزی و غیرفلزی و تجهیزات استفاده نمود. ماده‌ای است بی‌رنگ و بدون ایجاد حساسیت. pH مناسب برای فعالیت آن ۶ است، اثر خوردگی بر روی سطوح ندارد، اثر آن به وسیله‌ی مواد آلی، صابون، دترژان‌های آنیونی با غلظت بالا و حدود ۲۰۰ پی‌پی‌ام و عوامل سختی آب و یون‌های کلسیم، آهن، منیزیم کم می‌شود. در تجارت به نام‌های Hytox Sheild به بازار عرضه می‌شود. این ماده بر روی اسپرها و ویروس‌ها اثر چندانی ندارد.

خ - فنل و ترکیبات آن: فنل‌ها از گروه سترون کننده‌های آنیونی هستند. اثرشان در pH قلیایی و حضور مواد آلی کاهش می‌یابد. از این مواد برای سترون سازی پوست، سطوح دستگاه‌ها و ابزارها هم چنین سطوح دیوار و کف و سقف استفاده می‌شود. در تجارت با نام ساولون و دتول و ایزول به بازار عرضه می‌شوند.

- نحوه‌ی اثر مواد ضد عفونی کننده‌ی شیمیایی، بسته به نوع ماده سترون کننده متفاوت است. هیپوکلریت‌ها، کلرآمین‌ها و سایر هالوژن‌ها بر روی پروتئین‌های سلول اثر می‌کنند. به این دلیل، این دسته از مواد سترون کننده نسبت به مواد آلی خیلی حساس‌اند و حضور مقدار کم مواد آلی در محیط، اثر آن‌ها را تضعیف می‌کند.

ارزیابی قدرت میکرب‌کشی مواد شیمیایی سترون کننده

در کارخانه‌ها و مراکز مربوط به مواد غذایی که از مواد شیمیایی سترون کننده برای سالم سازی مواد اولیه، دستگاه‌ها، تجهیزات، اندام‌های کارکنان و محیط کار استفاده می‌کنند، حصول اطمینان از کارایی این مواد در محیط عمل و شرایط گوناگون، یکی از رموز موفقیت در امر کنترل بهداشت مواد غذایی است. موارد زیر لزوم ارزیابی را توجیه می‌نماید.

- تغییرات شیمیایی مواد سترون کننده، به‌ویژه هنگام تولید و طی زمان‌های نگهداری بعدی
- تغییرات در شرایط کاربری
- نوع حلال و رقت آن
- مقاومت احتمالی میکرب‌ها در برابر مواد شیمیایی سترون کننده
- کاهش اثر میکرب‌کشی مواد شیمیایی سترون کننده در برابر مواد آلی و معدنی
- احتمال موتاسیون^۲ و جهش در میکرب‌ها در اثر عوامل مختلف

^۱ - Quarternary ammonium compounds (QATS)

^۲ - Mutation

- ۱- سترون‌سازی را تعریف کنید.
- ۲- چرا گرما یکی از بهترین روش‌ها برای از بین بردن میکروارگانسیم محسوب می‌شود؟
- ۳- گرما از چه راه‌هایی می‌تواند میکروارگانسیم‌ها را از بین ببرد؟
- ۴- عوامل مؤثر در مقاومت باکتری‌ها در برابر دما را نام ببرید.
- ۵- برای موفقیت در سترون‌سازی به وسیله‌ی دما، رعایت چه نکاتی ضروری است؟
- ۶- چرا موقع کار با دستگاه ری‌ترت، باید هوای داخل آن را به‌خوبی خارج نمود؟
- ۷- تیندالیزاسیون چه روشی است و چگونه انجام می‌گیرد؟
- ۸- مواد شیمیایی که به عنوان ضدعفونی‌کننده مصرف می‌شوند، چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند؟
- ۹- مهم‌ترین و متداول‌ترین ترکیب ید برای میکرب‌کشی چه نام دارد؟ ترکیبات و مزایای آن را نام ببرید.
- ۱۰- از عوامل مؤثر در میکرب‌کشی کلر چهار مورد را توضیح دهید.
- ۱۱- چگونه می‌توان فرمالین تهیه نمود؟
- ۱۲- مواردی را که موجب توجیه ارزیابی قدرت میکرب‌کشی مواد شیمیایی می‌شوند، توضیح دهید.