FAO
FISHERIES
TECHNICAL
PAPER

444

ارزیابی و مدیریت
کیفیت و سلامت غذاهای دریایی

ارزیابی و مدیریت
کیفیت و سلامت غذاهای دریایی

تهیه کننده:

سازمان خوارو بار وکشاورزی ملل متحد(فائو)

ترجمه :

سید شهرام شکرفروش

سعید حسین زاده

مریم عباس والی

هادی ابراهیم نژاد

Assessment and management of seafood safety and quality

By:

Huss, HH
Ababouch, L
Gram, L

Published by
Food and Agriculture Organization of the United Nations

این کتاب در اصل از سوی سازمان خوارو بار وکشاورزی ملل متحد(فائو) به زبان انگلیسی تحت عنوان:

Assessment and management of seafood safety and quality

منتشر شده است.برگردان فارسی توسط تعدادی از اعضا هیئت علمی دانشگاه شیراز، دانشگاه شهر کرد ودانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شده است.در صورت هرگونه اختلاف، متن که به زبان اصلی است بر متن برگردان برتری خواهد داشت.

عناوین بکار رفته و مطالب مندرج در این کتاب به هیچ وجه بیانگر نظرات سازمان خواروبار وکشاورزی ملل متحد درباره وضعیت قانونی هیچ کشور، سرزمین، شهر یا منطقه ای ویا مقامات آن ها، یا تعیین حدود ومرزهای آن ها نمی باشد.

دیدگاه های ارائه شده در این مجموعه مربوط به نویسندگان بوده ولزوما بیانگر نظرات سازمان خواروبار وکشاورزی ملل متحد (فائو)نمی باشد.

FAO, 2004(English Edition)
ISBN 92-5-104954-8

ارزیابی و مدیریت
کیفیت و سلامت غذاهای دریایی

محتوای کتاب

۱- مقدمه

۲- تولید و مصرف محصولات غذایی دریایی

۱-۲- مصرف ماهی

۳- تکمیل و توسعه سیستمهای کیفی در محصولات غذایی دریایی

۳-۱- کنترل کیفی متداول

۳-۱-۱- اصول نمونه برداری

۳-۱-۲- مفهوم احتمالات

۳-۲- سیستمها و متدهای مدرن بهداشتی و کیفی

۳-۲-۱- متدهای بهداشتی و مدیریت کیفی

۳-۳- تجزیه و تحلیل عوامل خطرزا، مفاهیم بهداشت مواد غذایی

بخش ۱- موارد مهم در ارزیابی خطرات ناشی از مواد غذایی دریایی

۴- شناسایی عوامل خطرزا در مواد غذایی دریایی

۴-۱- آمارهای موجود در بیماریهای ناشی از مصرف مواد غذایی دریایی

۴-۲- ضبط و رد نمودن مواد غذایی دریایی در تجارت بین المللی

۵- مشخصات عوامل خطرزا در محصولات دریایی

۵-۱- خطرات بیولوژیکی

۵-۱-۱- باکتریهای پاتوژن

۵-۱-۲- تولید آمین های بیولوژیک

۵-۱-۳- ویروسها

۵-۱-۴- انگلها

۵-۱-۵- سموم حیاتی آبی

۵-۲- خطرات شیمیایی

۵-۲-۱- آلاینده های صنعتی و محیطی

۲-۲-۵- داروهای دامپزشکی
۳-۵- خطرات فیزیکی
بخش ۲ (عوامل موثر در مدیریت خطرات)
۶- مقررات بین المللی جهت کنترل کیفی و بهداشتی ماهی
۱-۶- موافقت نامه سازمان تجارت جهانی (WTO)
۱-۱-۶- موافقت نامه کمی کاربرد بهداشتی و بهداشتی گیاهی
۲-۱-۶- موافقت نامه موانع تکنیکی در تجارت
۲-۶- سازمان غذایی و کشاورزی ملل متحد (FAO)
۱-۲-۶-کودکس الیمنتاریوس
۲-۲-۶- کد شناسایی FAO جهت انجام موارد مسئولیت‌پذیر درمحصولات تولیدی دریایی
۳-۶- نتیجه‌گیری
۷- پیش‌نیازهای HACCP
۱-۷- مراحل اجرایی طرح
۱-۱-۷- محل طرح، محیط فیزیکی و زیرساختها
۲-۱-۷- ساختمانها، تأسیسات و ...
۳-۱-۷- امکانات
۴-۱-۷- ابزارآلات
۲-۷- شرایط عملیاتی شامل GHP
۱-۲-۷- بهداشت آب و یخ
۲-۲-۷- تمیز نگاه‌داشتن سطوح مربوط به غذاها
۳-۲-۷- جلوگیری از آلودگیهای متقاطع
۴-۲-۷- نگهداری امکانات جهت بهداشت پرسنل
۵-۲-۷- حفاظت غذا در برابر آلاینده ها
۶-۲-۷- نشان‌گذاری مناسب، ذخیره مناسب و استفاده از ترکیبات سمی
۷-۲-۷- کنترل سلامت مستخدمین
۸-۲-۷- کنترل حشرات
۹-۲-۷- مدیریت مواد زاید

۱۰-۲-۷- ذخیره و نقل و انتقال
۱۱-۲-۷- ردیابی و روشهای یاد آوری کننده
۱۲-۲-۷- آموزش
۸- سیستم HACCP
۱-۸- تکمیل و توسعه اصول HACCP
۲-۸- هفت اصول اساسی HACCP
۳-۸- کاربرد اصول HACCP
۴-۸- تأسیس HACCP در صنعت ماهی
۵-۸- بازرسی HACCP
۱-۵-۸- طراحی و تأسیس HACCP
۲-۵-۸- طول دوره بازرسی
۳-۵-۸- تأیید HACCP
۴-۵-۸- تعیین حسابرسی کیفی اصول HACCP
۹- در نظر گرفتن اصول HACCP در تولید غذاهای دریایی
۹-۱- آنالیز خطر در محصولات خام
۹-۲- صدف خوراکی
۹-۳- ماهی خام – که به همین صورت بمصرف برسد
۹-۴- ماهی تازه/منجمدو صدف خوراکی که قبل از مصرف بخوبی پخته شوند
۹-۵- محصولات عمل آوری شده نسبی ماهی
۹-۶- ماهی تخمیری
۹- ۷- ماهی نیمه عمل آوری شده
۹- ۸- محصولات عمل آوری شده با حرارت ملایم
۹- ۹- محصولات استریل شده با حرارت و بسته بندی شده در قوطی (کنسروی)
۹- ۱۰- ماهی دودی و خشک بسته بندی شده
۹- ۱۱- طبقه بندی انواع خطردر محصولات دریایی
۱۰- کاربرد اصول HACCP در مدیریت سایر جنبه های کنترل کیفیت
۱-۱۰- جنبه های بیولوژیکی

۲-۱۰- جنبه های شیمیایی
۳-۱۰- جنبه های فیزیکی
۴-۱۰- مثال
۱۱- برنامه های ردیابی
۱-۱۱- قارچهای سمی
۲-۱۱- ویروسها و باکتریهای بیماریزا
۳-۱۱- آلوده کننده های شیمیایی
۱۲- مثالهایی از FSOs در مورد حضور باکتریها و سموم در محصولات دریایی
۱-۱۲ –لیستریا مونوسیتوژنز در غذاهای دریایی آماده مصرف
۲-۱۲- انتروتوکسین استافیلوکوکی در صدف پخته
۱۳- اصول و مبانی
۱-۱۳- اصول میکروبیولوژی و آزمایشات مربوطه
۱-۱-۱۳- تعریف و اجزاء مبانی میکروبیولوژیکی
۲-۱-۱۳- هدف و کاربرد مبانی میکروبیولوژیکی
۳-۱-۱۳- اصول و تاسیس مبانی میکروبیولوژیکی
۴-۱-۱۳- نمونه برداری و آزمایش میکروبیولوژیکی
۵-۱-۱۳- استفاده از مبانی میکروبیولوژیکی توسط اتحادیه اروپایی و سایر کشورها
۶-۱-۱۳- نتیجه گیریها
۲-۱۳- کارایی و اصول عمل آوری
۱۴- میکروبیولوژی پیشگو
۱-۱۴- توسعه و تائید مدلهای پیشگو
۲-۱۴- کاربرد عملی مدلها و نرم افزارها
۱۵- ردیابی
۱-۱۵- تقابل ردیابی های داخلی و خارجی
۲-۱۵- سیستمهای ردیابی
۳-۱۵- محصولات نشان گذاری شده
۴-۱۵- ردیابی کیفی ماهی تازه

۵-۱۵- مقررات اتحادیه اروپایی در رابطه با اصول ردیابی در ماهی و محصولات آن

ضمائم

۱- ارزیابی برنامه های بهداشتی مواد غذایی

۲- فرم تجزیه و تحلیل خطر

۳- فرم HACCP

۴- طرح ژنریک HACCP برای تولید و عمل آوری صدف

اندیکس

فصل اول

مقدمه

امروزه کنترل کیفی و بهداشتی مواد غذایی یکی از مهمترین عوامل در صنایع غذایی است. تعدادی از بررسی‌ها نشان‌دهنده بالا رفتن سطح مصرف‌کنندگان مواد غذایی نسبت به کیفیت آنهاست. پوشش خبری روزانه نشریات در مورد موضوعاتی شبیه به بحران BSE ، غذاهای تغییر ژن‌یافته، استفاده از محرک‌های رشد، وجود حشره‌کش‌ها و باقیماندهٔ دیوکسین در مواد غذایی.

پیچیدگی این وضعیت به دلیل عدم اطلاع جامع مصرف‌کنندگان محصولات دریایی از وضعیت سلامتی این نوع مواد غذایی است. بنابراین، کمتر از یک درصد از شهروندان آمریکایی و کانادائی از حداقل آگاهی قابل قبول در این بخش برخوردار می باشند. در بازرسی رفتاری مصرف‌کنندگان در آمریکای شمالی ۱۰۶ مصرف‌کننده موافق با مشاهده تولید غذا در حین تهیه آنها بودند (Daniels, 1998). در یک مطالعه مشابه، فقط ۴/۷٪ از مصرف‌کنندگان مواد غذایی در انگلستان دارای شرایط مناسب دراین زمینه بودند (Griffith et al. 1998). بعلاوه، اغلب مصرف‌کنندگان اعتقادی به اهمیت بسته‌بندی و دستکاری مواد غذایی ندارند و در مقابل عوامل مؤثر محافظت‌کننده مواد غذایی مانند محافظ‌های شیمیایی یا اشعه‌ها نیز مقاومت می‌کنند. در نتیجه، تمایل به مصرف مواد غذایی تازه‌تر یا حتی خام همراه با طعمِ طبیعی و تولید این محصولات بدون استفاده از نمک و سایر نگهدارنده‌ها، نیز افزایش یافته است.

تعداد زیادی از تغییرات اقتصادی – اجتماعی نظیر افزایش جمعیت و مهاجرت نیز بر این تولیدات مؤثر واقع شده‌اند. جمعیت حساس و آسیب‌پذیر بدلیل افزایش سن، سوءتغذیه، HIV و سایر شرایط نظیر تضعیف سیستم ایمنی نیز در دنیا افزایش یافته است.

جهت بررسی این تغییرات و عوامل، تولید مواد غذایی به یک تجارت کاملا پیچیده تبدیل گردیده است. بخصوص از زمانی که توجه به تولید محصولات خام و تازه افزایش نشان می‌دهد. تحقیقات بیشتری برای ارزیابی تکنیک‌های نوین و تأثیر عوامل سلامت‌بخش به مواد غذایی در تمام مراحل تولید ضروری است که از مراحل تولید مواد خام تا عرضه به مصرف‌کنندگان را دربر می‌گیرد.

علیرغم تحقیقات انجام شده، عوامل بیماریزای غذازاد هنوز هم به عنوان یک مسئله مهم در دو بخش اقتصادی و بهداشتی مطرح می‌باشد. هزینه مبارزه با عوامل بیماریزا بالا است، هرچند که این هزینه از جنبه‌های اقتصادی کاملاً مشخص نگردیده است، تخمین‌های اولیه در سال ۱۹۹۴ در ایالات متحده آمریکا این هزینه را بین ۸۳–۱۰ میلیارد دلار ارزیابی نموده‌اند (FDA, 1997). مقداری از این هزینه هنگفت توسط شرکتهای تولیدکننده مواد غذایی ایجاد می‌شود و از بین رفتن اعتماد مصرف‌کنندگان ممکن است منجر به ورشکستگی آنها شود. ولی مهمترین بخش این

هزینه‌ها را دولت ایجاد می‌کند. این مطلب کاملاً روشن است که تمامی کشورها نیاز به برنامه‌های کافی کنترل‌کننده مواد غذایی دارند که باعث اطمینان از سلامت و بهداشت غذاها و بهبود سلامتی در مصرف‌کنندگان می‌گردد.

بهداشت مواد غذایی نه تنها مورد نظر و تمایل مصرف‌کنندگان بلکه بصورت ریشه‌ای در بازاریابی این محصولات نیز مؤثر است. بهداشت مواد غذایی به عنوان پیش‌زمینه تأمین سلامت مصرف‌کنندگان موجب تشدید علاقه تولیدکنندگان و بازاریابی این محصولات می‌باشد. تولید و مصرف محصولات غذایی به عنوان یک مرکزیت مهم در جوامع مطرح بوده و محدوده وسیعی از اقتصاد، جامعه و عواقب محیطی ناشی از آنها را دربرمی‌گیرد.

کنترل کیفی مواد غذایی شامل کلیه فعالیتهایی است که باعثِ اطمینان از کیفیت و سلامت آنها می‌گردد. تمامی مراحل از جمله تولید اولیه و پروسه آنها، نگهداری، بازاریابی و مصرف مواد غذایی نیز باید در برنامه‌های بهداشتی مدِنظر قرار گیرند. هدفِ نهایی عبارت است از تأمین عوامل سیستماتیک جهت تمامی فعالیتهای بازرسی و کنترل مدیریتی بر اساسِ اصول علمی و ارزیابی عوامل خطرزا می‌باشد که منجر به بازرسی و کنترل دقیق مواد غذایی می‌گردد. بعلاوه ارزیابی عوامل خطرزا نیز باید کاملاً شفاف باشد. منابع انسانی و مالی نیز باید در دسترس باشند. به هرحال، باید تأکید نمود که هیچ سیستم مدیریتی وجود ندارد که بتواند خطرات را به صفر تقلیل دهد.

ماهی و سایر محصولات دریایی بدلیل اهمیتشان از لحاظ تجارت بین‌المللی در صدر کنترل کیفی و بهداشتی مواد غذایی قرار دارند. در سال ۲۰۰۱، تجارت ماهی در حدود ۵۴۰۰۰ میلیارد دلار بوده است که از این مقدار ۵۰٪ مربوط به کشورهای در حال توسعه می‌باشد.

قسمت اول این مجموعه اطلاعاتی راجع به ارزیابی عوامل خطرزا را ارائه می‌کند. در بسیاری از موارد نشان‌دهنده این مطلب است که اطلاعات کافی در رابطه با انجام کمی عوامل خطرزا در دسترس نمی‌باشد. به هرحال، در بیشتر موارد اطلاعات نیمه‌کمی جهت بررسی این عوامل کافی می‌باشند.

در قسمت دوم استراتژی مدیریت عوامل خطرزا درمحصولات غذایی دریایی خلاصه شده است. پیش‌نیازهای مورد استفاده در سیستم HACCP و خودِ HACCP بصورت جزئی به عنوان مثالی از برنامه‌های مدیریت عوامل خطرزا بحث شده است.

مدیریت سایر پارامترهای کنترل کیفی از جمله فساد و نگهداری مواد غذایی دریایی، کنترل کیفی شیمیایی و فیزیکی نیز در بخش پایانی بحث شده است.

مقاله حاضر یک مدرک به روز شده و شرح و بسط داده شده مقاله قبلی هانس هنریک هاس[1] (۱۹۹۴) می‌باشد.

[1]Hans Henrik HUSS

منابع:

Daniels, R.W. 1998. Home food safety. *Food Technology* 52, 54-56.

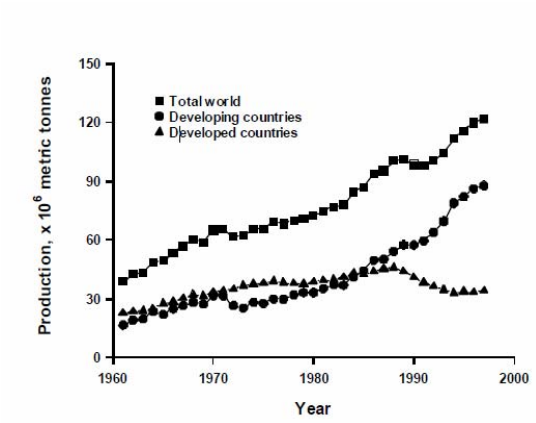
FDA (Food and Drug Administration) 1997. *Food Code*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, FDA, Washington DC, USA.

Griffith, C., D. Worsfold & R. Mitchell 1998. Food preparation, risk communication and the consumer. *Food Control* 9, 225-232.

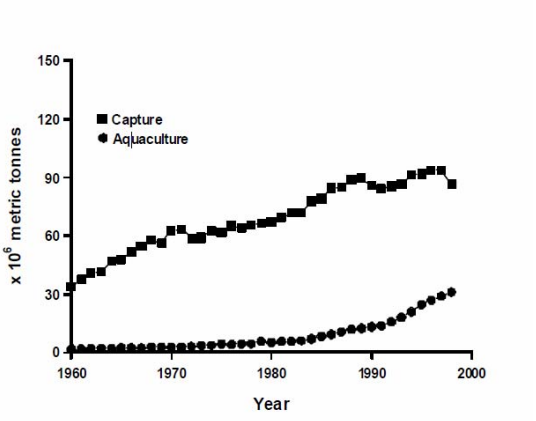
فصل دوم

۲- تولید و مصرف جهانی محصولات غذایی دریایی:

تولید جهانی ماهی (شامل صید و یا کشت مصنوعی) بصورت چشمگیری افزایش یافته و به ۱۲۰ میلیون تُن در سالهای اخیر رسیده است (نمودار ۱-۲) (FAO, 2000). یک کاهش در صیدِ ماهی طی سال ۱۹۹۸ وجود داشته است (نمودار ۱-۲) یک روند کاهش در صید ماهی در سال ۱۹۹۸ دیده شده است (نمودار ۲-۲) که عمدتاً بدلیل کاهش صید ماهی‌های کوچکِ دریایی در شیلی و پرو بوده است که در اثر EL Nino ایجاد شده است. این کاهش عمدتاً تولید غذاهای حاصله از ماهی را تحت تأثیر قرار داد. در سالهای ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ تولید ماهی مجدداً به حالت طبیعی و به همان سطحِ پیش از EL Nino بازگشت. کشور چین در سال ۲۰۰۰ بالاترین میزانِ تولید یعنی ۴۱/۶ میلیون تُن را داشته است. پرو دومین کشور تولیدکننده با ۱۰/۷ میلیون تن بوده است. پرورش محصولات دریایی نیز توسعه یافت بخصوص گونه‌های مربوط به آبهای تازه مثل گونه کپور و در حدود یک سوم از مصارف انسانی محصولات دریایی توسط این صنعت تأمین می‌گردد (FAO, 2000).



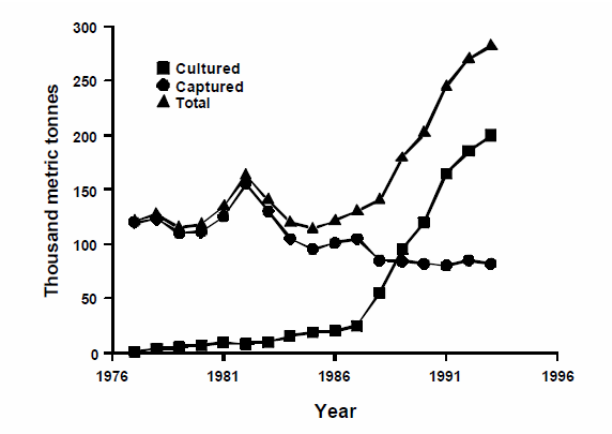
نمودار ۱-۲- مجموع تولید جهانی ماهی بینِ سالهای ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۷ در بین کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه (FAO, 2000).



نمودار ۲-۲- مجموع صید و پرورش ماهی از سال ۱۹۹۶ تا ۱۹۹۸ (FAO, 2000)

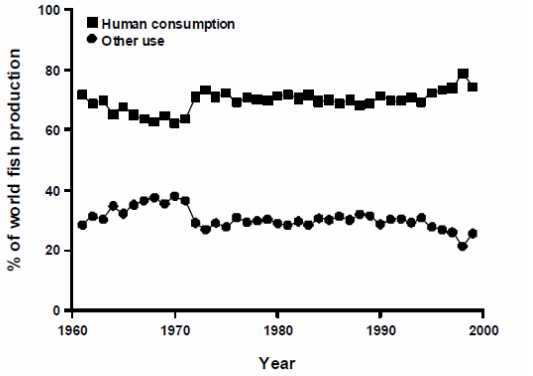
همراه با افزایش روند پرورش ماهی در طیِ ۲۰ سال گذشته، این روند در طیِ ۵ سالِ گذشته کاهش یافته است. ارزش نهایی صید و پرورش ماهی در سال ۲۰۰۰ به حدود ۱۳۰۰۰۰ میلیون دلار و مجموعه ارزش صادراتی ماهی و محصولات دریایی به ۵۴۰۰۰ میلیون دلار بالغ شده است. عمده‌ترین کشور صادرکننده، تایلند با ۴۳۰۰ میلیون ارزش صادراتی دلار می‌باشد. کشور چین نیز دراین زمینه افزایش چشمگیری را نشان داده است و به عنوان دومین کشور صادرکننده دنیا با ارزش ۳۷۰۰ میلیون دلار می‌باشد. صنایع دریایی چین در زمینه صدور محصولات فرآوری شده وخام پیشرفت چشمگیری داشته است. کشور نروژ که در این زمینه دومین کشور صادرکننده در سالهای قبل بوده است به مقدار کمتری در این زمینه فعالیت داشته است. این امر بدلیلِ کم‌بودنِ قیمت ماهی سالمون و همچنین کم‌بودنِ ارزش یورو می‌باشد. تقریباً دو سوم صید و پرورش محصولات دریایی درکشورهای در حالِ توسعه انجام می‌شود (نمودار ۱-۲).

بیش از ۸۰ درصد از واردات محصولات دریایی در سال ۲۰۰۰ توسط کشورهای توسعه‌یافته انجام شده و ژاپن با ۲۶ درصد واردات عمده‌ترین واردکننده این محصولات بوده است. وابستگی اتحادیه اروپایی نیز به واردات این محصولات افزایش یافته است از طرف دیگر، ایالات متحده به عنوان چهارمین کشور عمده صادرکننده و دومین کشور واردکننده محسوب می‌شود. این واردات عمدتاً بدلیل واردات میگو در سال ۲۰۰۰ توسعه یافته است. کشت و پرورش میگو مشخصاً در کشورهای جنوب شرق آسیا افزایش نشان می‌دهد که عمدتاً مربوط به کشور تایلند می‌باشد (نمودار ۳-۲).



نمودار ۳-۲- صید و پرورش میگو در کشور تایلند (Dierberg and Kiattismkul, 1996; cf FAO/NACA, 1995)

بین ۲۰ تا ۳۰ درصد از تولید جهانی ماهی به مصرف تولید غذاهای دامی می‌رسد (نمودار ۴-۲). عمده‌ترین محصولات در هنگام فرآوری ماهی تولید می‌شود که بدلیل نامناسب بودن جهت مصارف انسانی است که ماهی‌های استخوانی، چرب و نامناسب جهت مصارف انسانی بوده و تحت عنوان ماهی صنعتی نامگذاری شده‌اند. مثال ماهیهایی که در زمینه تولید غذاهای دامی بکار می‌روند شامل Capelin، Menhaden (Brevoortia spp)، Sad eel، Sprat، Norway spout، Blue whiting، Horse mackerel، Atlantic herring (Clupea spp)، anchovy (Engraulis spp)، Pilchard و گونه‌های مربوط می‌باشد. به عنوان مثال در ایالات متحده، کلِ صید ماهی Menhaden صرف تولید پودر ماهی می‌شود. بعضی از این ماهیها مثل Atlantic herring بصورت مستقیم مصرف می‌شوند و اتحادیه اروپا تبدیل آنها به پودر ماهی را ممنوع کرده است. منبع دوم تولید غذاهای دامی، مواد زائدی هستند که در طیِ فرآوری محصولات دریایی بدست می‌آیند. کشورهای آمریکای جنوبی بخصوص پرو و شیلی به عنوان بزرگترین تولیدکننده پودر ماهی با صید سالیانه ۵ تا ۱۵میلیون تن ماهی صنعتی محسوب می‌شوند. این مقادیر بخاطر مقررات EL Nino متغیر می‌باشند. این مقدار تولید در کشورهای اروپایی (دانمارک، نروژ، ایسلند و سامرین) حدود ۶ میلیون تن و در ایالات متحده ۱ میلیون تن برآورد شده است. بخش عمده پودر ماهی (۵۰ درصد) و روغن ماهی (۹۰ درصد) جهت تهیه غذای گونه های پرورشی دریایی بکار میروند.



نمودار ۴-۲- مصارف انسانی و سایر مصارف تولیدات جهانی ماهی (FAO, 2000)

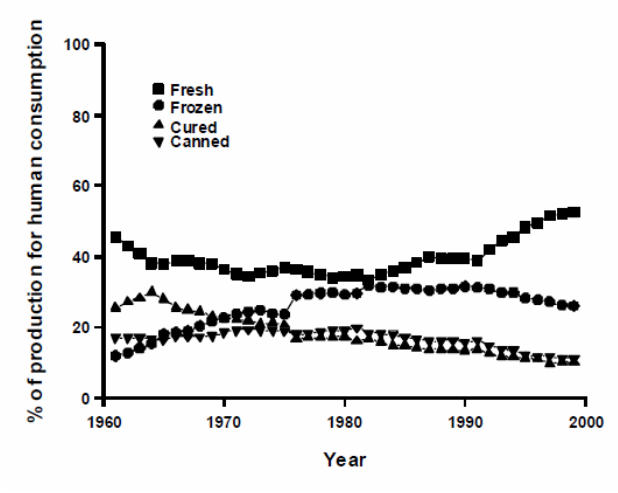
در سال ۲۰۰۱ در اتحادیه اروپا بدلیل وقوع بیماری BSE ، تولید این محصولات به شدت تحت تأثیر قرار گرفت. در اوایل ۲۰۰۱، در اتحادیه اروپا استفاده از پروتئین حیوانی در کلیه غذاهای تولید شده دام ممنوع گردید. در این مورد فقط شیر خشک و غذای ماهی مستثنا گردیدند. ضمن اینکه استفاده از غذای ماهی در تولید جیره نشخوارکنندگان نیز ممنوع گردید. از روغن ماهی نیز عمدتاً جهت تغذیه ماهیان پرورشی استفاده می شود هرچند که با مقادیر محدود جهت تغذیه انسانی نیز بکار می رود. افزایش تقاضا برای مصرف روغن ماهی باعث رقابت آن با روغن‌های گیاهی شده و انتظار می‌رود که قیمت آن نیز افزایش یابد.

مقادیر ناچیزی از ماهیِ تولید شده نیز به مصرف کمک‌های غذایی می‌رسد. در سال ۲۰۰۰، مقادیر ۷۶۰۰ تن اهداء گردید که در مقایسه این مقدار در سالِ ۱۹۸۹ حدود ۲۵۸۰۰ بوده است. در این رابطه کنسروهای ماهی از محصولات عمده می‌باشند. در صورتی‌که چربیهای خوراکی در سالهای اخیر کاهش چشمگیری را نشان می‌دهد. نروژ کشور تولیدکننده عمده این محصولات می‌باشد که کاهش چشمگیری را در این زمینه در سال ۱۹۹۸ داشته است. در این رابطه نیز کشورهای در حالِ توسعه نقش چندانی ایفا نمی‌نمایند.

۱-۲- مصرف ماهی

از سال ۱۹۹۴ مقادیر متنابهی ماهی بصورت مستقیم جهت مصارف انسانی تولید گردید (به نمودار ۴-۲- مراجعه نمائید). از میان این محصولات، مصرف ماهیِ تازه رشد زیادی در طیِ سالهای ۱۹۹۰ داشته است و تقریباً ۵۰ درصد از مصارف انسانی این محصولات را ماهیِ تازه تشکیل می‌داده است (نمودار ۵-۲). این تغییر همراه با مصرف همزمان با کاهش مصرف محصولات کنسرو شده یا عمل‌آوری شده بوده است. ضمن اینکه عرضه ماهی منجمد نیز کاهش نشان می‌دهد.

ماهی دارای قابلیت بالایی در زمینه فرآوری می‌باشد و تقریباً ۲/۳ از صید ماهی (در سال ۱۹۹۸) در این زمینه بکار رفته است. بخش عمده، تقریباً ۳۰ درصد از ماهی بصورت منجمد مصرف شده،٪۴۵ از این مقدار بصورت کنسرو و ۱۲٪ نیز بصورت عمل‌آوری شده مصرف شده است. ۴۵٪ باقیمانده نیز به صورت تازه به مصرف رسیده است (نمودار ۵-۲).



نمودار ۵-۲- مصارف انسانی ماهی

در رابطه با محصولات دریایی نیز در مناطق مختلف دنیا عادات غذایی متفاوت بوده است. ماهی‌های Demersal مثل ماهی کد در شمالِ اروپا و آمریکای شمالی و سفالوپودها (Cephalopods) هم در کشورهای مدیترانه و آسیایی مصرف بیشتری را نشان می‌دهند. علیرغمِ رشد سریع تولید و پرورش محصولات دریایی، مصرف گوشتِ سخت‌پوستان نیز افزایش یافته است که از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه می‌باشد (FAO, 2000).

منابع:

CAC (Codex Alimentarius Commission) 1999. *Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Assessment*. CAC/GL-30. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. *Food Hygiene. Basic Texts*. 2nd ed. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

Corlett, Jr. D.A. 1998. *HACCP Users Manual*. An Aspen Publication, Gaithersberg, Maryland, USA.

EC (European Commission) 1998. Food – Science and Techniques. Reports on tasks for scientific cooperation. Microbiological criteria. Collation of scientific and methodological information with a view to the assessment of microbiological risk for certain foodstuffs. EUR 17638.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 1995. Joint FAO/WHO Expert Consultation on the application of risk analysis to food safety standards. 13-17 March, Geneva, Switzerland.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 1997 Joint FAO/WHO Expert Consultation on risk management and food safety. 27-31 January, Rome, Italy.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2001. Risk Assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. Preliminary report. Authors Buchanan, R., R. Lindqvist, T. Ross, E. Todd, M. Smith and R.C. Whiting. FAO/WHO, Rome, Italy.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2002. Joint FAO/WHO Expert Consultation on risk the elaboration of Principles and guidelines for incorporating quantitative risk assessment in the development of microbiological food hygiene standards, guidelines and related texts. 18-22 March, Kiel, Germany.

FDA/FSIS (US Food and Drug Administration/Food Safety and Inspection Services) 2001. Draft Assessment of the Relative Risk to Public Health from Foodborne *Listeria monocytogenes* Among Selected Categories of Ready-to-Eat Foods. Washington DC, USA.

Hathaway, S.C. 1997. Development of risk assessment guidelines for foods of animal origin in international trade. *Journal of Food Protection* 60, 1432-1438.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Foods) 1986. *Microorganisms in Foods 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*. University of Toronto Press, Toronto, Canada.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1994. Choice of sampling plans and criteria for *Listeria monocytogenes International Journal of Food Microbiology* 22, 89-96.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 2002. *Microorganisms in Foods 7. Microbiological testing in food safety management*. Aspen Publishers, Inc., Gaithersberg, Maryland, USA.

Jouve, J.L. (ed) 1996. *La Qualité Microbiologique des Aliments: Maitrise et Critéres*. 2nd ed. CNERNA/CNRS, Paris, France.

Jouve, J.L. 2000. Good manufacturing practices, HACCP and quality systems. In: Lund, B.M., T.C. Baird Parker and G.W. Gould (eds) *The Microbiological Safety and Quality of Foods*. Aspen Publishers. Gaithersberg, Maryland, USA. pp.1627-1655**.**

Jouve, J.L., M.F. Stringer & A.C. Baird-Parker 1998. *Food safety Management Tools*. ILSI Europe Risk Analysis in Microbiology, Brussels, Belgium.

Mortimore, S. & Wallace, C. 1998. *HACCP. A Practical Approach*. Aspen Publishers Inc. Gaithesberg, Maryland. USA.

van Schothorst, M. 1998. Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. *Food Control* 9, 379-384.

فصل سوم

توسعه تأمین سلامتی و کیفیت غذا

۱-۳- کنترل کیفی متداول

کنترل کیفی مرسوم و متداول بر اساس برنامه‌های کنترل بهداشتی مؤثر بنیان‌گذاری شده است. قطعی شدنِ بهداشت و شناسایی مسائل بالقوه با آزمایش محصولات نهایی بدست می‌آیند. اطمینان از صحت انجام کنترل بهداشتی با تأسیس GHP[1] و GMP[2] حاصل می‌شود.

کنترل کیفی متداول

کدهای GHP / GMP

بازرسی امکانات و عملیات لازم برای کنترل نهایی محصولات

کدهای GMP / GHP همچنانکه در فصل ۷ خلاصه شده‌اند هنوز هم به عنوان اصول اساسی بهداشت مواد غذایی مطرح می‌باشند. بهرحال، کدها هرچند که ضروری هستند ولی فقط نیازهای کلی را بررسی می‌کنند و نیازهای خاص برای پروسه غذاها را در برنمی‌گیرند. همچنانکه این نیازها در قالب اصطلاحاتی مثل رضایتبخش کافی ، قابل قبول ، مناسب ،هر چه سریعتر در صورت ضرورت و غیره بیان می‌شوند. فقدان توضیحات خاص دراین موارد باعث می‌شود که تفسیر نهایی به عهده بازرس باشد که ممکن است تأکید زیادی را بر روی موارد غیرمهم بنمایند. او ممکن است نتواند تفاوت بین موارد خوب و ضروری را قائل شود که در نهایت موجب افزایش بهای برنامه بدون کم کردن ریسک عوامل خطرزا گردد.

احتمالاً یکی از معمولی‌ترین اشتباهاتی که توسط تعداد زیادی از سرویس‌های بازرسی و کارخانجات مواد غذایی اتفاق می‌افتد، تکیه بر آزمایشات نهایی محصولات است. در غالب موارد این سیستم فقط در رابطه با کیفیت وسلامتی مطرح می باشد. نمونه‌ها به صورت تصادفی در روز تولید جمع‌آوری و درنهایت بصورت دقیق آزمایش می‌شوند. مسائلی که در این روش ممکن است ایجاد شوند:

- گران است. یک آزمایشگاه مجهز نیاز به پرسنل ماهر دارد. هزینه آزمایشگاه بالاست و ضمناً قیمت محصولاتی که از دست می‌روند نیز ممکن است خیلی بالا باشد.
- نتایج گذشته نگر هستند و در صورتی که وجود عوامل خطرزا در آزمایش نهایی محصول مشخص گردد، تمام بهای آنها قبلاً پرداخت گردیده است. چیزی که مورد نیاز است سیستم پیشگیری‌کننده

[1] Good hygiene practice
[2] Good manufacturing practices

است. جایی که عوامل خطرزا پیش‌بینی شده‌اند و بهداشت محصول از ابتدای تولید در نظر گرفته شده است.

- دسترسی به نتایج محصول نهایی به چند روز زمان نیاز دارد.
- شانس پیدا کردن عوامل خطرزا متغیر و در غالب موارد بسیار پائین است. اگرچه نمونه‌برداری و انجام آزمایشات در نهایت منجر به تحت کنترل بودن محصول شده و ایمنیت با دوام و در بعضی موارد غلطی را باعث می‌گردد.

اهمیت اطلاع از غیرمؤثر بودن و محدودیت‌های آزمایش محصول نهایی برای حصولِ اطمینان از سلامتی آنها بر کسی پوشیده نیست. دراغلب موارد، هیچگونه آزمایشی وجود ندارد که نتایج مثبت یا منفی کاذب را نداشته باشد. این امر مطمئناً در رابطه با تمامی آزمایشات میکروبیولوژیکی صدق می‌کند. بعلاوه باید اصول نمونه‌برداری و مفهوم احتمالات را نیز درنظر داشت.

۱-۱-۳- اصول نمونه‌برداری

تعداد، اندازه و طبیعت نمونه‌های اخذ شده تأثیر مهمی بر روی نتایج حاصله دارند. در بعضی موارد، ممکن است نمونه‌های آنالیز شده بصورت حقیقی نماینده کل نمونه باشد. این وضعیت در مورد مایعات مثل شیر و آب صدق می‌کند. هرچند که این مورد در رابطه با تعداد زیادی از بسته‌های مواد غذایی صدق می‌کند و مواد غذایی با این کمیت ممکن است دارای اختلاف زیادی از نظر کیفیت میکروبیولوژیکی باشند. حتی در بین یک بسته (مثل بسته آماده فروش) خطر (حضور پاتوژن‌ها) در جاهای مختلف بسته وجود داشته باشد که در این صورت احتمال شناسایی آنها ممکن است خیلی کم باشد (جدول ۱-۳).

جدول ۱-۳- احتمال شناسایی سالمونلا در محصول نهایی شیر خشک آلوده به سالمونلا (Mortimore and Wallace, 1998).

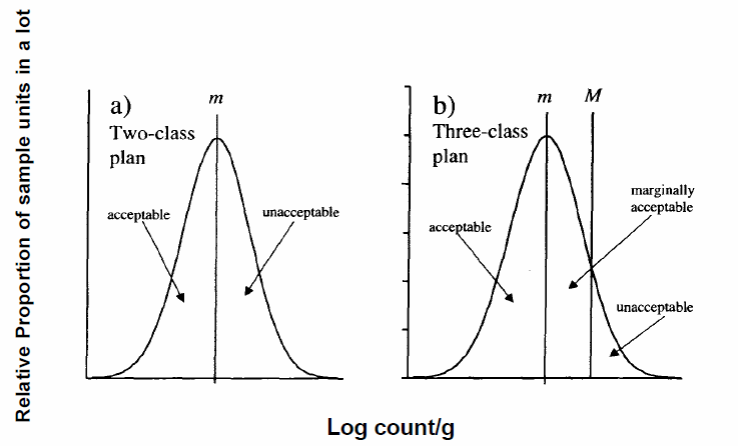
	احتمال آلودگی	تعداد نمونه تصادفی	احتمال شناسایی[1]
ایجاد آلودگی یکنواخت	۵ سلول در کیلوگرم	۱۰	٪۷۱
	۱ سلول در کیلوگرم	۱۰	٪۲۲
ایجاد آلودگی بصورت غیرهموژن	۵ سلول در هر کیلو در ۱٪ بسته‌ها	۱۰	کمتر از ۲٪
	$۱۰^{۴}$ سلول در هر کیلو در ۱٪ بسته‌ها	۱۰	کمتر از ۱۵٪

[1]توانایی تشخیص تست ۱۰۰٪ (در اغلب موارد ۹۰٪) بوده است.

در این مثال، میزان آلودگی به سالمونلا در مقدار ۵ سلول درهر کیلوگرم و با فرض اینکه این آلودگی به ۱ درصد از هر بسته محدود می‌شود، احتمال شناسایی خطر آلودگی با برداشت ۱۰ نمونه ۲۵ گرمی به کمتر از ۲ درصد تقلیل یافته است. در صورتی که آلودگی به سالمونلا در میزانِ مشابه بصورت یکنواخت ایجاد شده باشد احتمال شناسایی آن به ۷۱ درصد افزایش یافته است.

یک شیوه نمونه‌برداری ممکن است بر اساس مثبت یا منفی بودن به یک ارگانیزم بنا نهاده شود. این نحوه نمونه‌برداری بر اساس دو تصویر n (تعداد نمونه) و c (حداکثر تعداد مجاز نتایج مثبت) توصیف شده است. در نمونه‌گیری دو واحدی هر واحد نمونه‌برداری در دو گروه قابل قبول یا غیرقابل قبول طبقه بندی می‌شود. در بعضی موارد وجود یک ارگانیزم (مثلا سالمونلا) غیرقابل قبول است. در سایر موارد یک مرزِ انتخاب شده و با حرفِ m نشان داده می‌شود و به عنوان یک شمارش قابل قبول از یک مورد غیرقابل قبول در نظر گرفته می‌شود. در این نوع نمونه‌برداری، یک محموله را اگر از تعداد n نمونه c مورد مثبت باشد به عنوان غیرقابل قبول در نظر می‌گیرند.

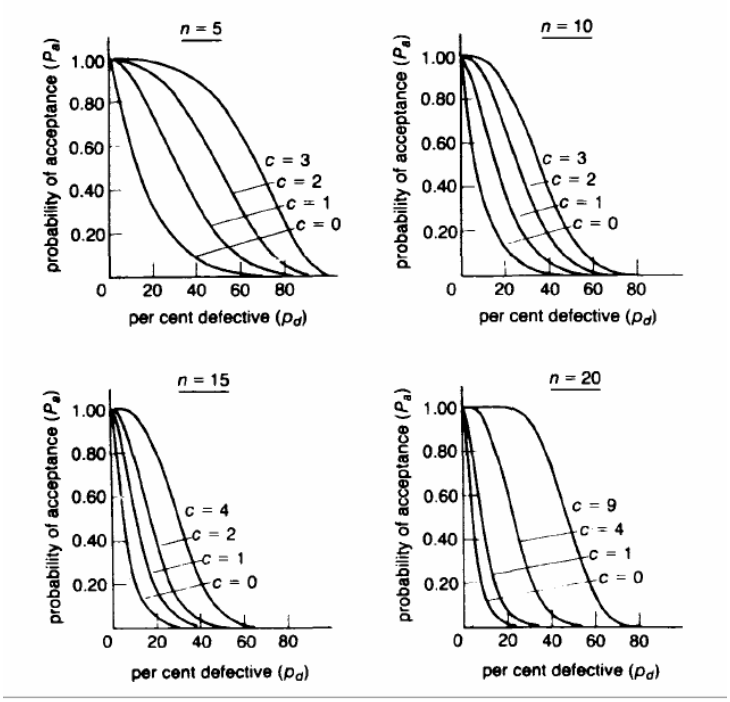
در نوع نمونه‌برداری سه‌تایی حرف m تعداد شمارش قابل‌قبول را از شمارش قابل‌قبول حاشیه‌ای جدا می‌نماید و حرف M برای نشان دادنِ مرز بین شمارش قابل‌قبول حاشیه‌ای و شمارش غیرقابل‌قبول در نظر گرفته می‌شود (مراجعه به نمودار ۱-۳).



نمودار ۱-۳- ویژگی های برنامه نمونه‌برداری دوتایی و سه‌تایی(based on ICMSF, 2002).

۲-۱-۳- مفهوم احتمالات

سالم بودن نمونه‌ها در این روش نمونه‌برداری بستگی به اشکال انتخاب شده c و n دارد. این حالت را بر اساس منحنی اصطلاح عملیاتی (so-called operating characteristic curve) نشان داده می‌شود که خصوصیات آماری این نوع نمونه‌برداری را بیان می‌نماید (نمودار ۲-۳).



نمودار ۲-۳- منحنی عملیاتی در نمونه های با اندازه مختلف (n) و اصول متفاوت قابل قبول (c) برای طرح کیفی دوگانه (ICMSF, 1986)

این اشکال نشان می‌دهند که هرچه تعداد واحدهای ناقص (pd) بیشتر باشند، احتمال قبولیِ آنها نیز کمتر است (pa). ضمناً نشان داده شده است که بالا بودنِ n و پائین بودن c نیز خطر قبول کردن نمونه هایی که واجد واحدهای ناقص بیشتری هستند را کاهش می‌دهد. چنانچه در نمودار ۲-۳ نیز نشان داده شده است آزمایش یک ماده‌ی غذایی برای وجود یک ارگانیزم آلوده‌کننده در صورتی که تعداد زیادی نمونه مورد آزمایش قرار گیرند را کمتر محافظت می‌نماید.

جدول ۲-۳- اثر نمونه‌برداری کیفی چندتایی (درصد موارد ناقص در یک نمونه) بر روی درصد احتمال پذیرش آنها

درصد نمونه های معیوب در بسته	درصد احتمال پذیرش			
	n=1, c=0	n=5, c=0	n=10, c=0	n=60, c=0
۱	۹۹/۰	۹۵/۱	۹۰/۴	۵۴/۷
۲	۹۸/۰	۹۰/۴	۸۱/۷	۳۰/۰
۵	۹۵/۰	۷۷/۴	۵۹/۹	۴/۶
۱۰	۹۰/۰	۵۹/۱	۳۴/۹	۰/۱۸
۲۰	۸۰/۰	۳۲/۸	۱۰/۷	۰/۰۰۰۱۵

جدول ۲-۳ بصورت کاملاً مشخص نشان می‌دهد که در صورتی که میزان نقص پائین باشد این نوع نمونه‌برداری مؤثر نمی‌باشد. میزان نقص بهداشتی محصول (defect rate) حدود یک درصد در بسیاری از عملیات تولید مواد غذایی غیرقابل تحمل می‌باشد. بصورت بالقوه، نشان‌دهنده ۱۰۰۰۰ واحد غیربهداشتی در هر یک میلیون واحد تولید شده است. بیش از ۵۰۰۰-۳۰۰۰ واحد نیاز به انجام نمونه‌برداری و آزمایش دارند که این موضوع برای دستیابی به ۱٪ از موارد نقص با احتمال ۹۵٪ تا ۹۹٪ می باشد (Corlett, 1998).

به وضوح نشان داده شده است که حتی در انجام دقیق نمونه‌برداری و آزمایش محصول نهایی نیز سلامتی مواد غذایی را نمی‌توان تضمین نمود. هیچ راهی برای ممانعت از ایجاد بعضی از خطرات در زمان قبول یا ردِ بعضی از نمونه‌های مواد غذایی نمی توان یافت و تنها راه، انجام آزمایش بر روی تمام محموله می‌باشد.

۲-۳- روشهای مدرن حصول اطمینان از بهداشت و کنترل مواد غذایی

جهت دستیابی به بهداشت و کنترل کیفی محصولات غذایی، انتخابهای متعددی در دسترس می‌باشند. این وضعیت توسط اصطلاحاتی که به صورت مخفف بیان شده‌اند نیز مراقبت نمی‌شود از جمله ISO ، GMP ، GHP ، HACCP ، TQM و غیره.

این قسمت بصورت اختصاری سعی در تعریف دقیق این متدها و علت طراحی آنها را دارد.

هرچند که این کتاب بر روی تکنیک‌های مدیریتی کنترل مواد غذایی متمرکز شده است. باید توجه داشت که کارخانجات مواد غذایی نیز دارای سیستم‌های مدیریتی مخصوص به خود می‌باشند که به عنوان مثال تحت عناوین مدیریتی و محیطی طبقه‌بندی شده‌اند. این موارد در جدول زیر (جدول ۳-۳) توضیح داده شده است. جدول

نشان‌دهنده مواردی است که در کنترل مدیریتی کارخانجات در نظر گرفته می‌شوند. مشخص است که فاکتورهای مدیریتی فوق‌الذکر در دنیای رقابتی امروز برای این کارخانجات حیاتی هستند. متأسفانه، کارخانجاتی که این اصول را نادیده بگیرند وجود ندارند.

جدول ۳-۳- طبقه‌بندی موارد مدیریتی در یک کارخانه

عوامل مدیریتی	مواردی که باید مدیریت شوند
تکنیکی	کیفیت داخلی ماهی (مزه، بو و وضعیت فیزیکی)، سلامتی، فساد، تازگی، درجه‌بندی، بسته‌بندی، تغذیه‌ای، اعتبار، مدت زمان بسته‌بندی و غیره
مدیریتی	سیستم‌های اداری، ارتباط با مشتری، ارتقاء، تحویل، پرداخت
محیطی	مدیریت آب و مواد دفعی، آلودگی صوتی، بوها، آلوده‌کننده‌ها و غیره

۱-۲-۳- روشهای مدیریت کنترلی و بهداشتی

بنابراین، چه مسائلی در رابطه با مدیری بهداشتی و کیفی وجود دارند و ارتباط آنها با هم‌دیگر چگونه است؟

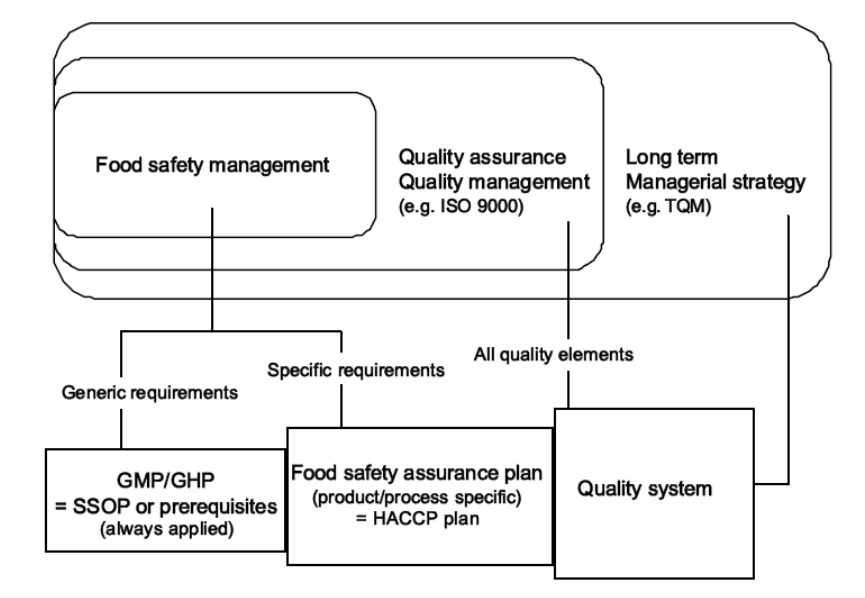
در بخش بعدی لیست شناخته‌شده‌ترین روشهای مدیریت بهداشت و کنترل آورده شده است. هر یک از آنها بصورت خلاصه توضیح داده شده‌اند و ارتباط آنها با یکدیگر نیز بیان شده است.

- تمرین بهداشتی خوب (GHP)، تمرین تولید خوب (GMP) ، روشهای عملی استاندارد بهداشتی (SSOP) یا برنامه‌های پیش‌نیاز
- نقاط کنترل خطر (HACCP)
- کنترل کیفی (QC)
- اطمینان از کیفیت (QA)
- مدیریت کنترلی (QM) - استانداردهای ISO
- سیستم‌های کنترلی
- مدیریت کلی کیفیت (TQM)

ارتباط بین ابزارهای تأمین سلامتی مواد غذایی در نمودار ۳-۳ نشان داده شده‌اند.

GHP / GMP

این دو اصطلاح چنانچه در بخش ۷ بیان شد هر دو برای بیان یک زمینه بکار رفته‌اند و عبارت است از امکانات مورد نیاز برای تولید غذای سالم. این امکانات به عنوان پیش‌نیاز برای سایر عوامل اختصاصی‌تر مثل HACCP محسوب می‌شوند و به عنوان برنامه‌های پیش‌نیاز نامیده می‌شوند. در سالهای اخیر واژه عملیات بهداشتی استاندارد[1] (SSOP) نیز در ایالات متحده به همین منظور استفاده شده است. HACCP عبارت است از روشهای سیستماتیک برای توضیح، ارزیابی و کنترل خطراتی[2] که در بهداشت مواد غذایی مهم می‌باشند (CAC, 1997). دراین کتاب واژه HACCP بصورت کامل توضیح داده شده است. در متن این مجموعه HACCP عبارت است از عوامل تأمین سلامت بهداشتی مواد غذایی که توسط GMP تأسیس می‌شوند و عبارت است از کلیه روش‌های هشداردهنده‌ای که برای دستیابی به مواد غذایی سالم طراحی و اجرا شده‌اند. سیستم‌های کنترلی آماری نیز به این عوامل مرتبط می‌باشند.



شکل ۳-۳- ابزارهای تأمین سلامت بهداشتی مواد غذایی: روشهای همزمان دستیابی (modified from Jouve *et al.*, 1998)

در بیشتر کشورها از جمله آمریکا و اتحادیه اروپا HACCP بصورت قانونی وضع شده است. ترکیب GMP / GHP و HACCP بصورت اختصاصی سودمند بوده و کاربرد همزمان GHP / GMP باعث می‌شود که HACCP بر روی عوامل تعیین‌کننده بهداشتی متمرکز شود.

[1] Standard Sanitary Operating Procedures (SSOP)
[2] Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)

کنترل کیفی (QC)

کنترل کیفی

عبارت است از تکنیک‌های عملیاتی و فعالیتهایی که برای تحقق
عوامل ایجادکننده کیفیت بکار می‌روند (Jouve et al, 1998).

کنترل کیفی زیر مجموعه مهم هر سیستم تضمین کیفیت است و یک فرایند فعال است که جهت اخطار و در صورت لزوم باعث تغییر در سیستم تولید شده و بنابراین موجب تأمین عوامل مورد نیاز ایجاد کیفیت می‌گردد.

QC را ممکن است بتوان به عنوان قسمتی از HACCP درنظر گرفت که در این صورت به عنوان سیستم اخطاردهنده در HACCP محسوب می‌شود. بهرحال، کنترل کیفی مرسوم بسیار دامنه گسترده‌تری را دربرمی‌گیرد و به عنوان نقطه کنترلی بحرانی در سیستم بهداشتی در نظر گرفته می‌شود. مشکلات مربوط به روشهای QC، از جمله اهمیت آزمایش محصول در انتهای تولید، در بخش ۱-۳- بصورت مشخص شرح داده شده است و دراین بخش به آن پرداخته نمی‌شود.

کیفیت اطمینانی / مدیریت کیفی

عبارتند از کلیه فعالیت‌ها و وظایفی که در کارخانجات تولیدکننده مواد غذایی جهت دستیابی به کیفیت انجام می‌شوند. در یک سیستم کلی، عبارت است از جنبه‌های تکنیکی، مدیریتی و محیطی مربوط به تعریف بالا. بهترین استاندارد کیفی شناخته شده ISO 9000 و برای مدیریت محیط ISO 14000 هستند.

اصطلاح مدیریت کیفی بعضی مواقع تحت عنوان اطمینان کیفی بکار گرفته می‌شود، در رابطه با مواد غذایی دریایی، اصطلاح مدیریت کیفی عمدتاً بر روی اصطلاح مدیریت جنبه‌های تکنیکی کیفی در یک کارخانه تولیدی متمرکز می‌شود. به عنوان مثال، مدیریت کیفی کانادا بر اساس HACCP استوار شده ولی سایر موارد تکنیکی از جمله برچسب‌زنی را نیز دربرمی‌گیرد.

استانداردهای ISO

مؤسسه بین‌المللی استاندارد[1] در ژنو یک فدراسیون بین‌المللی است که دارای ۱۴۰ کشور عضو می‌باشد.
توسعه استاندارد و فعالیتهای وابسته در کشورهای مختلف با نظر به تسهیل تبادلات بین‌المللی محصولات و
(www.iso.org) سرویس‌ها و توسعه همکاری در زمینه‌های فکری، علمی، تکنولوژیکی و اقتصادی

[1] International Organization for Standardization

کارهای ISO عمدتاً درمورد محصولات خاص، مواد یا فرآیندهای مختلف اختصاصی شده‌اند. در هر صورت، دو استاندارد ISO 9000 و ISO 14000 که در بالا نیز ذکر شدند به عنوان استانداردهای سیستم مدیریتی عمومی شناخته شده‌اند.

بیش از نیم میلیون گواهینامه ISO 9000 در ۱۶۱ کشور دنیا و در سال ۲۰۰۱ بیش از ۱۰۰۰۰۰ گواهینامه اهداء گردیده است که ۴۳٪ ازآنها گواهینامه جدید ISO 9000:2000 بوده است.

بصورت تاریخی و ثبت شده سری استانداردهای ISO 9000 مربوط به صنایع غذایی دریایی شامل موارد ذیل بوده است:

- سیستم‌های کیفی ISO 9001 – به عنوان مدل کیفی تضمین شده در طراحی، توسعه، تولید، نصب و سرویس‌دهی
- سیستم‌های کیفی 9002 –به عنوان مدل کیفی تضمین شده در تولید و نصب.

اخیراً گواهینامه‌های ISO 9000:2000 به عنوان تنها استاندارد ISO 9000 بر علیه نیازهای سیستم کیفی که توسط آژانس خارجی تضمین شده‌اند و جایگزین سیستم‌های قدیمی 9001، 9002 و 9003 به عنوان یک استاندارد صادر می‌شوند.

توجه به این نکته نیز حائز اهمیت است که استانداردهای ISO 9000 درارتباط با مدیریت کیفی در نهایت همراه با جلب رضایت مشتری می‌باشد و اختصاصاً در ارتباط با روند تکنیکی انجام شده نمی‌باشند. ISO 9000 در ارائه تضمین به مشتری در رابطه با توسعه روشها در کارخانجات از جنبه اقتصادی دخالت دارد.

ISO 14000 ابتدائاً به عنوان مدیریت محیطی شناخته شده است و پس از سری ISO 9000 معرفی گردیده است. هم‌اکنون بیش از ۳۵۰۰۰ گواهینامه ISO 14000 در ۱۱۲ کشور دنیا صادر گردیده است. در طیِ سال ۲۰۰۱ تقریباً ۱۴۰۰۰ گواهینامه صادر گردید که حدود ۴۰٪ از آنها از ابتدای تأسیس این استاندارد ارائه گردیده است.

در اغلب کشورها اجرای ISO 9000 سیستم‌های کیفی مدیریتی یا ISO 14000 سیستم‌های محیطی بصورت ارادی می‌باشد.

سیستم‌های کیفی:

این اصطلاح دربرگیرنده تشکیلات سازمانی، مسئولیت‌ها، روش‌ها، فرآیندها و منابع مورد نیاز جهت تأسیس مدیریت جامع کیفی است (Jouve et al, 1998). این سیستمها تمامی اجزاء سیستم کیفی را تحت پوشش قرار می‌دهند. درداخل شبکه سیستم کیفی، عوامل پیش‌زمینه و HACCP موارد لازم را جهت تأمین سلامتی غذا را تدارک می‌بینند.

مدیریت تام کیفی (TQM)[1]:

یک سازمان مدیریتی متمرکز بر روی کیفیت است که بر اساس مشارکت تمامی اعضاء آن بنا شده و کمک به موفقیت درازمدت در زمینه رضایت مشتری و تأمین سود اعضاء سازمان می‌نماید (Jouve et al, 1998). بنابراین TQM نشان‌دهنده‌ی دستیابی سازمانی فرهنگی همراه با سیستم‌های کیفی موجب تأمین فلسفه، فرهنگ و نظم مورد نیاز اعضاء سازمان برای نیل به عوامل مدیریتی مرتبط با کیفیت می‌گردد.

۳-۳ تجزیه و تحلیل عوامل ایجاد خطر، موارد مربوط به سلامت غذا

مدیریت و کنترل بیماریهای حاصل از مصرف غذاهای دریایی توسط چندین گروه به انجام می‌رسد که این افراد در زمینه ارزیابی خطر ماهر می‌باشند. از جمله تأمین ارقام مربوط به اپیدمیولوژیکی، میکروبیولوژیکی و تکنولوژیکی در زمینه عوامل پاتوژن، غذاها، میزبان و غیره می‌نماید. در زمینه عوامل مدیریت خطر که در سطح دولتی در تصمیم‌گیریهای میزان خطر در جامعه باعث تحمل و مدیریت خطر در هر دو مورد صنعتی و دولتی می‌نماید و روشهای کنترل ریسک را ارائه می‌نمایند. در سطوح صنعتی این مورد با بکارگیری روشهای GHP و HACCP همچنانکه توضیح داده می‌شود انجام می‌شود.

واژه آنالیز خطر[2] به فرآیند توسعه و تکامل استانداردهای سلامتی غذا اطلاق می‌شود (FAO/WHO, 1997). این واژه مرکب است از سه واژه جداگانه ولی مرتبط به نام‌های ارزیابی خطر، مدیریت خطر و ارتباط خطر، آنالیز خطر باید بصورت باز باقی بماند و در هر مرحله تمامی نگهداری باید به آنها اجازه داده شود که شرکت نمایند. یکی از مسائل مهمی که باید به آن توجه شود جداسازی بین مدیریت و ارزیابی خطر است (FAO/WHO, 1995). ارزیابی خطر علمی است که بر اساس ارززیابی استوار است. در صورتی که در مدیریت خطر (در سطح دولتی) نیز تعدادی از عوامل اجتماعی و روانشناختی دخالت می‌نمایند.

مفهوم قوانین بین‌المللی تجارت که در رابطه با غذا وضع شده‌اند یا موافقت‌نامه WTO/SPS [3] برای اجازه دادن به کشورها برای تثبیت سلامت غذا است که در رابطه با جمعیت‌های انسانی است که محافظت از سلامت عمومی را دربرمی‌گیرد. برای توجه و مقایسه سطح محافظت از بهداشت عمومی و سلامت غذا باید خطرات را با استفاده از

---

[1] Total Quality Management

[2] Risk analysis

[3] قوانینی که در طیِ موافقتنامه نشست تجارت جهانی به توصیب رسیده و برای کلیه اعضاء WTO لازم‌الاجرا شد. مورد سلامتی غذا بوسیله موافقتنامه‌ای براساس کاربرد بهداشتی و بهداشتی گیاهی به تصویب رسید.

تکنیک‌های ارزیابی خطر مورد تجزیه و تحلیل قرار داد که این مورد توسط Codex توضیح داده شده است (CAC, 1999).

آنالیز خطر شامل مراحل زیر است:

- تعیین مسئله سلامت غذا
- ارزیابی خطر
- تأسیس هدف بهداشت عمومی مثل بیان مفاهیم سلامت غذا
- تصمیمات مدیریت خطر
- تأسیس مراحل اجرایی نقاط بحران
- تأسیس نقاط بحرانی مورد قبول
- ارتباط خطر
-

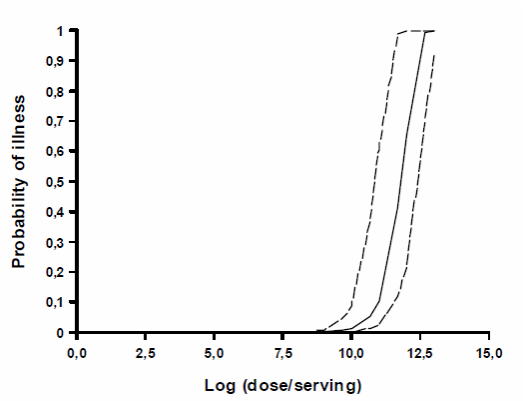
تعیین مسئله سلامتی غذا

مسئله سلامتی غذا ممکن است تحت عنوان تغییر ناگهانی در میزان وقوع یک بیماری مثلاً افزایش ناگهانی میزان وقوع بیماری درداده‌های اپیدمیولوژیکی یا آنالیز خطر به عنوان بخشی از سیستم HACCP درنظر گرفته شود. این مورد نیز با کاربرد تکنولوژیهای جدید یا تغییرات در ترکیب جمعیتی ایجاد می‌شود.

ارزیابی خطر

عبارت از ارزیابی خطر مربوط به تخمین شدت یا وقوع یک بیماری است. اساساً اهمیت مسئله در رابطه با بهداشت عمومی نیز مورد نظر است. ارزیابی خطر ممکن است توسط یک یا دو کارشناس خبره، یک گروه کارشناس انجام شده و بصورت ارزیابی کمی خطر مورد بررسی قرار گیرد. بعضی مواقع تصمیم‌گیری در رابطه با مدیریت خطر بصورت فوری باید صورت گیرد که در این مورد نیز پیچیدگی و کاربرد آنها بر روی تجارت جهانی اهمیت دارد. هرچند که هرگونه ارزیابی خطر نیاز به جنبه‌های کمی دارد.

واژه " ارزیابی کمی خطر " ممکن است قدری گمراه‌کننده باشد. به هر صورت، اخیراً جهت توصیف یک فرآیند بلندمدت و سازمان‌یافته که فاکتورهای متعددی نیز در آن دخالت می‌نمایند بکار گرفته شود. بصورت مشخص در این فرآیند مدل‌های ریاضی در طیِ مراحل مختلف با استفاده از قواعد مونته‌کارلو بکار می‌روند. یک مثال برای تشریح ارزیابی کمی خطر کارِ انجام شده توسط FAO/WHO در مورد لیستریامونوسیتوژنز در غذاهای آماده مصرف می‌باشد (FAO/WHO, 2001). از نتایج ارزیابی خطر می‌توان به نمودار مربوط به dose-response اشاره کرد که درآن میزان مصرف لیستریا مونوسیتوژنز نشان داده می‌شود (نمودار ۴-۳).



شکل ۴-۳- شبیه‌سازی پاسخ به دوز لیستریا مونوسیتوژنز در غذاهای آماده مصرف در افراد مستعد بر اساس (FAO/WHO, 2001).

دراین نمودار ارتباط بین خطر ایجاد بیماری و تعداد بالای میکروارگانیزم بوضوح نمایش داده شده است. به هرحال اگر خطر به صورت مقادیر لگاریتمی بیان شود مشخص می‌شود که مقادیر آستانه‌ای پائین که باعث محو شدنِ خطر می‌شوند وجود ندارد ولی حتی چند سلول ولو خیلی کم نیز باعث ایجاد خطر می شوند (جدول ۴-۳). این منحنی نشان‌دهنده‌ی این است که چند مورد بیماری در اثر وجود تعدادی از پاتوژن‌ها ایجاد شده است. بر اساس الگوی مصرف و داده‌های حاصل از FAO/FSIS در رابطه با ارزیابی خطر و همچنین منحنی مشخصات خطر در یک مطالعه همزمان (FAO/WHO, 2001) می‌توان ارتباط بین مصرف تعداد مشخص پاتوژن و ایجاد بیماری را تصور نمود (FAO/WHO, 2001).

اطلاعات ارائه شده در جدول ۴-۳ بر اساس وضعیت ایالات متحده می‌باشد. مجموع تقریبی ۲۱۰۰ قابل مقایسه با تعداد موارد گزارش شده بیماری که تقریباً ۲۱۰۰ مورد در هر سال است، می‌باشد (در یک جمعیت ۲۸۰ میلیونی). دو مورد واضح است: ۱- دوزِ بالای پاتوژن ایجاد مشکل نموده است. ۲- حتی همراه تعداد کمی پاتوژن خطر ایجاد بیماری پائین می‌باشد.

تعیین هدف بهداشت عمومی

در غالب موارد تعیین بهداشت عمومی عبارت است از تعداد موارد سرانه وقوع بیماری در هر سال. به عنوان نمونه، میزان وقوع لیستریوز در ایالت متحده ۰/۵ درهر یک صد هزار نفر جمعیت در هر سال بوده و اخیراً نیز کاخ سفید اعلام نموده است که این میزان وقوع بیماری می‌بایست به ۰/۲۵ مورد در هر صد هزار نفر جمعیت تقلیل یابد.

چندین اصطلاح در رابطه با اهداف بهداشت عمومی مطرح می‌باشد. بطور مطلوب این هدف در رابطه با کاهش خطر موارد بیماریهای منتقله از غذاهای (دریایی) به صفر می‌باشد، هرچند که این هدف از هر دو جنبه تکنیکی و

اقتصادی امکان‌پذیر نمی‌باشد. بنابراین اصطلاح عدم وجود خطر قابل فهم می‌باشد. بنابراین هدف بهداشت عمومی با تعابیری نظیر سطح مناسب محافظت (ALOP)[1] بیان می‌گردد و بصورت واقع‌بینانه در سال ۲۰۰۲ توسط ICMSF اصطلاح سطح قابل تحمل خطر (TLR)[2] پیشنهاد گردید.

جدول ۴-۳- حداقل موارد وقوع لیستریوزدر غذاهای آماده مصرف بر اساس مدل پاسخ به دوز FDA/FIS باکتری (after?? FAO/WHO 2001).

حداکثر دوز مصرفی (log CFU/ serving)	تعداد موارد سرو شده در دوزهای مشخص شده	تعداد موارد بیماری[1] در سال نسبت به دوز مشخص	توضیح
-۱/۵	۵/۹۳ ×۱۰ ^۱۰	۰/۰۱	۱ مورد در ۱۰۰ سال
-۰/۵	۲/۵۰ ×۱۰ ^۹	۰/۰۰۵	۱ مورد در ۲۰۰ سال
۰/۵	۱/۲۲ ×۱۰ ^۹	۰/۰۲	۱ مورد در ۵۰ سال
۱/۵	۵/۸۴ ×۱۰ ^۸	۰/۱	۱ مورد در ۱۰ سال
۲/۵	۲/۷۸ ×۱۰ ^۸	۰/۵	۱ مورد در ۲ سال
۳/۵	۱/۳۲ ×۱۰ ^۸	۲/۴	۲/۴ مورد در سال
۴/۵	۶/۲۳ ×۱۰ ^۷	۱۱/۵	۱۱/۵ مورد در سال
۵/۵	۲/۹۴ ×۱۰ ^۷	۵۴/۴	۵۴/۴ مورد در سال
۶/۵	۱/۳۹ ×۱۰ ^۷	۲۵/۷	۲۵/۷ مورد در سال
۷/۰	۳/۸۸ ×۱۰ ^۶	۲۲۸	۲۲۸ مورد در سال
۷/۵	۲/۶۷ ×۱۰ ^۶	۱۵۸۰	۱۵۸۰ مورد در سال
۸/۰ و بیشتر	خیلی کم	۲۲۷	۲۲۷ مورد در سال
	۶/۴۱ ×۱۰ ^۱۰	۲۱۳۰	مجموع

[1] تعداد موارد بیماری بر اساس دوز و تعداد موارد سرو شده هر دوز پیش‌بینی شده است.

[1] Appropriate Level of Protection (ALOP)
[2] Tolerable Level of Risk (TLR)

مفهوم بهداشت غذا

اندازه‌گیری میزان هجوم بیماری دشوار می‌باشد و به همین دلیل واژه مفهوم بهداشت غذا (FSO)[1] پیشنهاد گردیده است. FOS قابل اندازه‌گیری بوده و بصورت میزان وقوع خطر در ماده غذایی بیان می‌شود و تحت عنوان سالم در نظر گرفته می‌شود. FSO بصورت وسیعی تعدادی (Hathaway, 1997, Jouva 1996) بیان شده ولی بصورت روشن توسط ICMSF تعریف شده است (Van Schothorst, 1998).

مفهوم بهداشت غذا (FSO)

تمرکز یا میزان وقوع خطر در یک غذا (نسبت به میزان مصرف)

که به عنوان سالم در جامعه ارزیابی می‌گردد

در صورتی‌که ارزیابی کمی مورد نظر باشد، بصورت ساده FSO عبارت است از نسبت خطر وقوع مورد بیماری (در محور Y) به تعداد یا میزان وقوع پاتوژن (در محور X).

FSOS می‌تواند و دراغلب موارد حتی در مواردی که ارزیابی کمی خطر یا منحنی اختصاصی خطر نیز در دسترس نمی‌باشد نیز کاربرد داشته باشد. بررسی بیماریهای منتقله از غذا، برنامه‌های اپیدمیولوژیکی؛ رکوردهای صنعتی و دانش تأثیر پارامترهای مورد استفاده در پروسه کردن مواد غذایی می‌تواند اطلاعاتی در رابطه با اینکه کدام غذا ممکن است اثر معکوس بر روی سلامتی داشته باشد یا کدام پاتوژن در ایجاد بیماری نقش دارد و در بعضی موارد چه میزانی از پاتوژن در زمینه ایجاد بیماری نقش دارد، را در اختیار ما قرار دهد. بطور مثال، تثبیت سطحِ بحرانی میکروبیولوژیکی غذاها می‌تواند به عنوان یک راهِ غیرمستقیم در تعیین FSO نقش ایفا کند و بنابراین به عنوان یک هدف مطلوب در بهداشت عمومی در نظر گرفته می‌شود. در این رابطه نیز مثالهای متعددی موجود می‌باشد. یکی از این موارد استاندارد استافیلوکوکوس ارئوس در خرچنگ پخته می‌باشد (M=1000/gr, m=100/g, c=2, n=5). این معیار شامل ارزیابی خطر مربوط به تمرکز خطرزایی می‌باشد (رشد و غلظت بالای میکروارگانیزم جهت تولید مقداری از انتروتوکسین که ایجاد بیماری نماید) (FAO/WHO, 2002).

خاطرنشان می‌سازد که FAOs معادل معیار میکروبیولوژیکی نمی‌باشد ولی منشأ این معیار می‌تواند FSOS باشد. FSO یک هدف بهداشت عمومی است ولی معیار میکروبیولوژیکی تحت عنوان قابل قبول بودن غذا است و باید به صورت روش نمونه‌برداری، تعداد واحدهایی که باید مطابقت داشته باشند، بکار رود (به بخش ۱۳ مراجعه شود). یک مثال از FSO عبارت است از غلظت ۱۰۰ لیستریا مونوسیتوژنز در هر گرم مواد غذایی پخته آماده مصرف

[1] Food Safety Objective (FSO)

می‌باشد (ICMSF 1994, Vanschothorst, 1998). معیار تعیین شده برای لیستریامونوسیتوژنز عبارت است از اولین نقطه‌ای از زنجیره که واجد تعداد کمتر از 100 cfu/gr باکتری باشد.

در صورتی که FSO تحت عنوان مدیریت خطر بیان شود حتماً باید مورد ارزیابی قرار گیرد. در غیر این صورت باید تصمیم گرفت که (۱) آیا تغییر در صنعت می‌بایست اعمال شود (۲) آیا باید ماده غذایی از بازار حذف گردد (۳) یا اینکه بر روی ماده غذایی مشخص شود که واجد خطر برای مصرف‌کننده است مثالهایی در رابطه با این روشها عبارتند از: (۱) پاستوریزاسیون احیایی شیر (۲) تحریم گونه‌های ماهی واجد تترودوتوکسین در بازارهای اتحادیه اروپایی (۳) توجه دادن به این مورد که رستورانهای موجود در چند ایالت آمریکا که صدف خوراکی را به صورت خام عرضه می‌نمایند ممکن است مضر باشند مثالهای FSOS در فصل ۱۲ نشان داده شده است.

تصمیم‌گیری راجع به مدیریت خطر

پس از دستیابی به هدف بهداشت عمومی، مسئولیت مدیریت خطر در صنعت (و دولت) اندازه‌گیری‌های لازم برای کنترل خطر می‌باشد. با در نظر داشتن پاتوژنهای غذازاد، بطور اساسی خطر در سه سطح کنترل می‌شود:

- سطح اولیه پاتوژن
- کاهش میزان پاتوژن یا
- جلوگیری از افزایش پاتوژن

ابزار اولیه دست‌یافتنی کنترل خطر است در صنعت غذا برنامه‌های GHP و HACCP هستند. بهم پیوستن این برنامه‌ها ممکن است پروسه‌های مختلفی داشته باشد و معیاری که در نهایت مقررات FSO را دنبال می‌کند.

اجرای این معیار معیارهای یک پروسه یا مرحله را توصیف می‌نماید. به عنوان مثال روشهای کنسرو کردن مواد غذایی که مطمئناً باعث کشته شدنِ ۱۲D از اسپور کلستریدیوم بوتولینوم نماید یا اینکه فقط ۳٪ از ماهی سالمون دودی سرو تولید شده می‌بایست حاوی لیستریا مونوسیتوژنز باشد.

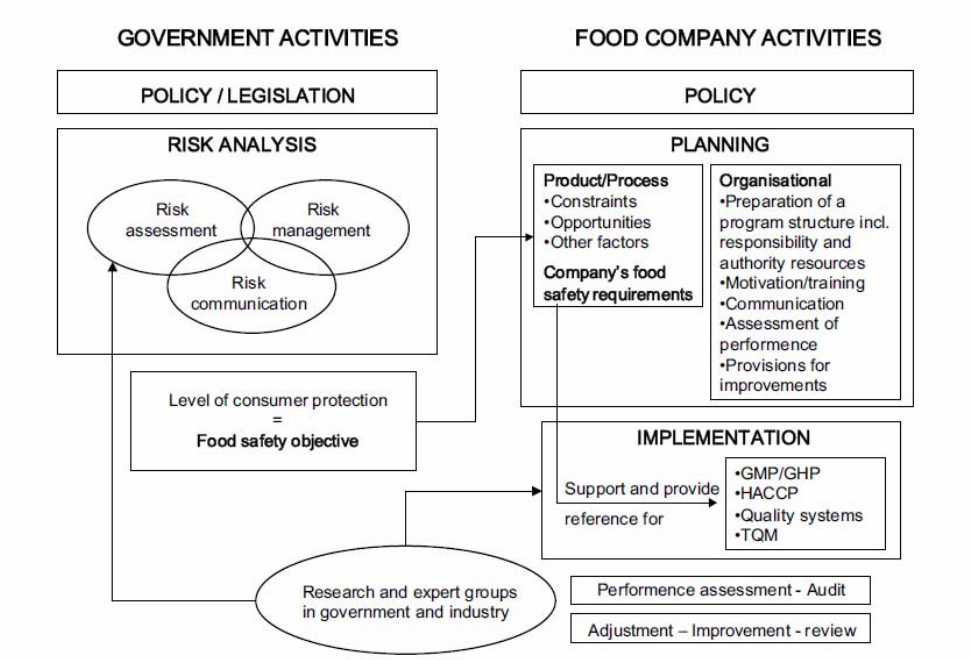
پروسه کردن و معیار بحرانی یک محصول عبارت است از ارزش پروسه‌های اختصاصی مانند ترکیب زمان X حرارت در طیِ حرارت دودی یا عواملی نظیر درصد نمک طعام و pH یک محصول. بعنوان مثال کنترل کلستریدیوم بوتولینوم در ماهی نسبتاً محافظت شده با انجام روش نمونه‌برداری و آزمایش کلستریدیوم بوتولینوم انجام نمی‌شود ولی با اطمینان از استفاده از ترکیب نمک و حرارت می‌توان از رشد آنها جلوگیری نمود.

معیار قابل قبول عبارت است از اندازه‌گیریهایی یا شرایطی که باعث تفریق محصولات قابل قبول و غیرقابل قبول می‌گردد. این عوامل بر اساسِ ارزیابیهای حسی، اندازه‌گیریهای شیمیایی بوده و ممکن است در بعضی موارد معیارهای میکروبیولوژیکی باشد. این عوامل باید برای اندازه‌گیری عامل، تعداد نمونه‌ها و روش مورد استفاده

اختصاصی باشد. چنانچه بعداً (در فصلِ ۱۳) شرح داده می‌شود، روش نمونه‌برداری و تست میکروبیولوژی می‌تواند به عنوان بهترین روش برای شناسایی غلظت‌های بالا یا میزان وقوع میکروارگانیزم‌ها باشند.

بطور کلی روابط متقابل بین قوانین دولتی و صنعتی در فعالیتهای مربوط به سلامتی غذا بصورت زیر شرح داده می‌شود (نمودار ۵-۳).

مرحله‌ی مهم و درست در تمامی مراحل تجزیه و تحلیل خطر عبارت است از ارتباط یا ارتباط خطر با صنعت تولید و مصرف‌کنندگان. یک بخش مهم در ارتباط با خطر عبارت است از یافته‌های مربوط به ارزیابی خطر برای اهداف آموزشی و اختصاصی ساختن این پروسه‌هاست.



نمودار ۵-۳- رابطه متقابل بین بخش صنعتی و دولتی در فعالیتهای مربوط به سلامتی غذا (modified from Jouve 2000, Jouve *et al.*, 1998).

منابع:

CAC (Codex Alimentarius Commission) 1999. *Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Assessment*. CAC/GL-30. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. *Food Hygiene. Basic Texts*. 2nd ed. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

Corlett, Jr. D.A. 1998. *HACCP Users Manual*. An Aspen Publication, Gaithersberg, Maryland, USA.

EC (European Commission) 1998. Food – Science and Techniques. Reports on tasks for scientific cooperation. Microbiological criteria. Collation of scientific and methodological information with a view to the assessment of microbiological risk for certain foodstuffs. EUR 17638.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 1995. Joint FAO/WHO Expert Consultation on the application of risk analysis to food safety standards. 13-17 March, Geneva, Switzerland.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 1997 Joint FAO/WHO Expert Consultation on risk management and food safety. 27-31 January, Rome, Italy.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2001. Risk Assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. Preliminary report. Authors Buchanan, R., R. Lindqvist, T. Ross, E. Todd, M. Smith and R.C. Whiting. FAO/WHO, Rome, Italy.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2002. Joint FAO/WHO Expert Consultation on risk the elaboration of Principles and guidelines for incorporating quantitative risk assessment in the development of microbiological food hygiene standards, guidelines and related texts. 18-22 March, Kiel, Germany.

FDA/FSIS (US Food and Drug Administration/Food Safety and Inspection Services) 2001. Draft Assessment of the Relative Risk to Public Health from Foodborne *Listeria monocytogenes* Among Selected Categories of Ready-to-Eat Foods. Washington DC, USA.

Hathaway, S.C. 1997. Development of risk assessment guidelines for foods of animal origin in international trade. *Journal of Food Protection* 60, 1432-1438.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Foods) 1986. *Microorganisms in Foods 2. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*. University of Toronto Press, Toronto, Canada.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1994. Choice of sampling plans and criteria for *Listeria monocytogenes International Journal of Food Microbiology* 22, 89-96.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 2002. *Microorganisms in Foods 7. Microbiological testing in food safety management*. Aspen Publishers, Inc., Gaithersberg, Maryland, USA.

Jouve, J.L. (ed) 1996. *La Qualité Microbiologique des Aliments: Maitrise et Critéres*. 2nd ed. CNERNA/CNRS, Paris, France.

Jouve, J.L. 2000. Good manufacturing practices, HACCP and quality systems. In: Lund, B.M., T.C. Baird Parker and G.W. Gould (eds) *The Microbiological Safety and Quality of Foods*. Aspen Publishers. Gaithersberg, Maryland, USA. pp.1627-1655**.**

Jouve, J.L., M.F. Stringer & A.C. Baird-Parker 1998. *Food safety Management Tools*. ILSI Europe Risk Analysis in Microbiology, Brussels, Belgium.

Mortimore, S. & Wallace, C. 1998. *HACCP. A Practical Approach*. Aspen Publishers Inc. Gaithesberg, Maryland. USA.

van Schothorst, M. 1998. Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. *Food Control* 9, 379-384.

فصل چهارم

بخش ۱: جنبه‌های ارزیابی خطر در غذاهای دریایی

۴ شناسایی خطرها در غذاهای دریایی

۴-۱ آمار بیماری‌ها در غذاهای با منشاء دریایی

میزان بروز واقعی بیماری‌های منتقله از طریق غذا در دست نیست. علت‌های بسیاری برای این امر وجود دارد. در بسیاری از کشورها جهت گزارش بیماری‌های غذازاد[1] به مقامات بهداشت عمومی هیچگونه الزامی وجود ندارد. در چند کشوری هم که دارای سیستم گزارش دهی هستند، کم گزارش دهی[2] شدیدی وجود دارد. برآورد شده که در حدود ۱٪ از موارد واقعی بیماری‌های غذازاد گزارش می‌شود (Mossel, 1982). علت این مسئله عدم آگاهی بیمار و یا پزشک از نقش مواد غذایی در ایجاد بیماری می‌باشد. علاوه بر این، اغلب غذاهای مسبب بیماری به منظور انجام آزمایش در دسترس نمی‌باشند و ناقل واقعی عامل بیماری ناشناخته باقی می‌ماند. بنابراین آمار ارائه شده باید به عنوان نشانه‌ای از مناطق موجب نگرانی و گسترش عمومی بیماری مورد استفاده قرار گیرد.

مرکز کنترل بیماری‌ها[3] در آتلانتا همه اطلاعات مربوط به بیماری‌های غذازاد را در ایالات متحده گردآوری کرده است. در خلال سال‌های ۱۹۹۳ و ۱۹۹۷، تعداد ۲۷۵۱ مورد همه‌گیری که با درگیر شدن ۸۶۰۰۰ انسان همراه بود، گزارش شده است (جدول ۴,۱). تنها در ۱/۳ از این همه‌گیری‌ها غذای ناقل بیماری شناسایی شد. غذاهای دریایی اغلب در ایجاد بیماری دخالت داشتند ولی برخلاف برخی از غذاهای دیگر منجر به مرگ نشدند. با توجه به مصرف زیادتر محصولاتی مانند گوشت و مرغ نسبت به غذاهای دریایی، تعداد موارد درگیر بواسطه غذاهای دریایی هشداردهنده می‌باشد.

در ایالات متحده آمریکا، عامل بیماری در حدود ۵۰ درصد از همه‌گیری‌ها که بواسطه مصرف آبزیان صدفدار[4] (شامل نرم‌تنان صدفدار[5] و سخت پوستان) ایجاد شده بود و در تقریباً ۹۰ درصد همه‌گیری‌های مرتبط با ماهی شناسایی شد (Olsen *et al.*, 2000). این احتمال وجود دارد که علت بیماری در همه‌گیری‌های ناشی از نرم‌تنان صدفدار که عامل آن مشخص نشده، ویروسی بوده است. ناشناخته ماندن بیماری ممکن است به واسطه فقدان مواد و روش مناسب به منظور ردیابی ویروس‌های غذازاد باشد.

---

[1] food borne disease
[2] Underreportting
[3] The Centre for Disease Control (CDC)
[4] shellfish
[5] molluscan shellfish

جدول ۱-۴- غذاهای مسبب بیماری‌های غذازاد در ایالات متحده در بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۱۹۹۷ (modified from Olsen *et al.*, 2000).

غذا	همه گیری		موارد بیماری		موارد مرگ و میر	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
گوشت	۶۶	۲/۴	۳۲۰۵	۳/۷	۴	۱۳/۸
گوشت خوک	۲۸	۱/۰	۹۸۸	۱/۱	۱	۳/۴
گوشت مرغ	۵۲	۱/۹	۱۸۷۱	۲/۲	۰	۰/۰
سایر گوشت‌ها	۲۲	۰/۸	۶۴۵	۰/۷	۲	۶/۹
آبزیان صدفدار	۴۷	۱/۷	۱۸۶۸	۲/۲	۰	۰/۰
ماهی	۱۴۰	۵/۱	۶۹۶	۰/۸	۰	۰/۰
تخم مرغ	۱۹	۰/۷	۳۶۷	۰/۴	۳	۱۰/۳
محصولات لبنی	۱۸	۰/۷	۳۱۳	۰/۴	۱	۳/۴
بستنی	۱۵	۰/۵	۱۱۹۴	۱/۴	۰	۰/۰
محصولات نانوایی	۳۵	۱/۳	۸۵۳	۱	۰	۰/۰
میوه‌ها و سبزی‌ها	۷۰	۲/۵	۱۲۳۶۹	۱۴/۴	۲	۶/۹
سالادها	۱۲۷	۴/۶	۶۴۸۳	۷/۵	۲	۶/۹
غیره	۶۶	۲/۴	۲۴۲۸	۲/۸	۰	۰/۰
غذاهای متعدد	۲۶۲	۹/۵	۲۵۶۲۸	۲۹/۸	۱	۳/۴
جمع کل (غذاهای شناخته شده)	۹۶۷	۳۵/۲	۵۸۹۰۸	۶۸/۵	۱۶	۵۵/۲
جمع کل (غذاهای شناخته نشده)	۱۷۸۴	۶۴/۸	۲۷۱۵۰	۳۱/۵	۱۳	۴۴/۸
جمع کل	۲۷۵۱	۱۰۰/۰	۸۶۰۵۸	۱۰۰/۰	۲۹	۱۰۰/۰

به منظور اعلام خطر همه گیری، CSPI[1] در سال ۲۰۰۱، تعداد همه گیری‌ها و موارد درگیر که در آنها مسبب بیماری شناخته شده بود را فهرست کرد. از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ عامل بیش از ۵۰۰۰ بیماری منتقله از طریق غذاهای

[1] Center for Science in the Public Interest (CSPI)

دریایی شناسایی شد. هرچند که نرم‌تنان صدفدار تعداد کمتری از همه‌گیری‌ها را ایجاد کرده بودند، با این وجود تعداد موارد درگیر بواسطه مصرف آنها ۲ برابر ماهی بود.

جدول ۲-۴- تعداد همه‌گیری‌ها و موارد درگیر مرتبط با غذاهای دریایی در ایالات متحده طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸. در فهرست زیر صرفاً همه‌گیری‌های با عامل مشخص نشان داده شده است.

گروه غذای دریایی	تعداد همه‌گیری	تعداد موارد درگیر
ماهی	۲۶۳	۱۶۶۱
نرم‌تنان صدفدار	۶۶	۳۲۸۱
سایر صدف‌ها	۸	۱۴۶
جمع کل	۳۳۷	۵۰۸۸

عمده موارد بیماری که بواسطه مصرف ماهی ایجاد شده (جدول۲-۴)، بدلیل مسمومیت اسکومبروئید[1] و یا سیگاترا[2] بوده است (جدول۳-۴). همچنین چندین همه‌گیری بوتولیسم و بیش از ۳۰۰ مورد سالمونلوز به ثبت رسید. با این وجود این همه‌گیری‌ها در همه جهان پراکنده نشده‌اند. اکثریت قریب به اتفاق همه‌گیری‌های مسمومیت سیگواترا در هاوایی و یا فلوریدا که مصرف ماهی‌های صخره‌ای گرمسیری[3] زیاد می‌باشد، رخ داده است. به همین ترتیب سه چهارم از موارد بوتولیسم به ثبت رسیده در آلاسکا به مصرف انواع غذاهای دریایی تخمیری نسبت داده شده است.

عامل در بیش از ۳۰۰۰ مورد بیماری که بواسطه مصرف نرم‌تنان صدفدار ایجاد شده، شناسایی گردیده است (جدول۴-۴). اگرچه باکتری‌های بومی محیط‌های دریایی، به عنوان مثال گونه‌های ویبریو باعث ایجاد چندین مورد بیماری شدند ولی ارگانیسم‌هایی از مخازن انسانی و یا حیوانی، عامل اصلی موارد بیماری بودند. از جمله علل عمده این بیماری‌ها، گاستروانتریت گزارش شد که به ویژه بوسیله ویروس نورواک ایجاد شده بود، همچنین باکتری‌هایی مانند سالمونلا و شیگلا مسئول برخی از همه‌گیری‌ها بودند.

بجز نرم‌تنان صدفدار سایر گروه‌های آبزیان نیز باعث ایجاد بیماری می‌شوند. در ۱۴۶ مورد از بیماری‌های غذازاد در بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ عوامل مسبب بیماری شناخته شده است (CPIS, 2001). این بیماری‌ها بواسطه عوامل زیر ایجاد شد: ویروس نورواک (یک همه‌گیری، شامل ۴۶ مورد بیمار)، سالمونلا (یک همه‌گیری،

[1] scombroid intoxication
[2] ciguatera intoxication
[3] tropical reef fish

شامل ۴۵ مورد بیمار)، کمپیلوباکتر (یک همه‌گیری، شامل ۳۲ مورد بیمار)، ویبریو پاراهمولیتیکوس (یک همه‌گیری، شامل ۷ مورد بیمار)، استافیلوکوکوس آرئوس (یک همه‌گیری، شامل ۲ مورد بیمار) و ۳ همه‌گیری بواسطه ویبریو کلرا که شامل ۱۴ مورد فرد بیمار بود.

جدول ۳-۴- بیماری‌هایی با منشاء غذاهای دریایی در ایالات متحده آمریکا که مصرف ماهی مسبب آنها شناخته شده، در بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸. همه‌گیری‌ها و موارد بیماری که عامل آنها شناسایی شده در جدول ذکر شده است (CPIS, 2001).

عامل بیماری	همه‌گیری					موارد بیماری				
	جمع کل	درصد	هاوایی	فلوریدا	آلاسکا	جمع کل	درصد	هاوایی	فلوریدا	آلاسکا
اسکومبروئید	۱۳۱	۵۰	۴۶	۱۰	۰	۷۵۹	۴۷	۲۸۷	۵۵	۰
سیگاترا	۹۸	۳۷	۷۳	۱۶	۰	۳۹۴	۲۴	۲۶۰	۸۲	۰
بوتولیسم	۱۴[1]	۵	۱	۰	۱۰	۴۳	۳	۳	۰	۳۰
سالمونلا	۱۱	۴				۳۰۵	۱۸			
بیماری هاف[2]	۲	۱				۶	–			
استاف آرئوس	۱	–				۲	–			
اشریشیاکلی O157	۱	–				۳	–			
ویبریو کلرا	۱	–				۲۶	۲			
کلستریدیوم پرفرینجنس	۱	–				۲۵	۲			
نورواک	۱	–				۳۷	۲			
تترودوتوکسین	۱	–				۳	–			
مواد شیمیایی	۱	–				۵۸	۴			
جمع کل	۲۶۳	۱۰۰				۱۶۶۱	۱۰۰			

[1] یک همه‌گیری در نیوجرسی (بواسطه ماهی سفید نمک‌سود) و ۲ همه‌گیری در کالیفرنیا (هر دو بواسطه مصرف ماهی تون کنسرو شده در خانه).

[۲]بیماری هاف (Haff disease) یک رابدومیولیز با علت نامشخص می‌باشد که فرد ۲۴ ساعت قبل از شروع علائم بیماری، ماهی مصرف کرده است (رابدومیولیز[۱] به معنی شکسته شدن فیبرهای عضلانی است که همراه با نشت محتویات بالقوه سمی داخل سلولی به سیستم گردش خون می‌باشد).

جدول ۴-۴- بیماری‌های با منشاء غذاهای دریایی در ایالات متحده آمریکا که مصرف نرم‌تنان صدفدار مسبب آنها شناخته شده، در بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸. همه‌گیری‌ها و موارد بیماری که عامل آنها شناسایی شده در جدول ذکر شده است (CPIS, 2001).

عامل بیماری	همه‌گیری		موارد بیماری	
	جمع کل	درصد	جمع کل	درصد
ویبریو پاراهمولیتیکوس	۱۸	۲۷	۷۳۳	۲۲
ویروس نورواک	۱۵	۲۳	۲۱۷۵	۶۶
سم فلج کننده ناشی از نرم‌تنان[۲]	۱۴	۲۰	۹۲	۳
سالمونلا	۶	۹	۱۸۳	۶
اسکومبروئید	۲	۳	۴	–
سیگواترا	۳	۵	۵	–
شیگلا	۲	۳	۱۷	۰/۵
کمپیلوباکتر	۲	۳	۶	–
ویبریو ولنیفیکوس	۱	–	۲	–
ویبریو آلجینولیتیکوس	۱	–	۴	–
کلستریدیوم پرفرینجنس	۱	–	۵۷	۲
ژیاردیا	۱	–	۳	–
جمع کل	۶۶	۱۰۰	۳۲۸۱	۱۰۰

در انگلستان در خلال سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۹، ۱۴۲۵ مورد همه‌گیری غذازاد که با بیماری روده عفونی[۳] همراه بود گزارش شد (Gillespie و همکاران، ۲۰۰۱). این تعداد بیانگر یک سوم همه‌گیری‌های بیماری روده عفونی

[1] rhabdomyolysis
[2] Paralytic Shellfish Poison (PSP)
[3] Infectious Intestinal Disease (IID)

گزارش شده بود (جدول ۴,۵). ۱۰درصد از همه‌گیری‌های غذازاد فوق بواسطه مصرف غذاهای دریایی بوده است. از ۱۴۸ همه‌گیری که در آنها مصرف غذاهای دریایی دخیل بوده، ۴۷٪ بواسطه ماهی و بقیه بواسطه سم اسکومبروئید ایجاد شده‌اند. همه‌گیری‌های فوق عمدتاً در ماه‌های گرم تابستان رخ داده است. نرم‌تنان صدفدار مسئول ایجاد یک سوم (۳۶٪) از همه‌گیری‌ها بودند که عمدتاً ناشی از عفونت‌های ویروسی بواسطه مصرف صدف‌های زنده خوراکی بود. آخرین گروه عمده درگیری شامل همه‌گیری ناشی از ویروس‌های پاتوژن و سالمونلا بواسطه مصرف سخت پوستان (۱۱٪) رخ داد. همچنین در ۴ همه‌گیری که بواسطه مصرف ماهی رخ داد، باکتری سالمونلا جدا شد.

جدول۵-۴- عوامل مسبب همه‌گیری‌های غذازاد در انگلستان که با غذاهای دریایی مرتبط بودند (Gillespie *et al.*, 2001).

عامل بیماری	تعداد همه‌گیری‌ها در بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۹							
	تعداد کل[1]	تعداد غذازاد[2]	غذاهای دریایی					
			مظنون	تائید شده	ماهی	نرم‌تنان	سخت پوستان	غیره
اسکومبروتوکسین				۴۷	۴۷	۰	۰	۰
سم عامل اسهال ناشی از نرم‌تنان[3]				۱	۰	۱	۰	۰
ویروس				۲۶	۰	۲۱	۳	۲
سالمونلا				۱۴	۷	۱	۴	۲
کمپیلوباکتر				۳	۱	۰	۱	۱
استافیلوکوکوس آرئوس				۱	۰	۰	۱	۰
باسیلوس سرئوس				۱	۱	۰	۰	۰
کلستریدیوم پرفرینجنس				۳	۱	۰	۱	۱
عامل ناشناخته				۵۲	۱۲	۳۱	۷	۲
جمع کل	۴۶۰۳	۱۴۲۵	۱۸۱	۱۴۸	۶۹	۵۴	۱۷	۸

[1] تعداد کل همه‌گیری بیماری‌های روده‌ای که گزارش شده است.

[2] تعداد همه‌گیری بیماری‌های روده‌ای غذازاد که گزارش شده است.

[3] Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP)

۲-۴- ضبط و عدم پذیرش غذاهای دریایی در تجارت بین‌المللی

غذاهای دریایی یکی از کالاهای عمده تجارت بین‌المللی را تشکیل می‌دهند و با وجود طرح‌های تضمین کیفیت در بخش‌های مختلف، نمونه‌گیری و آنالیزهای کنترلی بر روی محصولات نهایی بویژه محصولات وارداتی در مناطق ورودی کشورها انجام می‌شود. بخش ۱-۴ درباره بیماری‌های منتقله از غذاهای دریایی می‌باشد و به عواقبی که خطرهای بیولوژیک بر سلامت انسان می‌گذارند اشاره می‌کند ولی باید به نتایج حاصل از کنترل ورود محصولات به کشور نیز توجه شود.

در ایالات متحده آمریکا، قانون مواد غذایی، دارو و لوازم آرایشی و بهداشتی[1] مجوز ضبط کالاهایی که با قانون انطباق ندارند را به اداره غذا و دارو[2] داده است (FDA, 2002). قانون فوق شامل طیف وسیعی از کالاها مانند: غذاها، نوشیدنی‌ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی، غذای حیوانات، مواد شیمیایی، تجهیزات ارتوپدی و غیره. می‌باشد. هر ماه بر اساس اطلاعات واحد اجرایی پشتیبانی واردات[3]، اداره غذا و دارو، گزارش جلوگیری از ورود کالا[4] را منتشر می‌کند. اطلاعات فوق بر اساس کشورها و یا نوع محصول موجود می‌باشد. تقریباً یک دهم از کالاهای مردودی مربوط به محصولات غذایی دریایی می‌باشد (جدول ۶-۴).

معمول‌ترین علت امتناع از ورود محصولات "کثیف"[5] می‌باشد. آلوده بودن یک محصول از طریق متعفن بودن[6]، حضور ترکیبات ناشی از تجزیه ماده غذایی و یا وجود آلودگی در تمامی یا قسمتی از محصول وارداتی تشخیص داده می‌شود. با وجودیکه جزئیات آلودگی در مورد هر محصول ارائه نشده است ولی به نظر می‌رسد فساد میکروبی مهمترین علت مردود کردن محصولات می‌باشد. دومین دلیل رد محصولات وارداتی تشخیص حضور باکتری سالمونلا است. تشخیص سالمونلا در محصولات پخته و آماده مصرف و یا محصولات خام منجمد منجر به عدم پذیرفتن محصول می‌گردد. باکتری سالمونلا گرچه در دستگاه گوارش پرندگان و پستانداران وجود دارد ولی در عین حال به طور معمول در برکه‌های مناطق استوایی نیز یافت می‌شود. بنابراین تشخیص حضور باکتری ممکن است شاخصی از عدم رعایت شرایط بهداشتی نباشد. به هر حال بررسی حضور باکتری سالمونلا در غذاهای خام به عنوان شاخص خطر برای سلامتی، قابل بحث است.

در جدول ۶-۴ ستون "غیره"، طیف گسترده‌ای از دلایل مختلف را جهت جلوگیری از ورود محصول غذایی دریایی، شامل می‌شود از جمله: اشتباه برچسب زدن، عدم توصیف فرایند مورد استفاده در مورد ماده غذایی و یا عدم وجود تائیدیه از طرح HACCP.

---

[1] Food, Drug and Cosmetic Act
[2] Food and Drug Administration (FDA)
[3] Operational and Administrative Import Support (OASIS)
[4] Import Refusal Report (IRR)
[5] filthy
[6] putrid

جدول ۶-۴- عدم پذیرش غذاهای دریایی بوسیله اداره غذا و داروی ایالات متحده در بین ماه‌های جولای ۲۰۰۱ تا ژوئن ۲۰۰۲ (FDA,2002).

		تعداد فرآورده‌های مردود شده		تعداد غذاهای دریایی مردود شده با توجه به دلیل رد شدن آنها					
سال	ماه	جمع کل	غذاهای دریایی	کثیف بودن	سالمونلا	لیستریا	هیستامین	سم	غیره
۲۰۰۱	جولای	۱۴۹۷	۱۲۲	۷۴[1]	۲۰	۵	۲	۴	۲۱
	آگوست	۹۵۴	۱۴۶	۷۹	۴۰	۳	۳	۴	۲۵
	سپتامبر	۹۰۶	۵۹	۲۷	۱۴	۷	۰	۲	۱۱
	اکتبر	۱۰۸۲	۱۳۶	۵۹	۵۰	۲	۳	۴	۲۶
	نوامبر	۱۰۷۹	۱۲۱	۵۱	۳۹	۴	۰	۱	۲۶
	دسامبر	۸۲۶	۸۳	۵۷	۱۸	۲	۲	۵	۷
۲۰۰۲	ژانویه	۱۴۵۲	۱۷۷	۸۴	۷۱	۲	۶	۱	۴۲
	فوریه	۱۵۶۹	۱۸۴	۸۴	۳۵	۱۲	۴	۰	۶۴
	مارس	۱۶۳۰	۲۱۳	۹۰	۳۸	۸	۴	۴	۷۳
	آوریل	۱۳۸۱	۱۲۶	۶۰	۲۰	۰	۰	۵	۴۳
	می	۱۶۲۱	۱۷۴	۷۲	۴۱	۱	۱	۵	۶۴
	ژوئن	۱۵۲۵	۱۴۳	۸۰	۴۱	۳	۲	۲	۳۴

[1] توجه شود که برای برخی از محصولات چندین دلیل به عنوان مثال "آلوده بودن" و "سالمونلا" هر دو، باعث رد شدن می‌شود.

کمیسیون اروپا یک سیستم هشدار سریع را برای مواد غذایی راه اندازی کرده است. این سیستم جهت اطلاع رسانی به کشورهای عضو اتحادیه اروپا در مورد مواد غذایی خطر آفرین که شرایط سلامت غذا را نداشته‌اند، می‌باشد. مبنای حقوقی برای این سیستم، تصمیم شورای کمیسیون اروپا به شماره 92/59/EEC در مورد سلامت محصولات به طور عام می‌باشد(EC, 1992). هدف اصلی جلوگیری از جایگزین کردن مواد غذایی بازار و یا جمع آوری محصولات غذایی خطر آفرین برای سلامت مردم در سطح جامعه می‌باشد. کشورهای عضو زمانی کمیسیون اروپا را با خبر می کنند که:

- یک ماده غذایی دارای خطر جدی برای سلامت و ایمنی مصرف کننده باشد، و
- احتمال اینکه ماده غذایی فوق در بازار سایر کشورهای عضو وجود داشته باشد.

اطلاعات در سال ۱۹۹۹ توسط Huss گردآوری شده‌اند (به چاپ نرسیده‌اند). وی در سال ۱۹۹۹ نتیجه گرفت که ۱۰۷ محصول غذایی دریایی از تعداد کل ۲۹۵ عدد، مشمول هشدار سریع توسط سیستم فوق شدند. مهمترین محصولات و دلایل برای هشدارها عبارت بودند از ماهی و یا فرآورده‌های ماهی سرد شده و منجمد که ۷۵ دفعه باعث هشدار شدند. علت آن در وهله اول حضور باکتری‌های پاتوژن (مانند گونه‌های ویبریو، سالمونلا، لیستریا مونوسیتوژنز، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و مزوفیل‌های هوازی) بود ولی عوامل شیمیایی خطر آفرین (مانند فلزات سنگین، باقیمانده آفت کش‌ها) نیز موثر بودند. میگو، انتهای خرچنگ دراز[1] و انتهای خرچنگ پهن[2] (بدون در نظر گرفتن پخته یا خام بودن) در ۳۰ مورد باعث هشدار شدند و علت آن همیشه باکتری‌های پاتوژن (مانند گونه‌های پاتوژن ویبریو، سالمونلا و استافیلوکوکوس) بود. محصولات ماهی تون (به صورت تازه، منجمد و یا کنسرو شده) ۶ دفعه سبب هشدار شدند که به علت مقادیر بالای هیستامین (۳ مورد)، جیوه (۱مورد) و یا حضور سالمونلا یا مزوفیل‌های هوازی بود. تشخیص سموم زیستی، ویروس‌ها و یا باکتری‌های شاخص آلودگی (کلیفرم‌های مدفوعی و اشریشیا کلی) در نرم‌تنان دوکفه‌ای[3] (۸ مورد)، و همچنین حضور باکتری‌های پاتوژن در برخی از غذاهای دریایی نامشخص نیز سبب هشدار شده است.

در مطالعه‌ای که هنوز در حال ادامه است (منتشر نشده) ، Ababouch و Gandini اطلاعات سیستم هشدار سریع را در رابطه با کشورهایی که عضو اتحادیه اروپا نبودند ولی محصولات دریایی را به اروپا صادر می‌کردند، تجزیه تحلیل کردند. این بررسی از ژانویه ۱۹۹۹ تا ژوئن ۲۰۰۲ انجام گرفت (جدول ۴,۷). اطلاعات فوق نشان می‌دهد که تعداد هشدارها بطور یکنواختی طی ماه‌های ژانویه ۱۹۹۹ تا دسامبر ۲۰۰۱ افزایش یافت و در نهایت در سال ۲۰۰۲ به حداکثر خود رسید. روند تغییرات فوق به علت رخداد همزمان چند مسئله می‌باشد:

- سیستم هشدار صرفاً در ۱۲ یا ۱۸ ماه اخیر بطور عام فعال شده است بنابراین در مراحل اولیه بررسی با کم گزارش دهی همراه بوده است.
- در خلال سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۲ نگرانی‌های بهداشتی ایجاد شده منجر به تصویب چندین عامل کنترلی جدید در محل ورود محصولات دریایی به اتحادیه اروپا گردید (از جمله آزمایش باکتری ویبریو، بررسی

[1] cray-fish tail
[2] crab tail
[3] bivalve mollusc

باقیمانده آنتی بیوتیکی و یا سایر آلوده کننده‌های شیمیایی مانند هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای[1]).

در خصوص علت ضبط و یا عدم پذیرش محصولات دریایی (جدول ۷-۴)، باقیمانده‌های داروها و مواد شیمیایی (۴۶/۴٪) و در ادامه آلوده کننده‌های میکروبی (۳۹/۷٪) اصلی‌ترین عوامل هشدار در بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ بوده‌اند. عمده هشدارها که اخیراً در سال ۲۰۰۲ ایجاد شده بواسطه باقیمانده داروهای دامپزشکی و مواد شیمیایی می‌باشد (۷۴/۴٪)، در این رابطه کلرامفنیکل و نیتروفوران‌ها به ترتیب ۵۴٪ و ۲۴/۵٪ هشدارهای مربوط به مواد شیمیایی و ۳۹/۶٪ و ۱۸٪ از هشدارها را در کل به خود اختصاص دادند. هیستامین و انگل‌ها به ترتیب با ۱/۳٪ و ۴٪ هشدارها، کمترین میزان هشدار را به خود اختصاص دادند.

در رابطه با آلوده کننده‌های میکروبی، با توجه به میکروارگانیسم‌های اندیکاتور یک کاهش در هشدارها مشاهده می‌شود (از ۵۹/۳٪ در سال ۱۹۹۹ به ۴۱٪ در سال ۲۰۰۱)، در حالیکه با در نظر گرفتن باکتری‌های بومی محیط‌های دریایی بویژه ویبریو، افزایش تعداد هشدارها را به دنبال داشته است (از ۴۰/۱٪ در سال ۱۹۹۹ تا ۵۹/۲٪ در سال ۲۰۰۱). بررسی میکروارگانیسم‌های اندیکاتور نشان دهنده بهبود شرایط بهداشتی طی حمل و روند تولید ماهی در این کشورها می‌باشد، این مسئله احتمالا به علت پیاده سازی تدریجی عملکرد بهداشتی مناسب(GHP)، رویه‌های تولیدی مناسب (GMP) و تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی(HACCP) می‌باشد. مورد دوم بیانگر تصمیمات اخیر اتحادیه اروپا به منظور آنالیز باکتری‌های بومی محیط‌های دریایی (بویژه گونه‌های ویبریو) جهت ارزیابی خطر ویبریوها در غذاهای دریایی می‌باشد. ضمنا، تصمیمات موقت اتحادیه اروپا حاکی از ضبط و یا عدم پذیرش محموله‌هایی است که احتمالا برای مصرف‌کننده سالم‌اند. این تصمیمات منجر به ضرر اقتصادی مصرف‌کننده‌ها می‌گردد.

در حقیقت، نتایج سیستم ارزیابی خطری که در سال ۲۰۰۱ بوسیله کمیسیون اروپا به کار گماشته شده (EC, 2001) عبارتند از:

۱- منحصراً شمارش تعداد کل ویبریوها به عنوان شاخص حضور باکتری‌های پاتوژن ویبریو ملاک مناسبی برای قضاوت غذاهای دریایی نمی‌باشد و نباید استفاده شود.

۲- منحصراً شمارش تعداد کل باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس بدون در نظر گرفتن عوامل حدت (tdh / trh) ملاک مناسبی برای قضاوت غذاهای دریایی نمی‌باشد و نباید استفاده شود.

[1] Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

۳- اطلاعات علمی حاضر قادر به تنظیم استاندارد و یا معیار میکروبی برای باکتری‌های ویبریو ولنیفیکوس و ویبریو پاراهمولیتیکوس در غذاهای دریایی نمی‌باشد. بر این اساس جهت اطمینان از اجرای GHP باید نظام‌نامه‌هایی ایجاد گردد.

جدول۷-۴- علل ضبط یا عدم پذیرش غذاهای دریایی وارد شده به اتحادیه اروپا در خلال ماه‌های ژانویه ۱۹۹۹ تا ژوئن ۲۰۰۲ (Ababouch و Gandini، اطلاعات منتشرنشده).

	تعداد ضبط شده و یا عدم پذیرش			
علت ضبط و یا عدم پذیرش	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲
عوامل میکروبی	۵۹	۵۳	۴۹	۴۷
ویبریو پاراهمولیتیکوس	۱۳	۱۰	۱۹	۱۴
ویبریو ولنیفیکوس		۲	۱	۳
ویبریو کلرا	۹	۸	۹	۵
سایر ویبریوها		۱		
انتروباکتریا	۶	۲	۴	۶
استافیلوکوکوس آرئوس	۷	۰		
لیستریا		۰		
سالمونلا	۲۰	۱۸	۱۰	۱۲
هپاتیت	۱	۱		
شمارش کل باکتری‌ها	۱	۸	۴	۷
کپک‌ها		۱	۱	
کلستریدیوم		۲	۱	
عوامل شیمیایی / باقیمانده‌ها	۱۳	۱۵	۳۴	۱۵۸
سموم زیستی		۱		۱[۱]
آفت کش‌ها	۲			
جیوه	۴	۴	۹	۸
کادمیوم	۵	۲	۳	۴
سرب				۲

ادامه جدول۷-۴-

علت ضبط و یا عدم پذیرش	تعداد ضبط شده و یا عدم پذیرش			
	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲
نیتروفوران ها				۳
هیستامین	۱	۴	۱	۱
کلرامفنیکل	۱		۱۶	۸۶
فنول ها				
هیدروکربن های آروماتیک حلقوی		۴	۳	۷
باقیمانده های داروهای دامپزشکی				۴
سولفیت ها			۲	۲
بنزوپیرن				۱
مالاشیت گرین				۱
عوامل ضد میکروب				۲
انگل ها	۱	۱۳	۱۱	۷[۲]
غیره	۶	۱۳	۱۸	۵
برچسب زدن	۳	۷	۸	۲
گواهینامه بهداشتی	۱	۱	۳	
مدت انبارداری	۱		۲	
قطع شدن زنجیره سرد	۱	۱		
حشرات				۱
ممنوع شدن واردات		۲	۲	۱
مخلوط شدن گونه های ماهی با هم				۱
کارگاه بدون مجوز		۱		
بسته بندی			۲	
مشخص نشده		۱	۱	
تعداد کل	۷۹	۹۴	۱۱۲	۲۱۷

[۱]سم مسبب اسهال ناشی از نرم تنان (DSP) [۲]وجود یک عدد انگل سستود

بر این اساس، کشورهای صادر کننده از آسیا ۶۹/۸٪، آفریقا ۱۷/۸٪، قاره آمریکا ۸/۸٪، اروپا (بجز اتحادیه اروپا) ۲/۷٪ و اقیانوسیه ۰/۹٪ از موارد هشدار را به خود اختصاص دادند. اعداد فوق نشان دهنده حجم صادرات نمی‌باشند. حجم صادرات در سال ۲۰۰۰ برای آسیا بالغ بر ۱۴/۷٪ از کل صادرات کشورهای جهان سوم، ۱۹/۹٪ برای آفریقا و ۲۲/۷٪ برای قاره آمریکا (۵/۵٪ در شمال آمریکا و ۱۷/۲٪ برای آمریکای لاتین) بود. این اطلاعات نشان دهنده لزوم بهبود شرایط بهداشتی در آفریقا و آسیا در تمام طول زنجیره ماده غذایی، از صید ماهی تا صادرات می‌باشد. بعلاوه نیاز فوری به اصلاح شرایط بهداشتی در پرورش آبزیان بویژه با بکار بستن روش‌های آبزی پروری مناسب می‌باشد و همچنین کنترل شدید عدم استفاده از داروهای ممنوع مانند کلرامفنیکل باید انجام گیرد. استفاده از این داروهای ممنوع در آبزی پروری و دامپروری یکی از نگرانی‌های مهم در بازارهای اروپا و ایالات متحده آمریکا می‌باشد. بدیهی است آسیا با تولید ۸۹٪ ماهی پرورشی دنیا بیشترین نگرانی را از این بابت به خود اختصاص داده است.

منابع:

CSPI (Centre for Science in the Public Interest) 2001. Outbreak Alert. Closing the Gaps in our Federal Food-Safety Net. CSPI, Washington DC, USA.

EC (European Commission) 1992. Council Directive 92/59/EEC of 29 June 1992 on general product safety. *Official Journal of the European Communities* L. 228, 11/08/1992, p. 0024-NBNB

EC (European Commission) 2001. Opinion of the Scientific Committee on veterinary measures relating to public health on Vibrio vulnificus and Vibrio parahaemolyticus (in raw and undercooked seafood). Report adopted 20 September 2001. Health and Consumer Protection Directorate General. 64 Pages.

FDA (Food and Drug Administration) 2002. Introduction to FDA's Import Refusal Report (IRR). http://www.fda.gov./ora.oasis/ora_oasis_ref_intro.html

Gillespie, I.A., G.K. Adak, S.J. O-Brien, M.M. Brett and F.J. Bolton 2001. general outbreaks of infectious intestinal disease associated with fish and shellfish, England and Wales, 1992-1999. *Communicable Disease and Public Health* 4, 117-123.

Mossel, D.A.A. 1982. *Microbiology of Foods*. University of Utrecht. Faculty of Veterinary Medicine, Bittshact 172, Utrecht, The Netherlands.

Olsen, S.J., L.C. MacKinnon, J.S. Goulding, N.H. Bean and L. Slutsker 2000. Surveillance for foodborne-disease outbreaks – United States, 1993-1997. Report CDC Surveillance Summary. *Morbidity and Mortality Weekly* 49, 1-62.

فصل پنجم

۵ ویژگی‌های خطرات موجود در غذاهای دریایی

در این فصل به اطلاعات موجود در مورد خطرها[1] پرداخته می‌شود، همچنین اطلاعاتی در مورد کنترل بیماری-های منتقله از غذاهای دریایی ارائه می‌گردد. در این قسمت درباره آلودگی مواد خام و یا غذاها بوسیله عوامل خطر آفرین و نیز در مورد سطح خطر موجود در ماده غذایی در طی گذر زمان بسته به نوع عمل آوری، نگهداری و یا شرایط انبارداری بحث می‌شود.

خطر

عبارت است از هر عامل بیولوژیک، شیمیایی و یا فیزیکی موجود در ماده غذایی و یا وضعیت خاص از ماده غذایی که احتمال ایجاد اثرات مضر برای سلامتی را داشته باشد (CAC, 2001)

ضمن عمل آوری، بسته بندی و شرایط انبارداری باید وجود، رشد، بقاء و یا مرگ میکروارگانیسم‌ها و یا تخریب سموم در نظر گرفته شود. اثرات مضر برای سلامتی (بیماری)، پویایی عفونت و یا مسمومیت، حساسیت میزبان، حاملین سالم و گسترش احتمالی بیماری از طریق انتقال ثانویه عواملی هستند که در توصیف ویژگی‌های خطرها در نظر گرفته می‌شوند. در این بخش هر خطر تحت عناوین زیر شرح داده می‌شود.

- بیماری (اثرات مضر برای سلامتی) و جنبه های اپیدمیولوژیک
- جایگاه و خاستگاه ارگانیسم و یا عامل و همچنین شیوع آن در محصولات دریایی
- رشد و بقاء در محصولات دریایی
- پیشگیری و کنترل (شامل بیان محدوده های بحرانی)

شایان ذکر است که اطلاعات این فصل به منظور ارزیابی در معرض خطر قرار گرفتن و ویژگی‌های خطرها مورد نیاز می‌باشد (دو عاملی که در ارزیابی خطر اهمیت دارند – بخش ۳-۳). به هر حال در ارزیابی کمی خطر اطلاعات بیشتری نسبت به آنچه که در اینجا ارائه می‌شود مورد نیاز می‌باشد.

۱-۵- خطرهای بیولوژیک

خطرهای بیولوژیک شامل باکتری‌های پاتوژن (عفونت زا و یا مولد سموم)، آمین‌های بیوژن، ویروس‌ها، انگل‌ها و سموم زیستی آبزیان می‌باشند.

[1] Hazard

۱-۱-۵- باکتری‌های پاتوژن

باکتری‌های پاتوژن شامل باکتری‌هایی هستند که سبب بیماری در انسان می‌شوند. برخی از این باکتری‌ها توسط غذا به انسان منتقل می‌گردند. در بین انبوه باکتری‌های موجود در غذاهای دریایی (که برای انسان مضر نمی‌باشند) باکتری‌های پاتوژن غذازاد گروه کوچکی را به خود اختصاص داده‌اند. بسیاری از میکروارگانیسم‌ها نیز در تولید نوشیدنی‌ها و یا مواد غذایی بطور مفیدی مورد استفاده واقع می‌شوند. برخی از میکروارگانیسم‌ها سبب فساد غذاها می‌شوند. باکتری‌های پاتوژن غذازاد به دو گروه عوامل مسبب مسمومیت غذایی[1] و عوامل ایجاد عفونت ناشی از غذا[2] تقسیم می‌شوند.

در مسمومیت‌های غذایی، ضمن رشد میکروارگانیسم مسبب در غذا، سم نیز تولید می‌شود. بنابراین با توجه به اینکه در ماده غذایی قبل از مصرف، سم باکتری حضور دارد، شروع علائم بیماری (علائم معمولاً شامل تهوع و استفراغ می‌باشند) به سرعت آغاز می‌گردد. بر این اساس بلعیدن باکتری زنده شرط لازم جهت ایجاد بیماری نمی‌باشد. در بسیاری از مواقع مسمومیت غذایی زمانی رخ می‌دهد که تعداد باکتری‌های مولد سم در ماده غذایی قبل از مصرف زیاد (در حدود 10^{5}-10^{8} CFU/g غذا) شده باشد.

بر خلاف مسمومیت غذایی، در عفونت‌های ناشی از غذا، ماده غذایی صرفاً به عنوان حامل ارگانیسم ایفای نقش می‌کند. عوامل عفونت ممکن است در غذا تکثیر یابند و یا تکثیر پیدا نکنند ولی پس از مصرف ماده غذایی، باکتری‌های زنده در بدن میزبان ضمن تکثیر، سبب ایجاد علائم بارز و مشخصی (معمولاً شامل تب و اسهال) می‌گردند. تعداد باکتری‌های زنده جهت ایجاد بیماری (حداقل دوز عفونت زایی[3]) بر اساس گونه باکتری‌ها متغیر می‌باشد. حداقل دوز عفونت زایی برای گونه‌های پاتوژن ویبریو زیاد (بیش از 10^{5}-10^{6} سلول) است (Twedt, 1989) در حالیکه در مورد گونه‌های شیگلا و سالمونلا تیفی بسیار کم می‌باشد(Kothary and Babu, 2001).

باکتری‌های پاتوژن با منشاء غذاهای دریایی، بر اساس خاستگاه و محیط زیست به ۳ گروه تقسیم می‌شوند:

- باکتری‌های محیط‌های آبی[4] (جدول ۱-۵)
- باکتری‌های محیط‌های عمومی[5] (جدول ۲-۵)
- باکتری‌هایی با مخزن انسان و یا حیوان (جدول ۳-۵)

---

[1] food intoxication
[2] food-borne bacterial infection
[3] Minimum Infective Dose (MID)
[4] aquatic environment
[5] general environment

بطور کلی تعداد باکتری‌های پاتوژن موجود در ماهی همانطور که در جدول ۱-۵ نشان داده شده، بسیار کم می‌باشد. بیشترین تراکم باکتری‌ها در نرم‌تنان و یا در روده شکارچیان نرم‌تنان وجود دارد. دمای محیط شدیدا بر روی تعداد و نوع میکروفلور موجود در محیط و در ماهی خام تاثیرگذار است.

جدول ۱-۵- باکتری‌های پاتوزن موجود در محیط‌های آبی که به طور طبیعی در ماهی‌ها وجود دارند (بر اساس Huss، 1997).

ارگانیسم	محل سکونت اولیه[۱]	مقدار باکتری
کلستریدیوم بوتولینوم؛ انواع غیرپروتئولیتیک (B، E و F)	محیط های آبی سرد و یا معتدل؛ در لاشه آبزیان تکثیر می‌شود (نوع E)	بطور کلی تعداد کمی دارند (۰/۱> اسپور در هر گرم ماهی) ولی تا ۵/۳ اسپور در هر گرم ماهی گزارش شده است.
گونه های پاتوژن ویبریو شامل: ویبریو کلرا ویبریو پاراهمولیتیکوس ویبریو ولنیفیکوس	در هر جائی از آبهای گرم دریا (۱۵> درجه سانتیگراد) وجود دارند	تا $۱۰^{۳}$ – $۱۰^{۲}$ $^{CFU}/_{g}$ در آبزیان صدفدار؛ تا $۱۰^{۸}$ – $۱۰^{۴}$ $^{CFU}/_{g}$ در روده ماهیانی که آبزیان صدفدار را خورده‌اند
پلزیوموناس شیگلوئیدس[۲]	محیط های گرم آبی؛ ماهیان و حیوانات آبهای شیرین	
گونه های آئروموناس[۳]	محیط های آبی	بطور کلی تعداد کم است، ولی تا $۱۰^{۴}$ $^{CFU}/_{ml}$ در آب دریا؛ تا $۱۰^{۷}$ $^{CFU}/_{ml}$ در فاضلاب وتا $۱۰^{۶}$ $^{CFU}/_{g}$ در غذاهای دریایی خام

[۱] Primary habitat

[۲] *Plesiomonas shigelloides*

[۳] نقش گونه های آئروموناس در ایجاد بیماری‌های غذازاد هنوز کاملاً مشخص نشده است

حضور باکتری‌های پاتوژن در محیط‌های عمومی نیز کم می‌باشد (جدول ۲-۵). وانگهی باید توجه داشت که همه جنس های باکتری‌های پاتوژن که در جدول ۵,۱ و ۵,۲ ذکر شده‌اند، دارای سوش های غیرپاتوژن محیطی نیز

می‌باشند. بر این اساس در ۶ نمونه (از ۷۵۲ نمونه مورد آزمایش) میگوی آب گرم وارداتی به دانمارک، باکتری ویبریو کلرا غیر O1[1]، تشخیص داده شد ولی هیچ یک از گونه‌ها حاوی پلازمید و یا ژن کد کننده سموم کلرا[2] و یا انتروتوکسین مقاوم به حرارت (NAG-ST) نبودند بنابراین نگرانی از نظر بهداشت عمومی وجود ندارد (Dalsgaard *et al.*, 1996). ولی به هر حال در مورد ارگانیسم‌هایی مانند لیستریا مونوسیتوژنز، هیچ روش شناخته شده ای جهت تشخیص سوش های پاتوژن و غیرپاتوژن وجود ندارد.

جدول ۲-۵- باکتری‌های پاتوژن موجود در محیط های عمومی که به دفعات در ماهی‌ها وجود داشته اند (برگرفته از Huss، 1997).

ارگانیسم	محل سکونت اولیه	مقدار باکتری
لیستریا مونوسیتوژنز	خاک، گیاهان در حال فساد و در همه محیط های عمومی (با دمای معتدل و ملایم) وجود دارد	کمتر از ۱۰۰ $^{CFU}/_{g}$ در فرآورده های تازه ماهی
کلستریدیوم بوتولینوم انواع پروتئولیتیک (B و A)	خاک	بطور کلی تعدادشان کم است (۰/۰۱> اسپور در هر گرم خاک)
کلستریدیوم پرفرینجنس	خاک (نوع A)؛ حیوانات (نوع B، C، D و E)	$۱۰^{۳}$–$۱۰^{۴}$ $^{CFU}/_{g}$ خاک
گونه های باسیلوس	در هر جایی از محیط های عمومی وجود دارند (خاک، آبهای طبیعی، گیاهان)	$۱۰^{۱}$ –$۱۰^{۳}$ CFU در هر گرم یا میلی لیتر از غذاهای خام و یا فرآوری شده

باکتری‌های پاتوژن با مخزن انسان و حیوان در جدول۳-۵ نشان داده شده اند. این باکتری‌ها در سطوح داخلی و یا خارجی حاملین بیمار و یا بدون علامت وجود دارند. تقریباً همیشه آلودگی فرآورده های ماهی به علت شرایط بهداشتی ضعیف (بهداشت فردی نامناسب، عدم رعایت بهداشت در عمل آوری و یا کیفیت نامناسب آب) ایجاد می شود. تقریباً همواره احتمال تشخیص برخی از باکتری‌های پاتوژن انسانی بر روی ماهی‌ها و یا فرآورده های آنها که هیچ عملیات ضد میکروبی بر روی آنها اعمال نشده، وجود دارد. این باکتری‌های پاتوژن ممکن است جزئی از فلور طبیعی ماهی (منشاء گرفته از محیط های آبی) و یا به صورت آلودگی‌های غیر قابل اجتناب ناشی از محیط های

[1] *V. cholerae* non-O1
[2] cholera toxins (CT)

عمومی باشد. معمولاً جهت ایجاد بیماری در انسان، این پاتوژن باید در فرآورده های ماهی رشد کند. رشد پاتوژن ها در فرآورده های ماهی در وهله اول از نظر ایجاد مسمومیت غذایی دارای اهمیت است ولی با توجه به اینکه حداقل دوز عفونت زایی عوامل محیطی مولد عفونت زیاد می باشد (و یا حداقل بیشتر از تعداد طبیعی آنها در فرآورده ها است)، این باکتری‌ها نیز برای ایجاد عفونت، نیازمند رشد در در ماده غذایی اند. این بدین معنی است که پیشگیری از این پاتوژن ها بایستی از طریق جلوگیری از رشد آنها در فرآورده ها انجام گیرد.

جدول ۳-۵- باکتری‌های پاتوژن با مخزن انسان و یا حیوان

ارگانیسم	محل سکونت اولیه	مقدار باکتری
گونه های سالمونلا گونه های شیگلا اشریشیا کلی	روده انسان و حیوانات خونگرم	مقدار باکتری در حاملین علائم دار و بدون علامت متفاوت است؛ به نظر می رسد که در غذاهای دریایی به صورت گهگاه و به میزان کم باشند. در نرم تنان صدفدار ممکن است تجمع پیدا کنند.
کمپیلوباکتر ژژونی و سایر کمپیلو باکترهای مزوفیلیک	پرندگان، روده حیوانات خونگرم	به میزان کم و گهگاه دیده می شوند. شاید در نرم تنان صدفدار تجمع یابند.
استافیلوکوکوس آرئوس	سطح بیرونی (پوست) و غشاء مخاطی (بینی)	ناپایدار است ولی در ۵۰ درصد از افراد جمعیت وجود دارد. بطور کلی CFU/Cm^2 ۱۰۰< سطح پوست وجود دارد.

حداقل دوز عفونت زایی برای پاتوژن های با مخازن انسان و یا حیوان، ممکن است زیاد و یا بسیار کم (۱۰< ارگانیسم در مورد برخی از انواع شیگلا و اشریشیا کلی O157) باشد(Kothary and Babu, 2001). از آنجا که این باکتری‌ها بطور معمول در ماهی‌ها و فرآورده های آنها وجود ندارد، مهمترین راه پیشگیری، جلوگیری از آلوده شدن آنها از طریق کاربرد خوب بهداشت (GHP) و رویه های تولید مناسب (GMP) می باشد (جدول ۴-۵). به هر حال برخی از این باکتری‌ها مانند استافیلوکوکوس آرئوس که یک پاتوژن مولد توکسین است، برای ایجاد بیماری نیازمند رشد در فرآورده ها می باشند.

جدول ۴-۵- بیماری‌ها و باکتری‌های پاتوژن با منشاء غذاهای دریایی

محل سکونت طبیعی باکتری	نحوه عمل بیماری		
	عفونت زایی		مسمومیت زایی
	دوز عفونت زایی بالا	دوز عفونت زایی کم	
پاتوژن های محیط آبی	گونه های ویبریو (آئروموناس) (پلزیوموناس)		کلستریدیوم بوتولینوم نوع E (غیر پروتئولیتیک)
پاتوژن های محیط عمومی	لیستریا مونوسیتوژنز		کلستریدیوم بوتولینوم نوع A و B (پروتئولیتیک)، کلستریدیوم پرفرینجنس باسیلوس سرئوس
پاتوژن های با مخازن انسان یا حیوان	سالمونلا اشریشیا کلی (EPEC[1] و ETEC).	سالمونلا تیفی شیگلا اشریشیا کلی (EHEC)[2] کمپیلوباکتر	استافیلوکوکوس آرئوس
اقدام پیشگیری	جلوگیری از رشد	بهداشت (GHP و GMP)	جلوگیری از رشد

[1] EPEC : اشریشیا کلی بیماری زای روده ای؛ ETEC: اشریشیا کلی توکسین زای روده ای

[2] EHEC : اشریشیا کلی خونریزی دهنده روده ای

اهمیت بهداشتی مرتبط با باکتری‌های پاتوژن موجود در غذاهای دریایی در جدول ۵-۵ نشان داده شده است. در فرآورده های آماده خوردن، صرفاً حضور (یا تعداد کم) پاتوژن های مربوط به محیط های آبی و عمومی سبب نگرانی نمی شود. در مقابل، حضور پاتوژن های با مخازن انسان و یا حیوان، در فرآورده هایی که پس از تولید عملیات پخت بر روی آنها انجام نمی گیرد، از نظر بهداشتی بسیار حائز اهمیت‌اند. همچنین رشد باکتری های پاتوژن در مورد بسیاری از فرآورده های آماده مصرف، از نظر بهداشتی اهمیت زیادی دارند. در مورد فرآورده های خام ماهی که باید به صورت خام مصرف شوند، نگرانی کمتری وجود دارد. رشد این پاتوژن ها صرفاً در دماهای بالا (بیش از ۵ درجه سانتیگراد) امکان پذیر است و در این شرایط، فساد ماهی بسیار سریع رخ داده و به علت طعم و بوی نامناسب (قبل از آنکه از نظر سموم و یا عفونت میکروبی خطر آفرین شود) محموله رد می شود.

جدول۵-۵- اهمیت بهداشتی در رابطه با باکتری های پاتوژن موجود در غذاهای دریایی

محل سکونت طبیعی باکتری	حالت پاتوژن	اهمیت بهداشتی[1]		
		ماهی تازه		فرآورده های آماده خوردن[2]
		پخته شده	خام	
پاتوژن های محیط آبی	حضور باکتری	–	–	–
	رشد باکتری	–	(+)	+
پاتوژن های محیط عمومی	حضور باکتری	–	–	–
	رشد باکتری	–	(+)	+
پاتوژن های با مخزن انسان	حضور باکتری	–	+	+
یا حیوان	رشد باکتری	(+)	+	+

[1] "+" قطعا دارای اهمیت بهداشتی است؛ "(+)" اهمیت بهداشتی محدود؛ "–" اهمیت بهداشتی ندارد.

[2] فرآورده های آماده خوردن (RTE)؛ جدول ۵-۹ مشاهده گردد.

رشد باکتری ها در ماهی خامی که باید پخته شود دارای اهمیت بهداشتی کمی است. در این فرآورده ها رشد محدودی از ارگانیسم ها ممکن است (قبل از آنکه فساد منجر به رد کردن محصول گردد) اتفاق افتد که البته همان مقدار رشد محدود که ممکن است حالت مرزی پیدا کرده باشد، ضمن پختن از بین می روند. رشد باکتری های پاتوژن با مخزن انسان و یا حیوان همانطور که در جدول ذکر شد در مورد فرآورده هایی که باید قبل از مصرف پخته شوند، دارای اهمیت بهداشتی مستقیم نیست، ولی این باکتری ها می توانند ضمن انتشار و آلوده سازی مراحل عمل آوری و یا محیط آشپزخانه، سبب ایجاد خطر ثانویه گردند.

۱-۱-۱-۵- باکتری های موجود در محیط های آبی و عمومی

کنترل بیماری های ناشی از باکتری های موجود در محیط های آبی و یا عمومی در انسان، عمدتاً از طریق مهار رشد و یا نابودی همه ارگانیسم های موجود صورت می گیرد. در جدول ۵,۶ و ۵,۷ عوامل مهار کننده رشد و مقاومت حرارتی این ارگانیسم ها نشان داده شده است. D-value به منظور مشخص کردن میزان مقاومت حرارتی میکروارگانیسم ها به کار می رود. این مفهوم بیانگر مدت زمان مورد نیاز (بر حسب ثانیه یا دقیقه) در یک دمای مشخص است که سبب کاهش ۱۰ درصدی تعداد اولیه میکروارگانیسم ها می گردد (کاهش لگاریتمی).

جدول ۶-۵- مهار کننده رشد باکتری های پاتوژن موجود در محیط های آبی و عمومی (برگرفته از Huss، 1994؛ ICMSF، 1996).

باکتری های پاتوژن	دما (°C)		pH	a_w	NaCl (%)
	حداقل	اپتیموم	حداقل	حداقل	حداکثر
کلستریدیوم بوتولینوم:					
پروتئولیتیک (A، B و F)	۱۰	۳۵-۴۰	۴/۶	۰/۹۴	۱۰
غیرپروتئولیتیک (B، E و F)	۳/۳	۲۵-۲۸	۵/۰	۰/۹۷	۳-۵
گونه های ویبریو:					
ویبریو کلرا	۱۰	۳۷	۵/۰	۰/۹۷	<۸
ویبریو پاراهمولیتیکوس	۵	۳۷	۴/۸	۰/۹۳	۸-۱۰
ویبریو ولنیفیکوس	۸	۳۷	۵/۰	۰/۹۶	۵
پلزیوموناس شیگلوئیدس	۸	۳۷	۴/۰		۴-۵
گونه های متحرک آئروموناس	۰-۴	۲۸-۳۵	۴/۰	۰/۹۷	۴-۵
لیستریا مونوسیتوژنز	۰-۲	۳۰-۳۷	۴/۶	۰/۹۲	۱۰
باسیلوس سرئوس	۴[1]	۳۰-۴۰	۵/۰	۰/۹۳	۱۰
کلستریدیوم پرفرینجنس	۱۲	۴۳-۴۷	۵/۵	۰/۹۳	۱۰

[1]عمده سوش های باسیلوس سرئوس مزوفیلیک اند (حداقل دمای مورد نیاز تقریباً ۸-۱۰°C) ولی واریته های ساکروتروف نیز جدا شده اند.

جدول ۷-۵- مقاومت حرارتی باکتری های پاتوژن موجود در محیط های آبی و عمومی (برگرفته از Huss، 1994؛ ICMSF، 1996؛ Ababouch، 1987).

باکتری های پاتوژن	مقاومت حرارتی
کلستریدیوم بوتولینوم	
پروتئولیتیک (A، B و F)	$D_{۱۲۰}$ (اسپورها) = ۰/۲۵ – ۰/۱ دقیقه
	$D_{۱۱۹}$ (اسپورها) = ۷/۴۴ دقیقه (در محصولات با محتوای بالای چربی)
غیرپروتئولیتیک (B، E و F)	$D_{۱۰۰}$ (اسپورها) = ۰/۱> دقیقه؛ $D_{۸۲/۲}$ = ۲/۰ – ۰/۵ دقیقه (در محیط کشت مایع)
	$D_{۸۰}$ (اسپورها) = ۱۰/۵ – ۴/۵ دقیقه (در محصولات با محتوای بالای چربی)
گونه های ویبریو	
ویبریو کلرا	$D_{۵۵}$ = ۰/۲۴ دقیقه
ویبریو پاراهمولیتیکوس	$D_{۶۰}$ = ۰/۷۱ دقیقه
ویبریو ولنیفیکوس	$D_{۵۰}$ = ۱/۱۵ دقیقه (در بافر)؛ ۰/۶۶ دقیقه (در صدف خوراکی)
پلزیوموناس شیگلوئیدس	همه سلول ها پس از ۳۰ دقیقه حرارت در دمای ۶۰°C کشته می شوند.
گونه های متحرک	$D_{۵۵}$ = ۰/۱۷ دقیقه
آئروموناس	
لیستریا مونوسیتوژنز	$D_{۶۰}$=۱۶/۷–۲/۴ دقیقه (در محصولات گوشتی)؛ ۴/۴۸ – ۱/۹۵ دقیقه (در ماهی)
باسیلوس سرئوس	$D_{۱۲۱}$ (اسپورها) = ۲/۳۵ – ۰/۰۳ دقیقه (در بافر)
	$D_{۹۵}$ (اسپورها) = ۱۹ – ۳/۰ دقیقه (در شیر)
کلستریدیوم پرفرینجنس	$D_{۹۰}$ (اسپورها) = ۴/۹۳ – ۰/۰۱۵ دقیقه (در بافر)
	$D_{۱۰۰}$ (اسپورها) = ۱۳/۰ – ۰/۳۱ دقیقه (در محیط کشت مایع)

کلستریدیوم بوتولینوم

باکتری کلستریدیوم بوتولینوم بر اساس نوع سم به گروه های A تا G تقسیم می شود. گونه های پاتوژن انسانی (انواع؛ A، B، E و F) به دو گروه تقسیم می شوند:

- انواع پروتئولیتیک (شامل A، B و F): این باکتری ها مقاوم به حرارت و مزوفیلیک هستند، کلرید سدیم را تحمل کرده و محل سکونت طبیعی آنها محیط های عمومی می باشد.
- انواع غیرپروتئولیتیک (شامل B، E و F): این باکتری ها حساس به حرارت اند و سرما را تحمل می کنند، نسبت به کلرید سدیم حساس اند و محل سکونت طبیعی آنها محیط های آبی می باشد.
-

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

سموم تولید شده بواسطه گونه های A، B، E و F کلستریدیوم بوتولینوم عامل ایجاد بوتولیسم انسانی می باشد. بیماری در انسان بسیار متغیر می تواند باشد؛ از فرم خفیف (که ممکن است نادیده گرفته شود و یا به درستی تشخیص داده نشود) تا فرم وخیم بیماری (که ممکن است در عرض ۲۴ ساعت فرد را از پای در بیاورد). در اکثر موارد، علائم در عرض ۱۲ تا ۳۶ ساعت ایجاد می شوند. علائم عموما شامل تهوع و استفراغ است که در ادامه آن علائم عصبی مانند اختلالات بینایی (تاری دید یا دوبینی)، از دست دادن عملکرد دهان و گلو (دشواری در صحبت کردن و بلع، خشکی دهان)، عدم هماهنگی عضلات و اختلالات تنفسی ایجاد شده که معمولاً سبب مرگ سریع فرد می گردند.

علائم در بوتولیسم نوع E سریعتر از بقیه انواع آغاز می شود در حالیکه شدیدترین علائم در بوتولیسم نوع A مشاهده می شود. میزان های مرگ و میر ناشی از بوتولیسم در اوایل قرن بیستم در حدود ۵۰ درصد و یا بیشتر بود در حالیکه امروزه با در دسترس بودن آنتی سرم ها و سیستم های نوین تقویت و حمایت از دستگاه تنفسی انسان، این میزان به حدود ۱۰ درصد رسیده است (Austin and Dodds, 2001).

عمده همه گیری های بوتولیسم در مناطق شمالی و یا معتدل، همراه با مصرف ماهی بوده است و بطور کلی علت این همه گیری ها، باکتری کلستریدیوم بوتولینوم نوع E می باشد. نوع A و B بوتولیسم معمولاً همراه با مصرف گوشت و فرآورده های گوشتی است ولی ماهی و فرآورده های آن نیز می توانند به عنوان ناقل این باکتری ها باشند. همه انواع فرآورده های ماهی (بجز ماهی های خامی که بایستی حتماً قبل از مصرف پخته شوند) در همه گیری های بوتولیسم سهیم بوده اند ولی اکثر همه گیری ها بواسطه مصرف ماهی های تخمیری ایجاد شده است(Huss, 1981).

سم بوتولینوم یکی از قوی ترین سم های موجود در دنیا می باشد و تقریباً ۳۰ تا ۱۰۰ نانوگرم از این سم سبب مرگ انسان می شود (Lund and Peck, 2000). این سم به حرارت و pH بالای ۷ حساس است. برای اطمینان از

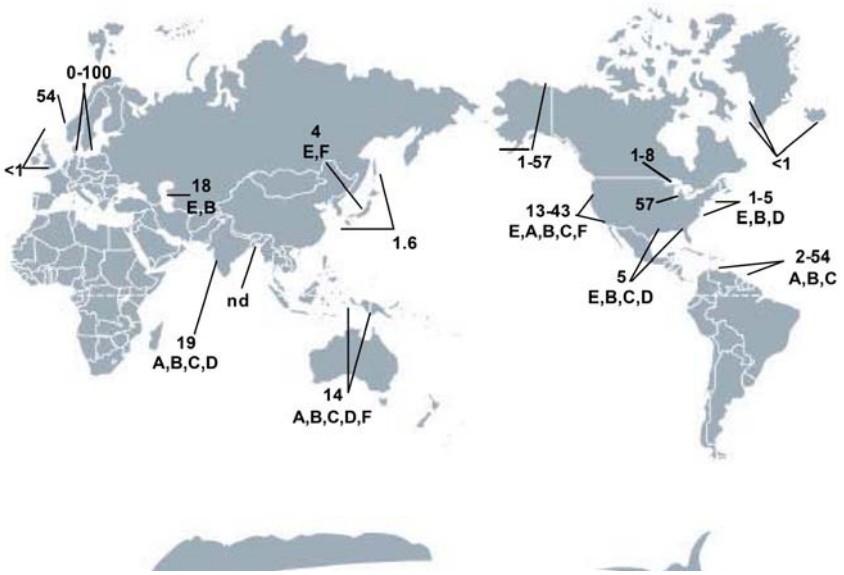
غیرفعال سازی سم تا غلظت $۱۰^{۵}$ دوز کشنده در هر گرم از مواد غذایی، توصیه شده که حرارت ۷۹°C برای ۲۰ دقیقه و یا ۸۵°C برای ۵ دقیقه مورد استفاده قرار گیرد (Hauschild 1989). بنابراین پختن معمول خانگی و سرخ کردن فرآورده های ماهی خام جهت نابودی توکسین تولید شده، کافی می باشد. این یکی از دلایل ثبت ایمنی و سلامت ماهی های فرآوری نشده، با توجه به مشکلات ناشی از این باکتری می باشد.

با وجودیکه سم این باکتری به سرعت در فرآورده های ماهی با pH > ۷/۵ نابود می شود (مانند ماهی کاد در حال فساد)، ولی در برابر شرایط اسیدی و نمکی به شدت مقاوم است. بنابراین سم بوتولینوم در صرتیکه در مواد خام اولیه تولید شود، در فرآورده های نهایی (که ممکن است حاوی میزان زیادی نمک، تخمیر شده و یا در مخلوطی از مواد مختلف مانند آبلیمو و ... غوطه ور شده باشند[1]) نیز باقی مانده و یا افزایش می یابد (Huss and Rye Petersen, 1980). از این رو بسیاری از همه گیری ها بواسطه فرآورده هایی که رشد کلستریدیوم بوتولینوم را حمایت نمی کنند بوقوع پیوسته است.

ب- شیوع در ماهیها و محصولات دریایی

در مناطق معتل و یا قطب شمال، اسپر انواع غیرپروتئولیتیک کلستریدیوم بوتولینوم (بویژه تیپ E) بطور وسیعی در محیط های آبی (دریایی و یا آب شیرین) پراکنده می باشد. بنابراین ممکن است نزدیک به ۱۰۰ درصد نمونه های رسوب حوضچه های پرورش آبزیان، نواحی ساحلی و یا بویژه آبدره های بسته و کم عمق حاوی این ارگانیسم باشند(Huss, 1980; Dodds, 1993). الگوی پراکندگی تیپ E کلستریدیوم بوتولینوم بیانگر این است که این باکتری یک ارگانیسم واقعی آبزی می باشد و تکثیر آن بویژه در لاشه آبزیان صورت می گیرد. گرچه ممکن است نزدیک به ۱۰۰ درصد ماهی های سواحل دریا و یا پرورشی، این ارگانیسم را حمل کنند ولی شیوع آن در ماهی های زنده بسیار کمتر از مرده می باشد. عموما ماهی هایی که از دریاهای بزرگ صید شوند، فاقد این باکتری هستند. در بسیاری از اوقات در آبهای گرم استوایی و یا ماهیان این مناطق سایر تیپ های کلستریدیوم (بجز تیپ E) یافت می شوند (شکل ۱-۵).

[1] Marinated



شکل ۱-۵- درصد شیوع کلستریدیوم بوتولینوم در ماهی ها. اعداد بدون حروف نشانگر تیپ E کلستریدیوم بوتولینوم می باشند؛ در غیر اینصورت حروف نشاندهنده تیپ باکتری است (Huss، 1980؛ اطلاعات Cochin از Lalitha و Surendran، 2002).

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

مهمترین عوامل کنترل کننده رشد کلستریدیوم بوتولینوم در غذاها عبارتند از؛ دما، pH، فعالیت آبی، نمک، پتانسیل اکسیداسیون – احیا و نگهدارنده ها. محدوده های حداقل و حداکثر عوامل فوق که سبب رشد ارگانیسم می شوند در جدول ۶-۵ آورده شده است. اطلاعات موجود در جدول ۶-۵ در بسیاری از آئین نامه ها در دنیا بکار می رود. اعداد این جدول عمدتاً در شرایط نزدیک به اپتیموم برای میکروارگانیسم بدست آمده است، بطوریکه اسپور های کلستریدیوم بوتولینوم به تعداد زیاد و به طور خالص کشت داده شده اند. با استفاده از اطلاعات جدول ۶-۵ در رابطه با کلستریدیوم بوتولینوم، حداقل ۳ عامل به امنیت و سلامت فرآورده های ماهی افزوده خواهد شد:

- تعداد اولیه کلستریدیوم بوتولینوم در ماهی بسیار کمتر از سطح باکتری موجود در بررسی های جدول ۶-۵ می باشد. بنابراین رشد اولیه و تولید سم در شرایط مشابه به شدت با تاخیر همراه است.
- فلور همراه فرآورده های ماهی قبل از سمی شدن فرآورده، منجر به فساد ماده غذایی می گردند. برخی از باکتری ها ممکن است کلستریدیوم بوتولینوم را مهار کنند.
- باکتری کلستریدیوم بوتولینوم با توجه به ماهیت بی هوازی خود، پتانسیل اکسیداسیون – احیا (Eh) کم را ترجیح می دهد. پتانسیل اکسیداسیون – احیا در ماهی و فرآورده های ماهی بالا می باشد

(Huss و Larsen، 1979، 1980)، این مسئله بر خلاف شرایط محیط کشت، ممکن است منجر به تاخیر در رشد و تولید سم توسط باکتری گردد.

میکروفلور فسادزای موجود در ماهی می تواند با مصرف اکسیژن و تسهیل رشد و تولید توکسین توسط کلستریدیوم بوتولینوم تیپ E، سبب افزایش خطر گردند. بر این اساس استفاده از جدول ۶-۵ در کنترل کلستریدیوم بوتولینوم حاشیه ایمنی مناسبی را ارائه می دهد. قابل ذکر است که عوامل موجود در جدول ۶-۵ به ندرت به صورت مستقلی اثر خود را بر جای می گذارند و معمولاً دارای اثرات سینرژیست و تجمعی با یکدیگرند. چند مثال در جدول ۸-۵ نشان داده شده است.

جدول ۸-۵- تولید سم در ماهی دودی که در هر گرم از آن $۱۰^{۲}$ اسپور کلستریدیوم بوتولینوم تیپ E کشت داده شده است (دودی کردن به روش سرد) و یا استفاده از ماهی ای که به طور طبیعی آلوده بوده است (دودی کردن به روش داغ).

فرآورده	نمک موجود در فاز آبی	دمای نگهداری	زمان لازم برای ایجاد سمیت	منبع
ماهی سالمون دودی شده به روش سرد	٪۱/۷	۸°C	۲۸ < روز	Dufresne *et al.*, 2000
ماهی قزل آلای دودی شده به روش داغ	٪۳	۱۰°C	۳۰ < روز	Cann and Taylor, 1979

اطلاعات موجود در جدول ۸-۵ بیانگر این است که ترکیب نمک و دمای پایین بطور موثری رشد کلستریدیوم بوتولینوم و تولید سم را مهار می کند. بررسی دقیق تاثیر عوامل مهار کننده رشد در مطالعات Lund و Peck (2000) و Eklund (1993) انجام گرفته است.

غیرفعال سازی حرارتی اسپورهای کلستریدیوم بوتولینوم بطور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. مقدار D-value در بین تیپ‌های مختلف کلستریدیوم بوتولینوم و یا حتی در بین سوش‌های مختلف یک تیپ بسیار متغیر است. همانطور که در جدول۷-۵ نشان داده شده است، اسپور انواع غیرپروتئولیتیک نسبت به پروتئولیتیک مقاومت کمتری را از خود نسبت به حرارت نشان می‌دهند. در مورد فرآورده‌های پاستوریزه که حرارت کمی دیده‌اند و شرایط جهت رشد و بقای اسپورها مناسب است، مقاومت حرارتی انواع غیرپروتئولیتیک دارای اهمیت می‌باشد. همانطور که در جدول ۵,۷ نشان داده شده، مقدار D-value در °C ۸۲ برای این فرآورده‌ها از ۰/۵ تا ۲ دقیقه متغیر

می‌باشد. کمیته‌های مشورتی[1] توصیه کرده‌اند که فرایند حرارتی ۹۰°C به مدت ۱۰ دقیقه می‌تواند سبب ایمنی در فرآورده هایی با $۱۰^{۶}$ اسپور غیرپروتئولیتیک کلستریدیوم بوتولینوم (کاهش ۶ واحد لگاریتمی در تعداد اسپورها) گردد (Martens, 1999).

اسپورهای پروتئولیتیک کلستریدیوم بوتولینوم بسیار مقاوم‌تر از انواع غیرپروتئولیتیک اند. بطور کلی، میزان D-value در دمای ۱۲۱°C در محدوده ۰/۱ تا ۰/۲۵ دقیقه می‌باشد. این اسپورها سبب نگرانی در استریل‌سازی غذاهای کنسروی کم‌اسید می شوند. به عنوان استاندارد در صنعت کنسروسازی؛ میزان D-value ۰/۲ دقیقه برای دمای ۱۲۱°C جهت محاسبه فرایند حرارتی مورد پذیرش واقع شده است. برای مقاوم‌ترین سوش‌ها، به عنوان استاندارد میزان Z-value (تغییرات دمایی که به منظور ۱۰ فولد کاهش در D-value لازم است) تقریباً ۱۰°C پذیرفته شده است.

د- پیشگیری و کنترل

کنترل کلستریدیوم بوتولینوم در فرآورده‌های دریایی از طریق غیرفعال سازی اسپورها و یا مهار رشد میکروارگانیسم امکان‌پذیر است. با توجه به کلستریدیوم بوتولینوم، دستورالعمل‌های متداول در مورد ایمنی شامل یکی از روش‌های زیر می‌باشد (لیست شده توسط Martens، 1999).

- همواره در دمای کمتر از ۳/۳°C نگهداری شود.
- نگهداری در دمای ۵ تا ۱۰ درجه سانتیگراد و مدت انبار داری کمتر از ۵ روز.
- عملیات حرارتی ۹۰°C برای مدت ۱۰ دقیقه به همراه نگهداری در سرما (کمتر از ۱۰°C).
- استفاده از pH ≤ ۵/۰؛ همراه با نگهداری در سرما (کمتر از ۱۰°C).
- استفاده از غلظت ≤ ۳/۵٪ نمک در آب و یا a_w ≤ ۰/۹۷؛ همراه با نگهداری در سرما (کمتر از ۱۰°C).

قابل ذکر است فرآورده‌هایی که بوسیله نمک یا pH کم، رشد کلستریدیوم بوتولینوم غیرپروتئولیتیک در آنها کاملاً مهار شده و یا غیر فعال شده اند، همچنان به نگهداری در دمای سرد نیاز دارند. علت این است که انواع پروتئولیتیک همچنان در دمای بالاتر از ۱۰°C رشد می کنند. در ایالات متحده لازم است که ماهی دودی بسته بندی شده در شرایط خلاء دارای ۳/۵٪ کلرید سدیم به همراه ppm ۲۰۰-۱۰۰ نیتریت باشد. در بسته بندی های حاوی هوا[2] حداقل ۲/۵٪ نمک (بصورت نمک در فاز آبی) در گوشت کمر ماهی[3] مورد نیاز است (FDA, 1998).

[1] advisory committees
[2] air packaged
[3] loin muscle

در مورد غذاهای کنسرو شده تجاری با میزان اسید پایین، صنعت کنسروسازی حداقل کاهش ۱۲ واحد لگاریتمی (روند D–۱۲) را به عنوان حداقل روند حرارتی پذیرفته است. حرارت مورد نیاز برای باکتری کلستریدیوم بوتولینوم که باعث کاهش ۱۲ واحد لگاریتمی در تعداد اسپورهای انواع پروتئولیتیک کلستریدیوم بوتولینوم می گردد (که به آن F-value هم می گویند)، برابر است با $D_{۱۲۱}$-value×۱۲ یا ۲/۴=۰/۲×۱۲، بدین معنی که باید دمای ۱۲۱°C به مدت ۲/۴ دقیقه به فرآورده داده شود. بالاترین میزان $D_{۱۲۱}$-value برابر ۰/۲۵ دقیقه است که در این حالت F-value آن برابر ۳ می باشد (۳=۰/۲۵×۱۲). استفاده از F-value بین ۲/۴ تا ۳ سبب تولید سالم غذاهای کنسرو شده با اسید کم طی دهها سال شده است. معمولاً در کارهای تجاری از F-value بالاتر (به عنوان مثال ۵) استفاده می شود.

یکی از روش های اولیه نگهداری غذاهای تازه (از جمله غذاهای دریایی) استفاده از سرما می باشد. در دمای کمتر از ۱۰°C هیچگونه خطری ناشی از تولید سم بوسیله انواع پروتئولیتیک کلستریدیوم بوتولینوم (A و B) وجود ندارد. کاربرد دماهای بالاتر در انبارکردن فرآورده ها، نیازمند استفاده از سایر روش های نگهداری می باشد.

جدول ۹–۵– کنترل کلستریدیوم بوتولینوم در غذاها

دمای نگهداری (°C)	شرایط نگهداری					عملیات حرارتی
کمتر از ۳						
بین ۳/۵ تا ۱۰	و	pH < ۵/۰)	یا	WPS > ٪۳/۵	یا	۹۰°C برای ۱۰ دقیقه)
بیش از ۱۰	و	pH < ۴/۵)	یا	WPS > ٪۱۰	یا	۱۲۱°C برای ۲/۴ تا ۳ دقیقه)

WPS = نمک در فاز آبی

گونه های ویبریو

گونه های ویبریو متعلق به خانواده ویبریوناسه[1] می باشند. همه گونه ها نمونه ای از باکتری های موجود در محیط های دریایی یا مصب محیط های آبی می باشند و اغلب جهت رشد به نمک (۳-۲٪) نیازمندند. از آنجا که محیط های دریایی محل طبیعی آنهاست، گونه های ویبریو عموما از ماهیان و یا سخت پوستان جدا می شوند. عمده گونه ها مزوفیل هستند و در فصل های گرم سال تعدادشان زیاد می شود. این جنس دارای ۳۴ گونه می باشد که از بین آنها ۱۶ گونه انسان را به بیماری می توانند مبتلا کنند. از جمله بیماری های انسان می توان به عفونت های زخم، سپتی سمی و گاستروانتریت اشاره کرد (Kaysner، 2000؛ FAO/WHO، 2001). بیماری های غذازاد ناشی از مصرف غذاهای دریایی اصولا بواسطه ویبریو پاراهمولیتیکوس، ویبریو ولنیفیکوس و ویبریو کلرا ایجاد می شود (Oliver و Kaper، 1997). ویبریو پاراهمولیتیکوس و ویبریو کلرا هردو باعث بیماری گاستروانتریت می شوند در حالیکه ویبریو ولنیفیکوس سبب ایجاد سپتی سمی می گردد.

گونه های ویبریو بطور کلی در محیط های آبی وجود دارند، حضور و تعداد آنها بر اساس عواملی مانند دما، میزان شوری و تراکم جلبک ها تغییر می کند. هیچگونه همبستگی بین حضور و یا تعداد آنها در مقابل باکتری های پاتوژن مدفوعی انسان و یا باکتری های پاتوژن شاخص آلودگی مدفوعی انسان وجود ندارند.

ویبریو پاراهمولیتیکوس

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس ممکن است سبب گاستروانتریت در انسان شود. این بیماری منحصراً همراه با مصرف غذاهای دریایی (بویژه خام یا پخته شده ناقص) می باشد. دوره کمون بیماری از ۸ تا ۷۲ ساعت متغیر می باشد. شروع بیماری معمولاً بسیار سریع بوده و همراه با اسهال شدید[2] می باشد. سایر علائم عبارتند از تهوع، استفراغ، سردرد، تب و لرز (Kaysner، 2000). علائم معمولاً پس از ۷۲-۴۸ ساعت فروکش می کنند ولی ممکن است تا یک هفته ادامه داشته باشند. درمان در بیشتر موارد در درجه اول شامل جبران کم آبی بدن می باشد. آزمایشاتی که با دادن غذای آلوده بر روی داوطلبان انجام شد نشان داد که خوردن ۲×۱۰^{۵} تا ۳×۱۰^{۷} سلول باکتری جهت ایجاد بیماری لازم است. در این مطالعات تجویز داروهای ضد اسید احتمالاً سبب حفاظت باکتری شده است. اطلاعات بدست آمده با بررسی مدارک اپیدمیولوژیک در ایالات متحده حاکی از این بوده است که تقریباً دوز ۱۰ برابر جهت ایجاد بیماری لازم است (FDA، 2000). این جنس سبب ایجاد گاستروانتریت در ژاپن و کشورهای شرق آسیا شده است در حالیکه رخداد آن در سایر کشور ها بسیار کمتر است (جدول۱۰-۵). این تفاوت ناشی

[1] Vibrionaceae
[2] explosive diarrhoea

احتمالاً به علت الگوی غذایی متفاوت این کشورها می باشد زیرا این بیماری عمدتاً همراه با مصرف غذاهای دریایی خام ایجاد می شود.

مکانیسم دقیق حدت باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس شناخته نشده است. به هر حال حداقل ۴ ترکیب همولیتیک تولید می شوند. از این ترکیب ها، دو ترکیب ۱) همولیزین مستقیم مقاوم به حرارت[1]، ۲) همولیزین وابسته به TDH[2]، قویا با حدت باکتری در ارتباط‌اند. باید توجه شود که اکثریت سوش های محیطی (تقریباً ۹۹-۹۵ درصد) پاتوژن نیستند، در حالیکه ۹۹٪ سوش های جدا شده از موارد انسانی، کاناگاوا مثبت اند. با توجه به ماهیت مزوفیلیک باکتری، بروز ویبریو پاراهمولیتیکوس کاملاً با دما ارتباط دارد بطوریکه مقادیر بالای موارد درگیر یا همه گیری ها در طی ماه های گرم سال اتفاق می افتد (نمودار۲-۵).

جدول ۱۰-۵- موارد گاستروانتریت ایجاد شده بوسیله ویبریو پارا همولیتیکوس در اروپا و ژاپن.

کشور	دوره زمانی	موارد بیماری
انگلستان و ویلز	۱۹۹۵-۱۹۹۹	۱۱۵
ایرلند شمالی	۱۹۹۷	۴۴
اسکاتلند	۱۹۹۴-۱۹۹۹	۶
اسپانیا	۱۹۹۵-۱۹۹۸	۱۹
فرانسه	۱۹۹۵-۱۹۹۸	۶
فرانسه	۱۹۹۷	۴۴ [1]
سوئد	۱۹۹۲-۱۹۹۷	۳۵۰ [2]
نروژ	۱۹۹۹	۴
دانمارک	۱۹۸۰-۲۰۰۰	۲
ژاپن	۱۹۹۱-۲۰۰۰	۶۴۰۰۰

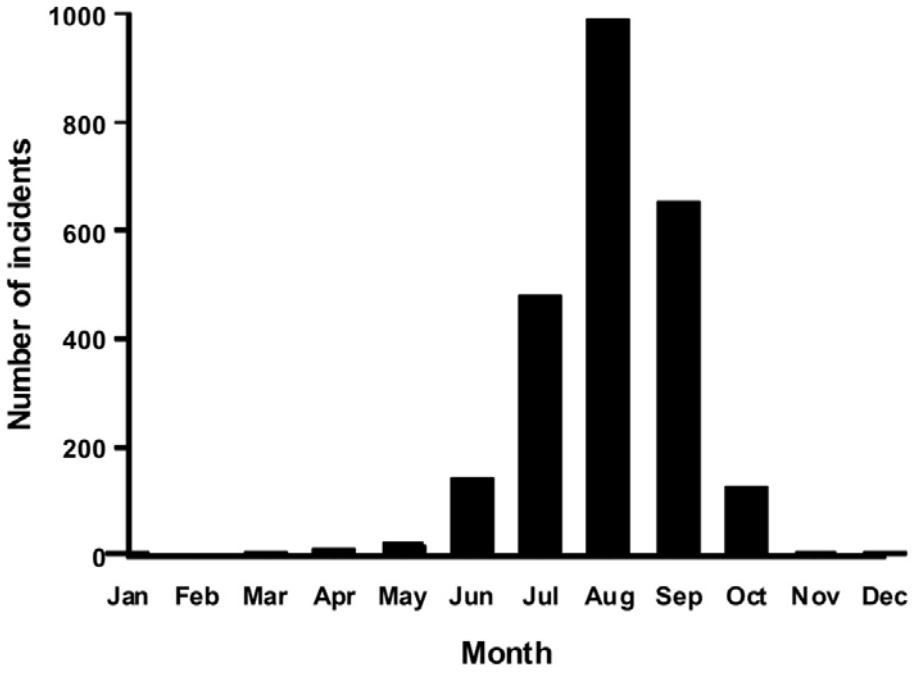
[1] به علت غذاهای دریایی وارد شده از آسیا بوده است.

[1] به علت خرچنگ دراز وارداتی از چین بوده است.

[1] Thermostable Direct Hemolysin (TDH)
[2] TDH-Related Hemolysin (TRH)

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

ویبریو پاراهمولیتیکوس معمولاً از محصولات دریایی بویژه نرم تنان دوکفه ای جدا شده است. تعداد باکتری بر اساس دما تغییر می کند (بویژه در مناطق معتدل) بطوریکه در ماه های گرم تعداد بیشتری از باکتری جدا می شود. احتمالاً در خلال ماه های سرد سال، ارگانیسم در رسوبات زنده می ماند و با افزایش دما به همراه زئوپلانکتون ها[1] وارد آبها می شود (EC, 2001). میزان شوری آب نیز در شیوع ارگانیسم موثر است. بطوریکه بالاترین تعداد باکتری در شوری با غلظت ppm ۲۵-۲۰ مشاهده می شود (FAO/WHO, 2001).به نظر می رسد که بروز ارگانیسم در نرم تنان صدفدار بالاترین مقدار را داشته باشد و پس از آن سخت پوستان می باشند، حداقل تعداد ارگانیسم در ماهی تشخیص داده شده است (Sumner *et al.*, 2001). تعداد باکتری ها در صدف های خوراکی از کمتر از ۱ عدد در هر گرم تا $۱۰^{۴}$ $^{CFU}/_{g}$ صدف خوراکی می باشد ولی بطور نمونه کمتر از ۱۰ $^{CFU}/_{g}$ ذکر می شود. باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس به میزان کمتری در ماهی ها و آبزیان صدفدار اروپا یافت می شود که احتمالاً به علت دمای نسبتاً پایین آب این مناطق می باشد. در طی ماه های تابستان، به عنوان مثال از آگوست تا اکتبر از ۹۱ نمونه آبزی صدفدار، ۲۵ مورد برای باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس مثبت بودند (Tilburg *et al.*, 2000).



نمودار ۲-۵- تعداد موارد بروز ویبریو پاراهمولیتیکوس در هر ماه در ژاپن (CAC, 2002)

[1] zooplankton

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

با توجه به ماهیت مزوفیلیک و قدرت تحمل نمک توسط باکتری، ویبریو پاراهمولیتیکوس به خوبی در غذاهای دریایی که در دمای محیط نگهداری شده است، رشد می کند. کوتاهی زمان تقسیم باکتری در دماهای بالا (به عنوان مثال ۱۲ تا ۱۸ دقیقه در دمای ۳۰°C) سبب شده است که باکتری به سرعت تکثیر یابد. این باکتری همچنین در صدف های خوراکی زنده در حین نگهداری تکثیر می یابد. در صورتیکه صدف های خوراکی در دمای ۲۶ °C به مدت ۱۰ ساعت نگهداری شوند تعداد باکتری ها ۵۰ برابر افزایش می یابد. در حالیکه پس از ۲۴ ساعت این مقدار افزایش به ۸۰۰ برابر می رسد. متعاقبا سرد کردن تا دمای ۳ °C سبب کاهش ۱۰ برابری تعداد باکتری پس از ۱۴ روز انبارداری می شود(Gooch *et al.*, 2002) . بطور کلی نگهداری در دمای پایین باعث کاهش تعداد باکتری می شود اما میزان کاهش بستگی به ماده غذایی، میزان شوری و سایر عوامل دارد.

باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس بسیار به حرارت حساس است و به راحتی طی پختن از بین می رود. میزان D-value در دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد در حدود ۰/۳ تا ۰/۸ دقیقه می باشد (Kaysner, 2000) . رشد باکتری تحت تاثیر درصد کلرید سدیم، دما و pH، قرار می گیرد که در جدول ۶-۵ نشان داده شده است.

د- پیشگیری و کنترل

تعداد باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس ممکن است در طی ماه های گرم در برخی از دوکفه ای های زنده زیاد باشد. در یک ارزیابی خطر در ایالات متحده (FDA, 2000)، تعداد اولیه باکتری موجود در صدف خوراکی خام مهمترین عامل خطر بود. به هر حال دوز عفونی بالای این باکتری بیانگر این است که برای رسیدن به تعداد خطرآفرین، عمده تکثیر باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس باید در محصول غذایی صورت گیرد. بنابراین حضور کم باکتری خطرآفرین نیست بلکه تعداد بالا و رشد باکتری خطرساز می باشد. سردسازی سریع و موثر (کنترل دما و زمان) یکی از مهمترین عوامل در کنترل گاستروانتریت ناشی از ویبریو پاراهمولیتیکوس می باشد. سرکردن تا دمای ۵ °C از رشد باکتری جلوگیری می کند، همچنین غلظت های بالای نمک (< ۱۰٪ از نمک در فاز آبی) و یا اسیدی کردن (همانطور که در بسیاری از فرآورده های نیمه حفاظتی[1] انجام می شود.) از رشد باکتری ممانعت می کند. روش های بهداشتی مناسب (GHP) باید از آلودگی متقاطع[2] فرآورده های پخته شده جلوگیری کند. عملیات پاکسازی نرم تنان صدفدار[3] که بطور معمول به منظور کاهش بار میکروبی انجام می گیرد، نه تنها هیچگونه تاثیری بر روی تعداد باکتری ویبریو ندارد، حتی ممکن است طی فرایند پاکسازی تعداد باکتری زیاد شود (FDA, 2000; Eyles and Davey, 1984)

[1] semi-preserved
[2] cross-contamination
[3] depuration

ویبریو ولنیفیکوس

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

باکتری ویبریو ولنیفیکوس می تواند سبب عفونت زخم های انسان و همچنین برخی از بیماری ها در ماهیان گردد. ولی به هر حال این باکتری ممکن است سبب عفونت شدید ناشی از مصرف غذاهای دریایی شود. بر خلاف سایر ویبریوهایی که ضمن انتقال از طریق غذاهای دریایی سبب گاستروانتریت در انسان می شدند، ویبریو ولنیفیکوس سبب باکترمی و سپتی سمی می شود. عفونت های ناشی از باکتری ویبریو ولنیفیکوس در انسان منحصراً در اثر مصرف نرم تنان دوکفه‌ای خام (مانند صدف خوراکی) ایجاد می شود. عفونت ناشی از این باکتری در اروپا معمول نمی باشد ولی برای چند سال یک مسئله بهداشتی در منطقه ای به نام ساحل خلیج[1] در ایالات متحده آمریکا بوده است. این بیماری یک بیماری تهاجمی است که سبب یک سپتی سمی اولیه بدون عفونت می شود. علائم شایع شامل؛ تب، لرز و تهوع می باشد. علائم تقریباً ۳۸ ساعت پس از مصرف غذا ایجاد می شود. این بیماری در ابتدا افراد گروه های خطر و شرایط خاص درمانی (مانند سیروز مزمن، هپاتیت و یا سابقه سوء استفاده از الکل) را درگیر می کند(EC, 2001). در این شرایط عمدتاً اختلال عملکرد کبد ایجاد می شود. تجمع آهن اضافی (که در این بیماری های کبدی معمولاً رخ می دهد) سبب تسهیل عفونت می گردد. بویژه مردان بالای ۴۰ سال که سابقه سوء استفاده از الکل را داشته اند، با مصرف صدف های خوراکی زنده در معرض خطر عفونت قرار می گیرند (Kaysner, 2000). میزان مرگ و میر ممکن است در گروه های خطر حتی تا ۶۰٪ برسد.

این باکتری، سیتوتوکسین خارج سلولی و آنزیم های هیدرولیتیک را تولید می کند. این عوامل احتمالاً سبب تجزیه سریع بافت های عضلانی در حین عفونت می شوند. وجود یک کپسول پلی ساکاریدی برای ایجاد عفونت توسط باکتری لازم است.

سه بیوتیپ متفاوت از این باکتری شناسایی شده است. تقریباً ۸۵٪ سوش های جدا شده از موارد کلینیکی انسان، بیوتیپ ۱ بوده اند در حالیکه بیوتیپ ۲ عموما سبب ایجاد عفونت در مارماهی ها می شود. اخیرا بیوتیپ ۳ شناسایی شده است (Bisharat *et al.*, 1999)، این بیوتیپ با باکترمی ناشی از مصرف غذاهای دریایی همراه بوده است.

بیماری و تعداد باکتری ویبریو ولنیفیکوس تحت تاثیر دمای آب تغییر می کند. عمده موارد بیماری در خلال ماه های گرم تابستان اتفاق می افتند. دوز عفونت زایی این باکتری شناخته شده نیست ولی تعداد 10^3 باکتری در هر گرم از آبزیان صدفدار در ایجاد بیماری دخیل بوده است. ضمن بررسی اطلاعات در رابطه با تعداد باکتری در صدف های خوراکی، مدل های رشد باکتری در طی برداشت و مصرف صدف ها، ارزیابی میزان مصرف صدف

[1] Gulf coast

پس از هر بار تخلیه در ساحل و مقایسه آن با تعداد موارد بیمار گزارش شده در هر ماه (جدول ۱۱-۵)، مشخص شده که احتمالاً مقادیر بالای باکتری سبب ایجاد بیماری می شود(FDA, 2000).

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

گرچه جداسازی باکتری مشکل می باشد ولی عمدتاً این باکتری از مصب آبهای گرم جدا شده است. گرچه ویبریو ولنیفیکوس در منطقه ساحل خلیج ایالات متحده وجود داشته ولی در عین حال این باکتری از سواحل شرقی آمریکا (Oliver *etal.*, 1983) و ساحل دریای آدریاتیک ایتالیا (Barbieri *et al.*, 1999) نیز جدا شده است. باکتری ویبریو ولنیفیکوس تا $۱۰^{۴}$ $^{CFU}/_{g}$ از صدف های خوراکی می تواند تجمع پیدا کند، همچنین این باکتری تا $۱۰^{۶}$ واحد تشکیل دهنده کلنی در روده ماهیانی که از این صدف ها تغذیه می کنند یافت می شود. همانند ویبریو پاراهمولیتیکوس، تعداد باکتری ویبریو ولنیفیکوس و بماری حاصل از آن در خلال ماه های گرم تابستان به میزان بیشتری در آب ها و صدف های خوراکی یافت می شود. در ایالات متحده، ۹۰٪ موارد درگیر در طی ماه های آوریل و اکتبر بوده است. زمانیکه دمای آب ۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد است، تعداد باکتری در صدف های خوراکی تقریباً $۱۰^{۴}$ در هر گرم می باشد ولی اگر دمای آب به ^{o}C ۱۵ برسد، تراکم باکتری ها به ۱۰۰ عدد در هر گرم می رسد (Motes *et al.*, 1998). شوری آب نیز در تعداد ویبریو ولنیفیکوس موثر است، شوری مطلوب این باکتری ۱۷ ppt می باشد. باکتری ویبریو ولنیفیکوس در بدن آبزیان صدفدار زنده نیز تکثیر می یابد و هر صدف خوراکی ممکن است تا $۱۰^{۶}$ باکتری را در هر روز پخش کند (Tamplin and Capers, 1992).

جدول ۱۱-۵- طلاعات اپیدمیولوژیک و محیطی در ارتباط با باکتری ویبریو ولنیفیکوس در ایالات متحده آمریکا (برگرفته از FDA، 2000)

ماه	دمای آب	میانگین لگاریتم تعداد باکتری در هر گرم در حین برداشت	میانگین لگاریتم تعداد باکتری در هر گرم در حین مصرف	تعداد وعده برای افراد در معرض خطر	لگاریتم میانگین باکتری در هر وعده	میانگین تعداد موارد بیماری در ماه
ژانویه	۱۲/۵	-۰/۰۳	-۰/۳۴	۶۲۰۰۰	۲/۴۵	۰
فوریه	۱۵	۰/۷۶	۰/۶۱	۶۳۰۰۰	۳/۴۰	۰
مارس	۱۷/۵	۱/۴۵	۱/۵۱	۷۳۰۰۰	۳/۳۰	۰/۲
آوریل	۲۲/۵	۲/۵۲	۲/۹۶	۶۳۰۰۰	۵/۷۵	۱
می	۲۶	۳/۰۴	۳/۷۵	۵۳۰۰۰	۶/۵۴	۳
ژوئن	۲۸/۵	۳/۲۸	۴/۱۹	۵۱۰۰۰	۶/۹۸	۲/۵
جولای	۳۰	۳/۳۸	۴/۴۱	۴۷۰۰۰	۷/۲۰	۲/۵
آگوست	۳۰	۳/۳۸	۴/۴۱	۴۲۰۰۰	۷/۲۰	۳/۵
سپتامبر	۲۸	۳/۲۴	۴/۱۱	۴۸۰۰۰	۶/۹۰	۳
اکتبر	۲۳	۲/۶۱	۳/۱۲	۶۱۰۰۰	۵/۹۱	۳
نوامبر	۱۸	۱/۵۷	۱/۶۸	۷۰۰۰۰	۴/۴۶	۱/۵
دسامبر	۱۵	۰/۷۶	۰/۶۱	۷۲۰۰۰	۳/۴۰	۲

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

ویبریو ولنیفیکوس یک باکتری مزوفیلیک است بنابراین در دمای کمتر از ۱۵ °C (حداقل دما تقریباً ۱۳ °C است) رشد نمی کند. به نظر می رسد که بیماری در دماهای بالاتر از ۲۰°C ایجاد می شود. این باکتری در غذاهای دریایی که در دمای محیط نگهداری شده اند به سرعت رشد می کند. تعداد این باکتری در صدف های زنده می تواند با ضریب ۱۰۰ (۲ واحد لگاریتمی) در طی ۱۴ ساعت نگهداری در دمای ۲۴ تا ۳۰ درجه سانتیگراد زیاد شود. عوامل مهار کننده رشد در جدول ۶-۵ نشان داده شده است.

د- پیشگیری و کنترل

باکتری ویبریو ولنیفیکوس نسبت به بسیاری از فرایند های کنترلی ماده غذایی حساس است. این باکتری ضمن حرارت دادن به سرعت از بین می رود. میزان D-value این باکتری در دمای $47\ ^{\circ}C$ تقریباً ۷۸ ثانیه می باشد. طبق بخشنامه اتحادیه اروپا (EC، ۱۹۹۱)، آن دسته از آبزیان صدفدار که از مناطق دسته C[1] استحصال شده اند، باید به مدت ۹۰ ثانیه حرارت $90^{\circ}C$ (و یا عملیات حرارتی معادل) را دریافت کنند. مناطق دسته C نواحی هستند که محدودیت میکروبیولوژیک بر روی آبزیان صدفدار آنها اعمال می شود، بطوریکه باید از حداقل ۲ ماه قبل از صید کمتر از ۶۰۰۰۰ کلیفرم مدفوعی در هر گرم وجود داشته باشد (فصل ۱۱). این باکتری بیش از ویبریو پاراهمولیتیکوس به انبارداری در شرایط سرد حساس است و در طی نگهداری در سرمای معمول، تقریباً به میزان ۰/۰۴ واحد لگاریتمی در هر روز کم می شود (FAO/WHO, 2001). این باکتری نسبت به pH پایین حساس است و در pH کمتر از ۵ رشد نمی کند (Little *et al.*, 1997). بنابراین فرآورده هایی مانند ترشی ماهی[2] دارای خطر نمی باشند. نگهداری در دمای زیر صفر منتج به کاهش تعداد باکتری ویبریو ولنیفیکوس می شود، این مسئله ممکن است بواسطه مرگ میکروارگانیسم و یا عدم توانایی باکتری زنده در رشد بر روی محیط کشت باشد. در فرآورده منجمد ($-40^{\circ}C$) تعداد این باکتری ۴ تا ۵ لوگ در طی ۳ هفته ممکن است کاهش داشته باشد.

این باکتری در طی روند پاکسازی صدف های خوراکی حذف نمی گردد و حتی ممکن است مانند باکتری ویبریو پاراهمولیتیکوس در خلال پاکسازی در صدف تکثیر یابد. ولی قرار دادن صدف ها در آب با شوری بالا منجر به کاهش تعداد باکتری می شود. عملیات حرارتی به طور موثری می تواند تعداد باکتری را کم کند. در موجوداتی که تعداد اولیه باکتری ویبریو ولنیفیکوس کم است، عملیات سرد سازی سریع و به موقع و نگهداری در سرما در جلوگیری از رشد باکتری بسیار تعیین کننده می باشد.

ویبریو کلرا

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

ویبریو کلرا به بیش از ۱۳۰ سروتیپ تقسیم می شود، درحالیکه تنها سروتیپ O1 و O139 در اپیدمی ها و پاندمی های وبا نقش داشته اند. هر دو سروتیپ فوق سم کلرا را تولید می کنند. سروتیپ O1 ممکن است به گروه های سروتیپی اُگاوا[3] یا اینابا[4] و یا هیکوجیما[5] تقسیم شود. همچنین سروتیپ O1 به دو بیوتیپ؛ کلاسیکال[6] و

[1] class C areas
[2] pickled fish
[3] Ogawa
[4] Inaba
[5] Hikojima
[6] Classical

التور[1] تقسیم می شود که بیوتیپ التور همولیتیک می باشد. سویه های O139 مانند انواع التور همولیتیک اند (Kaysner, 2000).

بیماری وبا تنها انسان را درگیر می کند و منبع اصلی آلودگی انسان در همه گیری ها مدفوع افرادی است که در فاز حاد عفونت اند. ولی به هر حال باکتری در طبیعت باقی می ماند و معمولاً به صورت متصل به پلانکتون ها یافت می شود (Chiavelli *et al.*, 2001). ویبریو کلرا غیر O1 و غیر O139 ممکن است برای انسان بیماری زا بوده و ایجاد گاسترو انتریت کنند ولی هیچ یک سبب ایجاد اپیدمی نشده اند. گرچه آب های آلوده با فاضلاب اصلی ترین علت انتشار وبا محسوب می شوند ولی فرآورده های دریایی که با آب های آلوده به عامل وبا در تماس بوده اند نیز در ایجاد بیماری دخیل بوده اند. بزرگترین همه گیری که اخیرا در رابطه با وبا اتفاق افتاده مربوط به پاندمی آمریکای جنوبی در اوایل دهه ۱۹۹۰ بود. این همه گیری عمدتاً بواسطه مصرف سویچه[2] (نوعی فرآورده خام ماهی که در مواد مختلفی خیس می خورد –مترجم-) ایجاد شد. ماهی و یا آب مورد استفاده در تهیه فرآورده فوق آلوده بوده است. در این همه گیری که بواسطه انواع O1 رخ داد، بیش از ۴۰۰۰۰۰ نفر مبتلا شدند.

وبا یک بیماری گوارشی است که همراه با اسهال شدید آبکی (به اصطلاح آب برنجی) است که باعث کم آبی بدن بیمار می شود. در درمان این موارد استفاده از آب به همراه قند و نمک ضروری می باشد. توکسین کلرا یکی از مهمترین عوامل حدت است که بوسیله سروتیپ های O1 و O139 ترشح می شود. تصور می شود که دوز عفونت زا در حدود $۱۰^{۶}$ سلول است (Kaysner, 2000)، گرچه برخی از افراد بیان کرده اند که مصرف $۱۰^{۱۱}$ سلول باکتری جهت غلبه بر اسید معده و ایجاد بیماری ضروری است (Stewart-Tull, 2001).

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

همانطور که ذکر شد، بین فیتوپلانکتون ها، زئوپلانکتون ها و تعداد باکتری ویبریو کلرا همخوانی وجود دارد؛ دما و میزان شوری آب نیز در حضور و ماندگاری ارگانیسم نقش دارد. بنابراین بالاترین تعداد باکتری در شوری کمتر از ۵-۲ ppm مشاهده می شود (Kaysner, 2000) و محل طبیعی ویبریو کلرا در آب های مصب رودخانه ها و دریاها می باشد (Oliver and Kaper, 1997). ویبریو کلرا برای مدت های طولانی در آب رودخانه ها زنده می ماند (FAO/WHO, 2001). ویبریو کلراهای مولد سم از قسمت خلفی دستگاه گوارش خرچنگ ها جدا شده اند (Huq *et al.* 1996). ویژگی تجزیه کنندگی کیتین[3] توسط باکتری احتمالاً سبب اتصال و تجمع ارگانیسم در پلانکتون ها و خرچنگ ها می گردد. ویبریو کلرا به طور معمول در ماهی تازه وجود ندارد. بنابراین هیچ یک از

[1] El Tor
[2] Ceviche
[3] chitinolytic activity

۷۴۸ نمونه میگوی آب گرم وارداتی به دانمارک (Dalsgaard *et al.* 1996) و همینطور هیچکدام از میگوهای آب های شیرین و لب شور بنگلادش (Balakrish Nair *et al.*, 1991)، آلوده به ویبریو کلرا نبودند. ولی در برخی از مناطق دنیا احتمال حضور باکتری وجود دارد به عنوان مثال باکتری ویبریو کلرا O1 از ۱۸/۳-۳/۵٪ ماهی های تازه مکزیک جدا شده است (Torres-Vitela *et al.*, 1997).

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

باکتری ویبریو کلرا بسیار به حرارت، اسید و سرما حساس است. بنابراین طی روند تولید، باکتری حذف شده و یا از رشد آن در غذا جلوگیری می شود. عمده موارد ابتلا به وبا که بواسطه مصرف غذا ایجاد شده، مربوط به فرآورده های خام بویژه نرم تنان است.با توجه به اپیدمی آمریکای جنوبی که بواسطه مصرف سویچه رخ داد، مطالعات بر مبنای تاثیر شرایط اسیدی ضعیف بر ارگانیسم صورت گرفت که بیانگر کاهش ۲ تا ۳ لوگ باکتری پس از ۲۴ ساعت بود. عوامل محدود کننده رشد باکتری در جدول ۶-۵ نشان داده شده اند.

د- پیشگیری و کنترل

عدم رعایت اصول بهداشتی و فقدان آب سالم مهمترین علل ایجاد همه گیری های وبا می باشند. بنابراین، با دسترسی افراد به سیستم های دفع فاضلاب مناسب و آب آشامیدنی بهداشتی، از بیماری وبا جلوگیری می شود. سازمان بهداشت جهانی در جدول ۱۲-۵ توصیه هایی را در رابطه با تهیه آب آشامیدنی و رعایت اصول بهداشتی ارائه کرده است.

جدول ۱۲-۵- توصیه های سازمان بهداشت جهانی به منظور کنترل بیماری وبا، در باره تهیه آب و رعایت اصول بهداشتی (WHO, 1992).

توصیه ها	
تهیه آب	رعایت اصول بهداشتی
• آب آشامیدنی باید به اندازه کافی ضدعفونی شده باشد، روش های ضدعفونی در ارتباط با سیستم های توزیع و سیستم های آب روستایی باید بهبود یابد. • قرص های کلر و یا ید به همراه دستورالعمل استفاده از آنها ممکن است در بین جمعیت توزیع گردد. • در جاهایی که امکان استفاده از ترکیبات شیمیایی برای ضدعفونی کردن آب وجود ندارد، مربیان بهداشت بایستی بر جوشاندن آب قبل از نوشیدن (و همچنین برای شستشوی دست ها و ظروف) تاکید کنند. • کنترل کیفیت آب باید با تشدید نظارت و کنترل کلر باقیمانده صورت گرفته و همچنین در نقاط مختلف سیستم تولید و توزیع، آزمایش میکروبی به عمل آید.	• شرایط کنترل کیفیت در کارخانه های تصفیه فاضلاب باید تقویت شود. • بر اساس رهنمود های ملی و بین المللی، استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری گیاهان باید به دقت کنترل گردد. • استفاده از مواد شیمیایی در مقیاس وسیع برای تصفیه فاضلاب با توجه به هزینه بالا، اثرات نامعلوم و نیز اثرات مضر احتمالی بر محیط زیست و سلامت، به ندرت توصیه شده است. • آموزش بهداشت مبنی بر دفع بهداشتی مدفوع انسان باید انجام گیرد. o همه اعضای خانواده باید از مستراحی که به طور منظم تمیز و ضدعفونی می شود، استفاده کنند. o مدفوع اطفال و کودکان باید به سرعت در مستراح دفع شود و یا در زیر خاک مدفون گردد.

گرچه نگهداری در دمای پایین ممکن است تعداد باکتری ویبریو کلرا را کم کند (Mitcherlich and Marth ,1984، جدول ۱۳-۵) ولی هیچ گاه نباید به عنوان یک راه حل پیشگیرانه در نظر گرفته شود.

جدول ۱۳-۵- بقاء باکتری ویبریو کلرا (سلول هایی که قابلیت کشت دارند) (Mitcherlich and Marth, 1984).

غذا	مدت بقاء باکتری (روز)
ماهی نگهداری شده در دمای ۸-۳ °C	۲۵ - ۱۴
یخ نگهداری شده در دمای ۲۰°C-	۸
میگوی منجمد	۱۸۰
سبزیجات در دمای ۲۰°C	۱۰
هویج	۱۰
گل کلم	۲۰
آب رودخانه	۲۱۰

لیستریا مونوسیتوژنز

لیستریا مونوسیتوژنز یک باکتری گرم مثبت و متحرک است که به خوبی در دمای $37\ ^{\circ}C$ بدن انسان رشد می کند، ولی در عین حال این باکتری قابلیت تحمل سرما و نمک را نیز دارد (جدول ۶-۵). تاکنون هفت گونه لیستریا شناسایی شده است که تنها گونه لیستریا مونوسیتوژنز برای انسان بیماری زا می باشد (Farber and Peterkin, 2000). گونه های لیستریا وابستگی و شباهت زیادی به باکتری های اسید لاکتیک دارند. لیستریا مونوسیتوژنز دارای ۱۳ سروار است که این تقسیم بندی بر اساس آنتی ژن های سوماتیک (O) و فلاژلا (H) می باشد، ولی عمده جدایه هایی که در ایجاد بیماری انسان نقش داشته اند، مربوط به ۳ سروتیپ بوده اند. از دیدگاه اپیدمیولوژیک، روش هایی که بر اساس DNA صورت می گیرد مانند تکثیر تصادفی DNA پلی مورفیک[1]، ریبوتیپینگ[2] و یا پلی مورفیسم قطعات تکثیر شده[3]، بطور مشخصی اجازه ردیابی همه گیریی ها و منابع آلودگی در صنایع غذایی را دارند.

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

لیستریوزیس، در شناخته شده ترین فرم، به صورت یک بیماری مهاجم است که از طریق فرآورده های غذایی منتقل می شود. لیستریوزیس یک بیماری نادر است که عمدتاً افرادی را که در گروه های خطر هستند (مانند افرادی که سیستم ایمنی ضعیف دارند) درگیر می کند. مشخص ترین افراد این گروه های خطر عبارتند از؛ افراد مسن، افراد با عفونت HIV، بیماران پیوند عضو و حتی زنان باردار (که سیستم ایمنی آنها به منظور جلوگیری از پس زدن جنین، تضعیف شده است). این بیماری سبب عفونت سیستم اعصاب مرکزی شده و غالباً به صورت مننژیت بروز می یابد. لیستریا مونوسیتوژنز ضمن تکثیر در داخل سلول های ماکروفاژ، وسیله پلیمر های اکتین که در دنباله سلول باکتری قرار می گیرند، از یک سلول به سلول دیگر جابجا می شود. میزان مرگ و میر در گروه های خطر زیاد است و به طور نمونه ۴۰-۲۰ درصد می باشد. لیستریوزیس در زنان باردار مبتلا می تواند منجر به سقط جنین گردد. دوره کمون بیماری از یک تا ۹۱ روز می تواند متغیر باشد. با توجه به اینکه اکثر افراد غذاهای مصرف شده در ۳ ماه گذشته را به یاد نمی آورند، عمدتاً ردیابی غذاهای مسبب بیماری مشکل است. در صورت تشخیص لیستریوزیس، بیماری را بوسیله آنتی بیوتیک های استاندارد می توان درمان کرد. میزان بروز بیماری لیستریوزیس تقریباً ۰/۵ مورد بیماری در هر ۱۰۰۰۰۰ سکنه کشور های غربی است. باکتری لیستریا با عبور از جفت، سبب عفونت جنین می شود. در خلال مدتی که بیماری در مادر با علائم آنفلوانزای خفیف مشاهده می شود، جنین به شدت درگیر است. در

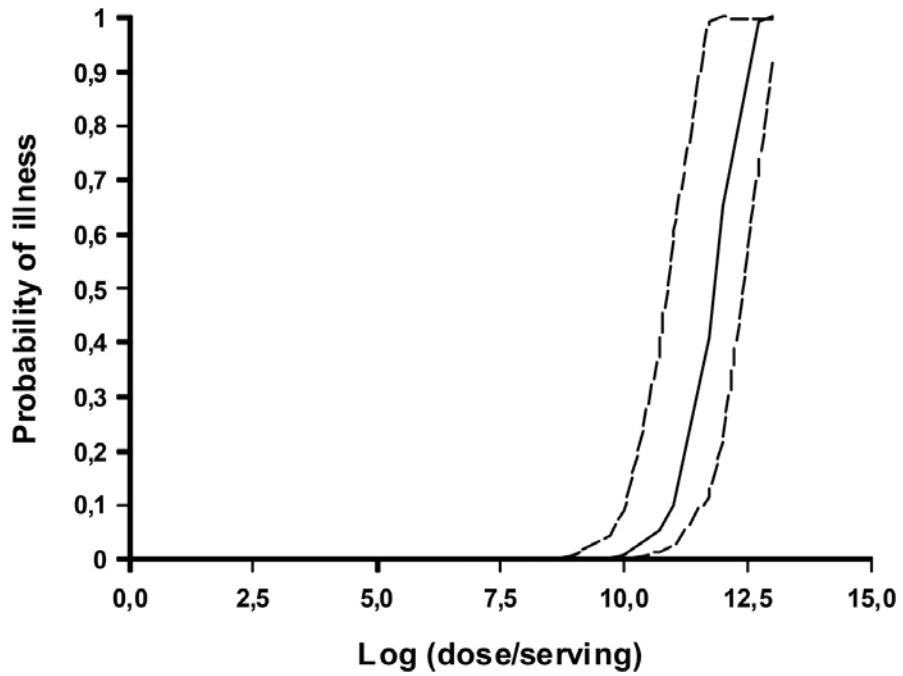
[1] Random Amplification of Polymorphic DNA (RAPD)
[2] ribotyping
[3] Amplified Fragment-Length Polymorphism (AFLP)

رابطه با درگیری با لیستریا مونوسیتوژنز، اخیرا مواردی دال بر بیماری غیر مهاجم گاستروانتریت همراه با تب در افراد سالمی که از قزل‌آلای دودی استفاده کردند، به ثبت رسیده است (Miettinen *et al.*, 1999). میزان بروز این نوع لیستریوز نامعلوم می باشد.

لیستریوزیس عمدتاً بواسطه غذاهای فرایند شده صنعتی که طول مدت انبارداری آنها بوسیله سرما افزایش یافته و آماده خوردن می باشند ایجاد می شود. در این گونه غذاها هیچگونه فرایند حرارتی نهایی قبل از مصرف توسط مصرف کنندگان صورت نمی گیرد. با توجه به رخداد وسیع آن، باکتری لیستریا مونوسیتوژنز از غذاهای آماده خوردن متعددی جدا شده است. این بیماری در ابتدا بواسطه پنیرهای نرم تهیه شده از شیر خام ایجاد شد ولی پس از آن طیف وسیعی از محصولات مانند پاته[1]، فرانکفورتر، سالادها، سالاد ها و فرآورده های آماده خوردن ماهی (ماهی قزل‌آلای دودی شده با روش سرد) سبب ایجاد این بیماری شدند. موارد متعدد ارزیابی خطر (Buchanan *et al.*, 1997; FAO/WHO,2001a; FDA, 2001) بیانگر این است که گرچه تعداد کم باکتری نیز خطر ایجاد عفونت را دارد ولی اکثریت موارد بیماری (< ۹۹٪) بواسطه مصرف فرآورده های غذایی با تعداد بالای باکتری ایجاد می شود (نمودار ۳-۵). به این ترتیب خطر واقعی ناشی از تکثیر میکروارگانیسم در غذا می باشد و نه صرفاً حضور باکتری. با وجود این اطلاعات و آگاهی از اینکه ایجاد بیماری بواسطه تعداد کم باکتری بعید می باشد، کشور های متعددی از جمله ایالات متحده آیین نامه هایی تهیه کرده اند که به اصطلاح به آنها "دامنه تغییرات صفر[2]" می گویند، یعنی نباید باکتری لیستریا مونوسیتوژنز را بتوان در ۲۵ گرم ماده غذایی ردیابی کرد.

شواهد اپیدمیولوژیک حاکی از آن است که بیماری لیستریوزیس با مصرف صدف های باریک دوکفه ای دودی[3] (Brett *et al.*, 1998)، قزل‌آلای گراواد[4] (فرآورده تهیه شده از قزل‌آلا که به عنوان مثال با نمک، شکر، سبزیجات و ... مخلوط شده و معمولاً بدون پختن مصرف می گردد –مترجم-) (Ericsson *et al.*, 1997) و قزل-آلای دودی (Miettinen *et al.*, 1999) همراه بوده است. در مورد اخیر، همه گیری به شکل لیستریوزیس مهاجم کلاسیک نبود، بلکه علائم گاستروانتریت همراه با تب در اثر مصرف قزل‌آلای دودی (به روش سرد) در ۵ فرد سالم ایجاد شد.

[1] Pate
[2] zero tolerance
[3] smocked mussel
[4] Gravad trout.



نمودار ۳-۵- منحنی دوز - پاسخ شبیه سازی شده در مورد لیستریا مونوسیتوژنز برای غذاهای آماده خوردن در مصرف کنندگانی که در گروه های پرخطراند (بر اساس FAO/WHO، 2001).

ب- محل باکتری و شیوع آن در ماهی ها و محصولات دریایی

همانطور که گفته شد باکتری لیستریا مونوسیتوژنز در محیط های عمومی وجود دارد ولی به طور ویژه این ارگانیسم در گیاهان در حال فساد یافت می شود. همچنین این ارگانیسم در دستگاه گوارش وجود دارد بطوریکه ۶-۲٪ از انسان ها ناقلین سالم این میکروب می باشند. باکتری لیستریا مونوسیتوژنز بطور بارز در محیط های آبی وجود ندارد بنابراین از آب های آزاد و نیز ماهیانی که در این آب ها زندگی و یا پرورش داده می شوند، جدا نمی شود (جدول ۱۴-۵). در مقابل، آب های نزدیک به سیستم زهکشی در کشاورزی پناهگاهی برای این باکتری به حساب می آیند و در نتیجه به نظر می رسد که این ارگانیسم (گرچه به میزان کم) در ماهی خام وجود داشته باشد (Gram, 2001; Huss *et al.*, 1995). گرچه این باکتری در ماهی خام به میزان کم است و یا گاها وجود ندارد ولی به راحتی از فرآورده های ماهی که مورد عمل آوری قرار گرفته اند جدا می شود. به این معنی که ۴۰-۳٪ غذاهای دریایی آماده خوردن دارای این باکتری می باشند (جدول ۱۵-۵) ولی در حدود ۸۰٪ نمونه های برخی از جایگاه های دود دهی به لیستریا مونوسیتوژنز آلوده بودند.

جدول ۱۴-۵- شیوع گونه های لیستریا و لیستریا مونوسیتوژنز در ماهی های زنده و یا تازه صید شده (برگرفته از Gram، 2001).

محل نمونه گیری	تعداد نمونه ها	مثبت بودن (٪)	
		گونه های لیستریا	لیستریا مونوسیتوژنز
آب شیرین			
پوست قزل‌آلای زنده (سوئیس)	۴۵	۳۲	۱۱
گربه ماهی کانال (ایالات متحده آمریکا)	۴	۱۰۰	نامشخص
قزل‌آلای کشتار شده (سوئیس)	۲۷	۲۲	۱۵
آب دریا			
سالمون در حین صید (نروژ)	۱۰	۰	۰
سالمون در کارخانه فرآوری (نروژ)	۱۸	۰	۰
سالمون (جزایر فارو)	۱۸	نامشخص	۱
سالمون منجمد دریافت شده در کارخانه (ایالات متحده)	۶۵	نامشخص	۳۴
سالمون (ایالات متحده آمریکا، شیلی، نروژ، کانادا و اسکاتلند)	۳۲	نامشخص	۱۰

[1]channel catfish (*Ictalurus punctatus*)

این باکتری از غذاهای دریایی آماده خوردن بیش از مواد خام اولیه جدا شده است. در مطالعات مختلفی نشان داده شده که محیط های فرآوری مواد غذایی جایگاه مناسبی برای این ارگانیسم به حساب می آیند (Autio *et al.*, 1999; Fonnesbech Vogel *et al.*, 2001). استفاده از روش های DNA تایپینگ نشان داده که فرآورده های دریایی شور شده در آب نمک و یا برش خورده می توانند باکتری را در خود نگه دارند. همچنین همانطور که در جدول ۵,۱۵ ملاحظه می شود، این باکتری در فرآورده هایی که با عملیات حرارتی قصد نابودی باکتری لیستریا مونوسیتوژنز را داشته اند نیز شناسایی شده است. این مسئله احتمالاً به علت آلودگی پس از فرایند حرارتی می باشد. شستشو و ضدعفونی ممکن است به طور موقتی ارگانیسم را حذف کند ولی اغلب این باکتری در فاضلاب حاصله و یا پادری دستشویی یافت می شود.

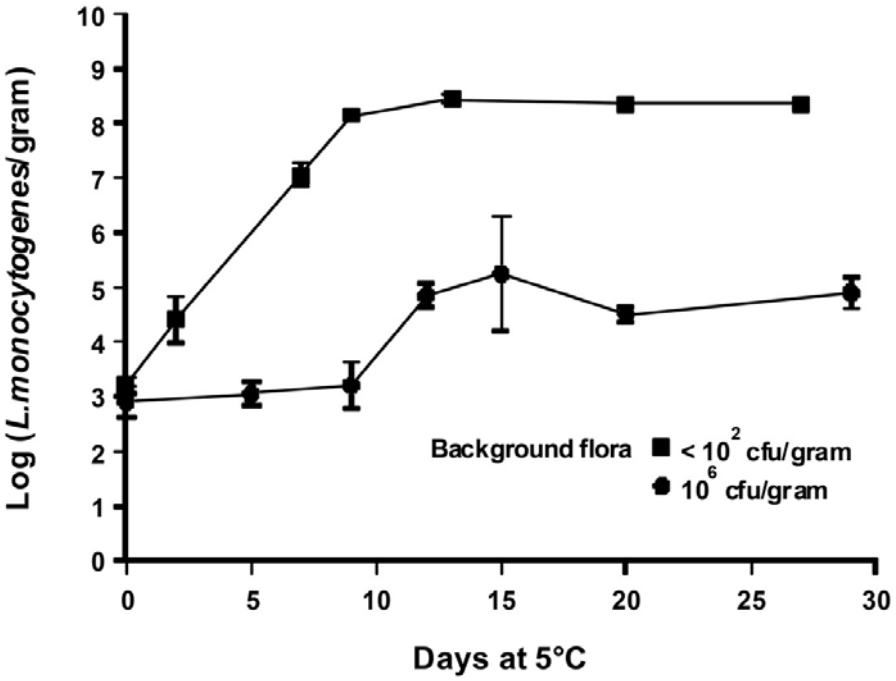
جدول ۱۵-۵- شیوع گونه های لیستریا و لیستریا مونوسیتوژنز در فرآورده های غذایی دریایی.
برگرفته از Farber and Peterkin (2000) and Gram (2001)

فرآورده	تعداد نمونه ها	مثبت بودن (٪)	
		گونه های لیستریا	لیستریا مونوسیتوژنز
میگوی تازه	۷۴	نامشخص	۱۱
میگوی تازه	۱۷۸	نامشخص	۱۷
ماهی کشتارشده	۵۰	۲	۰
سویچه	۳۲	۷۵	۹
سالمون دودی شده به روش سرد	۶۱	نامشخص	۰
سالمون دودی شده به روش سرد	۱۰۰	نامشخص	۲۴
سالمون دودی	۶۵	۱۱	۱۱
ماهی دودی شده به روش داغ	۱۴۲	۲۵	۵
سالادهای غذاهای دریایی	۳۷	۳۲	۱۶
خرچنگ به رنگ آبی به صورت پخته	۱۲۶	۱۰	۸

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

لیستریا مونوسیتوژنز توانایی تحمل سرما و نمک را دارد و در غذاهای موجود در یخچال به خوبی رشد می کند. از آنجا که هیچ مرحله ای در فرآوری مواد غذایی باعث مرگ ارگانیسم نمی شود و در عین حال دما، فعالیت آبی و شرایط اتمسفر متداول محصولات غذایی سبب مهار رشد باکتری نمی گردند، کنترل لیستریا مونوسیتوزنز در غذاهای دریایی آماده خوردن مشکل می باشد. مطالعات متعددی بیانگر رشد سریع ارگانیسم در میگوی شور شده در آب نمک و ماهی دودی است. در اکثر این مطالعات لیستریا مونوسیتوزنز در ابتدا به نمونه ها اضافه شده است بنابراین به نظر می رسد رشد باکتری در فرآورده هایی که به طور طبیعی آلوده بوده اند، کمتر است. این مسئله تا حدی بوسیله به اصطلاح "تاثیر جیمسون[1]" توضیح داده می شود. بر این اساس حضور میکرو فلور همراه رقابت کننده سبب کاهش حداکثر تراکم سلول های باکتری مورد نظر می شود (نمودار۴-۵).

[1] Jameson effect



شکل ۴-۵- رشد باکتری لیستریا مونوسیتوزنز (مخلوط ۶ سویه) بر روی سالمون دودی شده به روش سرد و بسته بندی تحت خلاء در دمای C ° ۵، در حالت هایی که فلور میکروبی زمینه کم و یا زیاد می باشد (Huss *et al.*, 2000)

غلظت کلرید سدیم در رشد میکروارگانیسم بسیار موثر است. باکتری ممکن است در غلظت ۴-۳٪ کلرید سدیم به سرعت رشد کند در حالیکه در غلظت ۸-۷٪ کلرید سدیم سرعت رشد آن بسیار کمتر می شود. باکتری لیستریا مونوسیتوژنز در فرآورده های نیمه حفاظتی دریایی اهمیت کمی دارد چرا که در این فرآورده ها از اسید استیک ۲/۵٪ استفاده می شود. استفاده از اسید استیک به منظور شستشوی زمین و فاضلاب سبب رفع آلودگی این ارگانیسم از محل عمل آوری می شود. نیترات، لاکتات، دی استات و باکتریوسین ها سبب مهار و یا به تاخیر انداختن رشد ارگانیسم می شوند. همانطور که در شکل ۵,۴ نشان داده شد، رشد ارگانیسم بواسطه فلور میکروبی زمینه کم می شود. استفاده از فلور باکتریایی اسید لاکتیک رقابتی سبب مهار ارگانیسم و محافظت فرآورده می شود (Nilsson *et al.*, 1999)

اصولا به منظور کشتن باکتری از حرارت استفاده می شود. مقاومت حرارتی میکروارگانیسم بطور وسیعی در شیر و فرآورده های لبنی مورد مطالعه قرار گرفته است (ICMSF, 1996). منحنی زمان مرگ حرارتی[1] در مورد لیستریا مونوسیتوژنز در ماهی سالمون و کاد مطالعه شده است (Ben Embarek and Huss, 1993) میزان مقاومت

[1] thermal death time curve

حرارتی باکتری در ماهی سالمون بیشتر از ماهی کاد بوده است بطوریکه D-value در دمای ۶۰°C به ترتیب ۴/۵ و ۱/۸ دقیقه می باشد. به نظر می رسد محتوای بالای چربی موجود ماهی سالمون (تقریباً ۱۳٪) سبب حفاظت لیستریا مونوسیتوژنز شده است.

د- پیشگیری و کنترل

با استفاده از HACCP و GHP بیماری لیستریوزیس را می توان کنترل کرد. یک نقطه کنترل بحرانی، مرحله ای است که باکتری لیستریا مونوسیتوژنز را حذف می کند. این مسئله صرفاً در فرآورده هایی وجود دارد که پس از بسته بندی یک روند حرارتی به منظور نابود کردن لیستریا را می گذرانند. در بسیاری از محصولات مقادیر کم باکتری لیستریا مونوسیتوژنز به صورت معمول و پراکنده وجود دارد. در صورتیکه فرایند نابودی لیستریا بکار نرود، کنترل رشد باکتری در فرآورده ها از طرق مختلف امکان پذیر است. منجمد کردن فرآورده رشد ارگانیسم را مهار می کند همچنین مقادیر کافی نمک و اسید سبب مهار رشد باکتری می شود. در فرانکفورتر کاربرد سوربات (۰/۱٪ – ۰/۰۵) و یا مخلوط لاکتات (۲٪) و دی استات (۰/۱٪) باعث مهار رشد لیستریا مونوسیتوژنز می شود (Tompkin, 2001). همانطور که اشاره شد استفاده از باکتری اسید لاکتیک زنده ممکن است سبب مهار ارگانیسم در برخی فرآورده ها گردند. در طی عمل آوری برخی از محصولات غذایی دریایی آماده خوردن، نقاط کنترل بحرانی قابل شناسایی نمی باشند. بنابراین کنترل باکتری لیستریا مونوسیتوژنز از طریق استفاده از GHP، از اهمیت بالایی برخوردار است. باکتری لیستریا مونوسیتوژنز به عوامل شستشو و ضدعفونی کننده حساس می باشد. کلر، ید، اسید، ضدعفونی کننده های آنیونی و ترکیبات چهارتایی آمونیوم به ترتیب در غلظت های ۱۰۰ ppm، ۴۵ ppm–۲۵، ۲۰۰ ppm و ۲۰۰–۱۰۰ ppm بر لیستریا مونوسیتوژنز موثرند. این باکتری اغلب در حفرات موجود در محیط های عمل آوری پنهان می شود بنابراین تمیز نمودن این مناطق حائز اهمیت می باشد. در کارخانه های عمل آوری لازم است که یک برنامه پایش لیستریا بکار گرفته شود و همچنین پس از ردیابی ارگانیسم اعمال تکمیلی جهت زدودن میکروارگانیسم صورت گیرد.

ارزیابی های متعدد خطر نشان داده است که مقادیر پایین باکتری لیستریا مونوسیتوژنز هر روزه بدون هیچگونه اثرات مضری مصرف می شود. میزان ۱۰۰ CFU/g به عنوان هدف ایمنی و سلامت غذا پیشنهاد شده است (vanSchothorst, 1998). زمانیکه خطر بالقوه رشد باکتری لیستریا مونوسیتوژنز در فرآورده های آماده خوردن وجود دارد، یک معیار میکروبیولوژی شامل ۲۰ نمونه با ۱۰۰= m (واخد تشکیل دهنده کلنی در هر گرم) و ۰ = c استفاده می شود (van Schothorst, 1996).

سایر کلستریدیوم ها و باسیل ها

کلستریدیوم پرفرینجنس

کلستریدیوم پرفرینجنس یک باکتری گرم مثبت بی هوازی، مزوفیلیک و مولد اسپور است که بطور وسیعی در محیط پراکنده است. این ارگانیسم ممکن است به تعداد ۱۰۴ – ۱۰۳ عدد در هر گرم خاک یافت شود. کلستریدیوم پرفرینجنس از آب، رسوبات و همچنین مدفوع افراد سالم جدا می شود (Adams and Moss, 2000).

در صورتیکه مقادیر بالای سلول های رویان کلستریدیوم پرفرینجنس مصرف شود، تعداد کافی از آن سلول ها ضمن عبور از دستگاه گوارش در روده زنده مانده و نهایتا در روده کوچک اسپورزایی می کنند. سلول ها در حین اسپورزایی انتروتوکسینی را به اندازه تقریباً ۳۵ کیلو دالتون تولید می کنند. ۸ تا ۲۴ ساعت پس از مصرف این ترکیب، علائمی مانند تهوع، دل درد، اسهال و گاهی اوقات استفراغ ایجاد می شود. در ایالات متحده، سالانه تقریباً ۷ مورد بیماری ناشی از کلستریدیوم پرفرینجنس در ارتباط با غذاهای دریایی گزارش می شود، و برآورد می شود که هر سال، تقریباً ۲۰۰ مورد درگیری بواسطه مواد غذایی دریایی ایجاد می گردد (Feldhusen, 2000).

این باکتری عمدتاً با فرآورده های گوشتی گرم و یا غذاهایی که به درستی حرارت ندیده اند و یا برای مدت طولانی حرارت ملایمی را دریافت کرده اند، همراه است. با توجه به ماهیت بی هوازی کلستریدیوم پرفرینجنس، غذاهایی با پتانسیل اکسیداسیون – احیاء پایین را ترجیح می دهد.

این باکتری در سرما رشد نمی کند و در دمای زیر ۲۰°C به آهستگی رشد می کند. سلول های رویان به اسید (حداقل ۵ = pH)، نمک (حداکثر ۶٪) حساس می باشند و در فعالیت آبی کمتر از ۰/۹۵ رشد نمی کند. بنابراین کنترل تکثیر این ارگانیسم در غذاهای دریایی مشکل زا نمی باشد. رعایت شرایط مناسب دما و زمان و جلوگیری از آلودگی متقاطع غذاهای حرارت دیده ضروری می باشد.

باسیلوس سرئوس

سویه های مختلف باسیلوس سرئوس، باکتری هایی گرم مثبت، هوازی و مولد اسپور اند. این باکتری مانند کلستریدیوم پرفرینجنس بطور وسیعی در محیط پراکنده است. اسپور های این باکتری نسبت به خشکی مقاوم اند و به راحتی بوسیله گرد و خاک پراکنده می شوند. باسیلوس سرئوس به سادگی از بسیاری از غذاها جدا می شود ولی عمدتاً در غذاهای خام و به تعداد کم وجود دارد (Granum and Baird-Parker, 2000). برای باکتری های مولد اسپور باید فرایند حرارتی اعمال گردد.

این باکتری از طریق تولید سم، باعث ایجاد دو نوع بیماری می شود. در یک فرم از بیماری که با دل درد و اسهال آبکی شدید همراه است، علائم ۱۶ – ۸ ساعت پس از مصرف سم ایجاد می شوند. این شکل از بیماری مشابه مسمومیت ناشی از کلستریدیوم پرفرینجنس است. شکل دیگر از بیماری به اصطلاح فرم همراه با استفراغ[1] است. این فرم دارای دوره کمون کوتاهتر (نیم تا ۵ ساعت) و علائم مشخص تهوع و استفراغ می باشد. این شکل از بیماری مشابه گاستروانتریت ناشی از باکتری استافیلوکوکوس آرئوس است. در فرم همراه با اسهال، سم باکتری در داخل روده ها تولید می شود ولی در فرم همراه با استفراغ، سم باسیلوس سرئوس قبل از مصرف در غذا تولید شده است. سم این باکتری در اواخر مرحله رشد تصاعدی و فاز سکون تولید می شود بنابراین تعداد زیاد باکتری لازمه ایجاد بیماری می باشد. فرم همراه با استفراغ عمدتاً منتصب به برنج، خمیر و یا سایر فرآورده های نشاسته ای است.

اکثر سویه های باسیلوس سرئوس مزوفیلیک اند و در دمای کمتر از ۱۵–۱۰ درجه سانتیگراد رشد نمی کنند، گرچه سویه های سایکروترف مولد توکسین نیز از غذاهای نگهداری شده در دمای ۶–۴ درجه سانتیگراد جدا شده است. این سویه ها در غذاهایی وجود دارند که پس از یک فرایند حرارتی ملایم در سرما نگهداری می شوند (مانند انواع فرآورده های سوس – وید[2] (اصطلاح فرانسوی عبارت "تحت خلاء" روشی از پخت غذا است که طی آن فرآورده در کیسه های غیر قابل نفوذ به هوا، در حمام آب با دمای کم و زمان زیاد حرارت می بیند –مترجم–). گرچه فرآورده های سوس – وید بسته بندی تحت خلاء دارند ولی گونه های باسیلوس به تعداد زیاد از فیله ماهی کاد سوس – وید که در دمای $5\ ^{\circ}C$ نگهداری شده جدا شده است (Ben Embarek, 1994). به استثنای تعداد اندک سویه های سایکروتروف، کنترل باسیلوس سرئوس از طریق سرما صورت می گیرد.

[1] Emetic type
[2] sous-vide

پلزیوموناس شیگلوئیدس

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

جنس پلزیو موناس متعلق به خانواده ویبریوناسه می باشد و دارای تنها یک گونه به نام پلزیوموناس شیگلوئیدس است. این گونه دارای چندین سرووار می باشد (Kirov, 1997). این باکتری ممکن است سبب عفونت زخم ها و سپتی سمی گردد ولی احتمال ایجاد گاسترانتریت نیز از طریق آن وجود دارد. بدین گونه که سروتیپ مشابهی از پلزیوموناس شیگلوئیدس در آب شیر و بیماران مبتلا به اسهال (Tsukamoto et al., 1978) یافت شده است، همچنین این ارگانیسم از بیماران مبتلا به اسهال آبکی خفیف نیز جدا شده است. در ایالات متحده آمریکا، این باکتری عمدتاً همراه با مصرف صدف های خوراکی خام بوده است. به نظر می رسد که این باکتری یک الگوی فصلی دارد بطوریکه در ماه های گرم تابستان به حداکثر خود می رسد. با توجه به عدم ایجاد اسهال در افراد داوطلبی که تعداد ۱۰۹ از این ارگانیسم را مصرف کرده اند، نقش پلزیوموناس شیگلوئیدس در ایجاد بیماری مورد شک واقع شده است (Kirov, 1997).

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

گرچه این ارگانیسم در همه جا وجود دارد ولی مقدار آن در محیط های آبی (آب دریا و یا آب شیرین) بیشتر است (Farmer et al., 1997). با توجه به ماهیت مزوفیلیک باکتری، در دمای کمتر از $8^{\circ}C$ رشد نمی کند ولی به هر حال از آب های شیرین در شرایط آب و هوایی سرد جدا شده است (Krovacek et al., 2000). این باکتری از فرآورده های غذایی مختلفی جدا می شود ولی به طور ویژه در ماهی و غذاهای دریایی وجود دارد.

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

همانطور که ذکر شد، این باکتری مزوفیلیک است و در سرما رشد نمی کند ولی در شرایط انجماد زنده می ماند. پلزیوموناس شیگلوئیدس به pH پایین حساس است و رشد آن در غلظت های متوسط نمک (<۳/۵٪ نمک در فاز آبی) کاهش می یابد.

د- پیشگیری و کنترل

شواهد موجود مبنی بر اینکه باکتری پلزیوموناس شیگلوئیدس یک پاتوژن غذازاد انسانی است، هنوز قانع کننده نمی باشند. با توجه به حضور این ارگانیسم در محیط های آبی، احتمال حضور آن در ماهی و نرم تنان صدفدار وجود دارد. با توجه به مطالعه ای که بر روی داوطلب ها انجام گرفت، احتمالاً رشد ارگانیسم و تعداد بالای آن

جهت ایجاد بیماری بطور بالقوه لازم می باشد. از این رو کنترل این باکتری در غذاها از طریق نگهداری در سرما و یا شرایط ملایم شور کردن و اسیدی کردن (که رشد پلزیوموناس شیگلوئیدس را مهار می کند) صورت می گیرد.

آئروموناس

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

جنس آئروموناس یکی از اعضاء خانواده آئرومناداسه۱ می باشد که در سال ۱۹۸۶ ابداع گردید. قبل از آن این جنس متعلق به خانواده ویبریوناسه۲ بود. در این جنس، گونه های پاتوژن حیوان (ماهی ها) و انسان وجود دارد. در انسان، گونه های آئروموناس سبب ایجاد عفونت پوست و یا بافت نرم می شوند. چنین عفونت هایی عموما با سرکوب سیستم ایمنی همراه هستند (Monteil and Harf-Monteil, 1997). طبقه بندی آئروموناس ها مشکل می باشد ولی گونه های آئروموناس هیروفیلا۳، آئروموناس سوبریا۴ و آئروموناس کاویا۵ که متحرک و عمدتاً (نه همیشه) مزوفیل هستند، با گاستروانتریت انسان همراه اند. این باکتری ها حتی بیش از پلزیوموناس شیگلوئیدس، به عنوان تنها پاتوژن انسانی از بیماران مبتلا به اسهال خفیف جدا شده است. در این گونه های آئروموناس چندین عامل حدت کلاسیک (مانند آنزیم های خارج سلولی، اگزوتوکسین ها (به انضمام انتروتوکسین ها) و سیدروفورها۶) شناسایی شده است. سموم تولید شده در غذا هیچگونه نقشی ندارند (Ahmed, 1991). همانند پلزیوموناس شیگلوئیدس، خوراندن مقادیر زیاد به افراد داوطلب سبب بیماری نمی شود (Morgan et al., 1985) و ارتباط بین مصرف ماهی و آبزیان صدفدار و گاستروانتریت های ناشی از آئروموناس تصادفی بوده است.

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

گونه های مختلف آئروموناس بطور معمول در آب های شیرین وجود دارد و در حدود ۳۳ تا ۱۰۰ درصد نمونه های آب حاوی این باکتری می باشند (Palumbo *et al.*, 2000). این ارگانیسم ها همچنین از محیط های دریایی و یا مصب این مناطق جدا شده است (Knøchel, 1989). گروه آئروموناس هیدروفیلا بطور معمول در ماهی و محصولات دریایی به میزان $۱۰^{۲}$ تا $۱۰^{۶}$ $^{CFU}/_{g}$ یافت می شود ولی همچنین این باکتری از گوشت، شیر، مرغ و سبزیجات نیز جدا شده است (Palumbo *et al.*, 2000). در مطالعات متعددی گونه های آئروموناس به عنوان ارگانیسم های فسادزای گوشت خام (Dainty *et al.*,1983)، سالمون بسته بندی شده خام (Gibson, 1992)، ماهی های مناطق گرمسیری (Gram *et al.*, 1990) و شیر (Eneroth *et al.*, 1998) شناسایی شده است. در این محصولات ارگانیسم ها ممکن است به $۱۰^{۷}$ تا $۱۰^{۹}$ $^{CFU}/_{g}$ برسند.

---

[1] Aeromonadaceae
[2] Vibrionaceae
[3] *A. hydrophila*
[4] *A. sobria*
[5] *A. caviae*
[6] Siderophore

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

گرچه گروه آئروموناد های متحرک، مزوفیل اند ولی در مطالعات متعدد نشان داده شده که گونه های موجود در بسیاری از محیط های غذایی، بخوبی در سرما رشد می کنند (Knøchel, 1990; Eneroth et al., 1998) رشد باکتری در نمک ۵٪ (Gram, 1991) و pH=۵ مهار می شود. این ارگانیسم ها در محصولات بسته بندی شده تحت خلاء و اتمسفر تغییر یافته[1] رشد می کنند (Palumbo et al., 2000).

د- پیشگیری و کنترل

گونه های آئروموناس در محیط های آبی، ماهی و آبزیان صدفدار وجود دارند و به آسانی جدا می شوند. جهت مهار رشد ترکیبی از سرما، نمک سود کردن و یا اسیدی کردن لازم می باشد. رشد آئرومونادها در غذاهای با pH کمتر از ۶/۵ و نمک بیش از ۳٪ (نمک در فاز آبی) مشکل آفرین نمی باشد.

[1] Modified atmosphere packed

۲-۱-۱-۵- باکتری هایی با مخازن انسان و حیوان

باکتری هایی که دارای مخازن انسان و یا حیوان می باشند همانطور که در جداول آماری قسمت ۱-۴ نشان داده شد، ممکن است باعث بیماری های غذازاد ناشی از مصرف غذاهای دریایی گردند. موارد گاستروانتریت ناشی از انتروتوکسین استافیلوکوکوس به واسطه مصرف سخت پوستان پخته شده گزارش شده است. همچنین صدف های خوراکی و سایر محصولات آماده خوردن مسبب سالمونلوز و شیگلوز بوده اند. بسیاری از این بیماری ها بین انسان و حیوان مشترک هستند زیرا که حیوانات آلوده منبع اصلی بیماری در انسان بوده اند. میزان تحمل این ارگانسیم ها نسبت به عوامل نگهداری موجود در غذا در جدول ۱۶-۵ نشان داده شده است.

جدول ۱۶-۵- عوامل محدود کننده رشد باکتری های پاتوژن با مخزن انسان و یا حیوان

(برگرفته از Huss, 1994; ICMSF, 1996)

	دما		pH	a_w	NaCl (%)
باکتری های پاتوژن	حداقل	اپتیموم	حداقل	حداقل	ماکزیمم
سالمونلا	۵[1]	۳۵-۴۳	۳/۸	۰/۹۴	۶
شیگلا	۶	۳۵-۴۰	۴/۹	۰/۹۶	۵
اشریشیا کلی	۷	۳۵-۴۰	۴/۴	۰/۹۵	۸
یرسینیا اِنتروکولیتیکا	-۱/۳	۲۵-۳۷	۴/۲	۰/۹۶	۷
کمپیلوباکتر	۳۰	۴۲	۴/۹	۰/۹۹	۱/۵
استافیلوکوکوس آرئوس	۷	۳۷	۴	۰/۸۳	۲۰-۲۵[2]
تولید توکسین	۱۰	۴۰-۴۵	۴/۵	۰/۸۷	۱۰-۱۵[2]

۱ برخی از نویسندگان، رشد در دمای کمتر از ۲°C را گزارش کرده اند (D'Aoust 2000).

۲ مقادیر متفاوتی از محدوده های حداکثر در متون علمی ذکر شده است.

گونه ها و یا سرووارهای سالمونلا

جنس سالمونلا یکی از اعضاء خانواده انتروباکتریاسه می باشد. سالمونلوز یکی از علل عمده بیماری های روده ای باکتریال در انسان و یا حیوان می باشد (Brenner *et al.*, 2000). نحوه نامگذاری سالمونلاها پیچیده می باشد. در مرکز کنترل بیماری[1] در ایالات متحده آمریکا، رویه زیر استفاده می شود:

تنها دو گونه سالمونلا شناسایی شده اند؛ سالمونلا انتریکا[2] و سالمونلا بونگوری[3]. سالمونلا انتریکا دارای ۶ تحت گونه[4] می باشد که هریک دارای چندین سروتیپ می باشند. بنابراین سالمونلا انتریکا تحت گونه انتریکا[5] به عنوان بزرگترین گروه، دارای تقریباً ۱۵۰۰ سروتیپ است. از جمله این سروتیپ ها می توان انتریتیدیس[6]، تایفی موریوم[7] و یا تایفی[8] را نام برد (Brenner et al., 2000). سروتیپ های مربوط به تحت گونه های دیگر نامگذاری نشده اند ولی بوسیله آنتی ژن ها شناسایی شده اند (D'Aoust,2000).

الف- بیماری (اثرات مضر بر سلامتی) و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

علائم کلینیکی سالمونلوز شامل سندرم تب انتریک[9] (که توسط سویه های تیفوئید و یا پاراتیفوئید ایجاد می شود) و همچنین گاستروانتریت های غیر تیفوئیدی می باشد. گاستروانتریت های غیر تیفوئیدی ممکن است پیشرفت کرده و منجر به عفونت سیستمیک شدید گردد. علائم سالمونلوز غیر تیفوئیدی شامل تهوع، دردهای شکمی، اسهال آبکی و یا شاید موکوئیدی، تب و استفراغ می باشد که ۸ تا ۱۲ ساعت پس از مواجهه با پاتوژن ایجاد می شوند (D'Aoust, 2000). در اثر عفونت سیستمیک مشکلات قلبی و خونی ایجاد می شود. فرآورده های تهیه شده از گوشت مرغ، خوک و گوساله منابع مهم سالمونلوز می باشند. تخم مرغ ها نیز (بویژه به علت عفونت تخمدانی تخم مرغ بوسیله سالمونلا انتریتیدیس) منجر به بسیاری از همه گیری ها شده اند. اخیرا بسیاری از سبزیجات آماده خوردن (از جمله جوانه دانه ها) سبب ایجاد سالمونلوز شده اند. گرچه غذاهای دریایی نسبتا منبع سالمونلوز نمی باشند ولی به نظر می رسد که موارد بیماری ناشی از آنها رو به افزایش است. دوز عفونی سالمونلوز بطور کلی در حدود $۱۰^{۶}$ باکتری می باشد. مواردی از دوز های عفونی بسیار پایین تر (۱۰ تا ۱۰۰ باکتری) در

---

[1] Centre for Disease Control (CDC)
[2] *S. enterica*
[3] *S. bongori*
[4] Sub-species
[5] *S. enterica* subsp. *enterica*
[6] Enteritidis
[7] Typhimurium
[8] Typhi
[9] enteric fever syndrome

صورتیکه ارگانیسم بوسیله چربی در برابر اسید معده محافظت شده باشد و یا محصولات غذایی بوسیله گروه های حساس (مانند بچه ها) مصرف گردند، گزارش شده است.

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

سالمونلا ها باکتری های مزوفیلی هستند که انتشار جهانی دارند. هر چند که مخزن اصلی آنها دستگاه گوارش انسان و حیوانات (از جمله پرندگان) می باشد ولی محیط هایی مانند آب ها که بوسیله فضولات انسان و یا حیوان آلوده شده اند نیز می توانند به عنوان مخزن سالمونلا محسوب گردند. در آبزیان صدفداری که بویژه در آب های آلوده رشد کرده اند احتمال تجمع سالمونلا وجود دارد و صدف های خوراکی خام منجر به همه گیری های سالمونلوز شده اند (Ahmed, 1991).

آب های دریاهای آزاد فاقد سالمونلا می باشند ولی نواحی مصب و یا آب های آلوده سواحل می توانند پناهگاهی برای این باکتری پاتوژن باشند. همچنین بهداشت نامناسب فردی منجر به انتقال باکتری می شود. سالمونلا به ندرت در آب های معتدل یافت می شود ولی ممکن است در آب های گرم استوایی و یا ماهی ها و آبزیان صدفدار آن آب ها، وجود داشته باشد. ۱۰ تا ۱۵ درصد نمونه های ماهی هند و مکزیک حاوی سالمونلا بوده اند که همچنین در چندین محصول نرم تن و سخت تن هند و مالزی یافت شده اند (D'Aoust, 2000). شواهدی مبنی بر حضور معمول سروتیپ های خاص سالمونلا در مزارع ماهی وجود دارد. این سروتیپ ها بصورت جزیی از میکروفلور طبیعی درآمده اند (Feldhusen, 2000).

در مزارع توام پرورش ماهی در آسیا و جنوب شرق آن، احتمال آلودگی سالمونلا وجود دارد. این آلودگی به واسطه استفاده از کود مرغ (که به آن خاک تیره[1] نیز می گویند) جهت بارورسازی استخرها می باشد. اما همانطور که بوسیله Dalsgaard و همکاران در سال ۱۹۹۵ نشان داده شد، استفاده از فضولات مرغ به خودی خود منجر به ردیابی سالمونلا نمی شود. زیرا در مطالعه آنها از ۱۵۸ نمونه میگوی استحصالی در تایلند حتی یک نمونه هم مثبت نشد. این مسئله حتی پیچیده تر می شود زیرا که سالمونلا در آب و هوای گرم ممکن است صرفاً از محیط منشاء بگیرد (Reilly et al.,1992; Bhaskar et al., 1995) و لزوماً شاخصی از بهداشت نامناسب نباشد. ضمن مطالعه ای در ژاپن، باکتری سالمونلا از تقریباً یک پنجم استخرهای پرورش مارماهی جدا شده است (Saheki et al., 1989).

در مورد میگوهای پخته احتمال آلودگی آنها پس از پروسه حرارت دهی بوسیله تماس با سخت پوستان خام و یا کارگران وجود دارد. این آلودگی بواسطه نابود شدن میکروفلور رقابت کننده ضمن پروسه حرارت دادن

[1] night soil

می باشد. رشد باکتری در نتیجه نگهداری فرآورده در دمای نامناسب می تواند برای مصرف کننده بسیار خطرآفرین باشد.

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

عمده سالمونلاها باکتری های مزوفیلی هستند که تنها در دمای بالای $5\ ^{o}C$ تا حدود $45\ ^{o}C$ (اپتیمم $37\ ^{o}C$) رشد می کنند. سلول های رویانی هم که تحت استرس قرار نگرفته باشند، به حرارت حساس اند و به راحتی در دماهای پاستوریزاسیون (دودی کردن داغ) از بین می روند. میزان D-value در دمای $60\ ^{o}C$ بطور مشخص در حدود ۱ تا ۳ دقیقه می باشد. گرچه باکتری سالمونلا در فعالیت آبی کم بخوبی رشد نمی کند ولی مشخص شده که در محیط های خشک و محصولات آلوده (و یا مجدداً آلوده شده) مانند پودر ماهی بخوبی زنده می ماند. سالمونلا در pH کمتر از ۴/۵ رشد نمی کند.

شیگلا

تا کنون ۴ گونه شیگلا شناسایی شده است که همگی پاتوژن انسانی می باشند. جنس شیگلا قرابت نزدیکی با اشریشیا (جنس دیگر خانواده انتروباکتریاسه) دارد.

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

شیگلا دیزانتریه[1] شدیدترین حالت اسهال خونی باسیلی[2] را ایجاد می کند در حالی که شیگلا سونئی[3] خفیف ترین حالت بیماری را ایجاد می کند. میزان دوز عفونی باکتری کم (در حدود ۱۰ تا ۱۰۰ باکتری) است و ۷ ساعت تا ۷ روز طول می کشد که علائم بیماری بروز کند. علائم شامل درد شکمی، استفراغ، تب و اسهال (که ممکن است حاوی خون باشد) است. این بیماری مسری می باشد. شیگلا دیزانتریه در شبه قاره هند، آفریقا و آسیا وجود دارد، در حالی که گونه های مسبب حالت خفیف بیماری (شیگلا سونئی) در کشورهای غربی معمول هستند (Lampel et al., 2000). بیماری در بچه ها و بویژه در کشورهای در حال توسعه، شدید بوده و سالانه اسهال شیگلائی عامل مرگ صدها هزار فرد می باشد. راه عمده عفونت از طریق دهانی-مدفوعی بوده بطوری که انتقال انسان به انسان معمول ترین راه انتقال می باشد. همه گیری های شیگلوز دارای الگوی فصلی بوده بطوری که عمده آنها در خلال ماه های گرم (تابستان) رخ می دهد.

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

برخلاف سالمونلا، شیگلا همراه با مواد خام غذایی نمی باشد ولی حضور آن منحصراً مرتبط با انسان (به عنوان مخزن طبیعی باکتری) و حمل غیربهداشتی مواد غذایی است. همه گیری ها بواسطه بسیاری از مواد غذایی از جمله میگو و صدف خوراکی[4] رخ داده است (Lampel et al.,2000). شیگلا بطور طبیعی در آب وجود ندارند ولی به مدت ۶ ماه در آب زنده می مانند (Wachsmuth and Morris, 1989). این باکتری ها همچنین ممکن است برای مدت های طولانی در انواع صدف های خوراکی (Clam و Oyster) زنده می مانند (Feldhusen,2000). همه گیری ها بواسطه آلوده سازی غذاهای خام و یا قبلا پخته شده در حین آماده سازی بوسیله حاملین بدون علائم رخ می دهد. این همه گیری ها بدنبال بهداشت نامناسب افراد آلوده ایجاد می گردد.

---

[1] *Sh. dysenteriae*
[2] Bacillary dysentery
[3] *Sh. sonnei*
[4] Clam

در ایالات متحده اداره غذا و دارو در سال ۱۹۹۴ و ۱۹۹۵ هفت مورد شیگلوز را به واسطه مصرف غذاهای دریایی گزارش و برآورد کرد که سالانه موارد شیگلوز مرتبط با مواد غذایی دریایی در حدود ۲۰۰ عدد می باشد (Feldhusen, 2000).

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

همه گونه های شیگلا کاملاً مزوفیل می باشند و در دمای کمتر از ۷-۶ درجه سانتیگراد رشد نمی کنند. این باکتری ها به حرارت و نمک سود کردن حساس اند. همانطور که بیان شد، ممکن است این ارگانسیم ها برای مدتهای طولانی در دوکفه ای ها زنده بمانند.

اشریشیا کلی

جنس اشریشیا یکی از اعضای خانواده انتروباکتریاسه می باشد. اشریشیا کلی معمولترین ارگانیسم هوازی موجود در روده انسان و حیوانات خونگرم است. عمده سویه های اشریشیا کلی، کامنسال های بی ضرری هستند که در روده جای گرفته اند و احتمالاً نقش مهمی در برقراری و حفظ فیزیولوژی روده ها دارند. به هر حال برخی از سویه های اشریشیا کلی پاتوژن اند و می توانند منجر به اسهال شوند. سویه های اشریشیا کلی بوسیله سروتایپینگ (آنتی ژن های سوماتیک (O)، فلاژلا (H) و کپسول (K)) از یکدیگر تفکیک می شوند. اشریشیا کلی های پاتوژن بر اساس حدت، علائم کلینیکی و آنتی ژن های O:H به گروه های خاصی تقسیم می شوند. گروه های مهم عبارتند از (Doyle et al., 1997):

- اشریشیا کلی بیماری زای روده ای[1] (EPEC)
- اشریشیا کلی توکسین زای روده ای[2] (ETEC)
- اشریشیا کلی مهاجم روده ای[3] (EIEC)
- اشریشیا کلی منتشر و چسبان[4] (DAEC)
- اشریشیا کلی توده ای روده ای[5] (EAggEC)
- اشریشیا کلی خونریزی دهنده روده ای[6] (EHEC) یا اشریشیا کلی وروتوکسیک[7] (VTEC)

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

EPEC سبب اسهال آبکی به همراه استفراغ و تب می شود. این بیماری عمدتاً در اطفال و بچه های کوچک رخ می دهد. اسهال ایجاد شده بوسیله EIEC مشابه با شیگلا است. در حالی که اسهال ناشی از ETEC شبیه به اسهال ویبریو کلرا می باشد. باکتری های ETEC در کشورهای در حال توسعه، اسهال بچه ها و در بالغین اسهال مسافرین را ایجاد می کند. سویه های ETEC دو نوع توکسین تولید می کنند که یکی از آنها مشابه توکسین کلرا می باشد. DAEC و EaggEC انواع مختلفی از اسهال را ایجاد می کنند.

با توجه به همه گیری های اخیر EHEC در کشورهای توسعه یافته، مطالعات بسیاری بر روی آن انجام گرفته است. در اوایل دهه ۱۹۸۰ مشخص گردید که برخی سویه های اشریشیا کلی منجر به کولیت خونریزی دهنده[8]

---

[1] enteropathogenic *E. coli*
[2] enterotoxigenic *E. coli*
[3] enteroinvasive *E. coli*
[4] diffuse-adhering *E. coli*
[5] enteroaggregative *E. coli*
[6] enterohemorrhagic *E. coli*
[7] verotoxic *E. coli*
[8] Hemorrhagic colitis

(HC) و سندرم اورمیک-همولیتیک[1] (HUS) می شوند. به دنبال اسهال و مجموعه ای از علائم، EHEC می تواند منجر به نارسایی کلیوی (شرایط HUS) گردد. با وجودیکه همه گروه های سنی ممکن است بوسیله بیماری تهدید شوند ولی بچه ها حساس ترند (Willshaw et al., 2000). معمولترین سروتیپ EHEC، اشریشیا کلی O157:H7 می باشد. به نظر می رسد توانایی اتصال باکتری یک عامل حدت مهم برای سویه های EHEC باشد. این سویه ها دو نوع توکسین مشابه شیگا[2] تولید می کنند که توانایی نابودی سلول های ورو[3] را دارند. دوز عفونی این باکتری کم می باشد. در همه گیری ها بلعیدن ۲ تا ۲۰۰۰ سلول باکتری به ثبت رسیده است.

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

عمده ترین منبع عفونت های ناشی از اشریشیا کلی، آب های آلوده (بوسیله مدفوع) و حاملین آلوده مواد غذایی می باشند. در اکثر همه گیری های ناشی از EHEC، گوشت گوساله چرخی نیم پز و شیر خام نقش داشته اند. همچنین سبزیجاتی مانند جوانه یونجه که در آب های آلوده پرورش و یا شسته شده، منجر به همه گیری شده اند. تعدادی از همه گیری های مشهور مربوط به آب سیب غیر پاستوریزه بوده است. با توجه به pH کم این محصولات، آب میوه ها سالم به نظر می رسیدند ولی سویه های EHEC توانایی تحمل اسید را داشته و بنابراین در این محصولات زنده مانده اند.

هیچ یک از سویه های اشریشیا کلی بطور مشخص در آب و محصولات دریایی وجود ندارند. اما بهداشت ضعیف، آلودگی متقاطع بوسیله حاملین مواد غذایی و یا آب های آلوده می تواند منجر به انتقال ارگانیسم به این مواد غذایی گردد. همچنین ممکن است در پرورش دوکفه ای های با تغذیه فیلتری[4] در آب های آلوده، این سویه ها تجمع یابند.

گرچه اشریشیا کلی بومی محیط های آبی نمی باشد ولی ممکن است در آب های گرم زنده مانده و یا حتی تقسیم شود (Rhodes and Kator, 1988; Jiménez et al., 1989). بنابراین از آب های غیر آلوده نیز جدا می شود. هیچ گزارشی مبنی بر جداسازی سویه های O157:H7 از محصولات غذایی دریایی وجود ندارد.

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

همه سویه های اشریشیا کلی، ارگانیسم های مزوفیلی هستند که اپتیموم دمای رشد آنها $37\ ^{o}C$ می باشد. این باکتری ها در دماهای سرد رشد نمی کنند و به آسانی بوسیله حرارت ملایم از بین می روند. در اکثر روش های

[1] Hemolytic Uremic Syndrome
[2] Shiga-like toxins
[3] Vero (African Green Monkey Kidney) cells
[4] filter feeding bivalve

جداسازی این باکتری ها از دمای ۴۴ ºC استفاده می شود اما سویه های EHEC در دمای ۴۴ °C بر روی محیط های انتخابی رشد نمی کنند. بطور کلی این ارگانیسم ها به شور کردن و اسیدی کردن حساس اند. یکی از استثناهای جالب توجه، مقاومت سویه های EHEC در برابر شرایط اسیدی می باشد.

د- پیشگیری و کنترل انتروباکتریاسه های مزوفیل

گرچه ممکن است اشریشیا کلی و سالمونلا از آب های گرمی که بوسیله مدفوع آلوده نشده اند، جدا شوند ولی منبع اصلی این ارگانیسم ها و شیگلا آلودگی ناشی از مدفوع انسان و حیوان می باشد. بنابراین رعایت اصول بهداشت مناسب (GHP) با تاکید بر آب تمیز و بهداشت فردی این میکروارگانیسم ها را کنترل خواهد کرد. از آنجائیکه همه این باکتری ها به حرارت حساس اند، برنامه سختگیرانه اصول بهداشت مناسب بویژه در روند تهیه غذاهای آماده خوردن لازم می باشد.

در برنامه های کنترلی، پروسه های مناسب جهت رفع آلودگی آب (مانند کلرینه کردن) و دفع بهداشتی فاضلاب اهمیت بسیاری دارند.

دوز عفونی اشریشیا کلی و شیگلا کم می باشد بنابراین حتی از حضور مقادیر کم آنها باید جلوگیری شود. در مقابل اکثر سالمونلاها حتی اگر در مواد غذایی پرچربی (محافظ باکتری) نباشند، دارای دوز عفونی بالاتری هستند. بنابراین باید رشد سالمونلاها در مواد غذایی مهار شود. رشد آنها از طریق استفاده از سرما و شورکردن مهار می شود.

سطوح کنونی سالمونلا در مواد غذایی مختلف و اهمیت آن در ایجاد عفونت های غذازاد انسانی نشانگر این است که تست های باکتریولوژیک و استانداردهای سختگیرانه باکتریولوژیک (از جمله عدم حضور باکتری در مواد غذایی) در مورد بسیاری از غذاها جهت کنترل سالمونلوز کافی نبوده است. کیفیت میکروبیولوژیک آب جهت استحصال دوکفه ای های زنده، نشانگر مناسبی برای آلودگی سالمونلایی نمی باشد چراکه برداشت صدف های خوراکی از بستر های باز و یا بسته، سطوح مشابهی از آلودگی (۴٪) را داشته و هیچگونه ارتباطی بین حضور اشریشیا کلی و سالمونلا مشاهده نشده است (D'Aoust et al.,1980).

یرسینیا انتروکولیتیکا[1]

یرسینیا انتروکولیتیکا مانند سالمونلا، شیگلا و اشریشیا کلی عضوی از خانواده انتروباکتریاسه می باشد. این باکتری جدا از مطالب قبل مورد بررسی قرار می گیرد زیرا سرماگرا بوده و بنابراین در دماهای سرد رشد می کند. گونه های مختلف به انواع فاژتایپ ها و سروتیپ ها تقسیم می شوند و تنها برخی از تحت گونه ها پاتوژن هستند.

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

گاستروانتریت ناشی از یرسینیا انتروکولیتیکا دارای علائمی همچون درد شکم، اسهال و درد خفیف می باشد ضمن اینکه اسهال ایجاد شده خود به خود بهبود می یابد. به دنبال آن عوارضی مانند التهاب مفاصل و ضایعات قرمز پوستی ایجاد می شود. عوارضی که پس از عفونت ایجاد می شوند ممکن است چندین ماه طول بکشند. یرسینیا انتروکولیتیکا انتروتوکسین تولید می کند ولی نقش آن در ایجاد بیماری کاملاً مشخص نیست.

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

یرسینیا انتروکولیتیکا مرتبط با خوراکی هایی است که حاملین مزمن سروتیپ های مولد عفونت انسان می باشند. محصولات غذایی که در آب های آلوده شسته شده اند و یا همچنین شیرهای آلوده می توانند منجر به یرسینیوزیز شوند. این باکتری گاه و بیگاه در مواد غذایی دریایی یافت شده است.

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

گرچه این باکتری به ندرت در مواد غذایی دریایی یافت می شود ولی این باکتری باید در ارزیابی خطر مربوط به محصولات دریایی سرد با مدت انبارداری طولانی مورد توجه قرار گیرد. بویژه مواد غذایی آماده خوردن در صورتیکه بوسیله یرسینیا انتروکولیتیکا آلوده شوند می توانند خطرآفرین باشند. سروتیپ O3 یرسینیا انتروکولیتیکا در میگوی نمک سودی که در دمای ۵ ^{o}C نگهداری شده، بخوبی رشد می کند (Jeppesen and Huss, 1993).

د- پیشگیری و کنترل

شرایط بهداشتی مناسب از آلودگی متقاطع محصولات بوسیله منابع کشاورزی جلوگیری می کند. با توجه به ماهیت سرماگرای باکتری، در مواد غذایی که فلور گرم مثبت رقابت کننده از بین رفته است، نگهداری در سرما جهت مهار رشد این باکتری مناسب نمی باشد. حرارت دهی (پختن) منجر به نابودی میکروارگانیسم می شود. در

[1] *Yersinia enterocolitica*

عین حال پروسه های شور کردن و اسیدی کردن که در مورد غذاهای دریایی نیمه حفاظتی[1] بکار می رود، باعث از بین رفتن ارگانیسم می گردد.

[1] semi-preserved

کمپیلوباکتر

جنس کمپیلوباکتر مهمترین عضو خانواده کمپیلوباکتریاسه[1] می باشد. این جنس چندین گونه دارد که بویژه یک گونه آن به نام کمپیلوباکتر ژژونی[2] باعث بیماری گوارشی در انسان می شود. این بیماری مشترک بین حیوان و انسان بوده و دارای چندین مخزن حیوانی است. گرچه این باکتری به طیف وسیعی از شرایط نامناسب محیطی حساس است، ولی معمولاً از آب های نزدیک به زهکشی های کشاورزی و پسماند آبها جدا می شود.

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

کمپیلوباکتر ژژونی و در برخی مواقع کمپیلوباکتر کلی[3] منجر به اسهال می شوند. یک تا یازده روز پس از بلعیدن میکروارگانیسم علائم شروع می شوند. مهمترین علائم عبارتند از: درد شکمی، تب و اسهال. این بیماری خود بخود بهبود می یابد ولی در موارد معدودی، کمپیلوباکتر ژژونی منجر به یک بیماری نورولوژیک به نام سندرم گیلن-باره[4] می شود. گرچه این باکتری ها به شرایط اسیدی حساس اند ولی به نظر می رسد که دوز عفونی آنها پایین (کمتر از ۱۰۰۰ واحد تشکیل دهنده کلنی) می باشد (Nachamkin, 1997).

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

گرچه گوشت مرغ اصلی ترین منبع کمپیلوباکتر می باشد، ولی ممکن است از چندین ماده غذایی دیگر جدا شود. برخی از همه گیری ها بواسطه شیر اتفاق افتاده است. نزدیک به ۱۴٪ از نمونه های گوشت صدف خوراکی دارای کمپیلوباکتر بوده اند. در ایالات متحده یک همه گیری بواسطه صدف های خام خوراکی اتفاق افتاده است (Adams and Moss, 2000). این باکتری ها بارها از آب و منابع آبی جدا شده اند (Nachamkin, 1997). گرچه کمپیلوباکترها در آبهای آزاد دریایی به سرعت از بین می روند، ولی در آبزیان صدفدار تجمع یافته و محافظت می شوند. در یک مطالعه ۴۲٪ از آبزیان صدفدار ایرلندی دارای کمپیلوباکتر مزوفیل بوده اند (cf Feldhusen, 2000).

[1] Campylobacteriaceae
[2] *C. jejuni*
[3] *C. coli*
[4] Guillain-Barrè syndrome

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

گونه های کمپیلوباکتر در شرایط محدودی رشد می کنند. این باکتری ها در دمای کمتر از ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتیگراد رشد نمی کنند و به اکسیژن حساس اند. بنابراین در محصولات نگه داری شده در سرما رشد نمی کنند ولی ممکن است زنده بمانند. این ارگانیسم نسبت به حرارت حساس است (تقریباً D55 برابر با یک دقیقه است).

د- پیشگیری و کنترل

با توجه به حساسیت باکتری به عوامل مرتبط با غذا، به نظر می رسد کنترل کمپیلوباکتر در مواد غذایی دریایی آسان باشد. جلوگیری از ارتباط مواد غذایی دریایی با آبهای آلوده می تواند خطر ناشی از آن را کنترل کند. این مساله بویژه در مورد صدف های دوکفه ای اهمیت دارد.

استافیلوکوکوس آرئوس

این جنس دارای چندین گونه می باشد که از این میان استافیلوکوکوس آرئوس باعث ایجاد بیماری های غذازاد می شود. استافیلوکوکوس ها، کوکسی های گرم مثبتی اند که جایگاه اولیه آنها بر روی پوست، غده ها و غشاهای مخاطی موجودات خونگرم از جمله انسان می باشد. زخم ها و خراش های عفونی معمولاً جایگاهی جهت پناه دادن به استافیلوکوکوس آرئوس می باشند. این باکتری بخوبی در محیط زنده مانده و از منابع مختلفی که با انسان و حیوان در تماس هستند، جدا می شود.

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

استافیلوکوکوس باعث مسمومیت غذایی[1] می شود. این باکتری انتروتوکسینی تولید می کند که پس از بلعیده شدن منجر به ایجاد علائمی همچون تهوع، استفراغ، کرامپ های شکمی و بعضی اوقات اسهال می گردد. انتروتوکسین ها در غذا ایجاد می شوند. بنابراین شرط لازم برای ایجاد بیماری، رشد ارگانیسم در غذا می باشد. مدت انکوباسیون کوتاه و حدود ۲ تا ۴ ساعت است. ۷ پروتئین که از آنتی ژنی با یکدیگر متفاوت اند باعث بیماری می شوند. وزن مولکولی همه انتروتوکسین ها تقریباً ۲۷ کیلودالتون است. در ابتدا، توکسین ها اثرات نورولوژیک داشته (در ابتدا بر روی دستگاه گوارش اثر نمی گذارند) و باعث تحریک مرکز استفراغ در مغز می شوند. این بیماری بسیار ناخوشایند، خود محدود شونده بوده و تنها ۲۴ تا ۴۸ ساعت طول می کشد.

با توجه به طبیعت کوتاه بیماری احتمالاً موارد کمی (۱ تا ۵ درصد) از مبتلایان گزارش می شود. فراوانی بیماری در ماه های گرم بیشتر است (نوامبر و دسامبر). علت این امر احتمالاً مرتبط با باقی ماندن طولانی غذاها در روزهای تعطیل و رستوران ها می باشد (Jablonski and Bohach, 1997).

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

استافیلوکوکها ممکن است از ماهی های تازه صید شده (بویژه آبهای گرم) جدا شوند (Gram and Huss, 2000). ولی به هر حال سویه های مولد انتروتوکسین عمدتاً از افراد حمل کننده مواد غذایی که مبتلا به سرماخوردگی، گلودرد و یا عفونت دستها بوده به مواد غذایی منتقل می شوند.

استافیلوکوکوس آرئوس به میزان ۲ تا ۱۰ درصد از ماهی ها و صدف های دوکفه ای جدا شده ولی عمدتاً در سخت پوستان پخته و سپس حمل شده وجود داشته بطوریکه ۲۴ تا ۵۲ درصد نمونه ها ممکن است مثبت باشند (Jablonski and Bohach, 1997).

[1] Intoxication

ج- رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

جهت تولید توکسین در ماده غذایی، باکتری بایستی رشد کرده و به میزان بیش از $۱۰^{۶}$ $^{CFU}/_{g}$ برسد. از آنجا که استافیلوکوکوس آرئوس یک باکتری مزوفیل بوده بنابراین نگهداری در دمای نامناسب می تواند سبب تسریع مسمومیت شود. استافیلوکوکها رقابت کننده های خوبی نیستند بنابراین در حضور سایر میکروارگانیسم ها بخوبی رشد نمی کنند. گرچه این باکتری ها ممکن است در روی ماهی خام (و یا گوشت) یافت شوند ولی نمی توانند رشد کرده و به سطح توکسین زایی برسند. این باکتری در برابر سطوح بالای نمک مقاوم است و بنابراین حتی در غلظت ۱۰ تا ۱۵ درصد کلرید سدیم ممکن است توکسین تولید شود. رشد و تولید توکسین در فرآورده هایی مانند سخت پوستان پخته ممکن است رخ دهد، در این فرآورده ها حرارت باعث استریل کردن مجازی ماده غذایی شده و سپس ضمن پوست کنی دستی احتمال آلودگی با استافیلوکوک بسیار زیاد می شود.

د- پیشگیری و کنترل

رشد و تولید توکسین به راحتی از طریق سرد سازی مناسب متوقف می شود. پیشگیری از آلودگی متقاطع در مورد فرآورده های حرارت دیده نیز اهمیت بسیاری دارد. توکسین ها مولکول های متراکمی هستند و بوسیله پروتئازهای دستگاه گوارش تجزیه نمی شوند. توکسین ها نسبت به حرارت مقاوم اند و برای مدتی حتی دمای جوش را تحمل می کنند. تا کنون این توکسین ها در مواد غذایی کنسرو شده یافت نشده اند.

اتحادیه اروپا یک معیار میکروبیولوژیک جهت استافیلوکوکوس آرئوس در سخت پوستان پخته شده طراحی کرده است. بر این اساس هیچ یک از پنج نمونه نبایستی بیش از ۱۰۰۰ $^{CFU}/_{g}$ باکتری داشته باشد و تنها ۲ نمونه می تواند حاوی بیش از ۱۰۰ $^{CFU}/_{g}$ استافیلوکوکوس آرئوس باشد (EC 2001a).

۲-۱-۵- تولید آمین های بیوژن

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

مسمومیت هیستامینی یک مسمومیت شیمیایی غذازاد است که بعد از خوردن غذای حاوی مقادیر بالای هیستامین پس از چند دقیقه تا چند ساعت ایجاد می شود (Taylor 1983, 1986).

این مسمومیت عمدتاً یک اختلال خفیف با علائم متنوع می باشد. علائم اولیه عبارتند از؛ علائم پوستی (خارش و تحریک پوست۱، کهیر، ادم و التهاب موضعی)، علائم گوارشی (تهوع، استفراغ و اسهال)، علائم همودینامیک (کاهش فشار خون) و علائم نورولوژیک (سردرد، سوزش و خارش۲، سوزش دهان و احساس تاول زدن۳، سرخ شدن۴ و عرق کردن۵، خارش). عوارض خطرناکی مانند تپش قلب۶ نادر است. مسمومیت با هیستامین احتمالاً بوسیله سایر آمین های بیوژن تشدید می شود (Taylor, 1986; Lehane and Olley, 2000).

مسمومیت با هیستامین در همه دنیا اتفاق می افتد و احتمالاً معمولترین فرم مسمومیت بواسطه مصرف ماهی است (جداول ۳-۴ و ۵-۴). آمار مناسبی در رابطه با بروز این مسمومیت به علت کم گزارش دهی وجود دارد. این کم گزارش دهی بواسطه ماهیت خفیف بیماری، کمبود سیستم های کافی جهت گزارش بیماری های غذازاد و یا عدم شناسایی بوسیله پزشکان (به اشتباه ممکن است آلرژی غذایی تشخیص داده شود) رخ دهد (Taylor, 1986; Lehane and Olley, 2000). بیشترین میزان گزارش بروز مسمومیت مربوط به کشور ژاپن، ایالات متحده آمریکا و انگلستان می باشد. این امر ممکن است بواسطه گزارش دهی بهتر باشد. در سایر مناطق مانند اروپا، آسیا، آفریقا، کانادا، نیوزیلند و استرالیا گزارشات کمتری از بیماری وجود دارد (Ababouch, 1991; Lehane and Olley, 2000).

با وجود اینکه هیستامین باعث ایجاد مسمومیت می شود ولی این ترکیب یک ماده بیگانه برای بدن انسان نمی باشد. این ترکیب در سلول های تخصص یافته ای ذخیره شده است که رهاسازی آن کنترل می شود. در دوز های کم و فیزیولوژیک، هیستامین به عنوان ماده ای مطلوب و لازم جهت تنظیم عملکرد های حیاتی بدن مانند آزادسازی اسید معده نقش ایفاء می کند. ولی در دوز های زیاد هیستامین به صورت سمی در آمده و باعث علائم مسمومیت می گردد.

---

[1] rash
[2] tingling
[3] blistering sensation
[4] flushing
[5] perspiration
[6] cardiac palpitation

گرچه در مسمومیت های هیستامینی شواهد مشخصی مبنی بر حضور هیستامین به عنوان عامل ایجاد کننده وجود دارد ولی بطور مجازی امکان ایجاد مسمومیت در افراد داوطلبی که به صورت دهانی هیستامین را دریافت کرده اند وجود ندارد. تضاد بین عدم ایجاد مسمومیت بواسطه هیستامین خالص مصرف شده توسط داوطلبین و مسمومیت واضح به علت دوزهای کمتر هیستامین موجود در ماهی فاسد، به عوامل مستعدکننده مسمومیت هیستامین[1] موجود در ماهی فاسد نسبت داده شده است (Taylor, 1986). سه تئوری جهت توضیح مکانیسم مسمومیت هیستامین وجود دارد:

- عوامل مستعد کننده مسمومیت هیستامین موجب مهار آنزیم های متابولیزه کننده هیستامین (مانند "دی آمین اکسیدازیا هیستامیناز" و هیستامین اِن-متیل ترانسفراز) که در روده ها وجود دارند، می شوند.
- عوامل مستعد کننده مسمومیت هیستامین با تداخل در عمل محافظتی موسین روده ها اجازه نمی دهند که موسین با اتصال به هیستامین از جذب آن جلوگیری کند (Lehane and Olley, 2000). این فرایند تداخلی تنها یک نقش فرعی و ثانویه در ایجاد مسمومیت هیستامینی می باشد (Taylor, 1986).
- عوامل مستعد کننده مسمومیت هیستامین سبب آزاد سازی هیستامین داخلی بدن از ماست سل ها می شود (Clifford et al., 1991;Ijomah et al., 1991,1992; Bartholomew et al., 1987; Gessner et al., 1996). احتمالاً ساکسی توکسین ها[2] نیز که به میزان کم در ماهی ماکرل[3] طی تغذیه یافت می شود، در آزاد سازی هیستامین داخلی بدن موثر است (Clifford *et al.*, 1993). به هرحال این تئوری و نقش هیستامین آزاد شده داخلی بدن در ایجاد مسمومیت هیستامینی همچنان نامعلوم بوده و به اثبات نرسیده است (Lehane and Olley, 2000).

در مقایسه با هیستامین خالص، حضور عوامل بالقوه ایجاد کننده مسمومیت هیستامین در ماهی سبب کاهش دوز موثر هیستامین گشته و در نتیجه نمی توان با قطعیت حد آستانه غلظت مسمومیت زایی هیستامین را بیان کرد. مقادیر انواع عوامل بالقوه ایجاد کننده مسمومیت هیستامین در یک ماهی بسیار متفاوت است و از طرفی سطوح این عوامل در ماهی های مختلف نیز متفاوت است.

[1] histamine toxicity potentiator
[2] saxitoxin
[3] mackerel

در سال ۱۹۵۵ حد آستانه دوز سمی هیستامین در ماهی تقریباً ۶۰ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم (۶۰۰ ppm) برآورد شد (Simidu and Hibiki, 1955). Shalaby در سال ۱۹۹۶ مسمومیت دهانی انسان به هیستامین و سایر آمین های بیوژن را در اثر مصرف مواد غذایی بررسی کرد. او بیان کرد که مسمومیت هیستامینی بطور کلی، در غلظت ۴۰-۸ میلی گرم در صد گرم خفیف، در بیش از ۴۰ میلی گرم در صد گرم متوسط و در بیش از ۱۰۰ میلی گرم در صد گرم، شدید می باشد. بر اساس ارزیابی مسمومیت های اخیر وی سطوح زیر را برای میزان هیستامین ماهی پیشنهاد کرد:

- ۵ > $^{mg}/_{100g}$ (بی خطر برای مصرف کننده)
- ۲۰-۵ $^{mg}/_{100g}$ (ممکن است که سمی باشد)
- ۱۰۰-۲۰ $^{mg}/_{100g}$ (به احتمال زیاد سمی است)
- ۱۰۰ < $^{mg}/_{100g}$ (سمی بوده و برای مصرف انسان خطر آفرین است)

ب- فراوانی در ماهی ها و محصولات دریایی

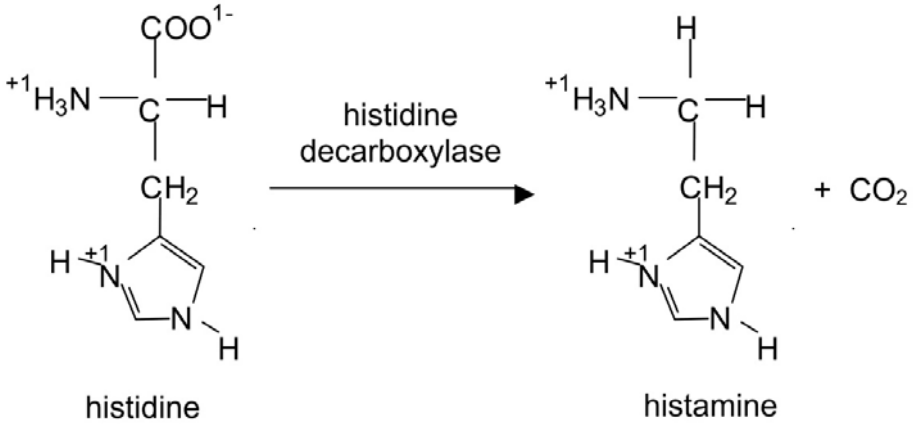
در مواد غذایی، آمین های بیوژن بواسطه دکربوکسیلاسیون اسید آمینه های آزاد متناظر ایجاد می شوند (جدول۱۷-۵). فرایند دکربوکسیلاسیون بوسیله آنزیم های دکربوکسیلاز باکتریایی صورت می گیرد. تصویر ۵-۵ بیانگر دکربوکسیلاسیون اسید آمینه هیستیدین به هیستامین می باشد.

جدول ۱۷-۵- اسیدآمینه های پیش ساز و آمین های بیوژن ساخته شده از آنها در مواد غذایی.

اسیدآمینه های پیش ساز	آمین های بیوژن
هیستیدین	هیستامین
اورنیتین	پوترسین
پوترسین[1]	اسپرمیدین
لیزین	کاداورین
تیروزین	تیرامین
آرژنین	آگماتین

[1] اسیدآمینه نمی باشد

عمدتاً مسمومیت هیستامین به مسمومیت اسکومبروتوکسین[1] منسوب می شود. علت این امر ایجاد مسمومیت هیستامینی پس از مصرف ماهی های اسکومبروئید[2] فاسد مانند تون (tuna) (گونه های تونوس[3])، اسکیپ جک (skipjack) (کاتسوونوس پلامیس[4])، سوری (saury) (کولولابیس سایرا[5])، بونیتو (bonito) (گونه های ساردا[6]) و ماکرل (گونه های اسکومبر[7]) می باشد. ولی به هر حال ماهی های غیراسکومبروئید نیز مانند ساردین ها (sardine) (گونه های ساردینلا[8])، هرینگ (herring) (گونه های کلوپی[9])، پیلچاردها (pilchard) (ساردینا پیلچاردوس[10])، انکووی ها (anchovy) (گونه های انگرولیس[11])، مارلین (marlin) (گونه های ماکایرا[12])، بلوفیش (bluefish) (گونه های پوماتوموس[13]) و ماهی-ماهی (mahi-mahi) (گونه های کوری فائنا[14]) نیز در ایجاد همه گیری های این بیماری نقش داشته اند (Taylor, 1986; Lehane and Olley, 2000). اخیرا در گزارشاتی ماهی های سالمون (آریپیس تروتاسئوس[15]، اُنکورهینکوس نرکا[16]) نیز نقش داشته اند (Lehane and Olley, 2000).



تصویر ۵-۵ نحوه تشکیل هیستامین

[1] scombrotoxin poisoning
[2] Scombroid fish
[3] *Thunnus spp.*
[4] *Katsuwonus pelamis*
[5] *Kololabis saira*
[6] *Sarda spp.*
[7] *Scomber spp.*
[8] *Sardinella spp.*
[9] *Clupea spp.*
[10] *Sardina pilchardus*
[11] *Engraulis spp.*
[12] *Makaira spp.*
[13] *Pomatomus spp.*
[14] *Coryphaena spp.*
[15] *Arripis truttaceus*
[16] *Oncorrhynchus nerka*

عمده این ماهی ها دارای مقادیر بالایی از هیستیدین (به عنوان سوبسترای آنزیم هیستیدین دکربوکسیلاز باکتریایی) در عضلات می باشند. میزان هیستیدین در عضلات ماهی های چرب فعالی که دارای گوشت قرمز بوده و مهاجرند بیشتر از عضلات سفید ماهی هایی با حرکت کند می باشد. میزان سایر اسیدهای آمینه و پیش سازهای آمین های بیوژن (جدول ۱۷-۵) بطور کافی مورد مطالعه قرار نگرفته اند.

ج- رشد باکتری های مولد آمین های بیوژن و پایداری توکسین در فرآورده های ماهی

عمده مطالعات بر روی دکربوکسیلاسیون هیستیدین به هیستامین صورت گرفته و گزارشات کمی بر روی تولید سایر آمین های بیوژن موجود می باشد (Flick et al., 2001).

در برخی مطالعات (Taylor, 1986; Middlebrooks et al,. 1988)، پتانسیل تولید هیستامین و آمین های بیوژنیک بر اساس میزان فعالیت دکربوکسیلازی اندازه گیری شد. این روش همواره روش مناسبی نیست زیرا نقش آنزیم هیستامیناز را که در برخی از گونه های باکتری هم یافت می شود نادیده می گیرد (Taylor, 1986). بنابراین، میزان واقعی آمین ها بایستی اندازه گیری شود.

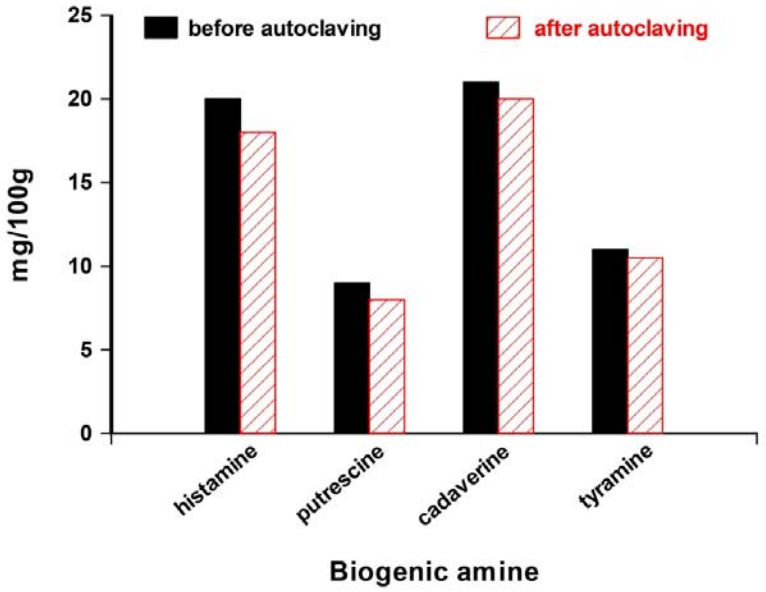
بطور کلی دکربوکسیلاز های اسیدهای آمینه، بویژه هیستیدین دکربوکسیلاز در گونه های مربوط به خانواده انتروباکتریاسه، کلستریدیوم، لاکتوباسیلوس، ویبریو، سودوموناس و فتوباکتریوم یافت می شود (Ababouch, 1991; Taylor, 1986; Lehane and Olley, 2000; Flick et al., 2001). گونه های ویبریو، سودوموناس و فتوباکتریوم بطور طبیعی در محیط های دریایی و بر روی ماهی ها یافت می شوند در حالیکه انتروباکتریاسه های مزوفیل و کلستریدیوم پرفرینجنس عمدتاً بواسطه آلودگی پس از صید ایجاد می شوند. باکتری های روده ای (بویژه مورگانلا مورگانی[1]) عمدتاً در طی فصل تابستان غالب شده در حالیکه باکتری های طبیعی محیط های دریایی ممکن است در زمستان مسلط گردند (Okuzumi et al.,1984). گروهی از باکتری های سرمادوست و نمک دوست که تحت عنوان "باکتری های گروه اِن[2]" نامگذاری شدند، بعدها بوسیله Fujii و همکاران (1997) به عنوان فتوباکتریوم فسفروم[3] شناخته شدند.

گونه های انتروباکتریاسه مهمترین باکتری های مولد آمین های بیوژن در ماهی می باشند. این باکتری ها شامل مورگانلا مورگانی، کلبسیلا نومونیه[4]، پروتئوس ولگاریس[5] و هافنیا اَلوه ای[6] می باشند (Frank, 1985). عمده باکتری های توانمند در تولید هیستامین، ماهیت مزوفیل و روده ای دارند. از این رو احتمالاً تولید هیستامین و نیز

[1] *Morganella morganii*
[2] N-group bacteria
[3] *Photobacterium phosphoreum*
[4] *K. pneumoniae*
[5] *Proteus vulgaris*
[6] *Hafnia alvei*

سایر آمین های بیوژن در دماهای بالا (بیش از ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد) به میزان بیشتری رخ می دهد (Ababouch, 1991; Lehane and Olley, 2000; Flick et al., 2001). گرچه در چندین مطالعه دیگر نشان داده شده که تجمع هیستامین و سایر آمین های بیوژن در ماهی به میزان سمی حتی در دماهای پایین صورت می گیرد (Ababouch et al., 1991; Flick et al., 2001). به عنوان مثال Jørgensen و همکاران (2000, 2000a) نشان دادند که در دمای ۵ °C چندین آمین بیوژن در سالمون دودی شده در شرایط سرد و با بسته بندی در خلاء ایجاد می شود. باکتری های مولد اسید لاکتیک سرماگرا، خانواده انتروباکتریاسه و بویژه فتوباکتریوم فسفروم در این شرایط ارگانیسم های مولد آمین های بیوژن بوده اند. آمین های بیوژن ممکن است در برخی از ماهی ها در دماهای پایین ایجاد شوند، این مسئله احتمالاً نشانگر این است که عوامل دیگری بجز زمان و دما در این میان نقش مهمی دارند (Lehane and Olley, 2000; Flick et al., 2001).

با وجود اینکه مورگانلا مورگانی در ۵ °C یا کمتر رشد نمی کند، در صورتیکه مدتی در دمای بالاتر (۱۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد) نگهداری شود می تواند مقادیر بالایی از هیستامین را در دمای پایین (۰ تا ۵ درجه سانتیگراد) ایجاد کند. این رخداد بواسطه تولید آنزیم هیستیدین دکربوکسیلاز در دمای بالا (۱۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد) می باشد که در ادامه در دمای پایین هیستامین را تولید می کند (Klausen and Huss, 1987) . یافته های مشابهی توسط van Spreekens (1986) گزارش شده است. آمین های بیوژن در برابر حرارت بسیار مقاوم اند و پس از تولید، با دماهای بسیار بالا مانند فرآیند اتوکلاو کردن از بین نمی روند (نمودار ۶-۵).



نمودار ۶-۵- تاثیر حرارت بر روی آمین های بیوژن اضافه شده به ماهی ماکرل قبل از اتوکلاو کردن (Luten *et al.*,1992).

د- پیشگیری و کنترل

ایجاد مسمومیت هیستامینی به دنبال مصرف ماهی نیازمند موارد زیر می باشد:

- عضله ماهی باید حاوی اسید آمینه های پیش ساز هیستامین و سایر آمین های بیوژن باشد.
- ماهی بایستی حاوی باکتری هایی باشد که توانایی دکربوکسیله کردن اسیدهای آمینه را داشته باشد.
- شرایط حمل و نگهداری ماهی (بویژه بهداشت و شرایط دما-زمان) منجر به رشد این باکتری ها گردد.
- مصرف کنندگان مقادیر بالای هیستامین و سایر آمین های بیوژن را از طریق خوردن ماهی دریافت کنند.

کنترل مسمومیت هیستامینی از طریق حذف یک یا چند مرحله فوق انجام می گیرد. مجدداً بایستی یادآوری شود که با توجه به مقاومت حرارتی هیستامین اگر این ترکیب در ماهی ایجاد شود تقریباً هیچ پروسه ای جهت حذف آن وجود ندارد. عمده ترین روش های کاربردی جهت کنترل هیستامین و آمین های بیوژن در صنعت ماهی عبارتند از (FDA, 2001a):

۱)سرد سازی سریع ماهی بلافاصله پس از مرگ. این مسئله در مورد ماهی هایی که در معرض آب و یا هوای گرم هستند و یا ماهی های تون بزرگ (که پس از مرگ در عضلات آنها حرارت تولید می شود) اهمیت دارد بنابراین توصیه می شود که:

- بطور کلی، در طی مدت ۱۲ ساعت پس از مرگ، ماهی بایستی در یخ یا آب سرد دریا (سرد شده با سیستم خنک کننده[1] یا با یخ[2]) و یا آب نمک در دمای $۴/۵\ ^{\circ}C$ و یا کمتر قرار گیرد. همچنین در صورتی که ۹ ساعت از مرگ ماهی گذشته باشد باید در آب سرد دریا و یا آب نمک در دمای $۱۰^{\circ}C$ و یا کمتر قرار گیرد.
- ماهی هایی که در معرض هوا و یا آب با دمایی بالاتر از $۲۸^{\circ}C$ بوده اند و یا ماهی های تون بزرگ (به عنوان مثال بالاتر از ۹ کیلوگرم) که قبل از سرد سازی بر روی عرشه کشتی تخلیه احشاء شده اند، بایستی در طی ۶ ساعت پس از مرگ در یخ (در مورد ماهی های تون بزرگ، محوطه شکمی باید از یخ پر شود) و یا آب دریای سرد و یا آب نمک در دمای $۴/۵\ ^{\circ}C$ و یا کمتر قرار گیرند.

[1] refrigerated sea water
[2] chilled sea water

این سردسازی از تشکیل آنزیم های دکربوکسیلاز ممانعت به عمل می آورد. در صورتیکه آنزیم هیستیدین دکربوکسیلاز ایجاد شود، کنترل خطر تقریباً غیر محتمل خواهد بود. هرچه سردسازی بیشتر و به سمت انجماد پیش رود، از تشکیل هیستامین در دمای کم (که ممکن است در دراز مدت صورت گیرد) جلوگیری می شود. علاوه بر آن عدم سردسازی سریع ماهی به دمای انجماد، بطور واضحی سبب کاهش مدت انبار داری آن می گردد.

۲)رعایت اصول بهداشت مناسب در کشتی، پیاده کردن به اسکله و در طی فرآوری. این مسئله از آلودگی و یا آلودگی مجدد ماهی ها بوسیله باکتری های مولد آنزیم های دکربوکسیلاز اسیدهای آمینه جلوگیری می کند.

انجماد ماهی بطور واضحی میزان باکتری ها را کاهش می دهد ولی فعالیت آنزیم های دکربوکسیلاز (که ممکن است قبل از انجماد ایجاد شوند) را مهار نمی کند. بنابراین آگاهی از تاریخچه دمایی ماهی منجمد اهمیت دارد. زیرا احتمال ایجاد همه گیری مسمومیت هیستامین بواسطه مصرف ماهی های انجمادزدایی شده ای که قبل از آن بواسطه عدم سردسازی مناسب حاوی آمین های بیوژن بوده اند، وجود دارد (Flick et al., 2001).

گزارشات ضد و نقیضی درباره اثر شور کردن بر تجمع آمین های بیوژن وجود دارد (Flick et al., 2001). این مسئله بخاطر تنوع باکتری ها و سازگاری آنها به سطوح مختلف نمک می باشد. علاوه بر آن همه باکتری های مولد آمین های بیوژن بطور یکسانی تحت تاثیر دودی کردن و بسته بندی تحت خلاء قرار نمی گیرند بنابراین این روش ها به تنهایی جهت کنترل آمین های بیوژن مناسب نمی باشند. کاربرد همزمان این پروسه ها در کنار سردسازی و محدودیت زمان نگهداری ماهی میتواند در کنترل تجمع آمین های بیوژن نقش داشته باشد.

با توجه به احتمال عود مجدد مسمومیت هیستامین و همچنین تجارت بین المللی گونه های خاصی از ماهی، بسیاری از کشور ها قوانینی را مبنی بر حداکثر مقدار هیستامین در تجارت ماهی وضع کرده اند. در ایالات متحده، اداره غذا و دارو برای ماهی های تون، ماهی-ماهی و یا سایر گونه های مشابه، میزان ppm ۵۰۰ را به عنوان "سطح توکسیک" و با توجه به اینکه هیستامین بطور یکنواختی در ماهی پراکنده نمی شود، ppm ۵۰ را به عنوان "سطح دارای عوارض" [1] تعیین کرده اند. بر این اساس در صورتیکه یک قسمت از ماهی حاوی ۵ میلی گرم در صد گرم هیستامین باشد، این احتمال وجود دارد که مقدار آن در سایر قسمت ها از ۵۰ میلی گرم در صد گرم بیشتر باشد (FDA, 2001a). FDA استفاده از روش فلورومتریک[2] را جهت اندازه گیری هیستامین لازم می داند (Rogers and Staruszkiewicz, 1997).

[1] defect action level
[2] AOAC fluorometric method

بر اساس استاندارد اتحادیه اروپا (EC 1991a, 1995) بایستی ۹ نمونه از هر دسته[1] ماهی های متعلق به خانواده های اسکومبریده (Scombridae)، کلوپیده (Clupeidae)، اِنگرولیده (Engraulidae) و کوریفانیده (Coryphaenidae) گرفته شود. این نمونه ها باید شرایط زیر را داشته باشند:

- میزان میانگین هیستامین هر نمونه نباید از ۱۰ میلی گرم در صد گرم (۱۰۰ ppm) زیادتر شود.
- تنها هیستامین دو نمونه می تواند بیش از ۱۰ میلی گرم در صد گرم (۱۰۰ ppm) و حداکثر ۲۰ میلی گرم در صد گرم (۲۰۰ ppm) باشد.
- مقدار هیستامین هیچیک از نمونه ها نباید از ۲۰ میلی گرم در صد گرم (۲۰۰ ppm) بیشتر شود.

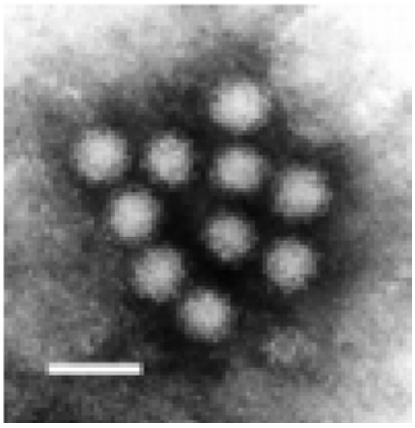
ماهی هایی از این خانواده ها که ضمن نگهداری در آب نمک دستخوش تغییرات آنزیمی شده اند ممکن است محتوای بالاتری از هیستامین (ولی نه بیشتر از ۲ برابر مقادیر فوق) را داشته باشند. به عنوان مثال میزان هیستامین در ماهی های انکوی نگهداری شده در شرایط فوق به جای ۱۰۰ ppm و ۲۰۰ ppm، می تواند به ۲۰۰ ppm و ۴۰۰ppm برسد. جهت ارزیابی هیستامین، آزمایشات معتبر و با روش های علمی شناخته شده مانند کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (HPLC) باید انجام گیرد (EC 1991a, 1995).

در استرالیا و نیوزیلند، میزان هیستامین در یک نمونه مخلوط استحصالی از ماهی ها و یا محصولات آنها (بجز سخت پوستان و نرم تنان) نباید از ۱۰ میلی گرم در صد گرم (۱۰۰ ppm) زیادتر شود. یک نمونه مخلوط، نمونه ای است که از هر بهر[2] گرفته می شود. نمونه مختلط در واقع شامل ۵ قسمت هم اندازه است که از ۵ نمونه معرف[3] اخذ می شوند. این بند که در اکتبر ۱۹۹۴ به اجرا درآمد هم اکنون در حال بازبینی بوده بطوریکه پیشنهاد می شود حداکثر میزان مجاز هیستامین در ماهی ها و فرآورده های آن ۲۰ میلی گرم در صد گرم (۲۰۰ ppm) می تواند باشد (Lehane and Olley, 2000).

[1] batch
[2] Lot
[3] representative sample

۳-۱-۵- ویروس ها

ویروس ها میکروارگانیسم های بسیار کوچکی اند (بطور معمول ۲۵ تا ۷۰ نانومتر) که شامل ماده ژنتیکی (RNA یا DNA) و یک پوشش پروتئینی می باشند. ویروس ها پاتوژن های داخل سلولی اجباری هستند و بر خلاف باکتری ها، مخمر ها و قارچ های رشته ای در خارج از سلول های میزبان تکثیر نمی شوند. بنابراین ویروس ها به خودی خود خنثی می باشند. محیط های آبی مملو از ویروس ها می باشد. تقریباً در هر لیتر آب دریا ۱۰ میلیون ویروس وجود دارد، بنابراین آنها فراوانترین فرم حیات در دریاها می باشند. ولی به هر حال هیچ یک از این ویروس ها پاتوژن نمی باشند (Lees, 2000). همه ویروس های مولد بیماری های غذازاد دریایی دارای جایگاهی در دستگاه گوارش انسان می باشند و بر این اساس حضور آنها در آب و غذاهای دریایی به دنبال بهداشت نامناسب رخ می دهد. بهداشت ضعیف منجر به آلودگی آب ها (بوسیله فاضلاب) و یا محصولات غذایی (بوسیله حاملین مواد غذایی) می گردد.



تصویر ۷-۵- مشاهده ویروس نورواک بوسیله میکروسکوپ الکترونی گذاره. شاخص نشاندهنده ۱۰۰ µm می باشد (F.P. Williams، آژانس حفاظت محیط – ایالات متحده).

بیماری هایی که بواسطه ویروس های گوارشی انسان ایجاد می شوند به دو گروه عمده تقسیم می شوند؛ گاستروانتریت ویروسی، هپاتیت ویروسی (Caul, 2000). بر اساس اطلاعات بخش ۲-۴، بیشترین میزان بیماری های غذازاد دریایی بواسطه ویروس ها ایجاد می شود. این بیماری ها عمدتاً بواسطه مصرف نرم تنان صدفدار خام و یا نیم پز ایجاد می گردند. بزرگترین همه گیری بیماری های غذازاد مربوط به همه گیری هپاتیت A در شانگهای چین (1988) بوده که بیش از ۲۹۰۰۰۰ نفر در اثر خوردن صدفهای خوراکی آلوده به فاضلاب، درگیر شدند (Lees, 2000; Halliday etal., 1991; Tang et al., 1991).

عوارض متفاوتی بواسطه ویروس ها در انسان ایجاد می شود. این بیماری ها از یک آنفلوانزای خفیف تا بیماری های خطرناکی مانند ایدز می باشند. ویروس هایی که در بیماری های ناشی از مواد غذایی ردیابی شده اند، عبارتند از؛ ویروس شبه نورواک[1] و ویروس هپاتیت A[2].

تقسیم بندی ویروس ها بر اساس رونویسی و آرایش ماده ژنتیکی آنها صورت می گیرد (جدول ۱۸-۵). ماده ژنتیکی ویروس ها DNA و یا RNA بوده و ممکن است به صورت تک رشته ای و یا دورشته ای باشد. راسته و خانواده های متفاوتی در بین ویروس ها وجود دارد. ویروس نورواک متعلق به خانواده کلیسی ویریده[3] می باشد. این خانواده دارای سه جنس دیگر از جمله ویروس شبه ساپورو[4] است. گاهی به ویروس های شبه نورواک، ویروس هایی با ساختار کوچک و گرد[5] نیز می گویند. ویروس هپاتیت A متعلق به خانواده پیکورناویریده[6] است. رده بندی این ویروس تا مدت ها بر اساس یافته های میکروسکوپ الکترونی (Caul, 2000) صورت گرفته ولی امروزه بواسطه استفاده از تکنیک های ملکولی مانند ارزیابی توالی نوکلئوتیدها (sequencing) و یا مطالعات فیلوژنی ملکولی[7] انجام می گیرد.

از جمله مشکلات مهم اختلال در مطالعات ویروس های مرتبط با غذا، کمبود روش های کشت و شمارش ویروس ها می باشد. تکثیر ویروس ها در کشت سلول برای بسیاری از ویروس ها مانند ویروس شبه نورواک انجام نمی گیرد و شمارش آنها بر اساس روش های ملکولی (به عنوان مثال PCR) صورت می گیرد. کشت سلول در مورد برخی از سویه های آزمایشگاهی ویروس هپاتیت A انجام می گیرد ولی اکثر سویه های وحشی را نمی توان کشت داد.

---

[1] *Norwalk-like virus (NLV)*
[2] *Hepatitis A virus (HAV)*
[3] Caliciviridae
[4] Sapporo-like virus
[5] Small-round-structured virus (SRSV)
[6] Picornaviridae
[7] molecular phylogenetic study

جدول ۱۸-۵- ویروس های مولد بیماری های دستگاه گوارش انسان که مرتبط با مواد غذایی دریایی می باشند (بر گرفته از Lees، 2000 و Caul، 2000).

ویروس	تیپ	خانواده	همراهی با بیماری های غذازاد دریایی	توضیحات
شبه نورواک	SS[1] RNA	کلیسی ویریده	در بسیاری از موارد	
هپاتیت A	SS RNA	پیکورنا ویریده	در بسیاری از موارد	
هپاتیت E	SS RNA	کلیسی ویریده؟	مدرکی وجود ندارد	عامل هپاتیت غیرA و غیرB روده ای. همه گیری ها همراه با مصرف آب آشامیدنی بوده است.
آستروویروس	SS RNA	آسترو ویریده	در یک همه گیری به آستروویروس ناشی از صدف خوراکی (Oyster) مشکوک می باشند.	تعداد کمی از موارد بیماری های غذازاد
روتاویروس	DS[2] RNA	رئو ویریده	مدرکی وجود ندارد	از فاضلاب جدا شده است
ادنوویروس	DS RNA	ادنو ویریده	مدرکی وجود ندارد	از فاضلاب و مواد غذایی دریایی جدا شده است

[1] تک رشته ای(Single Stranded)

[2] دو رشته ای(Double Stranded)

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

ویروس های شبه نورواک

گروه مشخصی از ویروس ها می باشند که شامل نورواک ویروس کلاسیک[1]، اِسنو مونتین ویروس[2]، عامل هاوایی[3] و عامل مونت گومری[4] است. بیماری بواسطه بلعیدن ویروس ایجاد می شود و علائم بعد از تقریباً ۲۴ ساعت

[1] classical Norwalk virus
[2] Snow mountain virus
[3] Hawaii agent
[4] Montgomery agent

بروز پیدا می کنند. شروع علائم سریع و معمولاً شامل تهوع، استفراغ، تب خفیف و اسهال می باشد. بطور کلی عفونت های ناشی از ویروس های شبه نورواک خفیف و خود محدود شونده اند و پس از ۱ تا ۴ روز متوقف می شوند. با توجه به مدت کوتاه بیماری و ماهیت خود محدود شونده آن، احتمال کم گزارش دهی در مورد همه گیری های ناشی از ویروس شبه نورواک (از منابع مختلف) وجود دارد (EC, 2002). دوز عفونی ویروس های شبه نورواک (و بسیاری از ویروس های دیگر) بخوبی شناخته نشده است ولی مطالعاتی که بر روی افراد داوطلب بلعیدن ویروس های گوارشی انجام گرفته، اشاره به حداقل دوز عفونت زایی کم دارد و احتمالاً ۵۰ واحد تشکیل دهنده پلاک[1] می باشد (Gerba and Haas, 1988).

این ویروس ها به شدت مسری اند و میزان حمله[2] (یعنی "تعداد افرادی که پس از بلعیدن ویروس بیمار می شوند") بالا بوده و بین ۵۰ تا ۹۰٪ می باشد. ویروس شبه نورواک از طریق تماس فرد به فرد، محیط آلوده و همچنین آب و غذا منتقل می شود (EC, 2002). گاستروانتریت های غذازاد ناشی از این ویروس عمدتاً بواسطه مصرف نرم تنان صدفدار آلوده ایجاد می شود. ارتباط بین این ویروس و نرم تنان صدفدار در انگلستان ضمن بررسی نمونه های مدفوع بیماران مبتلا به "بیماری استفراغ زمستانه[3]" با میکروسکوپ الکترونی و مشاهده ویروس ها مشخص گردید.

ویروس هپاتیت A

باعث ایجاد عفونت ویروسی با منشاء غذا و یا آب می گردد. این بیماری ندین هفته طول می کشد. در این بیماری کبد بطور مشخصی عفونی شده و علائم مشخص آن زردی، بی اشتهایی، استفراغ و احساس کسالت کلی بدن می باشد. دوره انکوباسیون بین ۱۵ تا ۵۰ روز می باشد. در این بیماری، ایمنی ایجاد می شود ولی احتمال عود مجدد و یا عوارض بیشتر وجود دارد. واکسن جهت این بیماری در اروپا و ایالات متحده وجود دارد و پیشنهاد می شود که حاملین مواد غذایی ایمن گردند (Cliver,1997).

ب- محل ویروس و شیوع آن در ماهی ها و محصولات دریایی

ویروس های هپاتیت A و شبه نورواک همانند سایر ویروس های منتقله از مواد غذایی دریایی، وابسته به دستگاه گوارش انسان بوده و به تعداد زیاد از طریق مدفوع افراد آلوده منتشر می شود. از آنجائیکه ویروس شبه نورواک از طریق افراد آلوده منتشر می شود، حاملین مواد غذایی حداقل ۲ روز پس از بهبود علائم نبایستی با مواد غذایی در

[1] Plaque Forming Unit (PFU)
[2] attack rate
[3] winter vomiting disease

ارتباط باشند. در مقابل ویروس هپاتیت A، ۱۴-۱۰ روز قبل از شروع بیماری و ۲-۱ هفته بعد از شروع آن در مدفوع وجود دارد.

معمولترین علت گاستروانتریت های ویروسی، نرم تنان صدفدار زنده ای هستند که ویروس را از آب های آلوده اطراف فیلتر کرده و در بدن خود جمع کرده اند. ولی به هر حال مواد غذایی دیگر نیز در این میان نقش دارند. هپاتیت A از طریق غذاهایی مانند آب پرتقال، سالادها، محصولات نانوایی و کاهو ایجاد شده است. برخی از همه گیری های ویروس شبه نورواک نیز بواسطه خامه کره، نوشیدنی های خنک و میوه های برش خورده تازه[1] ایجاد شده است.

ج-رشد و بقاء در ماهی ها و محصولات دریایی

ویروس ها در خارج بدن میزبان تکثیر نمی شوند بنابراین پس از آلودگی اولیه مواد غذایی تعداد آنها افزایش پیدا نمی کند. سایر فرآیند های مواد غذایی بر زنده مانی ویروس ها تاثیر دارد. ولی اطلاعات کمی در رابطه با تاثیر پروسه ها بر ویروس های هپاتیت A و شبه نورواک وجود دارد. بطور کلی ویروس ها در مقایسه با باکتری های رویان نسبت به پروسه های انجام شده و عوامل موثر در نگهداری مواد غذایی مقاوم ترند. ویروس ها در سرما پایدارند (بویژه زمانیکه تحت تاثیر سایر عوامل آسیب نخورده باشند). فرایند انجماد نیز به میزان کم سبب افزایش نابودی ویروس ها می شود (ICMSF, 1996). غیرفعال سازی حرارتی ویروس ها و میزان D-value در مورد دماهای بالاتر از $۶۰^{\circ}C$ در حد ثانیه می باشد ولی در دماهای بین ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد در حدود دقیقه است. این بدین معنی است که پخت/بخارپز کردن خانگی اغلب جهت غیرفعال سازی ویروس ها کافی نیست.

ویروس هپاتیت A در مقایسه با سایر انتروویروس ها نسبت به حرارت و خشکی مقاوم تر است ولی حرارت ۹۰-۸۵ درجه سانتیگراد سبب ۴ لوگ کاهش در واحد تشکیل دهنده پلاک ویروس می شود (Millard et al., 1987). ویروس هپاتیت A نسبت به مواجهه کوتاه مدت با شرایط اسیدی (pH=۲) مقاوم است. با توجه به کمبود روش های کشت ویروس شبه نورواک مطالعات کمی بر روی تاثیر عوامل مرتبط با غذا بر حیات این ویروس انجام گرفته است. بر اساس مطالعه همه گیری های غذازاد می توان به این نتیجه رسید که عفونت زایی ویروس در دمای اتاق و pH=۲/۷ به مدت ۳ ساعت است در حالیکه در دمای $۶۰^{\circ}C$ و pH خنثی به ۶۰ دقیقه می رسد.

دما تاثیر زیادی بر حیات ویروس در آب دریا دارد. در دمای $۴^{\circ}C$، ۶۷۱ روز طول می کشد که ۹۰٪ کاهش در ویروس هپاتیت A رخ دهد در حالیکه چنین کاهشی در دمای $۲۵^{\circ}C$ پس از ۲۵ روز اتفاق می افتد (Gantzer et

[1] fresh cut fruits

(al., 1998. اشعه ماوراء بنفش سبب نابودی ویروس ها می گردد. در صورتیکه ویروس هپاتیت A به مدت ۲/۶ دقیقه تحت تاثیر تابش ماوراء بنفش ($^{mWs}/_{cm}$ ۴۲) قرار گیرد، ۹۰٪ از آن کاهش می یابد (Gantzer etal., 1998) .

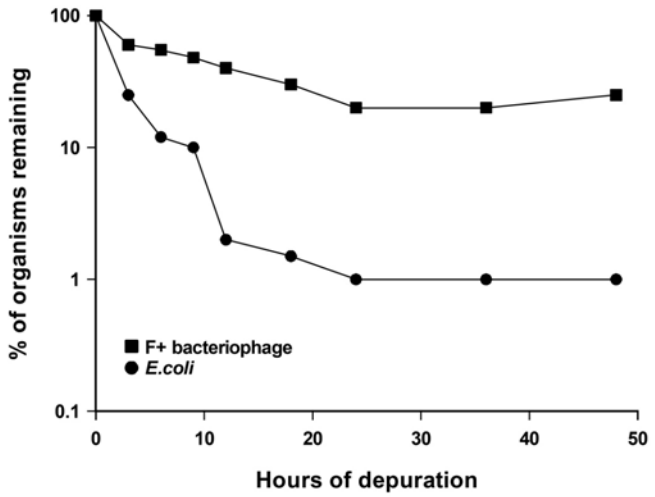
د- پیشگیری و کنترل

در عفونت های ویروسی، منبع آلودگی (بطور مستقیم یا غیر مستقیم) مدفوع است، بنابراین کنترل بیماری های ویروسی ناشی از غذاهای دریایی ساده می باشد. بر این اساس با پیشگیری از آلودگی غذاهای دریایی میتوان بیماری های ویروسی را کنترل کرد. صدف های دوکفه ای در صورتیکه از آب های عاری از فالاب و آلودگی بدست آیند می توانند به مصرف انسان برسند. همچنین پروسه هایی مانند حرارت دهی مواد غذایی (به عنوان مثال کنسرو سازی) و یا حذف ویروس ها قبل از مصرف می تواند انجام گیرد.

عملیات پاکسازی نرم تنان صدفدار (دپوراسیون[1])

نرم تنان صدفدار از طریق فیلتر کردن تغذیه می کنند بنابراین ویروس ها و سایر عوامل پاتوژن از این طریق در بدن آنها تجمع پیدا کند. این عوامل را می توان طی عملیات دپوراسیون از بدن آنها پاک کرد. عملیات دپوراسیون شامل انتقال صدف ها به آب پاکیزه می باشد. از این طریق به صدف ها اجازه داده می شود که ویروس ها و سایر عوامل پاتوژن بدن خود را در آب رها سازند. کنترل دپوراسیون مشکل می باشد و هیچ تست ساده ای جهت ارزیابی انجام موثر این فرآیند وجود ندارد. در مطالعات متعدد نشان داده شده که بقاء ویروس ها در حیوانات بیش از باکتری ها می باشد. یافته های اپیدمیولوژیک حاکی از آن است که دپوراسیون قادر به حذف ویروس های انتریک از صدف های آلوده نمی باشد و دریافت استانداردهای میکروبی متضمن عدم وجود ویروس ها نمی باشد (Lees, 2000) (نمودار ۸-۵). برخی از مطالعات استفاده از اندیکاتورهای ویروس مانند "RNA باکتریوفاژ +F"[2] جهت ارزیابی ویروس ها مفید است. این ویروس انتریک قابل کشت بوده و تعداد آن با حضور ویروس شبه نورواک و همه گیری های بیماری ها همبستگی دارد (Doré et al., 2000).

[1] depuration
[2] F+ RNA bacteriophage



نمودار ۸-۵- دپوراسیون اشریشیا کلی و باکتریوفاژ +F از صدف های خوراکی پس از مواجهه آنها با فاضلاب خام (برگرفته از Lees، 1995).

از آنجا که اندیکاتورهای ویروسی بطور عام مورد قبول نبوده و بسیاری از ویروس ها (همانند ویروس شبه نورواک) قابل کشت نمی باشند، شمارش میکروبی در مورد آبی که از آن دوکفه ای ها بدست آمده، صورت می گیرد. اتحادیه اروپا و ایالات متحده استاندارد های میکروبی را برای آب پرورشی آبزیان صدفدار و دوکفه ای ها تهیه کرده اند. با توجه به همبستگی کم بین کیفیت آب و حضور پاتوژن ها در حیوانات، اتحادیه اروپا استانداردهایی را برای حیوانات (EC, 1991) آماده کرده اند ولی استانداردهای ایالات متحده جهت آب مناطق برداشت این موجودات می باشد (بخش ۲-۱۱).

عملکرد بهداشتی[1]

با رعایت بهداشت فردی و آموزش می توان از آلودگی ناشی از حاملین مواد غذایی جلوگیری کرد. همانطور که ذکر شد، حاملین مواد غذایی باید تا ۲ روز پس از همه گیری های ویروس شبه نورواک از تماس با مواد غذایی اجتناب کنند. در مواقعی که پاکسازی ویروس های دست ها بوسیله شستن مشکل است، می توان از دستکش های یکبار مصرف استفاده کرد. ویروس ها نسبت به مواد ضدعفونی کننده (مانند فنول ها، ترکیبات چهارتایی آمونیوم و اتانول) مقاوم اند در حالیکه هالوژن ها (کلرین و آیدین) ویروس های آب و یا سطوح ظاهرا تمیز را از بین می برند. ولی به هر حال حساسیت ویروس ها به هالوژن ها کمتر از باکتری های رویان است. میزان بیش از ۱۰ mg کلرین در هر لیتر به مدت ۳۰ دقیقه جهت غیر فعالسازی ویروس ها کافی می باشد.

[1]Hhygienic practice

۴-۱-۵- انگل ها

حضور انگل ها در ماهی بسیار معمول می باشد. ولی اغلب آنها نگرانی کمی را از نظر اقتصاد و یا بهداشت ایجاد می کنند. مقالات مروری توسط Higashi (1985)، Olson (1987) و Cross (2001) در این رابطه به چاپ رسیده است. اخیرا نیز خلاصه ای از وضعیت علمی در ارتباط با انگل ها توسط Orlandi و همکاران در سال 2002 تهیه شده است.

بیش از ۵۰ گونه از انگل های کرمی ماهی و آبزیان صدفدار شناسایی شده که باعث ایجاد بیماری در انسان می شوند. اغلب این انگل ها نادر بوده و آسیب های ناچیز تا ملایمی را ایجاد می کنند ولی برخی باعث ایجاد خطرات بالقوه ای برای سلامت انسان می شوند. مهمترین این انگل ها در جدول ۱۹-۵ آورده شده اند.

جدول ۱۹-۵- انگل های پاتوژنی که توسط مواد غذایی دریایی منتقل می شوند.

انگل	پراکندگی جغرافیایی
نماتدها (کرم های گرد)	
گونه های آنیزاکیس	سراسر جهان
گونه های گناتوستوما	سراسر جهان
کپیلاریا فیلیپنسیس	فیلیپین
گونه های آنژیواسترونجیلوس	سراسر جهان
سستود ها (کرم های نواری=پهن)	
گونه های دیفیلوبوتریوم لاتوم	سراسر جهان
ترماتد ها (فلوک ها)	
گونه های کلونورکیس	آسیای جنوب شرق
گونه های اُپیستورکیس	آسیای جنوب شرق، اروپای شرقی
گونه های هتروفیس	سراسر جهان
گونه های پاراگونیموس	سراسر جهان
متاگونیموس یوکاگاوی	آسیا، مصر

سیکل زندگی همه کرم ها پیچیده می باشد. آنها مستقیما از یک ماهی به ماهی دیگر انتشار پیدا نمی کنند و بایستی از یکسری میزبان حدواسط عبور کنند. در بسیاری از مواقع حلزون های دریایی و یا سخت پوستان میزبان

حدواسط اول و ماهی های دریایی میزبان حدواسط دوم می باشند. پستانداران عمدتاً میزبان نهایی بوده و انگلی که از نظر جنسی بالغ است در آنها یافت می شود. در بین این میزبان ها یک یا چند مرحله زندگی آزاد ممکن است وجود داشته باشد. عفونت انسان ممکن است به عنوان بخشی از سیکل زندگی انگل باشد و یا اینکه بصورت یک مسیر انحرافی همانطور که در شکل ۵,۹ نشان داده شده رخ دهد. در بسیاری از موارد عفونت انسان بواسطه مصرف میزبان حدواسط خام یا نیم پز، نمک سود یا دودی و یا ضمن نگهداری نامناسب رخ می دهد. در صورتیکه مرحله عفونی انگل ضمن تهیه ماده غذایی از بین رود از عفونت ناشی از آن جلوگیری خواهد شد. ولی با توجه به اینکه تغییر عادات و فرهنگ غذایی افراد بسیار مشکل است، احتمال ایجاد عفونت انگلی همچنان وجود دارد.

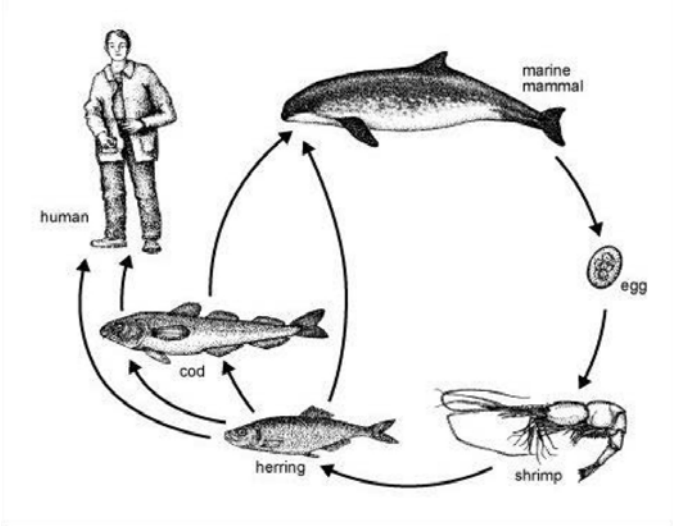
گونه های آنیزاکیس

الف- بیماری و برخی از جنبه های اپیدمیولوژیک

آنیزاکیازیز[1] یک پارازیتوز دستگاه گوارش است که بوسیله مراحل لاروی نماتدهای آنیزاکید ایجاد می شود. انسان ها بواسطه مصرف غذاهای دریایی خام، نیم پز و یا ضمن نگهداری ناصحیح غذاهای دریایی به این بیماری مبتلا می شوند. کرم های زنده به دیواره روده نفوذ کرده و به محوطه شکمی وارد می شوند. علائم اغلب غیراختصاصی بوده و شامل درد شکمی، تهوع و استفراغ است. دردهای مبهم شکمی ممکن است برای هفته ها ادامه داشته باشد. آنیزاکیازیز در اروپا (هلند)، ژاپن و ایالات متحده معمول است. سیکل کامل زندگی گونه های آنیزاکیس در تصویر ۹-۵ نشان داده شده است. انسان ها بواسطه مصرف ماهی های حاوی لارو مرحله سوم زندگی آلوده می شوند. با توجه به اینکه انتقال انگل به انسان سبب تکمیل سیکل زندگی انگل نمی شود بنابراین انسان ها میزبان تصادفی آن می باشند.

آنیزاکیس سیمپلکس[2] (کرم ماهی هرینگ[3]) و سودوترانوا دسیپینس[4] معمولترین گونه های آنیزاکیده مولد بیماری می باشند. مرحله لاروی انگل که عفونی می باشد، در احشاء و عضلات عده ای از ماهی ها یافت می شود. (تصویر ۱۰-۵). بر اساس جدول ۲۰-۵ می توان دو گونه را از هم افتراق داد.

[1] Anisakiasis
[2] *Anisakis simplex*
[3] herring worm
[4] *Pseudoterranova dicipiens*



تصویر ۹-۵ سیکل زندگی گونه های آنیزاکیس

جدول ۲۰-۵- ویژگی های مربوط به گونه های آنیزاکیس

گونه	اندازه	رنگ	نام معمول	شکل معمول	میزبان معمول
آنیزاکیس سیمپلکس	طول: ۱۸ تا ۳۶ میلیمتر پهنا: ۰/۳ تا ۰/۷ میلیمتر	سفید	کرم هرینگ	حلقوی و به صورت مارپیچ	ماهی هرینگ
سودوترانوا دسیپینس	طول: ۲۵ تا ۶۰ میلیمتر پهنا: ۰/۳ تا ۱/۲ میلیمتر	زرد، قهوه ای و یا قرمز رنگ	کرم کاد	خطی یا S شکل	ماهی کاد

ب- شیوع در ماهی ها و محصولات دریایی

گونه های آنیزاکیس در بسیاری از ماهیان (کاد، هرینگ، اسکوئید، سالمون) و در مناطق وسیعی از دنیا پراکنده شده اند. میزان شیوع آن در سالمون های تازه تجاری ایالات متحده بیش از ۷۵٪ (Deardoff and Overstreet, 1991) و در هرینگ های دریای شمال نزدیک به ۱۰۰٪ است (Roepstorff et al., 1993). در مناطقی که پستانداران دریایی وجود ندارند، میزان شیوع آنیزاکیس نیز طبیعتا بسیار کم می باشد. همانطور که در جدول ۲۱-۵ نشان داده شده، این انگل به میزان زیاد در سالمون های پرورشی وجود ندارد (Angot and Brasseur, 1993; Deardoff and Kent, 1989; Bristow and Berland, 1991).

جدول ۲۱-۵- میزان شیوع آنیزاکیس سیمپلکس در ماهی های دریایی وحشی و پرورشی (مطابق ICMSF، 2003).

ماهی	خاستگاه	تعداد نمونه	موارد مثبت (٪)
سالمون پرورشی	واشینگتن	۵۰	۰
سالمون پرورشی	نروژ	۲۸۳۲	۰
سالمون پرورشی	اسکاتلند	۸۶۷	۰
سالمون کوهو پرورشی[1]	ژاپن	۲۴۹	۰
قزل آلای رنگین کمان پرورشی	ژاپن	۴۰	۰
سالمون وحشی	واشینگتن	۲۳۷	۱۰۰
سالمون وحشی	آتلانتیک شمالی	۶۲	۶۵
سالمون وحشی	آتلانتیک غربی	۳۳۴	۸۰-۱۰۰
سالمون وحشی	آتلانتیک شرقی	۳۴	۸۲
سالمون کوهو وحشی	ژاپن	۴۰	۱۰۰
ساردین	دریای مدیترانه	۷	۱۴
هرینگ	دریای مدیترانه	۴۹۴۸	۸۶
هرینگ	اقیانوس آرام	۱۲۷	۸۸
کاد	اقیانوس آرام	۵۰۹	۸۴

[1] Farmed coho salmon

تصویر ۱۰-۵- آنیزاکیس سیمپلکس (چپ) و سودوترانوا دسیپینس (راست) در ماهی کاد (تصاویر از Dr. Stig Mellergaard).

ج- بقاء در محصولات دریایی

دماهای بالا و یا غلظت های بالای نمک را می توان جهت کشتن و یا غیر فعال سازی نماتد ها در ماهی بکار برد (جدول ۲۲-۵). در مقابل شرایط اسیدی تاثیری بر نماتد ها ندارد.

جدول ۲۲-۵-شرایط نابودی و یا غیر فعال سازی نماتدهای ماهی ها

شرایط	مقدار	زمان مورد نیاز جهت غیر فعال سازی	منبع
دما	-۲۰°C	۲۴ ساعت	Howgate 1998
	۵۵ °C	۱ دقیقه	اطلاعات منشر نشده از Huss
کلرید سدیم (نمک در فاز آبی-٪)	۴-۵	بیش از ۱۷ هفته	Karl et al. 1995
	۶-۷	۱۰-۱۲ هفته	Karl et al. 1995
	۸-۹	۵-۶ هفته	Karl et al. 1995

د- پیشگیری و کنترل

در اتحادیه اروپا، شرایط کنترل انگل ها در دستورالعمل شماره 91/493/EEC آمده است (EC, 1991a). همه ماهی ها و فرآورده های آنها در طی فرآوری باید تحت بازرسی چشمی قرار گرفته تا هرگونه انگل قابل مشاهده حذف گردد. علاوه بر آن در همه ماهی هایی که بصورت خام (و یا تقریباً خام) مصرف می شوند، بایستی فرایند انجماد (۲۰°C- به مدت حداقل ۲۴ ساعت برای همه قسمت های ماهی) اعمال گردد. فرایند انجماد در مورد محصولات حرارت دیده ماهی (به عنوان مثال دودی شده به روش داغ) که دمای کمتر از ۶۰°C را دریافت کرده اند، ضروری می باشد. در مورد ماهی های نمک سود، جهت جلوگیری از نگرانی باید فرایند شور کردن کافی باشد بطوریکه بتواند لارو نماتدها را از بین ببرد. در قوانین ایالات متحده تصریح شده است که پروسه انجماد برای نابودی انگل ها باید ۲۰°C- برای ۷ روز و یا ۳۵ °C- برای ۱۵ ساعت باشد (FDA, 2001a).

بنابراین بهترین روش جهت پیشگیری و کنترل آنیزاکیازیز تنها مصرف ماهی های پخته شده (بطور کامل) و یا ماهی های منجمد به روش صحیح می باشد. برخی از محصولات کاملاً شناخته ماهی ها می توانند خطرناک باشند. این محصولات شامل همه فرآورده های ماهی است که پروسه های نگهداری بخوبی بر روی آنها اجرا نشده است (٪۵> کلرید سدیم در فاز آبی). از جمله این فرآورده ها می توان به ماهی های دودی شده به روش سرد، ماهی گراواد، هرینگ مَتجس[1] (نوعی فرآورده ماهی هرینگ جوان نمک سود –مترجم-)، سویچه، خاویاری که به میزان کم نمک سود شده باشد و بسیاری از محصولات سنتی محلی اشاره کرد. در مورد مواد خام و یا فرآورده های نهایی بایستی در طی فرآیند، یک مرحله انجماد کوتاه مدت جهت کنترل انگل ها اعمال گردد.

گناتوستوما[2]

گوشتخواران (سگ ها، گربه ها و حیوانات وحشی) میزبان قطعی و طبیعی این نماتد می باشند. انسان در اثر مصرف ماهیان آب شیرین خام و یا نیم پز و یا همچنین آب آلوده به این انگل مبتلا می شود. عوارض بالینی گناتومیازیز[3] بواسطه لارو مهاجر این انگل بوجود می آید. طول لارو گناتوستوما به ۱۰ میلیمتر می رسد. ضمن مهاجرت لارو از اندام های شکمی و صدری، درد حاد ایجاد شده و در نهایت بواسطه نفوذ به بافت های زیر پوستی ایجاد تورم کرده که به "جوش های خزنده"[4] معروفند. در موارد وخیم، لارو ممکن است به چشم و یا سیستم اعصاب مرکزی برسد.

[1] matjes herring
[2] *Gnathostoma*
[3] gnathomiasis
[4] creeping eruption

گونه های کپیلاریا

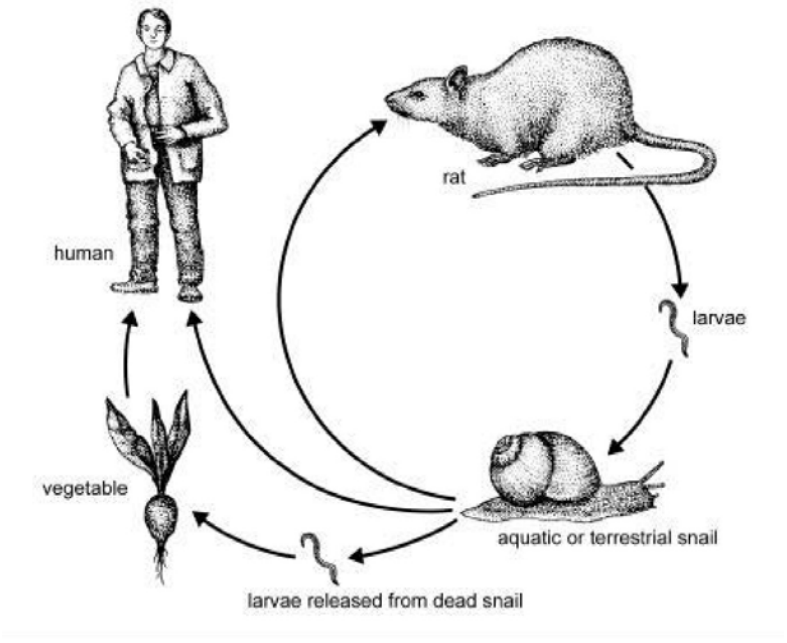
این نماتد ها از نظر بهداشت عمومی دارای اهمیت بسیاری می باشند. عفونت انسان بوسیله کپیلاریا فیلیپیننسیس[1] منجر به بیماری خطرناکی شده که معمولاً در صورتیکه به موقع درمان نشود منجر به مرگ می گردد.

کرم بالغ در روده ساکن شده و به دنبال اسهال شدید و از دست دادن آب بدن منجر به مرگ می شود. تخم های انگل از طریق مدفوع به آب یا خاک راه پیدا می کنند. به دنبال مصرف تخم های جنین دار توسط ماهی های آب شیرین، لارو انگل در روده آنها ایجاد می شود. احتمالاً کرم بالغ انگل پرندگان ماهیخوار بوده و انسان میزبان تصادفی است.

گونه های استرونجیلوس

طول این نماتد ۳۰-۲۵ میلیمتر بوده و میزبان نهایی آن موش صحرایی می باشد (تصویر ۱۱-۵).

انسان ها از طریق خوردن حلزون ها و یا نرم تنان آلوده به این انگل مبتلا می شوند. این انگل با مهاجرت به مغز باعث ایجاد مننگوانسفالیت مرگ بار می شود. ابتدا این انگل در قسمت های خاصی از آسیا شناسایی شد ولی پس از آن پارازیتوز ناشی از آن در سایر مناطق دنیا مشاهده گردید. این انتشار احتمالاً بواسطه جابجایی موش های صحرایی اتفاق افتاده است.



تصویر ۱۱-۵- سیکل زندگی گونه استرونجیلوس

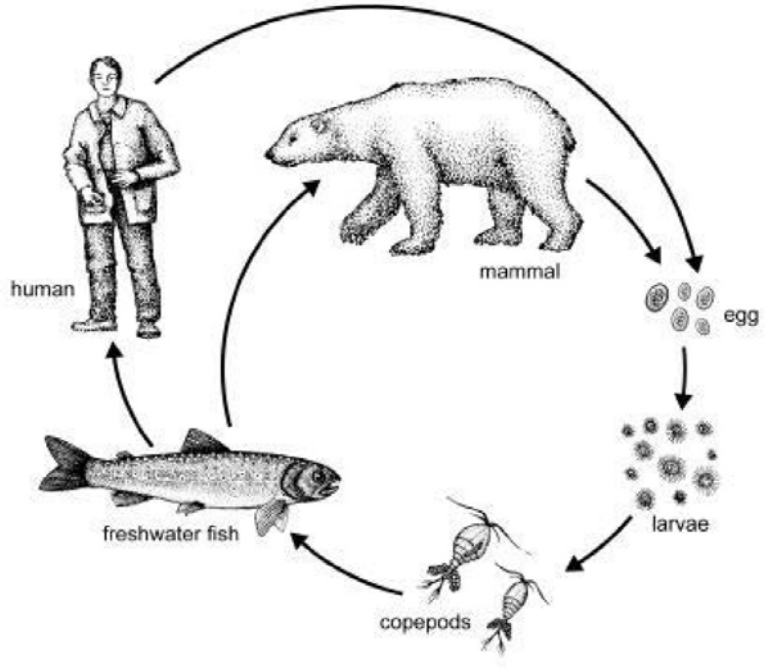
[1] *Capillaria philippinensis*

گونه های دیفیلوبوتریوم

دیفیلوبوتریوم ها جزء کرم های نواری می باشند. دیفیلوبوتریوم لاتوم[1] بزرگترین گروه کرم های نواری انسان می باشد و طول آن ممکن است به بیش از ۱۰ متر برسد. این انگل در روده باریک ماهیان ساکن می باشد.

دیفیلوبوتریازیز سبب عفونت طولانی مدت (ده ها سال) می شود. اکثر عفونت ها بدون علائم می باشد ولی ممکن است علائمی را مانند ناراحتی های شکمی، اسهال، استفراغ و از دست دادن وزن بدن ایجاد کند. کرم های نواری به طور وسیعی در مناطق معتدل و نزدیک به قطب در نیمکره شمالی که ماهی های آب شیرین در آن مناطق مصرف می شوند، پراکنده اند (تصویر ۱۲-۵).

در یک درگیری دست جمعی افراد در ژاپن، سستودی متعلق به دیفیلوبوتریده به نام دیپلوگونوپوروس گراندیس[2] به عنوان عامل آن معرفی شد (Kino et al., 2002). میانگین طول این کرم ۲۳۰ میلیمتر و میانگین پهنای آن ۹ میلیمتر به ثبت رسید. احتمالاً این انگل بواسطه مصرف خام ماهی های انکوی جوان در ژاپن ایجاد شده است. سیکل زندگی این انگل هنوز محرز نشده است.



تصویر ۱۲-۵- سیکل گونه دیفیلوبوتریوم (کرم نواری ماهی)

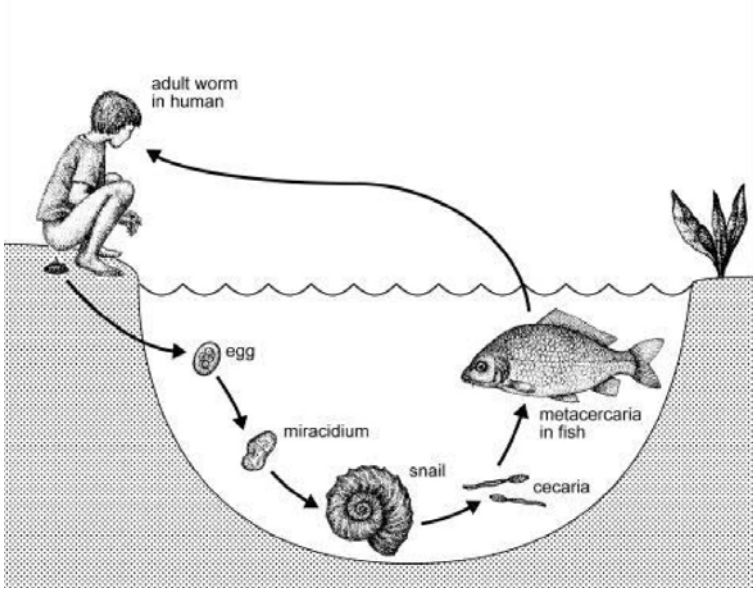
[1] *Diphyllobothrium latum*
[2] *Diplogonoporus grandis*

ترماتد ها

بیش از ۷۵۰ میلیون انسان در خطر ابتلا به عفونت های ترماتد غذازاد[1] هستند. چنین برآورد می شود که ۴۰ میلیون انسان به یک یا چند انگل ترماتد مبتلا می باشند (WHO, 1995). عمده این عفونت ها (تقریباً ۳۸ میلیون نفر) بواسطه مصرف ماهی و بویژه در ۲۰ کشوری که این انگل ها اندمیک اند ایجاد می شود. گرچه این عفونت ها به ندرت کشنده اند، ولی می تواند بواسطه ایجاد عوارض منجر به مرگ گردند. عفونت های ترماتدی بواسطه بلعیدن متاسرکر زنده ترماتد که در گوشت ماهی، نرم تنان و یا خرچنگی که خام، نیم پز و یا پروسه کمی بر روی آن انجام شده، ایجاد می شوند. این عفونت ها در جوامعی که خوردن ماهی خام، تخمیر شده و یا نیم پز یک عادت فرهنگی است ایجاد می شوند.

شناخت مناطق اندمیک در کنترل بیماری بسیار مهم می باشد. در بیماری های ناشی از ترماتد ها شناخت کامل بیولوژی و سیکل زندگی انگل لازم می باشد. درواقع دانستن مراحل تبدیل تخم به میراسیدیوم، سرکر، متاسرکر و انگل بالغ اهمیت دارد. همه میزبانان از جمله حلزون (میزبان حدواسط اولیه)، حیوان و یا گیاه (میزبان حدواسط ثانویه) که محل ایجاد کیست متاسرکر اند، باید تعیین گردند.

کرم های بالغ کوچک، پهن و باریک اند. طول آنها تا ۲۰ میلیمتر و پهنا در پهن ترین قسمت ۳ تا ۵ میلیمتر است. سیکل زندگی عمده ترماتد هایی که ماهی میزبان واسط دوم آنهاست در تصویر ۱۳-۵ نشان داده شده است.



تصویر ۱۳-۵- سیکل زندگی ترماتدهایی که ماهی میزبان حد واسط دوم آنهاست (برگرفته از Strauss، ۱۹۹۶).

[1] food-borne trematode infections (FBT)

سه گروه اصلی ترماتد های غذازاد که سبب عفونت انسان می شوند عبارتند از:

- فلوک های کبدی
- فلوک های ریوی
- فلوک های روده ای

جدول ۲۳-۵- ترماتدهایی که بوسیله آبزیان به انسان منتقل می شوند.

انگل	میزبان واسط دوم	منطقه جغرافیایی	تعداد تقریبی عفونت ها (میلیون)
فلوک های کبدی:			
اُپیستورکیس وایورینی	بیش از ۳۵ گونه ماهیان آب شیرین	آسیای جنوب شرقی	۸
اُپیستورکیس فلینئوس	بیش از ۳۵ گونه ماهیان آب شیرین	اروپای شرقی، روسیه، اوکراین	۲
کلونورکیس سیننسیس	بیش از ۱۰۰ گونه ماهیان آب شیرین، عمدتاً ماهی کپور	چین، جمهوری کره، ژاپن، روسیه، اوکراین	۷-۱۳
فلوک های ریوی:			
گونه های پاراگونیموس	سخت پوستان – خرچنگ آب شیرین	آسیای جنوب شرقی، پرو، اکوادر، آفریقای مرکزی و غربی	۲۱
فلوک های روده ای:			
متاگونیموس یوکاگاوی	ماهیان آب شیرین	آفریقا، اروپا	۱/۳
هتروفیس هتروفیس	ماهیان آب لب شور، دوکفه ای ها، نرم تنان	اروپا، خاورمیانه، آفریقا	

فلوک های کبدی

علت نامگذاری این انگل ها تمایل آنها به مهاجرت به داخل مجاری صفراوی و کبد می باشد. حضور تعداد کم انگل های بالغ ممکن است بدون علائم و بیماری باشد. تعداد زیاد این ترماتدها (در اتوپسی یک بیمار تا ۲۰۰۰۰ انگل دیده شده است) منجر به انسداد مجاری صفراوی و احتمالاً عفونت باکتریال ثانویه شده و در ادامه هپاتیت

ایجاد می شود. همچنین در بیماران مبتلا به فلوک های کبدی، احتمال ایجاد کارسینومای کبدی بالا می باشد. علائم بالینی شامل تب، سوزش سردل[1]، بی اشتهایی، اسهال، زردی و دردهای شکمی است.

فلوک های ریوی

کرم بالغ این انگل ها در ریه انسان و تعدادی از حیوانات اهلی و وحشی وجود دارد (سگ، گربه، خوک، ببر، پلنگ). تخم این انگل پس از راهیابی به برونکیول ها از طریق دهان دفع می شود و یا اینکه ممکن است پس از بلعیده شدن از طریق مدفوع خارج گردد.

میزبان حدواسط اول حلزون و میزبان حدواسط دوم سخت پوستان و یا خرچنگ های آب شیرین می باشد. انسان ها از طریق خوردن سخت پوستان و یا خرچنگ خام و یا نیم پز به این انگل آلوده می شوند. کرم های نابالغ به روده نفوذ کرده و به حفره شکمی وارد می شوند و در نهایت با عبور از دیافراگم به محوطه صدری و ریه ها می روند.

عوارض پاتولوژی ناشی از فلوک های ریه بستگی به تعداد کرم های بلعیده شده دارد. تعداد کم کرم بی ضرر است ولی تعداد زیاد می تواند منجر به بیماری های مزمن ریوی گردد. تمایل انگل به ورود به سیستم اعصاب مرکزی می تواند منجر به پیچیده شدن عوارض شود. هجوم انگل به مغز ممکن است سبب اختلالات روانی و مننژیت گردد.

علائم بالینی شامل اسهال و درد شکمی می باشد. پس از استقرار انگل در ریه، علائمی مانند کسالت عمومی و سرفه ممکن است ایجاد شود. در درگیری های شدید و یا کلی احتمال مرگ فرد وجود دارد.

فلوک های روده ای

در سال های اخیر برخی از گونه های ترماتد های روده ای غذازاد اهمیت اپیدمیولوژیک پیدا کرده اند. چنانچه برآورد می شود ۱/۳ میلیون انسان از بیماری های انگلی چون متاگونیمیازیز[2]، هتروفیازیز[3] و اکینوستومیازیز[4] رنج می برند. این بیماری ها تقریباً بواسطه ۷۰ گونه از فلوک های روده ایجاد می گردند که از این میان خانواده های هتروفیده[5]، اکینوستوماتیده[6] مهمتر می باشند. مهمترین گونه های عبارتند از متاگونیموس یوکاگاوی[7] و هتروفیس

[1] Epigastric pain
[2] metagonimiasis
[3] heterophyasis
[4] echinostomiasis
[5] *Heterophyidae*
[6] *Echinostomatidae*
[7] *Metagonimus yokagawai*

هتروفیس[1]. این فلوک های بسیار کوچک (۱ تا ۲ میلیمتر) در روده میزبان های نهایی زندگی کرده و باعث ایجاد التهاب می گردند. در نتیجه این التهاب علائمی چون اسهال و دردهای شکمی ایجاد می شود. حلزون ها میزبان های حدواسط این انگل ها می باشند. ماهی های آب های شیرین میزبان حدواسط ثانویه متاسرکر گونه های متاگونیموس می باشند در حالیکه ماهی های آب لب شور به عنوان میزبان حدواسط ثانویه گونه های هتروفیس اند. صدف های خوراکی، دوکفه ای ها و نرم تنان آبهای لب شور نیز نقش میزبان حداواسط ثانویه سایر فلوک های روده ای را بر عهده دارند (Chai and Lee, 2002). ماهی و دوکفه ای های آبهای شیرین و لب شور در صورتی که خام و یا نیمه پز مصرف گردند، مهمترین منبع عفونت می باشند. علائم کلینیکی بر اساس نوع انگل متفاوت است و شامل دردهای شکمی حاد، اسهال، رخوت، کاهش وزن، تب و بدجذبی[2] می باشد. در برخی موارد، تخم های انگل در عمق روده ها بالغ شده و ضمن عبور از روده ها وارد سیستم گردش خون شده و آسیب های قلبی ایجاد می کند. عفونت های خفیف ممکن است بدون علامت باشند.

کنترل بیماری های ناشی از ترماتدها

عفونت های ترماتدی ناشی از مصرف ماهی، مشکلات بهداشتی جدی را ایجاد کرده اند. در سال های اخیر این مشکلات عمدتاً بواسطه مراکز بهداشتی و ضمن بازرسی گوشت ماهی تشخیص داده نمی شوند. همه این انگل ها از طریق خوردن گوشت خام و یا نیمه پز ماهی به انسان منتقل می شوند. در مناطق اندمیک انتقال ترماتدها از طریق ماهی مرتبط با الگوهای رفتاری می باشد. این الگوهای رفتاری خود تحت تاثیر وضعیت اقتصادی-اجتماعی و شرایط فرهنگی قرار می گیرند. ماهی ها و آبزیان صدفدار آلوده به ترماتد عمدتاً در کنار دریاچه ها، رودخانه ها و برکه ها مصرف می گردند. در کشور کره کلونورکیازیز[3] ضمن مصرف ماهی خام همراه با مشروبات الکلی ایجاد می شود. در جنوب چین، ماهی خام ورقه ورقه همراه با نوعی فرنی برنج (کانگی[4]) مصرف می شود. قیمت تمام شده ماهی های آب شیرین وارداتی در هنگ کنگ بالا است بنابراین در افراد ثروتمند کلونورکیازیز و یا احتمالاً تومور بدخیم مجاری صفراوی[5] ایجاد می شود. در مناطقی از چین بواسطه مصرف خرچنگ های خیس خورده در شراب احتمال ایجاد پاراگونیمیازیز[6] وجود دارد. عصاره خرچنگ در تایلند و فیلیپین به مصارف درمانی و یا تهیه غذا می رسد. در تایلند ضمن خوردن سالادهای ماهی خام و یا ماهی های تخمیری کم نمک احتمال ایجاد

[1] *Heterophyes heterophies*
[2] Malabsorption
[3] Clonorchiasis
[4] congee
[5] cholangiocarcinoma
[6] Paragonimiasis

اپیستورکیازیز[1] وجود دارد. در لوزون شمالی در فیلیپین و نیز در کشور کره عفونت های ناشی از اکینوستوم[2] بدنبال مصرف حلزون ها و ماهیان خام ایجاد می شود.

عادات غذایی ریشه در فرهنگ داشته و به راحتی تغییر نمی یابند. در برخی مناطق، گیاهان حیوانات خام به منظور مقاصد درمانی و تغذیه ای مورد استفاده قرار می گیرند. استفاده از خرچنگ دراز در درمان سرخک می تواند منجر به انتقال پاراگونیمیازیز شود. در کامرون خرچنگ خام به منظور افزایش باروری و در اکوادر مایع رویی خرچنگ خیس خورده به بچه های بیمار داده می شود. در برخی مواقع غذاهای خام بواسطه فقدان منابع سوختی و امکانات پخت مورد مصرف قرار می گیرند. استفاده از مدفوع انسان و یا حیوان به عنوان کود و سایر آلودگی های مدفوعی می تواند منجر به آلودگی محیط و آب شود. در برخی مناطق مستراح ها در بالای تالاب ها و یا استخرهای ماهی ساخته شده و از این طریق سیکل عفونی انگل در این مناطق کامل می گردد. هنوز سهم نسبی ماهیان پرورشی و ماهیان وحشی صید شده در ایجاد این بیماری ها مشخص نمی باشد. در کشورهایی مانند چین و ویتنام، ماهی های پرورشی موجود در استخرهای سنتی به شدت به کلونورکیس سیننسیس[3] آلوده بوده و در انتقال بیماری نقش مهمی دارند.

گرچه داروهای موثری جهت درمان بیماری های ترماتدی ناشی از مصرف ماهی وجود دارد ولی بهتر است که از عفونت آنها جلوگیری شود. کنترل عفونتهای ترماتدی مشکل بوده و اقداماتی که تا کنون بکار رفته موفقیت آمیز نبوده است.

انگلهایی که در ایجاد عفونت های ترماتدی غذازاد نقش ایفا می کنند سیکل زندگی پیچیده ای (شامل یک یا دو میزبان حدواسط) دارند. بر این اساس اجرای تدابیر کنترلی مشکل می باشد.

گزارش فنی سازمان بهداشت جهانی در مورد عفونت های ترماتدی (WHO, 1995) اصول تدابیر کنترلی این عفونت ها را شرح می دهد. تلاش و همکاری بخش های مختلفی مانند: بهداشت عمومی، کشاورزی، آبزی پروری، صنعت غذا، کنترل مواد غذایی و آموزش جهت کنترل ترماتدها لازم است. در کشورهایی مانند کره و تایلند، روش های کنترلی ترماتدهای غذازاد ماهی های آب شیرین نتایج امیدبخشی را بدنبال داشته است. این اقدامات عبارت بودند از: شناسایی موارد بیمار و درمان آنها، آموزش نکات بهداشتی به افراد، بهبود مسائل بهداشتی، تصویب قوانین مرتبط با اقدامات بهداشتی مواد غذایی و مدیریت دفع بهداشتی مدفوع انسان. اقدامات پیشگیرانه بر اساس HACCP نیز در ایجاد سلامت مواد غذایی نقش بسزایی دارد. در مناطق اندمیک، کنترل جمعیت حلزون ها و استفاده از ماهیان پرورشی مقاوم می تواند موثر باشد.

---

[1] Opisthorchiasis
[2] Echinostome
[3] *Clonorchis sinensis*

تا کنون تلاش های کمی جهت کنترل عفونت در مواد غذایی انجام گرفته است. عمده عوامل نگه دارنده (دما، pH و نمک) که در فرآیند تولید محصولات ماهی، آبزیان صدفدار و حیوانات آبزی استفاده می شوند صرفاً در مطالعات معدودی مورد ارزیابی قرار گرفته اند (جدول ۲۴-۵). یکی از راه های موثر غیرفعال سازی و حذف خطر ناشی از انگل ها استفاده از حرارت می باشد (Adams et al., 1997). تنها اطلاعات موجود حاکی از مقاومت حرارتی بیشتر ترماتدها نسبت به نماتدها می باشد. جهت غیرفعال سازی نماتدها حداقل شرایط دمایی توصیه شده ۶۳°C برای مدت ۱۵ ثانیه می باشد (FDA, 2001a). در مورد ترماتدها مطالعات بیشتری جهت نحوه غیرفعالسازی حرارتی آنها باید انجام گیرد. یکی از راه های موثر غیرفعال سازی انگل های موجود در ماهی خام، انجماد می باشد. نماتدها تحت تاثیر دمای ۳۵°C- برای ۱۵ ساعت و یا ۲۰°C- برای ۷ روز غیرفعال می شوند (FDA, 2001a). در حالی که دمای ۲۰°C- برای ۷ روز هیچ اثر مهاری بر حیات متاسرکر کلونورکیس سیننسیس موجود در ماهی که آلودگی انگلی آن بطور طبیعی رخ داده، ندارد (Fan 1998). بر اساس مطالعه Fattakhov (1989)، وزارت بهداشت اتحاد جماهیر شوروی در سال ۱۹۹۰ توصیه کرد که جهت غیرفعال سازی ترماتد اپیستورکیس فلینئوس[1] بایستی ماهی ۳۲ ساعت در دمای ۲۸°C- و یا ۷ ساعت در دمای ۴۰°C- نگهداری شود (جدول ۵,۲۴). به نظر می رسد که نگهداری در دمای یخچال تاثیری بر ترماتدها ندارد. نگهداری اپیستورکیس وایورینی[2] به مدت ۵ روز در محلول نمکی ۴°C، باعث غیرفعال سازی آن نشد (Sithithaworn et al., 1991). تفاوت های موجود در گزارشات جدول ۵,۲۴ ناشی از کاربرد روش های متفاوت و نیز راه های متفاوت ارزیابی حیات متاسرکر می باشد (از طریق چشمی و یا ایجاد آلودگی در حیوانات آزمایشگاهی).

[1] *Opisthorchis felineus*
[2] *O. viverrini*

جدول ۲۴-۵- عوامل نگهدارنده مورد نیاز جهت غیر فعال سازی ترماتدها (برگرفته از WHO، 1995).

عوامل نگهدارنده	انگل	مقدار عامل نگهدارنده	زمان	منبع
شور کردن	متاسرکر اُپیستورکیس موجود در ماهیان تخمیری	٪۱۳/۶	۲۴ ساعت	Kruatrachue et al.1982
	آلودگی طبیعی ماهیان به کلونورکیس سیننسیس	٪۳۰	۸ روز	Fan 1998
	متاسرکر اُپیستورکیس وایورینی در ماهیان تخمیری	٪۲۰	۵ ساعت[1]	Tesana et al. 1986
منجمد کردن	آلودگی طبیعی ماهیان به کلونورکیس سیننسیس	۱۲- °C	۲۰ روز[2]	Fan 1998
	آلودگی طبیعی ماهیان به کلونورکیس سیننسیس	۲۰- °C	۳ تا ۴ روز[3]	Fan 1998
	اُپیستورکیس فلینئوس در ماهی	۲۸- °C	۳۲ ساعت	توصیه وزارت بهداشت اتحاد جماهیر شوروی، 1990
	اُپیستورکیس فلینئوس در ماهی	۴۰- °C	۷ ساعت	توصیه وزارت بهداشت اتحاد جماهیر شوروی، 1990
	اُپیستورکیس فلینئوس در ماهی	۲۸- °C	۲۰ ساعت	Fattakhov 1989
		۳۵- °C	۸ ساعت	Fattakhov 1989
		۴۰- °C	۲ ساعت	Fattakhov 1989

[1] حیات انگل بطور مشخصی کاهش پیدا کرد ولی کاملاً مهار نشد.

[2] نگهداری به مدت ۱۰ روز هیچ اثر مهاری نداشت، نگهداری به مدت ۱۸ روز به طور محدود انگل را مهار کرد.

[3] نگهداری به مدت ۷ روز در ۲۰°C- هیچ اثر مهاری بر ۱۰ موش صحرایی آلوده نداشت در حالیکه اگر پس از ۳ روز نگهداری در ۲۰°C- انجمادزدایی و مجدداً به مدت ۴ روز منجمد گردد، ۱۰۰٪ اثر مهاری بر همه موش ها دارد.

تک یاخته ها

تعداد زیادی از انگل های تک یاخته ای (تقریباً ۴۰) قابل سرایت به انسان می باشند. مهمترین آنها که به طور اولیه از طریق آب به انسان منتقل می شوند، در جدول ۲۵-۵ نشان داده شده است.

جدول ۲۵-۵- تک یاخته های قابل انتقال از طریق آب

نام تک یاخته	میزبان مخزن
گونه های کریپتوسپوریدیوم[1]	بیش از ۱۳۰ گونه پستانداران
اِنتامیبا هیستولیتیکا[2]	انسان
گونه های ژیاردیا[3]	انسان ها و حیوانات
گونه های سیکلوسپورا[4]	انسان

همه انگل های تک یاخته ای در مدفوع میزبان دفع می شوند. تک یاخته ها ممکن است وارد آب شده و مستقیما از طریق نوشیدن آب و یا به صورت غیر مستقیم بواسطه آلودگی غذاها، ظروف، دست حاملین مواد غذایی و یا مگس ها و آفات به انسان منتقل می شوند. با توجه به اینکه هیچ میزبان حدواسطی برای این انگل ها لازم نیست، احتمال انتقال مستقیم فرد به فرد نیز وجود دارد.

عفونت های تک یاخته ای ممکن است بدون علامت و یا همراه با درد خفیف شکم، اسهال و یا دیزانتزی بوده و گاهی تا ماه ها طول می کشد (آمیبیازیز[5]). کریپتوسپوریدیوزیز[6] اغلب با علائم شبیه به آنفلوآنزا شروع می شود و به دنبال آن احتمالاً اسهال، درد شکمی، تهوع، استفراغ و تب دیده می شود. عفونت های ژیاردیایی ممکن است بدون علامت بوده و یا اینکه پس از ماه ها درد شدید قسمت های بالایی روده ها، منجر به مرگ گردد.

مهمترین نکات در جلوگیری از عفونت های تک یاخته ای عبارتند از: رعایت مناسب بهداشت فردی، بهداشت مناسب صندلی مستراح، پرهیز از مصرف میوه - سبزی خام و اجرای فرآیند مناسب در تهیه آب آشامیدنی. بهترین روش جهت رفع آلودگی از آب آشامیدنی، فیلتراسیون شنی بطئی به همراه فلوکولاسیون شیمیایی می باشد (Fayer 2001). در یک مطالعه مروری راه های خالص سازی آب مورد بررسی قرار گرفته اند (Ives, 1990).

[1] *Cryptosporidium* sp.
[2] *Entamoeba histolytica*
[3] *Giardia* sp.
[4] *Cyclospora* sp.
[5] Amoebiasis
[6] *Cryptosporidiosis*

۵-۱-۵- بیوتوکسین های آبزیان

مدت هاست که حضور توکسین های طبیعی در ماهی ها و آبزیان صدفدار شناخته شده است. عمده این توکسین ها توسط جلبک های دریایی طبیعی تولید می شوند (فیتوپلانکتون ها). گرچه بیش از ۴۰۰۰۰ گونه جلبک دریایی وجود دارد ولی تنها ۷۰ تا ۸۰ گونه (تقریباً ۲٪) مولد توکسین می باشند (Scoging, 1998).

برخی از فیتوپلانکتون های سمی پیگمان قرمز-قهوه ای تولید می کنند که سبب نامگذاری "کشند قرمز[۱]" در موسم شکفتن و رشد انفجاری[۲] این جلبک ها می شود. ولی به هر حال قابل ذکر است که همه جلبک های مولد رنگ، سمی نیستند. به همین علت در عدم حضور کشند قرمز نیز مسمومیت رخ داده است. در مواردی که کشند قرمز قابل مشاهده است، تعداد سلولهای جلبک از ۲۰۰۰۰ تا بیش از ۵۰۰۰۰ در هر میلی لیتر می رسد. حتی میزان ۲۰۰ سلول جلبک در هر میلی لیتر ممکن است منجر به سمی شدن آبزیان صدفدار گردد. در طی تکثیر سریع جلبک ها، میزان تجمع توکسین ها در دوکفه ای ها پس از ۲۴ ساعت تغذیه فیلتری به حدی است که قادر به ایجاد بیماری در انسان می باشد (Scoging, 1998) (تصویر ۱۴-۵).

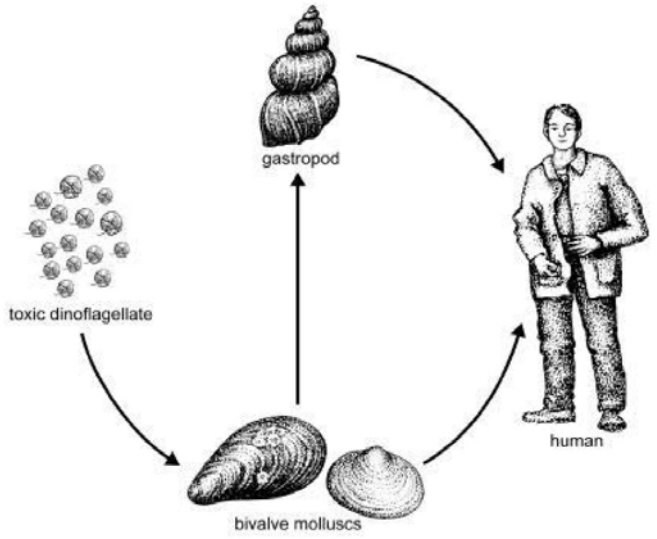
نرم تنان صدفدار ضمن تغذیه فیلتری آب را از طریق آبشش ها وارد بدن کرده و سپس ذرات موجود در آنرا می بلعند. برخی از صدفهای دوکفه ای (mussel) ذرات غذایی بین ۲ تا ۹۰ میکرومتر را فرو می برد و سرعت بلع ذرات به محیط و دمای آب بستگی دارد. در شرایط بهینه این صدف ها ۲/۵ لیتر را در هر ساعت فیلتر کرده و باعث جداشدن ۹۸٪ از جلبک های آن می شوند. در نتیجه این عمل توکسین فیتو پلانکتون ها به سرعت در بدن آنها تجمع می یابد. در اثر مصرف این صدف های سمی، انسان ها بیمار می شوند. علائم بیماری ممکن است از استفراغ و اسهال ملایم تا از دست دادن حافظه، فلجی و مرگ متغیر باشد.

سموم فیتو پلانکتون ها به "فیکوتوکسین"[۳] نیز مشهورند. این سموم باعث مرگ و میر وسیع موجودات دریایی و مسمومیت انسان ها می گردند.برخی از سندرم های مسمومیت مواد غذایی که بواسطه جلبک های دریایی سمی ایجاد می شوند عبارتند از؛ مسمومیت فلج کننده ناشی از صدف ها (PSP)[۴]، مسمومیت فراموشی دهنده ناشی از صدف ها (ASP)[۵]، مسمومیت مسبب اسهال ناشی از صدف ها (DSP)[۶]، مسمومیت مسبب عوارض عصبی ناشی از صدف ها (NSP)[۷]، مسمومیت آزاسپیراسید ناشی از صدف ها (AZP)[۸]. علاوه بر آن انواعی از مسمومیت ها مانند

---

[1] red tide
[2] blooming
[3] phycotoxin
[4] paralytic shellfish poisoning (PSP)
[5] amnesic shellfish poisoning (ASP)
[6] diarrhetic shellfish poisoning (DSP)
[7] neurotoxic shellfish poisoning (NSP)
[8] azaspiracid shellfish poisoning (AZP)

مسمومیت ماهی سیگواترا (CFP)[1] و مسمومیت ماهی پافر (PFP)[2] بواسطه مصرف ماهی ایجاد می شوند. مصرف نرم تنان صدفدار به صورت خام می تواند خطر ایجاد مسمومیت های غذایی را به همراه داشته باشد ولی این مسئله در مورد ماهی بخوبی شناخته شده نیست. عمده سموم جلبک ها که مولد مسمومیت انسان اند، نسبت به حرارت مقاوم بوده و ضمن پختن از بین نمی روند. همچنین بر اساس ظاهر نمی توان ماهی و یا صدف سمی را از غیر سمی تمیز داد. بسیاری از کشور ها بر اساس برنامه های مانیتورینگ بیوتوکسین ها، بهداشت عمومی را تضمین می کنند. بر این اساس استحصال از مناطقی که جلبک های سمی در حال تکثیر انفجاری اند و یا صدف های سمی وجود دارد، ممنوع است. در کشورهای غیر صنعتی (و بویژه مناطق روستایی) که بطور معمول ارزیابی تکثیر انفجاری جلبک های سمی صورت نمی گیرد، مرگ و میر بوسیله سموم کشند قرمز اتفاق می افتد.



تصویر ۱۴-۵- مسیرهای کلی مسمومیت انسان بوسیله سموم نرم تنان صدفدار. مسمومیت ضمن مصرف دوکفه ای هایی با تغذیه فیلتری و گاستروپدهای گوشت خوار و کف روب ایجاد می شود (برگرفته از Anderson و همکاران، 2001).

این سموم در غده گوارشی (هپاتوپانکراس) صدف ها تجمع یافته ولی بر خود صدف ها بی تاثیر است. گرچه در اثر نگهداری صدف ها در آب تمیز (دپوراسیون) میزان سموم تجمع یافته در آنها کم می شود ولی مدت زمان دپوراسیون بر اساس گونه دوکفه ای ها، فعالیت تصفیه ای صدف و شرایط رطوبتی[3] متفاوت می باشد.

[1] Ciguatera fish poisoning (CFP)
[2] Puffer fish poisoning (PFP)
[3] Hygrographic condition

ماهی ها نیز ممکن است ضمن مصرف جلبک های سمی باعث ایجاد بیماری در انسان گردند (سیگواترا). همچنین در برخی از ماهی ها مانند ماهی پافر سمومی وجود دارد که ارتباطی با جلبک های دریایی ندارد (جدول ۲۶-۵).

جدول ۲۶-۵- بیو توکسین های آبزیان و مسمومیت های آنها

بیماری	توکسین	محل رخداد
مسمومیت فلج کننده ناشی از صدف ها (PSP)	ساکسی توکسین	در سراسر دنیا
مسمومیت اسهال ناشی از صدف ها (DSP)	اسید اُکادائیک (سم دینوفیزیس)	در سراسر دنیا
مسمومیت عوارض عصبی ناشی از صدف ها (NSP)	بروه توکسین ها	ایالات متحده آمریکا، دریای کارائیب، نیوزیلند
مسمومیت فراموشی دهنده ناشی از صدف ها (ASP)	اسید دوموئیک	آمریکای شمالی
مسمومیت ماهی سیگواترا (CFP)	سیگواتوکسین (CTX)	مناطق استوایی و زیر استوایی
مسمومیت (تترودوتوکسین) ماهی پافر (PFP)	تترودوتوکسین (TTX)	ژاپن و جنوب اقیانوس آرام

مسمومیت فلج کننده ناشی از صدف ها (PSP)

الف- بیماری و جنبه های اپیدمیولوژیک

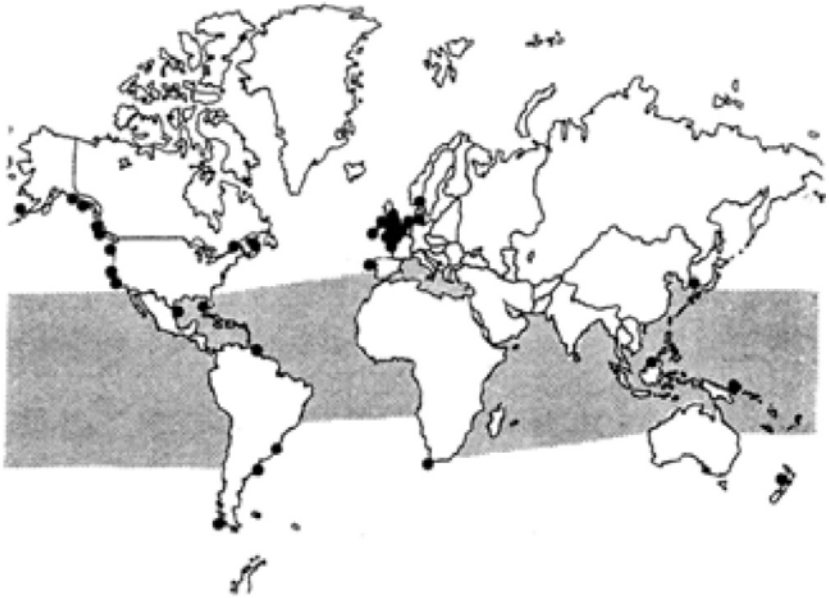
قرن ها از شناخت سندرمی که در اثر مصرف آبزیان صدفدار ایجاد می شود می گذرد. معمولترین این مسمومیت ها، مسمومیت فلج کننده ناشی از صدف ها می باشد. گروهی از سموم (ساکسی توکسین ها و مشتقات آنها) که توسط دینوفلاژلاهای متعلق به جنس های الکساندریوم[1]، جیمنودینیوم[2] و پیرودینیوم[3] تولید شده باعث ایجاد PSP می گردند.علائم این مسمومیت در ابتدا شامل بی حسی، سوزش و یا خارش لب و زبان است که به صورت و نوک انگشتان کشیده می شود. پس از آن علائمی مانند عدم هماهنگی در عضلات دست، پا و گردن

[1] *Alexandrium*
[2] *Gymnodium*
[3] *Pyrodinium*

ایجاد می شود. در موارد شدید، ممکن است منجر به فلج تنفسی و مرگ گردد. سالانه در حدود ۱۶۰۰ مورد از این مسمومیت در سراسر دنیا رخ می دهد که از این تعداد ۳۰۰ مورد منجر به مرگ می شود (Scoging, 1998). میزان مرگ و میر در همه گیری های این مسمومیت ممکن است به ۴۰٪ برسد. میزان حساسیت افراد به این سم بسیار متفاوت می باشد. در صورتیکه فرد میزان ۱۴۴ تا ۱۶۶۰ میکروگرم از سم را از طریق دهان دریافت کند، مسمومیت رخ می دهد و همچنین مقدار ۳۰۰ تا ۱۲۴۰۰ میکروگرم می تواند منجر به مرگ گردد (van Egmond et al., 1993).

ب- فراوانی در ماهی ها و محصولات دریایی

PSP گسترده ترین مسمومیت ناشی از صدف ها در دنیا بوده و همه گیری های ناشی از آن در تصویر ۱۵-۵ نشان داده شده است.



تصویر ۱۵-۵- انتشار همه گیری های مسمومیت فلج کننده ناشی از صدف ها (نقاط مشکی) و سیگواترا (منطقه سایه دار) (Huss, 1994).

در اروپا رشد انفجاری جلبک های سمی و همه گیری جلبک های ناشی از آن مرتباً رخ می دهد و اتحادیه اروپا همواره سطوح بالایی از سم را در برنامه های مانیتورینگ خود ردیابی می کند (van Egmond et al., 1993). رشد وسیع دینوفلاژلاها بستگی به دمای آب، نور، شوری، حضور مواد مغذی و سایر شرایط محیطی دارد. اخیرا رشد انفجاری جلبک های سمی شایع تر شده است.بر اساس نظر بسیاری از کارشناسان، آلودگی ساحلی و کشتیرانی

مسبب آن بوده است (Anderson 1994). شکفتن و رشد انفجاری جلبک ها در دمای ۸-۵ درجه سانتیگراد و بالاتر رخ می دهد. در دمای زیر $4\ ^{\circ}C$ دینوفلاژلاها به صورت کیست زنده مانده و در سطح ته نشست های دریایی رسوب می کند.

بسته به نوع صدف ها مدت زمان نگهداری سم (پس از دریافت دینوفلاژلاهای سمی) متفاوت است. برخی از آنها سریعا سم را از بدن خود دفع می کنند بنابراین اینگونه صدف ها صرفاً در زمان شکفتن و رشد انفجاری جلبک ها سمی اند. سایر صدف ها ممکن است سموم را برای مدت های طولانی و حتی سال ها در بدن خود نگه دارند (Schantz, 1984).

ج- پایداری سم

ترکیبات سمی قابل حل در آب بوده و نسبت به حرارت مقاوم اند. در صورتیکه سم ۵ دقیقه حرارت پخت را دریافت کند تنها ۳۰٪ سمیت خود را از دست می دهد و اگر مدت حرارت دهی به ۲۰ دقیقه برسد صرفاً ۴۰٪ آن دناتوره می شود (Scoging, 1998).

مسمومیت اسهال ناشی از صدف ها (DSP)

در اروپا، ژاپن، آسیای جنوب شرق، شمال و جنوب آمریکا هزاران فرد بواسطه سم مسبب اسهال ناشی از صدف ها به اختلالات گوارشی مبتلا می شوند (Sechet et al., 1990). این سموم توسط دینوفلاژلاهایی از جنس دینوفایزیس[1] و پروروسنتروم[2] تولید می شوند. با توجه به اینکه این دینوفلاژلاها در همه دنیا پراکنده اند بنابراین مسمومیت ناشی از آنها نیز ممکن است در هر جایی بوقوع بپیوندد. تعداد زیادی از سموم تا کنون شناسایی شده اند که از این میان می توان به اسید اُکادائیک[3] و سموم همراه آن (DTX 1-4) اشاره کرد. تخمین زده می شود که در بالغین میزان $\geq$۴۰ میکروگرم اسید اُکادائیک و $\geq$ ۳۵ میکروگرم DTX-1 منجر به اسهال می گردد (Scoging, 1998).

در انسان ۳۰ دقیقه تا چند ساعت پس از مصرف صدف های آلوده به جلبک سمی، بیماری ایجاد می شود. علائم شامل اختلالات گوارشی (اسهال، استفراغ و درد شکمی) بوده و مبتلایان پس از ۳ تا ۴ روز ضمن درمان و یا حتی بدون درمان بهبود می یابند. تاکنون هیچگونه مرگ و میری گزارش نشده است.

این سموم در برابر حرارت پایدارند و دمای پخت را تحمل می کنند.

---

[1] *Dinophysis*
[2] *Prorocentrum*
[3] okadaic acid (OA)

مسمومیت عوارض عصبی ناشی از صدف ها (NSP)

این مسمومیت در گذشته صرفاً محدود به سواحل غرب فلوریدا بود. دینوفلاژلاهای جیمنودینیوم بروه[1] در مناطقی دور از ساحل شکفته و سریع رشد می کنند، پس از آن بواسطه جریان باد و آب به نزدیک ساحل می آیند. بجز سواحل غرب فلوریدا، سواحل جنوبی اقیانوس اطلس ممکن است حاوی صدف های سمی باشند. علاوه بر آن گزارشاتی مبنی بر همه گیری های این مسمومیت در نیوزیلند وجود دارد.

این سموم جزء خانواده "بروه توکسین[2]" می باشند و به شدت پایدارند (تا دمای $^{\circ}C$ ۳۰۰ مقاوم اند). میزان LD50 دهانی آنها در موش های صحرایی در حدود ۶۶۰۰-۵۲۰ میکروگرم در کیلوگرم می باشد (Llewellyn 2001). دوز بیماری زای انسانی در حدود ۷۲-۴۲ واحد موش[3] می باشد. علائم مشخص این مسمومیت عبارتند از: خارش و سوزش صورت، گلو و انگشتان، سرگیجه، تب، سرما، درد عضلانی، دردهای شکمی، تهوع، استفراغ، سردرد و کاهش ضربان قلب. تاکنون هیچگونه مرگ و میری در انسان ها گزارش نشده ولی این سم برای ماهی ها کشنده بوده و می تواند منجر به مرگ دست جمعی آنها گردد.

مسمومیت فراموشی دهنده ناشی از صدف ها (ASP)

این مسمومیت تنها مسمومیت ناشی از صدف هاست که توسط یک دیاتوم ایجاد می شود. این مسمومیت در سال ۱۹۸۷ و به دنبال ابتلا بیش از ۱۰۰ نفر پس از مصرف صدف آلوده در کانادا شناسایی شد (Todd,1993). این بیماری بر اساس یکی از علائم آن (از دست دادن کوتاه مدت حافظه) نامگذاری شده است. سایر علائم عبارتند از: تهوع، استفراغ، اسهال، سردرد و علائم عصبی. علائم عصبی این بیماری شامل سرگیجه، گم گشتگی[4] و گیجی می باشد. در موارد شدید بیماری ممکن است تهوع، کما و مرگ اتفاق بیفتد و علاوه بر آن به نظر می رسد از دست دادن کوتاه مدت حافظه در افرادی که جان خود را از دست نداده اند، بصورت دائمی در می آید.

با وجود اینکه جلبک ها ی مسبب بیماری در بسیاری از نقاط دنیا یافت شده اند ولی همه گیری ها صرفاً در کانادا و آمریکا تائید شده است.

عامل بیماری اسید دوموئیک[5] می باشد. در همه گیری سال ۱۹۸۷ در کانادا، دوز ۱ میلی گرم در کیلوگرم سبب مسمومیت انسان گردید (Todd, 1993).

---

[1] *Gymnodinium breve*
[2] Brevetoxins
[3] Mouse units (MU)
[4] Disorientation
[5] Domoic acid

مسمومیت ماهی سیگواترا (CFP)

این مسمومیت معمولترین بیماری غذازادی است که از طریق ماهی های حقیقی باله دار به انسان منتقل می شود. میزان بروز این بیماری نامعلوم است ولی برآورد می شود که سالانه در حدود ۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ انسان به این بیماری مبتلا می شوند. این بیماری از طریق مصرف ماهی های مسموم ایجاد می شود. سمیت این ماهی ها بواسطه تغذیه دینوفلاژلاهای سمی و یا ماهیان ماهیان گیاه خوار سمی صورت می گیرد. منبع اصلی این مسمومیت دینوفلاژلاهای ته دریا (گامبیردیکوس توکسیکوس[1]) می باشند که در نواحی گرمسیری یافت می شوند. این دینوفلاژلاها عمدتاً در کنار جلبک های درشت به مرجان های مرده متصل اند. بیش از ۴۰۰ گونه ماهی به عنوان حامل این بیماری شناخته شده اند. این سموم در روده، کبد و عضلات ماهی و از طریق آزمایش بر روی موش[2] ردیابی می گردند. برخی از ماهی ها توانایی پاک سازی این سموم را از بدن خود دارند (Taylor, 1988). همانطور که در تصویر ۱۵-۵ نشان داده شده، ماهی های سمی در نواحی استوایی و زیراستوایی اقیانوس آرام و هند و همچنین نواحی استوایی دریای کارائیب یافت می شوند.

پیش ساز این سموم در دینوفلاژلاها تولید می شود و سپس ضمن بیو-ترانسفورماسیون[3] در بدن ماهی سیگواتوکسین ها ایجاد می شوند. زمانیکه میزان این سموم به ≤ppb ۱ (۰/۱ میلیگرم در کیلوگرم) در گوشت ماهی برسد می تواند باعث ایجاد بیماری در انسان گردد (Lehane and Lewis, 2000).

پس از گذشت ۱۰ دقیقه تا ۲۴ ساعت از مصرف ماهی سمی علائم در انسان پدیدار می شود. علائم بالینی بسیار متغیراند ولی عمدتاً شامل اختلالات گوارشی، عصبی و قلبی-عروقی می باشد. علائم گوارشی مشابه هر مسمومیت غذایی دیگری است (درد شکمی، تهوع، استفراغ و اسهال). مشخص ترین علائم عصبی شامل: بیحسی، سوزش و خارش در دهان، دست و پا، گرفتگی عضلات و ضعف، معکوس شدن حس تشخیص دما و افزایش حساسیت سطحی بدن به همراه سوختگی است. بجز علائم معمول فوق علائم عصبی دیگری مانند؛ سردرد، سرگیجه، سفتی و کوفتگی، تشنج، توهم، نابینایی موقت، افزایش ترشح بزاق و عرق ممکن است دیده شود. نبض نامنظم و ضعیف و همچنین فشار سرخرگی پایین از علائم قلبی-عروقی می باشد. معمولاً علائم قلبی-عروقی پس از ۷۲-۴۸ ساعت از بین می روند ولی علائم عصبی تا هفته ها و یا سال ها (در موارد شدید) باقی می مانند. میزان مرگ و میر ناشی از مسمومیت ماهی سیگواترا نادر (۱٪> در سراسر دنیا) می باشد.

---

[1] *Gambierdicus toxicus*
[2] Mouse assay
[3] Bio-transformation

مسمومیت ماهی پافر (PFP) = مسمومیت تترودوتوکسین[1]

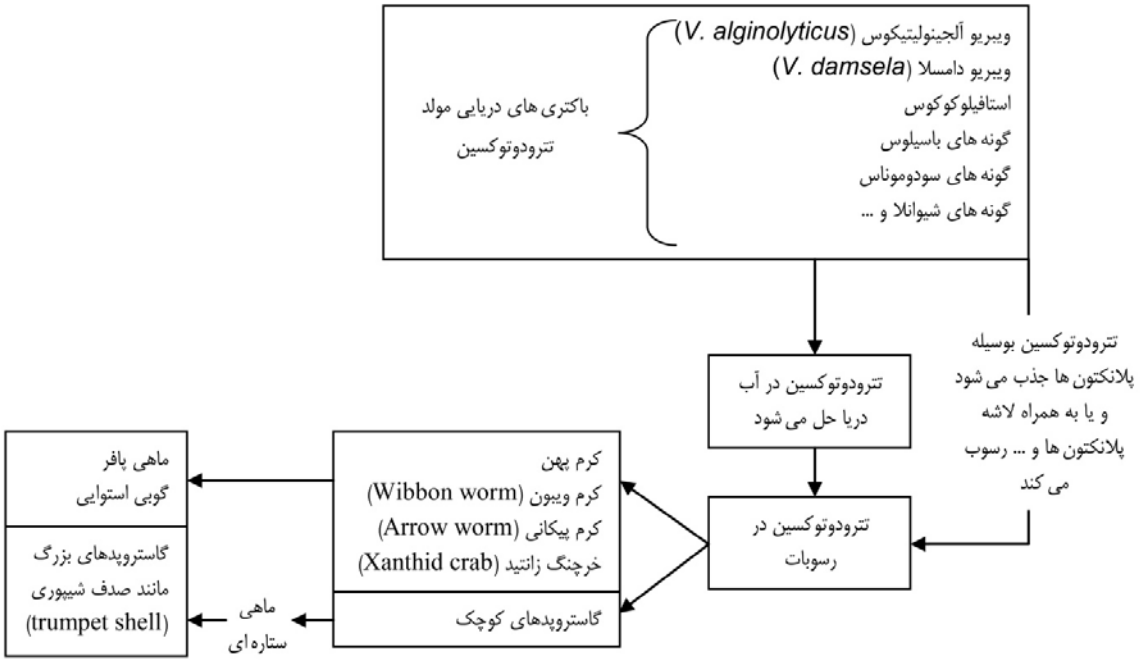
تترودوتوکسین (TTX) یکی از قوی ترین سموم غیرپروتئینی شناخته شده می باشد که در بسیاری از مسمومیت های ماهی نقش دارد. بسیاری از ماهی های راسته تتراُدنتیده[2] (نام های عمومی: ماهی پافر (puffer fish)، ماهی بادکنکی (balloon fish)، ماهی گرد (globe fish)، فوگو (fugu)، ماهی وزغی (toad fish) و ماهی دمنده (blow fish)) این سم را به همراه خود حمل می کنند و به همین علت سم مذکور بر اساس نام همین راسته نامگذاری شده است. این سم همچنین در موجوداتی مانند گوبی (goby)، اختاپوس حلقه آبی (blue-ringed octopus)، انواعی از گاستروپدها، سمندر آبی (newt) و خرچنگ نعل اسبی (horseshoe crab) نیز وجود دارد.

در ژاپن که این ماهی ها به صورت سنتی مورد استفاده قرار می گیرند، مسمومیت فوق بارها رخ داده است. در ژاپن در خلال سال های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۶، نزدیک به ۳۰۰ مورد (تقریباً ۵۰۰ بیمار) از این مسمومیت به ثبت رسیده که میانگین میزان مرگ و میر آنها ۶/۶٪ بوده است (Yoshikawa-Ebesu et al., 2001). موارد تک گیر این مسمومیت در دیگر کشور های آسیایی و نیز کشور های نزدیک به اقیانوس آرام از جمله ایالات متحده آمریکا مشاهده شده است. علائم بیماری پس از چند دقیقه و به ندرت ۶ ساعت پس از مصرف ماهی سمی ایجاد می شود. گرچه علائم معمول این بیماری احساس خارش و سوزن سوزن شدن و گیجی است، گاها علائمی مانند تهوع و استفراغ نیز دیده می شود. این بیماری ممکن است به عضلات کشیده شده و در نهایت منجر به فلج تنفسی و مرگ گردد. در مواردی که منتهی به مرگ و میر می شود، این رخداد ممکن است ۲۰ دقیقه تا ۶ ساعت پس از بلعیدن سم اتفاق بیفتد. بهبودی کامل در افرادی که در طی ۲۴ ساعت فوت نکرده اند، حاصل می گردد.

این سم عمدتاً در تخمدان (اشپل)، کبد و پوست ماهی وجود دارد. بافت های عضلانی به طور معمول عاری از سم می باشند. منشاء این سم در تصویر ۱۶–۵ نشان داده شده است. همواره این سوال وجود داشته است که آیا این سم منشاء داخلی دارد و یا خارجی. امروزه تصور بر این است که تترودوتوکسین مستقیما از طریق غذا وارد بدن ماهی می شود. این سم توسط باکتری ها تولید می شود و سپس بوسیله پلانکتون ها جذب و یا رسوب پیدا می کند. پس از آن وارد بدن موجودات مقاوم به سم (مانند گاستروپدهای کوچک، استارفیش، کرم های پهن) می شود. این موجودات نیز به نوبه خود توسط گاستروپدهای بزرگ و ماهی خورده می شوند. در صورتیکه ماهی ها (بجز انواعی که پروسه تترودوتوکسین در آنها انجام می گیرد مانند: ماهی پافر و گوبی استوایی) حتی بوسیله رژیم های حاوی توکسین در دوزهای تحت کشنده[3] تغذیه شوند، تترودوتوکسین تجمع پیدا نمی کند (Yoshikawa-Ebesu et al., 2001).

[1] Tetrodotoxin poisoning
[2] Tetraodontidae
[3] sub-lethal dose

تترودوتوکسین یک سم قوی است و میزان LD_{50} آن برای انسان ۲ میلی گرم می باشد. حداقل دوز لازم برای ایجاد علائم در انسان ۰/۲ میلی گرم برآورد می شود (Yoshikawa-Ebesu et al., 2001).



تصویر ۱۶-۵- مکانیسم فرضی آلوده شدن موجودات مقاوم به تترودوتوکسین
(برگرفته از Yoshikawa-Ebesu و همکاران، 2001).

پیشگیری و کنترل سموم طبیعی

سموم طبیعی نسبت به حرارت بسیار مقاوم اند. حرارت های پخت خانگی (آب پز، بخارپز و یا سرخ کردن) بدون تاثیر و یا تاثیر بسیار کمی بر این سموم دارند. حرارت ۷۰°C به مدت ۲۰ دقیقه نیز برای کاهش این سموم ناکافی می باشد. حتی پس از این مرحله حرارت دهی اگر مجددا حرارت ۱۲۰°C به مدت ۶۰ دقیقه اعمال گردد، مقداری از سمیت آنها باقی می ماند (Nagashima et al., 1991). تنها در صورتیکه میزان اولیه سم در آبزیان صدفدار کم باشد، ضمن پروسه معمول کنسروسازی صنعتی بطور معنی داری مقدار سم کاهش می یابد. بنابراین در اتحادیه اروپا زمانیکه میزان اولیه سم فلج کننده (PSP) در نرم تنان دوکفه ای بالاتر از ۸۰ میکروگرم در صد گرم (بر اساس دستورالعمل شماره 91/492/EEC) ولی کمتر از ۳۰۰ میکروگرم در صد گرم باشد جهت مصرف پذیرفته می شود (EC, 1996). با این وجود بایستی بطور مداوم عملیات زیر بر روی نرم تنان انجام گیرد:

۱) پاکسازی مقدماتی صدف ها در آب تازه به مدت حداقل ۲ دقیقه در دمای ۲۰°C ± ۲°C.

۲) حرارت اولیه صدف ها در آب تازه به مدت حداقل ۳ دقیقه در دمای $۹۵^{\circ}C \pm ۵^{\circ}C$.
۳) جداسازی گوشت از صدف نرم تنان.
۴) برای دومین بار پاک سازی در آب تازه روان به مدت حداقل ۳۰ ثانیه در دمای $۲۰^{\circ}C \pm ۲^{\circ}C$.
۵) پخت در آب تازه به مدت حداقل ۹ دقیقه در دمای $۹۸^{\circ}C \pm ۳^{\circ}C$.
۶) خنک سازی در آب تازه سرد و روان به مدت تقریباً ۹۰ ثانیه.
۷) جداسازی اجزاء خوراکی (پا) از قسمت های غیرخوراکی (آبشش، احشاء و منتل) بصورت مکانکی و بوسیله فشار آب.
۸) قرارگیری در ظروف و دربندی آنها در یک محیط مایع غیر اسیدی.
۹) استریل سازی بوسیله اتوکلاو (حداقل دمای مورد استفاده $۱۱۶^{\circ}C$ و زمان آن بر اساس ابعاد ظرف تعیین می گردد ولی این زمان نباید کمتر از ۱۵ دقیقه باشد).

اخیرا یک روش شیمیایی جدید جهت رفع آلودگی صدف ها از سموم PSP ابداع شده است. این روش شامل یک یا دو مرحله قلیایی سازی ($pH \approx ۹$) و پس از آن جوشاندن و شستن می باشد. میزان رفع آلودگی بر این اساس ۹۹٪ گزارش شده است (Lagos et al., 2001) .

ردیابی سموم طبیعی بر پایه آزمایش هایی بر روی موش[1] انجام می گیرد. عمدتاً روش های آنالیز جهت تائید ترکیبات سمی بکار برده می شوند. تنها در یک مورد (آنالیز اسید دوموئیک) استفاده از یک روش آنالیزی (بوسیله HPLC) مورد تائید می باشد.

گرچه مطالعاتی که بر روی موش ها انجام می گیرد ارزان است ولی معایبی نیز دارد. از جمله معایب این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد: استفاده از حیوانات زنده (که هر روز با مخالفت بیشتری روبرو می شود)، نیاز به پرسنل مجرب، استاندارد سازی دقیق شرایط آزمایش و دقت و حساسیت کمتر نسبت به روش های آنالیزی. جهت مرور تکنولوژی های موجود و جدید در ارتباط با ردیابی سموم طبیعی به Kitts (2001)، Price و Tom (1999) و یا Anderson و همکاران (2001) مراجعه کنید.

حداکثر مجاز توکسین های طبیعی بوسیله FDA (1998)، در جدول ۲۷-۵ آورده شده است.

[1] mouse-bioassay

جدول ۲۷-۵- مانیتور کردن بیوتوکسین ها

توکسین	سمیت	حداکثر مجاز	روش آنالیز
مسمومیت فلج کننده ناشی از صدف ها (PSP)	PD[1]= ۰/۱ تا ۲ میلی گرم LD[2]= ≤ ۰/۳ تا ۱۲ میلی گرم	۸۰ میکروگرم در صد گرم بافت	آزمایش روی موش
مسمومیت اسهال ناشی از صدف ها (DSP)	۴۰ – ۳۵ میکرو گرم	۶۰ – ۰ میکروگرم در صد گرم	آزمایش روی موش
مسمومیت عوارض عصبی ناشی از صدف ها (NSP)	PD= ۴۲ تا ۷۲ واحد موش (MU)	۰/۸ ppm (۲۰ واحد موش در صد گرم)	آزمایش روی موش HPLC
مسمومیت فراموشی دهنده ناشی از صدف ها (ASP)	PD= ۱ تا ۵ میلی گرم در کیلوگرم	۲۰ ppm از دوموئیک اسید	
مسمومیت ماهی سیگواترا (CFP)	PD= ۲۳ تا ۲۳۰ میکروگرم	نبایستی وجود داشته باشد	آزمایش روی موش HPLC
مسمومیت ماهی پافر (PFP)	LD_{50}= میلی گرم؛ PD= ۰/۲ میلی گرم		

[1] PD= دوز بیماری زا برای انسان

[2] LD= دوز کشنده برای انسان

ارزیابی سطوح سم در جلبک های مناطق برداشت صدف ها اصلی ترین روش جلوگیری از مسمومیت با سموم طبیعی می باشد (فصل ۹). بر اساس حضور هر یک از سموم، آب های مناطق طبقه بندی می گردند. استحصال آبزیان صدفدار از مناطق با سطوح بالای سم ممنوع است. اجزاء یک برنامه کنترلی عبارتند از (FDA, 1998):

- الزام اتصال یک برچسب در مورد آندسته از آبزیان صدفداری که همراه با صدف اند. این برچسب باید حاوی اطلاعاتی در مورد نوع و کیفیت آبزی صدفدار، فرد برداشت کننده صدف ها و محل و تاریخ استحصال صدف ها باشد.
- افراد برداشت کننده باید پروانه و یا مجوز استحصال نرم تنان صدفدار را داشته باشند.
- مقرراتی در مورد نحوه پروسه محموله و یا کشتی های مهار شده وجود داشته باشد. محصولات مهار شده ای که مجددا بسته بندی شده اند باید گواهی تائید داشته باشند.

- محموله های حاوی صدف های مهار شده باید برچسبی داشته باشند که در آن نام و آدرس پروسه کننده و همچنین شماره گواهی تائید ذکر شده باشد.

با توجه به اینکه فرایند هایی مانند دپوراسیون و ازون دهی در کاهش سموم آبزیان صدفدار موثر نمی باشد بنابراین نباید برای این منظور مورد استفاده قرار گیرند (Anderson et al., 2001).

۲-۵- خطرات مربوط به مواد شیمیایی

گرچه هیچگونه ماده شیمیایی سمی در مورد مواد غذایی دریایی وجود ندارد ولی غلظت های سمی مواد شیمیایی خطرآفرین اند. تعداد آندسته از مواد شیمیایی که با غلظت های بالای خود برای سلامت انسان خطرسازند بسیار کم می باشد. گاهی بواسطه مواجهه تصادفی انسان ها با غلظت های بالای مواد شیمیایی مسمومیت های دسته جمعی ایجاد شده ولی در واقع خطر مسمومیت شیمیایی حاد بسیار کم است. با این وجود مواجهه طولانی مدت با غلظت های کم آلاینده های شیمیایی می تواند با بیماری های مانند آسیب های عصبی، نواقص هنگام تولد و یا سرطان مرتبط باشد.

مواد شیمیایی که دارای پتانسیل مسمومیت زایی برای انسان اند عبارتند از (Ahmed, 1991):

- مواد شیمیایی غیر آلی: ارسنیک، کادمیوم، سرب، جیوه، سلنیوم و سولفیت ها (که در عمل آوری میگو مورد استفاده قرار می گیرند).
- ترکیبات آلی: بی فنیل های پلی کلرینه (PCBs)[1]، دی اُکسین ها[2]، حشره کش ها (هیدروکربن های کلرینه). در این گروه ترکیبات بسیار متفاوتی وجود دارد که از نظر صنعتی نیز دارای کاربردهای وسیعی اند. متاسفانه پایداری این مواد منجر به تجمع و بقای آنها در محیط می گردد.
- ترکیبات مرتبط با عمل آوری: نیتروزآمین ها و آلاینده های مرتبط با آبزی پروری(آنتی بیوتیک ها، هورمون ها).

۱-۲-۵- آلاینده های محیطی و صنعتی

غلظت کمی از آلاینده ها در همه محیط های آبی تمیز وجود دارد. فلزات معدودی مانند مس، سلنیوم، آهن و روی به عنوان مواد مغذی ضروری برای ماهی ها و آبزیان صدفدار لازم می باشد. در صورتیکه بر اساس آمار میزان میانگین آلاینده در ارگانیسم نسبت به ارگانیسم های همانند زیاد شود، آلودگی رخ داده است.

[1] Polychlorinated biphenyls (PCBs)
[2] Dioxin

تقریباً همه مشکلات مرتبط با آلودگی های شیمیایی محیط زیست، ساخته دست بشر است. آلودگی اقیانوس ها بوسیله هزاران میلیون تن از تولیدات صنعتی، رسوبات و لجن ناشی از کارخانه های عمل آوری فاضلاب و نیز نفوذ مواد شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی و فاضلاب مجامع شهری بزرگ، همگی در آلودگی سواحل دریاها و یا آب های شیرین نقش دارند. این آلودگی ها در مرحله بعد وارد بدن موجودات آبزی و ماهی ها می گردند. در گونه های شکارچی میزان مواد شیمیایی به علت "بزرگنمایی زیستی[1]" بیشتر است که بیانگر میزان بیشتر مواد شیمیایی در سطوح بالای زنجیره غذایی می باشد. تجمع مواد شیمیایی ممکن است در اثر فرایند "تجمع زیستی[2]" رخ دهد که در آن میزان غلظت مواد شیمیایی در بافت ها با افزایش سن زیاد می شود. بر این اساس در یک گونه، ماهی بزرگتر (جثه بزرگتر بیانگر مسن تر بودن حیوان است) حاوی مقادیر بیشتری از مواد شیمیایی نسبت به ماهی کوچکتر (جوانتر) است. عمدتاً حضور آلاینده های شیمیایی در مواد غذایی دریایی بستگی به؛ موقعیت جغرافیایی، گونه و اندازه ماهی، الگوی تغذیه ای، حلالیت مواد شیمیایی و میزان بقاء مواد شیمیایی در محیط دارد.

در مطالعه میزان بقایای مواد شیمیایی در مواد غذایی دریایی نشان داده شد که خطر ناشی از آلاینده های شیمیایی در ماهی ها و آبزیان صدفدار تجاری کم بوده و مشکل آفرین نمی باشد. در آبزیانی که به منظور سرگرمی از سواحل و یا مناطق به شدت آلوده صید می شوند خطر بقایای شیمیایی (جیوه، سلنیوم، دی اُکسین ها، PCBs، کپون[3]، کلردان[4]، دای اِلدرین[5] و ددت وجود دارد (Price, 1992).

اخیرا نشان داده شده که سطوح ارگانوکلرین در ماهی های مصرفی انسان کم بوده به شکلی که سلامت انسان را به خطر نمی اندازد. ولی این ترکیبات در افرادی که غذاهای دریایی سهم بزرگی از رژیم غذایی آنها را تشکیل می دهد و همچنین کودکانی که مقادیر بالای ماهی های روغنی مصرف می کنند ممکن است خطرآفرین باشد (Smith and Gangolli 2002).

بخش وسیعی از یک گزارش بهداشت غذایی دریایی در ایالات متحده مرتبط با آلاینده های شیمیایی و خطرات ناشی از آنها می باشد (Ahmed, 1991). برخی از نتایج و توصیه های این گزارش عبارتند از:

- بخش کمی از مواد غذایی دریایی بواسطه آلاینده های شیمیایی (آلی و غیر آلی) با منشاء انسانی و یا طبیعی آلوده می شوند. برخی از خطرات مشخص عبارتند از: عوارض تولیدمثلی ناشی از PCBs و متیل مرکوری و نیز اثرات سرطانزایی به علت ترکیبات مشابه PCBs، دی اُکسین ها و برخی از آفت کش های هیدروکربنی کلردار.

[1] Biomagnification
[2] Bioaccumulation
[3] Kepone
[4] Chlordane
[5] Dieldrine

- تلاش جهت بهبود ارزیابی، آموزش و کنترل خطر ناشی از مصرف برخی از غذاهای دریایی آلوده باید صورت گیرد.
- پروسه های ارزیابی خطر فعلی که بصورت کمی توسط آژانس های دولتی انجام می گیرد بایستی بهبود یافته و اثرات غیر سرطانی را نیز مد نظر قرار دهند.
- برنامه های مانیتورینگ و پایش فعلی تصویر درستی از حضور آلاینده ها در اجزاء خوراکی غذاهای محلی و وارداتی ارائه نمی دهند. این امر منجر به مشکلات جدی در ارزیابی خطرات و فرصت های معین در کنترل آلاینده ها می شود.
- از آنجا که آلودگی بطور یکنواخت در بین گونه ها و مناطق جغرافیایی وجود ندارد، بایستی از نزدیک و با دقت در کنترل آلودگی تلاش کرد و ضمن آن احتمال مواجهه با آلاینده ها را بطور معنی داری کاهش داد.
- مبنای داده ها در مورد ارزیابی سلامت مواد غذایی دریایی که مواد شیمیایی از طریق آبزی پروری و پروسه کردن به آنها راه یافته اند، ضعیف و ناکارا می باشد بطوریکه نمی توان منجر به تضمین کنترل موثر محصولات گردد.

توصیه های اصلی این کمیسیون عبارتند از:

- تحکیم قوانینی جهت به حداقل رساندن آلاینده های بیولوژیک و شیمیایی در محیط های آبی و نیز تاکید در اجرای آنها.
- تقویت و تاکید در اجرای قوانین FDA و کشوری موجود در ارتباط با کاهش آلودگی نسبتا زیاد ارگانیسم های آبزی مورد مصرف انسان (به عنوان مثال گونه های ویژه ای از موجودات دریاچه های پنجگانه[1] که حاوی مقادیر بالای PCBs اند، شمشیر ماهیان و سایر گونه های با سطوح بالای متیل مرکوری).
- آژانس های متحد و هم جهت بایستی از تحقیقات وسیع در زمینه تعیین میزان خطر واقعی ناشی از مصرف آلاینده ها به همراه مواد غذایی دریایی حمایت کنند. در این راستا راهکارهای ویژه ای جهت کاهش این خطرات باید ایجاد گردد.
- به عنوان جزئی از سیستم کلی مدیریت مواجهه فدرال، مانیتور کردن محیط باید در سطح کشور افزایش یابد.

[1] The Great Lakes

- کشور بایستی در قبال پلمب محل های آلوده و نیز صدور مشاوره های بهداشتی و عدم آلودگی در مورد عادات ویژه مصرف، تولید و سایر خطرات و نیز اطلاع رسانی به گروه های ویژه مصرف کنندگان مسئول باشد.
- از طریق آژانس های دولتی و متخصصان امر بهداشت، بایستی برنامه های جامع آموزش بهداشت عمومی در ارتباط با خطرات آلاینده های شیمیایی اجرا گردد.

نتایج گزارش این کمیسیون (Ahmed, 1991) همچنان در سال ۲۰۰۲ معتبر می باشند، گرچه برخی از توصیه های آن به مرحله اجرا در آمده است. در بسیاری از کشور ها مانیتور کردن در سطح کشور صورت گرفته و آژانس های دولتی در پلمب مناطق آلوده برداشت و نیز مدیریت خطر آلاینده های شیمیایی مسئول اند. در بسیاری از کشور ها قوانین و مقرراتی در ارتباط با نحوه استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی و آبزی پروری وجود دارد. معمولاً بایستی مدتی پس از مصرف مواد شیمیایی از برداشت محصول خودداری کرد. حداکثر مقدار برخی از مواد شیمیایی مشخص شده و مثال هایی از آنها در جدول ۲۸-۵ آورده شده است. بر اساس بسیاری از مطالعات، بطور معمول بقایای مواد شیمیایی کمتر از محدوده های جدول ۲۸-۵ بوده و بر این اساس خطری سلامت مصرف کنندگان را تهدید نمی کند.

جدول ۲۸-۵- آلاینده های شیمیایی محیطی و قدرت تحمل و محدوده های بحرانی آنها در ماهی و فرآورده های شیلاتی (EC, 2001a; FDA, 1998).

	سطوح ماکزیمم		
ماده شیمیایی	ایالات متحده (ppm)	اتحادیه اروپا (mg/kg)	نوع غذا
ارسنیک	۷۶ – ۸۶		نرم تنان، سخت پوستان
کادمیوم	۳ – ۴	۰/۰۵ – ۱/۰	ماهی ها، نرم تنان
سرب	۱/۵ – ۱/۷	۰/۲ – ۱/۰	ماهی ها، نرم تنان
متیل مرکوری	۱/۰	۱/۰	همه ماهی ها
PCBs	۲/۰		همه ماهی ها
DDT و TDE	۵/۰		همه ماهی ها
دای اِلدرین	۰/۰		همه ماهی ها
دی اُکسین		۰/۰۰۰۰۰۴	

اخیرا یک گروه از مواد شیمیایی به نام دی اُکسین ها توجه بسیاری را به خود معطوف ساخته است. ترکیبات این گروه از دای بنزو-پی-دی اُکسین های پلی کلرینه (PCDD)[1] و دای بنزوفوران های پلی کلرینه (PCDF)[2] ساخته شده اند.

دی اُکسین ها عمدتاً در اثر سوختن مواد آلی در حضور کلرین ایجاد می شوند. این اتفاق در صنایع در حین استخراج و ذوب فلزات، کارخانه های کاغذسازی، صنایع شیمیایی و ... رخ می دهد. این ترکیبات بسیار پایدار بوده و در محیط زیست نسبتا ماندگارند. با توجه به ماهیت دی اُکسین ها، در بافت های چربی ماهی ها و حیوانات تجمع یافته و این امر منجر به افزایش میزان آنها در موجودات سطوح بالای زنجیره غذایی می شود. اخیرا در سازمان بهداشت جهانی میزان سمیت دی اُکسین ها مجددا مورد ارزیابی قرار گرفته است و در نتیجه میزان قابل تحمل دریافت روزانه[3] دی اُکسین ها را حداکثر ۱ تا ۴ پیکوگرم اکی والانت سم[4] در هر کیلوگرم وزن بدن توصیه می کند. مثال هایی از مقادیر دی اُکسین در برخی از غذاها در جدول ۲۹-۵ آورده شده است.

جدول ۲۹-۵- مقادیر دی اُکسین در غذاهای معمول (گردآوری اطلاعات اتحادیه اروپا در ارتباط با بهداشت و مواجهه با دی اُکسین، اکتبر 1999).

	پیکوگرم اِکی والانت سم در هر گرم چربی	
نوع غذا	حداقل	حداکثر
فرآورده های لبنی	۰/۵	۳/۸
گوشت و فرآورده های گوشتی	۰/۱	۱۶/۷
مرغ	۰/۷	۲/۲
ماهی	۲/۴	۲۱۴/۳
تخم مرغ	۱/۲	۴/۶
چربی و روغن	۰/۲	۲/۶
نان و غلات	۰/۱	۲/۴

[1] polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD)
[2] polychlorinated dibenzofurans (PCDF)
[3] Tolerable Daily Intake (TDI)
[4] TEQ (toxic equivalent)

۲-۲-۵- داروهای دامپزشکی

با رشد روز افزون آبزی پروری، طیفی از بیماری ها در ماهی ها و آبزیان صدفدار ایجاد شده است. این بیماری ها باعث ضررهای اقتصادی و صنعتی وسیعی در برخی از نقاط دنیا شده اند. این مسئله باعث استفاده هرچه بیشتر داروهای دامپزشکی و واکسن ها در سیستم های تولید متراکم آبزیان پرورشی گشته است. در همه دنیا آنتی بیوتیک ها بطور معمول در آبزی پروری جهت درمان عفونت های باکتریایی ماهی از جمله آئروموناس هیدروفیلا، آئروموناس سالمونیسیدا[1]، اِدواردسیلا تاردا[2]، پاستورلا پیسیدیدا[3]، ویبریو اَنگوئیلاروم[4]، ویبریو سالمونیسیدا[5] و یرسینیا روکری[6] بکار می رود. این داروها عمدتاً در داخل غذا، پوشش سطحی پلت های غذایی و یا به صورت معلق در آب استفاده می شوند. طیف وسیعی از ترکیبات ضد میکروب در آبزی پروری مورد استفاده قرار می گیرد (Alderman and Hastings, 1998; GESAMP, 1997; ACMSF, 1999). دوز و مدت زمان منع مصرف هر آنتی بیوتیک بوسیله کارخانه سازنده تعیین می گردد. از آنجا که ماهی ها جانوران خونسردی اند بنابراین میزان سوخت و ساز آنها بوسیله دمای محیط تعیین می گردد. بر این اساس مدت زمان منع مصرف به صورت "درجه-روز[7]" تعیین می شود به عنوان مثال ۱۰ روز در $5\ ^{\circ}C$ معادل ۵۰ درجه-روز است. برخی از آنتی بیوتیک های معمول در جدول ۳۰-۵ آورده شده اند.

بر خلاف آبزیان صید شده به صورت وحشی، خطراتی بواسطه استفاده از آنتی بیوتیک ها در آبزی پروری ایجاد شده است. از این میان مهمترین خطر مربوط به بقایای آنتی بیوتیکی و افزایش مقاومت باکتری ها به ترکیبات ضد میکروب می باشد. این مقاومت باکتری ها ممکن است به مصرف کنندگان ماهیان پرورشی منتقل گردد.

۱-۲-۲-۵- بقایای آنتی بیوتیک ها

با افزایش مصرف داروهای دامپزشکی در طی فرایند تولید مواد غذایی، نگرانی هایی در رابطه با مقادیر کم بقایای ترکیبات ضدمیکروب موجود در غذاهای دریایی و اثر آنها بر سلامتی انسان در کل دنیا وجود دارد. این نگرانی صرفاً مختص آبزی پروری نبوده و بلکه مربوط به همه غذاهای با منشاء حیوانی می باشد. استفاده از آنتی بیوتیک ها در واقع بخش جدایی ناپذیر دامپروری متراکم شده است.

---

[1] *Aeromonas salmonicida*
[2] *Edwardsiella tarda*
[3] *Pasteurella piscidida*
[4] *Vibrio anguillarum*
[5] *Vibrio salmonicida*
[6] *Yersinia ruckeri*
[7] Degree days

خطرات بالقوه بقایای ترکیبات ضد میکروب موجود در بافت های خوراکی آبزیان عبارتند از: آلرژی ها، اثرات سمی، تغییر الگوی کلونیزه شدن فلور روده انسان و ایجاد مقاومت دارویی در باکتری های پاتوژن بدن انسان (WHO, 1999).

جدول ۳۰-۵ مثال هایی از آنتی بیوتیک های مورد استفاده در آبزی پروری

گروه	ترکیب	توضیحات
سولفونامیدها	سولفامرازین سولفادیمیدین سولفادیمتوکسین[۱]	عوامل باکتریواستاتیک که بر علیه فرونکولوز در سالمونیدها (سالمون و قزل آلا) فعالیت وسیع الطیف دارد.
سولفونامیدهای تقویت شده	کوتریمازین / سولفاتریم[۱،۲،۳] (ترکیبی از تری متوپریم و سولفادیازین)	جهت درمان بیماری های قزل آلا و سالمون استفاده می شود (فرونکولوز، ویبریوزیز و دهان قرمز.
تتراسیکلین ها	کلرتتراسیکلین اکسی تتراسیکلین[۱،۲،۳،۴]	بطور وسیعی در آبزی پروری استفاده می شود. هر علیه چندین پاتوژن ماهی ها موثر بوده و نسبتا ارزان قیمت است. در مزارع سالمون، قزل آلا، سپر ماهی و میگو استفاده می شود. در کانادا جهت پیشگیری از بیماری دم قرمز شاه میگو مجوز دارد.
پنی سیلین ها (بتالاکتام ها)	آمپی سیلین[۴] آموکسی سیلین[۲،۴] بنزیل پنی سیلین[۳]	در اروپا جهت درمان فرونکولوز سالمون و نیز سندرم نوزاد قزل آلای رنگین کمان (RTFS) بکار می رود. در ژاپن جهت ماهی های دم زرد و ماهی سی بریم کاربرد دارد.
کوئینولون ها	سیپروفلوکساسین اِنروفلوکساسین نورفلوکساسین اُکسولینیک اسید[۱،۲،۳] پِرفلوکساسین فلومکوئین[۳،۴] سارافلوکساسین[۲]	در مزارع میگوی آسیا بکار می رود. در مزارع میگوی آسیا بکار می رود. در مزارع میگوی آسیا بکار می رود. EU MRL 150ug/kg fish muscle
نیتروفوران ها	فورازولیدون	یک ترکیب ضدمیکروب وسیع الطیف است. در مزارع میگوی آسیا بکار می رود. کاربرد آن با توجه به احتمال سرطان زا بودن، کم شده و با تردید همراه است.

ماکرولیدها	اِریترومایسین[۴] اسپیرامایسین	
آمینوگلیکوزیدها	جنتامایسین	
سایر آنتی بیوتیک ها	کلرامفنیکل فلورفنیکل[۱،۳،۴] تیامفنیکل[۴] تیامولین نالیدیکسیک اسید میلوزاسین	بقایای آن در مواد غذایی ممکن است منجر به آنمی آپلاستیک در انسان گردد[۵]. استفاده از آن در اتحادیه اروپا ممنوع شده است. در سالمون جهت درمان فرونکولوز و نیز سندرم نوزاد قزل آلای رنگین کمان (RTFS) بکار می رود.

[۱] مجوز استفاده در کانادا را دارد (http://www.syndel.com/msds/canada_approved.htm).

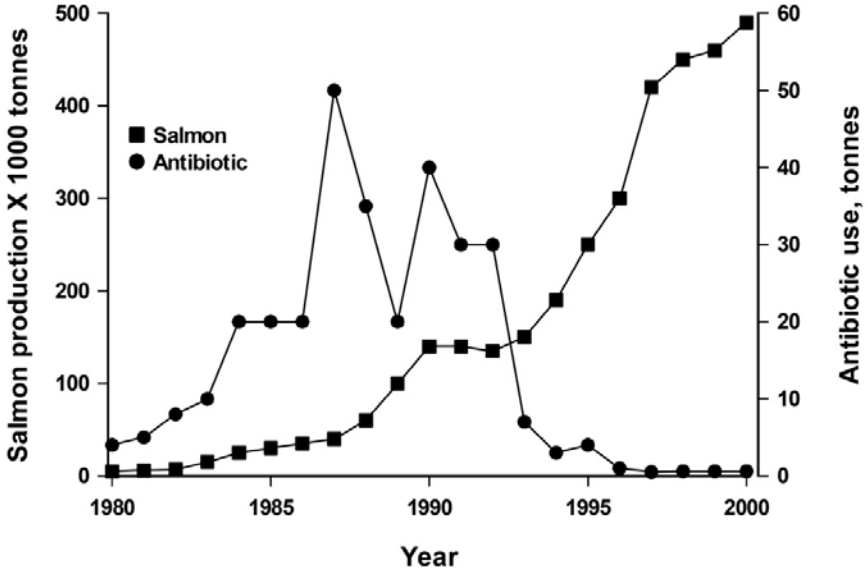
[۲] مجوز استفاده در انگلستان را دارد (Alderman و Hastings، ۱۹۹۸).

[۳] مجوز استفاده در نروژ را دارد (Alderman و Hastings، ۱۹۹۸).

[۴] مجوز استفاده در ژاپن را دارد (Okamoto، ۱۹۹۲).

[۵] Tan (۱۹۹۹).

آنتی بیوتیک ها در آبزی پروری به منظور پیشگیری از بیماری ها، تقویت رشد و درمان بیماری ها بکار می روند. کاربرد پیشگیرانه آنتی بیوتیک ها در واقع به معنی جلوگیری از پیشرفت وقوع بیماری است. بطور معمول آنتی بیوتیک ها در هچری های مزارع پرورش میگو در آسیا جهت پیشگیری از بیماری ها استفاده می شوند (GESAMP, 1997). طی مطالعه ای نشان داده شد که آنتی بیوتیک ها بطور وسیعی در هچری ها و استخرهای پرورش میگو در جنوب شرق آسیا به منظور پیشگیری از بیماری ها بکار می روند (Graslund and Bengtsson, 2001). معمولترین راه تجویز آنتی بیوتیک ها غذای آبزیان است و در اکثر غذاهای تجاری میگو ها آنتی بیوتیک وجود دارد (Flaherty et al., 2000). در مقابل آنتی بیوتیک ها در آب های معتدل اروپا و شمال آمریکا جهت پیشگیری از بیماری و یا تقویت رشد در آبزیان بکار نمی روند (Alderman and Hastings, 1998). در سال های اخیر استفاده از آنتی بیوتیک ها در مزارع پرورش سالمون نروژ به شدت کاهش پیدا کرده است بطوریکه از ۵۰ تن در سال به کمتر از ۱ تن رسیده است (نمودار ۱۷-۵). این مسئله عمدتاً به علت کاربرد و گسترش موفق واکسن ها بر علیه پاتوژن های اصلی ماهی می باشد (Alderman and Hastings, 1998).



نمودار۱۷-۵- افزایش تولید سالمون پرورشی و کاهش مصرف آنتی بیوتیک در خلال سال های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۰ – نروژ (برگرفته از Buchmann و Larsen، 2001).

بر خلاف میگو ها، واکسن ها در مورد ماهیان حقیقی باله دار بخوبی گسترش یافته اند. واکسن ها کاربرد کمی در پرورش میگو دارند و این امر به علت ماهیت سیستم دفاعی میگو می باشد، بطوریکه هیچگونه حافظه ایمنی اختصاصی بلند مدتی در میگو وجود ندارد. فروش و کاربرد آنتی بیوتیک در برخی از کشور های تولید کننده میگو بصورت محدود کنترل می شود و این مسئله سبب ایجاد مشکل در بازارهای کشورهای دیگر شده است. حضور بقایای آنتی بیوتیکی در میگوهای پرورشی آسیا منجر به عدم پذیرش میگوهای صادراتی گشته است (Saitanu et al., 1994). اخیرا قوانینی مبنی بر آزمایش باقیمانده کلرامفنیکل در محموله های میگو پرورشی چین، ویتنام و اندونزی در اتحادیه اروپا به تصویب رسیده است (EC, 2001b,c).

۲-۲-۲-۵- مقاومت بر علیه ترکیبات ضدمیکروب

در یک باکتری راه های متعددی جهت ایجاد مقاومت بر علیه ترکیبات آنتی بیوتیکی وجود دارد. در صورت مواجهه باکتری های حساس با یک آنتی بیوتیک موثر، اکثر آنها می میرند و یا رشد آنها مهار می شود. ولی به هر حال در یک جمعیت باکتریایی تعداد کمی از آنها نسبتا مقاوم بوده و به بقاء و رشد خود ادامه می دهند. برتری این باکتری ها نسبت به باکتری های حساس سبب رشد و بقای آنها شده است. مقاومت باکتریایی از طریق

موتاسیون های رندوم در ژن ها ایجاد می شود. در عین حال این مقاومت ممکن است از سایر باکتری ها کسب گردد. سه راه انتقال ژن در بین سلول های باکتریایی عبارتند از:

- ترانسفورماسیون، DNA آزاد شده توسط یک باکتری توسط سلول میزبان گرفته شده و به کروموزوم میزبان وارد می شود.
- ترانس داکشن، یک باکتریوفاژ باعث انتقال DNA به کروموزوم سلول میزبان می شود.
- کانجوگه شدن، شامل انتقال مستقیم DNA بین سلول ها می باشد. در این روش ژن ها از طریق پلاسمید و یا ترانسپوزون های کانجوگه کننده[1] منتقل می شوند.

به نظر می رسد که کانجوگه شدن راه اصلی انتقال ژن های مقاومت باکتری ها می باشد. در بین برخی از پاتوژن های انسانی مانند سالمونلا تیفی موریوم DT104، پلاسمید های بزرگ حاوی چندین ژن مقاومت به آنتی بیوتیک های مختلف یافت شده اند.

به دنبال استفاده از ترکیبات ضدمیکروب در آبزی پروری، در بین پاتوژن های ماهی، مقاومت بر علیه این ترکیبات دیده می شود (WHO, 1999; Midvedt and Lingass, 1992). به عنوان مثال در برخی از پاتوژن های ماهی مانند آئروموناس سالمونیسیدا، آئروموناس هیدروفیلا، ویبریو اَنگوئیلاروم، سودوموناس فلورسنس، پاستورلا پیسیسیدا[2]، ادواردسیلا تاردا (Aoki, 1988) و یرسینیا روکری (DeGrandis and Stevenson, 1985) مقاومت بر علیه آنتی بیوتیک ها از طریق پلازمید ایجاد شده است. در ژاپن در باکتری آئروموناس سالمونیسیدا، پلازمیدهای حاوی ژن مقاومت[3] به آنتی بیوتیک های کلرامفنیکل، سولفونامید و استرپتومایسین یافت شده است. این مقاومت در کشور ایرلند مربوط به ترکیبی از آنتی بیوتیک های سولفونامید، استرپتومایسین، اسپکتینومایسین، تری متوپریم و یا تتراسیکلین می باشد (Aoki,1997). در اسکاتلند این پلازمیدها در ۱۱ مورد از ۴۰ جدایه آئروموناس سالمونیسیدای مقاوم به اکسی تتراسیکلین، یافت شده است (Inglis et al., 1993). گزارشاتی مرتبط با انتقال مقاومت نسبت به ترکیبی از آنتی بیوتیک های اکسی تتراسیکلین، استرپتومایسین، سولفامتوکسین و یا تری متوپریم وجود دارد. این موارد مثال هایی از انتقال مقاومت بر علیه ترکیبات ضدمیکروبی در پاتوژن های ماهی به دنبال استفاده از ترکیبات ضدمیکروب در پرورش ماهی می باشد.

علاوه بر این استفاده از ترکیبات ضدمیکروبی باعث ایجاد مقاومت باکتریایی در ماهی های محیط های محلی و یا رسوبات نزدیک به مراکز آبزی پروری می شود. غذاهای حاوی آنتی بیوتیک که به مصرف ماهی ها نمی رسند در

[1] conjugative transposon
[2] Pasteurella piscicida
[3] R-plasmid

ته استخر ها رسوب کرده و یا از منافذ پایین قفس های ماهی به اعماق آب می روند. همچنین برخی از ترکیبات ضدمیکروبی مورد استفاده ماهی ها در مدفوع دفع شده و باعث آلودگی محیط می شوند. باقیمانده غذاهای حاوی آنتی بیوتیک توسط سایر ماهی ها مصرف می شود. در یک مطالعه ۱۳ روز پس از استفاده از اسید اُکسولینیک[1] در مزارع ماهی نروژ، شاهد حضور این ترکیب در ماهیان وحشی، خرچنگ ها و یا صدف های خوراکی اطراف بوده اند (Samuelson et al.,1992). در برخی از مطالعات حضور اکسی تتراسیکلین در رسوبات نزدیک به مزارع پرورش سالمون گزارش شده است (Coyne et al., 1994; Bjorklund et al.,1991; Samuelson et al.,1992a).

در اثر استفاده از آنتی بیوتیک ها در آبزی پروری خطر بالقوه انتقال مقاومت به باکتری های پاتوژن انسان مانند ویبریو پاراهمولیتیکوس (Hayashi et al., 1982) و ویبریو کلرا (Nakjima et al., 1983) وجود دارد. سویه ویبریا کلرا O1 که نسبت به چندین دارو مقاوم بوده باعث ایجاد همه گیری وبا در جنوب آمریکا د سال ۱۹۹۱ شد. این سویه همچنین همه گیری کارگران مزارع میگو در اکوادر را سبب گردید (Weber et al., 1994). علاوه بر آن در ویبریوهای غیرکلرا بیماریزای میگو مقاومت چندداروییِ مشابهی یافت شده که ممکن است به ویبریوکلرا O1 منتقل گردد (Weber et al., 1994). باکتری های موجود در ماهی ها و یا میگوهای پرورشی ممکن است مستقیماً بلعیده و یا از طریق آلوده سازی غذاها به انسان منتقل شوند. در ژاپن ویبریو پاراهمولیتیکوس یکی از عوامل معمول ایجاد بیماری های غذازاد می باشد. همچنین گونه های سالمونلا از ماهی و میگوهای پرورشی جدا شده اند (Reillyand Twiddy, 1992). سایر باکتری های پاتوژن انسانی از جمله استرپتوکوکوس اینیائی[2] و ویبریو ولنیفیکوس با عفونت زخم های حاملین ماهی همراه بوده و می تواند باعث ایجاد بیماری های خطرناکی در انسان گردد (Weinstein et al., 1997; Bisharat and Raz, 1996). ماهیان زینتی راه دیگر انتقال باکتری های مقاوم به ترکیبات ضدمیکروب به انسان می باشند. سویه هایی از مایکوباکتریوم مارینوم[3] که نسبت به چند دارو مقاوم بوده اند از برخی از ماهیان زینتی جدا شده اند. این سویه ها مسبب بیماری "گرانولومای آکواریوم[4]" در انسان می باشند. در مناطقی از آسیا که پرورش توام ماهی/مرغ/حیوانات وجود دارد (که در آنها مدفوع حیوانات جهت بارورسازی استخرهای ماهی استفاده می شود)، احتمال ایجاد مقاومت در باکتری ها وجود دارد. در این شرایط آنتی بیوتیک های تجویزی برای مرغ و حیوانات بطور غیرعمد از طریق ادرار و مدفوع وارد استخرهای ماهی شده و در نهایت مقاومت انتخابی را در باکتری ها ایجاد می کند.

[1] Oxolinic acid
[2] *Streptococcus iniae*
[3] *Mycobacterium marinum*
[4] Fish tank granuloma

۳-۲-۲-۵- تدابیر کنترلی

شکی نیست که استفاده از ترکیبات آنتی بیوتیکی در پرورش آبزیان منجر به ایجاد مقاومت بر علیه این ترکیبات در باکتری های ماهیان پرورشی و نیز در ماهی های اطراف مزارع می گردد. همچنین مسلم است که کاربرد آنتی بیوتیک ها در حیوانات منتهی به ایجاد برخی از میکروب های مقاوم نوپدید شده که ممکن است از طریق زنجیره غذایی انسان را آلوده کنند. علاوه برآن بقایای غیرقانونی این داروها در تولیدات آبزی پروری در بازارهای صادرات گزارش شده است.

آنتی بیوتیک ها هیچگاه نباید به عنوان یک جایگزین ساده جهت تولید بهتر ماهیان پرورشی استفاده شوند. بایستی دولت ها در سطح ملی برنامه هایی را جهت کنترل بقایای ضدمیکروبی در تولیدات آبزی پروری به اجرا در آورند. این برنامه های کنترلی باید گواهی ترکیبات ضدمیکروبی را تایید کرده و فروش و استفاده آنها را در پرورش ماهی ها کنترل کنند. در این رابطه بایستی قوانین و استانداردهای به روز بر اساس گمانه زنی های علمی و برنامه های مانیتورینگ و نیز منابع کافی جهت اجرای این قوانین در سطح ملی ایجاد گردند.

با توجه به حساسیت باکتری های مقاوم به آنتی بیوتیک نسبت به حرارت و نکات بهداشتی (مانند سایر باکتری های مشابه)، مصرف کنندگان می توانند خود را از خطر این عوامل حفظ کنند. بروز مسمومیت های ناشی از غذاهای دریایی را از طریق پخت، شستن مکرر دست ها، جلوگیری از آلودگی متقاطع با جداسازی غذاهای دریایی خام از سایر غذاها و ایجاد سرمای مناسب جهت نگه داری مواد غذایی، می توان به حداقل رساند.

۳-۵- خطرات فیزیکی

خطرات فیزیکی شامل هرگونه ماده خارجی بالقوه مضری است که بطور معمول در غذا یافت نمی شود. مواد خارجی موجود در محصولات ماهی ها به دو دسته تقسیم می شوند:

- خطرات غیرمرتبط با سلامت غذا (مانند ضایعات ماهی[1])
- خطرات مرتبط با سلامت و ایمنی غذا (مانند شیشه، فلز، چوب، استخوان، سنگ و یا پلاستیک های سخت)

اثرات مضر سلامتی که بواسطه خطرات فیزیکی ایجاد می شوند عبارتند از: خفگی، جراحات از جمله پارگی و سوراخ شدن بافت های دهان، حلق، معده و یا روده ها، شکستگی دندان و آسیب لثه ها. بر اساس یافته های کمیته خطرات مرتبط با سلامت اداره غذا و دارو، اجسام خارجی که ابعادی کوچکتر از ۷ میلیمتر دارند به ندرت باعث

[1] filt

آسیب و یا جراحات جدی می شوند به استثنای گروه های خطر ویژه مانند اطفال، افراد مسن و بیماران جراحی (FDA, 1998).

گرچه به ندرت خطرات فیزیکی باعث جراحات جدی می شوند ولی آنها یکی از شایعترین علل شکایات مصرف کنندگان می باشند. این امر به علت ایجاد سریع آسیب در حین خوردن و یا پس از مصرف است، در عین حال غالباً منبع خطر به آسانی قابل تشخیص است.

اقدامات کنترلی جهت خطرات فیزیکی می توانند شامل:

- در مورد فلزات:
  - بصورت دوره ای آسیب و قطعات گمشده دستگاه ها چک شوند.
  - عبور فرآورده غذایی از فلزیاب و یا دستگاه های جداکننده فلز.
- در مورد اجسام غیرفلزی:
  - عبور فرآورده غذایی از آشکارساز اشعه X

منابع:

Ababouch, L. 1987. Effect of thermal treatments in oils on bacterial spore survival. Journal of Applied Bacteriology 62, 491-502.

Ababouch, L. 1991. Histamine food poisoning: An update. Fish Tech News 11, 3-5, 9.

Ababouch, L., M.E. Afilal, H. Benabdeljelil & F.F. Busta 1991. Quantitative changes in bacteria, amino acids and biogenic amines in sardines (*Sardina pilchardus*) stored at ambient temperature (25–28°C) and in ice. International Journal of Food Science and Technology 26, 297– 306.

ACMSF (Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food) 1999. Report on Microbial Antibiotic Resistance in relation to Food Safety. HMSO, London, UK.

Adams, A.M., K.D. Murrell & J.H. Cross 1997. Parasites of fish and risks to public health. Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties 16, 652-660.

Adams, M. & M.O. Moss 2000. Food Microbiology. 2nd edition The Royal Society of Chemistry, UK.

Ahmed, F.E. (ed) 1991. Seafood Safety. National Academy Press. Washington DC, USA.

Alderman, D.J. & T.S. Hastings 1998. Antibiotic use in aquaculture. International Journal of Food Science and Technology 33, 139-155.

Anderson, D.M. 1994. Red Tides. Scientific American, August. pp. 52-58.

Anderson, D.M., P. Andersen, V.M. Briceli, J.J. Cullen & J.E. Rensel 2001. Monitoring and management strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters, APEC # 201-MR-01.1, Asia Pacific Economic Program, Singapore and Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series No. 59, Paris, France.

Angot, V. & P. Brasseur 1993. European farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) are safe from anisakid larvae. Aquaculture 118, 339-344.

Aoki, T. 1988. Drug resistant plasmids from fish pathogens. Microbiological Sciences 5, 219-223.

Aoki, T. 1997. Resistant plasmids and the risks of transfer. In: Bernoth, E.M. (ed) Furunculosis, Multidisciplinary Fish Disease Research. Academic Press, San Diego, USA. pp. 433-440.

Austin, J.W. & K.L. Dodds 2001. *Clostridium botulinum*. In: Hui, Y.H., M.D. Pierson & J.R. Gorham (eds) Food borne Disease Handbook. 2nd ed., vol.1 Bacterial Pathogens. Marcel Dekker, Inc., New York-Basel. pp. 2-38.

Autio T., S. Hielm, M. Miettinen, A.-M. Sjoberg, K. Aarnisalo, J. Bjorkroth, T. Mattila-Sandholm & H. Korkeala 1999. Sources of *Listeria monocytogenes* contamination in a cold-smoked rainbow trout processing plant detected by pulsed-field gel electrophoresis typing. Applied and Environmental Microbiology 65, 150-155.

Balakrish Nair, G., R. K. Bhadra, T. Ramamurthy, A. Ramesh & S.C. Pal 1991. *Vibrio cholerae* and other vibrios associated with paddy field cultured prawns. Food Microbiology 8, 203-208.

Barbieri, E., L. Falzano, C. Fiorentini, A. Pianetti, W. Baffone, A. Fabbri, P. Matarrese, A. Casiere, M. Katouli, I. Kuhn, R. Molby, F. Bruscolini & G. Donelli 1999. Occurrence, diversity and pathogenecity of halophilic *Vibrio* spp. a non-O1 *Vibrio cholerae* from estuarine waters along the Italian Adriatic coast. Applied and Environmental Microbiology 65, 2748-2753.

Bartholomew, B.A., P.R. Berry, J.C. Rodhouse & R.J. Gilbert 1987. Scombrotoxic fish poisoning in Britain: Features of over 250 suspected incidents from 1976 to 1986. Epidemiology and Infection 99, 775–782.

Ben Embarek, P.K. 1994. Microbial safety and spoilage of sous vide fish products. Ph.D. thesis, Technological Laboratory of the Danish Ministry of Agriculture and Fisheries & the Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark.

Ben Embarek, P.K. & H.H. Huss 1993. Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged pasteurized fish fillets. International Journal of Food Microbiology 20, 85-95.

Bhaskar, N., T.M.R. Setty, G.V.S. Reddy, Y.B. Manoj, C.S. Anantha, B.S. Raghunath & J.M. Antony 1995. Incidence of *Salmonella* in cultured shrimp *Penaeus monodon*. Aquaculture 138, 257-266.

Bisharat, N. & R. Raz 1996. *Vibrio* infection in Israel due to changes in fish marketing. Lancet 348, 1585-1586.

Bisharat, N., V. Agmon, R. Finkelstein, R. Raz, G. Ben-Dror, L. Lerner, S. Soboh, R. Colodner, D.N. Cameron, D.L. Wykstra, D.L. Swerdlow, & J.J. Farmer III. 1999. Clinical, epidemiological and microbiological features of *Vibrio vulnificus* biogroup 3 causing outbreaks of wound infection and bacterimia in Israel. Lancet 354, 1421-1424.

Bjorklund, H.V., C.M.I. Raberg & G. Bylund 1991. Residues of oxolinic acid and oxytetratcycline in fish and sediments from fish farms. Aquaculture 97, 85-96.

Brenner, F.W., R.G. Villar, F.J. Angulo, R. Tauxe & B. Swaminathan 2000. *Salmonalla* nomenclature. Journal of Clinical Microbiology 38, 2465-2467.

Brett, M.S.Y., P. Short & J. McLauchlin 1998. A small outbreak of listeriosis associated with smoked mussels. International Journal of Food Microbiology 43, 223-229.

Bristow, G.A. & B. Berland 1991. A report of some metazoan parasites of wild marine salmon (*Salmo salar* L.) from the west coast of Norway with comments on their interactions with farmed salmon. Aquaculture 98, 223-229.

Buchanan R.L., W.G. Damert, R.C. Whiting & M. van Schothorst 1997. Use of epidemiologic and food survey data to estimate a purposefully conservative dose-response relationship for *Listeria monocytogenes* levels and incidence of listeriosis. Journal of Food Protection 60, 918-922.

Buchman, K. & J.L. Larsen 2001. Vaccination secures production of healty salmon (in Danish). Royal Veterinary and Agricultural University. Mosaik No. 6 December.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. Food Hygiene Basic Texts.2nd ed. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

CAC (Codes Alimentarius Commission) 2002. Discussion Paper on Risk Management Strategies for *Vibrio* spp. in Seafood. DRAFT 6/28/02. CX/FH 03/5 Add 5. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

Cann, D.C. & L. Taylor 1979. The control of botulinum hazard in hot smoked trout and mackerel. Journal of Food Technology 14, 123-129.

Caul, E.O. 2000. Foodborne Viruses. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers, Inc. Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1457-1489.

Chai, J.-Y. & S.-H. Lee 2002. Food-borne intestinal trematode infections in the republic of Korea. Parasitology International 51, 129-154.

Chiavelli, D.A., J.W. Marsh & R.K. Taylor 2001. The mannose-sensitive hemagglutinin of *Vibrio cholerae* promotes adherence to zooplankton. Applied and Environmental Microbiology 67, 3220-3225.

Clifford, M.N., R. Walker, P. Ijomah, J. Wright, C.K, Murray & R. Hardy 1991. Is there a role for amines other than histamines in the aetiology of scombrotoxicosis? Food Additives and Contaminants 8, 641–652.

Clifford, M.N., R. Walker, P. Ijomah, J. Wright, C.K, Murray, R. Hardy, E.P, Martbauer, E. Usleber and G. Terplan 1993. Do saxitoxin-like substances have a role in scombrotoxicosis? Food Additives and Contaminants 6, 657–667.

Cliver, D.O. 1997. Foodborne virus. In: Doyle, M.P., L.R. Beuchat & T.J. Montville (eds) Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington, USA. pp. 437-446.

Coyne, R., M. Hiney, B. O'Connor, J. Kerry, D. Cazabon & P. Smith 1994. Concentration and persistence of oxytetracycline in sediments under a marine salmon farm. Aquaculture 123, 31-42.

Cross, J.H. 2001. Fish and Invertebrate-borne helminths. In: Hui, Y.H. S.A. Sattar, K.D. Murell, W.K. Nip & P.S. Stanfield (eds) Foodborne Disease Handbook. 2nd ed. vol. 2. Marcel Dekker, Inc. N.Y. and Basel. pp. 249-288.

D'Aoust, J.-Y. 2000. *Salmonella*. In: Lund, B.M, T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds). The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen, Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1233- 1299.

D'Aoust, J.-Y., R. Gelinas & C. Maishment 1980. Presence of indicator organisms and recovery of *Salmonella* in fish and shellfish. Journal of Food Protection 43, 769-782.

Dainty, R., B.G. Shaw & T.A. Roberts 1983. Microbial and chemical changes in chill-stored red meats. In: Roberts, T.A. & F.A. Skinner (eds) Food Microbiology, Advances and Prospects. Academic Press, pp. 151-178.

Dalsgaard, A., H.H. Huss, A.H. Kittikun & J.L. Larsen 1995. Prevalence of *Vibrio cholerae* and *Salmonella* in a major shrimp production area in Thailand. International Journal of Food Microbiology 28, 101-113.

Dalsgaard, A., T. Bjergskov, V. From Jeppesen, L.B. Jørgensen, P. Echeverria & I. Dalsgaard 1996. Prevalence and characterization of *Vibrio cholerae* isolated from shrimp products imported into Denmark. Journal of Food Protection 59, 694-697.

Deardoff, T.L. & M.L. Kent 1989. Prevalence of larval *Anisakis simplex* in pen-reared and wild-caught salmon (*Salmonidal*) from Puget Sound, Washington. Journal of Wildlife Disease 25, 416-419.

Deardoff, T.L. & R.M. Overstreet 1991. Seafood transmitted zoonosis in the United States: the fishes, the dishes and the worms. In: Ward, D.R. & C.R. Hackney (eds) Microbiology of Marine Food Products. Van Nostrand Reinhold, New York, USA. pp. 211-265.

DeGrandis, S.A. & R.M.W. Stevenson 1985. Antimicrobial susceptibility patterns and R plasmid-mediated resistance in the fish pathogens Yersinia ruckeri. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 27, 938-942.

Dodds, K.L. 1993. *Clostridium botulinum* in the environment. In: Hauchild, A.H.W. & K.L. Dodds (eds) *Clostridium botulinum*. Ecology and Control in Foods. Marcel Dekker Inc., New York, USA. pp. 21-25.

Doré, W.J., K. Henshilwood & D.N. Lees 2000. Evaluation of F-specific RNA bacteriophage as a candidate human enteric virus inducator for bivalve molluscan shellfish. Applied and Environmental Microbiology 66, 1280-1285.

Doyle, M.P., T. Zhao, J. Meng & S. Zhao 1997. *Escherichia coli O157:H7*. In: Doyle, M.P., L.R. Beuchat & T.J. Montville (eds). Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, USA. pp.171-191.

Dufresne, I., J.P. Smith, J.N. Liu, I. Tarte, B. Blanchfield & J.W. Austin. 2000. Effect of films of different oxygen transmission rate on toxin production by *Clostridium botulinum* type E in vacuum packaged cold and hot smoked trout fillets. Journal of Food Safety 20, 251-68.

EC (European Commission) 1991. Council Directive 91/492/EEC of 15 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of live bivalve molluscs. Official Journal of the European Communities L 268, 24/09/1991 pp. 0001-0014.

EC (European Commission) 1991a. Council Directive 91/493/EEC of 22 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products Official Journal of the European Communities L 268 , 24/09/1991 pp. 0015 – 0034.

EC (European Commission) 1995. Council Directive 95/71/EC of 22 December 1995 amending the Annex to Directive 91/493/EEC laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products. Official Journal of the European Communitites L 332 , 30/12/1995 pp. 0040 – 0041.

EC (European Commission) 1996. Commission Directive 96/77/EC of 2 December 1996 laying down specific purity criteria on food additives other than colours and sweeteners. Official Journal of the European Communities L 339, 30/12/1996 pp. 0001.

EC (European Commission) 2001. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* in raw and undercooked seafood. Brussels, Belgium.

EC (European Commission) 2001a. Commission Regulation (EC) No. 466/2001 setting maximum levels of certain contaminants of foodstuffs. Official Journal of the European Communitites L77, pp. 1-14.

EC (European Commission) 2001b. Commission Decision 2001/699/EC concerning certain protective measures with regard to certain fishery and aquaculture products intended for human consumption and originating in China and Vietnam. Official Journal of the European Communities L125, pp. 11-12.

EC (European Commission) 2001c. Commission Decision 2001/705/EC concerning certain protective measures with regard to certain fishery and aquaculture products intended for human consumption and originating in Indonesia. Official Journal of the European Communities L 260, pp. 35-36.

EC (European Commission) 2002. Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on Norwalk-like viruses. Brussels, Belgium.

Eklund, M.W. 1993. Control [of C. botulinum] in Fishery Products. In: Hauchild, A.H.W. & K.L. Dodds (eds) *Clostridium botulinum*. Ecology and Control in Foods. Marcel Dekker Inc., New York, USA. pp. 209-232.

Eneroth, A., A. Christiansson, J. Brendehaug & G. Molin 1998. Critical contamination sites in the production line of pasteurised milk, with reference to the psychrotrophic spoilage flora. International Dairy Journal 8, 829-834.

Ericsson, H., A. Eklow, M.L. Danielsson-Tham, S. Loncarevic, L.O. Mentzing, I. Persson, H. Unnerstad & W. Tham 1997. An outbreak of listeriosis suspected to have been caused by rainbow trout. Journal of Clinical Microbiology 35, 2904-2907.

Eyles, M.J. & G.R. Davey 1984. Microbiology of commercial depuration of the Sydney rock oyster, *Crassostrea commercialis*. Journal of Food Protection 47, 703-706.

Fan, P.C. 1998. Viability of metacercariae of Clonorchis sinensis in frozen or salted freshwater fish. International Journal of Parasitology 28, 603-605.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2001. Joint FAO/WHO Expert consultation on risk characterization of *Salmonella* spp. in eggs and broiler chickens and of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. FAO Food and Nutrition Paper 72. FAO/WHO, FAO, Rome, Italy.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2001a. Hazard identification, exposure assessment and hazard characterization of *Vibrio* spp. in seafood. FAO/WHO, MRA 01/03, FAO, Rome, Italy.

Farber, J.M. & P.I. Peterkin 2000. *Listeria monocytogenes*. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds). The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers, Inc. Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1178-1232.

Farmer, J.J., III, M.J. Arduino & F.W. Hickman-Brenner 1997. The genera *Aeromonas* and *Plesiomonas*, In: Balows, A., H.G. Trüper, M. Dworkin, W. Harder & K.-H. Schleifer (eds) The Procaryotes. 2nd ed. Springer Verlag, Heidelberg, Germany. pp. 3012-3028.

Fattakhov, R.G. 1989. [Low-temperature regimes for the decontamination of fish of the larvae *Opisthorchis*] Med. Parazitol (Mosk) 5, 63-64.

Fayer, R. 2001. Waterborne and Foodborne Protozoa. In: Hui, Y.H., S.A. Sattar, K.D. Murell, W.K. Nip & P.S. Stanfield (eds) Foodborne Disease Handbook. 2nd ed. vol 2. Marcel Dekker, Inc. N.Y. and Basel. pp. 289-321.

FDA (US Food and Drug Administration) 1998. Fish and Fishery Products Hazard and Control Guide,2nd ed. FDA, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Seafood, Washington DC, USA.

FDA (US Food and Drug Administration) 2000. Draft risk assessment on the public health impact of *Vibrio parahaemolyticus* in raw molluscan shellfish. Center for Food Safety and Applied Nutrition, FDA, US Department of Health and Human Services.

FDA (US Food and Drug Administration) 2001. Draft Assessment of the Relative Risk to Public Health from Foodborne *Listeria monocytogenes* Among Selected Categories of Ready-to-Eat Foods. Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN) and Food Safety and Inspection Services (FSIS), Washington DC, USA.

FDA (US Food and Drug Administration) 2001a. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guide.3rd edition. FDA, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Seafood, Washington DC, USA. www.cfsan.fda.gov/~comm/haccpsea.html.

Feldhusen, F. 2000 The role of seafood in bacterial foodborne diseases. Microbes and Infection 2, 1651-1660.

Flaherty, M., B. Szuster & P. Miller 2000. Low salinity inland shrimp farming in Thailand. Ambio 29, 174-179.

Flick, G.J. M.P. Oria, & L. Douglas 2001. Potential hazards in cold-smoked fish: Biogenic Amines. Journal of Food Science – Supplement 66, S1088-S1099.

Fonnesbech Vogel, B., B. Ojeniyi, P. Ahrens, L. Due Skov, H.H. Huss & L. Gram 2001. Elucidation of *Listeria monocytogenes* contamination routes in cold-smoked salmon processing plants detected by DNA-based typing methods. Applied and Environmental Microbiology 67, 2586-2595.

Frank, H.A.1985. VI. 1. Use of normographs to estimate histamine formation in tuna, In Histamine formation in marine products: Production by bacteria, measurement and prediction of formation. FAO Fisheries Technical Paper No. 252. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. pp. 18–20.

Fujii, T., A. Hiraishi, T. Kobayashi, R. Yoguchi, & M. Okuzumi 1997. Identification of the psychrotrophic hitamine-producing marine bacteria previously referred to as the N-group bacteria. Fisheries Science 63, 807-810.

Gantzer, C., E. Dubois, J.M. Crance, S. Billaudel, H. Kopecka, L. Schwarzbrod, M. Pommepuy & F. Le Guyader 1998. Influence of environmental factors on the survival of enteric viruses in seawater. Oceanologica Acta 21, 983-992.

Gerba, C.P. & C.N. Haas 1988. Assessment of risks associated with enteric viruses in contaminated drinking water. American Society for testing and materials, Technical publication 976. Philadelphia, USA.

GESAMP (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (IMO/FAO/UNESCO/WMO/IAEA/UN/UNEP)). 1997. Towards the safe and effective use of chemicals in coastal aquaculture. Reports and Studies GESAMP No 65. FAO, Rome, Italy.

Gessner, B. Y. Hokama & S. Isto 1996. Scombrotoxicosis-like illness following the ingestion of smoked salmon that demonstrated low histamine levels and high toxicity on mouse bioassay. Clinical and Infectious Disease 23, 1316–1318.

Gibson, D. 1992. Personal communication. Torry Research Station, Aberdeen, Scotland.

Gooch, J.A., A. DePaola, J. Bowers & D.L. Marshall 2002. Growth and survival of *Vibrio parahaemolyticus* in post-harvest American oysters. Journal of Food Protection 65, 970-974.

Gram, L. 1991. Inhibition of mesophilic *Aeromonas* spp. by salt, potassium sorbate, smoke extract and chilling. Journal of Food Protection 54, 436-442.

Gram, L. 2001. Potential hazard in cold-smoked fish: *Listeria monocytogenes*. Special supplement to Journal of Food Science 66, S1072-S1081.

Gram, L. & H.H. Huss 2000. Fish and shellfish products. In: Lund, B.M, T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers Inc., Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 472-506.

Gram, L., G. Trolle & H.H. Huss 1990. The bacteriology of fresh and spoiling Lake Victorian Nile perch (*Lates niloticus*). International Journal of Food Microbiology 10, 303-316.

Granum, P.E. & T.C. Baird-Parker 2000. Bacillus species. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers, Inc. Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1029-1039.

Graslund, S. & B.E. Bengtsson 2001. Chemicals and biological products used in Southeast Asian shrimp farming and their potential impact on the environment – a review. The Science of the Total Environment 280, 93-131.

Halliday, M.L., L.-Y. Kang, T.-K. Zhou et al. 1991. An epidemic of hepatitis A attributable to the ingestion of raw clams in Shanghai, China. Journal of Infectious Disease 164, 362-364.

Hauschild, A.H.W. 1989. *Clostridium botulinum*. In Doyle, M.P. (ed) Foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel. pp. 111-190.

Hayashi, R., K. Harada, S. Mitsuhashi & M. Inoue 1982. Conjugation of drug resistance plasmids from *Vibrio anguillarum* to *Vibrio parahemolyticus*. Microbiology and Immunology 26, 479-485.

Higashi, G.H. 1985. Foodborne parasites transmitted to man from fish and other aquatic foods. Food Techonology 39, 69-111.

Howgate, P. 1998. Review of the public health safety of products from aquaculture. International Journal of Food Science and Technology 33, 99-125.

Huq, A., S.A. Huq, D.J. Grimes, M. O'Brien, K.H. Chu, J. McDowell Capuzzo & R.R. Colwell 1996. Colonisation of the gut of the blue crab (*Callinectes sapidus*) by *Vibrio cholerae*. Applied and Environmental Microbiology 52, 586-588.

Huss, H.H. 1980. Distribution of *Clostridium botulinum*. Applied and Environmental Microbiology 39, 764-769.

Huss, H.H. 1981. *Clostridium botulinum* type E and botulism. D Sc. thesis. Technological Laboratory of the Danish Ministry for Fisheries and The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark.

Huss, H.H. 1994. Assurance of Seafood Quality. FAO Fishery Technical Paper No. 334. FAO, Rome, Italy.

Huss, H.H. 1997. Control of indigenous pathogenic bacteria in seafood. Food Control 8, 91-98.

Huss, H.H. & L.A. Larsen 1979. The post mortem changes in the oxidation-reduction potential of fish muscles and internal organs. In: Sobolewska-Ceronik, K. & S. Zaleski (eds) Food as an Ecological Environment for Pathogenic and Index Microorganisms. Ars Polona, Poland. pp. 265-279.

Huss, H.H. & A. Larsen 1980. Changes in the oxidation reduction potential (Eh) of smoked and salted fish during storage. Lebensmittel – Wissenshaft und Technologie 13, 40-43.

Huss, H.H. & E. Rye Petersen 1980. The stability of *C. botulinum* type E toxin in salty and/or acid environment. Journal of Food Technology 15, 619-627.

Huss, H.H., P.K. Ben Embarek & V. F. Jeppesen 1995. Control of biological hazards in cold smoked salmon production. Food Control 6, 335-340.

Huss, H.H., L.V. Jørgensen & B. Fonnesbech Vogel 2000. Control options for *Listeria monocytogenes* in seafoods. International Journal of Food Microbiology 62, 276-274.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1996. Microorganisms in Foods 5. Characteristics of Microbial Pathogens. Blackie Academic & Professional, UK.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 2003. Microorganisms in Foods 6. Microbial Ecology of Foods. 2nd ed. In preparation.

Ijomah, P. l., M.N. Clifford, R. Walker, J. Wright, R. Hardy & C.K. Murray 1992. Further volunteer studies on scombrotoxicosis. In: Burt, J.R., R. Hardy & K.J. Whittle (eds) Pelagic fish: The resource and its exploitation. Fishing News Books, Oxford, UK. pp. 194-199.

Ijomah, P., M.N. Clifford, R. Walker, J. Wright, R. Hardy & C.K. Murray 1991. The importance of endogenous histamine relative to dietary histamine in the aetiology of scombrotoxicosis. Food Additives and Contaminants 8, 531–542.

Inglis, V., E. Yimer, E.J. Bacon & S. Ferguson 1993. Plasmid-mediated antibiotic resistance in *Aermonas salmonicidia* isolated from Atlantic salmon, *Salmo salar* L. in Scotland. Journal of Fish Diseases 16, 593-600.

Ives, K. 1990. *Cryptosporidium* and water supplies: Treatment process and oocyst removal. In: *Cryptosporidium* in water supplies. Report of a group of experts. HMSO, London, UK. pp. 154-184.

Jablonski, L.M. & G.A. Bohach 1997. *Staphylococcus aureus*. In: Doyle, M.P., L.R. Beuchat & T.J. Montville (eds). Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, USA. pp. 353-375.

Jeppesen, V.F. & H.H. Huss 1993. Antagonistic activity of two strains af lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* in a model fish product at 5°C. International Journal of Food Microbiology 19, 179-186.

Jiménez, L., J. Munir, G.G. Toranzos & T.C. Hazen 1989. Survival and activity of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in tropical fresh water. Journal of Applied Bacteriology, 67, 61-69.

Jørgensen, L.V., P. Dalgaard, & H.H. Huss 2000. Multiple compound quality index for cold-smoked salmon (*Salmo salar*) developed by multivariate regression of biogenic amines and pH. Journal of Agriculture and Food Chemistry 48, 2448-2453.

Jørgensen, L.V., H.H. Huss, & P. Dalgaard 2000a. The effect of biogenic amine production by single bacterial cultures and metabiosis on cold-smoked salmon. Journal of Applied Microbiology 89, 920-934.

Karl, H., A. Roepstorff, H.H. Huss & B. Bloemsma 1995. Survival of *Anisakis* larval in marinated herring fillets. International Journal of Food Science and Technology 29, 661-670.

Kaysner, C.A. 2000. *Vibrio* species. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & Gould, G.W. (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers Inc., Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1336-1362.

Kino, H., W. Hori, H. Kobayashi, N. Nakamura & K. Nagasawa 2002. A mass occurrence of human infection with *Diplogonoporus grandis* (Cestoda: Diphyllobothriidae) in Shizuoka prefecture, central Japan. Parasitology International 51, 73-79.

Kirov, S.M. 1997. *Aermonas* and *Plesiomonas* species. In: Doyle, M., L.R. Beuchat & T.J. Montville (eds) Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, USA. pp. 265-287.

Kitts, D. 2001. Laboratory Methodology for Shellfish Toxins. In: Hui, Y.H., D. Kitts, P.S. Stanfield (eds) Foodborne Disease Handbook. 2nd ed., vol. 4. Marcel Dekker Inc., N.Y. Basel. pp. 183-207.

Klausen, N.K. & H.H. Huss 1987. Growth and histamine production by *Morganella morganii* under various temperature conditions. International Journal of Food Microbiology 5, 147-156.

Knøchel, S. 1989. *Aeromononas* spp. – ecology and significance in food and water hygiene. PhD thesis. Technological Laboratory of the Danish Ministry for Fisheries & The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark.

Knøchel, S. 1990. Growth characteristics of motile *Aeromonas* spp. isolated from different environments. International Journal of Food Microbiology 10, 235-244.

Kothary, M.H. & U. Babu 2001. Infectious dose of foodborne pathogens in volunteers: A review. Journal of Food Safety 21, 49-73.

Krovacek, K., L.M. Eriksson, C. Gonzalez-Rey, J. Rosinksy & I. Ciznar 2000. Isolation, biochemical and serological characterization of *Plesiomonas shigelloides* from freshwater in Northern Europe. Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases 23, 45-51.

Kruatrachue, M., Y.P. Chitramvong, E.S. Upatham, S. Vichari & V. Viyanant 1982. Effects of physico-chemical factors on the infection of hamsters by metacercariae of *Opisthorchis viverrini*. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 13, 614-617.

Lagos, N., M. Rutman, J. Blamey, M.P. Ocaranza, M. Chiong, J.P. Hinrichsen & C. Lopez, (inventors) 2001. Jan. 9. Procedure for detoxification of shellfish contaminated with paralytic shellfish toxins. US Patent No. 6, 171, 626 B1.

Lalitha, K.V. & P.K. Surendran 2002. Occurrence of *Clostridium botulinum* in fresh and cured fish in retail trade in Cochin (India). International Journal of Food Microbiology 72, 169-174.

Lampel, K.A., J.M. Madden & I.K. Wachsmuth 2000. *Shigella* species. In Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers Inc., Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1200-1216.

Lees, D. 1995. Control measures in seafood. In: ACMSF (Advisory Committee on Microbiological Safety of Foods) Workshop on Foodborne Viral Infections.Crown, HMSO, London, UK. pp. 61-71.

Lees, D. 2000. Viruses and bivalve shellfish. International Journal of Food Microbiology 59, 81-116.

Lehane, L. & J. Olley 2000. Histamine fish poisoning revisited. International Journal of Food Microbiology 58, 1-37.

Lehane, L. & R.J. Lewis 2000. Review. Ciguatera: Recent advances but the risk remains. International Journal of Food Microbiology 61, 91-125.

Little, C.L., H.A. Monsey, G.L. Nichols & J. de Louvois 1997. The microbiological quality of cooked, ready-to-eat, out-of-the shell molluscs – a report of the results of a study by the LACOT/PHLS co-ordinated food Liaison Group Microbiological Sampling Group. PHLS Microbiological Digest 14, 196-201.

Llewellyn, L.E. 2001. Shellfish Chemical Poisoning. In: Hui, Y.H., D. Kitts & P.S. Stanfield (eds) Foodborne disease handbook. 2nd ed. vol. 4, Marcel Dekker, Inc., NY, Basel. pp. 77-108.

Lund, B.M. & M.W. Peck 2000. *Clostridium botulinum*. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Food. Aspen Publishers, Inc. Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1057-1110.

Luten, J.B., W. Bouquet, L.A.J. Seuren, M.M. Burggraaf, G. Riekwel-Booy, P. Durand, M. Etienne, J.P. Gouyou, A. Landrein, A. Ritchie, M. Leclerq & R. Guinet 1992. Biogenic amines in fishery products. Standardization methods within EC. In: Huss, H.H., M. Jakobsen & J. Liston (eds) Quality Assurance in the Fish Industry. Elsevier Science Publishers, The Netherlands. pp. 427-440.

Martens, T. 1999. Harmonisation of safety criteria for minimally processed foods. FAIR-concerted Action. FAIR CT 96-1020. European Commission DE XII.

Middlebrooks B.L., P.M. Toom, W.L. Douglas, R.E. Harrison & S. McDowell 1988. Effects of storage time and temperature on the microflora and amine development in Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*). Journal of Food Science 53, 1024–1029.

Midvedt, T. & E. Lingass 1992. Putative public health risks of antibiotic resistance development in aquatic bacteria. In: Michael, C. & D.J. Alderman (eds) Chemotherapy in aquaculture: from theory to reality. Office International de Epizooties, Paris, France. pp. 302-314.

Miettinen, M.K., A. Siitonen, P. Heiskanen, H. Haajanen, K.J. Bjorkroth, H.J. Korkeala 1999. Molecular epidemiology of an outbreak of febrile gastroenteritis caused by *Listeria monocytogenes* in cold-smoked rainbow trout. Journal of Clinical Microbiology 37, 2358-60.

Millard, J., H. Appleton & J.V. Parry 1987. Studies on heat inactivation of hepatitis A virus with special reference to shellfish. Epidemiology and Infection 98, 397-414.

Mitcherlich, E. & E.H. Marth 1984. Microbial Survival in the Environment. Springer Verlag, Heidelberg, Germany.

Monteil, H. & C. Harf-Monteil 1997. Les infections á *Aeromonas*. Presse Medicale 26, 1790-1798.

Morgan, D.R., P.C. Johnson, H.L Dupont, T.K. Satterwhite & L.V. Wood 1985. Lack of correlation between known virulence properties of *Aeromonas hydrophila* and enteropathogenicity for humans. Infection and Immunity 50, 62-65.

Motes, M.L., A. DePaola, D.W Cook, J.E. Veazey, J.C. Hunsucker, W.E. Garthright, R.J. Blodgett & S.J. Chirtel 1998. Influence of water temperature and salinity on *Vibrio vulnificus* in Northern Gulf and Atlantic Coast oysters (*Crassostrea virginica*). Applied and Environmental Microbiology 64, 3874-3877.

Nachamkin, I. 1997. Campylobacter jejuni In: Doyle, M.P., L.R. Beuchat & T.J. Montville (eds) Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, USA. pp. 159-170.

Nagashima, Y., T. Noguchi, M. Tanaka & K. Hashimoto 1991. Thermal degradation of paralytic shellfish poison. Journal of Food Science 56, 1572-1575.

Nakjima, T., M. Suzuki, K. Harada, M. Inoue & S. Mitsuhashi 1983. Transmission of R plasmids in *Vibrio anguillarum* to *Vibrio cholerae*. Microbiology Immunology 27, 195-198.

Nilsson, L., L. Gram & H.H. Huss. 1999. Growth control of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon using a competitive lactic acid bacterial flora. Journal of Food Protection 62, 336-342.

Okamoto, A. 1992. Restrictions on the use of drugs in aquaculture in Japan. In: Michel, C. & D.J. Alderman (eds) Chemotheraphy in Aquaculture. From Theory to Reality. Office International de Epizooties, Paris, France. pp. 109-114.

Okuzumi M, H. Yamanaka & T. Kubozuka , 1984. Occurrence of various histamine-forming bacteria on/in fresh fishes. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 50, 161-167.

Oliver, J.D. & J.B. Kaper 1997. *Vibrio* species. In: Doyle, M.P., L.R. Beuchat & T.J. Montville (eds) Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers. ASM Press, Washington DC, USA. pp. 228-264.

Oliver, J.D., R.A. Warner & D.R Cleland 1983. Distribution of *Vibrio vulnificus* and other lactose fermenting vibrios in the marine environment. Applied and Environmental Microbiology 45, 985-998.

Olson, R.E. 1987. Marine fish parasites of public health importance. In: Kramer, D.E. & J. Liston (eds) Seafood Quality Determination. Elsevier Science Publishers, The Netherlands. pp. 339-355.

Orlandi, P.A., D.M.T. Chu, J.W. Bier & G.J. Jackson 2002. Parasites and the food supply. Food Technology 56, 72-81.

Palumbo, S., G.N. Stelma Jr. & C. Abeyta 2000. The *Aeromonas hydrophila* group. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers, Inc. Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1011-1028.

Price, R.J. 1992. Residue concerns in seafoods. Dairy, Food and Environmental Sanitation 12, 139-143.

Price, R.J. & P.D. Tom 1999. Compendium of Fish and Fishery Product Processes, Hazards and Controls, National Seafood HACCP Alliance for Training and Education. Food Science and Technol. University of California, Davis, CA, USA.

Reilly, P.J.A. & D.R. Twiddy 1992. *Salmonella* and *Vibrio cholerae* in brackish water tropical prawns. International Journal of Food Microbiology 16, 293-301.

Reilly, P.J.A., D.R. Twiddy & R.S. Fuchs 1992. Review of the occurrence of *Salmonella* in cultured tropical shrimp. FAO Fish. Circ. No. 851. FAO, Rome, Italy.

Rhodes, M.W. & H. Kator 1988. Survival of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in estuarine environments. Applied and Environmental Microbiology 54, 2902-2907.

Roepstorff, A., H. Karl, B. Bloemsma & H.H. Huss 1993. Catch handling and the possible migration of *Anisakis* larval in herring, *Clupea harengus*. Journal of Food Protection 56, 783-787.

Rogers, P.L. & W.F. Staruszkiewicz 1997. Gas chromatographic method for putrescine and cadaverine in canned tuna and mahimahi and fluorometric method for histamine (minor modification of AOAC official method 977.13): collaborative study. Journal of American Organization of Analytical Chemistry International 80, 591-602.

Saheki, K., S. Kobayashi & T. Kawanishi 1989. *Salmonella* contamination of eel culture ponds. Nippon Suisan Gakkaishi 55, 675-679.

Saitanu, K., A. Amornsin, F. Kondo & C.E. Tsai 1994. Antibiotic residues in tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Asian Fisheries Science 7, 47-52.

Samuelson, O.B., T. Lunestad, B. Husevag, T. Holleland & A. Ervik 1992. Residues of oxolinic in wild fauna following medication in fish farms. Diseases of Aquatic Organisms 12, 111-119.

Samuelson, O.B., V. Torsvik & A. Ervik 1992a. Long range changes in oxytetracycline concentration and bacterial resistance towards oxytetracycline in a fish farm sediment after medication. Science of the Total Environment 114, 25-36.

Schanz, E.J. 1984. Historical perspective on paralytical shellfish poisoning. In: Ragelis (ed) Seafood Toxins, ACS – Symposium Series 262, 99-111.

Scoging, A.C. 1998. Marine biotoxins. Journal of Applied Microbiology Symposium Supplement 84, 41S-50S.

Sechet, V., P. Safran, P. Hougaard & T. Yasumoto 1990. Causative species of diarrhoeic shellfish poisoning. Marine Biology 105, 269-274.

Shalaby A.R. 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Research International 29, 675–690.

Simidu, W. & S. Hibiki 1955. Studies on putrefaction of aquatic products. 23. On the critical concentration of poisoning for histamine. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 21, 365–367.

Sithithaworn, P., S. Phinlor, S. Tesana, S. Keawkes & T. Srisawangwonk 1991. Infectivity of *Opisthorchis viverrini* metacercariae stored at 4°C. Journal of Tropical Medicine and Parasitology 14, 14-20.

Smith, A.G. & S.D. Gangolli 2002. Organochlorine chemicals in seafood: occurrence and health concerns. Food and Chemical Toxicology 40, 767-779.

Stewart-Tull, D.E.S. 2001. Vaba, Haiza, Kolera, Foklune or Cholera: in any language stille the disease of seven pandemics. Journal of Applied Microbiology 91, 580-591.

Strauss, M. 1996. Health (Pathogen) Considerations Regarding the Use of Human Waste in Aquaculture. In: Recycling the Resource - Ecological Engineering for Wastewater

Treatment, Environmental Research Forum, 5-6. Proceedings, 2nd International Conference on Ecological Engineering for Wastewater Treatment 18-22 Sept. 1995., Wädenswil, Switzerland.

Sumner, J., T. Ross, K. Sanderson & T. McMeekin 2001. Identification and characterization of food-borne hazards in the Australian seafood industry. Draft report. Seafood Services Australia.

Tamplin, M.L. & G.M. Capers 1992. Persistence of *Vibrio vulnificus* in tissues of Gulf Coast oysters, *Crassostrea virginica*, exposed to seawater disinfected with UV light. Applied and Environmental Microbiology 58, 1506-1510.

Tan, L.K. 1999. Chloramphenicol-induced Aplastic Anaemia- Should Its Topical Use Be Abandoned? Singapore Medical Journal 40(07) http://www.sma.org.sg/smj/4007/articles/4007e3.html

Tang, Y.W., J.X. Wang, Z.Y. Xu, Y.F. Guo, W.H. Qian & J.X. Xu 1991. A serologically confirmed case-control study of a large outbreak of hepatitis A in China associated with consumption of clams. Epidemiology and Infection 107, 651-658.

Taylor S.L. 1983. Monograph on histamine poisoning. Paper presented at the Codex Committee on Food Hygiene, 19th session. Washington DC, 26-30 September.

Taylor, S.L. 1986. Histamine food poisoning: Toxicology and clinical aspects. Critical Reviews in Toxicology 17, 91-128.

Taylor, S.L. 1988. Marine toxins of microbial origin. Food Technology 42, 94-98.

Tesana, S., S. Kaewkes & S. Phinlaor 1986. Infectivity and survivorship of *Opisthorchis viverrini* metacercariae in fermented fish. Journal of Parasitology of the Tropical Medical Association Thailand 9, 21-30.

Tilburg, J.J.H.C., J.T.M. Zwartkruis-Nahuis, D. van den Berkmortel, J. Rombout, K.M. Jonker & E. de Boer 2000. Presence of *Vibrio* species in shellfish. Report of the Inspectorate for Health Protection and Veterinary Public Health. de Stoven 22, 7206 AX, Zutphen, Netherlands.

Todd, E. 1993. Domoic acid and amnesic shellfish poisoning, a review. Journal of Food Protection 56, 69-83.

Tompkin, B.R. 2001. Control of *Listeria monocytogenes* in meat and poultry processing environments. Paper presented at "Control of *Listeria monocytogenes* in the food industry". 13th November Århus, Denmark.

Torres-Vitela, M.R., A. Castillo, G. Finne, M.O. Rodriguez-Garcia, N.E. Martinez-Gonzales & V. Navarro Hidalgo 1997. Incidence of *Vibrio cholera* in fresh fish and ceviche in Guadalajara, Mexico. Journal of Food Protection 60, 237-241.

Tsukamoto, T., Y. Kinoshita, T. Shimada & R. Sakazaki 1978. Two epidemics of diarrhoeal disease possibly caused by *Plesiomonas shigelloides*. Journal of Hygeine (Cambridge) 80, 275-280.

Twedt, R.M. 1989. *Vibro parahaemolyticus*, In: Doyle, M. (ed) Food-borne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker Inc., NY, USA. pp. 543-568.

van Egmond, H.P., T. Anne, P. Lassus, G.J.A. Speijers & M. Waldock 1993. Paralytic and Diarrhoeic Shellfish Poisons: Occurrence in Europe, Toxicity, Analysis and Regulation. Journal of Natural Toxins 2, 41-64.

van Schothorst, M. (International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF)) 1998. Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. Food Control 9, 379-384.

van Schothorst, M. 1996. Sampling plans for *L. monocytogenes*. Food Control 7, 203-208.

van Spreekens, K. 1986. Histamine production by the psychrophilic flora. In: Kramer, D.E. & J. Liston (eds) Seafood quality determination. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. pp. 309-318.

Wachsmuth, K. & G.K. Morris 1989. Shigella. In: Doyle, M.P. (ed) Foodborne Bacterial Pathogens. Marcel Dekker Inc. pp. 447-462.

Weber, J.T., E.D. Mintz, R. Canizares, A. Semiglia, I. Gomez, R. Sempertegui, A. Davila, K.D. Greene, N.D. Puhr, D.N. Cameron, F.C. Tenover, T.J. Barrett, N.H. Bean, C. Ivey, R.V. Tauxe & P.A. Blake, 1994. Epidemic cholera in Ecuador: multidrug-resistance and transmission by water and seafood. Epidemiology and Infection 112, 1-11.

Weinstein, M.R., M. Litt, D.A. Kertesz, P. Wyper, D. Ross, M. Coulter, A. McGreer, R. Facklam, C. Ostach, B.M. Willey, A. Borczyk, D.E. Low & the Investigative Team. 1997 Invasive infection due to a fish pathogen; *Streptococcus iniae*. New England Journal of Medicine 337, 589-594.

WHO (World Health Organization) 1992. WHO Guide on Formulation of national Policy on the Control of Cholera. WHO ICDD/SER/80.4. Rev. 3. WHO, Geneva, Switzerland.

WHO (World Health Organization) 1995. Control of foodborne trematode infections: Report of a WHO study group. WHO, Geneva, Switzerland. WHO Technical Report Series No. 849.

WHO (World Health Organization) 1999. Joint FAO/NACA/WHO Study Group on food safety issues associated with products from aquaculture. WHO Technical Report Series No. 883. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

Willshaw, G.A., T. Cheasty & H.R. Smith 2000. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker & G.W. Gould (eds) The Microbiological Safety and Quality of Foods. Aspen Publishers, Gaithersberg, Maryland, USA. pp. 1136-1177.

Yoshikawa-Ebesu, J.S.M., Y. Hokama & T. Nogushi 2001. Tetrodotoxin. In: Hui, Y.H., D. Kitts, P.S. Stanfield (eds) Foodborne Disease H& book. 2nd ed, vol. 4. Marcel Dekker Inc, N.Y. and Basel. pp. 253-286.

فصل ششم

بخش ۲: ابزارهای مدیریت خطر

۶. آئین نامه بین المللی به منظور سلامت و کیفیت ماهی ها

افزایش تقاضا برای ماهی و فرآورده های آن و نیز توسعه تجارت بین المللی ماهی سبب افزایش نگرانی ها در رابطه با تخلیه زیاد از حد منابع آبزیان و نیز سلامت و کیفیت این فرآورده های تجاری در سطح جهانی گشته است. اقتصاد جهانی و نیز رشد گروه های اقتصادی در مناطق مختلف سبب افزایش نیاز به هماهنگی در بین راهکارهای ضمانتگر سلامت و ایمنی محصولات دریایی شده است. در این راستا سلامت این فرآورده ها تضمین شده و شرایط جهت تجارت منصفانه ایجاد می گردد.

در ادامه آئین نامه های بین المللی مرتبط با تضمین سلامت و کیفیت ماهی توصیف می گردند.

۱-۶- قرارداد سازمان تجارت جهانی (WTO)[1]

آخرین قطعنامه نشت اروگوئه در ارتباط با مذاکرات تجارت چندجانبه در "پونتا دل اِست[2]" اروگوئه در سپتامبر سال ۱۹۸۶ آغاز و در آوریل ۱۹۹۴ در مراکش منعقد گردید. این قطعنامه سبب ایجاد "موافقت نامه عمومی تعرفه و تجارت"[3] از سازمان تجارت جهانی گردید. برای اولین بار مذاکرات نشست اروگوئه بر خلاف نشست های گذشته، منجر به رسیدگی به تجارت آزاد محصولات کشاورزی شد.

مفاهیم عمده ای درباره سلامت و کیفیت مواد غذایی از آخرین قطعنامه نشست اروگوئه بوجود آمد. این مفاهیم بویژه از دو پیمان لازم الاجرای آن یعنی پیمان کاربرد اقدامات بهداشتی و گیاهی-بهداشتی (SPS)[4] و پیمان موانع فنی تجارت (پیمان TBT)[5] اتخاذ شدند.

۱-۱-۶- پیمان کاربرد اقدامات بهداشتی و گیاهی-بهداشتی (SPS)

بر اساس این پیمان، کشورهای عضو سازمان تجارت جهانی این حق را دارند که اقدامات لازم برای حفظ سلامت و حیات انسان ها، حیوانات و گیاهان را بکار ببندند. این مسئله در نسخه اولیه GATT در سال ۱۹۴۷ وجود داشت و در واقع استثنایی از مقررات پیمانی است که بر اساس آن، کاربرد این اقدامات نبایستی به عنوان یک ابزار خودسرانه و یا تبعیض آمیز در بین کشورهای با شرایط مشابه باشد، علاوه بر آن این پیمان متذکر می شود که این اقدامات نباید به صورت یک محدودیت فریبنده بر تجارت بین المللی سایه افکنند. علی رغم وجود این شرایط

---

[1] World Trade Organization (WTO)
[2] Punta del Este
[3] General Agreement on Tariffs and Trade (GATT)
[4] Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary (SPS) Measures
[5] Agreement on Technical Barriers to Trade (TBT Agreement)

عمومی در انجام این اقدامات ملی (جهت حفظ سلامت و حیات انسان ها، حیوانات و گیاهان)، رخداد این اقدامات (چه با طراحی قبلی و چه به صورت اتفاقی) به عنوان یک مانع موثر در تجارت محسوب می گردد.

هدف پیمان SPS، تضمین اجرای اقدامات دولتی (جهت حفظ سلامت و حیات انسان ها، حیوانات و گیاهان در بخش های مختلف کشاورزی ازجمله شیلات) و جلوگیری از اقدامات خودسرانه و یا تبعیض آمیز در بین کشورهای با شرایط مشابه و عدم وضع محدودیت های فریبنده بر تجارت جهانی می باشد. در خصوص اقدامات بهداشتی مواد غذایی، اقدامات ملی اعضاء سازمان تجارت جهانی بر پایه استانداردهای بین المللی، رهنمود ها و سایر توصیه های پذیرفته شده بوسیله "کمیسیون کُدکس اَلیمنتاریوس" (CAC)[1] انجام می گیرد. ولی هر یک از کشورهای عضو می توانند مقررات و اقدامات سختگیرانه تری را انجام دهند. این اقدامات سختگیرانه در زمانیکه یک توجیه علمی وجود دارد و یا استانداردهای کُدکس متناقض با سطوح حفاظت مورد انتظار کشور است، اتخاذ می گردد.

بر اساس پیمان SPS، هر اقدامات منطبق با استانداردها، رهنمودها و یا توصیه های کُدکس بین الملل، مناسب، لازم و غیر تبعیض آمیز است. از این گذشته این پیمان خواستار برنامه های هماهنگ بر اساس استانداردهای بین المللی است. این امر بوسیله کمیته سازمان تجارت جهانی و بر اساس اقدامات SPS و با دعوت از نمایندگانی از CAC، OIE[2] و IPPC[3] انجام می گیرد.

در نهایت اقدامات پیمان SPS باید بر اساس ارزیابی خطرات مرتبط با سلامت و حیات انسان ها، حیوانات و گیاهان باشد. این امر از طریق کاربرد تکنیک های بین المللی ارزیابی خطر محقق می گردد. ارزیابی خطر بایستی شواهد علمی موجود، پروسه های مرتبط و روش های تولید، روش های نمونه گیری – آزمایش و بازرسی، شیوع بیماری های خاص و سایر مسائل مربوطه را در نظر گیرد.

۲-۱-۶- پیمان موانع فنی تجارت (TBT)

این پیمان در واقع بازبینی پیمانی است با نام مشابه که ضمن مذاکرات نشست توکیو ایجاد شد (۱۹۷۳ – ۱۹۷۹). هدف این پیمان پیشگیری از کاربرد الزامات فنی ملی و یا منطقه ای (و یا بطور کلی استاندارد های ملی – منطقه ای) به عنوان موانع فنی نابجا در زمینه تجارت است. این پیمان شامل استانداردهای مرتبط با انواع محصولات ازجمله محصولات صنعتی و یا الزامات کیفیت مواد غذایی (بجز الزامات مرتبط با اقدامات SPS) است. این پیمان شامل اقدامات متعددی است که از تقلب و کلاه برداری های اقتصادی از مصرف کنندگان جلوگیری می کند.

---

[1] Codex Alimentarius Commission (CAC)

[2] [2] International Office of Epizootics (OIE) (سازمانی در ارتباط با سلامت حیوانات از جمله آبزیان)

[3] International Plant Protection Convention (IPPC) (سازمانی در ارتباط با حفاظت گیاهان)

همه استاندارد های فنی و قوانین این پیمان بایستی اهداف مشروعی را دنبال کرده و هزینه اجرای استاندارد متناسب با هدف استاندارد باشد. همچنین بر اساس این پیمان در صورتیکه دو یا چند راه رسیدن به یک هدف وجود دارد، بایستی راهی با حداقل محدودسازی تجارت، انتخاب گردد. علاوه بر آن، پیمان TBT بر استانداردهای بین المللی تاکید کرده و اعضای سازمان تجارت جهانی ملزم به استفاده از استاندارد های بین المللی و یا جزئی از آن استانداردها (بجز در مواردی که استانداردهای بین المللی غیر موثر و یا در سطح ملی نامناسب اند) می باشند.

هر دو پیمان TBT و SPS از کشورهای عضو می خواهند تا شرایط و امکانات لازم را برای کمک های فنی بویژه به کشورهای در حال توسعه (چه به صورت دوطرفه و یا از طریق سازمان های بین المللی) تسهیل نمایند. علاوه بر آن باید شرایط و مقررات ویژه جهت نیاز کشورهای در حال توسعه و یا کم پیشرفت (به منظور آماده سازی و اجرای SPS و اقدامات کیفیتی) در نظر گرفته شود. از جمله این ملاحظات اعطای فرصت به کشورهای در حال توسعه جهت پذیرش محصولات مورد نظر می باشد.

استانداردهای مواد غذایی که بویژه بوسیله مقررات پیمان SPS در نظر گرفته می شوند عبارتند از: مقررات کیفیت، الزامات تغذیه ای، برچسب زنی، آئین نامه های مرتبط با بسته بندی و محتویات محصول و روش های آنالیز. از آنجا که استانداردها به عنوان ابزاری جهت قضاوت در مورد پذیرش کالا بر طبق مقررات پیمان می باشند، بنابراین پیمان TBT (بر خلاف پیمان SPS) صریحاً متن استانداردهای بین المللی را مشخص و نامگذاری نمی کند.

۲-۶- سازمان خواروبار و کشاورزی[1] وابسته به سازمان ملل متحد[2]

۱-۲-۶- کُدکس اَلیمنتاریوس

از سال ۱۹۶۲، کمیسیون کُدکس اَلیمنتاریوس (CAC) جهت اجرای برنامه های استاندارد مواد غذایی مشترک مابین FAO/WHO، اقدام کرده است. اهداف اولیه این کمیسیون عبارتند از: حمایت از سلامت مصرف کننده، تضمین تجارت بیطرفانه مواد غذایی و هماهنگ سازی بین استانداردهای مواد غذایی.

این کمیسیون در واقع یک هیئت بین دولتی است. ۱۶۵ دولت عضو این کمیسیون بوده و علاوه بر آن ناظرانی از سازمان های علمی بین المللی، صنایع غذایی و انجمن های مرتبط با تجارت و مصرف کنندگان مواد غذایی ممکن است در جلسات اصلی و یا تابعه این کمیسیون شرکت کنند. هیئت رئیسه، ۶ کمیته منطقه ای هماهنگ کننده و هیئت دبیران در اداره برنامه های کاری و سایر فعالیت های کمیسیون نقش ایفا می کنند.

دو نوع هیئت اصلی وظایف کُدکس اَلیمنتاریوس را انجام می دهند:

[1] Food and Agriculture Organization (FAO)
[2] United Nations

- ۹ هیئت عمومی: این هیئت ها به اصول کلی، بهداشت، داروهای دامپزشکی، آفت کش ها، افزودنی های مواد غذایی، برچسب زنی، روش های آنالیز، تغذیه، بازرسی صادرات / واردات و سیستم های تائیدی رسیدگی می کنند.
- ۱۲ هیئت مرتبط با کالاهای مصرفی: این هیئت ها به گروه های ویژه ای از مواد غذایی از جمله فرآورده های لبنی، چربی ها و روغن ها و یا ماهی و فرآورده های شیلاتی رسیدگی می کنند.

فعالیت آن دسته از هیئت هایی که به بهداشت، ماهی و فرآورده های شیلاتی، داروهای دامپزشکی، بازرسی صادرات / واردات و سیستم های تائیدی رسیدگی می کنند، ارتباط بیشتری با سلامت و کیفیت تجارت بین المللی ماهی ها و فرآورده های شیلاتی دارند.

در حاشیه توافقنامه های نشست اروگوئه، کمیسیون کُدکس اَلیمنتاریوس تلاش زیادی را جهت حمایت از مصرف کنندگان و تجارت بین المللی مواد غذایی انجام داد. آن دسته از مقررات کُدکس که مرتبط با بهداشت مواد غذایی اند و پیمان SPS آنها را به رسمیت می شناسد عبارتند از: محدوده های ماکزیمم بقایای آفت کش ها و داروهای دامپزشکی، سطح ماکزیمم استفاده از افزودنی های مواد غذایی، سطح ماکزیمم آلاینده ها و شرایط لازم برای بهداشت مواد غذایی که در استاندارد کُدکس وجود دارد.

در زمینه بهداشت مواد غذایی، کمیسیون کُدکس اَلیمنتاریوس اسناد اصلی خود را مورد بازبینی قرار داد (CAC, 2001). بر اساس این بازبینی، بهداشت مواد غذایی باید همراه با اصول ارزیابی خطر بوده و علاوه بر آن بطور ویژه به سیستم HACCP ارجاع داده شود.

استانداردهای کُدکس داوطلبانه بوده و با توافق و رضایت عمومی پذیرفته می شوند. بر اساس پیمان های جدید TBT/SPS، با وجودیکه این استانداردها اختیاری نیستند ولی کاملاً اجباری نیز نمی باشند. این مسئله سنجش های کُدکس را به یکسری فعالیت های شدیداً سیاسی سوق می دهد زیرا کشورها می دانند که عدم رعایت این استانداردها منجر به اختلاف با سازمان تجارت جهانی شده و بنابراین بایستی بر طبق استاندارد عمل کنند.

مشکل اصلی دیگری که امروزه کُدکس با آن روبروست، تردید علمی می باشد. در این موارد کُدکس بهترین گزینه موجود را در هر زمان انتخاب می کند. برخی از کشورها برای مقابله با این تردید علمی، طرفدار یک اصل پیشگیرانه اند که بر اساس آن "خطر و یا عدم وجود قطعیت علمی نبایستی دلیلی جهت به تعویق انداختن اقدامات هزینه بر به منظور جلوگیری از خسارت باشد". ولی به هر حال هر گونه اقدام پیشگیرانه بایستی همراه با تحقیقات علمی وسیع تر و ارزیابی دوره ای اقدامات بر اساس شواهد جدید باشد.

۲-۲-۶- نظام نامه رفتاری سازمان خواروبار و کشاورزی جهت صید مسئولانه آبزیان[1]

در دنیا طی دهه های اخیر، شیلات به سمت بازارهای مصرف رانده شده است. بر این اساس به منظور پاسخگویی به نیاز بین المللی فرآورده های شیلاتی، بخش توسعه یافته صنایع غذایی و کشورهای ساحلی کوشیده اند که با بکارگیری ناوگان ماهیگیری مدرن و کارخانه های فرآوری از فرصت های نوینی بهره مند گردند. در اواخر دهه ۱۹۸۰ کاملاً مشخص شد که با ادامه استخراج سریع و کنترل نشده منابع آبزیان، این منابع قادر به جایگزینی نمی باشند. بر این اساس راهکارهای جدید مدیریت آبزیان بطوریکه ضمن حفظ منابع طبیعی با ملاحظات زیست محیطی همراه باشد، کاملاً ضروری است.

کمیته شیلات FAO[2] در نوزدهمین نشست خود در مارس ۱۹۹۱، جهت حمایت از منابع آبزیان خواستار ایجاد مفاهیم جدید جهت صید مسئولانه آبزیان شد. به دنبال آن "کنفرانس بین المللی صید مسئولانه آبزیان" در سال ۱۹۹۲ در کانکون[3] مکزیک برگزار شد و از سازمان خواروبار و کشاورزی خواست تا یک نظام نامه رفتاری بین المللی در این رابطه تهیه کند. بیانیه کنفرانس کانکون نقش مهمی در "کنفرانس پیشرفت و محیط زیست سازمان ملل"[4] در سال ۱۹۹۲ داشت (بویژه در دستور جلسه شماره ۲۱ این کنفرانس).

با توجه به این مسائل و سایر پیشرفت های مهم صید آبزیان در دنیا، هیئت های تابعه سازمان خواروبار و کشاورزی خواستار تشکیل یک نظام نامه رفتاری بین المللی جهت صید مسئولانه آبزیان شدند. این نظام نامه باید سازگار با ابزارهای نوین صید و به صورت غیر اجباری بوده و با ایجاد اصول و استانداردهای کاربردی منجر به حفظ محیط زیست، مدیریت و پیشرفت ماهیگیری گردد. این نظام نامه به اتفاق آراء در ۲۸امین نشست کنفرانس سازمان خواروبار و کشاورزی در ۳۱ اکتبر ۱۹۹۵ پذیرفته شد. این نظام نامه اصول ملی و بین المللی لازم را جهت برداشت متناسب از منابع آبزیان و هماهنگ با محیط زیست ایجاد کرد (FAO, 1995). ماده قانون ۶ (کلیات، مفاد ۶/۷ و ۶/۱۴۰) و ماده قانون ۱۱ (رویه پس از برداشت و تجارت) بطور خاص مرتبط با تجارت، سلامت و کیفیت ماهی ها می باشند. مفاد ۱۱/۱/۲، ۱۱/۱/۳ و ۱۱/۱/۴ ضمن ترغیب کشورها به ایجاد و حمایت از سیستم های ضامن سلامت و کیفیت بطور ملی، باعث پیاده سازی استانداردهای کمیسیون کُدکس اَلیمنتاریوس و قوانین رفتاری می شوند. بر این اساس اقدامات بهداشتی ملی و برنامه های تائیدی هماهنگ شده و هردو به رسمیت شناخته می شوند.

علاوه بر این ۲۸امین کنفرانس سازمان خواروبار و کشاورزی خواستار بسط راهکارهای فنی به منظور حمایت از اجرای نظام نامه رفتاری در همکاری با کشورهای عضو و سازمان های مربوطه شد. جلد شماره ۷ حاوی رهنمودهای فنی جهت استفاده از صید مسئولانه می باشد (FAO, 1998).

---

[1] Responsible fisheries
[2] FAO Committee on Fisheries (COFI)
[3] Cancûn (Mexico)
[4] United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)

۳-۶- نتیجه گیری

گرچه جهانی شدن و آزادسازی تجارت ماهی باعث ایجاد مزایا و فرصت های متعددی گردیده، ولی مسائل جدیدی را در رابطه با سلامت و کیفیت ماهی ایجاد کرده است. در هزاره جدید سلامت و کیفیت ماهی ها نیازمند تشدید همکاری های بین المللی جهت وضع قوانین و استانداردها می باشد. پیمان های SPS و TBT و نیز نقش ارزیابی کننده کُدکس خط مشی بین المللی را در این مهم تعیین می کند. متعاقباً کشورهای عمده تولید کننده، وارد کننده و یا صادر کننده ماهی در اوایل دهه ۹۰ ضمن تغییر کامل در قوانین بازرسی ماهی، سیستم های بهداشت و کیفیت ماهی بر پایه HACCP را بر طبق رهنمودهای کمیسیون کُدکس اَلیمنتاریوس نصب و اجراء کردند. مقرراتی که بوسیله اتحادیه اروپا (EC,1991, 1994, 2000) و ایالات متحده آمریکا (FDA, 1997) بصورت قانون در آمده مسیر را برای بسیاری از کشورها بویژه کشورهای شریک اتحادیه اروپا و ایالات متحده باز کرده است و بر این اساس نیاز به هماهنگی بیشتر بین کشورها و شناخت تمهیدات کاملاً مشخص می گردد. اخیراً چندین کشور بصورت ملی کار بر روی ارزیابی خطرات میکروبیولوژیک را آغاز کرده اند ولی وقفه ها و اختلافات متعددی وجود دارد. این اختلافات باعث ایجاد سوالاتی می شود از جمله:

- آیا باید صرفاً سلامت ماهی (ایالات متحده آمریکا) و یا سلامت و فساد ماهی (اتحادیه اروپا) بوسیله HACCP مدنظر قرار گیرد؟
- محدوده های مشخص بین GHP/GMP و HACCP در کجاست؟
- آیا نظارت و ممیزی کنترل باید به صنعت در ایجاد برنامه های HACCP کمک کند و یا اینکه وظیفه آن صرفاً ارزیابی و تائید است؟
- آیا صرفنظر از تولید و مراحل عمل آوری همواره HACCP مورد نیاز است؟
- در تجارت بین المللی چه کسی مسئول تائید اجرای HACCP می باشد؟ آیا وارد کننده / صادر کننده یا واحدهای نظارت و ممیزی کنترل کشورهای وارد کننده / صادر کننده و یا یک هیئت ثالث باید به این مسئله بپردازد؟
- چگونه می توان بین اصول پیشگیرانه و ارزیابی خطر علمی انطباق حاصل کرد؟
- چگونه به یک مفهوم مشترک از تعادل و طرح های تصدیق / تعادل می رسیم؟
- چرا اجرای فزاینده HACCP منجر به کاهش تدریجی نمونه گیری از فرآورده ها و بازرسی نمی شود؟
- آیا در واقع امکان هماهنگ سازی استانداردهای میکروبیولوژی برای ماهی و محصولات دریایی بصورت جهانی وجود دارد؟ حتی در سطح اتحادیه اروپا صرفاً یک استاندارد میکروبیولوژی

جهت سخت پوستان و آبزیان صدفدار پخته شده در سال ۱۹۹۳ ایجاد شده است. کشورها برای سایر فرآورده های دریایی استانداردهای میکروبیولوژی متفاوتی را در سطح ملی بکار می برند.

در بسیاری از این موارد، کشورهای در حال توسعه به علت ظرفیت ها و منابع ملی ناکافی و نامناسب وضعیت نامساعدی دارند.

منابع:

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. Food Hygiene. Basic Texts.2nd ed. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

EC (European Committee) 1991. Council Directive 91/493/EEC of 22 July laying down the health conditions for the production and placing on the market of fishery products. Official Journal of the European Communities. No. L268. pp.15-34.

EC (European Committee) 1994. Commission Decision of 20 May 1994 laying down detailed rules for the application of Council Directive 91/493/EEC, as regards own health checks on fishery products.Official Journal of the European Communities L 156. pp. 50-57.

EC (European Committee) 2000. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the hygiene of foodstuffs, Brussels, Belgium. pp.17-42.

FAO (Food and Agriculture Organization) 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. FAO, Rome.

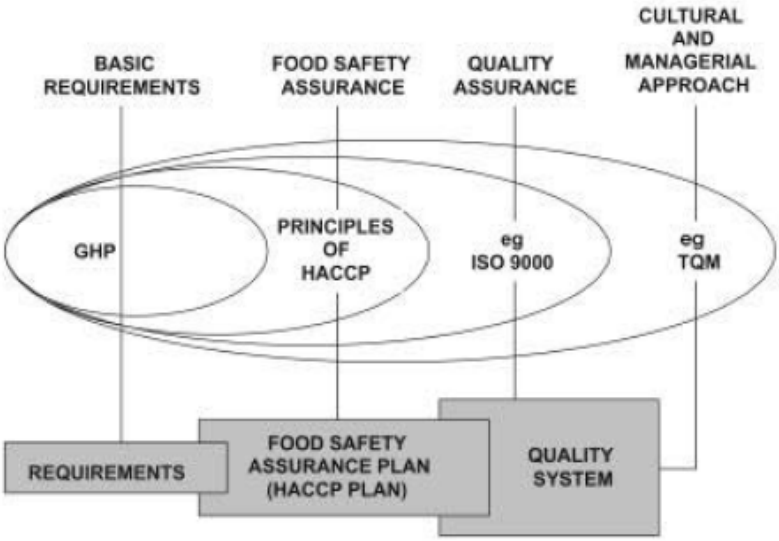
FAO (Food and Agriculture Organization) 1998. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 7. FAO, Rome.

FDA (Food and Drug Administration) 1995. Procedures for the Safe and Sanitary Processing and Importing of Fish and Fishery Products; Final Rule. Code of Federal Regulations, Parts 123 and 1240. Volume 60, No 242, 65095-65202.

فصل هفتم

فصل هفتم: پیش نیازهای HACCP

روشها و استانداردهای بهداشت که معمولا به عنوان روشهای بهداشتی بهینه[1] (GHP) یا روشهای تولید بهینه[2] (GMP) توصیف می شوند سالهای زیادی وجود داشته اند و یک ابزار ضروری را در کنترل سنتی غذا تشکیل داده اند. این راهکارها هنوز هم در یک سیستم کنترل غذایی مدرن ضروری هستند، چون آنها یک محیط پایه و شرایط عملیاتی را برای تولید غذای سالم و ایمن فراهم می سازند، بنابراین یک شرط لازم و ضروری و اساس و بنیاد HACCP در یک برنامه جامع مدیریت ایمنی غذا می باشند (تصویر ۱-۷). چیزی که جدید است راهکار رسمی کردن برنامه پیش نیاز در کنار HACCP و الزامات قانونی در بعضی از کشورها (ایالات متحده) در مورد بازبینی و نظارت در عرصه ها و حوزه های بهسازی و سالمسازی خاص است.



تصویر ۱-۷ سلامت و کیفیت غذا، یک رویکرد جامع (Jouve, 1998).

در دستورالعملهای آیین نامه و مقررات فدرال (FDA, 2001) یک طرح کلی در مورد اینکه چه چیزهایی بوسیله قوانین GMP رایج پوشش داده می شوند به طور خلاصه داده شده است. اینها به طور کلی شامل همه مراحل و روشهای لازم و ضروری جهت تولید غذای سالم و ایمن می باشد.

[1] Good Hygienic Practices (GHP)

[2] Good Manufacturing Practices (GMP)

روشهای تولید بهینه (GMP)

عبارت است از روشهای مورد استفاده برای یک عملیات تولیدی خاص که در آن کارگران، کارشناسان و متخصصین مربوطه از دانش روز بهترین استفاده را می برند.

یک تعریف واضح از اصطلاح روشهای بهداشتی بهینه (GHP) وجود ندارد. واژه بهداشت مواد غذایی[1] بوسیله کدکس[2] (CAC, 2001) به عنوان همه اقدامات و شرایط ضروری جهت اطمینان از ایمنی، سلامت و مناسب بودن یک محصول غذایی در تمام مراحل تهیه آن تعریف شده است و بنابراین (GHP) می تواند به این صورت بیان شود:

روشهای بهداشتی بهینه (GHP)

عبارت است از همه روشهایی که با شرایط و اقدامات لازم جهت اطمینان از سلامت و مناسب بودن غذا در همه مراحل زنجیره غذایی در ارتباط اند.

واژه های GMP و GHP اساساً اصول مشابهی را پوشش می دهند و برای اهدافی که در این کتاب مد نظر است واژه GHP بیشتر استفاده خواهد شد.

همانطوریکه نشان داده شده تعاریف گوناگونی از GHP یا برنامه های پیش نیاز بوسیله سازمانهای ملی و بین المللی پیشنهاد شده است:

برنامه پیش نیاز= روشهای بهداشتی بهینه (GHP)		
قبل از کاربرد HACCP برای هر بخش از زنجیره غذایی آن بخش باید مطابق با اصول کلی کدکس در رابطه با بهداشت مواد غذایی، شامل کدهای مناسب کدکس مربوط به روشها و قوانین مناسب ایمنی غذا عمل نماید (CAC, 2001)	شیوه ها و شرایط مورد نیاز قبل و در حین اجرای HACCP و هرآنچه که برای ایمنی و سلامت غذا ضروری هستند (WHO, 1999)	روشهایی شامل GMP که شرایط عملیاتی را مشخص می نماید اساس و پایه ای برای سیستم HACCP مهیا می سازند (NACMCF, 1998)

[1] Food Hygiene
[2] Codex

مطابق پیش نویس تجدید نظر شده کد بین المللی پیشنهاد شده برای کار در امور آبزیان و محصولات دریایی (CAC, 2000) مبانی زیر در یک برنامه پیش نیاز باید در نظر گرفته شوند:

- نیازمندی های کشتی های ماهیگیری- طراحی و ساخت
- نیازمندی ها برای تاسیسات فرآوری- طراحی و ساخت
- طراحی و ساخت تجهیزات و دستگاه ها و وسایل
- برنامه کنترل بهداشتی
- سلامت و بهداشت فردی
- روشهای ردیابی کردن و فراخواندن
- آموزش

در یک ضمیمه ای که از انتشارات (1998) NACMCF است، یک مثال از برنامه پیش نیاز معمول آورده شده است. علاوه بر نکاتی که توسط کدکس بیان شده است این ضمیمه شامل: کنترل تولیدکننده، مشخصات و خصوصیات تمام اجزاء و عناصر سازنده، کنترل شیمیایی و شرایط و مقررات برای دریافت، ذخیره سازی و حمل و نقل محصولات و مواد خام است. در چاپ حاضر بعضی از این نکات اضافه به طور مثال کنترل تولیدکننده و مشخصات و خصوصیات تمام اجزاء و عناصر سازنده در یک برنامه HACCP حضور خواهند داشت نه یک برنامه پیش نیاز.

مطابق قوانین و مقررات FDA آمریکا در ارتباط با HACCP غذاهای دریایی (FDA, 1995)، تولید کننده ها مستلزم هستند که شرایط مهم و کلیدی بهسازی نوشته شده در مراحل اجرای استانداردهای بهسازی و سالم سازی[1] (SSOPs) را دارا باشند. همانطور که بیان گردید SSOP ها مشابه GHP هستند.

مراحل اجرای استانداردهای بهسازی و سالم سازی-SSOP

SSOP - GMP مستند مورد نیاز برای بهداشت و بهسازی جهت مطابقت کردن با الزامات قانونی برای کنترل مواد غذایی در ایالت متحده آمریکا است.

[1] Sanitation Standard Operating Procedures

آنها همچنین مستلزم هستند که در یک روش به جا و به موقع این شرایط را نظارت و بازبینی نمایند، شرایط و موقعیتهای غیر بهداشتی را اصلاح نموده و سوابق کنترل بهداشتی را نگهداری کنند. بنابراین روشهای کنترل بهسازی و سالم سازی یک بخش جامع از مقررات HACCP غذاهای دریایی هستند، نه جزء برنامه HACCP.

SOP حداقل باید شامل شرایط و موقعیتهای زیر باشد:

- ایمنی و سلامت آب و یخ
- شرایط و پاکیزگی سطوح در تماس با غذا
- جلوگیری از آلودگی متقاطع از اشیاء غیر بهداشتی به غذا
- تعمیر، نگهداری و حفاظت از تسهیلات بهداشت فردی
- محافظت از غذا و سطوح در تماس با آن از ناخالصی ها
- برچسب گذاری، ذخیره و استفاده مناسب از مواد سمی
- کنترل شرایط سلامت کارکنان
- دفع آفات

برنامه تدوین شده SSOP باید تمامی موارد با اهمیت مرتبط با بهداشت و بهسازی محیط، کنترل ها، روش های اجرایی در کارخانه و الزامات نظارت و ارزیابی را شرح دهد. این یک تعهد را برای خریدارها و بازرسین نشان می دهد و به اثبات می رساند و همچنین تضمین می نماید که هر کسی از مدیریت گرفته تا کارگران تولیدی اصول بهسازی و سالم سازی را فهمیده اند.

در اتحادیه اروپا (EU)، شرایط پیش نیاز شامل مقررات افقی و عمودی هستند. قانون افقی مانند دستورالعمل بهداشتی (EC, 1993) و قانون عمودی یا قانون خاص یک محصول همانند دستورالعمل مختص به نیازها و الزامات فرآوری ماهی (EC, 1991) می باشد.

اقدامات بسیاری می تواند به عنوان بخشی از برنامه پیش نیاز بسته به محصول و شرایط فرآوری و تولید در نظر گرفته شود. به همین دلیل بعید به نظر می رسد که دو تاسیسات فرآوری، برنامه پیش نیاز یکسانی داشته باشند.

اگرچه پیش نیازها و SSOPs اساسا اشاره به شرایط اجرایی دارند، آنها همچنین احتیاجات و الزامات پایه ای هم برای محیط و ساختمان تولید و فرآوری محصول دارا می باشند. SSOPs ها جهت کیفیت آب، نگهداری امکانات بهداشتی و چیزهای دیگر جنبه های خاصی را قائل شده اند اما به همان اندازه کمیت دسترسی کارخانه به آب و امکانات بهداشتی کافی اهمیت دارد (جنبه های کمی). در زیر لیستی از نکات کلیدی و اقداماتی که در هر برنامه پیش نیاز لازم است نوشته شده است:

کارخانه فرآوری:

- شرایط و خصوصیات کارخانه و متعلقات آن
- امکانات و تسهیلات شامل:
  - آب، یخ، بخار (شرایط کمی)
  - سیستم سالم سازی آب (تاسیسات کلرزنی، سالم سازی فاضلاب)
  - امکانات بهداشتی و نصب و کارگذاشتن آنها
- تجهیزات: جعبه ها، کانتینرها و ماشین آلات

روشهای کار و شرایط اجرایی (GHP):

- سلامت و ایمنی آب و یخ(شرایط کیفی)
- نظافت و پاکیزگی سطوح در تماس با غذا
- جلوگیری از آلودگی متقاطع از عوامل غیر بهداشتی به غذا
- حفظ و نگهداری تسهیلات بهداشت فردی
- حفاظت غذا از ناخالصی ها
- استفاده و ذخیره ایمن از ترکیبات سمی
- کنترل شرایط سلامت کارکنان
- کنترل آفات
- مدیریت مواد زائد
- حمل و نقل
- روشهای ردیابی کردن و فراخواندن
- آموزش

یک برنامه پیش نیاز مناسب و خوب طراحی شده به تیم HACCP اجازه می دهد که بر روی خطراتی که مستقیما در ارتباط با محصول و مراحل فرآوری و تولید آن هستند متمرکز شوند و از تکرار بی مورد عملیات حفاظتی بواسطه خطراتی که ناشی از محیط اطراف اند جلوگیری می شود. توجه به این نکته بسیار اهمیت دارد که برنامه پیش نیاز به طور حتم در ارتباط با ایمنی و سلامت است و بنابر این یک بخش ضروری برنامه جامع تضمین کیفیت است. هر قسمت برنامه پیش نیاز (به عنوان مثال: کنترل های سالم سازی) باید خودش را به همه جنبه های نقاط کنترل بحرانی (CCP) از قبیل استقرار محدودیتهای بحرانی، بازبینی و نظارت، اقدامات اصلاحی، مستند سازی

و مراحل تایید و ممیزی معطوف نماید. انحراف اتفاقی از یک شرط برنامه پیش نیاز انتظار نمی رود که به خودی خود نگرانی و خطری در ارتباط با سلامت و ایمنی غذا ایجاد نماید. بنابراین تجاوز کردن از اجرای مقررات در یک برنامه پیش نیاز معمولا باعث واکنشی مخالف با محصول نمی شود که این بر خلاف یک CCP است زیرا هر انحرافی از حدود بحرانی استقرار یافته همیشه موجب ایجاد واکنشی بر ضد محصول است.

یک برنامه پیش نیاز نقطه شروع بسیار خوبی است برای شرکتی که راهی طولانی جهت اجرای یک سیستم HACCP دارد. تجربه های عملی نشان داده اند که اگر مسائل عمومی مرتبط با برنامه های پیش نیاز در ابتدا مورد توجه قرار گیرند؛ بررسی HACCP بسیار ساده تر خواهد بود و این موجب می شود که مدیریت یک برنامه HACCP بسیار راحت تر باشد. در یک برنامه پیش نیاز همه مطالب مرتبط با GMP، بهداشت و محیط مورد توجه قرار می گیرند و یک طرح و برنامه HACCP تنها شامل نقاط کنترل بحرانی واقعی است که جهت ایمنی و سلامت محصول لازم و ضروری هستند.

۱-۷ کارخانه فرآوری

۱-۱-۷ محل و مکان کارخانه، محیط فیزیکی و زیر بنا

اولین مساله مورد توجه در ساختن یک کارخانه جدید شناسایی یک مکان مناسب است. شماری از فاکتورها از قبیل فاکتورهای فیزیکی و جغرافیایی و همچنین زیربنای در دسترس باید مورد توجه قرار گیرد.

برخی از نیازهای فیزیکی جهت مکان کارخانه، شامل یک قطعه زمین با سایز کافی (جهت نیازهای حاضر و پیشرفتهای آتی)، دسترسی آسان به جاده، ریل و آب است. منبع کافی از آب آشامیدنی و انرژی در طول سال با یک قیمت مناسب و معقول باید در دسترس باشد. توجه و رسیدگی خاصی باید نسبت به انهدام مواد زاید کارخانه صورت پذیرد. کارخانه باید حتما مجاری فاضلاب بهداشتی مناسب داشته باشد. کارخانه های فرآوری مواد غذایی دریایی معمولا حاوی مقادیر زیادی ترکیبات آلی هستند که قبل از تخلیه فاضلاب به رودخانه ها و یا دریا باید از آن جدا گردند. همچنین جابجایی مواد زاید جامد نیاز به یک برنامه ریزی دقیق دارد و یک مکان مناسب- دور از کارخانه- باید در دسترس باشد و به آن اختصاص داده شود.

همچنین باید ارزیابی و سنجش و برآورد ریسکهای آلودگی از نواحی نزدیک و همجوار در نظر گرفته شود. آلاینده هایی از قبیل دود، گرد و غبار و خاک، خاکستر، بوهای بد (به طور مثال همجواری با کارخانه خوراک ماهی که از مواد خام با کیفیت پایین استفاده می نماید) مشهود هستند، اما باکتریها هم به عنوان آلاینده های هوازاد باید در نظر گرفته شوند (به طور مثال نزدیکی و مجاورت یک مزرعه پرورش مرغ در مسیر باد یک منبع احتمالی گونه های سالمونلا است).

محیط فیزیکی ضروری برای یک کارخانه غذاهای دریایی باید چشم انداز خوبی داشته باشد و خیابان بندی شده باشد و و ظاهری جذاب برای بازدید کنندگان (و یا خریداران محصولات) ارائه دهد. البته باید طوری ساخته شود که پرندگان و جوندگان جذب نشوند. درختها و بوته ها باید حداقل ۱۰ متر دورتر از ساختمانها باشند. نوارهای بدون چمن و پوشیده شده با لایه ای از شن یا بتن باید در کنار دیوارهای خارجی ساختمان وجود داشته باشند. این اجازه می دهد که بازرسی کامل دیوار از ابتدا تا انتها به خوبی انجام گیرد و ورود جوندگان کنترل شود. زمینی که فورا در جلوی درها و ورودیها قرار دارد باید صاف و سنگفرش باشد تا گرد و غبار و خاک را به حداقل رساند. همه نواحی اطراف کارخانه و تجهیزات و امکانات جهت جلوگیری از تجمع آب راکد باید به خوبی زهکشی گردند زیرا آب راکد محلی است که مگس ها و میکروارگانیسمها می توانند در آن رشد و زاد و ولد نمایند.

تصویر ۲-۷ نواحی اطراف کارخانه های فرآوری مواد غذایی دریایی باید پاکیزه باشند و به خوبی نگهداری گردند (برگرفته از Royal Greenland).

۲-۱-۷- ساختمانها و طراحی آنها

یک کارخانه تولید و فرآوری مواد غذایی باید نکات زیر را فراهم نماید (برگرفته از Troller, 1993)

- فضای کافی برای وسایل و تجهیزات و ذخیره سازی مواد
- جداسازی عملیات برای پرهیز از آلودگی متقاطع
- تهویه و نور کافی و مناسب
- حفاظت علیه آفات

دیوارهای خارجی، سقف ها، درها و پنجره ها باید ضد آب، حشره و جونده باشند. دیوارهای داخلی باید صاف، مسطح و هموار و مقاوم به آب و خوردگی، غیر قابل نفوذ، قابل تمیز کردن به سهولت و به رنگ سفید یا

روشن باشند. همچنین کف ها به طور ایده ال باید غیر قابل نفوذ باشند به طوریکه محصولات و آب و مواد ضدعفونی کننده روی آن جاری گردند، باید ضد ضربه و با دوام، مقاوم و نسبت به مواد ضدعفونی کننده و مواد شیمیایی مورد مصرف پایدار باشند، از لیز خوردن و لغزیدن جلوگیری نمایند و لغزنده نباشند همچنین نباید از ترکیبات سمی باشند، لکه دار نباشند و ظاهر خوبی داشته باشند و براحتی قابل تعمیر باشند. کف ها باید شیب مناسبی به سمت زهکش ها و راه آب فاضلاب ها جهت جلوگیری از تجمع آب داشته باشند. همه ورودی ها (درها، پنجره ها، نورگیرها، تهویه ها) به طور مناسب تور سیمی محافظ داشته باشند در غیر این صورت باید طوری ساخته و نصب شده باشند که از ورود هرگونه آفت (مگس ها و جوندگان) جلوگیری شود.

نور جهت انجام عملیات در کارخانه باید مناسب و کافی باشد و منبع نوری حتماً باید محافظ داشته باشد تا شیشه لامپ شکسته شده یک خطر بالقوه حساب نگردد.

تهویه مناسب پایه و اساسی برای داشتن بهداشت خوب در یک کارخانه مواد غذایی است. این می تواند میعان قطرات آب را کنترل نماید و به حذف رشد کپک ها کمک نماید. هوای گرفته شده باید فیلتر شود و در نواحی که محصولات نهایی حضور دارند باید فشار هوای مثبت وجود داشته باشد. جهت رسیدن به این اهداف، نیازهای تکنیکی، انتخاب مواد، هزینه ها و غیره ممکن است در شماری از انتشارات از قبیل Shapton and Shapton (1991)، Imholte (1984) و Troller (1993) یافت شود.

طراحی کلی و نظم اتاق ها در یک تاسیسات فرآوری و تولیدی بسیار مهم است از این نظر که ریسک آلودگی محصول نهایی را کاهش دهد. شمار زیادی از باکتریها (باکتریهای بیماریزا و فسادزا) همراه با مواد خام وارد می گردند. جهت جلوگیری از آلودگی متقاطع لازم و ضروری است که مواد خام در نواحی جداگانه دریافت و در سردخانه های جداگانه ای ذخیره گردند. از این مرحله ترتیب و توالی تولید و فرآوری باید تا حدامکان مستقیم باشد بطوریکه یک جریان تولید مستقیم بسیار کارآمدتر خواهد بود (Hayes, 1992). این طراحی خطر آلودگی مجدد محصولات نیمه فرآوری شده را کاهش می دهد.

تفکیک و جداسازی فیزیکی پاک (به طور مثال یک دیوار) بین مناطق تمیز و آلوده از اهمیت ویژه ای برخوردار است. مناطق آلوده نواحی هستند که با مواد خام سروکار دارند و اغلب یک عمل پاکسازی (شستن) و یا یک عملیات سالم سازی حرارتی (به طور مثال پختن میگو) مشخصه منطقه ای است که جریان تولید از " منطقه آلوده" به " منطقه تمیز" را تفکیک می کند. بنابراین یک منطقه تمیز به این صورت تعریف می شود:

منطقه تمیز

منطقه ای که اگر در آن مرحله از تولید هرگونه آلودگی به محصول اضافه شود، به محصول نهایی نیز منتقل خواهد شد (ICMSF, 1988)

به طور مثال یعنی مرحله بعدی فرآوری که میکروبهای آلوده کننده را کاهش دهد یا نابود نماید، وجود ندارد.

همچنین سردخانه ها باید از گرمخانه ها یعنی جاهایی که پختن، دودی کردن، تقطیر و غیره انجام می گیرد مجزا باشند. باید اتاق های خشک از مرطوب جدا باشند و باید اتاق های جداگانه جهت مواد زائد، مواد شیمیایی (ترکیبات ضدعفونی کننده و پاک کننده، حشره کش ها، ترکیبات سمی)، مواد بسته بندی و چوب (برای دودی کردن) مهیا گردد.

جداسازی بین نواحی تمیز و آلوده باید کامل باشد. و بین این نواحی رفت و آمد افراد نباید باشد و تجهیزات و وسایلی که در نواحی آلوده استفاده می گردند هرگز نباید در محیط های پاک استفاده شوند. این مسئله به این معنی است که باید امکانات بهداشتی و شستشوی جداگانه جهت تجهیزات و کارکنان در این نواحی وجود داشته باشد. جهت شناسایی و تعیین هویت آسانتر، کارکنان عملیات متفاوت باید پوششها و لباسهای حفاظتی با رنگهای مختلف بپوشند (مثلا سفید در مناطق پاک و آبی در مناطق آلوده).

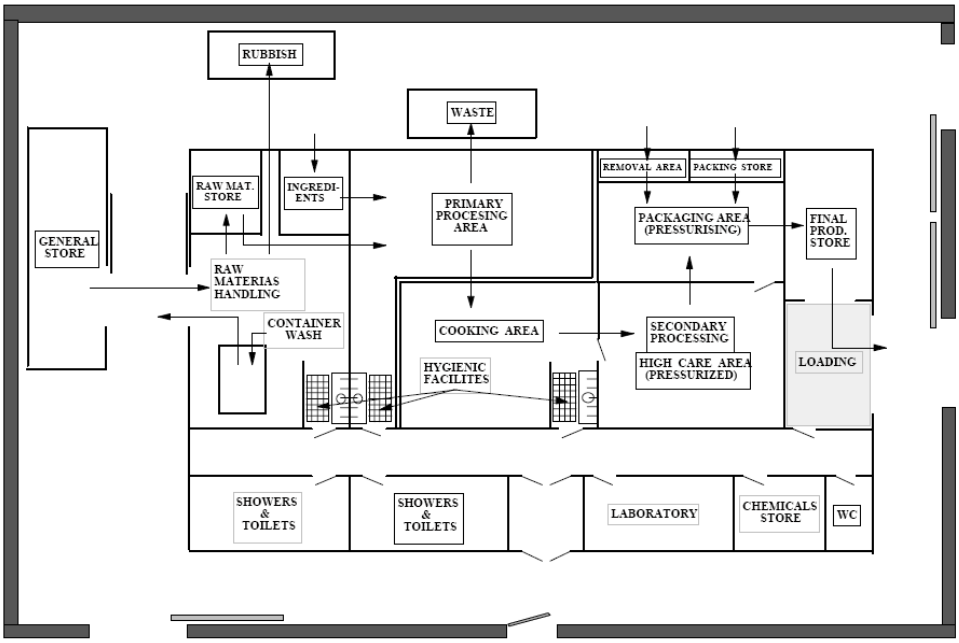
نکته مهم در طراحی کارخانه های مواد غذایی اطمینان از این مساله است که هیچگونه وقفه و انتهای بسته ای، یعنی جایی که مواد نیمه فرآوری شده برای مدت طولانی در دمای محیط بمانند و انباشته شوند، در جریان تولید نیست. شرایط دما/زمان برای محصولات در طول فرآوری و تولید، نقاط کنترل بحرانی بسیار مهمی جهت جلوگیری از رشد باکتریها هستند. این بدین معنی است که جهت داشتن کنترل کامل بر این فاکتور بحرانی یک جریان تولید مداوم و بدون وقفه برای تمام محصولات لازم و ضروری است. اگر ایجاد وقفه ای در جریان تولید لازم است، محصولات حتما باید سرد نگه داشته شوند.

بعلاوه جهت تسهیل نمودن جریان تولید، طراحی کارخانه و روشهای به کار رفته باید تضمین نمایند که:

- همه اقدامات و عملیات باید بدون هیچگونه تقاطع و برگشت معکوس پیشروی نمایند.
- بازدیدکنندگان باید از مناطق تمیز به سمت مناطق آلوده حرکت نمایند.
- تمامی اجزاء و عناصر سازنده زمانی که می خواهند با محصولات غذایی ترکیب شوند باید از مناطق کثیف به تمیز حرکت کنند.
- جریان هوا (به طور مثال هوای سرد) و زهکشی باید از مناطق پاک به آلوده باشند.
- جریان دور انداختن مواد بسته بندی خارجی نباید با جریان تولید محصولات برخورد کند.

- فضای کافی جهت انجام عملیات اجرایی در کارخانه از قبیل تولید، پاکسازی و تعمیر و نگهداری وجود دارد و همچنین برای جابجایی مواد و افراد فضای کافی نیاز است.
- جایی که لازم و ضروری است، عملیات اجرایی از هم جدا هستند. به حداقل رساندن تعداد دیوارهای داخلی مزایای آشکاری دارد. این امر حرکت مواد و کارکنان و سرپرستی و نظارت را تسهیل و فضای دیوارهایی را که نیاز به تمیز کردن و نگهداری دارند کم می نماید (این لیست از Shapton and Shapton, 1991 تهیه شده است).

برخی از نیازمندیها و شرایط لازم و مهم برای یک محل کار ایده ال در تصویر ۳-۷ نشان داده شده است.



تصویر۳-۷- نمونه ای از یک طرح ساده شده کارخانه (طراحی شده بوسیله V.Popescu)

۳-۱-۷- امکانات

- منبع کافی انرژی
- منبع کافی از آب سرد آشامیدنی. آب داغ و بخار جهت پاکسازی و بهسازی محیط در جایی که واجب و ضروری است باید در دسترس باشند.

- سیستم سالم سازی مناسب آب در جایی که نیاز است (تجهیزات کلرینه کردن و سالم سازی فاضلاب)
- امکانات کافی برای شستشو و ضدعفونی کردن تجهیزات
- امکانات کافی جهت رفاه کارکنان (امکانات شستشو، توالت ها و اتاق کارکنان)

امکانات لازم برای شستشوی دست باید حتماً در ورودی سالن های تولید و در تمامی سالن های تولید جایی که کارکنان GHP نیاز به شستن و ضدعفونی کردن دست هایشان دارند، موجود باشد. آنها باید با مواد موثر جهت پاک و ضدعفونی کردن دستها، حوله های یک بار مصرف و یا ماشین های دست خشک کن تجهیز شوند. تعداد کافی از توالت هایی که به سهولت در دسترس باشند باید در اختیار باشند و آنها باید در مکانی مناسب قرار داشته باشند (به طور مستقیم با سالن های تولید در ارتباط نباشند)، در یک شرایط بهداشتی نگهداری شوند و به خوبی تعمیر و نوسازی گردند.

۴-۱-۷- وسایل، ظروف و تجهیزات

انواع زیادی از وسایل و تجهیزات در صنعت ماهی استفاده می گردند. قوانین فراوانی در رابطه با الزامات و شرایط مورد نیاز برای تجهیزات وجود دارد. همه آنها توافق دارند که تجهیزات مواد غذایی نباید آلوده شوند و باید سریع و به سهولت پاکیزه گردند. خصوصا همه سطوحی که با غذا در تماس هستند (وسایل و ظروف، چاقوها، میزها، تخته های برش، جعبه ها و کانتینرها، تسمه نقاله ها، دستکش ها، پیش بندها و غیره) باید طوری طراحی و ساخته شوند که از موادی باشند که به راحتی تمیز گردند. سطوح باید از موادی ساخته شوند که غیر سمی، غیر قابل جذب و مقاوم و پایدار نسبت به محیط، غذا، مواد پاک کننده و ضدعفونی کننده باشند. موادی که از تماس آنها با غذا باید اجتناب گردند عبارتند از چوب، مواد آهنی، برنجی و گالوانیزه. میزان سخت گیری در رابطه با الزامات بهداشتی باید مرتبط با محصول تولیدی باشد. به طور مثال ماهی خام نیازی به استانداردهای بهداشتی مشابه، همانند میگوی پوست کنده و پخته شده ندارد. ضوابط برای طراحی بهداشتی خصوصا برای تجهیزاتی که در مراحل پایانی فرآوری و بعد از مرحله از بین بردن باکتری ها مورد استفاده قرار می گیرند بسیار مهم است. همانطور که بوسیله Hayes در سال ۱۹۹۲ بیان شده است، هفت اصول پایه ای برای طراحی بهداشتی وجود دارند که بوسیله یک تیم کاری که بوسیله فدراسیون تولید کننده های غذا[1] (FMF) و انجمن ماشین آلات غذایی[2] (FMF/ FMA, FMA 1967)مامور شده بودند، پذیرفته شده است.

[1] Food Manufacturing Federation (FMF)
[2] Food Machinary Association (FMA)

- همه سطوح در تماس با غذا بسته به شرایطی که از آنها استفاده می شود نباید اثری روی غذا بگذارند، به داخل غذا نفوذ نمایند و یا اینکه بوسیله غذا جذب گردند.
- همه سطوحی که در تماس با غذا هستند باید صاف و صیقلی و فاقد هرگونه منفذ و شکافی باشند تا ذرات ریز غذا، باکتریها و یا تخم حشرات در درزها و شکافهای سطحی ریز و میکروسکوپی سطوح قرار نگیرند زیرا بیرون راندن آنها بسیار مشکل می شود و تبدیل به یک منبع بالقوه آلودگی می گردند.
- همه سطوحی که در تماس با غذا هستند جهت بازرسی باید قابل رؤیت باشند. تجهیزات باید به آسانی برای بازرسی از هم مجزا شوند و یا اینکه باید نشان داده شود که مراحل پاک سازی معمول احتمال آلودگی با باکتریها و حشرات را حذف می نماید.
- همه سطوحی که در تماس با غذا هستند باید جهت پاک سازی با دست به راحتی و آسانی قابل دسترسی باشند و یا اینکه اگر به آسانی در دسترس نیستند جهت شستشوی دستی به راحتی از هم مجزا شوند و یا اگر از شستشوی درجا (بدون جداسازی اجزا) استفاده می شود باید نتایجی مشابه با مجزا کردن اجزاء و شستشوی دستی داشته باشد.
- همه سطوح داخلی که در تماس با غذا هستند باید طوری طراحی شده باشند که دستگاه به طور خودکار تخلیه و زهکشی شود.
- تجهیزات باید طوری طراحی شده باشند که محتویاتشان را از آلودگی خارجی حفاظت نمایند.
- سطوح خارجی آنها و سطوحی که در تماس با غذا نیستند باید طوری طراحی شده باشند که از قرارگرفتن آلودگی ها، باکتری ها و آفات در و یا بر روی آنها ممانعت به عمل آید و همچنین از آلودگی در سطح تماسشان با دیگر تجهیزات، کف سالن، دیوارها و یا آویزهای حفاظتی جلوگیری نمایند.

در طراحی و ساخت تجهیزات باید از ایجاد فضاهای مرده اجتناب گردد واین امر بسیار مهمی است چون غذا در این فضاها به دام می افتد و موجب رشد باکتریها می گردد. همچنین از انتهاهای بسته (به طور مثال جعبه های دماسنج، کاربرد لوله هایی که چندان استفاده نمی شوند و قطعه های T شکل) باید اجتناب گردد و هر قطعه ای از تجهیزات باید طوری طراحی شوند که تولید همیشه در آن در جریان باشد و قانون "ورود اول- خروج اول" اجرا گردد.

قابل شستشو بودن تجهیزات شماری از فاکتورها را شامل می شود از قبیل موادی که برای ساخت آنها استفاده می شود، در دسترس بودن و نوع طراحی آنها است. نقایص معمول طراحی که موجب قابلیت ضعیف شستشوی وسایل می شود عبارتند از (Shapton and Shapton, 1991):

- قابلیت دسترسی ضعیف- تجهیزات باید حداقل یک متر از دیوار، سقف و یا تجهیزات مجاور فاصله داشته باشند.
- زوایای گرد غیر کافی- کمترین شعاع باید یک سانتی متر باشد، اما دو سانتی متر مقدار مطلوب است که بوسیله کمیته استانداردهای بهداشتی 3A آمریکا بیان شده است (Hayes, 1992)
- زوایای تیز
- انتهاهای بسته - شامل مسیرهایی که به درستی طراحی نشده اند.

یک مشکل عمده و عمومی در تولید و فرآوری غذا، زیاد شدن دما، استفاده فراوان از آب، ایجاد میعان قطرات آب و آلودگی غذا از لوله های بالا سری و سطوح است. طراحی تجهیزات باید این مسایل را در نظر بگیرد و حفاظت مناسبی را ایجاد نماید.

طراحی تجهیزات یکی از مشکلات عمده در بهداشت مواد غذایی مدرن است. شمار زیادی از ماشینهای جدید و تجهیزات بدون توجه مناسب به این واقعیت که این وسایل باید تمیز شوند و ضد عفونی گردند طراحی و ساخته می شوند. اتحادیه اروپا در سال (۱۹۹۲) قوانین بهداشتی و ایمنی و سلامت ماشین آلات را بیان کرده است. برخی از نکات برجسته آن شامل:

- ماشین آلاتی که مواد آنها در تماس با غذا هستند باید طوری طراحی و ساخته شوند که این مواد قبل از اینکه هر بار استفاده گردند بتوانند پاک شوند.
- همه سطوح و اتصالات باید صاف، بدون هیچگونه برآمدگی و درز و شکاف باشند که نتوانند مواد آلی را به دام اندازند.
- مجموعه باید طوری طراحی شده باشد که هیچگونه برآمدگی، لبه های تیز و فرو رفتگی نداشته باشد. آنها باید بوسیله جوشکاری، چسب های اتصال دهنده و پیچ ساخته شوند ، پرچ کردن با میخ فقط در جایی که از نظر تکنیکی اجتناب ناپذیر است استفاده گردد.
- سطوحی که در تماس با غذا هستند باید به آسانی تمیز و ضدعفونی شوند و باید از قسمتهایی ساخته شده باشند که به راحتی از هم جدا گردند. سطوح داخلی باید بصورت منحنی باشند که اجازه دهند که به طور کامل تمیز گردند.
- مایعاتی که از غذا خارج می گردند، همانند مایعاتی که حاصل شستشو، ضدعفونی و آبکشی هستند باید به راحتی از درون ماشین آلات خارج و تخلیه گردند.
- ماشین آلات باید طوری طراحی و ساخته شوند تا از ورود مایعات و یا موجودات زنده (اصولا حشرات) به دستگاه و تجمع در مناطقی که قابل شستشو نیستند جلوگیری نمایند.

- ماشین آلات باید طوری طراحی و ساخته شوند که مواد فرعی و کمکی از قبیل روان کننده ها در تماس با غذا قرار نگیرند.

دستورالعمل یک سیستم تایید و تصدیق دارد که در آن ماشین آلات از نظر مطلوب بودن مورد بررسی قرار میگیرند و پس از آن اگر مورد رضایت بودند بوسیله نشان اتحادیه اروپا برچسب می خورند. گواهی و تاییدیه گذشته نگر نیست و تولید کننده دو سال وقت دارد که ماشین آلات جدید را که مطلوب هستند تامین نماید.

به غیر از نوشته هایی که وجود دارند، اطلاعات مفید اضافه ای در رابطه با طراحی بهداشتی در مطالعات Milledge (1981) و Gould (1994) یافت می شود.

تنوع زیادی در سایز و وسعت محل کار واحد فرآوری ماهی وجود دارد. بر اساس الزامات بهداشتی داخلی و طراحی، اماکن فرآوری ماهی ممکن است به طور قابل ملاحظه ای متفاوت باشند. به طور کاملا آشکاری الزامات و نیازمندیهای یک واحد کوچک فرآوری که تنها ماهی را در یخ قرار میدهد و آنرا برای یک فروشگاه محلی فراهم می نماید با احتیاجات بهداشتی یک واحد بزرگ که محصولات متنوع تری شامل محصولاتی که با گرما فرآوری شده اند و یا محصولات مخلوط و مرکب را فرآوری می نماید و همچنین محصول خود را به کشورهای سراسر دنیا صادر می نماید، بسیار متفاوت است. الزامات و نیازمندیهایی که به طور معمول در کدها و قوانین نوشته شده اند به یک اندازه دارای اهمیت نیستند. مهمترین فاکتورها شامل: امکانات برای منبع آبی، نابود کردن ضایعات و امکانات سرمایش و ذخیره سرد و ظرفیت است. آنهایی که کمتر اهمیت دارند شامل: ساختمانها، تهویه، مکان کارخانه، امکانات تعویض لباس و رختکن ها، نور و روشنایی و جاده ها است (ICMSF، ۱۹۸۸).

فرمهایی که در ضمیمه یک مورد استفاده قرار گرفته است برای سنجش و ارزیابی کارخانه های فرآوری ماهی است که اصول HACCP را استفاده می نمایند. فقط مهمترین فاکتورها مورد ارزیابی قرار گرفته اند و یک رتبه ای از A تا C را شامل می شود. A و B درجه برتری و عالی بودن و مطلوبیت را بیان می نمایند و C شرایط غیر قابل قبول است که قبل از انجام هر کار دیگری نیاز به اصلاحات فوری دارد. بنابراین تلاشی است جهت تشخیص بین دو چیز مطلوب و ضروری که در حقیقت یک رویکرد مشابه با اصول کاربردی در HACCP است.

۲-۷- شرایط اجرایی شامل GHP:

قبل از اجرای یک برنامه HACCP جهت کنترل ریسکها و مخاطرات ایمنی و سلامت مرتبط با محیط و کارکنان یکسری شرایط اجرایی باید در نظر گرفته شود و اجرا گردد. وجود و اجرای چنین برنامه ای باید به خوبی مستند شود بوسیله نوشتن روشها، تعیین مسؤولیتها، ضوابط و معیارهای پذیرش قابل اندازه گیری، فعالیتهای ثبت سوابق معین و روشها و مراحلی که باید دنبال شود وقتی که ضوابط و معیارهای قابل قبول مشاهده نگردد. یک قالب

نوشته شده استاندارد همانطور که در زیر نشان داده شده است ۵ مورد از ۷ اصل HACCP را استفاده کرده است و به عنوان یک فهرست و راهنمای بسیار سودمند تضمین می نماید که همه نکات ضروری در نظر گرفته شده است.

قالب استاندارد

- ضوابط و معیارها:

  چه ضوابط و معیارهایی مورد نیاز است

- نظارت :

  نظارت بر چه چیز، چگونه، در چه زمانی و توسط چه کسی باید انجام شود

- اقدامات اصلاحی

  اگر چیزی اشتباه انجام شده است چگونه اصلاح شود

- ثبت سوابق

  چه سوابق ثبت شود

- بازبینی

  کارآیی دستورالعمل بررسی شود

شکل ۴-۷- قالب استاندارد برای تعیین کردن برنامه پیش نیاز

۱-۲-۷- ایمنی و سلامت آب و یخ

ضوابط و معیارها برای آب آشامیدنی

آب در فرآوری غذا هم به عنوان یک جزء ماده غذایی و هم برای شستشو و ضدعفونی کردن استفاده می شود. بنابراین کیفیت آب اهمیت بسیار زیادی دارد. سازمان بهداشت جهانی (WHO, 1993) و اتحادیه اروپا (EC, 1998)، یک راهنمای جامع در مورد کیفیت آب آشامیدنی منتشر کرده اند که در آن استانداردهای بیش از ۶۰ پارامتر به دقت شرح داده شده است. ضوابط میکروبیولوژیک پیشنهاد شده، در جداول ۱-۷ و ۲-۷ نشان داده شده است.

قبل از اینکه آب جهت فرآوری غذا مناسب گردد نیاز به سالم سازی و ضدعفونی کردن دارد.

جدول ۱-۷- کیفیت باکتریولوژیک آب آشامیدنی (WHO، ۱۹۹۶) [۱]

ارگانیسم ها	مقدار راهنما
همه آبهای آشامیدنی:	
اشرشیا کولای یا کلیفرمهای مقاوم به گرما[۲و۳]	در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه نباید جدا گردد
آب سالم سازی شده و وارد شده به سیستم توزیع:	
اشرشیا کولای یا کلیفرمهای مقاوم به گرما[۲]	در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه نباید جدا گردد
شمارش کلی باکتریهای کلیفرم	در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه نباید جدا گردد
آب سالم سازی شده در سیستم توزیع:	
اشرشیا کولای یا کلیفرمهای مقاوم به گرما[۲]	در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه نباید جدا گردد
شمارش کلی باکتریهای کلیفرم	در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه نباید جدا گردد. در منابع بزرگ، جایی که نمونه های کافی آزمایش می شوند: در ۹۵٪ نمونه های گرفته شده در طول یک دوره ۱۲ ماهه نباید جدا گردد.

[۱] اگر اشرشیا کولای و یا باکتریهای کلیفرم تشخیص داده شوند باید رسیدگی فوری انجام گیرد. حداقل کاری که در مورد باکتریهای کلیفرم انجام می گیرد تکرار نمونه گیری است، اگر در نمونه تکرار شده هم این باکتریها جدا گردند باید بوسیله رسیدگی و تحقیق فوری علت تعیین شود.

[۲] اگرچه اشرشیا کولای یک شاخص بسیار دقیق برای آلودگی مدفوعی است، شمارش کلیفرمهای مقاوم به گرما جایگزینی قابل قبول است. اگر لازم باشد، آزمایشهای تاییدی مناسب باید انجام گردد. شمارش کلی باکتریهای کلیفرم شاخص قابل قبولی برای کیفیت بهداشتی منابع آبی روستایی نیست، خصوصاً در مناطق گرمسیری، جایی که تعداد زیادی از باکتریهایی که اهمیت بهداشتی ندارند اغلب در همه منابع آبی سالم سازی نشده وجود دارند.

[۳] مشخص شده است که در اکثر منابع آب روستایی در کشورهای در حال توسعه آلودگی مدفوعی شایع است. تحت این شرایط آژانس مراقبت و نظارت ملی جهت پیشرفت پیشرونده منابع آبی باید اهداف میان مدتی را تعیین نماید، همانطور که در جلد سوم راهنمای کیفیت آب آشامیدنی آمده است.

جدول ۲-۷- ضوابط و معیارهای میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی (EC, 1998).

شاخص	میزان	روش آزمایش
E. coli	۰-۱۰۰ میلی لیتر	ISO, 9308-1
Enterococci	۰-۱۰۰ میلی لیتر	ISO, 7899-2
شمارش کلنی در ۲۲ °C	(بدون هیچگونه تغییر غیر عادی)[1]	Pr EN ISO 6222
باکتریهای کلیفرم	۰-۱۰۰ میلی لیتر	ISO, 9308-1

[1] دستورالعمل پیشین *(EC 1980) 80/778/EC از 100 cfu/ml به عنوان راهنما استفاده کرده است.*

سالم سازی آب

سالم سازی آب از ناحیه ای به ناحیه دیگر و بسته به منبع آب در دسترس متفاوت است. آبهای زیرزمینی ناشی از سفره های رسوبی دستخوش فیلتراسیون وسیعی شده اند در حالیکه آبهای حاصل از سفره های سنگی و آبهای سطحی جهت کاهش مقدار ذرات ریز، میکروارگانیسم ها و مواد آلی و معدنی به عنوان بخشی از مرحله سالم سازی آب، باید فیلتر شوند.

بوسیله تصفیه آب مقدار زیادی از انگل ها خارج می گردند. همچنین به طور محسوس مقدار ویروس ها و باکتری ها کاهش می یابند. مکانیسم های جداسازی، تصفیه و جذب است. غلظت یون مثبت بر جذب اثر می گذارد، به طور مثال افزایش غلظت باعث افزایش جذب می گردد. به نظر می رسد کاتیونهای کلسیم و منیزیوم بسیار مؤثر باشند. این کاتیونهای کوچک نیروهای دافعه را بین میکرو ارگانیسم ها و ذرات آلودگی کم می نمایند. اکسید های آهن تمایل زیادی برای ویروس ها و همچنین باکتری ها دارند. زغال فعال آغشته به هیدروکسید آهن[1] به عنوان یک بستر جذب و تصفیه محلی و موضعی پیشنهاد شده است (Prasad & Chaudhuri, 1989).

بازده و راندمان ضدعفونی تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل زیر می باشد:

- نوع ماده ضدعفونی کننده
- نوع و مرحله رشدی میکروارگانیسم‌ها
- پارامترهای کیفیت آب از قبیل کدورت (یا مواد جامد معلق)
- ماده آلی
- برخی ترکیبات معدنی
- pH
- درجه حرارت

[1] Ferric hydroxide impregnated lignite

ممکـن اسـت سـختی آب بطـور غیرمـستقیم روی ضـدعفونی اثـر گـذارد زیـرا احتمـال دارد رسـوبات بـه میکروارگانیسم‌ها پناه دهند و از آنها در برابر مواد پاک‌کننده و ضدعفونی کننده محافظت نمایند.

گسترده‌ترین ماده ضدعفونی کننده کلر است. اما در برخی موارد همچنین از کلرآمین‌ها، دی‌اکسید کلر، ازن و اشعه ماوراء بنفش استفاده می‌شود. غالباً **کلر** ارزان و در دسترس است و نظارت و ارزیابی بـر سـطوح آزاد باقیمانـده آن بسیار ساده است. سازمان بهداشت جهانی (WHO, 1996) ۵ میلی‌گرم کلـر در لیتـر را جهـت ضـدعفونی کـردن پیشنهاد می‌کند و جهت یک ضدعفونی مؤثر باید یک غلظت باقیمانده از کلر آزاد، بیشتر یا مـساوی ۰/۵ میلـی‌گـرم در یک لیتر بعد از زمان تمـاس حـداقل ۳۰ دقیقـه در pH کمتـر از ۸، وجـود داشـته باشـد. بـرای ضـدعفونی کـردن تجهیزاتی که باید تمیز و پاک باشند تا ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر استفاده می‌شـود. بـرای جلـوگیری از خـوردگی اغلـب غلظت کمتر ۱۰۰-۵۰ میلی‌گرم در لیتر و زمان تماس طولانی‌تر ۲۰-۱۰ دقیقـه اسـتفاده مـی‌گـردد. دسـتورالعمل‌هـای رایج در جدول ۳-۷ نشان داده شده است.

جدول ۳-۷- غلظت‌های کلر که در فرآوری ماهی استفاده می‌گردد:

نوع آب	سطوح باقیمانده	توصیه شده بوسیله
آب آشامیدنی	۰/۵ mg/l	WHO 1996
آبی که جهت نظافت و شستشو استفاده می‌گردد	۱۰۰ mg/ l	Reilly 2000
آبی که در تماس با ماهی است	۱۰ mg/ l	Reilly 2000
آب دریا جهت پختن میگو	۲۰ mg/ l	Watson & Prout 1996

کلرآمین‌ها پایدارتر و باثبات‌تر هستند اما قدرت کشندگی میکروبی آنها کمتر است و نسبت به کلـر کـارآیی بسیار کمتری در کشتن انگل‌ها و ویروس ها دارند. **دی‌اکسیدکلر** نسبت به کلـر اثـر کـشندگی میکروبـی بیـشتری دارد. خـصوصاً در pH بـالا، امـا نگرانـی نـسبت بـه محـصولات فرعـی آنهـا وجـود دارد. در مـورد **ازن** و **اشـعه ماوراءبنفش** هیچ باقیمانده‌ای برای نظارت و ارزیابی ندارند. به نظـر مـی‌رسـد کـه ازن در کـشتن تـک‌یاختـه بـسیار کارآمد باشد. راندمان و کارآیی ضدعفونی‌کنندگی اشعه ماوراء بنفش در صورت وجود هرگونه کدورت و یا مواد آلی پراکنده بطور قابل توجهی کلاهش می‌یابد و اغلب مـشکلات بـه علـت عـدم حفـظ و نگهـداری از لامـپ‌هـای ماوراء بنفش ایجاد می‌شوند. مقاومت ارگانیسم‌های میکروبی مختلف به مقدار زیاد بـا یکـدیگر متفـاوت هـستند. در مورد اکثر مواد ضدعفونی‌کننده ترتیب حساسیت از بیشترین حساسیت به کمترین به قرار زیر است:

باکتریهای رویان> ویروس‌ها> هاگ باکتریها، باکتریهای اسیدفست و کیست‌های تک‌یاخته

در یک گروه حساسیت متفاوت است حتی در یک گونه هم تفاوت حساسیت وجود دارد. متأسفانه باکتریهای شاخص بین میکروارگانیسم‌های بسیار حساس قرار دارند و بطور مثال حضور کلی‌فرمهای مدفوعی در آبی که سالم‌سازی و ضدعفونی شده است یک شاخص بسیار واضحی است که آب حاوی میکروارگانیسم‌های بیماریزا است. در صورتی که عدم حضور این گونه باکتری های شاخص، تضمینی برای عاری بودن آب از میکروارگانیزم های بیماریزا نیست.

باکتری های موجود در محیط‌های فقیر از نظر مواد مغذی همانند باکتری های تحت استرس های دیگر ممکن است مقاومت زیادی را نشان دهند. برخی از اثرات ذکر شده بر کارآیی و راندمان کلر آزاد در جدول ۴-۷ نشان داده شده است.

جدول ۴-۷- غیرفعال کردن میکروارگانیسم‌ها با کلر آزاد

ارگانیسم	آب	باقیمانده کلر mg/l	دما °C	pH	زمان (دقیقه)	درصد کاهش	C●t [1]
E. coli	BDF[2]	۰/۲	۲۵	۷	۱۵	۹۹/۹۹۷	–
E. coli	CDF[3]	۱/۵	۴	؟	۶۰	۹۹/۹	۲/۵
E. coli + GAC[4]	CDF	۱/۵	۴	؟	۶۰	≤۱۰	≥۶۰
L. pneumophila (رشد یافته در آب)	آب شیر	۰/۲۵	۲۰	۷/۷	۵۸	۹۹	۱۵
L. pneumophila (رشد یافته در محیط کشت)	آب شیر	۰/۲۵	۲۰	۷/۷	۴	۹۹	۱/۱
اسید فست							
Mycobacterium chelonei	BDF	۰/۳	۲۵	۷	۶۰	۴۰	≥۶۰
ویروس‌ها							
Hepatitis A	BDF	۰/۵	۵	۱۰	۴۹/۶	۹۹/۹۹	۱۲/۳
Hepatitis A	BDF	۰/۵	۵	۶	۶/۵	۹۹/۹۹	۱/۸
انگل‌ها							
G. lamblia	BDF	۰/۲ – ۰/۳	۵	۶	–	۹۹	۵۴–۸۷
G. lamblia	BDF	۰/۲ – ۰/۳	۵	۷	–	۹۹	۸۳–۱۳۳
G. lamblia	BDF	۰/۲ – ۰/۳	۵	۸	–	۹۹	۱۱۹–۱۹۲

۱. غلظت ماده ضدعفونی کننده بر حسب mg/l (C) و مدت تماس بر حسب دقیقه (t) برای غیر فعال کردن ۹۹٪

۲. آبی که نیاز به بافری کردن ندارد (Buffered demand free)

۳. آبی که نیاز به کلرینه کردن ندارد (Chlorine demand free)

۴. کربن فعال گرانوله (Granular activated carbon)

اگرمیکروب‌ها با **مواد گرانوله** و یا **سطوح** متصل باشند اثر ضدعفونی‌کننده‌ها از قبیل کلر به شدت کاهش می‌یابد بطور مثال اتصال *Klebsiella pneumonia* به سطوح شیشه‌ای ممکن است مقاومت به کلر آزاد را حدود ۱۵۰ برابر افزایش دهد (Sobsey, 1989).

مواد آلی ممکن است با مواد ضدعفونی‌کننده از قبیل کلر و ازن واکنش نشان دهند و یا آنها را مصرف نمایند. همچنین حضور آنها با نور ماوراء بنفش مداخله خواهد کرد. کلرآمین‌ها حساسیت کمتری به مواد آلی دارند.

در ضدعفونی با کلر و دی‌اکسید کلر **pH** بسیار اهمیت دارد. در مورد کلر در pH کمتر میکروارگانیسم‌ها بیشتر غیرفعال می‌شوند و درمورد دی‌اکسید کلر در pH بیشتر غیرفعال می‌شوند (Sobsey, 1989). عموماً **دماهای** بالاتر موجب افزایش میزان غیرفعال شدن می‌شوند.

استفاده از آب غیرقابل شرب

استفاده از آب غیرقابل شرب ممکن است به منظورحفاظت از منابع آبی لازم و ضروری و یا بدلیل کاهش هزینه ها مطلوب باشد. آب غیرقابل شرب، بطور مثال ممکن است که آبهای سطحی، آب دریا و یا آب کلرزده مربوط به قسمتی که قوطی‌های کنسرو را خنک می‌نمایند، باشد. آب نسبتاً تمیز از قبیل کلرزده مربوط به قسمت عملیات سرد کردن قوطیهای کنسرو ممکن است برای شستن قوطی‌ها بعد از بستن درب آنها و قبل از سالم‌سازی حرارتی، برای انتقال مواد خام قبل از فرآوری (پس از خنک شدن آب)؛ جهت شستشوی اولیه جعبه‌ها، برای خنک کردن کمپرسور، برای استفاده در خطوط حفاظت از آتش‌سوزی در مکان های غیرمرتبط با غذا و برای انتقال مواد زاید استفاده شود.

جداسازی آب قابل شرب و غیرقابل شرب

جدا سازی سیستم توزیع آب قابل شرب و غیرقابل شرب کاملاً ضروری است و لازم است که بطور واضح قابل تشخیص باشند.

اگر آب آشامیدنی به عنوان مکمل یک منبع آب غیرقابل شرب استفاده می‌شود، منبع آب آشامیدنی باید در برابر نشت شیر فلکه ها و فشار معکوس محافظت شود. متأسفانه جریان معکوس به علت تغییر ناگهانی فشار آب و یا انسداد لوله‌ها در بسیاری از سیستم‌ها رخ می دهد.

آبهای بالقوه آلوده مانند آبهای ساحلی و آبهای سطحی نباید در محل تولید مورد استفاده قرار گیرند. اما اگر ظاهر قابل قبولی داشته باشند برای از بین بردن مواد زاید در مکانهایی که هیچگونه تماسی با غذا ندارند قابل استفاده هستند.

نظارت بر کیفیت آب

فرد مسئول باید نقشه‌های مرجع به روز شده از سیستم لوله کشی را در اختیار داشته باشد و مجوز و ابزارهای لازم برای بستن مسیرهای مختلف را داشته باشد. خصوصاً در مواردی که یک کارخانه دستخوش تغییرات زیادی شده است، مسیر لوله ها در طول سال‌ها ممکن است بیشتر و پیچیده‌تر شده باشند. فرد مسئول همچنین باید به منظور اطلاع و آگاهی از برنامه‌های خاص (تعمیرات، حوادث و سوانح آلودگی و یا تغییرات دیگر) با دستگاه آبرسان محلی و مقامات در ارتباط باشد.

آب ممکن است به دلیل موقعیت نامناسب منبع (نزدیک بودن به سپتیک تانک‌ها ویا زه‌کش های کشاورزی)، ترکیدگی لوله ها و یا درزبندی نامناسب لوله ها و اتصالات (به طوری که آببندی نباشند) و یا حتی سیل و باران های سنگین آلوده شود. درکارخانه آلودگی آب ممکن است بدلیل اتصالات متقاطع لوله ها و یا برگشت آب (به دلیل فشار معکوس و یا سیفوناژ معکوس) باشد. در صورت لزوم جریان معکوس باید بوسیله شیرهای یکطرفه ویا روش های دیگر کنترل شود.

طرح نظارت بر کیفیت می‌تواند شامل یک طرح که در آن تمام نقاط نمونه‌برداری مشخص و یک دستورالعمل و چک لیست ارائه شده باشد به طوری که در آن شرح دهد که چه چیزی و به چه دلیلی باید آزمایش شود، توالی زمانی چک کردن و نمونه برداری چقدر باشد، چه کسی چک کند و نمونه‌بردار کند، چه کسی آزمایش ها را انجام دهد، حدود مجاز چقدر است (مقدار، حدِ قابل تحمل) و در زمان انحراف نتایج آزمایش ها با حد مجاز چه باید کرد (Poretti, 1990) . اگر آب به طور واضح آلوده است هیچگونه دلیلی برای صبر کردن جهت مشخص شدن نتایج آزمایش ها وجود ندارد. زمان تکرار نمونه‌برداری و حدود مجاز پارامترها با شرایط، تغییر خواهد کرد. ممکن است بعد از تعمیرات و یا وقتی که از منابع آبی جدید استفاده می‌گردد نیاز به یک برنامه نظارت خاص باشد. برای مثال یک برنامه نظارتی حداقل برای کیفیت آب می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- اندازه‌گیری روزانه کلر آزاد آب
- اندازه‌گیری شمارش کلی باکتریهای زنده و کلی‌فرم ها بر اساس یک برنامه هفتگی

روشهای عملی آزمایش ارگانیسم‌های شاخص رایج در کتاب های مرجع استاندارد توضیح داده شده اند. دستورالعمل اتحادیه اروپا (EC, 1998) بعضی از روشها و تجهیزاتی که استفاده می‌شوند را مشخص می‌نماید. حدود مجاز در نظر گرفته شده توسط هر شرکت یا کمپانی باید مطابق با روش آزمایش استفاده شده باشد و نحوه‌ی نمونه‌گیری (جریان شیر، حجم نمونه، ظروف نمونه‌گیری، برچسب‌گذاری و غیره) و چگونگی جابجایی و آزمایشِ نمونه باید مطابق استاندارد مربوطه باشد. اگرچه روشهای معمولی که برای تشخیص بطور مثال، کلی‌فرمهای

مدفوعی استفاده می شوند مطابق استاندارد هستند اما اغلب جابجا کردن و نگهداری نمونه‌ها به صورت ناقص و معیوب انجام می شود. نمونه‌ها حتماً باید ظرف مدت ۲۴ ساعت یا کمتر آزمایش شوند و تا زمان آزمایش باید سرد نگه داشته شوند اما فریز نشوند (ترجیحاً زیرِ ۵°C) و در محیط تاریک نگهداری شوند. اثر نور خورشید می‌تواند خیلی چشمگیر باشد و باعث نتایج منفیِ کاذب شود (Knøchel, 1990).

اگر برای ضدعفونی کردن آب از کلرزنی استفاده می‌شود، ساده ترین راه نظارت سلامت آن ارزیابی مقدار کلرآزاد آب می باشد که باید به دفعات انجام شود (بطور مثال بطور روزانه). در حالِ حاضر روشهای آزمایشگاهی ساده و کیت های تجاری برای اندازه‌گیری در محل در دسترس هستند. ممکن است آزمایش های میکروبی با فاصله زمانی بیشتر مورد استفاده قرار گیرند. اگر از دیگر روش های ضد عفونی کردن که هیچگونه باقیمانده‌ای برجای نمی گذارند استفاده می شود، باید بطورمرتب تجهیزات مربوطه بررسی شوند. باید عملکرد سیستم با ارزیابی باکتری های شاخص در فواصل هفتگی بررسی شود. در زیر یک مدل برنامه کنترل ایمنی و سلامت آب ارائه شده است.

طرح برنامه پیش‌نیاز: ایمنی و سلامت آب و یخ	
هدف:	آب در تماس با غذا یا در تماس با سطوح مرتبط با غذا و یا آبی که برای ساخت یخ استفاده می‌شود باید از یک منبع بهداشتی و سالم سازی شده باشد و یا سالم‌سازی شود.
ضوابط و معیارها:	آب باید استانداردهای قابل شرب بودن را داشته باشد. برای مثال *E. coli*، Enterococci و کلی‌فرم درهر میلی‌لیتر ۱۰۰ – ۰ تعداد باکتریهای هوازی در ۲۲ ºC، $۱۰^{۲}$ cfu/ml (سطح راهنما) باقیمانده کلر آزاد در سیستم توزیع آب ۰/۵ – ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر ماکزیمم غلظت کلر آبِ در تماس با محصولات ماهی ۱۰ میلی‌گرم در لیتر
نظارت و ارزیابی:	وقتی از منبع آبِ عمومی استفاده می‌گردد نتایج و اسناد رسمی کافی هستند (نیازی به انجام آزمایش نیست). آبی که از منبع آب اختصاصی کارخانه تامین می شود: باید روزانه برای کلر باقیمانده و آلودگی میکروبی چک شود. باید برنامه ریزی مدون و مشخصی برای نمونه‌برداری از آب بکار برده شود و نمونه‌برداری باید از یک برنامه استاندارد میکروبیولوژی تبعیت نماید. مدیر و واحد کنترل کیفی مسئول می باشند.
اقدامات اصلاحی:	وقتی که یکی از معیارها بیش از حد مجاز شد، اقداماتی که باید انجام گردد باید مشخص شود. بطور مثال اگر نتایج آزمایش ها نشانگر آلودگی آب بودند باید تولید محصول متوقف گردد و برای یافتن منبع آلودگی جستجو صورت پذیرد.
سوابق:	سوابق همه نمونه‌برداری‌ها، آزمایشات و اقدامات باید به مدت دو سال نگه‌داشته شود.
ممیزی و بازبینی:	هر سال یک مرتبه نمونه‌های آب بوسیله آزمایشگاه مجاز آزمایش شوند.

۲-۲-۷- پاکیزگی و نظافت سطوحی که در تماس با مواد غذایی هستند

همه‌ی سطوحِ در تماس با غذا باید به اندازه کافی و بطور مداوم تمیز و ضدعفونی شوند. تمیز و ضدعفونی کردن مهمترین عملیات در صنایع غذایی امروزی هستند. در ایالات متحده واژه‌ی بهداشت[1] بعضی مواقع برای توصیف روند ضدعفونی کردن[2] استفاده می‌شود و در بعضی موارد اشاره به تمام مرحل نظافت و ضدعفونی کردن[1] دارد.

[1] Sanitation
[2] disinfection process

سطوح در تماس با غذا سطوحی هستند که:

- در حین عملیات معمول، انتقال از آنها به غذا و یا به سطوح مرتبط با غذا صورت می گیرد
- سطوح بارز تماس با غذا شامل ظروف، چاقوها، میزها، تخته‌های برش، جعبه‌های نگهداری و حمل ماهی، تسمه نقاله‌ها، یخ سازها، سطل‌های ذخیره‌ی یخ، دستکش‌ها، پیش‌بندها و غیره هستند

روند نظافت و ضدعفونی کردن می‌تواند به دو عملیات کاملاً جداگانه تقسیم شوند. با این وجود اینها بطور محکم به یکدیگر پیوند یافته‌اند و نتیجه نهایی قابل قبول نخواهد بود مگر اینکه تمام مراحل بطور صحیح انجام شوند.

بهداشت[۲]

یعنی انجام فرآیندی مؤثر روی سطوحی که در تماس با غذا هستند در از بین بردن سلولهای رویان میکروارگانیسم‌هایبیماری زا و کاهش قابل توجه تعداد میکروارگانیسم‌های نامطلوب دیگر، بدون داشتن اثرات نامطلوب روی محصول و سلامت مصرف‌کننده (FDA, 2001) .

مراحل اجرایی پاکیزگی و نظافت سطوحی که در تماس با مواد غذایی هستند در زیر مشخص شده است:

- خارج کردن محصولات غذایی، تمیز کردن مکان سطل‌ها، کانتینرها و غیره
- جدا کردن قطعات و اتصالات تجهیزات و پیاده کردن آنها برای اینکه سطوح را جهت پاک کردن در معرض قرار دهند
- خروج تجهیزات کوچک، قطعات و اتصالات تا در مکان خاصی تمیز شوند. پوشاندن تأسیسات حساس برای حفاظت آنها در برابر آب و غیره
- تمیز کردن مکان، ماشین‌آلات و تجهیزات از باقیمانده غذا بوسیله ریختن آب با فشار (آب سرد یا گرم) و با استفاده از برس، جارو و غیره
- بکار بردن مواد پاک‌کننده و در صورت لزوم استفاده از انرژی مکانیکی (بطور مثال فشار و یا برس زدن)
- آبکشی دقیق جهت حذف کامل ماده تمیزکننده پس از طی شدن زمان مناسب تماس (باقیمانده‌ها ممکن است بطور کامل اثر مواد ضدعفونی‌کننده را مهار نمایند)

---

[1] cleaning and disinfection process
[2] Sanitation

- کنترل تمیز کردن
- ضدعفونی کردن با ضدعفونی‌کننده‌های شیمیایی یا گرما
- آبکشیِ مواد شیمیایی ضدعفونی‌کننده بعد از گذشت زمان مناسب تماس. این آبکشی نهایی برای بعضی از ترکیبات مورد نیاز نمی‌باشد بطور مثال فرمولاسیون‌هایی برپایه H_2O_2 که سریعاً تجزیه می‌شوند.
- پس از آبکشی نهایی باید مجدداً قطعات دستگاه‌ها را بهم متصل کرده و اجازه داد تا خشک شوند.
- کنترل تمیز کردن و ضدعفونی کردن
- در برخی موارد ضدعفونی کردن مجدد (بطور مثال با آب داغ یا با مقادیر کم کلر) درست قبل از اینکه تولید شروع شود کار خوبی می‌تواند باشد.

تمیز کردن[1]

در مرحله مقدماتی سالن تولید از محصولات باقیمانده، مواد ریخته شده، کانتینرها و تجهیزات دیگری که سبک و قابل حمل هستند پاک می‌گردد. قطعات ماشین‌آلات، تسمه‌نقاله‌ها و غیره جدا می گردند بطوری که همه محل هایی که امکان تجمع میکروارگانیسم‌ها است جهت تمیز و ضدعفونی شدن در دسترس قرار گیرند. تأسیسات الکتریکی و سیستم‌های حساس دیگر باید در برابر آب و مواد شیمیایی مصرفی محافظت شوند.

قبل از خروج همه محصولات غذایی از سالن، از پاشیدنِ آب با فشار زیاد (با استفاده از شیلنگ با فشار بالا) بر روی کفها و ماشین‌آلات **اجتناب گردد**.

قبل از استفاده از مواد پاک‌کننده، باید پاک کردن خرده‌های درشت مواد غذایی بوسیله برس زدن، تراشیدن و یا اقدامات مشابه انجام گیرد. قبل از استفاده از ترکیبات پاک‌کننده همه سطوح باید بوسیله عملیات آبکشی اولیه (ترجیحاً با آب سرد برای جلوگیری از انعقاد پروتئین‌ها) آماده شوند. در جایی که پروتئین‌ها به مقدار قابل توجهی حضور ندارند می توان از آبِ داغ برای حذف چربی‌ها و یا قندها استفاده نمود.

جهت اطمینان از انجام کامل عملیات نظافت وضدعفونی، مرحله مقدماتی و همه مراحل بعدی باید چک شوند و سوابق آن ثبت گردد.

[1]Cleaning

در مرحله تمیز کردن باید همه مواد نامطلوب (باقیمانده‌های غذا، میکروارگانیسم‌ها، رسوبات، روغن‌ها و غیره) از سطوح کارخانه و تجهیزات تولید برطرف شوند، سطوح پاک و تمیز شوند، به طوری که با دیدن و لمس کردن هم مشخص باشد و هیچگونه باقیمانده ای از مواد پاک‌کننده بر جا نماند.

میکروارگانیسم‌ها یا در مواد مختلف حضور دارند و یا به صورت زیست لایه ها[1] به سطوح متصل شده اند. زیست لایه ها بطور کامل بوسیله ی تمیز کردن برداشته نخواهند شد اما تجربه نشان داده است که اکثر میکروارگانیسم‌ها حذف خواهند شد. برخی از آنها هم که باقی خواهند ماند در طولِ ضدعفونی کرد غیرفعال می‌شوند. در زیست‌لایه ها، باکتریها درمقایسه با زمانی که آزاد هستند می‌توانند تا هزار برابر نسبت به ضدعفونی‌کننده‌های رایج مقاوم باشند.

بطور کلی کارآیی و اثربخشی یک روش تمیز کردن بستگی دارد به:

- نوع و مقدار باقیمانده‌هایی که باید برداشته شوند.
- خواص شیمیایی و فیزیکوشیمیایی مواد پاک‌کننده (از قبیل قدرت اسیدی و قلیایی، فعالیت سطحی و غیره)، در غلظت و دمایی که استفاده می‌شوند و هچنین مدت زمانی که روی سطوح می مانند.
- انرژی مکانیکی به کار برده شده بطور مثال تلاطم[2] جریان محلول‌های پاک‌کننده در لوله‌ها، اثر لرزش محلول‌های پاک‌کننده[3] و میزان فشار برخورد جریانِ آب به سطوح و غیره.
- وضعیت سطحی که تمیز می‌شود.

بعضی از سطوح بطور مثال فلز آلومینیوم گالوانیزه و فولاد خورده شده به راحتی تمیز نمی شوند و در نتیجه به خوبی ضدعفونی نمی شوند. این مسئله در مورد سطوح دیگر مثل چوب، پلاستیک و غیره هم وجود دارد. ماده‌ای که ارجحیت دارد فولاد ضد زنگ با کیفیت بالا می‌باشد.

انواع باقیمانده‌ها یی که درکارخانه‌های مواد غذایی باید حذف شوند بطور عمده به شرح زیر خواهند بود:

- مواد آلی از قبیل پروتئین، چربی و کربوهیدرات. اینها به طور مؤثر توسط دیترجنت های قلیایی قوی (بخصوص سود سوزآور) دفع می‌شوند.

[1] Biofilms
[2] turbulence
3stirring effect

- مـــواد معـــدنی ماننـــد نمـــک‌هـــای کلـــسیم و ســـایر فلـــزات، در ســـنگ آبجـــو[1] و ســـنگ شـــیر[2] و غیره، نمک‌ها با باقیمانده‌های پروتئین پوشیده می‌شوند. اینها بطور مؤثر بوسیله پاک‌کننده‌هـای اسـیدی از بین می‌روند.
- زیست‌لایه های تشکیل شـده توسـط باکتریهـا، کپـک هـا، مخمرهـا و جلبـک‌هـا را مـی‌تـوان بوسـیله مـواد پاک‌کننده‌ای که بر ضدِ مواد آلی مؤثر هستند از بین برد.

بیشتر مواد پاک‌کننده دردماهای بالاتر سریع‌تر و مؤثرتر کار می‌کنند. بنابراین تمیز کردن در دمای بالا می‌توانـد مفیدتر باشد. درمکان‌هایی که چنین دماهای بالایی قابل استفاده است، تمیز کـردن اغلـب در دمـای ۶۰ تـا ۸۰ درجـه سانتیگراد انجام می شود.

آب به عنوان یک حلال برای همه‌ی مواد پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده و همچنین برای آبکشی‌های میانی و پایانی تجهیزات استفاده می‌گردد. همانطور که پیش از این در قسمت قبلی این فصل از کتاب شرح داده شد کیفیت شیمیایی و میکروبی آب برای کارآیی روشهای تمیز کردن بسیار مهم است. در اصل آب مورد استفاده جهت پاکسازی و نظافت باید قابل شرب باشد.

آبِ سخت حاوی مقادیر زیادی از یونهای کلسیم و منیزیم اسـت. هنگـامی کـه آب گـرم مـی‌شـود نمـک‌هـای کلسیم و منیزیم به عنوان نمک نامحلول رسوب خواهند کرد. همچنین برخی از مواد پاک‌کننده خصوصاً مواد قلیایی می‌توانند باعث رسوب نمکهای کلسیم و منیزیم شوند.

آبِ سخت علاوه بر کاهش اثر دیترجنت ها، منجر به تشکیل رسوبات هم می‌شود. رسـوبات نـه تنهـا بـدمنظر هـستند بلکه به دلایل مختلفی نامطلوب و غیرقابل قبول هستند:

- آنها باعث پناه دادن و حفاظت میکروارگانیسم‌ها می‌شوند.
- آنها میزان تبادل حرارتی را در سطوحی که تبادل حرارتی انجام می‌گردد کاهش می‌دهنـد و ایـن مـی‌توانـد منجر به نقص در روند پاستوریزاسیون و یا استریلیزاسیون شود.
- حضور رسوبات موجب افزایش خوردگی و زنگ‌زدگی می‌شود.

تشکیل رسوبات می‌تواند بوسیله اضافه کردن مواد شلاته کننـده[3] و جداکننـده[4] کـه بـا کلـسیم و منیـزیم اتـصال می‌یابند وتشکیل کمپلکس‌های غیرمحلول می دهند، کاهش یابد. با این حال توصیه شـده اسـت بـرای پیـشگیری از

[1] Beer stone
[2] Milk stone
3 Chelating agents
[4]Sequestering agents

ایجاد رسوبات، سختی آب مورد استفاده برای تمیز کردن گرفته شود. یکی از روش های موثر نرم کـردن آب روش تبادل یونی است که درآن یون های کلسیم و منیزیم بوسیله یون های سدیم که نمکهایش محلـول اسـت، جـایگزین می‌شوند. یک روش مدرن و پرهزینه برای نرم کردن آب روش اسمز معکوس می‌باشد.

به منظور مؤثر بودن عملیات تمیز کردن، باید از **دیترجنت** و یا **شوینده** مناسب استفاده نمود. یک دیترجنـت ایده‌آل باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- داشتن قدرت شیمیایی کافی برای حل کردن موادی که باید از بین برود.
- برای اینکه بتواند به داخل ترک‌ها، شکافها و درزها نفوذ نماید باید دارای کشش سطحی کمی باشـد. بایـد بتواند مواد باقیمانده سست شده را پراکنده نماید و آن را در یک حالت تعلیق نگه دارد.
- اگر با آبِ سخت استفاده می‌گردد، برای جلوگیری از ایجاد رسوبات و تشکیل رسوب روی سـطوح، بایـد دارای خصوصیات نرم‌کنندگی آب و حل کردن نمکِ کلسیم باشد.
- باید با آبکشی به راحتی از روی دستگاه‌ها و وسایل شسته شود و بـاقی‌مانـده‌ای برجـای نگـذارد چـون مـی تواند موجب آسیب به محصولات شده و اثر منفی روی استریزاسیون داشته باشد.
- نباید موجب خوردگی و پوسیدگی و یا هرگونه زوال و خرابی ماشین‌آلات شود. توصـیه مـی‌شـود در ایـن مورد با تولیدکننده ماشین‌آلات و کارشناسان مربوطه مشورت شود.
- نباید برای اپراتورها و کارگران خطرناک و مضر باشد.
- باید با روش نظافتی که استفاده می‌شود، چه دستی باشد یا مکانیکی، سازگار باشد.
- اگر جامد باشد باید به راحتی درآب حل گردد و غلظت آن به راحتی قابل بررسی باشد.
- باید با الزامات قانونی در رابطه با سلامت و ایمنی مطابقت نماید و همچنین قابـل تجزیـه در محـیط زیـست باشد.
- استفاده ازآن اقتصادی و مقرون به صرفه باشد.

یک ماده پاک‌کننده با تمام این خصوصیات وجود ندارد. بنابراین برای هر عملیات شستشوی جداگانه باید یک ماده پاک‌کننده قابل استفاده و سازگار با آن مرحله همراه با افزودنیهای سالم‌سازی آب انتخاب نمود. در ایـن رابطـه دیترجنت های ترکیبی دارای ویژگی های موثر و بسیار مهمی هستند.

همه روشهای تمیز کردن، شامل استفاده از کف ها و غوطه‌ور کردن، برای اینکه آلودگی ها[1] را بطور کامل شل و سست نماید و آنها را به حالتِ تعلیق درآورد، نیاز به یک زمان تماس کافی دارند. یک پاک‌کننده نسبتاً قلیایی که بطور معمول درکارخانه‌های فرآوری مواد غذایی با پروتئین بالا، از قبیل ماهی و آبزیان، استفاده می‌گردد، جهت سست کردن بسیاری از آلودگیهای حاصل از عملیات تولیدی به ۱۰ تا ۱۵ دقیقه زمان تماس نیاز دارد.

ضدعفونی

بطور سنتی، برای توصیف روشها و موادی که در صنایع غذایی برای اطمینان از یک استاندارد قابل قبول بهداشتی بکار می روند از واژه‌های ضدعفونی[2] و ضدعفونی‌کننده‌ها[3] استفاده می‌شود. اما روشها و موادی که توصیف شدند ندرتاً سبب استریل شدن یعنی فقدان کامل میکروارگانیسم‌های زنده می گردند.

ضدعفونی می‌تواند بوسیله سالم‌سازی‌های فیزیکی از قبیل حرارت دادن، اشعه ماوراء بنفش، پرتودهی و یا بوسیله ترکیبات شیمیایی مؤثر انجام شود.

استفاده از حرارت بصورت بخار و یا آبِ داغ یک روش بسیار ایمن است و یک روش ضدعفونی است که بطور گسترده استفاده می‌شود. مواد شیمیایی که بیشتر برای ضدعفونی کردن استفاده می‌شود در جدول ۵-۷ نشان داده شده است.

در استفاده از ضدعفونی‌کننده‌های شیمیایی میزان مرگ و میر میکروارگانیسم‌ها بر خصوصیات میکروب‌کشی آن ماده، غلظت، دما و pH ، همچنین درجه و میزان تماس بین ماده‌ی ضدعفونی‌کننده و میکروارگانیسم وابسته است. یک تماس خوب می‌تواند بوسیله‌ی تکان دادن، تلاطم، صاف بودن سطوح و سطوح با کششِ سطحی پایین بدست بیاید. همان طور که مقاومت میکروارگانیسم‌ها در برابر حرارت متفاوت است مقاومت آنها در برابر مواد ضدعفونی کننده نیز متفاوت است.آلودگی با مواد آلی و معدنی می‌تواند میزانِ مرگ و میر را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد.

تمیز کردن مقدم بر ضدعفونی کردن است

یک ضدعفونی‌کننده مؤثر تنها می‌تواند بعد از تمیز کردن مؤثر بدست آید

---

[1] Soils
2 Disinfection
3Ddisinfectants

جدول ۵-۷- انواع ضدعفونی کننده ها (برگرفته از Anon, 2000)

ماده ضدعفونی کننده	انواع / توصیف	مزایا	معایب
کلر	هیپوکلریدها گاز کلر کلر آلی مثل کلرآمین‌ها	- بیشتر انواع میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد. - در مقایسه، کمتر تحتِ تأثیرِ آب سخت قرار می‌گیرند. - ایجاد فیلم نمی‌نماید. - مؤثر در دماهای پائین - نسبتاً ارزان - بوسیله نوارهای آزمایشی غلظت آنها قابل تشخیص است.	- ممکن است باعث خوردگی فلزات و شل شدن لاستیک ها شود. - برای گلو، چشمها و پوست محرک است. - ناپایدار است و سریع پراکنده می‌شود. - کلر مایع هنگام ذخیره و نگهداری قدرتش را از دست می‌دهد. - حساس به pH
یدوفورها	یدِ حل شده در سورفاکتانت و اسید	- بیشتر انواع میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد. - در مقایسه ، کمتر تحتِ تأثیرِ مواد آلی قرار می‌گیرند. - در مقایسه با کلر، حساسیت کمتری به pH دارد. - بوسیله‌ی نوارهای آزمایشی غلظت آنها قابل تعیین است. - رنگ محلول بیان‌کننده فعال بودن ضدعفونی‌کننده است.	- ممکن است باعث لک شدن مواد پلاستیکی و متخلخل شود. - در دمای بالاتر از ۵۰ درجه غیرفعال می‌گردند. - در pH قلیایی کارآییِ آن کاهش می‌یابد. - نسبت به هیپوکلریت‌ها گران‌تر هستند. - ممکن است برای شستشوی درجا[1] به علت ایجاد کف نامناسب باشد.

[1] شستشوی درجا (Clean In Place)

ادامه جدول ۵-۷-

ماده ضدعفونی کننده	انواع / توصیف	مزایا	معایب
ترکیبات چهارتایی آمونیوم	بنزالکونیوم کلرید و ترکیبات وابسته / بعضی مواقع کوات (quats) یا QACs نامیده می‌شوند.	- خورنده نیستند. - در مقایسه، کمتر تحت تاثیر مواد آلی قرار می‌گیرند. - اگر آبکشی نشوند باقیمانده آنها اثر ضد میکروبی خواهد داشت. - به صورت کف قابل استفاده هستند. - بر علیه لیستر یا مونوسیتوژنز مؤثر هستند. - برای کنترل بو مؤثر هستند. - بوسیله نوارهای ازمایشی غلظت آنها قابل تعیین است.	- بوسیله بیشتر پاک‌کننده‌ها غیرفعال می‌شوند - ممکن است برعلیه ارگانیسم‌های خاصی غیرمؤثر باشند. - ممکن است بوسیله‌ی آب سخت غیرفعال شوند. - بر اساس فرمولاسیون اثربخشی آنها تغییر می‌نماید. - در مقایسه، دردمای پائین کمتر مؤثر هستند. - ممکن است به علت ایجاد کف برای شستشوی درجا نامناسب باشند.
آنیونهای اسیدی	ترکیبی از سورفاکتانت‌های خاص و اسیدها	- همزمان ضد عفونی کردن و شستشوی اسیدی را انجام می دهند. - بسیار پایدار هستند. - در مقایسه، کمتر تحت تاثیر مواد آلی قرار می گیرند. - در دمای بالا کارآیی دارند. - تحت تاثیر سختی آب قرار نمی گیرند.	- کارآیی و اثربخشی آنها نسبت به میکروارگانیسم‌ها تغییر می‌یابد. - در مقایسه، گرانتر هستند. - به pH حساس هستند (در pH پائین‌تر از ۳ بکار می‌روند). - باعث خوردگی بعضی از فلزات می گردند. - ممکن است به علت ایجاد کف جهت شستشوی درجا نامناسب باشند.

ادامه جدول ۵-۷-

ماده ضدعفونی کننده	انواع/ توصیف	مزایا	معایب
ترکیبات پراکسی	اسید استیک و پراکسید هیدروژن با یکدیگر ترکیب شده‌اند برای ایجاد پراکسی استیک اسید	- بهترین بر علیه باکتری ها در زیست لایه ها - موجب مرگ بیشتر انواع میکروارگانیسم ها می نشود. - در استفاده نسبتاً پایدار هستند. - در دماهای پایین مؤثر هستند. - کمتر ایجاد کف می نمایند، مناسب برای شستشوی در جا	- نسبت به برخی دیگر گران‌تر هستند. - بوسیله برخی فلزات و مواد آلی غیرفعال می‌شود. - ممکن است باعث خوردگی برخی از فلزات شوند. - به اندازه‌ی برخی دیگر بر ضدِ مخمرها و کپکها مؤثر نیستند.
کربوکسیلیک اسید	اسیدهای چرب ترکیب شده با اسیدهای دیگر، بعضی وقتها به نام ضد عفونی‌کننده‌های اسید چرب نامیده می‌شوند.	- بیشتر انواع باکتریها را می‌کشد. - در یک مرحله هم ضدعفونی می‌کند و هم شستشوی اصلی را انجام می‌دهد. - کمی ایجاد کف می‌نماید و برای شستشوی درجا مناسب است. - درحضور مواد آلی پایدار هستند. - نسبت به برخی دیگر کمتر تحتِ تأثیرِ آب سخت قرار می‌گیرد.	- بوسیله بعضی مواد پاک‌کننده غیرفعال می‌شوند. - حساس به pH است (استفاده در pH پائین‌تر از ۳/۵) - در دمای پائین نسبت به کلر اثربخشیِ کمتری دارند. - ممکن است باعث آسیب به موادی که غیر فولاد ضد زنگ هستند بشوند. - نسبت به برخی دیگر کمترروی کپکها و مخمرها اثر دارند.

ادامه جدول ۵-۷-

ماده ضدعفونی کننده	انواع / توصیف	مزایا	معایب
دی‌اکسید کلر	گازی است که بصورت درجا (onsite) تشکیل می‌شود و در محلول حل می‌گردد و یا بوسیله‌ی اسیدی شدن کلریت و یا نمک‌های کلرات	- بیشتر انواع میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد. - نسبت به کلر اکسیدکننده (ضدعفونی‌کننده) قوی‌تری است. - نسبت به برخی دیگر کمتر تحتِ تأثیر مواد آلی قرار می‌گیرد. - نسبت به کلر اثرِ خورندگی کمتری دارد. - نسبت به برخی دیگر کمتر به pH حساس است.	- ناپایدار است و نمی‌توان آن را ذخیره کرد. - بالقوه قابل انفجار و سمی است. - تجهیزات اولیه آن نسبتاً پرهزینه است.
ازن	یک گازی است که درجا تشکیل می‌شود و در محلول حل می‌گردد.	- بیشتر انواع میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد. - اکسیدکننده (ضدعفونی‌کننده) قوی‌تری نسبت به کلر و دی‌اکسید کلر است.	- ناپایدار است و نمی‌تواند ذخیره شود. - ممکن است باعث خوردگی فلزات و تضعیف لاستیک شود. - بالقوه سمی است. - بوسیله مواد آلی غیرفعال می‌شود (شبیه به کلر)
آبِ داغ / محلولهای گرم شده	آب در ۸۸-۷۷ درجه سانتی‌گراد	- بیشتر انواع میکروارگانیسم‌ها را می‌کشد. - به سطوح نامنظم نفوذ می‌نماید. - جهت شستشوی درجا مناسب می‌باشد. - نسبتاً ارزان است.	- ممکن است باعث ایجاد فیلم و یا رسوب بر روی تجهیزات گردد. - برای پرسنل خطر سوختگی دارد. - حساس به زمان تماس

یک ماده ضدعفونی‌کننده مطلوب دارای مشخصات زیر می باشد:

- اثر ضد میکروبی کافی برای کشتن میکروارگانیسم‌ها در مدت زمان تماس دارد و برای نفوذ به سوراخها، منافذ و شکافها دارای کشش سطحی پائینی داشته باشند
- با آبکشی براحتی از روی وسایل و ماشین‌آلات شسته می‌شوند و باقی‌مانده ای که باعث‌آسیب به محصول می‌شوند به جا نمی گذارند
- باعث ایجاد سوشهای مقاوم در میکروارگانیسم‌های زنده‌مانده نمی‌شوند
- باعث خوردگی، پوسیدگی و تخریب ماشین‌آلات و دستگاه‌ها نمی‌شوند. توصیه می‌شود قبل از استفاده از کلر و یا دیگر مواد ضدعفونی‌کننده‌ی قوی از تولیدکننده‌های ماشین‌آلات در این‌باره سؤال شود
- برای اپراتور و کارگران مخاطره آمیز نیست
- با روش ضدعفونی که استفاده می‌شود چه دستی باشد و چه مکانیکی سازگار است
- اگر جامد باشد باید به راحتی در آب حل شود
- غلظت آن به راحتی قابل چک کردن است
- در مدت زمان نگهداری پایدار می مانند
- با الزامات قانونی در رابطه با سلامت و ایمنی و همچنین قابل تجزیه بودن در محیط مطابق و سازگار است.
- استفاده از آن اقتصادی ومقرون به صرفه است

برای حصول خصوصیات مورد نظر مواد ضدعفونی‌کننده اغلب لازم است که آنها با یکسری افزودنی ترکیب شوند. در ادامه مواد ضدعفونی‌کننده‌ای که بطور گسترده‌تری استفاده می‌شوند بطور خلاصه شرح داده می‌شود.

کلر یکی از مؤثرترین و پرمصرف‌ترین ماده ضدعفونی‌کننده است که به شکلهای مختلفی در دسترس است. به عنوان مثال محلولهای هیپوکلرید سدیم، کلرآمین‌ها و دیگر ترکیبات آلی حاوی کلر، گاز کلر و دی‌اکسیدکلر. ضدعفونی‌کننده‌های کلره با غلظت ۲۰۰ppm کلر آزاد، بسیار فعال هستند و اثر پاک‌کنندگی دارند. در حضور باقی‌مانده‌های آلی، اثر ضدعفونی‌کنندگی آنها بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. در اثر حل شدن این ترکیبات در آب، اسید هیپوکلروس(HOCl) تولید خواهد شد که یک ماده ضدعفونی‌کننده بسیار فعال است و فعالیت آن بوسیله اکسیداسیون است. در حالت محلول بسیار ناپایدار هستند، به خصوص در محلولهای اسیدی که گاز سمی کلر آزاد خواهند کرد. به علاوه محلولهای آن در pH پائین اثر خورندگی شدیدی دارند.

متأسفانه، فعالیت میکروب‌کشی بطور قابل ملاحظه‌ای درمحلول های اسیدی بهتر از محلول های قلیایی است. بنابراین pH ای که استفاده می‌شود باید بر اساس یک توافق و سازش بین اثر کاربردی و پایداریِ آن انتخاب شود. مواد ضدعفونی‌کننده کلره‌ی آلی عموماً پایدارتر هستند اما نیاز به زمان تماس بیشتری دارند. محلولهای ضدعفونی‌کننده کلره وقتی در محدوده‌ی مناسب (۲۰۰ppm کلر آزاد) استفاده می‌شوند در دمای محیط برای فولاد ضدزنگ با کیفیت بالا اثر خورندگی ندارند اما برای دیگر موادی که مقاومت کمتری دارند خورنده هستند.

یدوفورها حاوی ید می باشند که به یک حامل (معمولاً یک ترکیب غیریونی) متصل شده است. در موقع استفاده ید آزاد شده و اثر استریل کنندگی خود را اعمال می کند. معمولاً pH ترکیب بوسیله اسید فسفریک تا ۴-۲ پائین آورده می‌شود. دراین دامنه pH ید بیشترین اثر را دارد.

یدوفورها مواد ضدعفونی‌کننده فعالی هستند با یک طیف ضدمیکروبی وسیع شبیه به کلر. آنها بوسیله مواد آلی غیرفعال می‌شوند. آنها تقریباً در غلظت ۲۵ ppm ید آزاد مؤثر می باشند.

انواع تجاری آنها اغلب اسیدی هستند و این باعث می‌شود که توانایی حل رسوبات را داشته باشند. بسته به فرمولاسیون، آنها می‌توانند اثر خورندگی داشته باشند. آنها را نباید در دمای بالاتر از ۴۵ درجه سانتیگراد استفاده نمود چون ید به سرعت آزاد می شود. اگر باقیمانده محصولات و مواد پاک‌کننده‌ی قلیایی در نقاط کور سیستم و محل های دیگر باقی بمانند درترکیب با یدوفورها ایجاد بویِ بد فنلی می کنند.

پراکسیدهیدروژن و **پراستیک اسید** ضدعفونی‌کننده‌های مؤثری هستند. فعالیت آنها بوسیله اکسیداسیون است و طیف ضدمیکروبی وسیعی دارند. برای ضدعفونی‌کردن سطوح تمیزشده محلول رقیق‌شده آنها ممکن است به تنهایی و یا همراه دیگرترکیبات مورد استفاده قرار گیرد. آنها فعالیتشان را در حضور ترکیبات آلی بسیار آسانتر و راحت‌تر از دیگر مواد ضدعفونی‌کننده از دست می‌دهند و همچنین با گذشت زمان به سرعت فعالیتشان را از دست می‌دهند. آنها باید در غلظت ۳۰۰-۲۰۰ ppm استفاده گردند.

ترکیبات چهارتایی آمونیوم سورفاکتانت‌های کاتیونی هستند. آنها قارچ‌کش و باکتری‌کشهای مؤثری هستند اما اغلب اثر کمتری بر علیه باکتریهای گرم‌منفی دارند. برای جلوگیری از ایجاد سویه های مقاوم میکروارگانیسم‌ها، این ترکیبات باید به صورت متناوب با دیگر انواع ضدعفونی‌کننده‌ها جایگزین شوند.

ترکیبات چهارتایی آمونیوم به علت کشش سطحی پائین نفوذپذیری خوبی دارند و به همین دلیل حذف آنها با آبکشی به سختی انجام می شود. در تماس با دیترجنت های آنیونی، رسوب خواهند کرد و غیرفعال خواهند شد.

بنابراین باید از مخلوط کردن و یا استفاده به دنبال هم این دو نوع ماده شیمیایی اجتناب گردد. آنها در غلظت ppm ۲۰۰ روی سطوحی که در تماس با غذا هستند می توانند استفاده گردند. جدول ۶-۷- غلظتهای مواد ضدعفونی‌کننده رایج را بطور اختصار بیان کرده است.

جدول ۶-۷- غلظتهای ضدعفونی‌کننده هایی که بطور معمول در کارخانه‌های مواد غذایی استفاده می‌شود (Anon. 2000)

ضدعفونی‌کننده	غلظتهای که بطور معمول در کارخانه‌های مواد غذایی استفاده می‌شود(ppm)		
	سطوح در تماس با غذا	سطوحی که در تماس با غذا نیستند	آب کارخانه
کلر	۱۰۰ – ۲۰۰[1]	۴۰۰	۳-۱۰
ید	۲۵[1]	۲۵	
کوات ها (Quats)	۲۰۰[1]	۴۰۰-۸۰۰	
دی‌اکسید کلر	۱۰۰ – ۲۰۰[1و2]	۱۰۰ -۲۰۰[2]	۱ -۳[2]
پراکسی‌استیک اسید	۲۰۰ – ۳/۵[1]	۲۰۰ – ۳/۵	

بیشترین غلظت مجاز بدون نیاز به آبکشی (سطوح باید زهکشی مناسب داشته باشند).

۱- شامل مخلوطی از ترکیبات اکسی‌کلرو است.

نظارت بر تمیزی و ضدعفونی کردن

برای انجام یک ضدعفونی مؤثر انجام عملیات تمیز کردن کارا و کامل ضروری می باشد. این مسأله اهمیت کنترل نظافت را نشان می‌دهد. مهمترین روش کنترل تمیزی، ارزیابی حسی (مشاهده، لمس کردن و بوئیدن) است به طوری که همه سطوح از لحاظ ظاهری (با چشم) باید تمیز و با لمس کردن عاری از باقیمانده‌های غذایی، رسوبات و مواد دیگر باشند. از لحاظ بویایی نیز عاری از هرگونه بوی نامطبوع باشند.

به علاوه غلظت و pH ماده پاک‌کننده، درجه حرارت آن، و مدت تماس باید مورد نظارت قرار گیرد و ثبت شود. جهت اطمینان از درستی آبکشی و خارج شدن ماده پاک‌کننده (عدم تداخل با ماده ضدعفونی‌کننده) اندازه‌گیری pH و یا تست مشابه ممکن است استفاده گردد. همه این کنترلها سریع هستند و در صورت لزوم تصمیم گیری در مورد تکرار کامل یا بخشی از مراحل پاک کردن را امکان پذیر می سازند. همه اقدامات باید به عنوان قسمتی از سیستم کیفیت ثبت شوند. دراین مرحله کنترل میکروبیولوژیکی خیلی ارزش ندارد. چون در نه تنها

زیست‌لایه ها و میکروارگانیسم‌های زنده احتمالاً حضور دارند بلکه روشهای قابل اطمینان وسریعی در دسترس نمی‌باشد.

کنترل نهایی یک چرخه کامل تمیز کردن شامل کنترل مرحله ضدعفونی کردن می باشد. کنترل ضدعفونی کردن شامل مراحل زیر می باشد:

- کنترل شرایط زمان و دما برای ضدعفونی کردن با حرارت
- کنترل غلظت ترکیبات فعال ضدعفونی کننده های شیمیایی
- کنترل اینکه همه سطوحی که باید ضدعفونی شوند بوسیله مواد ضدعفونی کننده پوشیده می‌شوند.
- کنترل مدت زمان تماس

اقدامات کنترلی فوق باید مستند شوند و بر اساس دستورالعمل سیستم کیفیت استاندارد مشاهدات باید گزارش و ثبت گردند.

برای راست آزمایی از آزمایش های میکروبیولوژی و روش های کنترلی استفاده می شود. در این رابطه تکنیک‌های گوناگونی در دسترس می‌باشد اما هیچ کدامشان ایده‌آل نبوده و در واقع روشهایی که در مدت زمان قابل قبولی نتیجه دهند وجود ندارد. جهت کنترل فرایند تمیزی و ضدعفونی روشهایی که در زمان قابل قبولی جواب دهند بسیار مطلوب هستند. روشهای شمارش باکتریایی که احتیاج به یک شب گرمخانه‌گذاری دارند برای اصلاح شرایط بحرانی خیلی کند هستند. هرچندکه اگر در فواصل منظمی انجام شوند و برای پوشش همه نقاط بحرانی برنامه‌ریزی شوند در طول زمان اطلاعات مفیدی را ارائه می دهند. بدین منظور روشهای گوناگونی استفاده می‌شوند که به طور خلاصه عبارتند از:

- **آزمایش سوآب.** روش سواب معمول ترین و یکی از بهترین روش های نمونه گیری وارزیابی فرایند تمیزی و ضدعفونی می باشد. با استفاده از یک سوآب استریل پنبه ای رویِ قسمتی از سطح ضدعفونی شده کشیده می‌شود، و باکتریهایی آن به یک رقیق‌کننده منتقل می‌شوند. برای تشخیص و تعیین واحدهای تشکیل دهنده کلونی[1] از محیط های کشت جامد استاندارد استفاده می شود. سوآبها مخصوصاً در جاهایی مفید هستند که روش های کنترلی دیگر به سختی بتوانند انجام شوند بطور مثال تورفتگی ها، گوشه ها،شیرها و غیره.

[1] Colony forming units

- **آبِ آبکشی نهایی.** استفاده از روش فیلتراسیون غشایی آب آبکشی و گرمخانه گذاری آن روی کشت آگار، یکی از روش های خیلی حساس برای کنترل سیستمهای شستشوی درجا و دیگر سیستم‌های پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده که آبکشی در آنها بکار می‌رود است.
- **کشت مستقیم بر سطح پلیت.** در این روش جهت بازرسی کردن سطوح، از پتری دیش و یا اسلایدهای تماسی حاوی محیط های کشت آگار انتخابی یا عمومی استفاده می‌گردد و با گرمخانه‌گذاری و شمارش کلنی های تشکیل شده دنبال می‌شود. این روش تنها برای سطوح صاف قابل استفاده است و این یک عامل محدودکننده می باشد.
- **سنجش بیولومینومتریک ATP .** روش نسبتاً سریعی است که در عرض چند دقیقه جواب می‌دهد. خیلی حساس است و می‌توان برای جمع‌آوری میکروارگانیسم‌ها از سطوح و آزمایش آن به ای روش از سوآب استفاده نمود. روش نسبتاً غیراختصاصی است و ممکن است نتواند بین باقی‌مانده غذا و میکروارگانیسم‌ها تمایزی قائل شود. هرچند که به دلیل سریع بودن اگر تحت شرایط معینی بکار برده شود ممکن است سودمندتر و برتر از روشهای مرسوم باشد.

صرف نظر از تکنیک استفاده شده، بازبینی و ممیزی نتایج در ارزیابی کارآیی تکنیک اجرا شده بسیار ارزشمند است. همچنین بررسی سیر وقایع و رویدادها بر اساس بازبینی نتایج ثبت شده، ارزشمند است. هدف از بررسی سیر وقایع و رویدادها و انجام آزمایش های میکروبی برای کنترل روش های نظافت و ضدعفونی کردن، انجام اقدامات اصلاحی قبل از، از دست دادن کنترل مراحل تولید و یا محصول می‌باشد.

طرح برنامه‌ی پیش‌نیاز: نظافت و پاکیزگی سطوح در تماس با غذا

ضوابط و معیارها : در یک برنامه مدون باید زمان های تکرار نظافت وضدعفونی برای هر مکان به دقت نوشته شود. سطوح در تماس با غذا مهم هستند اما سطوحی که در تماس با غذا نیستند نیز باید مورد توجه قرار گیرند. به علاوه نظافت و آراستگی مکان های دیگر مثل استراحتگاه کارکنان و رختکن ها ضروری است. روش زیر در برنامه نظافت باید اجرا شود:

- نظافت اولیه، آماده‌سازی مکان ها برای نظافت
- آبکشی اولیه یا غوطه‌ورسازی در آب
- پاکسازی و نظافت با ماده پاک‌کننده مناسب (باید نوع پاک‌کننده، غلظت و زمان تماس مشخص شود).
- آبکشی
- ضدعفونی- استفاده از مواد شیمیایی تأیید شده (باید نام ماده ضدعفونی کننده، غلظت و زمان تماس مشخص شود)
- آبکشی نهایی

در پایان یک روز کاری، برنامه پاکسازی و نظافت باید به طورکامل در همه مکانها به کار برده شود. اما در بین روز می توان بخش هایی از برنامه نظافت را حذف کرد.

نظارت: چه چیزی: پاکیزگی و نظافت سطوح در تماس با غذا، غلظت مواد پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده، انجام عملیات پاکسازی، زمان تماس برای مواد شیمیایی مورد استفاده در بهسازی.

چگونه: مشاهده، بوییدن برای بوهای بد و ناراحت‌کننده، احساس چرب بودن سطوح، نظارت و چک کردن برچسب‌ها

چه زمانی: روزانه

توسط چه کسی: سرکارگر

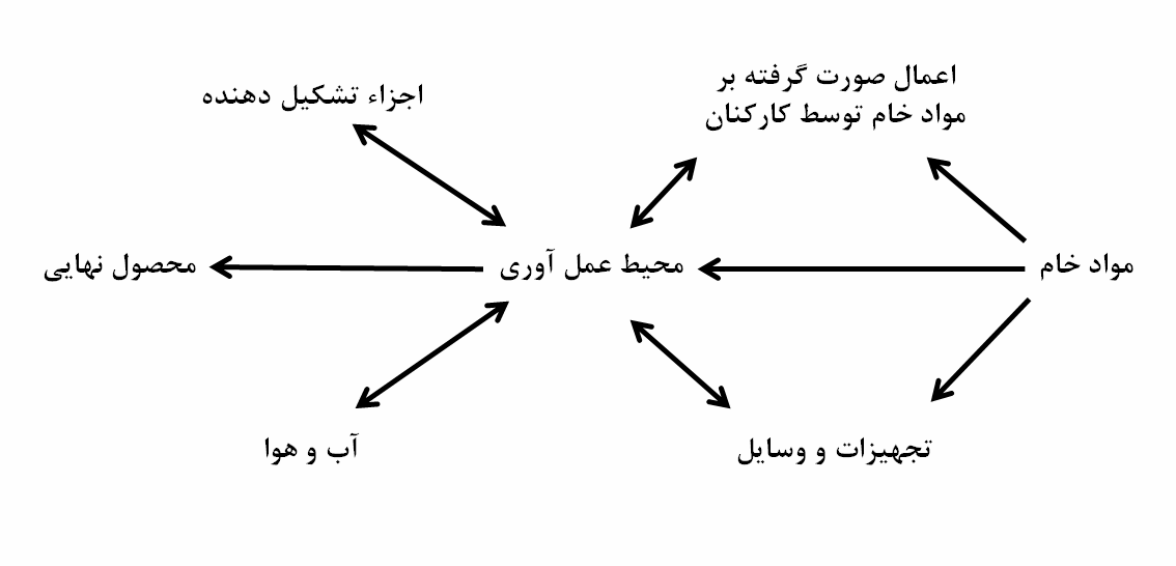
اقدام اصلاحی: تکرار عملیات

ثبت سوابق: ثبت همه اقدامات و مشاهدات، وکنترل های بهداشتی روزانه

ارزیابی و تایید: آزمایش‌های میکروبیولوژیی سطوح در تماس با غذا، بررسی گزارشها و روش ها

۳-۲-۷- جلوگیری از آلودگی متقاطع

یک نکته کلیدی درهر برنامه بهداشتی جلوگیری از آلودگی متقاطع است. یعنی آلودگی محصول نهایی با هر مخاطره‌ای که ناشی از مواد خام و یا محیط تولید است. اگر محصول نهایی یک محصول آماده برای مصرف باشد که معمولاً قبل از خورده شدن پخته نمی‌شود نگرانی بیشتر خواهد بود. همانطور که در تصویر ۵-۷ نشان داده شده است راههای زیادی وجود دارد که باعث آلودگی محصول نهایی می‌شود. همیشه تشخیص مهمترین عامل آلودگی میسر نیست و در یک برنامه پیشگیرانه همه عوامل باید مورد توجه قرار گیرند.



تصویر ۵-۷- مسیرهای آلودگی در یک کارخانه فرآوری محصولات غذایی دریایی

اصلی‌ترین اقدامات پیشگیرانه برای جلوگیری از آلودگی متقاطع شامل:

- جداسازی آشکار و مؤثر بین مواد خام و محصولات پخته و آماده خورده شدن در طول فرآیند تولید، دستکاری[1] و انبارکردن (قسمت ۱-۷ ملاحظه گردد).
- رعایت بهداشت فردی کارکنان، رعایت اصول بهداشت در لباس کار کنان و عملیات مختلف فرآوری و دستکاری
- کنترل و محدودیت در عبور و مرور در سالن تولید (شامل کارگران، محصولات و تجهیزات و وسایل).
- تمیز و ضدعفونی بودن مکان های فرآوری غذا و تجهیزات (قسمت ۲-۲-۷- ملاحظه گردد).

[1] Handling

- استفاده از آب بهداشتی با استانداردهای آب آشامیدنی (قسمت ۱-۲-۷- ملاحظه گردد).

کارکنان بوسیله میکروبهای بیماریزایی که در پوست، دست‌ها، دستگاه گوارش و سیستم تنفسی خود دارند، می‌توانند مستقیماً باعث آلودگی محصول نهایی شوند. آنها همچنین می‌توانند به عنوان یک واسطه عمل کرده و ویروسها، باکتریها و غیره را از مواد خام و محیط به محصولات حمل نمایند. به همین دلیل بهداشت فردی کارگران و روشهای دستکاری غذا بسیار اهمیت دارد. خصوصاً وقتی که محصولات آماده برای خوردن دستکاری می‌شوند. ذیلا بعضی نکات ضروری در مورد بهداشت فردی آورده شده است:

- شرکت ملزم به تامین لباس کار وپوشش های مناسب و تمیز، پاپوش‌ها، پوشش‌های مو و ریش، کلاه‌ها و دیگر وسایل مؤثر جهت جلوگیری از ریزش مو برای پرسنل می باشد.این پوشش ها باید فقط در سالنهای تولید پوشیده شوند.
- لاک ناخن، ناخن و مژه مصنوعی، ساعت و جواهرات نباید در سالنهای تولید پوشیده شوند.
- وسایل شخصی (کیف دستی، کیف خرید و غیره) نباید به داخل سالن تولید آورده شوند.
- خوردن غذا، شیرینی، جویدن آدامس، نوشیدن آشامیدنی‌ها و استعمال دخانیات در سالنهای تولید ممنوع است. ریختن آب دهان نیز ممنوع می‌باشد.
- یک برنامه شستشوی دست مؤثر باید اجرا شود، شامل:
  - چگونه دستها را بشوئیم:
    - مرطوب کردن دست با آبِ گرم
    - استفاده از کف صابون و آب گرم و مالیدن دستها
    - آبکشی
    - خشک کردن با دستمال و حوله یکبار مصرف و یا
    - ضدعفونی کردن بوسیله غوطه‌ورسازی درمحلول ضدعفونی‌کننده (ید یا ppm ۱۰۰ کلر)
  - چه زمانی دستها شسته شوند:
    - قبل از شروع کار- در صبح و بعد از وقت استراحت
    - بعد از رفتن به دستشویی
    - بعد از عطسه و سرفه کردن
    - بعد از دست زدن به تجهیزات آلوده

مدل برنامه پیش‌نیاز: جلوگیری از آلودگی متقاطع	
ضوابط و معیارها :	محصولات پخته شده و آماده خوردن در طول تولید و انبارکردن باید بطور فیزیکی از مواد خام جدا گردند. مواد زاید باید مستقیماً و یا از سمت مسیرهای پائین دست از سالن تولید خارج شوند. مراقبت ویژه در جهت جلوگیری از هرگونه تماس با محصولات غذایی هر گونه عبور و مرور کارکنان، محصولات و وسایل بین مناطق تمیز و کمتر تمیز غیر مجاز است. در شروع کار مکان ها و سالنهای تولید غذا باید تمیز و مرتب باشند شرح دادن دستورالعمل‌های پوشیدن لباس شرح دادن الزامات شستن دست
نظارت:	جداسازی مناسب محصولات پخته و آماده خوردن از مواد خام و فعالیتهای تولیدی مربوطه نظافت و پاکیزگی مکانهایی که با غذا در ارتباط هستند بهداشت کارکنان، بهداشتی بودن روشهای دستکاری غذا و عبور و مرور در سالن تولید نظارت باید بطور پیوسته بوسیله سرپرست ها و ناظرها در منطقه تحت نظرشان انجام شود.
اقدام اصلاحی:	همه اقدامات متوقف شود تا مناطق و وسایل و تجهیزات تمیز و ضدعفونی بشوند و روشهای معیوب و ناقص اصلاح گردند. آموزش تکمیلی به کارکنان اگر احتمال آلودگی محصولات پخته و یا آماده خوردن به وقوع پیوسته است باید این محصولات شناسایی و جدا شوند تا در مورد سلامت و ایمنی آنها تصمیم گرفته شود
ثبت سوابق:	ثبت گزارش های بهسازی و بهداشت روزانه- شامل زمان مشخص برای ارزیابی مراحل نظافت و ضدعفونی ثبت گزارش همه مشاهدات و اقدامات انجام شده

۴-۲-۷- نگهداری امکانات بهداشت فردی

مطابق با قوانین فدرال ایالات متحده در مورد HACCP غذاهای دریایی (FDA, 1995) وضعیت امکانات بهداشت فردی کارکنان باید بطور جداگانه ارزیابی شود.

به تعداد و محل توالت‌ها و دستشویی‌ها توجه شود. باید تعداد کافی توالت‌هایی که به راحتی قابل دسترس باشند موجود باشد و در شرایط بهداشتی نگهداری و سرویس شوند. باید در نزدیک توالت‌ها و در ورودیهای سالنهای تولید دستشویی قرار داشته باشند. شیرهای آب دستشویی ها نباید دستی باشند (اتوماتیک یا پدالی باشند).

دستشوییها فقط باید برای شستن دست باشند و نباید هرگز جهت شستن ظروف و تجهیزات و وسایل استفاده شوند. به همین صورت هیچگاه شستن دستها نباید در سینک‌ها و تانکهایی که جهت آماده کردن غذا استفاده می‌شوند، انجام گردد. دستشویی‌ها باید دارای:

- صابون مایع در جا صابونی مخصوص توزیع صابون
- آب داغ (تقریباً ۴۰ تا ۴۳ درجه)
- دستمال کاغذی یا دست خشک کن اتوماتیک (دمنده) و در صورت نیاز سطل زباله
- امکانات ضدعفونی کردن دست (ظرف برای غوطه‌ور کردن دست).

بطور معمول ضدعفونی‌کننده‌های دست از ترکیبات کلر (۲۰۰ ppm-۱۰۰کلر) و یا ترکیبات ید (۲۵ ppm - ۲۰ ید) تشکیل شده‌اند.

طرح برنامه پیش‌نیاز: نگهداری امکانات بهداشت فردی	
ضوابط و معیارها:	توالت‌ها و سرویس‌های بهداشتی باید تمیز نگه داشته شوند و بطور مرتب سرویس شوند دستشویی‌ها و تجهیزات مربوط به ضدعفونی کردن باید مجاورت توالت‌ها و در ورودی همه سالنهای تولید وجود داشته باشند و در شرایط خوبی نگهداری شوند سرویس های بهداشتی باید مجهز به صابون مایع، حوله‌های یکبار مصرف و تجهیزات ضدعفونی‌کننده دست باشند
نظارت:	نظارت و بازرسی روزانه برای چک کردن پاکیزگی و سالم بودن سرویس های بهداشتی. برای چک کردن غلظت مواد ضدعفونی‌کننده بیشتر از یک بازرسی روزانه انجام شود برای انجام نظارت یک فرد مناسب (بطورمثال ناظربهداشتی کارخانه) انتخاب شود
اقدام اصلاحی:	تعمیر فوری تجهیزاتی که شکسته شده‌اند و یا درست کار نمی‌کنند پر کردن مکرر مخازن صابون مایع و ظروف حاوی مواد ضد عفونی کننده
ثبت سوابق:	فرمهای ثبت بهداشت روزانه باید شامل همه مشاهدات و اقدامات انجام شده باشد

۵-۲-۷- حفاظت غذا در برابر آلاینده ها[1]

غذا، سطوح درتماس با غذا و مواد بسته‌بندی غذا باید از مواد آلوده‌کننده، روان‌کننده‌ها، سوخت، آفت‌کشها، ترکیبات پاک‌کننده، مواد ضدعفونی‌کننده، قطرات آب حاصل از تعریق، پاشیده شدن آب از کف سالن و دیگر مواد بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی محافظت شوند. بنابراین واضح است این قسمت برنامه فراتر از جنبه‌های ایمنی و سلامت رفته و همچنین آلودگی ها را نشان می‌دهد.

طرح برنامه پیش‌نیاز: حفاظت از غذا در برابر آلاینده ها	
ضوابط و معیارها:	غذا، سطوح درتماس با غذا، مواد بسته‌بندی غذا باید از آلاینده ها، روان‌کننده‌ها، سوخت، آفت‌کشها، ترکیبات پاک‌کننده، مواد ضدعفونی‌کننده، قطرات آب حاصل از تعریق و دیگر آلوده‌کننده‌های بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی محافظت شوند. شناسایی مواد شیمیایی مورد استفاده در تجهیزات و دستگاه های مرتبط با فرآوری ونگهداری مواد غذایی (رجوع شود به قسمت ۶-۲-۷).
نظارت:	چک روزانه در شروع عملیات و هر چهار ساعت یکبار در طول ساعات کاری بوسیله ناظر و سرپرست جهت بررسی و مشاهده شرایط
اقدام اصلاحی:	هرگونه فعالیت که قانع‌کننده نباشد باید اصلاح گردد. اصلاحات ممکن می‌تواند مثلاً استفاده از پرده جهت حفاظت محصول، اصلاح تهویه و جریان هوا جهت جلوگیری از تعریق و ریزش قطرات آب حاصل از آن بر روی غذا و آموزش کارکنان
ثبت سوابق:	ثبت همه فعالیتها صورت گرفته. ثبت وضعیت بهداشتی روزانه

لازم است تولیدکننده‌ها همه راه‌هایی که می‌توانند موجب آلودگی غذا شوند مطلع گردند. بخش تاسیسات باید یک برنامه تعمیر و نگهداری منظم را برای سیستم تهویه جهت جلوگیری از تعریق داشته باشد. کف‌ها جهت جلوگیری از تشکیل چاله آب و آبگیرها باید در یک وضعیت خوب و مناسب نگه داشته شوند و ناظرین و سرپرست‌ها باید اطمینان داشته باشند که در طول مدت تولید و یا زمانی که غذا روباز و بدون پوشش است هیچگونه ترشحی از کف سالنها اتفاق نمی‌افتد.

[1] Adulterants

در همه قسمتهای متحرک ماشین‌آلات که در تماس مستقیم با غذا هستند فقط روان‌کننده‌های سازگار با غذا باید استفاده شود. مواد شیمیایی مورد استفاده برای نظافت و ضدعفونی و همچنین حشره‌کش‌ها و جونده‌کشها باید از انواع تأیید شده باشند.

۶-۲-۷- برچسب‌گذاری مناسب، نگهداری و استفاده ایمن از ترکیبات سمی

همه کارخانه‌های تولیدی از مواد شیمیایی از قبیل مواد پاک‌کننده ها، ضدعفونی‌کننده ها، جونده‌کش ها، حشره‌کش ها، روان‌کننده‌های ماشینها و افزودنی‌های مختلف استفاده می‌نمایند. این مواد شیمیایی باید همیشه مطابق با دستورالعمل کارخانه سازنده آنها استفاده شوند. باید برچسب مناسب داشته باشند و در یک وضعیت سالم و ایمن نگهداری و ذخیره شوند تا موجب آلودگی غذا و سطوح درتماس با غذا نشوند. ظروف اصلی محلولهای با غلظت زیاد[1] باید در یک اتاق جداگانه که فقط مختص این منظور است نگهداری شوند. محلولهای کار[2] ترکیبات پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده باید وقتی که می‌خواهند استفاده گردند فقط درمکانهای تولید باشند و زمانی استفاده شوند که هیچ محصول غذایی فرآوری و تولید نشوند و در معرض نباشند.

طرح برنامه پیش‌نیاز: نگهداری و استفاده ایمن از ترکیبات سمی	
ضوابط و معیارها:	ثبت و فهرست تمام مواد شیمیایی که در کارخانه استفاده می‌شوند. در هنگام استفاده حتماً دستورالعمل کارخانه سازنده اجرا شود. تعیین نمودن شرایط نگهداری (نگهداری در اتاق جداگانه با دسترسی محدود)
نظارت:	نظارت نمودن برچسب‌ها نظارت بر نحوه نگهداری و اجرای دستورالعمل کارخانه سازنده. بازرسی روزانه توسط سرپرست و ناظر
اقدام اصلاحی:	ترکیبات سمی بدون داشتن اسناد و مدارک و هویت مناسب دور ریخته می‌شوند (یا عودت داده شوند). ترکیبات سمی که در محل نامناسب یا به طور نامناسب نگهداری شده اند به مکان مناسب منتقل شده و در شرایط مناسب نگهداری شوند. بازآموزی کارکنان در موارد استفاده نامناسب از ترکیبات سمی
ثبت سوابق:	ثبت وضعیت بهداشتی روزانه

[1] Stock solutions
[2] Working solutions

۷-۲-۷- کنترل سلامت کارکنان

به خوبی مشخص است که بهداشت ضعیف کارکنان در شیوع تعدادی از بیماری های غذازاد دخیل بوده است. حتی افرادی که به ظاهر سالم هستند ممکن است که میکروبهای بیماریزا را با خود حمل نمایند و باعث پخش شدن آنها و آلودگی غذا شوند. افرادی که علائمی از قبیل اسهال، استفراغ، جراحات پوستی باز، کورک، دمل، جوش، التهاب، تب، زردی، ترشحات از گوش، چشم و بینی نشان می‌دهند، احتمالاً با میکروبهای بیماریزایی آلوده شده‌اند که می‌توانند به غذا منتقل گردند. یک کارگر غذایی هر کدام از این علائم را که نشان دهد باید از ورودش به مکانهایی که با غذا سرو کار دارند جلوگیری گردد.

طرح برنامه پیش‌نیاز: کنترل سلامت کارکنان	
ضوابط و معیارها:	هیچ فردی با بیماری واگیردار نباید در مکانی که با محصولات ماهی سروکار دارند به کار گماشته شود. قبل از شروع کار در کارخانه برای اولین‌بار کارکنان باید یک گواهی سلامت پزشکی را ارائه نمایند. باید اصول GHP را به کارگران جدید آموزش داد.
نظارت و ارزیابی:	ناظران و سرپرست‌ها باید روزانه کارکنان را از نظر ضایعات عفونی و یا نشانه‌های بیماری واگیردار چک نمایند.
اقدام اصلاحی:	کارگرانی که ضایعات عفونی و یا نشانه‌های بیماری واگیردار دارند باید در کارهایی که در تماس با غذا نیستند گماشته شوند.
سوابق:	ثبت وضعیت بهداشتی روزانه

۸-۲-۷- کنترل آفات

این برنامه در رابطه با آفاتی از قبیل جوندگان، پرندگان و حشرات و همچنین سگ وگربه است. این آفات می‌توانند ناقل عوامل بسیاری از بیماری های انسان باشند و آنها را وارد محیط تولید کنند. به همین دلیل حضور آنها در یک کارخانه تولیدکننده مواد غذایی غیر قابل قبول است.

یک برنامه کنترل آفات باید بر اساس۳ اصل باشد:

- ممانعت از ورود و دسترسی
- محدود نمودن شرایط مناسب محیطی برای آفات

- انهدام و ریشه‌کن کردن آفات. به دلیل استفاده از سموم بسیار قوی، این برنامه باید توسط کارکنان با صلاحیت انجام شود. جهت انجام این بخش از برنامه معمولاً با یک شرکت تخصصی قرار داد بسته می‌شود.
-

طرح برنامه پیش‌نیاز: کنترل آفات	
ضوابط و معیارها:	حضور جوندگان، حشرات و دیگر حیوانات در هیچ جای کارخانه تولیدی جایز نمی‌باشد. یک برنامه مؤثر جهت کنترل آفات باید وجود داشته باشد که شامل: - حذف پناه‌گاه‌ها و اماکن جذاب آنها (خروج سریع مواد زائد، بخش ۹-۲-۷- ملاحظه گردد) - ممانعت از ورود. همه ورودی‌ها (درها، پنجره‌ها و تهویه‌ها) باید بوسیله حفاظ‌هایی بر ضد مگس و حشرات پوشیده گردند. - نابودی و انهدام. برای مثال یک شرکت جهت نابودی جوندگان به کار گرفته شود.
نظارت:	چه چیزی: بازرسی کارخانه جهت حضور و یا ردیابی آفات (مثلاً از فضله آنها)، مکانهای جذاب برای آنها، تجهیزات ممانعت کننده از ورود آفات (توری‌های ورودیها، پنجره‌ها و غیره) و تله‌های جوندگان چگونه: با بازدید ومشاهده کردن در چه زمانی: روزانه توسط چه کسی: مدیریت واحدکنترل کیفیت.
اقدام اصلاحی:	تعمیر سریع حفاظ‌ها و توریهای معیوب و خارج کردن مواد جذاب برای آفات
ثبت سوابق:	ثبت همه‌ی مشاهدات و اقدامات

۹-۲-۷- مدیریت مواد زاید:

همه‌ی زباله‌ها و مواد زاید باید مطابق با یک برنامه منظم از مکانهای تولید و فرآوری و محیط کارخانه خارج گردند. امکانات و تسهیلات مناسب برای جمع آوری و نگهداری زباله‌ها ومواد زاید باید وجود داشته باشند و بطور مناسب نگهداری شوند. باید یک سیستم دفع بهداشتی فاضلاب بکار گرفته شود. دفع فاضلاب باید در یک شبکه مناسب و با ظرفیت متناسب انجام گیرد و یا با روش های مناسب دیگر صورت گیرد.

طرح برنامه پیش‌نیاز: مدیریت مواد زاید	
ضوابط و معیارها:	زباله‌ها، مواد زاید و فاضلاب در محفظه‌ها و ظروف بسته و اتاق‌های جداگانه قرار داده شوند و یا بطور مستقیم با سیستم فاضلاب عمومی ریخته شوند و با یک برنامه منظم از محیط کارخانه خارج گردند. هرنوع ظرف، محفظه، مکان و تجهیزاتی که برای مواد زاید استفاده می‌گردند باید علامت و نشانه داشته باشد.
نظارت:	چه چیزی: نظارت و بازرسی وسایل مدیریت مواد زاید و روشهای آن چگونه: با بازدید ومشاهده کردن در چه زمانی: روزانه توسط چه کسی: مدیر تولید
اقدام اصلاحی:	تعمیر و اصلاح سیستم
ثبت سوابق:	ثبت همه‌ی مشاهدات و اقدامات

۱۰-۲-۷- نگهداری و حمل و نقل

شرایط نگهداری و حمل و نقل باید به گونه‌ای باشد که حداقل آلودگی و خسارت و صدمه را به ماهی وارد آورد. محل های نگهداری و وسایل نقلیه‌ای که برای حمل ماهی و محصولات آن استفاده می‌گردند باید تمیز باشند. آنها باید ماهی را از آلودگی‌های ناشی از گرد و غبار و دماهای بالا محافظت نمایند. درصورت لزوم وسایل نقلیه باید مجهز به سردخانه بالای صفر و زیر صفر (۱۸ °C-) باشند. در زیر مثالی درمورد این بخش در یک برنامه پیش‌نیاز است.

طرح برنامه پیش‌نیاز: ذخیره و نگهداری و حمل و نقل	
ضوابط و معیارها:	انبارها باید تمیز و مرتب نگه داشته شوند و طوری تجهیز شده باشند که محصولات را در سرما (کمتر از ۵ °C) و یا انجماد (کمتر از ۱۸ °C-) نگه دارند. وسایل نقلیه جهت حمل ماهی و محصولات آن باید طوری ساخته و طراحی شوند که ماهی در برابر آلودگی و قرارگرفتن درمعرض هوای گرم حفاظت شوند. درجایی که لازم است وسایل نقلیه باید طوری مجهز شوند که ماهی را در سرما (۵ °C≥) و یا دمای انجماد (۱۸ °C-≤) نگه دارد.
نظارت:	چه چیزی: بازرسی محل های نگهداری و وسایل نقلیه، ثبت دما چگونه: با بازدید ومشاهده کردن در چه زمانی: انبارها و محل های نگهداری روزانه و همه محموله‌ها در هنگام ورود توسط چه کسی: سر کارگر بارگیری
اقدام اصلاحی:	اصلاح دمای انبار و یا خروج محصولات، جایگزین کردن ماشینهای حمل و نقل مناسب
ثبت سوابق:	ثبت همه مشاهدات و اقدامات ثبت روشهای نظافت و ضدعفونی کردن

۱۱-۲-۷- روش های ردیابی و فراخوانی (مرجوع کردن)

سیستمی جهت ردیابی مواد خام و محصولات نهایی جزء لازم و ضروری در یک برنامه پیش‌نیاز است. هیچ فرآیندی ایمن از خطا نیست و فراخوانی آن محصول نیازمند شناسایی بهر[1] مربوطه است. برای مواجهه با هر واقعه و رویدادی باید برنامه واکنش به بحرانها وجود داشته باشد.

باید سوابق فرآوری، تولید و توزیع به درستی ثبت و برای مدت زمانی بیشتر از عمر ماندگاری محصول نگهداری شود. هرگاه مخاطره‌ای برای سلامتی مصرف کننده وجود دارد، محصولاتی هم که تحت شرایط مشابه تولید شده‌اند ممکن است حذف شوند. آگاهی و اخطار عمومی باید در نظر گرفته شود. محصولات مرجوعی باید تا زمانی که وضع آنها مشخص گردد (مثلاً فرآوری مجدد یا حذف) قرنطینه شوند.

[1] Lot

طرح برنامه پیش‌نیاز: مراحل ردیابی و فراخوان محصولات	
ضـــــــوابط و معیارها:	تولیدکننده یا فرآوری کننده و بهر هرکانتینر ماهی و یا محصولات تولید شده به طور واضح نشانه گذاری شود. مراحل نوشته شده برای فراخوانی محصولات و اطلاعات قاب امکان جهت عموم قرار داده می‌شود.
نظارت:	چه چیزی: بازرسی بسته های محصولات و برچسب‌های آنها چگونه: با بازدید ومشاهده کردن در چه زمانی: روزانه توسط چه کسی: سرپرست تولید
اقـــــــــدام اصلاحی:	وقتی مخاطره‌ای برای سلامتی است. محصولاتی که تحت شرایط مشابه تولید شده‌اند ممکن است از حذف شوند. آگاهی و اخطار عمومی باید در نظر گرفته شود. محصولات مرجوعی باید تا زمانی که وضع آنها مشخص گردد (مثلاً حذف، فرآوری مجدد یا استفاده برای مصارف دیگر) قرنطینه شوند.
ثبت سوابق:	سوابق تولید و فرآوری محصولات باید ثبت شود و برای مدت زمانی بیشتر از زمان ماندگاری محصول نگه داشته شوند.
بازبینی:	چک کردن محصولات نهایی در انبار به منظور درستی برچسب‌گذاری

۱۲-۲-۷- آموزش

همه کارکنان باید آموزشهای مستند در رابطه با بهداشت فردی، GHP، مراحل نظافت و ضدعفونی، کار با محصول و محافظت از آن، سیستم HACCP و کنترل فرآیند تولید را فراگیرند. بازآموزیهای دوره‌ای باید یک قسمت از برنامه جامع آموزش باشد. آموزش برپایه بهداشت مواد غذایی اساساً بسیار مهم است. همه کارکنان باید از نقش و مسئولیتشان در حفاظت ماهی و محصولات آن از آلودگی و فساد آگاه باشند.

طرح برنامه پیش‌نیاز: آموزش	
ضوابط و معیارها:	همه کسانی که با ماهی سرو کار دارند، قبل از شروع کار در کارخانه، باید در کلاسهای آموزشی در زمینه بهداشت فردی، GHP، روشهای نظافت و ضدعفونی شرکت کرده باشند. به پرسنلی که با مواد شیمیایی قوی سروکار دارند باید آموزش های لازم داده شود به کارکنانی که نقشهای مهم و کلیدی دارند آموزش مناسب در رابطه با کاربرد سیستم HACCP و کنترل فرآیند تولید داده شود. جهت آگاهی از اصول سیستم HACCP ، آموزشهای دوره‌ای برای همه کارکنان اجرا شود
نظارت:	چه چیزی: مهارت، دانش و آگاهی و مجموعه قوانین و دستورالعمل‌های رفتار کارکنان چگونه: مشاهده و مصاحبه‌های اتفاقی در چه زمانی: پیوسته توسط چه کسی: سرپرست و ناظر
اقدام اصلاحی:	بازآموزی
ثبت سوابق:	ثبت تعداد و انواع دوره‌های آموزشی کارکنان ثبت مصاحبه با کارکنان

منابع:

Anonymous 2000. Sanitation control procedures for processing fish and fishery products. Manual available from Florida Sea Grant College Program. PO Box 110409 Gainesville, FL

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2000. Proposed Draft. Code of Practice for Fish and Fishery Products. Alinorm 01/18. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. Food Hygiene Basic texts.2nd ed. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

EC (European Commission) 1980. Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the European Communities L 229, 30/08/1980 pp. 11-26.

EC (European Commission) 1991. Council Directive 91/493/EEC of 22 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products. Official Journal of the European Communities L 268 , 24/09/1991 pp. 0015 – 0034.

EC (European Commission) 1992. Proposal for a council directive on the hygiene of foodstuffs. Official Journal of the European Communities C 24/11, 31/01/1992 pp. 11-16.

EC (European Commission) 1993. Council Directive 93/43/EEC of 14 June 1993 on the hygiene of foodstuffs. Official Journal of the European Communities L 175 , 19/07/1993 pp. 0001-0011.

EC (European Commission) 1998. Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the European Communities L330, 05/12/1998. pp 0032-0054.

FDA (US Food and Drug Administration) 1995. Procedures for the Safe and Sanitary Processing and Importing of Fish and Fishery Products; Final Rule. Code of Federal Regulations, Parts 123 and 1240. Volume 60, No 242, 65095-65202.

FDA (US Food and Drug Administration) 2001. Current Good Manufacturing Practices. 21 CFR Part 110. http://seafood.ucdavis.edu/GUIDELINES/gmps.htm

FMF/FMA (Food Manufacturers Federation/Food Machinery Association) 1967. Joint Technical Committee. Hygienic Design of Food Plant. London, UK

Gould, W.A. 1994. Current Good Manufacturing Practices. Food Plant Sanitation 2nd ed. CTI Publications Inc., Baltimore, MD, USA.

Hayes, P.R. 1992. Food Microbiology and Hygiene. 2nd ed. Elsevier Applied Science. London and New York.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1988. Microorganisms in Foods 4. Application of the Hazard Ananlysis Critical Control Point (HACCP) system to ensure microbiological safety and quality. Blackwell Scientific Publications.

Imholte, T.J. 1984. Engeneering for Food Safety and Sanitation. Crystal, MINN: The Technical Institute for Food Safety, Medfield, MA, USA.

Jouve, J.L. 1998. Principles of food safety legislation. Food Control 9, 75-81.

Knøchel, S. 1990. Microbiology and Groundwater: Aesthetic and Hygienic Problems. Water Quality Institute, Hørsholm, Denmark.

Milledge, J.J. 1981. The hygienic design of food plant. Institute of Food Science and Technology (UK). Proceedings 14, 74-86.

NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) 1998. Hazard analysis and critical control point principles and application guidelines. Journal of Food Protection 61, 762-775.

Poretti, M. 1990. Quality control of water as raw material in the food industry. Food Control 1, 79-83.

Prasad, V.S. and M. Chaudhuri 1989. Development of filtration/adsorption media for removal of bacteria and turbidity from water. Water Science Technology 21, 67-71.

Reilly, A. 2000. Discussion paper on the use of chlorinated water. Prepared for Proposed Draft. Code of Practice for Fish and Fishery Products. CX/FFP/00/13. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

Shapton, D.A. and N.F. Shapton 1991. Principles and Practices for the Safe Processing of Food. Butterwood & Heinemann.

Sobsey, M.D. 1989. Inactivation of health-related microorganisms in water by disinfection processes. Water Science Technology 21, 179-195.

Troller, J.A. 1993. Sanitation in Food Processing. Academic Press.

Watson, P. and P. Prout 1996. Technical development to improve hygiene in the inshore shrimp industry. Seafish report No. SR 466. The Seafish Industry Authority, UK.

WHO (World Health Organization) 1993. Guidelines for drinking water quality. 2nd ed. Vol 1. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO (World Health Organization) 1996. Guidelines for drinking water quality. 2nd ed. Vol 2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO (World Health Organization) 1999. Strategies for implementing HACCP in small and/or less developed businesses. Report on at WHO Consultation. WHO/SDE/PHE/FOS/99.7. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

فصل هشتم

سیستم HACCP

۱-۸- ظهور و ایجاد و پذیرش اصول HACCP[1]

رویکرد متداول در رابطه با تضمین سلامت غذا بر پایه دستورالعمل‌های کاربردی در ارتباط با روشهای بهداشتی بهینه (GHP) و روشهای تولید بهینه (GMP) در تهیه و تولید مواد غذایی بوده است. تأیید سلامت غذا و شناسایی مشکلات بالقوه بوسیله آزمون محصول نهایی صورت می پذیرد. بازرسین کنترل می‌کردند که تمام مراحل مطابق دستورالعمل‌ها انجام گرفته باشد و از مواد غذایی جهت بررسی آزمایشگاهی نمونه می‌گرفتند. با اینکه این اعمال هنوز برای هر برنامه کنترل غذایی ضروری هستند، دارای محدودیت‌ها و نواقص مسلم و قطعی می‌باشند (همانطور که در قسمت ۱-۳ به آنها اشاره شد).

در مقایسه، سیستم HACCP بطور واضح و آشکار مشکلات سلامت غذا را تشخیص می‌دهد، همچنین مشخص می‌نماید که در کجا و چگونه آن مشکلات می‌توانند کنترل گردند و یا از آنها جلوگیری شود. جهت اطمینان از اجرای صحیح این سیستم، اصول و اجزاء آن باید شرح داده شوند وبه افرادی که مسئول اجرا هستند باید آموزش داده شود. یک سیستم ثبت سوابق جهت تهیه اسناد و مدارک برای همه اعمال و اندازه‌گیری ها باید ایجاد شود.

HACCP
سیستمی است که مخاطراتی را که برای سلامت غذا مهم و قابل توجه هستند را تشخیص داده، ارزیابی و کنترل می‌نماید (CAC, 2001)

در ابتدا، HACCP بوسیله صنایع غذایی خصوصی تدوین و مورد استفاده قرار گرفت. این روش اجرایی و خط مشی و راه‌کار در اواخر دهه ۶۰ بوسیله کمپانی پیلزبری[2] جهت سلامت غذاهای مورد استفاده در برنامه فضایی آمریکا استفاده شد. اما قبل از اینکه روش HACCP بطور کلی به عنوان وسیله اولیه جهت اطمینان از ایمنی غذا پذیرفته شود، سالیان طولانی مذاکرات بی‌پایان بین اداره های نظارتی و صاحبان صنعت غذا در رابطه با ارزش آزمایش محصول نهایی و استانداردهای میکروبیولوژیک برای غذا انجام می گرفت. مراحل کمی از این پیشرفت در زیر نشان داده شده است:

۱۹۷۱: روش اجرایی HACCP در کنفرانس ملی حفاظت غذا ی آمریکا ارائه شد

[1] Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)
[2] Pillsbury Company

۱۹۷۳: مقالات و توضیحات جامع و فراگیر در رابطه با HACCP بوسیله کمپانی پیلزبری چاپ شد (HACCP با تنها ۳ اصل)

۱۹۸۰: گزارش WHO/ICMSF در رابطه با HACCP

۱۹۸۳: WHO اروپا، HACCP را توصیه و معرفی می‌کند.

۱۹۸۵: آکادمی ملی علوم آمریکا[1]، HACCP را توصیه و معرفی کرد (Anon., 1985).

۱۹۸۸: ثبت HACCP بوسیله کمیته بین‌المللی تشخیص میکروبیولوژیکی غذا[2] (ICMSF, 1988)

۱۹۸۹: کمیته مشورتی ملی در رابطه با معیارها و ضوابط میکروبیولوژیکی غذای آمریکا[3] USA (NACMCF) اولین سند عمده و مهم HACCP را تأیید و تصویب کرد.

۱۹۹۲: NACMCF یک سند تجدیدنظر شده از HACCP را منتشر کرد (NACMCF, 1992). دراین زمان HACCP ۷ اصل دارد.

۱۹۹۳: کدکس اولین راهنمای HACCP را که بوسیله کمیته غذایی کدکس FAO/WHO پذیرفته شده بود، منتشر کرد

۱۹۹۷: بر اساس شماری از مذاکرات و مشورتهای FAO/WHO، کدکس یک سند تجدید نظر شده را منتشر کرد (CAC, 2001). NACMCF سومین سند تجدید نظر شده را منتشر کرد (NACMCF, 1997). دو سند تجدید نظر شده مربوط به کدکس و NACMCF بسیار شبیه هم هستند

الحاق HACCP به قوانین رسمی در اتحادیه اروپا و ایالات متحده آمریکا برطبق مراحل زیر اتفاق افتاد:

۱۹۹۱: دستورالعمل شورای شماره 91/493/EEC (EC, 1991) که مسئولیت سلامت محصول را برعهده صنعت قرار می‌دهد و راه‌کار بررسی‌های شخصی[4] و نقاط کنترل بحرانی[5] در طول روند تهیه و تولید را معرفی می‌نماید.

۱۹۹۳: دستورالعمل شورای شماره 93/43/EEC (EC, 1993) در رابطه با بهداشت مواد غذایی

۱۹۹۴: تصمیم کمیسیون شماره 94/356/EEC (EC, 1994) مقررات کاربرد سیستم HACCP را به تفصیل شرح می‌دهد.

[1] National Academy of Sciences (NAS) (USA)
[2] International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF)
[3] National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF)
[4] Own checks
[5] Critical Control Points

۱۹۹۵: اداره کل دارو و غذای آمریکا[1] (FDA, 1995) نظام‌نامه و برنامه دستورالعمل‌های قوانین فدرال در رابطه با مراحل تهیه و تولید غذا و سرویس بازرسی ایالات متحده[2] قانون نهایی در مورد سیستم HACCP را مورد پذیرش قرار دادند.

۱۹۹۶: واحد بازرسی و سلامت غذای[3] اداره کل دارو و غذای آمریکا قانون نهایی در مورد سیستم HACCP را تصویب نمود (SDA, 1996).

اگرچه سیستم HACCP در اتحادیه اروپا و ایالات متحده بر پایه ۷ اصل مشابه پایه گذاری شده اند اما تفاوتهایی بین این دو سیستم وجود دارد. این تفاوتها بیشتر در رابطه با برنامه‌های پیش‌نیاز، روشهای مستندسازی و بازبینی، و محدوده و محتوای تشخیص مخاطرات است.

تا آوریل ۱۹۹۵، پذیرش کار کدکس بوسیله دولتها و حکومتهای عضو اختیاری بود. اما با استقرار سازمان تجارت جهانی[4] (WHO) در آوریل سال ۱۹۹۵ وضعیت تغییر کرده است. مطابق با دو پیمان WHO (قرار داد مرتبط با اقدامات بهداشتی وبهداشت گیاهان[5] (SPS) و قرارداد در مورد موانع تکنیکی برای تجارت[6] (TBT))، کار کدکس به عنوان یک مرجع برای نیازهای بین‌المللی سلامت غذا به رسمیت شناخته می‌شود. این بدان معناست که درآینده دولتهای عضو WHO نمی‌توانند غذایی را که برطبق نظرات و استانداردهای کدکس است بدون توجیه مبنی بر ارزیابی خطر نپذیرفته و رد کنند. از وقتی که کاربرد HACCP بوسیله کدکس توصیه شده است، HACCP به یک سیستم مرجع بین‌المللی برای تضمین ایمنی غذا تبدیل شده است.

در سالهای اخیر تعداد زیادی کتاب و مقالات بسیار خوب در مورد اصول و کاربرد HACCP منتشر شده است. بطور مثال: ILSI (1997)، Mortimore and Wallace (1998)، Corlett (1998)، Dillon and Griffith (2001)، Motarjemi and van Schothorst (1999) و National Seafood HACCP Alliance (1997).

این منابع دارای اطلاعات جامعی می باشند. فصل حاضر به عنوان یک مقدمه و معرفی کلی برای HACCP است و اطلاعات کافی را برای فهم این سیستم به خواننده می‌دهد و او را برای کاربرد و ارزیابی سیستم در برنامه‌های عملی تضمین سلامت غذا قادر می‌سازد.

۲-۸- هفت اصل اساسی HACCP

[1] US-Food and Drug Administration (FDA)
[2] US Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service
[3] Food Safety and Inspection Service
[4] World Trade Organization
[5] Sanitary and Phytosanitary (SPS)
[6] Technical Barrier to Trade (TBT)

سیستم HACCP مبنی بر علم و دانش است و از یک رویکرد اصولی برای شناسایی مخاطرات ویژه، و اقدامات لازم برای کنترل و پیشگیری از آنها برای اطمینان از سلامت غذا استفاده می‌نماید. اقدامات پیشگیرانه باید بطور جزئی شرح داده شوند و افرادی که مسئول اجرای آنها هستند باید آموزش داده شوند. HACCP شامل ثبت دقیق همه جزئیات و اعمال جهت مستند سازی مبنی بر کارکرد مناسب سیستم و نیز تحت کنترل بودن مراحل تهیه و تولید غذا در برابر تمام مخاطرات. سیستم HACCP شامل ۷ اصل اساسی است؛ همانطور که بوسیله CAC (1997) و NACMCF (1997) بیان شده است:

اصل ۱: تجزیه و تحلیل خطر

اصل ۲: تعیین نقاط کنترل بحرانی (CCPs)

اصل ۳: مشخص کردن حدود بحرانی

اصل ۴: مشخص کردن روشهای بازبینی و نظارت

اصل ۵: مشخص کردن اقدامات اصلاحی

اصل ۶: مشخص کردن اقدامات ممیزی و تأییدی

اصل ۷: مشخص کردن روشهای مستندسازی و ثبت سوابق

۳-۸- کاربرد اصول HACCP

راهنمای استفاده از سیستم HACCP توسط CAC ارائه شده است (۱۹۹۷). در این راهنما اشاره شده است که قبل از کاربرد HACCP در هرگونه عملیات غذایی این بخش باید مطابق با یک برنامه پیش‌نیاز که در فصل ۷ بیان گردید، کار کند. بخشهای زیادی و کارکنان متفاوتی از رئیس‌ها تا کارکنان خط تولید درگیر خواهند شد و مسئول قسمتی از سیستم خواهند بود و حمایت و همکاری کامل آنها مورد نیاز خواهد بود.

راهنماهای کدکس پیشنهاد می‌نمایند که معرفی و کاربرد اصول HACCP باید از یک مجموعه ۱۲ مرحله‌ای با یک توالی منطقی پیروی نماید، همانطوری که در زیر شرح داده می‌شود:

مرحله اول : فراهم آوردن اعضاء تیم سیستم HACCP

معرفی یک سیستم HACCP در کارخانه‌های مواد غذایی بزرگ یک فرآیند پیچیده است و نیاز به رویکرد های متعدد بوسیله یک تیم از متخصصین دارد. متخصص میکروبیولوژی برترین اهمیت را دارد و باید تیم را در همه امور مرتبط با میکروبیولوژی، سلامت و مخاطرات راهنمایی نماید. دانش او در این زمینه باید به روز باشد و باید به

منابع تکنیکی و فنی مرتبط دسترسی داشته باشد. در مواقعی که سؤالهای خاص و مشکلات بوسیله مطالعه و استفاده از منابع قابل حل نباشند دسترسی به یک آزمایشگاه مجهز ضروری می باشد. بطور مثال تحقیق در مورد اکولوژی میکروبی محصولات خاص، آزمونهای چالشی و مطالعات مربوط به تلقیح جهت ارزیابی جنبه‌های سلامت محصولات.

عضو مهم دیگر تیم HACCP متخصص فرآیند تولید است. او باید مشاوره های لازم در مورد مراحل تولید و نکات ضروری مربوطه را توصیه نماید، باید نمودار فرآیند تولید را فراهم نماید، باید در مورد اهداف تکنیکی در قسمتهای مختلف فرآیند تولید و محدودیتهای تکنیکی تجهیزات، گروه را راهنمایی نماید.

دیگر متخصصان تکنیکی از قبیل یک متخصص شیمی مواد غذایی، یک مهندس غذایی همچنین متخصص بسته‌بندی، مدیریت فروش و مدیریت‌های کارکنان و آموزش می‌توانند اطلاعات ارزشمندی را برای تیم HACCP فراهم نمایند و آنها باید چندین جلسه با هم داشته باشند.

اعضای کلیدی تیم HACCP (شامل رهبر گروه) باید از جزئیات سیستم HACCP اطلاع داشته باشند. صنایع کوچک و متوسط احتمالاً کارکنان شایسته و باصلاحیت ندارند و باید از مشاوران خارجی کمک بگیرند. برای تکمیل و اجرای سیستم یک فرد باید به عنوان رهبر گروه انتخاب شود.

وقتی که یک تیم HACCP فراهم گردید هدف برنامه HACCP باید مشخص شود و شرح داده شود که کدام بخش غذا درگیر است و در کار قرار داده شده است.

مرحله دوم: توصیف محصول

شرح کامل و جزئی محصول نهایی باید ارائه شود. مواد خام و ترکیبات استفاده شده باید مشخص شوند شامل نام تجاری و یا نام لاتین اجزاء شیلاتی مورد استفاده . جزئیات مربوط به مخاطرات مواد خام در یک برنامه HACCP باید مشخص شوند. همه عوامل مؤثر بر سلامت غذا از قبیل ترکیب، ساختار فیزیکی و شیمیایی شامل فعالیت آبی[1] (a_w) و pH باید شرح داده شوند، و هرگونه عملیات ضد میکروبی از قبیل حرارت دادن، انجماد، نمک سود کردن یا دودی کرد، همچنین نوع بسته‌بندی، شرایط نگهداری و روشهای توزیع باید مشخص شوند. عمر ماندگاری[2] نرمال تحت شرایط خاص همانطور که در زیر نشان داده شده است باید ثبت گردد.

ارکان توصیف محصول

۱- نام محصول

[1] Water activity (a_w)
[2] Shelf life

۲- مواد خام و اجزای استفاده شده
۳- متغیرهای مؤثر بر ایمنی و سلامت (a_w، pH ، درصد نمک و غیره)
۴- فرآیند تولید
۵- بسته‌بندی و مواد بسته‌بندی
۶- شرایط نگهداری و عمر ماندگاری
۷- شرایط توزیع
۸- موارد استفاده و مصرف‌کننده
۹- دستورالعمل برچسب‌گذاری

مرحله سوم: مشخص کردن مورد استفاده و مصرف‌کننده

موارد استفاده و مصرف‌کننده محصول باید برای تیم HACCP مشخص باشد. هدف گزاری نحوه مصرف یک محصول باید بر اساس انتظار مصرف‌کننده باشد. نحوه مصرف و آماده‌سازی قبل از آن بطور عمده بر سلامت محصول اثر می‌گذارد. بعضی از محصولات خاص ممکن است آلوده باشند و یا ارگانیسم‌های بیماریزا را به عنوان بخشی از فلور طبیعی با خود حمل نمایند. اگر فرآیند تولید شامل مرحله میکروب کشی نباشد، تنها نقطه کنترل بحران (CCP) که می‌تواند محصول را ایمن نماید فرآیند حرارتی کافی در مرحله آماده‌سازی قبل از مصرف است.

مصرف‌کننده مورد نظر ممکن است عامه مردم باشد و یا بخش خاصی از جمعیت از قبیل کودکان و یا افراد سالخورده و پیر باشد. اگر محصولات به بیمارستانها فروخته شوند و یا برای گروهی از جمعیت با حساسیت بالا باشند ایمنی بالاتری مورد نیاز است و محدودیت‌های بحرانی باید خیلی سختگیرانه‌تر باشند.

مرحله چهارم: ترسیم نمودار فرآیند تولید

هدف از نمودار فرآیند تولید فراهم توصیف ساده و واضح از تمام مراحل فرآیند تولید است. این فرآیند شامل مراحل دریافت و انبارداری مواد خام و اجزاء تشکیل‌دهنده نیز می باشد. شرایط دما و زمان در طول فرآیندهای نگهداری محصول از قبیل محفظه های نگهداری، تانکهای بافر و سایر جاهایی که محصول برای مدتی می ماند بایستی ذکر شود.

مرحله پنجم: تأیید نمودار جریان تولید در محل تولید

نمودار فرآیند تولید طراحی شده، به منظور بررسی درستی و دقت، باید در محل تولید بازبینی گردد. برای اطمینان از اینکه در هیچ زمانی در روند تولید مسأله وخیمی اتفاق نمی افتد، محل تولید در تمامی ساعات کاری (شیفت‌های شب و تعطیلات) باید بازرسی شود.

مرحله ششم:

تمامی مخاطرات بالقوه‌ای که در ارتباط با هر مرحله از فرآیند تولید هستند مشخص شوند و همه روش های کنترل آنها تجزیه و تحلیل و ارزیابی شوند (اصل ۱).

کلمات خطر[1] و تجزیه و تحلیل خطر[2] بوسیله کدکس تعریف شده‌اند (CAC, 2001):

خطر	تجزیه و تحلیل خطر
یک عامل بیولوژیکی، شیمیایی و یا فیزیکی در غذا و یا یک شرایط خاص که بطور بالقوه موجب اثرات مضر برای سلامتی شود (CAC, 2001)	فرآیند جمع‌آوری و ارزیابی اطلاعات در مورد مخاطرات و شرایطی که موجب حضور آنها می‌شود، به منظور تصمیم‌گیری بر اینکه کدامیک برای سلامت غذا مهم هستند و باید در برنامه HACCP در نظر گرفته شوند (CAC, 2001)

بنابراین کلمه خطر یک معنی خاص دارد. این واژه به دو چیز اشاره دارد؛ یک عامل خاص و یا یک شرایط خاص (مثل بالا رفتن دما) با توانایی بالقوه جهت ایجاد آسیب و صدمه. بعد از تشخیص همه مخاطرات بالقوه، جهت تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام یک از مخاطرات مهمتر است و اگر بطور مؤثر کنترل نشود احتمال دارد که موجب بیماری گردد، همه اطلاعات در دسترس باید مورد ارزیابی قرار بگیرند.

تجزیه و تحلیل خطر کلیدی است برای آماده کردن یک برنامه HACCP مؤثر و برای ۳ هدف بکار می‌رود (NACMCF 1997):

- مخاطرات و اقدامات کنترلی مرتبط شناخته می‌شوند.
- تغییرات مورد نیاز برای یک فرآیند و یا محصول تشخیص داده می‌شود.
- مهیا شدن شرایط برای تشخیص CCPs (اصل ۲).

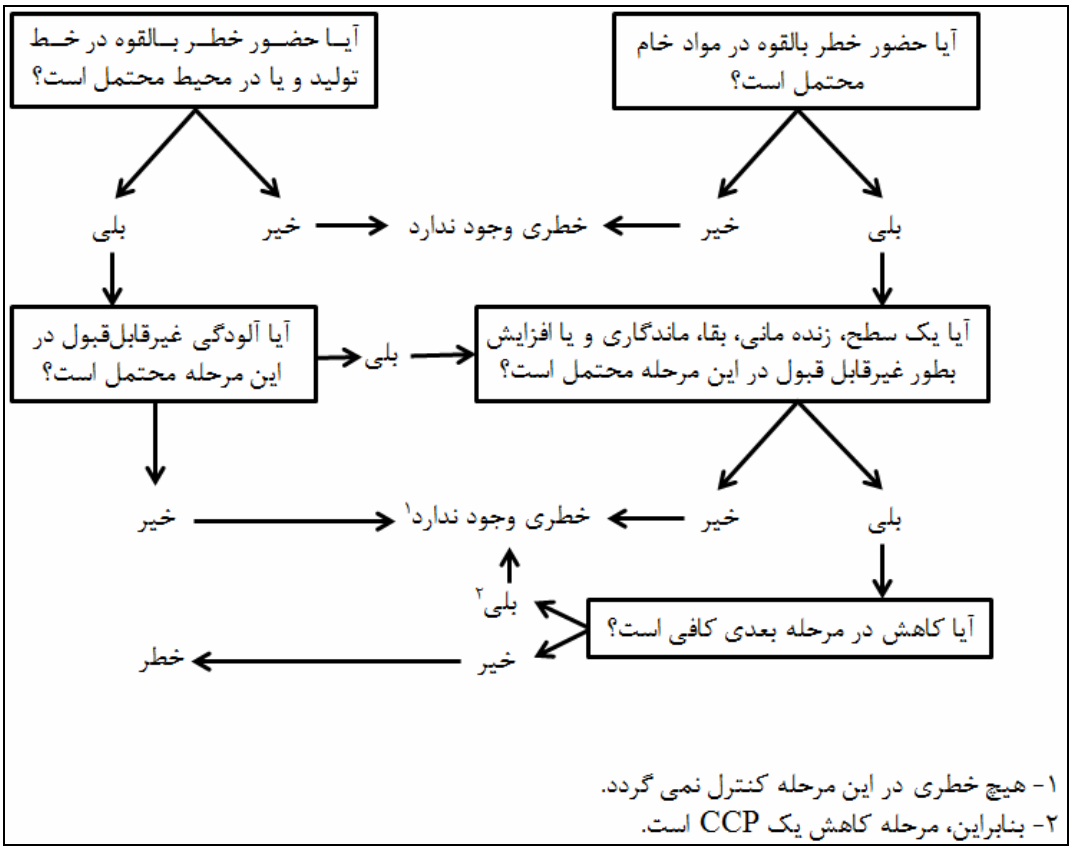
نمونه‌هایی از پرسش‌هایی که در هنگام تجزیه و تحلیل خطر در نظر گرفته می‌شود لیست شده است (NACMCF، ۱۹۹۷) و شامل[3]:

[1] Hazard
[2] Hazard Analysis

[3] شرایطی که توسط برنامه پیش‌نیاز پوشش داده می‌شود از این لیست خارج شده‌اند.

- مواد خام و اجزاء تشکیل‌دهنده – آیا حاوی عوامل خطرناک و زیان‌آور هستند؟
- عوامل درونی[1] – آیا غذا موجب بقاء، افزایش و تکثیر میکروبهای بیماریزا و یا تشکیل سم توسط آنها خواهد شد؟
- شرایط تولید – آیا موجب می‌شود که میکروب بیماریزا نابود گردند، آیا احتمالی برای آلودگی مجدد وجود دارد؟
- بسته‌بندی – آیا بسته‌بندی روی جمعیت میکروبی اثر گذار است؟
- نحوه آماده‌سازی و مورد مصرف – آیا غذا توسط مصرف‌کننده حرارت داده می‌شود؟
- مصرف‌کننده مورد نظر – آیا محصول جهت مصرف عموم مردم است و یا برای مصرف عده‌ای است که حساسیت بالا نسبت به بیماریها دارند؟

همانطوری که درتصویر۱–۸ نشان داده شده است یک درخت تصمیم‌گیری با شماری از سؤالات، جهت تشخیص اینکه آیا خطرات بالقوه واقعی هستند، می‌تواند مورد استفاده قرارگیرد.



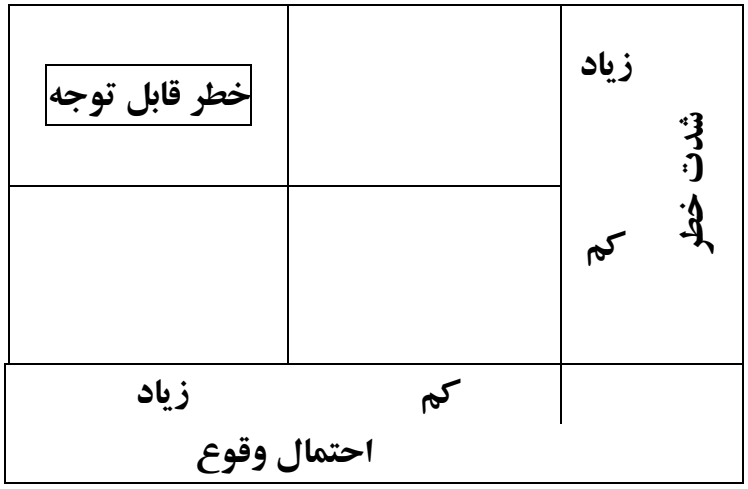
تصویر ۱–۸– تشخیص خطر– سؤالاتی که برای هر خطر بالقوه در هر مرحله باید جواب داده شوند

[1] Intrinsic factors

(ILSI, 1997)

پرسش‌های ارائه شده در تصویر ۱-۸ باید در هر مرحله از زنجیره تولید و فرآوری پرسیده شوند و همه مخاطرات باید درنظر گرفته شوند.

همانطوری که در تصویر۲-۸ نشان داده شده است یکی از مبانی "ارزیابی خطر" ارزیابی مخاطرات بالقوه است. فقط مخاطراتی که احتمال وقوع دارند و موجب اثرات مضر و خطرناک بر سلامتی می‌گردند مهم درنظر گرفته می‌شوند.



تصویر۲-۸- تشخیص اهمیت خطر (Mortimore and Wallance, 1998)

بنابراین مراحل اساسی جهت تجزیه و تحلیل خطر شامل مراحل زیر است:

- بر اساس توصیف محصول و نمودار فرآیند تولید، همه خطرات بالقوه مرتبط با محصول و درهر مرحله از تولید مشخص و لیست می شوند
- ارزیابی خطر:
  - تعیین شدت اثراتی که روی سلامتی دارند، اگر مخاطرات بالقوه کنترل نشوند
  - تعیین احتمال وقوع خطرات بالقوه، اگر آنها بطور مناسب کنترل نشوند
  - استفاده از اطلاعات بالا در مشخص کردن اینکه آیا این خطرات بالقوه در برنامه HACCP در نظر گرفته شده اند
  - توصیف کردن اقدامات کنترلی

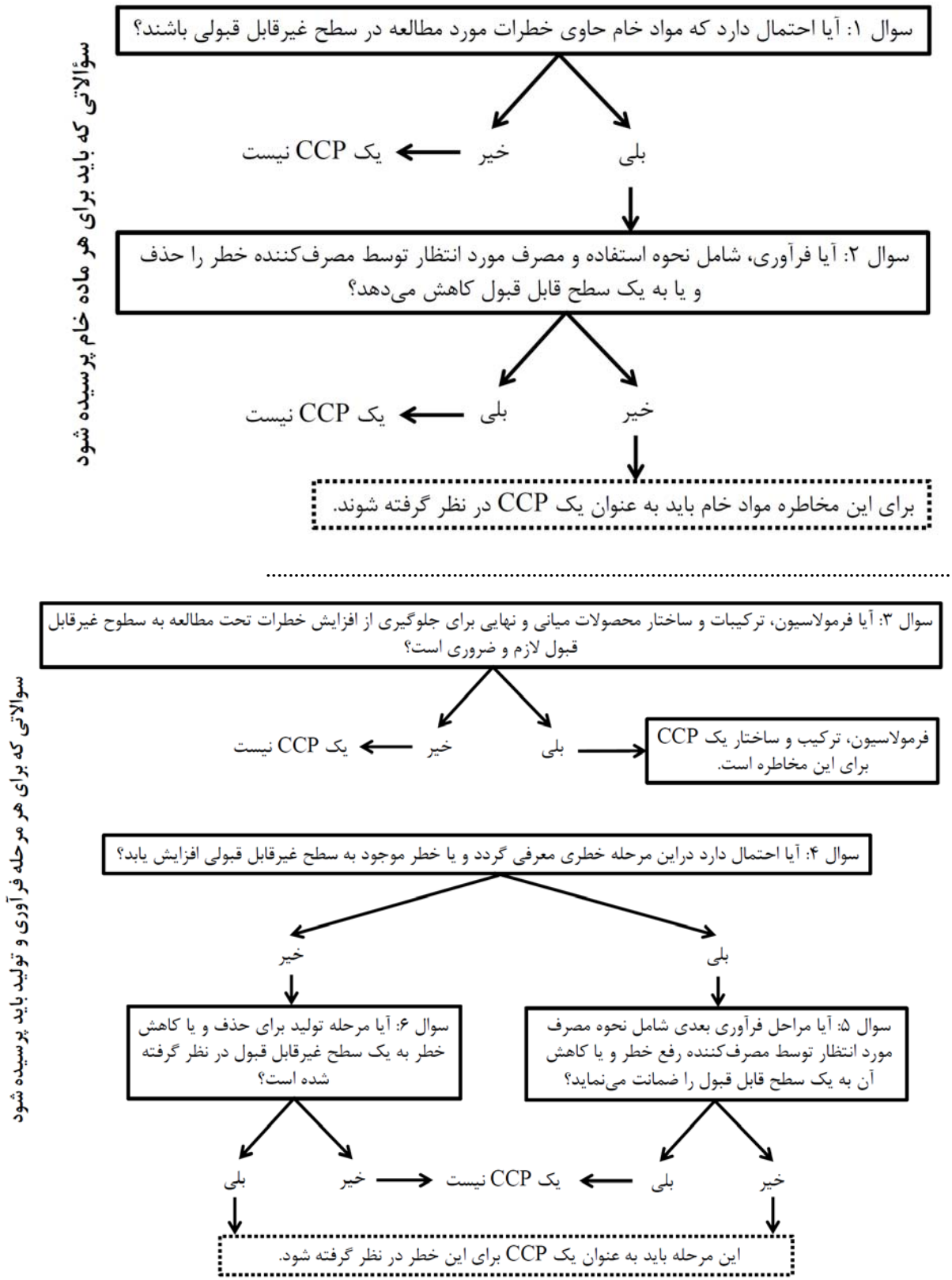
اقدامات کنترلی شامل اعمالی است که جهت جلوگیری، حذف و یا کاهش خطر ایمنی غذایی به یک سطح قابل قبول می توان به کار بست. برای کنترل یک خطر ممکن است بیش از یک اقدام کنترلی مورد نیاز باشد.

پس از تکمیل تجزیه و تحلیل خطر، خطرات مرتبط با هر مرحله از تولید باید همراه با روش های کنترل آنها لیست شوند. " کاربرگ تجزیه و تحلیل خطر" را می توان برای سازماندهی و مستندسازی ملاحظات در شناسایی خطرات ایمنی غذایی مورد استفاده قرار داد.

مرحله هفتم: مشخص ساختن نقاط کنترل بحران (CCPs) (اصل ۲)

شناسایی دقیق و کامل همه CCPs ها جهت کنترل مخاطرات ایمنی و سلامت غذا اساسی است. جهت تسهیل این شناسایی استفاده از درخت تصمیم‌گیری CCP می‌تواند کمک بزرگی باشد. نمونه‌ای از درختهای تصمیم‌گیری در (1997) NACMCF، (1997) CAC و در سند (1997) ILSI یافت می‌گردد. مورد آخر در تصویر ۳-۸ نشان داده شده است.

نقطه کنترل بحران (CCP)
مرحله‌ای است که می توان جهت جلوگیری و یا حذف یک خطر سلامت و ایمنی غذا و یا کاهش آن به یک سطح قابل قبول، کنترل های لازم و ضروری اعمال نمود (CAC, 2001)



تصویر۳-۸- درخت تصمیم‌گیری نقطه کنترل بحرانی (ILSI, 1997) .

در شکل ۳-۸، دو سؤال اول مربوط به مواد خام است. این نکته مهم است و باید مورد توجه قرار گیرد که اگر مخاطره مواد خام در یکی از مراحل بعدی فرآیند و یا توسط مصرف‌کننده حذف شود و یا کاهش یابد در این صورت مواد خام جزء CCP در نظر گرفته نمی شوند. سؤال ۳ در ارتباط با فرمولاسیون یا ترکیبات محصول هست. در فصل ۵ بیان شده است که در جلوگیری از تکثیر میکروبهای بیماریزا pH و a_w و حضورترکیبات ضد میکروبی خاص ممکن است که بسیار مهم باشند. طرح سؤال ۴ بدین منظور است که آیا آلودگی و آلودگی مجدد و یا حتی تکثیر میکروب های بیماریزا در این مرحله می تواند اتفاق افتد. اگر پاسخ منفی باشد سؤال ۶ باید جواب داده شود اما اگر پاسخ مثبت باشد جواب به سؤال ۵ تصمیم می‌گیرد که این مرحله یک CCP است یا نه.

فقط نقاطی که مخاطرات واقعی و قابل کنترل هستند باید به عنوان CCP در نظر گرفته شوند. تمایل برای کنترل بیش از حد و در نظر گرفتن CCP های زیاد وجود دارد اما چون این مسئله، باعث سردرگمی شده و توجه را از CCP های واقعی منحرف می‌نماید، باید از آن پرهیز نمود.

مرحله هشتم: تعیین نمودن حدود بحرانی (اصل ۳)

اصل سوم HACCP درارتباط است با بنا نهادن یک (یا بیش از یک) حد بحرانی حداکثر و یا حداقل که باید در هر CCP کنترل شوند.

حد بحرانی

معیاری است که پذیرش را از عدم پذیرش تفکیک می‌نماید(CAC, 2001)

همه حدود بحرانی باید پایه و اساس علمی داشته باشند و به فاکتورهایی از قبیل شرایط زمان و دما، سطح رطوبت، فعالیت آبی (a_w)، pH ، اسیدیته قابل تیتر، غلظت نمک، کلر در دسترس، نگهدارنده‌ها و کیفیت حسی و ارگانولپتیک اشاره داشته باشند.

بطور معمول باید از به کار گیری شاخص های میکروبیولوژیک اجتناب نمود. به علت اینکه نتایج آزمایش های میکروبی بطور معمول چندین روز بطول می انجامند تا بدست آیند. بنابراین در مواقعی که فرآیند دچار اشکال می شود امکان اصلاح به موقع و فوری آن وجود نخواهد داشت.

اطلاعات معتبر حد بحرانی از منابعی از قبیل راهنمای مخاطرات و کنترل ماهی و محصولات دریایی[1] (FDA, 1998) در دسترس است و یا ممکن است در انتشارات علمی یافت شوند و یا از اداره های نظارتی و یا دانشگاه‌ها و یا گروه‌های صادراتی و یا نهادها و سازمان ها بدست آیند.

[1] Fish and Fisheries Products Hazards and Control Guide

وقتی حدود بحرانی تعریف شدند باید در فرم برنامه HACCP وارد گردند.

مرحله نهم: تعریف روش های نظارتی (اصل ۴)

نظارت CCPها ۳ هدف دارد (NACMCF, 1997) :

- تعیین اینکه اگر عدم کنترل وجود دارد و آیا انحراف در یک CCP رخ داده است باید اقدام متناسب انجام شود
- فرآیند را بررسی کرده و اطلاعاتی فراهم می‌آورد که آیا روندی به سوی از دست دادن کنترل وجود دارد و آیا اقدامی می تواند انجام گیرد که فرآیند را تحت کنترل درآورد قبل از اینکه انحراف رخ دهد.
- مستنداتی جهت استفاده در بازبینی و ممیزی فراهم می‌آورد. همه اسناد و سوابق باید امضاء شده باشند.

نظارت[1]

عبارت است از مشاهدات و یا اندازه‌گیری‌های متوالی و برنامه‌ریزی شده جهت تعیین اینکه آیا یک CCP تحت کنترل است (CAC, 2001)

برای مؤثر بودن، همه نظارت‌ها و ارزیابیها باید به سرعت انجام گردند و نتایج باید بوسیله یک فرد متخصص دارای علم و دانش و قدرت و توانایی و اختیار انجام اقدامات اصلاحی ارزیابی شوند. بطور نمونه روشهای نظارت و ارزیابی شامل:

- ثبت زمان / دما
- اندازه‌گیریهای pH و a_w
- کیفیت حسی

بنابراین، در برنامه‌ریزی روشهای نظارت و ارزیابی بطور معمولباید به ۴ سؤال پاسخ داده شوند(CAC, 2001) :

برنامه‌ریزی روشهای نظارت و ارزیابی

چه چیزی- بطور معمول یک اندازه‌گیری و یا مشاهده

چگونه- بوسیله مشاهده و یا استفاده از ابزار و دستگاه‌ها

در چه زمانی (تکرار عمل) - پیوسته و یا متناوب - اما در زمان واقعی

توسط چه کسی- کسی که شایسته و واجد شرایط است و دارای قدرت و اختیار است

[1] Monitoring

ص ۱۴۹ همانطور که پیش از این شرح داده شد، مهمترین هدف نظارت و ارزیابی تعیین از دست دادن کنترل و یا انحراف است.

انحراف[1]

نارسایی و شکست در ارتباط با یک حد بحرانی را گویند (CAC، ۲۰۰۱).

Is failure to meet a critical limit

همانطوری که در شکل ۴-۸ نشان داده شده، نمونه‌ای از یک فرآیند تحت کنترل و یا خارج از کنترل (انحراف) شرح داده شده است (Motarjemi و Van Schothorst، ۱۹۹۹).

مرحله دهم: استقرار اقدامات اصلاحی (اصل پنجم)

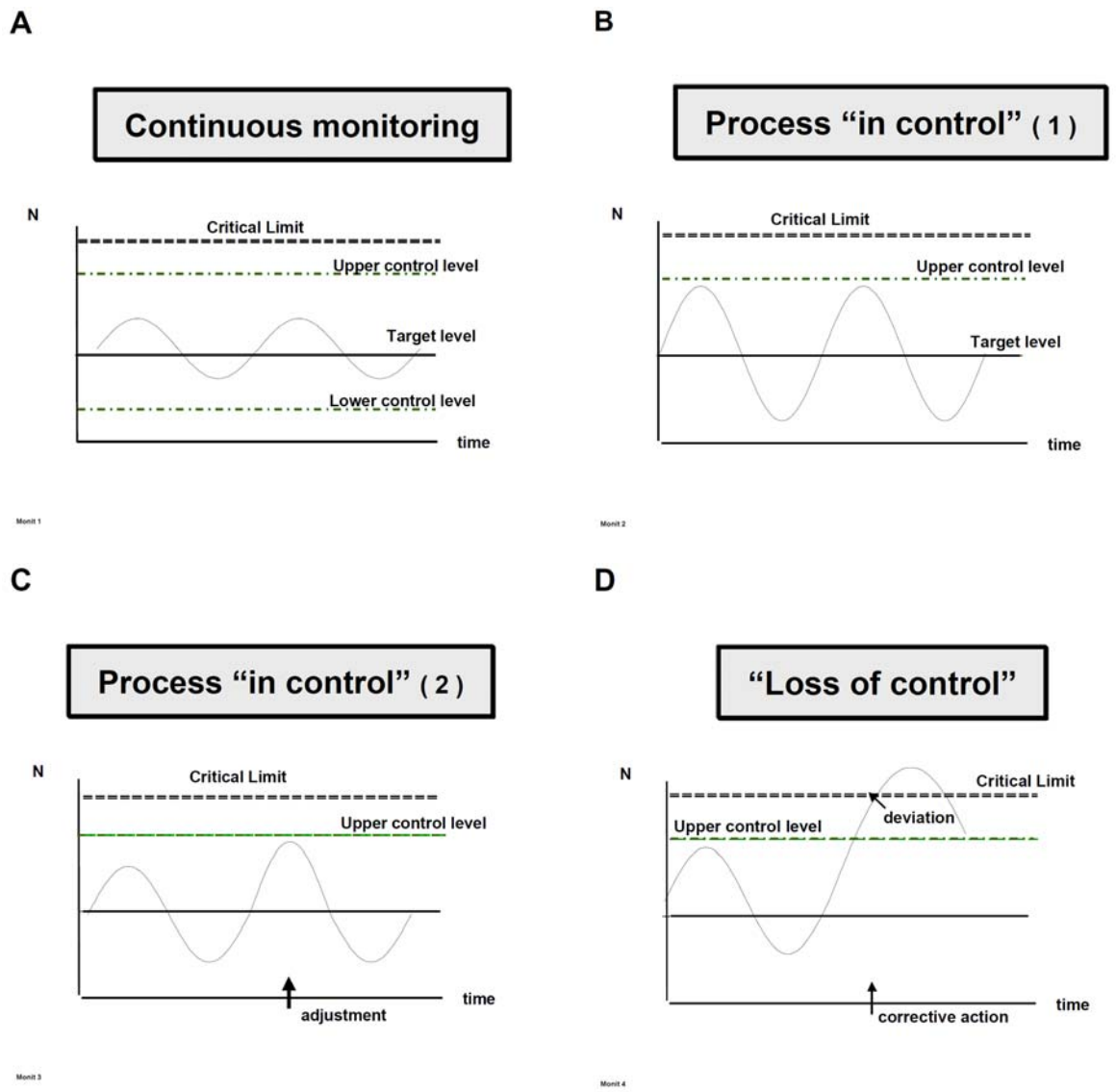
اقدام اصلاحی[2]

هرگونه اقدامی که صورت پذیرد، وقتی که نتایج نظارت و ارزیابی در CCP فقدان کنترل را نشان دهد (CAC، ۲۰۰۱).

هرگاه یک انحراف از حدود بحرانی استقرار یافته وجود دارد یک اقدام اصلاحی باید برقرار گردد جهت اطمینان از اینکه محصولات ناقص و معیوب به دست مصرف‌کننده نمی‌رسند. این اقدامات باید شامل موارد زیر باشند (NACMCF، ۱۹۹۷).

- تعیین و تصحیح علت انحراف
- تعیین و تصمیم‌گیری در مورد تغییر مکان محصولاتی که در طول انحراف فرآیند تولید شده‌اند.
- ثبت کردن اقدام اصلاحی انجام شده

[1] - Deviation
[2] - Corrective action



شکل ۴-۸- نظارت و ارزیابی: A: نوسانات کوچکی همیشه اطراف سطح هدف رخ می‌دهند، B و C: فرآیند تحت کنترل است اما تنظیمات در محل C مورد نیاز است جایی که نوسانات غیرعادی مورد ملاحظه است (ملاحظه می‌شود)، D: یک انحراف رخ داده و اقدام اصلاحی مورد نیاز است (Motarjemi و Van Schothorst، ۱۹۹۹).

گزینه‌ها و موارد انتخابی جهت تغییر مکان محصولاتی که در محل نگه داشته‌اند شامل:

- جداسازی و نگهداری محصولات جهت ارزیابی ایمنی و سلامت
- فرآیند مجدد
- برگشت و مرجوع کردن و انهدام محصول (رد کردن و نپذیرفتن و انهدام محصول)
- استفاده به عنوان محصولات جانبی (غذای حیوانات)

شیوه‌های اقدام اصلاحی باید بوسیله تیم HACCP بطور گسترده و پیش‌روندی توسعه یابد و در یک برنامه HACCP تعیین و مشخص بشود. هرگونه اقدامی باید در فرم برنامه HACCP ثبت گردد (پیوست ۳). اگر لازم و ضروری باشد گزارش اقدام اصلاحی با جزئیات بیشتر شامل اطلاعات زیر باید با دقت شرح داده شود (National Seafood HACCP Alliance، ۱۹۹۷):

- شناسایی و تعیین هویت محصول
- توصیف و شرح دادن انحراف
- نتایج ارزیابی و سنجش محصول
- اقدام اصلاحی انجام گرفته شامل تغییر مکان (disposition) نهایی محصولات تحت تأثیر واقع شده
- اقدامات برای جلوگیری از برگشت دوباره انحرافات
- نام شخص مسئول انجام اقدام اصلاحی

مرحله یازدهم: بنا نهادن شیوه‌های بازبینی و ممیزی (اصل ۶)

بازبینی و ممیزی[1]

کاربرد روشها، شیوه ها، آزمایش‌ها و دیگطر ارزیابیها و سنجشها به اضافه نظارت و ارزیابی برای تعیین برآوردن برنامه HACCP (CAC، ۲۰۰۱).

هدف برنامه HACCP جلوگیری از وقوع مخاطرات ایمنی و سلامت غذا است. اقدامات بازبینی و ممیزی باید یک سطح اطمینانی را فراهم نمایند که برنامه HACCP بطور صحیح در حال انجام است و برای کنترل مخاطرات کافی است. سند NACMCF (۱۹۹۷) راهنمایی می‌نماید که چه مواردی باید در فعالیتهای بازبینی وممیزی وجود داشته باشند.

- اعتبار – اعتبار اولیه و ثانویه برنامه HACCP
- بازبینی و ممیزی نظارت و ارزیابی CCP
  - مرور ثبتِ CCP
  - کالیبراسیون وسایل و دستگاه‌ها
  - نمونه‌گیری و آزمایش‌های هدفدار
  - آزمایشهای میکروبی

[1] - Verification

- مرور نظارت و ارزیابی، سوابق اقدام اصلاحی
- بازبینی و ممیزی جامع سیستم HACCP

بنابراین، شیوه‌های ممیزی شامل ممیزی هر CCP بطور مجزا همراه با ممیزی برنامه کامل HACCP است. یک جزء ضروری و بسیار لازم ممیزی، اعتبار است.

اعتبار[1]، تأیید، معتبرسازی، تصدیق

شواهد بدست آمده مبنی بر اینکه ارکان برنامه HACCP مفید و مؤثر می‌باشند (CAC، ۲۰۰۱).

در تأیید و تصدیق برنامه HACCP نیاز است که برنامه موافق با اصول علمی و مطابق با اصول فنی به نظر برسد. این بدین معنی است که اعتبار و تأیید علمی شامل مرور کردن هر قسمت از برنامه HACCP از تجزیه و تحلیل خطر تا هر کدام از CCPهاست. اطلاعات مورد نیاز می‌توانند از نظر عقیده متخصصین، مطالعات و منابع علمی، مشاهدات در محل و سنجش‌ها و اندازه‌گیریها بدست آیند.

تأیید و تصدیق

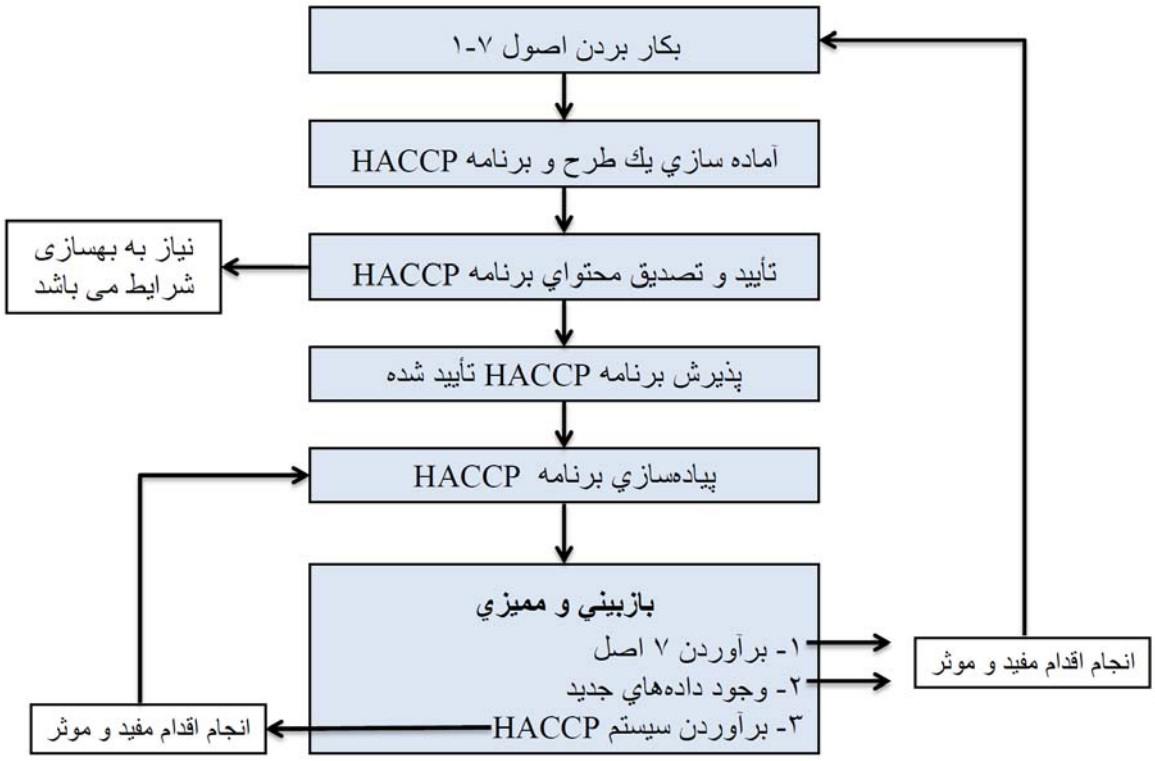
- آیا کارهای درست انجام شده‌اند؟
- آیا سیستم وقتی که در حالت تمرین و تکرار قرار داده شود کار خواهد کرد؟

بازبینی و ممیزی:

- آیا کارها به درستی انجام داده شده‌اند؟
- آیا کارها همانطوری که برنامه‌ریزی شده بودند که انجام بشوند، انجام شده اند؟

جدا از تأیید و تصدیق اولیه، تأیید ثانویه همراه با بازبینی و ممیزی هر وقت که یک تغییر در مواد خام، فرمولاسیون محصول، روشهای تولید و فرآوری، مصرف‌کننده و شیوه‌های کاربرد، اطلاعات جدید در مورد مخاطرات و کنترل آنها، شکایات مصرف‌کننده، انحرافات دوباره ظاهرشونده و یا هرگونه نشانه دیگر مبنی بر اینکه سیستم در حال کار نیست وجود داشته باشند، باید انجام گردد. شکل ۵-۸ نشان می‌دهد که در کجا تأیید و تصدیق درمرحله پیاده‌سازی HACCP مناسب است.

[1] - Validation



شکل ۵-۸- تأیید و تصدیق و بازبینی و ممیزی HACCP (بر اساس ILSI، ۱۹۹۹)

یک بازبینی و ممیزی جامع دوره‌ای از سیستم HACCP باید سالانه بوسیله مرجعی که مستقل و بی‌غرض است، انجام گیرد. این باید شامل یک بررسی و بازدید از برنامه HACCP برای تعیین تمامیت و کمال، تأیید و تصدیق نمودار جریان تولید، بررسی همه سوابق و اعتبارها، نمونه‌گیری و آزمایش برای بازبینی کردن CCPها باشد (NACMCF، ۱۹۹۷).

بازبینی و ممیزی جزء مسئولیتهای تولیدکننده و کسی است که با غذا سرو کار دارد. هرچند در جایی که آژانس‌های تنظیم‌کننده (Regulatory agencies) بازرسی و ممیزی و نمونه‌گیری از محصولات نهایی را انجام می‌دهند نتایج بوسیله صنعت به عنوان بخشی از برنامه ممیزی و بازبینی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

شیوه‌ها و مراحل بازبینی و ممیزی باید در فرم برنامه HACCP وارد گردند (ضمیمه ۳) و نتایج هم در پرونده‌ها و سوابق بازبینی و ممیزی مخصوص قرار داده شوند.

مرحله دوازدهم: ثبت سوابق و شیوه‌های مستندسازی (اصل هفتم)

ثبت سوابق[1]

تضمین می‌نماید که اطلاعات بدست آمده از مطالعات HACCP و پیاده‌سازی برنامه نتیجه داده شده HACCP

[1] - Record keeping

جهت تأیید و تصدیق، بازبینی و ممیزی، بازدید و تجدیدنظر[1]، رسیدگی و بازرسی[2] و اهداف دیگر دردسترس است (ILSI، ۱۹۹۷).

سوابق و مستندات برای بازبینی و ممیزی و رسیدگی و بازرسی واجب و اساسی هستند، جهت تعیین اینکه آیا سیستم HACCP که در حال اجرا است مطابق با برنامه HACCP است و اصول آن را برآورده می‌سازد و به درستی کار می‌نماید یا نه. همچنین سوابق اسناد حماسی و کمکی باید نگه‌داشته شود از قبیل داده‌هایی که جهت استقرار حدود بحرانی استفاده شده است. گزارشات مشاورین و یا متخصصین، لیستی از تیم HACCP و مسئولیت‌های آنها و مراحل مقدماتی انجام شده قبل از پیشرفت و پیاده‌سازی برنامه HACCP . نمونه‌هایی از سوابق HACCP در NACMSF (۱۹۹۷) نشان داده شده است. نشریه CAC (۱۹۹۷) نمونه‌هایی از اسناد و مدارکی که در زیر آمده را ذکر کرده است:

- کاربرگ تجزیه و تحلیل خطر
- تعیین CCP
- تعیین حدود بحرانی

و برای نمونه‌هایی از سوابق:

- فعالیتهای نظارت و بازبینی CCP
- انحرافات و اقدامات اصلاحی مرتبط
- تغییرات و اصلاح سیستم HACCP

۴-۸- پیاده‌سازی HACCP در صنعت ماهی (Hans Henrik Huss)

این مسأله بطور کلی پذیرفته شده است که مسئولیت تولید غذای سالم برعهده تولیدکننده است. بنابراین این جزء وظایف تلیدکننده است که از پیشرفت و بهبود و کاربرد یک برنامه HACCP صحیح و درست اطمینان پیدا کند.

این نکته بسیار مورد اهمیت است که مدیریت ارشد یک شرکت نیاز دارد که بفهمد و پیاده‌سازی و اجرای سیستم HACCP را در مکانهای تولید حمایت نماید. آنها باید از مزایا و منافع، همچنین از قسمتها و منابعی که مورد نیاز است آگاهی داشته باشند.

وقتی تیم HACCP در حال انجام مطالعات HACCP هستند، شروع آموزش کارکنانی که نقش کلیدی دارند قابل توصیه است. هیچ برنامه‌ای درست کار نمی‌کند و نتیجه نمی‌دهد اگر افرادی که باید آن را پیاده و اجرا نمایند،

[1] - Review
[2] - Auditing

آموزش داده نشوند. افرادی که باید برنامه را بسط و توسعه دهنده، همچنین آنهایی که مسئول پیاده‌سازی و اجرا و نگهداری هستند، همه نیاز به آموزش دارند.

وقتی که برنامه HACCP گسترش پیدا کرده است، نیاز دارد که توسط مدیریت ارشد تأیید و تصویب گردد. در زمان توسعه، بسط و گسترش برنامه HACCP شامل برنامه پیش‌نیاز، اغلب واضح و آشکار است که بهسازی، اصلاح، توسعه و پیشرفت ممکن است در ساختمان و طراحی تأسیسات و امکانات مورد نیاز باشد و یا اسباب و وسایل و دستگاه‌ها نیازمند جایگزین کردن و یا تعویض شدن باشند. این می تواند موجب هزینه‌های قابل توجه شود و محدودیت‌های مربوط به بودجه را ایجاد نماید. به هر حال تغییرات و اصلاحاتی که برای ایمنی و سلامت غذا لازم و ضروری هستند همیشه فورا باید انجام شوند در صورتی که برای اصلاحاتی که ضرورت کمتری دارند یک برنامه زمانی باید تهیه شود.

اگرچه اجرا و پیاده سازی HACCP جزء وظایف صنعت است، دولت (مسئولان تنظیم‌کننده کنترل کیفیت و ایمنی و سلامت ماهی) نیز دارای نقش است. مسئولان دولتی ۳ نقش را می‌توانند ایفا نمایند:

به عنوان تسهیل‌کننده[1]، وادارکننده[2] و یا آموزش دهنده[3].

(Motarjemi و Van Schothorst ، ۱۹۹۹):

- به عنوان تسهیل‌کننده آنها می‌توانند صنعت را کمک نمایند که اهداف HACCP را بفهمند و در طول زمان و پیاده‌سازی برنامه HACCP و یا بازبینی و ممیزی آن اطلاعاتی را برای آنها فراهم آوردند.
- به عنوان وادارکننده و اجراکننده وظیفه آنها ارزیابی کردن پیاده‌سازی و کاربرد درست اصول هفتگانه HACCP است.
- آنها می‌توانند دوره‌های آموزشی را فراهم نمایند، همچنین می‌توانند در دوره‌های آموزشی که بوسیله یا برای صنعت ساظزمان یافته است، شرکت نمایند.

بنابراین، این یک نقش کلیدی عوامل دولتی برای نشان دادن رهبری و فرماندهی بوسیله ترویج و توسعه دادن و تسهیل پیاده‌سازی و اجرای HACCP است. اما دولت همچنین یک نقش استراتژیک هم دارد (بطور مثال یک برنامه چگونه می‌تواند به یک هدف از قبل تعیین شده pre-set دست یابد) به همان اندازه نقش مداومش در ارزیابی سیستم‌های HACCP بکار برده شده در صنعت.

[1] - Facilitator
[2] - Enforcer
[3] - Trainer

در زمینه ارزیابی واقعی HACCP عوامل دولتی همچنین یک نقش مهم را بازی می‌نمایند، در فراهم ساختن رهنمودهایی در مورد مراحل ارزیابی که نیاز دارند که توسعه یابند و برای یکسان شدنشان و کاربرد مورد قبولشان برای مقامات رسمی فراهم گردند. این رهنمود باید توسط عوامل دولتی با همکاری (در جایی که امکان‌پذیر باشد) صنعت و مقامات کنترل غذا توسعه و گسترش یابد (قسمت ۵-۸- ملاحظه گردد).

پیاده‌سازی مناسب و صحیح HACCP همچنین ممکن است نیاز به حمایت دیگر نهادها و سازمان‌ها از قبیل مراکز علمی و پژوهشی، انجمن‌های بازرگانی و تجاری، بخش خصوصی و غیره داشته باشد. یک دستاورد و نتیجه‌ای از پیمان و قرارداد WTO/SPS هست که ضوابط و معیارهای سلامت و ایمنی غذا از قبیل FSOها، ملاکها و معیارهای عملکرد و ضوابط میکروبی محصول نهایی باید برپایه شواهد علمی باشد و درجایی که مناسب باشد باید بر اساس ارزیابی خطر باشد.

نتایج علمی تولید شده و ارائه شده lege artis و نشر شده در مطبوعات بین‌المللی سابقه‌ای هستند برای برنامه HACCP و آن شفافیتی (transparency) را که توسط WTO/SPS مورد نیاز است را فراهم می‌آورد.

نهایتاً و سرانجام، مصرف‌کننده‌ها و گروه‌های حامی مصرف‌کننده نقش یک وزنه متعادل‌کننده را دارند جهت اطمینان حاصل کردن از اینکه وقتی که قانون پیش‌نویسی می‌شود و یا سیاست‌ها و خط مشیء کیفیت و ایمنی و سلامت اجرا می‌شوند، کیفیت و ایمنی و سلامت بوسیله ملاحظات اقتصادی-اجتماعی و سیاسی تحلیل نمی‌روند و از زیر خراب نمی‌شوند (are not undermined).

۵-۸- بازرسی و ممیزی کردن HACCP

بسیاری از کشورهای تولیدکننده، صادرکننده و واردکننده ماهی، یک ارزیابی و سنجش و سازماندهی مجدد کامل از سیستم‌های کنترل و بازرسی ماهی را با هدف پیشرفت و بهتر کردن بهره‌وری و راندمان، استدلال عقلی و توجیه و تفسیر کردن منابع انسانی و نشان دادن و معرفی کردن رویکردها و دیدگاه‌هایی برپایه تجزیه وتحلیل خطر عهده‌دار شده‌اند. اصول HACCP یک نقش محوری و اساسی و مؤثری را در این رویکردهای پیشگیرانه بازی می‌نمایند، کاربرد آنها جزء وظایف و مسئولیتهای صنعت ماهی است با در نظر گرفتن اینکه عوامل کنترل‌کننده دولتی مسئول بازبینی و نظارت و ارزیابی کردن پیاده‌سازی و اجرای درست آنها هستند.

بسیاری از عوامل و مأمورین بازرسی برای انجام ممیزی و رسیدگی در مورد اجابت و برآوردن HACCP شیوه‌ها و رویکردها را گسترش ده‌اند. این ابعاد و رویکردها از اصطلاحات علمی و نیازهای اصلی استانداردهای ISO 10011 (ISO، a,b ۱۹۹۳) که با اختصاصیت‌های HACCP و مقررات کشورها تطبیق شده‌اند، استفاده کرده‌اند. اطلاعات در مورد این شیوه‌ها در اینجا به طور جزئی بررسی نخواهد شد به علت اینکه بطور گسترده‌ای خصوصاً از

طریق اینترنت قابل دسترسی است. این فصل بیشتر تلاش خواهد کرد که مسائل و موضوعات را آشکار نماید و توصیه می‌نماید که چگونه به یک ممیزی HACCP کاربردی و عملی دست یابیم.

۱-۵-۸- برنامه‌ریزی و اجرای ممیزی HACCP

ممیزی کردن یک بازرسی و رسیدگی مستقل و روش‌دار و اصولی است جهت تعیین اینکه آیا اقدامات و فعالیت‌ها و نتایج مطابق با روشهای مستند شده هستند و همچنین آیا این روشها بطور مؤثری اجرا شده‌اند و برای دستیابی به اهداف مناسب هستند (ISO، a,b ۱۹۹۳). در ضوابط HACCP دستیابی به اهداف به معنی اداره کردن تولید و توزیع محصولات ایمن و سالم ماهی بواسطه استفاده از یک رویکرد بر پایه HACCP است.

نتیجه ممیزی این است که تصدیق نماید آیا تولیدکننده موارد زیر را دارا است:

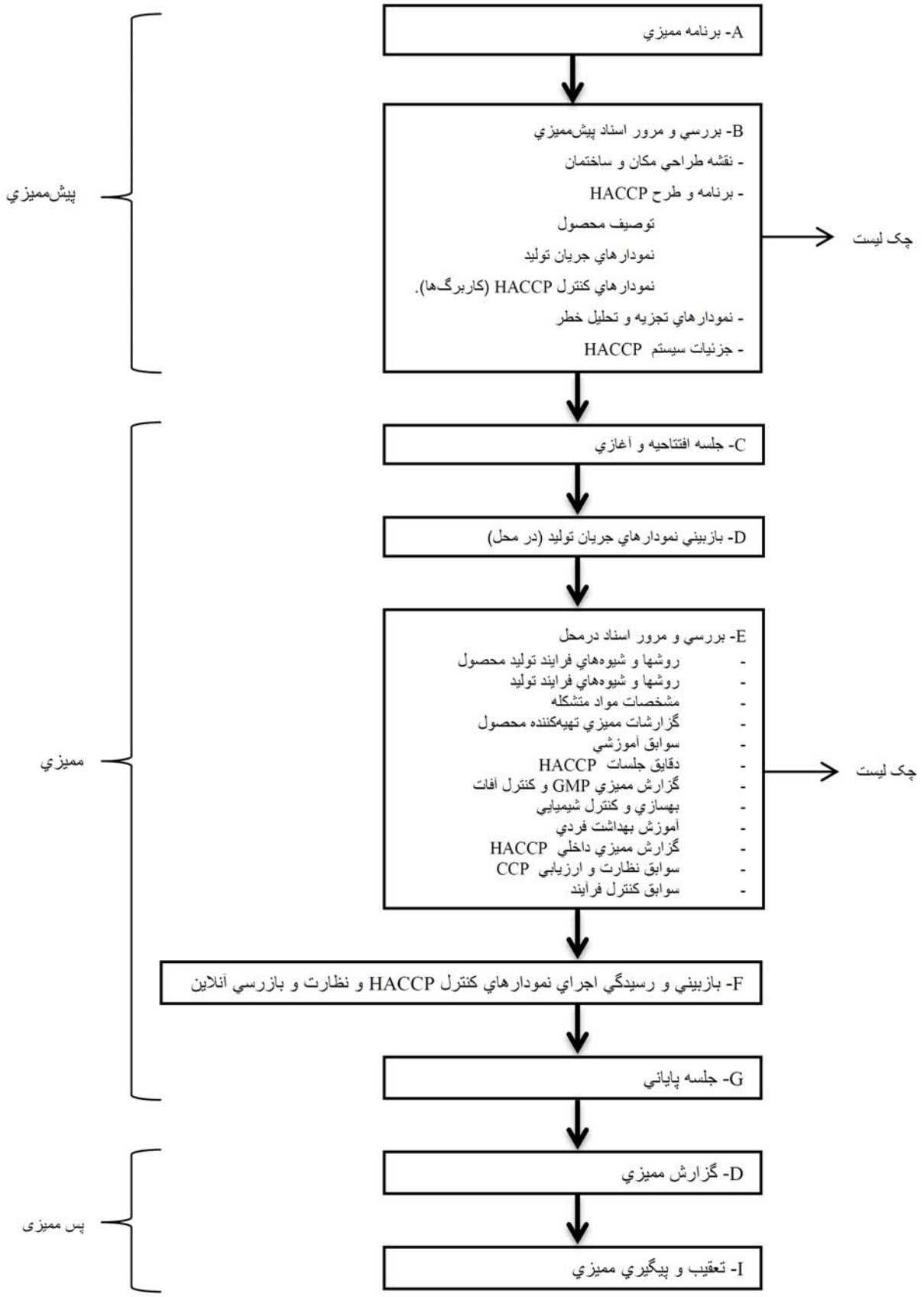
- یک سیستم HACCP بی‌عیب و نقص را برقرار و اجرا کرده است.
- آگاهی و تجربه مورد نیاز برای نگهداری آن را دارد.
- برنامه‌های حمایتی (و یا پیش‌نیاز) واجب و ضروری در محل جهت ارزیابی کردن تبعیت از روشهای تولید و بهداشتی بهینه (GHP/GMP) را دارد.

ممیزی ارزیابی تعهد مدیریت جهت حمایت از سیستم و ارزیابی دانش، صلاحیت، لیاقت و شایستگی و قدرت تصمیم‌گیری اعضای تیم HACCP جهت اجرای سیستم و نگهداری از آن را شامل خواهد بود. چهار نوع از ممیزی HACCP را می‌توان در نظر داشت:

- یک نوع ممیزی داخلی HACCP جهت تصدیق کارآیی و اثربخشی سیستم HACCP با استفاده از منابع انسانی خود شرکت و یا بوسیله آوردن یک ارزیاب و یا سنجشگر HACCP از خارج شرکت.
- یک نوع ممیزی خارجی HACCP در رابطه با تهیه‌کننده‌های مواد خام حساس و مهم و محصولات بسته‌بندی شده نهایی برای تصدیق اینکه آیا آنها سیستم‌های HACCP قوی در محل دارند. این شامل ممیزی HACCP نظم‌دهنده (regulatory) است.
- ممیزی سیستم HACCP خریداران، این ممکن است که مهم باشد در جایی که خریدار مسئول توزیع و فروش یک محصول با خطر بالا (بطور مثال غذاهای آمده سرد شده) که دارای نشان و علامت شرکت تولیدکننده است.
- یک نوع ممیزی تحقیقی می‌تواند انجام شود جهت تجزیه و تحلیل یک منطقه مشکل‌دار خاص، این ممکن است که در زمانی استفاده شود که یک CCP بطر مرتب و منظم خارج از کنترل است و مطالعات بیشتری

لازم است جهت تحقیق و بررسی در مورد علت واقعی برای انجام اقدامات اصلاحی و یا درجایی استفاده شود که یک مشکل ناشناخته قبلی رخ داده است.

یک ممیزی HACCP نیازدارد که بطور صحیح آماده شود. شکل ۶-۸- مراحلی که عموماً در یک ممیزی HACCP مورد نیاز است شرح می‌دهد. این راهنما برای ممیزی‌های مستقل (third party) مفید است همچنین برای ممیزی‌های داخلی هم مفید می‌باشد. این باید با موقعیت‌های خاص شرکتی که دارد ممیزی می‌شود تطبیق داده شود.


A- برنامه ممیزي
B- بررسي و مرور اسناد پیش‌ممیزي
- نقشه طراحي مکان و ساختمان
- برنامه و طرح HACCP
توصیف محصول
نمودارهاي جریان تولید
نمودارهاي کنترل HACCP (کاربرگ‌ها).
- نمودارهاي تجزیه و تحلیل خطر
- جزئیات سیستم HACCP
چک لیست
پیش‌ممیزي
C- جلسه افتتاحیه و آغازي
D- بازبیني نمودارهاي جریان تولید (در محل)
E- بررسي و مرور اسناد درمحل
- روشها و شیوه‌هاي فرایند تولید محصول
- روشها و شیوه‌هاي فرایند تولید
- مشخصات مواد متشکله
- گزارشات ممیزي تهیه‌کننده محصول
- سوابق آموزشي
- دقایق جلسات HACCP
- گزارش ممیزي GMP و کنترل آفات
- بهسازي و کنترل شیمیایي
- آموزش بهداشت فردي
- گزارش ممیزي داخلي HACCP
- سوابق نظارت و ارزیابي CCP
- سوابق کنترل فرآیند
چک لیست
ممیزي
F- بازبیني و رسیدگي اجراي نمودارهاي کنترل HACCP و نظارت و بازرسي آنلاین
G- جلسه پایاني
D- گزارش ممیزي
I- تعقیب و پیگیري ممیزي
پس ممیزی

شکل ۶-۸- مراحل ممیزی HACCP (Mortimore و Wallace ، ۱۹۹۸)

پیش‌ممیزی

یک مرحله مقدماتی برای به دقت شر دادن برنامه و مشخص کردن هدف ممیزی لازم و ضروری است. همه کارکنانی که در طول زمان ممیزی مورد نیاز هستند برای اطمینان از دسترس بودن آنها باید اطلاع‌رسانی شوند. همچنین اسناد و مدارک لازم و ضروری برای ممیزی باید در دسترس باشند.

این کار با یک desktop assessment – سیستم HACCP شروع می‌شود برای مرور کردن و بررسی همه اسناد مرتبط با هدف ممیزی از قبیل طرح نمودار جریان تولید، اطلاعات دما و زمان و دیگر اطلاعات تکنیکی، تجزیه و تحلیل خطر و غیره.

مرور اسناد پیش‌ممیزی می‌تواند به عنوان یک کاوش اولیه باشد جهت بدست آوردن یک احساس برای کسی که مطالعه HACCP را انجام می‌دهد، روش او، تمامیت و کمال او، آشنایی با محلی که ممیزی می‌شود و محصولات و فرآیندهای تولید آن. این به ممیز فرصتی می‌دهد که قبل از ارزیابی، تحقیقاتی را انجام دهد. در این مرحله، ایجاد شناخت و اطلاع از تکنولوژی محصول و فرآیند تولید محصول مهم است. جستجو در منابع و مطبوعات درمورد تکنولوژی، شیوع آلودگیهای ماهی و کنترل قانونی را باید شاملگردد. کتابهای راهنما و دیگر اسناد حمایتی و کمکی می‌توانند مفید باشند.

اندازه‌گیری سطح تعهد مدیریت و صلاحیت و شایستگی اعضای تیم HACCP بوسیله پرسش درمورد آموزشهای آنها و تجربیاتشان اهمیت دارد.

اگر پیش‌ممیزی نارسایی‌های واضح و آشکاری را نمایان سازد این ممکن است که قابل توجیه باشد که پیش‌ممیزی در محل ارزیابی در این نقطه را متوقف سازند. کاستی‌ها و نقص‌ها باید با سیستم HACCP مطرح گردد تا آنها بتوانند سیستم HACCP خود را مرور نمایند و هرگونه اقدامات اصلاحی که مورد نیاز است را انجام دهند.

ممیزی در محل On-site audit

جلسه افتتاحیه جهت معرفی کردن تیم ممیزی، هدف و برنامه زمانی مقدماتی و برای شناختن کارکنان و اسناد و مدارک مورد نیاز مفید می‌باشد.

در این مرحله صحت و درستی نمودار جریان تولید با دقت چک خواهد شد که بوسیله یک بررسی کلی از مراحل عملیات برای نظارت و ارزیابی CCP، سوابق آموزشی و غیره دنبال می‌گردد.

پیش‌نیازهای GMP و سوابق حفظ و نگهداری بهداشت، کنترل آفات همچنین دقایق جلسات تیم HACCP می‌تواند مرور گردد. در حالت آخری استفاده از این می‌تواند برای بدست آوردن یک تصور و گمان در مورد مراحل تصمیم‌گیری، کسانی که در هر موقعیت در جلسات شرکت می‌نمایند و مشکلاتی که مواجه می‌شوند کمک‌کننده باشد.

مرور همچنین سوابق ممیزی پیشین را شامل خواهد بود جایی که عدم تطابقی ممکن است که یافت شده باشد. باید از مؤثر بودن اقدامات اصلاحی انجام شده اطمینان حاصل گردد. دیگر داده‌های مرتبط با ایمنی و کیفیت برای مرور کردن شامل شکایتهای خریداران و گزارشهای ممیزی خریداران است.

استفاده از چک‌لیستها در طول ممیزی اغلب مفید است. نمونه‌ای از یک چک‌لیستی در جدول ۱-۸ نشان داده شده است. ستون ملاحظات و رسیدگی‌ها می‌تواند درمرحله مرور اسناد و مدارک فرایند تولید کامل گردد و ستون یافته‌های ممیزین در طول خودِ ممیزی کامل شود.

در جلسه پایانی همه یافته‌های سنجش و ارزشیابی ارائه می‌گردند و یک نظریه و عقیده کلی د رمورد همه اقدامات و مذاکرات داده می‌شود. در مواردی که عدمِ تطابق وجود دارد و خواسته برآورده نشده است باید بوسیله شواهد و مدارک کمکی با یکدیگر گفتگو نمایند وبا برنامه‌ای جهت انجام اقدامات اصلاحی موافقت نمایند.

ممیز باید مطمئن باشد که نقص‌ها و کاستی‌هایی که تشخیص داده شده است بطور واضح فهمیده شده است و اقدامات اصلاحی پیشنهاد شده امکان‌پذیر و عملی هستند و بوسیله مدیریت ارشد پذیرفته شده‌اند.

جدول ۱-۸- نمونه‌ای از یک چک‌لیست ارزیابی اجرای سیستم HACCP (Ababouch, 2000)

موارد ارزیابی
۱) تعهد مدیریت
تعهد مالی
آگاهی / حمایت
۲) تیم HACCP
رهبر تیم HACCP قدرت تصمیم‌گیری مؤثری دارد.
اعضای تیم HACCP شایسته و واجد شرایط هستند.
۳) ترکیب محصولات
ترکیب ماهی به درستی توصیف می‌شود.
هرگونه تغییر و اصلاحی ثبت می‌گردد و برای بازبینی و تجدید نظر HACCP مورد توجه قرار می‌گیرد.
۴) مورد مصرف یا مصرف مورد انتظار

شرح معتبر از نحوه استفاده مورد انتظار

هرگونه تغییر و اصلاحی ثبت می‌گردد برای بازبینی و تجدیدنظر HACCP مورد توجه قرار می‌گیرد.

۵) نمودارهای جریان تولید

نمودار جریان صحیح می‌باشد.

هرگونه تغییر و اصلاحی ثبت می‌گردد برای بازبینی و تجدیدنظر HACCP مورد توجه قرار می‌گیرد.

۶) تجزیه و تحلیل خطر

همه اقدامات کنترلی به درستی اجرا می‌گردند و سرانجام اعتبار بخشی می‌شوند.

کارکنانی که مسئول اقدامات کنترلی هستند شناخته شده و شایسته و واجد شرایط هستند.

مخاطرات جدید که به علت تغییرات در فرآیند تولید محصول ایجاد شده‌اند مورد ملاحظه و توجه قرار می‌گیرند.

۷) نقاط کنترل بحرانی (CCPs)

CCPها به درستی شناسایی می‌شوند (بطور مثال با استفاده از درخت تصمیم‌گیری)

معرفی مخاطرات جدید نتیجه شده در تجزیه و تحلیل CCP جهت اجرای صحیح اقدامات کنترلی

۸) حدود بحرانی

حدود بحرانی به درستی شناسایی می‌شوند و سرانجام اعتباربخشی می‌گردند

معرفی مخاطرات جدید نتیجه شده از بازبینی و تجدیدنظر حدود بحرانی

۹) روشهای نظارت و ارزیابی

روشهای نظارت و ارزیابی به درستی تشخیص داده می‌شوند.

قابلیت اعتماد و اطمینان روشهای نظارت و ارزیابی اعتباربخشی شده است (تأیید و تصدیق شده است)

کارکنان مسئول نظارت و ارزیابی شناخته شده و آموزش دیده هستند.

همه تغییرات و اصلاحات لازم و ضروری برای معرفی اقدامات کنترلی جدید انجام شده است.

۱۰)اقدامات اصلاحی

اقدامات اصلاحی به درستی تشخیص داده می‌شوند و سرانجام اعتباربخشی می‌گردند.

کارکنان مسئول اقدامات اصلاحی شناخته شده و آموزش داده شده بودند.

همه تغییرات و اصلاحات لازم و ضروری برای معرفی اقدامات کنترلی جدید انجام شده است.

۱۱)بازبینی کردن سیستم HACCP

روش و تناوب بازبینی و ممیزی مناسب می‌باشد.

اعتبار روش بازبینی و ممیزی تأیید شده بوده است.

کارکنان مسئول بازبینی و ممیزی شناخته شده هستند.

تغییرات در محصولات، فرآیندها، استانداردها، مقررات و ... مورد ملاحظه قرار گرفته شده بود.

۱۲)سیستم ثبت سوابق

فرمها کامل و مناسب هستند.

فرمها برای ثبت موارد زیر به روز شده‌اند.

- نتایج نظارت و ارزیابی
- اقدامات اصلاحی
- تغییرات و اصلاحات سیستم HACCP
- نتایج تجدید نظر و بازبینی مجدد HACCP

بعضی سوابق دستکاری شده‌اند.

Post-audit پس‌ممیزی

گزارشات ممیزی باید شواهد و مدارک یافته‌های سنجش و ارزیابی را فراهم آورند. چه نقص‌ها و نارسایی‌هایی در سیستم HACCP یافت شده است،مواردی که برآورده نشده‌اند، اقدامات اصلاحی پیشنهاد شده و برنامه زمانی جهت اجرای آنها

در مدت تعقیب و پیگیری ممیزی (audit follow up)، ممیز باید اطمینان پیدا کند که مواردی که برآورده نشده‌اند و نامطلوب هستند دور شده‌اند (are closed off). سریعاً بعد از اینکه اقدام اصلاحی انجام گرفت اثربخشی و کارایی موارد نامطلوب اصلاح شده باید بازبینی گردد و برای اطمینان یافتن از اینکه اقدامات اصلاحی که انجام شده‌اند مؤثر بوده‌اند در طول ممیزی بعدی هم مرور بشوند.

۲-۵-۸- تفاوت و زمان تکرار ممیزی

زمان تکرار ممیزی HACCP باید بر اساس موارد زیر باشد:

- نوع خطر محصول ماهی که فرآیند می‌شود.
- سطح تعهد مدیریت و نیرو و شیوه به کار بردن اهرم تصمیم‌گیری تیم HACCP

- اعتبار شرکت تولیدی ماهی، سوابق کیفیت و ایمنی پیشین، نظام برنامه و مقررات HACCP و رده‌بندی اجرا و پیاده‌سازی آن، آموزش و شایستگی و صلاحیت.

۳-۵-۸- شایستگی و صلاحیت های ممیزهای HACCP

یک ممیزی HACCP باید منجر به یک گزارش ممیزی شود که بیان نماید آیا سیستم برای کنترل کیفیت و سلامت و ایمنی ماهی اطمینان کافی را فراهم می‌آورد. اما عمل‌آورنده‌های ماهی در جستجوی شناسایی و به رسمیت شناختن رسمی (اعتباربخشی و تأیید و تصدیق) هستند. این باید تکرار گردد که اگر چه این درست و قانونی است، یک ممیزی HACCP یک ارزیابی دقیق لحظه‌ای است و هرگونه به رسمیت شناختن نباید موجب یک اطمینان کاذب شود. این یک به رسمیت شناختن موقتی است و ممیزی باید به اندازه‌ای که مناسب به نظر برسد تناوب و تکرار داشته باشد

در تجارت بین‌المللی ماهی، یک خطر نسخه‌برداری از تلاشهای ممیزی HACCP است که این می‌تواند بوسیله توسعه یک سیستم تعادلی قابل قبول بین‌المللی کم شود. بطور مثال از طریق کمیته کدکس در مورد سیستم‌های تأییدکننده و سیستم‌های بازرسی صادرات و واردات.

بعلاوه گواهی و تأیید و تصدیق گروه‌های ثابت (third party) می‌تواند کار بازرسین دلتی در ارزیابی HACCP را کامل نماید. گروه‌های تصدیق‌کننده باید شایستگی‌ها و صلاحیت‌های مناسب و درستی و تمامیت و بی‌عیبی در توسعه و پیشرفت HACCP و بازبینی آن را اثبات نمایند. این ممکن است که نیاز داشته باشد به تأسیس و برقراری یک سیستم تصدیق‌کننده برای گروه‌های ثابت ارزیابی‌کننده HACCP.

۴-۵-۸- صلاحیت و شایستگی ممیزهای HACCP

ارزیابی صحیح HACCP به معلومات شرح داده شده و شایستگی‌هایی در زمینه‌های مختلف علم و تکنولوژی مربوط به محصولات و فرآیندهای تولید مورد نظر، همچنین قابلیت اعتماد، واقع‌بینی، تجربه و مهارت در ممیزی و ارتباطات نیاز دارد (ISO، ۱۹۹۳b). این شایستگی‌ها و صلاحیت‌ها از طریق آموزش و تجربه بدست می‌آیند. باید تأکید شود هرگونه فعالیت آموزشی باید از طریق آزمون شواهد و مدارکی را در مورد انجام رضایت‌بخش آموزش فراهم آورد. همچنین برنامه‌های آموزشی و آزمون‌ها باید طوری هماهنگ شوند که اجازه بدهند به یک شناسایی و به رسمیت شناختن آسان و تعادل بین کشورها.

منابع:

Ababouch., L. 2000. The role of government agencies in assessing HACCP. *Food Control* 11, 137-142.

Anonymous 1985. An Evaluation of the Role of Microbiological Criteria for Foods and Food Ingredients. National Research Council, National Academy Press. Washington, DC, USA.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. *Food Hygiene Basic Texts*. 2nd ed. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

Corlett, D.A. 1998. HACCP Users Manual. A Chapman and Hall Food Science Title. Aspen Publishers Inc., Gaithersberg, Maryland, USA.

Dillon, M. and C. Griffith 2001. How to HACCP. 3rd ed. M.D. Associates, 32a Hainton Avenue, Grimsby, North East Lincolnshire DN 329 BB, UK.

EC (European Commission) 1991. Council Directive 91/493/EEC of 22 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products. *Official Journal of the European Community* L268, pp.15-34.

EC (European Commission) 1993. Council Directive 94/43/EEC of 14 June 1993 on the hygiene of foodstuffs. *Official Journal of the European Communities* L175, pp. 1-112.

EC (European Commission) 1994. Commission Decision 94/356//EC of 20 May 1994 laying down detailed rules for the application of Council Directive 91/493/EEC, as regards own health checks on fishery products. *Official Journal of the European Communities* L156, pp. 50-57.

FDA (US Food and Drug Administration) 1995. *Procedures for the Safe and Sanitary Processing and Importing of Fish and Fishery Products*; Final Rule. Code of Federal Regulations, Parts 123 and 1240. Volume 60, No 242, 65095-65202.

FDA (US Food and Drug Administration) 1998. *Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guide*. 2nd ed. Washington, USA.

ICMSF (International Commission on Microbiological Safety of Foods) 1988. *Microorganisms in Foods 4: Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) to ensure microbiological safety and quality*. Blackwell Scientific Publications, London, UK.

ILSI (International Life Sciences Institute) 1997. A simple Guide to understanding and applying the Hazard Analysis Critical Control Point Concept ILSI Europe, Brussels, Belgium.

ILSI (International Life Sciences) 1999. Validation and verification of HACCP. ILSI Europe, Brussels, Belgium.

ISO (International Standards Organization) 1993a. ISO 10011-1. Guidelines for auditing quality systems. Part 1: auditing. 8 pages. Geneva. Switzerland.

ISO (International Standards Organization) 1993b. ISO 10011-1. Guidelines for auditing quality systems. Part 2: Qualification criteria for quality systems auditors. 6 pages. Geneva. Switzerland.

Mortimore, S. and C. Wallace 1998. *HACCP, A practical approach*. A Chapman and Hall Food Science Book. Aspen Publishers Inc., Gaithersberg, Maryland, USA.

Motarjemi, Y. and M. van Schothorst 1999. HACCP, Principles and Practice. In Jongeneerl, S. (ed) *Teacher's Handbook.* A WHO/ICD Training Manual in Collaboration with FAO. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) 1992. HAZARD Analysis and Critial Control Point System. *International Journal of Food Microbiology* 16, 1- 23.

NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) 1997. HAZARD Analysis and Critial Control Point Principles and Application Guidelines. *Journal of Food Protection* 61, 762-775.

National Seafood HACCP Alliance 1997. HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point Training Curriculum. 2nd ed. (Chairman editorial committee: Donn Ward). Publication UNCSG- 96-02, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.

USDA (US Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service) 1996. 9 CFR Pathogen reduction; hazard analysis and critical control point (HACCP) systems: final rule. *US Federal Register*, 61, 38806-38989, 25 July.

Web Sites relevant to seafood HACCP

FDA-Center for Food Safety & Applied Nutrition-Seafood
http://vm.cfsan.fda.gov/seafoo1.html

HACCP Manual – Food Safety Canada
http://www.haccp-seafood.com/

NOAA Fisheries-National Marine Fisheries Service
http://www.nmfs.gov/

SeafoodNIC Home Page
http://www-seafood.ucdavis.edu/

Seafood NIC Home Page – Compendium of Fish and Fishery Products Processing Methods, Hazards and Controls
http://seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/compend.htm

Seafood NIC Home Page – HACCP Plans
http://www-seafood.ucdavis.edu/hacp/Plans.htm

فصل نهم

فصل نهم

ملاحظات و رسیدگی‌ها در کاربرد اصول HACCP در تولید غذاهای دریایی (Hans Henrik Huss)

ایمنی و سلامت محصولات غذایی دریایی بطور قابل‌ملاحظه‌ای تغییر می‌نماید و بوسیله‌ی شماری از فاکتورها از قبیل خاستگاه ماهی، اکولوژی میکروبی محصول، فرآیندهای تولید و آماده‌سازی قبل از مصرف تحت تأثیر قرار میگیرد. با در نظر گرفتن بیشتر این جنبه‌ها، مواد غذایی دریایی براحتی می‌توانند همانطور که در زیر نشان داده شده است گروهبندی شوند (اصلاح شده از Huss، ۱۹۹۴):

- نرم تن صدف‌دار Molluscan Shellfish
- ماهی خام که بدون پخته شدن خورده می‌شود.
- ماهی و سخت‌پوستان منجمد و تازه، قبل از مصرف بطور کامل پخته می شوند.
- محصولات ماهی با قابلیت نگهداری پایین (Lightly preserved) – یعنی حاوی نمک در فاز آبی کمتر از ۶ درصد، pH بیشتر از ۵. دمای نگهداری تعیین شده کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد است. این گروه شامل ماهی نمک‌سود شده، ماریناد شده، دودی به روش سرد و گراواد است.
- ماهی fermented (تخمیر شده) یعنی نمک (NaCl) کمتر از ۸ درصد و pH از خنثی تا اسیدی در حال تغییر است. بطور معمول این محصول‌ها در دمای محیط نگهداری می‌شوند.
- ماهی semi- preserved (نیمه نگهداری شده) یعنی غلظت نمک (NaCl) در فاز آبی بیشتر از ۶ درصد، pH کمتر از ۵ و ممکن است نگهدارنده‌هایی همچون سوربات، بنزوات و نیتریت اضافه شود. دمای نگهداری تعیین شده برای آنها کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد است. این گروه شامل ماهی نمک‌سود شده و یا ماریناد شده و یا خاویار، ماهی fermented (بعد از کامل شدن تخمیر).
- محصولات ماهی که فرآیند حرارتی متوسطی را دیده‌اند (پاستوریزه شده، پخته شده، دودی شده با دود داغ) و سخت‌پوستان (شامل محصولات پیش‌پخته شده و فیله های نانی). دمای نگهداری تعیین شده برای آنها کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد است.
- پروسه حرارتی دیده (heat- processed) (استریل شده و بسته‌بندی شده در ظروف محکم بسته شده).
- خشک شده، ماهی خشک-دودی و ماهی شدیداً نمک‌سود شده. این محصولات می‌توانند در دمای محیط نگهداری شوند.

- اگرچه ایمنی و سلامت محصولات غذایی دریایی و فرآیند آنها به تنهایی و جداگانه نمی‌تواند مورد مطالعه قرار گیرد. شمار زیادی از مخاطرات مرتبط به شرایط قبل از صید و یا جابجایی و دستکاری مواد خام هستند که باید وقتی مواد خام در کارخانه فرآوری‌کننده دریافت شدند، تحت کنترل قرار گیرند.

۱-۹- تجزیه و تحلیل مخاطرات مواد خام

بیشتر ماهی‌ها و صدف‌ها هنوز از یک جمعیت وحشی (wild) استخراج می‌گردند، اما همانطور که در فصل دوم مطرح شد آبزی‌پروری یک سیستم تولید غذایی است که به سرعت درحال رشد است. درحالی‌که جنبه‌های ایمنی و سلامت خاص و ویژه در رابطه با ماهی وحشی گرفته شده از دریاهای بزرگ وجود دارند، پرورش فشرده و متمرکز در آبزی‌پروری مخاطرات جدید و رو به افزایشی را مطرح می‌نماید. لازم است که اصول HACCP به آنسویِ مدخل کارخانه بسط پیدا کنند و در سراسر زنجیره تولید غذا از صید تا بشقاب مصرف‌کننده به کار روند.

در یک تجزیه و تحلیل خطر کلی در رابطه با شرایط پیش از صید برای ماهی و صدف و مراحل جابجایی و دستکاری موادخام قبل از رسیدن به کارخانه شماری از خطرات مهم که قابلیت شناسایی دارند عبارتند از:

باکتریهای بیماریزا

باکتریهای بیماریزا از محیط‌های آبی و یا دیگر محیط‌ها ممکن است به تعداد کم در همه ماهی‌ها و صدف‌ها در زمان صید حضور داشته باشند (بخش ۵,۱,۱,۱ ملاحظه گردد). این خطر چندان اهمیت ندارد زیرا که حضور این بیماریزاها در آنجا به مقدار کافی برای تولید بیماری غیرمحتمل است حتی اگر که ماهی به صورت خام خورده شود. اما اگر رشد و تولید سمِ این ارگانیسم‌ها به علت مناسب نبودنِ شرایط دما-زمان اتفاق افتد احتمال دارد که این بیماریزاها و سموم آنها به سطوح خطرناک برسند. برای ماهی که به صورت خام خورده می‌شود و یا به عنوان ماده خام درمحصولاتی که حرارت نمی‌بینند استفاده می‌شود این شرایط یک خطر مهم است که بایستی کنترل شود. تعداد زیادی از بیماریزاهایی مثل گونه های پاتوژن ویبریو ممکن است که در صدف‌های دوکفه‌ای جمع شوند، اما احتمال ندارد که به سطوح بیماریزا برسند (بخش ۵,۱,۱,۱ ملاحظه گردد).

باکتری‌های بیماریزا از مخازن حیوانی / انسانی ممکن است که در ماهی و صدف صید شده در آبهای آلوده شده حضور داشته باشند. برای ماهی و صدفی هایی که به صورت خام خورده می‌شوند به علت پائین بودن MID (کمترین دوزِ عفونی = Minimum Infective Dose) بعضی از این ارگانیسم‌ها، یک خطر مهم بشمار می آید.

اقدامات پیشگیرانه برای این مخاطرات عبارتند از: کنترل و نظارت و ارزیابی مناطق صید برای آلودگی مدفوعی (بخش ۱۱,۲ ملاحظه گردد) و گذاشتن یک محدوده برای زمان بین صید و سردسازی جهت جلوگیری از رشد و تولید توکسین است.

ویروس‌ها

حضور ویروس‌ها در مناطق صید یک نگرانی خاص و ویژه در مورد نرم‌تنان صدف‌دار است به علت اینکه:

- محیط‌هایی که نرم‌تنان صدف‌دار رشد می‌نمایند اغلب با فاضلاب آلوده شده‌اند که ممکن است حاوی میکروبهای بیماریزا (باکتریها و ویروس‌ها) باشد.
- نرم‌تنان صدف‌دار میکروبهای بیماریزا را که ممکن است در آب حضور داشته باشند فیلتر و تغلیظ می‌نمایند.
- نرم‌تنان صدف‌دار اغلب به صورت خام یا به اندازه کم پخته شده مصرف می‌گردند.

بنابراین حضور ویروس‌ها یک مخاطره مهم در نرم‌تنان صدف‌دار و ماهیانی است که به صورت خام خورده می‌شوند. اقدام پیشگیرانه کنترل و نظارت و ارزیابی مناطق صید برای آلودگی مدفوعی است (بخش ۱۱,۲ ملاحظه گردد).

بیوتوکسین‌ها

آلودگی ماهی و صدف با توکسین‌های طبیعی از مناطق صید می‌تواند باعث بیماری جدی در مصرف‌کننده گردد. توکسین‌ها وقتی در ماهی تجمع می‌یابند که آنها از جلبک‌های دریایی تغذیه کنند، جایی که توکسین‌ها تولید می‌شوند آنها در ماهیهای مناطق گرمسیری و زیراستوایی (سیگواترا) و در صدف‌های سرتاسرِ جهان رخ می‌دهند (بخش ۵,۱,۵ ملاحظه گردد).

برای تشخیص اینکه آیا مسمومیت ناشی از ماهی سیگواترا (CFP) (Ciguatra Fish Poisoning) یک خطر مهم است یا خیر، میتوان از اطلاعات بدست آمده از وقوع گذشته سم و دانش و آگاهی در مورد ایمنی و سلامت صخره‌های دریایی (reefs) که از آنها ماهیها گرفته شده‌اند بهره جست.

اقدامات پیشگیرانه برای حضور سموم در صدف‌ها کنترل و طبقه‌بندی مناطق صید صدف است (بخش ۱۱,۱). در نتیجه، صید صدف‌ها تنها از آبهای ایمن اجازه داده شده است. اصول مهم مورد نیاز در این سیستم این است که همه ظروف حاوی صدف باید حتماً دارای برچسبی باشند که نوع و مقدار صدف، صیدکننده، منطقه صید و تاریخ صید را مشخص نماید.

اقدامات پیشگیرانه برای CFP عبارت است از اطمینان از اینکه ماهی وارد شده از منطقه‌ای گرفته نشده که در آنجا CFP به عنوان یک مشکل شناخته شده است.

آمین‌های بیوژن

این آمین‌ها در نتیجه شرایط نامناسب دما/زمان در گونه‌های خاصی از ماهیان ایجاد می‌شوند و می‌توانند موجب بیماری درمصرف‌کننده گردند. این یک خطر بعد از صید است، اما گاهی مواقع یک خطری است که قبل از

دریافت ماهی یعنی در طول دستکاری و جابجایی در هنگام سوار شدن به کشتی‌های ماهیگیری و یا در طول حمل و نقل به کارخانه بعد از ورود به خشکی مطرح می‌شود.
اقدامات پیشگیرانه شامل سرد کردن سریع ماهی بلافاصله بعد از صید است. بطور کلی ماهی در کمتر از ۱۲ ساعت بعد از صید باید در یخ و یا آب دریای سرد شده قرار بگیرد و یا در مورد ماهیهای بزرگ مثل ماهی تن باید در طول ۶ ساعت پس از مرگ تا دمای داخلی ۱۰ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر سرد شوند.

انگل‌ها

این احتمال وجود دارد که انگل‌ها در مقادیر قابل توجه در گونه‌های ماهی وحشی گرفته شده و ماهیهای پرورشی خاص که بوسیله مواد زایدی که پروسه حرارتی ندیده‌اند و یا ماهی‌های by-cath تغذیه می‌شوند، حضور داشته باشند.
بنابراین انگل‌ها به عنوان یک خطر قابل توجه باید در نظر گرفته شوند و باید برای حذف انگل‌ها یک اقدام پیشگیرانه در طول فرآوری و تولید هرگونه از محصولات ماهی خاص مشخص گردد.

مواد شیمیایی:

نگرانی برای این خطر در درجه اول بر روی ماهیان صید شده از آب شیرین، دهانه رودخانه (مصب رود) و نزدیک آبهای ساحلی و بر روی ماهیان پرورشی متمرکز می شود. بدون یک کنترل مناسب باید انتظار داشت که سطوح خطرناک مواد شیمیایی می توانند در ماهی وجود داشته باشند و خطر قابل توجهی را نشان می‌دهند. به غیر از مقادیر کم مواد شیمیایی به شدت سمی از قبیل جیوه، بیشتر مواد شیمیایی از لحاظ سلامتی شدت متوسطی دارند.
اقدام پیشگیرانه وجود برنامه نظارت و ارزیابی کنترل شده توسط دولت است (بخش ۳-۱۱- ملاحظه گردد)
و نیز اطمینان از اینکه ماهی از آبهایی که برای ماهیگیری تجاری ممنوع و مسدود است، صید نشده باشد. برای ماهیان پرورشی اقدامات پیشگیرانه کنترلهای کامل آلودگی شیمیایی محیط اطراف (خاک و آب) محلِ پرورش ماهی، کنترل کیفیت آب و ذخیره غذایی هستند. تنها داروهای پذیرفته شده در دامپزشکی و یا مواد شیمیایی کشاورزی پذیرفته شده باید استفاده شوند و باید تنها مطابق با دستور شرکت‌های سازنده آنها مورد مصرف قرار گیرند. زمانهای منع مصرف (withdrawal) صحیح باید مراعات گردند.
جدول ۱-۹- تجزیه و تحلیل خطر در موقعیتهای "قبل از صید" / "پیش از دریافت کردن" را به طور مختصر بیان کرده است.
یکی از مشکلات مهم در اطمینان یافتن از ایمنی و سلامت محصولات غذایی دریایی این است که تولیدکننده‌ها اغلب کنترل و اطلاع و آگاهی کافی در مورد تاریخچه مواد خام ندارند. این یک ضعف جدی است و همه تلاشها

برای غلبه بر این مشکل باید صورت پذیرد. مخاطرات مهم مرتبط با مواد خام باید قبل از اینکه مواد خام در کارخانه دریافت شوند شناخته شده و کنترل گردند. مرحله دریافت اولین CCP درهر محل فرآوری غذای دریایی است و مراحل نظارت و ارزیابی اساساً برای چک کردن مدارک واسناد (گواهی‌نامه و تأییدیه مبدأ، صیدکننده، تاریخ و محل صید، کپی و نتایج برنامه‌های نظارت و ارزیابی دولت و غیره) خواهد بود.

جدول ۱-۹- تجزیه و تحلیل خطر - شرایط قبل از صید و دستکاری و جابجایی مواد خام

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی محیط های دریایی (indigenous)	–	+	بالا	بالا	+	–	–	+
غیر بومی محیط های دریایی (non-indigenous)	+	+	بالا	بالا	+	+	+	+
ویروسها	+	–	بالا	بالا یا پایین[۱]	+ / –	+	+	+
بیوتوکسین‌ها	+	–	بالا	بالا یا پایین[۱]	+ / –	+	–	+
آمین‌های بیوژنیک	–	+	پایین	بالا یا پایین[۱]	+ / –	–	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	بالا	+	–	–	+
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[۱]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه ماهی و یا صدف دوکفه‌ای (bivalve shellfish)، وضعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

جدول ۲-۹- تجزیه و تحلیل خطر فرآوری صدف دوکفه‌ای

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی محیط های دریایی (indigenous)	+	+	بالا	بالا	+	–	–	+
غیر بومی محیط های دریایی (non-indigenous)	+	+	بالا	بالا	+	+	+	+
ویروسها	+	–	بالا	بالا	+	+	+	+
بیوتوکسین‌ها	+	–	بالا	بالا	+	+	–	+
آمین‌های بیوژنیک	–	–						
انگل‌ها	–	–						
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا	+	+	–	+

۲-۹- نرم‌تنان صدف‌دار (Molluscan shellfish)

نرم‌تنان صدف‌دار (mussels, oysters) بوسیله تورهای کف کش (trawl) و یا با حفاری شن و ماسه‌ها در جریان جزر و مد کم (Clams, Cockles)، صید می‌شوند. بعد از صید بر اساس اندازه طبقه‌بندی، شسته و در کیسه‌ها و جعبه‌هایی بسته‌بندی می‌گردند و یا به صورت توده‌ای در عرشه کشتی رها می‌شوند. نرم‌تنان صدف‌دار ممکن است

که به صورت زنده حمل و نقل گردند و به مصرف‌کننده به فروش رسند و یا ممکن است بطور خام و یا بوسیله‌ی حرارت فرآوری (Shucked) گردند. حرارتی که درفرآوری استفاده می‌گردد فقط کافی است جهت تسهیل shucking بوسیله واداشتن حیوان به شل کردن عضله adductor و اثری بر روی آلودگی میکروبی ندارد. گوشت shuck شده شسته و بسته‌بندی می‌گردد و به صورت تازه و یا منجمد و یا پروسه شده و کنسرو شده به فروش می‌رسد.

بیشتر نرم‌تنان (Cockles ,Clams ,Mussels ,Oysters) در آبهای کم‌عمق سطحی و مصب رود و کنار ساحل دریا رشد می‌نمایند و صید می‌گردند. بنابراین احتمال قوی وجود دارد که حیوانات زنده با میکروبهای بیماریزای مشتق شده از گنداب و فاضلاب (باکتریهای بیماریزا و ویروسها) و همچنین با میکروبهای بیماریزای موجود در محیط آلوده شوند. مواد شیمیایی و بیوتوکسین‌ها همچنین می‌توانند در آنها حضور داشته باشند.

به علت نحوه غذا خوردن نرم‌تنان که با تصفیه کردن و فیلتر کردن آب دریا است غلظت بالایی از عوامل بیماریزا ممکن است که در این حیوانات حضور داشته باشند و موجب یک خطر جدی گردند. در طولِ فرآوری آلودگی‌های بیشتری با میکروبهای بیماریزا (باکتریها و ویروسها) ممکن است که اتفاق افتد از جمله رشد باکتریها اگر شرایط زمان و دما مناسب و مطلوب باشد. به علت اینکه بیشتر نرم‌تنان به طور نسبی به صورت خام و یا خیلی کم پخته شده خورده می‌شوند، این مسأله بیشتر موجبِ افزایش خطر خواهد شد. بر اساس شواهد و مدارک اپیدمیولوژیک، تأیید شده که ۷ درصد همه شیع بیماریهای ناشی از مواد غذایی دریایی (۲۰ درصد همه موارد) در آمریکا در طولِ سالهای ۸۷-۱۹۸۲ به علت نرم‌تنان صدف‌دار ایجاد شده است (Garret و Hudak-Roos، ۱۹۹۱).

اگرچه نرم‌تنان صدف‌دار کمتر از ۰/۱ درصد غذاهای دریایی مصرف شده در آمریکا را تشکیل می‌دهند، آنها مسئول موارد زیادی از شیوع بیماری ایجاد شده بوسیله‌ی باکتریهای بیماریزا، جلبک‌های دریایی سمی و یا ویروس‌ها هستند. داده‌های پایش و نظارت موجود اشاره می‌نماید که بیماریهای ناشی از غذاهای دریایی با علت ناشناخته از قبیل هپاتیت ناشناخته و گونه‌های ویبریوی خاص (ویبریو پاراهمولاتیکوس، ویبریووالنیفیکوس و ویبریوکلرا non O1) خطر بزرگی را برای افرادی که نرم‌تنان صدف‌دار را مصرف می‌نمایند نشان می‌دهند (Ahmed، ۱۹۹۲). در انگلیس و ویلز (Wales)، ۱۷ شیوع عمومی گاستروآنتریت در سال ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ مرتبط با مصرف صدف‌ها رخ داد (Anon، ۱۹۹۸) و ۲۳۲ نفر بیمار شدند.

۵ شیوع بواسطه ویروسهای با ساختمان گرد کوچک SRSV (Small Round Structured Viruses) ایجاد شده بود. آستروویرس، مسمومیت اسهال‌زا با نرم‌تنان صدف‌دار DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) و سالمونلا هر کدام با یک شیوع مرتبط بودند. در ۵ شیوع دیگر به یک عامل ویروسی مشکوک شدند و در ۴ شیوع هم هیچگونه عامل بیماریزایی شناخته نشد.

ویروسها همچنین مهمترین علت بیماریهای مرتبط با صدف‌ها در ایالت نیویورک بود (Lipp و Rose، ۱۹۹۷). تعداد ۳۳۹ شیوع مرتبط با مواد غذایی دریایی در طول سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۴ گزارش شد و صدف‌ها مسئول ۲۱۶ مورد (۶۴ درصد) از شیوع بودند. ویروس نورواک (Norwalk) و ویروس معده‌ای-روده‌ای (gastroentestional) (Small round structured virus) با ساختمان گرد کوچک رایج‌ترین علت بیماری بودند. بنابراین تعدادی از خطرات مهم می‌توانند تشخیص داده شوند همانطور که در جدول ۲-۹ بیان گردید.

خطرات مهمی که باید در فرآوری نرم‌تنان صدف‌دار کنترل بشوند شامل موارد زیر هستند:

a – آلودگی با میکروبهای بیماریزا (باکتریها، ویروس‌ها، بیوتوکسین‌ها، مواد شیمیایی) از مناطق صید

b- آلودگی بیشتر با میکروبهای بیماریزا (باکتری و ویروس) در طولِ فرآوری

c- رشد میکروبهای بیماریزا در طول مدت فرآوری و نگهداری

اقدامات پیشگیرانه که در زیر آمده می‌تواند برای کاهش خطراتی که در بالا بیان شد به کار رود:

در مورد خطر a :

- کنترل و نظارت و ارزیابی مناطق صید (فصل ۱۱ ملاحظه گردد). برای داشتنِ برچسب باید چک گردند و مطمئن شوند که مواد خام ورودی از جانب صیادها و فروشندگان مجاز هستند.
- تصفیه و پالایش (بخش ۳-۱-۵- ملاحظه گردد)

این مسأله به خوبی شناخته شده است که هیچکدام از این اقدامات ۱۰۰ درصد مؤثر نیستند اما متأسفانه CCPهای دیگری برای این خطر (آلودگی) نمی‌توان تشخیص داد. به همین دلیل نرم‌تنانی که به صورت خام خورده می‌شوند باید یک برچسب اعلام نظر جهت مطلع ساختن مصرف‌کننده‌ها از خطر داشته باشند.

در مورد خطر b :

- آلودگی بیشتر در طول تولید و فرآوری یک خطر است که بوسیله برنامه پیش‌نیاز کنترل خواهد شد.

در مورد خطر c :

- باید زمان بین صید تا سردسازی را محدود کرد.
- سرد کردنِ مناسب (کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد) در همه زمانها در طولِ نگهداری (مواد خام و محصولات نهایی). این جنبه در برنامه پیش‌نیاز وجود دارد.

بنابراین، تنها دو نقطه کنترل بحرانی که باید شناخته و تعیین گردند در برنامه HACCP قرار گیرند شامل:

۱- مرحله دریافت، جایی که امکان کنترل منشأ نرم‌تنان است.

۲- مرحله برچسب‌گذاری، جایی که می‌توان چک کرد که اعلام خطر مصرف به صورت خام بر روی برچسب است.

جزئیات زیر می‌توانند برای مرحله دریافت در یک برنامه HACCP وارد شوند:

حدود بحرانی:

- همه ظروف ذخیره صدف باید برچسبی داشته باشند که تاریخ، محل صید، مقدار نام و شماره پروانه صیاد را آشکار نماید. هیچگونه نرم‌تنی از مناطقی که مسدود و ممنوع هستند نباید به کارخانه بیایند.

برنامه نظارت و ارزیابی:

- چه چیزی: برچسب‌ها و جوازها و پروانه‌های صیادین و ماهیگیران
- چگونه: با دیدن
- در کجا: همه ظروف
- توسط چه کسی: مسئول دریافت، سرپرست و یا کارکنان کنترل کیفیت.

اقدامات اصلاحی:

- عدم پذیرش در صورتی که برچسب نداشته باشند و یا از مناطق ممنوعه باشد.

ثبت سوابق:

- سوابق دریافت همه صدف‌ها (مقدار و جزئیات صید)

بازبینی و رسیدگی:

- مرور و بررسی روزانه سوابق

برنامه HACCP کلی برای تولید و فرآوری Oyster هایی که به صورت خام خورده می‌شوند در ضمیمه ۴ نشان داده شده است.

۳-۹- ماهی خام – که بصورت خام مصرف می‌شود:

مخاطرات مرتبط با این محصولات در درجه اول مرتبط با شرایط پیش از صید و پیش از دریافت هستند (بخش ۱-۹). اما در تجزیه و تحلیل خطر بعضی از این مخاطرات می‌توانند خارج گردند. همانطوری که اخیراً بیان گردید، آلودگی ماهی خام با باکتریهای ذاتی غیرمحتمل است که به مقدار کافی زیاد باشد و موجب ایجاد بیماری گردد و بنابراین یک خطر مهم نیست. رشد این باکتریها و باکتریهای تولیدکننده هیستامین یک خطر بالقوه است اما این در محصولاتی که به صورت خام خورده می‌شوند خیلی نامحتمل است. برای اینکه این اتفاق بیفتد ماهی باید زمانهایی در یک دمای بالا نگهداری شود و دراین شرایط ارگانیسم‌های فسادزا هم رشد خواهند کرد. به علت اینکه ارگانیسم‌های فسادزا بسیار سریعتر از بیماریزاها رشد خواهند کرد قبل از اینکه رشد کافی باکتریهای بیماریزا و باکتریهای تولیدکننده هیستامین اتفاق افتد احتمال دارد که ماهی فاسد شود و یا برای مصرف به صورت خام نامناسب گردد. نتایج یک تجزیه و تحلیل خطر کلی در جدول ۳-۹ نشان داده شده است.

خطرات مهم شامل:

a- آلودگی ماهی با باکتریهای غیرذاتی، ویروسها، بیوتوکسین‌ها و یا آلودگی‌های شیمیایی محیطی (فلزات سنگین، آفت‌کش‌ها، داروها در پرورش ماهی)

b- حضور انگل‌ها

اقدامات پیشگیرانه زیر می‌توانند انجام گیرند:

در مورد خطر a:

- کنترل و نظارت و ارزیابی مناطق صید (بخش ۱۱ ملاحظه گردد) شامل کنترل استفاده از داروها در پرورش ماهی
- آلودگی (باکتریایی، ویروسی) در طولِ فرآیند بوسیله برنامه پیش‌نیاز کنترل می‌شود.
- ممنوعیت استفاده از Puffer fish برای مصرف انسان
- پرهیز و اجتناب از ماهیانی که سابقه ایجاد سیگلواترا دارند.

در مورد خطر b :

- ایجاد مرحله انجماد برای حذف کردن مخاطره انگل‌ها

از آنجائی‌که اقدام پیشگیرانه برای کنترل انگل‌ها ۱۰۰ درصد مؤثر است، این مسأله‌ای برای کنترل آلودگی قبل از صید ماهی همراه با ارگانیسم‌های بیماریزا و مواد شیمیایی نیست. در یک برنامه نظارت و ارزیابی نقص‌ها وکاستی‌های جدی وجود دارند همانطور که در بخش ۱۱ بیان گردید و برای کنترل سیگلواترا یک CCP مؤثر نمی‌تواند مشخص شود.

تنها دو CCP در فرآوری ماهی خام که به صورت خام خورده می‌شود تشخیص داده می‌شود:

- مرحله دریافت
- مرحله انجماد

حدود بحرانی:

- در شرایط و موقعیت‌هایی که آلودگی با میکروبهای بیماریزای غیرذاتی از مناطق صید به اندازه آلودگی با هر گونه ماده شیمیایی ممکن است، یک کنترل منبع و منشاء و یا گواهی‌نامه و تأییدیه باید به همراه همه بهر (Lot) های ماهی باشد. این گواهی باید تضمین نماید که ماهی از آبهایی که برای ماهیگیری ممنوع هستند صید نشده است و یا به هیچ طریقی با ترکیبات ناخواسته آلوده نشده‌اند (بطور مثال داروها در پرورش ماهی).
- فهرستی از قدرت تحمل نسبت به آلودگی‌های شیمیایی محیطی در بخش ۲-۵- نشان داده شده است.

- حدود بحرانی برای مرحله انجماد در بخش ۴-۱-۵ نشان داده شده است.

برنامه نظارت و ارزیابی:

- چه چیزی: زمان و دما در مرحله انجماد. برچسب‌ها، جواز شغل و پروانه ماهیگیری
- چگونه: بوسیله دیدن
- در چه زمانی: درهمه ظروف و کانتینرها- ثبت پیوسته دمای انجماد
- توسط چه کسی: کارکنان دریافت، سرپرست و یا کارکنان کنترل کیفیت.

اقدامات اصلاحی:

- عدم پذیرش در صورتی که برچسب نداشته باشند و یا از مناطقی است که صید ممنوع است.
- تنظیم کردن فریزر، انجماد مجدد موادی که درست منجمد نشده‌اند.

ثبت سوابق:

- سوابق دریافت مربوط به همه‌ی مواد خام (مقدار و جزئیات صید)
- سوابق دما

بازبینی و رسیدگی:

- مرور و بررسی روزانه سوابق

۴-۹- ماهی و سخت‌پوستان تازه و یا منجمد، که قبل از مصرف بطور کامل پخته می‌شوند.

تجزیه و تحلیل خطر این محصولات خیلی آسان است. در بیشتر موارد حیوانات از آبِ شیرین و یا دریا گرفته می‌شوند و بدون استفاده از هر گونه افزودنی و یا ماده نگهدارنده شیمیایی فرآوری می‌شوند و درنهایت به صورت سرد شده و یا منجمد شده به عنوان تنها روش نگهداری توزیع می‌گردند.

شواهد اپیدمیولوژیکی نشان داده است که حضور هیستامین و بیوتوکسین‌ها تقریباً ۸۰ درصد شیوع‌های بیماری ایجاد شده بوسیله ماهی ر شامل می‌شوند. سطوح پائین بتاکتریهای بیماریزا و ویروس‌ها ممکن است که درماهی خام وجود داشته باشند به عنوان بخشی از فلر طبیعی و یا نتیجه آلودگی در طول فرآوری و تولید.

از آنجایی که محصول قبل از مصرف پخته می‌شود، بسیار نامحتمل است که این مقدار پایین میکروب‌های بیماریزا موجب ایجاد بیماری گردد. حتی اگر در ماهی خامی که می‌خواهد پخته گردد رشد میکروبی صورت گیرد، احتمال ندارد که موجبِ ایجادِ بیماری شود. بنابراین باکتریهای بیماریزا و ویروسها خطر مهمی نیستند که نیاز به کنترل داشته باشند.

در مقابل، بیوتوکسین‌ها (سیگواتوکسین و تترودوتوکسین) مقاوم به حرارت هستند و پختن ماهی قبل از مصرف احتمال ندارد که این خطر را حذف نماید. در جاهایی که این خطر احتمال وقوع دارد (بخش ۵-۱-۵ ملاحظه گردد) این مسأله باید به عنوان یک خطر مهم مورد توجه قرار گیرد.

بطور مشابه آمین‌های بیوژن (هیستامین) به حرارت مقاوم هستند و اگر در ماهی خام وجود داشته باشند احتمالاً موجب ایجاد بیماری می‌شوند. بنابراین تولید هیستامین در ماهی خام خطر مهمی است که باید کنترل شود (بخش ۲-۱-۵ ملاحظه گردد).

انگل‌ها در ماهی رایج هستند، اما پخت‌وپزِ معمولیِ خانگی، انگل‌ها را خواهد کشت و بنابراین امکان حضورشان یک خطر مهم نیست.

آلودگی شیمیایی ماهی، نامحتمل است و یک خطر مهمی نیست به جز برای ماهی پرورشی و ماهی مناطق ساحلی که در معرض آلودگی صنعتی هستند (بخش۲-۵ ملاحظه گردد).

جدول ۳-۹- تجزیه و تحلیل خطر ماهی خامی که خام مصرف می‌شود.

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	–	+	زیاد	کم	–			
غیر بومی مناطق دریایی	+	–	زیاد	زیاد	+	+	+	+
ویروسها	+	–	زیاد	زیاد	+	+	+	+
بیوتوکسین‌ها	+	–	زیاد	زیاد/کم [1]	+ / –	(+)	–	+
آمین‌های بیوژنیک	–	+	کم	کم	–			
انگل‌ها	+	–	کم	زیاد	+	–	–	+
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	زیاد/کم [1]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه ماهی و یا صدف دوکفه‌ای، وضعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

جدول ۴-۹- تجزیه و تحلیل خطر سخت‌پوستان در ماهی منجمد و یا تازه‌ای که قبل از مصرف پخته می‌شوند.

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	–	+	زیاد	کم	–			
غیر بومی مناطق دریایی	+	+	زیاد	کم	–			
ویروسها	+	–	زیاد	کم	–			
بیوتوکسین‌ها	+	–	زیاد	زیاد/کم [۱]	+ / –	+	–	+
آمین‌های بیوژنیک	–	+	کم	زیاد/کم [۱]	+ / –	–	+	+
انگل‌ها	+	–	کم	کم	–			
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	زیاد/کم [۱]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه ماهی و صدف‌های دوکفه‌ای، وضعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

جدول ۴-۹- تجزیه و تحلیل خطر برای این محصول را بطور مختصر بیان می‌کند. بنابراین، خطرات مهم ایمنی و سلامت شامل:

- حضور بیوتوکسین‌ها - این خطر فقط شامل ماهیهای آبهای گرم با یک تاریخچه ایجاد سیگواترا (مسمومیت ماهی سیگواترا، CFP ، Ciguatra fosh poisoning) و ماهی puffer است.
- ایجاد هیستامین- این خطر فقط شامل ماهای اسکومبروئید است (بخش۲-۱-۵ ملاحظه گردد).

- وجود مواد شیمیایی – این خطر فقط شامل ماهیهای پرورشی و ماهی‌های مناطق ساحلی است.

برای تمام ماهیان دیگر (تقریباً اکثر ماهیان دریایی) مخاطرات ایمنی و سلامت وجود ندارد و هیچ برنامه HACCP مورد نیاز نیست، فقط نیاز است که یک کاربرگ تجزیه و تحلیل خطر تهیه گردد.

اقدامات پیشگیرانه مهم که می‌توان برای مخاطرات مهم انجام داد عبارتند از:

- طبقه‌بندی و جداسازی ماهیان گرفته شده جهت خارج کردن ماهی Puffer . اطمینان از اینکه ماهی‌ها از مناطقی که در آنجا CFP یک مشکل است و در مورد CFP آگاهی داده شده‌اند، گرفته نشده‌اند. واضح است که این اقدام پیشگیرانه اخیر ۱۰۰ درصد مؤثر نیست، اما راه دیگری موجود و در دسترس نیست.
- سرد کردن سریع ماهی بلافاصله بعد از صید به دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد مهمترین مسأله در هر خط مشیء و رهبرد برای جلوگیری از ایجاد تشکیل هیستامین است. سرد کردن بیشتر تا نقطه انجماد برای جلوگیری از پیشرفت طولانی‌مدت و دردمای پایین هیستامین مطلوب است. کنترل دما قسمتی از برنامه پیش‌نیاز است.
- اقدام پیشگیرانه برای آلودگی شیمیایی ماهی؛ مقایسه و بررسی اطلاعات در مورد مناطق صید با تحریم‌ها و قدغن‌کردن‌های دولتی در مورد ماهیگیری است.

بر اساس موارد بالا، تنها CCP برای ماهی خامی که قبل از مصرف پخته می‌شود مرحله دریافت است (امکان ایجاد هیستامین در طول فرآوری و نگهداری ماهی اسکومبروئید بوسیله برنامه پیش‌نیاز مورد توجه قرار می‌گیرد). جزئیات زیر می‌تواند در یک برنامه HACCP وارد گردند:

حدود بحرانی:

- هیچ ماهی Puffer اجازه فراوری ندارد. هیچ ماهی از مناطقی که درمورد CFP آگاهی داده شده‌اند اجازه فرآوری ندارد.
- هیچ ماهی صید شده از منطقه‌ای که برای صید ممنوع است اجازه فرآوری ندارد.
- برای هیستامین حد بحرانی کمتر از ۵۰ ppm است (< ۵۰ ppm).

برنامه نظارت و ارزیابی:

- چه چیزی: مراحل و روش‌های دسته‌بندی، برچسب‌ها، کشتی‌های صیادی، سوابق دما
- چگونه: با دیدن
- در چه زمانی: همه بهر (Lot) ها
- توسط چه کسی: مسئول دریافت

اقدامات اصلاحی:

- نپذیرفتن بهرهایی که اطلاع از مناطق صید آنها نیست و یا از مناطق ممنوع صید هستند.
- نپذیرفتن بهر و یا انجام آزمایش هیستامین برای بهرایی که کیفیت حسی ضعیفی دارند.
- آگاهی دادن و اطلاع دادن به صیادان، تنظیم کردن مراحل سرد کردن

ثبت سوابق:

- دریافت سوابق همه بهرها، سوابق دما

بازبینی و رسیدگی:

- مرور و بررسی سوابق، درجه‌بدی و تنظیم سوابق دما، تجزیه و تحلیل هیستامین نمونه‌های انتخاب شده

۵-۹- محصولات ماهی Lightly – preserved

این گروه شامل محصولات ماهی با محتوای نمک پایین (نمک در فاز آبی یا Water Phorse Salt (WPS) کمتر از ۶ درصد) و اسیدیته پائین (pH >۵) هستند. مواد نگهدارنده (سوربات، بنزوات NO_2 و دود) ممکن است اضافه بشوند یا نشوند. این محصولات ممکن است از مواد خام پخته شده و یا خام تهیه شوند ولی بطور معمول بدون هرگونه حرارت دادن مصرف می‌شوند. نمونه‌هایی از این محصولات ماهی نمک‌شود شده، مارینه شده ، دودی شده با دود سرد و یا ماهی گراواد هستند. این محصولات یک مدت زمان ماندگاری (shelf life) محدودی را دارند و بطور معمول در دمای کوچکتر - مساوی ۵ درجه سانتی‌گراد ($\leq$ ۵ ^oC) نگهداری می‌شوند. حضور مقدار کم باکتریهای بیماریزا در این محصولات که بطور معمول در محیط آبی و محیط معمولی یافت می‌شوند (کلستریدیوم بوتولینوم، گونه‌های بیماریزائی ویبریو، لیستریا مونوسیتوژنز) یک خطر بالقوه است. به علت تعداد کم، حضور تنهای آنها یک خطر مهم نیست.

اما اگر این ارگانیسم‌ها اجازه داده شوند که به مقدار زیاد رشد نمایند، احتمال زیادی دارد که موجب یک بیماری خطرناک شوند و بنابراین یک خطر بزرگ و مهمی را نمایان می‌سازند.باید یادآوری شود که رشد و تولید توکسین می‌تواند در مواد خام به اندازه محصول نهایی اتفاق افتد.

آلودگی محصولات در طول فرآوری و تولید با ویروس‌ها و باکتریهای بیماریزای غیرذاتی، همچنین امکان رشد این باکتریها مخاطرات بالقوه‌ای هستند. اما این مخاطرات بوسیله برنامه و پیش‌نیاز جلوگیری می‌شوند و بنابراین احتمال وقوع ندارند.

حضور بیوتوکسین‌ها (سم ماهی سیگواترا یا Ciguatra Fish Poisonin، CFP) یک خطر بالقوه است اگر که ماده خام یک گونه ماهی با تاریخچه ایجاد CFP باشد و از مناطقی که شناخته شده است که CFP اتفاق می‌افتد منشأ گرفته باشد.

تولید آمین‌های بیوژن یک خطر مهم در همه فرآورده‌هایی است که بر اساس ماهی اسکومبروئید و یا همه ماهیهایی که حاوی مقادیر زیاد هیستیدین آزاد در گوشتشان هستند، تهیه می‌شوند. تولید آنها به رشد باکتریهای دکربوکسیله‌کننده هیستامین نیاز دارد. یک تعداد باکتری متفاوت توانایی این را دارند که هیستامین را در شرایط و موقعیت‌های مختلف تولیدکنند (همانطور که در بخش ۲-۱-۵- بحث شد). باید یادآوری گردد که آن آمین‌های بیوژن ممکن است در مواد خام و همچنین در فرآورده‌های نهایی تولید شوند.

انگل‌ها در بسیاری از گونه‌های ماهی در همه قسمت‌های دنیا رایج هستند و شرایط فرآوری و مواد نگهدارنده برای محصولاتی که بطور ملایم (Lightly preserved) نگهداری می‌شوند، برای کشتن انگل‌ها کافی نیستند. بنابراین یک مرحله فرآوری برای ایمنی و سلامت باید برای کنترل این خطر مهم در فرآوری این نوع از محصولات قرار داده شود.

آلودگی شیمیایی مواد خام اگر منشأ آنها ماهیان پرورشی (آبزی‌پروری) و یا ماهیگیریهای مناط خاصِ ساحلی باشد، یک خطر بالقوه محسوب می شود. تنها اگر این مورد باشد باید آلودگی شیمیایی به عنوان یک خطر مهم در نظر گرفته شود.

تجزیه و تحلیل خطر در جدول ۵-۹ به طور مختصر بیان شده است. مخاطرات مهم نتیجه موارد زیر هستند:

a. رشد باکتریهای بیماریزا ناشی از محیط‌های آبی و یا محیط‌های دیگر
b. تولید آمین‌های بیوژن (ماهی اسکومبروئید)
c. حضور انگل‌ها
d. آلودگی شیمیایی (وابسته به منطقه جغرافیایی)

اقدامات پیشگیرانه زیر می‌توانند انجام گیرند:

در مورد خطر a

- رشد کلستریدیوم بوتولینوم می‌تواند جلوگیری شود بوسیله WPS≥ ٪۳/۵ و یک دمای نگهداری کوچکتر-مساوی ۵ درجه سانتی‌گراد (≤۵Ĉ) (قسمت ۱-۱-۱-۵ ملاحظه گردد).
- رشد لیستریا مونوسیتوژنز نمی‌تواند با اطمینان بوسیله مواردی که در نگهداری این گروه از محصولات استفاده می‌گردد، جلوگیری شود.
- یک راه حل پیشنهادی دیگر کاهش مدت زمان ماندگاری محصولات به قدری است که لیستریا مونوسیتوژنز رشد نکند، طولِ این مدت زمان نیاز است که بوسیله آزمایشات مشخص شود.

در مورد خطر b

نگهداری در دمای پائین (کمتر از ۵̊C) از رشد تعداد باکتریها، اما نه همه باکتریهای تولیدکننده هیستامین جلوگیری می‌نماید. داده‌های تجربی برای ثابت کردنِ کنترل کامل این خطر وجود ندارد.

در مورد خطر c

معرفی و معمول‌سازی یک مرحله انجماد (۲۰- درجه سانتی‌گراد برای حداقل ۲۴ ساعت، قسمت ۴-۱-۵ ملاحظه گردد).

در مورد خطر d

تأمین مواد خام ایمن و مطمئن از مناطق بدون آلودگی شیمیایی

بر اساس ملاحظات بالا، CCPهای زیر می‌توانند مشخص شوند: مرحله دریافت، مرحله نمک‌سود کردن و مرحله منجمد سازی. جزئیات زیر در برنامه و طرح برنامه و طرح HACCP میتوانند وارد شوند:

حدود بحرانی:

- مرحله دریافت: فقط مواد خامی که کیفیت حسی خوبی دارند استفاده خواهند شد. هیچ ماهی از مناطقی که درمورد CFP آگاهی داده شده‌اند نباید استفاده شود. هیچگونه ماهی صید شده از مناطق ممنوع برای ماهیگیری اجازه مصرف ندارد.
- نمک‌زنی: ۳/۵٪ ≤WPS نمک طعام (NaCl)
- مرحله انجماد: ۲۰- درجه سانتی‌گراد برای حداقل ۲۴ ساعت
- دمای نگهداری کوچکتر-مساوی ۵ درجه سانتی‌گراد (≤۵̊C)

برنامه نظارت و ارزیابی:

- چه چیزی: کیفیت حسی مواد خام، گواهی منشأ و منبع ماهی
- روشهای نمک‌زنی، (دما و زمان‌های انجماد)
- چگونه: با دیدن
- در چه زمانی: همه بهرها (Lots) ها - ثبت پیوسته دما
- توسط چه کسی: مسئول دریافت- کارکنان کنترل کیفیت

اقدامات اصلاحی:

- نپذیرفتن بهرهایی با کیفیت ضعیف و یا بدون گواهی و تأییدیه مبدأ و منشأ
- تنظیم کردن مراحل نمک‌زنی
- چک کردن WPS در بهرهای تولید شده وقتی که فرآوری خارج از کنترل است
- تنظیم کردن مراحل انجماد

نپذیرفتن بهر و یا انجام آزمایش هیستامین برای بهرهایی که کیفیت حسی ضعیفی دارند. ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟

آگاهی دادن و اطلاع دادن به صیادان، تنظیم کردن مراحل سرد کردن ؟؟؟

انگل‌ها، خصوصاً ترماتودها در ماهیهایی که به عنوان مواد خام برای تهیه ماهی تخمیر شده استفاده می‌شوند بسیار رایج و معمول هستند. از آنجائی‌که در فرآوری و تولید نرمال مرحله‌ای برای کشتن این انگل‌ها وجود ندارد، بسیار احتمال دارد که آنها موجب ایجاد بیماری گردند و باید به عنوان یک خطر مهم مورد ملاحظه قرار گیرند. اقدامات پیشگیرانه آموزش‌های ایمنی و سلامت غذا است و ایجاد تغییرات در آداب و رسوم مصرف سنتی در مورد خوردن ماهی تخمیر شده پخته نشده است. تا آن زمان، ماهی تخمیر شده که بدون هیچگونه پختن خورده می‌شود باید یک مرحله انجماد را داشته باشد (قسمت ۴-۱-۵ ملاحظه گردد). نگرانی برای مخاطرات شیمیایی مرتبط است به مواد خام و در بخش ۱-۹ بحث شده است.

جدول ۵-۹- تجزیه و تحلیل خطر فرآورده‌های ماهی نگهداری شده به صورت ملایم (Lightly preserved)

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	–	+	بالا	بالا	+	–	–	+
غیر بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	–
ویروسها	+	–	بالا	بالا	+	–	+	–
بیوتوکسین‌ها	+	–	بالا	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+
آمین‌های بیوژن	–	+	پایین	بالا یا پایین[1]	+ / –	–	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	بالا	+	–	–	+
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه‌های صدف‌های دوکفه‌ای و ماهی‌ها، موقعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

جدول ۶-۹- تجزیه و تحلیل خطر ماهی تخمیر شده

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	–	+	بالا	بالا	+	–	–	+
غیر بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	–
ویروسها	+	–	بالا	بالا	+	–	+	–
بیوتوکسین‌ها	–	+	پایین	بالا یا پایین[۱]	+ / –	–	–	+
آمین‌های بیوژن	+	–	بالا	بالا یا پایین[۱]	+ / –	(+)	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	بالا	+	–	–	+
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[۱]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه‌های صدف‌های دوکفه‌ای و ماهی‌ها، وضعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

تجزیه و تحلیل خطر برای فرآورده‌های ماهی تخمیر شده در جدول ۶-۹ بطور مختصر بیان شده است. CCPها در تولید ماهی تخمیر شده عبارتند از:

- مرحله دریافت: چک کردن مواد خام همانطور که در بخش ۱-۹ شرح داده شد.
- شرایط دما/زمان در طول تخمیر: جلوگیری از رشد بیماریزاهای ذاتی
- مرحله انجماد: کنترل انگل‌ها

۷-۹- ماهی نیمه نگهداری شده Semi- preserved

اینها فرآورده‌های ماهی با بیشتر از ۶ درصد نمک فاز آبی (WPS) و یک pH کمتر از ۵ هستند. مواد نگهدارنده (سوربات، بنزوات و نیترات) ممکن است که اضافه شوند یا اضافه نشوند. این فرآورده‌ها به دمای نگهداری کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند و ممکن است مدت زمان نگهداری ۶ ماه یا بیشتر داشته باشند. بطور معمول هیچ عملیات حرارتی نه در طول فرآوری و نه در آماده‌سازی قبل از مصرف استفاده نمی شود. تولید سنتی اغلب شامل یک دوره رسیدن و عمل‌آمدنِ طولانی (چندین‌ماه) مواد خام قبل از فرآوری نهایی است. نمونه‌هایی از محصولات شامل ماهی مارینه شده و نمک‌سود شده، ماهی تخمیر شده و فرآورده‌های خاویار هستند.

شواهد اپیدمیولوژیکی وجود دارد که این نوع از فرآورده ها علت ایجاد بیماری مرتبط با حضور توکسین‌های باکتریایی (بوتولیسم)، انگلها، بیوتوکسین‌ها و هیستامین بوده‌اند.

حضور تعداد کمِ باکتریهای بیماریزا که بطور معمول در محیط یافت می‌شوند یک خطر مهم در این فرآورده‌ها نیست (احتمال ایجاد بیماری ندارد). آلودگی با میکروبهای بیماریزای غیر بومی مناطق دریایی (باکتریها و ویروس‌ها) یک خطر بالقوه است که باید بوسیله برنامه پیش‌نیاز جلوگیری شود.

رشد و امکان تولید توکسین توسط باکتریهای بیماریزا دراین فرآورده‌ها میسر نیست، اگر به صورت صحیح تولید و فرآوری نشوند و دمای نگهداری کمتر یا مساوی با ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شود. باید مورد توجه قرار گیرد که مانند فرآورده‌های ماهی Lightly preserved رشد و تولید توکسین ممکن است در مواد خام اتفاق افتد.

توکسین‌های باکتریایی شامل توکسین‌های بتولینوم در نمک بالا و pH پایین بسیار مقاوم و پایدار هستند (Huss و Rye Petersen، ۱۹۹۸). هرگونه سمِ موجود و یا از قبل تشکیل شده در مواد خام، به محصول و فرآورده نهایی منتقل خواهد شد و این خطر تنها بوسیله‌ی داشتن کنترل کامل بر همه مراحل فرآوری و دستکاری از صید تا مصرف می‌تواند کنتر شود.

بیوتوکسین‌ها (سیگواترا) تنها زمانی یک خطر بالقوه است که ماده خاصی که استفاده می‌شود یک گونه ماهی باشد که تاریخچه ایجاد CFP داشته باشد و از مناطقی باشد که در آنجا خطر وقوع CFP شناخته شده است. این حالت خیلی احتمال وقوع ندارد و بنابراین بیوتوکسین‌ها برای این فرآورده یک خطر مهم نیستند.

تولید و تشکیل آمین‌های بیوژن ممکن است هم درماده خام و هم در فرآورده نهایی اتفاق افتد. این یک خطر مهم است نظر به اینکه احتمال وقوع آن در ماهی اسکومبورئید بسیار زیاد است، اگر که فقدانِ کنترل باشد.
انگل‌ها در گونه‌های ماهی که به عنوان ماده خام برای تهیه‌ی فرآورده های نیمه نگهداری شده (semi-preserved) استفاده می‌شوند بسیار رایج هستند. بنابراین این خطر، مهم است (احتمال وقوع دارد) و باید پیشگیری شود.
آلودگی شیمیایی مواد خام یک بالقوه است اگر آن از مناطق پرورش ماهی و یا مناطق خاص ماهیگیری ساحلی منشأ گرفته باشد.جدول ۷-۹ تجزیه و تحلیل خطر این فرآوره‌ها را به طور مختصر بیان کرده است. CCP ها در تولید فرآورده‌های ماهی نیمه نگهداری شده (semi-preserved) شامل:

- مرحله دریافت: چک کردن مواد خام همانطور که در بخش ۱-۹- شرح داده شد.
- شرایط دما / زمان : نگهداری در سرما برای جلوگیری از رشد بیماریزاها
  محدودیت‌های بحرانی شامل:
  - کمتر از ۵ درجه سانتیگراد برای مواد خام
  - کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد برای فرآورده‌های نهایی
- مرحله نمک‌زنی: حد بحرانی WPS بزرگتر - مساوی ۶ درصد است (WPS≥ ٪۶)
  محدودیت‌های بحرانی برای کشتن انگل‌ها: بخش ۴-۱-۵- ملاحظه گردد.
- اضافه کردن اسید و یا مواد نگهدارنده:
  حدِ بحرانی pH کوچکتر - مساوی ۵ است (≤۵)
- مرحله انجماد: کشتن انگل‌ها. حدود بحرانی، بخش ۴-۱-۵ ملاحظه گردد.

مراحل نظارت و ارزیابی، برنامه اقدامات اصلاحی و مراحل بازبینی و رسیدگی باید تنظیم شوند و انجام گیرند و سوابق همه فعالیتها گرفته شود.

۸-۹- فرآورده‌های ماهی فرآورده شده با حرارت ملایم (Mildly heat-processed fish products)

فرآورده‌های ماهی در طولِ فرآوری حرارت می‌بینند. نمونه‌های آنها شامل: فیله‌های ماهی نانی breaded و پخته شده و پاستوریزه شده، گوشت خرچنگ و میگوی پخته شده، ماهی دودی با دودِ داغ و فرآورده های Cook-chill
.

بعد از حرارت دیدن ممکن است که محصولات مختلف قبل از اینکه به عنوان فرآورده‌های منجمد و یا سرد شده بسته‌بندی و نگهداری و توزیع شوند، مراحل فرآوری بیشتری را بگذرانند. بعضی از این فرآورده‌ها ممکن است قبل از مصرف حرارت اضافی دریافت نمایند (فیله های پخته شد و نانی breaded و فرآورده های Cook-chill) و یا

ممکن است بدون هیچگونه عملیات اضافیِ دیگری خورده شوند (ماهی دودی شده با دودِ داغ، میگوی پخته شده). بنابراین بعضی از این فرآورده‌ها آماده برای خوردن و مصرف هستند و به شدت به آلودگی بعد از فرآیند حرارتی حساسند.

برای توضیح دادن بیشتر جنبه‌های ایمنی و سلامت، شواهد اپیدمیولوژیکی فراوانی است که این نوع از محصولات به علت رشد استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز مثبت و ارگانیسم های بیماریزای روده‌ای (انتروپاتوژنیک) از جمله انتروباکتریاسه و ویبریوناسه علت ایجاد مسمومیت غذایی بوده است. سخت‌پوستان دریایی معمولاً میگو، خرچنگ و غذاهایی که ازآنها تهیه می‌شوند دلیل ۲۵ شیوع بیماریهای غذازاد گزارش شده در ایالات متحده آمریکا در طولِ سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۴ برشمرده شده اند (Bryan، ۱۹۹۸).

در کاربرد سیستم HACCP برای این نوع از فرآورده‌ها، عملیات حرارتی یک مرحله فرآوری بسیار بحرانی است. مخاطراتی که قبل از این مرحله شناخته شده‌اند بسته به درجه حرارتی که استفاده می‌شود ممکن است حذف گردند یا حذف نشوند. بیشتر ظوابط و معیارها برای عملیات حرارتی در نتیجه ملاحظات تکنولوژیکی و اقتصادی و نه به دلیلِ سلامت عمومی و بهداشتی، وضع شده بوده است. ایمنی افزوده شده دست خواهد آمد اگر مراحل حرارت دادن و پختن طوری بتوانند طراحی شوند که سلولهای رویشی میکروبهای بیماریزا و اسپورهای حساس‌ترین گونه‌ها را حذف نمایند.

عموماً یک کاهشِ ۶ برابری در مقدار (۶ لگاریتم) آلودگی توصیه می‌شود. این مقیاس نمایش، به اصطلاح فرایند ۶D نامیده می‌شود (D علامت کاهش اعشاری و دهدهی است) همانطور که در بخش ۳-۱۲ شرح داده شد.

لیستریا مونوسیتوژنز بطور معمول به عنوان یک ارگانیسم هدف برای اندازه‌گیری عملیات حرارتی استفاده می‌شود و به عنوان مقاوم‌ترین و پایدارترین میکروب بیماریزای غذازاد در برابر حرارت است که اسپور ایجاد نمی‌نماید.

بیشتر فرآورده ها در این گروه، از نظر ایمنی و سلامت و مدت رمان ماندگاری، بطور کامل وابسته به فرآیند حرارتی و نگهداری در شرایط سرما هستند، به علت اینکه آنها حاویِ هیچگونه ماده تشکیل‌دهنده کنترل‌کننده باکتری نیستند.

بسیار احتمال دارد که اگر این فاکتورها خارج از کنترل باشند میکروبهای بیماریزا موجبِ ایجاد بیماری خواهند شد. بقایِ بیماریزاها در طول مراحل حرارت دادن و پخت و رشد آنها در مدت زمان نگهداری مخاطرات مهمی هستند که باید در برنامه HACCP حضور داشته باشند. در مقایسه، بسیار نامحتمل است که ویروس‌ها، انگل‌ها و باکتریهای تولیدکننده هیستامین در عملیات حرارتی بقا یابند.

آلودگی مجدد فرآورده‌ها بعد از عملیات حرارتی و قبل از بسته‌بندی همچنین می‌تواند موجب ایجاد بیماری در مصرف‌کننده گردد. در بسیاری از تولیدات این خطر بوسیله برنامه پیش‌نیاز کنترل خواهد شد. در دیگران، درجایی

که بطور نمونه آلودگی مجدد بوسیله درب‌بندی معیوب و ناقص ظروف و یا مراحل نادرست پرکردن داغ (hot-filling) ایجاد می شود، آلودگی مجدد یک خطر مهم است که نیاز دارد که در برنامه HACCP وجود داشته باشد. ملاحظات و رسیدگی‌ها در مورد امکان حضور بیوتوکسین‌ها و آلودگی شیمیایی باید همانند بخش ۱-۹ در نظر گرفته شود.

جدول ۸-۹ تجزیه و تحلیل خطر این فرآورده‌ها را به طور مختصر بیان می کند.

در یک تولید ساده (بطور مثال میگویِ پخته شده که در کیسه‌های پلاستیکی با روش وکیوم بسته‌بندی شده) مخاطرات مهم شامل:

a - بقا و زنده‌مانی میکروبهای بیماریزا

b – آلودگی مجدد بعد از پخته شدن

c- رشد میکروبهای بیماریزا

d- کیفیت ماده خام (مخاطرات شیمیایی)

CCPها در طولِ تولید شامل موارد زیر خواهند بود:

- مرحله دریافت: کنترل مواد خام
- مرحله پخت: کنترل بقا و زنده‌مانی میکروبهای بیماریزا

آلودگی مجدد و رشد بیماریزاها بوسیله برنامه پیش‌نیاز مواظبت خواهند شد. حدود بحرانی برای مرحله پخت (شرایط زمان و دما) باید در نقطه‌ای تنظیم شود که اگر ملاحظه نگردد ممکن است که ایمنی محصول مشکوک و سؤال‌برانگیز باشد. اگر یک حدِ محدودکننده بیشتری قرار داده شود نتیجه خسارت به محصول است.

جدول ۷-۹- تجزیه و تحلیل خطر ماهی نیمه‌نگهداری شده (Semi-preserved)

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	آلودگی	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	–	+	بالا	بالا	+	–	–	+
غیر بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	–

ویروسها	+	–	بالا	بالا	+	–	+	–
بیوتوکسین‌ها	–	–						
آمین‌های بیوژن	–	+	پایین	بالا یا پایین[1]	+ / –	–	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	بالا	+	–	–	+
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه‌های صدف‌های دوکفه‌ای و ماهی‌ها، وضعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

جدول ۸-۹- تجزیه و تحلیل خطر ماهی (mildly heat-preserved)

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	بقا و یا آلودگی مجدد	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	+
غیر بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	+
ویروسها	+	–	بالا	بالا	+	–	+	+
بیوتوکسین‌ها	+	–	بالا	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+
آمین‌های بیوژن	–	+	پایین	بالا یا پایین[1]	+ / –	–	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	پایین	–			
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه‌های صدف‌های دوکفه‌ای و ماهی‌ها، موقعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

۹-۹- محصولات ماهی که با حرارت استریل شده‌اند و در ظروف درب‌بندی شده بسته‌بندی گردیدند (ماهی کنسرو شده)

اساس کنسرو کردن استفاده از عملیات حرارتی برای استریل کردن محصول نهایی است. ظروف دردمای محیط توزیع می‌گردند و اغلب برای ماه‌ها و یا حتی سالها تحت این شرایط نگهداری می‌شوند. محتویات قوطی‌های کنسرو به طور معمول ربدون هیچگونه حرارتی که دقیقاً قبل از مصرف داده شوند مصرف می‌گردند و خورده می‌شوند.

ماهی کنسرو شده علت شیوع‌های بوتولیسم و موارد مسمومیتهای هیستامینی و مسمومیت سم انتروتوکسین استافیلوکوکی بوده است (Ababouch، ۲۰۰۲). تجزیه و تحلیل خطر کلی در جدول ۹-۹ نشان داده شده است.

خطرات مهم مرتبط با این نوع از فرآورده‌ها شامل:

- کیفیت مواد خام (بیوتوکسین‌ها، مواد شیمیایی)
- بقای میکروبهای بیماریزا (کلستریدیوم بوتولینوم) در طولِ عملیات حرارتی
- حضور سموم مقاوم و پایدار در برابر حرارت (بیوتوکسین‌ها، هیستامین و انتروتوکسین استافیلوکوکوس اورئوس)
- آلودگی مجدد فرآورده‌ها بعد از عملیات حرارتی (ظروف معیوب، درب‌بندی ضعیف، آب سردی که جهت خنک کردن قوطی‌ها استفاده می‌شود آلوده باشد، جابجایی و دستکاری ظروف معیوب)

CCP ها برای این مخاطرات شامل:

- **مرحله دریافت:**

مخاطرات کیفیت مواد خام هستند همانطوری که در بخش ۱-۹ شرح داده شده است.

کیفیت قوطی‌ها

حد بحرانی: قوطی‌ها باید همه مشخصات لازم برای ایمنی را داشته باشند.

نظارت و ارزیابی: نامه ضمانت از تهیه‌کننده: بازرسی دیداری (باچشم) از همه بهرهای قوطی‌های کنسرو خالی

اقدام اصلاحی: نپذیرفتن قوطی‌های معیوب - تماس با تولیدکننده

- **پُر کردن:**

پُر کردن صحیح و درست برای نفوذ حرارت مناسب مهم است.

چک دیداری به طور مرتب (هر نیم ساعت) بوسیله ناظر و سرپرست سالن

- **درب‌بندی:**

درب‌بندی معیوب ممکن است که باعث آلودگی مجدد شود.

بسته شدن درب قوطی‌های کنسرو باید در فواصل منظم و مرتبی چک شوند (هر نیم ساعت) بوسیله دیدن و همیشه، وقتی که یک ماشین و دستگاه جدید راه‌اندازی می‌شود و تا یک ماشین قدیمی تنظیم می‌گردد این چک باید انجام گردد. سنجش‌ها و اندازه‌گیری‌های انتقادی (tar down measurements) در ابتدای شیفت و هر ۲ ساعت بعد از آن باید بوسیله مسئول کنترل انجام داده شود.

اقدامات اصلاحی: خاموش کردن خط تولید و اطلاع دادن به مدیریت کارخانه- همه فرآورده‌های تولید شده از زمان آخرین چک مناسب باید نگه داشته شود. قبل از اینکه دوباره فراوری شروع شود علت مشکل باید تشخیص داده شود. هرگونه اقدامات و اندازه‌گیریهایی ثبت می‌شود.

- **Retorting**

خطر بقای میکروبهای بیماریزا است.

حد بحرانی botulinum cook و یا فرآیند D-۱۲ است (بخش ۱-۱-۱-۵ ملاحظه گردد).

اگر احتیاجات دما / زمان مختل شده باشند، محصولات و فرآورده‌ها باید نگه داشته شوند برای فرآوری مجدد و علت باید تشخیص داده شود. سوابق همه اقدامات و اندازه‌گیریها باید گرفته شود. برنامه بازبینی و ممیزی باید شامل یک مروری از همه فعالیتها و مراحل نظارت و ارزیابی و تنظیم کردن ترمومتر (دماسنج) و ثبات‌های اتوماتیک و خودکار باشد.

- **سرد کردن:**

اگر مقدار جزئی و بسیار اندک از آب وارد قوطی شود امکان آلودگی مجدد وجود دارد. استفاده ازآب سرد کلرزنی شده یک اقدام احتیاطی ایمنی است. باید کلر باقیمانده قابل اندازه‌گیری در اب باشد (حد بحرانی) و نمونه‌ها حداقل ۲ بار در روز بوسیله فرد برگزیده شده باید آزمایش شوند (نظارت و ارزیابی)

- **دستکاریهای بعد از فرآیند:**

از آلودگی قوطی‌های مرطوب و داغ با استافیلوکوکوس اورئوس بوسیله جداسازی مناطق نگهداری قوطی‌های مرطوب و داغ و کاربرد GHP بوسیله کارکنان جلوگیری می‌شود.

مراحل بازبینی اضافی شامل عملیات رایج و معمول و در بعضی موارد یک نیازمندی و الزام قانونی هستند (EC، ۱۹۹۱). این شامل بررسی‌هایی است که به صورت تصادفی انجام می‌شود برای اطمینان یافتن از اینکه، فرآورده‌ها تحت پروسه حرارتی مناسب قرار گرفته‌اند. این نیازمندی شامل گرفتن نمونه از محصول نهایی برای:

- تست‌های انکوباسیون: انکوباسیون نمونه‌ها باید در ۳۷̊C به مدت ۷ روز و یا در ۳۵̊C به مدت ۱۰ روز و یا دیگر ترکیبات معادل انجام شود.
- آزمونهای میکروبی محتویات ظروف در آزمایشگاه استقرار یافته ویا هرگونه آزمایشگاه پذیرفته شده دیگر

۱۰-۹ ماهی خشک شده، خشک شده – دودی، شدیداً نمک‌سود شده

اینها فرآورده‌هایی هستند با مقدار خیلی زیادِ نمک (بیشتر از ۱۰ درصد WPS) و یا یک فعالیت آبی بسیار پایین (aw≤ ٪۸۵). ماهی نمک‌سود شده و یا خشک شده معمولاً در درجه حرارتهای بالا پایدار هستند، بنابراین دردرجه حرارتهای محیط نگهداری شده و توزیع می‌شوند.

هیچگونه رشد میکروبهای بیماریزا در این فرآورده‌ها امکان‌پذیر نیست اگر که بطور صحیح فرآوری شده باشند، حتی دردرجه حرارت‌های محیط هم این رشد امکان‌پذیر نیست. ارگانیسم بیماریزایی که بیشترین تحمل نمک را دارد استافیلوکوکوس اورئوس است (که می‌تواند در aw≥ ٪۸۳ رشد نماید و در aw≥ ٪۸۵ سم تولید کند، بخش ۲-۱-۱-۵ همچنین ملاحظه گردد) و بنابراین این ارگانیسم باید به عنوان میکروب بیماریزایی هدف برای خشک کردن مورد نظر قرار گیرد.

فاز بحرانی در فرآیند زمانی است که طول می‌کشد تا اینکه نمک در ضخیم‌ترین قسمت ماهی نفوذ نمایدو WPS به ۱۰٪ برسد و یا aw زیر ۸۵٪ باشد. به همین دلیل ماهی‌های بزرگ‌تر (طولِ بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر) باید قبل از فرآوری تخلیه احشاء گردند.

آلودگی ماهی نمک‌سود شده و یا خشک شده با باکتریهای بیماریزای روده‌ای (enteropathogenic) و ویروسها یک خطر بالقوه است که با برنامه پیش‌نیاز جلوگیری خواهد شد.

حضور ماهی سمی و آلودگی شیمیایی مواد خام خطرناک بالقوه‌ای هستند همانطور که در بخش ۱-۹ بحث شد.

امکان حضور انگل‌ها یک خطر مهم در این فرآورده‌ها نیست. بسیار نامحتمل است که آنها ایجاد بیماری کنند به علت کشتار سریع انگل‌ها در محیط با محتوای نمک بسیار بالا (بخش ۴-۱-۵ ملاحظه گردد).

جدول ۹-۹- تجزیه و تحلیل خطر فرآورده‌های استریل شده با حرارت بسته‌بندی شده در ظروف درب‌بندی شده (ماهی کنسرو شده)

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	بقا و یا آلودگی مجدد	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP
باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	+
غیر بومی مناطق دریایی	+	+	بالا	بالا	+	–	+	+
ویروسها	+	–	بالا	پایین	–			
بیوتوکسین‌ها	+	–	بالا	بالا یا پایین[۱]	+ / –	+	–	+
آمین‌های بیوژن	+	+	پایین	بالا یا پایین[۱]	+ / –	–	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	پایین	–			
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[۱]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه‌های صدف‌های دوکفه‌ای و ماهی‌ها، موقعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

جدول ۱۰-۹- تجزیه و تحلیل خطر ماهی بسیار نمک‌سود شده، خشک شده دودی و خشک شده

ارگانیسم / مورد نگرانی	خطر بالقوه		تجزیه و تحلیل خطر			کنترل		
	بقا و یا آلودگی مجدد	رشد	شدت	احتمال وقوع	اهمیت	برنامه نظارت دولت	برنامه پیش‌نیاز	موجود در برنامه HACCP

باکتریهای بیماریزا								
بومی مناطق دریایی	–	–						
غیر بومی مناطق دریایی	+	–	بالا	بالا	+	–	+	–
ویروسها	+	–	بالا	بالا	+	–	+	–
بیوتوکسین‌ها	+	–	بالا	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+
آمین‌های بیوژن	–	+	پایین	بالا یا پایین[1]	+ / –	–	–	+
انگل‌ها	+	–	پایین	پایین	–			
مواد شیمیایی	+	–	متوسط	بالا یا پایین[1]	+ / –	+	–	+

۱- بسته به گونه‌های صدف‌های دوکفه‌ای و ماهی‌ها، موقعیت جغرافیایی و فصل، احتمال وقوع ممکن است بالا یا پایین باشد.

وقتی که ماهی اسکومبروئید به عنوان ماده خام استفاده می‌شود، ایجاد هیستامین یک خطر مهم است. ممکن است که هیستامین قبل از فرآوری در مواد خام ایجاد شوند (بخش ۱-۹ ملاحظه گردد). اما از آنجائی‌که بعضی از باکتریهای نمک‌دوست قادر هستند که این ترکیب را تولید نمایند همچنین ممکن است در فرآورده نهایی هم ایجاد شود (Kimma و همکاران، ۲۰۰۱). هرچند که تردیدهایی وجود دارد که آیا این فقط یک ریسک فرضی است موارد گزارش شده‌ای در مورد مسمومیت هیستامینی این فرآورده‌ها وجود ندارد و همچنین داده‌های تجربی برای ثابت کردن خطرِ ممکن وجود ندارد.

CCPها در تولید ماهی خشک و نمک‌سود شده شامل:

- مرحله دریافت:

خطری که باید کنترل شود کیفیت ماده خام است (حضور بیوتوکسین، آلودگی شیمیایی و هیستامین)

- مرحله نمک‌زنی / خشک کردن:

خطر، رشد میکروبهای بیماریزا است.

حدی بحرانی زمانی است که در گوشت ماهی WPS ۱۰٪ و aw ۸۵٪ برسد.

۱۱-۹- انواع خطرات غذاهای دریایی

در رتبه‌بندی غذاهای دریایی به گروه‌های خطر و یا رده‌ها و یا دسته‌های خطر (risk categories) روش NACMCF (۱۹۹۲) با مقداری تغییرات استفاده شده است. ۶ نوع مشخصات و ویژگی‌های خطر و فاکتورهای خطر که در زیر آمده‌اند درنظر گرفته شده‌اند:

۱- عدم وجود هیچگونه عملیات حرارتی (No terminal heat treatment). به غیر از ماهی خام که به صورت سرخ شده و یا پخته شده خورده می‌شود، بقیه فرآورده های ماهی آماده برای خوردن هستند.

۲- سوابق ایمنی: آیا شواهدی وجود دارد که این فرآورده خاصف بارها با بیماریهای غذازاد و یا با بیماریهای خیلی شدید، در ارتباط بوده است؟ با مراجعه به جدول در بخش ۱-۴ می توان بیان نمود که سوابق ایمنی ضعیف هستند برای:

- نرم‌تنان صدف‌دار و ماهیانی که به صورت خام خورده می شوند به علت حضور (تجمع) مخاطرات بیولوژیکی (ویروس‌ها، باکتریهای بیماریزا، انگل‌ها، بیوتوکسین‌ها).
- نرم‌تنان صدف‌دار و ماهی صخره‌های دریایی نواحی گرمسیری و ماهی اسکومبروئید که قبل از مصرف پخته می‌شوند به علت حضور سموم دریایی پایدار در برابر حرارت و یا سم اسکومبروئید.
- حضورآمین‌های بیوژن پایدار در برابر حرارت در فرآورده‌های استریل شده و کنسرو شده و شیوع کم بوتولیسم ایجاد شده بوسیله فرآورده‌های از نوع مشابه (استریل شده و کنسرو شده)
- بعضی از ماهی‌های تخمیر شده بطور مثال ماهی نمک‌زده از خاورمیانه و یا فرآورده‌هایی از آلاسکا

۳- فرآوری و تولید، یک نقطه کنترل بحرانی - برای حداقل یک مخاطره شناخته شده را دارا نمی‌باشد. این موقعیت‌ها برای موارد زیر به کار می‌رود:

- تجمع مخاطرات بیولوژیکی در صدف (بخش ۱۳-۵ ملاحظه گردد).
- حضور بیوتوکسین‌ها (سیگواترا) در ماهی منشأ گرفته از صخره‌های دریایی گرمسیری (بخش ۱۳-۵ ملاحظه گردد).

۴- فرآورده در معرض آلودگی‌های مضر بالقوه و یا آلودگی مجدد بعد از فرآوری و قبل از بسته‌بندی است. همه‌ی ماهی‌های خام و فرآورده‌های ماهی، که در معرضِ هیچگونه عملیات کشتن باکتریها (bacterial treatment) نبوده‌اند احتمال دارند که حامل ارگانیسم‌های بیماریزا به عنوان بخشی از فلور طبیعی‌شان می باشد (بخش ۱-۱-۵ ملاحظه گردد). آلودگی‌های مضر بالقوه برای فرآورده‌هایی که قبل از قرار دادن در ظروف نهایی بطورملایم تحت عملیات حرارتی قرار گرفته اند، امکان‌پذیرند و احتمال وقوع دارند (میگوی پخته شده، ماهی دودی شده با دودِ داغ). همچنین خطر مرتبط با ماهی نگهداری شده به صورت ملایم و

ماهی و صدفی که به صورت خام خورده می‌شوند، ممکن است که به علت این فاکتور افزایش یابد (بطور مثال آلودگی ماهی دودی شده با دود سرد با لیستریا مونوسیتوژنز).

۵- فرآورده‌هایی با داشتن یک پتانسیل برای حمل و دستکاری نادرست. این خطر بیشتر به دستکاری کردن و جابجایی و نگهداری فرآورده‌های ماهی در دمای نامناسب (بالا) اشاره دارد. به جز فرآورده‌های کامل نگهداری شده و کنسرو شده و استریل شده، پتانسیل این خطر برای همه نوع فرآورده‌های دیگر ماهی وجود دارد. هرچند این احتمال برای ماهی که بطور خام خورده می‌شود وجود ندارد، به علت اینکه دردمای بالا فساد سریعاً اتفاق می‌افتد.

۶- رشد بیماریزاها: رشد بیماریزاها، خصوصاً در فرآورده‌های آماده برای خوردن یک خطر جدی است. دو خطر بالقوه از این نوع شناخته میشوند و احتمال وقوع دارند. امکان رشد لیستریامونوسیتوژنز در فرآورده‌های دامی که به صورا ملایم نگهداری شده‌اند (Lightly preserved) و رشد کلستریدیوم بوتولینوم در بعضی از انواع غذاهای دریایی تخمیر شده رشد بیماریزاهای دیگر در فرآورده‌های نگهداری شده و یا فرآوری شده با حرارت تنها زمانی امکان‌پذیر است که پارامترهای نگهداری کننده همانطور که مشخص شده‌اند (متن ملاحظه گردد) به کار برده نشده باشند و دیگر خطرات بالقوه اتفاق می‌افتند (دمای نامناسب، آلودگی مجدد ماهی فرآوری‌شده با حرارت). باکتریهای فسادزا در همه نوع فرآورده‌های ماهی رشد خواهند کرد (به جز فرآورده‌های استریل) و در بیشتر موارد آنها سریعتر از بیماریزاها رشد خواهند کرد. این خصوصاً موردی است که درماهی نگهداری نشده و فرآوری نشده و خام اتفاق می‌افتد و به همین علت رشد بیماریزاها به عنوان احتمال وقوع یک خطر اضافی ومؤثر بر ایمنی این محصول در نظر گرفته نمی‌شود.

ملاحظات بالا در جداول ۱۱-۹- و ۱۲-۹ بطور مختصر بیان شده‌اند. غذاهای دریایی مختلف بر اساس مخاطرات سلامتی هر کدام در یک گروه خطر قرار گرفته اند، بوسیله استفاده از علامت (+) برای نشان دادن یک خطر بالقوه مرتبط با ویژگیها و مشخصات خطر تعداد (+) ها نوع خطر و دسته خطر ماده غذایی دریایی مورد نظر را معلوم خواهد کرد.

جدول ۱۱-۹- طبقه‌بندی خطر، نوع خطر، دسته خطر (Risk categories) برای فرآورده‌های دریایی تازه (اصلاح شده بعد از Huss و همکاران، ۲۰۰۰).

ماده غذایی دریایی	ویژگیهایی که موجب افزایش خطر می‌شوند	وقایعی که احتمال وقوع دارند و خطر را افزایش خواهند داد	طبقه‌بندی خطر

	عدم کاربرد حرارت نهایی	سوابق ایمنی نامناسب	عدمِ وجود CCP برای خطرهای شناخته شده	آلودگی مجدد مضر	دستکاری نادرست	رشد و یا تجمع خطر	
نرم‌تن صدف‌دار							
زنده – خام	+	+	+	+	+	+	**بالا**[1]
پخته شده	–	+	+	–	–	+	متوسط
سخت‌پوست و یا ماهی منجمد / تازه خام							
ماهی صخره‌های گرمسیری	+	+	+	+	–	+	**بالا**
اسکومبروئید	+	+	–	+	–	–	**متوسط**
انواع دیگر	+	–	–	+	–	–	**پایین**
سخت‌پوست و ماهی تازه و یا منجمدی که پخته می‌شوند							
ماهی صخره‌های گرمسیری	–	+	+	–	–	+	**متوسط**
اسکومبروئید	–	+	–	–	+	+	**متوسط**
انواع دیگر	–	–	–	–	–	–	**پایین**

۱- فرآورده‌های با خطرِ بالا دارای ۴ یا بیشتر + هستند، فرآورده‌های با خطرِ متوسط دارای ۳ علامت + هستند و فرآورده‌های با خطرِ پایین دارای ۲ علامت + و یا کمترهستند.

جدول ۱۲-۹- طبقه‌بندی‌های خطر برای فرآورده‌های دریایی فرآوری شده (اصلاح شده بعد از Huss و همکاران، ۲۰۰۰).

ماده غذایی دریایی	ویژگیهایی که موجب افزایش خطر می‌شوند	وقایعی که احتمال وقوع دارند و خطر را افزایش خواهند داد	طبقه‌بندی خطر

	عدم کاربرد حرارت نهایی	سوابق ایمنی نامناسب	عدمِ وجود CCP برای خطرهای شناخته شده	آلودگی مجدد مضر	دستکاری نادرست	رشد و یا تجمع خطر	
Lightly preserved	+	–	(–)	+	+	+	**بالا**[1]
نمک طعام (NaCl) کمتر از ۶ درصد و pH <۵ بطور مثال Cold-smoked							
تخمیر شده	+	+	(+)	+	–	+	**بالا**
NaCl < ٪۸ pH متغیر							
نیمه نگه‌داری شده	+	–	–	–	+	+	**متوسط**
Semi-preserved نمک طعام (NaCl) بیشتر از ۶ درصد و pH <۵ بطور مثال marinated							
فرآوری شده با حرارت Hot-smoked پاستوریزه شده	+	–	–	+	+	+	**بالا**
فرآوری شده با حرارت کنسرو شده، استریل شده	+	+	–	–	–	–	**پایین**
خشک، خشک دودی، شدیداً نمک‌سود شده	+ / _	–	–	–	–	–	**پایین**

۱- فرآورده‌های با خطرِ بالا دارای ۴ یا بیشتر + هستند، فرآورده‌های با خطرِ متوسط دارای ۳ علامت + هستند و فرآورده‌های با خطرِ پایین دارای ۲ علامت + و یا کمترهستند.

منابع:

Ababouch, L. 2002. HACCP in the fish canning industry. In: Bremner, H.A. (ed) *Safety and quality issues in fish processing*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK. pp. 31-53.

Ahmed, F.E. 1992. Review: Assessing and managing risk due to consumption of seafood contaminated with microorganisms, parasites and natural toxins in the U.S. *International Journal of Food Science and Technology* 27, 243-260.

Anonymous 1998. Communicable Disease Report, vol 8, No 3, PHLS Public Health Laboratory Service, UK.

Bryan, F.L. 1988. Risks associated with vehicles of foodborne pathogens and toxins. *Journal of Food Protection* 51, 498-508.

EC (European Commission) 1991**.** Council Directive 91/493/EEC of 22 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products *Official Journal of the European Communities* L 268 , 24/09/1991 p. 0015 – 0034.

Huss, H.H. 1994. *Assurance of Seafood Quality*. FAO Fisheries Technical Paper No. 334., FAO, Rome, Italy.

Huss, H.H. and E. Rye Petersen 1980. The stability of *Clostridium botulinum* Type E toxin in a salty and/or acid environment. *Journal of Food Technology* 15, 619-627.

Huss, H.H., P.K. Ben Embarek and A. Reilly 2000. Prevention and control of hazards in seafood. *Food Control* 11, 149-156

Garrett, E.S. and M. Hudak-Ross 1991. Development of an HACCP based inspection system for the seafood industry. *Food Technology* 45, 53-57.

Kimma, B., Y. Konagaya and T. Fujii 2001. Histamine formation by *Tetragenococcus muriaticus* a halophilic lactic acid bacterium isolated from fish sauce. *International Journal of Food Microbiology* 70, 71-77.

Lipp, E.K. and J.B. Rose 1997. The role of seafood in foodborne diseases in the United States of America. *Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties* 16, 620-640.

NACMCF (National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods) 1992. *Hazard Analysis Critical Control Point System.* FSIS Information Office, Washington DC, USA.

Paludan-Müller, C. 2002. Microbiology of fermented fish products. Ph.D. thesis. Danish Institute for Fisheries Research, Department of Seafood Research, Lyngby, and The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.

فصل دهم

۱۰- کاربرد اصول HACCP در مدیریت سایر جنبه‌های کیفی

هرچند که اصول HACCP و مفاهیم آن در ارزیابیِ خطر برای تأمین سلامت غذا، بصورت جامع توسعه یافته است، روشهای دستیابی به آسانی سایر جنبه‌های کیفی از جمله کیفیت حسی، ترکیب و برچسب‌زدن را نیز پوشش می‌دهد و بجایِ تعیین خطرات یک پروسه / محصول، نواقص بالقوه نیز درنظر گرفته شده است. مراحل یا نقاطی که در آنها بازبینی نواقص قابل کنترل می‌باشند تحت عنوان نقص نقاط اقدام [1] نامگذاری شده است (CAC, 2002) که بصورت موازی با CCPs[2] در حالتی است که خطرات قابل کنترل باشند. بصورتی مشابه با روشهای CCPs، محدودیت‌ها، روشهای ردیابی، انجامِ عملیات صحیح و روشهای روشن باید نقص نقاط اقدام نیز تأسیس نمود.

نقص	کنترل نقص
در وضعیتی که نقص در محصول وجود داشته باشد فاقد کیفیت ضروری، ترکیب و یا اجازه برچسب‌زنیِ استاندارد مناسب و استاندارد می‌باشد ..(NOAA, 2000)	یک نقطه، مرحله یا روش که قابل کنترل بوده و از نقص جلوگیری بعمل آمده یا حذف شده و یا به وضعیت قابل قبول برسد و یا خطر تقلب حذف شود (NOAA, 2000)

تجزیه و تحلیل نواقص بالقوه و تعیین نقص نقاط اقدام مشابه با آنالیز خطرات می‌باشد. بعنوان مثال تصمیم‌گیری در رابطه با تعیین نقطه‌ای که کنترل بحران باشد مشابه با نقطه‌ای است که به نقص نقطه اقدام داده می‌شود.

نواقص نیز همانند خطرات می‌توانند میکروبیولوژیکی، شیمیایی یا طبیعی باشند. جایگزینی یک گونه با ارزش کم با یک گونه باارزش را می‌توان به عنوان نقص بیولوژیکی یا تقلب درنظر گرفت. بصورتی مشابه محصولات خام برای تولید شاه‌ماهی[3] نیمه عمل‌آوری شده باشد واجدِ مقادیر مشخص چربی جهت تلکمیل قوام و یا پخته باشد. بنابراین بالا بودن یا کم بودن میزان چربی می تواند به عنوان یک نقص بیولوژیک درنظر گرفته شود.

این وضعیت باید باردیابی محصولات خام و بسته‌های وارداتی با مقادیر ناقص چربی که برای تولید سایر محصولات نیز بکار رود.

سایر انواع نواقص شامل وزن و یا برچسب نادرست می‌باشد.

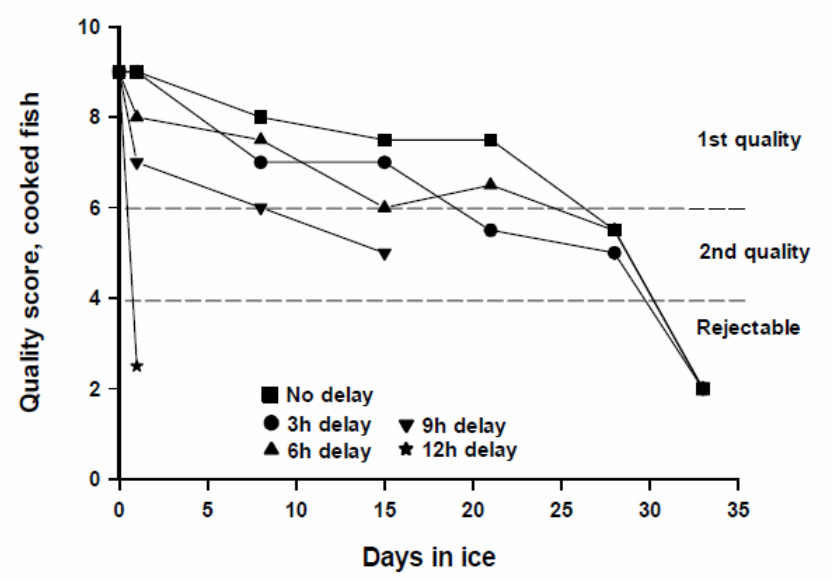
[1] - Defect Action Points
[2] - Critical Control Points
[3] - Herring

۱-۱۰-جنبه‌های میکروبیولوژیک:

تا اینجای کتاب بر روی تأثیر حضور یا رشد میکروارگانیزم‌ها بر رویِ خطر ایجاد شده برای مصرف‌کنندگان متمرکز شده است. هرچند که میکروارگانیزم‌ها ممکن است دارای تأثیرات معکوس دیگری از جمله تأثیر بر کیفیت ماهی یا محصولات دریایی باشد. بنابراین رشد و فعالیت میکروارگانیزم‌ها مهمترین عامل ایجاد فساد می‌باشد. در مواردی که تمامی انواع میکروارگانیزم‌ها حذف نشده باشد (مانند مواد غذایی کنسرو شده) یا در جاهایی که رشد میکروارگانیزم‌ها بطور کامل متوقف نشده باشد (در محصولات منجمد). الگوی ایجاد فساد در انواع ماهی و میکروارگانیزم‌های دخیل دراین مورد را می‌توان در Huss (1995) ، Gram and Huss (2000) و Gram et al (2002) مورد بررسی قرار داد.

تخمین زده شده است که بین ۱۰٪ تا ۵۰٪ ازفساددر تمامی محصولات بدلیل فعالیتهای میکروارگانیزم‌ها بعد از صید ایجاد می‌شوند(Kaferstein and Moy, 1993; cf Baird-Parker, 2000; WHO, 1995). فساد و آلودگیِ محصولات دریایی مهمترین عامل توقیف محصولات دریایی وارداتی به آمریکا بوده است (FDA, 2002). بنابراین از ۴۵۲۷ مورد توقیف مواد غذایی وارداتی در ماه‌های آوریل، مه و ژوئن سال ۲۰۰۲ مربوط به ماهی و محصولات دریایی بوده است. از ۴۴۳ مورد توقیف نیز ۲۱۳ (نصف) مربوط به فساد و آلودگیِ این محصولات بوده است (FDA, 2002).

بطور اصولی کنترل فساد ماهی یا محصولات مربوطه ساده بوده و نگهداری در درجه حرارت پائین باعث تعویق در روند فساد می‌گردد. از سوی دیگر در صورتی که این محصولات چند ساعت در معرض حرارتهای بالا قرار گیرند این روند تسریع می‌شود. در بعضی از کشورهای مناطق گرمسیری که در هنگام قرار گرفتن ماهی در قایق‌های ماهیگیری از یخ استفاده نمی‌کنند منجر به کاهش سریع کیفیت خوراکی محصول می‌شود (نمودار ۱-۱۰). این حالت به صورت غیرمستقیم نیز با اثر حرارت در زمان نگهداری در ارتباط است که از دست دادن کیفیت محصول سریعاً اتفاق می‌افتد.



نمودار ۱-۱۰- تغییرات کیفی را در ماهی Nile Perch نگهداری شده در رویِ یخ یا نگهداری شده در یخ بلافاصله پس از صید (۷) یا تأخیر ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ساعته در استفاده از یخ (Gram, 1989).

بنابراین کنترل زمان X حرارت در زنجیره حیاتی است. کاربرد این DAP بر تمامی مراحل صید، آماده‌سازی و انتقال آن به مصرف‌کننده صدق می‌کند. طرحهای ابتکاری متعددی در هنگام برچسب‌زدن وجود دارد که توانایی ردیابی زمان X حرارت را به ما می‌دهد هرچند که از هیچیک از آنها در صنعت تجاری ماهی بکار گرفته نشده است. در حالِ حاضر مؤثرترین و قابل اعتمادترین روش برای تعیین غیرقابل کنترل بودن DAP همان ارزیابی حسی می‌باشد.

ردیابی زمان X حرارت در طیِ جابجایی یا پروسه کردن را می‌توان با درج تاریخ بر روی جعبه‌های حاملهای محصولات با بررسی چشمی یخ و وضعیت سرد بودن آنها انجام داد. زمان و ثبت درجه حرارت در زمانهای خاص و در طیِ عمل‌آوری محصولات را ترجیحاً باید به صورت اتوماتیک انجام داد. جریان عمل‌آوری را باید به گونه‌ای طراحی کرد که از توقف یا قطع موقتی آن جلوگیری شود و در سردخانه باید دماسنج وجود داشته باشد. بازرسی چشمی (مثلا مقدار یخ) و بررسی درجه حرارت را باید به صورت روزانه انجام داد. لگاریتم ثبت درجه حرارت (بصورت دستی یا اتوماتیک) را باید بصورتی که در تمامی ساعتها در دسترس باشد نگهداری گردد.

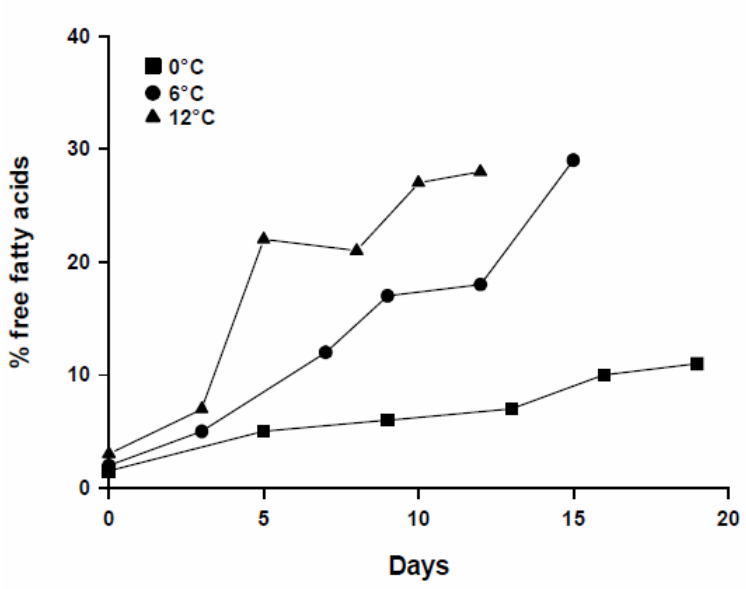
تغییر کیفیت طعم ماهی در اثر رشد میکروبی ممکن است ارتباطی با فساد آنها نداشته باشد. ایجاد طفم گل اغلب در آبهای تازه در ماهی قزل‌آلا ممکن است در اثر ترکیبات geosmin باشد. قارچهای سبز-آبی، اکتینومیست‌ها و سیانوباکتریا می‌توانند در تولید geosmin نقش داشته باشند. تجمع این ترکیبات در گوشت ماهی

سمی نبوده و برای ماهی و انسان نیز مضر نمی‌باشند. مجدداً ارزیابی حسی محصول، قابل اعتمادترین روش شناسایی است. در صورتی که به ماهی اجازه داده شود که در آبِ تمیز به مدت ۷-۴ روز شنا کند این طعم برطرف می‌گردد.

۲-۱۰- جنبه‌های شیمیایی

نقص شیمیایی مربوط به فساد کیفی در اثر واکنشهای شیمیایی است. در اغلب موارد نیز بدلیل تغییرات چربی ماهی صورت می‌پذیرد. این حالت ممکن است در اثر اکسیداسیون یا هیدرولیز چربیها باشد. هر دوی این واکنشها باعث ایجاد بویِ نامطبوعِ ترشیدگی می‌شوند. سایر تغییرات از جمله از دست دادن آب و اتولیز ممکن است باعث ایجاد تعییر بافت یا سوختگی انجماد باشد. در طی نگهداری بصورت انجماد بخصوص در گونه‌های گادوئید[1]، ترکیب اکسید تری‌کتیل آمین (TMAO) احیاء شده و تولید دی‌متیل‌آمین (DMA) و فرمالدئید (FA) می‌نماید.

این تغییرات نیز به بافت یا طعم ماهی در طولِ نگهداری در فریزر اضافه می‌شود. در دسترس بودن اکسیژن (یا سایر ترکیبات اکسیدان) برای ایجاد ترشیدگی اکسیداتیو ضروری است و بسته‌بندی در خلاء در ماهیهای با چربی بالا موجب کنترل این عارضه می‌شود. همانند واکنش‌های میکروبی در اینجا نیز درجه حرارت اهمیت دارد. بنابراین ایجاد اسیدهای چربِ آزاد در شاه‌ماهی در درجه حرارت ۱۲ °C نسبت به ۰ °C به شدت افزایش می‌یابد (نمودار ۲-۱۰).



نمودار ۲-۱۰- ایجاد اسیدهای چرب آزاد در شاه‌ماهی در شرایط نگهداری در حرارتهای مختلف (اقتباس از Huss, 1995).

[1] - Gadoid species

هرنوع آلودگی که در طیِ عمل‌آوری ایجاد شود که در HACCP نیز ثبت نشده باشد نیز ممکن است باعث نقص شود. این نوع آلودگی ممکن است در اثر استفاده از عوامل تخمیرکننده با چربی مکانیکی و در صورت استفاده از ترکیبات ناصحیح ایجاد گردد. در زمان کنسرو کردن غذاها، فلزات نیز ممکن است از دیواره قوطی‌ها وارد محصول شده و منجر به آلودگی گردد.

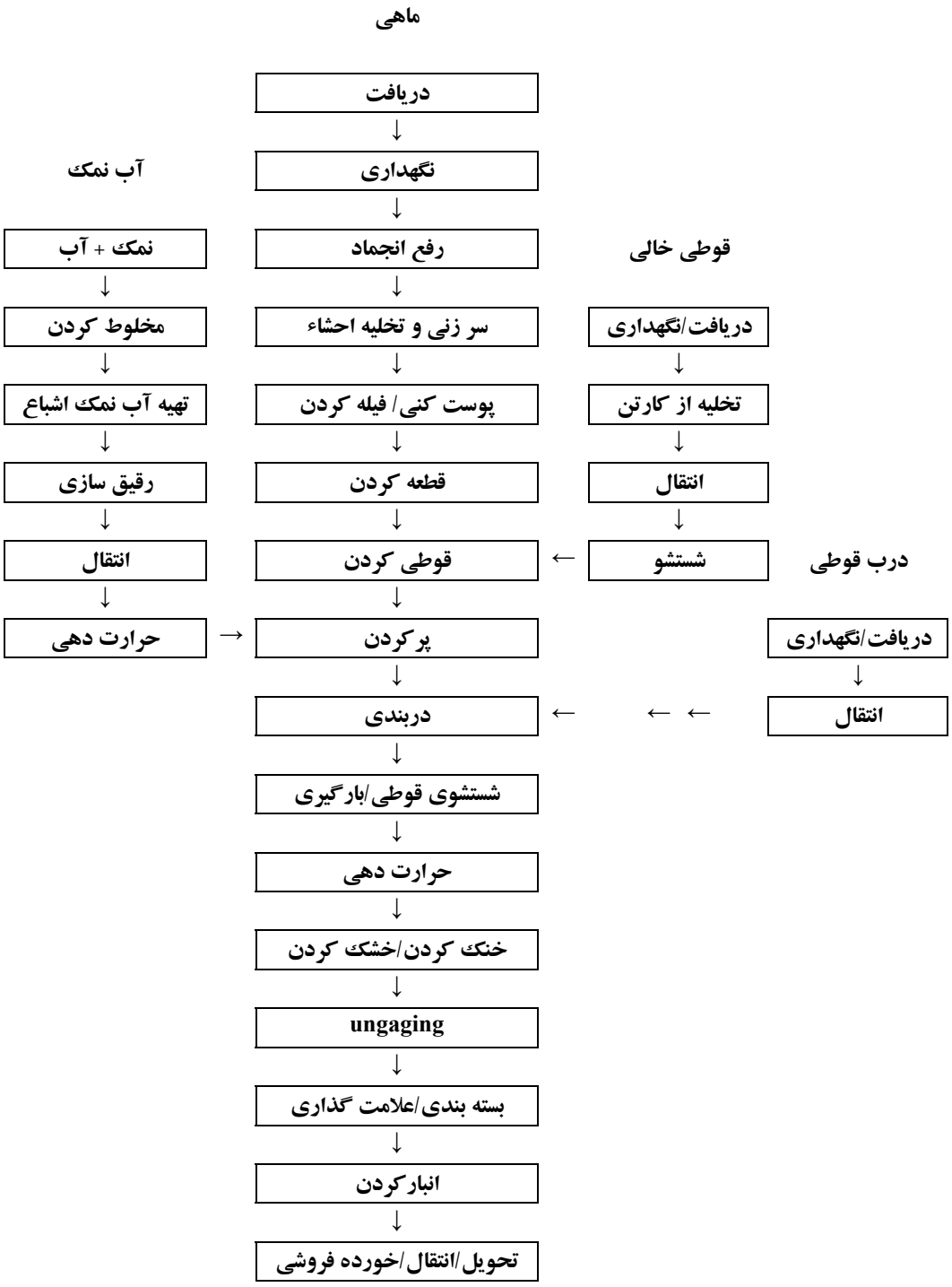
۳-۱۰- جنبه‌های فیزیکی

نواقص فیزیکی عبارتند از وجود استخوانهای کوچک، اجسامِ خارجی (مو یا پوشال بسته‌بندی) یا موادی نظیر فلْس یا قطعاتی از پوست و غیره. سایر نواقص فیزیکی نیز ممکن است آسیب دیدن بسته‌بندی‌ها باشد که باعث خون‌مردگی شود یا تغییر شکل بسته‌ها.

۴-۱۰- مثال:

CAC (2002) مثال خوبی را در رابطه با آنالیز نقص و تعیین DAPs ارائه نموده است (جداول ۱-۱۰، ۲-۱۰ و ۳-۱۰). همانند آنالیز ریسک، جریان تولید می‌بایست در ابتدا خلاصه شود (نمودار ۳-۱۰).

آنالیز نقص منجر به تعیین احتمالات نقصی می‌شود (جدول ۱-۱۰).



نمودار ۳-۱۰- مثالی از یک نمودار گردشی در یک خط عمل آوری ماهی تن کنسرو شده در آب نمک (CAC, 2002)

جدول ۱-۱۰- مثالی از نواقص بالقوه در ماهی تن کنسرو شده (تغییر یافته از CAC, 2002)

نوع نقص	در ماهی تن خام	در مرحله فرآوری، نگهداری یا حمل و نقل
بیولوژیک	فساد	فساد، بقاء و رشد میکروارگانیسم های عمل فساد
شیمیایی	اکسیداسیون	اکسیداسیون
فیزیکی		وجود احشاء، فلس و پوست، کریستال های استروویت و نقص قوطی
غیره	جایگزینی دیگر گونه ها	بوی غیر عادی، وزن نامناسب ، کد نامناسب، لیبل نامناسب

بصورت خلاصه فساد عبارت است از مسأله کنترل زمان X حرارت در رابطه با ماهی غیرمنجمد یا غیرکنسروی. آنالیز مجد نقطه‌ای که بوی ترشیدگی و نامطبوع به عنوان یک نقص بالقوه ایجاد می‌شود هریک از مراحل عمل‌آوری نیز در صورتی که به عنوان یک نقطه‌ای که جریان نقص ممکن است ادامه یابد درنظر گرفته می‌شود. جدول شماره ۲ آنالیز اولیه مرحله دوم در روند تولید ماهی را نشان می‌دهد. بعنوان مثال مرحله نگهداری بصورت منجمد. با توجه به اینکه تون منجمد اغلب بصورت حجیم نگهداری می‌شود، این مرحله می‌تواند بعنوان یک DAP بالقوه محسوب شود.

جدول ۲-۱۰- نمونه‌ای از نقص قابل ملاحظه ترشیدگی در طولِ نگهداری تون منجمد کنسرو شده (تغییر یافته از CAC, 2002).

مرحله فرآوری	نقص بالقوه	آیا نقص بالقوه قابل توجه است	قضاوت	اقدامات کنترلی
نگهداری ماهی تن منجمد	وجود دائمی طعم و بوی مشخص ترشیدگی	بله	محصول قابل عرضه به مصرف کننده نمی باشد	- لعاب - کنترل درجه حرارت محل نگهداری - بسته بندی - روشهای مدیریت انبارداری - نگهداری روش سرد کردن - آموزش پرسنل و ارزیابی

این آنالیز نشان‌دهنده این مسأله است که نگهداری در حالت انجماد می‌تواند به عنوان یک نقطه عمل نقص برای ایجاد بویِ ترشیدگی عمل نماید. آنالیز بیشتر شبیه به قالب تصمیم‌گیری برای کنترل نقاط بحرانی در جدول ۳-۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۰- یک مثال شماتیک از آنالیز نقص با در نظر گرفتن کنترل کمی و کاربرد تصمیم گیری Codex جهت تعیین نقطه عمل نقص در طیِ نگهداری تون منجمد (CAC, 2002).

Q1: آیا کنترل کمی وجود دارد؟ اگر بلی به پرسش ۲ مراجعه شود. اگر خیر: در دسترس بودن سیستم کنترل کمی یا ضرورت وجود آن در طی مراحل عمل آوری	Q2: آیا این مرحله مشخصا جهت حذف یا کاهش ترشیدگی به یک سطح قابل قبول طراحی شده است؟ اگر بلی: این مرحله یک نقطه عمل نقص محسوب می شود. اگر خیر : به پرسش ۳ مراجعه شود	Q3: آیا اندازه ترشیدگی بیشتر از حد قابل قبول است یا اینکه به بالاتر از حد قابل قبول افزایش می یابد؟ اگر بله: به پرسش ۴ مراجعه شود. اگر خیر: نقطه عمل نقص نمی باشد	Q4: آیا مرحله بعدی باعث حذف ترشیدگی می شود یا میزان آن به حد قابل قبولی کاهش می یابد؟ اگر بلی: نقطه عمل نقص محسوب نمی شود. اگر خیر: نقطه عمل نقص می باشد
A – درجه حرارت نگهداری کنترل شده و روشها موجود می باشند	A- خیر	A: بلی. اگر مدت نگهداری طولانی است یا درجه حرارت نگهداری بالاست و یا اگر بسته بندی آسیب دیده و یا نامناسب است یا اگر لعاب ناکافی است	A: خیر
تصمیم گیری: نگهداری تون منجمد بعنوان یک نقطه عمل نقص محسوب می شود			

Q = پرسش و A= پاسخ

منابع:

Baird-Parker, T.C. 2000. The production of microbiologically safe and stable foods. In: Lund, B.M., T.C. Baird-Parker and G.W. Gould (eds.) *The Microbiological Safety and Quality of Foods*. Aspen Publishers Inc., Gaitherburg, Maryland, USA. pp.3-18.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2002. *Draft Code of Practice for Fish and Fishery Products*. Alinorm 03/18. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

FDA (Food and Drug Administration) 2002. Import refusal reports for OASIS http://www.fda.gov/ora/oasis/ora_oasis_ref.html

Gram, L. 1989. Isolation, identification and characterization of bacteria isolated from tropical fish. Ph.D. thesis. The Technological Laboratory of the Danish Ministry for Fisheries and The Royal Veterinary and Agricultural University, Denmark.

Gram, L. and H.H. Huss 2000. Fresh and processed fish and shellfish. In: Lund, B.M., T.C. Baird- Parker and G.W. Gould (eds.) *The Microbiological Safety and Quality of Foods.* Aspen Publishers Inc., Gaitherburg, Maryland, USA. pp. 472-506.

Gram, L., L. Ravn, M. Rasch, J. B. Bruhn, A.B. Christensen and M. Givskov 2002. Food spoilage – interactions between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 78, 79-97.

Huss, H.H. (eds) 1995. *Quality and Quality Changes in Fresh Fish.* FAO Fisheries technical paper No. 348., FAO, Rome, Italy.

Kaferstein, F.K. and G. Moy 1993. Public health aspects of food irradiation. *Journal of Public Health Policy* 3, 502-510.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 2000. *NOAA HACCP Quality Management Program. Program Requirements*. National Marine Fisheries Service, Seafood Inspection Program, Maryland, USA.

WHO (World Health Organization) 1995. *Food Safety Issues: Food Technologies and Public Health*. WHO/FNA/FOS 95.13. WHO, Geneva.

فصل یازدهم

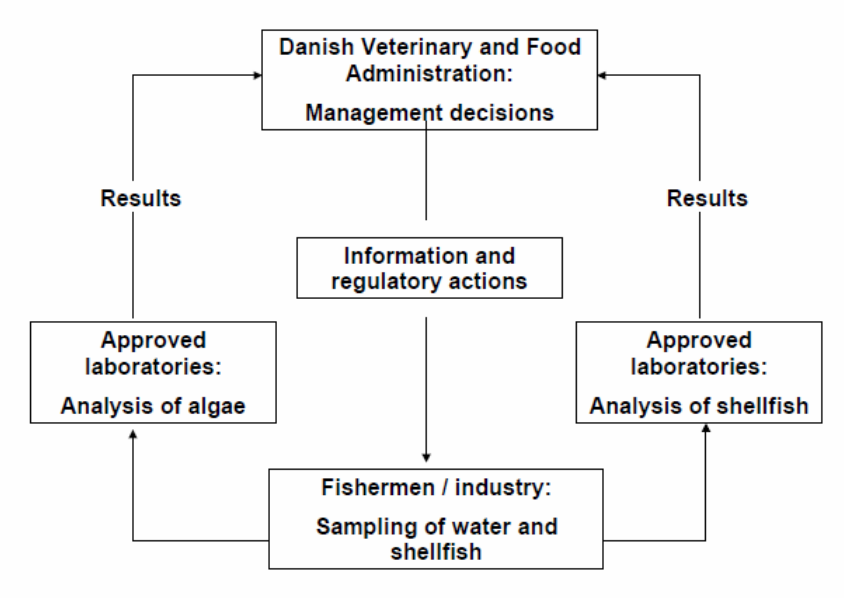
برنامه‌های ردیابی

۱-۱۱- قارچهای سمی

هدف از این برنامه ردیابی مراقبت از بهداشت عمومی است که توسط ارائه اطلاعاتی در رابطه با قارچهاست که در اولین مرحله باعث تأمینِ مدیریت عملیاتی می‌شود. اجزای پایه این ردیابی ذیلاً ارائه شده است (Anderson et al 2001).

- مشاهدات محیطی شامل مشاهده پلانکتون، کشتن ماهی و رفتارهای غیرطبیعی حیوان.
- نحوه نمونه‌برداری از پلانکتون، صدف یا ماهی
- آنالیز نمونه‌ها (تشخیص قارچهای مضر، شمارش قارچهای مضر و اندازه‌گیری مسمومیت‌زائی صدف)
- ارزیابی نتایج
- انتشار اطلاعات و تأسیس عملیات تنظیم‌کننده
- طرح‌های عملیاتی/ اندازه‌گیریهای کاهش‌دهنده

مسئولیت ردیابی کامل و مدیریت برنامه می‌توان به یک مؤسسه واگذار شده یا بین مؤسسات دولتی، صنعتی/ ماهیگیری و مشاهده خصوصی واگذار شود همچنانکه در تصویر ۱-۱۱ نشان داده شده است.



تصویر ۱-۱۱-

سبکِ برنامه ردیابی می‌تواند بصورت پیچیده بوده و بر اساسِ وضعیت هر ناحیه متفاوت باشد، ولی ترجیحاً می‌بایست تاحدِ امکان بصورت جریان ساده و سریع و غیرپیچیده اطلاعات باشد.

مشاهدات محیطی، شامل مشاهدات پلانکتون، کشتن ماهی و رفتارهای غیرطبیعی حیوان هستند و اغلب توسط افراد مقیم در یک ناحیه یا افسران گشتی انجام می‌شود. عملیات مشاهدات هوایی توسط هواپیما، ارزیابی زیرگذرها و مینهای حساس نیز در ارززیابی حسی از راه دور برای تشخیص کافی و ردیابی نیز انجام می‌شود.

نمونه‌برداری از آب، پلانکتون و صدف نیز به سادگی توسط ماهیگیران و صنعت یا توسط افسران بازرسی قابل انجام می‌باشد. تعداد نمونه‌برداری و یا تعداد ایستگاه‌های نمونه‌برداری بستگی به وضعیت هر ناحیه یا داده‌های قبلی دارد. در حالتی که تعداد کمی از سم پلانکتون‌ها مشاهده گردد نمونه‌برداری هفتگی ممکن است به نمونه‌برداری روزانه افزایش یابد.

آنالیز نمونه‌ها را می بایست در آزمایشگاه مورد تأیید انجام داده و فقط کاربرد روشهای آنالیز رسمی، باید بکار روند. در اتحادیه اروپایی تأسیس یک آزمایشگاه مرجع باید انجام و طراحی شده که باعث هماهنگی در آنالیز سموم بیولوژیکی می‌شود (EC, 1993). آزمایشگاه‌های مرجع ملی نیز باید همکاری لازم را با آزمایشگاه مرجع اتحادیه در ویگو اسپانیا بنمایند (Laboratorio de biotoxinos marinos del Area de Sanidad).

نتایج آنالیز باید جهت ارزیابی و انجام اقدام سریعاً به مرجع صلاحیت داری گزارش شود. یک سیستم مؤثر ارتباطی برای انجام اقدام سریع و جلوگیری از صید، واجد اهمیت می‌باشد. نتایج می‌تواند بصورت فوری به استفاده‌کنندگان از این سیستم ردیابی توسط تلفن، تلفن اتوماتیک و پاسخگو، فاکس، پست الکترونیکی و اینترنت اطلاع‌رسانی شود. در بیشتر کشورها استفاده از اینترنت معمول می‌باشد هرچند که برای کنترل اطلاعات در بعضی از موارد استفاده از اینترنت وسرورها محدود بوده و فقط توسط مقامات رسمی دولتی قابل دسترسی می باشند.

اطلاع‌رسانی و آموزش به عموم جامعه یکی از قسمتهای صحیح از برنامه ارتباطی است. انتشار و آماده‌سازی کتابچه‌ها و نشریه‌های آموزشی در رابطه با مسائل بهداشتی مربوط به رشد و سموم قارچی، تشخیص و درمان مسمومیت‌ها نیز باید صورت پذیرد. استفاده از اینترنت نیز یکی از راههای بدیهی برای انتشار اطلاعات عمومی است. می توان آدرسهای اینترنتی ناحیه‌ای را نیز با آدرسهای اینترنتی عمومی مانند http:/www.redtide.whoi.edu/hab/ مرتبط ساخت.

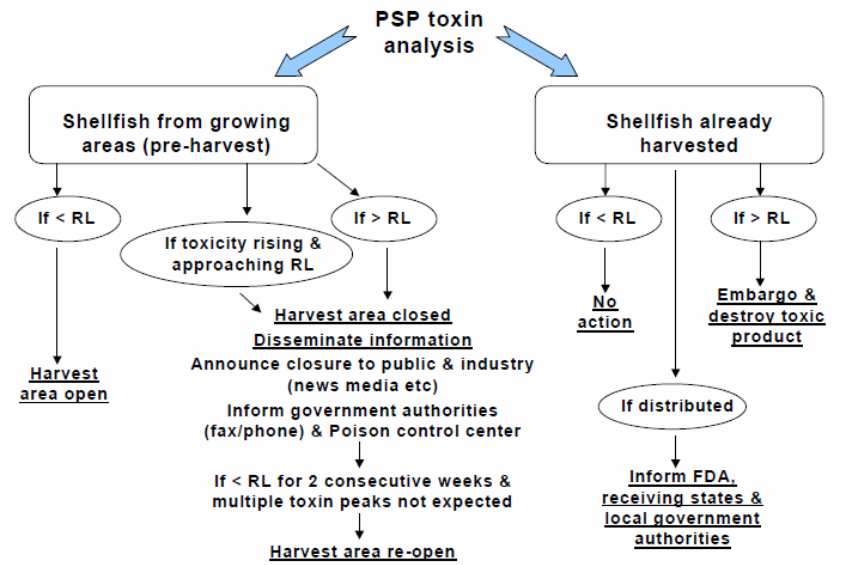
عملیات و محدودیت‌های تنظیم‌کننده در مورد سموم در بخش ۵-۱-۵- نشان داده شده است. سطح اقدامات لازم برای غلظت سلولی در آب در حضور بعضی از گونه های الکساندریوم[1] و پروروسنتروم[2] تا وجود هزاران سلول

[1] - Alexanderium spp.
[2] - Prorocentrum spp.

در هر لیتر برای سایر قارچها متفاوت می‌باشد (مراجعه شود به Anderson et al., 2001). زمانی که شمارش ژی‌منودیوم بروو[1] بیش از ۵۰۰۰ در لیتر می بایست در آمریکا وضعیت انسدادی اعمال گردد (NSSP, 1999).

در صورت افزایش سمیت به صدف دوکفه‌ای و تعداد سم قارچی به بالاتر از محدوده قابل قبول، مناطق صید بسته شده و یا محدود می‌گردد. تراکم این جوانه سمی ممکن است گسترده و یا محدود به یک نقطه باشد بنابراین ناحیه ای وسیع یا یک ناحیه محدود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تراکم جوانه سمی ممکن است متغیر بوده و بستگی به میزان سمیت در بین صدفهای دوکفه ای در گونه‌های مشابه باشد. تصمیم بر بسته شدن یک ناحیه نیز باید متأثر از حرکت این جوانه‌ها باشد ولی همواره باید دربرگیرنده یک ناحیه ایمن در نزدیکی نواحی آلوده باشد.

راه های بازگشایی مجدد این نواحی شامل افزایش نمونه‌برداری از این ناحیه و سایر نواحی قابل استفاده همجوار می‌باشد. در صورتی که در طولِ دوهفته از بازگشائی این نواحی نمونه ها سم وجود نداشته باشد بعنوان نواحی آزاد در نظر گرفته می‌شوند. گونه‌هایی که موجب ضبط طولانی شوند نیز همچنان بسته باقی می مانند. یک مثال از اقدامات لازم در مورد برنامه ردیابی صدف در تصویر ۲-۱۱ نشان داده شده است.



تصویر ۲-۱۱- طوح عملیاتی برنامه ردیابی صدف در ایالت Atlantic , Maine - ایالات متحده آمریکا، RL= محدوده تنظیم‌کننده (تغییر شکل یافته از آندرسون و همکاران ۲۰۰۱).

[1] - Gymnodium breve

در ایالت متحده و اتحادیه اروپایی محموله‌های صدف باید دارای برچسب گواهینامه بهداشتی بوده و مناطق تولید، صید و تاریخ صید مشخص شده باشند. این اطلاعات باید دربرگیرنده انتقال، عمل‌آوری، انتشار صدف تامرحله فروش باشد و مسائل بهداشتی مربوط به مقادیر کم آلودگی را نیزشامل شود.

۱۱- باکتریهای پاتوژن و ویروس‌ها

باکتریهای پاتوژن و ویروس‌ها ممکن است در آبهایی که درآنها صدف‌ها صید می‌شوند وجود داشته باشد. یکی از موارد قابل توجه آلودگی‌های آبها محل رشد صدف به فاضلاب می‌باشد. فیلتر نمودن صدف مولوسکان[1] و تجمع این پاتوژن‌ها درآبهای همجوار و تعداد بالای این پاتوژن‌ها منجر به ایجاد بیماری می‌گردد. بدلیل اینکه دراغلب موارد صدف به صورت خام یا نیم‌پز به مصرف می‌رسد، این پاتوژن‌ها (باکتریها و ویروس‌ها) حذف نشده و خطر ایجاد بیماری در اثر این عوامل بالاست.

برای کاهش این خطر، باید مقامات دولتی برنامه‌های ردیابی جهت طبقه‌بندی آبهایی که ازآنها صدف صید می‌شود را تنظیم نمایند. این برنامه‌ها می تواند بر اساس آزمایش نمونه‌های صدف یا در بخش هایی ارزیابی کیفیت آب باشد. این برنامه می‌بایست بنحوی باشد که از صید صدف از آبهای آلوده جلوگیری بعمل آید. این برنامه باید بصورتی باشد که تمامی محموله ها و ظروف حملِ صدف بصورتی که در بالا توضیح داده شد برچسب‌گذاری شده و صیادان و تمامی مراحل روند صید دارای گواهینامه باشند.

در جدول ۱-۱۱ موارد ضروری و شرایط مناطق تولیدی در اتحادیه اروپایی ارائه گردیده است.

جدول ۱-۱۱- طبقه‌بندی مناطق صید صدف در اتحادیه اروپایی، آزمایش میکروبیولوژیکی نمونه صدف (EC, 1991).

طبقه بندی	ضابطه میکروبیولوژیکی (CFU در صد گرم صدف)	روش
A- نامحدود، آماده بودن صدف برای مصرف فوری	کمتر از ۲۳۰ *E.coli* یا کمتر از ۳۰۰ کلی‌فرم مدفوعی، فاقد سالمونلا در ۲۵ گرم	MPN (۵ لوله، سه رقت)
B- صدف باید پاک شده وتوزیع شود که واجد شرایط استاندارد طبقه بندی A شود.	کمتر از ۴۶۰۰ *E.coli* یا کمتر از ۶۰۰۰ کلی‌فرم مدفوعی در ۹۰ درصد از نمونه‌ها	MPN (۵ لوله، سه رقت)
C- صف به مدت طولانی انتقال یابد		MPN (۵ لوله، سه رقت)

[1] - Molluscan shell fish

(بیش از دو ماه) تا زمانی که واجد شرایط استاندارد A شود.		

طرح نمونه برداری با هدف نظارت بر مزارع پرورشی و تولید باید توسط مراجع ذیصلاح تاسیس گردد. نمونه برداری در زمان پرورش نیز باید در فواصل منظم صورت گرفته یا مورد به مورد باشد و در طرح نمونه برداری می بایست آلودگی به مدفوع در هر یک از مناطق تولید نیز مد نظر باشد. در ایالات متحده تعداد کلی فرم و یا استاندارد کلی فرم مدفوعی نیز در طبقه بندی مناطق رشد لحاظ می شود همچنانکه در جدول ۲-۱۱ نشان داده شده است.

جدول ۲-۱۱- طبقه‌بندی مناطق رشد صدف. آزمایش میکروبیولوژیکی آبِ نمونه‌برداری (NSSP, 1999).

	کلی‌فرم مدفوعی		
طبقه بندی	میانگین هندسی	کمتر از ۱۰ درصد نمونه ها	روش
مورد تأیید	MPN کمتر از ۱۴ در ۱۰۰ ml	MPN کمتر از ۴۳ در ۱۰۰ ml	۵ لوله با رقت ۱/۱۰
		MPN کمتر از ۴۹ در ۱۰۰ ml	۳ لوله با رقت ۱/۱۰
محدود شده	MPN کمتر از ۸۸ در ۱۰۰ ml	MPN کمتر از ۲۶۰ در ۱۰۰ ml	۵ لوله
		MPN کمتر از ۳۰۰ در ۱۰۰ ml	۳ لوله

باید توجه داشت هم در اتحادیه اروپایی و هم در ایالات متحده، برنامه‌های طبقه‌بندی کاملاً بر اساس جمعیت باکتریهای محصول شاخص برای اندازه‌گیری کیفیت آب، استوار می‌باشد. اگرچه این مورد که قابل قبول است به ردیابی شاخص آلودگی با کلی‌فرم مدفوع نسبت به سایر باکتریهای پاتوژن کاربرد ندارد. شواهد فراوانی مبنی بر اینکه ویروس‌های بیماری‌زا در برابر شرایط محیطی، فاضلاب یا روند تیمار آب‌ها مقاومت بیشتری در مقایسه با ارگانیزمهای کلی‌فرم دارند، وجود دارد (مرور شده توسط Leclerc et al., 2000). توانایی بقای ویروس‌های روده‌ای در شرایط محیطی دریایی بسیار بیشتر از باکتریهای شاخص است (Leese, 2000). برای تشخیص ویروسها روشهای جدیدی مورد نیاز هستند که مانند روشهای شناسایی جمعیت باکتریهای شاخص روده‌ای توسعه یافته‌اند ولی قبل از استفاده ازآنها می‌بایست متوجه بعضی از مسائل بحرانی نیز بود.

۳-۱۱- آلوده‌کننده‌های شیمیایی

آلوده‌کننده‌های شیمیایی (فلزات سنگین، آلوده‌کننده‌های آلی پایدار) نیز ممکن است خطراتی را برای سلامتی انسان ایجاد نمایند (بخش ۲-۵). اهمیت این نوع از آلوده‌کننده‌ها اساساً مربوط به صید ماهی از آبِ تازه، مصب رودها و آبهای ساحلی می‌باشد که در این مناطق معمولاً صنایع در ساحل قرار گرفته‌اند و مقادیر زیادی از حشره‌کش‌ها یا سایر مواد شیمیایی مورد مصرف در کشاورزی را بکار می‌برند. در این نواحی برنامه دولتی برای ردیابی تمامی موارد احتمالی آلوده‌کننده‌های شیمیایی در مناطق صید ماهی و صدف باید اجرا گردد. ارائه مرجع برای اینگونه مواد و ترکیبات در ضمیمه دستورالعمل ۷۹/۹۲۳ (EC, 1979) توسط دستورالعمل این شورا ارائه گردیده است و مشخصاً نباید در مقادیری که میزان دریافت روزانه آنها از میزان مجاز دریافت روزانه (PDI)[1] فراتر رود ودر صدف وجود داشته باشد. این دستورالعمل (EC, 1971) تعداد مورد نیاز نمونه‌برداری از آلوده‌کننده‌های شیمیایی متعددی را از جمله ترکیبات ارگانوهالوژن[2] و فلزات در هر سال را مشخص نموده است. حد تحمل، میزان عمل‌کننده برای تعداد بیشتری از آلوده‌کننده‌های شیمیایی در بخش ۲-۵ بیان شده است.

[1] - PDI: Permissible Daily Intake
[2] - Organohalogenated substance

منابع:

Anderson, D.M., P. Andersen, V.M. Bricelig, J.C. Cullen and J.E.J. Rensel 2001. Monitoring andManagement Strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters, APEC # 201-MR-01.1. Asia Pacific Economic Program, Singapore and Intergovernmental Oceanographic Commission, Technical Series No. 59, Paris.

EC (European Commission) 1979. Council Directive 79/923/EEC of 30 October 1979 on the quality required of shellfish waters. Official Journal of the European Communities No.L 281, 10/11/1979. pp. 0047-0055.

EC (European Commission) 1991. Council Directive 91/492/EEC of 15 July 1991 laying down the health conditions for the production and placing on the market of live bivalve molluscs. Official Journal of the European Communities No.L 268, 24/09/1991. pp. 001-0014.

EC (European Commission) 1993. Council Decision 93/383/EEC of 14 June 1993 on reference laboratories for the monitoring of marine biotoxins. Official Journal of the European Communities L116, 08/07/1993. pp. 0031-0033.

Leclerc, H., S. Edberg, V. Pierzo and J.M. Deláthe 2000. A review. Bacteriophages as indicators of enteric viruses and public health risk in groundwaters Journal of Applied Microbiology 88, 5-21.

Lees, D. 2000. Viruses and bivalve shellfish. International Journal of Food Microbiology 59, 81-116.

NSSP (National Shellfish Sanitation Program) 1999. Guide for the Control of Molluscan Shellfish, Model Ordinance, Chapter IV. U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Washington, DC, USA.

فصل دوازدهم

۱۲- نمونه FSOs در رابطه با باکتریها یا سموم در محصولات دریایی

۱-۱۲- لیستریا مونوسیتوژنز در محصولات دریایی آماده مصرف (RTE)[1]

هر دو سازمان FAO/WHO (۲۰۰۱) و FDA/FSIS (۲۰۰۱) اخیراً جهت عمل‌آوری و ارزیابی کمی خطر لیستریامونوسیتوژنز در غذاهای آماده مصرف اقداماتی را انجام داده‌اند. این بخش بطور وسیعی بر اساس این مدارک استوار است. لیستریامونوسیتوژنز یک باکتری است که در همه‌جا وجود داشته و مشخصاً موجب فساد مواد گیاهی می‌شود ضمن اینکه با حیوانات متعددی نیز در ارتباط می‌باشد. لیستریوز در اثر این باکتری در انسان ایجاد می‌شود. مهمترین شکل لیستریوز ایجاد عفونت غذازاد می‌باشد که گروه های سنی ویژه‌ای در معرض خطر این بیماری هستند. از جمله افراد با نقص سیستم ایمنی، افراد مسن و نوزادان اخیراً یکی از اشکال ملایم بیماری به صورت گاستروانتریت در افراد سالم نیز گزارش شده است. تعداد زیادی از غذاهای آماده مصرف با لیستریوز درارتباط می‌باشند و باعث ایجاد عفونت تک‌گیر یا شیوع‌های کوچک بیماری می‌شوند. باکتری مقاوم به نمک و سرما بوده و توانایی تکثیر درغذاهای آماده خوردن بخصوص آنهایی که دوره نگهداری طولانی دارند، را دارا می‌باشد. علیرغمِ اینکه محصولات لبنی و گوشت از عمده‌ترین عوامل ایجادکننده لیستریوز هستند این بیماری در محصولات ؟ نگهداری شده نظیر صدف دوکفه‌ای دودی یا ماهی سردابی دودی (قزل‌آلا) نیز وجود دارد.

لیستریامونوسیتوژنز ممکن است به سادگی از محصولات غذایی آماده خوردن در غلظت‌های پائین نیز جدا شود. بنابراین بین ۰ تا ۸۰٪ از نمونه‌های ماهی دودی سرد واجد میکروارگانیسم هستند. آزمایش تلقیحی نشان‌دهنده رشد سریع در محصولات بسته‌بندی شده سرد که در شرایط خلأ نگهداری می‌شوند، می باشد. بر اساس داده‌های German در رابطه با میزان وقوع لیستریا مونوسیتوژنز، Buchanah و همکاران (1997) یک منحنی پاسخ‌دهنده به میزان تلقیح باکتری را رسم نمودند. این مطالعه بر روی ماهی سالمون سرد دودی انجام گردیده است. بر اساس این مطالعه و مطالعات کامل انجام شده توسط FAO/WHO و USA FDA می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هرچند که کسی نمی‌تواند غلظت آستانه‌ای را تعریف نماید مثلاً حداقل دوز عفونی، کمترین مقدار ارگانیزم (کمتر از cfu/g ۱۰۰) به احتمال زیاد موجب بیماری می‌شود. تیم FAO/WHO پس از یک مشاوره تخصصی درماه مه ۲۰۰۱ به این نتیجه رسیدند که اگر در هنگام مصرف ماده غذایی تعداد لیستریامونوسیتوژنز به کمتر از ۱۰۰۰ cfu/g تقلیل یابد، ۹۹٪ از تمامی موارد بیماری حذف خواهد گردید.

بدلیل انتشار وسیع لیستریامونوسیتوژنز بسیار مشکل است (و گران) که بتوان به تولید مواد غذایی آماده مصرفی دست یافت که وقوع عفونت به صورت تک‌گیر هم از طریق آنها ایجاد نشود. ارتباط بین پاسخ به دوز مصرفی (و

[1] Ready to eat

تخمین خطر حاصله) نشان‌دهنده این امر است این مقدار کم باعث خطر بسیار کمی می‌گردد. با توجه به اصطلاحی که در بالا توضیح داده شد سطح محافظتی مناسب تقسیم بر حد قابل تحمل خطر (ALOP/TLR)[1] را می‌توان ۱۰۰cfu/g (با تخمین اندازه سرو شده کمتر یا مساوی با ۱۰۰gr) فرض نمود. پس از این توضیحات مفهوم سلامت غذا بطور مستقیم منتج از ALOP بوده و می‌توان ۱۰۰ لیستریامونوسیتوژنز در هر گرم را سطح قابل مصرف قلمداد کرد.

موارد انتخابی مدیریت خطر

بصورت اصولی دو انتخاب بهم پیوسته در رابطه با مدیریت خطرات میکروبی وجود دارد:کاربرد GHP و HACCP. یک آنالیز HACCP لیستریامونوسیتوژنز در ماهی سالمون سرد دودی شده نشان‌دهنده این مطلب است که همراه با عملیات ذخیره‌سازی و عمل‌آوری نقطه کنترل بحران در رابطه با خطر رشد باکتری وجود ندارد. ارگانیزم در برابر مراحل عمل‌آوری زنده می‌ماند (بدون مرحله کشتن لیستریا) و محصول نمونه و شرایط نگهداری (بسته‌بندی در خلاء، شرایط سرد ۵^{oC}، نمک طعام ۶-۳٪ (نمک فاز آبی) و pH حدود ۶/۲). عدم رشد باکتری تا سطح خطرناک را تضمین نمی‌نماید. این مورد را نیز باید مورد تأکید قرار داد که CCCPs که این تعداد باکتری را تضمین کند که سبب افزایش به سطح خطرزا گردد را می‌توان معرفی نمود. به عنوان نمونه با ذخیره‌سازی در شرایط انجماد و محدود کردن زمان نگهداری. لیستریا مونوسیتوژنز قادر به کلونیزه شدن در محیط‌های عمل‌آورنده غذاها می‌باشد و آلودگی محصولات در مقایسه با زنده ماندن باکتری در مواد غذایی خام بطور مشخص در طیِ مراحل عمل‌اوری صورت می‌پذیرد. لیستریا مونوسیتوژنز ممکن است در آب‌نمک و وسایل برش مخفی شده و یا در زهکش یا کف ساختمان‌ها نیز پناه گیرد. بنابراین برنامه GHP در رابطه با عمل‌آوری غذا باید خطر وقوع لیستریا مونوسیتوژنز را شناسایی نموده و بر روی عملیات حذف یا بقای باکتری متمرکز شود.

استانداردهای اجرائی

استاندارد اجرائی (PS)[2] عبارت است از مقداری از خطر (در اینجا لیستریا مونوسیتوژنز) که توسط پروسسور ثبت می‌شود. در محصولات مختلف RTE، در طیِ مرحله نگهداری ماده غذایی رشد لیستریا مونوسیتوژنز متوقف می‌شود و به عنوان مثال در پایان مرحله عمل‌آوری PS می‌تواند معادل FSO باشد. هرچند که اگر در طی نگهداری و انتقال امکان رشد میکروارگانیزم ممکن/ محتمل باشد باید FSO به PS ترجمه شود که بستگی به مقدار رشد مورد انتظار بین نمونه‌برداری و مصرف دارد. نشان داده شده است که در صورت آلوده شدن سالمون سرد دودی که در

[1] Appropriate level of protection/ tolerable level of risk
[2] Performance Standard

حرارت ۵ ºC نگهداری می‌شود، تقریباً در طی سه هفته از مدت زمان نگهداری ۱ Log به تعداد آلودگی افزوده می‌شود (Jorgensen and Huss, 1998). بنابراین استفاده از مدت زمان نگهداری سه هفته‌ای یا کمتر در شرایط سرد موجب می‌شود که در انتهای مرحله عمل‌آوری ۱۰ لیستریا در هر گرم موجود باشد که با شرایط FSO نیز همخوانی دارد. اغلب فرایندهای عمل‌آوری بصورتی بنا گذاشته می‌شوند که PS کمتر از۱۰ لیستریا در هر گرم موجب شود که محصول در حاشیه امنیتی قرار گیرد.

عمل‌آوری و ضابطه تولید

این مراحل عبارتند از میزان به عنوان نمونه تیمار حرارتی یا غلظت نمک که موجب شود خطر آلودگی محصول تحت کنترل باشد. نگهداری و بهداشت سالمون سرد دودی بستگی به استفاده از مواد خام مناسب و ترکیب نمک و درجه حرارت پائین بعد از مراحل عمل‌آوری دارد. نظر به اینکه در طیِ فرایند عمل‌آوری مرحله کشتن لیستریا درنظر گرفته نمی‌شود و با توجه به اینکه هیچ‌یک از پارامترهای نگهداری کنترل رشد لیستریا را شامل نمی‌شود، عمل‌آوری و ضابطه تولید را نمی‌توان تعیین نمود.

ضابطه میکروبیولوژیکی

این امکان وجود دارد که در شرایط مناسب ضابطه میکروبیولوژیکی FSO ۱۰۰ درهر گرم یا مقادیر PS کمتر را بتوان تکمیل نمود. این ضابطه ممکن است به عنوان یک ضابطه قابل قبول در وضعیت‌هایی که تاریخچه تولید محصول مشخص نمی‌باشد قابل قبول باشد مثل بندر محل ورود محصول یا در بعضی از مکان‌های عرضه محصول. بطور مشخص، این ضوابط را باید فقط در محلهایی بکار گرفت که سایر ضوابط قابل قبول از جمله ضابطه محصول را نتوان تکمیل و توسعه داد. ضمن اینکه، از لحاظ اپیدمیولوژیکی نیز ارتباط خطر و محصول می‌بایست صورت پذیرد ی اینکه یک آنالیز خطر باید نشان‌دهنده دلیل این ارتباط باشد (Van Schothorst, 1996). حالتی که سالمون سرد دودی از لحاظ آلودگی به لیستریوز در ارتباط با ماهی سرد قزل‌آلا باشد (یک شیوع در سوئد با ۹ فرد آلوده و ۲ قربانی) همچنانکه چندین غذای تلقیح شده نشانگر رشد ارگانیزم در محصول بوده است (جدول ۱-۱۲).

جدول ۱-۱۲- پرسشهای مربوط به استفاده از شمارش میکروبی در رابطه با لیستریا مونوسیتوژنز در ماهی سالمون سرد شده (براساس CAC, 2001).

سؤالات	پاسخ‌ها	عملیات
۱- آیا در ماده غذایی از ترکیب ضد لیستریا استفاده شده است؟	خیر، هرچند که پروسه دود دادن سرد در بعضی موارد موجب کاهش تعداد لیستریا مونوسیتوژنز می‌گردد نمی‌تواند حذف ارگانیزم را تضمین نماید.	
۲- آیا احتمال وقوع آلودگی مجدد وجود دارد؟	بلی، مطالعات متعددی وجود دارند که نشان داده‌اند مهمترین منبع لیستریا مونوسیتوژنز خود محیط فرآوری است (برش‌دهنده‌ها، آب‌نمک).	
۳- آیا احتمال حضور لیستریا مونوسیتوژنز وجود دارد؟	بلی، هرچند که آلودگی محیطی را می‌توان به حداقل کاهش داد، حضور ارگانیزم در محصول غیرمحتمل نمی‌باشد.	اگر خیر: نیاز به انجام آزمایش نیست.
۴- آیا ماده غذایی قبل از مصرف داروی ضد لیستریا را دریافت کرده است؟	خیر، ماهی سالمون سرد شده بصورت سرد و بدون حرارت دادن به مصرف می‌رسد.	اگر بلی: نیاز به انجام آزمایش نیست.
۵- آیا احتمال تکثیر به سطح بالای ۱۰۰ عدد در هر گرم یا میلی‌لیتر در زمان مصرف از هنگام ذخیره‌سازی، استفاده یا توزیع محصول اتفاق می‌افتد؟	بله	۲۰ نمونه مورد آزمایش قرار گیرد. C=0, m=100, C=0 , m=N درحالتی که N سطح خاصی از محصول است که استاندارد می باشد و بنابراین دوز از حد FSO از ۱۰۰ عدد در هر گرم در زمان مصرف فراتر نمی‌رود. عدم حضورمیکروارگانیزم درهر ۲۵ گرم از نمونه‌ها در صورتی که نتیجه‌ای از محصول در دسترس نباشد.
	خیر	ده نمونه مورد آزمایش قرار می‌گیرد. حذف محموله در صورتی که هریک از نمونه‌ها واحد بالاتر از ۱۰۰ عدد لیستریا مونوسیتوژنز درهر گرم داشته باشند.

همانند سایر ضوابط میکروبیولوژیکی، در انتخاب نمونه‌برداری و اطمینان باید توجه ویژه‌ای صورت پذیرد. اخیراً سیستم‌های کامپیوتری که اجازه تعیین اجرای نمونه‌برداری خاص را می‌دهد در دسترس می‌باشد (http://www.foodscience.afisc.csiro.au/icmsf/samplingplans. htm) به عنوان مثال، در صورتی که از نمونه‌برداری ۲۰ تایی استفاده شود c=0 و m=100 باشد، به احتمال ۹۵٪ یا بیشتر در صورتی که غلظت لیستریا بزرگتر یا مساوی ۱۵ cfu/g باشد محموله رد خواهد شد. بنابراین اگر با تعداد ۲۰ نمونه، احتمال پذیرش یک محموله واجد ل. مونوسیتوژنز کمتر از ۱۵ cfu/g باشد، افزایش می‌یابد.

بصورت مشابه، در نمونه‌برداری ۱۰ تایی و c=0 و m=100 به احتمال اینکه ۹۵٪ (یا بیشتر) در صورتی که غلظت ارگانیزم مساوی یا بیشتر ۳۰ cfu/g باشد، محموله ضبط خواهد شد. اگر در نمونه‌برداری از ۵ نمونه استفاده شود و c=0 و m=100 بوده و در صورتی که میانگین غلظت مساوی یا بالای ۸۰ باشد، به احتمال ۹۵٪ محموله ضبط خواهد شد. این اشکال به یک واقعیت کاملاً شناخته شده‌ای تأکید می‌نماید که کم بودن مقدار پاتوژن در نمونه ایجاد اشکال در کنترل نمونه‌برداری و آزمایش آن می‌گردد.

در صورت بازرسی محصول بلافاصله قبل از مصرف یا در صورتی که محصول موجب تقویت رشد میکروارگانیزم نشود، MC معادل FSO خواهد بود. با حصول اطمینان از نحوه صحیح نمونه‌برداریً احتمال پذیرش محموله‌های قابل قبول بستگی به تعداد نمونه‌ای است که بر روی آن تصمیم‌گیری می‌شود. در صورتی که از رشد میکروارگانیزم حفاظت شود، PS و MC غیرقابل تشخیص در ۲۵ گرم ممکن است انتخاب گردند.

۲-۱۲- انتروتوکسین استافیلوکوکی در سخت‌پوستان پخته شده

استافیلوکوکوس آرئوس همچنانکه در فصل ۵ توصیف شده یک باکتری مزوفیل گرم‌مثبت می‌باشد که با حیوانات خونگرم درارتباط است. یکی از معمولی‌ترین میکروفلورای موجود در پوست و بینی در انسان است. تعداد زیادی از گونه‌های این باکتری تولید انتروتوکسین‌هائی می‌نمایند که با مصرف آنها واکنش‌های ناگهانی شامل دل‌پیچه، درد شکمی و تهوع ایجاد می‌شود. باکتری انتروتوکسین‌های مختلفی را تولید می نماید که بر اساس خواص آنتی‌ژنیک در دو سروتیپ A و J تقسیم‌بندی شده‌اند. به نظر می‌رسد انتروتوکسین A در موارد شیوع مسمومیت‌های غذایی دخالت می‌نماید. هرچند که اخیراً وقوع تیپ C بیشتر بوده است (Jablonski and Bohack, 1997).

استاف آرئوس یکی از باکتریهای معمول است که از غذاهای خام حیوانات خونگرم یا غذاهایی که بصورت دستی تهیه شده‌اند جدا می‌شود. باکتری به صورت تک‌گیر از ماهی خام ولی مشخصاً از محصولات دریایی که پروسه شده و حرارت دیده‌اند و به صورت دستی تهیه شده‌اند نیز جدا گردیده است (جدول ۲-۱۲).

جدول ۲-۱۲- وقوع استاف آرئوس در محصولات غذایی دریایی (اقتباس از Jablonski and Bohack, 1997).

محصول	تعداد نمونه آزمایش شده	درصد موارد مثبت استاف ارئوس	تعداد استاف ارئوس در هر گرم
گوشت ماهی سالمون	۸۶	۲	> ۳/۶
صدف	۵۹	۱۰	> ۳/۶
گوشت خرچنگ آبی	۸۹۶	۵۲	> ۳
میگوی پوست کنده	۱۴۶۸	۲۷	> ۳
دم خرچنگ	۱۳۱۵	۲۴	> ۳

انتروتوکسین‌ها بخشی از خانواده بزرگ‌ترِ سموم هستند که توسط استاف ارئوس‌ها (و استرپتوکوکوس بیوژنز) تولید می‌شوند، این سموم تب‌زا هستد که به عنوان سوپر-آنتی‌ژن عمل می‌کنند. این سموم می‌توانند موجب یک پاسخ قوی سیستم دفاعی بدن شوند.

علائم بیماری ممکن است با وجود مقادیر نانوگرم درهر گرم از ماده غذایی بوقوع بپیوندد. دوز سم، وابسته به بافت غذا و مصرف‌کننده است. بنابراین، تعدادی از کودکان در اثر مصرف شکلات حاوی ۲۰۰-۱۰۰ نانوگرم از سم به بیماری مبتلا شده‌اند. انتروتوکسین‌ها مولکول‌های کوچکی هستند که توسط آنزیم‌های پروتئازِ روده‌ای بی‌اثر نمی‌شوند و نسبت به حرارت نیز مقاوم بوده و برای غیرفعال شدن نیاز به جوشیدن به مدت طولانی دارند.

انتروتوکسین‌ها در مقادیر بسیار کم درمرحله حداکثر رشد (exponential) باکتری تولید می‌شوند ولی در انتهای این مرحله یا در مرحله ثبات (stationary phase) از رشد بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابند. بنابراین برای تولید حداکثری سم، رشد باکتری باید تکمیل شده و به حداکثر میزان برسد. بنابراین جهت تولید سم تنها حضور باکتری کافی نبوده و رشد حداکثری میکروارگانیزم باعث ایجاد خطر می‌گردد. در بررسی انجام شده توسط Stewart et al 2002 بر روی ۹۴ نمونه، از تمامیِ آنها سم را با جذب نوری مثبت ($cfu \geq 10^7/ml$) شناسایی نمودند. در تعدادی غذاهای تلقیح شده، Notermans and Otterdik در سال ۱۹۸۵ نشان دادند که از نمونه‌هایی که تعداد باکتری کمتر از $۱۰^{۷}$ cfu/gr بوده است انتروتوکسین جدا نمی‌گردد. تعداد زیادی از نمونه‌های با شمارش بالاتر نیز مثبت بودند (۰/۱۸ gr > انتروتوکسین درهر ۱۰۰ gr). ولی در تعدادی از نمونه‌ها با شمارش $۱۰^{۱۰}$ - $۱۰^{۹}$ نیز منفی بوده‌اند. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که cfu معادل یا بیش از $۱۰^{۶}$ در هر گرم ماده غذایی برای تولید سم در حد خطرزا ضروری می‌باشد (Adams and Moss, 2000).

استاف ارئوس در مقایسه با سایر میکروارگانیزم‌ها رقابت کمی دارد و موارد شیوع بیماری ناشی ازآن درارتباط با غذاهای پخته می‌باشد که میزان حرارت کافی نبوده و دست‌کاری نیز بشوند. بنابراین خرچنگهای دریایی که پخته شده و بوسیله دست پوست کنی شده و حرارت کافی ندیده باشند از محصولات با خطرزایی بالا محسوب می‌شوند.

ارزیابی کمیِ خطر با استفاده از شاخص‌های ریاضی از تمامی مراحل پرورش تا مصرف در رابطه با انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی انجام نگریده است. هرچند که بر اساسِ ارزیابیهای پاسخ به دوز یک FSO یک کیلوگرم در هر گرم (پنیر) به عنوان یک مثال از FSO پیشنهاد شده است (Van Schothorst, 1998). بهرحال، مثالهایی از دوزهای پائین که در زمان مصرف ماده غذایی چرب به عنوان محافظ باکتری ویا در زمان مصرف بوسیله بچه‌ها باعث ایجاد بیماری گردیده است نیزوجود دارد . بنابراین FSO معادل ۵۰ نانوگرم ممکن است یک انتخاب سالم باشد.

انتخاب مدیریت خطر

آلودگی با استاف ارئوس در غذاهای دریایی پخته در نتیجه آلودگی متقاطع از افرادی که محصول را دستکاری می‌کنند ایجاد می‌شود. بنابراین روشهای GHP باید سطح بهداشتی را مشخصاً در طیِ دستکاری غذاهای پخته تعیین نمایند. بصورت واضح، افرادی که دارای زخم‌ها یا خراشهای عفونی هستند نباید این غذاها را دستکاری کنند. ضمناً باید از عطسه و سرفه که موجبِ انتشار استاف ارئوس از مخازن بینی می‌شود اجتناب گردد. در صورت استفاده صحیح از دستکش و محافظ دهان، انتشار این باکتری به حداقل می‌رسد. بهرحال، کنترل خطر (رشد و تولید سم) یک اصل واضح است. بصورت روشن، تمامی شرایط ذخیره‌سازی / عمل‌آوری که مانع از رشد می‌شوند (به جداول فصل ۵ مراجعه شود) خطر را کنترل می‌نمایند. استفاده صحیح از سرد کردن مواد غذایی نیز مانع از رشد می‌شود. هرچند که انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی تحت شرایط محدودتری نیز درمقایسه با رشد، تشکیل می‌شوند (ICMSF, 1996). هرچند که ممکن است استافیلوکوکوس ارئوس در ۷ °C رشد نماید، تولید سم در حرارت زیر ۱۰ °C متوقف می‌شود و فقط مقادیر محدودی در بین حرارتهای ۲۰ °C-۱۰ تولید می‌گردند. رشد باکتری در aw معادل ۰/۸۳ صورت تمی‌پذیرد ولی تولید سم در ۰/۸۷ aw متوقف می‌گردد (جدول ۳-۱۲).

استانداردهای اجرایی

هرچند که FSO بر اساسِ عامل ایجادکننده، سم پایه‌گذاری شده است غیرمحتمل است که تولیدکننده‌های مواد غذایی که خطر رشد استاف ارئوس را درنظر می گیرند، بصورت منظم سم را نیز اندازه‌گیری نمایند. بنابراین

اغلب ضوابط و استانداردها سطح تولید شده سم را بر اساسِ میزان رشد استاف ارئوس تفسیر می‌نمایند. همچنانکه ذکر شد، رشد معنی‌دار ارگانیزم برای تولید سم ضروری است.

جدول ۳-۱۲- محدودیتهای رشد و تولید انتروتوکسین (اقتباس از ICMSF, 1996).

متغیر	درجه حرارت °C	pH	فعالیت آبی	نمک طعام[1]
رشد، حداکثر	۳۷	۶-۷	۰/۹۸	۳/۵
رشد، محدود	۷-۴۸	۴-۱۰	۰/۸۳->۰/۹۹	۲۵->۱/۷
تولید سم، حداکثر	۴۰-۴۵	۷-۸	۰/۹۸	۳/۵
تولید سم، محدود	۱۰-۴۸	۴/۵-۹/۶	۰/۸۷->۰/۹۹	۱۷->۱/۷

[1]درصد نمک طعام (نمک فاز آبی) بر اساسِ مقادیر فعالیت آبی محاسبه شده است. باید به این مورد نیز توجه داشت که در بعضی از مطالعات ماکزیمم درصد نمک را ۲۰٪ به عنوان حداکثر مقدار نمک برای رشد و ۱۵-۱۰٪ نمک را به عنوان حداکثر این میزان جهت تولید سم گزارش نموده‌اند.

بنابراین میزان FSO از ۵۰ نانوگرم سم در هر گرم می‌تواند بصورت تئوریک به $۱۰^{۶}$ – $۱۰^{۵}$ cfu/gr تفسیر شود. این مورد نیاز به رشد باکتری به حدی که تولید سم نماید و نه در نتیجه یک آلودگی مجدد محاسبه شده است. بهر حال، هرچند که تولیدکننده مقادیر بسیار کمتر از $۱۰^{۵}$ باکتری در هر گرم را برای تأمین سلامت غذا در نظر می‌گیرند. در اغلب غذاها، PS از ۱۰۰ باکتری در هر گرم نشان‌دهنده این است که ضمن رعایت FSO، کنترل مناسبی نیز صورت پذیرفته است.

روند و ضابطه تولید

در خرچنگ دریایی پخته، بهترین ضابطه کنترل خطر نگه‌داشتن درجه حرارت کمتر از ۱۰ °C است. بنابراین این محصول بطور خودبخودی سایر پارامترهای نگهداری را که موجب کنترل رشد شوند را شامل نمی‌شوند. بهرحال، اگر خرچنگ پخته برای نمک‌سود شدن بکار رود، ترکیب pH پائین، نمک و ترکیبات نگهدارنده شامل سوربیت یا بنزوئید محافظت‌کننده از رشد اتفاق نمی‌افتد.

ضابطه میکروبیولوژیک

اتحادیه اروپا (EC, 1991) یک استاندارد میکروبیولوژیک در خرچنگ دریایی پخته شده را به صورت ۵ نمونه‌ای با روش نمونه‌برداری و C=2 و m= 100 cfu/gr و M= 1000 cfu/gr در نظر گرفته است. این استانداردها بطور وسیعی در بنادر ورود محصول و در محل‌هایی که دانش برنامه‌های GHP و HACCP تولیدکننده وجود ندارد، کاربرد دارند.

منابع:

Adams, M.R. and M.O. Moss 2000. *Food Microbiology*. 2nd ed. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.

Buchanan R.L., W.G. Damert, R.C. Whiting & M. van Schothorst 1997. Use of epidemiologic and food survey data to estimate a purposefully conservative dose-response relationship for *Listeria monocytogenes* levels and incidence of listeriosis. *Journal of Food Protection* 60, 918-922.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 2001. Report on the thirty-fourth session of the Codex Committee on food hygiene. Alinorm 03/13. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy.

EC (European Commission) 1991. Council Directive 91/493/EEC of 22 July laying down the health conditions for the production and placing on the market of fishery products. *Official Journal of the European Communities*. No. L268. pp.15-34.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2001. *Joint FAO/WHO Expert Consultation on Risk Assessment of Microbiological Hazards in Foods. Risk characterization of Salmonella spp. in eggs and broilers and Listeria monocytogenes in ready-to-eat foods*. FAO Food and Nutrition Paper No. 72.

FDA/FSIS (US Food and Drug Administration/Food Safety Inspection Service) 2001. *Draft Assessment of the Relative Risk to Public Health from Foodborne Listeria monocytogenes among Selected Categories of Ready-to-Eat Foods*. FDA Center for Food Safety and Applied Nutrition.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1996. *Microorganisms in Foods 5. Characteristics of Microbial Pathogens.* Blackie Academic & Professionals.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 2002. *Microorganisms in Foods 7. Microbiological Testing in Food Safety Management.* Aspen Publishers Inc.

Jablonsky, L.M. and G.A. Bohach 1997. *Staphylococcus aureus*. In Doyle, M.P., L.R. Beauchat and T.J. Montville (eds.) *Food Microbiology. Fundamentals and Frontiers*. ASM Press, Washington, USA. pp.353-375.

Jørgensen, L.V. and H.H. Huss 1998 Prevalence and growth of *Listeria monocytogenes* in Danish Seafood. *International Journal of Food Microbiology* 42, 127-131.

Notermans, S. and R.L.M. van Otterdijk 1985. Production of enterotoxin A by *Staphylococcus aureus* in food. International *Journal of Food Microbology* 2, 145-149.

Stewart, C.M., M.B. Cole, J.D. Legan, L. Slade, M.H. Vandeven and D.W. Schaffner 2002. *Staphylococcus aureus* growth boundaries: Moving towards mechanistic predictive models based on solute-spectific effects. *Applied and Environmental Microbiology* 68, 1864-1871.

van Schothorst, M. 1996. Sampling plans for *Listeria monocytogenes*. *Food Control* 7, 203-208.

van Schothorst, M. (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1998. Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. *Food Control* 9, 379-384.

فصل سیزدهم

۱۳- استفاده از ضوابط

محاسبه کنترلی جهت حصول اطمینان از روند بهداشتی غذا شامل این ضوابط می‌باشد. دو نوع ضابطه دراین بخش تشریح خواهد گردید.

- ضابطه میکروبیولوژیکی
- ضوابط عملکرد و اجرا

۱-۱۳- ضابطه میکروبیولوژیکی (MC)[1] و انجام آزمایش

بصورت مرسوم، کنترل میکروارگانیزمها در غذا توسط انجام آزمایشات میکروبیولوژیکی نمونه‌ها در مراحل مختلف تولید و محصول نهایی صورت میگیرد. این نتایج با معیارهایی که دال بر درجات مختلف حصول از سلامت و کیفیت غذاست مقایسه می‌شوند. امروزه مشخص شده است که این نوع فعالیت‌ها هیچگاه ضامن اطمینان ازکیفیت و بهداشت محصول نمی‌باشند. درجاتِ بیشتر حصول اطمینان را می‌توان توسط روشهای پیش‌گیرنده بر اساس کاربرد اصول HACCP در تمامی مراحل تهیه و سیستم عمل‌آوری غذا، پایه‌گذاری نمود.

با این حال مشخص شده است که MC بطور وسیعی توسط مقامات دولتی در صنعت غذا بکار گرفته شده است. به همین علت، دلایل پایه‌ای MC در پائین توصیف شده است. همچنانکه توسط (CAC) Codex Alimenttarius Commission خلاصه و در مقالات انتشار یافته است و توسط اعضاء علمی کمیته EU برای غذا (EU, 1997) و مؤسسه علمی و تکنولوژیکی غذا (Standard, 1997) توجیه شده است. بخشی از این فصل (۱-۱۳) قبلاً در Huss, 2001 انتشار یافته است.

۱-۱-۱۳- تعاریف و اجرای MC

برحسب استفاده از آنها بطور کلی سه نوع MC تعیین گردیده‌اند:

- استانداردها
- راهنماها
- خصوصیات

این اصطلاحات مکرراً در زمانهای مختلف تعریف شده‌اند ولی بطور کلی اصطلاح استاندارد MC مشتمل بر قانون و مقررات اجباری مورد قبول می‌باشد. در موارد غیرقابل قبول انجام بعضی از کارها توسط مؤسسات

[1] Microbiological criteria

تنظیم‌کننده ضروری است. یک راهنمای میکروبیولوژیکی عبارت است از MC که در تمامی مراحل عمل‌آوری غذا بکارگرفته می‌شوند و در تعیین موقعیتهای ضروری انجام عملیات برای سلامتی و کیفیت غذا نقش دارند.
نتایج حاصله از انجام آزمایشات به آنالیز تحلیلی و وضعیت‌ها (تولید و عمل‌آوری) می‌پردازند که در صورتی که توسط این راهنماها غیرقابل قبول باشند نیاز به انجام بازرسی برای تعیین و قطعی نمودن عامل ایجادکننده می‌باشد. خصوصیات عبارت است از یک MC که برای اهداف قراردادی تجارت غذا به عنوان سیستم مدیریت بهداشتی مطرح بوده و ملزومات قانونی را نیز به اشتباه نمی‌اندازند. هم‌اکنون CA و EU تحت عنوان یک تعریف عمل می‌نمایند.

ضابطه یا شاخص میکروبیولوژیکی

ضابطه میکروبیولوژیکی غذا عبارت است از قابل قبول بودن یک محصول یا محموله غذا بر اساس حضور یا عدمِ وجود تعدادی از میکروارگانیزم‌ها از جمله انگلها و یا سموم یا متابولیتهای آنها و حجم محموله (CAC, 1997, EC, 1997).

از مدارک (CAC, 2001, EC, 1997) اجرای MC برای غذاها بصورت ترکیب زیر توصیه شده است:

- میکروارگانیزم مورد نظر و یا سموم / متابولیتهای آنها
- روشهای آنالیز کردن برای تشخیص آنها
- نحوه نمونه‌برداری و اندازه واحدهای آنالیز
- محدودیتهای میکروبیولوژیکی (ML) که در زنجیره غذایی مناسب درنظر گرفته می‌شوند.
- تعداد و اندازه واحد آنالیز که باید مورد آزمایش قرار گرفته و با این محدودیتها مطابقت داشته باشد.
- مکانها و غذاهایی که در زنجیره غذایی بکار گیرنده MC باشند.
- انجام عملیات ضروری در زمانی که قابل قبول نباشد.

آنالیز مواد غذایی جهت تأمین ضوابط اجباری میکروبیولوژیکی باید در آزمایشگاه مرجع مطابق با OCFD[1] (EC, 1989) صورت پذیرد.

هردو مؤسسه Codex و اتحادیه اروپایی ضوابطی را درموقعیتهایی که ماده غذایی مطابق با معیارهای اجباری نباشد بعضی از اعمال کنترلی تنظیمی شامل جداسازی، عمل‌آوری، رد نودن یا انهدام محصول بسته به وضعیت ماده

[1] Official Control of Foodstuffs Directive

غذایی را انجام می‌دهند. این تصمیم بر اساس ارزیابی احتمال خطر برای مصرف‌کننده، نقطه مورد نظر در زنجیره غذایی و نوع محصول، صورت می‌پذیرد. این بدین معنی است که لزوماً نباید محصول غیرقابل قبول را منهدم نمود. تصمیم برای انجام اقدام احتمالی بستگی به دقت علمی روش ارزیابی این وضعیت و محدودیتهای میکروبیولوژیکی در MC دارد که راهنمایی برای کمک به مقامات در انتخاب و انجام عملیات صحیح ارائه می‌دهند.

در دستورالعمل اتحادیه اروپایی در رابطه با ماهی (به جدول ۲-۱۳ مراجعه شود) مشخص شده است که اگر محصول با ضوابط اجباری تطابق نداشته باشد، محصول را نمی‌توان به بازارعرضه نمود. این مسئله هم در مورد ضوابط محدودیتهای میکروبیولوژیکی و هم در رابطه با پاتوژنها و برای ارگانیزمهای شاخص بهداشتی (استافیلوکوکوس ارئوس، کلی فرمهای مقاوم به حرارت[1] (۴۴ °C) و *E. coli* بکار می رود.

از سوی دیگر، چنین بیان شده است که راهنمای مورد استفاده جهت ارگانیزمهای شاخص (SPT)[2] جهت کمک به تصمیم تولیدکنندگان درجاهایی که کارگاه آنها وضعیت رضایت‌بخش داشته باشد و همچنین برای ایجاد روشهای ردیابی می‌توانند به آنها کمک نماید.

بنابراین سازمان مربوط به EU در رابطه با ماهی واجد شرایط ذیل است:

- ضوابط اجباری در رابطه با پاتوژنهای خاص (سالمونلا) و پاتوژنهای غیراختصاصی
- ضوابطی برای ارگانیزمهای اختصاصی شامل وضعیت بهداشتی و برای کنترل GHP و HACCP (همچنین ضوابط اجباری).
- استفاده از سایر پارامترها (کلی‌فرم و شمارش پلیت) جهت استفاده ازآنها به عنوان راهنمای تولیدکنندگان

۲-۱-۱۳- هدف و کاربرد MC

کاربرد MC فقط مربوط به محصولات یا پروسه‌هایی است که سایر موارد قوانین بهداشتی و مدت زمان بسته‌بندی در دسترس نمی‌باشد و نیز در زمانی است که MC باعث تقویت بهداشت غذا گردد. بنابراین باید شواهدی علمی وجود داشته باشد که در رابطه با محافظت از مصرف‌کننده، MC مؤثر، عملی و معنادار باشد.

MC ممکن است دروضعیتهای زیر مفید واقع شود:

- جهت نشان دادن وضعیت میکروبیولوژیکی مواد خام، ترکیبات با محصولات نهایی با منشأ ناشناخته (مثلاض در بندر محل ورود).
- به عنوان اعتبار و تأیید سیستمهای وابسته به HACCP ، GMP و GHP.

[1] Thermo tolerant coli
[2] Standard Plate Count

- جهت ارزیابی این مورد که میزان وقوع یک پاتوژن در ماده غذایی خاص نسبت به مقدار هدف، افزایش/کاهش یافته است.
- اهداف قراردادی تجارت غذا

MC در رابطه با جداسازی ارگانیزم نقشی ندارد و باید در مواردی تأسیس شود که مورد استفاده برنامه مدیریت خطر عمومی باشد. آنها باید بر اساس آنالیز علمی و توصیه همراه با ارزیابی مناسب خطر در مواد غذایی باشد. به علاوه باید جهت مدلهای انتقال مواد غذایی توسعه یافته و واجد شرایط مناسب تجارت منصفانه غذا باشد.

۳-۱-۱۳- مبانی تأسیس MC

در هنگام تأسیس MC موارد زیر را باید مدِ نظر داشت (CAC, 2001):

- شاهد مبنی بر خطر واقعی یا بالقوه برای سلامتی
- احتمال کنترل خطر بوسیله سایر هدفها (مثل برنامه‌های CCP یا HACCP یا استفاده از نقاط بحرانی در عمل‌آوری
- احتمال بهبودی بهداشتی مصرف‌کننده با کاربرد MC
- وضعیت میکروبیولوژیکی مواد خام، تعدادی از ارگانیزمهای پاتوژن بالقوه به عنوان میکروفلورای طبیعی در مواد خام وجود دارند و بنابراین احتمال اینکه این ارگانیزمها در مواد خام و محصول نهایی خام وجود داشته باشد یک خطر بالقوه است که باید توسط جلوگیری شرایط رشد این پاتوژنها، کنترل گردد (مثلاً توسط نمک، کنترل حرارت و غیره).
- تأثیر عمل آوری بر وضعیت میکروبیولوژیکی غذا
- احتمال و عواقب آلودگی میکروبی و یا رشد در طی دستکاری، ذخیره‌سازی و مصرف.
- طبقه‌بندی مرتبط با مصرف‌کنندگان
- قصد استفاده از غذا - باید شامل ارزیابی نیاز احتمالی برای MC باشد در صورتی که خطر توسط آماده‌سازی معمولی محصول قبل از مصرف، حذف گردد.
- نسبت قیمت / سود در رابطه با کاربرد یک معیار. در صورتی که آزمایش میکروبیولوژیکی را بتوان با یک قیمت معقول به انجام رسانید باید قیمت مستدل را در صورت نیاز به انجام آزمایش میکروبیولوژیکی درنظر گرفت.

- در هنگام تأسیس MC باید آزمایش کامل مواد غذایی تولید شده را به صورتی انجام داد که GMP و GHP نیز در آن بکار گرفته شود. MC باید به صورت تکنیکی امکان‌پذیر- واقع‌بینانه و در دسترس باشد.

با درنظر داشتن این اصول تعدادی از موقعیت‌ها را باید سریعاً حذف نمود در صورتی که کاربرد آنها در رابطه با MC اجباری پاتوژن‌ها مناسب باشد.

- محصولات خام (که قبل از مصرف باید پخته شوند)
- محصولات آماده مصرف در جایی که CCP یا فرآیند بحرانی در زمینه رشد / حذف پاتوژن مربوطه قابل شناسایی باشند.

۴-۱-۱۳- نمونه‌برداری و آزمایش میکروبیولوژیکی

برطبق مدارک مستدل MC (CAC, 2001; EC, 1997) نحوه انتخاب نمونه‌برداری شامل موارد ذیل می باشد:

- درنظر گرفتن شدت خطر و ارزیابی آن در رابطه با بهداشت عمومی
- حساسیت شخصی مصرف‌کنندگان
- هتروژنیستی انتشار میکروارگانیزم‌ها
- احتمال آماری شناسایی محموله‌های غذایی غیرقابل قبول

یک طرح نمونه‌برداری باید روش نمونه‌برداری و تصمیم بحرانی را در مورد آزمایش تعداد مشخصی از واحدهای نمونه‌برداری بر اساس روشهای قطعی دربرگیرد. یک طرح نمونه‌برداری باید از لحاظ اداری و اقتصادی امکان‌پذیر باشد. بر اساس روشهای آماری، دو یا سه گروه از طرح‌های نمونه‌برداری توسط (ICMSF, 1986) تعریف شده است که عمدتاً برای شاخص‌های بهداشتی بکار گرفته شده است. طرح نمونه برداری دو طبقه اساسا برای بررسی حضور یا عدم حضور پاتوژنها بکار می رود در صورتی که از طرح نمونه برداری سه طبقه بیشتر بعنوان شاخص بهداشتی استفاده می گردد.

میکروارگانیزم‌ها در ماهی ومحصولات آن بطور یکنواخت پراکنده نمی‌باشند . در صورتی که پاتوژنها حضور داشته باشند در مقادیر بسیار کم دیده می‌شوند. بهمین دلایل، نه تنها هیچیک از انواع نمونه‌برداری عملاً قادر به اطمینان بخشی از غیاب میکروارگانیزم هدف نمی‌باشند. بلکه در صورتی که غلظت اندازه‌گیری شده میکروارگانیزم‌ها در بعضی از قسمت‌های محصول از حد مجاز فراتر رود نیز ممکن است در این نمونه‌برداری قابل ثبت نباشد.

روش نمونه‌برداری دوتایی اغلب در رابطه با نواقص ماکروسکوپی کاربرد دارد. جدول شماره ۱-۱۳ احتمالات قابل قبول محاسبه شده در روش نمونه‌برداری دوگانه را همراه با تعداد مختلف نمونه و درصد نواقص در محموله را نشان می دهد.

کاربرد طرح نمونه‌برداری روش پنج‌تایی در صورتی که هیچ یک ازآنها حاوی میکروارگانیزم پاتوژن نباشند (n=5 و c=0) منجر به پذیرش یک محموله که حاوی ۱۰٪ از نمونه‌های ناقص با احتمال ۵۹/۱٪ می‌گردد. هنگامی که این مورد در بهداشت غذا بکار می‌رود، آنالیزورهای مواد غذایی کمک می‌کنند که تعداد نمونه‌های آسیب دیده به حداقل برسد.

جدل ۱-۱۳- تأثیر کیفیت محموله (درصد نمونه‌های آسیب‌دیده) بر روی احتمال پذیرش (٪) روشهای مختلف نمونه‌برداری طبقه ۲

درصد نمونه‌های آسیب‌دیده در محموله	احتمال پذیرش (٪) طرح‌های ارائه شده نمونه‌برداری همراه با تعداد کلی (n) نمونه‌ها و مجاز بودن (c) نمونه‌های آسیب‌دیده			
	n=1 و c=0	n=5 و c=0	n=10 و c=0	n=60 و c=0
۱	۹۹	۹۵/۱	۹۰/۴	۵۴/۷
۲	۹۸	۹۰/۴	۸۱/۷	۳۰
۵	۹۵	۷۷/۴	۵۹/۹	۴/۶
۱۰	۹۰	۵۹/۱	۳۴/۹	۰/۱۸
۲۰	۸۰	۳۲/۸	۱۰/۷	۰/۰۰۰۱۵

جدیدترین روش نمونه‌برداری توسط ICMSF (۱۹۸۶)، روش نمونه‌برداری سالمونلا در غذای کودک است. دراین روش تعداد نمونه ۶۰ (n=۶۰) می باشد که در هیچیک از آنها سالمونلا دیده نشود (c=۰) . حتی در این حالت، با احتمال ۳۰٪ در نمونه‌های مورد پذیرش با ۲٪ واحد نمونه‌برداری احتمال آلودگی به سالمونلا وجود دارد.

اگر میزان آلودگی در یک محموله ۰/۵ درصد باشد، می‌توان تخمین زد که آزمایش ۶۰۰ نمونه جهت ۹۵٪ احتمال تشخیص یک محموله آلوده، ضروری است. در صورتی که میزان آلودگی ۰/۱ درصد باشد، این احتمال به ۴۵ درصد کاهش می‌یابد.

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که درصورت آلودگی با حدود تقریبی ۵٪ یا بیشتر، شانس بسیار کمی برا ی تشخیص محموله آلوده وجود داشته و بنابراین نمونه‌برداری و آزمایش نمونه‌ها منجر به بهبود بهداشت یا کاهش خطر نخواهد

گردید. در اینجا لیست نمونه‌برداری و آزمایش میکروبیولوژیکی کمکی به پذیرش محموله غذا نمی‌نماید و MC نیز بی‌معنی است.

در صورت ارزیابی ضرورت MC، اصولی که در بالا توضیح داده شد می‌تواند در یک درخت تصمیم‌گیری چنانچه در جدول ۱-۱۳ نشان داده شده است، بکارگرفته شود.

۵-۱-۱۳- کاربرد MC توسط اتحادیه اروپائی و سایرین

عملیات بهداشت و سلامت موادغذایی در اتحادیه اروپائی توسط یک دستورالعمل چندگانه عمومی کنترل می‌شود و ناظر بر محصولات غذایی خاصی با منشاء دامی (گوشت، شیر، تخم‌مرغ و ماهی) می باشد. ضمن اینکه دستورالعمل افقی[1] تمامی مواد غذایی که به بازار عرضه می‌شوند را دربرمی‌گیرد. دستورالعمل‌های MC راجع به ماهی عبارتند از:

- دستورالعمل صدف های دوکفه‌ای زنده[2] (EC, 1991a) (91/492/EEC).
- دستورالعمل محصولات دریایی[3] (EC, 1991b) (91/493/EEC)
- کمیسیون تصمیم‌گیری بحرانی میکروبیولوژیکی کاربردی جهت تولید خرچنگ پخته و صدف (EC, 1993) (93/51/EEC).

علاوه بر این تعدادی از دستورالعمل‌ها دارای اجازه‌نامه برای MC درآینده نیز به دستورالعمل‌های فوق اضافه خواهد گردید (مثل شورای دستورالعمل 93/43/EEC راجع به بهداشت مواد غذایی).

لیست محدودیت‌های میکروبیولوژیکی مربوط به دستورالعمل‌های فوق در جدول ۲-۱۳ نشان داده شده است.

[1] Vertical directive
[2] Live Bivalve Molluscs Directive
[3] Fishery Products Directive

جدول ۲-۱۳- محدودیت‌های میکروبیولوژیکی ماهی و محصولات آن که در دستورالعمل اجرایی اتحادیه اروپایی جای گرفته است (EC, 1991a,b, 1993).

محصول	میکروارگانیزم‌ها	استاندارد میکروبیولوژیکی	وضعیت/ عمل
صدف دوکفه‌ای زنده	گونه‌های سالمونلا	صفر در ۲۵ گرم	W
صدف دوکفه‌ای زنده	گونه‌های اشرشیا کلی	کمتر از ۲۳۰ در صد گرم	W
صدف دوکفه‌ای زنده	کلی‌فرمهای مدفوعی	کمتر از ۳۰۰ در صد گرم	W
صدف دوکفه‌ای زنده	سم فلج‌کننده صدف (PSP)	کمتر یا مساوی ۸۰ میکروگرم در صد گرم	W
صدف دوکفه‌ای زنده	سم مولد اسهال صدف (DSP)	منفی در ارزیابی بیولوژیکی	a
خرچنگ و صدف	گونه‌های سالمونلا	صفر در ۲۵ گرم (n=10 و c=0)	W, n , r
مولوسکان پخته	سایر پاتوژنها و سموم تهدیدکننده	در مقادیر خطرزای بهداشتی موجود نباشد	W, n , r
کل محصولات	باکتریهای مزوفیل هوازی (۳۰ °C)	m=۱۰،۰۰۰ و M=۱۰۰،۰۰۰ و c=۲ و n=۵	r
محصولات پوشش دار	استافیلوکوکوس ارئوس	m=۱۰۰ و M=۱۰۰۰ و n=۵ و c = ۲	W, n , r
	اشرشیا کلی (بر روی محیط جامد)	m=۱۰ و M=۱۰۰ و n=۵ و c = ۱	n , r
	کلی‌فرمهای مقاوم به حرارت (°C ۴۴ بر روی محیط جامد)	m=۱۰ و M=۱۰۰ و n=۵ و c = ۲	r
محصولات پوشش دار به استثنای گوشت خرچنگ	باکتریهای مزوفیل هوازی (۳۰ °C)	m=۵۰،۰۰۰ و M=۵۰۰،۰۰۰ و n=۵ و c = ۲	r
گوشت خرچنگ	باکتریهای مزوفیل هوازی (۳۰ °C)	m=۱۰۰،۰۰۰ و M = ۱،۰۰۰،۰۰۰ و n=۵ و c = ۲	r

W= جلوگیری از عرضه به بازار؛ n = اطلاع‌رسانی به ارگانهای زیربط جهت انجام عملیات ضروری؛ r= مرور روشهای آزمایش و بازرسی CCCPs

موارد بحرانی لیست شده در دستورالعمل اجرایی اتحادیه اروپایی طیِ ۱۰-۵ سال گذشته تکمیل شده و محدوده وسیعی از موارد معکوس یا پیچیده در بعضی از MC انتخاب گردیده است. هیچیک از این موارد MC بر اساس اصول کودکس الیمنتاریوس نمی‌باشد چنانچه در این مقاله و تعداد زیادی از کاربریهای MC نیز تعریفی در مورد واژه محافظت از بهداشت مصرف‌کننده ذکر نگردیده است (مثلاً شمارش باکتریهای هوازی، شمارش کلی‌فرمها در بعضی از مواد غذایی). واژه‌های مورد استفاده نیز هماهنگ نگردیده است همچنانکه MC تحت عناوین: MC ، موارد بحرانی اجباری، آمالیز موارد بحرانی، راهنماها، یا استاندارد بدون هیچگونه تعریف روشن، طراحی و نامگذاری گردیده است. بنابراین در MC مرتبط با صدف پخته و مولوسکوس، محدوده‌ی میکروبیولوژیکی باکتریهای هوازی مزوفیل تحت عنوان "استاندارد" نامیده شده است، در صورتی که در تیتر بالایی جدول به عنوان

"راهنما " درج گردیده است. هیچیک از موارد اخیر MC بر اساس ارزیابی رسمی خطر و طراحی نمونه‌برداری و روشهای تشخیص نیز توصیه و تجویز نگردیده است.

تعداد معیارهای بحرانی میکروبیولوژیکی ناهماهنگ در اتحادیه اروپائی برحسب شرایط مختلف بطور قابل ملاحظه‌ای متغیر است. بنابراین در فرانسه بیش از ۸۰ MC در مورد غذاها وجود دارد در صورتی که در آلمان هیچگونه MC در GFL[1] وجود ندارد مگر اینکه توسط مقامات ذی‌صلاح اتحادیه اروپائی برای EU تدوین گردیده باشد.کشورهایی که دارای معیارهای میکروبیولوژیکی و ناهماهنگ برای ماهی و محصولات دریایی می‌باشند عبارتند از فرانسه، نروژ، اسپانیا، دانمارک و بلژیک (EC, 1998).

بعضی از ضوابط محدودیتهای میکروبیولوژیکی مشخص شده ملی که به صورت MC ناهماهنگ در بالا ذکر گردید در جدول ۳-۱۳ دیده می‌شوند. سایر اشکال نیز از صنایع ویژه می‌باشند. به هرحال توسط استاندارد (۱۹۹۷) چنین ادعا شده است که موارد طرح شده در جدول ۳-۱۳ بصورت عملی، واقع‌بینانه و مرتبط می‌باشند.

[1] - German Federal Legislation

جدول ۳-۱۳- محدودیتهای میکروبیولوژیکی ماهی و صنایع دریایی که عملی و مرتبط می‌باشند (استخراج شده از استاندارد ۱۹۹۷).

محصول	ارگانیزم / سم	GMP	حداکثر
ماهی خام / صدف آماده پخت	باکتریهای پاتوژن	معیارهای عدمِ حضور آنها کاربردی نمی‌باشند.	
ماهیِ خام / صدف آماده پخت	هیستامین (دوکفه‌ای) PSP (دوکفه‌ای) DSP (قسمتهای خوراکیِ مولوسکوس) ASP	کمتر از ۵۰ PPM ND درهر صد گرم ND در ارزیابی بیولوژیکی کمتر از ۲۰ میلی‌گرم domoic اسید توسط HPLC	۵۰ PPM ۸۰ میکروگرم در ۱۰۰ گرم ND در ارزیابی بیولوژیکی کمتر از ۲۰ میلی‌گرم domoic اسید توسط HPLC
محصولات حرارت ندیده آماده خوردن (مثل ماهی سرد، دودی، نمک‌سود یا تخمیری)	گونه‌های سالمونلا ویبریوپاراهمولتیکوس ل. مونوسیتوژنز استاف ارئوس هیستامین (دوکفه‌ای) PSP (دوکفه‌ای) DSP (قسمتهای خوراکیِ مولوسکوس) ASP	ND درهر ۲۵ گرم ND درهر ۲۵ گرم ND درهر ۲۵ گرم کمتر از $۱۰^{۲}$ در هر گرم کمتر از ۵۰ PPM ND درهر صد گرم ND در ارزیابی بیولوژیکی کمتر از ۲۰ میلی‌گرم domoic اسید توسط HPLC	ND درهر ۲۵ گرم $۱۰^{۲}$ در هر گرم $۱۰^{۳}$ در هر گرم $۱۰^{۳}$ در هر گرم ۵۰ PPM
غذاهای پخته شده آماده خوردن (مثل میگوی پخته شده)	سالمونلا لیستریا مونوسیتوژنز ویبریو پاراهمولتیکوس استاف ارئوس هیستامین (دوکفه‌ای) PSP (دوکفه‌ای) DSP (قسمتهای خوراکی مولوسکوس) ASP	ND درهر ۲۵ گرم ND درهر ۲۵ گرم ND درهر ۲۵ گرم کمتر از ۲۰ درهرگرم کمتر از ۵۰ PPM ND درهر صد گرم ND در ارزیابی بیولوژیکی کمتر از ۲۰ میلی‌گرم domoic اسید توسط HPLC	ND درهر ۲۵ گرم $۱۰^{۳}$ در هر گرم $۱۰^{۲}$ در هر گرم $۱۰^{۳}$ در هر گرم ۵۰ PPM

باید تأکید کرد که موارد ذکر شده در جدول ۳-۱۳ ، محدودیتهای میکروبیولوژیکی هستند که ممکن است در MC نیز درج شده باشند. ارزش GMP عبارتند از مواردی که پس از تولید غذا تحت شرایط مطلوب تولید سریعاً مورد انتظار می‌باشند. مقادیر مربوط به ماکزیمم عبارتند از مواردی که به عنوان حداکثر میزان قابل پذیرش در هر نقطه در زمان نگهداری محصول درنظر گرفت.

در جدول اشاره شده است که معیار مورد نیاز در مورد غیاب پاتوژنها در غذاهای خام بطور کلی عملی نمی‌باشند. عدم حضور پاتوژنها در غذای خام که به همین شکل نیز مصرف می‌شوند مطلوب می‌باشد ولی هرگز نمی‌توان تضمین کرد. از سوی دیگر، چنین بیان گردیده است که پاتوژنها (سالمونلا، ویبریوپاراهمولتیکوس، لیستریا مونوسیتوژنز) را نباید از ۲۵ گرم ماده غذایی پس از تولید محصولات آماده مصرف جدا نمود. مواردی که تحت عنوان مقادیر حداکثری بیان گردیده است. بیشتر واقع‌بینانه بوده و می‌تواند به عنوان راهنما جهت آزمایش میکروبیولوژیکی و همچنین بصرت فوری بعد از عمل‌اوری بکار رود.

به هرحال، دربیشتر کشورها تعداد $۱۰^{۲}$ لیستریا مونوسیتوژنز در هر گرم به عنوان حداکثردر نظر گرفته شده است.

استاف ارئوس یک ارگانیزمِ مولد سم در محصول دریایی بوده و برای ایجاد خطر به مصرف‌کننده ابتدائاً باید رشد نماید. از آنجائیکه استاف ارئوس کمتر با میکروفلورها رقابت می‌نمایند به احتمال کمتر در محصولات حرارت ندیده آماده مصرف شبیه به سالمون دودی رشد می‌نماید. بهمین دلیل محققین نمی‌توانند بپذیرند که MC برای این ارگانیزم به این نوع محصول، مرتبط می‌باشد. از طرف دیگر، میگوی پوست‌کنده پخته ممکن است آلوده به استاف ارئوس شده باشد ممکن است بعد از پخت نتواند خطرساز بوده و MC مربوط به استاف ارئوس در این حالت ممکن است قابل استفاده باشد.

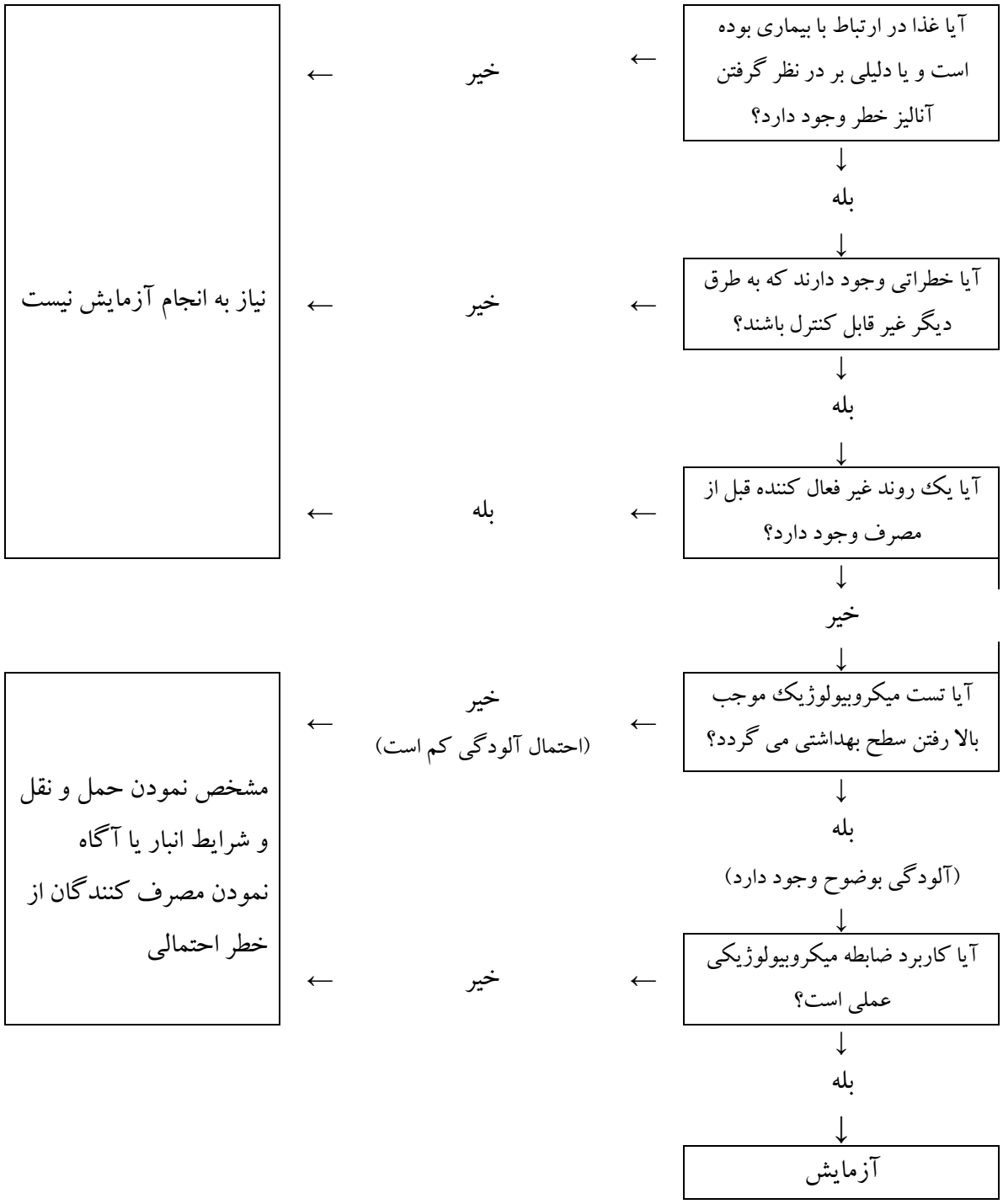
۶-۱-۱۳ملاحظات قابل بحث

تعداد زیادی از آزمایشات میکروبیولوژیک ماده غذایی توسط صنعت و آژانسهای هماهنگ‌کننده بی‌معنی بوده و موجب اتلاف زمان و ذخایر می‌گردد. از کاربرد مشابه آزمایش میکروبیولوژیکی و ضوابط باید جلوگیری نمود. همچنانکه وجود MC همیشه با درجاتی در آزمایش میکروبیولوژیکی مورد نیاز است، باید قبل از تأسیس MC ، این ملاحظات را به دقت مد نظر داشت.

آزمایش غذاها برای پاتوژنها همیشه مؤثر نبوده و به عنوان یک ابزار محافظت‌کننده سلامتی مصرف‌کننده کاربردی نیست. سلامتی و بهداشت توسط کاربرد GMP ، GHP و HACCP بدست می‌آیند که می‌بایست به عنوان ابزارهای مدیریت بهداشتی در طول زنجیره تولید غذا بکار روند. آنالیز میکروبیولوژیک و MC به عنوان حمایت‌کننده کاربرد این ابزارهای مدیریتی محسوب می‌شوند. هرگونه MC که بدین‌منظور بکار رود نباید به عنوان

ضابطه مردودکننده بکار رود بلکه به عنوان راهنما جهت تمامی فاکتورهای مهم باید درنظر گرفته شود. در تمام موارد، عملیات صحیح عبارت از ارزیابی مجدد این فرایندها و روشهای HACCP می باشد.

مسئله واقعی عبارت است از چگونگی کنترل غذا در تجارت بین‌المللی. در بنادر محل ورود کالا مؤسسه‌های کنترل‌کننده ممکن است بصورت همیشگی از این مورد که غذای وارد شده تحت شرایط بهداشتی و طبق اصول HACCP تولید شده است بی‌اطلاع باشند. در این موقعیتها بعضی از MC مورد نیاز می‌باشند. ولی باید بعداً برطبق اصول توصیف شده در مدارک Codex ، طراحی و اجرا شوند. بهرحال، روش بسیار بهتر و مدرن‌تر عبارت است از کنترل مواد غذایی در تجارت بین‌المللی بر اساس موافقت‌نامه امضاء شده بین مراجع ذی‌صلاح بین‌المللی یا شرکای تجاری استکه توسط این مراجع تأیید شده باشند (مثلاً تفاهم‌نامه، موافقت خرید). راه دیگر این است که غذاها بدون انجام آزمایش مورد پذیرش قرار گیرند ولی بعضی از محدودیتها نظیر شرایط نگهداری (مثلاً نگهداری در حالت انجماد تا زمان مصرف)، محدودیتهای مدت زمان نگهداری بعد از خروج از انجماد یا بعضی از شرایط حرارتی به غذاها قبل از مصرف، در مورد آنها اعمال گردد (به تصویر ۱-۱۳ مراجعه شود).



تصویر ۱-۱۳- برقراری ضابطه میکروبیولوژیکی برای پاتوژنها (تغییر یافته از ICMSF, 2002)

۲-۱۳- ضوابط عمل‌آوری و اجرا

ضوابط اجرا

عبارت است از نتیجه نهایی ضروری یک یا بیشتر از اندازه‌گیریهای کنترلی در یک مرحله یا ترکیبی از مراحل که باعث بهبود سلامتی غذا شود (Van Schothorst, 1998).

مثالهای ضوابط اجرائی عبارتند از:

- ضرورت کاهش تعداد اسپورهای کلستریدیوم بوتولینوم به ۱۲D در غذای کنسروی استریل
- جلوگیری از رشد پاتوژنها
- کاهش تعداد لیستریا مونوسیتوژنز به ۶ D
- تخریب پاتوژنهای فاقد اسپور که وقوع آنها در شیر خام شناخته شده است

ضابطه عمل‌آوری در طی تولید مواد غذایی کاربرد دارند، همراه با کمک به شکل‌گیری در فرآیند مؤثر تولید برای کنترل خطرهای میکروبیولوژیکی.

ضابطه عمل‌آوری

ضوابط عمل‌آوری عبارتند از کنترل پارامترها (مثل زمان، حرارت، pH ، aw در یک مرحله یا ترکیبی از مراحل که برای دستیابی به ضابطه کارآمد بکار می‌رود (Van Schothorst, 1998).

ضابطه عمل‌آوری معمولاً به عنوان محدودیتهای بحرانی در CCPs در طرح‌های HACCP ظاهر می‌شود. مثالهای این مورد در جدول ۴-۱۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۴-۱۳- اجرا و ضابطه عمل‌آوری در فرایند تولید مواد غذایی

ضابطه اجرایی	ضابطه لازم در تولید
۱۲ لوگ کشته شدن کلستریدیوم بوتولینوم	۳-۲/۴ دقیقه در ۱۲۰ °C
۶ لوگ کشته شدن کلستریدیوم بوتولینوم فاقد آنزیم پروتئولیتیک	۹۰ °C به مدت ۱۰ دقیقه
۶ لوگ کشته شدن لیستریا مونوسیتوژنز	۷۰ °C به مدت ۲ دقیقه
کشته شدن باکتریهای فاقد اسپور در شیر خام	۷۱/۷ °C به مدت ۱۵ ثانیه (پاستوریزاسیون)
تخریب ویروسهای پاتوژن در صدف	۹۰ °C به مدت ۹۰ ثانیه (Lees 1995)
عدم رشد کلستریدیوم بوتولینوم	pH کمتر از ۴/۶ یا WPS بیشتر از ۱۰ درصد
عدم رشد کلستریدیوم بوتولینوم	WPS بالای ۳/۵ ٪، ذخیره‌سازی در حرارت کمتر از ۱۰ °C

WPS= غلضت نمک در فاز آبی

در یک گزارش ابتدایی و بسیار مهم (NRC, 1985) بصورتی واضح بیان شده که آزمایش میکروبیولوژیکی به عنوان یک کنترل انتخابی دارای محدودیهای بسیار زیادی است. این گزارش همچنین بر توصیه‌های قوی راجع به کاربرد سیستم HACCP در تمامی واحدهای صنعتی مواد غذایی تأکید نموده است.

با افزایش استفاده از سیستم HACCP در مدیریت کیفی مواد غذایی و بهداشتی، ممکن است پرسیده شود که اگر تست میکروبیولوژیکی و ضوابط مربوطه ضروری هستند همچنانکه سیستم HACCP در طی تولید مواد غذایی به عنوان ابزار کنترل خطر محسوب می‌شود. تعدادی از ضوابط میکروبیولوژیکی (MC) هنوز هم مورد نیاز هر دو نوع قوانین ملی و بین‌المللی هستند ولی هنوز هم پرسش قابل ملاحظه ای مطرح است که آیا برای افزایش بهداشت مواد غذایی در تمامی موارد نیاز به MC وجود دارد یا خیر.

قبلاً در سال ۱۹۷۰ سرگراهام ویلسون هنگامی که در یک ملاقات استفاده از ضوابط میکروبیولوژیکی را خلاصه نمود عنوان کرد که بهتر است که میکروبیولوژیستها در طرح هایی که موجب از بین رفتن آلودگی می شوند استخدام شوند نه اینکه تعداد بیشتر و بیشتری نمونه را مورد آزمایش قرار دهند. پروسه هایی که تمامی حجم مواد غذایی را در برگیرد و نمونه ها تنها جزء کوچکی از آن باشند. ۳۰ سال بعد دو میکروبیولوژیست شناخته شده و معروف عنوان کردند که : این یک واقعیت تاریخی است که پیشرفت مهم در بهداشت عمومی بوسیله کاربرد مواردی نظیر استفاده از پاستوریزاسیون شیر و یا کلرینه کردن آب جهت کنترل خطرات میکروبیولوژیکی خاص مثل کاربرد در اجرا و تولید، توسعه یافته است. ما از جاهایی که خطرات غذازاد بر بهداشت عمومی کاهش می

یابدو روندکاربرد ضوابط میکروبیولوژیکی در مواد غذایی بعنوان اولین معنی کنترل این عوامل، آگاه نیستیم (Baird Parker and Tompkin, 2000).

بنابراین می توان چنین نتیجه گیری نمود که هرچند که ضوابط تولید در کنترل خطرات میکروبیولوژیکی می‌تواند کاملاً مؤثر باشد و می‌بایست در سیستم HACCP نیز منظور گردد، آزمایش میکروبی و استفاده از ضوابط آن نباید هرگز موجب افزایش مخارج منظور شده در سیستم کنترلی HACCP گردد.

منابع:

Baird -Parker, T.C. and R. Bruce Tompkin 2000. Risk and Microbiological criteria. In Lund, B., T.C. Baird-Parker and G.W. Gould (eds) *The Microbiological Safety and Quality of Foods* Vol II Aspen Publishers, Inc. Gaithensbury, Maryland, USA. pp.1852-1885.

CAC (Codex Alimentarius Commission) 1997. *Principles for the Establishment and Application of Microbiological Criteria for Foods*. Alinorm 97/13A, Supplement to Volume 1B, Appendix III

CAC/GL, 21. Food and Agriculture Organization / World Health Organization, Rome, Italy. EC (European Commission)1989. Council Directive 89/397/EEC of 14 June 1989 on the official control of foodstuffs. *Official Journal of the European Communities* L 186, 30/06/1989

EC (European Commission) 1991a. Council Directive 91/492/EEC of 15 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of live bivalve mollusks *Official Journal of the European Communitites* L 268, 24/09/1991 pp. 0001 - 0014

EC (European Commission) 1991b. Council Directive 91/493/EEC of 22 July 1991 laying down the health conditions for the production and the placing on the market of fishery products *Official Journal of the European Communities* L 268, 24/09/1991 pp. 0015 - 0034

EC (European Commission) 1993. Commission Decision 93/51/EEC of 15 December 1992 on the microbiological criteria applicable to the production of cooked crustaceans and molluscan shellfish. *Official Journal of the European Communities* L 013, 21/01/1993 p. 0011 - 0013

EC (European Commission) 1997. *Report of the Scientific Committee for Food (39th series).* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communies.

EC (European Commission) 1998. *Report on tasks for scientific cooperation. Report of experts participating in Task 2.1.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Food) 1986. *Microorganisms in Food 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications.* 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, UK.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Food) 2002. *Microorganisms in Foods 7. Microbiological testing in food safety management*. Aspen Publishers.

Huss, H.H. 2001. Use and misuse of microbiological criteria for seafood. In Gudjonsson and O. Niclasen (eds) Proceedings of the 30th WEFTA Plenary Meeting. June 2000. Thorshavn, the Faroe Islands. *Annales Societatis Scientiarrum Færoensis Supplementum* XXV. pp.63-73.

Lees, D. 1995. Control measures in seafood. In *Workshop on Foodborne Vital Infections* Advisory Committee on the Microbiological Safety of Food, pp. HMSO, London, UK.

NRC (US – National Research Council) 1985. An evalution of the Role of Microbiological Criteria for Foods and Food Ingredients. National Academy Press. Washington DC, USA.

Stannard, C. 1997. Development and use of microbiological criteria for foods. *Food Science and Technology Today* 11, 137-177.

van Schothorst, M. 1998. Principles for the establishment of microbiological food safety objectives and related control measures. *Food Control* 9, 379-384.

فصل چهاردهم

۱۴-میکروبشناسی پیشگو

رشد و یا غیرفعال نمودن میکروأرگانیزهای پاتوژن یا عامل فساد، از مهمترین فاکتورهای سلامتی و نگهداری غذاهای دریایی محسوب می‌شوند. بصورت مشخص، ارزیابی و مدیریت بهداشتی و کیفی در زمان رشد و غیرفعال شدن میکروأرگانیزها بصورت کمی در ارتباط با خصوصیات محصول و نحوه تولید، تسهیل می‌گردد از جمله درجه حرارت، اتمسفر، PH و درصد نمک طعام. میکروبیولوژی پیشگو عبارت است از قسمتهایی از میکروبیولوژی مواد غذایی که ارتباط بین عوامل کنترل کننده در غذا و پاسخ میکروأرگانیزهای پاتوژن یا عامل فساد اندازه‌گیری شده و بصورت مدلهای ریاضی بیان می گردند، این نوع میکروبشناسی شامل تعداد زیادی کاربردهای علمی و یک بخش فعال در تحقیقات می‌باشد.

۱-۱۴-توسعه و قطعی نمودن مدلهای پیشگو

مقادیر زیادی از داده‌های آزمایشگاهی برای پیش‌بینی اثر فاکتورهای کنترل رشد، احتمال رشد، زنده‌مانی یا غیرفعال نمودن میکروأرگانیزها لازم و ضروری هستند (جدول ۱-۱۴). این داده‌ها اغلب در ضمن استفاده از محیطهای آزمایشگاهی مایع بدست می‌آیند و بعنوان فاکتورهای کنترل کننده (pH ، درصد نمک طعام و غیره) به آسانی قابل تنظیم می‌باشند. علاوه بر این روشهای اتوماتیکی برای اندازه‌گیری رشد میکروبها از جمله اندازه‌گیری میزان جذب نوری را می‌توان جهت تسهیل تولید این داده‌ها در محیطهای مایع بکارگرفت. به هرحال، جهت پیش‌بینی رشد میکروبها در غذاهای دریایی، نمی‌توان از محیطهای مایع بطور جدی استفاده نمود. همراه با سطح ظاهری مشابه فاکتورهای کنترل کننده، میزان رشد در غذاهای دریایی و محیطهای مایع استاندارد نظیر BHI[1] و TSB[2] ممکن است یک فاکتور را با دو استاندارد بدست آورد. بنابراین تولید داده‌ها در روند ذخیره‌سازی محصول جهت توسعه صحیح مدلهای پیش‌بینی‌کننده مورد نیاز می‌باشند (Dalgaard et al., 2002). دانش در زمینه فاکتورهای کنترل‌کننده یک پیش‌زمینه جهت توسعه روش‌های صحیح پیش‌بینی کننده محسوب می‌شود. در واقع فاکتورهای اصلی کنترل‌کننده و حتی میکروأرگانیزهای مسئول فساد غذاهای دریایی در بعضی موارد تا زمان شروع مطالعات مدل ریاضی، ناشناخته باقی می‌مانند.

[1] - Brain Heart Infusion
[2] - Tryptone Soya Broth

جدول ۱-۱۴- خلاصه روش‌شناسی عمومی جهت توسعه مدلهای پیشگویی رشد

تولید داده ها	مدل سازی اولیه	مدل سازی ثانویه	تأیید محصول
رسم منحنی رشد برای ترکیبی از فاکتورهای کنترل‌کننده (درجه حرارت، اتمسفر، pH وغیره). در اغلب موارد از محیطهای مایع آزمایشگاهی استفاده می‌شود.	تخمین پارامترهای کنیتیک، مرحله سکول اولیه و میزان رشد اختصاصی حداکثر توسط تنظیم منحنی رشد با مدل مناسب.	مدل تأثیر فاکتورهای کنترل کننده بر روی فاز سکون و میزان رشد.	ارزیابی اجرای یک مدل با مقایسه پیش بینی و مقادیر پارامتر کنیتیک که در مطالعات بر روی محصول قطعی می‌شوند.

جهت تخمین زمان های سکون، حداکثر میزان رشد اختصاصی (μmax)یا میزان غیرفعال شدن، سیستم‌های اولیه مدل‌سازی در دسترس بوده و شامل موارد ذیل می‌باشند:

۱- مدل exponential یا بدون فاز سکون رشد(Lodge and Hinshelwood 1943)

۲- مدل منطقی همراه با سه پارامتر(معادله ۱-۱۴؛ خط پیوسته نمودار ۱-۱۴)

۳- مدل همراه با چهار پارامتر(معادله ۲-۱۴)

تعداد زیادی از مدل‌های اولیه پیچیده و انعطاف‌پذیر در بیشتر موارد توجیه شده‌اند و در بیشتر موارد مزیتی بر مدلهای اولیه ساده‌تر رشد ندارند (Dalgaard, 2002)، اگرچه کاربرد عملی حداقل یکی از مدل‌های پیچیده اولیه رشد بوسیله نرم‌افزارهایی که بصورت رایگان در دسترس می‌باشند، افزایش یافته است (www.ifr.bbsrc.ac.ux/Microfit/).

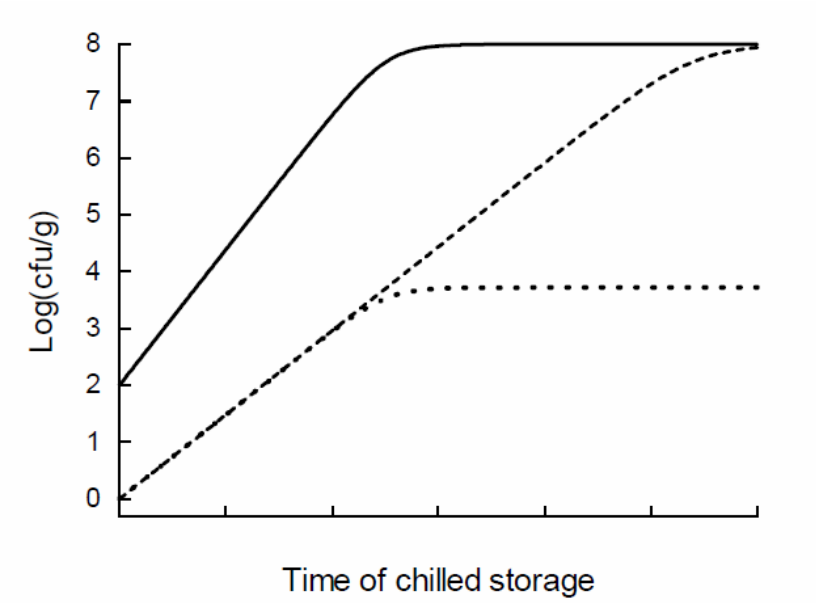
معادله های ۱-۱۴ و ۲-۱۴:

$$Log(N_t) = Log\left[\frac{N_{\max}}{1+\exp[-\mu_{\max}(t-t_i)]}\right] = Log\left[N_{\max}\Big/\left(1+\left[\frac{N_{\max}}{N_0}-1\right]\times\exp(-\mu_{\max}\times t)\right)\right] \quad 14.1$$

$$Log(N_t) = Log\left[N_{\min} + \frac{N_{\max}-N_{\min}}{1+\exp[-\mu_{\max}(t-t_i)]}\right] \quad 14.2$$

در معادله ۱-۱۴ و ۲-۱۴ ، Nt عبارت است از غلظت سلولها($cfug^{-1}$)در زمان t و Nmax وNmin بترتیب حداکثر و حداقل غلظت سلولها($cfug^{-1}$) و μmax حداکثر میزان رشد اختصاصی (h^{-1}) و t_1 زمانی است که N_1=Nmax مثلاً در نقطه عطف.

تداخل میکروبها می تواند بعنوان یک متغیر مهم کنترل‌کننده رشد میکروارگانیزهای پاتوژن در غذاهای دریایی مطرح باشد. بعنوان مثال در رابطه با ماهی سالمون سرد بسته‌بندی شده در خلأ و برش داده شده، رشد در صورتی که همراه با باکتری‌های اسیدلاکتیک که به حداکثر غلظت رسیده باشند، متوقف می گردد (نمودار ۱-۱۴). این اثرکاملاً شناخته شده بنام Jameson را می‌توان بصورت یک مدل منطقی ساده بیان نمود (معادله ۳-۱۴، (Dalgaard, 2002 Jørgensen, 2000; Ross et al., 2000a;



نمودار ۱-۱۴-پیش‌گویی رشد لیستریامونوسیتوژنز (Lm) و باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک (LAB) در مدت زمان نگهداری سالمون دودی سرد نگهداری شده در یخچال .LAB (خط پیوسته) و خط رشد Lm به تنهایی (خط چین) و رشد Lm همراه با LAB (نقطه چین).

معادله ۳-۱۴ :

$$\frac{dLm}{dt} = Lm_t \times \mu_{\max}^{Lm} \times \left(1 - \frac{Lm_t}{Lm_{\max}}\right) \times \left(1 - \frac{LAB_t}{LAB_{\max}}\right)$$

در معادله ۳-۱۴ AB, LM, به ترتیب نشان دهنده LAB و لیستریا مونوسیتوژنز هستند. dLm/at میزان رشد مطلق و LM و LAB غلظت سلولی($cfug^{-1}$) در زمان t و LM_{max} و LAB_{max} حداکثر غلظت سلول ($cfug^{-1}$) و حداکثر میزان رشد اختصاصی(h^{-1}).

معادله چند جمله ای بطور وسیعی به عنوان مدل ثانویه تخمین اثر ترکیبی چندین عامل کنترل‌کننده بر مقادیر زمان سکون رشد و حداکثر رشد اختصاصی بکار گرفته شده است (Mc clure et al, 1994). این نوع مدل شامل تعداد نسبی بالایی از پارامترهاست که در مقایسه مقادیر بدست آمده در مطالعات مختلف ایجاد اشکال می‌نماید زیرا این پارامترها دارای بعضی از معانی بیولوژیکی هستند. پارامترهای Tmin، aw min ، pH min و Co_2 max ٪ نیز مربوط به محدوده رشد تئوریکی درمورد درجه حرارت، فعالیت آبی، pH و Co_2 هستند. علاوه بر درنظر گرفتن حداقل درجه حرارت، فعالیت آبی، pH یا بالاترین میزان Co_2 در زمانی که رشد واقعی مشاهده می‌گردد Tmin، aw min ، pH min و Co_2 max ٪ بصورت معادلات ومقادیر ریاضی بیان می‌شوند. در جایی که میزان رشد به عنوان یک وظیفه از این عوامل کنترل کننده بصورت تئوریکی صفر باشد، بنابراین Tmin = مقادیری از ۵- ^oC تا ۱۰- ^oC برای باکتریهای گرم منفی سرمادوست معمول هستند هرچند که این ارگانیزم‌ها دراین حرارت‌ها بطور مشخص غیرفعال می‌گردند. اگر چه Tmin، aw min ، pH min و Co_2 max ٪ هریک تأثیرِ چندانی بر سایر عوامل کنترل کننده ندارند. بنابراین هنگامی که مقادیر تخمینی قابل اعتمادی از این پارامترها در دسترس باشند فقط تعداد کمی داده برای تکمیل مدلهای جدید برای ترکیب محصول / پاتوژن مورد نیاز می‌باشند. به عنوان یک مثال، مدل رشد لیستریا مونوسیتوژنز در یک محصول خاصِ دریایی ممکن است از مقادیر پارامترهای موجود و فرآیند ذخیره‌سازی برای تخمین مقدار " b " در معادله مورد نیاز باشد. ۴-۱۳ (Ross et al, 2000a). از این نوع روش دستیابی هنوز هم بطور وسیعی استفاده نشده و نیاز به مطالعات بیشتری دارد. جدول ۲-۱۴ نشان دهنده Tmin، aw min ، pH min و یا درصد حداکثر CO_2 برای بعضی از پاتوژنها و باکتریهای عامل فساد مهم در محصولات دریایی است.

معادله ۴-۱۴:

$$\begin{aligned}\sqrt{\mu_{\max}} &= b \\ &\times (T - T_{\min}) \\ &\times \sqrt{(a_w - a_{w\min})} \\ &\times \sqrt{(pH - pH_{\min})} \\ &\times (\%CO_{2\max} - \%CO_2)/\%CO_{2\max}\end{aligned}$$

بدون درنظر داشتن روش دستیابی و نوع معادلات بکار رفته، توسعه مدل پیشگو باید همیشه شامل مطالعات تأییدی محصول جهت ارزیابی نحوه اجرای مدل می‌باشد. نمودارهایی که نشان دهنده مقادیر قابل مشاهده و پیشگیری زمان سکون رشد، مقادیر حداکثری رشد اختصاصی یا زمانهای لازم مثلاً برای ۱۰۰ برابر افزایش غلظت سلولها جهت ارزیابی نحوه اجرای مدلهای پیشگوی رشد مناسب می‌باشند. علاوه بر این، فاکتور تورش[1] (معادله ۵-۱۴) و فاکتور دقت (معادله ۶-۱۴) از شاخص های مهم عملکرد مدل های پیشگو هستند (Ross, 1996).

جدول ۲-۱۴- مقادیر T min، aw min، pH min و درصد حداکثر CO_2 برای پاتوژنهای انتخاب شده و باکتریهای مولد فساد مهم در محصولات دریایی . داده ها از مقالات Ross and McMeckin, 1991، Miles et al, 1997، Presser et al, 1997، Ross et al, 2000a، Dalgaard 2002 اقتباس شده اند.

	T min	aw min	pH min	%CO_2 max
اشرشیاکلی	+۴	۰/۹۳	۳/۹	–
لیستریا مونوسیتوژنز	۰	۰/۹۲	۴/۲	–
استافیلوکوکوس ارئوس	+۷/۴	۰/۸۷	–	–
ویبریو پاراهمولتیکوس	+۵/۴	۰/۹۲	–	–
بروکوتریکس ترموسفاکتا	–۱۰/۹	–	–	۱۸۷*
لاکتوباسیلوس کراواتوس	–۳/۳	۰/۹۳	۴/۲	–
فتوباکتریوم فسفورئوم	–۹/۰	۰/۹۵	۴/۳	۳۷۶
شی وانلا پوتری فاسیس	–۸ تا ۹/۹–	۰/۹۵	–	۱۵۶–۱۵۰

مقادیر CO_2 بالای ۱۰۰٪ مربوط به فشارهای جزئی بیشتر از فشار اتمسفر می باشند.

معادله های ۵-۱۴ و۶-۱۴:

$$\text{Bias factor } (\mu_{\max}) = 10^{(\Sigma \log(\mu_{\max\, predicted} / \mu_{\max\, observed})/n)} \qquad 14.5$$

$$\text{Accuracy factor } (\mu_{\max}) = 10^{(\Sigma |\log(\mu_{\max\, predicted} / \mu_{\max\, observed})|/n)} \qquad 14.6$$

[1] Bias

فاکتور تورش نشان دهنده بالا یا پایین بودن پیشگوئی سیستماتیک و مقدار ۱ نشان دهنده برابر بودن مقادیر پیش بینی شده و یا مقادیر مشاهده شده است. مقادیر تورش بین ۰/۷۵ و ۱/۲۵ بعنوان یک ضابطه جهت تائید مدلهای میکروبی برای پیش بینی زمان نگهداری محصولات دریایی هستند. در رابطه با میکروارگانیزمهای پاتوژن محدوده فاکتور تورش تقریباً نزدیک به ۱ پیشنهاد شده است. (Dalgaard, 2000; Rossetal, 2000a)

فاکتور تورش

اندیس قابلیت اجرا برای مقایسه رشد پیش بینی شده و مقادیر مشاهده شده در مطالعات تولید است. تأئید نمودن موفق مدل پیش بینی کننده نیازمند یک مقدار bias بین ۰/۷۵ و ۱/۲۵ برای یک غذای دریایی ویژه است.

مدلهای پیش بینی کننده در محیط های مایع آزمایشگاهی توسعه یافته اند و ممکن است تمامی فاکتورهای مهم محدود کننده رشد میکروبها در مواد غذایی دریایی را در بر نگیرند. پیش بینی از این مدلهای ناقص می تواند قویاً تورش باشند و اگر ضوابط پیش بینی کننده بکار روند ممکن است منجر به اشتباه در قضاوت شوند. بعنوان مثال، مدلها در برگیرنده تأثیر درجه حرارت رنگ طعام، فعالیت آبی، pH و لاکتیت قادر به پیش بینی صحیح رشد لیستریا مونوسیتوژنز در ماهی سالمون دودی سرد نمی باشند. در واقع، این فاکتور تورش بالای ۵ بوده و نشان دهنده این مورد است که تأثیر تداخل میکروبی و ترکیبات موجود در دود در مدلهای موجود منطقی هستند (Dalgaard and Jorgensen 1998; Ross et al, 2000a) مطالعات اخیر مشخص نموده اند که پیش بینی رشد در صورت تداخل اثر بین لیستریا مونوسیتوژنز و باکتریهای اسیدلاکتیک (معادله ۳-۱۴) در هنگام اضافه شدن به مدل قبلی شامل اثر درجه حرارت، نسبت نمک طعام به فعالیت آبی ، pH و لاکتات بطور قابل ملاحظه ای بهبود می یابند (Ross et al, 2000b; Dalgaard, 2002).

داده های آزمایشگاهی بصورت پیوسته نشان دهنده این موضوع هستند که فاکتورهای عمده کنترل کننده رشد میکروبها در مواد غذایی دریایی بطور کامل مشخص نگردیده اند. بطور مشخص مدلهای پیش بینی کننده ممکن است ناکامل بوده و هرگز نباید بصورت غیر ضابطه مند بکار روند. استفاده کنندگان از این مدل باید مشخص نمایند که فاکتور تورش بین ۰/۷۵ و ۱/۲۵ گرفته شده در مطالعات تأئید کننده تولید برای ارزیابی یا مدیریت در بهداشت مواد غذایی دریایی قبل از پیش بینی بکار رفته باشند. مهمتر اینکه مطالعات تأئید کننده در زمانی باید انجام شوند که غذای دریایی واجد شرایط زیست محیطی میکروبی مشابه با محصول مورد نظر باشند. علاوه بر این، اگر بعنوان مثال فاکتور تورش، ۱/۴ باشد و یک فاکتور کنترل کننده ساده نظیر ترکیبات دود در ماهی سالمون دودی سرد در مدل

بکار گرفته نشده باشد، پیش بینی توسط مقدار فاکتور تورش تصحیح می گردد. در این روش، یک مدل تصحیح شده را می توان (با دقت) برای پیش بینی تأثیر فاکتورهایی که واقعاً در مدل در نظر گرفته شده اند را به کار برد.

۲-۱۴- استفاده عملی مدلها و کاربرد نرم افزار

تأئید نمودن موفق مدلهای پیش بینی کننده دارای کاربردهای متعددی در ارزیابی و مدیریت سلامتی و کیفیت مواد غذایی دریایی هستند بخصوص در زمانی که این مدلها در سیستم نرم افزاری کاربردی موجود باشند. سیستم نرم افزار کاربردی باعث بهبودی مدلها نمی شده ولی به استفاده کنندگان شامل مردم که علاقه ای نیز به ریاضیات در کینتیک میکروبی ندارند این امکان را می دهد که سریع و راحت به پیش بینی وضعیت سلامتی غذاها دسترسی داشته باشند. غذاهای دریایی در زمان توزیع به هیچ وجه در درجه حرارت ثابت نگهداری نمی شوند و در محصولات تازه یا کمی فراوی شده که بصورت سرد می باشند عملاً در معرض حرارتهای ^{o}C ۰ تا ^{o}C ۱۵ قرار می گیرند. در مناطق گرمسیری، درجه حرارت نگهداری ماهی خام ممکن است در محدوده ^{o}C ۳۰-۲۵ قرار گیرد. بنابراین میزان سرد شدن یک معیار بسیار مهم برای هر دو عامل مدت زمان نگهداری و سلامتی محصول محسوب می شود. نرم افزار پیش بینی فساد غذایی دریایی (SSP)[1] اختصاصاً برای پیش بینی تأثیر ثابت و متغیر درجه حرارت بر روی مدت زمان نگهداری محصول در آبهای گرم و همچنین رشد باکتریهای عامل فساد فتوباکتریوم فسفورئوم[2] و شوانلا پوتفاسینس[3]، طراحی و توسعه یافته است. نرم افزار SSP بصورت رایگان در آدرس اینترنتی www.dfu.min.dk/micro/SSP در دسترس می باشد (Daglaard et al, 2002) نرم افزار پیش بینی فساد غذا (FSP)[4] (www.geminidataloggers.com) و چندین مدل پیش بینی کننده (koutsoumanis, 2001; Rasmussen et al. 20002) برای پیش بینی سودوموناس های سرما درست در ماهی تازه نگهداری شده در هوا، در دسترس می باشند.

برنامه های مدل سازی مربوط به پاتوژنها (PMP, www. Arserrc. Gov/mfs/PATHOGEN/HTM) مشتمل بر ۱۳ مدل رشد و زنده مانی و ۹ مدل جهت غیر فعال نمودن باکتریهای پاتوژن می باشد. مدل میکروبی غذا[5] (Anon, 1997) شامل ۲۳ مدل رشد و زنده مانی و ۷ مدل غیر فعال سازی حرارتی برای میکروارگانیزمهای پاتوژن است. چنانچه در بالا نیز ذکر گردید در این بسته های نرم افزاری به مدلها در رابطه با ارتباط زمان- درجه حرارت، به مدلها ازجاه داده نشده است. مدلهای موجود در PMP و FMM مشتمل بر تأثیر تعداد زیادی از فاکتورهای کنترل

[1] Seafood spolage predictor
[2] *Photobacterium phosphoreum*
[3] *Shewanella puftefaciens*
[4] Food spodage softwant
[5] Food Micromodel (FMM)

کننده است. بنابراین، این مدلها جهت تعیین استفاده از یک فاکتورهای کنترل کننده نظیر درصد نمک طعام بجای سایر عوامل نظیر کاهش درجه حرارت با متغیر بسته بندی از بسته بندی در هوا به بسته بندی خلأ یا اتمسفر تغییر یافته، استفاده شوند. مدلهای PMP، FMM ممکن است برای تأسیس محدودیتها یا CCP بعنوان بخشی از HACCP نیز مورد استفاده قرار گیرند. متأسفانه، قطعی نمودن موفق رشد، زنده مانی و مدلهای غیر فعال کننده در PMP و FMM تاکنون بصورت مدون در مورد غذهای دریایی بکار گرفته نشده اند.

اخیراً در رابطه با لیستریا مونوسیتوژنز در ماهی دودی سرد و ویبریو پاراهمولیتکوس و ویبریو وولینفسوس در صدف خام مدلهای پیشگو شامل مدلهای ارزیابی میزان تماس مواد غذایی با میکروارگانیزم می باشد. با استفاده از مدلهای پیش بینی کننده همراه با نرم افزار الگوی مونت کارلو، تأثیر آلودگی اولیه محصول، درجه حرارت محصول و ویژگیهای آن بر روی تعداد پاتوژنها را قبل از مصرف می توان پیش بینی نمود. با استفاده از این روشها، مدلهای پیش بینی کننده بعنوان کلید ارزیابی کمی خطر بکار گرفته شده اند (Ross et al 2000b; FAO/WHO, 2002).

در آینده استفاده از مدلهای پیش بینی کننده در ارزیابی و مدیریت بهداشت غذایی دریایی و کیفیت آنها احتمالاً بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. نرم افزار جدید برای پیش بینی سلامتی و مدت زمان نگهداری احتمالاً ظاهر شده و مدلهای پیش بینی کننده ممکن است همراه با سیتمهای تشخیص موارد جزیی در غذهای دریایی بکار گرفته شوند.

منابع:

Anonymous 1997. *Food MicroModel - User Manual v. 2.5*. Food Micromodel Ltd., Surrey, UK.

Dalgaard, P. 2000. Fresh and lightly preserved seafood. In: Man,C.M.D. and A.A. Jones (eds) *Shelf-Life Evaluation of Foods*. Aspen Publishers Inc., London, UK. pp. 110-139.

Dalgaard, P. 2002. Modelling and prediction the shelf-life of seafood. In: Bremner, H.A. (ed.) *Safety and quality issues in fish processing*. Woodhead Publishing Ltd. pp. 191-219.

Dalgaard, P. and L.V. Jørgensen 1998. Predicted and observed growth of *Listeria monocytogenes* in seafood challenge tests and in naturally contaminated cold smoked salmon. *International Journal of Food Microbiology* 40, 105-115.

Dalgaard, P., P. Buch and S. Silberberg 2002. Seafood Spoilage Predictor - development and distribution of a product specific application software. *International Journal of Food Microbiology* 73, 227-233.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization/World Health Organization) 2002. Joint FAO/WHO Activity on Risk Assessment of Microbiological Hazards in Foods. Hazard identification, exposure assessment and hazard characterizatrion of *Vibrio* spp. in seafood. Preliminary document.

Jørgensen, L. V. 2000. *Spoilage and safety of cold-smoked salmon*. Ph.D. thesis. Danish Institute for Fisheries Research, Lyngby, and the Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark.

Koutsoumanis, K. 2001. Predictive modeling of the shelf life of fish under nonisothermal conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 67, 1821-1829.

Lodge, R.M. and C.N. Hinshelwood 1943. Physiological aspects of bacterial growth. Part IX. The lag phase of *Bact. Lactis Aerogenes*. *Journal of the Chemical Society* 288, 213-219.

McClure, P.J., C.D. Blackburn, M.B. Cole, P.S. Curtis, J.E. Jones, J.D. Legan, I.D. Ogden and M.W. Peck 1994. Modelling the growth, survival and death of microorganisms in foods: the UK Food Micromodel approach. *International Journal of Food Microbiology* 23, 265-275.

Miles, D.W., T. Ross, J. Olley and T.A. McMeekin 1997. Development and evaluation of a predictive model for the effect of temperature and water activity on the growth rate of *Vibrio parahaemolyticus*. *International Journal of Food Microbiology* 38, 133-142.

Presser, K.A., D.A. Ratkowsky and T. Ross 1997. Modelling the growth rate of *Escherichia coli* as a function of pH and lactic acid concentration. *Applied and Environmental Microbiology* 63, 2355-2360.

Rasmussen, S.K.J., T. Ross, J. Olley and T.A. McMeekin 2002. A process risk model for the shelflife of Atlantic salmon fillets. *International Journal of Food Microbiology* 73, 47-60.

Ross, T. 1996. Indices for performance evaluation of predictive models in food microbiology. *Journal of Applied Bacteriology* 81, 501-508.

Ross, T.A. and T.A. McMeekin 1991. Predictive microbiology: Application of a square root model. *Food Australia* 43, 202-207.

Ross, T., P. Dalgaard and S. Tienungoon 2000a. Predictive modelling of the growth and survival of *Listeria* in fishery products. *International Journal of Food Microbiology* 62, 231-245.

Ross, T., E. Todd and M. Smith 2000b. Exposure assessment of *L. monocytogenes* in ready-toeat foods. World Health Organization, Geneva, and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

فصل پانزدهم

شناسایی عناصر جزئی

یکـی از جنبـه هـای مهـم اطمینـان از سـلامت و کیفیـت، شناسـایی عناصـر جزئـی، شـناخت تولیدکننـدگان، فروشندگان، عملیات فرآوری یا روشهای ذخیره سازی درطول زنجیره تولید غذائی است. ایـن حالـت بخـصوص در زمانی که در زنجیره نقیصه ای مشاهده می شود قابل استفاده است. واژه ردیابی، اطلاعات اختصاصی از مرحله تولید تا مرحله بازاریابی یک محصول غذائی را توصیف مینمایـد (Golan et al, 2002). بعنـوان مثـال اگـر یـک محمولـه خاص سالمون دودی سرد موجب شیوع لیستریوز شده باشد، مقامات مسئول بدنبال شناسایی محـصول و پیـدا کـردن نقص در زنجیره تولید غذا می باشند. همچنـین بطـور مـشابه، تولیـد کننـده نیـز خواسـتار تعیـین منبـع آلـودگی بـا ل. مونوسیتوژنز است که آیا از محل پرورش و یا استفاده ناصـحیح از درجـه حـرارت در طـول نگهـداری یـا توزیـع در بازار، اتفاق افتاده است. ممکن است در این رابطه از بررسی اپیـدمیولوژیکی نیـز بعنـوان بخـشی از مطالعـه شناسـایی موارد جزئی استفاده گردد مثلاً تعیین منبع آلودگی که در اثر شیوع از یک بیماری غذازاد اتفاق افتاده باشد.

سیستم شناسایی عناصر جزئـی بـرای سـالهای متمـادی در سـایر بخـش هـا نظیـر هوانـوردی، اتومبیـل و صـنعت داروسازی نیز مورد استفاده قرار گرفته است. همراه با طولانی تر شدن زنجیره غذائی از تولید ناحیه ای یک محصول یا عمل آوری و مصرف آن به ایجاد فرصتهای تجارت جهـانی ، نیـاز بـه نقـت وانتقـال جهـانی، بهداشـت عمـومی و پیچیدگیهای حاصله، وسایل نقل و انتقال جهانی این محصولات نیز توسعه یافته انـد (MCKean, 2001). بـا افـزایش این پیچیدگی، مصرف کنندگان نیز تمایل دارند از منشأ (گونه، محل، شرایط صید یا پرورش ...)، نقـل و انتقـالات و توزیع محصولات غذایی آگاهی یابند (Pascal and Mahe, 2001).

ارزیابی های کمی خطر بطور مشخص کمک به پوشـش غـذا از تولیـد بمـصرف در تمـامی مراحـل مـی نمایـد. بنابراین باید هر کس قادر به شناسایی تمامی وقایع یـا یـک محـصول باشـد (ISO, 2000) ISO 9000 نیـز شناسـایی موارد جزئی را به قادر بودن به شناسایی در تاریخچه، کاربرد یا محلی که تحت نظر بوده است، تعریف نموده اسـت. زمانی که یک محصول در نظر گرفته می شود، قابلیت شناسایی عناصر جزئی در ارتباط است با :

- منبع مواد اولیه و قسمتها
- تاریخچه فراوری
- توزیع و محل محصول پس از تحویل

بطور کلی اصطلاح "ردیابی" [1] در زمانی بکار می رود که تاریخچه منبع محصول بررسی شده و واژه "مسیر ردیابی" [2] تاریخچه تولید محصول پس از تحویل را شامل می گردد. Moe (1998) واژه های مورد استفاده در ردیابی موارد جزئی را بصورت ذیل توصیف نموده است:

- یک مرحله مربوط به عملیات مجزا یا محلی که بعضی از کارها یا فرآوریها بر روی محصول انجام می شود.
- یک زنجیره متشکل از زنجیره های بهم پیوسته این مراحل
- یک محصول می تواند هر نوع ماده اولیه ای در هر یک از مراحل عمل آوری باشد مثل ماهی زنده، ماهی کامل یا محصول ماهی فرآوری شده.

میزان علاقه به توانایی تشخیص عناصر جزئی در فرآوری موادغذایی در سالهای اخیر افزایش یافته است که ابتدائاً به دلیل بحرانهای مختلف در بخش غذا بوده است مثل بیماری جنون گاوی (BSE) در ۱۹۹۶ در انگلستان و آلودگی به دیوکسین در سال ۱۹۹۹ در کشور بلژیک. مقامات مسئول بر روی شناسایی موارد جزئی برای اطمینان از سلامتی مصرف کننده متمرکز شده اند که بتوانند نواقص و خطرات مربوط به محصولات را متذکر شده و منشأ مشکل را نیز پیدا کنند.

ضمناً شناسایی عناصر جزیی که ممکن است دارای مزیتهایی در داخل کارخانه تولیدباشد به این صورت است که اجازه دهد که مواد خام مختلف برای تولید محصولات غذایی متفاوتی بکار گرفته شود و پس از آن این اجازه را به کارخانه بدهد که کیفیت، بهداشت و و نوع محصول عرضه شده در رابطه با ماده خام بکار گرفته شده را ارائه دهد. از آنجائیکه سیستم شناسایی عناصر جزئی اصولاً جزئی از گروه سیستم های ثبتی- نگهدارنده هستند، در بعضی از اشکال خود، برای تکمیل و اجرای سیستم های HACCP نیز ضروری می باشند. بهرصورت، مرحله ثبت و نگهداری در سیستم HACCP، ا در صورتی که عملیات بموقع در هنگام افزایش محدودیت های بحرانی انجام گیردرا تحت کنترل قرار داده و محصولات غیر بهداشتی را ضبط می نمایند (Caporale et al, 2001). سیستم شناسایی موارد جزئی وسیعتر بوده و محدوده ای از مفاهیمی که با بهداشت نیز در ارتباط نیستند را در بر می گیرد.

در نهایت هر چند در تشکیل سیستم های شناسایی عناصر جزئی قیمت نیز مهم است، از نظر اقتصادی نیز به نفع تولید کننده خواهد بود. زنجیره کامل از تولید تا عرضه، می تواند در یک روش مؤثر مدیریت شود. زمانی که این اطلاعات جهت تقویت اعتماد دو طرفه و پرکاری بین مراحل زنجیره به صورتی فعال مورد استفاده قرار گیرند، زمان و قیمت اختصاص یافته بطور قابل ملاحظه ای بر روی کیفیت و ذخیره سازی کاهش می یابد. در صورتی که

[1] trace
[2] Track

مسائل تجاری و بازرگانی انجام شوند، شناسایی موارد جزئی بیمه می نماید که کارخانه بصورت محدودتری متضرر شده و نشان و علامت تجاری کارخانه نیز حفظ شود (Frederixsen, 2002).

۱-۱۵- شناسایی عناصر جزئی داخلی در مقابل خارجی (زنجیره)

پذیرش وسیع سیستم های HACCP برای مدیریت بهداشتی موجب افزایش نیاز به اطلاعات محصول در طی فرایند زنجیره تولید شده است (Mckean, 2001). تعداد زیادی از کارخانجات فراوری ماهی دارای سیستمهای شناسایی عناصر جزئی مؤثر داخلی بعنوان بخشی از سیستم های تضمینی HACCP می باشند. بهرجهت در بسیاری از موارد، شناسایی عناصر جزئی قبل و بعد از سروکار داشتن کارخانجات با مواد خام اولیه و محصول نهایی از دسترس خارج می شوند. کوششهای بیشتری بر روی کیفیت و درجه بندی بهداشتی مواد خام اولیه ای که وارد کارخانه می شوند انجام گردیده است. این تلاشها در صورتی که شناسایی موارد جزئی خارجی، شناسایی موارد جزئی در زنجیره تولید و اطلاعات پیوست بر روی کیفیت صورت پذیرد، به حداقل می رسند. این اطلاعات باید قابل اعتماد بوده و این امر نیز در صورت دسترسی همیشگی سایر اعضاء زنجیره به بازبینی توسط سیستمهای اطمینان بخشی کیفیت محصول در زنجیره، قابل اجرا می باشد. شناسایی موارد جزئی در زنجیره بعنوان یک کلید همکاری و اطمینان دو طرفه بین کمپانیهای مستقل در زنجیره محسوب می شود. امروزه صنایع توسعه یافته بیشتری بعنوان مثال صنایع ماشینی بر روی بازبینی سیستمهای اطمینان بخشی کیفیت تهیه کنندگان متمرکز شده و موجب کاهش مقدار بازرسی محصولات ورودی می شوند.

۲-۱۵- سیستمهای ردیابی

ساده ترین شکل این سیستم، نوشتن موارد برروی کاغذ است. بدین معنی که هرنوع اطلاع مرتبط از زمان ورود مواد اولیه در داخل زنجیره تا عرضه به بازار، بر روی کاغذ نوشته و ثبت گردد. از این روش می توان برای محصولات با ارزش که در مقادیر کم تولید می شوند استفاده شود. ولی در صورتی که اطلاعات مربوط به محصول ماهی ناحیه به صورت دستی ثبت شوند، بسیار پر هزینه خواهد بود (Frederiksen and Bremner, 2001). علیرغم این هزینه، تجزیه و تحلیل داده های مربوط به سه زنجیره مختلف زنجیره تولید ماهی در دانمارک و نروژ (ماهی تازه کامل، ماهی منجمد و ماهی سالمون پرورشی) نشان داده اند که سیستم ثبتی برروی کاغذ (فاکسها، نتها و نا مه های پستی) بطور وسیعی مورد قرار گرفته اند (Palsson et al, 2000).

همراه با توسعه انفجاری آنالیزالکترونیکی داده ها، سیستمهای شناسایی موارد جزئی نیز باید براساس تکنولوژی اطلاعات شکل گیرند (Frederiksen et al., 2002). تعداد زیادی از شرکتهای تولید کننده نرم افزارهای تجارت

الکترونیکی، یکپارچگی داده های مالی و تولیدی را در یک برنامه کامپیوتری ارائه نموده اند که در اغلب آنها توانایی اجرای شناسایی عناصر جزئی منظور گردیده است (مثلاً تکنولوژی i2، والاس، ایالات متحده امریکا، SAP AG، والدورف، آلمان). به هرحال چنین سیستمهایی برای شرکت های تولیدی کوچک، بسیار گران قیمت می باشند. در حال حاضر یک صنعت استاندارد داوطلبانه قابل دسترس برای اجرای الکترونیکی شناسایی عناصر جزئی توسعه یافته است (Tracefish, 2002). این کار بعداً به استاندارد (Comite Europeen Normalesation) CEN در اوایل سال ۲۰۰۳ انتقال یافت.

استاندارد EDIFACT [1] اخیراً بعنوان مهمترین استاندارد مورد استفاده در انتقال داده ها در مراحل مختلف زنجیره مورد استفاده قرار گرفته است. انتقال این اطلاعات گران بوده و این استاندارد غالباً در سوپرمارکتها و در انتهای زنجیره استفاده می شود. بطور واضح، در آینده اینترنت بعنوان بستر مناسب انتقال اطلاعات و XML [2] یک استاندارد جدید اینترنتی قابل خواندن، ساده و ارزان محسوب می گردد. (W3C, 2002).

۳-۱۵- نشانه گذاری محصولات

برای شناسایی عناصر جزئی حداقل نیاز ضروری عبارت است از اینکه هر واحد جزئی قابل شناسایی بصورت یکسان نشانه گذاری شده باشد. معمولی ترین روش نشان گذاری، گذاشتن بارکد شامل EAN-13 و کد UCC-12 [3] بر روی محصولات است. هرچند این کدها که توسط واحدهای عرضه در بازار نیز قابل خواندن می باشند، در برگیرنده شناسه منحصر فردی که برای شناسایی عناصر جزئی حیاتی هستند نیز نمی باشند. سایر بارکدها (EAN/UCC-128) که مشتمل بر شناسه هستند توسط نشانگرهای موجود در بازار عرضه، قابل خواندن نمی باشند.

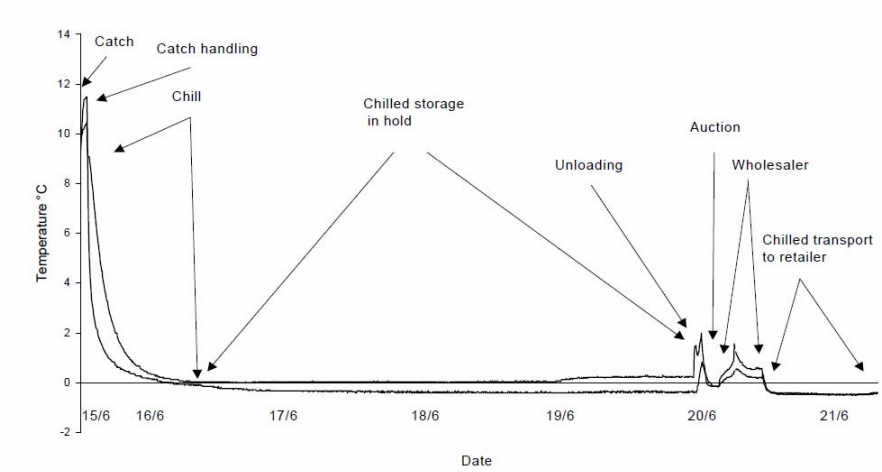
جدیدترین طرح ،استفاده از برچسب های RFID [4] است ولی برای توجیه مصرف کنندگان در انتهای زنجیره تولید، دارای قیمت بسیار بالائی است. امروزه استفاده از بعضی از تیوب ماهی با قابلیت استفاده مجدد را، بعنوان نگهدارنده داخلی شناسایی موارد ویژه در صنایع گوشت بکار برده اند (Rowan, 2002). مزیت این برچسبها قابلیت خوانده شدن سریع و ساده آنهاست. می توان بطور قطع پیش بینی کرد که قیمت برچسب های RFID بحدی که بصورت وسیع در زنجیره غذاایی بکار رود بصورت قابل ملاحظه ای کاهش یابد.

[1] Electronic data interchange for administratim, commerce and transport
[2] Extensive mark-up language
[3] European Article Number and Uniform code Council
[4] Radio frequency identification

۴-۱۵- قابلیت ردیابی کیفیت ماهی تازه

با شناسایی این موارد در ماهی تازه در آبهای مناطق گرمسیری (که بالقوه حاوی سموم دریایی هستند) یا در رابطه با ماهی آبهای آلوده به مثلاً کلرستیلین، دارای اهمیت است. به هرحال، مهمترین مورد در تجارت ماهی تازه اطمینان از تازگی آن است. تازگی- در تمامی گونه ها- تقریباً تحت تأثیر زمان و درجه حرارت است . بطور اساسی، هر یک از ماهیها باید بصورت پیوسته بوسیله یک وسیله ثبت کننده زمان- درجه حرارت، ردیابی شود. هر چند که از لحاظ کلینیکی و اقتصادی به سادگی قابل انجام نمی باشد. بنابراین این دو مورد بصورت جداگانه ثبت می شوند. در یک زنجیره توزیع با قابلیت مناسب، هر یک ازاین مراحل، وابسته به کنترل درجه حرارت است، کیفیت شناسایی عناصر جزئی نیز توسط ثبت زمان به انجام می رسد. بطور واضح، بررسی منطقه ای می بایست با استفاده از روشهای بازرسی کیفی ماهی تازه از جمله QIM[1] به انجام برسد (Bremner, 1985; Jonsdottir, 19991).

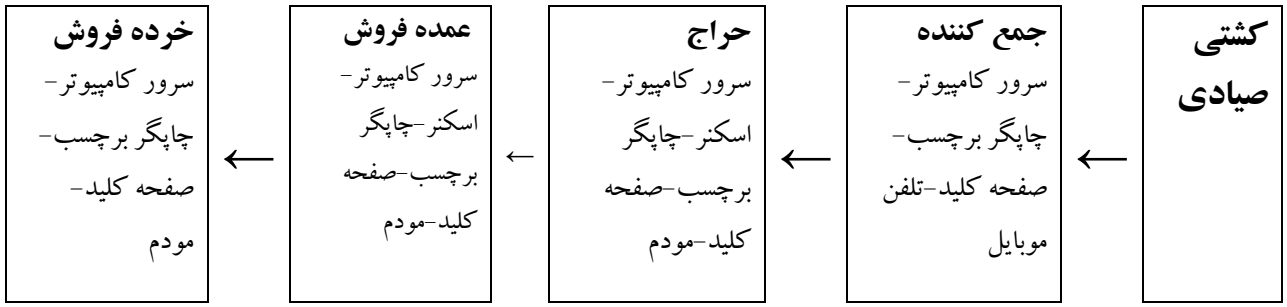
یک سیستم ردیابی برای زنجیره تهیه ماهی تازه در کشور دانمارک تکمیل شده است و مطالعات اولیه مشخص نموده اند که درجه حرارت را می توان بشکل مناسبی در این زنجیره خاص، کنترل نمود (تصویر ۱-۱۵ Frederiksen et al 2002).



تصویر ۱-۱۵- اندازه گیری زمان- درجه حرارت در دو ماهی موجود در دو جعبه (موقعیت) مربوط به کل زنجیره از محل صید تا عرضه (تغییریافته از Frederiksen et al., 2002).

تکنولوژی اینترنت (XML) نیز جهت انتقال داده ها از ۵ مرحله موجود در زنجیره از صید تا عرضه مورد استفاده قرار می گیرد (تصویر ۲-۱۵)

[1] Quality Index Method



تصویر۲-۱۵- آزمایش کامل زنجیره و ابزاری که در هر مرحله از زنجیره باید نصب شود. تغییر یافته از Frederiksen et al 2002.

نگهداری ماهی پس از صید بر طبق گونه ماهی و نحوه قرار گرفتن در جعبه ها است. هر جعبه توسط اطلاع مربوط به گونه ماهی، تاریخ صید، نام و شماره محل صید و یک شماره مخصوص جعبه که بعنوان شماره های معمولی و در شکل بار کد، قابل خواندن می باشد. این اطلاعات در یک کامپیوتر ثبت شده و داده ها از طریق یک تلفن همراه، در مرحله بعدی زنجیره، به این کامپیوتر (گردآورنده) انتقال می یابند. کامپیوتر گیرنده تمامی اطلاعات را از کانال دریافت نموده و وارد بندر می نماید. در گیرنده، هرگونه براساس اندازه و براساس تاریخ صید، جدا می شوند (واحد قابل شناسایی جزئی از کانال همراه با تاریخ صید مشابه). ماهی در جعبه ها (بصورت منجمد بسته بندی می شود همراه با نشان گذاری جدید، اطلاعات مربوط به نام گردآورنده، اندازه/ وزن و در یک جعبه جدید که با شماره ثبت شده این اطلاعات در کامپیوتر به مخزن اطلاعات اضافه می گردد.

جعبه ها از طریق فروشنده های عمده توزیع و پس از آن بعضی از روش های استفاده شده در تمامی مراحل بازیافت شده و به اطلاعات موجود اضافه می شوند. در محل اطلاعات عمده فروشی بر روی نام عمده فروش، وزن جدید و شماره جدید به جعبه اضافه می شوند. در محل اطلاعات مربوط به توزیع نیز نام فروشنده، وزن جدید ماهی، نوع فرآوری و شماره مشتری اضافه گردیده است.

تمامی اطلاعات در مرحله توزیع قابل دسترسی می باشد. یک مثال از برچسب گذاری احتمالی مربوط به مشتری در شکل ۳-۱۵ نشان داده شده است.

Retailer name
This Cod size 3 was caught June 30 2002 by the vessel: 'AB123'

Filleted weight: 600 g
Internet number: 1234567

Bar-code: EAN/UCC 128 (01)(11)(21)

(01)057 12345 00001 4(11)010615(21)00001

شکل ۳-۱۵- مثالی از یک برچسب احتمالی مربوط به مشتری- تغییر یافته از Frederiksen et al., (2002)

۵-۱۵- قانون اتحادیه اروپایی در مورد ردیابی در ماهی و محصولات آن

هم اکنون نیاز به افزایش آگاهی بین المللی در مورد نیاز به شناسایی عناصر جزئی وجود دارد. مدارک بین المللی کار اخیر از جمله EWPFS [1] (EC, 2000) و BD SAD [2] (NACA/FAO, 2000) که هر دو مشتمل بر تشویق توسعه و تکمیل کاربرد شناسایی موارد جزئی در زنجیره تولید می باشند.

اصول کلی اتحادیه اروپایی نیازهای مربوط به قانون غذا شامل تعریف شناسایی عناصر جزئی و نیازهای مربوط آن در کمیته تنظیم کننده اروپایی ۱۷۸/۲۰۰۲ موجود می باشد (EC, 2002). قانون فعلی ردیابی مربوط به ماهی و محصولات آن در کمیته تنظیم کننده اروپایی ۱۰۴/۲۰۰۰ (EC, 2000a) و کمیته تنظیم کننده ۲۰۶۵/۲۰۰۱ (EC, 2001) توضیح داده شده اند که از ژانویه ۲۰۰۲ به این قوانین عمل می شود. در این قوانین موارد ذیل در رابطه با محل خرید مشتری بیان گردیده اند:

- گونه های (نام تجاری و لاتین)
- روش تولید (صید از دریا، در آبهای داخلی یا پرورشی)
- منطقه صید. در رابطه با ماهی صید شده از دریا ناحیه FAO از (FAO, 2002) باید قید گردد. در مورد ماهی های صید شده داخلی، کشور محل صید باید ارائه شده و در مورد ماهیهای پرورشی نیز کشور تولید در محصول باید قید گردد.

تقاضاهای اول اجرای ردیابی در محصولات ماهی در سیستم اروپایی موجود می باشد و تقاضاهای بیشتر نیز در سالهای آینده بدنبال آنها ارائه می گردد. بعنوان مثال، تقاضای مربوط به ناحیه صید بسیار وسیع بوده و اخیراً

[1] European white paper on food safety
[2] Bangkok Declaration and strategy on Aquaculture Development

منطقه ای بین دریای شمال و دریای بالتیک را در رابطه با صید ماهی شمال اروپا در نظر گرفته اند. این مورد باعث می شود که عواقبی را در برداشته باشد بعنوان مثال اگر آلودگی در ناحیه کوچکی از دریای شمالی اتفاق بیفتد، تمامی ماهیهای صید شده در دریای شمال را باید بازبین نمود.

اخیراً، اتحادیه اروپایی قوانین اجباری شناسایی موارد جزئی را برای غذاهای با ژنتیک مهندسی شده پیشنهاد نموده است که بتوان آنها را از محصول مشابه معمولی تفکیک نمود (Golan et al, 2002).

منابع:

Bremner, H.A. 1985. Estimating time-temperature effects by a rapid systematic sensory method. In: Kramer, D.E. and J. Liston (eds) Seafood quality determination. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. pp. 59-70.

Caporale, V., A. Giovannini, C. Di Francesco and P. Calistri 2001. Importance of the traceability of animals and animal products in epidemiology. Revue Scientifique et technique de l'Office International des Epizooties 20, 372-378.

EC (European Commission) 2000. White Paper on Food Safety. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels, Belgium (www.cordis.org 05/06/2002).

EC (European Commission) 2000a. Commission Regulation (EC) No 104/2000 of 17 December 1999 on the common organization of the markets in fishery and aquaculture products. Official Journal of the European Communities No. L 17, 21.01.2000, 22-52.

EC (European Commission) 2001. Commission Regulation 2065/2001 22 October 2001 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) no 104/2000 as regards informing consumers about fishery and aquaculture products. Official Journal of the European Communities No. L 278, 23.10.2001, 6-8.

EC (European Commission) 2002. Regulation No 178/2002 of the European parliament and of the council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European food safety and laying down procedures in matter of food safety. Official Journal of the European Communities No. L 31, 01.02.2002, 1-24.

FAO (Food and Agriculture Organization) 2002. Public server of FAO (ftp://ftp.fao.org/fi/maps/world_2001.gif 05/06/2002).

Frederiksen, M. (2002). Quality chain management in fish processing. In: Bremner, H.A. (ed) Safety and Quality in Fish processing. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, pp. 289-307.

Frederiksen, M. and H.A. Bremner 2001. Fresh fish distribution chains. An analysis of three Danish and three Australian chains. Food Australia 54, 117-123.

Frederiksen, M., C. Østerberg, S. Silberg, E. Larsen, and H.A. Bremner 2002. Info-fisk. Development and validation of an Internet based traceability system in a Danish domestic fresh fish chain. Journal of Aquatic Food Product Technology 11, 13-34.

Golan, E., B. Krissoff and F. Kuchler 2002. Traceability for food marketing & food safety: what's the next step?. Agricultural Outlook, January-February, 21-25.

ISO (International Organization for Standardization) 2000. Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. European Standard (EN ISO 9000:2000, Point 3.5.4). Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.

Jónsdóttir, S., Larsen, E., Martinsdóttir, E., Brattår, R. and Gudjónsson, A. (1991). 'Kvalitetsnormer på fisk', A report and manual (sensory evaluation of fish) to the Nordic Industry Foundation.

McKean, J.D. 2001. The importance of traceability for public health and consumer protection. Revue Scientifique et technique de l'Office International des Epizooties 20, 363-371.

Moe, T. 1998. Perspectives on traceability in food manufacture. Trends in Food Science and Technology 9, 211-214.

NACA/FAO (Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific /Food and Agriculture Organization) 2000. Aquaculture development Beyond 2000. The Bangkok Declaration and

Strategy. Conference on Aquaculture development in the Third Millennium, Bangkok, Thailand. (www.fao.org 05/06/2002).

Palsson, P.G., Storøy, J., Frederiksen, M. and Olsen, P. (2000). Nordic Ministry Council. Project 66031400: Traceability and electronic transmission of qualitative data for fish products, status report no. 3 June 2000, Lyngby, Denmark: Danish Institute for Fisheries Research, Department of Seafood Research.

Pascal, G. and S. Mahé 2001. Identity, traceability, acceptability and substantial equivalence of food. Cellular and Molecular Biology 47, 1329-1342.

Rowan, C. 2002. Traceability: Integration is key. Food Engineering and Ingredients February, 14- 19.

Tracefish (2002). Homepage of Tracefish (www.tracefish.org 05.06.2002).

W3C 2001. The World Wide Web Consortium consists of more than 500 organizations. The current work and the latest version of XML and SOAP are available from: www.w3.org.