10 تطبيق مبادئ تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة في إدارة الجوانب الأخرى المتعلّقة بالجودة (Lone Gram)

بالرغم من أنّ مبادئ ومفاهيم تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة من "المزرعة حتى المائدة" في تقييم الأخطار قد تمّ وضعها بوضوح لضمان السلامة الغذائية، فإنه يمكن تطبيق هذا المنهج وهذه الرؤية بيسر لتغطية الجوانب الأخرى المتعلّقة بالجودة مثل الجودة الحسية أو التركيب أو التوسيم. فبدلاً من تحديد المخاطر المتعلّقة بالتصنيع/والمنتَج، فإنّ العيوب المحتملة هي التي تؤخذ في عين الاعتبار هنا. وتُسمّى المراحل أو النقاط التي يجب عندها التحكّم بالرقابة على العيوب "نقاط عيوب العمل" (DAPs) (CAC، 2002) والتي توازي نقاط الرقابة الحرجة (CCPs) التي يمكن فيها التحكّم بالمخاطر. وعلى مِنوال الإجراءات الخاصة بنقاط الرقابة الحرجة، فلا بدّ من وضع حدودٍ وإجراءات للرصد وتدابيرَ تصحيحية وإجراءات للتحقق عند نقاط عيوب العمل.

العيب
هو وجود حالة في منتَج يفشل في تلبية الأحكام الضرورية الخاصة بالجودة والتركيب و/أو التوسيم الخاصة بالمقاييس أو المواصفات الملائمة ("الإدارة البحرية والجوية الوطنية في الولايات المتحدة" NOAA، 2000)

نقطة عيب العمل (DAP)
عبارة عن نقطة أو مرحلة أو إجراء يمكن عندها ممارسة التحكّم كما يمكن تجنّب عيب ما أو إزالته أو خفضه إلى مستوىً مقبول، أو يمكن عندها القضاء على خطر حدوث غش معين (NOAA، 2000)

ويتبع تحليل العيوب المحتملة ونقاط عيوب العمل نفس الإجراءات كما هو الحال عندما يتمّ إجراء تحليل المخاطر. فعلى سبيل المثال، فان شجرة اتخاذ القرار، التي تُستعمل لتحديد إذا ما كانت نقطة معينة هي حقاً نقطة رقابة حرجة، يمكن استعمالها على نحو جيّد مماثل لتحديد إذا ما كانت نقطة معيّنة تمثّل نقطة من نقاط عيوب العمل.

إنّ العيوب، مثلها مثل المخاطر، يمكن أن تكون ذات طبيعة بيولوجية (دقيقة) أو كيميائية أو مادّيّة. فاستبدال نوع سمك (ذي قيمة منخفضة) بنوعٍ آخرَ (ذي قيمة عالية) هو مثال على عيب بيولوجي، ألا وهو الغش. وبالمثل، فإنّ الموادّ الخامّ لإنتاج أسماك الرِّنكة شبه المحفوظة يجب أن تكون ذات محتوى شَحْمي محدّد من أجل الإنضاج الصحيح والنسيج الذي سيتم تطويره. ولذا يعتبر محتوى الشَحْم الأقل أو الأعلى عيباً بيولوجياً. ويجب رصد هذا الأمر في المادّة الخامّ الداخلة، كما ينبغي استعمال الدفعات ذات المحتوى الشحمي الخاطئ في تصنيع منتجات أخرى.

ومن بين الأنواع الأخرى للعيوب هناك الوزن الخاطئ والتوسيم الخاطئ.

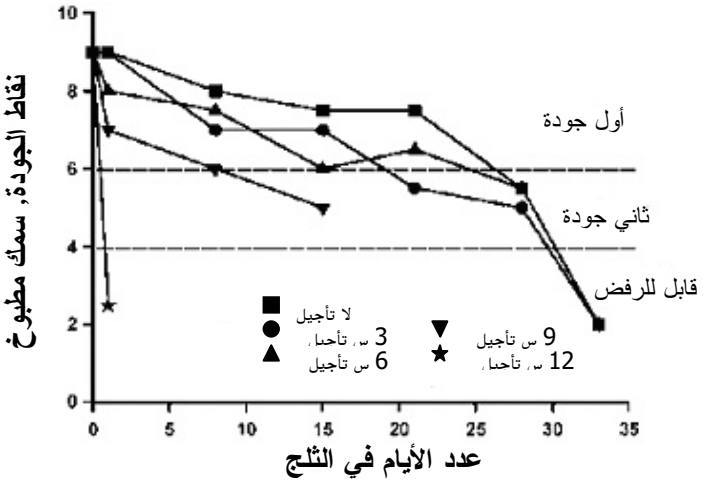
1.10 الجوانب الميكروبيولوجية

لقد ركّز هذا الكتاب حتى الآن على الأخطار التي تهدد صحة المستهلك والناشئة عن تواجد الكائنات الحية الدقيقة ونموّها. غير أنّ الأحياء الدقيقة قد يكون لها آثار ضارة أخرى على جودة الأسماك والمنتجات السمكية. وهكذا، يُعتبر نمو الأحياء الدقيقة ونشاطها سبباً رئيسياً في تحلل (فساد) جميع أنواع المنتجات التي لم يتمّ إزالة جميع الأحياء الدقيقة منها إزالةً كاملةً (كالأغذية المعلّبة مثلاً) أو حيث لم يتمّ وقف نموّ الأحياء الدقيقة بالكامل (كالأغذية المجمّدة مثلاً). ويمكن الحصول على أنماط الفساد لمنتجات سمكية مختلفة والأحياء الدقيقة المعنية في الوثائق التالية Huss (1995)، و Gram and Huss (2000) و Gram *et al.* (2002).

ويقدر أن ما بين 10 و 50% من جميع الأغذية المنتجة تُفقد *"بعد الصيد "* أو *"بعد الذبح"* نتيجة النشاط الميكروبي (Kaferstein and Moy, 1993; cf Baird-Parker, 2000; WHO, 1995). إنّ التحلّل أو وجود القاذورات هو السبب الأكثر شيوعاً لاحتجاز المنتجات السمكية المستوردة إلى الولايات المتحدة (إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية FDA، 2002). وهكذا، ومن بين 4.527 حالة احتجاز في أشهر نيسان/أبريل وأيار/مايو

وحزيران/يونيو في عام 2002، كانت 443 من المنتجات المحتجزة عبارةً عن منتجات سمكية أو منتجات الأغذية البحرية. ومن بين 443 حالة احتجاز، تمّ احتجاز النصف (213) بسبب القاذورات و/أو الفساد(FDA, 2002) .

ومن حيث المبدأ، يُعتبر التحكّم بتحلل الأسماك والمنتجات السمكية أمراً بسيطاً لأنّ درجة الحرارة المنخفضة تعمل على تأخير جميع عمليات الفساد. بالمقابل، فإنّ مجرّد التعرّض لساعات قليلة لدرجة حرارة عالية قد يعجل من التلف. وفي بعض البلدان الاستوائية، لا يتمّ القيام بالتثليج على متن مراكب الصيد وهو ما يؤدي إلى خفض سريع للجودة الغذائية (الشكل 1.10) وعليه، يبدو من خلال الشكل أيضاً وبشكل غير مباشر بأنّ درجة الحرارة خلال التخزين بالغة الأهمية، فتدهور الجودة يحدث بنحو سريع



الشكل 1.10

تغيرات الجودة في سمكة البلطي، التي يتم تثليجها فوراً بعد شبكة الصيد (٧) أو بتأخّر قدره 3، 6،9 أو 12 ساعة في عملية التثليج. (Gram, 1989)

وبناءً على ما تقدّم، فإنّ التحكّم في "سلسلة حاصل ضرب الزمن في درجة الحرارة" يعتبر أمراً بالغ الأهمية. وتنطبق نقطة عيب العمل هذه على جميع المراحل بدءاً بالصيد ومروراً بالتصنيع وحتى التوزيع للمستهلك. وهناك عدّة مبادرات جارية حالياً حيث يسمح وجود مياسِم مختلفة فيها برصد " الزمن × درجة الحرارة" المتراكم، إلا أنه لا يجري استعمال إيّ من هذه المبادرات تجارياً في قطاع الصناعة السمكية. وحتى الآن، يبقى التقييمُ بالحواس الطريقة الأكثرَ فعالية والموثوقة لتحديد إذا ما كانت نقطةُ عيب العمل هذه تندرج تحت السيطرة أم لا.

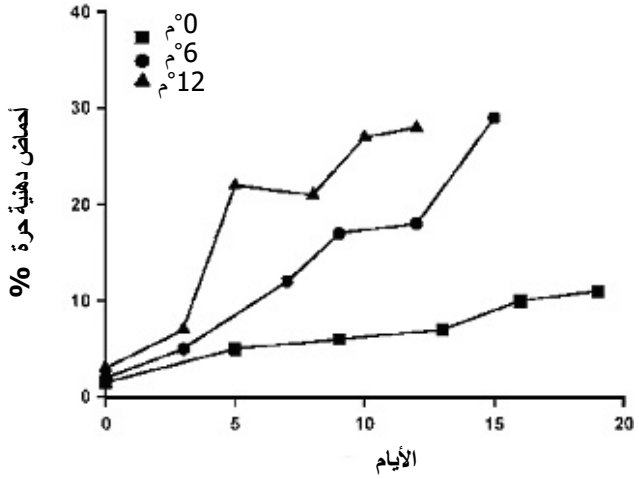
ويمكن رصد "الزمن × درجة الحرارة" أثناء المناولة والتصنيع بوضع علامات التواريخ على الصناديق والحاويات وكذلك عن طريق الفحص البصري [بالعين المجردة] لظروف التثليج والتبريد. ومن المحبّذ أن يكون التحكّم بتسجيلات الزمن ودرجة الحرارة عند نقاط محدّدة وخلال التصنيع تحكّماً آلياً. ويتعيّن تصميم مسار العملية بحيث يتمّ تفادي حالات التوقف والانقطاع، كما يجب أن تُزوَّد غُرف التبريد بمقاييس حرارة. ويجب القيام بالتفتيش البصري (لكمية الثلج مثلاً) وفحوصات التحكّم بدرجة الحرارة وذلك بوتيرة يومية. ويجب أيضاً الاحتفاظ بسِجل لتدوين مستوى درجة الحرارة (سواء المسجلة يدوياً أو آلياً) على أن يتوفر هذا السِجل في كل الأوقات.

وقد تنشأ رائحة غريبة أيضاً في الأسماك جرّاء النموّ الميكروبي غير المرتبط بجوانب الفساد. والرائحة العَكِرَة المكتشفة غالباً في أسماك المياه العذبة مثل سمك التروت سببها مركّب الجيوسمين (geosmin). والطحالب الزرقاء-الخضراء (*Blue-green-algae*) وجراثيم *الشُّعَّيَّات* (*actinomycetes*) *والزَّراقِم* (*cyanobacteria*) القادرة جميعها على إنتاج الجيوسمين. وهذا المركّب يتراكم في جلد السمك وهو غير سامّ لا للأسماك ولا للإنسان. ومرَّةً أخرى، فإنّ التقييم بالحواس يُعتبر التقنية الأكثر موثوقية في هذه الحالة. والسماح للأسماك بالسباحة في مياه نظيفة لمدّة تتراوح بين 4 و 7 أيام يمكنه أن يقلل (يزيل) الرائحة الغريبة.

2.10 الجوانب الكيميائية

تشير العيوب الكيميائية إلى تدهور الجودة الناجم عن التفاعلات الكيميائية. فالتغيّرات التي قد تطرأ في الجزء الشحمي من السمكة هي تغيّرات شائعة جداً. وقد يكون ذلك عبارة عن أكسدة أو حَلْمَهَة (hydrolysis). وكلا التفاعلين يقومان بإنتاج موادّ ذات نكهات غريبة – زنخة – كريهة. وقد تقود التغيّرات الأخرى كالتجفيف (dehydration) أو التحلل الذاتي (autolysis) إلى نسيج ضعيف وإلى حالات حرق خلال التجميد. وخلال التخزين عن طريق التجميد، وخاصّةً لأنواع السمك من فصيلة القدّ، (gadoid)، فإنّ أوكسيد ثُلاثي ميثيل أمين trimethylamine oxide (TMAO) يتمّ خفضه إلى ثنائي ميثيل أمين dimethylamine (DMA) وفورمالدهيد formaldehyde (FA). ويضاف ذلك إلى التغيّرات في النسيج والنكهة التي تحصل خلال التخزين بالتجميد.

وتوفّر الأوكسجين (أو غيره من المركبات المُؤكسِدَة الأخرى) مطلوب لزيادة التزَنَّخ بالأكسدة oxidative rancidity ومن شأن التغليف غير المحتوي على الأوكسجين للأنواع السمكية الدهنية أن يتحكّم بهذا العيب. وكما في حالة التفاعلات الميكروبية، تعتبر درجة الحرارة مهمّة هنا أيضاً. وهكذا فإنّ زيادة الأحماض الدهنية الحرّة في سمك الرّنكة تتسارع بنحو كبير على درجة حرارة 12°م مقارنةً بدرجة 0°م (الشكل 2.10).



الشكل 2.10

نموّ أحماض دهنية حرة في سمك الرنكة المخزَّن في درجات حرارة مختلفة (أُعيد رسمه من وثيقة Huss، 1995).

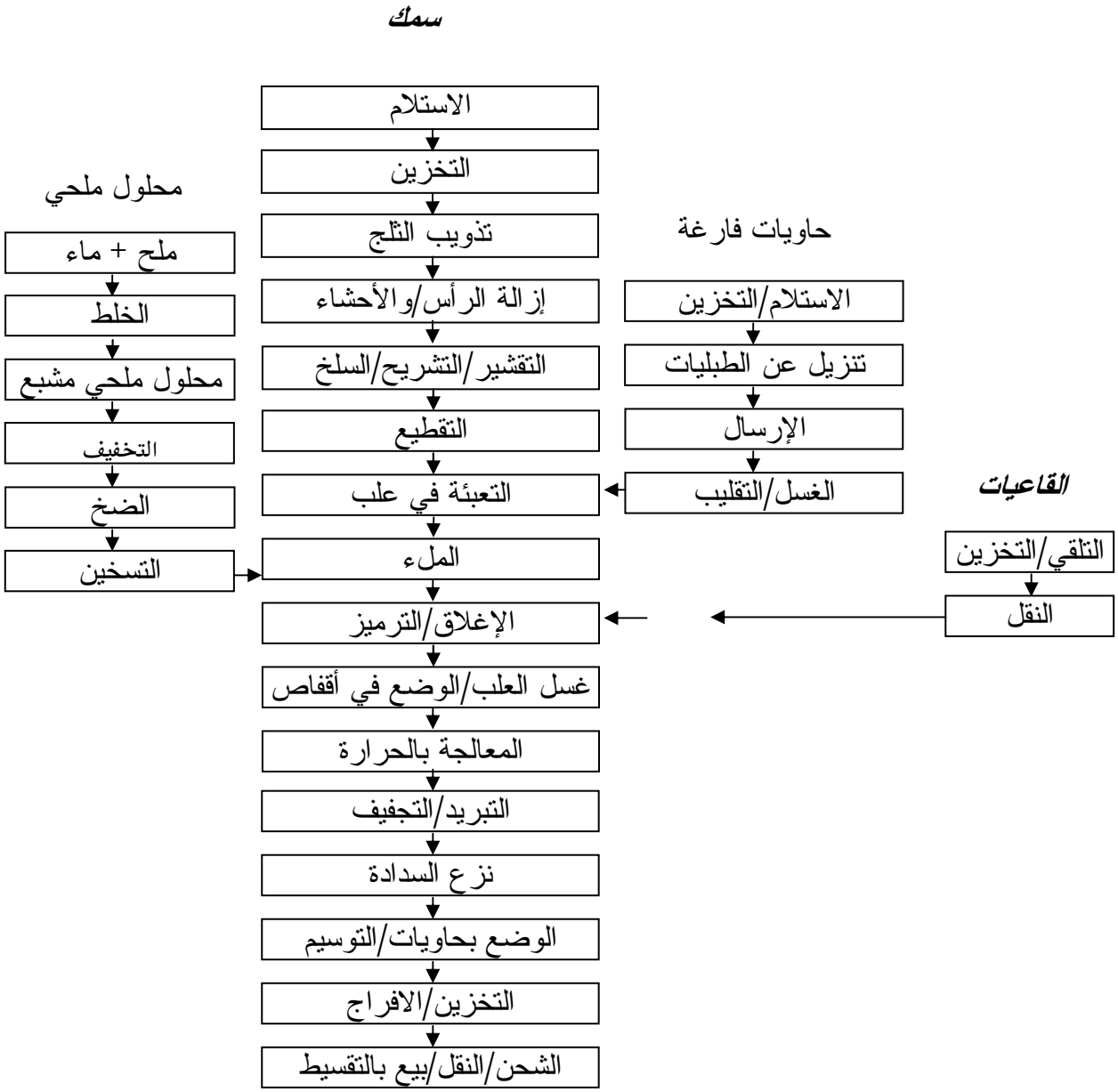
وسيمثّل أيُّ تلّوث يحصل خلال التصنيع – وغير المدرج كخطر في خطّة تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة – عيباً أيضاً. وقد يكون ذلك (إعادة) تلّوث عن طريق العوامل المنظّفة، أو الشحم الميكانيكي أو باستخدام المكوّنات الخاطئة. وخلال عملية تعليب الأغذية، فقد تتسرّب المعادن من العُلب وتعمل على تلويث المنتج.

3.10 الجوانب المادية [الفيزيائية]

تشمل العيوب ذات الطبيعة الماديّة عدداً من الجوانب مثل وجود العِظام الصغيرة والأجسام الغريبة (كالشَّعر والقَش) أو الموادّ التي ينبغي أن تخلو منها (حَراشِف، قِطَع جِلد، وغير ذلك). ويمكن لعيوب مادية أخرى أن تدمّر التغليف متسبّبةً بخدوش للعبوة الكرتونية أو تغيّر شكلها.

4.10 مِثال

وتقدّم هيئة الدستور الغذائي (CAC) (2002) مثالاً جيداً لاستعمال تحليل العيوب وتحديد "نقاط عيوب العمل" (الجداول 1.10 و 2.10 و 3.10). وكما هي الحال بالنسبة لتحليل المخاطر، فيجب أوّلاً رسم مخطط لمسار الإنتاج (الشكل 3.10).



شكل 3.10 مثال على العيوب المحتملة لسمك التونة (معدّل عن وثيقة هيئة الدستور الغذائي CAC، 2002)

ويحدّد تحليل العيوب عدّة عيوب محتملة (الجدول 1.10)

الجدول 1.10 مثال على العيوب المحتملة لسمك التونة المعلّب (معدّل عن وثيقة هيئة الدستور الغذائي CAC،2002).

نوع العيب	في التونة الخام	خلال التصنيع أو التخزين أو النقل
بيولوجي	فساد	تلف الكائنات الدقيقة المسببة للفساد وبقاؤها ونموّها
كيميائي	أكسَدَة	أكسَدَة
مادّي		مادّة غير مرغوب فيها (أحشاء، حراشف، جلد ...) تشكّل بلّورات ستْروفيتِيَّة struvite crystals، عيوب الحاوية
غير ذلك	استبدال الأنواع	نكهات غريبة، وزن غير صحيح، ترميز غير صحيح، توسيم غير صحيح

ويُعتبر الفساد كما هو موضّح مشكلةً تخصّ التحكّم بعامل "الزمن × درجة الحرارة" للأسماك غير المجمّدة أو غير المعلّبة. ويشير التحليل الإضافي إلى تنامي النكهات الغريبة الزنخة باعتباره عيباً محتملاً. ولذا يجب دراسة كل مرحلة من مراحل التصنيع بغية تحديد إن كانت نقطة عمل محتملة للعيب. ويبيّن الجدول 2.10 التحليل الأوّلي للمرحلة الثانية في تدفق الأسماك، أي مرحلة التخزين عن طريق التجميد. وبما أنّ أسماك التونة المجمّدة غالباً ما يتمّ تخزينها على نحو سائب، فقد تكون فترة التخزين بالتجميد نقطةً محتملة من نقاط عيوب العمل.

الجدول 2.10 مثال على عيب زنخ هام خلال تخزين التونة المجمَّدة من أجل تعليبها (معدَّل عن هيئة الدستور الغذائي،2002).

مرحلة التصنيع	العيب المحتمل	هل العيب المحتمل مهم	المُبرِّر	إجراءات التحكّم
تخزين التونة المجمَّدة	نكهات وروائح زنخة ثابتة ومميّزة	نعم	المنتج لا يلبّي متطلبات الجودة أو متطلبات المستهلك	• التزجيج • درجة حرارة متحكّم بها في أماكن التخزين • التعبئة • إجراءات إدارة الرصيد المخزون • الإبقاء على إجراء نظام التبريد • تدريب الموظفين ومؤهلاتهم

ويشير التحليل إلى أنّ التخزين بالتجميد يمكن أن يكون إحدى نقاط عيوب العمل لنشوء النكهات الغريبة الزنخة. ويقدّم الجدول 3.10 تحليلاً أكثر تفصيلاً – شبيه بشجرة اتخاذ القرار لنقاط الرقابة الحرجة.

الجدول 3.10 مثال أوّلي على تحليل للعيوب مع إجراءات التحكّم المقابلة وتطبيق شجرة اتخاذ القرار التى استحدثها للدستور الغذائي بغية تحديد نقطة من نقاط عيوب العمل خلال تخزين سمك التونة المجمَّد (معدَّل عن هيئة الدستور الغذائي،2002). س= سؤال؛ ج= جواب

س1 : هل إجراءات التحكّم متوقرة؟ **إن كانت الإجابة بنعم –** انتقل إلى س2 **إن كانت الإجابة بلا –** انظر فيما إذا كانت إجراءات التحكّم متوقرةً أو ضرورية ضمن العملية انتقل الى العيب المحدّد التالي	**س2 :** هل المرحلة مصمَّمة خصيصاً لإزالة احتمال الحدوث للتزنّخ أو خفضه إلى مستوىً مقبول؟ **إن كانت الإجابة بنعم –** فهذه المرحلة هي نقطة من نقاط عيوب العمل **إن كانت الإجابة بلا –** انتقل إلى س3	**س3 :** هل يمكن للتزنّخ أن يحدث بما يتجاوز المستويات المقبولة أو هل يمكن له أن يزداد إلى مستويات غير مقبولة؟ **إن كانت الإجابة بنعم –** انتقل إلى س4 **إن كانت الإجابة بلا –** فهذه المرحلة ليست نقطةً من نقاط عيوب العمل	**س4 :** هل ستكون هناك مرحلة لاحقة لازالة التزنّخ أو خفض احتمال حدوثه إلى مستوىً مقبول؟ **إن كانت الإجابة بنعم –** فهذه المرحلة ليست نقطة من نقاط عيوب العمل **إن كانت الإجابة بلا –** فهذه المرحلة نقطةً من نقاط عيوب العمل
أ: نعم، درجة حرارة التخزين متحكّم بها، الإجراءات موجودة	**أ:** لا	**أ:** نعم، زمن التخزين طويل جداً و/أو درجة حرارة التخزين عالية جداً، أو إن كان التغليف مكسوراً أو غير ملائم، أو إن كان التثليج غير كاف	**أ:** لا
القرار: تخزين سمك التونة المجمّد هو نقطة من نقاط عيوب العمل			

المراجع

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.