

commission du codex alimentarius



ORGANISATION DES NATIONS
UNIES POUR L'ALIMENTATION
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION
MONDIALE
DE LA SANTÉ



BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROME Tél: +39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Point 9 de l'ordre du jour

CX/FAC 02/10
Janvier 2002

PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES

COMITÉ DU CODEX SUR LES ADDITIFS ALIMENTAIRES ET LES CONTAMINANTS

Trente-quatrième session
Rotterdam (Pays-Bas), 11-15 mars 2002

DOCUMENT DE TRAVAIL SUR L'UTILISATION DU CHLORE ACTIF

INTRODUCTION

1. À la trente-troisième session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants (CCFAC), la question de l'utilisation sans danger du chlore actif sur les denrées alimentaires a été soulevée par le Danemark. Les produits à base de chlore actif sont des substances chimiques (utilisés pour le traitement à l'eau ou le traitement de surface des denrées alimentaires); ils peuvent donc se retrouver sous forme de résidus ou de produits de réaction dans les denrées alimentaires après traitement. Cependant, le JECFA n'a pas effectué d'évaluation de sécurité sanitaire pour l'utilisation de ces produits. En dépit de l'absence d'évaluation de sécurité sanitaire, de nombreuses utilisations des produits à base de chlore actif sont examinées dans les normes Codex sur les produits de base.
2. Dans le présent document, le terme chlore actif inclut à la fois les produits à base de chlore actif et les produits de réaction qui en découlent.
3. La délégation du Danemark a souligné que le chlore actif est fréquemment utilisé pour décontaminer et désinfecter les aliments bien que l'innocuité de ces produits chimiques n'ait pas encore été démontrée de façon convaincante.
4. Le Comité a examiné cette question et il est convenu que la délégation du Danemark, en collaboration avec les délégations de la Norvège, de la Finlande et d'Israël, et avec l'OMS, prépareraient un document de travail qui serait soumis au CCFAC à sa trente-quatrième session.¹

OBJECTIF

5. L'objectif général du Codex Alimentarius (dans le cadre des normes du Codex) est de protéger la santé des consommateurs tout en garantissant des pratiques commerciales équitables. Le présent document servira de base aux débats du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants concernant l'utilisation sur les aliments du chlore actif comme agent de désinfection et de décontamination et les questions de sécurité sanitaire connexes.

¹ ALINORM 01/12A, par. 199-204.

HISTORIQUE

6. Dans les normes d'hygiène du Codex le chlore actif est considéré comme un désinfectant, mais il y a différentes définitions qui pourraient s'appliquer aux produits chimiques (comme le chlore actif) dans le système du Codex, selon l'utilisation prévue. Les définitions à prendre en considération sont les suivantes:

DÉFINITIONS²

7. Les *désinfectants* ne sont pas définis dans le Codex. Toutefois, le terme désinfection pourrait être défini comme suit: la destruction des micro-organismes pathogènes et autres par des moyens thermiques ou chimiques destinés à éliminer une gamme déterminée de micro-organismes, mais pas nécessairement tous les micro-organismes. Ce terme est habituellement utilisé pour le traitement antimicrobien des surfaces des matériaux en contact avec les aliments, des outils, etc. La recommandation habituelle serait de nettoyer après désinfection, la surface, etc. avec de l'eau potable, ou dans certaines régions, uniquement par écoulement (sans rinçage) si la concentration de produit chloré ne dépasse pas une certaine limite. Cela s'applique également à d'autres désinfectants, à diverses concentrations. Si des alcools ou d'autres produits volatiles sont utilisés, il n'y a pas de rinçage.

8. On entend par *pesticide* toute substance destinée à prévenir, détruire, attirer, repousser ou combattre tout élément nuisible y compris toute espèce indésirable de plantes ou d'insectes pendant la production, le stockage, le transport, la distribution et la préparation d'aliments, de denrées agricoles ou de produits pour l'alimentation animale, ou pouvant être appliquée aux animaux pour les débarrasser d'ectoparasites. Ce terme englobe les substances utilisées comme régulateur de la croissance végétale, défoliant, dessiccateur, agent d'ébourgeonnement ou inhibiteur de germination, ainsi que les substances appliquées aux cultures avant ou après la récolte pour protéger le produit contre toute détérioration pendant l'entreposage et le transport. Ce terme exclut normalement les engrais, les éléments nutritifs destinés aux plantes et aux animaux, les additifs alimentaires et les médicaments vétérinaires.

9. On entend par *contaminant* "toute substance qui n'est pas intentionnellement ajoutée à la denrée alimentaire, mais qui est cependant présente dans celle-ci comme un résidu de la production (y compris les traitements appliqués aux cultures et au bétail et dans la pratique de la médecine vétérinaire), de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou du stockage de ladite denrée, ou à la suite de la contamination par l'environnement. L'expression ne s'applique pas aux débris d'insectes, poils de rongeurs et autres substances étrangères."

10. On entend par *additif alimentaire* "toute substance qui n'est pas normalement consommée en tant que denrée alimentaire en soi et n'est pas normalement utilisée comme ingrédient caractéristique d'une denrée alimentaire, qu'elle ait ou non une valeur nutritive, et dont l'addition intentionnelle à la denrée alimentaire, dans un but technologique ou organoleptique, à une quelconque étape de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou du stockage de ladite denrée, entraîne ou peut entraîner (directement ou indirectement) son incorporation ou celle de ses dérivés dans la denrée ou peut affecter d'une autre façon les caractéristiques de ladite denrée. L'expression ne s'applique ni aux contaminants ni aux substances ajoutées aux denrées alimentaires dans le but d'en maintenir ou améliorer les propriétés nutritives."

11. On entend par *auxiliaire technologique* "toute substance ou matière, à l'exclusion des appareils ou instruments, non consommée comme ingrédient alimentaire en soi et volontairement utilisée dans la transformation des matières premières, des denrées alimentaires ou de leurs ingrédients, pour répondre à un certain objectif technologique pendant le traitement ou la transformation et pouvant avoir pour résultat la présence non intentionnelle mais inévitable de résidus ou de dérivés dans le produit fini".

² Manuel de procédure de la Commission du Codex, onzième édition, FAO/OMS 2000.

12. Les définitions du Codex ci-dessus sont complexes et sujettes à diverses interprétations. Le problème se complique lorsqu'une substance est utilisée pour divers usages, par exemple comme additif alimentaire ou comme auxiliaire technologique. Le chlore actif peut quant à lui être inséré dans chacune de ces cinq catégories. Le document de travail sur les auxiliaires technologiques (CX/FAC 01/10) étudie cette question.

13. Toutefois, la protection du consommateur est l'un des principaux objectifs du Codex Alimentarius et les aspects liés à la sécurité sanitaire doivent être pris en compte dans tous les cas.

LE CHLORE ET LES NORMES DU CODEX

14. Le chlore a été évalué par le JECFA en tant qu'additif alimentaire: SIN 925 pour le chlore et SIN 926 pour le dioxyde de chlore, tous deux définis comme des agents de traitement de la farine. L'évaluation du JECFA remonte à 1963. L'utilisation du chlore actif est incluse en outre dans certains codes d'usage ou projets de codes d'usage du Codex ainsi que dans les directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable. Toutefois, le JECFA n'a pas évalué les produits à base de chlore actif qui sont utilisés dans l'eau de traitement en contact direct avec les aliments.

Comité du Codex sur les poissons et les produits de la pêche (CCFFP)

15. Le CCFFP a examiné l'utilisation de l'eau chlorée dans la production de poisson et de produits de la pêche sur la base d'un document préparé par l'OMS en collaboration avec la FAO comprenant une enquête sur les pratiques en cours dans les pays membres. Ce document rappelle que l'eau chlorée est fréquemment utilisée pour prévenir la contamination microbienne et il conclut qu'il a été recommandé de poursuivre les travaux dans ce domaine et qu'aucune preuve scientifique ne justifie actuellement de modifier la teneur recommandée par le Codex de 10mg/l (Code d'usages pour les crevettes congelées). Le CCFFP a estimé qu'aucune autre mesure n'était nécessaire³.

Comité du Codex sur l'hygiène alimentaire (CCFH)

16. Le CCFH élabore actuellement un avant-projet de Code d'usages⁴ en matière d'hygiène pour la production primaire, la récolte et l'emballage des fruits et légumes frais qui est soumis à l'étape 5 et inclut une proposition visant l'utilisation du chlore actif comme "désinfectant".

17. Le CCFH a proposé en outre des projets de directives pour le recyclage hygiénique des eaux de traitement dans les usines de produits alimentaires⁵, mentionnant également l'utilisation du chlore.

Directives de l'OMS relatives à la l'utilisation du chlore dans l'eau potable

18. Les directives de l'OMS relatives à la qualité de l'eau potable autorisent l'utilisation de chlore actif dans les limites suivantes:⁶

³ ALINORM 01/18, par 146-149

⁴ ALINORM 01/13A, par. 31-82 et Appendice II.

⁵ CX/FH 00/8

⁶ Directives relatives à la qualité de l'eau potable, seconde édition, Volume 2. Critères sanitaire et autres informations pertinentes, OMS, 1996.

Produit chimique	Directive OMS	Observations OMS
Monochloramine	3 mg/l	-
Di- et trichloramine	-	Aucune donnée pertinente permettant de recommander des valeurs sur la base de critères sanitaires.
Chlore	5 mg/l	Des concentrations égales ou inférieures à la valeur indicative sur la base de critères sanitaires peuvent modifier l'apparence, le goût ou l'odeur de l'eau. Pour une désinfection efficace, il faut une concentration résiduelle de chlore libre =0,5 mg/l après trente minutes au moins de contact à pH <8,0.
Dioxyde de chlore	-	Aucune valeur indicative n'a été établie en raison de la dégradation rapide du dioxyde de chlore et parce que la valeur indicative du chlore offre une protection suffisante contre une toxicité éventuelle du dioxyde de chlore.

19. L'unité de l'OMS chargée de l'eau potable a demandé au JECFA d'évaluer en 2002 l'utilisation de NaDCC: dichloroisocyanurate de sodium. Le rapport du JECFA mentionne la liste des substances à évaluer et les demandes de données, cinquante-neuvième réunion, juin 2002.

CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES

20. L'utilisation du chlore actif comprend l'utilisation du chlore gazeux, du chlore liquide, du dioxyde de chlore, des formes organiques comme les chloramines ou les dérivés de l'acide isocyanurique. Le principe antimicrobien commun du chlore liquide ou des hypochlorites est l'acide hypochloreux. Le dioxyde de chlore agit selon un principe différent et par conséquent il est utilisé à des concentrations très inférieures. Il forme aussi moins de sous-produits organiques. En revanche, il présente d'autres inconvénients.

21. Le chlore actif peut réagir avec des matières organiques dans la nourriture ou l'eau. Parmi les produits de réaction, les plus fréquents sont les trialométhanés. Toutefois, de nombreux autres composés résultant du chlore actif peuvent être présents dans la nourriture. Certains n'ont pas encore été définis et ne sont donc pas détectés par les analyses.

Tableau 1. Produits de réaction du traitement au chlore (Klein, 1990; LeBel et al., 1997; Lykins Jr. et al., 1986; Merlet et al., 1985; Richardson et al., 1996; Ventura et al., 1999 y Zimmerli et al., 1993).

Produits de réaction	
Trialométhanés	Trichloro-, bromodichloro-, dibromochloro- et tribromométhane
Alcanes halogénés	Éthane, propane et butane chlorés et bromatés
Alcènes halogénés	Éthylène, propène et butane chloratés et bromatés
Acides halogénés	Acide acétique monochloré-, dichloré- et trichloré
Aldéhydes halogénés	Trichloroéthanol, chloropropanales
Cétones halogénés	Propanone di-, tri- et tetrachlorosubstitué
Alcools halogénés	Chloral hydraté
Haloacétonitriles	Trichloroacéto-, dichloroacéto-, dibromoacéto- et bromochloroacétonitrile
Haloamine	Chloramine
Trichloronitrométhane	Chlorpicrine
Phénols halogénés	Mono-, di- et trichlorophénols

Produits de réaction	
Halopropanoles	3-chloropropanoïde, dichloropropanole
Halohydroxy-furanes	3-chloro-4-(dichlorométhyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanne

Tableau 2. Concentrations de produits de réaction chlorés dans l'eau de traitement des aliments, l'eau potable et dans différents types d'aliments et de boissons. Les concentrations sont calculées en microgrammes/l pour les liquides et en nanogrammes/grammes pour les aliments solides.

Source	Produit	Concentration	Référence
Eau de traitement	Trichlorométhane	4,6 – 57,0 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
	Monobromodichlorométhane	2,2 – 14,1 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
	Tétrachloroéthylène	3,0 – 7,8 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
	1,1,1-trichloroéthane	2,0 – 4,3 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
	Tétrachloroéthylène	1,3 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
Eau potable	Acide monochloroacétique	3,6 – 13,4 µg/l	Jolley, 1989
	Acide dichloroacétique	4,2 – 208 µg/l	Jolley, 1989
	Acide trichloroacétique	0,6 – 115 µg/l	Jolley, 1989
	Chloralhydrate (2,2,2-Trichlor-1,1-étandiole)	<0,03 – 16,4 µg/l	Jolley, 1989
	Trichloropropanone	<0,5 – 2,4 µg/l	Jolley, 1989
	Trihloronitrométhane	< 3 µg/l	Jolley, 1989
Boissons de type cola	Trichlorométhane	9 – 178 µg/l	Entz, Thomas et Diachenko, 1982, Uhler et Diachenko, 1987
	Monobromodichlorométhane	1,2 – 3,8 µg/l	Entz, Thomas et Diachenko, 1982, Uhler et Diachenko, 1987
Autres boissons contenant du dioxyde de carbone	Trichlorométhane	14,5 – 32 µg/l	Entz, Thomas et Diachenko, 1982
	Trichlorométhane	2,3 – 15,6 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
	Monobromodichlorométhane	1,2 – 2,3 µg/l	Uhler et Diachenko, 1987
Lait pasteurisé	Trichlorométhane	17 µg/l	Entz, Thomas et Diachenko, 1982
	Trichlorométhane	0 – 3,1 µg/l	Kroneld et Reunanen, 1990
	1,1,1-trichloroéthane	0 – 0,03 µg/l	Kroneld et Reunanen, 1990
	Tétrabromométhane	0 – 0,02 µg/l	Kroneld et Reunanen, 1990
	Monobromodichlorométhane	0 – 0,07 µg/l	Kroneld et Reunanen, 1990
	Monochlorodibromométhane	0 – 0,3 µg/l	Kroneld et Reunanen, 1990

Source	Produit	Concentration	Référence
Fromage	Trichlorométhane	15 – 17 ng/g	Entz, Thomas et Diachenko, 1982
	Trichlorométhane	2,4 – 10,9 ng/g	Uhler et Diachenko, 1987
	1,1,1-trichloréthane	1,2 – 6,4 ng/g	Uhler et Diachenko, 1987
Beurre	Trichlorométhane	56 ng/g	Entz, Thomas et Diachenko, 1982
	Monobromodichlorométhane	7 ng/g	Entz, Thomas et Diachenko, 1982
Crèmes glacées	Trichlorométhane	4,6 – 31,2 ng/g	Entz, Thomas et Diachenko, 1982, Uhler et Diachenko, 1987
	1,1,1-trichlorométhane	2,7 – 37,3 ng/g	Uhler et Diachenko, 1987
Mayonnaise	Trichlorométhane	34 ng/g	Entz, Thomas et Diachenko, 1982

EFFETS MICROBIOLOGIQUES

22. La plupart du temps l'emploi du chlore actif est justifié par des problèmes microbiologiques dans les aliments ou l'eau. La concentration utilisée devra être un compromis entre les avantages (par rapport aux dangers microbiologistes) et les risques (dus aux résidus de produits chimiques). L'utilisation de produits à base de chlore actif a plusieurs effets différents sur la microflore. L'efficacité du chlore comme désinfectant ou décontaminant dépend du pH et de la température d'utilisation. Lorsque l'on envisage de l'utiliser, il est essentiel de vérifier que le chlore actif a bien l'effet recherché. De plus, la décision doit reposer sur des données pertinentes concernant le risque pour le consommateur, notamment une évaluation des deux risques: microbien et chimique.

Tableau 3. Quelques exemples de l'effet bactéricide du chlore actif sur divers micro-organismes (Block, 1991)⁷:

Organisme	pH	Température (°C)	Temps d'exposition (minutes)	Concentration de Cl ₂ (mg/l)	Effet bactéricide (% de réduction)
<i>Bacillus anthracis</i>	7,2	22	120	2,3 – 2,4	100
<i>Escherichia coli</i>	7,0	20-25	1	0,055	100
<i>Listeria monocytogenes</i>	9,5	20	0,5	100	99-100
<i>Staphylococcus aureus</i>	7,2	25	0,5	0,8	100
<i>Cistes histolíticas endamoebas</i>	7,0	25	150	0,08-0,12	99-100
<i>Adenovirus</i>	8,8-9,0	25	0,6-0,8	0,2	99,8
<i>Polivirus</i>	7,0	25-28	2	0,11-0,2	99,9

CARACTÉRISTIQUES TOXICOLOGIQUES

⁷ NB: Il peut y avoir une différence par rapport aux effets sur des aliments réels, car l'effet sur les micro-organismes dans les aliments peut être différent (moins bactéricide).

23. La valeur indicative dans les Directives de l'OMS concernant l'eau potable se base sur un TDI pour le chlore libre de 150 microgrammes/kg de poids corporel et pour le monochloramine, sur un TDI de 94 microgrammes/kg de poids corporel. La valeur indicative maximale de l'OMS pour les résidus de chlore dans l'eau potable est de 5 mg/l (3.2.3). En 1998, l'American Environmental Protection Agency a établi une limite maximale de désinfection résiduelle de 4 mg/l de chlore dans les systèmes publics d'adduction d'eau.

24. Les études menées sur des animaux par l'administration orale de chlore ou de produits alimentaires traités au chlore ne font apparaître aucun signe d'effet tératogène, de toxicité de la reproduction ni aucune action cancérogène (Vetrano, K.M., 2001). Les résultats concernant les effets toxiques graves de l'administration de farine blanchie au chlore à des rats sont contradictoires.

25. Plusieurs sous-produits halogénés peuvent être formés pendant la désinfection par le chlore; leurs effets toxicologiques ont également été étudiés chez l'animal et lors d'expériences *in vitro*. Les effets de fortes doses de ces substances sont notamment les suivants: toxicité oxydative (chlorite), mutagénicité (trichloronitrométhane) effets sur la reproduction (chloroacétates), neurotoxicité (trihalométhanes) et effets carcinogènes (trichloroacétaldéhyde, dichloroacétate, trihalométhanes).

26. L'OMS a établi des valeurs indicatives (OMS, 1996) pour les sous-produits de désinfection ci-après dans l'eau potable: dibromochlorométhane (100 µg/l), chloroforme (200 µg/l), bromodichlorométhane (60 µg/l), bromoforme (100 µg/l), dichloroacétate (50 µg/l), trichloroacétate (100 µg/l), trichloroacétaldéhyde (10 µg/l), dichloroacétonitryle (90 µg/l), dibromoacétonitryle (100 µg/l), trichloroacétonitryle (1 µg/l), 2,4,6-trichlorophénole (200 µg/l), chlorure cyanogène (70 µg/l), chlorure (200 µg/l). Aucune valeur indicative n'a été établie pour d'autres sous-produits potentiellement dangereuse comme les chloropropanoles et l'hydroxyfuranone chlorée (MX).

27. En 2000, les désinfectants et les sous-produits de désinfection ont été évalués par le Programme international sur la sécurité des substances chimiques (PISSC) (OMS, 2000) qui est parvenu aux conclusions suivantes:

1. Aucun sous-produit étudié jusqu'à présent n'est un cancérogène actif aux concentrations habituellement présentes dans l'eau potable.
2. Les études épidémiologiques n'apportent aucune preuve convaincante que l'eau chlorée accroît le risque de maladies cardiovasculaires, de cancers ou de problèmes pendant la grossesse.

28. Les preuves scientifiques des effets potentiellement nocifs de l'ingestion de produits alimentaires traités au chlore sont faibles, en revanche, la formation de sous-produits halogénés toxiques reste une incertitude et un facteur important qu'il faut élucider; il est donc nécessaire qu'une évaluation du risque soit effectuée par un comité international d'experts des aliments et des produits chimiques dans les aliments.

DÉBAT

29. Le présent document décrit les divers aspects du chlore: ses définitions, les différentes raisons de son utilisation et ses aspects chimiques, microbiologiques et toxicologiques. L'utilisation du chlore actif dans les aliments (et sur les aliments) peut être considérée comme étant inclus dans les définitions ci-dessus des désinfectants (décontaminants), pesticides, additifs alimentaires, auxiliaires technologiques ou contaminant. Certains pays membres du Codex considèrent le chlore actif comme un additif alimentaire, d'autres exclusivement comme un auxiliaire technologique, et dans le Code d'usages en matière d'hygiène du Codex, il est décrit comme un désinfectant. De plus, on pourrait arguer que les produits de réaction dans les aliments après utilisation du chlore actif sont des contaminants des produits alimentaires et que le contenu de ces produits de réaction devrait être évalué pour la sécurité sanitaire des aliments.

OPTIONS

30. L'utilisation du chlore actif et d'autres produits chimiques ou produits de réaction qui en découlent sur les denrées alimentaires ne doit pas mettre en danger la santé de l'homme.

31. Si l'on envisage d'utiliser du chlore actif sur des denrées alimentaires, il faut en priorité effectuer une bonne évaluation des risques de cette utilisation. Dans le cadre du Codex, les produits chimiques utilisés dans les aliments soit comme additifs alimentaires soit comme auxiliaires technologiques ou trouvés dans les aliments par suite d'une contamination doivent être évalués par le JECFA. L'évaluation de la sécurité sanitaire doit être effectuée en priorité avant qu'un constituant chimique ne soit appliqué sur des denrées alimentaires.

32. Comme cela est dit au début du texte, la priorité du Codex, dans le cadre des normes Codex, est de protéger la santé du consommateur et de favoriser la liberté des échanges entre les pays membres. Tous les éléments d'une norme Codex ont un objectif universel: la production d'aliments sans danger. Cela signifie que les méthodes de production spécifiées, les listes d'additifs alimentaires acceptés, etc. dans les normes doivent toujours aboutir à des denrées alimentaires sans danger. L'utilisation du chlore actif est incluse dans les normes proposées susmentionnées. Si l'utilisation de constituants chimiques n'est pas conforme aux critères d'utilisation sans danger des produits chimiques sur les aliments, la norme ne sera pas juridiquement contraignante pour les États Membres.

33. Pour garantir la sécurité du consommateur et favoriser la liberté des échanges, les options pour l'utilisation de chlore actif dans les aliments sont les suivantes:

- a. Le chlore doit être évalué par le JECFA. Le matériel disponible concernant le chlore actif en tant que produit chimique utilisé en contact avec les aliments doit être envoyé au JECFA pour une évaluation des risques.
- b. Les normes susmentionnées du CCFH et du CCFPP ne doivent pas inclure l'utilisation du chlore comme traitement reconnu par le Codex pour les légumes ou les crevettes avant que n'ait été effectuée une évaluation des risques. La norme proposée doit être transmise au CCFAC pour qu'il approuve l'utilisation du chlore conformément à la procédure appliquée pour les additifs alimentaires et les contaminants dans les normes du Codex.
- c. Dans les cas où le chlore actif peut être considéré comme un *additif alimentaire*, les constituants chimiques seront inclus dans les travaux sur la Norme générale relative aux additifs alimentaires, après que le JECFA les aurait évalués pour toutes les utilisations.
- d. *Si* le chlore actif est considéré comme un *contaminant*, il sera inclus dans la Norme générale pour les contaminants après l'évaluation du JECFA.
- e. *Si* le chlore actif est considéré comme un *pesticide ou un désinfectant (décontaminant)*, les résidus et les produits de réaction dans les aliments seront considérés comme des contaminants et ils devront être identifiés, évalués et inclus dans la Norme générale pour les contaminants après évaluation par le JECFA.
- f. *Si* le chlore actif est considéré comme un *auxiliaire technologique*, l'utilisation du chlore sera incluse dans le programme pour les auxiliaires technologiques. Toutefois, les auxiliaires technologiques utilisés dans les normes Codex ou les codes d'usage devront néanmoins être présentés au CCFAC pour adoption et il serait difficile pour le CCFAC d'accepter l'utilisation de substances qui n'ont pas été évaluées du point de vue de la sécurité sanitaire (étant donné les effets incertains de sous-produits potentiels).

34. Le point essentiel est la sécurité sanitaire pour le consommateur, quelle que soit la façon dont l'utilisation du chlore actif est envisagée dans les définitions du Codex; l'utilisation du chlore actif doit donner lieu à une évaluation de la sécurité sanitaire dans tous les cas. Les dispositions du Codex pour l'utilisation des substances chimiques sont dans bien des cas proposées par les Comités du Codex et par d'autres comités comme le CCFH. En général, ces dispositions doivent être envoyées au CCFAC pour adoption, avant leur adoption finale par la Commission du Codex Alimentarius pour les normes, codes d'usage, etc.

35. Durant l'évaluation par le CCFAC des produits chimiques utilisés ou retrouvés comme contaminants, la procédure normale devrait consister à consulter l'organisme responsable de l'évaluation des risques, le JECFA, avant de prendre une décision. Les projets de document susmentionnés devraient également être envoyés au CCFAC pour approbation. La question de savoir si le chlore actif est utilisé dans le cadre de l'une ou l'autre des définitions pourrait être examinée indépendamment de l'évaluation des risques et en même temps que celle-ci.

BIBLIOGRAPHIE

- Abdel-Rahman M.S., D. Couri & R.J. Bull (1984).** Effect of exogenous glutathione, glutathione reductase, chlorine dioxide, and chlorite on osmotic fragility of rat blood in vitro. *J. Am. Col. Toxicol.* 3, 269-275
- Aida Y., K. Yasuhara, K. Takada, Y. Kurokawa, M. Tobe (1992).** Chronic toxicity of microencapsulated bromodichloromethane administered in the diet to Wistar rats. *J. Toxicol. Sci.* 17, 51-68
- Anandh H., Westerhoff P. (1997)** Reactivity and by-products of bromine (HOBr/OBr⁻) reactions with organic carbon, *Annu. Conf. Proc. – Am. Water Works Assoc.*, 713-721.
- Balster R. L., J. F. Borzelleca (1982).** Behavioral toxicity of trihalomethane contaminants of drinking water in mice. *Eviron. Health Perspect.* 46, 127-136
- Batterman S., Zhang L., Wang S. (2000)** Quenching of chlorination disinfection by-product formation in drinking water by hydrogen peroxide, *Wat. Res.*, 34(5), 1652-1658.
- Blazak W. F., J. R. Meier, B. E. Stewart, D. C. Blachman, J. T. Deahl (1988).** Activity of 1,1,1- and 1,1,3-trichloroacetones in a chromosomal aberration assay in CHO cells and the micronucleus and spermhead abnormality assays in mice. *Mutation Res.* 206, 431-438
- Block, S.,S.. Disinfection, Sterilization and Preservation. Fourth edition, 1991. Lea & Fibiger.**
- Bourbigot,M.L., Hascoet, M.C., Levi, Y., Erb,F. and Pommerey,N. (1986)** Role of Ozone and Granular Activated Carbon in the Removal of Mutagenic Compounds. *Environmental Health Perspectives*, 69, 159-163
- Bousher A., Brimblecombe P., Midgley D. (1989)** Kinetics of reactions in solutions containing monochloramine and bromide, *Wat. Res. G.B.*, 23(8), 1049-1058.
- Bull R. J., J. R. Meier, M. Robinson, H. P. Ringhand, R. D. Laurie, J. A. Stober (1985).** Evaluation of mutagenic and carcinogenic properties of brominated and chlorinated haloacetonitriles: By-products of chlorination. *Fundam. Appl. Toxicol.* 5, 1065-1074
- Bull R. J., I. M. Sanchez, M. A. Nelson, J. L. Larson, A. L. Lansing (1990).** Liver tumor induction in B6C3F1 mice by dichloroacetate and trichloroacetate. *Toxicology* 63, 341-359
- Bøgh-Sørensen,L., Jul,M., Jensen, J.H., Zeuthen, P. (1988)** *Konserveringsteknik*, vol. 2. DSR-forlag, København.
- Camel, V. and Bermond, A. (1998)** The use of ozone and associated oxidation processes in drinking water treatment. *Water Research*, 32, No. 11, 3208-3222.
- Christensen, A.S. and Wick, M.R. (1998)** Desinficering af råvand med ultraviolet belysningsanlæg. *Vandteknik* 1, feb. 98, 12-15.
- Cicmanec J. L., L. W. Condie, G. R. Olson, S. R. Wang (1991).** 90-day toxicity study of dichloroacetate in dogs. *Fundam. Appl. Toxicol.* 17, 376-389
- Clarke, N.A. og Berman, M.S. (1983)** *Disinfection of Drinking Water, Swimming-Pool Water, and Treated Sewage Effluents*. I: Block, S.S. (ed) *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. Lea & Febiger. Philadelphia.
- Colette T.W., Richardson S.D., Thruston Jr. A.D. (1994)** Identification of bromohydrins in ozonated waters, *Appl. Spectr.*, 48(10), 1181-1192.
- Crane A.M., Kovacic P., Kovacic E.D. (1980)** Volatile halocarbon production from the chlorination of marine alga by products, including D-Mannitol, *Environ. Sci. Technol.*, 14(11), 1371-1374.
- Craun G. F. (ed.) (1993).** *Safety of water disinfection: Balancing chemical & microbial risks*. ILSI Press, Washington D.C., USA
- Crochet R.A., Kovacic P. (1973)** Conversion of *o*-Hydroxyaldehydes and ketones into *o*-hydroxyanilids by monochloramine, *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 716-717.
- Cunningham H.M., Lawrence G.A. (1977)** Effect of exposure of meat and poultry to chlorinated water on the retention of chlorinated compounds and water, *J. Food Sci.*, 42(6), 1504-1505,1509.
- Daniel F. B., M. Robinson, J. A. Stober, N. P. Page, G. R. Olson (1992a).** Ninety-day toxicity study of chloral hydrate in the Sprague-Dawley rat. *Drug Chem. Tox.* 15, 217-232

- Daniel F. B., A. B. DeAngelo, J. A. Stober, G. R. Olson, N. P. Page (1992b).** Hepatocarcinogenicity of chloral hydrate, 2-chloroacetaldehyde, and dichloroacetic acid in male B6C3F1 mouse. *Fundam. Appl. Toxicol.* 19, 159-168
- Diehl A.C., Speitel jr. G.E., Symons J.M., Krasner S.W. (1995)** Factors affecting disinfection by-product formation during chloramination, *Annu. Conf. Proc. – Am. Water Works Assoc.*, 535-546.
- Dunnick J. K., R. L. Melnick (1993).** Assessment of the carcinogenic potential of chlorinated water: experimental studies of chlorine, chloramine, and trihalomethanes. *J. Natl. Cancer Inst.* 85, 817-822
- EHC 216:** Disinfectants and disinfectant by-products. IPCS. World Health Organization 2000.
- Entz R. C., Thomas K. W., Diachenko G. W. (1982)** Residues of volatile halocarbons in foods using Headspace Gas Chromatography, *J. Agric. Food Chem.*, 30, 846-849.
- Eustis S. L., J. K. Haseman, W. F. Mackenzie, K. M. Abdo (1995).** Toxicity and carcinogenicity of 2,3-dibromo-1-propanol in F344/N rats and B6C3F1 mice. *Fundam Appl Toxicol.* 26, 41-50
- Friedman M., Stevens K.L., Wilson R.E. (1995)** Inactivation of a tetrachloroimide mutagen from simulated processing water, *J. Agric. Food Chem.*, 43(9), 2424-2427.
- Furnus C. C., M. A. Ulrich, M. C. Terreros, F. N. Dulout (1990).** The induction of aneuploidy in cultured Chinese hamster cells by propionaldehyde and chloral hydrate. *Mutagenesis* 5, 323-326
- Ghanbari H.A., Wheeler W.B., Kirk J.R. (1982)** Reactions of aqueous chlorine and chlorine dioxide with lipids: Chlorine incorporation, *J. Food Sci.*, 47,482-485.
- Giller S., F. Le Curieux, L. Gauthier, F. Erb, D. Marzin (1995).** Genotoxicity assay of chloral hydrate and chloropicrine. *Mutat. Res.* 348,147-152
- Gordon G., Bubnis B. (1999)** Ozone and Chlorine Dioxide: Similar chemistry and measurement issues, *Ozone Sci. Eng.*, 21(5), 447-464.
- Gorman, B.M., Sofos, J.N., Morgan, J.B., Schmidt, G.R. og Smith, G.C. (1995)** Evaluation of Hand-Trimming, Various Sanitizing Agents, and Hot Water Spray as Decontamination Interventions for Beef Brisket Adipose Tissue. *Journal of Food Protection*, 58, 8, 899-907.
- Han, Y., Guentert, A.M., Smith, R.S., Linton, R.H. og Nelson, P.E. (1999)** Efficacy of chlorine dioxide gas as a sanitizer for tanks used for aseptic storage. *Food Mikrobiology*, 16, 53-61.
- Harrington-Brock K., C. L. Doerr, M. Moore (1995).** Mutagenicity and clastogenicity of 3-chloro-4-(dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone (MX) in L5178y/TK⁺-3.7.2C mouse lymphoma cells. *Mutation Res.* 348, 105-110
- Hayashi M., M. Kishi, T. Sofuni, M. Ishidate (1988).** Micronucleus tests in mice on 39 food additives and eight miscellaneous chemicals. *Fd. Chem. Toxic.* 26, 487-500
- Hiddink J. (1995)** Water supply, sources, quality and water treatment in the dairy industry, *Bull. IDF.*, 308, 16-32.
- Hoigné J. (1985)** Organic micropollutants and treatment processes: Kinetics and final effects of ozone and chlorine dioxide, *Sci. Tot. Environ.*, 47, 169-185.
- Holme J.A., Steffensen I.-L., Brunborg G., Becher G., Alexander J. (1999)** Klorering av drikkevann – mulig kreftrisiko av et biprodukt, *Tidsskr. Nor. Lægeforen*, 119(17), 2528-2530.
- International Programme on Chemistry Safety (1998)**, Environmental health criteria monograph for disinfectants and disinfectant by-products, *Summary and conclusions of IPCS task group, Geneva.*
- Jansson K., V. Jansson (1992).** Genotoxicity of 2,4,6-trichlorophenol in V79 Chinese hamster cells. *Mutat. Res.* 280, 175-179
- Jansson K., J. Maki-Paakkanen, S. L. Vaittinen, T. Vartiainen, H. Komulainen, J. Tuomisto (1993).** Cytogenetic effects of 3-chloro-4-(dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone (MX) in rat peripheral lymphocytes in vitro and in vivo. *Mutation Res.* 229, 25-28
- Jolley R.L. (1989)** Trace substances present as chlorination by-products in drinking and process waters, *Trace Subst. Environ. Health*, 22, 205-214.
- Johnston J.J., Ghanbari H.A., Wheeler W.B., Kirk J.R. (1983)** Chlorine incorporation in shrimp, *J. Food Sci.*, 48, 668-670.
- Jorgenson T. A., E. F. Meierhenry, C. J. Rushbrook (1985).** Carcinogenicity of chloroform in drinking water to male Osborne-Mendel rats and female B6C3F₁ mice. *Fundam. Appl. Toxicol.* 5, 760-769
- Juven, J.B. og Pierson, M.D. (1996)** Antibacterial Effects of Hydrogen Peroxide and Methods for its Detection and Quantitation. *Journal of Food Protection*, 59, 11, 1233-1241.
- Kim, J.-G., Yousef, A.E. og Dave, S. (1999)** Application of Ozone for Enhancing the Microbiological Safety and Quality of Foods: A Review. *J. of Food Protection*, 62, No. 9, 1071-1087.
- Klein S. (1990)** Bildung von Organohalogenverbindungen bei der Wasserchlorung, *Z. Gesamte Hyg.*, 36(10), 532-535.

- Klinefelter G. R., J. D. Suarez, N. L. Roberts, A. B. DeAngelo (1995).** Preliminary screening for the potential of drinking water disinfection byproducts to alter male reproduction. *Reprod. Toxicol.* 9, 571-578
- Ko Y.-W., Chiang P.-C., Chang E.E. (1996)** The effect of bromide ion on the formation of organohalogen disinfection by-products during ozonation, *Ozone Sci. Eng.*, 18(4), 349-361.
- Kroll R. B., G. D. Robinson, J. H. Chung (1994).** Characterization of trihalomethane (THM)-induced renal dysfunction in the rat. I: Effects of THM on glomerular filtration and renal concentrating ability. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 27, 1-4
- Kroneld R., Reunanen M. (1990)** Determination of volatile pollutants in human and animal milk by GC-MS, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 44, 917-923.
- Kurokawa Y., Y. Hayashi, A. Maekawa, M. Takahashi, T. Kokubo, S. Odashima (1983).** Carcinogenicity of potassium bromate administered orally to F344 rats. *JNCI* 71, 965-972
- Kurokawa Y., S. Takayama, Y. Konishi, Y. Hiasa, S. Asahina, M. Takahashi, A. Maekawa, Y. Hayashi (1986).** Long-term in vivo carcinogenicity tests of potassium bromate, sodium hypochlorite, and sodium chlorite conducted in Japan. *Environ. Health Persp.* 69, 221-235
- Kurokawa Y., A. Maekawa, M. Takahashi, Y. Hayashi (1990).** Toxicity and carcinogenicity of potassium bromate – A new renal carcinogen. *Environ. Health Persp.* 87, 309-335
- Lahl U., Cetinkaya M., Düselen J.V., Gabel B., Stachel B., Thiemann W. (1982)** Health risks for infants caused by trihalomethane generation during chemical disinfection of feeding utensils, *Ecol. Food Nutr.*, 12, 7-17.
- LeBel G.L., Benoit F.M., Williams D.T. (1997)** A one-year survey of halogenated disinfection by-products in the distribution system of treatment plants using three different disinfection processes, *Chemosphere*, 34(11), 2301-2317.
- Le Curieux F., L. Gauthier, F. Erb, D. Marzin (1995).** The use of the SOS chromotest, the Ames-fluctuation test and the new micronucleus test to study the genotoxicity of four trihalomethanes. *Mutagenesis* 10, 333-341
- Lund E. (1991)** Desinfektion af vand i bryggeriet, *Brygmesteren*, 48(4), 9-11,13.
- Lykins jr. B.W., Koffskey W. (1986)** Products identified at an alternative disinfection pilot plant, *Environ. Health Perspect.*, 69, 119-128.
- Madaeni, S.S. (1999)** Review Paper: The Application of Membrane Technology for Water Disinfection. *Water Research*, 33, No. 2, 301-308.
- Magara Y., Sasaki T., Kozasa H., Asami M., Aizawa T. (1996)** Comparative study of disinfectants for water supply, *Wat. Supply*, 14(3/4), 381-386.
- Meier J. R., W. F. Blazek, R. B. Knohl (1987).** Mutagenic and clastogenic properties of 3-chloro-4-(dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone: A potent bacterial mutagen in drinking water. *Environ. Mol. Mutagenesis* 10, 411-424
- Meier J.R., Knohl R.B., Coleman W.E., Ringhand H.P., Munch J.W., Kaylor W.H., Streicher R.P., Kopfler F.C. (1987)** Studies on the potent bacterial mutagen, 3-chloro-4-(dichloromethyl)-5-hydroxy-2(5H)-furanone: Aqueous stability, XAD recovery and analytical determination in drinking water and in chlorinated humic acid solutions, *Mutation Res.*, 189(4), 363-373.
- Merlet N., Thibaud H., Dore M. (1985)** Chloropicrin formation during oxidative treatments in the preparation of drinking water, *Sci. Tot. Environ.*, 47, 223-228.
- Morin, P. (2000)** Identification of the bacteriological contamination of a water treatment line used for haemodialysis and its disinfection. *J. of Hospital Infection*, 45, 218-224.
- Neale R. (1964)** The chemistry of ion radicals. The free radical addition of N-chloroamines to olefinic and acetylenic hydrocarbons, *J. Am. Chem. Soc.*, 88, 5340-5342.
- Omura M., M. Hirata, M. Zhao, A. Tanaka, N. Inoue (1995).** Comparative testicular toxicities of two isomers of dichloropropanol, 2,3-dichloro-1-propanol, and 1,3-dichloro-2-propanol, and their metabolites alpha-chlorohydrin and epichlorohydrin, and the potent testicular toxicant 1,2-dibromo-3-chloropropane. *Bull Environ Contam Toxicol.* 55, 1-7
- Parker, I. and Hughes, D. (1998)** Activated Carbon. I: Water Treatment Primer. Civil Engineering Dept. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Pegram R. A., M. E. Andersen, S. H. Warren, T. M. Ross, L. D. Claxton (1997).** Glutathione S-transferase-mediated mutagenicity of trihalomethanes in Salmonella Typhimurium: contrasting results with bromodichloromethane and chloroform. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 144, 183-188
- Prieto R., E. Fernandez (1993).** Toxicity and mutagenesis by chlorate are independent of nitrate reductase in Chlamydomonas reinhardtii. *Mol. Gen. Genet.* 237, 429-438

- Porter K. E., A. R. Jones (1982).** The effect of the isomers of alpha-chlorohydrin and racemic beta-chlorolactate on the rat kidney. *Chem Biol Interact.* 41, 95-104
- Rathbun R.E. (1996)** Disinfection byproduct yields from the chlorination of natural waters, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 31, 420-425.
- Reckhow D.A., Croue J.P. (1989)** Destruction of chlorinated byproducts with sulfite, *Environ. Sci. Technol.*, 23, 1412-1419.
- Rice R. G. (1999)** Ozone in the United States of America – State-Of-The-Art, *Ozone Sci. Eng.*, 21(2), 99-118.
- Rice R.G., Gomez-Taylor M. (1986)** Occurrence of by-products of strong oxidants reacting with drinking water contaminants – scope of the problem, *Environ. Health Perspect.*, 69, 31-44.
- Richardson S.D., Thruston jr. A.D., Caughran T.V., Chen P.H., Collette T.W., Floyd T.L., Schenck K.M., Lykins jr. B.W., Sun G., Majetich G. (1999)** Identification of new ozone disinfection byproducts in drinking water, *Environ. Sci. Technol.*, 33, 3368-3377.
- Richardson S.D., Thruston jr. A.D., Collette T.W., Patterson K.S., Lykins jr. B.W., Majetich G., Zhang Y. (1994)** Multispectral identification of chlorine dioxide disinfection byproducts in drinking water, *Environ. Sci. Technol.*, 28(4), 592-599.
- Richardson S.D., Thruston jr. A.D., Collette T.W., Patterson K.S., Lykins jr. B.W. Ireland J.C. (1996)** Identification of TiO₂/UV disinfection byproducts in drinking water, *Environ. Sci. Technol.*, 30, 3327-3334.
- Rijhsinghani K. S., C. Abrahams, M. A. Swerdlow, K. V. Rao & T. Ghose (1986).** Induction of neoplastic lesions in the livers of C57BLxC3HF1 mice by chloral hydrate. *Cancer Detect. Prev.* 9, 279-288
- Robinson D., Mead G.C., Barnes K.A. (1981)** Detection of chloroform in the tissues of freshly eviscerated poultry carcasses exposed to water containing added chlorine or chlorine dioxide, *Bull. Environ. Contam.*, 27(2), 145-150.
- Robinson M., R. J. Bull, G. R. Olson, J. Stober (1989).** Carcinogenic activity associated with halogenated acetones and acroleins in the mouse skin assay. *Cancer Lett.* 48, 197-203
- Saillenfait A. M., I. Langonne, J. P. Sabate (1995).** Developmental toxicity of trichloroethylene, tetrachloroethylene and four of their metabolites in rat whole embryo culture. *Arch. Toxicol.* 70, 71-82
- Smith M. K., E. L. George, H. Zenick, J. M. Manson, J. A. Stober (1987).** Developmental toxicity of halogenated acetonitriles: Drinking water by-products of chlorine disinfection. *Toxicology* 46, 83-93
- Smith M. K., J. L. Randall, E. J. Read, J. A. Stober (1992).** Developmental toxicity of dichloroacetate in the rat. *Teratology* 46, 217-223
- Soroushian F., Kwan A., Abramson C., Ferris M., Archer J., Mohammed A. (1996)** Pilot-scale studies of High-Intensity UV disinfection by-products, *Wat. Environ. Fed. Proc. (WEFTEC)*, 6, 55-60.
- Stauber A. J., R. J. Bull (1997).** Differences in phenotype and cell replicative behavior of hepatic tumors induced by dichloroacetate (DCA) and trichloroacetate (TCA). *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 144, 235-246
- Stocker K. J., J. Statham, W. R. Howard & R. J. Proudlock (1997).** Assessment of the potential in vivo genotoxicity of three trihalomethanes: chlorodibromomethane, bromodichloromethane and bromoform. *Mutagenesis* 12, 169-173
- Suh D. H., M. S. Abdel-Rahman, R. J. Bull (1983).** Effect of chlorine dioxide and its metabolites in drinking water on fetal development in rats. *J. Appl. Toxicol.* 3, 75-79
- Tatken R. L., R. J. Lewis (1983).** Registry of toxic effects of chemical substances. Vol. 2. National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH
- Tsai L.S., Mapes C.J., Huxsoll C.C. (1987)** Aldehydes in poultry chiller water, *Poult. Sci.*, 66(6), 983-989.
- Uhler A.D., Diachenko G.W. (1987)** Volatile halocarbon compounds in process water and processed food, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 39, 601-607.
- Ventura F., Cancho B., Galceran M.T. (1999)** Behavior of halogenated disinfection by-products in the water treatment plant of Barcelona Spain, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 63, 610-617.
- Vetrano KM.** Molecular chlorine: Health and environmental effects. *Rev Environ Contam Toxicol* 2001; 170: 75-140
- von Bockelmann, B. og von Bockelmann, I. (1998)** Long-Life Products: A guide to quality. Fäth & Hässler, Sverige.
- von Gunten U. (1998)** Ozonanwendung in der Trinkwasseraufbereitung: Möglichkeiten und Grenzen, *Mitt. Gebiete Lebensmitt. Hyg.*, 89(6), 669-683.
- von Sonntag C., Dowideit P. (1998)** Reaction of ozone with ethene and its methyl- and chlorine-substituted derivatives in aqueous solution, *Environ. Sci. Technol.*, 32(8), 1112-1119.
- Waller K., S. H. Swan, G. DeLorenze, B. Hopkins (1998).** Trihalomethanes in drinking water and spontaneous abortion. *Epidemiology* 9, 134-40

- Wardle, M.D. og Renninger, G.M. (1975)** Bacterial Effect of Hydrogen Peroxide on Spacecraft Isolates. *Applied Microbiology*, 30, 4, 710-711.
- Weber, W.J. and LeBoeuf, E.J. (1999)** Processes or Advanced Treatment of Water. *Water Science and Technology*, 40, No. 5, 11-19.
- Wei C.-I., Fukayama M. Y., Hsioukun T., Wheeler W. B. (1986)** Reactions of aqueous chlorine and chlorine dioxide with model food compounds, *Environ. Health Perspect.*, 69, 267-274.
- Wei C.I., Ghanbari H.A., Wheeler W.B., Kirk J.R. (1984)** Fate of chlorine during flour chlorination, *J. Food Sci.*, 49, 1136-1138, 1153.
- Weinberg H. (1999)** Disinfection byproducts in drinking water, *Analytical Chem. News & Features*, 23(71), 801A-808A.
- World Health Organization (1996)**. Guidelines for drinking-water quality – 2. ed. Mastercom/Wiener Verlag, Austria
- Wright, J.R., Sumner, S.S., Hackney, C.R., Pierson, M.D. og Zoeklein, B.W. (2000)** Efficiency of Ultraviolet Light for Reducing *Escherichia coli* in Unpasteurized Apple Cider. *Journal of Food Protection*, 63, 5, 563-567.
- Yokose Y., K. Uchida, D. Nakae, K. Shiraiwa, K. Yamamoto & Y. Konishi (1987)**. Studies of carcinogenicity of sodium chlorite in B6C3F1 mice. *Environ. Health Persp.* 76, 205-210
- Yount E. A., S. Y. Felten, B. L. O'Connor, R. G. Peterson, R. S. Powell, M. N. Yum, R. A. Harris (1982)**. Comparison of the metabolic and toxic effects of 2-chloropropionate and dichloroacetate. *J. Pharmacol. Exp. Thera.* 222, 501-508.
- Zimmer G. (1996)** Kontinuierliche Überwachung der Anlagen-Desinfektion, *ZFL*, 47(10), 18-20.
- Zimmerli B., Schlatter J. (1993)** Vorkommen und gesundheitliche Bedeutung von Nebenprodukten der Trinkwasserchlorierung, speziell des Chlorhydroxyfuranons (MX), *Mitt. Geb. Lebensm. Hyg.*, 84, 662-676.
-