

Presença de Trihalometanos em Refrigerantes

Mohamed S. Abdel-Rahman

UMDJN - New Jersey Medical School, Department of Pharmacology, Newark, New Jersey 07103, USA

Palavras-chave: trihalometanos; refrigerantes.

Abstract:

Quando o cloro é empregado como um desinfetante de superfície, os "trihalometanos" (compostos orgânicos clorados) são formados através da reação do cloro com as várias substâncias orgânicas presentes na água. Estudos epidemiológicos têm demonstrado a relação existente entre o aumento dos índices de mortalidade por câncer e as altas concentrações de trihalometanos. As indústrias de refrigerantes têm usado carbono ativado granulado para eliminar o cloro e os trihalometanos das águas de processamento à muitos anos. Estudos foram conduzidos para determinar a quantidade e a qualidade dos trihalometanos existentes nos refrigerantes. A concentração de trihalometanos totais foi superior nas Colas e inferior na Sprite e 7 Up. Uma suposta causa para esta variação é o método de extração da Coca e a presença de caramelo.

INTRODUÇÃO

Estudos recentes demonstraram a presença de trihalometanos na água para ingestão.¹ Os trihalometanos (THM), incluindo clorofórmio (CHCl_3), bromodiclorometano (CHBrCl_2), dibromoclorometano (CHBr_2Cl) e bromofórmio (CHBr_3), são formados durante o tratamento da água (etapa de cloração).^{2,3} Até recentemente, a exposição humana ao clorofórmio era permitida, sendo este utilizado como anestésico e numa ampla linha de cosméticos e preparados farmacêuticos. Desde 1976, quando foi estabelecido o potencial carcinogênico do clorofórmio (CHCl_3), a exposição humana a este composto tem sido restringida. O produto predominante, CHCl_3 , foi declarado carcinogênico pelo National Cancer Institute⁴, uma vez que causou carcinoma hepatocelular em ratos do sexo masculino e feminino, e tumores epiteliais nos rins de ratos do sexo masculino. Eschenbrenner⁵ reportou que a administração de 30 doses de 600 μg de CHCl_3 por grama de peso corporal causou necrose no fígado e rim de ratos, além de hepatomas.

Estudos epidemiológicos demonstraram associações estatísticas entre o aumento dos índices de mortalidade por câncer e altas concentrações de compostos orgânicos halogenados.⁶⁻⁸ Estas descobertas deram suporte para estudos em laboratório que demonstraram a ocorrência de câncer no fígado em grupos selecionados de ratos expostos ao clorofórmio.⁹

A indústria de refrigerantes tem utilizado por muitos anos carbono ativado granulado (GAC) para o processamento de água, com o objetivo de eliminar o cloro que é aplicado como desinfetante. Embora o GAC seja efetivo tanto na retirada de cloro como compostos orgânicos halogenados, sua capacidade para THM é muito inferior se comparado à relativa ao cloreto. McGuire¹⁰ reportou que a profundidade do leito e o ciclo de serviço do GAC são importantes fatores para a diminuição da concentração de THM. De fato, as técnicas atuais de tratamento de água empregadas na produção de refrigerantes podem aumentar a concentração de THM caso o GAC venha a ser consumido.¹¹

Os estudos descritos neste trabalho foram conduzidos com o objetivo de gerar informações sobre a presença de trihalometanos em refrigerantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os refrigerantes (Coca Cola, Pepsi Cola, Sprite, 7 Up, Tab and Dr Pepper) foram adquiridos em diferentes estabelecimentos no estado de Nova Jérsey. Um cromatógrafo a gás, equipado com capturador de elétrons, foi utilizado nas análises de THM, e o cloreto de metileno foi usado como padrão interno.¹²

RESULTADOS E CONCLUSÃO

Os resultados da determinação de trihalometanos são descritos na Tabela 1. Os maiores valores de CHCl_3 foram detectados na Coca Cola, seguida pela Pepsi Cola, Dr Pepper, Tab, Sprite e 7 Up. No caso de CHBrCl_2 , os maiores valores estavam relacionados à Pepsi Cola, seguida pelo Dr Pepper, Tab, Coca Cola, Sprite e 7 Up. Os valores totais de trihalometanos foram de 44.8, 36.2, 27.7, 25.2, 7.4 e 3.2 ng.mL^{-1} na Coca Cola, Pepsi Cola, Dr Pepper, Tab, Sprite e 7 Up, respectivamente. Estes dados revelam que a 7 Up e a Sprite, que não contém corante de caramelo nem extração de Coca, apresentam os menores valores de THM se comparados com ou demais refrigerantes.

Tabela 1. Determinação de trihalometanos em refrigerantes^a

Refrigerante ®	CHCl_3		CHBrCl_2	
	Concentração (ng.mL^{-1})	Variação	Concentração (ng.mL^{-1})	Variação
Coca Cola	43.9 ± 5.5	8.9 - 61.2	0.9 ± 0.2	0.2 - 1.2
Pepsi-Cola	30.3 ± 5.5	22.6 - 51.6	5.9 ± 0.3	5.5 - 6.6
Sprite	7.2 ± 3.1	3.6 - 10.9	0.2 ± 0.0	0.1 - 0.2
7 Up	3.1 ± 0.1	2.7 - 3.4	0.1 ± 0.0	0.1 - 0.1
Tab	22.0 ± 3.6	15.0 - 30.8	3.2 ± 0.3	2.5 - 4.0
Dr Pepper	24.4 ± 6.5	16.9 - 50.5	3.3 ± 0.7	2.5 - 6.0

^a Os valores representam a média e S.E. provenientes de cinco amostras diferentes.

Em 1976,¹³ o National Institute of Occupational Safety and Health emitiu o Padrão Revisado Recomendado para Clorofórmio reduzindo o valor limite de entrada (TLV) para 2 ppm. Foi descartado o uso de clorofórmio em medicamentos, cosméticos e embalagem de alimentos pela Food and Drug Administration, uma vez que os riscos associados ao seu uso são maiores do que os benefícios. Além disso, a National Academy's Safe Drinking Water Committee¹⁴ calculou uma possibilidade superior a 95% de a água apresentar uma concentração de 20 ng.mL^{-1} de clorofórmio para toda a vida de um ser humano. (Isto corresponde a um caso adicional de câncer para cada 33 333 pessoas expostas durante seu tempo de vida.)

A qualidade da água em quatro cidades do estado de Nova Jérsey (West Orange, South Orange, Parsippany and Newark) foi testada do mesmo modo, e os valores totais encontrados para THMs foram inferiores a 20 ng.mL^{-1} . O aumento nos níveis de trihalometanos na Coca Cola e Pepsi Cola está mais relacionado com o método de extração da Coca para a preparação do xarope, e a presença de caramelo em outros refrigerantes coloridos (Dr Pepper e Tab). Esta sugestão pode ser confirmada através do elevado índice de THM na Coca Cola e baixo índice na Sprite (45 vs 7 ng.mL^{-1}), especialmente porque ambos os refrigerantes são produzidos pela mesma empresa (Coca Cola Company), e a água utilizada como ingrediente tanto na Coca Cola como na Sprite é tratada da mesma forma para controlar e eliminar THM.

REFERÊNCIAS

1. J. J. Rook, Haloforms in drinking water. *J. Am. Water Works Assoc.* 68, 168-172 (1976).
2. A. A. Stevens, C. J. Slocum, D. R. Seeger and G. G. Robert, Chlorination of organics in drinking water. *Proc. Conference on the Environmental Impact of Water Chlorination, Oak Ridge, Tennessee, 22-24 October (1975).*
3. J. J. Rook, Formation of haloforms during chlorination of natural waters. *Water Treat. Exam.* 23, 234-243 (1974).
4. National Cancer Institute, Report on the Carcinogenesis Bioassay of Chloroform, 1 May (1976).
5. A. B. Eschenbrenner, Induction of hepatomas in mice by repeated oral administration of chloroforms, with observations on Sex differences. *J. Natl Cancer Inst.* 5, 251-255 (1945).
6. T. Page, R. H. Harris and S. S. Epstein, Drinking water and cancer mortality in Louisiana. *Science* 193, 55-57 (1976).
7. R. J. Kuzma, D. M. Kuzma and C. R. Buncher, Ohio drinking water source and cancer rates. *Am. J. Public Health* 67, 725-729 (1977).
8. J. Salg, Cancer Mortality Rates and Drinking Water in 346 Counties of the Ohio River Valley Basin. Study conducted for the US EPA, Cincinnati, Ohio (1977).
9. F. J. C. Roe, Preliminary report of long-term tests of chloroform in rats, mice and dogs. Unpublished Report. Cited in *Ozone, Chlorine Dioxide and Chloramines as Alternatives to Chlorine for Disinfection of Drinking Water. Water Supply Research, Office of Research and Development, US EPA, Cincinnati, Ohio (1976).*
10. M. J. McGuire, Adsorption of organics from domestic water supplies. *J. Am. Water Works Assoc.* 70, 621-636 (1978).
11. D. Dalsis, Controlling trihalomethane concentration in ingredient water. 26th Annual Meeting of the Society of Soft Drink Technologist, 23-25 April (1979).
12. M. S. Abdel-Rahman, D. Courl and R. J. Bull, Metabolism and pharmacokinetics of alternate drinking water disinfectants. *Environ. Health Perspect.* in press.
13. Anon, *Fed. Reg.* 41, 176 : 26842 (1976).
14. Anon, Drinking Water and Health, Report of the Safe Drinking Water Committee, Advisory Center on Toxicology, Assembly of Life Sciences, National Research Council, National Academy of Sciences, Washington, DC (1977).