
CONTAMINAÇÃO DE ALIMENTOS POR CLOROFENOL/CLOROANISOL

O sabor/odor de mofo em um produto alimentício muitas vezes não significa deterioração microbiológica; a origem pode ser química, como no caso da presença de cloroanisóis.

Os cloroanisóis são produtos da metilação de clorofenóis, pela ação de fungos das espécies *Aspergillus* e *Penicillium*, em condições favoráveis de temperatura e

umidade. Um exemplo é mostrado na Figura 1.

Os cloroanisóis têm um sabor/odor bastante potente, podendo ser detectado em alimentos em concentrações muito baixas. Em uva-passa foram detectadas concentrações de 100 nanogramas/kg, o equivalente a um grama do sal em 100 toneladas de uva-passa. Em bebidas, como vinho ou cerveja, os consumidores detectaram níveis de 1

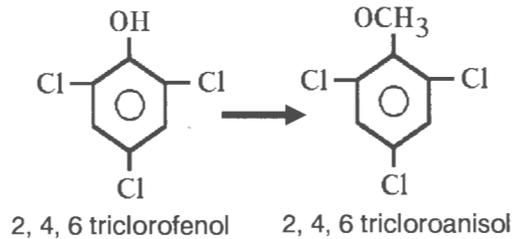


FIGURA 1. Conversão do 2, 4, 6 triclorofenol em 2, 4, 6 tricloroanisol.

nanograma/litro.

Como mencionado, a origem dos cloroanisóis são os clorofenóis. A maior fonte de clorofenóis são materiais de embalagem, “pallets” e “containers” originários da madeira, contaminação química acidental, sanitização de plantas de processamento com compostos clorados e contaminação pelo meio ambiente.

Materiais de Embalagem

Materiais de embalagem fabricados a partir da polpa da madeira são susceptíveis de conter clorofenóis. No passado, os clorofenóis eram derivados da reação da lignina da polpa com compostos clorados usados no processo de branqueamento ou originários do uso de adesivos à base de amido contendo clorofenóis como conservantes.

Hoje, a maior parte dos processos de obtenção da celulose elimina, quase que totalmente, a lignina, tomando-se o cuidado para que os níveis de clorofenóis sejam extremamente baixos após o processo de branqueamento e ainda foi eliminado o uso de conservantes e adesivos contendo clorofenóis.

Entretanto, com o uso crescente de materiais reciclados para embalagem foram detectados em trabalhos realizados pelo “National Centre for Advanced Microanalysis of Food”, do CSIRO na Austrália, níveis elevados de clorofenóis em papel reciclado. A fonte desses clorofenóis foi atribuída ao uso de papel jornal como aparas, sendo os compostos formados no processo de branqueamento.

A indústria de alimentos deve, portanto, especificar que materiais à base de celulose, como o papel, cartão e papelão ondulado, quando usados para embalar alimentos, não protegidos por embalagens de alta barreira tais como os laminados com alumínio e que sejam susceptíveis de absorver sabor/odor estranhos, tenham concentrações de clorofenóis muito baixas e que os adesivos utilizados na sua fabricação sejam livres de clorofenóis.

Padrões internacionais indicam os seguintes níveis de clorofenol como aceitáveis, no material de embalagem destinado ao acondicionamento de alimentos:

Composto	Concentração ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
2, 4, 6 triclorofenol	20
2, 3, 4, 6 tetraclorofenol	30
pentaclorofenol	100

Esses níveis poderão ser modificados dependendo da sensibilidade do alimento.

É importante salientar que filmes simples como o PEBD e o PP não são barreira ao clorofenol/cloroanisol. O uso de estruturas com alumínio ou de alta barreira deve garantir, ainda, um fechamento hermético.

Materiais de Movimentação e Transporte

“Pallets”, pisos de “containers” e de caminhões fabricados de madeira são potenciais fontes de clorofenóis. A origem desses compostos pode ser devida ao uso de conservantes da madeira à base de pentaclorofenol, a sanitização dos “pallets” e pisos com soluções com hipoclorito e contaminação química acidental.

Em alguns países, os fungicidas contendo pentaclorofenol ainda são utilizados para conservação da madeira. O pentaclorofenol não é a maior fonte do problema, mas sim traços de componentes, como o 2,6 diclorofenol, que podem estar presentes.

A limpeza de produtos de madeira, principalmente de pinus, com hipoclorito também pode dar origem aos clorofenóis, como resultado da reação do hipoclorito com o fenol da lignina da madeira.

Produtos químicos industriais, tais como herbicidas, fungicidas e conservantes da madeira com clorofenol ou seus derivados como componente ativo são compostos que podem causar a contaminação de “pallets” e pisos de “containers” e caminhões.

Quando contratar serviços de movimentação e transporte, a indústria de alimentos deve especificar “pallets” e “containers” designados apenas para o transporte de alimentos. Se não for possível, deve-se evitar “pallets” ou “containers” que tenham sido utilizados para transportar produtos químicos, produtos nocivos como couro ou que tenham sido limpos com hipoclorito.

O revestimento dos “pallets” ou estrados com um laminado contendo alumínio poderá oferecer alguma proteção contra a contaminação do alimento. Entretanto, se o produto for muito sensível e a fonte de contaminação potencialmente severa este procedimento não é suficiente para proteger o alimento.

Meio Ambiente

Materiais de embalagem livres de clorofenóis podem ser contaminados com esses compostos se o depósito de armazenagem estiver localizado perto de indústrias químicas ou se os "slipsheets" ou divisórias utilizadas na estocagem foram fabricados com materiais contendo clorofenóis.

Materiais de embalagem, com revestimento interno de verniz ou resinas plásticas podem absorver contaminantes do ar atmosférico, transferindo-os para o alimento ou bebida no acondicionamento.

Para prevenir esse tipo de problema, deve-se assegurar que os depósitos de materiais de embalagem sejam localizados em áreas longe de indústria química desses compostos ou seus derivados e que os "slipsheets" e divisórias utilizados na estocagem conttenham níveis de clorofenol dentro do permitido.

Plantas de Processamento

Os alimentos podem ser contaminados com clorofenóis nas plantas de processamento, pela reação de compostos de cloro com os fenóis.

A reação do fenol com água superclorada ou com o hipoclorito resulta principalmente nos compostos 2,6 e 2,4-diclorofenol e 2,4,6-triclorofenol.

O fenol pode estar presente como traços na matéria-prima ou como resíduos em equipamentos fabricados ou tratados com resinas à base de fenol. Traços de fenol ainda podem ser encontrados como componente do vapor se a água da caldeira for tratada com substâncias

que conttenham lignina.

A água clorada é um alimento indispensável na indústria de alimentos e o hipoclorito é ainda considerado como o melhor agente esterilizante para este tipo de indústria.

No caso do uso de hipoclorito como agente esterilizante, os resíduos devem ser totalmente removidos de modo a impedir uma possível reação com fenóis.

Em indústrias onde a água superclorada é utilizada, as caldeiras não devem conter substâncias à base de lignina, principalmente se a esterilização ou o aquecimento envolver injeção direta de vapor.

A detecção da contaminação de alimentos por clorofenóis/cloroanisóis requer técnicas analíticas de alta precisão e geralmente de alto custo. Normalmente são utilizados cromatógrafos a gás com detector por espectrometria de massa para este tipo de análise.

No caso da análise do alimento, ela só é feita depois que o alimento já foi contaminado.

A melhor solução é evitar o problema através da especificação de materiais de embalagem, de movimentação e transporte com baixos níveis de clorofenóis e ainda sua estocagem em locais apropriados.

O conhecimento das possíveis causas de contaminação com clorofenóis já é meio caminho para a indústria de alimentos manter seus produtos livres desses compostos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

WHITFIELD, F. Is it musty or mouldy. *Food Research News*, n.16, p.1-2, nov., 1991

ELIZABETH F.G. ARDITO