
MIGRAÇÃO DE COMPONENTES DA EMBALAGEM PARA ALIMENTOS: CONTAMINAÇÃO ORGANOLÉPTICA

A maioria dos produtos alimentícios interagem em diferentes níveis com os materiais plásticos de embalagem. Três são os mecanismos de interação embalagem e produto: migração, permeação e absorção.

- Migração envolve a transferência de componentes da embalagem para alimentos.
- Permeação é a transferência de massa através da embalagem, como por exemplo, permeação de gases, vapores orgânicos e vapor de água.
- Absorção de componentes do alimento pelo material de embalagem.

Várias são as substâncias que podem migrar da embalagem para alimentos. São compostos que possuem normalmente baixo peso molecular e, portanto, possuem mobilidade no material plástico e podem, então, interagir com os diversos produtos alimentícios causando contaminação toxicológica ou mesmo organoléptica.

São exemplos de migrantes: monômeros, oligômeros, aditivos, produtos de degradação térmica, pigmentos, solventes de impressão e laminação, etc, que podem estar presentes na embalagem.

A contaminação toxicológica é controlada pela legislação para aprovação de materiais de embalagem para produtos alimentícios como listas positivas de monômeros, polímeros e aditivos e limites para migração total e específica, quando pertinente.

A alteração organoléptica dos alimentos pode ser associada aos vários mecanismos de interação com a embalagem, a exemplo de:

- Permeação de odores estranhos do ambiente através da embalagem, os quais são incorporados ao alimento.
- Perda de aroma do alimento devido à permeação de seus componentes através da embalagem.
- Absorção pela embalagem de componentes específicos do aroma do produto alimentício, descaracterizando-o.
- Alteração organoléptica devido à migração de componentes da embalagem para o alimento.

Este último mecanismo de contaminação organoléptica, tema deste artigo, envolve a migração de componentes, na sua maioria não tóxicos, porém que podem alterar sensivelmente as características de odor e/ou sabor do alimento que acondiciona,

limitando sua aceitação e sua vida-de-prateleira.

Dois conceitos são importantes para compreensão do problema de contaminação organoléptica: concentração do migrante no alimento e "threshold" do migrante.

Geralmente a relação entre resposta sensorial e concentração do migrante é semi-logarítmica. Isto significa que há necessidade de reduzir efetivamente a concentração do migrante no alimento para que se obtenha uma diminuição do problema organoléptico.

"Threshold" significa a menor quantidade da substância que é percebida pelo provador e varia enormemente dependendo do composto químico. A concentração mínima dos compostos para sua percepção em produtos alimentícios pode variar de parte por milhão (ppm) a parte por trilhão (ppt). Compostos que são perceptíveis ao nível de ppm em alimentos são considerados de alto "threshold", enquanto os que se detectam em menor quantidade são considerados de baixo "threshold".

Entre os monômeros residuais em polímeros, um dos mais estudados com relação a alteração organoléptica é o estireno. É considerado de baixo "threshold" e dependendo da quantidade torna o produto inaceitável para o consumo. Alguns pesquisadores indicam que em concentração de até 5ppb o estireno pode ser percebido em "sour cream".

A intensidade da alteração causada pelo estireno depende do nível de estireno residual no polímero, do tipo de alimento que condiciona e do tempo de contato. É sabido que o estireno tem maior afinidade por produtos gordurosos, porém, para sua percepção neste tipo de alimento, é necessária uma quantidade maior do monômero. Ou seja, o "threshold" do estireno em produtos gordurosos é maior que em produtos aquosos e em emulsões quanto maior o teor de gordura, maior também é o "threshold".

Normalmente para produtos aquosos, o limite de percepção é menor em relação a produtos gordurosos. Em casos de emulsões, a concentração do estireno na fase aquosa para sua percepção é constante, independente das características da emulsão.

Outros compostos também importantes sob o ponto de vista de migração e contaminação organoléptica são os produtos de degradação formados durante o processamento de polímeros como polietileno e ionômeros. São compostos com oxigênio e podem apresentar problema em níveis de concentração de 10 a 50ppb.

Durante o processamento do polietileno de baixa densidade, grupos carbonilas podem ser formados devido a alta temperatura de processo na presença de oxigênio. São formados compostos de cadeia curta (C_5 a C_{23}) e que podem migrar para o produto a ser acondicionado, conferindo-lhe odor e/ou sabor estranho. Muitos trabalhos têm sido feitos sobre os voláteis que podem ser formados pela termo-oxidação do polietileno. A literatura mostra que muitos voláteis (de 40 a 80) já foram identificados devido a degradação termo-oxidativa do polietileno a 264-289°C. Estes compostos incluem hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos, éteres cíclicos, ésteres cíclicos, etc. A quantidade de voláteis formada é função do tempo e temperatura de processo. Entre estes compostos os aldeídos e cetonas são os principais responsáveis pelo aparecimento de odor e/ou sabor estranho em alimentos devido ao contato com polietileno.

Três fatores são determinantes para o aparecimento do odor e/ou sabor indesejável: "threshold", peso molecular e polaridade do migrante. Conforme já exposto, quanto mais baixo é o "threshold", mais fácil é a sua percepção. Aldeídos e cetonas enquadram-se neste tipo de compostos e têm, por exemplo, "threshold" três vezes menor que os alcanos e alcenos, que representam aproximadamente 40% dos voláteis formados na termo-oxidação do polietileno.

Outra importante consideração é quanto ao peso molecular do composto formado que quanto menor, mais rápida sua desorção da matriz do polímero para fase gasosa.

O terceiro ponto é a polaridade, uma vez que os voláteis polares têm maior tendência de "escapar" de uma matriz polimérica apolar.

Considerando estes três aspectos, os aldeídos e cetonas de uma certa faixa de peso molecular são os mais prováveis responsáveis pelo aparecimento de odor/sabor estranho em alimentos acondicionados em polietileno.

Alguns pesquisadores identificaram o aldeído nonanal como o que mais contribui para o odor estranho devido a elevada concentração, baixo "threshold" e baixo peso molecular, embora hexanal e octanal também sejam detectados.

Estudos têm sido desenvolvidos com diferentes aditivos antioxidantes para diminuição da produção ou formação destes compostos durante o processamento de polietileno.

Outros materiais plásticos usados normalmente como selantes, por exemplo, copolímero de etileno e ácido acrílico e ionômeros, também podem causar problemas de odor e/ou sabor estranho devido às condições de processamento.

A retenção de solventes residuais em embalagens plásticas flexíveis é outro assunto ligado à contaminação organoléptica de alimentos.

Os solventes residuais são provenientes dos processos de impressão e laminação e estão relacionados com variáveis de processo, como velocidade de máquina, temperatura de secagem, ventilação, tempo de secagem e gramatura da camada de tinta/adeseivo aplicada. Ainda devem ser consideradas as condições ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar, tipo de substrato e composição da formulação de tintas, vernizes, "thinners" e adesivos.

Pequenas quantidades de solventes residuais em embalagens flexíveis, podem migrar para os produtos alimentícios alterando sensivelmente seu odor e/ou sabor. São mais susceptíveis a estas alterações os alimentos de aroma suave e alimentos gordurosos. Não há hoje um limite máximo de solvente residual estabelecido a nível nacional ou mesmo internacional. A recomendação é manter os

solventes residuais na menor quantidade possível para evitar este tipo de problema.

Hoje, o limite no Brasil deve ser estabelecido entre o convertedor e o usuário, visto que a sensibilidade dos alimentos aos solventes residuais variam de produto para produto.

Para a determinação de solventes residuais, há hoje a metodologia publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR-13058 - Embalagens Flexíveis - Análise de Solventes Residuais. Esta metodologia foi padronizada por uma comissão de estudos do Comitê Brasileiro de Embalagem e Acondicionamento - CB23, da qual participaram fornecedores de matérias-primas, fabricantes de tintas, vernizes e adesivos, convertedores, usuários e entidades públicas.

No ano de 1996, com o suporte da FINEP - "Financiadora de Estudos e Projetos", o CETEA deverá adquirir um cromatógrafo a gás com espectrometro de massa que ampliará sua capacidade na determinação e identificação de compostos provenientes da embalagem e que podem causar alteração organoléptica em alimentos.

Literatura Consultada

- MANNHEIM, C.H. & PASSY, N. Interaction between packaging materials and foods. **Packaging Technology and Science**, Chicago, 3, p.127-132, 1990.
- LINSSEN, J.P.H. *et al.* Taste recognition threshold concentrations of styrene in oil-in-water emulsions and yoghurts. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.61, p.457-462, 1993.
- HO, Y.C., YAM, K.L., YOUNG, S.S. & ZAMBETTI, P.F. Comparison of Vitamin E, Irganox 1010 and BHT as antioxidants on release of off-flavor from HDPE bottles. **Journal Plastic Film & Sheeting**, Lancaster, v.10, p.194-212, 1994.
- CULTER, J.D. Minimizing plastic package/product interactions - an unfilled need. **Journal of Plastic Film & Sheeting**, Lancaster, V.8, P.208-225, 1992.
- PADULA, M.