

EMBALAGENS ATIVAS

Na década de 80 a pesquisa e desenvolvimento na área de embalagem de alimentos teve como um dos focos principais o aumento da vida-de-prateleira dos alimentos. Nesse contexto foram desenvolvidas as embalagens com atmosfera modificada e as embalagens ativas. Essas últimas incluem absorvedores, "scavengers", "scrubbers", emissores e dessecantes.

As embalagens ativas vêm sendo utilizadas para inúmeros produtos: biscoitos, pães, bolos, confeitos, massas frescas, massas de pizza, queijos, carnes processadas, curadas ou defumadas, café torrado e moído, chá, leite em pó, alimentos desidratados, especiarias, "snacks", batata frita, nozes, chocolate, confeitos, frutas e vegetais frescos, vinhos e cervejas.

Uma série de efeitos podem ser obtidos no interior das embalagens ativas, com o fim de se controlar a composição de gases e vapores ao redor do produto, o que determina sua velocidade de deterioração. Cada alimento têm seu próprio mecanismo de degradação, em função da sua composição, que deve ser entendido a fim de se especificar a embalagem ativa adequada à sua preservação. Por exemplo, no caso de pães, bolos e massas frescas, o principal problema é o crescimento de mofo, que pode ser minimizado pela exclusão do oxigênio, através de um absorvedor de oxigênio ou pela liberação de etanol. No caso do café torrado e moído dois são os problemas principais: a presença do oxigênio do ar na embalagem, que degrada o aroma do produto e a liberação normal de gás carbônico pelo café, que estufa a embalagem. Nesse caso, a embalagem ativa deve absorver oxigênio e gás carbônico. A perda de crocância nas bolachas e biscoitos é um fator de degradação de qualidade, que pode ser minimizado em embalagens ativas com dessecantes. No acondicionamento de frutas, são aplicadas embalagens ativas com absorvedores de etileno, que é um produto indesejável do próprio metabolismo da fruta, pois funciona como acelerador de maturação.

Portanto, com base no conhecimento da degradação de alimentos e das condições de estocagem é possível especificar as propriedades das embalagens ativas de maneira a se controlar o ambiente ao redor do produto e aumentar sua vida-de-prateleira.

ABSORVEDORES DE OXIGÊNIO

A eliminação do oxigênio do interior das embalagens preserva a qualidade de muitos alimentos em termos de aroma, sabor, coloração, valor nutricional e qualidade microbiológica. Os absorvedores de oxigênio permitem um maior controle sobre o oxigênio residual no espaço-livre das embalagens (0,01%) em comparação às embalagens a

vácuo ou com atmosfera modificada.

Os mais comuns são comercializados na forma de sachês, contendo agentes redutores metálicos que incluem óxido de ferro, outros compostos ferrosos ou platina, combinados a agentes catalisadores. Esses sistemas reagem com a água, proveniente da umidade dos alimentos, formando agentes redutores metálicos ativos que capturam o oxigênio no interior da embalagem convertendo-o a um óxido estável. Os problemas mais comuns com esses produtos relacionam-se à transferência de odores e/ou sabores estranhos ao produto, ao uso crescente de detectores de metal em linhas de produção de alimentos e ao colapso das embalagens devido à eliminação do oxigênio do espaço-livre. Exemplos desses pós de ferro disponíveis no mercado são: Ageless, Oxsorb, Vitalan e Keplon. Os sachês dos absorvedores são normalmente feitos de materiais porosos como "non-woven" PEAD ou laminados de papel/PEBD.

Formulações de absorvedores de oxigênio que não incluem compostos metálicos empregam substâncias como ácido ascórbico e seus sais e enzima glicose - oxidase e catalase. Alguns absorvedores que incluem ácido ascórbico ou seus sais minimizam o problema do colapso da embalagem devido à eliminação do oxigênio, via liberação de gás carbônico, compensando a descompressão. Nesses sistemas também não há o inconveniente de uso de detectores de metal, porém podem ocorrer problemas de sabores e/ou odores estranhos ao produto.

A inclusão de sachês dentro das embalagens é tecnicamente eficaz, mas encontra certa resistência por parte das indústrias de alimentos. Uma abordagem mais atrativa nesse aspecto consiste em incorporar o absorvedor ao material plástico da embalagem. Comercialmente disponível tem-se um material denominado Longlife, que pode ser incorporado ao vedante de tampas para garrafas (SmartCap) ou a vernizes internos de latas. Enquanto os absorvedores de oxigênio à base de pós de ferro, ácido ascórbico e enzimas não são indicados para produtos líquidos, o sistema Lonlflife pode ser utilizado para bebidas (vinho, cerveja e suco). O vedante Smart Cap pode ser formulado para aplicação em rolhas metálicas, tampas metálicas "roll-on" e tampas plásticas "screw-on". O absorvedor é ativado apenas após o fechamento da embalagem.

Outra inovação é o sistema OXBAR, um absorvedor de oxigênio em embalagens de PET. Nesse sistema a poliamida MXD6 é incorporada à embalagem de PET, a níveis de 1 a 5%, e funciona como componente oxidável e sais de cobalto (50 a 200ppm) agem como catalisadores. Os baixos níveis das substâncias ativas do sistema (MXD6

e Co) não modificam as características físicas ou de processabilidade do polímero estrutural - PET. Os materiais são misturados ("blend"), resultando em embalagens monocamadas que podem ser recicladas.

ABSORVEDORES DE GÁS CARBÔNICO

A maior aplicação dos absorvedores de gás carbônico é em embalagens ativas para grãos de café torrado e café torrado e moído. Após a torrefação o café libera gás carbônico, causando o estufamento das embalagens. Vários processos têm sido propostos e utilizados para permitir a degaseificação do produto antes do acondicionamento, contudo todos têm limitações, acarretando certa degradação de aroma.

As embalagens ativas se apresentam como uma boa solução para esse problema, absorvendo o gás carbônico liberado pelo produto durante a estocagem. Os componentes mais comuns são o hidróxido de cálcio combinado com hidróxido de sódio ou potássio, a nível de 2 a 22g de absorvedor por kg de produto embalado (Ageless). Algumas embalagens ativas têm capacidade para absorver 150cm³ CO₂ por grama de absorvedor em menos de 1 hora (CO₂ Sorb).

EMISSORES DE GÁS CARBÔNICO

O gás carbônico devido à sua ação bacteriostática e fungistática e de retardador de respiração é usado para aumentar a vida-de-prateleira de alimentos frescos e processados. Além disso, quando liberado em embalagens com absorvedor de oxigênio evita problemas de colapso, devido ao consumo de oxigênio do espaço-livre das embalagens.

Classificados como embalagens ativas, alguns sistemas químicos absorvem o oxigênio e, simultaneamente, geram gás carbônico, o que é duplamente desejável. Esses sistemas incluem formulações que combinam haletos de metais alcalinos com carbonatos ou bicarbonatos de metais alcalinos. Essas embalagens ativas funcionam bem quando se deseja atmosferas com 100% de gás carbônico. Outras formulações utilizam o ácido ascórbico ou seus sais, liberando na embalagem o gás carbônico, ao mesmo tempo em que absorvem o oxigênio ("Freshness keeper").

EMISSORES DE ETANOL

O vapor de etanol no espaço-livre de embalagens ativas tem ação antimicrobiana, retardando a deterioração microbiológica de certos alimentos. Nas embalagens ativas empregam-se anidridos de etanol microencapsulados, que são ativados pela atividade de água dos alimentos, após o acondicionamento. O sistema libera vapor de etanol no interior da embalagem, o qual condensa sobre o produto, funcionando como preservante microbiológico.

Um sistema disponível comercialmente é o Ethicap, que contém 55% em peso de etanol ("food-grade"), 35% de dióxido de silicone, 10% umidade e traços do aroma do alimento, para mascarar o cheiro de etanol. A formulação é comercializada em sachês termosselados, de filme laminado com papel, que controla a liberação do vapor de

etanol a partir de microcápsulas do emissor.

ABSORVEDORES DE ETILENO

O etileno é um produto natural do metabolismo de muitos vegetais e age como hormônio de crescimento, estimulando a maturação e a senescência. Portanto, as embalagens ativas visam controlar o teor de etileno no espaço-livre para reduzir o metabolismo, aumentando a vida-de-prateleira de vegetais.

O permanganato de potássio é um produto que tem capacidade de absorver etileno e é usado em formulações com outros substratos inertes que aumentam a fluidez e a área de contato do sistema ativo.

Filmes poliméricos contendo dispersões de minerais, como cristobalite, são comercializados como absorvedores de etileno, embora seja discutível sua eficácia em reduzir o etileno a níveis que realmente não promovam a maturação.

DESSECANTES

A adsorção de umidade por vários tipos de alimentos causa problemas de textura, aglomeração, cor, odor, sabor, perda de valor nutricional e deterioração microbiológica. É, portanto, desejável o controle da umidade no interior de embalagens ativas através de dessecantes ou reguladores de umidade.

O dessecante mais comumente utilizado na indústria de alimentos é a sílica gel, que adsorve até 40% do seu próprio peso em água, não é tóxica, nem corrosiva. Outro dessecante usado em alimentos é o óxido de cálcio, adsorvendo até 28,5% de seu peso em água. O que o distingue dos demais dessecantes é sua maior capacidade de adsorver umidade a baixa umidade relativa. Retem a umidade mesmo à temperatura elevada, contudo incha quando a adsorve.

Sundry é um outro dessecante, produzido no Japão, a partir de uma mistura de cloreto de cálcio e polpa, envoltos por um filme permeável ao vapor d'água. O cloreto de cálcio adsorve a umidade e a polpa celulósica a retém. A combinação de ambos permite uma altíssima capacidade de adsorção de 274%.

Desi-Pak Tyvek é outra inovação no mercado de dessecante, comercializada em sachês à base de PEAD, cujos componentes básicos da formulação são SiO₂ e Al₂O₃. Sua capacidade de adsorção a 20%UR e 25°C é cerca de 50% superior à da sílica gel. Mesmo em sua capacidade máxima de absorção de umidade esse dessecante não aglomera. A 70%UR e 24°C Desi Pak adsorve 20% de seu peso em água, em aproximadamente 6 horas.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na especificação de uma embalagem ativa as seguintes etapas devem ser seguidas:

1. Definir os reais requisitos de proteção do produto.
2. Selecionar o nível de barreira a gases e vapores do material de embalagem compatível com a aplicação.
3. Selecionar o tipo e o tamanho adequado do absorvedor ou emissor, tendo em vista a obtenção da atmosfera desejada para preservação do produto.

4. Testar a embalagem ativa em escala piloto, simulando as condições reais de produção e estocagem.

5. Confirmar os testes pilotos em escala industrial.

As causas de falhas mais comuns das embalagens ativas têm sido:

1. Utilização de materiais de embalagem com permeabilidade a gases e/ou vapores inadequadas.

2. Defeitos na região de fechamento (termossoldagem) das embalagens, permitindo troca de gases e/ou vapores entre o interior e o exterior da embalagem.

3. Especificação incorreta do tipo ou tamanho do absorvedor/emissor, impedindo a ação necessária no

tempo correto.

4. Colocação inadequada do absorvedor/emissor dentro da embalagem. Nas embalagens ativas é importante a circulação de gás ou vapor ao redor do produto, para que mais rapidamente seja obtida a atmosfera desejada.

Nas embalagens ativas os absorvedores/emissores devem ser facilmente distinguidos do alimento e claramente identificados, a fim de não serem ingeridos por engano. Esse problema está sempre presente na introdução desse tipo de embalagem no mercado.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.