CETEA INFORMATIVO
BOLETIM DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS
ITAL
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
ISSN 0104 - 3781
VOL. 14 - N°2
ABRIL/ MAIO / JUNHO - 2002

FILMES PLÁSTICOS INCORPORADOS DE AGENTES ANTIMICROBIANOS

Léa Mariza de Oliveira

É sabido que uma das funções da embalagem é preservar ao máximo a qualidade do produto, criando condições que minimizem alterações químicas, bioquímicas e microbiológicas. Contudo, o conceito tradicional de que esta função deve ser exercida por meio de uma mínima interação entre a embalagem e o produto está superado frente às várias tecnologias que vêm sendo desenvolvidas nas últimas décadas, que têm por princípio justamente uma interação embalagem/produto, como forma de preservar a qualidade e a segurança do alimento, a exemplo dos absorvedores de oxigênio ou etileno e os controladores de umidade. Embalagens com estas características são conhecidas como embalagens ativas, pois além de atuarem como uma barreira a agentes externos, apresentam alguma outra função desejável. A embalagem ativa procura corrigir deficiências presentes na embalagem convencional. Neste segmento, nos últimos anos, têm se destacado os desenvolvimentos envolvendo o uso de agentes antimicrobianos na embalagem.

Na maioria dos alimentos sólidos e semi-sólidos o crescimento microbiano é superficial. A aplicação de fungicidas em ceras e outros revestimentos comestíveis já são utilizados em produtos como queijos e frutas.

Os filmes antimicrobianos são divididos em dois grupos. No primeiro, o agente migra para a superfície do produto, enquanto no segundo eles são efetivos contra o crescimento microbiano superficial, sem a necessidade de migração para o produto.

Vários compostos naturais e sintéticos têm sido testados, a exemplo de íons metálicos, ácidos orgânicos, bacteriocinas, isotiocianatos e fungicidas como os benzoatos, sorbatos e imazalil.

De acordo com BRODY, STRUPINSK e KLINE (2001), dentre os agentes antimicrobianos, os de maior potencial parecem ser aqueles contendo sais de prata, capazes de liberar íons do metal. Íons de cobre também podem destruir microrganismos, mas são considerados tóxicos quando em contato com alimentos, além de serem catalisadores de reações de oxidação, podendo, portanto, acelerar, outras reações de degradação. A prata metálica não libera o íon tão facilmente como o cobre, mas é considerada segura e relativamente inerte, sendo utilizada como agente antimicrobiano na indústria farmacêutica e no tratamento de água.

Um dos produtos mais discutidos e estudados é um zeólito (cristais de alumino-silicatos com elementos da primeira e da segunda família de metais da tabela periódica como sódio, potássio, magnésio ou cálcio) sintético, no qual uma porção dos íons sódio é substituída por íons prata. O Ag-zeólito é, então, incorporado ao material plástico, ocorrendo uma liberação gradual dos íons prata para o alimento. O íon prata atua sobre

ISSN 0104 - 3781
VOL. 14 - N°2
ABRIL/ MAIO / JUNHO - 2002

uma grande variedade de bactérias, fungos e leveduras, por meio da alteração de seus metabolismos, mas não demonstrou efetividade sobre esporos de bactérias resistentes ao calor. Os íons prata podem reagir com alguns constituintes do meio, formando compostos inativos. Sulfatos, sulfetos de hidrogênio e amino-ácidos sulfurados, presentes em vários alimentos, reagem com o íon prata, reduzindo sua atividade a temperatura ambiente. Devido ao custo elevado, um filme com 3 a 6m, com 1 a 3% de Ag-zeólito, costuma ser coextrusado ou laminado a outros substratos. Contudo, quanto maior a concentração, maior a atividade antimicrobiana. Estudos demonstraram que a incorporação de 1% de Ag-zeólito em polietileno foi suficiente para reduzir, na superfície do plástico, a contagem microbiana de 105 a 106 células/mL para menos de 10 células/mL em 24 horas. O aumento da espessura do filme pode não aumentar a atividade antimicrobiana, pela dificuldade encontrada para a migração do íon prata para a superfície, já que sua efetividade depende de um contato direto com o microrganismo. Com elevada resistência térmica, o Ag-zeólito resiste às temperaturas de extrusão dos filmes plásticos, podendo ser incorporados, por exemplo, ao polietileno e ao polipropileno. A quantidade de Ag-zeólito incorporada ao filme e o diâmetro das partículas podem ter efeitos adversos nas propriedades de termossoldagem e outras propriedades físicas, a exemplo da transparência. Vários materiais incorporados de agentes antimicrobianos, particularmente Ag-zeólito, estão disponíveis comercialmente, principalmente no Japão (BRODY, STRUPINSK, KLINE, 2001).

As bacteriocinas são proteínas derivadas de microrganismos que reúnem atividade bacteriostática e bactericida, atuantes principalmente em ambientes com baixo pH. Por outro lado, são microbiologicamente específicas e pouco efetivas para carne fresca. A nisina, um destes compostos, foi aprovada para uso em contato com alimentos no Japão. Estudos comprovaram a eficiência da nisina em combinação com um agente quelante sobre a Listeria monocytogenes, em alguns tipos de carnes processadas. Os estudos nesta área são muitos e tendem a potencializar o efeito de antimicrobianos naturais com diferentes compostos. A comprovação da efetividade das bacteriocinas precisa ainda de maiores estudos (HOTCHKISS, 1995; BRODY, 2001).

Dióxido de cloro (ClO_2) é um gás recentemente aprovado como agente antimicrobiano. O efeito antimicrobiano deste gás sobre bactérias, fungos e vírus é bem conhecido na indústria de alimentos. O dióxido de cloro tem ação rápida sobre um largo espectro de microrganismos, não é irritante, é atóxico nas concentrações permitidas, não forma dioxinas nem trihalometanos (THM). A partir de um composto com cloro, incorporado ao material de embalagem, o gás é liberado sob determinadas condições ambientais, como por exemplo a umidade. A quantidade e o período de geração do dióxido de cloro podem ser controlados para destruir uma ampla gama de microrganismos, incluindo esporos de fungos. Conforme as condições ambientais se tornam mais favoráveis ao desenvolvimento microbiano a taxa de geração do gás aumenta. O dióxido de cloro tem ação oxidativa, destruindo vários processos celulares necessários à vida, não permitindo a seleção de microrganismos resistentes e é efetivo em níveis baixos (poucos ppm), que não promovem alterações sensoriais no alimento. O dióxido de cloro tem como vantagem ser um dos poucos agentes antimicrobianos cuja ação não exige um contato direto entre a embalagem e o alimento WELLINGHOFF (1995) apud BRODY, STRUPINSK e KLINE (2001) demonstrou que estes filmes podem ser efetivos na destruição de Escheria coli em carne fresca moída. Contudo, apesar desta eficácia, o gás promove alterações desfavoráveis na coloração da carne vermelha fresca (BRODY, 2001). Diferentes métodos têm sido desenvolvidos para aplicação do precursor do dióxido de cloro em filmes plásticos, que não compromete a transparência do filme, como por exemplo a

ISSN 0104 - 3781
VOL. 14 - N°2
ABRIL/ MAIO / JUNHO - 2002

extrusão diretamente com o polímero ou a aplicação em etiquetas fixadas internamente na embalagem.

O etanol é um agente esterilizante muito utilizado na área médica e farmacêutica. O vapor de etanol tem demonstrado eficiência na prevenção da deterioração microbiana em alimentos com umidade intermediária, como alguns produtos de panificação. Utilizado, em geral, na forma encapsulada em sachês, o etanol é gradualmente liberado para o espaço-livre da embalagem, na forma de vapor, durante estocagem e comercialização do produto. A efetividade do etanol como agente antimicrobiano depende fundamentalmente da atividade de água e do peso de produto, volume da embalagem e estrutura do material de embalagem. As maiores dificuldades encontradas para ampliação do uso do produto são sua rápida volatilização e seu odor característico. Uma empresa japonesa patenteou uma etiqueta adesiva contendo etanol encapsulado, para ser aplicada no interior da embalagem (BRODY, STRUPINSK, KLINE, 2001).

Os japoneses desenvolveram um filme de polietileno impregnado de alil-isotiocianato (AIT), um composto extraído de raiz forte, encapsulado em um oligossacarídeo cíclico, o qual inibe a proliferação de bactérias e fungos na superfície de alimentos. O composto torna-se ativo por meio da umidade do produto. O efeito antimicrobiano é significativamente aumentado quando o AIT encontra-se na forma gasosa. A maior limitação deste agente antimicrobiano é o odor intenso, normalmente indesejável (BRODY, STRUPINSK, KLINE, 2001).

Enzimas com potencial para a produção de toxinas para microrganismos podem ser incorporadas à superfície interna do material de embalagem, a exemplo da glucose oxidase que forma peróxido de hidrogênio. Contudo, o residual livre deste composto é questionável sob o ponto de vista toxicológico, além de reagir com muitos componentes dos alimentos, especialmente lipídeos (BRODY, BUNDY, 1995).

O imazalil, um fungicida, mostrou-se efetivo quando incorporado ao polietileno de baixa densidade (PEBD) para o acondicionamento de frutas, hortaliças e queijos.

A adição direta ao PEBD de fungicidas ácidos tradicionais, como os ácidos propiônico, benzóico e sórbico, não se mostrou viável. Como esta incompatibilidade deve-se, provavelmente, a diferenças de polaridade, o problema vem sendo contornado pelo emprego do ácido na forma de anidrido, o que reduz sua polaridade. Os anidridos são relativamente estáveis termicamente e estáveis quando secos. Quando entram em contato com o alimento, a umidade do produto promove a sua hidrólise e o ácido livre formado migra para a superfície do produto, exercendo então sua função antifungo (HOTCHKISS, 1995).

SEABROOK e HEYMANN, 1996 (apud BRODY, STRUPINSK, KLINE, 2001) descreveram como a vitamina E incorporada ao plástico pode controlar a liberação do agente antimicrobiano, impedindo que quantidades prejudiciais do elemento ativo sejam liberadas.

Outros exemplos de materiais poliméricos que têm uma atividade antimicrobiana inerente, são as chitosanas, um biopolímero, e as poliamidas, cuja concentração de aminas na superfície pode ser aumentada por radiação ultravioleta.

Um filme plástico incorporado de agentes antimicrobianos ideal deve ser efetivo em um largo espectro e a baixas concentrações, não causar alterações nas características sensoriais do produto, ter um custo compatível e atender à legislação vigente. Os maiores

ISSN 0104 - 3781
VOL. 14 - N°2
ABRIL/ MAIO / JUNHO - 2002

desafios da tecnologia têm sido a estabilidade térmica, a eficácia a baixas temperaturas e o atendimento às exigências legais (BRODY, 2001). Por outro lado, quando agentes antimicrobianos são incorporados ao material de embalagem, as propriedades físicas, as mecânicas e a maquinabilidade dos filmes podem ser alteradas, o que precisa ser investigado.

De modo geral tem sido observado que o número de agentes antimicrobianos passíveis de uso em materiais de embalagem não pára de crescer. Contudo, de acordo com COOK (apud BRODY, 2002), enquanto alguns são ou estão próximos de se tornarem realidade, para muitos a distância entre as pesquisas e a realidade comercial é grande e para outros faz-se necessário um maior foco da pesquisa na realidade. Adicionalmente, muitas das pesquisas não têm sido realizadas com sistemas alimentícios reais, o que gera dúvidas quanto à destruição do componente ativo na extrusão do polímero e à diluição dos mesmos por componentes do alimento. Desta forma, apesar das inúmeras pesquisas e dados disponíveis sobre a incorporação de aditivos antimicrobianos em materiais plásticos, muito ainda precisa ser feito para que este sistema realmente se torne comercial.

Referências Bibliográficas

HOTCHKISS, J. H. Safety considerations in active packaging. In: ROONEY, M. L. **Active food packaging.** London: Blackie Academic & Professional, 1995. Cap. 11, p. 238 255.

BRODY, A. L. Action in active and intelligent packaging. **Food Technology**. Chicago, v. 56, n. 2, p. 70 - 71, 2002.

BRODY, A. L. What's active in active packaging. **Food Technology**. Chicago, v. 55, n. 9, p. 104 - 106, Sep. 2001.