

APLICAÇÃO DOS SORBATOS EM ALIMENTOS

O sorbato é um dos conservantes mais utilizados no setor de alimentos processados, tendo como principais campos de aplicação os cremes e margarinas, os molhos e maioneses, os queijos, os produtos de pesca, os produtos cárneos e embutidos diversos, as conservas e verduras ácidas, os produtos derivados de frutas, os produtos de panificação e confeitaria, e os produtos de baixa caloria (pela maior quantidade de água que eles costumam conter, há uma tendência natural em decompor-se mais facilmente).

O EMPREGO DE CONSERVANTES EM ALIMENTOS

Pode-se definir como conservante toda a substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microorganismos ou enzimas.

Os conservantes e os agentes antimicrobianos têm um papel importante no abastecimento de alimentos quimicamente estáveis e seguros. A demanda crescente para alimentos de conveniência e o *shelf life* razoavelmente longo exigido pelas cadeias de distribuição,

tornam imperativo o uso de conservantes em alimentos processados. Alguns deles, tais como os sulfatos, nitratos e outros sais, já estão sendo usados há séculos em carnes processadas e vinhos. A escolha de um agente de conservação deve ser baseada no conhecimento do seu espectro antimicrobiano, nas propriedades químicas e físicas, tanto do alimento quanto do conservante, nas condições de manuseio, processo e estocagem, e na segurança de uma alta qualidade inicial do alimento a ser conservado. Os conservantes não são paliativos para falhas ou problemas sanitários no processo.

Apesar das medidas higiênicas e normas sanitárias habitualmente aplicadas na produção de alimentos, perdem-se anualmente, no mundo todo, toneladas e toneladas de alimentos de boa qualidade, devido ao ataque de mofo, bolores, leveduras e bactérias. Os alimentos deteriorados prejudicam a imagem da marca de seus fabricantes, além do que muitas espécies de microorganismos produzem toxinas potencialmente nefastas para a saúde dos consumidores. Por exemplo, uma das substâncias mais cancerígenas, a aflatoxina B₁, é produzida pelo fungo *Aspergillus flavus* que costuma formar-se sobre os alimentos.

Estas perdas e riscos podem ser evitados, em grande parte, aplicando-se os métodos de conservação adequados. Em certos casos, pode-se utilizar processos físicos envolvendo o frio, o calor, a desidratação, ou outros. Esses procedimentos não podem ser aplicados em todas as situações nem em todos os tipos de alimentos, porque podem alterar as propriedades gustativas do produto e, muitas vezes, são extremamente onerosos. Torna-se, então, necessário o uso de um conservante e, dentro dos mais frequentemente usados destaca-se o ácido sórbico e seus derivados.

Outros conservantes utilizados no setor alimentício incluem o ácido benzóico e seus sais, os parabenos, os sulfatos, os nitratos e nitritos, o peróxido de hidrogênio, e o cloreto de sódio.

O ácido benzóico ocorre naturalmente nas ameixas e na maioria das frutas de bagas, sendo que também já foi detectado nos queijos e no leite fermentado. Os sais de cálcio, potássio e sódio são utilizados para inibir o desenvolvimento microbiano nos alimentos. O benzoato de sódio é um pó cristalino estável, de sabor suave e adstringente, com solubilidade em água fria de 66g/100ml a 20°C. O ácido benzóico não é muito solúvel em água (0,17% a 18°C). Seus sais são inibido-

Os parabenos são ésteres de álcool de ácido para-hidrobenzóico. São inodoros, incolores e insípidos; não são voláteis nem higroscópicos. Possuem atividade antimicrobiana tanto em meio ácido quanto alcalino. São mais ativos contra mofo e leveduras do que contra bactérias, e mais ativos contra bactérias gram positivas do que contra as gram negativas. Os parabenos são muito usados em bolos de frutas, recheios de frutas e doces de confeitaria em geral. Parabenos de metila e propila são usa-



res das enzimas digestivas pepsina e tripsina. A maioria das leveduras e mofo pode ser controlada com 0,05% a 0,1% de ácido não dissociado. Os benzoatos são eficazes em pH 4,0 e perdem boa parte da sua eficiência em pH menor do que 4,5. Trata-se de um agente antimicrobiano muito efetivo nos alimentos altamente ácidos, como drinques de frutas, cidras, bebidas carbonatadas e picles. Também são usados em margarinas, molhos para salada, molho de soja e geléias. Comparado com o ácido sórbico, os benzoatos apresentam custo inferior e uma ação um pouco melhor contra certas bactérias (*leuconostoc*); contudo, o ácido sórbico é mais ativo no caso de *Staphylococcus aureus* ou *Zygosaccharomyces bailii*.

dos em refrigerantes. A combinação de vários parabenos pode, as vezes, ser utilizada em produtos do mar ou molhos para saladas.

Os sulfatos, incluindo-se o dióxido de enxofre e os sulfitos, são usados há muito tempo como conservantes, tanto como antimicrobianos quanto como antioxidantes. O dióxido de enxofre possui odor desagradável e irritante, sendo venenoso e especialmente tóxico para organismos inferiores, como os fungos; é utilizado na esterilização de frutas secas e barris de vinho. Sua atividade antisséptica é altamente dependente do pH; quanto mais baixo o pH, maior será a ação antisséptica. O ácido sulfuroso inibe a formação de mofo e o desenvolvimento de bactérias e, em menor



escala, de leveduras. A quantidade de dióxido de enxofre que pode ser adicionada aos alimentos é limitada, pois a níveis entre 200 e 500 ppm o produto pode gerar cheiro desagradável. Seu uso não é permitido em alimentos que contenham quantidades significativas de tiamina, pois o dióxido de enxofre destrói essa vitamina, da mesma forma que pode afetar a cor de concentrados de frutas. É bastante usado em frutas secas, vegetais desidratados e produtos à base de batatas desidratadas.

Acredita-se que tanto os nitratos como os nitritos possuem ação antimicrobiana. O nitrato, por exemplo, é usado na produção do queijo tipo Gouda para prevenir a formação de gás pelo ácido butírico. A ação de nitritos em carnes inibe a formação de toxinas pelo *Clostridium botulinum*, fator importante na segurança de produtos cárneos curados.

O peróxido de hidrogênio é um potente agente oxidante e também muito útil como agente branqueador, sendo usado para o branqueamento da lecitina bruta de soja. Sua ação antimicrobiana é aplicada para conservação do *cheese milk*. O peróxido de hidrogênio

decompõe-se lentamente em água e oxigênio; esse processo acelera-se pelo aumento de temperatura e pela presença de catalisadores, como a catalase, a lactoperoxidase e metais pesados. Sua ação antimicrobiana aumenta com a temperatura. Quando o peróxido de hidrogênio é utilizado na fabricação de queijos, o leite é tratado com uma solução de 0,02%, seguido da adição de catalase para remover o peróxido de hidrogênio. Pode ser usado para esterilizar equipamentos para processamento de alimentos e para esterilizar materiais de embalagem antisséptica de alimentos.

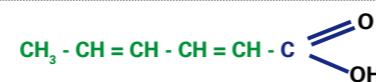
O cloreto de sódio foi usado durante séculos para prevenir a deterioração de alimentos; peixes, carnes e vegetais foram preservados com sais. Hoje, o sal é usado principalmente em conjunto ou em combinação com outros métodos de processamento. A atividade antimicrobiana do sal está relacionada com sua habilidade em reduzir a atividade de água (a_w), o que influencia o crescimento microbiano. Entre as principais características do sal estão a produção de efeito osmótico, limitação da solubilidade do oxigênio, modificação do pH,

e contribuição para a perda de íons de magnésio. O uso de cloreto de sódio é limitado devido a seu efeito direto no paladar dos alimentos.

O ÁCIDO SÓRBICO E SEUS DERIVADOS

O ácido sórbico foi isolado pela primeira vez em 1859 pelo químico alemão August Wilhelm von Hoffmann (1818-1892), a partir de frutas verdes de sorveira, prensadas. Trata-se de um ácido monocarboxílico ($C_6H_8O_2$), com massa molecular 112,13 g/mol, cuja estrutura é apresentada na Figura abaixo.

ESTRUTURA DO ÁCIDO SÓRBICO



Foi somente em 1939/40 que o poder de conservação antimicrobiano do ácido sórbico foi descoberto. Sua eficácia como conservante e sua segurança fisiológica foram exaustivamente estudadas. Tanto o ácido quanto sua forma solúvel de sal de potássio foram considerados como seguros e inócuos desde 1955. Desde então os sorbatos foram aprovados como conservantes alimentícios em quase todos os países do mundo. A partir dos anos 80, o ácido sórbico e seus sais, os **sorbatos**, passaram a ser utilizados em conservas de carnes como inibidores do *Clostridium botulinum*, para reduzir a necessidade do uso de nitritos que podem dar origem às carcinogênicas nitrosaminas.

Como conservantes, os sorbatos são únicos, tanto em termo de versatilidade, quanto ao largo espectro de microorganismos cujo crescimento eles inibem, a variedade de produtos alimentícios cujo fres-

cor eles protegem, e o efeito quase nulo sobre o sabor de alimentos de pouco gosto ou sabor bastante suave. Outra vantagem no seu uso é a seletividade da ação antimicrobiana exercida pelos sorbatos. Enquanto baixas concentrações de sorbatos são necessárias para inibir o crescimento de uma grande variedade de leveduras, mofo e bactérias, as mesmas não têm quase nenhum efeito sobre os microorganismos que produzem o ácido láctico. Consequentemente, os sorbatos podem ser usados para prevenir a formação de leveduras e mofo em alimentos, como peles, e na maioria dos produtos curados derivados do leite sem intervir na ação da bactéria desejada.

O ácido sórbico e seus sais são fornecidos ao mercado de forma altamente refinada, em pó ou granulado, de cor branca. A forma ácida possui maior poder antimicrobiano e os sais propiciam uma maior solubilidade. Assim, quando usado na forma de sal, a potência em termos de equivalência de peso, cai para cerca de 75%, ou seja, para manter o mesmo poder conservante serão necessárias quatro partes de sorbato de potássio para substituir três partes de ácido sórbico.

Vários estudos científicos foram realizados, sob a supervisão de entidades internacionais, demonstrando que o ácido sórbico e seus sais não apresentam nenhum tipo de risco para a saúde. O IDA foi fixado em 25mg/kg de peso corporal. Considerando um valor médio de utilização de 0,1%, chega-se ao valor de IDA de 1,75 kg de alimentos conservados.

Alergias e reações pseudoalérgicas frente ao ácido sórbico são muito raras. A literatura científica descreve o ácido



sórbico como um conservante alimentício apresentando a menor probabilidade de ocorrência de alergia, comparado as demais substâncias.

AÇÃO DOS SORBATOS NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Os alimentos, quer sejam industrializados ou não, mantêm-se em constante atividade biológica, manifestada por alterações de natureza química, física, microbiológica ou enzimática, levando à perda de qualidade e redução da vida de prateleira. Destas alterações, a mais preocupante em relação a segurança dos consumidores é a microbiológica.

Mais de 200 doenças são transmitidas através dos alimentos. Muitos dos patógenos que causam sérios problemas incluem *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocitogenes* e *Cyclospora cayetanensis*.

Para redução da carga microbiana dos alimentos, a utilização de matérias-primas de boa qualidade e a aplicação de boas práticas de fabricação devem ser observadas, juntamente com a adequação do processo a ser utilizado. Em

produtos industrializados, os processos de conservação têm papel importante na redução e/ou inibição dos microorganismos capazes de alterar o alimento, por meio da modificação de um ou mais fatores intrínsecos e/ou extrínsecos que são essenciais para o crescimento dos microorganismos, tornando o alimento menos propício ao desenvolvimento microbiano.

Alguns processos, como a esterilização e a pasteurização, agem diretamente, destruindo total ou parcialmente a população microbiana; outros utilizam

meios que dificultam a proliferação, tais como o emprego do frio ou a redução do teor de umidade, que pode ser obtido diretamente por meio de concentração, secagem e desidratação, ou indiretamente com o emprego do sal e do açúcar. Outros processos, como a irradiação, emprego de altas pressões, uso de substâncias antimicrobianas, entre outros, também são empregados pelas indústrias de alimentos como mecanismos de ação sobre a microbiota do alimento.

Há uma grande disponibilidade de substâncias aprovadas para serem utilizadas nos alimentos e que atuam sobre os microorganismos. Dentre os conservantes utilizados em alimentos, os ácidos orgânicos merecem destaque por possuírem maior solubilidade, baixa interferência no sabor e baixo nível de toxicidade. Assim, os sorbatos, ácidos orgânicos de cadeia curta, são muito utilizados como conservantes, sendo aprovados como substâncias GRAS (Geralmente Reconhecidas como Seguras).

A atividade antimicrobiana dos ácidos fracos é atribuída à sua forma dissociada, portanto, o pKa (pH no qual 50% da molécula se encontra



na forma dissociada) da maioria dos ácidos encontram-se na faixa de pH entre 3,0 e 5,0, o que significa que a concentração da forma não dissociada aumenta com a elevação da acidez do alimento. A fração não dissociada de certos ácidos orgânicos lipofílicos, como o ácido sórbico, afeta o microorganismo por ser prontamente solúvel na membrana celular, que é um fluido lipoprotéico. Esses ácidos, difundidos através da membrana, ionizam no interior da célula, acidificando o meio intracelular.

Quando uma molécula não dissociada de ácido entra em uma célula viva, ela se dissocia devido ao pH interno ser normalmente mais alto do que o pKa do ácido. Para manter o pH da célula, se produz um transporte compensatório de prótons para o exterior da célula. Alternativamente, a própria molécula de ácido pode ser expulsa da célula por um transporte ativo. Uma saída constante de prótons da célula pode causar uma diminuição da energia celular.

A explicação para a ação antimicrobiana dos ácidos graxos de cadeia curta está na interferência com o metabolismo energético.

Outras propostas para explicar essa ação inibitória incluem a ruptura da membrana celular; a inibição de reações metabólicas essenciais; e o acúmulo de ânions tóxicos. Em leveduras, a ação deste conservante pode ocorrer em função da indução de um estresse energético, reduzindo a quantidade de energia disponível para o crescimento e outras funções da célula.

O ácido sórbico é o único ácido orgânico não saturado normalmen-

te permitido como conservante em alimentos. É comumente usado sob a forma de sais de cálcio, sódio ou potássio, cujas solubilidades são muito maiores do que a do ácido. Sua metabolização no organismo humano ocorre de forma idêntica à de outros ácidos graxos presentes em alimentos, produzindo CO₂ e H₂O.

Como os demais ácidos fracos, o ácido sórbico apresenta atividade antimicrobiana na forma não dissociada, sendo geralmente ineficaz em alimentos com pH maior que 6,5. É mais eficiente



do que o ácido benzóico em pH entre 4,0 e 6,0. O pKa do ácido sórbico é 4,80 e, em pH 4,0, 86% do composto está não dissociado, enquanto que em pH 6,0 somente 6% encontra-se nessa forma.

Os sorbatos são fundamentalmente efetivos contra leveduras e fungos filamentosos. Entre as bactérias inibidas por sorbatos incluem-se *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*, *Vibrio parahaemolyticus*, coliformes e bactérias psicrotróficas deteriorantes, como *Pseudomonas spp.* O sorbato também pode agir sinérgicamente com outros conservantes, como em combinação com o nitrito

de sódio, retardando a produção da toxina botulínica.

O mecanismo de ação do ácido sórbico não está devidamente esclarecido, porém acredita-se que, em determinadas condições, os sorbatos podem causar modificações na morfologia de células microbianas. Em células de fungos filamentosos foi observada a formação de núcleo irregular, aumento do número e variação do tamanho de mitocôndrias vacúolos. Outro mecanismo inclui alterações nas funções da membrana

celular e inibição das funções de transporte e atividade metabólica. Também pode causar a redução da assimilação de carbono de vários substratos, incluindo glicose, acetato, succinato, lactato, entre outros.

O sorbato também pode inibir a atividade de vários sistemas enzimáticos, rompendo processos vitais envolvidos nas funções de transporte, metabolismo celular, crescimento e replicação. Enzimas, como malato, isocitrato,

α -cetogluturato e succinato desidrogenase, fumarase e aspartase, são inibidas pelo sorbato.

Em fungos, estudos mostram que ocorre a inibição das desidrogenases, interferindo na assimilação oxidativa. Vários estudos indicam que os sorbatos inibem a germinação de esporos.

No Brasil, o ácido sórbico e seus sais podem ser adicionados a vários alimentos, como coco ralado, bombons e similares, leite de coco, massas frescas (recheadas ou não), molhos, néctares de frutas, entre outros, desde que o limite máximo esteja na faixa de 0,01% a 0,2%, dependendo do alimento.

FATORES QUE INFLUENCIAM NA EFICÁCIA DOS SORBATOS

Quando usado em produtos cujo pH é ligeiramente ácido (pH 5,5-6,0) os sorbatos são os agentes conservantes mais eficazes contra um amplo espectro de deteriorações por microorganismo; nestes casos são nitidamente superiores aos benzoatos e propionatos.

A eficácia dos sorbatos aumenta com o aumento da acidez. Acima de pH 4,0 os sorbatos são mais efetivos do que o benzoato de sódio ou o propionato de sódio ou de cálcio. A pH 2,5 até 3,0 os sorbatos são ainda, de certa forma, mais efetivos do que o benzoato de sódio como inibidor de leveduras e mofo, e duas vezes mais potente do que os propionatos. Os sorbatos apresentam a maior eficiência quando usados com pH inferior a 6,0. Mesmo assim, eles funcionam até pH 6,5, mas são relativamente ineficientes a partir de pH 7,0 e superiores.

O crescimento de muitos microorganismos é estimulado por temperaturas mornas ou quentes. Consequentemente, uma conservação adequada deve levar o fator temperatura em consideração. Um produto alimentício pode ser esterilizado depois de embalado e colocado para distribuição em prateleira, mesmo assim ele poderá ainda necessitar de refrigeração e conservante se for usado pelo consumidor mais de uma vez, após aberto. Mesmo nos produtos refrigerados, ainda é aconselhável usar um conservante do tipo sorbato para inibir uma potencial contaminação bacteriana.

Existem fatores fundamentais para proteger os alimentos de uma eventual degradação microbiana: frescor inicial da matéria-prima, nenhum processo de contaminação já iniciado. O controle rigoroso da contaminação por microorganismo, no decorrer de todo o processo, é à base de uma boa preservação em longo prazo. Até um certo ponto, os sorbatos podem frear o processo de contaminação microbiana se o produto tem uma contaminação inicial baixa. A contaminação inicial causada por condições sanitárias deficientes, manuseio não conforme ou utilização de ingredientes já contamina-

dos pode ser tão alta que não seja mais possível inibir o desenvolvimento bacteriano e, neste caso, a deterioração será rápida como se nenhum conservante tivesse sido utilizado. Mais uma vez deve-se salientar que enquanto os sorbatos (ou outros conservantes) são efetivos para manter o frescor durante mais tempo, o conservante jamais poderá esconder uma baixa qualidade inicial ou contrabalançar as deficiências sanitárias do processo.

Os sorbatos podem ser aplicados utilizando-se vários métodos, sendo que a escolha depende das conveniências no processo e do tipo de produto a ser conservado. Os cinco métodos mais comuns de aplicação são: adição ou incorporação direta ou produto, imersão, vaporização, polvilhamento ou incorporação na embalagem. Mais de um método poder ser usado para garantir uma perfeita aplicação do conservante ao produto. Acima de 60°C, o ácido sórbico começa a sublimar. Ele é volátil com o vapor, sem decompor-se. Esta volatilidade deve ser considerada quando o sorbato é aplicado antes de uma fase de aquecimento no processo existente.

O ácido sórbico e os sorbatos devem ser protegidos da luz e da exposição prolongada ao calor, devendo ser armazenados em lugar seco. É extremamente importante conservar o sorbato de potássio em pó longe da umidade, pois ele é altamente higroscópico.

PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO ÁCIDO SÓRBICO E SEUS DERIVADOS

O ácido sórbico e seus sais encontram inúmeras aplicações tanto no setor alimentício quanto em outros setores, tais como em medicamentos, produtos cosméticos e embalagens fungicidas.

O ácido sórbico e o sorbato de potássio proporcionam excelentes resultados na conservação de muitos medicamentos e produtos cosméticos, como pomadas, cremes, emulsões, soluções, xaropes, loções e outros produtos sensíveis a mofo e fermentações, com pH inferior a 6,5.

Em alguns países onde não é permitido incorporar produtos conservantes a determinados alimentos, a solução encontrada para protegê-los é a utilização

de embalagens fungicidas. O sorbato de cálcio propicia excelentes resultados. As embalagens revestidas com sorbato de cálcio oferecem a vantagem de possuir extraordinária estabilidade frente à oxidação. Este sistema de conservação exige que os alimentos apresentem uma superfície bastante lisa e que a embalagem, obviamente, esteja em contato direto com os mesmos.

No setor de alimentos processados, os principais campos de aplicações são os cremes e margarinas, os molhos e maioneses, os queijos, os produtos de pesca, os produtos cárneos e embutidos diversos, as conservas e verduras ácidas, os produtos derivados de frutas, os produtos de panificação e confeitaria, e os produtos de baixa caloria (pela maior quantidade de água que eles costumam conter, há uma tendência natural em decompor-se mais facilmente). A Tabela abaixo apresenta os níveis de aplicação de sorbato em alguns alimentos.

NÍVEIS DE APLICAÇÃO DE SORBATOS	
Produto	Nível típico de uso (%)
Queijo e produtos derivados	0,2 - 0,3
Bebida de frutas	0,025 - 0,075
Xaropes	0,1
Cidra	0,05 - 0,1
Vinho	0,02 - 0,04
Bolos e glacês	0,05 - 0,1
Recheios de tortas	0,05 - 0,1
Margarina (sem sal)	0,1
Preparado de vegetais para salada	0,02 - 0,1
Frutas secas	0,02 - 0,05
Molhos para salada	0,05 - 0,1

A ANVISA contempla em sua lista de aditivos alimentares permitidos para uso em produtos de panificação e biscoitos, que encontra-se disponível na Resolução n.º 383 de 05/08/1999, a utilização do ácido sórbico como conservante, desde que sejam respeitados os limites máximos de utilização preconizados pela legislação. Porém, não há neste documento qualquer citação do uso em conjunto do ácido sórbico com o álcool de cereais.

Os sorbatos podem ser aplicados por uma variedade de métodos selecionados com base na conveniência de processamento e tipo de produto alimentício. Os métodos de aplicação mais utilizados são através da adição direta no produto, imersão, pulverização, sova e incorporação na embalagem.