

CONSERVANTES

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

OS CONSERVANTES

Um dos maiores problemas enfrentados pela indústria de alimentos refere-se à preservação de seus produtos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 20% dos alimentos produzidos são perdidos por deterioração. Sal e açúcar são exemplos de substâncias que eram e ainda são utilizadas para conservar os alimentos. A preservação dos alimentos pode ser conseguida por aditivos químicos, os conservantes, ou por alguns processos físicos e biológicos, como refrigeração, secagem, congelamento, aquecimento e irradiação. Quando os alimentos não podem ser submetidos a essas técnicas é necessário o uso de conservantes.

Os conservantes são de especial importância em países tropicais, onde a deterioração de alguns alimentos é acentuada pelo grau de umidade e temperaturas próximas ao ótimo do desenvolvimento microbiano. A importância dos conservantes aumenta também quando há falta de instalações adequadas de armazenamento e o transporte do produto é deficiente ou onde as distâncias entre os centros produtores e consumidores são grandes. A escolha

adequada de um conservante deve ser feita com base em alguns fatores, tais como o tipo de microorganismo a ser inibido, a facilidade de manuseio, o impacto no paladar, o custo e a sua eficácia. A eficácia de um conservante pode ser influenciada pela presença de outros inibidores do crescimento de microorganismos, como sal, vinagre e açúcar, pelo pH e composição do produto, pelo teor de água do alimento e pelo nível inicial de contaminação, seja do alimento ou ambiental (ligados às condições de processo e às instalações).

Não existe conservante que seja eficaz para todos os tipos de alimentos. O número de conservantes permitidos é bastante reduzido e não sofreu alterações nos últimos anos. A definição de conservantes alimentícios é bastante simples; identificados pelo código P (de preservativos, como eram conhecidos anteriormente), trata-se de substâncias que prolongam o tempo de conservação dos gêneros alimentícios, protegendo os mesmos de alterações decorrentes de microorganismos ou enzimas. A legislação europeia, a mais recente e com interessante sistema numérico para todos os aditivos e ingredientes alimentícios (os números E), menciona junto com os conservantes (E200-

E297), os antioxidantes (E300-E399) e a irradiação (ionização) dos alimentos. Os antioxidantes também são substâncias que prolongam o tempo de conservação dos gêneros alimentícios, porém, protegendo os mesmos das alterações provocadas pela oxidação, tais como a rancidez das matérias graxas e as modificações de cor. Antes de abordar as técnicas de conservação, vamos conhecer um pouco sobre a ação dos microorganismos nos alimentos e o que causa a sua deterioração.

OS MICROORGANISMOS E OS ALIMENTOS

Centenas de gêneros e espécies de microorganismos, provenientes do solo, da água, do ar, de utensílios, do trato intestinal do homem e de animais, dentre outros, podem contaminar os alimentos. Os microorganismos podem ser classificados em três categorias, dependendo do tipo de interação com o alimento. Os microorganismos deterioradores promovem alterações químicas que comprometem a qualidade do alimento. Geralmente, a deterioração está associada a alterações sensoriais (aparência, odor, sabor, textura), resultantes da atividade metabólica dos microorganismos,

que utilizam compostos do alimento como fonte de energia. Os microorganismos patogênicos promovem o desenvolvimento de infecções ou intoxicações no indivíduo que consumir o alimento contaminado. Por fim, há os que promovem reações químicas específicas que produzem alterações desejáveis em alimentos, modificando suas características sensoriais; é o caso dos microorganismos utilizados na produção de alimentos fermentados, como queijos, vinhos e pães, entre outros.

Os microorganismos contaminantes geralmente não estão presentes em tecidos vivos saudáveis; no entanto, invadem os tecidos quando ocorrem injúrias mecânicas ou desintegração de tecidos, como no processamento.

Alimentos comercialmente esterilizados e acondicionados em embalagens metálicas ou de vidro podem sofrer deterioração microbiológica se o tratamento térmico for insuficiente, ou quando ocorrerem falhas

na hermeticidade da embalagem, de forma a permitir a entrada de microorganismos. Para produtos pasteurizados, as alterações microbiológicas dependem das características do alimento como meio de cultura, da carga microbiana sobrevivente ao tratamento térmico, de contaminações após o processamento e da temperatura de estocagem.

De acordo com sua estabilidade, os alimentos podem ser classificados em perecíveis, semi perecíveis e não perecíveis. Os perecíveis são alimentos que se alteram rapidamente, a menos que sejam submetidos a processos de conservação. Geralmente, requerem baixas temperaturas de estocagem para melhor estabilidade. Nos alimentos perecíveis, as alterações microbiológicas geralmente antecedem às demais, sendo, muitas vezes, perceptíveis sensorialmente pelo consumidor. Esses alimentos apresentam vida útil de apenas alguns dias quando refrigerados, e de alguns meses quando congela-

dos. Exemplos são o leite, as carnes frescas, as frutas e as hortaliças *in natura*. Os semi perecíveis têm sua estabilidade aumentada em decorrência de determinadas técnicas de processamento. A estabilidade pode ser estendida para cerca de 30 a 90 dias, quando mantidos sob refrigeração. Exemplos são os produtos cárneos defumados, e os queijos curados. Finalmente, os não perecíveis podem ser estocados a temperatura ambiente por um período de tempo prolongado, sem que haja crescimento microbiano suficiente para se caracterizar a deterioração. Reduções no valor comercial de tais produtos podem ocorrer devido a alterações físicas e químicas, após uma prolongada estocagem. Exemplos são os cereais, os grãos, os produtos desidratados e os enlatados.

CONSERVANTES MAIS UTILIZADOS EM ALIMENTOS

Alguns dos conservantes mais utilizados nos produtos alimentí-

TABELA 1 - PROPRIEDADES DOS ÁCIDOS COMO CONSERVANTES

	Ácido Acético	Ácido adípico	Ácido cítrico	Ácido fumárico	Glucona delta lactona	Ácido láctico	Ácido málico		Ácido tartárico
Estrutura	CH_3COOH	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HOOCCH} \\ \\ \text{HCCOOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O}=\text{C} \\ \\ \text{HCOH} \\ \\ \text{HOCH} \\ \\ \text{HCOH} \\ \\ \text{HC} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{OH}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$
Fórmula empírica	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	$\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_6$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	H_3PO_4	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$
Fórmula física	Líquido Oleoso	Cristalina	Cristalina	Cristalina	Cristalina	Solução aquosa 85%	Cristalina	Solução aquosa 85%	Cristalina
Peso molecular	60,05	146,14	192,12	116,07	178,14	90,08	134,09	82,00	150,09
Peso equivalente	60,05	73,07	64,04	58,04	178,14	90,08	67,05	27,33	75,05
Sol. em água (g/100mL sol.)	∞	1,4	181,00	0,63	59,0	∞	144,0	∞	147,0
Constantes de ionização									
K₁	8×10^{-5}	$3,7 \times 10^{-5}$	$8,2 \times 10^{-4}$	1×10^{-3}	$2,5 \times 10^{-4}$ (gluconic acid)	$1,37 \times 10^{-4}$	4×10^{-4}	$7,52 \times 10^{-3}$	$1,04 \times 10^{-3}$
K₂		$2,4 \times 10^6$	$1,77 \times 10^{-5}$	3×10^{-5}			9×10^{-6}	$6,23 \times 10^{-8}$	$5,55 \times 10^{-5}$
K₃			$3,9 \times 10^{-6}$				3×10^{-13}		

cios incluem o ácido sórbico e seus derivados, o ácido benzóico e seus sais, o ácido propiônico e seus sais, o dióxido de enxofre e seus derivados, os nitritos e nitratos, o ácido acético e acetatos, o ácido p-hidroxibenzoico e seus ésteres (parabenos), o ácido láctico e seus sais, e a nisina e a natamicina. As propriedades de alguns desses ácidos são listadas na Tabela 1.

O ácido sórbico e seus derivados. Extraído pela primeira vez em 1859, pelo professor A. W. von Hoffmann, do óleo de bagas de sorveira, esse ácido graxo insaturado (ácido hexa-2,4-dienóico) apresenta eficiência antimicrobiana reconhecida há mais de 70 anos. Tecnicamente, o ácido sórbico encontra nas células dos microorganismos diversos pontos de ataque, como por exemplo, as enzimas do metabolismo dos carboidratos e do ciclo dos citratos. Ao contrário de seu sal, o sorbato de potássio, o ácido sórbico é dificilmente solúvel em água. A eficiência desse ácido orgânico e de seus sais depende do pH, sendo maior em meio ácido (predominância das formas não-dissociadas). Os sorbatos são potentes inibidores de bolores e leveduras, possuindo pouca ou nenhuma efetividade na inibição de bactérias (no caso do ácido sórbico). Tanto o ácido quanto o sorbato de potássio utilizam-se em alimentos com pH inferior a 6,5 e de grande valor nutricional, tais como os queijos, laticínios, carnes, produtos à base de peixe, pão e produtos de confeitaria, etc. Este composto não deve ser utilizado em produtos fermentados, pois inibe a ação da levedura.

O sorbato de potássio incorpora-se aos produtos diretamente ou através do tratamento das superfícies, por pulverização ou submersão. Usa-se geralmente uma grama de sorbato de potássio por quilo de produto. A dosagem padrão é de 0,05% a 0,2%.

O organismo humano metaboliza o ácido sórbico da mesma forma que os ácidos graxos insaturados

(β -oxidação). Esse ácido e seus sais, incluindo o sorbato de cálcio, não mostra nenhum sinal de toxicidade aguda, subaguda e crônica. Por outro lado, o ácido sórbico apresenta somente baixo potencial alergizante.

O ácido benzóico e seus sais. Foram os primeiros conservantes permitidos pelo FDA. Em função de seu baixo custo, o ácido benzóico e seus sais (Na e K) são os conservantes alimentícios mais usados. Encontra-se no estado natural em muitos frutos comestíveis. O ácido benzóico é produzido exclusivamente por oxidação da fase líquida do tolueno. O benzoato de sódio é obtido a partir da neutralização do ácido benzóico por hidróxido de sódio. A maior parte da produção mundial de ácido benzóico destina-se à síntese química, para produção de fenol e caprolactama. Embora o ácido benzóico não dissociado seja o agente antimicrobiano mais efetivo, usa-se preferencialmente o benzoato de sódio, o qual é cerca de 200 vezes mais solúvel. Como todos os conservantes orgânicos, sua eficiência depende do pH, e seu uso somente é recomendado para produtos com pH inferior a 4,2. Quanto mais baixo o pH do alimento a ser conservado, menor é a concentração de ácido benzóico necessária para a ação conservante. Esse bactericida e fungicida, como mencionado, é efetivo somente em meio levemente ácido, e usado em muitos casos em combinação com outros conservantes. Ao contrário do ácido sórbico é ativo contra os lactobacilos, o que impede seu uso em produtos fermentados, como iogurtes, por exemplo.

Por conferir um gosto forte e apimentado, o que corresponde a um impacto sensorial negativo, seu uso é restringido a certo número de produtos; um dos seus maiores mercados como conservante alimentício são as bebidas carbonatadas. Também é usado em salada de frutas, geléias, doces, margarinas, balas, tortas de fruta, molhos, etc. A do-

sagem habitual é de 0,05% a 0,1 %.

Embora não apresente efeitos tóxicos agudos ou subcrônicos, o ácido benzóico e seus sais apresentaram, em estudos de toxicidade crônica, possíveis efeitos clastogênicos e teratogênicos. Isto levou a Comissão Científica Alimentar da CEE a determinar uma DDA (ADI) temporária de 5mg/kg de peso corporal. Em casos raros e isolados, foram observadas reações de intolerância, tais como urticária e asma.

O ácido propiônico e seus sais.

Ainda chamado de propanóico pela nomenclatura IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) é um ácido graxo que se apresenta no estado natural, como um dos produtos da digestão da celulose pelas bactérias que residem no rúmen dos animais herbívoros. A fermentação do material vegetal ingerido no rúmen é um processo anaeróbico que converte os carboidratos celulósicos em ácidos graxos de cadeia curta (ácido acético, ácido propiônico e butírico, principalmente). A atividade depende, novamente, do pH na substância a ser preservada, sendo a forma não dissociada a mais ativa (11 a 45 vezes mais do que a dissociada). Apresentam idêntica eficácia contra os microorganismos e são bastante eficazes contra bolores, porém possuem pouca ação contra a maioria das bactérias e não apresentam efeito contra as leveduras, nas quantidades recomendadas para uso em alimentos. Os propionatos são bastante usados na indústria de panificação devido a sua pouca atuação contra os fermentos biológicos. Normalmente, usa-se o propionato de cálcio nos produtos salgados e o propionato de sódio nos produtos doces.

Não mostram nenhuma toxicidade aguda nem subcrônica, porém foram temporariamente interditados na Alemanha e na Áustria como conservantes alimentícios, antes de serem readmitidos em função das

Diretivas Europeias. A dosagem de ácido propiônico recomendada não é fixada. Não existe limite de concentração nesses produtos, devendo obedecer as BPF (*GMP*); as concentrações são normalmente menores que 0,4%.

O dióxido de enxofre e seus derivados. O dióxido de enxofre (SO_2) e seus sais já eram utilizados pelos gregos e romanos. Os sais incluem o sulfito de sódio, o sulfito de potássio, o bissulfito de potássio, o bissulfito de sódio e o metabissulfito de potássio e de sódio.

São empregados como agentes inibidores de mofo, leveduras e bactérias, além de evitarem o escurecimento enzimático e não enzimático dos alimentos.

Esse conservante é de grande valia especificamente na fabricação de vinhos, por ter um efeito antimicrobiano seletivo sobre as bactérias acéticas. O dióxido de enxofre inativa a vitamina B_1 , portanto, não pode ser usado em alimentos considerados fontes de tiamina, como carnes, grão de cereais e peixes; além disso, o SO_2 conserva a coloração natural da carne, podendo mascarar estágios de deterioração. Os sulfitos são particularmente indicados para a conservação de frutas e vegetais.

Os nitritos e nitratos. De sódio e de potássio, são especialmente usados em sal de cura em mistura com cloreto de sódio onde são injetados na forma de solução em pernis, palhetas e outros produtos cárneos.

A adição de nitritos e nitratos em carne e derivados está também associada à obtenção de cor, sabor e textura, além de servir como antioxidante. Reagem com o pigmento da carne, a mioglobina, para formar a cor característica da carne curada (nitromioglobina). Apesar do perigo de toxidade pela formação da metahemoglobina e das nitrosaminas, nitratos e nitritos são muito importantes para o preparo de produtos curados,

porque ajudam a evitar o crescimento do *Clostridium botulinum*. O nitrito não evita a germinação dos esporos (apenas concentrações muito altas inibem a germinação dos esporos), mas evita o crescimento dos esporos germinados, inibindo a multiplicação das células vegetativas. É mais ativo em anaerobiose.

O ácido acético e acetatos. A ação preservativa do ácido acético na forma de vinagre foi reconhecida desde a mais remota Antiguidade. O ácido acético e seus compostos não têm somente ação preservativa, mas funcionam como sequestrantes, acidulantes e agentes flavorizantes. É um ácido natural que se forma no vinagre mediante a ação da bactéria *Acetobacter*. Os sais de sódio e cálcio: diacetato de sódio e cálcio, e ácido dihidroacético são alguns dos antimicrobianos mais antigos, utilizados em alimentos. Apenas a *Acetobacter*, as bactérias lácticas e as bactérias butíricas são tolerantes ao ácido acético. Inibe bem as *Bacillus*, *Clostridium*, *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*, *E. coli* e *Campylobacter*. Os fungos são mais resistentes do que as bactérias; os fungos sensíveis são os *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Sacharomyces*.

O ácido acético também é usado para estabilizar a acidez dos alimentos e como diluente para certas substâncias corantes. A dosagem recomendada é de 0,1% a 5%.

O ácido p-hidroxibenzoico e seus ésteres (parabenos). Publicações europeias informaram sua utilização como conservante em alimentos a partir de 1932. Devido ao seu gosto desagradável esses produtos não têm mais um papel de destaque como conservantes alimentícios, mas são usados largamente em produtos farmacêuticos e cosméticos como conservantes.

Os parabenos foram um dos primeiros conservantes a serem aceitos

pelo FDA. Atuam em uma faixa de pH de 3 a 8, sendo mais ativos em pH baixo. Metil, propil e heptil parabenos são colocados direto no alimento. Etil e butil são autorizados somente em alguns países.

A ação é diretamente proporcional ao comprimento da cadeia alquila. Geralmente são mais ativos contra fungos e leveduras do que bactérias e mais ativos contra gram positivos do que Gram negativos.

Geralmente utiliza-se o metil e o propil parabenos devido à maior solubilidade e grande atividade, respectivamente. Pode ser usado, por exemplo, em bebidas fermentadas e não carbonatadas além de outras aplicações.

O ácido láctico e seus sais. O ácido láctico e seus sais, os lactatos de sódio ou de potássio, atuam como agentes bacteriostáticos que aumentam o tempo de latência dos microorganismos e/ou diminuem sua taxa de crescimento. Agem diretamente sobre o metabolismo bacteriano por acidificação intracelular, interferindo na transferência transmembranária de prótons, inibindo o mecanismo de retroação e quelando os cátions divalentes essenciais ao crescimento de patógenos. De outro lado, os lactatos abaixam a atividade da água, o que contribui a bloquear o desenvolvimento bacteriano, aumentando assim o tempo de conservação. Numerosos estudos mostraram recentemente o efeito inibidor dos lactatos contra certo número de microorganismos patógenos (*Salmonella*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Clostridium*). Eles ainda possuem uma função de exaustor de sabor.

Conservante de alimentos, os lactatos atuam como agente sinérgico dos antioxidantes, acidulantes e saborizantes. A dosagem normalmente usada está na faixa de 0,05% a 2%.

A nisina e a natamicina. A nisina (E234) é um antibiótico obtido a partir da cultura de cepas de

Streptococcus lactis. Esse polipeptídeo é um conservante natural, porém com aplicações alimentícias restritas (sem ação sobre as bactérias gram negativas, perda de atividade em torno de pH 4 e abaixo de 20° e imobilização pelas gorduras e outros compostos alimentícios). É uma das raras bacteriocinas de uso autorizado na indústria alimentícia. Tem atividade antimicrobiana (perfuração da membrana citoplásmica) contra a maioria dos microorganismos gram positivas, incluindo bactérias esporuladas anaeróbicas. O uso simultâneo da nisina e do ácido sórbico e de seus sais permite obter um espectro de ação microbiana bem ampla, quase sem falhas. Essa eficácia ainda é incrementada pela adição de agentes complexantes tais como os EDTA, os citratos e os fosfatos. É usada na conservação de alimentos em geral e especialmente em queijos processados. Dependendo da legislação local, pode ser utilizado também em queijos frescos com a finalidade de bloquear a fermentação láctica. Na CEE, esse antibiótico com efeitos conservantes é usado de forma muito prudente nos gêneros alimentícios. A necessidade tecnológica da nisina é somente reconhecida em três categorias de alimentos. Nos queijos afinados e fundidos é autorizado até 12,5 mg/kg, em creme coalhada e mascarpone, 10 mg/kg, e nos pudins de semolina e tapioca, a razão é de 3 mg/kg.

A natamicina é um polieno antifúngico, isolado pela primeira vez de um filtrado de *Streptomyces natalensis* e usada unicamente nas partes não consumidas dos queijos (casca de cera). A dosagem máxima permitida é de 5 mg/kg, não detectável a 2 mm de profundidade, ou seja ausente na massa.

Outros ácidos alimentícios. Ainda existem outros ácidos alimentícios tais como os ácidos cítrico, caprílico, málico, fumárico e outros, porém apresentam baixa atividade antimicrobiana e são mais utilizados

como flavorizantes.

Em resumo, pode-se dizer que a atividade dos ácidos orgânicos é altamente dependente do pH, sendo a forma dissociada a responsável direta pela atividade antimicrobiana. O uso de ácidos orgânicos é aplicado geralmente em alimentos com pH abaixo de 5,5, uma vez que a maioria dos ácidos orgânicos apresentam pK_a para pH de 3 a 5. Os mecanismos de ação dos ácidos orgânicos e seus ésteres apresentam alguns elementos em comum. Existem poucas evidências quanto à ação na parede celular, inibição da síntese de proteína ou mecanismos genéticos. Na forma dissociada o ácido penetra mais facilmente na membrana acidificando o citoplasma. O transporte de prótons para a parte externa da célula é importante para evitar a desnaturação de proteínas como enzimas, além de ácido nucléico e lipídios. Assim os prótons gerados da dissociação intracelular devem ser mandados para fora por um sistema de bombeamento que consome ATP (adenosina trifosfato). Este fluxo de prótons pela membrana cria um potencial eletroquímico na membrana chamado força protomotiva. O efluxo constante de prótons consumindo ATP diminui a energia celular.

Outro mecanismo é o metabolismo energético; é interferido por ácidos orgânicos de cadeia curta que alteram a estrutura da membrana citoplasmática através da interação com proteínas da membrana. Esta inibição seria por danificar o sistema de geração de ATP ou inibindo o transporte ativo de nutrientes para a célula. A ação dos ácidos orgânicos de cadeia curta desligando ou desorganizando o sistema de proteínas carreadoras de aminoácidos do sistema de transporte de elétrons. Em resumo, os ácidos orgânicos e seus ésteres apresentam efeitos significantes na membrana citoplasmática, interferindo com o transporte e manutenção do potencial de membrana.

MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS NÃO QUÍMICOS

As técnicas mais importantes de conservação de alimentos baseiam-se, predominantemente, na redução das taxas de alterações microbiológicas, intimamente associadas com a segurança alimentar. Alguns métodos de conservação, como o uso de calor e radiação ionizante, baseiam-se na inativação de microorganismos, enquanto outros têm como princípio o controle de seu crescimento, como é o caso das fermentações e dos métodos baseados em redução de temperatura, pH ou atividade de água.

Para se escolher quais métodos de conservação devem ser aplicados a um determinado alimento, assim como os níveis de aplicação de cada um, vários aspectos devem ser considerados, tais como o pH e atividade de água do alimento, já que produtos de baixa acidez e/ou alta atividade de água são mais suscetíveis a processos de deterioração; identificação de parâmetros críticos para manter a qualidade e a segurança do alimento (por exemplo, alto teor de lipídios insaturados, alto teor de vitaminas e/ou pigmentos fotossensíveis, presença de condições favoráveis ao crescimento de microorganismos patogênicos e/ou deterioradores etc.); e as condições de estocagem e distribuição a que o produto será exposto.

A temperatura é um dos fatores mais importantes na determinação das taxas dos vários tipos de alterações em alimentos. O uso de calor para conservar alimentos tem por objetivo a redução da carga microbiana e a desnaturação de enzimas. Vários tipos de tratamento térmico podem ser aplicados, dependendo da termossensibilidade do alimento e da sua suscetibilidade à deterioração, bem como da estabilidade requerida do produto final. Enquanto a aplicação de calor baseia-se na inativação de microorganismos, o uso de baixas temperaturas tem por objetivo retardar o crescimento microbiano e as reações químicas.

O tratamento térmico, geralmente, tem efeitos adversos sobre as propriedades sensoriais e nutricionais do alimento. Em razão disso, deve ser selecionado o tratamento térmico mais brando, capaz de garantir ausência de patógenos e assegurar a vida de prateleira desejada. Um tratamento térmico seguro deve ser selecionado com base no binômio tempo/temperatura requerido para inativar os microorganismos patogênicos e deterioradores mais termorresistentes em um determinado alimento, e nas propriedades de transferência de calor do alimento e da embalagem.

Tipos de tratamento térmico

Os tratamentos térmicos podem ser classificados em esterilização, pasteurização e branqueamento.

A **esterilização** consiste em um tratamento térmico que inativa todos os microorganismos patogênicos e deterioradores que possam crescer sob condições normais de estocagem. A maior parte dos alimentos enlatados é comercialmente estéril, tendo uma vida de prateleira de, no mínimo, dois anos. Mesmo após períodos mais longos de estocagem, sua deterioração, geralmente, ocorre devido a alterações não microbiológicas. Dentro do contexto de reduzir danos térmicos aos alimentos termossensíveis, a HTST (*High Temperature and Short Time*) ou, em português, esterilização a altas temperaturas por um tempo curto, é mais indicada. Os tratamentos HTST permitem que se atinja uma alta segurança microbiológica com menores danos térmicos à qualidade sensorial e nutricional do produto. Dentro do conceito de HTST, existe um tipo específico de tratamento térmico, denominado UHT (*Ultra High Temperature*, ou em português, temperatura ultra alta), que se baseia em esterilização do alimento a alta temperatura por um tempo muito curto (por exemplo, no caso do leite, temperaturas superiores a 135°C por 2 a 5 segundos). O tratamento UHT é, geralmente,

aplicado a um processamento asséptico, que consiste em esterilização do produto, seguida de resfriamento rápido e acondicionamento em embalagens descontaminadas, dentro de uma zona de envase asséptico.

O processo de **pasteurização** foi assim denominado em homenagem a Louis Pasteur, que descobriu que microorganismos deterioradores poderiam ser inativados em vinho por meio de aplicação de calor a temperaturas abaixo do ponto de ebulição. O processo foi posteriormente aplicado ao leite, permanecendo uma das formas mais importantes de processamento dessa matéria-prima.

A pasteurização tem como objetivo principal a destruição de microorganismos patogênicos associados ao alimento em questão. Um objetivo secundário é aumentar a vida de prateleira do alimento, reduzindo as taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas. Os produtos pasteurizados podem conter, ainda, muitos organismos vivos capazes de crescer, o que limita sua vida de prateleira. Assim, a pasteurização é, muitas vezes, combinada com outros métodos de conservação e muitos produtos pasteurizados são estocados sob refrigeração. A pasteurização pode ser lenta, quando se emprega temperatura baixa por um tempo longo; ou rápida, quando se usa temperatura alta por um tempo curto (HTST). Os processos HTST resultam em economia de tempo e energia e reduzem as alterações sensoriais do alimento.

O **branqueamento** consiste em uma técnica frequentemente utilizada em frutas e hortaliças, como uma etapa de pré-tratamento, geralmente, realizada entre o preparo do material bruto e o processamento propriamente dito. Seu objetivo principal é a desnaturação de enzimas associadas a processos de deterioração, evitando, assim, alterações sensoriais e nutricionais desencadeadas por reações enzimáticas durante a estocagem. O termo branqueamento originou-se do fato de que a principal aplicação

dessa técnica era, inicialmente, a de inativar enzimas responsáveis pelo escurecimento de vegetais.

Por outro lado, um branqueamento malfeito causa mais danos do que a ausência de branqueamento. Se o calor for suficiente para destruir os tecidos, mas não para inativar as enzimas, estas estarão em maior contato com os substratos, favorecendo sua atividade. Além disso, apenas algumas enzimas são destruídas, enquanto outras podem ter sua atividade aumentada, acelerando, dessa forma, a deterioração do produto.

O branqueamento tem, também, outros efeitos, como o de reduzir a carga microbiana inicial do produto. Além disso, o branqueamento promove amaciamento de tecidos vegetais, facilitando o envase, e remove ar dos espaços intercelulares, auxiliando, assim, a etapa de exaustão (retirada do ar do produto e do espaço livre das embalagens, antes do fechamento). A remoção de ar pode, ainda, alterar o comprimento de onda da luz refletida no produto, como ocorre em ervilhas, que adquirem uma cor verde mais brilhante.

Tipos de tratamento a frio

Em sistemas de conservação pelo frio, considera-se que refrigeração e congelamento são as técnicas de conservação que melhor retêm as propriedades sensoriais e nutricionais de um alimento. Quando o frio é usado como método de conservação, é essencial que o alimento seja mantido a temperaturas adequadamente baixas durante o transporte, distribuição e estocagem. Isso representa um grande aumento no custo do processo, devido ao grande consumo de energia para manter a cadeia de frio. Os tipos de tratamento a frio incluem a refrigeração e o congelamento.

A **refrigeração** consiste em estocar um produto a temperaturas entre 0°C e 7°C. É considerado o método mais brando de conservação de alimentos, gerando poucos efeitos adversos sobre suas propriedades

sensoriais e nutricionais. Por outro lado, seu impacto sobre o aumento da vida de prateleira de alimentos é baixo quando comparado com outros métodos de conservação. Por isso, a refrigeração é, geralmente, combinada com outros métodos. O uso de embalagens a vácuo ou sob atmosfera modificada retarda a deterioração microbiana, já que os microorganismos psicrotróficos (principal preocupação quando se trata de produtos conservados sob refrigeração) são, geralmente, aeróbios. Outro exemplo é a pasteurização do leite antes da estocagem refrigerada, que reduz a carga microbiana inicial.

A estocagem sob refrigeração permite a transferência de compostos voláteis entre os alimentos. Alguns produtos liberam muitos voláteis, como alho, cebola, pescados e frutas, enquanto outros são muito suscetíveis a absorvê-los, como o leite e derivados. Outras alterações que podem ocorrer durante a estocagem sob refrigeração incluem perda de firmeza e crocância em frutas e hortaliças, envelhecimento de produtos de panificação, aglomeração de produtos em pó, entre outras.

O **congelamento** é um dos métodos de conservação mais adequados para promover o aspecto de conveniência, tanto no âmbito doméstico quanto no comercial. Grande parte do trabalho de preparo do alimento pode ser feita antes do congelamento, transferindo, assim, para a indústria muitas operações que antes deveriam ser obrigatoriamente realizadas em casa ou no restaurante.

Um congelamento adequado, geralmente, utiliza temperaturas de -18°C ou inferiores. Enquanto a água pura congela a 0°C, a maioria dos alimentos só congela a -2°C ou a temperaturas mais baixas. Muitas espécies de microorganismos podem ainda crescer a temperaturas de até -10°C, embora a baixas taxas. Assim, uma estocagem inadequada pode resultar em deterioração, se a temperatura de congelamento atingir esse valor, mes-

mo que não haja descongelamento. Por outro lado, se os alimentos forem adequadamente estocados, a -18°C ou menos, o crescimento de microorganismos é totalmente inibido.

IRRADIAÇÃO OU IONIZAÇÃO POR FONTE ELÉTRICA OU RADIOATIVA

A ionização é um processo que permite a destruição de microorganismos patogênicos presentes nos alimentos pela exposição dos mesmos a duas fontes diferentes de energia: elétrons produzidos por eletricidade ou raios gamas emitidos por um elemento radioativo.

O processamento gama é uma tecnologia bem estabelecida, que foi usada em aplicações médicas em indústrias por mais de 30 anos. Esta tecnologia é baseada no uso cuidadosamente controlado da radiação gama. Recordando a teoria, radiação é energia que viaja através do espaço; ela sempre foi parte de nosso ambiente. Alguns exemplos familiares são a luz e o calor que alcançam a Terra a partir do Sol, os raios-X e as ondas de rádio.

A radiação gama é uma da família das radiações eletromagnéticas. Outros membros dessa família são ondas de rádio, microondas, luz ultravioleta e luz visível. Como as ondas de rádio e microondas, a radiação gama pode penetrar significativamente a espessura de diferentes materiais. A radiação gama tem, entretanto, uma propriedade não possuída por microondas e ondas de rádio: a radiação gama é capaz de ionizar os materiais que atravessam. Quando a radiação penetra em um material, ela pode deslocar elétrons que estão orbitando os átomos do material. A perda de elétrons converte os átomos neutros em partículas carregadas positivamente, denominadas íons. Quando usada em condições controladas, esta propriedade ionizante torna a radiação gama uma ferramenta eficiente para destruir microrganismos nocivos em uma gama de produtos de uso em saúde e consumo para população.

No processo de irradiação com raios gama, os alimentos são expostos a fonte emissora de radiação ionizante. A radiação gama, que é a utilizada, tem a enorme vantagem de penetrar nas estruturas irradiadas, obtendo-se a ação de radiação superficial e profunda no produto atingido: aproveita-se, assim, a possibilidade ótima de descontaminar produtos dentro de suas embalagens finais, no estágio da produção industrial, antecedendo, de imediato, a distribuição e consumo,

Os irradiadores em uso comercial utilizam fontes de cobalto 60 (muito eficiente, alta capacidade de penetração e meia vida de 5,2 anos) ou de céscio 137 (com eficiência seis vezes e custo dez vezes menores do que os de cobalto 60, penetração bem mais baixa e meia vida de 30,5 anos).

A instalação de irradiadores e a aquisição de fontes emissoras de radiação têm custo extremamente alto. Já o custo operacional é baixo, necessitando de pouca mão de obra.

Na prática, as doses necessárias para eliminar microorganismos são as seguintes:

Fungos	0,2 Mrad a 0,3 Mrad
Cocos gram positivos	0,2 Mrad a 0,4 Mrad
Bacilos gram negativos	0,4 Mrad a 0,8 Mrad
Esporos anaeróbios	1,0 Mrad a 3,0 Mrad
Vírus	2,0 Mrad a 5,0 Mrad.

A radiação pode tornar os alimentos absolutamente estéreis, isentos de microorganismos. Para a obtenção desse resultado, o processo é denominado radapertização, as doses adequadas são superiores a 2,5 Mrad. São utilizadas em dietas para animais de laboratório *germ free* e para a nutrição de doentes em tratamento imunossupressor e mantidos em ambientes estéreis.

Para a descontaminação de alimentos, os procedimentos mais utilizados são os de radurização, em que se diminui a carga de microorganismos para obter aumento da sobrevida útil do alimento. Pode ser aplicada em grande número de frutas, verduras frescas, pescado, carnes, frangos,

camarões. Tem-se conseguido exportar, por exemplo, morango, abacate, aspargo, camarões e filés de pescado que chegam assim, aos seus destinos em muito melhores condições de consumo. As doses vão até 150 Krad. O Chile tem utilizado essa tecnologia em abacate destinado à Holanda e a Argentina tem experiência em irradiação de pescado.

Na consecução de descontaminação da quase totalidade de germes está o processo de radicação. As doses vão a até um megarad (1 Mrad) e os alimentos irradiados são fundamentalmente especiarias, e produtos desidratados e liofilizados. Quanto menor o conteúdo hídrico do alimento, maior sua tolerância à radiação.

É necessário frisar que os constituintes de nutrientes - enzimas, vitaminas e proteínas - toleram bem a radiação. Hidratos de carbono sofrem modificações importantes e nos lipídios ocorrem fenômenos de oxidação, conferindo ao alimento paladar rançoso. O alimento ideal para ser irradiado, no sentido de comestibilidade, é aquele que apresenta baixo teor de água, glicídios e gorduras.

Outro processo de irradiação é por elétrons acelerados ou *electron-beam* (feixe de elétrons). O radio-tratamento consiste em bombardear os produtos a serem tratados por um feixe de elétrons acelerados. Quando os mesmos chegam na matéria, percutam os elétrons sedentários e os separam brutalmente de seus átomos. Sob o choque, esses são, por sua vez, acelerados e vão percutir outros elétrons. As ligações atômicas são então transtornadas: trata-se de uma verdadeira revolução molecular! Na prática, os elétrons são emitidos por um acelerador funcionando como um tubo catódico. Os elétrons concentrados são acelerados a uma velocidade próxima à velocidade da luz. Obtêm-se energias de 5 a 10 Mev para uma potência de 10Kw. A ação é rápida ao nível molecular e a dosagem é função do tempo de exposição do produto à irradiação.

A esterilização por *electron-beam* tem sucesso limitado, principalmente por causa de suas características de pequena penetração. A radiação gama tem muito maior capacidade de penetração, além do mais quando um feixe de elétrons acelerados é usado para esterilizar produtos de diferentes densidades, podem ocorrer aquecimento considerável do produto, devido à colocação de alta taxa de dose.

A esterilização por *electron-beam* oferece algumas vantagens. A fonte de radiação não tem radioatividade residual; só existe risco de exposição à radiação quando a máquina está operando. Além disso, como a máquina usa energia elétrica como sua fonte de energia, ela pode ser desligada, quando não em uso.

OUTROS MEIOS DE CONSERVAÇÃO

Outra maneira de abordar o problema da conservação consiste em eliminar ou reduzir o máximo possível um dos fatores intrínsecos que mais afeta a velocidade das alterações microbiológicas, ou seja, a água. Entre os vários processos comumente utilizados deve-se mencionar a desidratação, a secagem por ar aquecido, a liofilização, a atomização, a desidratação osmótica ou, ainda, a concentração.

O princípio dos vários métodos de **desidratação** e concentração de alimentos baseia-se na remoção de água e/ou na interação desta com outros compostos, de forma que se reduza a atividade de água. Em um sentido restrito, a desidratação de alimentos refere-se à remoção quase completa de água sob condições controladas. Dois importantes critérios de qualidade de alimentos desidratados são a capacidade de reidratação, gerando produtos semelhantes aos alimentos que os originaram, e as mínimas alterações nas propriedades sensoriais do produto.

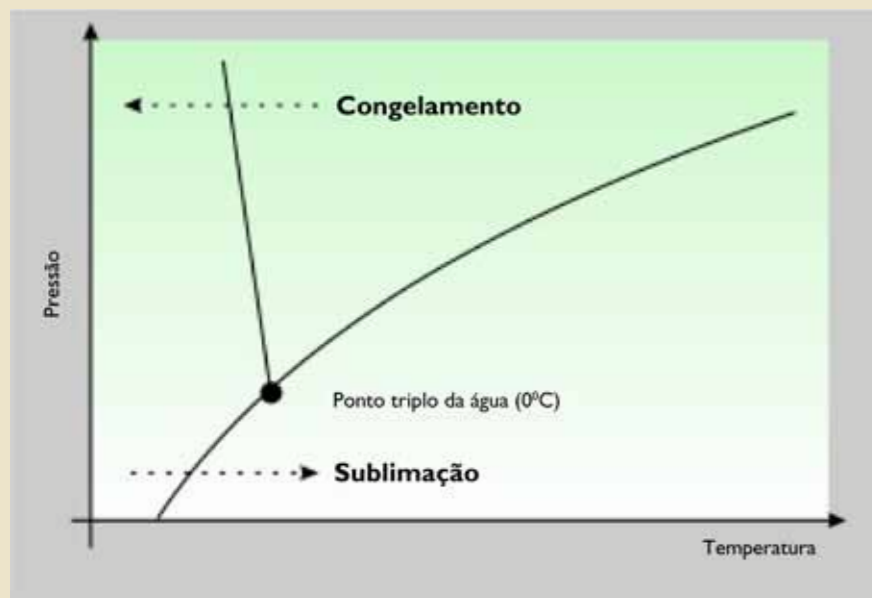
A **secagem convencional por ar aquecido** é realizada em secadores cujo sistema baseia-se na circulação de ar aquecido, combinando, dessa

forma, transferência de calor (aquecimento do produto) e de massa (remoção de umidade). O processo convencional de secagem com ar aquecido promove uma série de alterações que resultam em prejuízo à aparência, degradação de nutrientes, pigmentos e compostos de sabor, comprometendo a qualidade sensorial e nutricional do produto. Existem várias técnicas alternativas de desidratação, que utilizam mecanismos físicos diferentes da secagem por ar aquecido, gerando produtos com menores alterações em suas propriedades originais. Algumas dessas técnicas são a liofilização, a atomização e a desidratação osmótica.

A **liofilização** é um processo de desidratação no qual a água é removida por meio de passagem direta do estado sólido para o gasoso (sublimação). Esse processo pode ser realizado à pressão atmosférica, porém, em instalações comerciais, geralmente é feito em câmaras de vácuo para aumentar a velocidade do processo (pois reduz a pressão de vapor). A liofilização pode ser tipicamente dividida em duas fases: a fase inicial, caracterizada como sendo de preparo de matéria-prima a ser processada, na qual é realizado o congelamento a uma temperatura inferior à temperatura de solidificação; e a fase final, caracterizada pela secagem. Podem ser consideradas duas etapas na secagem, a saber: secagem primária, que é efetuada a uma temperatura de fusão obtida por sublimação do gelo; secagem secundária, em que a secagem é efetuada a uma temperatura inferior à da degradação do produto, com a finalidade de eliminar os últimos vestígios de água retida por absorção (veja Figura 1).

Assim, pelo fato do processo ser realizado a baixa temperatura e em ausência de ar atmosférico, praticamente não se alteram as propriedades químicas e organolépticas do produto. Comparando-se o processo de liofilização com outros processos de secagem, ou seja, a secagem a altas temperaturas, à pressão ambiente e sem congelamento prévio, verifica-se

FIGURA 1 - ETAPAS DA LIOFILIZAÇÃO



que a liofilização apresenta as seguintes vantagens: menor contração do produto; maior solubilidade devido à estrutura esponjosa deixada pela saída de água; evita decomposição pelo calor; reduz a perda de voláteis sem afetar a qualidade do produto; reduz as ações enzimáticas dos microorganismos; evita também a desnaturação de proteínas; e mantém a morfologia inicial do material.

Por outro lado, a liofilização é conhecida como o processo mais caro de desidratação.

A secagem por **atomização**, ou *spray drying*, envolve a pulverização de um alimento líquido, formando gotículas que são lançadas em uma câmara fechada. As gotículas entram em contato com uma corrente de ar aquecido (em fluxo concorrente ou contra corrente), que supre o calor necessário à evaporação, havendo, assim, formação de partículas secas. O pó produzido é, então, descarregado continuamente da câmara de secagem. O tempo de permanência do produto no secador é curto (5 a 100 s), o que é de importância vital para os alimentos termossensíveis. O tamanho das partículas é de 10 a 500 µm, muito pequeno se comparado a outros processos de secagem. Embo-

ra o equipamento seja caro, o custo de manutenção do sistema é baixo.

A **desidratação osmótica** consiste na remoção de água do alimento por efeito da pressão osmótica. A aplicação mais frequente da desidratação osmótica é como um processo de pré-desidratação, seguida por um processamento complementar, geralmente secagem com ar aquecido, podendo reduzir o gasto de energia e melhorar a qualidade sensorial do produto.

A **concentração** é um método de remoção parcial da água contida em alimentos líquidos. Alguns produtos concentrados encontrados no mercado são leite condensado, sucos concentrados de frutas, geléias, massa de tomate, entre outros. A concentração é convencionalmente feita por meio de evaporação, na qual a remoção de água baseia-se na diferença de volatilidade entre a água e os solutos. Alternativamente, a concentração de alimentos pode ser efetuada por meio de métodos desenvolvidos por tecnologia de membranas, evitando os danos térmicos inerentes aos processos por evaporação.

Muitos líquidos a serem concentrados, como sucos e extratos vegetais (chá e café, por exemplo) têm baixas concentrações de compostos

voláteis, cuja perda compromete o sabor e, conseqüentemente, a aceitação dos produtos. Em um processo de concentração convencional (por evaporação), muitos compostos são perdidos juntamente com o vapor de água, como voláteis responsáveis pelo sabor, vitaminas etc. Os voláteis podem ser recuperados a partir da mistura de vapores e, novamente, adicionados ao produto, mas os danos térmicos não podem ser revertidos. A osmose reversa (OR) surgiu como uma tecnologia alternativa à concentração convencional. As membranas utilizadas para osmose reversa têm poros muito pequenos, permitindo, geralmente, apenas a passagem de água. Outros processos de membranas são utilizados em alimentos, como a ultra filtração (UF) e a micro filtração (MF), que utilizam membranas de poros maiores do que as utilizadas para OR, sendo suas principais aplicações em alimentos de clarificação e de esterilização de produtos líquidos.

CONCLUSÃO

Muitos métodos de conservação de alimentos têm sido modificados para reduzir a severidade de técnicas mais extremas, com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos obtidos e, conseqüentemente, aumentar sua aceitação no mercado consumidor. Além dessas técnicas modificadas, algumas novas tem surgido, basicamente com o mesmo objetivo.

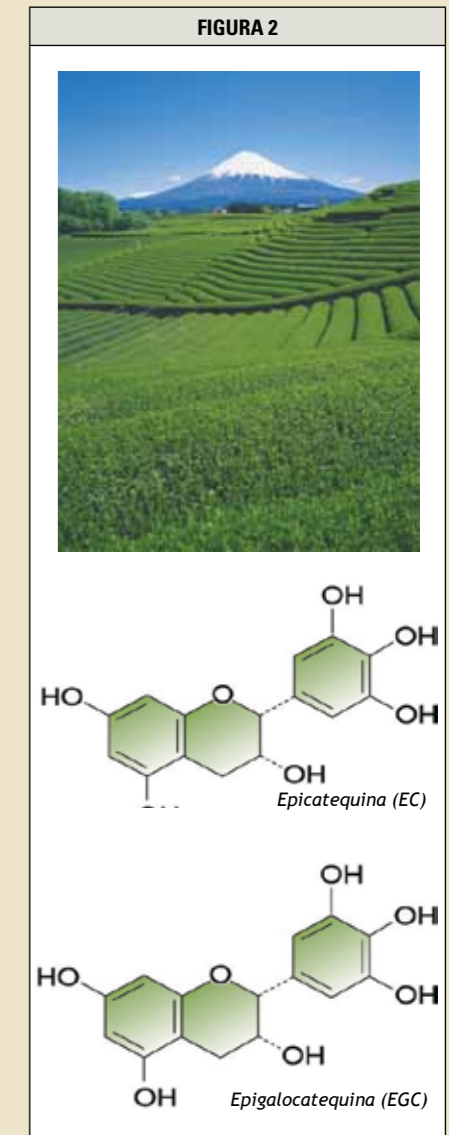
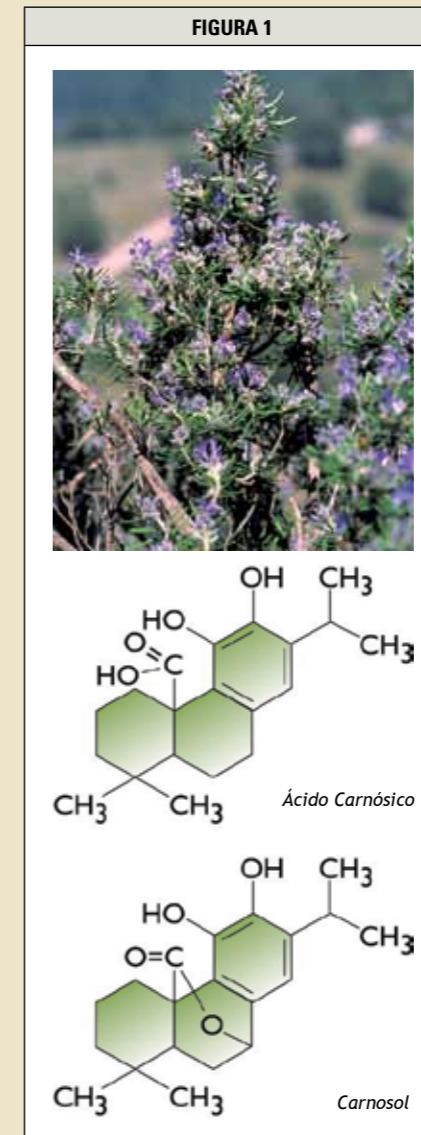
A utilização combinada de diferentes conservantes pode apresentar vantagens. Uma combinação de diferentes compostos pode compensar as deficiências no espectro de ação de cada um, já que nenhum conservante é ativo contra todos os microorganismos. Por exemplo, compostos de grande efetividade contra bolores e leveduras, como ácido sórbico ou benzóico, podem ser combinados a um composto antibacteriano, como o dióxido de enxofre, cujos efeitos antioxidantes e inibidores de enzimas são explorados simultaneamente para inibir o crescimento de bactérias.

BENEFÍCIOS DOS EXTRATOS NATURAIS NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DAS MARGARINAS

Atualmente, os extratos naturais são usados como antioxidantes pela indústria alimentícia. Devido à crescente demanda do uso de ingredientes naturais, os extratos estão cada vez mais em foco, como uma excelente alternativa para substituir os antioxidantes sintéticos, pois possuem a capacidade de melhorar a estabilidade oxidativa dos produtos alimentícios e, em muitos casos, aumentar a vida útil dos mesmos.

Os extratos de alecrim comumente comercializados são extraídos a partir das folhas de *Rosmarinus officinalis*, que contém como principal princípio ativo os diterpenos fenólicos, como o ácido carnósico e carnosol, devido a suas eficientes atividades antioxidantes (veja Figura 1). Extrato de chá verde derivado das folhas da planta do chá (*Camellia sinensis*) também pode ser muito eficiente em sua propriedade antioxidativa. São ricos em compostos polifenólicos, incluindo epicatequina e epigalocatequina, e têm forte propriedade antioxidante devido à capacidade de sequestrar radical livre (veja Figura 2).

Em margarina e outros alimentos à base de gorduras, a oxidação lipídica é uma grande preocupação, pois leva à rancidez - o desenvolvimento de sabor



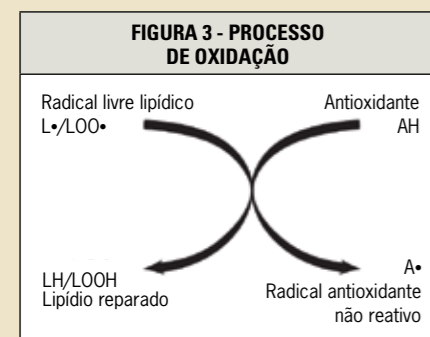
anormal não desejável - e a produtos de reações potencialmente tóxicos.

CONSEQUÊNCIAS DA OXIDAÇÃO

- Alterações na textura, cor e sabor.
- Redução do prazo de validade do produto.
- Influência no valor nutricional.
- Perda de vitaminas e ácidos graxos essenciais.
- Riscos à saúde.

Antioxidantes protegem a qualidade do alimento, através da prevenção da deterioração de lipídios. Um antioxidante de uso alimentar deve ser seguro, neutro em coloração, odor e sabor. Deve ainda ser efetivo em baixa concentração, fácil de ser incorporado, capaz de resistir a processamentos, e estável no produto acabado.

Assim como outros antioxidantes fenólicos, os diterpenos fenólicos, em extratos de alecrim, e catequinas, no chá verde, atuam na oxidação lipídica por doarem, rapidamente, um átomo de hidrogênio para os radicais livres



de lipídios. Essa ação interrompe o processo de oxidação (veja Figura 3).

Em um estudo com margarina de mesa (40% de gordura, composta de 75% de girassol e 25% de gordura interesterificada), extratos naturais foram comparados com antioxidantes sintéticos para avaliar o seu efeito na estabilidade oxidativa (veja Tabela 1).

Os antioxidantes utilizados fazem parte da linha de extratos naturais da Danisco: Guardian™ Rosemary Extract 201, Guardian™ Green Tea Extract 20S e um blend de antioxidante sintético à base de TBHQ, Grindox™ 204.

Durante o armazenamento, por quinze semanas, a 5°C, todas as análises químicas mostraram que Guardian™ Green Tea Extract 20S tem melhor efeito na estabilidade oxidativa da margarina de baixo teor de gordura. Os resultados da análise química - dienos conjugados, Oxipres (100°C) e valor de peróxido (VP) - podem ser vistos nas Figuras 4, 5 e 6. A adição de 300ppm de Guardian™ Green Tea Extract 20S inibiu a oxidação, na mesma proporção que na adição de 500ppm de Grindox™ 204 foram adicionados, verificou-se, no entanto, que o composto ativo do TBHQ proporcionava um forte sabor fenólico, não característico da margarina.

Uma amostra com um período de maior indução é menos oxidada do que a amostra com um período de menor indução.

Guardian™ Rosemary Extract 201 (10 a 40ppm de componentes ativos) e Guardian™ Green Tea Extract 20S (40 a 60ppm de componentes ativos) mostraram um efeito dose-dependente na estabilidade oxidativa.

No entanto, Guardian™ Rosemary Extract 201 não foi tão eficaz como o Guardian™ Green Tea Extract 20S, quando as doses foram consideradas.

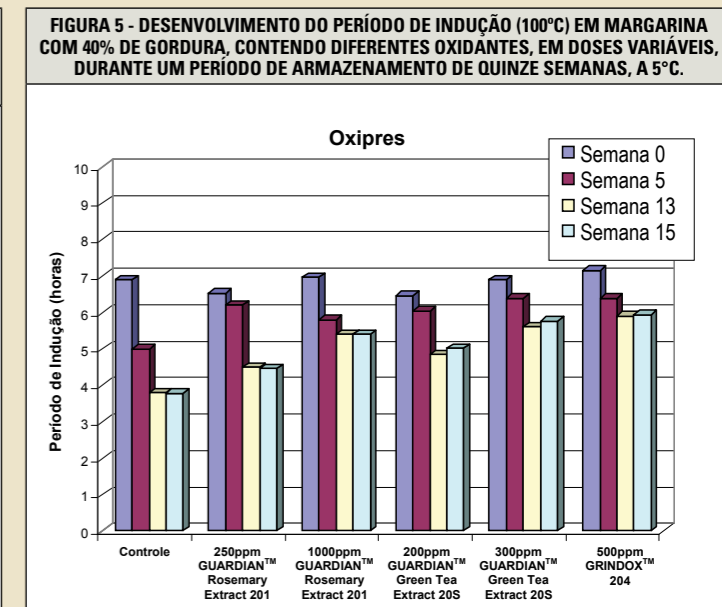
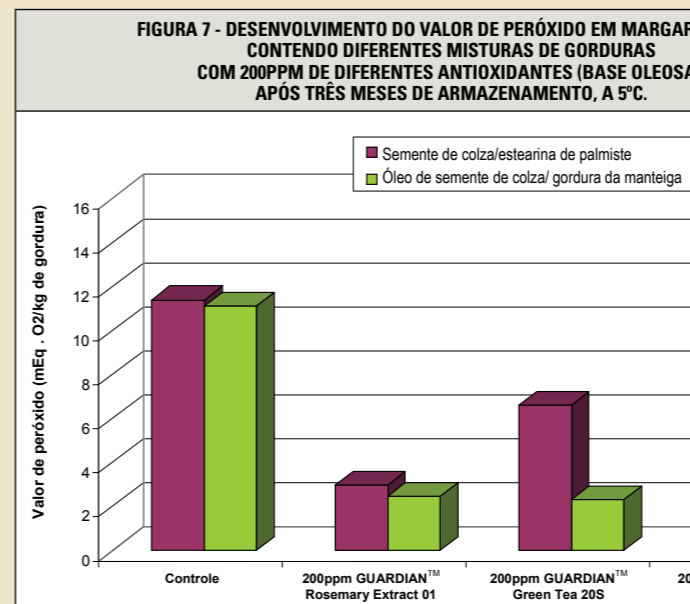
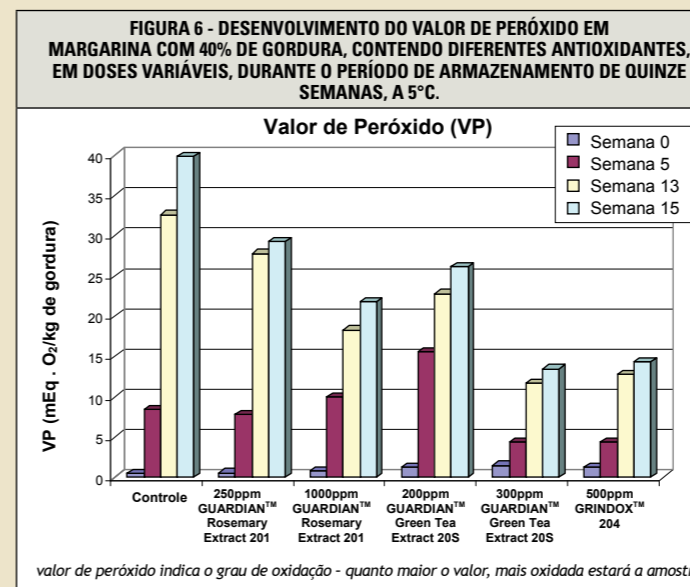
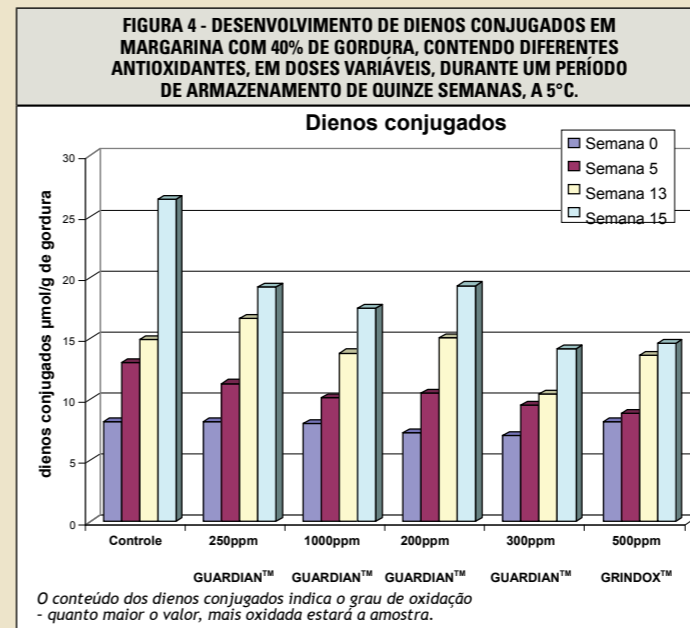
Durante um período de armazenamento de quinze semanas, a 5°C, os resultados mais efetivos foram vistos em amostras contendo 300ppm de Guardian™ Green Tea Extract 20S.

Nesta dose, o Guardian™ Green Tea Extract 20S não apresenta nenhuma interferência de sabor, ao contrário da dose de 500ppm de Grindox™ 204. Os resultados deste estudo embasam o uso de uma concentração de 300ppm de Guardian™ Green Tea Extract 20S para substituir uma dose de 500ppm do antioxidante sintético TBHQ - Grindox™ 204. Um alto nível de estabilidade oxidativa é, então, alcançado, sem qualquer impacto na qualidade sensorial da margarina com 40% de gordura.

A atividade antioxidante depende da composição de óleos e gorduras na margarina. Isto foi demonstrado em outro estudo, incluindo a gordura da manteiga na margarina e não somente baseado em óleos e gorduras vegetais. O estudo foi baseado em amostras de margarina 60%, com duas fases diferentes de gordura.

1) Óleo de semente de colza (80%) / estearina de palmiste (20%).

TABELA 1 - ESTUDO COMPARATIVO			
Adição	Dose baseada em gorduras fase (ppm)	Material ativo (ppm)	Dose em % do produto total
Controle	-	-	-
Guardian™ Rosemary Extract 201	250	10 diterpenos fenólicos	~ 0,010 %
Guardian™ Rosemary Extract 201	1000	40 diterpenos fenólicos	~ 0,040 %
Guardian™ Green Tea Extract 20S	200	40 catequinas	~ 0,008 %
Guardian™ Green Tea Extract 20S	300	60 catequinas	~ 0,012 %
Grindox™ 204	500	100 TBHQ	~ 0,020 %



2) Óleo de semente de colza (50%) / gordura da manteiga (50%).

Os antioxidantes naturais Guardian™ Green Tea Extract 20S (40ppm de componentes ativos), Guardian™ Rosemary Extract 201 (8% de com postos ativos) e Guardian™ Toco 50 (100ppm de componentes ativos) foram estudados na dosagem de 200ppm - fase oleosa da margarina.

Os resultados no valor de peróxido são mostrados na Figura 7.

Após três meses de armazenamento, a 5°C, a estabilidade oxidativa, medida com o valor de peróxido, foi dependente da composição da fase oleosa e do antioxidante adicionado.

Assim como no estudo anterior com margarina (40% de gordura com base em 100% de óleo vegetal/gordura), o Guardian™ Green Tea Extract 20S mostrou induzir uma melhor estabilidade oxidativa, ao longo do tempo, em comparação ao Guardian™ Rosemary Extract 201, quando medido o desenvolvimento do valor de peróxido.

No entanto, ao substituir alguns óleos vegetais/gorduras por gordura da manteiga, o Guardian™ Rosemary Extract 201 e o Guardian™ Toco 50 induziram um menor nível de valor de peróxido e, portanto, uma melhor estabilidade oxidativa, comparado à composição da margarina de 100% óleo vegetal/gordura. Tal fato tem sido também observado em outros estudos.

*Rikke Appelgren Trinderup é especialista de aplicação, MSc. Antioxidantes Danisco



Danisco Brasil Ltda.

www.danisco.com/antioxidants

ALIMENTOS SEM CONSERVANTES

Poderia parecer pretensioso o fato de, numa edição dedicada a conservantes, de uma conceituada publicação de Aditivos e Ingredientes, intitular e desenvolver uma matéria, como segue. Porém, isto vem de encontro com a situação existencial da população hoje vivente.

Com o domínio, pela ciência, das moléstias infecciosas, com vacinas, fármacos, contraceptivos, a evolução sanitária dos hábitos e da própria infraestrutura das cidades, a população hoje vive mais, ou seja, envelhece.

Velhos organismos são mais exigentes em suas necessidades. Seja pelo repertório ampliado por vivências pessoais, sabendo assim o que melhor lhe apetece, bem como o que evitar para continuar vivo e bem. Seja pela fragilização natural inerente ao ciclo biológico chamado vida, os que permanecem mais tempo não são apenas seletivos, mas mais prudentes por melhor conhecerem suas limitações...

Pesquisas de mercado colocam fortemente a tendência da saudabilidade como uma aspiração do consumidor, ou seja, alimentos mais frescos, minimamente processados e, se possível, sem conservantes químicos sintéticos.

Que outras razões poderiam explicar o verdadeiro “boom” dos alimentos orgânicos, entre outros aparentes paradoxos de nossa era?

Citamos os consumidores experientes e maduros, mas o que dizer dos jovens que hoje emergem como força produtora e consumidora, os quais cansaram de ver avós, tios e pais viverem e padecerem sob o nefasto resultado de hábitos alimentares inadequados... A mensagem, de alimentos sem conservantes, está aqui

contudo, direcionada aos pesquisadores e criadores de novos produtos e tendências no vasto mercado de alimentos e bebidas.

Como as repisadas e consagradas fórmulas de tampões ácidos, de cândidas soluções hipertônicas de açúcares, do inocente sal de cozinha, dos derivados dos ácidos benzóico, sórbico, propiônico ou até nitritos e nitratos, entre outros, estão hoje na mira da ciência como os grandes vilões? Quem diria?!

Enfim, por que soluções que pareceram adequadas às indústrias que alimentaram nossos bisavós, avós e pais no lugar de se consagrarem pela tradição, são suspeitas de subtrair nossa saúde?

Pela simples observação dos fatos! Porque mudaram os tempos, os ritmos e conseqüentemente a ingestão, ao final de toda uma vida, de conservantes e estabilizantes. Diminuiu, entretanto, na população em geral, drasticamente a ingestão de alimentos frescos... e seu manto protetor.

QUEM É MAIS RESISTENTE: MICRORGANISMOS “BONS” OU “MAUS”?

Alguém acha que setenta, oitenta ou mais anos de ingestão diária, muitas vezes repetidas várias vezes ao dia, de inócuos estabilizantes não metabolizáveis, no caminho para serem excretados, não proporcionariam um microambiente rico neles mesmos, ao longo do trato digestório, e não agiriam, de forma persistentemente cumulativa, sobre a micro biota local? O que dizer das dosagens?

A estricta observância da dosagem regulada, garantidora da vida de pra-

teleira do produto, garantiria ao longo dos anos a vida dos consumidores? Alguém tem notícia de um teste *in vitro*, *in vivo* por quarenta, cinquenta anos? Que dirá de ensaios clínicos, algum ultrapassa dois, três anos?...

Ou o próprio consumo de conservantes pelas gerações que nos precederam, pode ser visto como um imenso estudo de coorte, observado com olhos científicos, mostrando fatos que, sozinhos acabam se sobressaindo, como o aumento demorado de câncer de cólon em relação a outros cânceres, colites ulcerativas, síndrome do cólon irritável?

Acham todos que o controle do crescimento microbiano dá-se apenas na embalagem, na prateleira e, sua ação, milagrosamente cessa na complexa ecologia intestinal? Creio que, infelizmente, a resposta seja negativa. Nos países economicamente mais desenvolvidos, uma das tendências de consumo mais óbvia é um aumento dramático no consumo de alimentos frescos, especialmente frutas e legumes. Este aumento é o resultado do valor de uma bem divulgada dieta rica em fibras e betacarotenos como uma ajuda na prevenção do câncer de cólon. O número de refeições comidas fora de casa aumentou dramaticamente. É provável que a tendência para jantar fora de casa tenha suas raízes nas mudanças de estilo de vida, tais como famílias com dois pais que trabalham. O número de refeições entregues em casa, a última palavra em alimentos de conveniência, também tem aumentado, muito embora a maioria dos alimentos populares consumidos hoje (pizza e hambúrgueres) são geralmente os mesmos como os de há 20 anos.

A FICÇÃO E A REALIDADE

A necessidade de probióticos para regular o fluxo intestinal é uma realidade ou uma construção do marketing? Será que a reposição diária, com uma ou duas cepas de lactobacilos e bifidobacterias, originalmente oriundos de nosso próprio intestino, uma vez ao dia, sobrevive à ingestão diuturna e constante de bactericidas e bacteriostáticos?

E quem não repõe? Sofre conseqüências ou pode dispensar incólume uma parte de seu patrimônio biológico intestinal? A monocultura a colonizar nosso intestino não contraria a riqueza e diversidade próprias a nós e nossos variados comensais? Poderia repousar sobre os ombros de poucas espécies de enterobactérias, uma tarefa complexa diversificada como o metabolismo de tantas substâncias que colecionamos ao longo de nossa evolução enquanto espécie? Sobre fungos e leveduras, não vamos nem começar a conversa...

Até aí parece que viemos para aumentar o interminável conjunto de dúvidas que nos assola...

Ledo engano! Apenas preparamos adequado terreno às teses que proporemos em seguida, juntando-nos ao coro, já quase uníssono, de fabricantes que procuram novos processos, embalagens, ferramentas enfim, para atender ao clamor das evidências, na busca de novas tecnologias na preservação de alimentos e seu precioso patrimônio molecular.

AS TECNOLOGIAS QUÍMICAS E FÍSICAS REVISTAS

Para encontrar uma resposta tecnológica de ponta no mercado, os processadores de alimentos e bebidas estão revendo e explorando tanto as conhecidas, quanto adotando novas e novíssimas técnicas. Entre as revisitadas estão: aquecimento ôhmico, de alta pressão, campo elétrico pulsado, luz brilhante e processamento asséptico. Aquecimento ôhmico envolve passar uma corrente elétrica através

dos alimentos para gerar calor devido à resistência elétrica dentro da comida, podendo aumentar a qualidade dos alimentos através da limitação de calor nas partículas de alimentos. Processamento à alta pressão utiliza a pressão muito alta, muitas atmosferas, para pasteurizar alimentos sem calor. Esta tecnologia é ideal para alimentos sensíveis ao calor; mas algumas enzimas são inativadas com a alta pressão de processamento.

Já o processamento por campo elétrico pulsado, utiliza uma forte corrente elétrica pulsada para perturbar células microbianas em alimentos com pouca resistência à pasteurização. Processamento de luz brilhante se utiliza de uma intensa luz branca para matar as bactérias na superfície de alimentos; esta luz não penetra profundamente no seio dos alimentos e só pode ser usada para a superfície de pasteurização. Podemos juntar aí a Irradiação com luz U.V., complemento eficaz em algumas espécies de fungos e bactérias. Processamento asséptico remonta pelo menos à meados de 1940, mas ainda tem de realizar seu pleno potencial.

O mais utilizado dessas conhecidas tecnologias, o processamento asséptico de esterilização, envolve o alimento em um processo contínuo por meio de um trocador de calor, durante o enchimento, e depois que o alimento é aquecido, em um enchimento asséptico. O enchimento asséptico é uma peça de equipamento altamente especializada, projetada para esterilizar o material de embalagem, encher o produto estéril em seu recipiente, prover a vedação da embalagem.

A irradiação, por radionúcleos, também não é uma tecnologia nova e está pronta para uso generalizado para melhorar a segurança e vida de prateleira de muitos alimentos. Com os controles adequados, irradiação pode ser um meio valioso de reduzir a contaminação por *Salmonella* e *Escherichia* em aves, e por *E.coli*

O157: H7 na contaminação das águas subterrâneas por carne bovina.

ATUAIS

Processadores de alimentos também têm explorado novos sistemas de preservação. Um conservante de alimentos ideal viria de uma fonte natural e preservaria alimentos sem ser rotulado como um produto químico sintético conservante. Novos processos incluem, dicarbonato de dimetila (Velcorin), atmosfera modificada e/ou controlada, além da citada irradiação. Dicarbonato de dimetila, uma preservação relativamente nova, usado em bebidas, como chá, vinho e sucos, é particularmente eficaz na prevenção à deterioração causada por leveduras. Embalagens de atmosfera modificada e controlada já são amplamente usados pela indústria de alimentos e bebidas. Eles têm o potencial para uso ainda mais amplo, particularmente com frutas frescas e hortaliças comercializadas no varejo. Estes métodos dependem da inibição do crescimento microbiano através da exclusão de oxigênio ou por concentração inibitória de dióxido de carbono. Misturas de gases cuidadosamente selecionados também podem atrasar o amadurecimento dos frutos e produtos hortícolas e prolongar a vida de prateleira de carnes frescas.

BIOLÓGICOS

Ao lado do arsenal químico e físico acima exposto, alinhamos algumas das estratégias francamente biológicas: bacteriocinas não são novas, no entanto, como a nisina, elas são agora utilizadas para prolongar a vida de prateleira e aumentar a segurança de uma variedade de produtos alimentares. O uso de bacteriocinas é susceptível de ser ampliado no futuro, como veremos adiante. Inibição microbiana competitiva baseia-se no fato de que muitas bactérias inofensivas, bactérias do ácido láctico em especial, podem inibir o crescimento de bactérias tanto da deterioração quanto patógenos. Cepas inibitórias

de bactérias do ácido láctico podem ser selecionados para uso em culturas lácteas ou ser adicionados aos alimentos refrigerados para estender a vida de prateleira e aumentar a segurança.

A NOVIDADE: NANOBIOLOGIA

Os resultados dos trabalhos realizados, especialmente pelos professores Arun Bhunia e Yuan Yao, foram publicados no *Journal of Controlled Release*. O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e a *National Science Foundation* financiaram as pesquisas.

Dizem respeito à nanopartículas, produzidas a partir de uma proteína e um polissacarídeo, complexados através da Nanotecnologia, específica no combate à *Listéria*, um patógeno de origem alimentar, potencialmente letal, encontrada em derivados do leite e no leite (especialmente cru) e em carnes e legumes. Trabalhos recentes se voltam para a utilização das nanotecnologias para melhorar a eficácia dos compostos antimicrobianos empregados na conservação dos produtos alimentares. Uma equipe de pesquisa da Universidade de Purdue, Indiana (EUA), desenvolveu a nanopartícula que pode conter e liberar um agente antimicrobiano, a velha conhecida nisina, com o objetivo de aumentar o tempo de vida dos alimentos susceptíveis de serem contaminados por *Listeria monocytogenes*.

A nisina é uma bacteriocina, de natureza proteica, produzida por bactérias, que apresenta propriedades bactericidas ou bacteriostáticas. Enquanto aditivo alimentar, a nisina tem o código E234. É um polipeptídeo constituído de 34 aminoácidos e produzido pela bactéria *Lactococcus lactis ssp. lactis*. Seu espectro de ação é relativamente estreito e age essencialmente sobre as bactérias gram-positivas. A nisina é um composto largamente dis-

tribuído e utilizado nas indústrias há vários anos, mas apresenta o problema de ser rapidamente esgotado nos sistemas alimentares. Este fenômeno pode ser causado por difusão física, adsorção ou/e degradação química.

Os cientistas desenvolveram as nanopartículas à base de fitoglicogênio (PG) proveniente do mutante sul do milho, como transportador de nisina. O objetivo é minimizar as perdas de peptídeo durante a conservação dos produtos alimentares e, por outro lado, permitir uma gradual liberação eficaz em presença de bactérias. Para avaliar a eficácia da nisina a longo prazo, preparações contendo nisina e derivados de PG foram carregadas em um modelo de ágar BHI (*Brain Heart Infusion*) imitando o esgotamento da nisina



Listeria monocytogenes.

na superfície dos alimentos. As atividades inibidoras residuais das preparações contra *L. monocytogenes* foram, a seguir, acompanhadas durante 21 dias a uma temperatura de incubação de 40°C. Os resultados evidenciaram que todos os derivados de PG permitiram uma manutenção prolongada da atividade da nisina e uma maior retenção.

Segundo Arun Bhunia, estas nanopartículas revelam ser vetores melhorados para liberar as propriedades antimicrobianas da nisina numa situação de um uso longo. Em vista de aplicações práticas, Yuan Yao considera que uma solução contendo as nanopartículas e nisina livre (permitindo um equilíbrio entre as duas

formas de nisina) poderia ser vaporizada sobre os alimentos ou incluída nas embalagens.

A equipe de pesquisa doravante prossegue seus trabalhos com outros peptídeos antimicrobianos alimentares e nanoestruturas para *Listéria* e igualmente outros patógenos alimentares como *E. coli* O157:H7 e as salmonelas.

Estes novos avanços na área das nanotecnologias aplicadas às ciências de alimentos fazem uma vez mais emergir a questão da segurança ligada à utilização desses compostos. Tais questões são cada vez mais discutidas na comunidade científica americana e no interior das organizações internacionais como testemunham as discussões relativas aos riscos colocados pelos nanomateriais quando da conferência *Week of Nano*, acontecida em outubro de 2010 na *Rice University*, no Texas, e as conclusões do workshop da OCDE, que teve lugar em Paris em julho.

Esperamos que esta amostra, de uma substância conhecida e empregada via Nanotecnologia, a qual já pode ser usada com mais comedimento, eficácia e especificidade, informe e estimule nossos pesquisadores, na busca de inovações para finalmente conseguir o almejado alimento sem conservantes, ou quase...!

[1] Foodborne Illness Statistics - 30/04/2009 - U.S. Food and Drug Administration (FDA). O artigo que deu origem a esta notícia, de título: "Designing carbohydrate nanoparticles for prolonged efficacy of antimicrobial peptide", de autoria de Lin Bi, Lei Yang, Ganesan Narasimhan, Arun K. Bhunia e Yuan Yao, foi publicado on-line na revista *Journal of Controlled Release*, dezembro 2010, DOI:10.1016/j.jconrel.2010.11.024

Eduardo Carità - Funcional Mikron



Funcional Mikron

www.funcionalmikron.com.br

CONSERVANTES QUÍMICOS PARA 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, as propriedades químicas e físicas tanto do alimento quanto do conservante, as condições de manuseio, processo e estocagem e, a 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, perde-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 de marca de seus fabricantes e também, muitas espécies de microorganismos produzem toxinas potencialmente nefastas para a saúde dos consumidores. Por exemplo, uma das substâncias mais cancerígenas, a alfatoxina 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 destacam-se:

- O ácido benzóico e seus sais;
- Os parabenos ou ésteres de PHB;
- Os sulfatos;
- Os nitratos e nitritos;
- O cloreto de sódio;
- Os bacteriocinos;
- O ácido sórbico e seus derivados.

MODO DE ATUAÇÃO DOS CONSERVANTES QUÍMICOS

O controle do crescimento de microrganismos em alimentos por conservantes químicos está relacionado com o pH do meio. A forma não dissociada da molécula é que confere a característica antimicrobiológica dos conservantes. Os valores de pKa (pH no qual 50% da molécula se encontra na forma dissociada) da maioria dos conservantes encontra-se na faixa de pH entre 3,0 e 5,0, portanto a concentração da forma não dissociada aumenta com o aumento da acidez, garantindo uma maior eficiência no controle dos microrganismos. Na faixa de pH alto, particularmente entre 5,5-6,0, os ácidos inorgânicos são relativamente ineficientes, a exceção dos parabéns, que permanecem na forma não dissociada, sendo efetivos inibidores. Acredita-se que a forma não dissociada do conservante penetra através da membrana, tornando-se ionizado após alcançar o interior da célula. A concentração intracelular dos ácidos orgânicos altera o funcionamento normal do gradiente envolvido no sistema de transporte da membrana celular.

Os conservantes químicos alimentícios pertencem

cem à classe dos aditivos (ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos em quantidades menores) com os quais se pretende aumentar o tempo de vida médio dos produtos. Todavia, a esta classe de aditivos pertencem substâncias químicas muito variadas - tampões, antioxidantes, estabilizantes - mas que têm o mesmo único objetivo dos conservantes tradicionais - evitar ao máximo a deterioração alimentar química ou microbiana. Concomitantemente, não devem ser tóxicos na faixa de concentrações utilizadas (que, neste caso, deve ser tão baixa quanto possível).

Ácidos e tampões

Além das características organolépticas, os ácidos (e também os tampões) desempenham quase sempre uma função antimicrobiana, uma vez que a maior parte dos microorganismos se desenvolve apenas numa faixa muito estreita de pH. Devido a algumas propriedades específicas podem, assim, encontrar-se os mais variados ácidos em produtos alimentícios:

- ácido adípico (pKa=4.43, 5.62) - geleias, marmeladas, sumos de fruta;
- ácido láctico (pKa=3.86) - pickles (antidescolante), frutas em embalagens de lata (melhora o sabor);
- ácido málico (pKa=3.40, 5.02) - geleias, sucos de fruta, frutas e tomate em embalagens de lata (melhora o sabor);
- ácido tartárico (pKa=2.98, 4.34) - vinho, sucos de fruta (acidifica), gelados comestíveis (melhora o sabor);
- ácido fosfórico (pKa=2.15, 7.10, 12.4) - bebidas gaseificadas; na forma dos seus sais é um dos mais usados como tampão (representa ±25% de todos os ácidos usados na indústria alimentar);
- ácido benzóico (pKa=4.19) - sucos de fruta, bebidas gaseificadas, margarina, patê, pickles, queijo processado, frutas e tomate em embalagens de lata (melhora o odor); (um dos mais dispersos);
- ácido cítrico (pKa=3.09, 4.74, 5.41) - sucos de fruta, manteiga, queijo processado, gelados comestíveis, frutas e tomate em embalagens de lata (melhora o odor); (um dos mais dispersos).

Antimicrobianos

- ácido benzóico - sucos de fruta, manteiga, queijo processado, gelados comestíveis, frutas e tomate em embalagens de lata (melhora o odor) - (um dos mais dispersos);
- ésteres do ácido p-hidroxibenzoico - sucos de

fruta, xaropes, marmelada, pickles, azeitonas; (dos mais dispersos)

- ácido sórbico (antifúngico) - produtos cozidos, queijo, margarina, sucos de fruta, marmelada, frutos secos;
- nitrito, nitratos - essencialmente para preservar a cor avermelhada da carne.

Antioxidantes/sequestrantes

Dado que os lipídeos se encontram presentes em todo o tipo de alimentos e os seus produtos de degradação têm um grande impacto quer no sabor, quer no aroma desses alimentos, os antioxidantes, compostos que se oxidam mais facilmente que os lipídeos (a maioria são compostos fenólicos), são dos aditivos mais utilizados (praticamente em toda a indústria alimentar). São usados frequentemente em sinergia com agentes quelantes (sequestrantes), que por se ligarem aos íons metálicos são usados para melhorar o sabor (normalmente os íons metálicos são causa de maus sabores) e para melhorar a cor de alguns alimentos (os complexos metálicos são, normalmente, coloridos).

- Exemplos de antioxidantes: tocoferol, ácido ascórbico e ésteres;
- Exemplos de quelantes: ácido cítrico, ácido oxálico, ácido succínico, ácido láctico, ácido tartárico.

A ação antimicrobiana dos conservantes baseia-se em efeitos sobre um ou mais dos seguintes componentes/atividades: DNA, membrana plasmática, parede celular, síntese protéica, atividade enzimática, transporte de nutrientes (Luck & Jager, 1997). Os conservantes mais utilizados são os ácidos orgânicos, porém os nitritos e nitratos e os sulfitos também são utilizados em menor escala. Segundo Brul & Coote (1999), os ácidos orgânicos são compostos que inibem o crescimento tanto de bactérias quanto de fungos e Blocher & Busta (1985) citam que existem relatos sobre a inibição de germinação e do crescimento de esporos de bactérias. Os sulfitos são mais efetivos contra bactérias que contra bolores e leveduras (Luck & Jager, 1997). A maior limitação ao uso dos sulfitos diz respeito a efeitos adversos sobre a saúde, como episódios de asma em indivíduos sensíveis a essa classe de compostos (Taylor et al., 1986). Segundo o FDA (*Food and Drug Administration*), 1% das pessoas é sensível aos sulfitos; entre os asmáticos, essa proporção aumenta para 5% (Papazian, 2003). Os nitritos (NO₂-) e nitratos (NO₃-) têm sua ação antimicrobiana dirigida exclusivamente contra

bactérias. O principal objetivo de sua utilização é a inibição do crescimento e a formação de toxinas por *Clostridium botulinum* (Luck & Jager, 1997; Epley et al., 2002).

O ÁCIDO BENZÓICO E SEUS SAIS

O ácido benzóico ocorre naturalmente nas ameixas e na maioria das frutas de bagas. Também já foi detectado nos queijos e no leite fermentado. O ácido benzóico não é muito solúvel em água (0,27% a 18°C). A maioria das leveduras e mofos pode ser controlada com 0,05% a 0,1% de ácido não dissociado. Seus sais são inibidores das enzimas digestivas pepsinas e tripsinas.

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 (alta solubilidade) sendo que não interfere na coloração dos alimentos. Os benzoatos são eficazes na faixa de pH 2,5-4,0 e perdem boa parte de sua eficiência em pH > 4,5. Sendo assim é muito eficiente no controle de fungos e leveduras. Trata-se de um agente antimicrobiano muito efetivo nos alimentos altamente ácidos, drinques de frutas, cidras, bebidas carbonatadas e pickles. Também são usados em margarinas, molhos para salada, molho de soja e geléias.

O uso de benzoatos pode provocar algum problema de gosto (ressaibo de pimenta). O ácido benzóico também é incompatível com a gelatina, a metilcelulose ou outros agentes espessante.

Comparando com o ácido sórbico, os benzoatos têm custo inferior e uma ação um pouco melhor contra certas bactérias (*leuconotoc*); por sua vez, o ácido sórbico é mais ativo no caso de *Staphylococcus aureus* ou *Zygosaccharomyces bailii*.

OS PARABENOS OU ÉSTERES DO ÁCIDO P-HIDROXIBENZÓICO

Os parabenos são ésteres de alquil de ácido para-hidroxibenzoico. Os parabenos são inodoros, incolores e insípidos. Eles não são voláteis nem higroscópicos. A sua solubilidade em água depende da natureza do grupo alquil. Eles diferem do ácido benzóico pelo fato de terem uma atividade antimicrobiana tanto em meio ácido quanto alcalina. A atividade microbiana é proporcional ao comprimento da cadeia do grupo alquil característica esta indesejável do ponto de vista de solubilidade em água. Por esta razão, os ésteres de ácido p-hidroxibenzoico de PM menor são os mais utilizados. Já a ligação éster é estável a hidrólise

em temperatura de esterilização, característica desejável. Os parabenos são mais ativos contra mofos e leveduras do que contra bactérias, e mais ativos contra as bactérias gram-positivos do que contra as gram-negativos. Eles são muito usados em bolos de frutas, recheios de frutas e doces de confeitaria em geral. Parabenos de metila e propila são usados em refrigerante. A combinação de vários parabenos pode, às vezes, ser utilizada em produtos do mar ou molhos para saladas.

O DIÓXIDO DE ENXOFRE E OS SULFITOS

O dióxido de enxofre e os sulfitos já são usados há muito tempo como conservantes, tanto como antimicrobianos quanto como antioxidantes. Seu uso para conservação dos barris de vinho data do tempo dos romanos.

À temperatura ambiente o SO₂ é um gás, mas pode ser facilmente liquefeito (ponto de ebulição = -10°C). O dióxido de enxofre possui um odor desagradável e irritante, sendo venenoso e especialmente tóxico para organismos inferiores, tais como fungos. É usado na esterilização de frutas secas e barris de vinho. Acredita-se que as soluções ácidas provenientes da dissolução de SO₂ em água, contenham o ácido sulfuroso (H₂SO₃) que, no entanto, nunca foi obtido puro. Quando se tenta concentrar as soluções por aquecimento, por exemplo, consegue-se unicamente expulsar o SO₂.

Como gás, o dióxido de enxofre pode ser usado de forma comprimida, em cilindros. Ele torna-se líquido sob pressão de 3,4 atmosferas e pode ser, desta forma, injetado diretamente em líquidos.

A atividade anticéptica do SO₂ é altamente dependente do pH. Mais baixo o pH, maior será a sua ação anticéptica.

O ácido sulfuroso inibe a formação de mofos e desenvolvimento de bactérias e, em menor escala, de leveduras.

A quantidade de SO₂ que pode ser adicionada aos alimentos é limitada porque a níveis entre 200 e 500ppm, o produto pode gerar um cheiro desagradável. O ADI é de 0,7 mg/kg de peso corpóreo. Como este limite poderia vir a ser ultrapassado pela ingestão de grandes quantidades de vinho, existem muitos estudos visando a redução de sua utilização na fabricação de vinho. Embora outros produtos tais como os ácidos ascórbicos e sórbicos possam parcialmente substituir o uso de SO₂ na fabricação do vinho, os *experts* estimam que ele é insubstituível nesta aplicação específica. Nos Estados Unidos o maior nível de SO₂ permitido em vinho é de 350ppm.

O uso de SO₂ não é permitido em alimentos que contenham quantidades significantes de tiamina (vitamina B₁) porque ele destrói essa vitamina da mesma forma que pode afetar a cor de concentrados de frutas.

O SO₂ é bastante usado em frutas secas, vegetais desidratados e produtos à base de batatas desidratadas.

OS NITRATOS E NITRITOS

Os nitratos representam grave problema para a segurança alimentar, principalmente porque podem se transformar em nitritos - quer durante a conservação dos alimentos entre a colheita e o consumo, quer dentro do aparelho digestivo. A possível síntese de nitrosaminas cancerígenas a partir de nitritos (provenientes, por exemplo, de pesticidas) e de diversas aminas causa grande preocupação. A ingestão de altas doses de nitratos e nitritos pode causar câncer do estômago e do esôfago.

Os sais de cura, que produzem a cor e o aroma característico de produtos como bacon e presunto, também foram usados ao longo de toda a história. Tradicionalmente, os sais de cura contêm nitratos e nitritos. Foi em 1890 que observou-se que o nitrato não é mais considerado como um componente essencial nas misturas para cura.

Acredita-se que tanto os nitratos como os nitritos possuem uma 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 na cura de carnes serve para inibir a formação de toxinas pelo *Clostridium botulinum*, fator importante na segurança de produtos cárneos curados. A maior preocupação quanto ao uso de nitritos vêm de possíveis reações que poderiam formar nitrosaminas. Essas últimas são poderosos agentes cancerígenos e podem ser mutagênicos bem como teratogênicos.

Acredita-se que quantidades muito pequenas de nitrosaminas podem se formar em determinados produtos cárneos curados. Estes níveis seriam na faixa dos ppm ou ppb e, sendo os procedimentos analíticos difíceis, não existem ainda um quadro claro desta ocorrência de nitrosaminas. Elas podem ser voláteis ou não, e somente essas últimas são incluídas na análise de alimentos. As nitrosaminas apareceriam normalmente em alimentos como resultante de determinado processo de produção. Um exemplo disto é no processo *spray drying* do leite. As devidas modificações nestes processos reduzem drasticamente os níveis de nitrosaminas. Mais estudos ainda são necessários para

estabelecer porque nitrosaminas somente aparecem em algumas amostras e qual é a importância toxicológica destes casos, nos níveis levantados.

Aparentemente não foi achado ainda nenhum produto para substituir o nitrito na cura de carnes tais como bacon e presunto. O ADI foi estipulado em 60mg por pessoa. No Canadá, as pessoas ingerem cerca de 10mg por dia. Nos Estados Unidos, a preocupação com o acima exposto levou a uma drástica diminuição observada no conteúdo residual de nitrito em carnes curadas. Ele caiu de uma média de cerca de 52,5 ppm em 1975 para 10 ppm em 1997. Este decréscimo substancial provém de vários elementos tais como diminuição do uso de nitrito e aumento do uso de ascorbatos, melhorias consideráveis no controle dos processos e mudanças nas formulações dos produtos.

Pesquisadores comprovam que a absorção de nitratos-nitritos através de fontes naturais é maior que através de alimentos processados. Estimativas mostram que a absorção de nitrato comendo 100gramas de carne processada pode ser de até 50 gramas de espinafre resultariam na absorção de 200mg de nitratos. Outros estudos concluem que a absorção de nitratos por comer carnes curadas é insignificante comparado como o nitrito produzido de forma endógena.

O CLORETO DE SÓDIO

Ele 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 combinação com outros métodos de processamento. A atividade antimicrobiana do sal esta relacionada com sua habilidade em reduzir a atividade de água, e isto influencia o crescimento microbiano.

O sal tem as seguintes características: produz um efeito osmótico, limita a solubilidade do oxigênio, modifica o pH; os íons de sódio e cloro são tóxicos, e o sal contribui para a perda de íons de magnésio.

O uso de cloreto de sódio é limitado pelo seu efeito direto no paladar dos alimentos.

OS BACTERIOCINOS

A nisina é um polipeptídeo antibacteriano produzido por alguns tipos de *Lactococcus lactis*. Substâncias parecidas com a nisina são amplamente produzidas pela bactéria do ácido láctico. Essas substâncias inibidoras são conhecidas como bacteriocinas. A nisina foi chamada de antibiótica mas deve-se evitar esse termo porque ela não é usada para fins terapêuticos humanos nem em animais. Pode ser usada como auxiliar

de processo contra organismos gram-positivos. Sua eficácia diminui na medida em que a carga bactericida aumenta. O uso de nisina como conservante foi aprovado em muitos países e é muito usada na conservação de queijos processados. É também utilizada no tratamento por calor de alimentos não ácidos e para estender o *shelf life* de leite esterilizado.

Uma substância relacionada é a natamicina, idêntica a pimaricina. A natamicina é efetiva no controle do crescimento de fungo, mas não tem ação nenhuma em bactérias e/ou vírus. Em indústria usando processos de fermentação, ela pode ser usada para controlar o crescimento dos mofos e leveduras. Tem baixa solubilidade e por isto pode ser usada para tratamento de superfície nos alimentos. A natamicina é empregada na produção de muitas variedades de queijos.

OS ÁCIDOS: ACIDULANTES E CONSERVANTES

Como aditivos para a indústria alimentícia, os ácidos possuem uma dupla finalidade: acidulante e conservante. O ácido fosfórico é usada na indústria de refrigerantes do tipo cola para reduzir o pH. O ácido acético é usado na fabricação de maionese e molhos para saladas para dar aos mesmos um sabor levemente picante. Outros ácidos orgânicos tais como o cítrico, tartárico, o málico, o láctico e o fumárico são utilizados em uma grande variedade de alimentos, em funções similares.

Os ácidos propiônicos e sórbicos são usados pela sua ação antimicrobiana. O ácido propiônico é particularmente usado pelas suas propriedades fungicidas. O ácido propiônico, em solução de 10%, é aplicado na superfície de queijos para evitar a formação de mofos. O efeito como fungicida é maior em pH por volta de 4 que em pH de 5.

Os sais de cálcio e de sódio do ácido propiônico também apresentam propriedades antimicrobianas.

O ÁCIDO SÓRBICO E SEUS DERIVADOS

O ácido sórbico é um ácido graxo insaturado, presente de forma natural em alguns vegetais, mas fabricado para seu uso como aditivo alimentar por síntese química

O ácido sórbico foi isolado pela primeira vez em 1859, pelo químico alemão ^aW. Hoffmann, a partir de frutas verdes de sorveteira, prensadas. O ácido sórbico é um ácido monocarboxílico e apresenta a seguinte estrutura:

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 seguro e inócuo desde 1955. Desde então os sorbatos foram aprovados como conservantes alimentícios em quase todos os países do mundo.

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 frescor eles protegem, e o efeito quase nulo sobre o sabor de alimentos de pouco gosto ou sabor bastante suave. Uma 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, mofos e bactérias, as mesmas não tem quase nenhum efeito sobre os microorganismos que produzem o ácido láctico. Consequentemente, os sorbatos podem ser usados para prevenir a formação de leveduras e mofos em alimentos tais como pickles e na maioria dos produtos curados derivados do leite sem intervir na ação da bactéria desejada.

Tal como os outros conservantes, os sorbatos não substituem práticas higiênicas no processo. Mais uma vez é bom frisar que nenhum conservante deve ser considerado como um substituto para uma matéria prima de boa qualidade, um manuseio e instalações industriais dentro dos padrões sanitários exigidos ou para melhorar a qualidade de alimentos parcialmente estragados.

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 termo 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 3 partes de ácido sórbico.

Em geral, o ácido sórbico ou o sorbato de potássio são eficazes na maioria dos alimentos em concentrações entre 0,05 e 0,3%. Mesmo quando usado nas maiores concentrações, o efeito no gosto é quase imperceptível. Em princípio, maior é a concentração, mais tempo o crescimento microbiano será inibido. Quando a exposição à contaminação microbiana é maior (produto em embalagens frequentemente aberto ou produto que por natureza são mais sensíveis aos ataques microbianos) é necessário um maior nível de preservação. Maiores níveis de sorbatos são ne-

cessários em produtos de shelf life muito longo que possuem um certo teor de umidade ou condições de refrigeração precárias. Em regra geral, maiores níveis de sorbatos são necessários quando o teor em umidade é alto, a temperatura ambiente é quente ou a exposição à contaminação é frequente. Um nível mais baixo é suficiente quando o pH é baixo.

Influência do pH

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 um pH 4,0 os sorbatos são mais efetivos 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 que o benzoato de sódio como inibidor de leveduras e mofos, e duas vezes mais potente que os propionatos. Os sorbatos apresentam a maior eficiência quando usado com pH inferior a 6,0. Mesmo assim, eles funcionam até pH de 6,5, mas são relativamente ineficientes a partir de pH de 7,0 e superiores.

Influência da temperatura

O crescimento de muitos microorganismos é estimulado por temperaturas mornas ou quentes. Conseqüentemente, 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.

Influência das condições sanitárias

Já foi visto que existem 3 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 contaminados 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.

Métodos de aplicação

Os Sorbatos podem ser aplicados utilizando-se de 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 ao 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.

Armazenamento de sorbatos

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 dos ácidos sórbicos e seus derivados

No setor dos 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).

* Adalberto Luiz Faria de Almeida é gerente técnico da Plury Química.



Plury Química Ltda.

www.pluryquimica.com.br

PORQUE USAR CONSERVANTES EM ALIMENTOS?

Os microorganismos estão por toda parte. Esporos de fungos são levados pelas correntes de ar e caem sobre toda e qualquer superfície. Alguns caem sobre sua pele e podem se instalar sobre ela, alimentando-se de suas células epiteliais: são as micoses.

Outros esporos, de outros fungos, podem cair sobre os alimentos, como o pão, por exemplo.

a) O que acontece, então? Por quê?

Os alimentos se estragam, porque os fungos passam a se alimentar de sua matéria orgânica.

b) Chamamos de alimentos estragados os alimentos que não servem mais para consumo humano. Por que eles deixam de servir como alimento?

Porque além de exalarem cheiro ruim e terem seu sabor alterado, os alimentos estragados podem conter microorganismos ou substâncias produzidas por eles que são prejudiciais à saúde. Assim como os fungos, as bactérias podem estar presentes em qualquer alimento.

Enquanto são poucas, podemos comê-lo e nem as notamos. À medida que se reproduzem, porém, passam a digerir os nutrientes do alimento e aumentar a produção de substâncias de gosto e odor desagradáveis que eliminam para o ambiente, no caso, o alimento.

c) Podemos saber quando o leite está estragado. Que sinais nos dão essa indicação?

Principalmente o cheiro azedo, mas também seu aspecto talhado, quando o

processo está mais adiantado. Normalmente, isso acontece quando o colocamos para ferver. O aumento de temperatura acelera o processo e o leite talha.

Para impedir que um alimento se estrague rapidamente, existem várias técnicas. Algumas são utilizadas desde tempos muito antigos. Por exemplo:

- Adicionar sal ao alimento.
- Adicionar açúcar ao alimento.
- Desidratar: eliminar a água do alimento.
- Mergulhar o alimento em vinagre.
- Defumar o alimento.
- adicionar conservantes artificiais.

Veja o que diz o rótulo de um pacote de massa fresca industrializada: *“Ingredientes: farinha de trigo especial, queijo mussarela, queijo ricota, farinha de rosca, queijo provolone, leite em pó desnatado, queijo parmesão, sal e glutamato monossódico. Contém conservante sorbato de potássio e condimento preparado sabor queijo disperso em sal. Contém glúten”.*

Conservar sob refrigeração de 1°C a 10°C. Pode ser congelado em freezer (18°C) por até quatro meses. Depois de aberto, consumir em até uma semana.

Foi adicionado o sorbato de potássio com a finalidade de prolongar a vida útil do alimento.

CONSERVANTES

Impedem ou retardam alterações provocadas nos alimentos por microorganismos ou enzimas, ou seja, é importante para manter o alimento consumível (livre

de microorganismos prejudiciais à saúde) e também para que os alimentos durem mais tempo.

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 seguro e inócuo desde 1955. Desde então os sorbatos foram aprovados como conservantes alimentícios em quase todos os países do mundo.

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 frescor 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, mofos e bactérias, as mesmas não tem quase nenhum efeito sobre os microorganismos que produzem o ácido láctico. Consequentemente, os sorbatos podem ser usados para prevenir a formação de leveduras e mofos em alimentos tais como picles e na maioria dos produtos curados derivados do leite sem intervir na ação da bactéria desejada.

Tal como os outros conservantes, os sorbatos não substituem práticas higiênicas no processo. Mas uma vez é bom frisar que nenhum conservante deve ser considerado como um substituto para uma matéria-prima de boa qualidade, um manuseio e instalações industriais dentro dos padrões sanitários exigidos ou para melhorar a qualidade de alimentos parcialmente estragados.

O ácido sórbico e seus sais são fornecidos ao mercado de forma altamente refinada, em pó ou granulada, 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 termo 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.

Em geral, o ácido sórbico ou o sorbato de potássio são eficazes na maioria dos alimentos em concentrações entre 0,05% e 0,3%. Mesmo quando usado nas maiores concentrações, o efeito no gosto é quase imperceptível. Em princípio, maior é a concentração, mais tempo o crescimento microbiano será inibido. Quando a exposição à contaminação microbiana é maior (produto em embalagens frequentemente aberto ou produto que por natureza são mais sensíveis aos ataques microbianos) é necessário um maior nível de preservação. Maiores níveis de sorbatos são necessários em produtos de *shelf life* muito longo que possuem um certo teor de umidade ou condições de refrigeração precárias.

Em regra geral, maiores níveis de sorbatos são necessários quando o teor em umidade é alto, a temperatura ambiente é quente ou a exposição à contaminação é freqüente. Um nível mais baixo é suficiente quando o pH é baixo.

Influência do pH

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 um pH 4,0 os sorbatos são mais efetivos 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 que o benzoato de sódio como inibidor de leveduras e mofos, e duas vezes mais potente que os propionatos. Os sorbatos apresentam a maior eficiência quando usado com pH inferior a 6,0.

Mesmo assim, eles funcionam até pH de 6, 5, mas são relativamente ineficientes a partir de pH de 7,0 e superiores.

Influência da temperatura

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, depois de aberto. Mesmo nos produtos refrigerados, ainda é aconselhável usar um conservante do tipo sorbato para inibir uma potencial contaminação bacteriana.

Influência das condições sanitárias

Já foi visto que existem três 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 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 contaminados 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.

Métodos de aplicação

Os Sorbatos podem ser aplicados utilizando-se de 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.

Armazenamento de sorbatos

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 sorbato de potássio e seus derivados

No setor dos 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).

*Eduardo Brito é gerente comercial da Divisão de Ingredientes da Probiótica.



Probiótica Laboratórios Ltda.

www.probiótica.com.br