

Adoçantes

CALÓRICOS E NÃO CALÓRICOS

PARTE II

Neste artigo abordamos os adoçantes não nutritivos, ou não calóricos, os quais podem ser substâncias artificiais ou naturais, geralmente centenas de vezes mais doces do que o açúcar, mas que não oferecem nenhum poder energético, tal como acessulfame-K, ciclamato, sacarina, sucralose e vários outros. O presente artigo é uma complementação do artigo publicado na edição nº 2 (Parte I), quando foi abordado os edulcorantes calóricos, ou nutritivos, os quais subdividem-se em carboidratos e derivados, tais como os açúcares refinados, HFCS (High Fructose Corn Syrup), frutose, glicose, mel, lactose, maltose, polióis e outros; e em peptídeos e derivados, como aspartame, alitame e outros.

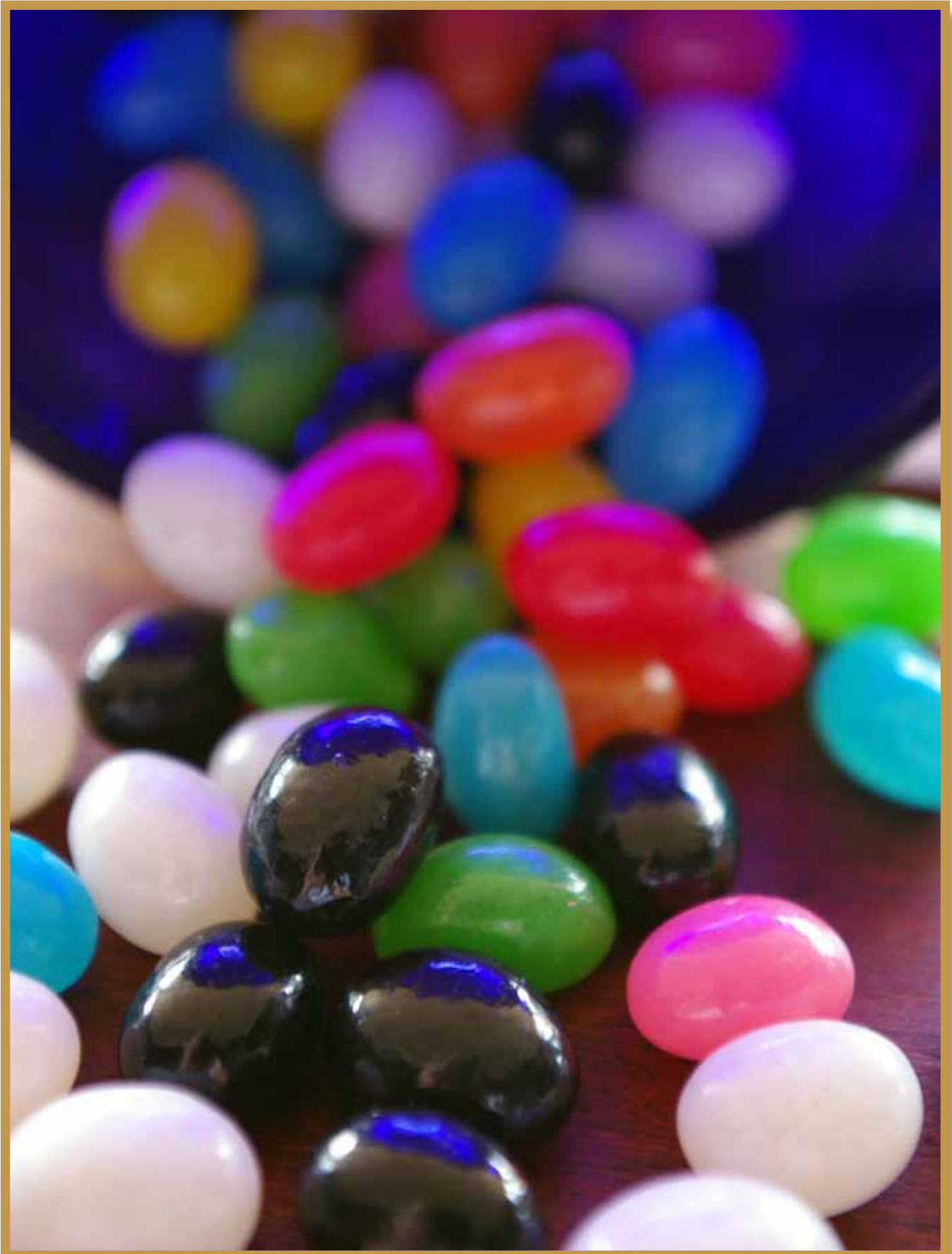
OS ADOÇANTES: VISÃO GERAL

Na idade média, as pessoas acreditavam que o açúcar representava a cura para todos os males. Esta visão mudou radicalmente a partir dos anos 70, do século XX, quando o açúcar passou a ser encarado como a causa de todos os problemas de saúde: diabetes, doenças cardiovasculares, alergias, obesidade, câncer e, até mesmo, problemas de comportamento. Hoje em dia, as opiniões são mais sensatas, a má reputação do açúcar foi substituída por um discurso mais coerente, apoiado em numerosos estudos científicos. Além disso, ao lado do açúcar surgiu uma série de produtos

que cumprem funções idênticas, ou seja, procuram adoçar e conquistar os consumidores pelas suas características específicas; esses produtos são os adoçantes.

Os adoçantes, também chamados de edulcorantes, são substâncias que apresentam em geral um poder adoçante muito superior ao da sacarose (açúcar) e, por isso, são utilizados em quantidades bem menores quando comparados com o açúcar.

Os adoçantes podem ser agrupados ou classificados de várias maneiras, geralmente com base em sua origem e valor calórico. A legislação da CEE, o Codex Alimentarius



e alguns autores especialistas no assunto classificam a sacarose e seus substitutos em dois grandes grupos: os edulcorantes nutritivos, ainda chamados de adoçantes de corpo, que fornecem energia e textura aos alimentos, e geralmente contém o mesmo valor calórico do açúcar, sendo utilizados em quantidades maiores; e os edulcorantes não nutritivos, ainda chamados de edulcorantes intensos, que fornecem somente doçura acentuada, não desempenham nenhuma outra função tecnológica no produto final, são utilizados em quantidades muito pequenas e são pouco calóricos ou efetivamente não calóricos.

Os edulcorantes calóricos, ou nutritivos, subdividem-se, de um lado, em carboidratos e derivados, tais como os açúcares refinados, HFCS (*High Fructose Corn Syrup*), frutose, glicose, mel, lactose, maltose, polióis e outros, e por outro lado, os peptídeos e derivados, como aspartame, alitame e outros. Embora sejam tecnicamente calóricos, alguns deles não trazem nenhuma caloria para os seus consumidores, devido as baixíssimas quantidades usadas.

Tanto os carboidratos quanto os polióis são muito usados como agentes de volume ou agentes de corpo, para conferir textura aos alimentos que serão adoçados. A sua presença também é importante para conferir praticidade nas aplicações de uso doméstico. Nos adoçantes líquidos, o agente de corpo é a água.

Os adoçantes não nutritivos podem ser substâncias artificiais ou naturais, geralmente centenas de vezes mais doces do que o açúcar, mas que não oferecem nenhum poder energético, tal como acessulfame-k ciclamato, sacarina, sucralose e vários outros.

Existe também uma categoria especial de adoçantes composta por substâncias obtidas de extratos vegetais. Muitas não têm sequer aplicações comerciais e são meramente curiosidades, mas algumas são amplamente usadas, como a estévia (esteviosídeo), a glicirrizina e a taumatina, por exemplo, os três sendo

considerados como nutritivos.

A definição usada pela FDA, agência norte-americana que regula produtos alimentícios e farmacêuticos, é mais precisa, uma vez que estabelece como edulcorantes não nutritivos aqueles que apresentam menos de 2% do valor calórico da sacarose por unidade equivalente de capacidade adoçante. Assim, neste caso, tanto o aspartame como o edulcorante protéico taumatina (4kcal/g) podem ser considerados não nutritivos por apresentarem valor calórico por unidade de doçura de aproximadamente 0,02kcal/g e 0,002kcal/g, respectivamente.

O Quadro 1 apresenta a classificação geral dos adoçantes.

OS ADOÇANTES NÃO NUTRITIVOS

Conforme mencionado anteriormente, os adoçantes não nutritivos

podem ser substâncias artificiais ou naturais, geralmente centenas de vezes mais doces do que o açúcar, mas que não oferecem nenhum poder energético. Aqui podem ser encontrados os grandes clássicos, tais como a sacarina, o ciclamato, o acessulfame-K, os frutooligossacarídeos, os L-açúcares, a neohesperidina DC (existem outras dihidrochalconas, como da naringina, por exemplo) e a sucralose, um derivado clorado da sacarose (existe também a tetracloalactosacarose).

A sacarina

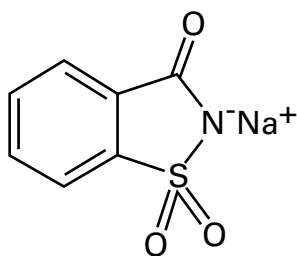
Descoberta em 1879, por Constantin Fahlberg, um químico norte-americano que estudava a oxidação das sulfonamidas, a sacarina é o mais antigo edulcorante intenso. Seu intenso sabor doce (pode ser de 200 até 700 vezes mais doce do que a sacaro-

QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS ADOÇANTES

Nutritivos		Não nutritivos	Extratos vegetais
Carboidratos & Derivados	Peptídeos & Derivados		
Sacarose e derivados	Alitame	Acessulfame-K	3-acetato-de(+)-dihidroquercetina
Frutose	Aspartame	Ciclamato	Curculina
Glicose	Neotame	Dihidrochalconas	Estévia
Lactose e seus produtos de hidrólise		Frutooligossacarídeos	Filodulcina
Tagatose		L-açúcares	Glicirrizina
Polióis (eritritol, isomalte, lactitol, maltitol, manitol, sorbitol, xilitol, hidrolisado de amido hidrogenado e xarope de glicose hidrogenado)		Sacarina	Hernandulcina
Xaropes de glicose ou xaropes de milho (HFCS, xarope de maltose)		Sucralose	Mabinlina
			Miraculina
			Mogrosídeo
			Monelina
			Osladina
			Oximas
			Pentadina
			Rubososídeo
	Taumatina		

se, mas o valor mais usado está em cerca de 300/500 vezes) lhe deu seu nome (sacarose - sacarina), embora sua estrutura seja totalmente diferente da sacarose. Apresenta a vantagem de não necessitar de grandes quantidades (e, conseqüentemente não tem o mesmo aporte calórico que o açúcar) e de não contribuir para a formação de cáries. Em altas concentrações deixa sabor residual amargo, e não é metabolizado pelo organismo. É normalmente usada na forma de sais sódicos ou cálcicos e é de fácil solubilidade e estável em altas temperaturas. Em 1986, foi comprovada sua segurança para a saúde através de diversos trabalhos técnico-científicos.

A fórmula simplificada da sacarina é C₇H₅O₃NS.



ESTRUTURA DA SACARINA

A sacarina mostra sinergismo com vários edulcorantes intensos, no entanto, este efeito é muito pouco acentuado com acessulfame ou esteviosídeo. O perfil de doçura da sacarina é diferente do da sacarose, pois produz um impacto edulcorante bastante lento que vai crescendo gradativamente até atingir intensidade máxima e persistente. Gostos amargos ou metálicos e adstringentes estão associados ao dulçor da sacarina e tendem a intensificar-se com o aumento da concentração. Nos países onde é permitido o uso de ciclamato, a associação da sacarina e ciclamato mascara o sabor residual da sacarina, ao mesmo tempo em que eleva o poder adoçante do ciclamato, sendo a proporção 1:10 a melhor. A associação com pequenas quantidades de aspartame também tem apresentado bons resultados por melhorar o sabor e a

estabilidade da mistura.

Devido a estabilidade térmica (inalterável após uma hora em 150°C) e em meio altamente ácido (pH 2,0 a 8,0) a sacarina pode ser utilizada em produtos assados, temperos para saladas, geléias, gelatinas, bebidas carbonatadas, preparados para refrescos, enlatados e outros produtos.

A versatilidade da sacarina permite seu emprego em muitos alimentos, medicamentos e cosméticos em função da sua alta estabilidade ao armazenamento e aquecimento, por se combinar bem com outros edulcorantes e por se incorporar facilmente à misturas líquidas ou secas. Em produtos não alimentícios, é utilizado em pasta de dentes e outros produtos de higiene oral e pessoal.

A legislação brasileira, no Decreto nº 55.871, de 26/03/1965, permitiu o uso de sacarina como edulcorante em produtos dietéticos, no limite máximo de 0,05%. A Resolução nº 7 da CTM, de 21/12/1978, manteve a autorização para o uso da sacarina, fixando o limite de 3,5g para quantidade a ser ingerida em 24 horas. A Resolução nº 4 do CNS, de 24/11/1988, inclui na tabela do decreto nº 55.871 a classe edulcorantes, fixando o limite máximo de sacarina em 30mg/100g de alimento dietético e 30mg/100mL de bebida dietética.

A Resolução Mercosur/MGC/RES nº 19/93, que aprovou a lista geral harmonizada de aditivos para o Mercosul, autorizou o emprego de sacarina e seus sais de sódio, potássio e cálcio.

A sacarina é aprovada em mais de 90 países e admitida como segura por vários comitês internacionais de especialistas.

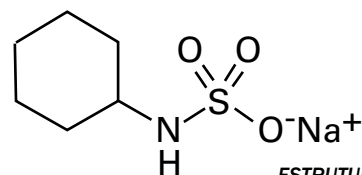
Apresenta IDA correspondente a 5mg/kg de peso corpóreo.

O ciclamato

O ciclamato de sódio, também conhecido como ciclohexisulfamato, foi descoberto casualmente em 1937 por um estudante de graduação da Universidade de Illinois, nos Estados Unidos. Fumante inveterado,

durante uma pesquisa em laboratório, Michael Sveda (1912-1999) deixou pingar acidentalmente em seu cigarro uma substância que lhe conferia sabor doce e agradável. Sem querer, descobriu um substituto do açúcar, que viria a revolucionar a indústria. Dependendo da formulação, é de 30 a 50 vezes mais doce do que a sacarose; por exemplo, é 40 vezes mais doce do que uma solução de sacarose a 2%, mas somente 24 vezes mais doce do que uma solução de sacarose a 20%.

O ciclamato de cálcio (C₁₂H₂₄CaN₂O₆S₂.2H₂O) é um pouco menos doce do que o ciclamato de sódio (C₆H₁₂NNaO₃S).



ESTRUTURA DO CICLAMATO

O ciclamato só entrou no mercado a partir da década de 50. Como a sacarina, é outro edulcorante artificial largamente usado no setor alimentício, sendo aplicado em adoçantes de mesa, bebidas dietéticas, geléias, sorvetes, gelatinas etc. Já foi liberado nos Estados Unidos da suspeita de ser cancerígeno. Não é calórico e possui sabor agradável e semelhante ao açúcar refinado (apresentando um leve gosto residual).

Não é metabolizado pelo organismo. Com manuseio adequado, não se decompõe ou deteriora devido ao calor ou devido a materiais ácidos ou alcalinos. É seguro, não é tóxico e tem zero de calorias. O ciclamato de sódio tem boa solubilidade tanto em água quente como fria. Também pode ser usado para produtos farmacêuticos e cosméticos, tais como xaropes, tabletes, substitutos do açúcar, pastas de dentes, anti-sépticos bucais e batons. É um excelente substituto para o açúcar de baixa caloria e é também bem adequado para diabéticos que não podem ingerir açúcar.

O ciclamato é compatível com uma



ampla gama de outros ingredientes, incluindo flavorizantes artificiais e naturais, sendo capaz de intensificar sabores naturais de fruta. O sal de cálcio pode ocasionar problemas de geleificação com pectina e, em concentrados com elevada acidez, ocasionar precipitados de citrato de cálcio.

A legislação brasileira, no Decreto nº 55.871, de 26/03/1965, aprovou o uso do ciclamato de sódio ou de cálcio em produtos dietéticos, estabelecendo o limite máximo de 0,05% como edulcorante. A Resolução nº 4 do CNS, de 24/11/1988, determinou que os níveis máximos permitidos para o ciclamato fossem de 130mg/100g em alimentos dietéticos e de 130mg/100mL para bebidas dietéticas.

A Resolução Mercosur/MGC/RES nº 19/93, que aprovou a lista geral harmonizada de aditivos para o Mercosul, autorizou o emprego do ácido ciclâmico e seus sais de sódio, potássio e cálcio.

O uso de ciclamato é permitido em alimentos de baixa caloria em mais de 50 países na Europa, Ásia, América do Sul e do Norte e África.

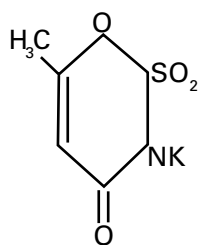
Apresenta IDA correspondente a 11mg/kg de peso corpóreo.

O acessulfame-K

Descoberto pela Hoechst AG, na Alemanha, em 1967, trata-se de um adoçante artificial, não-calórico, ainda

chamado de Ace-K. Foi aprovado nos Estados Unidos pela FDA em 1988. É cerca de 200 vezes mais doce do que o açúcar e, ao contrário do aspartame, mantém seu poder adoçante quando aquecido, o que o torna adequado para alimentos cozidos ou forneados. Seu gosto doce é percebido de imediato e em grandes doses deixa um leve sabor residual amargo, parecido com o da sacarina. Trata-se de um composto da família das

oxatiazinas; é composto de átomos de carbono, nitrogênio, oxigênio, hidrogênio, enxofre e potássio (C₄H₄N₀4KS).



ESTRUTURA DO
ACESSULFAME-K

organismo e 99% da substância é eliminada em 24 horas, pela urina, de forma inalterada. Vários estudos demonstraram ausência de indícios cancerígenos ou mutações na célula.

O acessulfame-K mostra excelente estabilidade na forma seca, ao armazenamento prolongado, as alterações no processamento especialmente a temperaturas elevadas e pH baixo, em contato com outros ingredientes ou constituintes dos alimentos, e ao ataque microbiológico. É altamente estável em solução na faixa de pH de alimentos e bebidas (variável de pH 3 ao neutro). Em pH abaixo de 3,0 e acima de 9,0, a hidrólise é mais rápida, sendo influenciada pela temperatura. A perda de doçura só é detectada caso haja degradação ou perdas do edulcorante superiores a 5%.

O acessulfame-K possui potencial

de uso ilimitado. Pode ser utilizado como adoçante de mesa, em bebidas semi-doces e em bebidas carbonatadas em mistura com outros edulcorantes, para conferir estabilidade e qualidade de doçura. Devido a sua estabilidade à pasteurização, é indicado para produtos lácteos e em enlatados. A estabilidade térmica e ao pH ácido ou alcalino torna o acessulfame útil em produtos de panificação, confeitos e pós para bebidas de cacau, que devem ser ingeridas quentes. Não causa problemas mesmo levando em consideração que o pH de produtos de panificação varia amplamente, de 3,5 para uma torta de frutas, até 8,0 para um bolo de chocolate. O acessulfame é indicado na fabricação de caramelos duros e macios, sobremesas, sorvetes, geléias, gomas de mascar e conservas de frutas.

O acessulfame tem sido amplamente utilizado em bebidas destinadas a desportistas, fornecendo um perfeito balanceamento de sabor, implementando o sabor de frutas destas bebidas, e não afetando uma das principais de suas características que é a curta permanência no trato gastrointestinal.

O nível de utilização do acessulfame em produtos assados varia de 0,07% a 0,12%, dependendo do produto de panificação e do agente de corpo: biscoitos com polidextrose e/ou isomalte 0,09%, tortas com isomalte e/ou frutose 0,10%, mistura para bolo de microondas com polidextrose 0,15%, recheios para tortas com amido 0,07%, brownies com polidextrose, sorbitol e isomalte 0,12%, e congelados com polidextrose e/ou frutose 0,20%. Doses acima de 0,20% podem ser empregadas para produtos muito doces ou congelados. Nesses produtos pode ser necessário adicionar corantes, emulsificantes ou hidrocolóides para obter todas as características proporcionadas pelo açúcar.

A legislação brasileira através da Portaria no 32 do DINAL/MS, de 17/10/1989, autoriza a inclusão na tabela da Resolução no 4 do CNS, de 24/11/1988, do aditivo acessulfame-K

na classe dos edulcorantes para alimentos e bebidas dietéticas, a ser utilizado em quantidade suficiente para obter o efeito desejado.

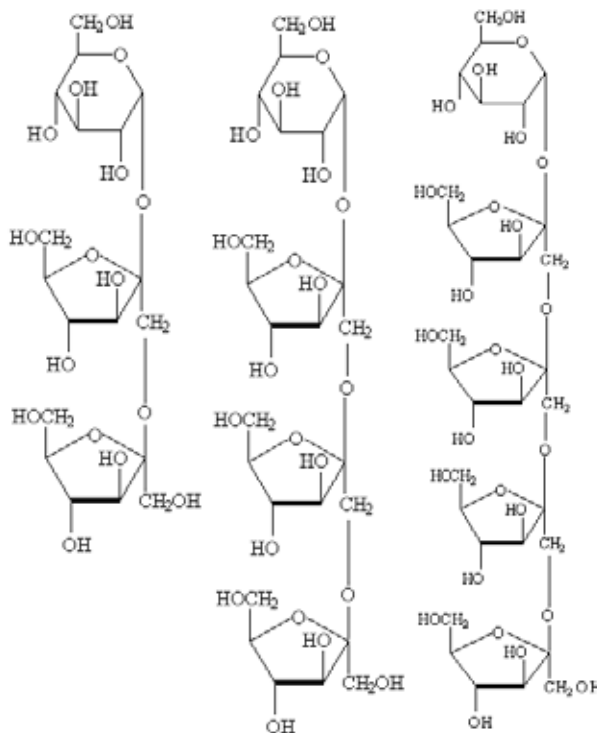
A Resolução Mercosur/GMC/RES no 19/93 que aprovou a lista geral harmonizada de aditivos para o Mercosul autoriza o emprego do acessulfame.

A nível internacional, o acessulfame foi inicialmente aprovado em 1983, no Reino Unido. Atualmente, é permitido em mais de 60 países e em 2.800 produtos, predominantemente como adoçante de mesa.

Apresenta IDA correspondente a 15mg/kg de peso corpóreo.

Os frutooligosacarídeos

Os frutooligosacarídeos (FOS) foram descobertos em 1983 e consistem de moléculas de sacarose as quais se adicionaram uma, duas ou três unidades de frutose através de ligação glucosídica β (2,1) da unidade de frutose da sacarose, reduzindo ao mínimo o teor de glucose. As estruturas resultantes são designadas como 1 -cestose (GF2), nistose (GF3) e 1F -frutofuranosil nitose (GF4).



ESTRUTURA DOS FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS

Esses açúcares comuns são encontrados em plantas comestíveis, como banana (0,30% de FOS), cevada (0,15%), alho (0,60%), mel (0,75%), cebola (0,23%), centeio (0,50%), açúcar mascavo (0,30%), tomate (0,15%), raiz de aspargos, alcachofra, trigo e triticale. Estima-se que o consumo de FOS de fontes naturais é de aproximadamente 13,7mg/kg/dia ou 806mg/dia. Entre os frutooligosacarídeos pode-se incluir também a inulina, utilizada como substituto de açúcares e de gorduras.

Os FOS produzidos comercialmente são adoçantes não nutritivos com poder edulcorante de 40% a 70% o da sacarose e produzidos pela ação de uma β -frutofuranosidade fúngica (*Aspergillus niger*) sobre a sacarose, não apresentando diferença dos FOS naturais das plantas. São uma mistura de GF₂, GF₃, GF₄, sacarose, glucose e frutose.

Os frutooligosacarídeos não são digeríveis por humanos, mas podem ser utilizado por organismos Gram-positivos selecionados, como bactérias bífidas. A utilização seletiva dos FOS pelas bactérias bífidas reduz o pH intestinal, melhora a flora intestinal, alivia a constipação, reduz triacilgliceróis e colesterol sérico, e diminui a produção de substâncias putrefativas.

No Japão, os FOS são considerados alimentos e não ingredientes alimentícios, sendo encontrados em mais de 500 produtos.

Os L-açúcares

Até recentemente, os L-açúcares eram sintetizados quimicamente utilizando processos que resultavam em quantidades iguais das formas L- (levo) e D- (dextro). Quando as misturas L/D eram fornecidas a bactérias, a forma D- era consumida, e a L- permanecia intacta. Apesar dessa

diferença bioquímica, indicando que podiam ser calóricos, não havia a idéia de utilizá-los como adoçantes, provavelmente devido a sua escassez e possibilidade de não serem doces. Todavia, foram utilizados por longo período para fins de pesquisa como marcadores químicos e outros propósitos.

Em 1981 a empresa Biospherics Inc. obteve a patente do uso dos L-açúcares (L-alose, L-altrose, L-frutose, L-galactose, L-glucose, L-gulose, L-idose, L-psicose, L-tagatose, e L-talose) como adoçantes em alimentos, bebidas de baixa caloria e medicamentos. São designados pela marca Lev-O-Cal™.

Os L-açúcares são imagens espectrais dos açúcares comuns. A ocorrência natural desses açúcares é rara, mas aparecem em produtos naturais, como sementes de tanchagem (L-frutose e L-ramnose), gomas e algas (L-galactose, L-fucose) e na beterraba (L-arabinose).

Comparativamente aos edulcorantes de baixa caloria, os L-açúcares apresentam uma série de vantagens devido a sua semelhança com os D-açúcares. São estáveis em solução aquosa e sob processamento (aquecimento), gerando produtos de escurecimento da reação de Maillard. Quando substituem D-açúcares nas mesmas proporções não requerem a adição de espessantes e não necessitam ajustes de doçura por apresentarem poder adoçante semelhantes.

As propriedades físicas (ponto de ebulição e fusão, solubilidade, viscosidade, textura, higroscopicidade, densidade, cor e aparência) e químicas são idênticas aos de seus homólogos da série D. Os L-açúcares fornecem produtos similares aos obtidos utilizando-se D-açúcares, mas sem calorias, sem cariogenicidade e imunes a ação microbiológica.

O perfil de sabor é semelhante ao das D-hexases, sem efeito refrescante ou sabor residual. Os níveis de doçura dos L-açúcares são menores do que o da sacarose, no entanto, podem ser utilizados sem ajustes ou potencializa-

dos através de pequenas quantidades de edulcorantes intensos.

As principais aplicações dos L-açúcares incluem gomas de mascar, confeitos, sobremesas, sorvetes, produtos de panificação, alimentos processados a quente, e produtos farmacêuticos.

Os açúcares da série L não são desdobrados por enzimas, sendo, portanto, não calóricos, indicados para diabéticos e portadores de doenças relacionadas ao metabolismo de açúcares.

A única dihidrochalcona correntemente em uso é a NDHC, ou dihidrochalcona da neohesperidina. Sua doçura é cerca de 1.800 a 2.000 vezes superior a da sacarose. Apesar de seu alto grau de doçura e boa estabilidade em formulações usuais, seu maior defeito é o perfil de doçura de longa duração e leve sabor residual de alcaçuz com pronunciado efeito refrescante de mentol. Não apresenta sabor residual metálico ou amargo.

A doçura persistente pode ser útil

inalterado pelo intestino delgado.

A legislação do Mercosul inclui a NDHC na lista de aditivos. Nos Estados Unidos, o produto ainda não conseguiu aprovação para inclusão na lista GRAS, por insuficiência de testes toxicológicos. É permitido seu uso na Argentina, Holanda, Alemanha, Bélgica, Espanha e na União Européia.

Apresenta IDA de 5mg/kg de peso corpóreo.

A sucralose

A sucralose foi descoberta em 1976, e não foi nem um pouco objeto do acaso! Foi um dos resultados de um vasto programa de pesquisas no qual o grupo açucareiro britânico Tate & Lyle colaborou com uma equipe do Professor Hough, do *Queen Elizabeth College* (Universidade de Londres). A sacarose foi escolhida como ponto de partida, no intuito de sintetizar moléculas possuidoras de propriedades físico-químicas similares.

Assim, a sucralose é o único edulcorante intenso derivado da sacarose obtido pela substituição de 3 grupos hidroxilas por 3 átomos de cloro. A nomenclatura química abreviada é 4, 1', 6'-triclorigalactosacarose. O termo galactosacarose representa um derivado da sacarose que sofreu inversão da configuração na posição 4-, convertendo o anel glicopiranosil em uma unidade galactopiranosil.



As dihidrochalconas

As dihidrochalconas de certas flavanonas naturalmente presentes em diversos vegetais são dotadas de um poder adoçante extraordinariamente elevado.

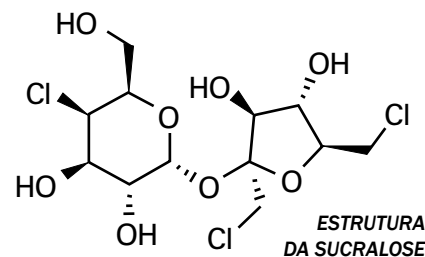
O albedo dos cítricos contém glicosídeos de flavanonas que são extremamente amargos, ao lado de glicosídeos sem sabor. Entre esses compostos podem-se citar a naringina, encontrada na toranja ou *grapefruit* e a neo-hesperidina, encontrada na laranja pêra variedade sevilhana, ambos muito amargos; ainda há a hesperidina, insípida, encontrada nos cítricos.

Nos anos de 1960, descobriu-se que esses flavonóides, por hidrogenação em meio alcalino, transformam-se em dihidrochalconas de sabor extremamente doce.

em aplicações como goma de mascar, sucos de frutas ácidas, pasta de dente, líquido de higiene bucal e alguns medicamentos. Mais de 25% da doçura de refrigerantes pode ser fornecida pela NDHC antes que o sabor se torne inaceitável. Em bebidas, confeitos e sobremesas contribui com sabor e textura, mesmo abaixo de 1 ppm.

Seu valor calórico é inferior a 2kcal/g, considerando-se que a porção glicídica é metabolizada. Por outro lado, devido a sua alta potência, a quantidade utilizada seria equivalente a um milésimo das calorias para uma quantidade equivalente de sacarose, em termos de doçura.

As dihidrochalconas são metabolizadas principalmente por ação da microflora intestinal. Muito pouco ou quase nada do composto é absorvido



A doçura da sucralose varia entre 400 e 800 vezes em relação à sacarose, sendo que o valor mais frequentemente citado é de 600 (750

vezes em relação à sacarose a 2% e 500 vezes em relação à sacarose a 9%). É um edulcorante não calórico, pois suas ligações carbono-cloro são estáveis e não são hidrolisadas durante a digestão ou metabolismo, sendo rápida e totalmente excretada sem alterações, em 24 horas. Uma ínfima parte da sucralose ingerida degrada-se em clorofrutose e cloroglicose que são tóxicas, porém as quantidades são tão insignificantes que o corpo pode livrar-se delas sem perigo.

Possui sabor agradável. Mostra alta solubilidade em água (28g/100mL a 20°C), e alta estabilidade térmica, em meio aquoso e ácido, e ao armazenamento. É o edulcorante intenso mais estável na faixa de pH encontrado nos refrigerantes. Em refrigerantes do tipo cola a 23°C durante seis meses, 100% da sucralose permaneceu inalterada, enquanto que 46% do aspartame desapareceu. Após 12 meses, foram mantidas 99% da doçura da sucralose, comparada a 29% da doçura do aspartame.

Não produz cáries, além de reduzir a produção de ácidos, responsáveis pela sua formação.

A sucralose é um edulcorante muito versátil, podendo ser utilizado em bebidas carbonatadas (máximo 175 a 225 ppm), bebidas em pó (máximo 200 a 250 ppm), bebidas prontas para beber (150 a 150 ppm), xaropes de chocolate (1.000 a 1.300 ppm), geléias (400 a 850 ppm), frutas em conserva (250 a 300 ppm), pudim instantâneo (250 a 350 ppm), gomas de mascar (500 a 550 ppm), molhos para salada (100 a 150 ppm), iogurte natural (100 a 150 ppm), iogurte de frutas (175 a 225 ppm), leite aromatizado (60 a 100 ppm), produtos assados (175 a 600 ppm), sobremesas congeladas (75 a 250 ppm), balas e como adoçante de mesa.

O Canadá foi o primeiro país, já em 1991, a autorizar o uso da sucralose em alimentos. A FDA norte-americana permitiu, em abril de 1998, seu uso em cerca de 15 produtos e, em 1999, a autorização foi ampliada a

todos os produtos alimentícios.

Hoje, a sucralose é aprovada em mais de 50 países (Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Japão, etc.); na Europa, somente é aprovada para uso alimentício geral na Inglaterra (2002). Na Alemanha, sua venda é somente autorizada em embalagem individual, como adoçante, e na Suíça e Grécia, pode ser usada na fabricação de chicletes; nos outros países europeus não é aprovada.

Apresenta IDA de 15mg/kg de peso corpóreo.

OS ADOÇANTES OBTIDOS DE EXTRATOS VEGETAIS

Diversas partes dos vegetais, tais como raízes, cascas, folhas, frutos, arilos, etc. têm sido utilizados através dos tempos como material adoçante e/ou aromatizante. Com raras exceções, tratam-se de produtos de difícil extração ou ainda de baixo rendimento, tornando assim sua exploração anti-econômica. Os mais conhecidos são os derivados da estévia rebaudiana (esteviosídeo e rebaudiosídeo), a taurmatina e a glicirrizina. Outros nomes incluem a curculina, a mabinlina, a monelina, a miraculina, a pentadina, a osladina, a filodulcina, o 3-acetato-de(+)-dihidroquercetina, a hernandulcina, o mogrosídeo, e as oximas.

A estévia rebaudiana

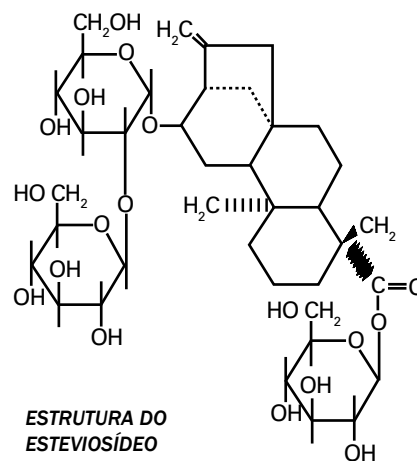
A estévia rebaudiana é uma planta perene da família das *Compositae* e originária da fronteira do Brasil com o Paraguai.

Os princípios doces da planta são usados a mais tempo do que qualquer outro adoçante, exceto o mel. No início do século passado, o químico paraguaio Ovídio Rebaudi estudou as principais características dessa planta e, em 1912, a *Union Internationale de Chimie* atribuiu ao princípio adoçante o nome de stevioside. A partir do início dos anos setenta, a estévia foi levada ao Japão, onde seus aspectos químicos, toxicológicos, desenvolvimento de processos de extração e produção de derivados foram

exaustivamente estudados.

As folhas da estévia contêm glicosídeos edulcorantes, como o esteviosídeo (teor médio de 5% a 10% e máximo de 22%), o rebaudiosídeo A (1,5% a 10% do peso da folha seca), B, C, D, E, e dulcosídeos A e B.

O esteviosídeo é classificado quimicamente como um glicosídeo diterpênico que, em função de sua estrutura tridimensional, apresenta potentes glicóforos (agrupamento intra-molecular), capazes de sensibilizar as papilas gustativas da língua, produzindo gosto doce.



O esteviosídeo possui sabor doce retardado com poder adoçante 300 vezes maior do que a sacarose. Apresenta boa estabilidade em altas ou baixas temperaturas. Além de edulcorante e aromatizante, pode ser empregado para solucionar problemas de formulação e como coadjuvante tecnológico. Seu uso é proposto para refrigerantes, pós para refrescos, café e mate, sorvetes, gomas de mascar, balas, iogurtes, chocolates, produtos de panificação, conservas, molhos, como aditivo em conservas de peixe em condimentos (Japão), e como modificador de aromas.

O esteviosídeo não é metabolizável, nem calórico, pois ingerido oralmente, é quase totalmente absorvido pelo trato gastrointestinal alto e eliminado sem alterações pela urina.

O rebaudiosídeo A é mais estável, mais doce, menos adstringente,

menos amargo, com perfil de sabor mais próximo ao da sacarose (persiste mais tempo e não tem sabor residual desagradável) e com maior aceitação do que o esteviosídeo, sendo ainda solúvel em água.

As folhas de estévia e seus derivados são largamente usadas no Japão, onde representam cerca de 40% do mercado dos edulcorantes, bem como na China, Coréia, Taiwan, Israel, Uruguai, Paraguai e Brasil. Nos Estados Unidos são autorizadas como complementos alimentares e, na Europa, toleradas para o mesmo uso. Nessas duas áreas geográficas não são aceitas como edulcorantes.

A maioria dos estudos toxicológicos dos extratos de estévia e esteviosídeo puro foram realizados no Japão por um consórcio de 11 empresas, sendo conhecido como Stevia Konwakai (Associação da Estévia), que conclui que os glicosídeos diterpênicos não são tóxicos ao homem e a várias espécies de animais, podendo ser consumidos sem nenhuma contra-indicação por qualquer pessoa. Não produz cáries, nem é calórica, tóxica, fermentável ou metabolizada pelo organismo. Porém, alguns estudos mostram que esse composto totalmente natural decompõe-se no organismo em steviol, o qual é mutagênico no rato. É por esse motivo que sua aprovação foi rejeitada, em 2000, pelo *Comité Scientifique de l'Alimentation Humaine*; a FDA e o JECFA adotaram as mesmas posições.

A taumatina

Mencionada no *Guinness Book of Records* como a substância mais doce conhecidos pelo homem, a taumatina é cerca de 1.300 a 3.500 vezes mais doce do que a sacarose, em concentração de 13% a 3,5%, respectivamente. É uma mistura de proteínas de sabor doce obtida a partir dos arilos do fruto da variedade silvestre do *Thaumatococcus daniellii* (Benth), ainda conhecida como “fruta miraculosa do Sudão”, e batizada na Serra Leoa, com o nome de *katemfe*. O fruto contém de uma a três sementes negras,



cada uma acompanhada de uma bolsa de membrana fina, ou aril, que apresenta o material doce, coberto por uma camada de gel transparente. O produto, obtido por extração em fase aquosa (pH 2,5 a 4,0), é essencialmente constituído pelas proteínas taumatina I e taumatina II e por pequenas quantidades de matérias vegetais provenientes da matéria-prima. Ambas as proteínas apresentam semelhantes pesos moleculares (cerca de 22 kDa, ou seja, parecido com as caseínas do leite, a tripsina e a papaína), basicidade, doçura e composição de aminoácidos dispostos em cadeia única de 207 resíduos de aminoácidos. Oito pontes dissulfeto (particularmente em posição 158 e 159) mantêm a cadeia de proteína na conformação adequada para percepção do sabor doce. Fora isso, numerosas ligações fracas em sua estrutura tridimensional contribuem para explicar sua grande estabilidade (temperatura e pH). Seu ponto isoelétrico é elevado (cerca de pH 11).

O mecanismo pelo qual a taumatina induz o gosto intensamente doce é desconhecido. As propriedades sensoriais dependem da estrutura tridimensional da proteína. O rompimento de pelo menos uma dessas pontes resulta em desnaturação e conseqüente perda da doçura. As ca-

deias laterais de aminoácidos específicos são responsáveis por, no mínimo, parte das propriedades sensoriais, pois resíduos como lisina 97 e 106 e tirosina 95 parecem ser essenciais para a doçura da taumatina. O perfil de doçura difere consideravelmente do da sacarose, com percepção do gosto doce demorado, doçura persistente e duradouro sabor residual de alcaçuz, o que limita sua utilização como adoçante único em sistemas alimentícios. Por isso, é mais usada como intensificadora de sabor e aroma do que como edulcorante. É usada em baixa dosagem (alguns ppm) para modificar e melhorar a qualidade sensorial ou organoléptica dos produtos acabados.

Mascara as notas metálicas e amargas de certos edulcorantes, como o da sacarina, quando na proporção de 1% a 2% da concentração de sacarina.

Adicionada em produtos com poucas calorias, sem açúcar ou sem matérias gordurosas, faz com que o mesmo seja percebido como mais rico, mais cremoso. Também apresenta sinergia com outros ingredientes, prolongando e intensificando o efeito de edulcorantes intensos e aumentando a eficácia dos realçadores de sabores do tipo MSG.

O aporte calórico da taumatina é mínimo porque sua utilização aconte-

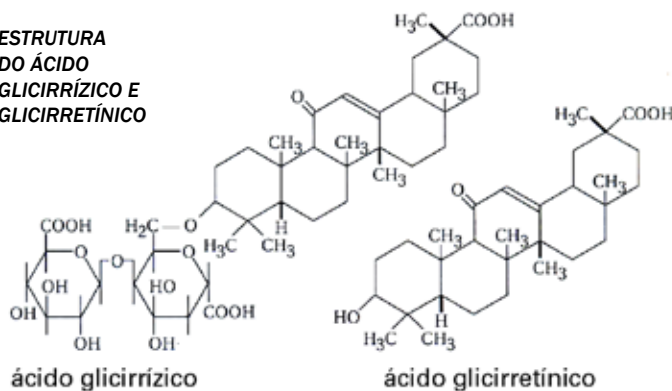
ce em quantidades muito pequenas.

Mesmo sendo amplamente permitida por tratar-se de um produto natural, não é muito utilizada em função de seu alto custo. Técnicas sofisticadas de engenharia genética são estudadas no sentido de introduzir genes que poderiam codificar a síntese da taumatina em cultura de microorganismos, o que permitiria baixar o custo desse edulcorante.

A glicirrizina

A glicirrizina, conhecida como ácido glicirrízico, é um glicosídeo triterpênico extraído da raiz do alcaçuz (*Glycyrriza glabra L.*), um pequeno arbusto que cresce na Europa e Ásia Central. Consiste de sais de potássio, cálcio e magnésio do ácido glicirrízico. É o glicosídeo do triterpeno ácido β -glicirretínico, combinado com duas moléculas de ácido glucurônico.

ESTRUTURA DO ÁCIDO GLICIRRÍZICO E GLICIRRETÍNICO



A glicirrizina, na forma de vários sais metálicos, representa 6% a 14% do peso seco da raiz do alcaçuz, sendo o componente responsável pela sua doçura.

Da glicirrizina obtêm-se dois produtos: a glicirrizina amoniada (GA) e o glicirrizinato de monoamônio (MAG), sendo que ambos apresentam o mesmo grau de doçura, mas diferem nas propriedades solubilizantes e sensibilidade ao pH.

A GA é relativamente estável e completamente solúvel em água quente ou fria. A valores de pH abaixo de 4,5, a GA tende a precipitar, não podendo ser usada em bebidas car-

bonatadas, exceto as de baixa acidez e altamente aromatizadas, como *root beer*, *cream soda* e chocolate.

O grau de doçura da glicirrizina é 50 a 100 vezes superior ao da sacarose. A GA possui propriedades sensoriais semelhantes às da glicirrizina, sendo seu poder adoçante 50 vezes o da sacarose, o qual é aumentado em presença de sacarose.

Em alimentos, pode ser acrescentado de 30 a 300 ppm para intensificar o sabor de produtos de cacau e chocolate, tabaco, produtos de confeitaria e em medicamentos. Pode ser empregada em coberturas, pães, biscoitos e em cremes como estabilizador de espuma. Pode ainda ser utilizada em barras e xaropes de chocolate, tortas geladas, caramelos, pudins, sorvetes, misturas para bolo, e em algumas bebidas que não apresentam pH muito baixo. O extrato da planta *Glycyrrhiza*, que contém no mínimo 90% em peso de glicirrizina pura, é amplamente utilizado no Japão como adoçante e flavorizante para alimentos e bebidas, cosméticos, medicamentos e tabaco.

A glicirrizina tem seu campo de aplicação limitado pelo fato de ser extraída da raiz de alcaçuz, restando assim suas características de sabor.

A glicirrizina é aprovada pelo Mercosul. Nos Estados Unidos, a glicirrizina amoniada (GA) consta na lista GRAS, sendo permitida como flavorizante e intensificadores de sabor.

A curculina

Curculigo latifolia é uma planta originária da Malásia que apresenta frutos de aproximadamente 1g junto à raiz. A polpa da fruta é doce. A ingestão de água ou chá após mascar a polpa origina gosto doce. Subs-

tâncias ácidas, como ácido cítrico ou ascórbico, induzem doçura ainda mais intensa, à semelhança da miraculina. Os nativos ingerem o fruto para conferir gosto doce a alimentos ácidos. O princípio ativo denomina-se curculina.

A curculina é um dímero cujo peso molecular é de 27.800 Da. O peso molecular de cada monômero composto de 114 aminoácidos é de 12.000. Cada unidade apresenta uma ponte dissulfeto intra cadeia e duas pontes inter cadeia.

Os dados apresentados referentes a doçura da curculina são um pouco conflitantes, com resultados variando de 9.000 a 20.000 vezes a doçura da sacarose em base molecular, e 550 vezes em peso. A doçura decresce com o tempo, sendo abolida alguns minutos após o contato com a língua. A ingestão de água recupera a sensação doce.

Devido as suas características, a curculina pode ser explorada comercialmente como edulcorante, além disso, o fruto é facilmente cultivável em regiões de clima tropical.

A mabinlina

Capparis masaikai é uma planta que cresce em Yunnan, na China, que apresenta frutos do tamanho de uma bola de tênis. As sementes dos frutos maduros são utilizados com finalidades terapêuticas e têm princípio ativo de gosto doce conhecido como mabinlina. Foram purificados cinco homólogos da mabinlina.

O peso molecular da mabinlina I e II é de 11,6 e 10,4 kDa, respectivamente. São compostas de cadeias polipeptídicas simples, tendo em comum 80 resíduos de aminoácidos. A doçura é de aproximadamente 375 vezes a da sacarose.

Dos cinco homólogos, a mais termoestável é a mabinlina II, cuja doçura permanece inalterável após aquecimento a 80 °C por 48 horas. A mabinlina I perdeu totalmente a doçura com 1 hora de aquecimento, devido a desnaturação da α -hélice. A mabinlina II é formada por duas

cadeias peptídicas, separadas por HPLC. A seqüência de aminoácidos foi determinada através da degradação automática de Edman. A cadeia A possui 33 aminoácidos, e a cadeia B apresenta 72 aminoácidos. Apresentam oito resíduos de cisteína e a mesma estrutura de pontes dissulfeto. As cadeias A e B são ligadas por duas pontes dissulfeto, existindo duas pontes intra cadeia na unidade B.

A monelina

A primeira referência sobre o derivado da polpa da baga relativamente rara, denominada *Serendipity* foi relatada em 1895. Trata-se de frutos da planta do oeste africano *Dioscoreophyllum cumminsii*, que somente em 1961 foi descrita mais detalhadamente.

As plantas fêmeas produzem cachos semelhantes aos da uva, com pequenos frutos vermelhos, de cerca de 1 cm de comprimento. Abaixo da espessa casca externa desses frutos, encontra-se uma mucilagem branca de sabor extremamente doce, ao redor de uma semente espinhosa. Após a colheita, o fruto é resfriado para não perder suas propriedades. Para extrair a monelina é necessário tratar a polpa, que contém a proteína doce, com enzimas (bromelina e pectinase), dialisar e cromatografar. Produz-se cerca de 3g a 5g de proteína pura/kg de fruto com uma doçura de 1.500 a 2.000 vezes a da sacarose a 7%. A empresa Tate & Lyle, em 1973 e 1975, patenteou os processos de extração e purificação da monelina. Atualmente, a monelina é conhecida como monelina 4, uma das cinco proteínas doces isoladas da planta, denominadas monelinas 1 a 5.

A doçura da monelina é caracterizada por uma percepção demorada de vários segundos, seguida por um gradual aumento de intensidade, com lento declínio do sabor doce, persistindo por até uma hora. É solúvel em água e estável em ampla faixa de pH (2,0 a 10,0).

A atividade da monelina desaparece a pH 10,9, sendo que a desna-

turação alcalina pode ser revertida através de acidificação (pH 3,3).

A monelina é instável em bebidas do tipo cola, onde o pH é baixo, podendo haver perda de doçura após algumas horas depois do preparo. Se aquecida a temperatura superior a 65°C, as duas cadeias peptídicas se separam e a doçura é irreversivelmente perdida. Portanto, a monelina não se apresenta como um promissor edulcorante comercial em função da sua estabilidade, qualidade de sabor, dificuldade de propagação da planta e conservação da fruta, além do elevado custo de produção. Não é enzimaticamente ativa.



A monelina apresenta valor calórico baixo devido a sua elevada potência.

Apesar de intensos estudos toxicológicos, não foi aceita pela FDA, restringindo-se sua aplicação ao estudo dos mecanismos de percepção do gosto doce.

A miraculina

A miraculina não é exatamente um adoçante, pois sua doçura não é detectável, mas sim um produto que ressalta o sabor de alimentos e bebidas ácidos, ou seja, é um indutor de doçura. Após a exposição do

princípio ativo da miraculina na boca com alimentos ácidos, como limão, laranja e morangos, esses passam a ter gosto doce. Mesmo ácidos orgânicos e minerais induzirão um gosto doce. Esse efeito é obtido em baixas concentrações da proteína associada a compostos ácidos.

A qualidade da doçura induzida pelo modificador de sabor é muito semelhante a da sacarose. A intensidade de doçura depende da concentração do princípio ativo, da origem do próton do ácido, e da resposta gustativa individual.

A desvantagem da miraculina como edulcorante é a percepção do

sabor demorada, pois um produto ácido ingerido poderá ser percebido como doce até uma ou duas horas após a exposição com a miraculina, o que limita sua utilização comercial. Alimentos salgados ou amargos não são afetados. Em meio neutro, o sítio ativo da miraculina não se liga ao receptor de doçura, sendo necessária modificação conformacional induzida por abaixamento do pH. A doçura induzida por uma solução de ácido cítrico 0,1 M após testar uma solução 1 μ M é equivalente a de uma solução de sacarose 0,4 M, ou seja, cerca de 400.000 vezes superior à doçura da

sacarose. O efeito indutor da doçura é diretamente proporcional à concentração de miraculina.

O princípio ativo da miraculina é uma glicoproteína básica, cujo peso molecular é de 42.000 Da, composta por 373 aminoácidos e por uma porção de carboidrato relatada diversificadamente: 6,7% de arabinose e xilose; entre 7,5% a 21% dos açúcares totais, como glicose, ribose, arabinose, galactose e ramnose; e uma amostra mais purificada que pode conter 6,3% de fucose, xilose, manose e galactose. Apresenta três pontes dissulfeto em cada monômero e uma ponte dissulfeto, formando o dímero em sua forma nativa. Uma vez purificada, os dímeros se agregam para formar tetrâmeros. Ambas as formas induzem gosto doce.

A miraculina desnatura-se facilmente em função das condições do meio, pois é termolábil e inativada abaixo de pH 3 e acima de pH 1,2, contudo, a pH 4, em tampão acetato, é possível conservar a proteína invariável por período superior a seis meses.

Pode ser armazenada por vários anos quando liofilizada, mas não pode ser aquecida ou armazenada na forma líquida. Pode ser empregada em gomas de mascar, coberturas ou em balas consumidas antes da ingestão de alimentos ácidos, como chá gelado e torta de limão não adoçados. Em iogurtes, dependendo da concentração, é percebido inicialmente com sabor ácido e a medida que é consumido, o sabor se torna cada vez mais doce.

O valor calórico da miraculina não está definido, mas é superior a zero kcal/g.

Apesar da vasta avaliação toxicológica, a FDA recusou sua aprovação e inclusão na lista GRAS como edulcorante e intensificador de sabor.

A pentadina

A pentadina é uma proteína extraída do vegetal *Pentadiplandra brazzeana* Baillon, encontrada na África.

O fruto é vermelho e possui cerca de 5 cm de diâmetro. Sob um fino epicarpo encontra-se a polpa verme-

lha doce e de uma a cinco sementes riniformes.

A pentadina foi parcialmente purificada por ultrafiltração e gel filtração.

O peso molecular foi estimado em 12 kDa., e a doçura é de cerca de 500 vezes superior à da sacarose. O perfil de doçura é semelhante ao da monelina e da taumatina.

A osladina

A osladina é uma substância doce isolada de rizomas da samambaia *Polypodium vulgare* L., representando somente 0,03% do peso seco dos rizomas. É um diglicosídeo de uma saponina esteroidal. O glicosídeo obtido da substituição do radical monossacarídico com hidrogênio foi isolado e denominado polipodossaponina. O dissacarídeo da osladina é a neohesperidina ou o 2-O- α -L-ramnopiranosil- β -D-glicopiranosose. A ligação glicosídica é do tipo *beta*, podendo ser quebrada por uma β -glicosidase específica do *Aspergillus wentii*. A configuração glicosídica da osladina neohesperidose é a mesma que a da dihidrochalcona da neohesperidina. A neohesperidose é levemente doce. A estrutura molecular da osladina é semelhante a do esteviosídeo. Apresenta doçura 3.000 vezes superior a da sacarose.

O desenvolvimento da osladina como um adoçante comercial é extremamente limitado, devido a sua atividade biológica, e da sua extremamente baixa concentração nos rizomas dos quais é extraída.

A filodulcina

A filodulcina ocorre em muitas variedades de hidrângeas (hortências), natural do Oriente, cujas folhas secas são usadas há muito tempo no Japão no preparo de um chá doce, chamado amacha (*Hydrangea macrophylla* Seringe e *Hydrangea serrata*), servido em festas Hamatsuri, que comemoram o aniversário de Buda. O sabor doce desse chá é muito semelhante ao das dihidrochalconas.

A filodulcina apresenta perfil de sabor diferente do da sacarose e muito semelhante ao das dihidrochalconas, pois demora a ser percebida e deixa sabor residual persistente de alcaçuz. A doçura é duradoura e 200 a 800 vezes superior a da sacarose. Devido a estas características pode ser utilizada como edulcorante para balas, gomas de mascar e dentífricos.

A filodulcina possui uso limitado devido as suas características de sabor, baixa solubilidade (20mg/L a temperatura ambiente) e pode ser considerado causador de hepatocarcinomas.

O 3-acetato-de(+)-dihidroquercetina

A partir da *Tessaria dadoneifolia* (erva-doce), uma planta medicinal que cresce no Paraguai foi isolado um flavonóide altamente doce, o 3-acetato-de(+)-dihidroquercetina, o primeiro adoçante da classe dos dihidroflavonóis. O composto é cerca de 80 vezes mais doce do que a sacarose. Pode sofrer oxidação espontânea em meio neutro ou levemente básico. A introdução de um grupo 4⁻-metoxi no anel B poderia produzir um composto mais estável, uma vez que impede a formação dos radicais livres. Por analogia com edulcorantes da classe das dihidrochalconas, e dihidroisocumarinas, a potência de doçura pode ser aumentada pela introdução de um grupamento éter metil. Esse derivado é 400 vezes mais doce do que a sacarose e sem amargor residual.

A hernandulcina

A hernandulcina foi isolada em pequena proporção da erva *Lippia dulcis* Trev., coletada no México. O nome foi dado em homenagem a Francisco Hernández, autor da monografia intitulada “História Natural da Nova Espanha”, escrita entre 1570 e 1576, que relatou que a erva-doce era conhecida e utilizada pelos astecas devido a sua doçura. Após extração e fracionamento cromatográfico, obtém-se um composto de peso mole-

cular 236,2, cuja fórmula molecular é $C_{15}H_{24}O_2$, que tem sido determinada por NMR e espectroscopia.

A hernandulina é cerca de 1.000 vezes mais doce do que a sacarose em base molar, com sabor menos agradável e amargor residual. É não cariogênica, isenta de atividade mutagênica e não é tóxica quando administrada oralmente.

O mogrosídeo

Os edulcorantes naturais mogrosídeos IV e V são glicosídeos triterpênicos encontrados nas polpas fibrosas e na casca da fruta seca Lo Han (*Momordica grosvenori* Swingle ou *Thladiantha grosvenorii* ou *Siraitia grosvenorii*), produzida na China.

A principal fração doce das frutas Lo Han é o mogrosídeo V, presente em concentrações de cerca de 1% em peso. O mogrosídeo V é um composto polar, pois contém cinco unidades de glucose, o que permite extração com água ou etanol a 50%.

Soluções aquosas contendo mogrosídeo V são estáveis a 100°C. Seu poder adoçante é considerado 150 a 400 vezes mais doce do que a sacarose. Apresenta sabor residual duradouro de alcaçuz semelhante ao esteviosídeo, glicirizina e dihidrochalconas.

Como edulcorante apresenta vantagens quanto à estabilidade, solubilidade e aspectos econômicos.

Poucos estudos foram realizados para assegurar a não toxicidade do mogrosídeo V. Foi verificado não ser mutagênico.

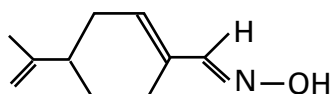
As oximas

O perilartine (ou antioxima do perilaldeído) é uma aldoxima (oxima



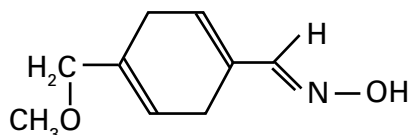
de aldeído monoterpênico) natural encontrada no óleo essencial de *Perilla namkemensis* Deone. Foi isolada e identificada pela primeira vez em 1920, sendo atualmente obtida eficientemente a partir do limoneno.

É 2.000 vezes mais doce do que a sacarose a 2%, porém possui aplicação limitada devido ao aroma, gosto amargo, sabor estranho de mentol-alcaçuz e baixa solubilidade em água (0,0005 M). No Japão é utilizado como substituto do xarope de bordo ou alcaçuz como adoçante de tabaco.



ESTRUTURA DO PERILARTINE

Com o objetivo de aumentar a solubilidade em água e minimizar ou eliminar o gosto amargo, mantendo o elevado grau de doçura, foram desenvolvidos análogos do perilartine. Um dos mais promissores análogos, o SRI Oxima V, é uma aldoxima de baixo peso molecular (4-(metoximetil)-1,4-ciclohexadieno-1-carboxialdeído) com doçura 450 vezes superior a da sacarose e sem sabor residual.



ESTRUTURA DO SRI OXIMA V

Apresenta solubilidade em água suficiente para varias aplicações (0,02 M), estabilidade ao calor para produtos assados, estabilidade ao meio ácido (pH superior a 3) e vida útil adequada para refrigerantes.

É rapidamente absorvido e metabolizado. Testes mutagênicos em bactérias e fungos não mostraram quaisquer efeitos sugestivos de mutagenicidade ou carcinogenicidade.

É permitido no Japão para uso em alimentos e como adoçante para tabaco.

CONCLUSÃO

Os indivíduos que, por diversas razões, precisam substituir a sacarose por adoçantes não calóricos procuram produtos que sejam dotados de gosto e características próximas às da sacarose. Várias substâncias surgiram para suprir esta necessidade, nem todas foram comprovadamente estabelecidas como seguras para o consumo humano, com poder edulcorante adequado e estabilidade satisfatória.

Os edulcorantes permitidos para uso em alimentos e bebidas são vários, mas cada um possui características específicas de intensidade e persistência do gosto doce e presença ou não de gosto residual. Além disso, tais características podem modificar em função de suas concentrações. Esses fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha por parte dos consumidores.

O uso de edulcorantes na indústria de alimentos e bebidas tem possibilitado a obtenção de produtos de boa aparência e bom paladar, que apresentam vida útil longa, sem perder seu valor nutricional e suas características intrínsecas. No atual nível de desenvolvimento tecnológico da indústria alimentícia, estas substâncias podem ser consideradas imprescindíveis para se ter uma grande variedade de alimentos elaborados ou semi-elaborados disponíveis durante todo o ano, com qualidade e preço razoáveis.