

A SAUDABILIDADE DAS GORDURAS

As gorduras fornecem energia ao organismo, são fontes de ácidos graxos essenciais e servem como transportadores para a absorção das vitaminas. Para satisfazer o desejo dos consumidores por produtos com sabor e textura da gordura e ao mesmo tempo reduzir

as calorias, pesquisadores têm desenvolvido numerosos substitutos de gorduras, os quais contribuem com menos calorias nas formulações de alimentos sem alterar sabor, viscosidade e outras propriedades organolépticas da gordura.



A GORDURA NOS ALIMENTOS

O nível de gordura determina as características nutricionais, físicas, químicas e sensoriais dos alimentos.

Fisiologicamente, as gorduras têm três funções básicas nos alimentos: agem como fonte de ácidos graxos essenciais (ácidos linolênico e linoléico); agem como portadores de vitaminas solúveis em gordura (A, D, E e K); e são fonte importante de energia. Do ponto de vista nutricional, apenas as duas primeiras funções podem ser consideradas como essenciais, uma vez que outros nutrientes, ou seja, carboidratos e proteínas podem agir como fontes de energia. Normalmente, até mesmo as dietas muito baixas em gordura podem satisfazer essas exigências. Isso

mudou o estilo de vida das pessoas durante o passar dos anos, ou seja, as exigências com relação a energia oriunda dos alimentos diminuiu significativamente. Ao mesmo tempo, a proporção de energia derivada da gordura, a qual o consumo além de ser a fonte mais concentrada de energia tem outros efeitos adversos em saúde, permaneceu alta.

A função nutricional da gordura em alimentos não estaria completa sem mencionar o seu aspecto fisiológico/psicológico, principalmente quanto ao papel da gordura na obtenção da saciedade. Pesquisas têm demonstrado que o consumo de gordura está associado a um estado subsequente de “saciedade”, de tal forma que, implicitamente, a redução de gordura poderia conduzir a uma compensação

de energia e ao aumento do consumo de alimentos. Porém, deve-se salientar que a maioria dos estudos sobre saciedade foram realizados utilizando substitutos de gordura não calóricos e não absorvíveis, como poliésteres de sacarose, por exemplo. Tais substitutos de gordura não foram aprovados para uso em alimentos e, conseqüentemente, esses estudos não retratam a realidade atual do mercado onde são usadas gorduras miméticas para reduzir o conteúdo de gordura dos produtos alimentícios.

As funções físicas e químicas da gordura em produtos alimentícios podem ser agrupadas, uma vez que a natureza química das gorduras determina, mais ou menos, suas propriedades físicas. Assim, o comprimento da cadeia de carbono de ácidos graxos esterificada com o glicerol, o seu grau de insaturação e a distribuição dos ácidos graxos e a sua configuração molecular (i.e. se estiverem na forma de isômeros *cis* ou *trans*), bem como o estado polimórfico da gordura, afetam as propriedades físicas dos alimentos, como por exemplo, viscosidade, ponto e características de derretimento, cristalinidade e espalhabilidade.

A gordura também afeta as propriedades físicas e químicas do produto e, conseqüentemente, apresenta várias implicações práticas, sendo as mais importantes o comportamento do produto alimentício durante o processamento (estabilidade ao calor, viscosidade, cristalização e propriedades de aeração), as características de pós-processamento (sensibilidade a quebra/corte, pegajosidade, migração e dispersão) e a estabilidade de armazenamento, que pode incluir estabilidade física (de - emulsificação, migração ou separação de gordura), estabilidade química (rançidez ou oxidação) e estabilidade microbiológica (atividade de água - a_w e segurança).

As gorduras têm uma função importante na determinação das quatro principais características sensoriais de produtos alimentícios, ou seja, a aparência (brilho, translucidez, coloração, uniformidade da superfície e cristalinidade), a textura (viscosidade, elasticidade e dureza), o sabor (intensidade de *flavor*, liberação de *flavor*, perfil de sabor e desenvolvimento de *flavor*) e o *mouthfeel* (derretimento, cremosidade, lubricidade, espessura e grau de *mouth-coating*). Assim, a redução de gordura em produtos alimentícios deve levar em consideração o seu papel multifuncional, particularmente, sua presença na matriz do alimento, que é o fator determinante de suas propriedades químicas, físicas e sensoriais, bem como de suas características de processamento. A importância relativa das diferentes funções da gordura no alimento varia de acordo com cada produto alimentício e o tipo de gordura usado. Quanto maior o número das características de qualidade determinadas pela gordura, mais acentuado será seu efeito e mais complexo se tornará o *approach* requerido quando uma parte significativa da gordura for substituída. No desenvolvimento de produtos com baixo teor de gordura, é de grande utilidade utilizar



um diagrama em espinha de peixe (*fishbone diagram*), também conhecido como diagrama de Ishikawa, para se ter uma boa visualização do perfil de funcionalidade global do produto. Trata-se de uma técnica básica através da qual um perfil de funcionalidade para um determinado produto pode ser traduzido por um grupo de atributos físico-químicos e sensoriais. Da mesma forma, um perfil de funcionalidade detalhado, decorrente da presença de gordura em um produto, pode ser definido e usado como uma ferramenta no desenvolvimento de produtos para descobrir o sistema de ingredientes que irá atender ao perfil exigido. Os diagramas em espinha de peixe também têm sido utilizados para ilustrar os aspectos multifuncionais da redução de gordura.

TIPOS DE GORDURA

A gordura é um termo genérico para uma classe de lipídios. É produzida por processos orgânicos, tanto por vegetais como por animais, e consiste de um grande grupo de compostos, geralmente, solúveis em solventes orgânicos e insolúveis em água. Sua insolubilidade na água deve-se à sua estrutura molecular, caracterizada por longas cadeias carbônicas. Por ter menor densidade, flutua quando misturada em água. As gorduras têm sua cadeia “quebrada” no organismo pela ação da lipase, produzida pelo pâncreas.

Há vários tipos de gorduras, mas cada tipo é uma variação de alguma estrutura. Uma regra geral é que todas as gorduras consistem de três moléculas de ácidos graxos com uma molécula de glicerol, formando uma estrutura conhecida como triacilglicerol.

As propriedades das moléculas de gordura dependem dos ácidos graxos que as formam. Os diferentes ácidos

graxos são formados por um número diferente de átomos de carbono e hidrogênio.

Os átomos de carbono, cada um ligado em dois átomos de carbono vizinhos, formam uma cadeia em zigue-zague; quanto maior a quantidade de átomos de carbono mais longa será a cadeia. Os ácidos graxos com cadeias maiores são mais suscetíveis a forças intermoleculares de tração, aumentando seu ponto de fusão. Longas cadeias também fornecem uma quantidade maior de energia por molécula quando metabolizadas.

Os ácidos graxos que constituem a gordura também se diferenciam pelo número de átomos de hidrogênio ligados na cadeia de átomos de carbono. Cada átomo de carbono é tipicamente ligado a dois átomos de hidrogênio. Quando um ácido graxo possui esta configuração típica é chamado de saturado, pois os átomos de carbono estão saturados com hidrogênio.

Em outras gorduras, os átomos de carbono podem estar ligados a apenas um átomo de hidrogênio e terem uma ligação dupla com um carbono vizinho. Isso resulta em um ácido graxo insaturado. Mais especificamente, seria um ácido graxo monoinsaturado, enquanto um ácido graxo poliinsaturado seria um ácido graxo com mais de uma ponte dupla.

Os ácidos graxos saturados são aqueles que não possuem dupla ligação entre seus átomos de carbono ou outro grupo funcional ao longo da cadeia. Geralmente, possuem uma forma reta, o que permite seu armazenamento de forma muito eficiente.

Os ácidos graxos insaturados seguem o mesmo padrão dos ácidos graxos saturados, exceto pela existência de uma ou mais duplas ligações ao longo da cadeia. A dupla ligação ocorre entre carbonos (-CH=CH-) e de forma alternada, ou seja, um único átomo de carbono só forma uma dupla

ligação (do tipo -CH=CH-CH=CH- e nunca -CH=C=CH).

A dupla ligação pode ter duas configurações; se o ácido graxo adquirir uma forma “linear”, é dito que a ligação tem uma “configuração trans”, mas se o ácido graxo forma uma “quina” a ligação possui “configuração cis”.

Uma configuração cis quer dizer que os átomos de carbono adjacentes estão do mesmo lado da dupla ligação. A rigidez da dupla ligação torna o ácido graxo menos flexível. Quanto maior for o número de duplas ligações, maior é a curva do ácido graxo. Um notável papel desempenhado pela ligação cis ocorre nas membranas biológicas; como essas membranas são constituídas por lipídios, na sua maioria, e possuem ácidos graxos como constituintes estruturais, o número total de ligações cis em uma membrana influenciará sua fluidez (flexibilidade).

Já uma configuração trans, por sua vez, significa que os dois átomos de carbono em ambas as extremidades da dupla ligação estão do lado oposto. Como consequência, não há dobramento de cadeia e sua conformação é muito semelhante a de um ácido graxo saturado.

Os ácidos graxos insaturados de ocorrência natural normalmente possuem configuração cis. A maioria dos ácidos graxos de configuração trans não são encontrados na natureza e sim por processos artificiais, como por exemplo, a hidrogenação.

As gorduras trans são um tipo especial de ácido graxo, formado a partir de ácidos graxos insaturados. Em outros termos, são um tipo específico de gordura formada por um processo de hidrogenação natural (ocorrido no rúmen de animais) ou industrial. Estão presentes principalmente nos alimentos industrializados. São considerados especiais devido à sua conformação estrutural. Nos ácidos graxos cis, que é a forma como geralmente são encontrados os ácidos graxos na natureza, os átomos de menor peso molecular encontram-se paralelos e, nos ácidos graxos trans, os átomos de menor peso molecular estão dispostos na forma diagonal.

O ângulo das duplas ligações na posição trans é menor do que em seu isômero cis e sua cadeia de carboidratos é mais linear, resultando em uma molécula mais rígida, com propriedades físicas diferentes, inclusive no que se refere à sua estabilidade termodinâmica.

Os ácidos graxos trans não são sintetizados no organismo humano, sendo resultantes da hidrogenação. O objetivo desse processo é adicionar átomos de hidrogênio nos locais das duplas ligações, eliminando-as. Contudo, a hidrogenação é geralmente parcial, ou seja, há a conservação de algumas duplas ligações da molécula original e estas podem formar isômeros, mudando da configuração cis para trans.

Existem dois tipos de hidrogenação. A biohidrogenação, que ocorre quando os ácidos graxos ingeridos por ruminantes são parcialmente hidrogenados por sistemas enzimáticos da flora microbiana intestinal destes animais. Já a hidrogenação industrial mistura hidrogênio gasoso, óleos vegetais poliinsaturados, um catalisador (geralmente

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 145g (1 unidade)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor energético	414 kcal = 1739kJ	21%
Carboidratos	34g	11%
Proteínas	22g	29%
Gorduras totais	21g	38%
Gorduras saturadas	6,6g	30%
Gorduras trans	1,3g	**
Colesterol	30mg	10%
Fibra alimentar	1,7g	7%
Cálcio	123mg	12%
Ferro	1,9mg	14%
Sódio	1021mg	43%



Ni), sob pressão e temperatura apropriadas. Esse processo resultará em ácidos graxos com ponto de fusão mais alto, devido à orientação linear nas moléculas *trans*, e ao aumento no índice de saturação, e maior estabilidade ao processo de oxidação lipídica.

Em alimentos industrializados, as gorduras *trans* aumentam sua validade; contudo, são extremamente nocivas para o organismo. Embora alguma gordura *trans* seja encontrada na natureza (no leite e gordura de ruminantes, como vaca e carneiro), por influência de uma bactéria presente no rúmen desses animais, a maioria é formada durante a manufatura de alimentos processados.

Em muitas áreas, a gordura *trans* dos óleos vegetais parcialmente hidrogenados substituiu a gordura sólida e óleos líquidos naturais. Os alimentos que mais provavelmente contêm gordura *trans* são frituras, molhos de salada, margarinas, entre outros alimentos processados.

As gorduras *trans* agem como a gordura saturada ao elevar o nível da lipoproteína (concentração endoplasmática) de baixa densidade no sangue (*LDL* ou “*colesterol ruim*”), fazendo com que os níveis de absorção da proteína de alta densidade sejam pasteurizados, sendo que esta é responsável pela remoção de *LDL* do sangue. Isso aumenta as chances do aparecimento de um ateroma, ou seja, de uma placa de gordura no interior das veias e artérias, podendo causar infarto ou derrame cerebral.

TORNANDO AS GORDURAS SAUDÁVEIS

Durante anos, diferentes termos tem sido utilizados para ingredientes desenvolvidos especificamente para substituição de gorduras em alimentos.

Inicialmente, o termo “substituto de gordura” foi usado para todos os ingredientes, indiferentemente da extensão na qual o ingrediente era capaz de substituir a gordura e dos princípios que determinam a sua funcionalidade.

O principal interesse estava direcionado para o descobrimento de um ingrediente capaz de substituir completamente a gordura em todos os sistemas alimentícios. O ingrediente ideal precisaria ter uma estrutura química semelhante e propriedades físicas semelhantes as da gordura, mas precisaria ainda ser resistente a hidrólise, através de enzimas digestivas, para ter zero ou muito baixo valor calórico.

Na segunda metade dos anos 80, os únicos ingredientes capazes de cumprir com todas essas exigências eram compostos sintéticos. A principal diferença prática entre as combinações sintéticas e outros ingredientes lançados com a finalidade de substituição de gordura, consistia apenas na capacidade das combinações sintéticas em substituir a gordura em uma relação de peso igual. Todos os outros ingredientes requeriam água para obter a sua funcionalidade e sua capacidade em substituir a gordura se baseava no princípio de reproduzir (imitar) algumas características físicas e sensoriais associadas com a presença de gordura no alimento. Consequentemente, o termo “gordura mimética” foi criado para distinguir este grupo de ingredientes.

Rapidamente, passou-se a usar erroneamente de forma intercambiável os termos ingleses *fat substitute*, *fat replacer*, *fat extender*, *low calorie fat* e *fat mimetic*. O termo *fat substitute* (substituto de gordura sintético) é um composto sintético projetado para substituir gordura em igualdade de peso (*weight-by-weight*), apresentando uma estrutura química semelhante à gordura, mas resistente a hidrólise pelas enzimas digestivas. *Fat replacer* (substituto de



gordura) é um termo genérico para descrever qualquer ingrediente que substitua gordura. *Fat extender* (extensor de gordura) é um sistema de substituição de gordura que contém uma proporção de gorduras e/ou óleos convencionais, combinados com outros ingredientes. *Low calorie fat* (gordura de baixa caloria) é um triglicerídeo sintético que combina ácidos graxos não convencionais na cadeia principal glicerol, resultando em valor calórico reduzido. E, *fat mimetic* (gordura mimética) é um substituto de gordura que necessita de alto conteúdo de água para atingir sua funcionalidade.

Uma das principais características dos ingredientes substitutos de gordura é a falta de semelhança entre ambos em termos de estrutura química e física específica. O que eles têm em comum, sob determinadas condições, é a capacidade de substituir a gordura e atender algumas propriedades funcionais associadas à gordura em um determinado produto.

Por definição, os substitutos de gordura representam um grupo discrepante de ingredientes para os quais não é fácil prover uma classificação simples. Mesmo porque, alguns grupos incluem subgrupos de ingredientes de estrutura química e propriedades funcionais semelhantes, enquanto outros grupos contêm apenas um ou dois ingredientes desenvolvidos. Em resumo, uma aproximação sistemática baseada em uma única característica ou ca-

racterísticas não pode ser usada, porque seriam excluídos muitos ingredientes.

Assim, existem muitas alternativas disponíveis para substituição ou redução da gordura em alimentos. O conteúdo de gordura de um produto pode ser diminuído substituindo-o, total ou parcialmente, por um componente menos energético. O modo clássico é utilizar agentes espessantes; porém, há o inconveniente destes produtos serem considerados aditivos.

Vários substitutos de gordura têm sido desenvolvidos. Tais produtos devem ter analogia funcional às gorduras que substituem, serem livres de efeitos tóxicos e não produzirem metabólitos diferentes daqueles produzidos pela gordura convencional, ou serem completamente eliminados do organismo.

OS SUBSTITUTOS DE GORDURA

Os substitutos de gordura podem ser classificados em três categorias principais: baseados em proteínas, baseados em carboidratos e compostos sintéticos.

Os substitutos de gordura baseados em proteínas são produtos com aplicação limitada por não poderem ser utilizados para produtos de panificação e para frituras, devido às altas temperaturas alcançadas nestes processos. O aquecimento causa coagulação e desnaturação das proteínas, resultando em perda de cremosidade e textura que simulam a presença de gorduras.

Além disso, as proteínas tendem a não se ligar quimicamente aos componentes de *flavor*, causando perda de intensidade ou, inclusive, formação de odores estranhos. Essas reações são altamente específicas e se alteram de acordo com a fonte de proteína utilizada e com os outros componentes da formulação, sendo difícil prever o comportamento do substituto de gordura em formulações sem que sejam realizados testes prévios.

Os substitutos baseados em proteínas são geralmente derivados de proteínas encontradas em ovos, leite, milho e outros alimentos. Quando em altas concentrações (acima de 10%), as proteínas de soro de leite possuem propriedades funcionais para serem utilizadas como substitutos de gordura. Estes concentrados proteicos são considerados GRAS (*Generally Recognized as Safe*) pela FDA (*Food and Drug Administration*) e são utilizados na maioria dos substitutos baseados em proteínas.

Misturas de proteínas de clara de ovo e leite com outros produtos, como açúcares, pectina e ácidos, são utilizadas comercialmente para produção de substitutos de gordura mais complexos e completos. Muitas vezes, a microparticulação é utilizada na produção desses compostos e consiste na aplicação de calor às proteínas de maneira que coagulem na forma de gel, ao mesmo tempo em que se submete o sistema a uma força de cisalhamento, fazendo com que as proteínas coaguladas formem partículas de diâmetro muito pequeno

(0,1 a 2,0 μ m). É muito importante o tamanho de partículas desta ordem, pois até 3 μ m não são percebidas como partículas individuais, sendo dessa maneira sua textura associada com a da gordura. As proteínas de fontes diversas podem ser convertidas em proteínas microparticuladas, mas as proteínas de leite e ovos são as mais utilizadas. Quando o substituto de gordura é apenas a proteína microparticulada, que é uma simples modificação física de sua estrutura, este é considerado GRAS pela FDA.

Os substitutos de gordura baseados em proteínas podem ser utilizados em formulações de sobremesas, iogurtes, queijos, sorvetes, maioneses, margarinas e molhos.

Da mesma forma que os baseados em proteínas, os substitutos de gordura baseados em carboidratos têm sido usados para substituir, total ou parcialmente (de 50% a 100%), óleos e gorduras em uma grande variedade de alimentos. Os carboidratos fornecem 4 kcal/g, mas como os substitutos baseados nestes são normalmente utilizados em soluções de 25% ou 50% em formulações de alimentos, tem-se somente 1 kcal/g ou 2 kcal/g no produto final.

No grupo dos substitutos de gordura baseados em carboidratos encontram-se dextrinas, amidos modificados, povidexose, gomas, entre outros; são termoestáveis e podem ser utilizados em produtos de panificação. Porém, os carboidratos não fundem, portanto, não podem ser utilizados em frituras. Devido ao seu alto poder de associação com água, ocorre aumento da atividade de água e consequente redução da vida de prateleira do produto.

Entre os carboidratos utilizados para substituição de gordura estão os amidos modificados e dextrinas, a povidexose, as gomas, a celulose microcristalina e outras misturas de substitutos de gordura baseados em carboidratos.

O amido degradado a compostos de menor peso molecular com DE (dextrose equivalente) mais baixos tem propriedades que imitam a gordura. Diferentes propriedades podem ser obtidas dependendo da fonte de amido utilizada (batata, milho, aveia, arroz, tapioca) e do tipo e grau de modificação aplicado. Amidos com grânulos de diâmetro similar às micelas de gordura (2 μ m) têm potencial como substitutos de gordura. Este tamanho de partícula é alcançado através de hidrólise ácida ou enzimática, atrito mecânico ou microparticulação do amido.

A povidexose é um polímero de dextrose com pequenas quantidades de sorbitol e ácido cítrico. Funciona como agente espessante e umectante em vários alimentos, como também para substituir açúcar ou gordura em produtos de panificação específicos, chicletes, confeitos, recheios, molhos, sobremesas, gelatinas, pudins e balas.

As gomas são polímeros de cadeia longa e de alto peso molecular que se dissolvem ou dispersam em água, dando efeito espessante ou textura de géis. As gomas têm sido usadas há cerca de 30 anos para produzir molhos para salada de baixo valor calórico e outros alimentos. Inicialmente, eram simplesmente utilizadas como instrumentos de formulação

antes da idéia de serem utilizadas como substitutos de gordura. Em níveis baixos (0,1% a 0,5%), as gomas aumentam a viscosidade e estabilizam emulsões quando a água é utilizada para substituir gordura em alimentos.

As gomas xantana e alginatos são usadas em molhos para saladas, proporcionando a formação de soluções altamente viscosas, mesmo em baixas concentrações, e possuem comportamento pseudoplástico, que é fundamental para simular a sensação de gordura na boca. A goma guar, devido às suas propriedades de absorver água, é muito útil em produtos congelados e de panificação. As gomas também podem ser utilizadas em produtos lácteos. A carragena é utilizada em hambúrgueres de baixa caloria, com apenas 9% de calorias provenientes de gordura, sendo responsável pela sensação de gordura na boca. A pectina funciona como agente gelificante e espessante. Pectinas com baixo teor de metoxilas (grau de metilação menor que 50%) formam géis termorreversíveis elásticos que simulam consideravelmente os efeitos da gordura.

Na decisão de qual goma utilizar, devem ser considerados os efeitos da temperatura na solubilidade e dispersibilidade da goma, bem como as características reológicas do gel formado e os efeitos do pH e concentração nas propriedades gelificantes da goma. A compatibilidade com outros constituintes da formulação é outra característica importante a ser considerada. As gomas são muito utilizadas em conjunto com celulose microcristalina.

A celulose microcristalina é uma forma da celulose em que a parede celular das fibras das plantas foram fisicamente fragmentadas. Após a hidrólise ácida da polpa de celulose, a celulose microcristalina permanece insolúvel e é, em seguida, separada e submetida a atrito mecânico, fazendo com que se quebre em agregados cristalinos coloidais. Estes agregados são secos juntamente com carboximetilcelulose e outros ingredientes funcionais para garantir a redispersão dos cristais.

A celulose microcristalina é não calórica e pode substituir 100% da gordura em molhos para salada, produtos lácteos e sobremesas. Todos os ingredientes deste produto são GRAS de acordo com o regulamento da FDA. A habilidade deste produto em agir como estabilizante é particularmente útil para aplicações em formulações de baixo conteúdo de gorduras.

Por fim, os substitutos de gordura sintéticos são substâncias similares à gordura, mas resistentes à hidrólise pelas enzimas digestivas.

As gorduras naturais consistem de glicerol esterificado com um a três ácidos graxos. A estrutura básica pode ser redesenhada das seguintes maneiras: a parte glicerol pode ser substituída por um álcool alternativo; os ácidos graxos podem ser substituídos por outros ácidos, como por exemplo, ácidos carboxílicos ramificados; a ligação éster pode ser “revertida”; e a ligação éster pode ser reduzida a uma ligação éter.

Uma outra maneira de desenvolver substitutos de gordura sintéticos se baseia na tentativa de reproduzir as propriedades de óleos e gorduras comestíveis, utilizando-se polímeros ou óleos

naturais, cujas propriedades químicas não estejam relacionadas com a estrutura triglicéridica.

Alguns exemplos incluem a utilização de materiais poliméricos não absorvíveis já existentes ou desenvolvê-los de tal modo que apresentem características similares às gorduras convencionais, ou ainda, desenvolver microcápsulas para substituir o glóbulo de gordura em alimentos emulsificados. Além disso, alguns produtos naturais, como o óleo de jojoba, podem ser utilizados como substitutos de gordura em potencial.

Da substituição do glicerol por um álcool alternativo, obtêm-se alguns substitutos de gordura, como os poliésteres de sacarose ou SPE (*Sucrose PolyEster*), os poliésteres de rafinose, o estearato de polioxietileno, os ésteres de poliglicerol e o glicerol propoxilado esterificado ou EPG (*Esterified Propoxylated Glycerol*).

Os ésteres de sacarose ou poliésteres de sacarose (SPE), têm sido desenvolvidos como substituto de gordura para uso em alimentos de baixa caloria e como um meio de diminuir os níveis de colesterol no sangue.

Conhecido mundialmente pelo seu nome comercial Olestra, este produto é uma mistura de hexa- hepta- e octaésteres de sacarose com ácidos graxos, cujo número de carbonos varia de 8 a 18. Se o ácido graxo tem menos que 10 carbonos, a probabilidade de hidrólise é maior.

As propriedades físicas dos poliésteres de sacarose são similares às da gordura convencional e dependem dos ácidos graxos utilizados na sua síntese. São estáveis durante o aquecimento, mesmo a altas temperaturas, como em frituras, por exemplo. Proporcionam gosto, textura e sensação de gordura na boca, como os da gordura convencional, em uma variedade de produtos, incluindo frituras e produtos de panificação, bem como produtos lácteos.

Os poliésteres de sacarose são aprovados pela FDA desde 1987, para uso como aditivo, substituindo 35% da gordura em gorduras e óleos de uso doméstico, e 75% da gordura em frituras para serviços de alimentação e para produção comercial de produtos tipo *snack*.

Já os poliésteres de rafinose consistem de ésteres de trissacarídeos. Suas propriedades físicas são similares às dos poliésteres de sacarose e de óleos vegetais.

O estearato de polioxietileno é um material gorduroso originalmente desenvolvido para uso como emulsificante, contribuindo com apenas 4,2 kcal/g, obtido da fração estearato.

Os substitutos de ésteres poliglicerol têm como álcool um poliglicerol e cadeias de ácidos graxos. Tais produtos se assemelham e têm gosto de gordura, mas contribuem com menos calorias do que as gorduras convencionais. Dependendo do comprimento da cadeia de poliglicerol e do

número e tipo das cadeias de ácidos graxos, muitos produtos com propriedades físico-químicas variadas podem ser obtidos. Apenas os ésteres parciais podem ser utilizados como substitutos. Seu uso em pequenas quantidades já oferece características de cremosidade aos alimentos.

Os ésteres de poliglicerol são ingredientes multifuncionais, pois podem ser usados como emulsificantes, substitutos de gordura, como meio de solubilização de vitaminas lipossolúveis para facilitar a incorporação destas em sistemas lipofóbicos, entre outros. Podem ser utilizados em sorvetes, margarinas, gorduras vegetais, coberturas para confeitos, sobremesas e produtos de panificação.

O glicerol propoxilado esterificado (EPG) consiste de compostos termoestáveis e não calóricos, cuja estrutura é similar à da gordura convencional. Para produzir um triglicérido não calórico, a glicerina reage com o óxido de propileno, dando origem a um poliálcool poliéter, que por sua vez é esterificado com ácidos graxos. Pode ser utilizado em *spreads*, sobremesas, molhos para saladas e produtos de panificação.

O óleo de jojoba é um líquido fluído a temperatura acima de 100°C, sendo uma mistura de ésteres lineares de ácidos graxos insaturados de cadeia longa e alcoóis graxos, ou seja, os componentes álcool e ácido deste óleo contém, principalmente, 20 a 22 carbonos, sendo que cada um contém uma insaturação. Esta estrutura o torna adequado para uso como substituto de gorduras. Várias pesquisas foram desenvolvidas para verificar a digestibilidade do óleo de jojoba, que não é afetado por lípases que hidrolisam óleos e gorduras vegetais e animais, sendo, portanto, não metabolizados. Pode ser utilizado em molhos para salada e óleos de mesa. O sabor e estabilidade são comparáveis aos óleos de soja, açafrão e gergelim. Ademais, existe a possibilidade do óleo de jojoba ser um agente redutor de colesterol.

Existem outras categorias além das citadas, como por exemplo, substitutos baseados em gorduras de compostos hidrossolúveis, ou ainda, hidrocolóides, grupo onde a maioria dos substitutos se enquadra, com exceção dos compostos sintéticos e emulsificantes.



LA BUENA CALIDAD DE LA GRASA



El nivel de grasa determina las características nutricionales, físicas, químicas y sensoriales de los alimentos.

Fisiológicamente, las grasas tienen tres funciones básicas en los alimentos: actúan como fuente de ácidos grasos esenciales (ácido linoleico y ácido linoleico); actúan como portadores de vitaminas solubles en grasa (A, D, E y K); y son una fuente importante de energía. Desde el punto de vista nutricional, sólo las dos primeras funciones se pueden considerar como esenciales. Por lo general, incluso las dietas muy bajas en grasa pueden cumplir estos requisitos. Esto ha cambiado el estilo de vida de las personas durante el paso de los años, es decir, los requisitos con respecto a la energía de los alimentos disminuyeron significativamente. Al mismo tiempo, la proporción de la energía derivada de la grasa, que el consumo además de ser la fuente más concentrada de energía tiene otros efectos adversos

sobre la salud, se mantuvo alta.

Las grasas tienen un papel importante en la determinación de las cuatro principales características sensoriales de los productos alimenticios, es decir, la apariencia, textura, sabor y sensación en la boca. Por lo tanto, la reducción de la grasa en los productos de alimentación debe tener en cuenta su papel multifuncional, en particular, su presencia en la matriz de los alimentos, lo cual es el factor determinante de sus propiedades químicas, físicas y sensoriales, así como sus características de procesamiento.

La grasa es un término genérico para una clase de lípidos. Se produce por procesos orgánicos, tanto para las plantas y los animales, y consiste en un gran grupo de compuestos, por lo general soluble en disolventes orgánicos e insoluble en agua.

Hay varios tipos de grasas, pero cada tipo es una variación de una estructura. Una regla general es que todas las grasas consisten en tres moléculas de ácidos grasos con una molécula de glicerol formando una estructura conocida como triacilglicerol.

Las grasas pueden presentarse con dos configuraciones: trans o cis. En alimentos industrializados, las grasas trans aumentan su validez; Sin embargo, son extremadamente nocivas para el organismo.

Durante años, diferentes términos se han utilizado para los ingredientes desarrollados específicamente para la sustitución de las grasas en los alimentos. El término *fat substitute* (sustituto de la grasa sintética) es un compuesto sintético diseñado para reemplazar la grasa en igual peso (*weight-by-weight*) presentando una



estructura química similar a la grasa, pero resistente a la hidrólisis por las enzimas digestivas. *Fat replacer* (sustituto de grasa) es un término genérico para describir cualquier ingrediente que reemplazar grasa. *Fat Extender* (extensor de grasa) es un sistema de sustitución de la grasa que contiene una proporción de grasas y/o aceites convencionales, combinado con otros ingredientes.

Low calorie fat (grasa baja en calorías) es una síntesis que combina los triglicéridos ácidos grasos no convencional en la cadena principal glicerol, lo que resulta en la reducción calórica. Y, *fat mimetic* (grasa mimética) es un sustituto de la grasa que requiere elevado contenido en agua para lograr su funcionalidad. Varios sustitutos de la grasa se han desarrollado. Los sustitutos de la grasa se pueden clasificar en tres categorías principales: a base de proteínas, basada en hidratos

de carbono y compuestos sintéticos.

Los sustitutos de la grasa a basados en proteínas son productos con aplicación limitada debido a que no serían capaces de ser utilizados para productos de panadería y freír, debido a las altas temperaturas alcanzadas en estos procesos. Por lo general son derivados de proteínas que se encuentran en los huevos, la leche, el maíz y otros alimentos. Pueden ser utilizados en las formulaciones de los postres, yogures, quesos, helados, mayonesa, margarina y salsas.

Los sustitutos de grasa basada en carbohidratos han sido utilizados para sustituir, en su totalidad o en parte (50% a 100%), los aceites y grasas en una gran variedad de alimentos. En el grupo de sustitutos de la grasa basada en carbohidratos son dextrinas, almidones modificados, polidextrosa, gomas, entre otros; son termoestables y pueden ser utiliza-

dos en los productos panadería. Sin embargo, los carbohidratos no se funden, por lo tanto, no se pueden utilizar para freír. Entre los carbohidratos utilizados para reemplazar la grasa son los almidones modificados y dextrinas, polidextrosa, gomas, celulosa microcristalina y otras mezclas de los sustitutos de la grasa basada en carbohidratos.

Por último, los sustitutos de la grasa son sustancias sintéticas similares a la grasa, pero resistentes a la hidrólisis por las enzimas digestivas.

Hay otras categorías además de las anteriores, como, por ejemplo, sustitutos de grasas basado compuestos solubles en agua, o aún, hidrocoloides, donde la mayoría de los ajustes de alquiler, con la excepción de compuestos sintéticos y emulsionantes.