

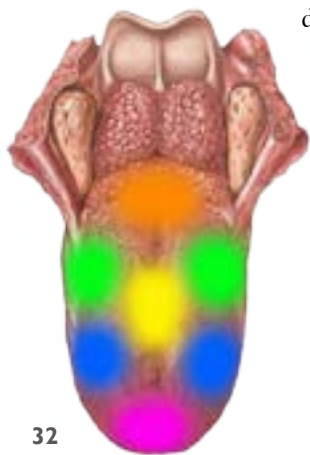
OS AMINOÁCIDOS E O SABOR

De um modo geral, cada composto orgânico pertence a uma determinada função. Entretanto, existem compostos que pertencem simultaneamente a duas ou mais funções, ou seja, são de função mista. Dentre esses compostos, têm grande importância os que apresentam as funções amina e ácido: são os aminoácidos.

A PERCEÇÃO DE SABOR

O paladar humano possui cinco sabores reconhecidos: doce, azedo, amargo, salgado e umami. Os sabores azedo e salgado são claramente associados a ácidos e sais, respectivamente, porém os sabores amargo e doce são detectados em um grande número de substâncias com diferentes estruturas químicas. Já o sabor umami (reconhecido oficialmente em 1985, no primeiro Simpósio Internacional sobre Umami, no Havaí, como o termo científico para descrever o gosto dos glutamatos e nucleotídeos) possui um gosto residual suave mais duradouro, difícil de descrever. Induz a salivação e uma sensação aveludada na língua; pode estimular a garganta, o palato e a parte de trás da boca. Como outros gostos básicos, com exceção da sacarose, o umami é agradável apenas dentro de uma faixa de concentração relativamente estreita.

Os receptores de paladar estão localizados na língua, agrupados em pequenas saliências chamadas papilas gustativas (cerca de 10.000), visíveis com lentes de aumento. Existem cinco tipos de receptores gustativos capazes de reconhecer os cinco sabores básicos. Esses receptores estão localizados em diferentes regiões da língua. Cada um deles possui uma área da língua onde é predominante.



- Amargo
- Ácido / Agrio
- Umami
- Salgado
- Doce

Hoje, parece ser bem estabelecido o fato de que os receptores das células sensoriais são específicos para certas moléculas. Quando se examina o sabor dos aminoácidos doce e amargo, nota-se que para muitos deles a forma isômera L é amarga, enquanto que a forma D é doce. Além disso, os grupos hidrofóbicos da cadeia lateral dos aminoácidos, como D-valina, D-leucina, D-triptofano e D-fenilalanina, são envolvidos na intensidade do gosto doce, o qual é maior do que nos D-alanina ou D-glicina. O sabor umami é eliminado após a acetilação do grupo amina ou após esterificação do grupo carboxila e quando o hidrogênio em α é substituído por um grupo metila.

A Tabela 1 apresenta os diferentes aminoácidos, seus gostos, seus valores de detecção em mg/ml (quanto mais baixo o valor de detecção, mais pronunciado o gosto do aminoácido). Geralmente, a intensidade do sabor aumenta com a concentração em aminoácidos.

TABELA 1 - ESTRUTURA QUÍMICA E AROMA DOS AMINOÁCIDOS

AMINOÁCIDO (FORMA L)	ESTRUTURA QUÍMICA	AROMA	NÍVEL DE DETECÇÃO (MG/100ML)
Histidina	Básico	Amargo	20
Metionina	Hidrofóbico	Amargo	30
Valina	Hidrofóbico	Amargo	40
Arginina	Básico	Amargo	50
Isoleucina	Hidrofóbico	Amargo	90
Triptofano	Hidrofóbico	Amargo	90
Fenilalanina	Hidrofóbico	Amargo	90
Leucina	Hidrofóbico	Amargo	190
Tirosina	Hidrofóbico	Amargo	Não detectado
Alanina	Hidrofóbico	Doce	60
Glicina	Polar não-carregado	Doce	130
Serina	Polar não-carregado	Doce	150
Treonina	Polar não-carregado	Doce	260
Lisina	Básico	Doce + amargo	50
Prolina	Hidrofóbico	Doce + amargo	300
Aspartato	Ácido	Ácido	3
Glutamato	Ácido	Ácido	5
Asparagina	Polar não-carregado	Ácido	100
Glutamina	Polar não-carregado		
Cisteína	Polar não-carregado		Não detectado
Glutamato de sódio		Umami	30
Aspartato de sódio		Umami	100

Os aminoácidos amargos produzem sabores desagradáveis em alimentos, os quais são, então, frequentemente rejeitados pelos consumidores. Os aminoácidos hidrofóbicos são responsáveis pelo sabor amargo, sendo os principais o L-fenilalanina, L-tirosina, L-leucina, L-valina e L-isoleucina. A forma enantiomérica não produz a mesma sensação. Os aminoácidos na forma L são bem mais amargos do que na forma D, quando são muitas vezes doces.

Os aminoácidos com uma cadeia lateral sulfurada são geralmente percebidos como sem sabor, com exceção da metionina, que apresenta um certo grau de amargura.

Dos 20 aminoácidos na forma L de tRNA conhecido, somente seis apresentam sabor doce. Somente os L-alanina e glicina têm poder adoçante significativo. Suas polaridades não parecem ser essenciais, já que treonina, serina e glicina são polares, enquanto que a alanina é polar. O poder adoçante de aminoácidos hidrofóbicos na forma D é maior que o da sacarose. Alguns aminoácidos doces podem propiciar o sabor característico da carne de certos animais; a glicina, por exemplo, reproduz o sabor do caranguejo e lagosta.

Nenhum aminoácido é salgado e este sabor aparece somente ao nível peptídico da estrutura proteica. Não obstante, observa-se um sabor salgado em prolina e cloridrato de lisina, em particular.

Somente os aminoácidos na forma ácida, como o ácido aspártico e glutâmico, têm sabor ácido quando estão na forma dissociada, o que é o caso na maior parte dos alimentos com pH ligeiramente ácido.

Os aminoácidos com sabor umami são representados pelos sais de sódio dos aminoácidos na forma ácida. Seu sabor é definido como uma mistura que é doce, porém com sabor de carne ou gosto de caldo de galinha.

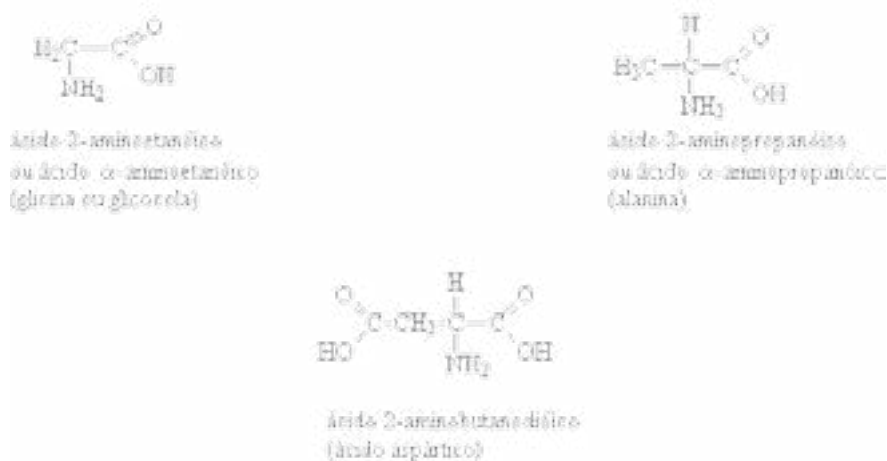
CLASSIFICAÇÃO DOS AMINOÁCIDOS

Os aminoácidos são as unidades estruturais básicas das proteínas. Um α -aminoácido é constituído de um grupamento amina, uma carboxila, um átomo de hidrogênio e um grupamento

R diferenciado, todos eles ligados a um carbono α .

A nomenclatura dos aminoácidos obedece às regras da IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*). Assim, a numeração dos carbonos da cadeia principal deve iniciar pelo grupo carboxila; ou então, deve-se nomear tais carbonos com letras gregas a partir do carbono vizinho à carboxila. A Figura 1 mostra alguns exemplos.

FIGURA 1 - EXEMPLOS DE NOMENCLATURA DE AMINOÁCIDOS



Os aminoácidos são classificados em essenciais e não essenciais. Os essenciais, ou indispensáveis, são aqueles que o organismo humano não consegue sintetizar. Desse modo, devem ser obrigatoriamente ingeridos através de alimentos, pois caso contrário, ocorre a

desnutrição. Assim, a alimentação deve ser a mais variada possível para que o organismo se satisfaça com o maior número desses aminoácidos. Outra forma de garantir uma ingestão satisfatória dos aminoácidos importantes é a suplementação, tanto na forma de alimentos fortificados como de suplementos propriamente ditos, geralmente populares entre atletas e pessoas com alta atividade física. As principais fontes

desses aminoácidos são a carne, o leite e o ovo.

Os aminoácidos não essenciais, ou dispensáveis, são aqueles que o organismo humano consegue sintetizar a partir dos alimentos ingeridos.

Os α -aminoácidos são todos os com-



postos sólidos incolores, sendo a maioria de sabor amargo, outros de sabor doce e alguns insípidos. Com exceção da glicina, que é solúvel em água, os demais apresentam solubilidade variável.

Analisando as fórmulas estruturais, percebe-se que os α -aminoácidos, com exceção da glicina, apresentam carbono assimétrico; assim, esses compostos apresentam atividade óptica, aparecendo quase sempre na forma levógira (os compostos que apresentam isomeria óptica na forma levógira desviam a luz polarizada para o lado esquerdo).

Os aminoácidos apresentam em sua molécula o grupo carboxila (que lhes dá característica ácida) e o grupo amina (que lhes dá característica básica). Desse modo, quando em solução, ocorre interação intramolecular, originando um “sal interno”, como mostra a Figura 2.

importância. O hemo é sintetizado a partir da glicina e do acetato. Muitas moléculas derivadas dos aminoácidos são essenciais para os sistemas biológicos.

PRINCIPAIS AMINOÁCIDOS E SUAS PROPRIEDADES

Na natureza existem cerca de 200 aminoácidos, mas apenas 21 são metabolizados pelo organismo humano: oito são chamados essenciais e 13 produzidos no organismo são chamados não essenciais. Os oito aminoácidos essenciais são: leucina, isoleucina, valina, triptofano, metionina, fenilalanina, treonina e lisina (a histidina é um aminoácido essencial na infância). Os 13 não essenciais são: alanina, arginina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutâmico,

apesar de apresentar efeitos de redução de colesterol em ratos. Representa cerca de 6% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Miúdos, tripas e vísceras são ricas em alanina.

A **arginina** é um aminoácido complexo encontrado na porção ativa (ou catalítica) de proteínas e enzimas, devido à sua cadeia lateral que contém amina. Contém um grupo guanidina. Apesar de ser considerado um aminoácido essencial (que precisa ser obtido através da dieta), é importante apenas durante a juventude. A arginina representa cerca de 7% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Fontes naturais de arginina são o arroz marrom, castanhas, avelãs, pipoca, uvas passas e produtos de trigo integral.

A **asparagina**, o amido-beta derivado do ácido aspártico, é considerada um aminoácido não essencial. Possui uma função importante na biossíntese de glicoproteínas e é também essencial na síntese de um grande número de outras proteínas. A asparagina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano.

O ácido aspártico é um dos dois aminoácidos (sendo o outro o ácido glutâmico) que possui um carboxilato de carga negativa em sua cadeia lateral. Isso proporciona ao ácido aspártico uma carga geral negativa nas concentrações fisiológicas de íons de hidrogênio (a um pH de aproximadamente 7,3). Apesar de ser considerado um aminoácido não essencial, desempenha um papel vital no metabolismo durante a construção de outros aminoácidos e bioquímicos no ciclo do ácido cítrico. Entre os bioquímicos sintetizados a partir do ácido aspártico estão a asparagina, a arginina, a lisina, a metionina, a treonina, a isoleucina e diversos nucleotídeos. O aspartato representa cerca de 6% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. Batatas e amendoins são ricos em aspartato.

A **cisteína** é incorporada em proteínas em uma proporção de somente 2,8%, quando comparada a outros aminoácidos, mas sua cadeia lateral tiol única frequentemente afeta a estabilidade tridimensional de enzimas e proteínas. A cadeia lateral também faz parte da química das porções ativas de

FIGURA 2 - INTERAÇÃO INTRAMOLECULAR DE AMINOÁCIDOS



Essa interação é comprovada pelo fato de os aminoácidos serem solúveis em água, insolúveis em solventes orgânicos e terem PF e PE altos (características dos sais) e explica o caráter anfótero dos aminoácidos, ou seja, eles reagem tanto em ácidos quanto em bases, produzindo sais.

Os aminoácidos são os “blocos de construção” de proteínas e peptídeos. Eles também servem de precursores para muitos tipos de moléculas pequenas que têm diversos papéis biológicos. A histamina, por exemplo, é derivada, por descarboxilação, da histidina. A tirosina é precursora dos hormônios tiroxina e epinefrina e da melanina. A glutatona, cuja função é proteger os globos vermelhos de danos oxidativos, é derivada do glutamato. Já a biossíntese do óxido nítrico, molécula sinalizadora de curta duração, é iniciada a partir da arginina. O envolvimento de um aminoácido na síntese dos anéis de porfirina de hemos e clorofilas também é de enorme

cistina, cisteína, glicina, glutamina, hidroxiprolina, prolina, serina e tirosina.

Entre os aminoácidos essenciais, existem três - leucinas, isoleucina e valina - que apresentam estrutura em forma de cadeia ramificada e por isso são denominados aminoácidos de cadeia ramificada ou BCAAs (*Branched Chain Aminoacids*). Esses aminoácidos contribuem consideravelmente para o aumento da resistência física, pois durante as atividades de longa duração são utilizados pelos músculos para fornecimento de energia.

A **alanina** é um aminoácido neutro, não essencial, cristalino, envolvido no metabolismo do triptofano e da vitamina piridoxina. Na alanina, o alfa-carbono é substituído por um grupo levorotatório-metil, o que o torna um dos aminoácidos mais simples em estrutura molecular. Este aminoácido é um dos mais empregados na construção de proteínas. A alanina possui um papel terapêutico pequeno em seres humanos,

muitas enzimas. A cisteína é crítica para o metabolismo de um número de substâncias bioquímicas, como a coenzima A, a heparina, a biotina, o ácido lipóico e a glutatona. A cisteína representa cerca de 1% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. O pescado é rico em cisteína.

A **cistina** é um aminoácido natural, formado pela dimerização da cisteína em condições oxidantes, que contém ligação entre dois átomos de enxofre, presente na urina e em cálculos vesicais e renais e, sob forma combinada, em proteínas (por exemplo, no cabelo). Assim sendo, a cistina não é considerada um dos 20 aminoácidos. Este produto da oxidação é encontrado em abundância em diversas proteínas, como a queratina capilar, a insulina, e as enzimas digestivas cromotripsinogênio A, papaína e tripsinogênio, onde estabiliza a estrutura terciária destas macromoléculas.

O ácido glutâmico é biossintetizado a partir de um número de aminoácidos, incluindo a ornitina e a arginina. Quando aminado, o ácido glutâmico forma o importante aminoácido glutamina. O ácido glutâmico é um dos dois aminoácidos (o outro é o ácido aspártico) que possui uma carga negativa no pH fisiológico. Esta carga negativa torna o ácido glutâmico uma molécula bastante polar e presente no exterior de proteínas e enzimas, onde fica livre para interagir com os meios celulares aquosos que o cercam. O glutamato representa cerca de 9% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. É o mais frequente dos 20 aminoácidos na sequência primária das proteínas. O pão e os cereais são ricos em glutamato.

A **glutamina** é um dos 20 aminoácidos geralmente presentes em proteínas animais. Possui um papel importante no metabolismo celular dos animais e é o único aminoácido com a capacidade de atravessar a barreira entre o tecido sanguíneo e o tecido cerebral. Combinados, a glutamina e o ácido glutâmico são de importância vital na regulação dos índices de amônia do organismo. Apesar de ser sintetizada naturalmente no corpo, a glutamina é popularmente vendida como suplemento nutricional para atletas. A glutamina representa cerca de 9% dos aminoácidos das prote-

ínas do organismo humano, sendo também o mais abundante dos aminoácidos livres em circulação no sangue.

A **glicina** é o aminoácido mais simples, possui apenas um átomo de hidrogênio em sua cadeia lateral; é o único aminoácido que não é opticamente ativo (já que não possui estereoisômeros). A glicina é essencial na biossíntese dos ácidos nucleicos, assim como na dos ácidos biliares, porfirinas, fosfatos de creatina e outros aminoácidos. A glicina possui propriedades similares às do ácido glutâmico e do ácido γ -aminobutírico no que se refere a inibição de sinais neurotransmissores do sistema nervoso. A glicina é o segundo aminoácido mais comum em proteínas; representa cerca de 5% dos aminoácidos das proteínas do organismo humano. A cevada, o arroz e a gelatina são ricos em glicina. Possui propriedades antioxidantes.

A **histidina** é um dos aminoácidos básicos (em relação ao pH) devido à sua cadeia lateral aromática de nitrogênio heterocíclico. O radical da histidina consiste em um carbono e um núcleo imidazole, este último formado de três carbonos e dois azotos. As trocas de hidrogênio com o núcleo imidazole acontecem facilmente ao pH fisiológico e a histidina é um radical frequente nas partes catalíticas das enzimas. Este aminoácido é metabolizado bioquimicamente no neurotransmissor histamina e o conjunto de genes que produz enzimas responsáveis pela biossíntese da histidina é controlado pelo operon histidina. A interrupção da biossíntese da histidina em bactérias é a base do famoso “teste Ames”, utilizado para verificar a mutagenibilidade de vários agentes químicos. A histidina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do organismo. A carne, as vísceras e os miúdos são ricos em histidina.

A **hidroxiprolina** é derivada do aminoácido prolina e utilizada quase exclusivamente em proteínas estruturais, como o colágeno, tecidos conectivos em animais, e nas paredes celulares de vegetais. Um fato incomum em relação a este aminoácido é que ele não é incorporado no colágeno durante a biossíntese no ribossomo, mas formado a partir da prolina por uma modificação pós-translacional, através de uma reação

enzimática de hidroxilação. O colágeno não hidroxilado é comumente chamado pró-colágeno.

A **isoleucina** é um membro da família de aminoácidos de cadeia lateral alifática, composta por substâncias bioquímicas extremamente hidrofóbicas, que são encontradas primariamente no interior de proteínas e enzimas. O núcleo da isoleucina é o mais hidrófobo de todos os radicais dos aminoácidos das proteínas. Essa hidrofobia permite a formação de ligações fracas (chamadas de ligações hidrofobas) com outros aminoácidos que contribuem na estrutura terciária e quaternária das proteínas. Como alguns outros membros desta família (como a valina e a leucina), a isoleucina é um aminoácido essencial que não é sintetizado por tecidos de animais mamíferos. Outra propriedade desta classe de aminoácidos é o fato de não desempenharem nenhum outro papel biológico além da incorporação em enzimas e proteínas, onde sua função é ajudar a ditar a estrutura terciária das macromoléculas. A isoleucina representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo.

A **leucina**, assim como a isoleucina e a valina, é um aminoácido hidrofóbico encontrado como elemento estrutural no interior de proteínas e enzimas. Não parece haver nenhuma outra função metabólica para estes aminoácidos, mas eles são essenciais pelo fato de não serem sintetizados em organismos de mamíferos, precisando ser consumidos na dieta. A leucina empata com a glicina na posição de segundo aminoácido mais comum em proteínas e enzimas. A leucina representa cerca de 8% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. O leite e o milho são ricos em leucina.

A **lisina** é um aminoácido essencial, com uma carga geral positiva em nível de pH fisiológico, o que a torna um dos três aminoácidos básicos (em relação à sua carga). Este aminoácido polar é encontrado na superfície de enzimas e proteínas, e por vezes aparece nas porções ativas. É essencial para o crescimento normal de crianças e para a manutenção do equilíbrio de nitrogênio no adulto. Fontes de lisina incluem carnes, peixe, frango e laticínios. A lisina

representa cerca de 8% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo.

A **metionina** é um aminoácido importante que auxilia o início da tradução do RNA mensageiro (O RNA completamente processado constitui o RNA mensageiro). A tradução do RNA mensageiro ocorre no ribossomo, dentro do citoplasma para produzir a proteína, que é codificada na sequência de nucleotídeos, sendo o primeiro aminoácido incorporado na posição terminal-N de todas as proteínas. Este aminoácido que contém enxofre também serve de fonte de enxofre para a cisteína em animais e seres humanos. Neste aspecto, a metionina é considerada um aminoácido essencial, ao contrário da cisteína, ou seja, a cisteína é não essencial desde que a dieta contenha quantidades suficientes de metionina. O grupo metil terminal da cadeia lateral da metionina geralmente participa em reações bioquímicas de transferência de metil, tornando a metionina uma “doadora de metil”. A metionina representa cerca de 2% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Os ovos são ricos em metionina.

A **fenilalanina** contém um radical fenila ligado à um grupamento metileno. É um aminoácido essencial, sendo também um dos aminoácidos aromáticos que exibem propriedades de absorção de radiação ultravioleta, com um grande coeficiente de extinção. Esta característica é geralmente empregada como uma ferramenta analítica e serve para quantificar a quantidade de proteína em uma amostra. A fenilalanina possui papel-chave na biossíntese de outros aminoácidos e de alguns neurotransmissores. É também o aminoácido aromático mais comum em proteínas e enzimas; representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Pão, ovos, vísceras, miúdos são ricos em fenilalanina.

A **prolina** é um dos aminoácidos cíclicos alifáticos que são componentes primários da proteína colágeno, o tecido conectivo que liga e sustenta todos os outros tecidos. A prolina tem uma cadeia lateral alifática, mas difere dos outros membros do conjunto dos vinte por sua cadeia lateral ser ligada tanto ao nitrogênio, quanto ao átomo de carbono α . A resultante estrutura cíclica influencia fortemente na arquitetura das proteínas. A prolina é sintetizada a partir do ácido glutâmico, antes de sua incorporação em pró-colágeno, durante a tradução do RNA mensageiro. Após a síntese da proteína pró-colágeno, ela é convertida em hidroxiprolina por uma modificação pós-tradução. A prolina representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Pão, leite, gelatina são ricos em prolina.

A cadeia lateral metil da **serina** contém um grupo hidroxila, caracterizando este aminoácido como um dos dois que também são alcoóis. Pode ser considerada como um derivado hidroxilado da alanina. A serina possui um papel importante em uma variedade de caminhos biossintéticos, incluindo os que envolvem pirimidinas, purinas, creatina e porfirinas.



A serina é encontrada também na porção ativa de uma importante classe de enzimas chamada de “proteases de serina”, que incluem a tripsina e a quimotripsina. Estas enzimas catalisam a hidrólise das ligações peptídicas em polipeptídios e proteínas, uma das principais funções do processo digestivo. A serina representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Arroz, ovos, leite são ricos em serina.

A **treonina** é outro aminoácido que contém álcool. Não pode ser produzido pelo organismo e precisa ser consumido na dieta. Desempenha um papel importante, junto com a glicina e a serina, no metabolismo de porfirina. A treonina representa cerca de 4% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Os ovos são ricos em treonina.

O **triptofano** é um aminoácido aromático, essencial, que precisa ser obtido através da alimentação. Possui um anel indólico ligado a um grupamento metileno. A cadeia lateral indol incomum do triptofano é também o núcleo do importante neurotransmissor serotonina, que é biossintetizado a partir do triptofano. A porção aromática do triptofano serve como um marcador ultravioleta para a detecção deste aminoácido, tanto de forma separada, ou incorporado em proteínas e enzimas, através de espectrofotometria ultravioleta. O triptofano representa cerca de 1% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo; é o mais raro dos aminoácidos na sequência primária de nossas proteínas. Os ovos e o coco são ricos em triptofano.

A **tirosina** é metabolicamente sintetizada a partir da fenilalanina para virar o derivado para-hidróxi deste importante aminoácido. O anel aromático da tirosina contém uma hidroxila, o que torna a tirosina menos hidrófoba do que a fenilalanina. Este aminoácido hidroxilado participa da síntese de diversas substâncias bioquímicas importantes, incluindo os hormônios da tireoide, os pigmentos biológicos da melanina, e as catecolaminas, uma categoria importante de reguladores biológicos. As trocas de hidrogênio com o núcleo fenol ocorre facilmente e a tirosina é um radical frequentemente encontrado nas partes catalíticas das enzimas. Muitas reações

químicas que colocam em evidência a função fenol das tirosinas servem para dosar as proteínas nos líquidos biológicos. A tirosina representa cerca de 3% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Queijos, leite e arroz são ricos em tirosina.

A **valina** é um aminoácido alifático primo da leucina e da isoleucina, tanto em estrutura, como em função. Estes aminoácidos são extremamente hidrofóbicos e são quase sempre encontrados no interior de proteínas. Eles raramente são úteis em reações bioquímicas normais, mas estão relegados à função de determinar a estrutura tridimensional das proteínas devido à sua natureza hidrofóbica. A valina representa cerca de 5% dos aminoácidos das proteínas do nosso organismo. Leite e ovos são ricos em tirosina.

OS AMINOÁCIDOS NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

A grande importância dos aminoácidos está na alimentação humana e no enriquecimento de ração animal, pois um grande número de aminoácidos essenciais não são sintetizados no organismo de animais superiores e do homem; portanto devem ser introduzidos na dieta pela alimentação.

Os aminoácidos tem amplas aplicações industriais. Aproximadamente 66% dos aminoácidos produzidos são utilizados na indústria de alimentos, 31% como aditivos de rações e 41% em medicina, cosméticos e como matéria-prima na indústria química.

Na indústria de alimentos são utilizados em combinação para realçar o sabor. O efeito flavorizante do glutamato sódico; o aspartato sódico e a L-alanina são usados nos sucos de frutas para melhorar o sabor e a glicocola se adiciona aos alimentos que contém edulcorantes.

A L-cisteína melhora a qualidade do pão durante o processo de cocção e atua como um antioxidante nos sucos de frutas.

O L-triptofano, combinado com a L-histidina, atua também como antioxidante e é utilizado para evitar a rancificação do leite em pó.

O aspartame (L-aspartil - L-fenilalanina metil - éster), produzido a partir

de L-fenilalanina e ácido L-aspartico, é utilizado como edulcorante de baixa caloria em bebidas não alcoólicas.

A glicina possui propriedades antioxidantes, bactericidas e de intensificador de aroma e sabor, características amplamente aproveitadas na indústria de alimentos. A glicina também pode ser envolvida nas reações de Maillard e apresenta um certo poder adoçante. Em função disso, é utilizada para mascarar o amargor do aspartame em bebidas de baixas calorias. Pode, ainda, ser aplicada na indústria queijeira, devido a seu efeito bactericida, ou na fase de cura, onde a combinação de glicina com o seu derivado, o glicinato de sódio, oferece forte potencial de retenção de água.

O ácido glutâmico e seus sais derivados (de sódio, potássio, cálcio, amônio ou magnésio), os quais são geralmente designados pelo nome genérico de glutamato. O glutamato é um composto natural encontrado em praticamente todos os alimentos, tais como carnes, peixes, leite (inclusive no leite materno) e um grande número de vegetais. O organismo humano também produz naturalmente o glutamato, o qual é utilizado em várias reações metabólicas necessárias à vida humana. Na natureza, o glutamato pode ser encontrado sob duas formas, ou de forma ligada quando está unido a outros aminoácidos em uma estrutura protéica ou de forma livre. Somente a forma livre apresenta qualidades gustativas e está diretamente relacionada à palatabilidade e aceitabilidade de vários alimentos. Isso explica porque alimentos, como tomate, cogumelo e queijo, os quais contêm naturalmente altos níveis de glutamato, são frequentemente utilizados pelo seu aroma em numerosas preparações culinárias.

O glutamato tem a notável propriedade de intensificar o aroma original de vários alimentos, aumentando assim seu estímulo gustativo. Também contribui na percepção de um aroma balanceado em alimentos, tais como molhos e cozidos. Essas características o tornam adequado para utilização em molhos, delicatessen e produtos salgados, pratos prontos à base de carne, peixe e legumes, sopas e caldos, molhos culinários e vários produtos à base de carne ou peixe.

LOS AMINOÁCIDOS Y EL SABOR

El paladar humano tiene cinco sabores distintivos: dulce, ácido, amargo, salado y umami. Los sabores ácidos y salados están claramente asociados con los ácidos y sales, respectivamente, pero los gustos amargos y dulces se detectan en un gran número de sustancias con diferentes estructuras químicas. Ya el sabor umami (reconocido oficialmente en 1985, el primer Simposio Internacional sobre el Umami en Hawái, como el término científico para describir el gusto de glutamatos y nucleótidos) tiene un sabor suave pero duradero, difícil de describir. Induce la salivación y una sensación aterciopelada en la lengua; puede estimular la garganta, el paladar y la parte posterior de la boca. Como otros sabores básicos, con la excepción de la sacarosa, el umami es agradable sólo dentro de un intervalo de concentración relativamente estrecha.

Los receptores del gusto están situados en la lengua, agrupados en pequeñas protuberancias llamadas papilas gustativas (alrededor de 10.000), visibles con una lupa. Hay cinco tipos de receptores del gusto capaces de reconocer los cinco sabores básicos. Estos receptores se encuentran en diferentes regiones de la lengua. Cada uno de ellos tiene un área en la lengua donde pre-

domina.

Hoy en día, parece estar bien establecido el hecho de que los receptores de las células sensoriales son específicos para ciertas moléculas.

Cuando se examina el sabor de los aminoácidos dulce y amargo, tenga en cuenta que para muchos de ellos la forma isómera L es amargo, mientras que la forma D es dulce. Además, los grupos hidrófobos de cadena lateral de aminoácidos tales como D-valina, D-leucina, D-triptófano y D-fenilalanina están involucrados en la intensidad del sabor dulce, que es mayor que la D-alanina o D-glicina. El sabor umami se elimina después de la acetilación del grupo amino o después de la esterificación del grupo carboxilo y cuando el hidrógeno en α se sustituye por un grupo metilo.

Los aminoácidos amargos producen sabores desagradables en los alimentos, que luego son a menudo rechazados por los consumidores. Los aminoácidos hidrofóbicos son responsables del sabor amargo, siendo el principal L-fenilalanina, L-tirosina, L-leucina, L-valina y L-isoleucina. La forma enantiomérica no produce la misma sensación. Los aminoácidos en la forma L son mucho más amarga que la forma D, cuando son a menudo dulces. Los

amino-ácidos con una cadena lateral sulfurada se percibe en general como sin sabor, con la excepción de la metionina que presenta un cierto grado de amargor.

De los 20 aminoácidos en la forma L de tRNA conocido, solamente 6 tienen un sabor dulce. Sólo la L-alanina y glicina tienen un poder edulcorante significativo. Sus polaridades parecen no ser esencial, ya que treonina, serina y glicina son polares, mientras que la alanina es polar.

El poder edulcorante de

los aminoácidos hidrofóbicos en la forma D es mayor que la de la sacarosa. Algunos aminoácidos dulces puede proporcionar el sabor característico de la carne de ciertos animales; glicina, por ejemplo, reproduce el sabor del cangrejo y langosta. Ningún aminoácido es ese sabor salado, este sabor sólo aparece en el nivel de péptido de la estructura de la proteína. Sin embargo, se observa un sabor salado en la prolina y la lisina clorhidrato, en particular.

Solamente los aminoácidos en la forma de ácido, tales como ácido aspártico y ácido glutámico tienen un sabor ácido cuando están en la forma disociada, que es el caso en la mayoría de los alimentos con pH ligeramente ácido.

Los aminoácidos con sabor umami están representados por las sales de sodio de los aminoácidos en la forma

ácido. Su sabor es definido como una mezcla que es dulce, pero con un sabor de la carne o el gusto del caldo de pollo.

En la naturaleza hay cerca de 200 aminoácidos, pero sólo 21 son metabolizados por el organismo humano.

Ocho son llamados esenciales y 13 producidas en el cuerpo son llamados no esenciales. Los ocho aminoácidos esenciales son: leucina, isoleucina, valina, triptófano, metionina, fenilalanina, treonina y lisina (la histidina es un aminoácido

esencial en la infancia). Los 13 no esenciales son: alanina, arginina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico, cistina, cisteína, glicina, glutamina, hidroxiprolina, prolina, serina y tirosina.

Los aminoácidos tienen extensas aplicaciones industriales. Aproximadamente el 66% de los aminoácidos producidos se utilizan en la industria alimentaria, el 31% como aditivo en la alimentación animal y 41% en medicina, cosméticos y como materia prima en la industria química.

En la industria alimentaria se utiliza en combinación para realzar el sabor. El efecto de flavorizante de glutamato de sodio; el aspartato de sodio y L-alanina se utilizan en los jugos de frutas para mejorar el sabor y la glicocola se añade a los alimentos que contienen edulcorantes.

La L-cisteína mejora la calidad del pan durante el proceso de cocción y actúa como un antioxidante en jugos de frutas.

El L-triptófano, combinado con la L-histidina también actúa como un antioxidante y se usa para prevenir la ranciedad de la leche en polvo.

El aspartamo (L-aspartil - L-fenilalanina metil - éster) producidos a partir de L-fenilalanina y ácido L-aspártico se utiliza como edulcorante de bajas calorías en bebidas no alcohólicas.

La glicina tiene propiedades antioxidantes, bactericida y intensificador de aroma y sabor, las características ampliamente utilizadas en la industria alimentaria. La glicina también puede participar en reacciones de Maillard y presenta un cierto poder edulcorante. Como resultado de ello, se utiliza para enmascarar el amargor de aspartamo en bebidas bajas en calorías.

Además se puede aplicar en la industria quesera, debido a su efecto bactericida, o en la etapa de cura-

ción, donde la combinación de glicina con el derivado del mismo, el glicinato de sodio, ofrece un gran potencial para la retención de agua. El ácido glutámico y sus sales derivadas (sodio, potasio, calcio, amonio o magnesio), que normalmente se designan con el nombre genérico de glutamato. El glutamato es un compuesto natural encontrado en casi todos los alimentos, como carnes, pescado, leche (incluyendo la leche materna) y un gran número de plantas. El cuerpo humano también produce naturalmente el glutamato, que se utiliza en distintas reacciones metabólicas necesarias para la vida humana. En la naturaleza, el glutamato se puede encontrar en dos formas, o cuando lo está unida a otros aminoácidos en una estructura de proteína o de forma libre. Sólo la libre forma presenta sabor y está directamente relacionada con la palatabilidad y aceptabilidad de los diferentes alimentos. Esto explica por qué los alimentos tales como el tomate, hongo y queso, que contienen de forma natural altos niveles de glutamato, se utilizan a menudo por su aroma en muchas preparaciones culinarias.

El glutamato tiene la notable propiedad de intensificar el aroma original de diversos alimentos, aumentando así su estimulación gustativa. También contribuye a la percepción de un aroma equilibrado en los productos alimenticios, tales como salsas y cocidos. Estas características lo hacen adecuado para su uso en salsas, charcutería y productos salados, platos preparados a base de carne, pescado y verduras, sopas y caldos, salsas y cocinar diversos productos a base de carne o pescado.