



VITAMINA C

(ÁCIDO ASCÓRBICO)



As vitaminas são substâncias orgânicas que atuam em quantidades mínimas em diversos processos metabólicos. Distinguem-se de outros constituintes dietéticos por não representarem fonte de energia nem desempenharem funções de reconstituir uma parte deformada do corpo humano. Uma das vitaminas mais importantes é a vitamina C. Facilmente encontrada em vegetais folhosos, legumes e frutas, esta vitamina é fundamental para a nutrição humana, devido aos efeitos conhecidos que esta traz na prevenção e tratamento do escorbuto, e na redução dos sintomas da gripe, entre outros benefícios à saúde ainda em estudo. É encontrada na forma de ácido L-ascórbico, o qual é a sua principal forma biologicamente ativa. A excepcional facilidade com que essa vitamina é oxidada faz com que ela funcione como um bom antioxidante: um composto que pode proteger outras espécies químicas de possíveis oxidações, devido a seu próprio sacrifício. Fato este que a torna um excelente aditivo utilizado na agroindústria. A vitamina C funciona como agente preservativo. Para evitar a ação do tempo nos alimentos, as indústrias se valem de agentes que preservam a integridade do produto, aumentando a sua data de validade. O ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos, como frutas e legumes processados e laticínios. Também é usado como aditivo em carnes defumadas, realçando a cor vermelha e inibindo o crescimento de microrganismos. A possibilidade de unir a eficiência de um antioxidante com a função nutricional torna o ácido ascórbico um dos compostos mais utilizados na indústria de alimentos.



CARACTERÍSTICAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

O ácido ascórbico é um sólido branco ou amarelado, cristalino com ponto de fusão de 190°C a 192°C, massa molecular 176.13 g/mol, densidade 1.65g/cm³, acidez (pKa): 4.17 (primeira), 11.6 (segunda) bastante solúvel em água e etanol absoluto, insolúvel nos solventes orgânicos comuns, como clorofórmio, benzeno e éter, tem sabor ácido com gosto semelhante ao suco de laranja. No estado sólido é relativamente estável. No entanto, quando em solução, é facilmente oxidado, em reação de equilíbrio ao ácido L-dehidroascórbico (BOBBIO; BOBBIO, 1995).

O ácido ascórbico possui fórmula química C₆H₈O₆.

Essa vitamina pertence a um grupo orgânico chamado de lactonas que são ácidos carboxílicos que se transformam

em ésteres cíclicos, ou seja, ésteres de cadeia fechada que perderam água espontaneamente. Sua molécula polar com quatro hidroxilas (OH), sendo duas delas na posição C=C podem interagir entre si por pontes de hidrogênio, resultando num aumento de acidez da vitamina C, que apresenta uma boa solubilidade em água.

A vitamina C é também um poderoso antioxidante pela facilidade de oxidação devido à presença do grupo fortemente redutor em sua estrutura, denominado de redutona, a qual se refere também as hidroxilas do grupo C=C.

É encontrada nas plantas em três formas: reduzida a ácido L-ascórbico, ácido mono-dehidroascórbico que é um intermediário instável e ácido L-dehidroascórbico. Este pode ser perdido irreversivelmente para ácido 2,3 dicetogulônico, que não apresenta atividade vitamínica.

O ácido L-ascórbico está amplamente distribuído na natureza em altas concentrações, além de apresentar 100% de atividade de vitamina. O ácido L-dehidroascórbico possui cerca de 75% a 80% de atividade de vitamina C, existindo normalmente um equilíbrio entre as duas formas, sendo o teor de vitamina C total resultante do somatório dos teores de ambos os ácidos

A vitamina C se encontra presente em todas as células animais e vegetais principalmente na forma livre e, também, unida às proteínas. Segundo a literatura, estão no reino vegetal as fontes importantes do ácido ascórbico representadas por vegetais folhosos, legumes e frutas. Estas indicações servem apenas como orientação, sendo que os valores reais dependem muito das variáveis seguintes como tipo de planta, estado de terra, clima, permanência na fruta desde a colheita, preparação, entre outros.



TABELA 1 - TEOR DE VITAMINA C EM ALGUNS ALIMENTOS

ALIMENTO	VITAMINA C (MG/100G)
Limão verde	63,2
Limão maduro	30,2
Laranja pêra fresca	40,9
Abacaxi	73,2
Acerola	1.150
Maça nacional	15
Manga - rosa madura	71,4
Abobrinha	24
Espinafre	55,2
Acelga	42,5
Flores de brócolis cru	82,7
Flores de brócolis cozidas	24,6
Couve de Bruxelas	102
Folha mandioca	311
Caju	219
Goiaba	218
Salsa	146
Pimentão	140
Pimenta - malagueta	121
Cheiro verde	101
Kiwi	74
Morango	70
Tomate	23
Cereja	15

Às vezes, o ácido ascórbico sintético pode ser idêntico ao ácido ascórbico presente em alimentos naturais. Geralmente é produzido a partir de um açúcar natural, uma dextrose (glicose, açúcar de mel, açúcar de milho). Este açúcar de fórmula química $C_6H_{12}O_6$ se converte em L-ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) por reação de oxidação onde quatro átomos de hidrogênio são removidos para formar duas moléculas de água.

Embora o ácido ascórbico seja um nutriente essencial nos alimentos para o ser humano, na realidade é um metabólico natural do fígado na maioria dos animais. Existem muitas rotas diferentes para a síntese do ácido ascórbico. Com a finalidade de inibir ou retardar a oxidação lipídica de óleos, gorduras e alimentos gordurosos são empregados

compostos químicos conhecidos como antioxidantes. Segundo a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), antioxidantes são substâncias utilizadas para preservar alimentos através do retardo da deterioração, rancidez e descoloração decorrentes da autooxidação. Na seleção de antioxidantes, são desejáveis as propriedades de: eficácia em baixas concentrações (0,001% a 0,01%); ausência de efeitos indesejáveis na cor, no odor, no sabor e em outras características do alimento; compatibilidade com o alimento e fácil aplicação; estabilidade nas condições de processo e armazenamento e o composto e seus produtos de oxidação não podem ser tóxicos, mesmo em doses muitos maiores das que normalmente seriam ingeridas no alimento. Além

disso, na escolha de um antioxidante, deve-se considerar também outros fatores, incluindo legislação, custo e preferência do consumidor por antioxidantes naturais.

Os antioxidantes podem ser classificados em primários, sinérgicos, removedores de oxigênio, biológicos, agentes quelantes e antioxidantes mistos. As moléculas orgânicas e inorgânicas e os átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente, podem ser classificados como radicais livres. Essa configuração faz dos radicais livres moléculas altamente instáveis, com meia-vida curtíssima e quimicamente muito reativas. Os antioxidantes primários são compostos fenólicos que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados

durante a iniciação ou propagação da reação, através da doação de átomos de hidrogênio a estas 20 moléculas, interrompendo a reação em cadeia.

O átomo de hidrogênio ativo do antioxidante é abstraído pelos radicais livres $R\cdot$ e $ROO\cdot$ com maior facilidade que os hidrogênios alílicos das moléculas insaturadas. Assim formam-se espécies inativas para a reação em cadeia e um radical inerte ($A\cdot$) procedente do antioxidante. Este radical, estabilizado por ressonância, não tem a capacidade de iniciar ou propagar as reações oxidativas. Os antioxidantes principais e mais conhecidos deste grupo são os polifenóis, como butil-hidroxi-anisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT), tere-butyl-hidroquinona (TBHQ) e propil galato (PG), que são sintéticos, e tocoferóis, que são naturais. Estes últimos também podem ser classificados como antioxidantes biológicos.

Os sinérgistas são substâncias com pouca ou nenhuma atividade antioxidante, que podem aumentar a atividade dos antioxidantes primários quando usados em combinação adequada com eles. Alguns antioxidantes primários quando usados em combinação podem atuar sinérgicamente. Os remove-dores de oxigênio são compostos que atuam capturando o oxigênio presente no meio, através de reações químicas estáveis tornando-os, conseqüentemente, indisponíveis para atuarem como propagadores da autoxidação. Ácido ascórbico, seus isômeros e seus derivados são os melhores exemplos deste grupo. O ácido ascórbico pode atuar também como sinérgista na regeneração de antioxidantes primários.

Os antioxidantes biológicos incluem várias enzimas, como glucose oxidase, superóxido dismutase e catalases. Estas substâncias podem remover oxigênio ou compostos altamente reativos de um sistema alimentício. Os agentes quelantes/sequestrantes complexam íons metálicos, principalmente cobre e ferro, que catalisam a oxidação lipídica. Um par de elétrons não compartilhado na sua estrutura molecular promove a ação de complexação. Os mais comuns



são ácido cítrico e seus sais, fosfatos e sais de ácido etileno diamino tetra acético (EDTA). Os antioxidantes mistos incluem compostos de plantas e animais que têm sido amplamente estudados como antioxidantes em alimentos. Entre eles estão várias proteínas hidrolisadas, flavonóides e derivados de ácido cinâmico (ácido caféico).

O ácido ascórbico atua como um antioxidante, por estar disponível para uma oxidação energeticamente favorável. Como ele é facilmente oxidado pelo ar, este sofre a oxidação em preferência ao alimento, preservando a sua qualidade. Muitos oxidantes (tipicamente, das espécies de oxigênio reativos) como o radical hidroxil (formado a partir da água oxigenada), contêm um elétron não emparelhado, e, com isso, são muito reativos e prejudiciais para as pessoas, plantas, alimentos, etc. em nível molecular. Isto se deve a sua interação com os ácidos nucleicos, proteínas e lipídios. As espécies de oxigênio reativas são reduzidas a água, enquanto que as formas oxidadas do ácido ascórbico (monodehidroascórbico e dehidroascórbico) são relativamente estáveis e não reativas (ARAÚJO, 1999). A vitamina C atua na fase aquosa como um excelente antioxidante sobre os radicais livres, mas não é capaz de agir nos compartimentos lipofílicos para inibir a peroxidação dos lipídeos. Por outro lado, estudos *in vitro* mostraram que essa vitamina na presença de metais de transição, tais como o ferro, pode atuar como uma molécula pró-oxidante e gerar os radicais H_2O_2 e $OH\cdot$. Geralmente, esses metais estão disponíveis em quantidades muito limitadas e as propriedades antioxidantes dessa vitamina predominam *in vivo*. O ácido ascórbico, como antioxidante em alimentos, funciona de diversas maneiras; na remoção do oxigênio, prevenindo, portanto, a oxidação de constituintes sensíveis do ali-

mento e na regeneração de antioxidantes, além de atuar sinérgicamente com os agentes complexantes e/ou, na redução de produtos indesejáveis da oxidação.

O ácido ascórbico é uma das vitaminas que mais pode ser alterada no processa-

mento dos alimentos, contribuindo para isso o fato de ser hidrossolúvel, a ação do calor, da luz, do oxigênio, de álcalis, da oxidase do ácido ascórbico, bem como traços de cobre e ferro. Sua conservação é favorecida em meio ácido.

Para melhor conservação da vitamina nos alimentos, o armazenamento em baixa temperatura, rápido pré-aquecimento (para destruir as enzimas oxidantes), além do mínimo contato com o oxigênio atmosférico. Segundo eles, a pasteurização, o cozimento, a desidratação e a evaporação destroem parcialmente a vitamina C, devido a sua alta solubilidade. Relatam ainda que os sucos de citros e de tomate enlatados ou congelados contêm os mesmos teores de vitamina C das frutas "in natura".

O ácido ascórbico é muito sensível a diversas formas de degradação. Entre numerosos fatores que podem influir nos mecanismos degradativos cabe citar a temperatura, a concentração de sal e açúcar, o pH, o oxigênio, as enzimas, os catalisadores metálicos, a concentração inicial do ácido e a relação ácido ascórbico/ácido dehidroascórbico. De modo geral, a estabilidade da vitamina C aumenta com a redução da temperatura e a maior perda se dá durante o aquecimento dos alimentos, existem casos de perda durante o congelamento ou armazenamento a baixas temperaturas. Também há perdas de vitamina C na lixiviação de alimentos, sendo a perda ainda maior quando a lixiviação é feita com aquecimento.



Plury Química Ltda.

Tel.: (11) 4093-5353

www.pluryquimica.com.br