食品保鲜与冷藏链

刘北林摇主编

化学工业出版社

·北 京·

（京）新登字 园藏忍号

摇图书在版编目（悦琛）数据

摇食品保鲜与冷藏链 辖刘北林主编 郾—北京：化学工业
出版社，圆罪园源
摇陨杂晕苑遭藏圆缘园员缘员员员员员

摇Ⅰ郾食…摇Ⅱ郾刘…摇Ⅲ郾①食品保鲜②食品贮藏：
制冷贮藏摇Ⅳ郾杂园缘园

摇中国版本图书馆 悦琛数据核字（圆罪园源）第 园缘员园园员号

食品保鲜与冷藏链

刘北林摇主编
责任编辑：梁摇虹摇胡全胜
文字编辑：孔摇明摇摇摇摇摇
责任校对：顾淑云摇宋摇玮
封面设计：潘摇峰摇摇摇摇摇

*

化学工业出版社出版发行
（北京市朝阳区惠新里 猿号摇邮政编码 员员罪园员源）
发行电话：（园员园）远源怨圆缘园
渊藏藏:辖增增圆圆圆

前言

中国有句古话：民以食为天。新鲜优质的食品与国民健康有密切的关系。随着我国经济的迅速发展，消费水平的不断提高，人们对保持食品原有的质量和外观的要求也越来越高。但是，我国相当一部分人在保鲜、冷冻食品方面的科学理论知识还比较缺乏，易腐食品腐烂变质的情况还很严重。因此，亟须有关食品保鲜冷藏技术方面的图书作参考和指导。

本书从介绍食品的化学成分入手，找出食品贮存、流通中影响质量变化的因素，详述了食品的化学、气调、冷冻、冻干及加热等保鲜技术；并且针对我国食品冷藏链的现状和易腐食品新品名的不断出现，在后几章详述了如何科学合理地确定适宜的贮运条件。

全书共分十一章，内容覆盖面广、简洁明了、有详有略。刘北林任该书主编，参加编写的有曲志华、付玮琼。由于编写时间有限，书中不完善的地方和错误恳请广大读者提出宝贵意见！

编摇者

圆园园原年 苑月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目摇摇录

第一章摇摇易腐食品的质量变化…… 员
第一节摇食品的化学成分…… 员
摇一、蛋白质…… 员
摇二、糖类…… 苑
摇三、脂类 …… 员员
摇四、维生素 …… 员源
摇五、矿物质 （无机盐） …… 员缘
摇六、水 …… 员远
第二节摇食品在流通过程中的质量变化 …… 员愿
摇一、流通过程中食品的质量变化 …… 员愿
摇二、食品质量变化速度的影响因素 …… 圆园
第三节摇食品贮存中的质量变化 …… 圆猿
摇一、食品贮存中颜色的变化 …… 圆猿
摇二、食品贮存中的脂肪氧化酸败 …… 圆缘
摇三、食品贮存中的生理生化和生物学变化 …… 圆缘
摇四、食品贮存中由微生物引起的变化 …… 圆苑
第二章摇摇食品化学保鲜技术 …… 猿园
第一节摇传统的化学保藏方法 …… 猿园
摇一、醋藏 …… 猿园
摇二、盐藏 …… 猿员
摇三、糖藏 …… 猿猿
第二节摇常用的化学保鲜技术 …… 猿猿
摇一、概述 …… 猿猿
摇二、食品防腐剂 …… 猿源
摇三、食品杀菌剂 …… 猿愿
摇四、食品抗氧化剂与脱氧剂 …… 源园
第三章摇摇食品气调保鲜技术 …… 源苑
第一节摇食品气调贮藏保鲜原理 …… 源苑

摇摇摇摇摇摇摇一、气调贮藏保鲜的基本原理 …… 源范
二、气调贮藏对鲜活食品生理活动的影响 …… 源愿
三、气调贮藏对鲜活食品成分变化的影响 …… 缘员
四、气调贮藏对微生物生长繁殖的影响 …… 缘员
摇摇摇摇摇摇第二节摇几种食品气调保鲜方法 …… 缘圆
摇一、自然降氧法 …… 缘圆
摇二、快速降氧法 …… 缘源
摇三、混合降氧法 …… 缘源
第三节摇气调冷藏库与 悦鸳冷藏库 …… 缘缘
摇一、气调冷藏库 …… 缘缘
摇二、悦鸳冷藏库 …… 缘远
第四章摇摇食品冷却冷冻保鲜技术 …… 缘愿
第一节摇低温贮藏食品的基本原理 …… 缘愿
摇一、动物性食品低温贮藏原理 …… 缘怨
摇二、植物性食品低温贮藏原理 …… 缘怨
第二节摇食品冷却保鲜技术 …… 远员
摇一、食品冷却保鲜技术的应用范围 …… 远员
摇二、食品冷却保鲜方法与设备 …… 远圆
摇三、食品冷却过程中发生的变化 …… 远苑
摇四、食品冷却保鲜的工艺流程 …… 苑圆
第三节摇食品冷冻保鲜技术 …… 苑缘
摇一、食品在冷冻过程中发生的变化 …… 苑缘
摇二、食品产生冰结晶的条件 …… 苑愿
摇三、食品的结冰率 …… 苑怨
摇四、食品的冻结曲线和最大冰晶生成带 …… 苑怨
摇五、冻结速度与冰晶分布 …… 愿员
第五章摇摇食品冻干保鲜技术 …… 愿源
第一节摇概述 …… 愿源
摇一、食品冻干保鲜技术的发展状况 …… 愿源
摇二、冻干食品的特点 …… 愿缘
第二节摇冻干食品生产的基本原理和生产设备 …… 愿远
摇一、冻干食品生产的基本原理 …… 愿远

摇摇摇摇摇摇摇二、冻干食品生产的基本设备 …… 怨园
摇摇摇摇摇摇第三节摇食品冷冻干燥的工艺条件 …… 怨装
摇一、食品冻干前的预处理 …… 怨源
摇二、食品冻干的工艺条件 …… 怨远
摇三、几种常见蔬菜的冻干保鲜技术 …… 怨愿
摇四、鱼片冻干保鲜技术 …… 员园装
第四节摇冻干食品的品质 …… 员园缘
摇一、冻干食品的感官品质 …… 员园缘
摇二、冻干食品的营养 …… 员员园
第六章摇摇食品的加热杀菌保藏法 …… 员员缘
第一节摇加热对食品的影响 …… 员员缘
摇一、微生物的耐热性 …… 员员缘
摇二、影响加热杀菌的因素 …… 员员缘
摇三、加热处理对食品营养成分的影响 …… 员员苑
第二节摇加热杀菌的方法 …… 员员愿
摇一、欧姆杀菌 …… 员员愿
摇二、超高温短时杀菌 …… 员圆员
摇三、加压杀菌 …… 员圆原
摇四、常压杀菌 …… 员圆愿
摇五、微波杀菌 …… 员圆愿
第七章摇摇食品的其他保鲜技术 …… 员猿园
第一节摇高压杀菌 …… 员猿园
摇一、高压对微生物的影响 …… 员猿园
摇二、高压对食品成分的影响 …… 员猿员
摇三、影响高压杀菌的主要因素 …… 员猿员
摇四、高压杀菌装置 …… 员猿圆
摇五、高压杀菌的应用 …… 员猿源
第二节摇超声波杀菌 …… 员猿缘
摇一、超声对病毒的作用 …… 员猿缘
摇二、超声对细菌的作用 …… 员猿缘
第三节摇放电杀菌 …… 员猿远
摇一、声学和力学效应 …… 员猿远

摇摇摇摇摇摇摇二、电磁效应 …… 员缘苑
三、热学效应 …… 员缘苑
四、电化学效应 …… 员缘苑
摇摇摇摇摇摇第四节摇放射线辐照杀菌保藏法 …… 员缘苑
摇一、放射线辐照对微生物的作用 …… 员缘苑
摇二、放射线辐照对食品成分的影响 …… 员愿愿
摇三、放射线辐照杀菌的影响因子 …… 员怨怨
摇四、放射线辐照食品的卫生安全性 …… 员园园
摇五、放射线辐照在食品保藏方面的应用 …… 员园员
第五节摇植物激素和植物生长调节剂保鲜法 …… 员园员
摇一、细胞分裂素类 …… 员园员
摇二、生长抑制剂 …… 员园员
摇三、生长素类 …… 员园圆
摇四、赤霉素类 …… 员园圆
第六节摇减压保鲜 …… 员园圆
摇一、减压鲜藏原理及效益 …… 员园猿
摇二、减压鲜藏的方法和主要设备 …… 员园猿
第七节摇臭氧保鲜技术 …… 员园源
摇一、臭氧简介 …… 员园源
摇二、臭氧杀菌 …… 员园缘
第八章摇摇冷冻食品的品质质量管理…… 员园愿
第一节摇冷冻食品的 耗损概念及计算方法 …… 员园愿
摇一、冷冻食品的 耗损概述 …… 员园愿
摇二、耗损的计算方法 …… 员员猿
第二节摇与 相关在冷冻食品生产中的应用 …… 员员缘
摇一、与 的七条基本原则 …… 员员远
摇二、调理冷冻食品各工艺段的关键控制点…… 员员远
第三节摇冷冻食品的质量管理…… 员员愿
摇一、冷冻食品的质量管理…… 员员愿
摇二、调理冷冻食品的质量管理…… 员圆怨
第九章摇摇食品冷藏链…… 员猿员
第一节摇我国食品冷藏链的概况…… 员猿员
此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

摇摇摇摇摇摇摇一、食品冷冻加工概况 …… 员员
二、食品冷冻冷藏运输概况 …… 员员
三、冷冻冷藏食品销售环节概况 …… 员圆
摇摇摇摇摇摇第二节摇食品冷藏链的组成及相关设备 …… 员猿
摇一、食品冷藏链的分类 …… 员猿
摇二、食品冷藏链的组成与结构 …… 员源
摇三、食品冷藏链的相关设备 …… 员源
摇四、食品冷藏链的三阶段 …… 员缘
第三节摇冷藏运输设备及冷冻销售设备 …… 员远
摇一、食品冷冻流通设备 …… 员远
摇二、食品冷冻销售设备 …… 员缘
第十章摇摇食品冷藏库的管理和卫生 …… 员愿
第一节摇食品冷藏库概述 …… 员愿
摇一、冷藏库的类型及库房布置 …… 员愿
摇二、冷藏库的组成、布置与设计 …… 员苑
第二节摇冷藏库的管理及对技术工人的要求 …… 员怨
摇一、入库前的准备 …… 员怨
摇二、库房管理 …… 员缘
摇三、对冷藏库的技术工人的要求 …… 员远
第三节摇易腐食品的预冷处理 …… 员苑
摇一、预冷工艺与设备 …… 员苑
摇二、预冷的作用 …… 员园
第四节摇冷藏库及冷冻食品的卫生管理 …… 员员
摇一、冷藏库的卫生管理 …… 员员
摇二、冷冻食品的卫生管理 …… 员源
第五节摇冷冻食品的质量卫生标准和微生物控制 …… 员远
摇一、冷冻食品的质量卫生标准 …… 员远
摇二、冷冻食品的微生物控制 …… 圆员
第十一章摇 食品保鲜技术的应用 …… 圆猿
第一节摇几种常见水果的贮藏保鲜技术 …… 圆猿
摇一、苹果 …… 圆猿
摇二、梨 …… 圆苑

三、葡萄 …… 1
四、柑橘 …… 2
五、桃 …… 3
六、柿子 …… 4
七、荔枝 …… 5
八、菠萝 …… 6
九、芒果 …… 7
十、草莓 …… 8
第二节 几种常见蔬菜的保鲜技术 …… 9
一、白菜 …… 9
二、芹菜 …… 10
三、菠菜 …… 10
四、大葱 …… 11
五、洋葱 …… 12
六、大蒜 …… 12
七、蒜薹 …… 13
八、番茄 …… 14
九、黄瓜 …… 15
十、茄子 …… 15
第三节 水产品的低温保鲜技术 …… 16
一、普通低温保鲜技术 …… 16
二、超冷保鲜技术 …… 17
三、玻璃化转移保鲜技术 …… 17
第四节 畜禽蛋类生食品的冷冻保藏方法 …… 18
一、畜类食品 …… 18
二、禽类食品 …… 19
三、蛋类食品 …… 19
参考文献 …… 21

第　一　章

易腐食品的质量变化

易腐食品品种多、分布广，但按其来源可分为两大类：动物性食品和植物性食品。动物性食品包括肉、鱼、禽、蛋、乳和动物脂肪等，植物性食品包括水果和蔬菜等。

第一节　食品的化学成分

食品的化学成分是极其复杂的，除水分、挥发性成分外，固形物成分可分为有机物和无机物两类。有机物中最主要的有蛋白质、糖类、脂类、维生素及酶等，无机物则有无机盐类和其他无机物。这些化学成分大部分是人体必需的营养成分，其功能见图 [illegible]。在加工和贮藏过程中，食品的化学成分会发生变化，以致影响食品的食用价值和营养价值。例如，在果蔬冷加工过程中，维生素的损失、蛋白质的冻结变性和动物组织解冻过程中的汁液损失等。因此，研究食品的化学成分及其变化是极为重要的。

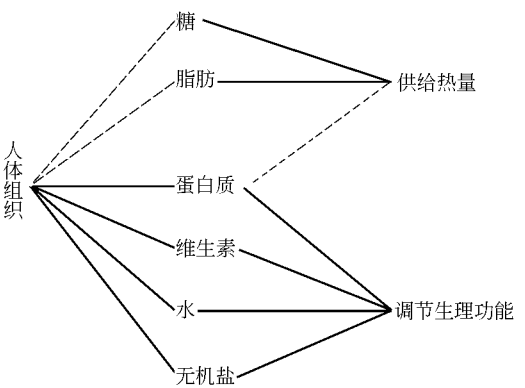

图 [illegible]　食品化学成分功能

——代表主要功能

-----代表非主要功能

一、蛋白质

(一) 蛋白质的组成

蛋白质是一类复杂的高分子含氮化合物，它是一切生命活动的基础，是构成生物体细胞的主要成分。每克蛋白质能为人体提供 [illegible] 热量。

蛋白质种类繁多、结构复杂，但不管来源和种类如何，它们的化学元素组成均相似，主要由碳、氢、氧、氮、硫、磷 [illegible] 种元素组成，另有少量的铁、铜、锌

等元素。碳、氧、氢、氮、硫、磷的含量大致如下：碳，约 50%～55%；氧，约 19%～24%；氢，约 6.5%～7.3%；氮，约 13%～19%；硫，约 0%～4%；磷，约 0%～3%。

蛋白质分子是一个氨基酸分子的氨基和另一个氨基酸分子的羧基相互缩合形成肽键，肽键把许多氨基酸连接在一起形成较长的多肽链，然后通过氢键而形成螺旋状多肽链，再通过副键（如盐键等）将几条螺旋状多肽链折叠盘曲保持着不同形状的立体结构。

（二）蛋白质的性质

蛋白质分子是由 20 种 α 型氨基酸以不同顺序通过肽键连接而成的高分子有机化合物，分子量在 10 000～1 000 000 甚至（道尔顿）或更高。蛋白质在溶液中的形状，根据扩散系数、黏度或其他物理方法可推算出蛋白质的不对称常数。作为蛋白质分子形状的衡量，不对称常数近于 1，分子呈球形（如 β 型脂蛋白），不对称常数越大，分子呈纤维状（如肌球蛋白），不对称常数介于二者之间，则为椭圆形（如白蛋白、β 型球蛋白等）。

①蛋白质的胶体性质

蛋白质是高分子化合物，在溶液中所形成的粒子约 1～100 nm，为胶体颗粒范围，所以蛋白质具有胶体性质，如布朗运动、光散射现象、不能透过半透膜及具有吸附能力等。

②蛋白质的变性

食物中的蛋白质是很不稳定的，如前所述，它是同时具有酸性又具有碱性的两性物质。蛋白质的水溶液在温度 0～40℃、pH 4～8 之间时，具有胶体性质，是胶体状溶液。如果温度升高或冷冻时，蛋白质则从溶液中结块沉淀，成为变性蛋白质。蛋白质的沉淀作用可分为可逆性和不可逆性的两种。

（1）可逆性沉淀 用碱金属和碱土金属的盐，如 $(NH_4)_2SO_4$、$NaCl$、$MgSO_4$（Mg^{2+}）、$ZnSO_4$、$CuSO_4$ 等能使蛋白质从水溶液中沉淀析出，其原因主要是这些无机盐夺去了蛋白质分子外层的水化膜。被盐析出来的蛋白质保持原来的结构和性质，用水处理后恢复溶解。在一定条件下，食品冷加工后所引起的蛋白质的变化是可逆性的。

（2）不可逆性沉淀（又称为变性作用） 在许多情况下，由于各种物理和化学因素的影响，致使蛋白质溶液凝固而变成不能再溶解的沉淀，这种过程称为变性。这样的蛋白质称为变性蛋白质。变性蛋白质不能恢复为原来的蛋白质，并失去了生理活性，所以是不可逆的。

总之，蛋白质的变性，在最初阶段是可逆的，但在可逆阶段后即进入不可逆变性阶段。酶也是一种蛋白质，当其变性时即失去活性。

③蛋白质的分解

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

蛋白质的分解按照下列步骤逐步进行：蛋白质→胨→肽→多肽→氨基酸→胺→氨、吲哚、烃基吲哚、粪臭素、烃基苯酚，最终的分解产物为氨、硫化氢等具有强烈的刺激气味。

（三）蛋白质的分类

蛋白质分类方法很多。动物性蛋白质可以分为纤维蛋白类和球蛋白类；植物性蛋白可以分为谷蛋白类和醇溶谷蛋白类。

①根据分子形状分类

（1）球蛋白类：这类蛋白质主要存在于动物性食品中，分子形状长短轴比小于 10。包括肌球蛋白、酪蛋白、白蛋白、血清球蛋白。这类蛋白质的营养价值往往较高，通常含有人体必需氨基酸，且易于被机体消化吸收。

（2）纤维蛋白类：它是机体组织结构不可缺少的一类蛋白质，由长的氨基酸碳链形成纤维状态或卷曲成各种盘状结构，成为各种组织的支持物质，如肌腱和韧带等结缔组织中的胶原蛋白。这种蛋白的分子形状长短轴比大于 10。一般不溶于水。

②根据组成分类

（1）单纯蛋白质：其水解产物仅是氨基酸。

（2）结合蛋白质：由单纯蛋白质和非蛋白辅基组成。

③根据溶解度分类

（1）可溶性蛋白。

（2）醇溶性蛋白。

（3）不溶性蛋白。

④根据氨基酸组成分类

在营养学上，根据食物中蛋白质的氨基酸组成分类。

（1）完全蛋白质：这类蛋白质所含必需氨基酸种类齐全、数量充足，各种氨基酸的比例也与人体所含的氨基酸比例相似，不但能保证人体生长的正常需要，而且也能促进儿童的生长发育。属于这类蛋白质的，如奶类中的酪蛋白、乳白蛋白，蛋类中的卵白蛋白和卵黄磷蛋白，肉类鱼类中的白蛋白和肌蛋白，大豆中的大豆球蛋白，小麦中的麦谷蛋白和玉米中的谷蛋白等都是完全蛋白质。

（2）半完全蛋白质：这类蛋白质所含的各种必需氨基酸种类还比较齐全，但由于种类多少不均匀，互相之间的比例不合适。如果把它们作为膳食中惟一的蛋白质来源，只能维持生命，但不能促进儿童良好的生长和发育，如小麦和大麦中的麦胶蛋白就属于这类。

（3）不完全蛋白质：这类蛋白质中所含的必需氨基酸种类不全，如果把它

们作为膳食中惟一的蛋白质来源，既不能促进儿童良好的生长发育，也不能维持生命。如玉米中的玉米胶蛋白、动物的结缔组织和肉皮中的胶质蛋白以及豌豆中的球蛋白等。

（四） 蛋白质的食物来源及生理意义

员、蛋白质的食物来源

蛋白质广泛存在于动物和植物体内，最重要的是肉、鱼、乳、蛋、谷类、豆类和坚果类食物。

动物性蛋白质中各种必需氨基酸种类齐全，而且所组成的比例适合人体的需要，因此利用率很高，通常可达 愿缘豫 ~ 怨园豫，但色氨酸含量普遍略低。牛奶中蛋白质主要为酪蛋白，消化率为 愿缘豫。鸡蛋中蛋白质不但含有人体所需的各种氨基酸，而且组成模式与人体模式十分相近，生物学价值达 怨缘豫以上。

大豆中蛋白质含量高达 猿缘豫 ~ 源园豫，蛋白质的生物价值较高，是惟一一种能够代替动物性蛋白的植物性食物。

玉米中的蛋白质 愿园豫左右，主要为玉米醇溶蛋白，色氨酸和赖氨酸含量较低，所以生物学价值也低。

圆、蛋白质的生理意义

（员） 构成机体组织摇蛋白质是组成机体所有组织、细胞的主要成分。脂肪、碳水化合物及其他任何营养素都不能代替蛋白质，因为它们都不含氮。人体内的神经、肌肉、内脏、血液、骨骼，甚至指甲和头发，没有一处不含蛋白质。人体的生长发育、组织细胞的新陈代谢，都离不开蛋白质。人体蛋白质始终处于合成与分解的动态平衡过程，每天约有 猿豫的蛋白质参与更新。蛋白质占人体总质量的 员园豫 ~ 员缘豫，占人体总固体量的 源缘豫。

（圆） 构成酶和激素的成分摇机体的新陈代谢是通过无数种化学反应来实现的，而这些反应的进行都是通过各种酶来催化。酶是蛋白质，它参与了机体内环境的各项生命活动，如肌肉收缩、血液循环、呼吸、消化、神经传导、感觉功能、能量转换、信息加工、遗传、生长发育、繁殖。如果没有酶，生命将无法存在。调节生理机能的一些激素也由蛋白质或多肽参加。

（猿） 肌肉收缩作用摇机体的运动是靠肌肉收缩来完成的。肌肉收缩是由肌肉的主要成分——肌动蛋白和肌球蛋白发生化学变化产生的。

（源） 运载工具摇机体生物氧化过程中所需的氧和生成的二氧化碳，是由血液中血红蛋白输送完成。血红蛋白是球蛋白与血红素的复合物。

细胞代谢过程中的某些物质，也往往以蛋白质作为载体。如血液中的脂肪、脂肪酸、胆固醇、磷脂等。生物氧化过程中的电子得失现象也是由一些色素蛋白载送完成。

⑷缘 构成抗体摇当机体受到外界“非已”抗原（异体蛋白）侵袭后，机体能产生一种相应的蛋白质，并与其进行特异性反应，以消除它对正常机体的影响，即免疫反应。这种蛋白质即为抗体。抗体使人具有防御疾病和抵抗外界病原侵袭的免疫能力。如近年被用来抑制病毒和抗癌的干扰素即是一种糖和蛋白质的复合物。

⑸远 能量供给摇向人体提供能量的主要来源为糖和脂肪。当它的供应不足时，机体即会动用蛋白质氧化分解提供能量。正常情况下，每天有一部分蛋白质氧化分解，向机体提供的能量占每日所需总能量的 员园豫 ~ 员缘豫。

（五） 氨基酸

①氨基酸的分类

氨基酸的分类可以根据化学结构及营养价值来区分。根据化学结构来分，是根据氨基酸分子中氨基所处的位置分为 α 型氨基酸、β 型氨基酸、γ 型氨基酸及 δ 型氨基酸等。按营养价值分类，可把氨基酸分为两大类，即必需氨基酸和非必需氨基酸。如果在人体内氮的供给适当的话，那么在合适的条件下，身体本身可以合成一部分氨基酸类，或者是由其他氨基酸转换而成。但还有 愿种氨基酸不能在人体内合成，必须由食物蛋白质来供给，否则就不能维持机体的需要。这 愿种氨基酸就称为“必需氨基酸”。它们包括异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。对于生长发育的婴儿，还要加上组氨酸，这也是婴儿所必需的氨基酸。半必需氨基酸是指除必需氨基酸外有些虽然机体能合成，但在严重应激状态或某些疾病情况下容易缺乏的氨基酸。

②氨基酸的生理意义

氨基酸是组成蛋白质的单位，所以它们的生理功能基本上与蛋白质相同。首先是合成蛋白质，维持氮平衡，构成体内各种酶、抗体及某些激素的原料，并且能调节生理机能，供给热能、促进生长发育，补充代谢消耗。此外，还可以维持毛细血管的正常渗透压。

⑴员 赖氨酸摇赖氨酸是合成人体组织蛋白质最需要的氨基酸，也是儿童生长发育所必需的。如果人体每日膳食摄取量不足时，体内的氮平衡要受到破坏，血液中的非蛋白氮和尿液中的全氮及尿素氮的含量都会增加，从而产生食欲减退、精神不振、容易疲倦等症状。

⑵圆 色氨酸摇缺乏色氨酸时，体内的氮平衡也会受到障碍，血液中的血浆蛋白和血红蛋白含量会降低，从而产生秃发病、腹泻、贫血、脂肪肝及食欲减退等症状。

⑶猿 苯丙氨酸摇苯丙氨酸可以供给体内合成甲状腺素的来源，而甲状腺素是组成甲状腺蛋白质的主要氨基酸。苯丙氨酸能够转变为酪氨酸。苯丙氨酸在肝

脏内，可以氧化产生乙酰醋酸。缺乏苯丙氨酸时，容易产生食欲减退、精神不振、易疲劳等症状。

⑽ 苏氨酸摇苏氨酸是戊糖氨基酸，苏氨酸在脱去氨基后，再经氧化脱羧而成丙酸。膳食内必须含有充分的苏氨酸，如缺乏会使人们的食欲减退、疲劳、神经兴奋，有时引起血尿和破坏体内氮平衡。

⑾ 蛋氨酸摇蛋氨酸是一种含硫的必需氮基酸，故又叫甲硫氨酸。在人体代谢过程中，蛋氨酸除了有转甲基作用外，还可以用来中和胆碱及肌酸。胆碱是一种抗脂肪肝的物质，在肝中毒时，起保护作用。蛋氨酸是合成表皮中的蛋白质以及合成某些激素如胰岛素所必需的氨基酸。缺乏蛋氨酸时，就影响氮平衡，尿氮增加，血液中非蛋白氮的含量也增加，有时易产生脂肪肝，所以膳食中不可缺乏蛋氨酸。

⑿ 组氨酸摇组氨酸是幼儿正常生长的一种必需氨基酸。在人体内组氨酸脱羧基后即转变为组织胺，对人体有过敏反应，为了防止这种反应，人体经常自行调节，排泄多余的组氨酸。缺乏组氨酸时、幼儿会产生贫血。成年人缺乏组氨酸时，则产生食欲减退、疲倦、神经兴奋等症状。

⒀ 亮氨酸摇亮氨酸又叫白氨酸，缺乏时，一般没有特殊症状。

⒁ 异亮氨酸摇异亮氨酸又叫异白氨酸，其功能和亮氨酸相同。

⒂ 缬氨酸摇缬氨酸缺乏时，身体失去平衡，行动失调，脊髓退化。

⒃ 精氨酸摇精氨酸对于人类的功能，尚未搞清楚。动物实验表明是幼鼠生长必需的。

⒄ 酪氨酸摇酪氨酸是组成蛋白质的主要成分，膳食内需要供给一定数量的酪氨酸。苯丙氨酸在体内可以转变为酪氨酸。酪氨酸能转变为肾上腺素及黑色素（即皮肤、毛发及视网膜的色素），它们在生理上都是很重要的物质。

⒅ 胱氨酸摇也是半必需氨基酸，来源于膳食内的蛋氨酸及丝氨酸，并可以在体内相互转变。

⒆ 甘氨酸摇属于半必需氨基酸，结构简单，不分左旋或右旋。甘氨酸在一定条件下，可以形成胆酰甘氨酸、谷胱甘肽、肌酸及胆碱，也可以参与血红蛋白中卟啉的合成。

⒇ 丙氨酸、谷氨酸、天门冬氨酸是最有效的氮源。谷氨酸在氨基酸的代谢中占有重要地位，并参与脑组织代谢。丝氨酸还参与磷脂及磷蛋白的构成。

（六） 氨基酸的平衡

营养学家根据分析各种食物所含的氨基酸性质及其组成比值，发现各种天然食物的蛋白质内所含的胱氨酸的量和组成比值与人体所需要的比值不相

同，又发现在食物中，某种必需氨基酸的量与需要量相比，最为缺乏。在某种食物蛋白质内，这种必需而又最少的氨基酸限制了这份蛋白质的营养价值，所以称之为“第一缺乏氨基酸”或“第一限制氨基酸”。例如面包内必需氨基酸组成比值，赖氨酸含量最低，是“第一缺乏氨基酸”。赖氨酸和色氨酸的比例以（远~苑颐员最为理想，可以提高蛋白质的利用率。我国婴幼儿的营养除了母乳、牛奶及大豆制品外，是以谷类蛋白质作为主要来源。谷类食品缺乏赖氨酸，就是“第一限制氨基酸”。如能设法补充赖氨酸，就可以提高谷类的营养价值。

二、糖类

糖类是由碳、氢、氧三种元素组成的多羟基醛或多羟基酮。绝大多数糖含氢和氧的比例与水中的氢、氧比例一样，因此，糖又称为碳水化合物。在人体内除少量的粗纤维不能被消化吸收外，大部分糖类都能被利用。每克糖在人体内可产生 员怨援猿噪允的热量。

糖类可分为单糖、二糖、多糖三类。

员援单糖

单糖是不能水解的多羟基醛或多羟基酮，如葡萄糖、果糖、半乳糖等。果实中存在大量葡萄糖和果糖。

单糖在鲜果蔬中，在呼吸酶的催化下能参与呼吸作用，产生以下反应。

$$悦_{远}匀_{员圆}韵_{员员}晕_{远}\xrightarrow{呼吸酶}远匀_{圆}韵晕_{圆}\quad 悦匀_{圆}韵晕_{圆}\xrightarrow{呼吸酶}远悦韵_{圆}\quad 悦匀_{圆}韵晕_{圆}\xrightarrow{呼吸酶}远悦韵_{圆}$$

呼吸作用的结果，不仅消耗了糖类，而且产生的热量还能促进果蔬的其他生理化学变化，并为微生物的生长繁殖创造了适宜的条件。针对果蔬的这种特点，可采用冷却贮藏或气调贮藏的方法控制它们的呼吸作用，延长它们的贮藏期。

单糖在自然界很少以游离体存在。在食品营养学上比较重要的有戊糖和己糖。

（员）戊糖（五碳糖） 戊糖分子式的基本结构为 $悦_{缘}匀_{怨}韵_{缘}$。戊糖主要有阿拉伯糖（聚戊糖）、木糖及机体生理代谢中起重要作用的核糖。

（圆）己糖（六碳糖） 己糖分子式的基本结构为 $悦_{远}匀_{员圆}韵_{远}$。具有重要营养意义的己糖有葡萄糖、半乳糖、果糖。果糖和葡萄糖在自然界可以游离状态存在。一分子半乳糖与一分子葡萄糖结合为乳糖的形式存在于动物的乳汁中。半乳糖在自然界不存在，只有当乳糖水解后，半乳糖分子转变为葡萄糖后才能被机体吸收。

① 葡萄糖摇葡萄糖可由蔗糖、乳糖、淀粉等水解得到。葡萄糖在机体中被吸收速度最快，并向机体提供能量。葡萄糖与其他物质一起构成机体的重要组成成分如黏蛋白、糖蛋白、核糖核酸、脱氧核糖核酸、糖脂、脂类等。人体内血糖

为葡萄糖。

② 果糖摇果糖是最甜的一种糖，因果糖分子是含一酮基的酮糖。果糖可由蔗糖水解为一个分子的果糖和一个分子的葡萄糖获得。吸收时部分果糖被肠黏膜细胞转变成葡萄糖和乳酸。只有人体的肝脏，可以将果糖迅速转化，其他部位果糖含量极低。

果糖多存在于水果中，蜂蜜含量最高。以果葡糖浆为原料，经过模拟流动床的现代色谱分离装置，在一种特殊的吸附剂上将果糖和其他糖分分离，可以得到高纯度果糖。

果糖在胃肠道的吸收速度比蔗糖和葡萄糖慢，果糖不刺激胰岛素的分泌，其代谢也不受胰岛素的制约，不引起饭后明显的高血糖症。果糖代谢的第一步是在肝脏的磷酸化。由于吸收速度慢，它在肝脏中代谢转化为葡萄糖的速度比较稳定，可以减少机体的生酮效应。

目前市场上的果糖多以果葡糖浆形式存在，含果糖分别为 [illegible]、[illegible]、[illegible]。由于果糖甜度高，风味好，溶解度高，保湿性强，所以可用来制作面包、糕点、果酱、蜜饯、罐头及其他食品。

③ 半乳糖摇半乳糖在自然界几乎不单独存在，它是乳糖经消化以后分解成一个分子的葡萄糖和一个分子的半乳糖。半乳糖为稍具甜味的白色晶体，吸收后在肝脏内转变成二肝糖，然后分解为葡萄糖被机体利用。它是神经组织的重要成分。琼脂的主要成分就是多缩半乳糖。半乳糖的醛酸为植物果胶和半纤维素成分之一，软骨蛋白中也含有半乳糖的化合物。

[illegible]二糖

把 [illegible] 两个单糖分子结合所成的糖称低聚糖。大部分低聚糖是多糖分子的部分水解产生的，具有重要营养意义的低聚糖都是二糖。

(1) 蔗糖摇蔗糖由一个分子的葡萄糖和一个分子的果糖结合失去一分子的水形成，为右旋。水解成单糖后呈左旋。蔗糖本身为非还原糖，但水解后为还原糖，当加热到 [illegible] 时变为黑色焦糖。

蔗糖广泛存在于植物的根、茎、叶、花、果实和种子中，尤以甘蔗和甜菜中含量最高。蔗糖易于发酵或被酸和酶所水解。蔗糖发酵可产生溶解牙齿珐琅质和矿物质的物质。蔗糖被在牙垢中的某些细菌和酵母作用，在牙齿上形成一层黏着力很强的不溶性葡聚糖，同时产生作用于牙齿的酸，引起龋齿。

糖尿病、龋齿、动脉硬化等疾病与长期食用大量蔗糖有关。动物实验表明：大量摄入低聚糖对机体产生的副作用要远远高于高聚糖 (多糖)。

蔗糖在食品工业上广泛应用，一般按色泽和形状分为白糖、红糖、冰糖和方糖等。

白糖包括白砂糖和绵白糖。白砂糖含蔗糖 [illegible] 以上，绵白糖为 [illegible]。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com