JICHU YINGYANGXUE

基础营养学

主 编 冯 磊
副主编 沈 健



浙江大學出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

基础营养学

主 编 冯 磊
副主编 沈 健

浙江大學出版社

图书在版编目（CIP）数据

基础营养学／冯磊主编. —杭州：浙江大学出版社，2005.10
ISBN 7-308-04467-X

Ⅰ.基.. Ⅱ.冯... Ⅲ.营养学－基本知识
Ⅳ.R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 110326 号

责任编辑 严少洁
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
（杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310028）
（E-mail：zupress@mail.hz.zj.cn）
（网址：http://www.zjupress.com）
排　　版 浙江大学出版社电脑排版中心
印　　刷 杭新印务有限公司
开　　本 787mm×1092mm 1/16
印　　张 8.5
字　　数 218 千
版 印 次 2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷
书　　号 ISBN 7-308-04467-X/R·186
定　　价 16.00 元

《基础营养学》编写人员

主　编　冯　磊

副主编　沈　健

编　者　（按姓氏笔画先后为序）

王文蔚　邓志新　冯　磊

沈　健　陈伟平　余　清

诸　杰　黄陈平

目　录

绪　论 …… 1

第一章　营养学基础 …… 3

第一节　蛋白质 …… 3
第二节　脂　类 …… 10
第三节　碳水化合物 …… 17
第四节　热　能 …… 20
第五节　矿物质 …… 26
第六节　维生素 …… 36

第二章　各类食物的营养价值 …… 49

第一节　各类食物营养价值的评定和意义 …… 49
第二节　谷类原料的营养价值 …… 51
第三节　豆类及豆制品的营养价值 …… 54
第四节　蔬菜、水果的营养价值 …… 57
第五节　畜禽肉及鱼类营养价值 …… 64
第六节　乳类及乳制品的营养价值 …… 68
第七节　蛋类原料的营养价值 …… 72
第八节　常用调味品的营养价值 …… 74

第三章　平衡膳食和营养状况评价 …… 78

第一节　平衡膳食 …… 78
第二节　营养调查 …… 82

第四章　不同生理条件人群的营养 …… 91

第一节　孕妇的营养 …… 91
第二节　乳母的营养 …… 96
第三节　婴儿营养 …… 97
第四节　幼儿营养 …… 101
第五节　儿童、青少年营养 …… 102
第六节　老年营养 …… 103

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第五章 营养与疾病…… 106

第一节 膳食营养与动脉粥样硬化…… 106
第二节 膳食营养与糖尿病 …… 108
第三节 膳食营养与肥胖…… 110
第四节 膳食营养与骨质疏松症…… 111
第五节 膳食营养与肿瘤…… 113
第六节 膳食营养与免疫…… 122

附 录…… 124

参考书目…… 131

绪 论

营养学是研究人体营养规律及其改善措施的科学。所谓的人体营养规律，包括普通成年人在一般生活条件或在特殊环境因素条件下和特殊生理条件人群的营养规律。改善措施包括纯生物科学的措施和社会性措施，既包括措施的根据也包括措施的效果评估。

营养是食物中的营养素被机体消化吸收，并在体内代谢，发挥其生理功能的过程。也就是说，人类为了生存和生活必须摄取食物，以维持正常的生理功能、生物化学功能和免疫功能，以及生长发育、新陈代谢等生命活动。此外，人体每天劳动、运动所消耗的能量也必须由食物供给。

人体所需的营养素有蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水六大类。每类营养素中又分成许多种，如脂类包括脂肪和类脂；维生素包括脂溶性维生素和水溶性维生素；等等。这些营养素各具独特的营养功能，但在参与人体的新陈代谢中又密切联系、相互促进同时又相互制约，共同参加、推动和调节人体的生命活动。

由于营养过程是人体最基本的一种生理过程，从关怀人的生理条件及其影响，以及影响的后果的角度出发，人们很早就开始了营养学的研究，因而营养学是一门很古老的科学。在我国，几乎从有文字记载的历史年代开始，人们就发现了营养这一基本生理过程。这一点，在中国和其他国家都是如此。

营养学的发展大体上经过了从宏观调控到微观调控，然后受到社会的促进又开始重新重视宏观调控的过程。

我国从三千多年以前，从有文字记载的历史年代开始就有了关于营养学的论述，如在我国最古老的古籍《黄帝内经》中就有关于食医和养生的记载。如“五谷为养”、“五果为助”、“五畜为益”等记载和《内经灵枢篇》关于各种食物分为“温、凉、寒、热”四性和“酸、辛、苦、碱、甘”五味及各种食物的归经、主治的论述。在漫长的两三千年的历史发展过程中，由于我国对营养现象和营养因素的认识与分析未立足于唯物主义的观点，因而在很长的历史时期中对于营养的论述，主要限于食物营养作用的经验汇总和立足于阴阳五行学说的抽象演绎（在食物的营养作用经验汇总方面，我国有几十部食疗本草与食物本草类的食物药理学著作；关于立足于阴阳五行学说的营养学抽象演绎性论述，则分散在全部医书古籍中）。古典营养学虽然具有人体与环境因素相互影响的总体观，但终因缺乏实验技术科学的基础，以致西方的近代营养学传入中国以后，很快就形成了我国近代营养学的基础。

西方的营养学也可分为古典营养学与近代营养学这样两个主要历史阶段。西方的古典营养学，受当时人们对营养这一基本生理过程理解上的局限，在相当长的一个历史时期中仅是由很粗浅的几种要素演绎而成。在西方，成为古典营养学理论基础的有地、水、火、风四大要素学说。

在欧洲经过了漫长的黑暗时代以后，从文艺复兴、产业革命开始，逐渐形成了近代营养学

的理论基础。西方的近代营养学大体上可以分为三个发展阶段。

第一阶段，其主要特点是化学、物理学等基础科学学科的发展为近代营养学打下实验技术科学的理论基础。

第二阶段，则是在上述化学、物理学的基本原理认识的基础上，充实了大量的营养学实验研究资料的时期。在19—20世纪，经过大批营养科学家的努力，人们对营养素的认识从最初的三大营养素发展为二三十种营养素，营养代谢也分为基础代谢、劳动与生活负荷后所增加的代谢、食物的特殊动力作用等。

第三阶段，是在第二次世界大战结束以后，营养科学进入立足于实验技术科学的鼎盛时期。对营养科学规律的认识也是从宏观向微观、更微观方面发展。分子生物学的理论与方法的发展使营养科学的认识进入了分子水平、亚细胞水平。

第二次世界大战结束以后，营养工作的社会性不断得到加强。在世界卫生组织与联合国粮农组织的努力下，加强了营养工作的宏观调控。营养学出现了一些新的名词和提法，如投入与效益评估、公共营养学、社会营养学、营养监测、营养政策。营养学更明显地重视如何使广大人民群众得到营养科学知识和实惠。有的国家制定颁发了有关社会营养的法律、法规，有的国家在议会中成立了主管营养工作的委员会，有的国家在政府里成立了主管公共营养的机构。

从目前营养学的研究动态看，营养学研究的分工越来越细，有专门从事食品营养成分分析的分析营养学；将基础营养学与临床实践结合用以疾病治疗或辅助治疗的临床营养学；研究妇、幼营养问题的妇幼营养学；研究老年营养问题的老年营养学；等等。此外还有许多研究专题，例如营养与免疫、营养与肿瘤、营养与智力、营养与长寿、营养知识的宣传与普及等。这些营养学分支或营养专题研究，很多是既有理论性研究又具有社会实践性的。例如妇幼营养学、老年营养学，其既研究这些特殊人群的生理特点、营养素的功能和营养素的消化、吸收、代谢、排泄等生物学过程，又对这些人群开展社会营养监测、制定营养素供给标准等一系列公共营养工作。由此看来，营养学的研究范围越来越广，将来还会有更多的营养学分支出现。

第一章　营养学基础

营养是指人体吸收、利用食物或营养物质的过程，也是人类通过摄取食物以满足机体生理需要的生物学过程。

人类为了维持正常的生理功能和满足劳动及工作的需要，必须每日从外界环境摄入必要的物质，除空气和水外，还要通过各种食物组成的膳食，获得人体需要的各种营养物质，以满足机体的正常生长发育、新陈代谢和工作、劳动的需要，这些营养物质即为营养素，是保证人体健康的物质基础。

人体需要的营养素主要包括蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、维生素和水等六大类。蛋白质、脂肪和碳水化合物称为宏量营养素；维生素和矿物质称为微量营养素。凡在人体内总重量大于体重0.01%的矿物质，称为常量元素，而在人体内总重量小于体重0.01%的矿物质，则称为微量元素。热能来源于食物中碳水化合物、脂肪和蛋白质所含的能量。这三种营养素经过氧化分解释放出热能，满足人体的需要。

第一节　蛋白质

蛋白质是生命的物质基础，由氨基酸组成。正常人体中蛋白质约占体重的16%～19%，并始终处于不断分解又不断合成的动态平衡之中。人体中的蛋白质有些是功能性蛋白质，包括体内绝大多数的酶、运输载体、抗体、部分激素等；有些是结构性蛋白质，包括肌腱和韧带、疤痕组织、头发、指甲等。

一、氨基酸和蛋白质的分类

（一）氨基酸的分类

氨基酸是组成蛋白质的基本单位，生物体中绝大多数蛋白质都是由20种具有不同侧链的α-氨基酸组成的。对人类而言，按其是否能在体内合成，20种氨基酸分为必需氨基酸和非必需氨基酸。所谓必需氨基酸是指那些不能在体内合成或合成量很少不能满足机体需要的氨基酸，必须由食物蛋白质提供。它们是缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、色氨酸、甲硫氨酸（蛋氨酸）、苯丙氨酸和赖氨酸8种。后来发现组氨酸为婴儿所必需，因此婴儿的必需氨基酸为9种。人体没有这些氨基酸就无法合成所需的蛋白质，因此必须经常食用那些含有各种必需氨基酸的食物。而非必需氨基酸可在人体内合成或从必需氨基酸转变而来。例如，半胱氨酸可由甲硫氨酸转变而成，酪氨酸可由苯丙氨酸转变而来，如果膳食能提供这两种氨基酸，人体则可减少对甲硫氨酸和苯丙氨酸的需要量。

还有一些氨基酸虽然可在人体内合成，但受生长发育、生理条件和病理等因素的影响，合

成受限，通常把这些在某些条件下合成受限的氨基酸称为条件必需氨基酸，如半胱氨酸、脯氨酸、丝氨酸、精氨酸、酪氨酸、牛磺酸等。

（二）蛋白质的分类

根据蛋白质的组成成分，可把蛋白质分为单纯蛋白质和结合蛋白质。单纯蛋白质只含氨基酸，而结合蛋白质除蛋白质部分外，还含有非蛋白质部分，它为表现蛋白质的生物活性或蛋白质的代谢所必需，常见的有色素化合物、糖类、脂类、磷酸、金属离子及核酸等。

根据蛋白质的营养价值，又可把蛋白质分为完全蛋白质和不完全蛋白质。完全蛋白质：所含必需氨基酸种类齐全，但有的数量不充足、比例也不恰当，可以维持生命，但不能促进儿童的生长发育。不完全蛋白质：所含必需氨基酸种类不全，既不能维持生命，也不能促进生长发育。

二、蛋白质的生理功能

蛋白质的功能众多，这里阐述一些有代表性的功能，用以说明蛋白质在体内作用的多样性、独特性和重要性。

1. 支持机体生长、更新

机体生长发育需要蛋白质组成细胞组织。胶原蛋白和弹性蛋白在骨骼、肌腱和结缔组织中起支架作用；核蛋白在细胞生长和增殖中起作用。更为重要的是，人体中的蛋白质不断地在新陈代谢过程中进行组织的更新和修复。红细胞的寿命只有 3～4 个月，消化道黏膜细胞只能存活 3 天，它们在不断地死亡和更新。皮肤细胞也会死亡脱落，而新的细胞又不断地产生。几乎所有的细胞都要经历产生和死亡这个过程。在活细胞内部，自身的蛋白质也处在不断的合成和分解之中。食物中的蛋白质可以支持所有的细胞更新和机体的生长发育，如蛋白质供给不足，成人表现为体质下降、免疫功能减退等，儿童则会影响生长发育。蛋白质是机体结构如皮肤、韧带、肌腱、肌肉、膜及器官的核心成分。

2. 合成酶、激素和其他化合物

酶是活细胞中最重要的蛋白质之一。单个细胞中就有成千上万种酶，它们催化特定的化学反应按一定的顺序和方向进行。含氮激素的化学本质是蛋白质或其衍生物，如生长激素、促甲状腺素、肾上腺素、胰岛素等。机体还可用酪氨酸合成黑色素，而色氨酸是血清素和烟酸的合成原料。蛋白质帮助机体运输所需的各种物质，如脂肪、矿物质和氧。蛋白质构成血液凝固因子及提供网架以供血液凝固。

3. 增强免疫功能

机体的免疫功能与蛋白质的关系十分密切。形成免疫细胞和抗体、补体都需要充足的蛋白质；吞噬细胞的作用与摄入的蛋白质的量有关。大部分免疫细胞在骨髓、胸腺、脾脏及淋巴组织中发生、分化成熟和发生免疫应答，若长期缺乏蛋白质，这些组织将明显萎缩，失去制造免疫细胞和抗体的能力，机体抗病能力降低，易感染疾病。

4. 维持体液的正常渗透压

蛋白质可维持水分在体内的正常分布。正常人血浆与组织液间的水分不断地进行交换，保持动态平衡。血浆胶体渗透压是由蛋白质（以白蛋白为主）的浓度决定的。机体长期摄入蛋白质过低，可使血浆蛋白质浓度下降，血浆胶体渗透压也随之下降，组织间水分潴留，可出现水肿。

5. 维持酸碱平衡

正常情况下，机体不断地产生酸性物质和碱性物质，大多由血液运输到相应器官进行代谢。血液有非常完善的缓冲系统使自身的 pH 值处于正常范围。蛋白质是两性物质，它与碳

酸盐、磷酸盐等均为维持血液酸碱平衡的重要物质。

6. 提供能量

以上所述的各种功能只有蛋白质才能实现，但当碳水化合物和脂肪所供能量不足，或蛋白质摄入量超过体内蛋白质更新的需要时，蛋白质也能提供能量。蛋白质被分解成氨基酸后，不仅能提供能量，而且其中的生糖和兼性氨基酸还可以转化为葡萄糖。因此在必要条件下，蛋白质能够帮助维持血糖水平的稳定，以满足大脑对葡萄糖的需要。

三大供能营养素的相似之处和区别是：糖提供能量，脂肪提供高能量，而蛋白质只有在需要的情况下才提供能量以及氮。

只有糖和脂肪提供的能量足以满足细胞需要时氨基酸才会用来合成蛋白质。人体可以糖和脂肪的形式储存能量，其中糖以糖原的形式储存，脂肪以三酰甘油（甘油三酯）的形式储存。但蛋白质只能以组织的结构成分和功能分子的形式存在，当情况紧急时，人体就不得不分解组织蛋白得到氨基酸以获得能量。每种蛋白质的调用都有一定的程序：首先是血液和肝脏中的小蛋白质分子，其次才是肌肉和其他器官的蛋白质。因此，能量不足（饥饿）时会同时导致机体脂肪组织和非脂肪组织的消耗。

当氨基酸供给过量，人体无法储存过量的氨基酸时，氨基酸脱去氨基，并将剩下的碳骨架转化为肝糖原和脂肪储存。

三、蛋白质的消化、吸收和代谢

1. 蛋白质的消化与吸收

食物蛋白质的消化始于胃。胃中的胃酸首先使蛋白质变性，使蛋白质的空间结构破坏以利于消化酶发挥作用。在胃蛋白酶等消化酶的作用下，食物蛋白质被部分水解进入小肠。

食物蛋白质消化吸收的主要场所在小肠。蛋白质在小肠中的胰蛋白酶、糜蛋白酶等多种蛋白水解酶的作用下分解成氨基酸和小分子肽（主要是二肽和三肽），被肠黏膜细胞吸收。在肠肽酶的作用下，小分子肽进一步分解为氨基酸单体，经门静脉进入肝脏。近年来研究发现，有些小分子肽也可以直接被吸收。

游离氨基酸被肠黏膜细胞吸收时，需与肠黏膜刷状缘上的载体相结合。这类载体目前已发现9种，可分为Na^+依赖型和非Na^+依赖型两大类。其中大部分是Na^+依赖型，类似于葡萄糖的转运体系，主要有中性氨基酸载体、苯丙氨酸载体和甲硫氨酸载体、亚氨基酸载体（如脯氨酸和羟脯氨酸）；非Na^+依赖的载体中主要有苯丙氨酸载体、亮氨酸载体及碱性氨基酸载体。载体转运氨基酸的过程是一个耗能的主动转运过程，同种类型的氨基酸会竞争同一个吸收位点，所以当任何一种氨基酸摄入量太大时，这种氨基酸就会限制其他同种类型氨基酸的吸收。小分子肽的吸收则依靠肠黏膜细胞上的二肽或三肽转运体系，它们的吸收也是一个耗能的主动转运过程，主要发生在小肠近端，故小分子肽的吸收甚至先于游离氨基酸。有人认为，这些小分子肽有类似于激素的调节机体功能的作用，并为机体提供有关的环境信息。另一方面，小分子肽也可能是引起食物过敏的原因。在小肠内，蛋白质不能被完全消化吸收，未被消化的蛋白质以及部分消化的蛋白质分解产物进入大肠，在大肠细菌的作用下腐败，产生胺、酚及吲哚等有毒物质，大部分随粪便排出体外，少量被肠黏膜吸收入血，经解毒后随尿排出。

2. 蛋白质的代谢

氨基酸被吸收进入血循环后，可被机体不同组织细胞迅速摄取，用于组织的生长和更新。组织蛋白更新的速率随组织的性质不同而异，肠黏膜细胞蛋白更新只需1～3天，肝脏组织蛋

需要全本请访问 www.ertongbook.com

白更新亦较快，而肌肉组织蛋白更新较慢且数量大，估计成人每日蛋白的更新量可达体内蛋白总量的1%～2%。

如果氨基酸不能被用来合成蛋白质或其他含氮化合物，从某种意义上说是一种“浪费”。常见于以下4种情况：(1)当机体其他的能源物质不足时；(2)当机体蛋白质供过于求时；(3)当体内某种氨基酸过量时，如摄入氨基酸补品；(4)当食物中的蛋白质质量较低或必需氨基酸种类不全、含量过少时。

为了避免蛋白质的浪费和保证人体所需蛋白质的合成，必须满足三个条件。首先，食物蛋白质必须足量。其次，供应的必需氨基酸必须适量。第三，产能物质糖和脂肪必须足量。

3. 氮平衡

当每日膳食中的蛋白质的质和量均适宜时，机体摄入的氮量与从粪、尿、皮肤等排出的氮量相等，称为氮的总平衡。这是机体蛋白质合成与分解之间的动态平衡。

儿童、孕妇及疾病恢复期的患者，为了生长发育、合成或修复组织等需要，对蛋白质的需要量增加，摄入氮多于排出氮，体内出现正氮平衡。反之，当机体处于衰老、饥饿或疾病状态时，蛋白质的摄入量低，体内蛋白质的合成减少或分解加剧，氮的排出量超过摄入量，出现负氮平衡，可影响生长发育或疾病的康复。

四、食物蛋白质的营养学评价

评价食物蛋白质的营养价值，对于食物品质的鉴定、食品资源的研究和开发利用、人群膳食指导等许多方面都很重要。各种食物蛋白质的含量、质量都不一样，人体对不同食物蛋白质的消化、吸收及利用程度也存在差异，所以营养学主要从蛋白质的含量、被消化吸收的程度和被人体利用程度这三个方面全面地评价食物蛋白质的营养价值。

(一)蛋白质的含量

蛋白质含量是食物蛋白质营养价值的基础，不论蛋白质营养价值有多高，如果数量不充足，还是不能满足机体的生理需要。食物中蛋白质含量的测定，一般使用微量凯氏定氮法先测定食物中的氮含量，再乘以换算系数，就可得到食物蛋白质的含量。不同蛋白质的含氮量是有差别的，故换算系数也不甚相同。但对同种食物来说，通常是不变的。一般食物蛋白质的含氮量为16%，由氮计算蛋白质的换算系数是6.25。

(二)蛋白质消化率

蛋白质消化率不仅可反映蛋白质在消化道内被分解的程度，还可反映消化后氨基酸和肽被吸收的程度。蛋白质在食物中存在的形式与结构的不同、食物中存在着阻碍蛋白质消化吸收的因素、不同食物或同一种食物的不同加工方式等均可影响蛋白质的消化率。如动物性食物中的蛋白质，其消化率一般高于植物性食物。大豆整粒食用时，消化率仅为60%，而加工成豆腐后其消化率提高到90%以上，这是因为加工过程中去除了大豆中的纤维素和其他不利于蛋白质消化吸收的因素。

蛋白质消化率的测定，无论以人还是以动物为实验对象，都必须检测实验期内摄入的食物氮、排出体外的粪氮和粪代谢氮，再以下列公式计算。

$$\text{蛋白质消化率}(\%)=\frac{\text{食物氮}-(\text{粪氮}-\text{粪代谢氮})}{\text{食物氮}}\times 100$$

粪代谢氮，是指未被消化吸收的肠道内源性氮，是试验对象完全不食用蛋白质时检测到的粪中含氮量，主要来自肠道脱落细胞和肠道细菌。成人24小时内粪代谢氮一般为0.9～

1.2g。

上式计算结果，是蛋白质的真消化率。但在实际应用中往往不考虑粪代谢氮，这样不仅实验方法简便，而且因所测得的结果比真消化率低，具有一定的安全性，这种消化率叫做表观消化率。

（三）蛋白质利用率

蛋白质利用率是指蛋白质消化后在体内被利用的程度。衡量蛋白质利用率的指标有很多，分别从不同角度反映蛋白质在体内被利用的状况。

1. 蛋白质生物价

蛋白质生物价是反映食物蛋白质吸收后被机体利用程度的指标。生物价的数值越高，表明食物蛋白质被机体利用的程度越高，最大值是100。计算公式如下：

$$蛋白质生物价=\frac{储留氮}{吸收氮}\times 100$$

吸收氮＝食物氮－（粪氮－粪代谢氮）

储留氮＝吸收氮－（尿氮－尿内源性氮）

尿氮和尿内源性氮的检测原理和方法与粪氮、粪代谢氮一样，成人24小时内尿内源性氮一般为2.0～2.5g。

蛋白质生物价对指导肝、肾疾病患者的膳食有重要意义，生物价高，表明食物蛋白质中的氨基酸主要用于合成人体蛋白质，而经肝、肾代谢供给能量或由尿排出的氮很少，有利于减轻肝、肾负担。

2. 蛋白质净利用率

蛋白质净利用率是反映食物蛋白质消化吸收后被机体利用程度的指标，它既包括食物蛋白质的消化，也包括其利用，因此更为全面。

$$蛋白质净利用率(\%)=消化率\times 生物价=\frac{储留氮}{食物氮}\times 100$$

3. 蛋白质功效比值

蛋白质功效比值是指在实验期内，处于生长阶段中动物的体重增加量与摄入的食物蛋白质量之比，可反映蛋白质的营养价值。一般选择刚断乳的雄性大白鼠，用含10%蛋白质的饲料喂养28天，每日记录进食量，每周称量体重。由于食物蛋白质主要被用来提供生长需要，所以该指标被广泛用作婴幼儿食品中蛋白质的营养价值评价。

$$蛋白质功效比值=\frac{动物体重增加(g)}{摄入食物蛋白质(g)}$$

4. 氨基酸评分

氨基酸评分是通过分析食物蛋白质的氨基酸组成，评价蛋白质营养价值的一种方法，目前被广泛采用。确定某一食物蛋白质评分通常分两步，首先测定待评食物蛋白质中每种必需氨基酸的量，然后将上述每种必需氨基酸的量与参考蛋白质中相同的必需氨基酸的量进行比较，比值最低者，为第一限制氨基酸；次之，为第二限制氨基酸，依次类推。机体在合成蛋白质时，每一种氨基酸都无法取代其他氨基酸。由于限制氨基酸的存在，食物蛋白质的利用受到限制。待评食物蛋白质的第一限制氨基酸与参考蛋白质中同种必需氨基酸的比值乘以100，即为该种蛋白质的氨基酸评分。

$$氨基酸评分=\frac{待评食物蛋白质第一限制氨基酸含量(mg/g\ 蛋白质)}{参考蛋白质同种氨基酸含量(mg/g\ 蛋白质)}\times 100$$

式中参考蛋白质可采用FAO/WHO专家委员会制定的“暂定氨基酸计分模式”；也可把鸡

蛋白蛋白和牛奶中的酪蛋白用作参考蛋白质，因为这两种蛋白质是已知营养价值最高的蛋白质。

例如，小麦粉蛋白质的必需氨基酸与暂定氨基酸计分模式相比，限制氨基酸为异亮氨酸、赖氨酸、苏氨酸和缬氨酸，其中赖氨酸的比值最低，为第一限制氨基酸，小麦蛋白质的氨基酸分为 46.7。

表 1-1、1-2 示出了必需氨基酸的计分模式。

表 1-1 氨基酸计分模式(1973 年)

氨基酸	建议水平	
	氨基酸量(mg/g 蛋白)	氨基酸量(mg/g 氮)
异亮氨酸	40	250
亮氨酸	70	440
赖氨酸	55	340
甲硫氨酸 + 胱氨酸	35	220
苯丙氨酸 + 酪氨酸	60	380
苏氨酸	40	250
色氨酸	10	60
缬氨酸	50	310
总 计	360	2250

表 1-2 氨基酸分计算举例

氨基酸	小麦粉(标准粉)(mg/g 蛋白)	评分模式(mg/g 蛋白)	氨基酸评分
异亮氨酸	37.0	40	92.5
亮氨酸	70.5	70	100.7
赖氨酸	25.7	55	46.7*
甲硫氨酸 + 胱氨酸	36.1	35	103.1
苯丙氨酸 + 酪氨酸	78.3	60	130.5
苏氨酸	28.3	40	70.8
色氨酸	12.4	10	124.0
缬氨酸	47.2	50	94.4

注：* 为第一限制氨基酸、小麦粉(标准粉)的氨基酸评分。

氨基酸评分的方法比较简单，缺点是没有考虑蛋白质的消化率。为此，美国食品药物管理局(FDA)制定了经消化率修正的氨基酸评分(PDCAAS)。这种方法可替代蛋白质功效比值，对除孕妇和 1 岁以下婴儿以外所有人群的食物蛋白质进行评价。其计算公式如下：

PDCAAS = 氨基酸评分 × 蛋白质真消化率

表 1-3 列举了几种常见食物蛋白质的 PDCAAS。

表 1-3　几种食物蛋白质的 PDCAAS

食物蛋白	PDCAAS	食物蛋白	PDCAAS
酪蛋白	1.00	菜豆	0.68
鸡蛋	1.00	燕麦粉	0.57
牛肉	0.92	花生粉	0.52
豌豆粉	0.69	小扁豆	0.52
大豆蛋白	0.99	全麦	0.40
斑豆	0.52	大米	0.52

除上述方法和指标外，还有一些蛋白质营养评价方法和指标，如相对蛋白质值、净蛋白比值、氮平衡指数等，使用较少。

食物蛋白质的质量很大程度上取决于其氨基酸的组成。组织细胞在合成蛋白质时，需从食物或从自身的氨基酸库中获取各种足量的氨基酸。对于非必需氨基酸，机体本身可以合成，故一般不会引起缺乏。而如果细胞正在合成蛋白质时缺少某种必需氨基酸，则整个合成过程就被终止，尚未完成合成的蛋白质也将被分解释放。因此，饮食中缺少任何一种必需氨基酸，都会使蛋白质的合成受到限制。由于大多食物蛋白质中存在着限制氨基酸，如小麦和大米中是赖氨酸、大豆中是蛋氨酸、玉米中是色氨酸等，所以长期食用单一食物，会导致体内某种必需氨基酸的缺乏。所谓蛋白质的互补作用就是指两种或两种以上的食物蛋白质同时食用，其中所含有的必需氨基酸互相补充，达到较好的比例，从而提高营养价值的作用。为充分发挥蛋白质的互补作用，在配制和食用膳食时应遵循三个原则：(1)各种食物的生物学种属越远越好；(2)搭配的种类越多越好；(3)各种食物的食用时间越近越好，最好同时食用。

五、食物蛋白质的参考摄入量

根据各种人群需要量研究和我国膳食结构特点，中国营养学会 2000 年推荐我国居民膳食蛋白质推荐摄入量(RNI)为：婴儿每日 1.5～3g/kg 体重，儿童每日 35～75g/kg 体重，青少年每日 80～85g/kg 体重，成年男性和成年女性按不同活动强度，分别为每日 75～90g/kg 体重和 65～80g/kg 体重，孕妇和乳母每日再增加 5～29g/kg 体重，老年男性和女性分别酌减为每日 75g/kg 体重和 65g/kg 体重。

六、蛋白质的食物来源

各种食物的蛋白质含量均可从《食物成分表》中查找。含蛋白质丰富、质量良好的食物有，(1)肉类：包括畜、禽、鱼类，蛋白质含量一般为 10%～20%；(2)乳类：鲜乳 1.5%～4%、乳粉 25%～27%；(3)蛋类：蛋白质含量为 12%～14%；(4)干豆类：蛋白质含量 20%～35%，其中以大豆含量最高；(5)硬果类：如花生、核桃、葵花子、莲子，含蛋白质 15%～25%；(6)谷类、薯类：谷物含蛋白质 6%～10%，薯类 2%～3%。我国的膳食结构以谷类为主，故来自谷类的蛋白质占相当的比例。但随着经济的发展，较发达地区膳食结构正在迅速改变，来自肉、乳、蛋类蛋白质的比例增加。

第二节 脂 类

脂类是指不溶于水而易溶于有机溶剂的一大类有机化合物。它也是重要的食物成分，这不仅是因为天然食物中的脂类具有高能值，而且它还能提供必需脂肪酸和脂溶性维生素。脂类是人体组织的重要组成成分，正常人按体重计算含脂类约 10%～20%，肥胖者可达 30%以上。脂类中的脂肪大部分储存于脂肪组织中，受营养状况和机体活动影响而变化较大，故称为动脂。而磷脂、糖脂和固醇类等约占总脂量的 5%，是细胞的基本成分，在体内相当稳定，不容易受营养状况和机体活动的影响，故又称为定脂。脂类对维持细胞结构和功能具有重要作用，为维持机体健康所必需，但过量时则对机体带来危害。

一、脂类的分类

脂类可按不同的组成分为三类。

(一)单纯脂类

单纯脂类是脂肪酸和不同的醇类所形成的脂。

1. 脂肪

脂肪是指甘油和脂肪酸组成的甘油三酯，又称中性脂肪。习惯上把在常温下为液体状态的叫做油，主要含有较多的不饱和脂肪酸，熔点较低；而把常温下呈固体状态的叫做脂，它含有较多的饱和脂肪酸，故熔点较高。油和脂没有严格的界限，主要由组成它们的脂肪酸所决定。目前已发现自然界存在的脂肪酸有 40 多种。

2. 蜡

蜡是高级醇与脂肪酸形成的脂。

(二)复合脂类

复合脂类是指除醇类、脂肪酸外，尚含有其他物质的脂。

1. 磷脂

含磷酸的脂类称磷脂。由甘油构成的磷脂称甘油磷脂，由鞘氨醇构成的磷脂称鞘磷脂。因与磷酸相连的取代基团不同，甘油磷脂又分为磷脂酰胆碱(卵磷脂)、磷脂酰乙醇胺(脑磷脂)、磷脂酰丝氨酸、磷脂酰甘油、二磷脂酰甘油(心磷脂)及磷脂酰肌醇等。甘油磷脂存在于各种组织、血浆中，并有少量储存于机体脂库中。它是细胞膜的构成物质，并与机体的脂肪运输有关。

2. 糖脂

糖脂含有脂肪酸、神经鞘氨醇和碳水化合物，又称糖鞘脂类，可分为中性和酸性糖鞘脂两类，分别以脑苷脂和神经节苷脂为代表。脑苷脂可占脑干重的 11%，少量存在于肝、胸腺、肾、肺等组织中。神经节苷脂在脑灰质和胸腺中含量特别丰富，也存在于红细胞、白细胞、血清、肾上腺和其他脏器中，它是中枢神经系统某些神经元膜的特征性脂质组分，可能与通过神经元膜的神经冲动有关。

3. 其他复合脂

包括硫脂、氨脂及脂蛋白等。

(三)衍生脂类

主要包括甘油、脂肪酸、酮体、脂溶性维生素、脂肪族激素及固醇类等。

营养学上也常把脂类分为两大类:脂肪和类脂。脂肪即甘油三酯;类脂包括磷脂、糖脂和固醇类等。

二、脂类的生理功能

1. 供给和储存能量

脂肪产生的能量远高于蛋白质和碳水化合物,在机体内每克脂肪可产生能量 37.7kJ(9kcal)以供利用,是能量密度最大的营养素。当机体摄入过多的能量物质时,不论来自哪种产能营养素,都可以脂肪的形式储存。体内脂肪细胞储存和供给能量有两个特点:(1)脂肪细胞可以不断地储存脂肪,至今未发现其吸收脂肪的上限,所以摄入过多能量物质是形成肥胖症的基本原因。(2)机体不能利用脂肪酸分解产生的乙酰辅酶 A 来合成葡萄糖,所以脂肪不能直接给脑、神经细胞以及成熟红细胞提供能量。当能量物质供给不足时必须消耗自身的糖原和蛋白质来满足这些细胞的能量需要。

2. 机体重要的构成成分

脂类是细胞各种膜结构的基本原料,如细胞膜、内质网膜、线粒体膜、核膜等,是维持细胞正常结构和功能不可缺少的重要成分。磷脂中的不饱和脂肪酸有利于膜的流动性;而饱和脂肪酸和胆固醇则有利于膜的坚韧性。由于磷脂具有极性和非极性双重特性,可以帮助脂类或脂溶性物质如脂肪族激素、脂溶性维生素等顺利通过细胞膜,促进细胞内外的物质和信息交流。

3. 供给必需脂肪酸

人体不可缺少而自身又不能合成,必须通过食物摄取的脂肪酸称为必需脂肪酸,目前认为 n-3(ω-3)系中的 α-亚麻酸和 n-6(ω-6)系中的亚油酸是人体的两种必需脂肪酸。n-3 系和 n-6 系中的许多脂肪酸,如花生四烯酸、二十碳五烯酸(EPA)、二十二碳六烯酸(DHA)等,都是人体不可缺少的脂肪酸,但可以由亚油酸和 α-亚麻酸合成。必需脂肪酸有多种生理功能,如促进发育、维持皮肤和毛细血管的健康、与精子形成和前列腺素合成关系密切,可减轻放射线造成的损伤,还有促进胆固醇代谢、防治冠心病的作用。

4. 供给和促进脂溶性维生素的吸收

脂溶性维生素不溶于水而溶于脂溶性溶剂或脂肪中。如果饮食中缺乏脂肪,脂溶性维生素的供给和吸收量就会减少。

5. 维持体温,保护脏器

脂肪是热的不良导体,可阻止身体表面散热,并能防止人体由于环境温度突然变化而受到损害。脂肪还可作为填充衬垫,可保护和固定内脏器官免受外力损害。

6. 食物脂肪改善食物的感官性状

脂肪作为食物烹调的重要原料,可以改善食物的色、香、味、形。许多天然食物的色素、香味物质都能溶于脂肪。另外,食物脂肪还能刺激消化液的分泌,从而促进食欲。

三、脂肪酸

脂肪酸是构成甘油三酯的基本单位。脂肪因其所含的脂肪酸链的长短、饱和程度和空间结构的不同,呈现出不同的特性和功能。

需要全本请访问 www.ertongbook.com