

# 营养学基础与应用

任淑华 编著

YINGYANGXUE  
JICHU YU YINGYONG



大连海事大学出版社

# 营养学基础与应用

任淑华 编著

大连海事大学出版社

©任淑华 2009

**图书在版编目(CIP)数据**

营养学基础与应用/任淑华编著. —大连:大连海事大学出版社, 2009. 4  
ISBN 978-7-5632-2292-6

I. 营 … II. 任 … III. 营养学—高等学校:技术学校—教材 IV. R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 057863 号

**大连海事大学出版社出版**

地址:大连市凌海路 1 号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连华伟印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:13.5

字数 378 千 印数:1~1 000 册

责任编辑:王瑞国 史洪源 版式设计:海 韵

封面设计:宫慧菊 责任校对:高 炯

ISBN 978-7-5632-2292-6 定价:28.00 元

## 前 言

随着社会的发展,人们对膳食营养与健康备加关注。高职院校营养师专业、酒店管理专业、老年服务与管理专业以及厨艺专业等,都开设了相关的营养学课程。另外,在国家职业培训和考核中也新增了营养配餐员和公共营养师的职业资格考试。

本书著者多年从事营养师专业的教学与建设工作,同时担任社会营养师培训工作。在教学实践中,积累了丰富的营养学教学与营养师培训经验,并对营养师的操作技术与技能要求把握娴熟,因此结合我国职业教育和职业培训特点,编著了《营养学基础与应用》。

本书由大连职业技术学院营养教研室主任任淑华编著,主要内容为营养学基础知识、食物的营养价值、合理营养与平衡膳食、热量计算与应用、食谱编制技术与宴席营养设计、营养调查与营养素评价、不同人群的膳食营养、不同疾病的饮食调养等。

本书编著特点是:理论知识以“适用、够用”为度,技能训练以“实用、会用”为准,打破以往营养学理论与营养技术应用脱节的弊端,强调边学边练,学用结合。知识传授与技能训练,紧紧围绕国家职业技能考试和未来营养师岗位需要展开。结合营养师的技术要求,本书设计了营养食谱编制技术、宴席营养食谱设计技术等,撰写了热量计算与应用、营养素评价的技术和方法等。

本书结构合理,章、节设计充分考虑膳食营养的科学性、系统性和前瞻性等,内容安排充分考虑营养技术的应用性、实践性和操作性。书中吸收了营养调查、营养素评价、新的膳食指南和新修平衡膳食宝塔等内容。

本书适合于营养师专业、酒店管理专业、厨艺专业、老年服务与管理专业等教学用书,也可作为营养师培训或从事营养工作相关人员的参考用书。

任淑华  
2009年3月

## 内容提要

本书以国家职业资格考试和高职院校营养师专业人才培养方案为依据撰写而成。书中以膳食营养理论为基础,以膳食营养技能为中心,科学地阐述了食物的营养与搭配、营养调查、热量计算与应用、食谱的编制、宴席食谱设计、饮食与疾病的调养、饮食营养保健等操作技术。本书内容强调膳食营养的实践性与操作性,针对营养技术如食谱编制方法、宴会食谱设计方法等做了详尽的操作过程描述,加强了营养技能的应用性。本书为相关人员熟练掌握营养技能与参加国家职业资格考试提供了丰富的信息与技术。本书可作为营养或营养师专业教学用书,也可作为社会营养师培训及营养工作人员参考用书。

# 目 录

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第一章 绪论              | 1   |
| 第一节 膳食营养的基本概念与研究内容  | 1   |
| 第二节 营养学的发展          | 1   |
| 第二章 膳食营养基础          | 5   |
| 第一节 人体需要的营养素        | 5   |
| 第二节 热能              | 27  |
| 第三节 食物的消化与吸收        | 30  |
| 第三章 常用食物的营养价值       | 34  |
| 第一节 概述              | 34  |
| 第二节 粮谷、豆类、薯类的营养价值   | 35  |
| 第三节 肉类与水产品的营养价值     | 38  |
| 第四节 蔬菜、水果和硬果类的营养价值  | 41  |
| 第五节 乳、蛋类的营养价值       | 46  |
| 第六节 饮料的营养价值         | 50  |
| 第四章 合理烹饪            | 55  |
| 第一节 概述              | 55  |
| 第二节 营养素在烹饪中的变化      | 55  |
| 第三节 食物营养素的损失途径      | 59  |
| 第四节 不同烹饪方法对营养素的影响   | 60  |
| 第五节 烹饪过程中食物营养素的保护措施 | 60  |
| 第五章 合理营养            | 64  |
| 第一节 营养调查            | 64  |
| 第二节 膳食结构            | 69  |
| 第三节 平衡膳食            | 70  |
| 第四节 四季膳食原则          | 88  |
| 第五节 食谱编制            | 89  |
| 第六节 宴会食谱的营养设计       | 98  |
| 第六章 不同人群的膳食营养       | 102 |
| 第一节 孕妇膳食营养          | 102 |
| 第二节 乳母膳食营养          | 106 |
| 第三节 婴儿膳食营养          | 108 |
| 第四节 幼儿膳食营养          | 114 |
| 第五节 学龄前儿童膳食营养       | 118 |
| 第六节 学龄儿童与青少年膳食营养    | 122 |
| 第七节 老年人膳食营养         | 124 |

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
| 第八节  | 脑力劳动者的膳食营养·····          | 128 |
| 第九节  | 运动员的膳食营养·····            | 131 |
| 第十节  | 不同劳动环境下工作人员的膳食营养·····    | 135 |
| 第七章  | 医院膳食营养·····              | 138 |
| 第一节  | 医院基本饮食·····              | 138 |
| 第二节  | 治疗饮食·····                | 141 |
| 第三节  | 胃肠内的营养支持·····            | 147 |
| 第四节  | 胃肠外的营养支持·····            | 150 |
| 第八章  | 常见病的饮食调养·····            | 153 |
| 第一节  | 血液与心血管系统疾病的饮食调养·····     | 153 |
| 第二节  | 消化系统与代谢系统疾病的饮食调养·····    | 159 |
| 第三节  | 呼吸系统疾病的饮食调养·····         | 171 |
| 第四节  | 感官、口腔与神经精神系统疾病的饮食调养····· | 174 |
| 第五节  | 膳食营养与肿瘤预防·····           | 179 |
| 第九章  | 饮食营养保健·····              | 184 |
| 第一节  | 饮食营养保健与食品卫生安全·····       | 184 |
| 第二节  | 食疗与药膳·····               | 189 |
| 第三节  | 排毒与健康·····               | 193 |
| 第十章  | 保健食品·····                | 197 |
| 第一节  | 保健食品概述·····              | 197 |
| 第二节  | 保健食品的功效成分·····           | 200 |
| 第三节  | 保健食品的原料·····             | 205 |
| 参考文献 | ·····                    | 210 |

## 第一章 绪 论

膳食营养与人的身体状况有密切关系。合理营养,可以防病祛病;营养失衡,会诱发和导致疾病。讲究膳食营养是人们生活与健康的需要。膳食营养研究了人体营养需要、食物来源与营养过程,研究膳食营养与人体健康的关系。膳食营养已形成了一个较为完整的理论与技能的应用体系,并且指导着人们的膳食与实践,进而实现通过膳食增进健康的目的。

### 第一节 膳食营养的基本概念与研究内容

#### 一、基本概念

##### 1. 营养(nutrition)

营养是指肌体摄入、消化、吸收和利用食物中的营养物质,维持肌体生长、发育、组织更新与修补、健康和工作劳动需要的动态过程。

##### 2. 营养素(nutriments)

营养素是指食物中能维持肌体生存、生长发育与活动、生理功能和供给人体所需能量的营养物质。

##### 3. 营养学(nutriology)

营养学是研究人体营养规律、营养素来源、营养改善措施及营养与健康关系的科学。营养学包括以下分支:

- (1)人类营养学:研究营养素及人体在不同生理状态下和特殊环境下的营养过程和营养需要。
- (2)临床营养学:研究营养与疾病的关系,人体在病理状态下的营养需要与饮食调养。
- (3)公共营养学:研究普通人群的营养状况与需求,研究食物的生产、供应、分配和社会保障体系等。
- (4)预防营养学:研究膳食营养与疾病的发生、发展及预防的关系及膳食营养与健康的关系。
- (5)烹饪营养学:应用现代营养学理论指导烹饪过程的应用性学科。

#### 二、研究内容

营养学基础与应用研究的主要内容是:各种营养素对人体的重要作用;各类食物的营养价值;合理烹饪;营养调查;热量计算与应用;平衡膳食与营养配餐;不同人群的膳食营养;不同疾病的饮食调养;饮食营养保健等。注重对营养学的基本理论与营养技能的研究、学习与掌握。

### 第二节 营养学的发展

当今世界的营养问题,按不同地区的经济与社会发展状况分为两类,对于发展中国家由于贫困、灾荒导致粮食短缺,造成民众营养不良、营养缺乏症发病率较高;而发达国家营养过剩导致的肥胖症、高血压、冠心病、糖尿病等慢性疾病,严重影响身体健康和寿命。

#### 一、国外营养学的发展

无论是发达国家还是发展中国家都非常重视国民的营养教育和食物营养知识的普及。发达国家将国民的营养教育纳入政府的工作范畴。美国、日本等国家规定,医院、幼儿园、食堂、餐馆及食品加工工厂等都必须设营养师,负责膳食营养或给病人开营养处方等,许多大学还设有营养学系和食品工程系。有的国家设有国家及地方的营养研究所,专门从事营养学的研究。在一些发达国家,有来自营养师的健康饮食选择、营养食谱制定、营养素补充、健康食品消费指

导等,已形成了一个庞大的就业与市场需求的产业链。

日本在1947年就已经意识到营养对青少年健康发育和国家未来发展的重要性,制定了《营养师法》,并在1948年发布了《营养师法实施规则》,于1952年又制定并推行了《营养改善法》。日本法律规定,100人以上供餐的食堂必须设置至少1名营养师,当每日餐份达到750人次或一次餐份超过300人份,还要增设主管营养师。学校供餐法规定所有实行义务教育的学校都要实行由营养师管理的供餐,学校的营养师负责监测学生营养状况,指定膳食食谱及监督制作,由营养师按照标准制作和规定饭量。营养立法对营养师的教育、培养、考核、使用范围都做了严格规定,学校、医院、单位的职工食堂及餐馆、饭店都必须配备营养师。日本1亿多人口中营养师总数达到40万人,相当于各科临床医生总数的2.4倍多,专门培养营养人才的学校有200多所,营养师与全国人口的比例达到1:300。目前,日本青少年的身高、体重和胸围等指标超过了中国,实现通过营养立法建立营养师制度,增进国民体质的目标。

美国是一个营养科学比较发达的国家,早在1946年就颁布了《国家学生午餐法》,之后出台了《儿童营养法》。美国政府非常重视国民营养教育、食物营养知识普及和对营养师的培养。美国2亿多人口有营养学会会员5万余人,每4200人中有一名注册营养师。美国大学开设食品与营养学课程。为配合营养师工作,美国食品及药品管理局(FDA)硬性法律规定:所有食品、营养品都需在食品标签上详细说明食物所含营养成分,如能量、蛋白质、矿物质等。

近年来,发达国家的食品工业设置营养师成为通行的惯例,食品都向着营养设计、精致加工的方向发展,以提高其营养价值。

## 二、我国营养学的发展

我国从有文字记载的历史开始就有了关于营养学的论述。如写于两千多年前的中医古籍《黄帝内经·素问》中就有关于食医、养生方面的营养知识,即“五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充”等膳食营养的理论。我国古代强调“医食同源”、“药食同用”的思想,并赋予食物“四性”、“五味”,建立了独特的中国饮食保健学理论等。

对营养学采用近代科学技术手段进行研究还是在新中国成立以后。

建国初期,国家设置了营养科研机构,培养了专业人才,开展了对粗细粮消化率和儿童代乳品的研究。1956年创办了《营养学报》杂志。1959年我国进行了历史上第一次全国性营养调查,掌握了全国人民营养的基本情况。1963年,中华医学会营养学会提出了新中国成立后的第一个营养素供给量的建议。

党的十一届三中全会以后,创建了中国营养学会,复刊了《营养学报》,在医药院校和一些中等职业学校恢复和开设了营养学、食品营养与卫生课程。1988年10月,中国营养学会对推荐的每日膳食中营养素供给量进行了修订。1991年,中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所编制了一本具有现代科学水平和营养学水平的新的《食物成分表》。

1993年2月,国务院审议通过了《九十年代中国食物结构改革与发展纲要》,这是我国第一个由中央政府颁布的有关食物营养方面的文件,是一部指导我国食物生产与消费的纲领性文件。1992年全国营养调查结果表明:我国人均热能摄入量为2328 kcal,蛋白质为68 g,脂类为58 g,达到基本满足营养需要的水平。但与发达国家和地区相比,我国仍存在许多不足和营养问题。首先是我国居民的预期寿命低于发达地区;其次是我国居民优质蛋白质的摄入量较低;再次城乡消费水平差距大,不同地区经济发展的不平衡和营养知识的不足,造成营养不良、营养过剩或不平衡等营养问题。以上几点是我国改善食物结构的关键所在。《九十年代中国食物结构改革与发展纲要》中向我国居民推荐了40字膳食指南:食物要多样,饥饱要适当,油脂要适量,粗细要搭配,食盐要限量,甜食要少吃,饮酒要节制,三餐要合理。使我国的食物生产和消费朝着科学卫生、营养合理的方向发展。

1997年4月,中国营养学会公布了《中国居民膳食指南》。美国是首先在群众运动中提倡合理饮食的国家。美农业部、卫生与人类服务部于1980年联合发表了《营养与健康:美国人的

膳食指南》第一版。此后,其他国家先后制定了自己国家的膳食指南,其目的是改善饮食结构和营养状况,推广合理膳食和健康的生活方式。不同地区,不同国家,其膳食指南也不尽相同。如发达国家强调要减少总脂肪的摄入,使其不高于 30%~35%。日本建议食物多样,每天至少吃 30 种不同的食物。我国在新的膳食指南中既有与其他国家相同的内容,如“食物多样”、“多吃蔬菜与水果”,也有不同于其他国家、体现我国实际情况的内容。

1997 年 12 月,国务院颁布了《中国营养改善行动计划》,这是我国政府响应世界首次营养大会的具体行动(1992 年 12 月在罗马召开世界部长级会议,通过了《世界营养宣言》、《世界营养行动计划》)。针对当时我国城乡食物消费正处于温饱型向小康型过渡时期,制定合理营养政策,调整食物结构,正确引导食物生产和消费,促进我国经济的发展和社会的进步是很有必要的。“计划”中规定:全国人均热量为 2 600 kcal/d,蛋白质为 72 g/d,贫困地区人均热量为 2 600 kcal/d,蛋白质为 67 g/d。“计划”注重对儿童、妇女、残疾人、老年人及低收入人群的营养改善工作,并将营养与食品卫生纳入法制建设中。这些工作和措施为我国营养学和营养事业的发展奠定了坚实的基础。

随着社会的进步和科学技术的发展,国内外对营养学的研究已经进入分子生物学水平。如人类基因组的工作草图已绘制完成,这是人类科学史上又一里程碑式的创举,为进一步探索生命的奥秘和衰老过程提供了理论基础。

经过多年研究,对营养物质的生理作用又有了新的进一步的认识。如不饱和脂肪酸对心血管疾病的预防与治疗作用;维生素 A、维生素 C、维生素 E 的抗衰作用;对于锌、硒、氟的生理作用及其毒性有了较清楚的了解。

我国制定的《中国居民膳食营养素参考摄入量》(DRIs)于 2000 年 10 月公布,它为今后指导我国居民安全地摄取各种营养素与合理膳食提供了理论根据。

近 10 年来,我国城乡居民膳食状况明显改善,儿童青少年平均身高、体重增加,营养不良患病率下降;另外,部分人群膳食结构不合理,加之运动过少,引起肥胖、高血压、高脂血症、糖尿病等慢性疾病发病率增加,成为威胁国民健康的突出问题。2006 年中国营养学会组织修订了《中国居民膳食指南》,并于 2007 年 9 月通过。

《中国居民膳食指南》(2007)由一般人群膳食指南、特定人群膳食指南、平衡膳食宝塔三部分组成。一般人群膳食指南共有 10 条,适合于 6 岁以上的正常人群。特定人群膳食指南包括孕妇、乳母、婴幼儿、学龄前儿童、儿童青少年和老年人群,是在一般人群膳食指南 10 条基础上进行增补形成的。

### 三、膳食营养与健康

#### 1. 食物是维持生存与健康长寿的物质基础

史记中记载“神农尝百草,日遇七十二毒”,表明选择药物与食物的艰辛。祖先对所选择的动、植物加以驯养和培植,不断完善扩充,经过世世代代的筛选,流传至今的各种动植物食物,味道鲜美,营养丰富,而且容易被人体消化吸收。人们只要平衡地摄取食物,便能满足肌体的营养需要,就可以维持生存,这就是食物特有的属性。

事实证明,膳食营养的改善可以促进身体健康,增加人们的寿命。据联合国统计表明:世界人类的平均寿命正不断地增长,但发展中国家或贫困地区与发达国家和地区相比,寿命存在相当大的差距,贫困地区的平均寿命较短。这表明人的寿命的长短与社会的经济、文化、医疗、营养均有关系,其中,膳食营养保健尤为重要。如日本,第二次世界大战以后乳业发展较快,加之日本人摄食较多水产品,日本人的营养状况大为改善,增进了健康,延长了寿命。据世界卫生组织公布的该组织对 192 个成员国居民健康寿命的预测及排序:日本居民平均健康寿命为 74.5 岁,位居世界第一;澳大利亚排名第二,其平均健康寿命为 73.2 岁;法国排名第三,平均健康寿命为 73.1 岁;美国排名第二十四位,平均健康寿命为 68.4 岁;中国排名第八十一位,平均健康寿命为 62 岁,在发展中国家位居前列。预测出的健康寿命已减去居民一生中可能罹患

疾病的时间。预测过程中,研究人员主要考虑了各国居民各种常见病和流行病的发病率、居民的生活习惯、暴力倾向、饮食结构、吸烟酗酒者占全国人口比例、医疗卫生条件、地理环境及气候等多种因素。从这个排序中可以看出,膳食营养的改善,促进了人的健康,延长了人的寿命。若食物来源不足,食物质量较差导致营养不足,会出现嗜睡、消瘦、皮肤干燥、贫血、抵抗力下降等一系列症状,缩短人的寿命。在一些发展中国家,食物匮乏,营养不良,健康状况较差,再加上缺医少药,传染病流行,死亡率较高,人的平均寿命较短,这种情况在非洲地区尤为突出。若营养过剩或不平衡,会产生一系列慢性病,同样会威胁人们的健康和寿命。

食物是人们赖以生存的物质基础,人们每天都需要摄取食物,如果能合理营养,平衡膳食,就可以保持健康和延长寿命。

人的寿命究竟是多少?据细胞体外培养的分裂次数及生物活力研究推测,人类的自然寿命应在120~150岁,有的甚至更长。但大多数人达不到自然寿命而出现早亡,这与生活质量、生活环境、饮食营养与卫生、精神、遗传等许多因素有关。

随着科学技术、经济的发展以及生活质量的改善,特别是医学科学、营养科学和卫生科学的发展,延缓了人体自然衰老过程,延长了人的寿命。

## 2. 膳食营养与防病治病

物质代谢和各器官功能状态容易受到膳食质量的影响,多数常见病、多发病都是在代谢失调的基础上发生和发展起来的。一般常见病光依靠药物治疗效果是不理想的,必须辅以必要的膳食营养治疗。没有合理的膳食营养,不仅疾病难以治愈,而且还会使病情恶化。如糖尿病患者,不加限制地摄取含糖丰富的食品,易加重病情;高血压患者常吃高盐食物会使病情发展。实践证明采用适当的膳食营养治疗会收到较好的效果。如利用家畜肝脏治疗夜盲症,其疗效显著;对服用补铁剂的贫血病人给予高蛋白食物,则病人的血红蛋白会很快上升,恢复健康。因此,合理的膳食营养对预防早衰、防病治病有重要的作用。

## 第二章 膳食营养基础

### 学习目标

了解营养素的化学组成特点和营养分类,掌握营养素的生理功能、营养评价、食物来源和供给量。了解热能单位,熟悉其单位换算,学会食物中的热量计算和生热营养素的计算。了解食物在消化道中的消化过程,了解营养素的吸收。

人体和环境需要保持平衡。在环境因素中,饮食营养是重要因素。人们为维持生命、生长发育、健康和工作劳动的需要,必须每天从外界获取食物。人体需要的营养素包括蛋白质(protein)、脂类(lipids)、碳水化合物(carbohydrates)、矿物质(mineral)、维生素(vitamin)和水。

### 第一节 人体需要的营养素

食物的资源不同,不同民族的饮食结构存在差异,但人类对营养素的需要是共同的。不论是植物性食物还是动物性食物,都含有蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水,只是其所含有的营养素质与量千差万别。

营养素在体内的功能主要有三个方面:一是作为能源物质,供给热能,维持体温,满足生理活动和工作劳动的需要。二是构成和修补肌体组织,满足生长、发育和自我更新需要。三是作为调节物质,维持正常的生理功能。各种营养素相互联系与配合,错综复杂地完成体内的各种生理活动。

#### 一、蛋白质

蛋白质(protein)是由多种氨基酸组成的高分子有机化合物,是生物体的重要成分之一。蛋白质占人体全部体重的18%,一切细胞和组织都是由蛋白质组成的。

##### 1. 蛋白质的化学组成

蛋白质化学结构复杂,它是由碳、氢、氧、氮等元素所组成的。有的蛋白质还含有硫、磷、镁、铁、碘等元素,如牛奶中酪蛋白含磷,蔬菜中叶绿素蛋白含镁,动物甲状腺中甲状腺素蛋白含碘,血红蛋白含铁。蛋白质是人体氮的唯一来源,一般蛋白质含氮16%,氮与蛋白质之间的换算系数为6.25,即6.25 g蛋白质含1 g氮。

蛋白质的分子量很大,如蛋清蛋白为34 000,血红蛋白为63 000。各种蛋白质都是由氨基酸组成的,组成人体蛋白质的氨基酸约有20种。有的氨基酸体内需要,但人体不能合成或合成速度远不能适应肌体需要,必须由食物蛋白质来供给,这些氨基酸称为必需氨基酸(essential amino acid, EAA);另一类氨基酸也是人体需要的,但能在人体内合成,不一定通过食物供给,称为非必需氨基酸(nonessential amino acid, NEAA)。

人体需要的必需氨基酸有:亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、缬氨酸。当食物中缺乏任何一种必需氨基酸,都会影响所有氨基酸的综合利用,所以,食物中蛋白质营养价值的高低,取决于所含必需氨基酸的种类、数量、相互比例是否与人体内的蛋白质相近似,越相近似的,其营养价值越高。

##### 2. 蛋白质的生理功能

###### (1) 构成肌体、修补组织

蛋白质是人体组织细胞的主要成分,蛋白质占人体干重的45%,人的一切组织都是由蛋

白质组成的,如脑、神经、肌肉、内脏、血液、头发、指甲等都是由蛋白质构成,身体生长、发育,组织细胞衰老、死亡和更新,肌体损伤后的修补等都离不开蛋白质。

### (2)调节肌体生理功能

肌体内许多具有重要生理作用的物质也是由蛋白质构成的,如果没有蛋白质的参与,就不能起作用。如酶,催化体内成千上万种化学反应;激素,调节体内各种生理功能;免疫蛋白,增强肌体抵抗能力;收缩蛋白具有调节肌肉收缩的功能;血液中的脂蛋白、运铁蛋白、视黄醇结合蛋白等具有运输营养素的作用;血红蛋白具有携带、运输氧的功能;白蛋白具有调节渗透压、维持体液平衡的作用等。

### (3)供给热能

膳食蛋白质和破损组织、陈旧组织的蛋白质分解成氨基酸后,除用于合成人体所需要的蛋白质以外,其他多余的或不符合要求的可以氧化分解,为人体提供热能,1 g 蛋白质在体内产生 4 kcal(16.7 kJ)的热量。若其它营养素提供的热量较少,体内就会动用膳食中大量蛋白质为人体提供热量,以满足肌体需要,这样会造成蛋白质的浪费,又会造成身体器官的负担,所以,膳食中应为人体提供充足的碳水化合物和脂肪这两种生热营养素,才能更好地发挥蛋白质应有的作用。

### 3. 蛋白质的消化吸收与代谢

蛋白质首先在胃内开始消化,然后在小肠内蛋白酶作用下分解为氨基酸,氨基酸在小肠被吸收,通过血液输送到各组织细胞。

蛋白质的代谢也就是氨基酸的代谢,其代谢概况如图 2-1 所示

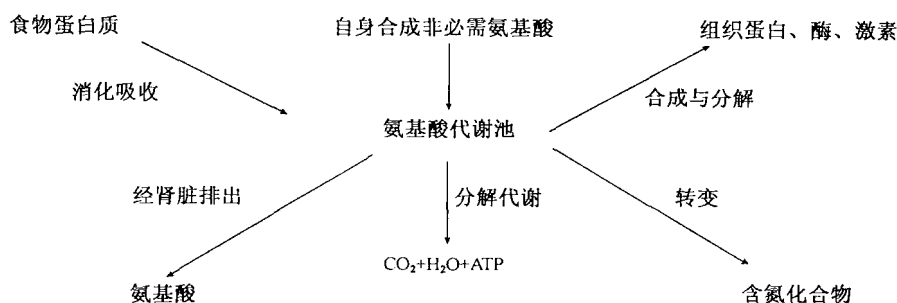


图 2-1 氨基酸代谢概况

氨基酸代谢可归纳为三条基本途径:① 部分存在于组织内的氨基酸,可能再次被利用于合成新的蛋白质;② 一部分氨基酸进行分解代谢;③ 一部分氨基酸用于合成新的含氮化合物,包括非必需氨基酸。

氮平衡是反映组织蛋白分解代谢与合成代谢的动态平衡状况。通过测定摄入氮与排出氮,了解肌体对食物蛋白质利用的情况和评价人体蛋白质营养状况,其公式如下:

$$B = I - (U + F + S + M)$$

式中 B 表示氮平衡状况;I 表示食物摄入氮;U 表示尿氮;F 表示粪氮;S 表示皮肤排出氮;M 表示其他排出氮。若摄入氮等于排出氮,表示肌体处于氮平衡状态;若摄入氮大于排出氮,则为正氮平衡;若摄入氮小于排出氮,则为负氮平衡。热能供给不足,活动量大,蛋白质摄入量过低以及精神紧张都可以使氮平衡趋向负平衡。

### 4. 蛋白质的营养分类

由于组成食物蛋白质的氨基酸种类、数量、相互比例的不同,其营养价值亦不同,在营养学上一般将蛋白质分为三类。

#### (1)完全蛋白质

这类蛋白质也称优质蛋白质,它所含必需氨基酸的种类齐全、数量充足,相互比例适合人体需

要,能维持人体健康,促进生长发育。一般认为动物性食物蛋白质、大豆蛋白质为完全蛋白质。

### (2)半完全蛋白质

这类蛋白质所含必需氨基酸种类齐全,但含量多少不均,相互之间比例不适合人体需要,若在膳食中作为唯一的蛋白质来源时,能维持生命,但不能促进生长发育。植物性食物蛋白质大多属于此类,如米、面、土豆、硬果类中的蛋白质。

### (3)不完全蛋白质

这类蛋白质所含必需氨基酸种类不全,若在膳食中作为蛋白质的唯一来源时,不能维持正常健康,更不能促进生长发育,如动物蹄筋、皮中的蛋白质属于此类。

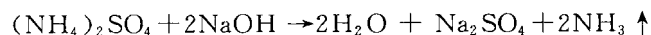
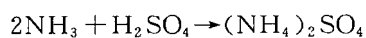
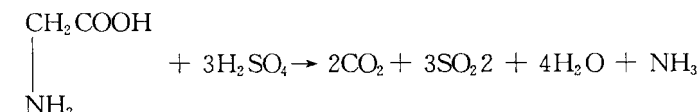
## 5. 蛋白质的营养评价

食物蛋白质组成不同,营养价值也不同。评定食物蛋白质营养价值可以测定食物蛋白质的含量和了解食物蛋白质被肌体利用的程度。

### (1)蛋白质的含量

测定食物中蛋白质的含量主要是通过测定食物中的氮含量来确定的。蛋白质的平均氮含量为 16%。测定食物中的氮含量一般采用凯氏定氮法(Kjeldahl),其原理是:样品与浓硫酸共热,含氮有机物即分解产生氨,氨又与硫酸作用,生成硫酸铵,然后用强碱碱化使硫酸铵分解放出氨,利用蒸汽将氨蒸至酸液中,根据此酸液被中和的程度,利用公式计算出样品中的氮含量。样品中的蛋白质含量=总氮量 $\times$ 6.25。

若以甘氨酸为例,其反应如下:



食物中蛋白质含量越高,食物的营养价值越高。

### (2)蛋白质的消化率(digestibility, D)

蛋白质的消化率是指食物蛋白质被肌体消化吸收的程度,可用公式表示为:

$$D = \frac{\text{吸收氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

其中吸收氮应用摄入氮减去粪氮求得。粪氮中绝大部分是来自消化吸收的食物氮,也包括粪代谢氮,即消化道脱落的上皮细胞、消化液及微生物等所含的氮。所以,消化率可分为表观消化率(apparent digestibility, AD)与真实消化率(true digestibility, TD):

$$AD = \frac{\text{摄入氮} - \text{粪氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

$$TD = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

表观消化率测定方法简单,对蛋白质的消化吸收估计较低,具有较大安全性,应用时安全系数较大,一般较多采用。消化率高其营养价值就高。按一般烹调方法,几类食物蛋白质消化率如表 2-1 所示。

表 2-1 几类食物蛋白质消化率

| 食物名称 | 消化率(%) | 食物名称 | 消化率(%) |
|------|--------|------|--------|
| 奶类   | 97~98  | 油脂   | 81~98  |
| 肉类   | 92~94  | 谷类   | 66~82  |
| 蛋类   | 98     | 薯类   | 70~74  |
| 鱼类   | 98     | 豆类   | 69~96  |

### (3)蛋白质利用率

#### ① 氨基酸评分(amino acid score, AAS)

一种膳食蛋白质所含的必需氨基酸量不足或缺乏,则人体用以合成体内含氮物质的效率就低,一般按照人体所需的必需氨基酸比例模式来衡量待评价的膳食蛋白质的质量。FAO/WHO (1973)根据学龄前儿童最低需要量制定了理想(参考蛋白质)氨基酸组成模式如表 2-2 所示。

表 2-2 理想(参考蛋白质)氨基酸组成模式

| 氨基酸      | 组成模式      |         |
|----------|-----------|---------|
|          | 蛋白质(mg/g) | 氮(mg/g) |
| 异亮氨酸     | 40        | 250     |
| 亮氨酸      | 70        | 440     |
| 赖氨酸      | 55        | 340     |
| 蛋氨酸+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    |

$$AAS = \frac{\text{待评蛋白 } 1 \text{ g 蛋白质(或氮)的某种氨基酸含量(mg)}}{\text{参考蛋白 } 1 \text{ g 蛋白质(或氮)的某种氨基酸含量(mg)}} \times 100\%$$

将待评蛋白质的各种必需氨基酸含量分别与参考蛋白质的同一种氨基酸的含量作比较,求出比值,该比值即为待评蛋白质的氨基酸评分。比值最低的为第一限制氨基酸。

例如:小麦蛋白质含赖氨酸 24.4 mg/g,苏氨酸 30 mg/g;参考蛋白质含赖氨酸 55 mg/g,苏氨酸 40 mg/g,经计算求得赖氨酸比值为 44,苏氨酸比值为 75,因此小麦蛋白质的第一限制氨基酸是赖氨酸,它的氨基酸评分是 44。一般膳食蛋白质的 AAS 越高,其营养价值越高。

#### ② 蛋白质的生物价值(biological value, BV)

蛋白质的生物价值也叫生理价值,是评定食物蛋白质营养价值高低的常用方法,表示蛋白质被肌体吸收后在体内的利用程度。食物蛋白质的生物价值越高,其食物蛋白质的营养价值越高。蛋白质的生物价值的表示式为:

$$\text{蛋白质的生物价值(BV)} = \frac{\text{保留在肌体内的氮量}}{\text{从食物中吸收的氮量}} \times 100\%$$

$$\text{氮的保留量} = \text{氮的吸收量} - (\text{尿氮} - \text{尿内源氮}) \quad \text{氮的吸收量} = \text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})$$

$$BV = \frac{\text{保留氮}}{\text{吸收氮}} \times 100\% = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮}) - (\text{尿氮} - \text{尿内源氮})}{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})} \times 100\%$$

尿内源氮为肌体不摄入蛋白质时尿中所含的氮,主要是肌体组织分解产生的氮。尿氮为吸收后肌体没有利用经分解产生的氮。

蛋白质生物价值的高低主要取决于所含必需氨基酸种类、数量及其相互比例,其相互比例与人体需要的比值越接近,则生物价值就越高。常见食物蛋白质的生物价值如表 2-3 所示。

表 2-3 常见食物蛋白质的生物价值

| 食物名称 | 生物价值 | 食物名称 | 生物价值 | 食物名称 | 生物价值 |
|------|------|------|------|------|------|
| 鸡蛋   | 94   | 大豆   | 64   | 大米   | 77   |
| 牛乳   | 85   | 蚕豆   | 58   | 小麦   | 67   |
| 牛肉   | 76   | 绿豆   | 58   | 面粉   | 52   |
| 牛肝   | 77   | 花生   | 59   | 小米   | 57   |
| 猪肉   | 74   | 核桃   | 56   | 玉米   | 60   |
| 鱼    | 83   | 芝麻   | 71   | 马铃薯  | 67   |
| 虾    | 77   | 豆腐   | 65   | 甘薯   | 72   |

## ③ 蛋白质的净利用率(net protein utilization, NPU)

蛋白质的净利用率是指食物蛋白质被肌体吸收后储留利用的程度。其计算公式可表示为:

$$\text{NPU} = \text{生物价值} \times \text{消化率} (\text{VB} \times \text{D}) = \frac{\text{保留氮}}{\text{吸收氮}} \times \frac{\text{吸收氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\% = \frac{\text{保留氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

$$\text{NPU} = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮}) - (\text{尿氮} - \text{尿内源氮})}{\text{摄入氮}}$$

## ④ 蛋白质的功效比值(PER)

试验期内,实验动物平均每摄入 1 g 蛋白质时所增加的体重克数。如常作为参考蛋白的酪蛋白的 PER 为 2.8,即指每摄入 1 g 的酪蛋白,可使实验动物体重增加 2.8 g。

$$\text{PER} = \frac{\text{实验期内动物体重增加量(g)}}{\text{实验期内蛋白质摄入量(g)}}$$

常见食物蛋白质的 PER:全鸡蛋 3.92,牛奶 3.09,鱼 4.55,牛肉 2.30,大豆 2.32,精制面粉 0.60,大米 2.16。

## 6. 蛋白质的互补作用

将两种或两种以上食物蛋白质混合食用时,其中所含的必需氨基酸就可以相互配合,取长补短,使氨基酸的比值更接近人体需要的模式,从而提高混合后食物蛋白质的生物价值,这种作用称为蛋白质的互补作用。几种食物混合后蛋白质的生物价值如表2-4所示。

表 2-4 食物混合后蛋白质的生物价值

| 蛋白质来源 | 混食所占份数 | 生物价值 |      |
|-------|--------|------|------|
|       |        | 单独食用 | 混合食用 |
| 玉米    | 3      | 60   | 76   |
| 大豆    | 1      | 64   |      |
| 小麦    | 4      | 67   | 89   |
| 小米    | 6      | 57   |      |
| 大豆    | 1      | 64   |      |
| 牛肉    | 2      | 76   |      |

发挥食物蛋白质互补作用,在调配膳食时应遵循三个原则:

第一,食物的生物学种属越远越好。

第二,搭配的种类越多越好。

第三,食用时间越近越好。

由此可见,食物混合食用后,其营养价值得到明显提高。在日常生活中,应遵循食物种类多样化的膳食原则,提倡荤素搭配,粗细搭配,对提高食物的营养价值具有重要的实际意义。

## 7. 蛋白质的食物来源和供给量

## (1) 蛋白质的推荐摄入量

蛋白质的供给量与需要量不同。需要量是指维持肌体正常生理功能所需要的数量,低于这个数量将对身体产生不利影响。供给量则是在正常生理需要的基础上,还需考虑群体中存在的差异,以确保群体中的绝大多数人都能得到所需要的量,供给量相当于推荐摄入量(RNI),比需要量充足。成年人蛋白质推荐摄入量为每日 1 kg 体重 1.16 g,并且优质蛋白质每日应不低于供给量的 1/3~1/2。

## (2) 蛋白质的食物来源

膳食中优质蛋白质主要来源于蛋、乳、鱼类、瘦肉及豆制品等。谷类、硬果类也是膳食蛋白质的重要来源。几种食物蛋白质含量如表 2-5 所示。

表 2-5 几类食物的蛋白质含量

| 食物种类 | 蛋白质含量(%)  | 食物种类 | 蛋白质含量(%) |
|------|-----------|------|----------|
| 肉类   | 10 ~ 20   | 谷类   | 6 ~ 10   |
| 鱼类   | 8 ~ 20    | 豆类   | 20 ~ 40  |
| 奶类   | 1.5 ~ 3.8 | 硬果类  | 3 ~ 30   |
| 蛋类   | 13 ~ 15   | 薯类   | 2 ~ 3    |

## 二、脂类

脂类是脂肪(fats)和类脂(lipids)的总称。正常人体内,按体重计算,脂类为 14% ~ 19%,肥胖者达 30%以上。

### 1. 脂类的组成与分类

#### (1) 脂肪

脂肪由碳、氢、氧三种元素构成。因为脂肪所含碳、氢的比例比碳水化合物多,而氧的比例小,所以脂肪的产热量大于碳水化合物。

脂肪即中性脂肪,是由一分子甘油与三分子的脂肪酸(fatty acids)组成的,称为甘油三酯,其中甘油的分子比较简单,而脂肪酸的种类和长短不同,脂肪的性质和特点主要取决于脂肪酸。因脂肪含量不很恒定,故有“可变脂”或“动脂”之称。

#### (2) 脂肪酸

脂肪酸是构成甘油三酯的基本单位,常见分类如下:

① 按脂肪酸的饱和程度脂肪酸分为饱和脂肪酸(saturated fatty acids, SFA)、单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acids, MNFA)、多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acids, PUFA)。含饱和脂肪酸较多的脂肪通常在常温下呈固态,称为“脂”,如动物油脂:猪油、牛油、羊油;含不饱和脂肪酸较多的脂肪通常在常温下呈液态,称为“油”,如植物脂肪:豆油、花生油等。

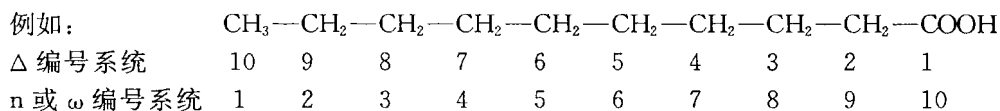
饱和脂肪酸能促进人体对胆固醇的吸收,单不饱和脂肪酸对人体胆固醇的代谢影响不大,多不饱和脂肪酸能抑制人体对胆固醇的吸收,并能促进胆固醇的分解。脂肪酸本身没有“好”与“坏”之分,它们之间在膳食中的比例应为 1 : 1 : 1 较合适,具体到食物结构中,就是减少畜肉类食物,增加水产品类,多选用植物油脂。

② 按脂肪酸碳链长度分为长链脂肪酸(含 14 碳以上)、中链脂肪酸(含 8~12 碳)和短链脂肪酸(含 2~6 碳)。

③ 按脂肪酸空间结构分顺式脂肪酸和反式脂肪酸。天然油脂中脂肪酸结构多为顺式脂肪酸,人造黄油是植物油经氢化处理后制成的,其双键由不饱和键变为饱和键,其形态由液态变为固态,其结构也由顺式变为反式。反式脂肪酸可以升高血清低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C),降低高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C),因此不主张多食用人造黄油。

④ 按不饱和脂肪酸第一个双键位置分为从羧基碳原子开始编号的  $\Delta$  编号系统和从离羧基最远的甲基端碳原子开始编号的  $n$  或  $\omega$  编号系统。 $n$  或  $\omega$  编号系统分为  $n-3$  系、 $n-6$  系、 $n-7$  系、 $n-9$  系或  $\omega-3$  系、 $\omega-6$  系、 $\omega-7$  系、 $\omega-9$  系等。如果第一个不饱和键在离羧基最远处甲基端起的第三个碳原子上,则为  $n-3$  系或  $\omega-3$  系脂肪酸,以次类推。

例如:



#### (3) 类脂

类脂包括磷脂(卵磷脂、脑磷脂)、糖脂(脑苷脂)、脂蛋白(乳糜微粒、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白)固醇类(胆固醇、麦角固醇)。类脂也是由碳、氢、氧三种元素组成的,有的还含有磷、