



# 高等学校教材 营养学

王维群 主编 徐梅芬 周永平 副主编

HIGHER EDUCATION PRESS 高等教育出版社

高等学校教材

# 营 养 学

王维群 主 编

徐梅芬 周永平 副主编

高等教育出版社

## 内容提要

本教材是根据高等学校实施营养学教育的需要而编写的。

本教材体现了现代教材应具备的科学性、先进性、系统性、应用性和可读性。全书包括绪论、营养素、热能、食物的营养价值、合理营养、营养调查及评定、不同生理时期的营养、运动员营养、营养与疾病等 2 篇 8 章内容。

本书可供高等学校体育教育专业和高等学校公共课使用,也可作为自学和体育爱好者、教练员、运动员的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

营养学/王维群主编. —北京:高等教育出版社,2001(2002重印)  
ISBN 7-04-009491-6

I. 营… II. 王… III. 营养学—高等学校—教材  
IV. R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 07841 号

营养学

王维群 主编

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号 邮政编码 100009

电 话 010-64054588 传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷一厂

开 本 787×960 1/16

版 次 2001 年 7 月第 1 版

印 张 14

印 次 2002 年 5 月第 2 次印刷

字 数 250 000

定 价 12.30 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

## 编写成员

(排名不分先后)

|     |        |
|-----|--------|
| 王维群 | 苏州大学   |
| 徐梅芬 | 苏州卫生学校 |
| 周永平 | 浙江大学   |
| 王 恬 | 浙江师范大学 |
| 刘晓莉 | 山西大学   |
| 沈勇伟 | 苏州大学   |
| 严 秋 | 湖南师范大学 |
| 郭 红 | 华南师范大学 |

## 编写说明

人体健康,营养为本。合理营养是保证人体健康的基本条件。

随着我国社会、经济和医学科学的发展,我国居民的卫生保健水平有了很大的提高,膳食构成已从温饱型转入营养型,营养学已成为人们改善生理功能、提高作业效率、防病保健和治病康复中的一门重要学科。因此,有目的地对在校大学生进行营养学知识的教育,对提高我国民族的整体素质,实现21世纪“人人享有卫生保健”的战略目标具有深远的意义。

1997年国家教委下发的“全国高等学校体育教育专业本科专业课程方案”将营养学定为体育教育专业的选修课。1999年中共中央国务院通过了关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定指出学校教育要树立“健康第一”的指导思想。为了更好地贯彻执行国务院和国家教委精神,深化教育改革,培养跨世纪合格人材,在国家教委全国高等学校体育教育指导委员会的领导下,并受高等教育出版社委托,我们组织编写了这本面向高等师范院校体育专业学生的《营养学》。本书的特点是:在内容上从体育教育专业的培养目标出发,结合体育专业学生的知识结构和接受能力,吸取医学及生物专业已有教材的优点和长处,吸收最新的研究成果,并突出体现了现代教材应具备的科学性、先进性、系统性、应用性和可读性。

本书的主编是王维群,副主编是徐梅芬、周永平。参加编写的有:王维群(绪论,第七章)、徐梅芬(第一章后五节)、沈勇伟(第一章前两节)、刘晓莉(第二、三章)、郭红(第四章)、周永平(第五章)、严秋(第六章)、王恬(第七章)。全书初稿完成后,经过讨论先由徐梅芬和周永平分别进行修改。然后再由王维群作最后的修改和统稿。本教材由我国生理学专家邓树勋教授和华南师范大学的徐晓阳博士(部分内容)作了审阅并提出了宝贵意见,本教材参阅和引用了当代许多学者的研究成果和资料,在此一并致谢。

本教材为体育教育专业的第一本营养学教材,加之我国对营养学的研究和普及教育起步较晚,故无论从教材体系,还是在教学内容上都不成熟。希望在今后的教学实践中,对其不断总结,不断完善。由于编写人员的水平、经验和时间有限,书中不足之处在所难免,敬请批评指正。

编者

2000年4月

# 目 录

|          |   |
|----------|---|
| 绪论 ..... | 1 |
|----------|---|

## 基 础 篇

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一章 营养素 .....            | 7  |
| 第一节 蛋白质 .....            | 8  |
| 第二节 碳水化合物 .....          | 16 |
| 第三节 脂类 .....             | 18 |
| 第四节 维生素 .....            | 22 |
| 第五节 无机盐 .....            | 33 |
| 第六节 水 .....              | 46 |
| 第七节 膳食纤维 .....           | 48 |
| 第二章 热能 .....             | 52 |
| 第一节 能量单位和能量系数 .....      | 52 |
| 第二节 能量平衡 .....           | 53 |
| 第三节 能量消耗的测定 .....        | 59 |
| 第三章 食物的营养价值 .....        | 64 |
| 第一节 谷类 .....             | 64 |
| 第二节 豆类及其制品 .....         | 69 |
| 第三节 蔬菜和水果 .....          | 71 |
| 第四节 水产类和肉类 .....         | 75 |
| 第五节 蛋类 .....             | 77 |
| 第六节 奶类及其奶制品 .....        | 78 |
| 第四章 合理营养 .....           | 81 |
| 第一节 平衡膳食 .....           | 81 |
| 第二节 食物结构、膳食指南和食谱编制 ..... | 86 |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第五章 营养调查及其评价 .....  | 99  |
| 第一节 膳食调查 .....      | 99  |
| 第二节 营养状况的体格检查 ..... | 105 |
| 第三节 生化检查 .....      | 110 |

## 应 用 篇

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 第六章 不同生理时期的营养 .....                  | 117 |
| 第一节 孕妇及乳母营养 .....                    | 117 |
| 第二节 婴幼儿营养 .....                      | 126 |
| 第三节 学龄儿童及青少年营养 .....                 | 132 |
| 第四节 老年人营养 .....                      | 136 |
| 第七章 运动员营养 .....                      | 145 |
| 第一节 运动员合理营养 .....                    | 145 |
| 第二节 不同专项运动的营养特点 .....                | 158 |
| 第三节 比赛期的营养 .....                     | 160 |
| 第四节 运动员在特殊环境训练的营养 .....              | 163 |
| 第五节 运动员控制体重时的营养 .....                | 166 |
| 第八章 营养与疾病 .....                      | 170 |
| 第一节 营养与肥胖 .....                      | 170 |
| 第二节 营养与心血管疾病 .....                   | 173 |
| 第三节 营养与癌症 .....                      | 176 |
| 第四节 营养与骨质疏松 .....                    | 180 |
| 第五节 营养与糖尿病 .....                     | 181 |
| 附录 1 各种活动的能量消耗率 .....                | 185 |
| 附录 2 食物一般营养成分 .....                  | 188 |
| 附录 3 中国居民膳食营养素参考摄入量 .....            | 204 |
| 附录 4 世界卫生组织建议各种营养素每日摄入量 .....        | 208 |
| 附录 5 中国居民膳食指南 .....                  | 209 |
| 附录 6 英中文专业词汇对照 .....                 | 212 |
| 附录 7 若干常用营养参数旧制计量单位和法定国际单位制换算表 ..... | 215 |
| 附录 8 度量衡对照表 .....                    | 216 |

# 绪 论

## 一、什么是营养学(nutriology)

“民以食为天,健以食为先”,食物是维持人体生命和保证健康的物质基础。机体摄取、消化、吸收和利用食物中的养料以维持生命活动的整个过程称为营养。

摄取食物是人和动物的本能,而正确合理的摄取和利用食物则是一门科学。营养学就是研究合理利用食物以增进人体健康的科学。营养学是生物科学的一个分支,在预防医学、临床医学、康复医学和自我保健中都有一定的地位。营养学是一门综合性学科,它与生物化学、生理学、病理学、临床医学、食品科学、农业科学等学科都有关系。营养学属于自然科学范畴,但它有较强的社会性。从宏观上讲,它与国家的食物生产和经济水平有关;从局部看,它可以指导一个集体、家庭和个人饮食的合理安排,并与人的生长发育、生理功能、作业效率健康长寿息息相关。因此,营养学又是一门应用性较强的学科。

体育教育专业的学生学习营养学的目的是:①掌握营养学的基础知识和合理营养的基本要求;②掌握人整个生命周期中不同生理时期的营养需要和膳食要求;③掌握不同项目运动员的营养特点,及其在比赛期、在特殊环境中训练和控制体重的营养措施;④掌握某些常见病与营养的关系及其饮食防治方法;⑤初步掌握营养调查的方法和对人体营养状况进行综合评价,并提出有效措施。以达到能为提高全民营养水平,改善生理功能、提高作业效率,防治疾病,增进健康服务的目的。

## 二、营养与健康的关系

人类通过营养过程才能维持生命、保证生长发育,增进健康和完成各种活动。因此,人类从胎儿开始直至死亡都离不开营养,人类体质的优劣与营养状况



有密切的关系。

### （一）营养与优生优育

影响优生优育的因素是多方面的,而营养是重要的因素之一。在胚胎时期,胎儿所需的一切营养均由母体血液中获得。因此,新生婴儿的健康,主要取决于母亲的营养状况。如果母亲在怀孕期营养充分、合理,就能为胎儿正常生长发育和出生后的健康打下良好基础;如果母亲在怀孕期营养不足或不合理,胎儿不仅先天虚弱,而且容易造成流产、早产、畸胎、死胎和其他不良后果。在机体生长发育过程中,是摄入的食物建造了人体组织。合理的营养可促进婴、幼儿及青少年的生长发育;而营养不良,则可导致体格瘦弱,智力发育不良,患病率和死亡率增高的后果。世界卫生组织的调查表明,一个国家或民族的体格发育水平,与其营养状况有很大关系。所以,生长情况常被认为是评价营养状况的标志。我国人民的体格发育水平自解放以来有了明显提高,这与生活水平的提高,营养状况的改善密切相关。

### （二）营养与健康长寿

合理的营养可促进健康状况,使人精力充沛,体格健壮,工作效率提高,免疫力和对疾病的抵抗力增强。反之,如果营养失调,即营养过剩或不足,都会给人体健康带来不同程度的损害。如饮食无度,营养过剩,可导致肥胖症、糖尿病、胆石症、动脉粥样硬化、高血压及心脑血管疾病等,还可成为某些肿瘤和多种疾病的诱发因素。营养不足或缺乏时,则会使人体质虚弱,精神不振,易于疲劳,工作效率低,免疫力和对疾病的抵抗力降低。甚至会出现各种营养缺乏症,如缺铁性贫血、佝偻病和干眼病等。合理的营养不仅可预防某些疾病的发生,还可延缓这些疾病发生的时间和发展的速度,并起到减轻疾病的痛苦和促进康复的效果。所以,现代医学已将合理营养作为一种积极的防病治病措施。

近半个世纪以来大量的资料表明,饮食营养是影响人类寿命的重要因素之一。平时营养不良,健康受损,寿命自然会缩短。老年人的营养具有特殊性,随着年龄的增长,机体机能逐渐出现衰退现象,通过营养和膳食的改善调整,可防止过早衰老和老年多发病的发生,并可增进健康、延长寿命。

总之,合理营养可使儿童发育正常,聪明伶俐;成人体魄健壮,精力充沛;老人精神焕发,益寿延年;病患者症消病除,肢体康复。

### （三）营养与体育运动

营养和运动都是维持人体健康和提高运动成绩的重要因素。营养是构成人体组织的物质基础,体育运动则可促进人体对营养物质的消化吸收,并有增强人体机能的作用。营养因素和科学训练相结合,可有效地促进身体发育,明显地提高健康水平和运动能力。所以,要想使体育运动获得良好效果,必须有适当的营养保证。

由于人体运动时机体代谢的特点,对营养有特殊的需要。因此,应根据不同运动项目的特点,科学地利用营养因素来提高运动成绩。近年来随着体育科学的迅速发展,竞争的激烈,人们对一切可能影响运动成绩的因素都进行了深入的研究。一些体育发达国家,已将运动员营养与训练有机地结合在一起,成为运动训练中重要的一环。运动营养学在体育科学中的地位将日益重要。

在群众体育运动中,体育运动和合理营养的结合在增强人民体质和健康水平中的作用日益突出。合理营养和适量的体育运动对防治一些严重危害人民健康的疾病,如冠状动脉硬化、高血压、冠心病、糖尿病、肥胖症、骨质疏松等都是有效的。同时,也只有在合理营养的前提下,体育锻炼才能达到增强体质和增进健康的目的。

### 三、营养学发展概况

现代营养学奠基于 18 世纪中叶,到了 19 世纪,由于碳、氢、氮定量分析法,及由此而建立的食物组成与物质代谢的概念,氮平衡学说和等价法则的创立,为现代营养学的形成和发展奠定了基础。整个 19 世纪和 20 世纪中叶,是现代营养学发展的鼎盛时期,此时陆续发现了各种营养素,如 1810 年发现了第一种氨基酸,1838 年蛋白质作为一种科学术语而被命名,1844 年发现了血糖,1881 年对无机盐有了较多研究,1920 年正式命名维生素。1929 年证明亚油酸为人体必需脂肪酸,1938 年提出 8 种必需氨基酸。20 世纪 40 年代以来,由于生物学的发展,以及分析测试方法的进步,大大推动了营养学的进展。1943 年,美国首次提出各社会人体膳食营养素供给量的建议,此后许多国家也提出了自己的营养素供给量建议,作为合理营养的科学依据。近年来,许多国家为了在全社会推行公共营养的保证、监督与管理,除加强科学研究外,还制定了营养指导方针,创立营养法,建立国家监督管理机构,推行有营养学参与的农业生产和食品工业生产等政策,使现代营养学更富于宏观性和社会实践性。

我国的现代营养学是在 20 世纪初创立的。1913 年前后,我国开始进行了食品营养成分和营养状况的调查研究。1925 年至 1936 年间,对许多食品的化学成分,营养价值,以及我国人民的膳食与营养状况的研究取得进展。1939 年,中华医学会提出了我国第一个营养素供给量的建议。1941 年召开了第一次全国营养学会议。1945 年正式成立了中国营养学会。

全国解放后,从事营养学科学研究工作的机构得以扩大和加强。1952 年我国出版了第 1 版《食物成分表》,1956 年创刊了营养学报,1959 年对全国 26 省市的 50 万人进行了四季膳食调查,1962 年提出了建国后第一个营养素供给量建议,1982 年和 1992 年又进行了第二次、第三次全国性营养调查。1988 年中国营

养学会修订了每人每日膳食营养素供给量。根据我国营养调查和卫生部门的统计资料表明,我国居民既有食物品种单调或短缺造成的营养缺乏病,也有由于膳食不平衡所形成的与营养失调有关的疾病。为此,中国营养学会于1989年又提出我国居民膳食指南。随着我国经济的发展和人民生活水平的提高,膳食结构的改变,中国营养学会又于1997年修订了膳食指南。1998年中国营养学会为了配合国务院制订的《中国营养改善行动计划》又发布了《中国居民平衡膳食宝塔》,把我国食物分类的概念和每人每日各类食物合理摄入范围,以形象、量化和直观的形式展现出来,这对普及营养知识,指导居民合理膳食,具有重要的实际意义。2000年10月17日中国营养学会在第八次全国营养学术会议上又公布了我国第一部“膳食营养参考摄入量”,这标志着我国营养学界在理论研究和实践运用的结合方面又迈出了新的一步。“膳食营养参考摄入量”不仅可更科学地评价和指导中国居民膳食消费,更周密地制定全民营养教育计划,还可更有效地指导食品的工业和农业生产。

此外,我国在公共营养、临床营养、食品营养、儿童营养、老年营养、特殊营养、营养教育等方面,也进行了较为广泛和深入的研究。在我国,营养学已成为一项指导社会文明和健康必不可少的事业,它必将为增强人民体质,提高人口质量作出更大的贡献。

### [复习思考题]

1. 营养学是一门怎样的学科?
2. 叙述营养与健康的关系。

### [参考文献]

1. 曲绵域等主编. 实用运动医学. 北京:北京科学技术出版社,1996
2. 高言诚等编. 营养学. 北京:北京体育学院出版社,1992
3. 杨锡让等主编. 运动生理学原理及应用. 北京:北京体育大学出版社,1992
4. 张德生主编. 运动营养学初步. 北京:人民体育出版社,1988

(苏州大学 王维群)

## 基 础 篇

---

人类机体组织细胞的构建、生命活动的维持和生理功能的调节,都有赖于我们所吃食物中所含的营养素。在自然界可供人类摄取的食物数以千计,但没有一种食物含有人体所需的一切营养素。因此,要使膳食中所含营养素满足人体需要,达到种类齐全,数量充足和比例合适,就要了解各种食物的营养成分和质量特点,以保证合理的食物构成。此外,食物的加工烹调方法和膳食制度是否合理也直接影响到机体对营养素的摄取、消化、吸收和利用。膳食指南和平衡膳食宝塔将为我们提供简明、直观的营养指导。包括膳食调查、营养状况的体格和生化检查三方面内容的营养调查可全面地反映人体的营养状况,并为合理营养的实施和指导提供理论依据。本篇将对上述营养学基础内容进行较为详细的介绍。

---



# 第一章 营 养 素

**〔提要〕** 本章着重介绍蛋白质、碳水化合物、脂类、维生素、无机盐、水和膳食纤维等七大营养素的生理、营养功用和食物来源,并推荐每日膳食中的供给量。

人类为维持生命必须从外界摄取食物。食物中含有的能维持人体正常生理功能,促进生长发育和健康的化学物质称为营养素(nutrient)。依据其化学性质和生理功能,人体所需的营养素可分为蛋白质、碳水化合物、脂类、维生素、无机盐、水和膳食纤维等七大类。各类营养素均具有独特的功能,但在代谢过程中又密切联系。各类营养素在人体中的比例和功能如图 1-1:

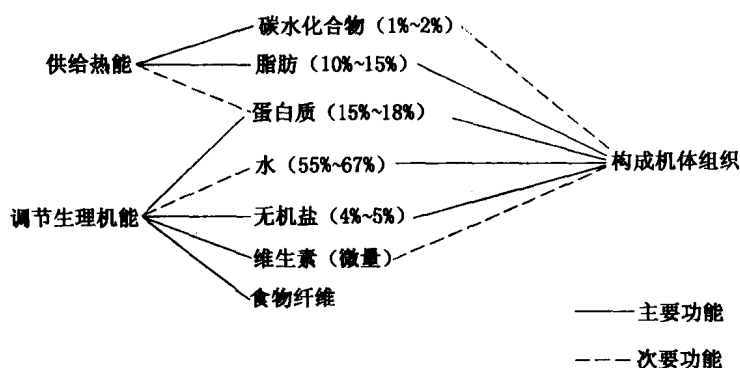


图 1-1 营养素的基本功用

(依高言诚,《营养学》,1992)

在营养学上营养素的需要量(requirement)与供给量(allowance)是两个既相互联系又有区别的概念。前者指能够保持人体健康状态,达到应有发育水平,能

充分发挥效率地完成各项体力和脑力活动所需要的热能和各种营养素的最低量。而后者则是在生理需要量的基础上,加上安全系数而制订的。安全系数考虑的因素包括人群中存在的需要量的个体差异、应激等特殊情况下的波动;食物加工烹调时营养素的损失、消化吸收率和营养素之间的相互影响等;并且还兼顾社会条件、经济条件和居民消费习惯等实际问题。供给量是为保证人体营养需要和身体健康而提出的膳食质量标准,也是评价合理营养的依据。随着经济的发展,供给量要作相应的修改。世界各国以及在不同时期所制订的“供给量”不尽相同,在实际应用中应使用本国最近期的。1988年中国营养学会推荐了“每日膳食中营养素供给量”。膳食营养素供给量也称膳食营养素供给量建议(recommended dietary allowance, RDA)附录三。

## 第一节 蛋 白 质

蛋白质(protein)是生命的基础,是组成细胞和机体的基本成分,它与各种生命活动密切相关。蛋白质是最重要的营养素,它对机体健康的维持起着极为重要的作用,还能明显地影响许多疾病的发生、发展、转归和预防效果。蛋白质由碳、氢、氧、氮4种主要元素组成,一部分蛋白质还含有硫、磷、铁、铜、碘等元素。构成蛋白质的各种元素分别组成各种不同的氨基酸(aminoacid),氨基酸是构成蛋白质的基本单位,组成蛋白质的氨基酸共有20多种。

### 一、蛋白质的生理功能

蛋白质结构复杂,种类繁多,在体内表现出来的生理功能具有多样性,主要包括以下几个方面。

#### (一) 构成人体组织,促进生长发育

蛋白质是组成人体一切组织和细胞的基本物质,神经、肌肉、内脏、血液、骨骼、指甲和头发等都以蛋白质为主要成分。蛋白质约占人体重量的18%,相当于人体干重的42%~45%。人体的生长发育、衰老组织的更新、损伤后组织的修复都需要蛋白质。体内各种组织总是不断地更新,平均每天约有3%的蛋白质被更新,这就需要通过食物不断补充一定量的蛋白质。

#### (二) 构成机能物质,调节生理功能

蛋白质在体内构成许多机能物质,具有多种生理功能。如对机体代谢有催化和调节作用的酶和激素,运输和贮存氧的血红蛋白及肌红蛋白,维持渗透压的血浆蛋白,发挥免疫作用的抗体蛋白,转运物质的通道蛋白,血液中具有缓冲作

用的缓冲对等。此外,遗传信息核糖核酸(ribonucleic acid, RNA)和脱氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid, DNA)的合成亦需要蛋白质的参与。

### (三) 供给热能

虽然蛋白质在机体内的主要功能并非供给能量,但当碳水化合物和脂肪供给不足或摄入氨基酸过多,超过体内需要时,蛋白质参与供能。陈旧的或已破损的组织细胞中的蛋白质也会不断分解释放能量。另外,从食物中摄入的一些不符合人体需要的氨基酸,也将被氧化分解释放能量。每克蛋白质在体内氧化时可产生 16.7kJ(4kcal)热能。人体每日热能的 10% ~ 15% 来自蛋白质的分解。

### (四) 其他

神经系统的功能与摄入蛋白质的质和量密切相关,它可明显地影响大脑皮层的兴奋和抑制过程。在婴幼儿大脑发育时期,蛋白质供给不足,会使脑细胞数量减少,从而影响智力发育。人的记忆过程也与脑内蛋白质的合成有关。蛋白质还与体内许多重要物质的运输有关,如载脂蛋白运输脂类,运铁蛋白可运输铁,甲状腺素结合蛋白质可运输甲状腺素等。

## 二、必需氨基酸

人体蛋白质的种类初步估计达 10 万种以上,都是由 20 多种氨基酸的不同排列组合而成。其中有些氨基酸人体不能合成或合成速度过慢,不能满足机体需要,必须由食物供给,这些氨基酸称为必需氨基酸(essential amino acid, EAA)。另一类氨基酸在体内可以合成,而不是必须由食物蛋白供给的,称为非必需氨基酸(nonessential amino acid, NEAA)。在组成蛋白质的 20 多种氨基酸中有 8 种是必需氨基酸,即亮氨酸(leucine)、异亮氨酸(isoleucine)、赖氨酸(lysine)、蛋氨酸(methionine)、苯丙氨酸(phenylalanine)、苏氨酸(threonine)、色氨酸(tryptophan)和缬氨酸(valine)。此外,组氨酸(histidine)对婴幼儿也是必需氨基酸。近年来有人证明组氨酸也是成人必需氨基酸。世界卫生组织(World Health Organization WHO)于 1985 年提出,成人每日需组氨酸 8 ~ 12 mg/kg 体重。由于酪氨酸和胱氨酸分别由苯丙氨酸和蛋氨酸转变而来,食物中胱氨酸和酪氨酸(tyrosine)充裕时可节约蛋氨酸 30%、苯丙氨酸 50%,所以胱氨酸和酪氨酸为“半必需氨基酸”。

膳食蛋白质经分解为氨基酸后被机体吸收,再在体内合成组织蛋白与活性物质。由于构成人体组织蛋白质的氨基酸是按一定比例组成的,所以人体对摄入蛋白质中的各种必需氨基酸的需要有一定的数量和比例要求。世界粮农组织(Food and Agriculture Organization FAO)与 WHO 提出的人体必需氨基酸的需要估计及氨基酸需要量模式(pattern)见表 1-1。氨基酸需要量模式是指每克蛋白质中含有各种必需氨基酸的毫克数。为方便起见,人们将其中含量最少的色氨酸



作为1而计算出其他必需氨基酸的相应比值。近年对此得出一些值得注意的修正意见(见表1-1中d.e.f.g)。

表 1-1 每日必需氨基酸需要量估计及蛋白质氨基酸需要量模式

| 氨基酸       | 需要量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}\alpha$ |      |        |                     | 氨基酸模式 <sup>b</sup><br>$\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ | 比值 <sup>c</sup> |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|------|--------|---------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|
|           | 3~4月龄婴儿                                                         | 2岁幼儿 | 10~12岁 | 成人                  |                                                       |                 |
| 组氨酸       | 28                                                              | ?    | ?      | 8~12                |                                                       |                 |
| 异亮氨酸      | 70                                                              | 31   | 30     | 10                  | 40                                                    | 4.0             |
| 亮氨酸       | 161                                                             | 73   | 45     | 14(40) <sup>d</sup> | 70                                                    | 7.0             |
| 赖氨酸       | 103                                                             | 64   | 60     | 12(35) <sup>e</sup> | 55                                                    | 5.5             |
| 蛋氨酸+胱氨酸   | 58                                                              | 27   | 27     | 13                  | 35                                                    | 3.5             |
| 苯丙氨酸+酪氨酸  | 125                                                             | 69   | 27     | 14                  | 60                                                    | 6.0             |
| 苏氨酸       | 87                                                              | 37   | 35     | 7(15) <sup>f</sup>  | 40                                                    | 4.0             |
| 色氨酸       | 17                                                              | 12.5 | 4      | 3.5                 | 10                                                    | 1.0             |
| 缬氨酸       | 93                                                              | 38   | 33     | 10(16) <sup>g</sup> | 50                                                    | 5.0             |
| 总计(组氨酸不计) | 714                                                             | 352  | 261    | 84                  | 360                                                   |                 |

a. 据 FAO/WHO 1985 年建议。b. 据 FAO/WHO 1973 年建议。c. 以色氨酸为1进行比较。d. Meguid 等 1986。e. Meredith 等 1986。f. Zhao 等 1986。g 同 d。d、e、f、g 均系用<sup>13</sup>C示踪研究结果,据此认为以往必需氨基酸需要量估计偏低,这是值得注意的。

(依陈炳卿,《营养与食品卫生学》,1998)

鸡蛋和人乳的氨基酸构成很接近人体需要量,故在实验中常以它们的氨基酸构成代替人体对氨基酸需要量的构成,故将这类蛋白质称为参考蛋白质(reference protein)。若一种蛋白质或膳食中混合蛋白质的必需氨基酸含量达到或接近模式的数值,并按蛋白质安全摄入量进食,所有氨基酸均能被充分利用。当某种蛋白质中某一种或几种必需氨基酸缺乏或不足时,则使合成组织蛋白受到限制,这一种或几种氨基酸称为限制氨基酸(limiting amino acid),可按缺乏严重程度依次为第一、第二和第三限制氨基酸等。必需氨基酸数量间的平衡是相对而言的,蛋白质中某种氨基酸过量,也会干扰其他一些氨基酸的利用,从而降低蛋白质的营养价值。

各食物蛋白质所含的氨基酸种类和数量不同,其营养价值也不同,据此可简单地将蛋白质分为完全蛋白质和不完全蛋白质。前者是指所含必需氨基酸的种类齐全,比例适当,营养价值较高的蛋白质,如奶类、蛋类、鱼类、肉类和大豆等食物中的蛋白质;后者指所含必需氨基酸种类不全,营养价值较低的蛋白质,如大米、面粉、粗粮等植物性食物中的蛋白质。

### 三、蛋白质营养价值的评定

对食物中蛋白质的营养价值作出正确的衡量,有利于指导膳食蛋白质营养、