



普通高等教育食品类专业“十二五”规划教材
高等学校食品类国家特色专业建设教材


食品营养学

SHIPIN YINGYANGXUE



□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□□□□□□□□□□□

孙秀发 周才琼 肖安红◎主编

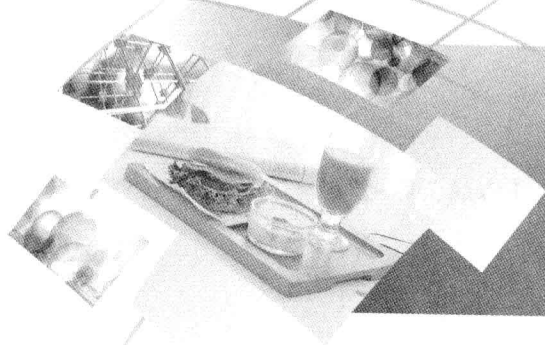
 郑州大学出版社




普通高等教育食品类专业“十二五”规划教材
高等学校食品类国家特色专业建设教材

食品营养学

SHIPIN YINGYANGXUE



孙秀发 周才琼 肖安红◎主编

 郑州大学出版社

内 容 提 要

本教材分上下两篇,上篇主要介绍营养学、营养素等相关基础理论与知识,下篇以各类食品营养特点、应用价值为主要内容。本书除可作为高等院校相关专业的本科教材,也可作为从事食品与营养工作的科研技术人员参考。

图 书 在 版 编 目 (C I P) 数 据

食品营养学/孙秀发,周才琼,肖安红主编. —郑州:郑州大学出版社,2011.7

普通高等教育食品类专业规划教材

ISBN 978-7-5645-0427-4

I. ①食… II. ①孙…②周…③肖… III. ①食品营养-营养学-高等学校-教材 IV. ①TS201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 057368 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

郑州文华印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:16.25

字数:384 千字

版次:2011 年 7 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2011 年 7 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-0427-4

定价:27.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换



编写指导委员会

(按姓氏笔画排序)

- | | |
|-----|------------------------|
| 王茂增 | 河北工程大学农学院副教授 |
| 艾志录 | 河南农业大学食品科学技术学院教授 |
| 刘全德 | 徐州工程学院食品生物工程学院副教授 |
| 刘延奇 | 郑州轻工业学院食品与生物工程学院教授 |
| 孙俊良 | 河南科技学院食品学院教授 |
| 朱 珠 | 吉林工商学院食品工程分院教授 |
| 权伍荣 | 延边大学农学院食品科学系教授 |
| 张凤宽 | 吉林农业大学发展学院生物食品学院教授 |
| 张进忠 | 安阳工学院生物与食品工程学院教授 |
| 李新华 | 沈阳农业大学食品学院教授 博导 |
| 汪东风 | 中国海洋大学食品科学与工程学院教授 博导 |
| 肖安红 | 武汉工业学院食品科学与工程学院教授 |
| 邵秀芝 | 山东轻工业学院食品与生物工程学院教授 |
| 陆启玉 | 河南工业大学粮油食品学院教授 博导 |
| 陈从贵 | 合肥工业大学生物与食品工程学院教授 |
| 岳田利 | 西北农林科技大学食品科学与工程学院教授 博导 |
| 侯玉泽 | 河南科技大学食品与生物工程学院教授 |
| 胡耀辉 | 吉林农业大学食品科学与工程学院教授 博导 |
| 章超桦 | 广东海洋大学食品科技学院教授 博导 |
| 蔺毅峰 | 运城学院生命科学系教授 |
| 阚建全 | 西南大学食品科学学院教授 博导 |



Food

本书作者

主 编 孙秀发 周才琼 肖安红

副主编 王 敏 刘振春 郭亚辉
任顺成 申瑞玲

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 敏 申瑞玲 任顺成
刘振春 孙秀发 肖安红
吴海霞 周才琼 高学琴
郭亚辉



近年来,我国高等教育事业快速发展,取得了举世瞩目的成就,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还不能完全适应经济社会发展的需要,迫切需要进一步深化高等学校教育教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质创新性人才的需要。为此,国家实施了高等学校本科教学质量与教学改革工程,进一步确立了人才培养是高等学校的根本任务,质量是高等学校的生命线,教学工作是高等学校各项工作的中心的指导思想,把深化教育教学改革,全面提高高等教育教学质量放在了更加突出的位置。

专业建设、课程建设和教材建设是“质量工程”的重要组成部分,是提高高等教育教学质量的关键。“质量工程”实施以来,在专业建设、课程建设方面取得了明显的成果,而教材是这些成果的直接体现,同时也是深化教学内容和教学方法改革的重要推动力。为此,教育部要求加强新教材和立体化教材建设,提倡和鼓励学术水平高、教学经验丰富的教师,根据教学需要编写适应不同层次、不同类型院校,具有不同风格和特点的高质量教材。郑州大学出版社按照这样的要求和精神,在教育部食品科学与工程类专业教学指导委员会的指导下,在全国范围内,对食品类专业的培养目标、规格标准、培养模式、课程体系、教学内容等,进行了广泛而深入的调研,在此基础上,组织全国二十余所学校召开了食品类专业教育教学研讨会、教材编写论证会,组织学术水平高、教学经验丰富的一线教师,吸收了近年来食品类专业教育教学经验和成果特别是各校特色专业建设成果,编写了本套系列教材。

教育教学改革是一个不断深化的过程,教材建设是一个不断推陈出新、反复锤炼的过程,希望这些教材的出版对食品类专业教育教学改革和提高教育教学质量起到积极的推动作用,也希望使用教材的师生多提意见和建议,以便及时修订、不断完善。

编写指导委员会
2010年11月



随着我国经济建设的迅猛发展,居民生活水平得以极大提高,营养与健康的关系,不仅在科学研究及教育中引起高度重视,更为重要的是广大民众,已日益认识到合理的营养与膳食对健康的重要性。而近些年由于营养不当和生活方式等变化,我国居民健康状况发生了令人担忧的改变,许多慢性病的高发率及年轻化趋势,使得营养与健康的相关知识、理论等已成为许多学科不得不重视的基础。本教材就是在这样的大环境下,为适应农业、食品生产和加工方面的高等院校及相关单位教学、科研的需要,而编写的第一部有针对性的营养学教材。

2000 多年前,我国著名的医学经典《黄帝内经·素问》中,就明确写有“五谷为养,五畜为益,五菜为充,五果为助,气味合而服之,以补精益气”。这不长的 27 个字,就十分科学地将食物分类、各类食物的功能以及食物营养平衡高度地做了概括,是非常了不起的食物营养学基础。随着中医学、养生学的发展,我国的食物养生、食疗、食物营养与保健知识和理论得到系统发展,如唐代孙思邈的《食疗本草》,宋代王怀隐的《太平圣惠方》,元代忽思慧等撰写的《膳食正要》等一大批经典著作,是我们的祖先和中华民族对人类营养学的杰出贡献,是中华文化不可或缺的重要组成部分。

现代营养学,真正发生发展是近 200 年的事。由于化学及分析化学的发生和发展,自法国化学家贝托莱(Berthollet)发现动、植物体内有氮元素及氨的存在起,各国科学家不断发现和证实了生物体内含有蛋白质、脂肪、碳水化合物等,并逐步建立了能量代谢、氮平衡等重要理论,为现代营养学打下了科学基础。随后,特别是 20 世纪,随着维生素、矿物元素在生物体内的不断被发现,人类对食物营养素的认识、代谢及与健康关系的系统研究和揭示,才真正有了系统而又全面的现代营养学的诞生。并且对此而深入地研究和应用,又诞生了许多营养学的分支,如不同人群的营养学、应用于临床的临床营养学等。

近些年,随着人类对食物中许多具有重要生理调节功能的成分的认识,一大批具有保健功能的食品,成为市场新的亮点和经济增长点。人们对于具有确定保健功能,一定的科技含量和合理价值价格的保健食品需求,正在全世界日益增长。我国在 20 世纪 80 年代,就有保健食品出

现,并出现了一段时期的无序发展。我国自1996年后,随着一系列的法律、法规的出台,经过十几年发展,目前已形成了一个庞大的保健食品行业,而且必将有更大规模的发展。因此,对与保健食品相关的研究、开发、生产与管理,也是一门热点学科。

作为食品原料和产品加工的行业及专业人才,在这样的大前提下,必须懂得和利用现代营养学知识,进行科学合理的生产、加工,开发出满足不同需求的有营养价值和保健价值的新原料、新品种、新产品,已是不可推卸的历史责任。

本书由孙秀发(华中科技大学)、周才琼(西南大学)、肖安红(武汉工业学院)主编。参加编写的人员分工如下:高学琴(河南科技学院)编写第1章1.1,1.2,1.3节;吴海霞(运城学院)编写第1章1.4,1.5,1.6节;任顺成(河南工业大学)编写第1章1.7,1.8,1.9节;第4章1.5,1.6,1.7节;周才琼(西南大学)编写第2章2.1,2.2节;王敏(西北农林科技大学)编写2.3,2.4节;申瑞玲(郑州轻工业学院)编写第3章;刘振春(吉林农业大学)编写第4章4.1,4.2,4.3,4.4节;郭亚辉(河北工程大学)编写第5章;肖安红(武汉工业学院)编写第6章,附录。

由于在本行业没有相应的教科书做参考,和我们本身的教学、专业水平的限制以及时间的局限,书中难免有一些不足和疏漏之处,敬请各位同仁和广大读者批评指正。可以肯定,经过不断修订和发展,本教材将会成为一本有理论和应用价值的系统而又有特色的好教材。

最后,作为主编,我非常感谢郑州大学出版社,对本教材和本系列教材的诞生所做出的具有开创性的工作。感谢肖安红博士对本教材的编写所做的很繁杂而又辛苦的组织工作。感谢各位编委认真、艰苦的工作,使本书达到预期的质量和水平。

孙秀发

2010年8月



上篇 营养学基础

第1章 营养素	3
1.1 基本概念	4
1.2 蛋白质	7
1.3 脂类	14
1.4 碳水化合物	19
1.5 能量	24
1.6 矿物元素	32
1.7 维生素	49
1.8 其他食物活性成分	67
1.9 水	78
第2章 不同人群营养	83
2.1 孕妇、乳母营养	84
2.2 儿童、青少年营养	92
2.3 老年期营养	101
2.4 相关疾病与营养	106
第3章 膳食营养平衡	115
3.1 膳食、营养平衡	116
3.2 中国居民的膳食结构和营养	122
3.3 营养调查与监测	137

下篇 食品营养学

第4章 天然食品的营养	149
4.1 粮谷类营养	150
4.2 蔬菜、水果类营养	157
4.3 豆类营养	163
4.4 牲畜类营养	167

4.5	水产类营养	173
4.6	蛋、乳类营养	176
4.7	其他食物类营养	180
第5章	加工食品的营养	184
5.1	热加工	186
5.2	冷藏冷冻	188
5.3	辐射	191
5.4	提取	192
5.5	腌制	196
5.6	食品营养强化	198
5.7	油炸	202
第6章	特殊食品的营养管理	204
6.1	保健食品及其管理	205
6.2	新资源食品的管理	233
6.3	食品营养标签与标志	236
附录	中国居民膳食营养参考摄入量(DRIs)表	242
参考文献	248



营养学基础

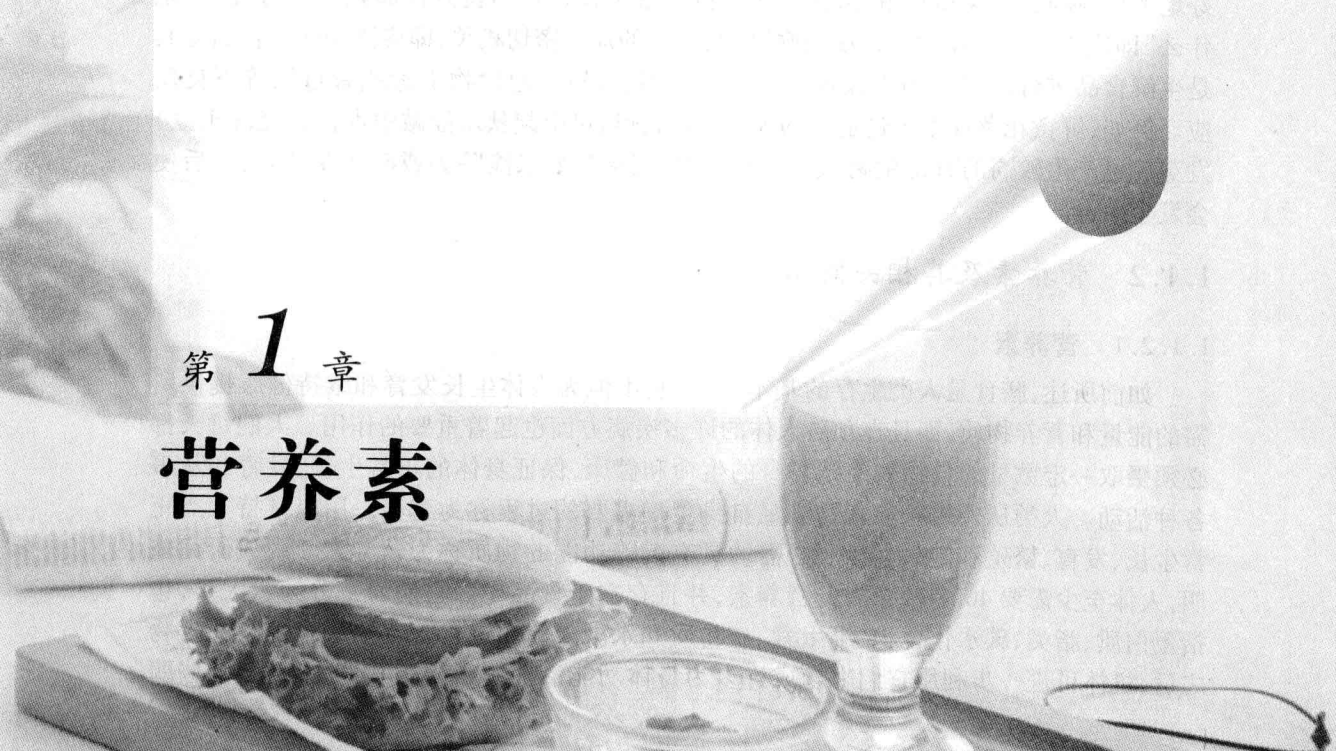
了解营养、营养素等的基本概念,掌握营养素的作用机制和它们之间的相互关系;

了解蛋白质的组成,掌握蛋白质、必需氨基酸的生理功能、人体需要量以及蛋白质营养价值评价方法;

了解脂类的主要分类、组成和性质,掌握脂类的营养价值评价方法、供给量标准、膳食来源以及生理功能,特别是掌握具有特殊功效的脂类的生理功能。

第 1 章

营 养 素



1.1 基本概念

1.1.1 食品 and 营养

1.1.1.1 食品

不同领域对食品的定义不同,侧重点不同,举例如下:

《食品工业基本术语》对“食品”的定义为:可供人类食用或饮用的物质,包括加工食品,半成品和未加工食品,不包括烟草或只作药品用的物质。

《中华人民共和国食品安全法》对“食品”的定义为:各种供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是药品的物品,但是不包括以治疗为目的的物品。

在进出口食品检验检疫管理工作中,通常还把“其他与食品有关的物品”列入食品的范畴。

上述定义并未说明食品的作用。一般说来,食品的作用有二:一是为人体提供必需的营养素,满足人体的营养需要,这是主要的作用;二是满足人们不同的嗜好和要求,如色、香、味、形、质地等。此外,某些食品还有特殊的作用,即对人体产生不同的生理反应,如过敏(鸡蛋,鱼虾等)、兴奋(咖啡)和镇静(酒精)等。

1.1.1.2 营养

营养是人类从外界摄取食品(食物)满足自身生理需要的过程。或者说,营养是人体获得并利用其作为生命所必需的物质和能量的过程。因此,食品应该富有营养。我们也可以认为,营养学是研究人们“吃”的科学,它研究人们应该“吃什么”、“如何吃”才能更好地消化、吸收、代谢和利用,保证机体维持正常生长发育与良好健康相关的过程。“吃什么”即应该如何选择食物;“如何吃”则与食品的加工密切相关,即应该如何对食品尤其是生鲜食品进行适当的加工处理。加工方法不当,易引起食物中毒或者过敏等不良反应。例如,鲜黄花菜如不经过适当的加工处理,食后可引起秋水仙碱中毒;马铃薯(土豆)发芽后可产生较高的有毒生物碱——龙葵素,烹调时如未能除去或破坏龙葵素,食后便会发生中毒。

1.1.2 营养素及其相关概念

1.1.2.1 营养素

如前所述,膳食是人类生存的基本条件,它不但为人体生长发育和维持健康提供所需的能量和营养物质,而且在预防人体的许多疾病方面也起着重要的作用。人们每天都必须摄取一定数量的食物来维持自身的生命和健康,保证身体的正常生长、发育和从事各种活动。人类从外界获取食物满足自身生理需要的过程称为营养。用以维持人类正常生长、发育、繁殖和健康生活所必需的具有营养功能的物质称为营养素。现代研究表明,人体至少需要 40 多种必需的营养素,并且存在于食品中。它们通常分为六大类,包括蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素、矿物质和水。人们在进食含有这些营养素的食物之后,机体可进一步利用它们来合成许多为身体功能活动所必需的其他物质,如一些酶



类和激素等。因此,无论是从营养学还是从食品科学和食品加工的角度来说,都应尽量保持这些营养素不被破坏。

有一些营养素人体可能需要,但目前尚未确定。还有一些物质如牛磺酸、肉碱在婴幼儿体内不能合成。此外还有一些非营养物质,如膳食纤维,虽不作为营养素,但却是人体所必需的。近来不少学者把膳食纤维称为第七类营养素。所以,也有人将“六大营养素”改称为“七大营养素”。

1.1.2.2 营养价值

食品的营养价值通常是指在特定食品中的营养素质和量的关系及其满足人体需要的程度。一般认为食品中含有一定量的人体所需的营养素,则具有一定的营养价值,否则即无营养价值。例如市场上出售的有些饮料完全是由某些食品添加剂如食用色素、香精和人工甜味剂加水配制而成,几乎无营养价值可言。而对那些含有较多营养素且质量较高的食品,则其营养价值较高。因此,不同食品因其营养素的构成不同,其营养价值是不一样的。

总的来说,食品营养价值的高低,取决于食品中的营养素是否齐全,数量多少,相互比例是否适宜,以及是否易于被人体消化、吸收等。食品中提供的营养素种类及其含量越接近人体需要,则该食品的营养价值就越高,例如母乳或者配方奶粉对于婴儿来说,营养价值就很高。总之,食品的营养价值是个相对的概念,即使是同一种食品由于其品种、产地、部位,以及烹调加工方法的不同,其营养价值也可能会有所不同。例如蔬菜经过不同的烹调加工处理后,其中保留的维生素 C 含量就不同。

1.1.2.3 营养素密度

食品的营养素密度是指食品中以单位热量为基础所含重要营养素的浓度。或者说是食物中某营养素满足人体需要的程度与其能量满足人体需要程度之比。可用公式表示为:

$$\text{营养素密度} = \frac{\text{一定数量某食物中的某营养素含量}}{\text{同量该食物中含的能量}} \times 1000$$

这里所指的重要营养素包括蛋白质、维生素、矿物质三类,其中蛋白质属于宏量营养素,维生素和矿物质属于微量营养素。通常,乳类和肉类(瘦肉)就其每焦耳(J)所提供的营养素来说既多且好,因此营养素密度较高。而脂肪(肥肉)的营养素密度相对来说就比较低,因其每焦耳所提供的上述营养素很少。若为硬糖块,全是能量而无其他营养素,则无营养素密度可谈。

1.1.2.4 营养标签

食品的营养标签主要是指在各种加工食品上描述其热能和营养素含量的标志,它分为不同的类型,但是不同于日常生活中的广告。那些经常被用来描述商品的诸如“营养丰富”、“滋补佳品”、“老少皆宜”等用语并无实际内容,并且容易迷惑消费者,造成混乱。一些学者认为最好用数字来表示食品中营养素的含量,并且算出其所占成人每日膳食营养素供给量(recommended dietary allowances, RDA)的百分数。

由于食品工业的发展和人们的需要,今天食品的供应正在朝着加工食品的方向发展。目前,许多发达国家的加工食品已经占其整个食品供应的一半以上。正因为加工食品的大量涌现,特别是对那些拥有大量加工食品的超级市场,由于包装等的原因,也有必

6 食品营养学

要借助营养标签来加以说明。而且人们完全可以根据自己的健康和营养需要对食品加以选择,从而使营养标签变成营养教育的一部分,这有利于进一步改善食品的供应和食品卫生法等的实施。

1.1.2.5 膳食营养素参考摄入量

膳食营养素参考摄入量(dietary reference intakes, DRIs)是在 RDA 基础上发展起来的一组每日平均膳食营养素摄入量的参考值,包括以下四项内容指标。

(1)平均需要量(EAR, estimated average requirements)指满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中 50% 个体需要量的摄入水平。

(2)推荐摄入量(recommended intakes, RNI; 相当于 RDA)指满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中 97% ~ 98% 个体需要量的摄入水平。如果需求量呈现正态分布时,则 $RNI = EAR + 2 SD$ (标准差),若 EAR 的变量不足以计算 SD 时,可假设 $10\% EAR = 1 SD$,则 $RDA = 1.2EAR$ 。

(3)适宜摄入量(adequate intakes, AI)指通过观察或实验获得的健康人群对某种营养素的摄入量。一般会大于 EAR,也可能大于 RNI,但小于可耐受最高摄入量(UL)。AI 不一定是一个理想摄入量。在个体需要量的研究资料不足,不能计算 EAR,也不能求得 RNI 时,可设定 AI 来代替 RNI。

(4)可耐受最高摄入量(tolerable upper intakes levels, UL)指某一生理阶段和性别人群,几乎对所有个体健康都无任何副作用和危险的平均每日营养素最高摄入量。目的是为了限制膳食和来自强化食物及膳食补充剂的某一营养素的总摄入量,以防止该营养素引起的不良作用。

1.1.2.6 营养不良和平衡膳食

广义的营养不良是指由于一种或者一种以上营养素的缺乏或过剩所造成的机体健康异常或者疾病状态。关于营养不良,大致有以下三种情况。

(1)营养不足 例如由于贫穷引起的食物短缺和饥饿。

(2)营养缺乏 例如维生素 A 缺乏病,微量元素缺乏病等。

(3)营养过剩 例如饮食不合理造成的越来越流行的肥胖病。

如何才能预防营养不良?关键是要做到膳食平衡:就是要根据自身身体需求,调整膳食结构,科学配餐。注意蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、维生素、水和膳食纤维等几大营养素的比例,粮食类、果蔬类和肉类食品的合理搭配。《黄帝内经》说“谷肉果菜,食养尽之,无使过之,保其正色”就是这个道理。

中国传统膳食结构强调“平衡膳食,辨证用膳”,提倡含不同营养成分的食物互补。有关中华民族传统膳食结构有如下精辟论述:“五谷宜为养,五畜适为益,五菜常为充,五果当为助。”

就世界范围来说,也有许多关于科学的营养改变一个民族、一个国家前途的事例。众所周知,印度用水牛奶完成了“白色革命”,一杯牛奶强壮一个民族,展示了发展中国家推行科学营养,提高健康素质的成功经验;而北欧国家挪威,却依靠“一勺野生鳕鱼肝油,强壮了一个国家”。挪威根据其国情,强调学生每天要吃一勺野生鳕鱼肝油,结果大大提高了这个位于北极圈内国家的人均寿命和健康水平。世界卫生组织(WHO)的总干事曾



赞许地指出：“希望通过科研和努力，使人们进入一个新时代，让野生鳕鱼肝油成为每天饮食的组成部分。”挪威现在已经是世界上著名的长寿国家。

关于各个营养素的成分、功能及营养评价等将在以下各节作详细介绍。

1.2 蛋白质

蛋白质(protein)是由许多氨基酸通过肽键连接起来的生物大分子,具有复杂的立体结构,相对分子质量较大,可以达到数万甚至百万,是一切生命的基础,在各种生命活动中起关键的作用,而且蛋白质在遗传信息的控制、高等动物的记忆及识别等方面都具有十分重要的作用。

构成蛋白质的元素除了碳、氢、氧、氮4种元素外,有的蛋白质还含有硫和磷,此外,在少量的蛋白质中还含有铁(如肌红蛋白)、铜(如铜蓝蛋白、细胞色素、C氧化酶等)、锌(如输氧的碳酸酐酶、骨骼生长所需的碱性磷酸酶)、碘等微量元素。

1.2.1 蛋白质的功能

蛋白质是同生命及各种形式的生命活动联系在一起的关键物质,是一切生命的物质基础,是组成人体一切细胞、组织的重要成分。机体所有重要的组成部分都需要有蛋白质。一般说,蛋白质约占人体全部重量的18%。可以说,没有蛋白质就没有生命现象。可见,蛋白质对人体的重要作用。

1.2.1.1 构成机体和建造、修补更新组织

(1)构成机体和生命的物质基础 作为物质基础构成机体和生命是蛋白质的最重要的作用。蛋白质是构成生物细胞原生质的重要组成成分。人体内很多的酶类、激素、各种抗体、肌动球蛋白、血红蛋白、肌红蛋白、核蛋白等都是由蛋白质构成。例如肌体内的酶类可以催化成千上万种不同的化学反应;激素随血液循环流遍全身,调节肌体的正常活动,对肌体的繁殖、生长、发育等具有重要作用(若某一激素的分泌失调就会发生一定的疾病,例如甲状腺分泌过多或不足都会引起相应的疾病;胰岛素分泌失调易得糖尿病等);免疫球蛋白可以使肌体对外界某些有害因素(流行性感、麻疹、伤寒、百日咳、传染性肝炎等细菌)的侵入(抗原)产生一定的抗体,从而阻断抗原对人体的侵害作用;肌动球蛋白可以使肌肉产生规律的收缩和松弛,来实现肌体的肢体运动、心脏搏动、血管舒缩、胃肠蠕动、肺的呼吸,以及泌尿、生殖过程等生命现象;肌红蛋白可从外界摄取氧并将其输送到全身组织细胞;广泛存在于结缔组织、骨骼、肌腱等中的胶原蛋白,可对肌体起到支架作用;生命的遗传活动,是由核蛋白及其相应的核酸完成的。

(2)建造和修补更新组织 由于碳水化合物和脂类主要含有碳、氢和氧,几乎不含氮。因此,蛋白质是人体中主要氮的来源。这是碳水化合物和脂类不能代替的作用。食物蛋白质一般必须经过消化、分解成氨基酸后方能被吸收、利用。通常,成年人体内蛋白质在不断地进行分解与合成,但是蛋白质总量却维持动态平衡。一般认为人体每天约有3%的蛋白质参与代谢。这些体内的蛋白质分子分解成氨基酸后,大部分又重新合成蛋白质,只有一小部分分解成为尿素及其他代谢产物被排出体外。不同年龄段的人,蛋白质合成和代谢的速率是不同的,成人只需补充被排出体外的那部分蛋白质即可;而婴儿