



全国高等院校老年服务与管理专业系列规划教材



Laonian Yingyang yu
Shanshi Baojian

老年营养与膳食保健

◎ 臧少敏 王友顺 主编

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



北京大学医学出版社



全国高等院校老年服务与管理专业系列规划教材

老年营养与膳食保健

主 编 臧少敏 王友顺

副主编 朱 方

参 编 王文焕 路宏建



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



北京大学医学出版社

内 容 简 介

指导老年人合理营养与膳食为老年服务与管理专业学生的专业核心技能。本书共7个项目,包括认识六大营养素、认识各类食物的营养价值、预防食品污染及中毒、指导老年人合理膳食、营养调查与评价、老年人营养配餐与食谱编制以及老年人常见慢性疾病与膳食指导。通过本书的学习,能使学生掌握营养学基础知识,能对老年人膳食进行评价,能够设计食谱、实际指导老年人合理膳食。

本书不仅可以作为高等职业院校老年服务与管理专业教材,也可以作为养老服务企业老年健康照护人员、老年营养工作者的培训教材或考评资料。

图书在版编目(CIP)数据

老年营养与膳食保健/臧少敏,王友顺主编. —北京:北京大学出版社,2013.9

(全国高等院校老年服务与管理专业系列规划教材)

ISBN 978-7-301-23149-4

I. 老… II. ①臧… ②王… III. ①老年人—饮食营养学—高等学校—教材
IV. ①R153.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 210311 号

书 名: 老年营养与膳食保健

著作责任者: 臧少敏 王友顺 主编

策 划 编 辑: 胡伟晔

责 任 编 辑: 胡伟晔 孔海燕(特约编辑)

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23149-4/R·0040

出 版 者: 北京大学出版社 北京大学医学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126 出版部 62754962

网 址: <http://www.pup.cn>

电 子 信 箱: zyjy@pup.cn

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 297 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

全国高等院校老年服务与管理专业系列规划教材

编 委 会



主任委员：

邹文开 北京社会管理职业学院院长、教授

副主任委员：

孟令君 北京社会管理职业学院社会福利系主任、教授

编委会成员（按拼音排序）：

- 曹淑娟 北京市第一社会福利院院长、教授
陈 刚 蚌埠医学院护理学系党总支书记、教授
陈卓颐 长沙民政职业技术学院医学院院长、教授
李朝鹏 邢台医学高等专科学校副校长、教授
李 欣 东北师范大学人文学院福祉学院院长、教授
刘利君 北京社会管理职业学院老年服务与管理专业主任、讲师
石晓燕 江苏经贸职业技术学院老年产业管理学院院长、教授
田小兵 钟山职业技术学院副院长、教授
王建民 北京劳动保障职业学院工商管理系主任、教授
王晓旭 河南省民政学校校长、教授
袁光亮 北京青年政治学院社会工作系主任、副教授
张岩松 大连职业技术学院社会事业学院院长、教授
周良才 重庆城市管理职业学院社会工作学院院长、教授
朱图陵 深圳市残疾人辅助器具资源中心研究员

全国高等院校老年服务与管理专业系列规划教材

总 序



民政部副部长、全国老龄办副主任 窦玉沛

人口老龄化是现代社会发展的必然趋势，也是当今世界各国共同关注的话题。作为人口大国，人口老龄化将成为未来一个时期我国基本的国情，随着人口老龄化加剧而带来的养老问题正日趋突出。

中国自古以来就有“尊老重老”的文化传统。新中国成立以来，更加重视老年人福利体系建设。早在1949年内政部设立时，社会福利事业包括老年福利事业管理就是内政部的重要职能之一。1978年民政部设立时，依然将社会福利事业纳入工作范畴内。改革开放以来，我国的老年福利事业有了长足的发展，面向所有老年人，以居家为基础、社区为依托、机构为支撑的老年人福利体系逐步建立，较好地保障了特殊困难老人的养老问题。

进入21世纪后，我国人口比例上的变化给新时期的老年福利工作提出了挑战。按照国际的通常理解，当一国60岁以上的人口占总人口的10%或者65岁以上的人口占总人口的7%时，这个国家就进入老龄化。1999年，我国60岁以上老年人口占总人口的10%，已经进入老龄化阶段。我国人口老龄化呈现出速度快、基数大、未富先老等特点。2011年年底我国总人口达13.47亿人，其中60岁及以上人口约为1.85亿人，占全国总人口数的13.7%，65岁及以上人口约为1.23亿人，占全国总人口的9.1%。“十二五”时期，随着第一个老年人口增长高峰的到来，我国人口老龄化进程将进一步加快。从2011年到2015年，全国60岁以上老年人将由1.85亿增加到2.21亿，平均每年增加老年人860万；老年人口比重将由13.7%增加到16%，平均每年递增0.54个百分点。

同一历史时期，我国处于经济体制深刻变革、社会结构深刻变动、利益格局深刻调整、思想观念深刻变化的阶段，老龄化进程与家庭小型化、空巢化相伴随，与经济社会转型期的矛盾相交织，社会养老保障和养老服务的需求将急剧增加，这给应对人口老龄化增加了新难度。人口老龄化问题涉及政治、经济、文化和社会生活各个方面，是关系国计民生和国家长治久安的重大社会问题，已经并将进一步成为我国改革发展中不容忽视的全局性、战略性问题。为应对这种新的变化趋势，我国提出推进养老服务社会化的政策。

社会化养老服务一方面带来全社会共同参与养老服务的良好局面，另一方面也面临着人才队伍严重短缺的困境。目前，我国养老服务人才队伍的问题突出表现在人才严重短



缺、队伍不稳定、文化程度偏低、服务技能和专业知识的欠缺、年龄老化等方面。这些困难严重制约我国养老服务水平的提高，严重影响老年人多样化的养老服务需求的实现。

“十二五”期间是我国老龄事业发展的重要机遇期，老龄事业任重道远。特别是党的十八大报告明确提出，要积极应对人口老龄化，大力发展老龄服务事业和产业。“养老服务体系”建设直接决定着老年人晚年生活质量的高低。养老服务体系离不开人才队伍建设。养老服务专业人才特别是养老护理员、老龄产业管理人员的培养尤为重要。

养老护理是一项专业性强的技术工作，它既需要从业者具有专业护理、心理沟通、精神慰藉等方面的专业知识，更需要从业者具备尊老、爱老、敬老和甘于奉献的职业美德。没有良好的文化素养、没有经过专业的技能培养不能胜任这一岗位。老龄产业管理者的管理理念、管理方法、管理水平在很大程度上决定了养老服务机构的发展方向和服务水平。这就要求我们培养一大批理论与实务能力兼备的管理人才，带动养老服务管理的科学化、高效化、信息化和制度化。

“行业发展、教育先行”，人才队伍建设离不开教育，大力推进老年服务与管理相关专业的未来是一个历史时期民政部和教育部的工作重点之一。在这样的社会背景下，组织全国多所大专院校联合开发“全国高等院校老年服务与管理专业系列规划教材”，旨在以教材推进课程建设和专业建设，进而提高老年服务与管理人才培养质量。

在内容选取上，系列教材立足老年服务与管理岗位要求，内容涵盖老年服务与管理岗位人才需要掌握的多项技能，包括老年健康照护、老年社会工作、老年服务伦理与礼仪、老年康复保健、老年人权益保障、老年活动策划与组织、老年营养与膳食保健等多个方面。

在编写体例上，反映了高职教育“高素质技能型人才”培养的要求，每本教材根据内容的不同采取不同的编写体例，其主旨在于突出教材的实用性和与岗位的贴合性，以任务导向、兴趣导向、技能导向等多种方式进行编写，既提高了学生学习教材的兴趣，又实现了理论与实践的结合。

“十年树木，百年树人”，人才队伍建设非一朝一夕可实现。在此，我要感谢参与编写系列教材的所有编写人员和出版社，是你们的全心投入和努力，让我们看到这样一系列优秀教材的出版。我要感谢各院校以及扎根于一线老年服务与管理人才教育的广大教师，是你们的默默奉献，为养老服务行业输送了大量的高素质人才。当然，我还要感谢有志于投身养老服务事业的青年学子们，是你们让我们对养老服务事业发展充满信心。

我相信，在教育机构和行业机构的共同努力下，在校企共育的合作机制下，我国的养老服务人才必定不断涌现，推动养老服务行业走上规范、健康、持续发展的道路。

黄玉沛

二〇一三年一月

前言

“合理膳食,适当运动,戒烟限酒,心理平衡”是健康的四大基石。合理膳食作为健康的第一基石,对于保持和促进人体健康尤为重要。老年人作为特殊的群体,由于其生理特点,容易出现各种营养问题,从而影响其身体健康。我国于1999年进入老龄化社会,并且老龄化趋势日益加剧。为了维护和促进老年人群健康,需要结合老年人生理特点和营养需求,参考中国老年人膳食指南,针对老年人存在的营养问题,指导老年人注意食品安全,选择平衡膳食,合理营养,避免因不合理膳食导致各种慢性疾病。

指导老年人合理营养与膳食为老年健康服务人员的典型工作任务,是老年服务与管理专业学生的专业核心技能。这本老年营养与膳食保健教材的编写以市场需求为导向,以学生能力提高为本位,打破传统的课程学科体系,以典型工作任务分析为基础,以实际工作情境为依据设置教学项目,以项目为单元组织教学内容。在编写过程中,采用任务驱动,通过具体的老年膳食指导案例导入,如为老年人设计食谱,帮助学生围绕任务展开学习;以任务的完成结果检验和总结学习过程。

本书可为老年服务与管理专业学生学习后续课程并为从事老年健康服务工作奠定必要的基础。本书可以作为高等职业院校老年服务与管理专业教材,也可以作为养老服务企业老年健康照护人员、老年营养工作者的培训教材或考评资料。作为高等职业院校老年服务与管理专业教材应用时,建议学时为72学时。

全书共7个项目,项目一由路宏建老师编写,项目二由王文焕老师编写,项目三由王文焕、臧少敏老师编写,项目四由朱方、臧少敏老师编写,项目五由臧少敏老师编写,项目六、项目七由王友顺、臧少敏老师编写。本书在编写过程中,得到了各位编者所在单位的大力支持,特别是北京劳动保障职业学院、钟山职业技术学院、河南省民政学校和北京太阳城健康养老产业公司为教材的编审工作提供了全方位的支持;同时,本书在编写过程中还参考引用了相关书籍和文献,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者能力和水平有限,编写时间紧,编写体例创新,因此,虽各编者已竭尽全力,书中仍难免有疏漏或不妥之处,敬请各位同行专家、广大师生及营养工作者指正。

臧少敏

2013年3月

本教材配有教学课件,如有老师需要,请加QQ群(279806670)或发电子邮件至zyjy@pup.cn索取,也可致电北京大学出版社:010-62765126。

目 录

项目一 认识六大营养素	1
任务一 蛋白质认知	2
一、蛋白质的生理功能	2
二、氨基酸	2
三、食物蛋白质的营养评价	4
四、蛋白质的互补作用	6
五、蛋白质参考摄入量及食物来源	7
任务二 脂类认知	10
一、脂类的分类	10
二、脂类的生理功能	10
三、脂肪酸与必需脂肪酸	11
四、磷脂与胆固醇	13
五、脂肪营养价值评价	15
六、脂类的摄入量及其食物来源	15
任务三 碳水化合物认知	16
一、碳水化合物的分类	16
二、碳水化合物的生理功能	16
三、碳水化合物的摄入量及食物来源	17
任务四 矿物质认知	18
一、矿物质概述	18
二、常量元素	19
三、微量元素	22
任务五 维生素认知	26
一、维生素的特点及分类	26
二、脂溶性维生素	27
三、水溶性维生素	31
任务六 水和膳食纤维认知	37
一、水	37
二、膳食纤维	39
项目二 认识各类食物的营养价值	42
任务一 植物性食物的营养价值认知	43



一、谷类的营养价值	43
二、豆类的营养价值	46
三、蔬菜和水果的营养价值	47
任务二 动物性食物的营养价值认知	50
一、畜肉、禽肉及鱼类的营养价值	50
二、蛋及蛋制品的营养价值	53
三、奶及奶制品的营养价值	54
任务三 调味品和其他食品的营养价值认知	56
项目三 预防食品污染及中毒	60
任务一 预防食品污染	60
一、生物性污染及其预防	60
二、化学性污染及其预防	64
三、物理性污染及其预防	69
任务二 预防食物中毒	70
一、预防细菌性食物中毒	70
二、预防有毒动植物中毒	74
三、预防化学性食物中毒	76
任务三 食品卫生管理	77
一、植物性食品卫生管理	77
二、动物性食品卫生管理	78
三、罐头、冷饮食品的卫生管理	80
项目四 指导老年人合理膳食	83
任务一 膳食结构认知	84
一、膳食结构类型	84
二、我国居民膳食结构状况	84
任务二 中国居民膳食指南与老年人膳食指南认知	86
一、一般人群膳食指南	86
二、特定人群膳食指南	89
三、中国居民平衡膳食宝塔	94
四、中国老年人平衡膳食宝塔	98
任务三 膳食营养素参考摄入量认知	100
一、营养素需要量	100
二、营养素供给量	101
三、中国居民膳食营养素参考摄入量	101
任务四 确定能量需要量	103
一、能量单位	103
二、能量系数	103



三、能量来源分配	103
四、机体能量消耗	103
五、能量需要量的确定	108
任务五 老年人营养与膳食	108
一、老年人生理特点	109
二、影响老年人营养状况的因素	109
三、老年人营养需要	110
四、老年人膳食	111
五、老年人营养应注意的问题	112
项目五 营养调查与评价	115
任务一 膳食调查与评价	116
一、膳食调查方法	116
二、膳食调查结果评价	121
任务二 体格测量	123
一、常用测量指标及方法	124
二、体格测量的评价	125
任务三 实验室及临床检查	126
一、实验室检测常用指标	126
二、营养缺乏病的常见体征	127
项目六 老年人营养配餐与食谱编制	132
任务一 按照营养成分计算法编制食谱	135
一、确定全日能量供给量	135
二、计算产能营养素全日应提供能量	135
三、计算产能营养素每日需要数量	136
四、计算产能营养素每餐需要量	136
五、主食、副食品种和数量的确定	136
六、确定纯能量食物的量	138
七、食谱的评价与调整	138
任务二 按照食物交换份法编制食谱	141
一、食物划分大类	141
二、各类食物的每单位食物交换代量表	141
三、安排每日膳食	143
四、确定食物交换份数和食谱	143
项目七 老年人常见慢性疾病与膳食指导	150
任务一 肥胖老年人的膳食指导	157
一、肥胖发生的原因	158
二、肥胖者的合理膳食	158



任务二 糖尿病老年人的膳食指导	160
一、糖尿病的膳食原则	161
二、糖尿病的合理膳食	163
任务三 骨质疏松症的膳食指导	164
一、骨质疏松症与膳食	165
二、骨质疏松症的防治	166
任务四 心脑血管疾病的膳食指导	167
一、动脉粥样硬化、冠心病老人的合理膳食	167
二、高血压老人的合理膳食	169
任务五 肿瘤的膳食指导	170
一、膳食对肿瘤的影响	171
二、预防肿瘤的膳食原则	171
附录 中国居民膳食营养素参考摄入量	175
参考文献	179

项目一 认识六大营养素



引言

人体的各种生理活动,如胃肠蠕动、神经传导、体液的维持,以及工作、学习、运动所需要的能量都来源于食物,身体的生长发育和组织更新所需的原料,也是由食物供给的。因此,人体每天必须摄入一定数量的食物。食物中能够供给人体能量,维持机体正常生理功能和生长发育、生殖等生命活动的有效成分被称为营养素。人体需要的营养素主要有蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水6类,通常称为六大营养素。这些营养素可以提供机体从事劳动和维持生命所需要的能量,满足组织细胞生长发育与修复的需要,并维持机体正常的生理功能,任何一种营养素的缺乏、不足或过剩,都会对机体产生不良影响并导致疾病发生。



知识点

人体是以物质为基础的一个有机体,并且也是一个动态的平衡体。在分子水平上,人体是由蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素、水及矿物质等构成的有机结合体。以一名体重为60 kg(千克)的男性为例,其体内的水量约为40 kg,约占体重的66.7%;脂类约为9 kg,占体重的15%,其中1 kg为生命活动所必需,其余为能量储备,可以根据人体的活动状况而改变;蛋白质约为11 kg,占体重的17%,大部分蛋白质在身体内作为基本构成成分而存在,损失超过2 kg就会导致严重的生理功能失调。碳水化合物在体内主要是以糖原形式存在,是人体50%能量需要的供给者,可以用于消耗的储备不超过200 g(克)。

6类营养素中,不能在体内合成,而必须从食物中获得的,称为“必需营养素”。其中包括异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸等必需氨基酸;亚油酸等必需脂肪酸;钾、钠、钙、镁等常量元素,铁、碘、锌、硒等微量元素;以及维生素等,共计40余种。碳水化合物、脂类和蛋白质因为需要量多,在膳食中所占的比重大,称为“宏量营养素”;矿物质和维生素因需要量相对较少,在膳食中所占比重也较小,称为“微量营养素”。

营养素在体内有三方面功用:一是供给机体从事劳动和维持生命所需要的能量;二是提供人体的“建筑材料”,用以构成和修补身体组织,满足生长发育与修复的需要;三是提供调节物质,用以调节和维持机体正常的生理功能。营养素是健康之本,是健康的物质基础。



项目分解

人类在生命活动过程中需要不断地从外界环境中摄取食物,从中获得生命活动所



需的营养物质,这些营养物质在营养学上称为“营养素”,包括蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水6类。本项目根据以上六类营养素进行项目分解。

任务一 蛋白质认知

蛋白质是生命存在的形式,也是生命的物质基础。复杂的生命活动,是由组成生物体的无数蛋白质分子活动来体现的。如果人体对蛋白质长期摄入不足,就会对机体造成一定的损害,严重不足可引起营养性水肿,所以蛋白质是人体重要的一种营养素。

一、蛋白质的生理功能

蛋白质是构成机体组织、器官的重要成分,它除了提供机体部分能量外,还参与体内的一切代谢活动,也是机体所需氮的唯一来源。

(一) 构成和修补机体组织

蛋白质最主要的生理功能是作为构成和修补机体组织的主要原料。成人体内蛋白质占人体质量的16.3%~18%。人体的神经、肌肉、内脏、血液、骨骼,甚至毛发、指(趾)甲无一处不含蛋白质。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3%的蛋白质参与更新。

(二) 调节生理功能

人体的各种新陈代谢,包括物质代谢和能量代谢的所有化学反应都是在酶的催化下完成的。而人体内现已知的1000多种酶都是由蛋白质构成的。可以说,没有蛋白质,就没有酶,就没有所有的生命活动。用来调节生理功能的各种激素,有一些是由蛋白质或以蛋白质为主要原料构成的,如胰岛素等。某些氨基酸在体内具有解毒作用,如半胱氨酸、蛋氨酸和甘氨酸等能与侵入体内的有毒物质相结合促进其排出体外。血浆白蛋白能协助维持细胞内外液的正常渗透压,血液红细胞中的血红蛋白能维持体液的酸碱平衡等。人体内氧气和二氧化碳的运输是通过血红蛋白来完成的。此外,许多重要物质的转运以及遗传信息的传递也是在蛋白质的参与下实现的。抗体可以提高机体的免疫力,保护机体不受病原菌的侵害。大多数抗体是蛋白质或由蛋白质参与组成的,如丙种球蛋白等。被称为抑制病毒的法宝和抗癌生力军的干扰素,也是一种糖和蛋白质的复合物。胶原蛋白是人体结缔组织的组成成分,有支撑、保护作用。在人的皮肤中,胶原蛋白含量高达9%,维护着人类皮肤的弹性和韧性。如长期缺乏蛋白质会导致皮肤的生理功能减退,使皮肤弹性降低,失去光泽,出现皱纹。

(三) 供给能量

蛋白质是为生命活动提供能量的物质之一。人体能量的主要来源为糖和脂肪,当它们供应不足时,机体即会动用蛋白质氧化分解提供能量,供给能量是蛋白质的次要功能。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天所需总能量的10%~15%。

二、氨基酸

人体对蛋白质的需要实际上是对氨基酸的需要。蛋白质是一种复杂的有机化合物,主



要由碳、氢、氧、氮 4 种元素组成,有的还含硫、磷、铁、铜、碘等元素。蛋白质的基本结构单位是氨基酸。人体蛋白质含有 20 余种氨基酸。

(一) 必需氨基酸

从人体营养角度可将氨基酸分为三大类,即必需氨基酸、半必需氨基酸和非必需氨基酸。

1. 必需氨基酸

组成蛋白质的 20 种氨基酸中,9 种氨基酸为人体维持正常生理活动所必需且在人体内不能自行合成或合成速度很慢,远不能满足机体的需要,必须从食物中摄取的,故称之为“必需氨基酸”。如果食物中缺乏这类氨基酸,就会影响机体的生长发育、组织更新,并导致由于蛋白质缺乏而产生各种疾病。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、缬氨酸和组氨酸。

2. 半必需氨基酸

半必需氨基酸又称条件必需氨基酸,主要是指半胱氨酸和酪氨酸,它们在体内分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而成。当膳食中半胱氨酸和酪氨酸含量丰富时,体内就不必耗用蛋氨酸和苯丙氨酸来合成这两种氨基酸。所以将半胱氨酸和酪氨酸称为条件必需氨基酸或半必需氨基酸。在计算食物必需氨基酸组成时,往往将蛋氨酸和半胱氨酸、苯丙氨酸和酪氨酸合并计算。

3. 非必需氨基酸

非必需氨基酸并非机体不需要,它们都是构成机体蛋白质的材料,并且必须以某种方式提供,只是因为这部分氨基酸能在人体内合成,或者可以由其他氨基酸转变而成,不一定通过食物来供给,因此称为“非必需氨基酸”。非必需氨基酸包括甘氨酸、谷氨酸、丙氨酸、精氨酸、脯氨酸、天冬氨酸、天冬酰胺、胱氨酸、谷氨酰胺、丝氨酸。

(二) 氨基酸模式及限制氨基酸

1. 氨基酸模式

氨基酸模式是指某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例。即根据蛋白质中必需氨基酸含量,以含量最少的色氨酸为 1 计算出的其他氨基酸的相应比值。几种食物和人体氨基酸模式见表 1-1。

表 1-1 几种食物和人体氨基酸模式

氨基酸	人 体	全鸡蛋	牛 奶	牛 肉	大 豆	面 粉	大 米
异亮氨酸	4.0	3.2	3.4	4.4	4.3	3.8	4.0
亮氨酸	7.0	5.1	6.8	6.8	5.7	6.4	6.3
赖氨酸	5.5	4.1	5.	7.2	4.9	1.8	2.3
蛋氨酸+半胱氨酸	2.3	3.4	2.4	3.2	1.2	2.8	2.3
苯丙氨酸+酪氨酸	3.8	5.5	7.3	6.2	3.2	7.2	7.2
苏氨酸	2.9	2.8	3.1	3.6	2.8	2.5	2.5
缬氨酸	4.8	3.9	4.6	4.6	3.2	3.6	3.8
色氨酸	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0



2. 限制氨基酸

人体所需蛋白质来源于多种食物,凡氨基酸模式与人体氨基酸模式接近的食物,其必需氨基酸在体内的利用率就高,反之则低。例如,蛋、奶、肉、鱼等中的动物蛋白质以及大豆蛋白质的氨基酸模式与人体蛋白质氨基酸模式较接近,从而所含的必需氨基酸在体内的利用率就较高,因此被称为优质蛋白质。其中鸡蛋的氨基酸模式与人体氨基酸模式最为接近,在比较食物蛋白质营养价值时常作为参考蛋白质(reference protein)。而食物蛋白质中一种或几种必需氨基酸含量相对较低,导致其他必需氨基酸在体内不能被充分利用而使蛋白质营养价值降低,这些含量相对较低的氨基酸称为限制氨基酸。即由于这些氨基酸的不足,限制了其他氨基酸的利用。其中,含量最低的称第一限制氨基酸,余者类推。植物蛋白质中,赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸含量相对较低,所以营养价值也相对较低。

三、食物蛋白质的营养评价

食物的种类千差万别,各种食物蛋白质的含量、氨基酸模式都不一样,人体对它的消化、吸收和利用程度也存在差异,其营养价值不完全相同。一般来说,动物蛋白质的营养价值优于植物蛋白质。

在实际工作中,人们依据不同的应用目的设计了多种评价指标,但就某一种评价方法而言,因其只能以某一种现象作为观察评定指标,所以都有一定的局限性。综合说来,营养学上主要从食物蛋白质的“量”和“质”两个方面来考察。即一方面要从“量”的角度考察食物中蛋白质含量的多少,另一方面则要从“质”的角度考察其必需氨基酸的含量及模式,以及机体对该食物蛋白质的消化、利用程度。总之,所使用的评价方法多种多样,可概括为生物学法和化学分析法。

(一) 食物中蛋白质的含量

食物蛋白质含量是评价蛋白质营养价值的一个重要方面。蛋白质的含量是蛋白质发挥其营养价值的物质基础,食物蛋白质含量的多少尽管不能决定一种食物蛋白质营养价值的高低,但是没有一定的数量,再好的蛋白质,其营养价值也有限。

通常用凯氏定氮法先测定食物蛋白质的含氮量,然后再换算成蛋白质含量。食物蛋白质的含氮量取决于其氨基酸的组成以及非蛋白含氮物质的多少,可在15%~18%变动。食物蛋白质平均含氮量为16%,故常以含氮量乘以系数6.25($=100/16$)测得其粗蛋白含量。

日常食物中,每500g约含蛋白质为:谷类40~56g,豆类110~170g,蔬菜5~10g,肉类100g,蛋类60~64g,鱼类70~90g,奶类15~20g。

(二) 蛋白质的消化率

蛋白质的消化率(digestibility)是指食物蛋白质被消化酶分解、吸收的程度。消化率愈高,被机体利用的可能性就愈大。食物蛋白质的消化率用该蛋白质中被消化、吸收的氮量与其蛋白质含氮总量的比值表示。一般采用动物或人体实验测定,根据是否考虑粪代谢氮因素,可有表观消化率(apparent digestibility)和真消化率(true digestibility)之分。

1. 表观消化率

表观消化率即不考虑粪代谢氮的蛋白质消化率。通常以动物或人体为实验对象,在实验期内,测定实验对象摄入的食物氮和从粪便中排出的粪氮,然后按下式计算:



$$\text{表观消化率} = \frac{\text{食物氮} - \text{粪氮}}{\text{食物氮}} \times 100\%$$

其中,粪氮是指粪便中排出的氮量,表示食物中不能被消化吸收的氮。

2. 真消化率

真消化率即考虑粪代谢氮的蛋白质消化率。其公式如下:

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

其中,粪代谢氮也称内源粪氮,是指脱落的肠黏膜细胞和死亡的肠道微生物氮。

粪代谢氮是受试者在完全不吃含蛋白质食物时粪便中的含氮量。它来自脱落的肠黏膜细胞和死亡的肠道微生物,并非来自未被消化吸收的蛋白质,因此,不能计算在未被消化吸收的氮量中。一般成人 24 h(小时)内粪代谢氮为 0.9~1.2 g。

在测定食物蛋白质消化率时,如不减去粪代谢氮所得的结果称为表观消化率,若减去粪代谢氮所得的结果称为真消化率(纯消化率)。

蛋白质的消化率受人体和食物等多种因素的影响,前者如全身状态、消化功能、精神情绪、饮食习惯和对该食物感官状态是否适应等;后者有蛋白质在食物中的存在形式、结构、食物纤维素含量、烹调加工方式、共同进食的其他食物的影响等。

通常,动物性蛋白质的消化率比植物性的高。如鸡蛋和牛奶蛋白质的消化率分别为 97% 和 95%,而玉米和大米蛋白质的消化率分别为 85% 和 88%。这是因为植物蛋白质被纤维素包围不易被消化酶作用,因此消化率较低。但经过加工烹调后,包裹植物蛋白质的纤维素可被去除、破坏或软化,从而提高其蛋白质的消化率。例如食用整粒大豆时,其蛋白质消化率仅约 60%,若将其加工成豆腐,则可提高到 90%。

(三)蛋白质的利用率

蛋白质的利用率是指食物蛋白质(氨基酸)被消化、吸收后在体内被利用的程度。测定食物蛋白质利用率的指标和方法很多,各指标分别从不同角度反映蛋白质被利用的程度。

1. 蛋白质的生物学价值

蛋白质的生物学价值(biological value, BV)简称生物价,也称生理价值,它是评定食物蛋白质营养价值高低的常用方法,是表示蛋白质被机体吸收后在体内的利用率,是机体的氮储留量与氮吸收量之比。某种蛋白质的生物价的值越高,表明其被机体利用的程度越高,最大值为 100。计算公式如下:

$$\text{生物价} = \frac{\text{储留氮}}{\text{吸收氮}} \times 100\%$$

$$\text{吸收氮} = \text{食物氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})$$

$$\text{储留氮} = \text{吸收氮} - (\text{尿氮} - \text{尿内源性氮})$$

式中,尿内源性氮是机体在无氮膳食条件下尿中所含有的氮。它们来自体内组织蛋白质的分解。尿氮和尿内源性氮的检测原理和方法与粪氮和粪代谢氮一样。

蛋白质的生物价可受很多因素影响,同一食物蛋白质可因实验条件不同而有不同的结果,故对不同蛋白质的生物价进行比较时应将实验条件统一。

生物价越高,表明食物蛋白质中氨基酸被机体利用的程度也越高。

2. 蛋白质净利用率

蛋白质净利用率(net protein utilization, NPU)是机体的氮储留量与氮摄入量之比,表



示摄入的蛋白质实际被利用的程度。因为考虑了蛋白质在消化、利用两个方面的因素,因此更为全面。计算公式如下:

$$\text{蛋白质净利用率(NPU)} = \text{氮储量} \div \text{氮摄入量} = \text{生物价} \times \text{消化率}$$

3. 蛋白质功效比值

蛋白质功效比值(protein efficiency ratio, PER)是用幼小动物体重的增加与所摄食的蛋白质之比来表示将蛋白质用于生长的效率。出于所测蛋白质主要被用来提供生长之需要,所以该指标被广泛用作婴儿食品中蛋白质的评价。计算公式如下:

$$\text{蛋白质功效比值} = \frac{\text{动物增加体重(g)}}{\text{摄入的食物蛋白质(g)}}$$

几种食物蛋白质质量指标值见表 1-2。

表 1-2 几种食物蛋白质质量指标值

食物名称	蛋白质含量 (g/100 g)	消化率/%	生物价/%	蛋白质净 利用率/%	蛋白质 功效比	氨基酸 评分	限制性氨基酸
鸡蛋	13	99	94	94	3.92	100	无
牛乳	4	97	85	82	3.09	60	蛋氨酸、胱氨酸
鱼类	19	98	83	81	3.55	75	色氨酸
牛肉	18	99	74	74	2.30	69	缬氨酸
小鸡	21	95	74	70	—	67	缬氨酸
猪肉	12	—	74	—	—	68	蛋氨酸、胱氨酸
大豆	34	90	73	66	2.32	46	蛋氨酸、胱氨酸
花生	26	87	55	48	1.65	43	蛋氨酸、胱氨酸
啤酒酵母	39	84	67	56	2.24	45	蛋氨酸、胱氨酸
全粒小麦	12	91	66	60	1.50	48	赖氨酸
全粒玉米	12	91	66	60	1.50	48	赖氨酸
精稻米	7	98	64	63	2.18	53	赖氨酸
马铃薯	2	89	73	65	—	48	蛋氨酸、胱氨酸

注:引自〔美〕A. H. 恩斯明格,等. 营养素[J]. 食物与营养百科全书,1986。

四、蛋白质的互补作用

不同食物蛋白质中氨基酸的含量和比例关系不同,其营养价值不一,若将两种或两种以上的食物适当混合食用,使它们之间相对不足的氨基酸互相补偿,从而接近人体所需的氨基酸模式,提高蛋白质的营养价值,称为蛋白质的互补作用(protein complementary action)。例如豆腐和面筋蛋白质在单独进食时,其生物价(BV)分别为 65% 和 67%,而当两者以 42:58 的比例混合进食时,其 BV 可提高至 77%。这是因为面筋蛋白质中缺乏赖氨酸,蛋氨酸却较多,而大豆蛋白质中则赖氨酸含量较多,可是蛋氨酸不足。两种蛋白质混合食用则互相补充,从而提高其营养价值。这种提高食物营养价值的方法实际上早已被人们在生活中采用,并且在后来的实验中得到验证。几种食物混合后蛋白质的生物价见表 1-3。