

医药高等院校规划教材

供高专高职护理、助产、医学检验技术、药学类、药品类、康复治疗技术、公共卫生管理、口腔医学、口腔医学技术、医学美容技术、中医、眼视光技术、医学影像技术及相关专业使用

营养学基础

刘定梅 主编

第三版



科学出版社

医药高等院校规划教材

供高专高职护理、助产、医学检验技术、药学类、药品类、康复治疗技术、
公共卫生管理、口腔医学、口腔医学技术、医学美容技术、中医、眼视光技术、
医学影像技术及相关专业使用

营养学基础

第三版

主 编 刘定梅

副主编 胡雪琴 任 刚 段爱旭

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

段爱旭 大同大学医学院

郝 萍 新疆医科大学护理学院

胡雪琴 重庆医药高等专科学校

刘定梅 遵义医药高等专科学校

刘卫云 承德护理职业学院

任 刚 辽宁医药职业学院

覃 麟 遵义医药高等专科学校

陶婷婷 遵义医药高等专科学校

科 学 出 版 社

北 京

· 版权所有，侵权必究 ·

举报电话：010-64030229；010-64034315；13501151303（打假办）

内 容 简 介

本教材编写坚持“三个贴近”原则，即贴近学生、贴近社会、贴近岗位；保证教材的“五个基本特征”，即科学性、思想性、实用性、可读性和创新性；做到“三个体现”，即体现社会对卫生职业教育的需求和专业人才能力培养的要求，体现与学生心理取向和知识、方法、情感前提的有效连接，体现开放发展的观念及其专业思维、行为的方式。在第二版基础上作了有针对性地修订，是纸质教材与爱医课教学平台的深度融合。体现数字化教学资源与纸质教材的紧密结合，与课堂的紧密结合，与现有教学内容的准确对应。

本教材可供高专高职护理、助产、医学检验技术、药学类、药品类、康复治疗技术、公共卫生管理、口腔医学、口腔医学技术、医学美容技术、中医、眼视光技术、医学影像技术及相关专业使用

图书在版编目（CIP）数据

营养学基础 / 刘定梅主编. —3 版. —北京：科学出版社，2016
医药高等院校规划教材
ISBN 978-7-03-048880-0

I. 营… II. 刘… III. ①营养学—医学院校—教材 IV. R151

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第136773号

责任编辑：张映桥 / 责任校对：郑金红

责任印制：赵 博 / 封面设计：张佩战

版权所有，违者必究。未经本社许可，数字图书馆不得使用

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

天津市新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年8月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2016年6月第 三 版 印张：11

2016年6月第二十三次印刷 字数：261 000

定价：25.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

前 言

本教材保留了第二版的编写指导思想：坚持“三个贴近”原则，即贴近学生、贴近社会、贴近岗位；保证教材的“五个基本特征”，即科学性、思想性、实用性、可读性和创新性；做到“三个体现”，即体现社会对卫生职业教育的需求和专业人才能力培养的要求，体现与学生心理取向和知识、方法、情感前提的有效连接，体现开放发展的观念及其专业思维、行为的方式。

本次教材在第二版的基础上，主要作了以下内容修订：①根据中国居民膳食营养素参考摄入量（DRIs）（2013版），对第2章和第5章营养素的参考摄入量作了修正；②在第2章维生素和矿物质部分，增加了营养素过量的论述；③第3章增加了无公害食品、绿色食品、有机食品的叙述；④第4章对DRIs、《中国居民膳食指南》和《中国居民平衡膳食宝塔》作了修正；⑤第6章更加突出体格检查的实操性。

本次教材修订工作的重点，是纸质教材与爱医课教学平台的深度融合。体现数字化教学资源与纸质教材的紧密结合，与课堂的紧密结合，与现有教学内容的准确对应。

本教材的顺利完成得益于高专、高职教材建设委员会各位专家的指导，以及各参编老师所在单位的大力支持和各位编委的辛勤劳动，在此表示衷心感谢。对于本书中不妥之处，恳请各位教师在使用过程中不吝赐教，以便修改提高。诚恳希望读者提出宝贵建议。

编 者

2016年5月

目 录

第1章 绪论	1	九、维生素 PP	26
一、营养、营养素与营养学的定义	1	十、维生素 C	27
二、营养学发展简史	1	十一、叶酸	28
三、营养学在防治疾病中的作用	2	第六节 矿物质	29
四、学习营养学基础的意义	3	一、概述	29
第2章 营养素与热能	4	二、钙	30
第一节 蛋白质	4	三、磷	32
一、生理功能	4	四、铁	32
二、必需氨基酸	5	五、碘	34
三、氮平衡	6	六、锌	35
四、食物中蛋白质营养价值的评价	6	七、硒	36
五、参考摄入量与食物来源	8	第七节 水	37
第二节 脂类	8	一、水的生理功能	37
一、种类及功能	8	二、水平衡	38
二、必需脂肪酸	10	三、水的种类	38
三、食物中脂类营养价值的评价	10	第3章 食物的营养价值	41
四、参考摄入量与食物来源	10	第一节 谷类食物	41
第三节 碳水化合物	11	一、谷类的营养成分	42
一、分类	11	二、加工烹调及储存对谷类营养价值的影响	43
二、主要生理功能	13	第二节 豆类及其制品、硬果类	45
三、膳食纤维	13	一、豆类及其制品的营养价值	46
四、参考摄入量与食物来源	14	二、硬果类的营养价值	48
第四节 能量	14	第三节 蔬菜及水果	49
一、能量单位与能量系数	14	一、蔬菜的营养价值	49
二、人体的能量消耗	15	二、水果的营养价值	51
三、参考摄入量	17	第四节 奶类及奶制品	52
第五节 维生素	17	一、奶类的营养价值	52
一、概述	17	二、奶制品的营养价值	52
二、维生素 A	18	三、奶类及奶制品的合理利用	53
三、维生素 D	20	第五节 畜禽肉及水产动物类	54
四、维生素 E	22	一、畜禽肉的营养价值	54
五、维生素 B ₁	23	二、水产动物类的营养价值	54
六、维生素 B ₂	24	第六节 蛋及其制品	56
七、维生素 B ₆	25	一、蛋及其制品的营养价值	56
八、维生素 B ₁₂	26		

二、加工烹调对蛋及其制品营养价值的影响	56	第 6 章 营养调查及评价	83
第七节 菌藻类	57	第一节 概述	83
一、菌藻类的营养价值	57	一、营养调查的目的	83
二、菌藻食物的合理利用	57	二、营养调查的组织工作	83
第八节 保健食品及其他	58	第二节 营养调查内容和评价	84
一、保健食品的定义和要求	58	一、膳食调查与评价	84
二、无公害食品、绿色食品和有机食品	59	二、体格测量与评价	86
第 4 章 合理膳食	63	三、营养状况的实验室检查	90
第一节 合理膳食的概念和要求	63	四、营养缺乏病的临床体征检查	91
一、合理膳食的概念	63	五、营养调查的综合评价	93
二、合理膳食的要求	63	第 7 章 营养不良与营养支持	95
第二节 中国居民膳食营养素参考摄入量	64	第一节 营养不良	95
一、膳食营养素参考摄入量的概念	64	一、营养不良的概念及表现	95
二、膳食营养素参考摄入量的内容	64	二、营养不良的原因	95
第三节 中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔	65	第二节 营养支持	96
一、中国居民一般人群膳食指南(2007)	66	一、肠内营养	96
二、平衡膳食宝塔	66	二、肠外营养	98
第四节 食谱编制	67	第 8 章 常见疾病的营养治疗	101
一、食谱的基本内容和编制目的	67	第一节 胃肠道疾病的营养治疗	101
二、食谱编制的步骤	68	一、胃炎的营养治疗	102
第 5 章 不同生理条件下人群的营养	70	二、消化性溃疡的营养治疗	103
第一节 孕妇与乳母的营养	70	三、腹泻的营养治疗	104
一、孕妇营养	70	第二节 心血管疾病的营养治疗	105
二、乳母的营养	73	一、动脉粥样硬化的营养治疗	105
第二节 婴幼儿营养	74	二、原发性高血压的营养治疗	107
一、婴儿营养	75	第三节 肝、胆、胰疾病的营养	109
二、幼儿营养	76	一、肝硬化的营养治疗	109
第三节 学龄前儿童的营养	77	二、脂肪肝的营养治疗	110
一、学龄前儿童的生长发育特点	77	三、胆囊炎和胆石症的营养治疗	111
二、学龄前儿童的营养需要	77	四、胰腺炎的营养治疗	113
三、学龄前儿童的膳食原则	78	第四节 代谢性疾病的营养治疗	114
第四节 老年人的营养	78	一、糖尿病的营养治疗	114
一、老年人的生理特点	78	二、肥胖的营养治疗	118
二、老年人的营养需要	79	三、痛风症的营养治疗	120
三、老年人的膳食原则	80	第五节 肾脏疾病的营养治疗	121
		一、急性肾小球肾炎	121
		二、慢性肾小球肾炎	122
		三、肾病综合征	123
		四、急性肾衰竭	124
		五、慢性肾衰竭	126

第六节 肿瘤疾病的营养治疗	128	二、计算	142
一、疾病的营养代谢特点	128	三、评价及建议	142
二、营养治疗原则	128	实习二 糖尿病病人的食谱编制	144
三、食物选择	129	一、病例	144
第9章 医院膳食管理	131	二、食谱编制步骤	144
第一节 医院膳食的种类	131	三、实习报告	145
一、基本膳食	131	参考文献	146
二、治疗膳食	134	营养学基础（高专、高职）教学基本	
三、试验膳食（诊断用膳食）	136	要求	147
第二节 医院膳食管理	138	目标检测单项选择题参考答案	151
一、行政管理	138	附录1 中国居民膳食营养素参考（DRIs）	
二、膳食管理	138	摄入量表（2013版）	152
三、卫生管理	139	附录2 常见食物一般营养成分表	
实习一 一般食谱的计算及评价	142	（每100g食部）	159
一、食谱实例	142		

第1章 绪论

学习目标

1. 说出营养、营养素、营养学的定义。
2. 简述营养学的发展历史。
3. 简述营养学在预防和治疗疾病中的作用。

食物是人类赖以生存、健康、长寿的物质基础，饮食与人类健康的关系是人类历史长河中亘古不变的永恒主题。在长期的社会发展过程中，人类逐渐积累了大量的理论和方法，形成了医学里重要的一门学科——营养学。它可以指导群体和个体合理地安排饮食，提高健康水平，预防和治疗疾病，同时还可以指导国家的食物生产及加工，改善国民体质、促进社会经济的发展。

一、营养、营养素与营养学的定义

营养 (nutrition)，是指人体摄取食物，经过体内的消化、吸收和代谢，利用食物中的有益物质以满足机体自身生理需要的生物学过程。从胚胎发育开始直至衰老、死亡的全部生命过程中，营养自始至终都起着重要的作用，是决定人体素质和健康的重要因素。

食物中具有特定生理功能的成分称为营养素。现代营养学把营养素分为六大类：蛋白质、脂类、碳水化合物（糖类）、维生素、矿物质和水。它们既有各自的生理功能，如供给能量、构成机体组织成分及调节机体生理功能等，在代谢过程中又密切联系，共同参与和调节生命活动。不同食物具有不同的营养价值，自然界没有任何一种食物含有人体必需的所有营养素。人体每天必须进食多种食物，才能摄取数量充足、比例适宜的营养素。如果某种营养素长期摄入不足或过量，都有可能对机体造成危害或疾病。

营养学是研究人体营养规律及其改善措施的科学，即研究食物中对人体有益的成分及人体摄取与利用这些成分以维持、促进健康的规律和机制，并在此基础上采取具体、宏观、社会性的措施来改善人类健康、提高生命质量的科学。

二、营养学发展简史

我国对食物营养及其对人体健康影响的认识历史悠久，源远流长。早在 3000 多年前，我国古代的西周时期，官方医政制度就把医学分为四大类：食医、疾医、疡医、兽医，其中，食医是专门从事饮食营养的医生。两千多年前的战国至西汉时期，我国传统医学的经典著作《黄帝内经》中，就提出了“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充，气味合而服之，以补精益气”的原则，是最早提出的膳食平衡理念。这个古老的配膳原则指出了正常人合理膳食所需的食物及各类食物在膳食中的地位：五谷杂粮主要供给了人体热能以养生；水果生食供给易被破坏的维生素及辅助饮食的其他成分；动物性食物主要供给优质蛋白质等以补充主食的不足，有益于健康；蔬菜主要供给矿物质、维生素及食物纤维，使膳食有充盈作用。东晋葛洪撰写的《肘后备急方》，记载了用豆豉、大豆、小豆、胡麻、牛乳、鲫鱼六

种方法治疗和预防脚气病。唐代医学家孙思邈在饮食养生方面，强调顺应自然，要避免“太过”和“不足”的危害，同时还明确提出了“食疗”的概念和“药食同源”的观点，认为“用之充饥则谓之食，以其疗病则谓之药”。

我国的现代营养学开始于 20 世纪初，当时的生物化学家作了一些食物成分分析和膳食调查方面的工作。1913 年前后，首次发表了我国自己的营养调查报告。抗日战争时期，较多开展了对士兵的膳食调查、战时国人营养与膳食状况的调查和军用干粮的研究。因受历史条件所限，虽然不能全面反映中国当时的营养状况，但却是中国学者研究营养问题的开端。

新中国成立后，我国的营养学和营养事业有了新的发展。首都北京组建了中央卫生研究院，内设营养系。营养科研机构结合国家建设和人民保健需要开展了多方面的工作，如粮食适宜碾磨度的研究、军粮抗氧化的研究、各地食物营养成分分析及食物成分表的整理和修订、食物中营养素和非营养素生物活性成分的功能研究、营养与慢性病关系研究等；分别于 1958 年、1982 年、1992 年、2002 年、2012 年进行了五次全国性的营养调查；1963 年，提出了新中国成立后第一个营养素供给量建议；2000 年，完成了“中国居民膳食营养素参考摄入量（DRIs）”的制定，2013 年进行了新的修订；1997 年提出了《中国居民膳食指南》和《特定人群膳食指南》，以及《中国居民平衡膳食宝塔》，2007 年进行了修订。

现代营养学已形成具有多个分支的一门学科，主要包括基础营养学、人群营养学、公共营养学、临床营养学等方面。基础营养学主要研究营养素在人体内的代谢状况、生理功能和作用机制；人群营养学主要研究人体在不同生理状态和特殊环境下的营养需要；公共营养学主要研究社区居民的营养状态与需求，食物的生产、供应、分配和社会保障体系；临床营养学主要研究营养与疾病的关系，人体在疾病状态下的营养需求以及如何满足这种需要。随着营养学队伍的不断壮大，它未来的发展趋势是：基础研究的加强、植物化学物的热点研究、分子营养学的微观研究、营养相关疾病的研究、新营养学的研究、现代营养学与祖国传统医学的融合研究等。

三、营养学在防治疾病中的作用

营养学的理论和方法在预防、治疗疾病的过程中，发挥着越来越重要的作用，主要体现在以下几方面。

1. 预防营养缺乏症 某些营养素的缺乏可直接引起缺乏症，如蛋白质、热能缺乏可引起蛋白质-热能营养不良；维生素 A 缺乏可引起夜盲症；维生素 C 缺乏可致坏血病；维生素 D 缺乏可致佝偻病；叶酸缺乏可致胎儿神经管畸形；铁的缺乏可引起缺铁性贫血。

2. 预防疾病发生 流行病学资料表明，补充某些抗氧化营养素能降低一些常见病的发病率、病死率。如补充微量元素硒可降低肝癌的发病率，补充维生素 E 可降低脑卒中、冠心病的病死率等。

3. 促进术后康复 营养素的合理补充，能调整病人的生化代谢，能促进术后伤口愈合、骨折融合，促进体力恢复，达到早日康复的目的。

4. 营养支持 能使一些消化功能很差或不能经肠吸收的病人获得营养。如采用管饲、胃造瘘、空肠造瘘等方法在胃肠内直接注入营养物质，改善消化功能差、不能经口进食病人的营养状况；对不能经肠吸收的病人，还可直接从静脉中输入营养素。

5. 防止疾病的恶化、并发症和减少治疗中的不良反应 某些营养素能清除氧自由基，提高免疫功能，防止疾病的恶化和并发症。如维生素 E 和维生素 C 具有抗氧化的功能，可部分杀灭机体内的自由基；饮食营养治疗是防止糖尿病并发症的主要手段；癌症病人在化疗、放疗过程中，采用营养治疗后，可减少不良反应，有利于病人的进一步治疗。

四、学习营养学基础的意义

随着医学科学的发展,人类逐渐掌握生、老、病、死的规律,也更加明确营养学知识在生命过程中的重要作用,认识到合理营养不仅能提高人们的健康水平,而且关系到民族素质的提高,也是影响和制约社会发展的重要因素。

1992年,159个国家政府领导人在罗马召开了世界营养大会,发布了《世界营养宣言》和《营养行动计划》,号召各国政府保障食品供应,控制营养缺乏病,加强营养知识的宣传教育,并制定国家营养改善行动计划。我国国务院于1997年正式发布了“中国营养改善行动计划”,其总目标是:“通过保障食物供给,落实适宜的干预措施,减少饥饿和食物不足,降低‘热能-蛋白质’营养不良的发生率,预防、控制和消除微量营养素缺乏症;通过正确引导食物消费,优化膳食模式,促进健康的生活方式,全面改善居民营养状况,预防与营养有关的慢性病。”

目前,我国已步入小康社会,营养问题的两极性却日益突出。一方面,营养不良和营养缺乏的问题还没得到根本解决,如钙、铁、碘、锌和维生素A的缺乏仍然存在;另一方面,营养过剩和缺乏体力活动引起的肥胖和癌症、心脑血管疾病、糖尿病等慢性病在疾病谱和死因谱居高不下,越来越严重地危害着人们的健康。这也是我国现阶段营养工作面临的双重挑战。

医学生通过学习营养学基础知识,可掌握一定的营养学基础和基本技能,有利于学生毕业后做好临床营养治疗或护理工作,有利于开展社区的营养咨询和健康教育,有利于对居民进行营养状况调查及评价,满足人民群众不断提高的健康需求。

小 结

营养是维持机体正常功能的基本生理过程,在维护、促进健康,预防和治疗疾病以及疾病康复的过程中发挥着极其重要的作用。掌握了营养学的基础知识和基本技能,才能更好地适应生物-心理-社会医学模式和健康观的要求,从而胜任营养健康教育、指导营养护理及营养调查等工作。

目 标 检 测

一、名词解释

1. 营养
2. 营养素
3. 营养学

2. 简述学习营养学的意义。

二、简答题

(刘定梅)

1. 简述营养学的作用。

第2章 营养素与热能

学习目标

1. 简述蛋白质、脂类、碳水化合物的生理功能、参考摄入量与食物来源。
2. 说出必需氨基酸、必需脂肪酸的概念。
3. 简述氮平衡、蛋白质互补作用的营养学意义。
4. 说出能量消耗途径及三大产能营养素的适宜功能比。
5. 简述维生素的概念、性质和分类。
6. 简述维生素A、维生素D、维生素E、维生素B₁、维生素B₂、维生素C和叶酸的生理功能。
7. 简述钙、磷、铁、碘、锌、硒和水的主要生理功能，影响钙、铁吸收的因素，主要的参考摄入量和食物来源，以及缺乏或过量对人体健康的影响。

人体为维持生命和健康，每天都需要从食物中摄取各种营养素和能量。人体所需的营养素分为六大类：蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素、矿物质和水。它们以不同形式存在于各种食物中，营养素的主要生理功能是提供能量、维持体温，构成机体成分和修复组织，维持生理调节功能等。其中，人体对蛋白质、脂类、碳水化合物和水的需要量较大，称为宏量营养素，同时蛋白质、脂类、碳水化合物在体内经过氧化分解释放能量，满足机体能量的需要，又称为三大产能营养素。矿物质、维生素的需要量相对较小，称为微量营养素。

第一节 蛋白质

蛋白质是生命和机体的物质基础，生命现象总是和蛋白质同时存在，从机体的构成到一切生命活动，几乎都离不开蛋白质，因此没有蛋白质就没有生命。

一、生理功能

(一) 人体组织细胞的构成成分

人体的一切细胞组织都含有蛋白质，例如骨骼中的胶原蛋白、指甲与皮肤表层的角蛋白、肌肉组织的肌红蛋白等。人体在生长发育过程中就包含着蛋白质的不断增长，在细胞死亡或组织修复的同时，蛋白质组成的新细胞也在不断地再生。总之，蛋白质是人体一切细胞和组织的基本成分，是组织器官生长发育、更新和创伤修复的主要原料。在正常成人体内，蛋白质占体重的16%~19%，每天约有3%的蛋白质被更新。

(二) 体内重要生理活性物质的基本成分

体内所有的重要生理活性物质都有蛋白质的参与，其中酶、抗体和某些激素的主要成分是由蛋白质构成，这些物质具有催化、运载、调节、收缩和免疫等生物学功能，并参与体内渗透压和酸碱平衡的维持，在记忆、遗传和解毒等方面也起重要作用。不仅如此，血液的凝固、视觉的形成、人体的运动也都与蛋白质有关。

(三) 提供热能

蛋白质通过代谢可以为人体提供热能,是三大产能营养素之一。每克蛋白质提供16.7kJ(4kcal)的热能。

二、必需氨基酸

氨基酸是构成蛋白质的基本单位,而构成人体蛋白质的氨基酸有20多种,其中有8种人体不能合成或合成速度不足以满足人体需要,必须通过摄取食物来供给,称为必需氨基酸。它们是异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸和缬氨酸,对于婴幼儿来说,组氨酸也属于必需氨基酸。其余的为非必需氨基酸,可由其他营养物质转变而来。

体内的酪氨酸(非必需氨基酸)可由苯丙氨酸(必需氨基酸)转化而成,半胱氨酸(非必需氨基酸)可由蛋氨酸(必需氨基酸)转化而来,如果膳食中直接提供酪氨酸和半胱氨酸,体内对苯丙氨酸及蛋氨酸的需要量则可减少,由于这种关系,将酪氨酸和半胱氨酸称为条件必需氨基酸或半必需氨基酸。

氨基酸模式是评价某种蛋白质中各种必需氨基酸的构成比例的一个指标(它是用食物中各种必需氨基酸的含量除以色氨酸所得的一组以色氨酸为1的比值)。当食物蛋白质氨基酸模式与人体蛋白质氨基酸模式接近时(表2-1),必需氨基酸被机体利用的程度越高,食物蛋白质的营养价值也越高,鸡蛋的氨基酸组成与人体蛋白质的氨基酸模式最接近,在实验中常以它作为参考蛋白质。

表 2-1 几种食物和人体蛋白质氨基酸模式

	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸+半胱氨酸	苯丙氨酸+酪氨酸	苏氨酸	缬氨酸	色氨酸
人体	4.0	7.0	5.5	3.5	6.0	4.5	5.0	1.0
全鸡蛋	3.2	5.1	4.1	3.4	5.5	2.8	3.9	1.0
牛奶	3.4	6.8	5.6	2.4	7.3	3.1	4.6	1.0
牛肉	4.4	6.8	7.2	3.2	6.2	3.6	4.6	1.0
大豆	4.3	5.7	4.9	1.2	3.2	2.8	3.2	1.0
面粉	3.8	6.4	1.8	2.8	7.2	2.5	3.8	1.0
大米	4.0	6.3	2.3	2.3	3.8	2.9	4.8	1.0

食物蛋白质中一种或几种必需氨基酸相对含量较低,致使其他必需氨基酸在体内不能被充分利用而浪费,造成蛋白质营养价值降低,这些含量相对较低的必需氨基酸被称为限制氨基酸。其中含量最低的称第一限制氨基酸,以此类推。如大米和面粉的第一限制氨基酸为赖氨酸,大豆的第一限制氨基酸为蛋氨酸。

为了提高食物性蛋白质的营养价值,往往将两种或两种以上的食物混合食用,而使这些食物蛋白质的必需氨基酸取长补短、相互补充,提高膳食蛋白质的营养价值,这种相互补充必需氨基酸不足的作用,称为蛋白质的互补作用(complementary action)。如将大豆制品和米面同时食用,大豆蛋白质可弥补米面蛋白质中赖氨酸的不足,米面也可在一定程度上补充大豆蛋白质中蛋氨酸的不足,起到互补作用。

案例 2-1

蛋白质来源	蛋白质占总量的百分数 (%)	蛋白质的生物价	
		单独食用	混合食用
小麦	39	67	
小米	13	57	89
牛肉	26	69	
大豆	22	64	

人类的食物是多种多样的。世界上除母乳能满足4个月以内婴儿的全部需要外，没有任何一种天然食物能提供人体所需的全部营养素。平衡膳食必须由多种食物组成。科学家从蛋白质的角度作了如下研究：

试分析：此数据说明营养学的什么原理？

三、氮平衡

机体内的蛋白质始终处于合成与分解的动态变化中。体内的蛋白质均由碳、氢、氧、氮等元素组成，是机体氮元素的唯一来源。因此，通常以氮平衡来测试人体蛋白质需要量和评价人体蛋白质营养状况。机体在不同生理状况下可以出现以下三种不同的氮平衡。

1. **零氮平衡** 指在一定时间内(24h)摄入氮=排出氮(尿、粪、皮肤)，表示组织蛋白质的合成与分解处于平衡状态，一般见于成人，蛋白质主要用于组织更新。

2. **正氮平衡** 指摄入氮量>排出氮量，表示组织蛋白质的合成>分解，一般见于婴幼儿、儿童、青少年、孕妇、乳母和恢复期的病人，蛋白质除用于组织更新外，还要合成新组织。

3. **负氮平衡** 指摄入氮量<排出氮量，表示组织蛋白质的合成<分解，见于衰老、消耗性疾病、吸收不良、创伤、应激、活动量过大等。

蛋白质如长期摄入不足，热能供给不足，活动量过大以及精神紧张都可促使氮平衡趋向负平衡，可使机体出现生长发育迟缓、体重减轻、贫血、免疫功能低下、易感染、智力发育障碍等，严重时可引起营养性水肿。

四、食物中蛋白质营养价值的评价

食物蛋白质营养价值高低受很多因素的影响，其主要影响因素是蛋白质含量、人体对不同蛋白质的消化、吸收和利用程度。因此，食物蛋白质营养价值主要从以下三方面来评价。

(一) 蛋白质含量

评定一种食物蛋白质营养价值，应以含量为基础。食物中蛋白质含量一般使用凯氏定氮法测定，将食物中所测得的含氮量乘以换算系数6.25(食物中含氮量占蛋白质的16%，其倒数为6.25，故由含氮量计算蛋白质的换算系数即是6.25)就可得出食物中蛋白质含量。动物性食物蛋白质的含量高于植物性食物(大豆类除外)。

(二) 蛋白质消化率

蛋白质消化率不仅反应了蛋白质在消化道内被分解的程度，同时还反应消化后的氨基酸和肽被吸收的程度。蛋白质的消化率越高，被机体吸收利用的可能性越大，营养价值也越高。一般动物性食物蛋白质的消化率高于植物性食物(表2-2)，如将食物加工烹调软化或去除纤维，可提高其消化率。例如大豆整粒进食消化率约为60%，而加工成豆浆或豆腐则消化率可提高到90%以上。蛋白质消化率可分为真消化率和表观消化率，在实际应用中常采用的是表观消化率。

表 2-2 几种食物蛋白质消化率 (%)

食物	真消化率	食物	真消化率	食物	真消化率
鸡蛋	97±3	大米	88±4	大豆粉	86±7
牛奶	95±3	面粉	96±4	菜豆	78
肉、鱼	94±3	燕麦	86±4	花生酱	88
玉米	85±6	小米	79	中国混合膳食	96

$$\text{蛋白质的真消化率 (\%)} = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

$$\text{蛋白质的表观消化率 (\%)} = \frac{\text{摄入氮} - \text{粪氮}}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

(三) 蛋白质利用率

衡量蛋白质利用率的指标很多, 各指标分别从不同角度反映了蛋白质被利用的程度。下面介绍几种常用的指标。

1. 蛋白质生物学价值 (BV) 简称生物价, 表示食物蛋白质吸收后在体内被利用的程度。蛋白质生物学价值的高低取决于必需氨基酸的含量和比值。食物蛋白质中必需氨基酸比值与人体组织蛋白质中氨基酸比值越接近, 该食物蛋白质生物学价值越高 (表 2-3)。

表 2-3 常见食物蛋白质生物学价值

蛋白质	生物价	蛋白质	生物价	蛋白质	生物价
鸡蛋蛋白质	94	大米	77	白面粉	52
鸡蛋白	83	小麦	67	小米	57
鸡蛋黄	96	生大豆	57	玉米	60
脱脂牛奶	85	熟大豆	64	白菜	76
鱼	83	豆腐	65	红薯	72
牛肉	76	扁豆	72	马铃薯	67
猪肉	74	蚕豆	58	花生	59

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

$$\begin{aligned} \text{吸收氮} &= \text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮}) \\ \text{储留氮} &= \text{吸收氮} - (\text{尿氮} - \text{尿内源性氮}) \end{aligned}$$

2. 蛋白质净利用率 (NPU) 蛋白质净利用率是反映食物中蛋白质被机体利用的程度, 它包括食物蛋白质的消化和利用两个方面。将食物蛋白质消化率和生物价结合起来评价蛋白质营养价值更为全面。

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

3. 蛋白质功效比值 (PER) 是用处于生长阶段中的幼年动物 (一般用刚断乳的雄性大白鼠) 在实验期内, 其体重增加和摄入蛋白质量的比值来反映蛋白质营养价值的指标。由于所测蛋白质主要被用来提供生长的需要, 所以该指标被广泛用来作婴幼儿食品中蛋白质的评价。实验时, 饲料中被测蛋白质是唯一蛋白质来源, 占饲料的 10%, 实验期为 28 天。

$$\text{蛋白质功效比值} = \frac{\text{同期动物增加体重 (g)}}{\text{实验期间动物摄入食物蛋白质 (g)}}$$

4. 氨基酸评分 (AAS) 指被测食物蛋白质的必需氨基酸和理想或参考蛋白质必需氨基酸的比值, 是最简单的评估蛋白质质量的方法。

$$\text{氨基酸评分} = \frac{\text{被测蛋白质每克氮(或蛋白质)中氨基酸量(mg)}}{\text{理想模式或参考蛋白质中每克氮(或蛋白质)中氨基酸量(mg)}}$$

五、参考摄入量与食物来源

理想的氨基酸需要量模式

必需氨基酸名称	含量 (mg/g 蛋白质)
异亮氨酸	40
亮氨酸	70
赖氨酸	55
蛋氨酸+胱氨酸	35
苯丙氨酸+酪氨酸	60
苏氨酸	40
色氨酸	10
缬氨酸	50

链接

1. 参考摄入量 参考摄入量以满足氮平衡为原则。我国膳食结构以植物性食物为主, 中国营养学会推荐蛋白质参考摄入量供能一般占总能量的10%~15%, 优质蛋白质的摄入应占蛋白质总摄入量的1/3以上。并按劳动强度、性别和年龄划分制订了相应的推荐摄入量(见附录1)。

2. 食物来源 蛋白质的来源: ①动物性食物, 如肉、鱼、蛋、奶, 其蛋白质含量在10%~20%, 均属于优质蛋白质; ②植物性食物, 如谷类、薯类、豆类等, 其中大豆类的蛋白质含量为20%~40%, 是唯一能够代替动物性蛋白的植物蛋白, 也属优质蛋白质, 谷类为10%左右, 薯类为2%~3%。我国人民膳食主要以谷类为主, 每日膳食中由谷类供给的蛋白质占30~40g, 甚至更多。

第二节 脂 类

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10%~20%, 肥胖者可达30%以上。脂类也是人体重要的营养物质, 天然食物中的脂类不仅具有高能值, 而且还提供必需脂肪酸和脂溶性维生素。

一、种类及功能

脂类包括脂肪和类脂。前者称为中性脂肪, 即三酰甘油(甘油三酯), 其可以在人体热能消耗变化时在体内增加或减少, 又称为动脂。类脂包括磷脂、糖脂、胆固醇和脂蛋白等, 通常不随体内热能消耗变化而增减, 又称为固定脂。脂类的共同特点是不仅溶于有机溶剂, 而且可溶解其他脂溶性物质, 如脂溶性维生素。营养学上重要的脂类主要是三酰甘油、磷脂和固醇类。

(一) 三酰甘油

三酰甘油是由三分子的脂肪酸和一分子的甘油构成。脂肪酸分饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸, 前者熔点高, 后者熔点低。动物脂肪含饱和脂肪酸多, 故在常温下呈固体, 称脂。植物脂肪含不饱和脂肪酸多, 故在常温下呈液体, 称油。不同的脂肪有不同的结构和功能, 其主要生理功能有以下几方面。

1. 储存和提供能量 当人体摄入的能量不能及时被利用或过多时, 就被转变为脂肪而贮存起来。当机体需要时, 脂肪细胞中的酯酶立即分解三酰甘油释放出甘油和脂肪酸进入

血循环,和食物中被吸收的脂肪一起被分解释放出能量以满足机体的需要,体内1g脂肪可产生能量约39.7kJ(约9kcal)。

体内脂肪细胞的储存和供能有两个特点:一是脂肪细胞可以不断地储存脂肪,至今还未发现其吸收脂肪的上限,所以人体可因不断地摄入过多的热能而不断地积累脂肪,导致越来越胖;二是机体不能利用脂肪酸分解的含二碳的化合物合成葡萄糖,所以脂肪不能给脑和神经细胞以及血细胞提供能量,不当节食减肥的危害性之一也在于此。

2. 是人体重要的组成成分 细胞膜中含有大量脂肪酸,是细胞维持正常结构和功能所必不可少的重要成分。人体的脂肪组织主要分布在皮下、腹腔、肌纤维间和脏器周围等处,占10%~20%。

3. 维持体温正常 脂肪不易传热,故皮下脂肪可起到隔热保温的作用,维持体温正常和恒定。

4. 保护作用 脂肪组织在体内起着支持、衬垫、润滑和缓冲的作用,可保护脏器、组织和关节等免受外力损害。

5. 帮助机体更有效地利用碳水化合物和节约蛋白质 脂肪在体内代谢分解的产物,可以促进碳水化合物的能量代谢,使其更有效地释放能量。充足的脂肪还可以保护体内蛋白质和食物蛋白质不被用来作为能源物质,而使其更有效地发挥其他重要的生理功能。

6. 提供脂溶性维生素 食物脂肪中含有各类脂溶性维生素,如维生素A、维生素D、维生素E、维生素K等,脂肪不仅是脂溶性维生素的食物来源,还可作为脂溶性维生素的载体促进其吸收。

7. 改善食物的感官性状 脂肪作为食品烹调加工的重要原料,可以改善食物的色、香、味、型,促进食欲,增加饱腹感。

8. 是必需脂肪酸的重要来源 必需脂肪酸是构成脂肪和类脂的必要物质,食物中的脂类可以为机体提供必需脂肪酸。

脂肪摄入不足,可出现皮肤干燥、脱发,影响机体的正常生长发育。脂肪摄入过多,导致能量过剩,易引起肥胖,增加心血管疾病、糖尿病、肿瘤等一系列退行性疾病发病的危险性。

(二) 磷脂

磷脂是除三酰甘油外,在体内含量较多的脂类,在脑、神经和肝脏中含量最高。常见的有卵磷脂、脑磷脂、肌醇磷脂等。

磷脂的主要生理功能如下。①是细胞膜的构成成分,帮助脂类或脂溶性物质如脂溶性维生素、激素等顺利通过细胞膜,促进细胞内外的物质交流。②作为乳化剂,可以使体液中的脂肪悬浮在体液中,有利于其吸收、转运和代谢。在食品加工厂中也被广泛应用,如在人造奶油、蛋黄酱和巧克力生产中磷脂常作为乳化剂。③防止胆固醇在血管内沉积、降低血液的黏度、促进血液循环,同时改善脂肪的吸收和利用,因此可以预防心血管疾病。④作为能源提供能量。⑤食物中的磷脂被机体消化吸收后释放出胆碱,进而合成神经递质乙酰胆碱,故磷脂可以促进和改善神经系统功能。

磷脂缺乏时会造成细胞膜结构受损,出现毛细血管脆性增加及通透性增高,而皮肤细胞对水的通透性升高易引起水代谢紊乱,出现皮疹。此外,还可以造成脂肪代谢紊乱引起脂肪肝、动脉粥样硬化等。

(三) 固醇类

固醇类是一类脂类化合物,广泛存在于动植物食品中,最重要的是胆固醇,它是细胞膜的重要成分,也是人体内许多重要活性物质的合成材料,如胆汁、性激素(如睾酮)、

肾上腺素（如皮质醇）等，还可在体内转变成7-脱氢胆固醇，经紫外线照射转变成维生素D。体内合成胆固醇最旺盛的组织是肝脏和肠壁细胞，人体内90%的胆固醇存在于细胞之中。

人体内胆固醇的来源：①内源性，体内合成，主要在肝脏和小肠细胞合成；②外源性，来源于动物性食物，如脑、内脏和蛋黄等。膳食摄入胆固醇增多时，其吸收率下降，体内合成也减少。人体内胆固醇含量的高低取决于肝脏的代谢功能，每天摄入的胆固醇只有将近8%被机体直接利用，体内其余的胆固醇则是内源性合成所得。胆固醇在体内合成的主要原料是糖类和脂肪等分解产生的乙酰辅酶A。故防止体内胆固醇过高，能量的平衡要比限制胆固醇摄入更为重要。饱和脂肪酸有升高胆固醇的作用，限制饱和脂肪酸的摄入量要比仅仅限制胆固醇高摄入效果好。

二、必需脂肪酸

必需脂肪酸（essential fatty acid, EFA）是指体内必需的、自身不能合成的、必须由食物供给的多不饱和脂肪酸。主要包括n-6系列中的亚油酸和n-3系列中的 α -亚麻酸。

必需脂肪酸具有重要的生理功能：①是细胞膜和线粒体膜的构成成分，对维护毛细血管正常结构，防止血管脆性增加，保护皮肤正常结构和功能十分重要；②参与磷脂、前列腺素合成，降低血小板黏附性、减少血栓形成；③促进胆固醇正常代谢，预防动脉粥样硬化。婴幼儿缺乏必需脂肪酸，皮肤可发生湿疹样改变。

三、食物中脂类营养价值的评价

1. **必需脂肪酸含量** 脂肪中必需脂肪酸的含量越多，其营养价值越高。一般来说，植物油中必需脂肪酸含量较多，动物油中含量较少（表2-4）。

2. **消化率** 脂肪的消化率与其熔点有关，含不饱和脂肪酸和短链脂肪酸越多的脂肪，熔点越低，越容易消化。一般植物油的熔点低于动物油，故植物油的吸收率高于动物油（表2-5）。

表 2-4 几种常见食物中亚油酸的含量
(相当食物中脂肪酸总量的%)

名称	亚油酸含量	名称	亚油酸含量
豆油	52.2	奶油	4.2
芝麻油	43.7	猪油	8.9
花生油	37.6	羊油	2.9
葵花油	63.2	牛油	1.9
菜籽油	16.3	椰子油	6.0~10.0

表 2-5 常见油脂的消化率

名称	消化系数	名称	消化系数
花生油	98.3	奶油	97.0
芝麻油	98.0	鸡油	96.7
玉米油	96.9	鱼油	95.2
大豆油	97.5	猪油	97.0

3. **脂溶性维生素的含量** 一般脂溶性维生素含量高的脂肪营养价值也越高，牛奶、肝脏和鱼肝油中富含维生素A、维生素D；植物油中富含维生素E，如麦胚油中含量较为丰富；其他动物性脂肪中几乎不含有维生素。

四、参考摄入量与食物来源

1. **参考摄入量** 中国营养学会推荐摄入量（RNI）：成年人脂肪供热占总热能比为20%~