

高等学校专业教材

食品营养学

刘志皋 主编

中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品营养学/刘志皋主编. - 北京:中国轻工业出版社,
1991.4(2001.2重印)

ISBN 7-5019-0949-0

I. 食… II. 刘… III. 食品营养 - 营养学 IV. TS201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 01624 号

责任编辑:李亦兵

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话:010-65241695

印 刷:三河市艺苑印刷厂

经 销:各地新华书店

版 次:1991年4月第1版 2001年2月第11次印刷

开 本:850×1168 1/32 印张:12

字 数:298千字 印数:68001—74000

书 号:ISBN 7-5019-0949-0/TS·0629 定价:20.00元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

前 言

本书根据轻工业部食品专业教材编审委员会1986年11月在福州召开的第二届第三次会议决定，由天津轻工业学院(主编)，无锡轻工业学院、大连轻工业学院和福州大学共同编写而成，供高等学校食品专业教学使用，亦可供有关院校及科技人员参考。

食品应注意营养，食品专业的营养学教材要区别于医学院校营养卫生专业及综合大学的营养学教材，并应有自己专业的针对性与适应性。本书在力图结合食品专业，重点论述食品加工对食品营养素的影响时，扼要介绍营养学的某些基础知识，如食品的消化与吸收、营养与能量平衡以及营养需要和营养失调等，以利于学生学习。至于各营养素的一般性质及其代谢变化等在生物化学中已有讲授，食品营养成分的检测在食品分析中讲授，故不重复。此外，本书尚附有我国1988年推荐的每日营养素供给量标准、食物成分表、营养素的功能及缺乏症，及我国的膳食指南以供参考。

参加本书编写工作的有(按执笔先后顺序)刘志皋(主编)、周先楷、杜雅纯、陈梅葆、高彦祥、宋世廉。

本书由中国营养学会名誉理事长、中国预防医学科学院沈治平教授主审。

在编写的过程中得到中国营养学会理事长顾景范教授的热情指导，以及轻工业部教育司、食品工业司、中国食品科学技术学会儿童食品专业学会和天津、无锡、大连、福州有关院校各级领导的支持与帮助，谨此致谢。

编者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 食品营养与食品加工	2
一、营养学的研究内容	2
二、食品营养与食品加工	3
第二节 世界食品与营养情况	6
一、世界人口发展情况	7
二、世界粮食生产情况	8
三、世界蛋白质生产情况	9
四、影响世界食品生产、供应的原因	10
第三节 我国食品与营养状况	12
一、我国食品和营养情况简介	12
二、营养缺乏病的防治	13
三、平均预期寿命的增长	14
四、存在问题	15
第四节 营养学和其它学科的关系	18
第二章 食品的消化与吸收	20
第一节 消化系统概况	20
一、人体消化系统的组成	20
二、消化道活动特点	21
第二节 食品的消化	22
一、糖类的消化	22
二、脂类的消化	23
三、蛋白质的消化	24
四、维生素与矿物质的消化	27
第三节 吸收	27
一、吸收概述	27

二、糖类消化产物的吸收	29
三、脂类消化产物的吸收	30
四、蛋白质消化产物的吸收	33
五、维生素的吸收	34
六、水与矿物质的吸收	34
第三章 营养与能量平衡	36
第一节 能量与能量单位	36
一、能量的作用及意义	36
二、能量单位	37
第二节 能值及其测定	38
一、食物能值与生理能值	38
二、能值的测定	40
三、营养素的等能值	42
第三节 影响人体能量需要的因素	43
一、基础代谢	44
二、对食物的代谢反应	49
三、体力活动	50
第四节 能量在食品加工中的变化	51
一、能量密度	51
二、能量在食品加工中的变化	53
第五节 能量的供给与食物来源	53
一、能量的供给	53
二、能量的食物来源	54
第四章 糖类	56
第一节 糖类的功能	56
一、供能与节约蛋白质	56
二、构成体质	56
三、维持神经系统的功能与解毒	56
四、食品加工中的重要原、辅材料	57
第二节 食品中重要的糖类物质	57
一、单糖	57
二、双糖	58

三、多糖	62
四、糖醇	65
第三节 膳食纤维及其作用	66
一、膳食纤维概述	66
二、膳食纤维的作用	68
三、膳食纤维制品	70
第四节 食品加工对糖类的影响	72
一、淀粉的糊化	72
二、沥滤损失	72
三、降解和差向异构	72
四、焦糖化作用	73
五、羰氨反应	73
第五节 糖类的供给与食物来源	74
一、糖类的供给	74
二、糖类的食物来源	74
第五章 脂类	76
第一节 脂类的功能	76
一、构成体质	76
二、供能与保护机体	76
三、提供必需脂肪酸与促进脂溶性维生素的吸收	76
四、增加饱腹感和改善食品感官性状	77
第二节 脂类的组成及其特征	77
一、脂类的组成	77
二、必需脂肪酸	78
三、非必需成分	80
第三节 脂肪在精炼加工过程中的变化	83
一、精炼	83
二、脂肪改良	84
三、氢化	85
第四节 脂类在食品加工、保藏中的营养问题	86
一、酸败	87
二、脂类在高温时的氧化作用	89

三、脂类在油炸时的物理化学变化	90
四、脂类氧化对食品营养价值的影响	91
五、脂类氧化和降解产物的生物学作用	93
第五节 脂肪的供给与食物来源	95
一、脂肪的供给	95
二、脂肪的食物来源	96
第六章 蛋白质和氨基酸	98
第一节 蛋白质的功能	98
一、构成机体和生命的重要物质基础	98
二、建造新组织和修补更新组织	100
三、供能	101
四、赋予食品重要的功能特性	101
第二节 蛋白质的需要量	102
一、氮平衡	102
二、蛋白质的需要量	104
第三节 必需氨基酸	106
一、必需氨基酸与非必需氨基酸	106
二、必需氨基酸的需要量及需要量模式	108
三、限制氨基酸	110
第四节 食物蛋白质的营养评价	111
一、蛋白质的质与量	111
二、蛋白质的消化率	114
三、蛋白质的利用率	116
第五节 蛋白质的互补作用	122
第六节 蛋白质和氨基酸在食品加工时的变化	123
一、热加工的有益作用	123
二、氨基酸的破坏	126
三、蛋白质与蛋白质的相互作用	131
四、蛋白质与非蛋白质分子的反应	136
第七节 蛋白质的供给与食物来源	142
一、蛋白质的供给	142
二、蛋白质的食物来源	144

第七章 维生素	147
第一节 维生素概述	147
第二节 水溶性维生素	149
一、抗坏血酸	149
二、硫胺素	155
三、核黄素	160
四、烟酸	164
五、维生素B ₆	166
六、叶酸	169
七、维生素B ₁₂	172
八、泛酸	176
九、生物素	177
第三节 脂溶性维生素	178
一、维生素A	178
二、维生素D	182
三、维生素E	183
四、维生素K	186
第四节 维生素在食品加工时损失的一般情况	188
一、清洗与整理	189
二、烫漂与沥滤	190
三、冷冻	192
四、脱水	194
五、加热	196
六、食品添加剂	198
七、辐射	199
八、贮存	201
九、碾磨	202
第八章 水和矿物质	205
第一节 水	205
一、水的功能	205
二、水的需要量及其来源	206
第二节 矿物质	207

一、矿物质概述	207
二、矿物质的功能	207
三、食品的成酸与成碱作用	209
四、食品中的矿物质含量	210
五、食品加工对矿物质含量的影响	211
六、食品中矿物质的生物有效性	215
七、重要的矿物质元素	216
第九章 膳食类型与儿童食品	229
第一节 膳食类型与食品的方便化	229
一、膳食与膳食类型	229
二、食品的方便化	232
第二节 儿童食品	233
一、儿童的营养需要	233
二、儿童食品	238
第十章 营养失调	247
第一节 消化吸收不良	247
一、消化不良	247
二、脂肪痢	247
三、乳糖不耐症	248
第二节 营养缺乏	249
一、蛋白质-能量营养不良	249
二、佝偻病	250
三、营养性贫血	251
四、维生素缺乏病	252
五、其他营养缺乏病	254
第三节 营养与肿瘤	256
一、食物脂肪与肿瘤	256
二、能量与肿瘤	257
三、蛋白质与肿瘤	257
四、糖类与肿瘤	257
五、维生素与肿瘤	258
六、微量元素与肿瘤	258

第四节 营养过剩	259
一、肥胖	259
二、心血管疾病与营养	260
三、营养因素与动脉粥样硬化	263
第十一章 食品的营养强化	267
第一节 食品营养强化概况	267
一、食品的营养强化与食品强化剂	267
二、食品营养强化发展简况	268
第二节 食品营养强化的意义和作用	270
一、弥补天然食物的营养缺陷	270
二、补充食品在加工、贮存等过程中营养素的损失	271
三、适应不同人群生理及职业的需要	272
四、简化膳食处理、方便摄食	273
五、防病、保健及其它	274
第三节 食品营养强化的基本要求	275
一、有明确的针对性	275
二、易被机体吸收利用	275
三、符合营养学原理	277
四、稳定性高	277
五、保证安全、卫生	282
六、不影响食品原有的色、香、味等感官性状	282
七、经济合理、有利推广	284
第四节 强化食品的种类	284
一、强化谷类	284
二、强化乳粉及强化代乳粉	287
三、强化副食品	288
四、强化军粮	289
五、混合型强化食品	290
六、其它强化食品	290
第五节 食品营养强化中的某些问题	291
一、强化目的意义不明	291
二、载体食品选择不当	291

三、强化工艺不合理	292
四、强化剂量不当	292
五、不应夸大宣传	293
六、严格审批手续、加强市场管理	293
第十二章 未来的营养问题	295
第一节 充分利用现有食物资源	295
第二节 努力培育高产、优质的食物新品种	295
第三节 发掘与扩大食品资源	297
第四节 营养素的生产与合成	303
第五节 科学的食品加工	304
附录一 推荐的每日膳食中营养素供给量	309
附录二 食物成分表	324
附录三 营养素的功能和缺乏症	356
附录四 我国的膳食指南	362
主要参考资料	366

第一章 绪 论

“民以食为天”。人们每天必须摄取一定数量的食物来维持自己的生命与健康，保证身体的正常生长、发育和从事各项活动。人类从外界获取食物满足自身生理需要的过程称为营养。早期，人类对食品和营养的认识仅仅是为了生存，以后逐渐发展到利用食物来治病、争取健康长寿。我国古代就有“医食同源”、“药膳同功”之说，至于二千多年前的《黄帝内经·素问》中就有“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充”的食物和养生的记载。此即以谷类为主食，配以动物性食品增进其营养价值，有益健康，再加上果品的辅助、蔬菜的充实。这与现代营养学的配膳原则很相似。

现代营养学据说是由 Antoine Laurent Lavoisier (1743~1794) 开创的。在他之前是令人难懂并最终被推翻的“燃素”理论，而他则开创了了解氧化过程即呼吸过程的性质和设计量热器的道路。然而真正的现代营养学，作为一门学科来说主要是20世纪的产物。当时正值生化学科从生理学科中分离出来不久，而营养研究又是当时生化研究的重要部分(主要分析食物的组成成分)。可以说，真正现代营养学的创立是随着生物化学、生理学、化学、农学以及食品科学的发展，并且通过医学家和营养学家共同努力的结果。今天营养学的研究随着其它各门学科的进一步发展，特别是生物化学的发展已经推进到了分子水平，从而把营养功能直接与物质代谢联系起来。由此可见，营养学是一门古老而又新兴的科学。

此外，就营养学与食品科学或食品工艺学的关系而论，今天人们对食品质量的衡量标准已不再只是过去的“色、香、味”，而是将食品的安全卫生和富于营养放在首位，其次才是色、香、味

等感官标准。由此可见，营养学与食品科学或食品工艺学关系密切。本书旨在介绍营养学的基础知识的同时，着重介绍食品加工与营养的关系。

第一节 食品营养与食品加工

一、营养学的研究内容

营养学是研究食品与人体健康关系的一门科学。它除了研究如何使人类在最经济的条件下，取得最合理的营养素之外，主要研究：

- (1) 食品的营养成分及其检测。
- (2) 人体对食物的摄取、消化、吸收、代谢、排泄等过程。
- (3) 营养素的作用机制和它们之间的相互关系。
- (4) 营养与膳食问题。
- (5) 营养与疾病的防治。
- (6) 食品加工对营养素的影响。

上述最后一点，即食品加工与营养的关系问题，直到最近才比较重视。而且，时至今日，工业上对于食品加工期间如何保存和改善食品的营养价值还很少注意*。

总之，营养学与食品科学或食品工艺学关系密切。我们可以说，营养学是研究食品对人体的影响，或者是人体以最有益于健康的方式来利用食品的科学。对于从事食品科学或食品加工的人来说，则应更多地考虑食品加工对营养素的影响。尽量减少食品加工、保藏等过程中营养素的损失，并进一步改善食品的营养价值等问题。

* Fennema. O., Proceedings of the XIII international congress of nutrition 1985.

二、食品营养与食品加工

1. 食品

根据我国1982年通过的《食品卫生法(试行)》的规定,食品是“指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”。

按此定义,食品既包括食物原料,也包括由原料加工后的成品。通常人们将食物原料称为食料(foodstuff),而将经过加工后的食物称为食品(food product),但也可统称为食物或食品(food)。此外,食品还包括传统上既是食品又是药品的物品,例如红枣可算是食品,而人参、当归等则不能视为食品。

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要的营养素,满足人体的营养需要,这是主要的作用。二是满足人们的不同嗜好和要求,如色、香、味、形态、质地等。此外,某些食品也还可以具有第三种作用,即对人体产生不同的生理反应,如兴奋(wakefulness)、镇静(calmness)和过敏(allergies)等。

食品是人类赖以生存、繁衍和从事劳动的物质基础。人体需要多种营养素,其中最重要的是能量和蛋白质。人们从食物中获取能源作为生命活动的基础;从食物中获取蛋白质构成生命而存在。由于人体一切组织和细胞都是由蛋白质构成、并占人体体重的16%左右,又由于新陈代谢平均每隔80天就要更新一半蛋白质,故人体必需进食足够的能量和蛋白质,与此同时,也摄取含有足够的其它营养素的食物。

2. 营养

如前所述,营养是人类从外界摄取食物满足自身生理需要的过程。它也可以说是人体获得并利用其生命运动所必需的物质和能量的过程。据此,我们也可以说,营养学是主要研究人们“吃”的科学。它研究人们应该“吃什么”,“如何吃”才能更好地保证机

体健康，保证机体正常的生长、发育、繁衍以及其它各种机能活动和劳动。“如何吃”则与食品加工密切相关(肠外营养仅是临床营养上少数特例，如对昏迷病人、胃肠道手术病人的营养)。

3. 营养素

营养素是人体必须有足够的量来保证生长、发育、繁衍和维持健康生活的物质。目前已知有40~45种人体必需的营养素，并且存在于食品之中。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制造许多为身体机能活动所必需的其它物质如酶和激素等。因此，从营养学和食品科学或食品加工的角度来说，应尽量使这些营养素不受破坏。

4. 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及其质和量的关系。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。例如有的饮料纯系由某些食品添加剂和水配制而成，即无营养价值，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。一般说来动物蛋白质的营养价值比植物蛋白质高，主要是就其质而言。因为动物蛋白质的必需氨基酸含量和彼此的比例关系更适合人体的需要。

5. 营养密度

食品的营养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。这包括维生素、矿物质和蛋白质三类。乳和肉，就其每焦耳(J)所提供的营养素来说既多且好，故营养密度较高。脂肪的营养密度则低，因其每焦耳所提供的上述营养素很少。若为硬糖块，全是能量而无其它营养素，则无营养密度可谈。

6. 营养标签

营养标签是指在肉类、水果、蔬菜，以及其它各种加工食品上描述其热能和营养素含量的标志。它有不同类型，但不同于广告。那些“营养丰富”、“老幼皆宜”、“滋补佳品”等并无实际内容，并且容易造成混乱。有人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*。

由于人们的需要和食品工业的发展，今天食品的供应正在朝向加工食品的方向发展。目前许多发达国家的加工食品已占其整个食品供应的一半以上，而且还在逐渐增加。我国也已开始朝这方面发展。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(国外有的超级市场可有8,000~10,000种加工食品)，由于包装等的原因，也有必要借助营养标签来加以说明。

此外，更重要的是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，有利于改善食品的供应和食品卫生法等实施。

7. 食品加工

人类的食物除少数物品如食盐等外，绝大部分来自动、植物。这些物品易于腐败，需要进行适当处理，特别是为了运输和贮存，以及为了适应人们不同的饮食习惯和嗜好、满足某些特殊需要，往往将各种不同的动、植物原料，经过各种不同的加工、处理、调配，制成形态、色泽、风味、质地，以及营养价值等各不相同的加工食品。

食品除可按照原料来源进行分类外，尚可按照加工方法的不同划分成：罐头食品、干制食品、冷冻食品、脱水食品、腌渍食品(盐腌和糖腌，酱渍和醋渍)、烟熏食品和辐照食品等。此外，

美国食品药物管理局(FDA)根据RDA设计了U. S. RDA用于食品标签，食品加工者即采用此体系。U. S. RDA以对成年男子推荐的RDA的营养素数量为标准。这对妇女和儿童来说都很宽裕。营养报道必须遵循FDA规定的标准标签形式并提供下述内容：

1. 每份食品的热能、蛋白质、糖类和脂肪的含量。
2. 通常将蛋白质和七种维生素、矿物质列出U. S. RDA的百分数。这些维生素和矿物质为维生素A、C、B₁、B₂、烟酸以及钙和铁。若营养素的U. S. RDA低于2%则加工者选用0或含量低于U. S. RDA的2%。
3. 在标签上可以列出其它12种营养素，但不强求。这包括维生素D、碘、铜、胆固醇、多不饱和脂肪和钠。

即使原料和加工类别相同，但具体配方和操作各异，产品的品种数大增。近年来随着科学技术的发展、人民生活水平的提高，以及家务劳动的社会化，不断出现新的加工食品类型，如方便食品、快餐食品、婴幼儿食品、模拟食品、强化食品、疗效食品和宇宙食品等。这种将食物原料经过不同的加工、处理、调配等制成各种加工食品的过程可统称之为食品加工。

食品加工通常伴有一定的营养素损失。这种营养价值的降低在某些情况下可以很大。食品加工应最大限度地保持食品中的营养素，使它尽量不受或少受破坏。此外，必要时还可添加一定的营养素，以满足人们的营养需要。

由此，我们也可以认为营养学主要包括二个方面的内容，一是人类的营养需要，二是食品的营养价值，其中包括食品加工对营养价值的影响。此外，也可以说是第三方面即营养知识的应用。营养知识的应用通常是科学和技术的结合。食品加工可以认为是食品科学和工艺学等的结合，其中包括营养学和工艺学的结合。

第二节 世界食品与营养情况

食品为人类营养所必需。但是据估计，世界上大约有2/3的人没有足够的食物吃，或者没有适当的食品来维持身体健康。1980年联合国粮农组织(FAO)报告，有1亿5千万非洲人面临饥荒(famine)，联合国儿童基金会(UNICEF)曾声称因营养不良(malnutrition)和营养不足(undernourishment)，有1亿多5岁以下的小孩身心健康受损并处于危险之中*。

另一方面，在一些发达国家如美国，则有营养过剩现象。这通常由于热能或能源食品消费过多并产生肥胖。这是另一种营养不良的表现。今天的美国人，50~59岁的人中，有30%以上超重

* Dunn, M. P., 1983.