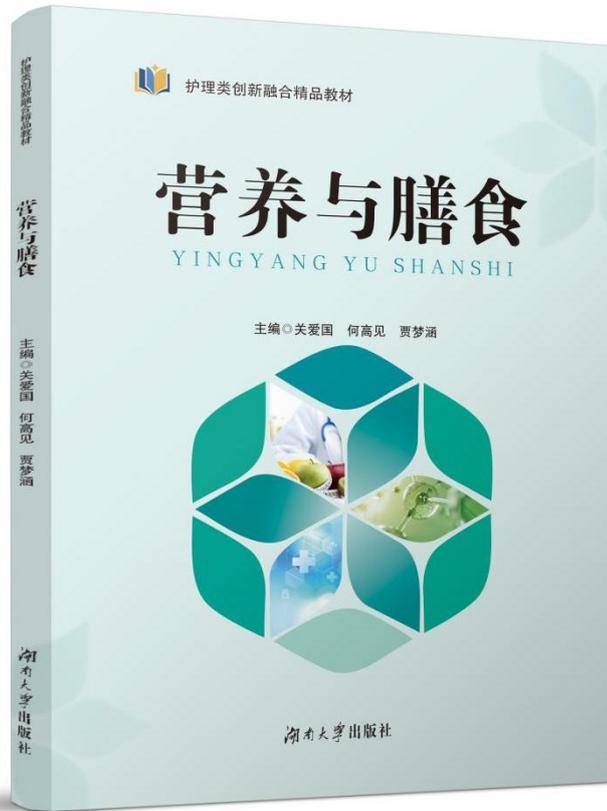


营养与膳食



类目：护理类

书名：营养与膳食

主编：关爱国 何高见 贾梦涵

出版社：湖南大学出版社

开本：大 16 开

书号：978-7-5667-4634-4

使用层次：通用

出版时间：2026 年 1 月

定价：42.00 元

印刷方式：双色

是否有资源：有

责任编辑：胡建华
封面设计：[Logo]

 护理类创新融合精品教材

护理类创新融合精品教材

营养与膳食

营养与膳食

YINGYANG YU SHANSHI

主编◎关爱国 何高见 贾梦涵



主编◎关爱国 何高见 贾梦涵

湖南大学出版社

营养与膳食

YINGYANG YU SHANSHI



定价：42.00元

湖南大学出版社



护理类创新融合精品教材

营养与膳食

YINGYANG YU SHANSHI

主 编◎关爱国 何高见 贾梦涵

副主编◎桑大席 王 静 余 芳

杜 晓 王 亮 李 荣

牛学顿 李 敏 王 雨

戴 霏 刘 甲 张艳梅

刘 红 黄 彬



湖南大学出版社

·长沙·

图书在版编目(CIP)数据

营养与膳食 / 关爱国,何高见,贾梦涵主编.
长沙: 湖南大学出版社, 2026. 1. --ISBN 978-7-5667-4634-4

I. R151.4

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025XG2149 号

营养与膳食

YINGYANG YU SHANSHI

主 编: 关爱国 何高见 贾梦涵

责任编辑: 胡建华

印 装: 河北龙大印务有限公司

开 本: 889 mm×1194 mm 1/16

印 张: 9.5

字 数: 267 千字

版 次: 2026 年 1 月第 1 版

印 次: 2026 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5667-4634-4

定 价: 42.00 元

出 版 人: 李文邦

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山

邮 编: 410082

电 话: 0731-88822559(营销部)

88821174(编辑部)

88821006(出版部)

传 真: 0731-88822264(总编室)

网 址: <http://press.hnu.edu.cn>

电子邮箱: xiaoshulianwenhua@163.com

版权所有,盗版必究
图书凡有印装差错,请与营销部联系

— 前 言 —

QIANYAN

营养与膳食是一门新兴的应用型学科，是集食品安全与营养、食物烹饪与营养、人体健康与营养、慢性病治疗与营养于一体的交叉复合型学科。

国务院办公厅印发的《国民营养计划（2017—2030年）》明确指出：到2030年，营养法规标准体系更加健全，营养工作体系更加完善……六项重大行动提高人群营养健康水平，包括生命早期1000天营养健康行动、学生营养改善行动、老年人群营养改善行动、临床营养行动、贫困地区营养干预行动与吃动平衡行动。期待在降低人群贫血率、5岁以下儿童生长迟缓率、控制学生超重肥胖率、提高居民营养健康知识知晓率等具体指标方面，取得明显进步和改善。

中国营养学会组织近百位营养专家，遵照循证营养学和风险评估的原则，对国内外近十年来的大量营养学研究资料进行检索、筛选，经过近三年的工作，完成了《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023版）》的修订任务。《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023版）》的研究和出版，标志着我国营养科学研究的又一次重大进步，也是中国营养学会继《中国居民膳食指南（2022）》制定完成后，对全民健康的又一个重要贡献。

以《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023版）》为依据，我们组织编写了《营养与膳食》一书。《营养与膳食》内容丰富，编排合理。全书共八章，包括营养学基础、食物的营养价值和利用、不同生理状况人群的营养、特殊作业人群的营养与膳食、食物营养成分与保健功效成分的检测、主要临床疾病的营养治疗、医院膳食、营养教育与营养咨询。

由于编者水平有限，书中有可能存在不当之处，敬请读者谅解，并给予批评与指正。

编 者

2025年10月

— 目 录 —

MULU

第一章 营养学基础	1
第一节 能量	2
第二节 碳水化合物	4
第三节 蛋白质	7
第四节 脂类	11
第五节 维生素	13
第六节 矿物质	20
第七节 水	24
第二章 食物的营养价值和利用	27
第一节 谷类的营养价值和利用	28
第二节 豆类及其制品的营养价值和利用	30
第三节 蔬菜类的营养价值和利用	32
第四节 水果类的营养价值和利用	33
第五节 坚果类的营养价值和利用	35
第六节 畜禽肉类的营养价值和利用	36
第七节 乳类及其制品的营养价值和利用	37
第八节 蛋类及其制品的营养价值和利用	39
第九节 水产类的营养价值和利用	41
第十节 菌菇类的营养价值和利用	43
第三章 不同生理状况人群的营养	45
第一节 平衡膳食和合理营养	46
第二节 孕妇的营养与膳食	49
第三节 乳母的营养与膳食	52
第四节 婴儿的营养与膳食	54
第五节 幼儿的营养与膳食	57
第六节 学龄前儿童的营养与膳食	59
第七节 学龄儿童和青少年的营养与膳食	60
第八节 老年人的营养与膳食	61

第四章 特殊作业人群的营养与膳食	64
第一节 高温环境下作业人群的营养与膳食	65
第二节 低温环境下作业人群的营养与膳食	66
第三节 高原作业人员的营养与膳食	67
第四节 潜水作业人员的营养与膳食	69
第五节 脑力劳动者的营养与膳食	70
第六节 运动员的营养与膳食	71
第五章 食物营养成分与保健功效成分的检测	74
第一节 试样的采集、制备和预处理	75
第二节 营养素检测	77
第三节 保健功效成分的检测	91
第四节 检测方法的选择及实验质量控制	94
第六章 主要临床疾病的营养治疗	96
第一节 心血管疾病的营养治疗	97
第二节 消化疾病的营养治疗	100
第三节 肾脏疾病的营养治疗	107
第四节 血液疾病的营养治疗	111
第五节 内分泌和代谢疾病的营养治疗	116
第六节 手术患者的营养支持与治疗	124
第七节 常见眼病的营养治疗	128
第七章 医院膳食	131
第一节 医院膳食种类	132
第二节 医院膳食管理	135
第三节 营养病历的书写	136
第八章 营养教育与营养咨询	138
第一节 健康人群的营养教育和咨询	139
第二节 患病人群的营养教育和咨询	142
参考文献	145

第一章

营养学基础

人类为了维持生命和健康，保证正常的生长发育和各种活动，必须从外界摄取食物。食物进入机体后，经过消化、吸收、分解、代谢等一系列生化过程，机体从中吸取营养物质，通常把这个过程称为“营养”。所以，“营养”是人类摄取食物以满足自身生理需要的生物学过程。营养学是研究食物及各种营养素在人体生理过程中的作用及生理和疾病状态下营养的需要、来源及其提供方法，并通过饮食营养来防治疾病，为人体健康提供有效防护措施的一门学科。

食物中具有营养功能以维持人体生长发育和生理机能的物质称为营养素，主要包括蛋白质、脂类、碳水化合物、维生素、矿物质和水等。这些营养素对人体具有独特的生理功能，其中碳水化合物、蛋白质和脂类需要量多，在膳食中所占比重大，被称为宏量营养素，因其为机体能量之主要来源，又被称为产能营养素；矿物质和维生素因为需要量相对较少，在膳食中所占比重较小，被称为微量营养素。

第一节 能量

人体每时每刻都在消耗能量，这些能量主要靠食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白质来提供。

一、能量的表示方法

常用的能量单位通常以千卡（kcal）表示，就是指 1kg 纯水由 15℃ 升高到 16℃ 时所需要的能量。1984 年改用国际单位制，以焦耳（joule，简称为 J）表示。1J 表示 1 牛顿的力使一千克重的物体移动 1 米所消耗的能量，常用其 1000 倍（千焦耳，kJ）或 10^6 倍（兆焦耳，MJ）作为单位。两种单位的换算方法为：

$$\begin{aligned}
 1 \text{ 千卡} &= 4.184 \text{ 千焦耳} & 1 \text{ 千焦耳} &= 0.239 \text{ 千卡} \\
 1000 \text{ 千卡} &= 4184 \text{ 千焦耳} & 1000 \text{ 千焦耳} &= 239 \text{ 千卡} \\
 1000 \text{ 千卡} &= 4.184 \text{ 兆焦耳} & 1 \text{ 兆焦耳} &= 239 \text{ 千卡}
 \end{aligned}$$

二、能量来源与产能比

能量的来源与产能比见表 1-1。

表 1-1 能量来源与产能比

能量来源	产能系数	占总能量百分比/%
碳水化合物	4	55~65
脂肪	9	20~30
蛋白质	4	10~15

三、人体能量的消耗

成年人每日的能量消耗包括三方面，即维持基础代谢、食物的特殊动力作用及各种体力活动所需要的能量。对于某些特殊年龄阶段的人群，还有生长发育等额外的能量消耗。

（一）基础代谢所消耗的能量

基础代谢是指人体在空腹（饭后 10~12 小时）、清醒、静卧、适宜气温（18~25℃）的状态下，用以维持生命最基本的活动所消耗的能量，例如心脏跳动、肺的呼吸、腺体分泌、神经活动等所需要的能量。单位时间内人体每平方米体表面积所消耗的能量称为基础代谢率。基础代谢率的高低受年龄、性别、环境温度和内分泌器官功能的影响。年龄越小，基础代谢率越高。随着年龄的增加，基础代谢率缓慢降低。机体发热与甲状腺功能亢进时，基础代谢率明显增高。基础代谢所消耗的能量占总能量的 60%~70%。

基础代谢所消耗的能量通常为 40kcal/（m²·h）或 1kcal/（kg·h）。

$$M^2 = 0.00659H + 0.0126W - 0.1603$$

式中 M²、H、W 分别代表体表面积、身高、体重，分别用 m²、cm 及 kg 来表示。

（二）食物的特殊动力作用

称食物热效应，是指摄入食物后引起体内能量消耗增加的现象。即摄食使基础代谢率升高，3~4 小时后恢复正常。能量消耗增加的多少随食物而异，摄入脂肪时消耗的能量相当于本身产能的 4%~5%，摄入碳水化合物时为 5%~6%，蛋白质的特殊动力作用最大，相当于本身产能的 30%。成人摄入一般的混合性膳食时，食物的特殊动力作用所消耗的能量相当于本身产能的 10%。

（三）各种体力活动所消耗的能量

通常各种体力活动所消耗的能量占人体总能量的 15%~30%。体力活动包括职业活动、社会活动、家务活动、休闲活动等，其能量消耗受活动强度、持续时间及动作熟练程度等的影响，其中活动强度是主要的影响因素。

（四）生长发育所消耗的能量

婴儿、幼儿、儿童、青少年的生长发育需要能量；孕妇的子宫、乳房、胎盘的生长发育及体脂储备，胎儿的生长发育等均需要能量；乳母合成和分泌乳汁也需要补充额外的能量。

四、能量不足和过多对机体的影响

若人体膳食能量长期摄入不足，不能满足正常生理代谢需要，体内储存的糖原、脂肪甚至蛋白质就会被用来氧化供能，从而发生营养不良，临床表现为体重减轻、消瘦、贫血、精神不振、神经衰弱、皮肤干燥，甚至发生肌肉和内脏萎缩，严重影响健康和工作效率。这些症状的出现，不一定是单纯因能量不足引起，也可能因蛋白质缺乏引起。因为能量不足时，也需要由蛋白质氧化供能，这就加重了蛋白质的缺乏。

若人体膳食能量长期摄入过多，超过人体正常代谢的需要，多余的能量就会在体内以脂肪的形式储存起来，形成肥胖。如果脂肪沉积在内脏，就会出现相应的疾病，如脂肪肝、动脉粥样硬化等。大量医学研究证实，肥胖和高血压、高脂血症、糖尿病、冠心病、胰腺炎、胆石症、睡眠呼吸暂停综合征、骨关节疾病，甚至某些癌症的发生关系密切。

五、能量的参考摄入量

能量消耗受很多因素影响，应根据不同的年龄、性别、劳动强度、生理、病理状况等来确定供给，详见表 1-2。

表 1-2 中国居民膳食能量需要量 (EER)

年龄/阶段	男性						女性					
	PAL I ^a		PAL II ^a		PAL III ^c		PAL I ^a		PAL II ^a		PAL III ^c	
	MJ/d	kcal/d	MJ/d	kcal/d	MJ/d	kcal/d	MJ/d	kcal/d	MJ/d	kcal/d	MJ/d	kcal/d
0岁~	—		0.38MJ/ (kg·d)	90kcal/ (kg·d)	—		—		0.38MJ/ (kg·d)	90kcal/ (kg·d)	—	
0.5岁~	—		0.31MJ/ (kg·d)	75kcal/ (kg·d)	—		—		0.31MJ/ (kg·d)	75kcal/ (kg·d)	—	
1岁~	—		3.77	900	—		—		3.35	800	—	
2岁~	—		4.60	1100	—		—		4.18	1000	—	
3岁~	—		5.23	1250	—		—		4.81	1150	—	
4岁~	—		5.44	1300	—		—		5.23	1250	—	
5岁~	—		5.86	1400	—		—		5.44	1300	—	
6岁~	5.86	1400	6.69	1600	7.53	1800	5.44	1300	6.07	1450	6.90	1650
7岁~	6.28	1500	7.11	1700	7.95	1900	5.65	1350	6.49	1550	7.32	1750
8岁~	6.69	1600	7.74	1850	8.79	2100	6.07	1450	7.11	1700	7.95	1900
9岁~	7.11	1700	8.16	1950	9.29	2200	6.49	1550	7.53	1800	8.37	2000
10岁~	7.53	1800	8.58	2050	9.62	2300	6.90	1650	7.95	1900	8.79	2100
11岁~	7.95	1900	9.20	2200	10.25	2450	7.32	1750	8.37	2000	9.41	2250
12岁~	9.62	2300	10.88	2600	12.13	2900	8.16	1950	9.20	2200	10.25	2450
15岁~	10.88	2600	12.34	2950	13.81	3300	8.79	2100	9.83	2350	11.09	2650
18岁~	9.00	2150	10.67	2550	12.55	3000	7.11	1700	8.79	2100	10.25	2450
30岁~	8.58	2050	10.46	2500	12.34	2950	7.11	1700	8.58	2050	10.04	2400
50岁~	8.16	1950	10.04	2400	11.72	2800	6.69	1600	8.16	1950	9.62	2300
65岁~	7.95	1900	9.62	2300	—		6.49	1550	7.74	1850	—	
75岁~	7.53	1800	9.20	2200	—		6.28	1500	7.32	1750	—	
孕早期	—		—		—		+0	+0	+0	+0	+0	+0
孕中期	—		—		—		+1.05	+250	+1.05	+250	+1.05	+250
孕晚期	—		—		—		+1.67	+400	+1.67	+400	+1.67	+400
乳母	—		—		—		+1.67	+400	+1.67	+400	+1.67	+400

注：摘自中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023版）》。PAL I^a、PAL II^b和PAL III^c分别代表低强度身体活动水平、中等强度身体活动水平和高强度身体活动水平。未制定参考数值用“—”表示，“+”表示在同龄人参考数值基础上额外增加的量。

第二节 碳水化合物

碳水化合物又称糖类，是由碳、氢、氧三种元素组成的一大类化合物。它们在自然界中构成植物骨架，并作为能量储备，对人体有重要的生理作用。

一、碳水化合物的分类

根据联合国粮农组织（FAO）、世界卫生组织（WHO）的报告，碳水化合物分为糖、寡糖和多糖三类。

（一）糖

糖包括单糖、双糖和糖醇。单糖是结构最简单的碳水化合物，是构成各种寡糖和多糖的基本组成单位，易溶于水，可不经消化酶的作用直接被人体吸收和利用。双糖是由两个相同或不相同的单糖分子生成的糖苷。糖醇是单糖的重要衍生物。

（二）寡糖

寡糖又称低聚糖，由3~9个单糖分子通过糖苷键构成的聚合物，不能被人体消化酶分解，但部分可在结肠中发酵利用。

（三）多糖

多糖是由10个以上单糖分子构成的高分子聚合物，无甜味，不易溶于水。多糖可分为淀粉多糖和非淀粉多糖。

（1）淀粉。淀粉是植物储存性碳水化合物，多贮存在植物种子和根茎中，因聚合方式不同分为直链淀粉和支链淀粉。为了增加淀粉的用途，淀粉经改性处理后获得了各种各样的变性淀粉。淀粉可在胃肠道消化酶的作用下水解为单糖并被吸收利用。

（2）非淀粉多糖。主要指来自植物细胞壁的复合碳水化合物，包括纤维素、半纤维素、果胶及亲水胶体物质（如树胶及海藻多糖等），这类多糖是膳食纤维的主要成分。所谓膳食纤维，主要是指不能被人体吸收利用的多糖，即不能被胃肠道消化酶所消化，且不被人体吸收利用的多糖。除了上述非淀粉多糖外，膳食纤维还包括植物细胞壁中所含有的木质素。近年来，又将一些同样不能被人体胃肠道消化酶分解的物质，如抗性淀粉及抗性低聚糖、美拉德反应产物、甲壳素等归入膳食纤维之列。膳食纤维有可溶性和不可溶性成分，可溶性膳食纤维主要包括果胶、豆胶、藻胶和部分半纤维素，不可溶性膳食纤维主要包括纤维素、木质素和部分半纤维素。

二、碳水化合物的生理功能

（一）供给能量

1g碳水化合物在体内氧化可产生16.7kJ（4kcal）的能量。维持健康成年人所需的能量中，55%~65%由碳水化合物提供。糖原是碳水化合物在肝脏和肌肉中的储存形式，一旦机体需要，糖原可分解为葡萄糖快速提供能量。心脏活动主要靠磷酸葡萄糖和糖原供给能量，脑组织所需要的能量几乎全部由葡萄糖氧化来供给。所以，碳水化合物对维持心脏、神经系统的正常功能，提高工作效率具有重要意义。当血糖降低时，会出现头晕、心悸、出冷汗甚至昏迷等症状。

（二）构成机体组织

糖蛋白、核酸、糖脂等都由糖参与组成。糖蛋白是抗体、某些酶和激素的组成成分，核糖和脱氧核糖是生物遗传物质核酸的重要组成成分。

（三）保肝解毒作用

摄入充足的碳水化合物可增加肝糖原的储存，增强肝细胞的解毒功能和再生能力。肝脏中的葡萄糖醛酸能与许多有害物质如细菌毒素、酒精、砷、四氯化碳等结合，以消除或减轻这些物质的毒性，具有解毒作用。

（四）节约蛋白质作用

健康成年人机体所需的能量主要由碳水化合物供给，当碳水化合物供给不足时，机体会通过糖异生作用动用蛋白质和脂肪供能。当碳水化合物充足时，可减少蛋白质作为能量的消耗，使更多的蛋白质参与构成组织、调节生理机能等重要的生理功能。因此，碳水化合物具有节约蛋白质的作用。

（五）抗生酮作用

脂肪在体内的代谢需要碳水化合物的参与。当膳食中碳水化合物供给不足时，脂肪酸不能被彻底氧化，会产生过多的中间产物酮体，酮体在体内蓄积就会造成酮症酸中毒。膳食中有充足的碳水化合物时可以防止酮体在体内蓄积，因此，称碳水化合物具有抗生酮作用。

（六）增强肠道功能

膳食纤维具有吸水膨胀的特性，可增加粪便量，促进肠蠕动，缩短食物残渣及有毒物质在肠道内的存留时间，有利于排便。膳食纤维在结肠中可部分或全部被微生物酵解，生成短链脂肪酸，提供结肠黏膜所需的能量，调节肠道内环境，抑制有害菌增殖，可以起到预防肠癌的作用。

（七）防治慢性病

膳食纤维能抑制机体对胆固醇的吸收和增加胆酸的排泄，降低血清胆固醇水平，从而预防动脉粥样硬化和心血管疾病的发生。膳食纤维还能延缓淀粉在小肠的消化，减慢葡萄糖在小肠内的吸收，从而降低餐后血糖水平，有利于糖尿病的控制。

（八）控制体重

膳食纤维热量低，体积大，易使人产生一定的饱腹感，可减少热量摄入，达到控制体重和减肥的作用。但摄入过多可影响蛋白质及其他营养素在体内的消化吸收，并易出现肠胀气、大便次数过多等不适症状。

三、碳水化合物的食物来源

碳水化合物中，糖主要来源于甜味水果、蜂蜜、糖果、糕点、蜜饯、含糖软饮料等；淀粉主要来源于植物性食物，如谷类、杂豆类、薯类等，一般谷类中碳水化合物的含量为 60%~80%，杂豆类为 45%~60%，薯类为 15%~40%；可溶性膳食纤维来源于水果、豆类、海藻等；不溶性膳食纤维来源于谷类、杂粮和豆类种子的外皮，如麦麸、豆皮、豆渣、米糠及蔬菜的茎和叶。

四、碳水化合物的参考摄入量

中国营养学会建议除 2 岁以下的婴幼儿外，碳水化合物占膳食总能量的 55%~65%，其中精制糖占总能量的 10% 以下。一般成年人膳食纤维的适宜摄入量为 25g/d。但由于不同人群饮食习惯差别很大，不同年龄、性别、生理特点及身体状况等对增加膳食纤维的反应也不一样，应灵活掌握。人们日常膳食中只要不过于精细，不偏食，粗粮、细粮合理搭配，多吃些蔬菜和水果，膳食纤维一般能够满足机体需要。碳水化合物参考摄入量详见表 1-3。

表 1-3 碳水化合物参考摄入量

年龄/阶段	总碳水化合物		膳食纤维	添加糖 ^a
	EAR/ (g/d)	AMDR/%E	AI/ (g/d)	AMDR/%E
0岁~	60 (AI)	—	—	—
0.5岁~	80 (AI)	—	—	—
1岁~	120	50~65	5~10	—
4岁~	120	50~65	10~15	<10
7岁~	120	50~65	15~20	<10
9岁~	120	50~65	15~20	<10
12岁~	150	50~65	20~25	<10
15岁~	120	50~65	25~30	<10
18岁~	120	50~65	25~30	<10
30岁~	120	50~65	25~30	<10
50岁~	120	50~65	25~30	<10
65岁~	120	50~65	25~30	<10
75岁~	120	50~65	25~30	<10
孕早期	+10	50~65	+0	<10
孕中期	+20	50~65	+4	<10
孕晚期	+35	50~65	+4	<10
孕母	+50	50~65	+4	<10

注：摘自中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023版）》。^a添加糖不超过50g/d，最好低于25g/d。“—”表示未制定；“+”表示在相应年龄阶段的成年女性需要量基础上增加的需要量。

第三节 蛋白质

蛋白质是生命的物质基础，人体的组织细胞都含有蛋白质，占人体体重的15%~18%。蛋白质分子中除含碳、氢、氧外，还含有氮，故也称含氮有机物，其功能绝非碳水化合物和脂类所能替代。

蛋白质的基本构成单位是氨基酸，组成蛋白质的氨基酸有20种。其中在人体内不能合成或合成速度不能满足人体需要，必须由食物供给的氨基酸称为必需氨基酸。成人必需氨基酸有8种，即缬氨酸、苏氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、赖氨酸。婴幼儿必需氨基酸有9种，除了成人必需的8种氨基酸外，还有组氨酸。其余的氨基酸称为非必需氨基酸。非必需氨基酸并非机体不需要，而是指体内可以利用一些前体物质来合成的氨基酸。

一、蛋白质的生理功能

（一）构成、更新和修补组织

蛋白质是构成人体细胞和脏器的重要成分，而体内细胞又不断地在分解、降解、修复和更新蛋白质。在青少年的生长发育、人体组织器官损伤和疾病过程中，均需蛋白质来补充和修复。

（二）调节生理机能

人体内有 1000 多种酶，化学本质无一不是单纯蛋白质或结合蛋白质，其对体内各种化学反应起催化作用。体内的抗体由蛋白质组成，其可调节人体整体的生命活动和新陈代谢，提高机体抵抗力。

（三）供给能量

蛋白质在体内分解代谢时，产生的能量供给机体，是人体的能量来源之一。1g 蛋白质在体内彻底氧化分解可释放 16.7kJ (4kcal) 的能量。机体所消耗的能量，约 14% 由蛋白质供给。

（四）体内其他含氮物质的合成原料

嘌呤、嘧啶、肌酸、胆碱等体内重要的含氮化合物，都需要氨基酸作为合成原料。

二、蛋白质缺乏

胎儿期蛋白质供应不足，脑细胞分裂减慢，细胞数目减少，可影响大脑的功能，导致出生后记忆力差、观察能力差、智力低下。成人缺乏蛋白质则会出现消瘦、肌肉萎缩、血浆蛋白浓度降低等现象，严重时出现营养不良性水肿。蛋白质缺乏常与能量缺乏同时存在，称为蛋白质-能量营养不良。此病儿童和成人均可发生，多发于婴幼儿，是影响儿童健康、引起死亡的重要原因之一。临床上有消瘦型和水肿型蛋白质营养不良之分。

消瘦型蛋白质营养不良是指长期蛋白质和能量严重缺乏引起，表现为生长发育迟缓、明显消瘦、体重减轻、皮下脂肪减少或消失、肌肉萎缩、皮肤干燥、毛发细黄无光泽、对疾病的抵抗力降低。

水肿型蛋白质营养不良是指蛋白质严重缺乏而能量勉强维持机体需要的极度营养不良症，表现为精神萎靡、冷淡、哭声低弱、食欲减退、体重减轻、下肢凹陷性水肿、皮肤干燥、色素沉着、毛发稀少无光泽、肝脾肿大。

三、食物蛋白质的营养价值评价

食物蛋白质营养价值的高低，主要是看该食物的蛋白质含量、氨基酸组成和机体的吸收利用程度。常用的评价指标有如下几种。

（一）蛋白质含量

蛋白质含量是评价食物蛋白质营养价值的基础。通常采用凯氏定氮法测定食物中的含氮量。多数蛋白质的平均含氮量为 16%，所以测得的含氮量乘以 6.25 即为食物蛋白质的含量。一般动物性食物蛋白质含量较高，可达 20% 左右，而植物性食物蛋白质含量除豆类较高外，其他均较低。

（二）蛋白质消化率

蛋白质消化率是指蛋白质被消化酶分解的程度。消化率高表明该蛋白质被机体利用的可能性大，其

营养价值也高。以吸收氮量与摄入氮量的比值表示：

$$\text{蛋白质消化率}(\%) = \frac{\text{吸收氮}}{\text{摄入氮}} = \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})}{\text{摄入氮}} \times 100\%$$

摄入氮指从食物中摄入的氮；吸收氮需以摄入氮减去粪氮与粪代谢氮的差求得；粪氮指食物中未被消化的氮及粪代谢氮之和；粪代谢氮指来自消化道脱落的肠黏膜细胞、死亡的肠道微生物及由肠黏膜分泌的消化液中所含的氮，亦即摄入无氮膳食时的粪氮。如果不计算粪代谢氮，所得结果为表观消化率。通常表观消化率易于测定，其数值比实际消化率低，应用时具有较大安全性，故较多采用。

食物蛋白质消化率受食物种类及加工、烹调方法等因素的影响，如植物性食物蛋白质消化率比动物性食物蛋白质消化率低，植物性食物蛋白质消化率只有80%左右，而动物性食物蛋白质消化率在90%以上。通过加工、烹调等方法可以提高蛋白质的消化率，如整粒大豆的消化率为60%，加工成豆腐或豆浆后其消化率可提高到90%以上。按常用方法烹调食物时，奶类蛋白质消化率为97%~98%，肉类92%~94%，蛋类98%，大米82%，玉米面66%，马铃薯74%，混合膳食可提高蛋白质消化率。

（三）蛋白质生物价

蛋白质生物价是指食物蛋白质吸收后在体内储留并被利用的氮量与被吸收的氮量的比值，用以反映蛋白质在体内被利用的程度。生物价越高，该蛋白质的利用率越高。

$$\text{蛋白质生物价} = \frac{\text{氮储留量}}{\text{氮吸收量}} \times 100 = \frac{\text{氮吸收量} - (\text{尿氮} - \text{尿内源氮})}{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{粪代谢氮})} \times 100$$

尿内源氮是指机体不摄入氮时尿中所含有的氮，它主要来自组织蛋白质的分解。

一般动物性食物蛋白质生物价都显著高于植物性食物蛋白质生物价。几种常用食物的蛋白质生物价分别为：鸡蛋94、牛奶85、猪肉74、牛肉76、虾77、大豆64、绿豆58、蚕豆58、马铃薯67、花生59、大米77、小麦67、面粉52、玉米60、小米57。

（四）必需氨基酸的含量与比值

食物中蛋白质营养价值的高低还取决于食物蛋白质中必需氨基酸的含量与比值。不同食物蛋白质中的必需氨基酸含量和比值不同。食物蛋白质中必需氨基酸的含量及比值越接近人体需要的模式，食物蛋白质越容易被人体充分利用，该食物蛋白质的营养价值就越高，如肉、鱼、蛋、奶及大豆蛋白，这类蛋白质被称为优质蛋白质。如果食物蛋白质中一种或几种必需氨基酸含量相对较低，如大米和面粉蛋白质中赖氨酸含量较低，导致其他必需氨基酸在体内也不能被充分利用而浪费，这类蛋白质被称为非优质蛋白质，而其中含量相对较低的必需氨基酸被称为限制性氨基酸。不过，通过将不同种类的食物相互搭配，可以优化氨基酸模式，提高食物蛋白质的营养价值。比如将大米或面粉与大豆或肉类混合食用，其中所含有的必需氨基酸能够取长补短、相互补充，从而达到较好的比例，提高蛋白质的利用率。这种作用被称为蛋白质的互补作用。

四、蛋白质的食物来源

蛋白质的食物来源可分为两大类：一类为动物性食物，如牛奶、鸡蛋、瘦肉、鱼类等，这类食物富含优质蛋白质。另一类为植物性食物，包括粮谷类、豆类、水果、蔬菜等。除大豆所含蛋白质为优质蛋白质外，其余如米、面、杂豆、蔬菜、水果中的植物蛋白质均为非优质蛋白质。

五、蛋白质的参考摄入量

膳食营养素参考摄入量（dietary reference intake, DRI）是为了保证人体合理摄入营养素而设定的每日平均膳食营养素摄入量的一组参考值，主要包括四个指标：平均需要量（EAR）、推荐摄入量（RNI）、适宜摄入量（AI）和可耐受最高摄入量（UL）。不同年龄、性别的人群，膳食蛋白质的参考摄入量标准不同。一般健康成年人蛋白质摄入量以 1.16g/（kg·d）为宜，或按蛋白质供能占总能量的 10%~15% 计算，优质蛋白质宜占总蛋白质的 30% 左右。中国居民膳食蛋白质参考摄入量详见表 1-4。

表 1-4 中国居民膳食蛋白质参考摄入量

年龄/阶段	EAR/（g/d）		RNI/（g/d）		AMDR/%E
	男性	女性	男性	女性	
0 岁~	—	—	9（AI）	9（AI）	—
0.5 岁~	—	—	17（AI）	17（AI）	—
1 岁~	20	20	25	25	—
2 岁~	20	20	25	25	—
3 岁~	25	25	30	30	—
4 岁~	25	25	30	30	8~20
5 岁~	25	25	30	30	8~20
6 岁~	30	30	35	35	10~20
7 岁~	30	30	40	40	10~20
8 岁~	35	35	40	40	10~20
9 岁~	40	40	45	45	10~20
10 岁~	40	40	50	50	10~20
11 岁~	45	45	55	55	10~20
12 岁~	55	50	70	60	10~20
15 岁~	60	50	75	60	10~20
18 岁~	60	50	65	55	10~20
30 岁~	60	50	65	55	10~20
50 岁~	60	50	65	55	10~20
65 岁~	60	50	72	62	15~20
75 岁~	60	50	72	62	15~20
孕早期	—	+0	—	+0	10~20
孕中期	—	+10	—	+15	10~20
孕晚期	—	+25	—	+30	10~20
乳母	—	+20	—	+25	10~20

注：摘自中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023 版）》。“—”表示未制定或未涉及；“+”表示在相应年龄段的成年女性需要量基础上增加的需要量。

第四节 脂类

脂类包括中性脂肪和类脂。在室温下呈液态的叫油，固态的叫脂。其特点是难溶于水而易溶于有机溶剂，可溶解其他脂溶性物质。人体脂类总量占体重的10%~20%，肥胖者可占体重的30%。中性脂肪是甘油和三分子脂肪酸组成的甘油三酯，主要储存在皮下、肌肉、腹腔及内脏周围包膜中，占体内总脂量的95%左右。类脂主要是磷脂和固醇，占全身脂类总量的5%左右，存在于细胞原生质和细胞膜内，是生物膜的重要组成成分。

一、脂肪酸的分类

（一）按脂肪酸碳链的长短分类

脂肪酸可分为长链脂肪酸（14C~24C）、中链脂肪酸（6C~12C）和短链脂肪酸（5C以下）。一般食物所含的脂肪酸大多是长链脂肪酸。

（二）按脂肪酸的饱和程度分类

脂肪酸可分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸。不饱和脂肪酸又可分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸。饱和脂肪酸过量摄入会升高血脂，促进动脉粥样硬化，而不饱和脂肪酸虽有降血脂的功效，但易产生脂质过氧化反应，生物自由基和活性氧等物质，对细胞和组织可造成一定的损伤。

（三）按脂肪酸的空间结构分类

脂肪酸可分为顺式脂肪酸和反式脂肪酸。在自然状态下，大多数脂肪酸是顺式，油脂的氢化过程和高温加热会使一些不饱和脂肪酸由顺式结构转化为反式结构。反式脂肪酸摄入过多可使血液胆固醇增高，从而增加心血管疾病发生的风险。

二、脂类的生理功能

（一）供给能量

脂肪是人体重要的储备能源。1g脂肪在体内氧化产生37.7kJ（9kcal）能量，正常情况下脂肪氧化提供的能量占每日摄入总能量的20%~30%为宜。

（二）构成人体细胞和组织

磷脂和胆固醇是细胞膜和细胞器膜的重要结构成分，尤其在神经组织中含量较高，对维持生物膜的流动性和通透性具有重要作用。磷脂和胆固醇是血浆脂蛋白的重要组成成分。胆固醇在体内可转化为维生素D₃、胆汁酸和类固醇激素等重要物质。

（三）供给人体必需脂肪酸

在多不饱和脂肪酸中，n-6型亚油酸和n-3型 α -亚麻酸是维持机体正常代谢不可缺少的，但人体自身不能合成，必须由食物供给，被称为必需脂肪酸。必需脂肪酸是构成线粒体膜和细胞膜的重要组成成分，还与胆固醇代谢有密切关系，并且在体内可以合成一系列具有重要生理功能的多不饱和脂肪酸及其衍生

物，如花生四烯酸（AA）、前列腺素、二十碳五烯酸（C_{20:5}，n-3，EPA）和二十二碳六烯酸（C_{22:6}，n-3，DHA）等。EPA 和 DHA 对调节血脂、维持大脑和视网膜的发育具有重要作用。

（四）促进脂溶性维生素的吸收

脂肪是维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K 等的良好溶剂。有些脂肪含量高的食物本身就含有丰富的脂溶性维生素，如鱼肝油和肝脏脂肪中含丰富的维生素 A、维生素 D，麦胚油含丰富的维生素 E，这些维生素随着脂肪的吸收同时被吸收。当膳食中脂肪缺乏时，脂溶性维生素亦缺乏。

（五）其他

膳食脂肪可增加食物的美味、增进食欲、增加饱腹感、延迟胃排空，但摄入过多对人体健康不利，会导致肥胖，增加高脂血症、高血压、冠心病等疾病的患病风险。

三、脂类的营养价值评价

（一）脂肪的消化率

食物脂肪的消化率与其熔点有密切关系，而熔点与脂肪中所含脂肪酸的组成有关。植物油脂含不饱和脂肪酸的比例高，熔点低，所以消化率高于动物油脂。

（二）必需脂肪酸的含量

植物油脂中含有较多的必需脂肪酸，故营养价值比动物油脂高。

（三）脂溶性维生素的含量

植物油脂中含有较多的维生素 E，动物油脂中含有较多的维生素 A、维生素 D。

（四）油脂的稳定性

油脂的稳定性与不饱和脂肪酸的含量和维生素 E 的含量有关。不饱和脂肪酸不稳定，容易被氧化酸败，而植物油脂中含有丰富的维生素 E，是天然的抗氧化剂，可防止不饱和脂肪酸被氧化。

四、脂类的食物来源

膳食脂类主要来源于动物的脂肪组织、内脏和植物的种子。动物脂肪中饱和脂肪酸含量高，如肥肉、奶油等，但鱼、虾、贝类富含多不饱和脂肪酸，尤其是深海冷水鱼体内富含 EPA 和 DHA。动物内脏及蛋黄、鱼子、虾卵、蟹黄等食物中胆固醇含量高，部分食物中胆固醇的含量见表 1-5。植物性油脂多富含不饱和脂肪酸，特别是必需脂肪酸含量丰富，如高油脂的坚果和植物油等，但椰子油和棕榈油中含较多饱和脂肪酸。

表 1-5 食物中胆固醇含量 (食部 100g)

食物名称	胆固醇/mg	食物名称	胆固醇/mg	食物名称	胆固醇/mg
猪肉（瘦）	77	牛肉（瘦）	63	羊肉（瘦）	65
猪肉（肥）	107	牛肉（肥）	194	羊肉（肥）	173
猪脑	3100	牛舌	102	鸡肝	429
猪舌	116	牛心	125	鸡肉	117

续表

食物名称	胆固醇/mg	食物名称	胆固醇/mg	食物名称	胆固醇/mg
猪心	158	牛肝	257	鸡血	149
猪肝	358	牛肺	234	鸭肉（填鸭）	101
猪肺	314	牛肚	132	鸭肉（普通）	80
猪肾	405	牛肉松	178	鸭肝	515
猪肚	159	牛乳	13	鸭蛋（全）	634
猪大肠	180	鸡蛋（全）	680	鸭蛋（咸）	742
猪肉松	163	鸡蛋黄	1705	鸭蛋黄	1522
青鳉	186	带鱼	97	松花蛋	649
大黄鱼	79	草鱼	81	鸽肉	110

五、脂类的参考摄入量

成年男子每人每天摄入 40~50g 脂肪为宜，女子可适量减少。一般可根据年龄、劳动强度等增减，也可按脂肪供能占总能量的 20%~30% 折算。其中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸的摄入比例以 1:1:1 为宜，亚油酸与 α -亚麻酸的摄入比例以 (4~6):1 为宜。反式脂肪酸的摄入量不应超过总能量的 1%。

第五节 维生素

维生素是维持机体正常生理功能和细胞内特异代谢反应所必需的一类微量低分子有机化合物。维生素具有许多共同的特性：是酶或辅酶的重要组成成分；人体不能合成或合成很少，不能满足机体需要，必须由食物来提供；它们不构成机体组织，不提供能量，但在调节物质代谢过程中起着重要作用。维生素的种类很多，根据其溶解性，维生素分为两大类，即脂溶性维生素和水溶性维生素。

一、脂溶性维生素

脂溶性维生素包括维生素 A、维生素 D、维生素 E 和维生素 K，在食物中与脂肪共存，吸收时与肠道中的脂类相关。脂溶性维生素主要贮存于肝脏中，过量摄入可造成体内积聚，导致中毒；摄入过少，又会出现营养缺乏症。

（一）维生素 A

维生素 A 又称视黄醇。天然存在的维生素 A 有两种类型，即维生素 A₁（视黄醇）和维生素 A₂（3-脱氢视黄醇）。维生素 A₁ 主要存在于海鱼和哺乳动物的肝脏中；维生素 A₂ 存在于淡水鱼中，其生物活性仅为维生素 A₁ 的 40%。植物中的类胡萝卜素有部分能在体内转化为维生素 A，被称为维生素 A 原。目前已知至少有 50 余种类胡萝卜素可转化为维生素 A，其中主要有 α -胡萝卜素、 β -胡萝卜素、 γ -胡萝卜素和隐黄素四种，以 β -胡萝卜素的活性最高。

1. 特性

维生素 A 和 β -胡萝卜素溶于脂肪，不溶于水，对热、酸和碱均稳定，一般烹调方法对其影响较小，但经空气氧化极易失去生理作用，紫外线照射亦会破坏。食物中所含的磷脂、维生素 E、维生素 C 及其他抗氧化物质，有助于维生素 A 和类胡萝卜素的稳定。

2. 表示单位

维生素 A 的含量常用国际单位 (IU) 来表示，世界卫生组织提出用视黄醇当量 (RE) 来表示。

1IU 维生素 A = 0.3 μ gRE

1 μ g 视黄醇 = 1.0 μ gRE

1 μ g β -胡萝卜素 = 0.167 μ gRE

1 μ g 其他维生素 A 原 = 0.084 μ gRE

3. 生理功能与临床意义

(1) 维持上皮细胞的正常生长与分化。维生素 A 能保护全身内外的所有上皮，包括内分泌腺体的上皮。当缺乏维生素 A 时，腺体分泌减少，上皮组织细胞萎缩，皮肤粗糙、干燥、发生鳞状等角化变化，以臂、腿、肩等部位较为明显。皮肤防御能力降低，易感染疾病。

(2) 参与视紫质的合成，维持正常视觉。维生素 A 具有保护夜间视力、维持视紫质正常功能的作用。当其缺乏时，暗适应能力下降，严重时致夜盲症。由于角膜、结膜上皮组织、泪腺等退行性变，可致角膜干燥、发炎、溃疡等一系列变化，球结膜上可出现毕脱斑（泡状银灰色斑点）。

(3) 促进人体正常生长和骨骼发育。维生素 A 可以促进蛋白质的合成和骨组织的正常分化，有助于细胞的增殖和生长。孕妇缺乏时，胎儿生长发育障碍，甚至引起胎儿死亡；幼儿缺乏时，可出现发育不良或发育停滞。

(4) 维持机体的免疫功能，有抑癌作用。

(5) 改善铁的吸收和转运。

摄入过多的维生素 A 也可引起中毒，一般多发生在服用维生素 A 过多或食入过多含维生素 A 的食物，如狗肝、鲨鱼肝等。维生素 A 过多症的表现有头痛、头晕、厌食、腹泻、激动，骨质脱钙、骨脆性增加、骨关节疼痛、皮肤干燥而粗糙、鳞屑、脱发、指（趾）甲易碎、肝肿大等。

4. 来源及参考摄入量

维生素 A 最好的来源是动物肝脏、鱼肝油、蛋黄、奶油等。 β -胡萝卜素最丰富的来源是绿色和黄色的蔬菜和水果，如胡萝卜、菠菜、红薯、西蓝花、哈密瓜等。

膳食维生素 A 推荐摄入量成年男性为 800 μ gRE/d，成年女性为 700 μ gRE/d，详见表 1-6。

膳食中总视黄醇当量 (μ gRE) = 视黄醇 (μ g) + β -胡萝卜素 (μ g) \times 0.167 + 其他维生素 A 原 (μ g) \times 0.084。

(二) 维生素 D

维生素 D 是类固醇的衍生物，包括维生素 D₂（麦角钙化醇）与维生素 D₃（胆钙化醇），分别由麦角固醇和 7-脱氢胆固醇经紫外线照射后转化而成。人和动物的皮肤和脂肪组织中都含有 7-脱氢胆固醇，故皮肤经紫外线照射后可形成维生素 D₃，然后被运送到肝、肾，转化为具有活性的形式后，再发挥其生理作用。

1. 特性

维生素 D 为白色结晶，无气味，溶于脂肪和脂溶性溶剂，性质比较稳定，在中性和碱性环境中耐高温且抗氧化。一般在食物烹调加工过程中不会损失，但脂肪的酸败可影响维生素 D 的含量。

表 1-6 膳食维生素推荐摄入量(RNI)或适宜摄入量(AI)

年龄/阶段	维生素 A ($\mu\text{gRAE/d}$)		维生素 D / $(\mu\text{g/d})$	维生素 E/ $(\text{mg}\alpha\text{TE/d})$	维生素 K/ $(\mu\text{g/d})$	维生素 B ₁ (mg/d)		维生素 B ₂ (mg/d)		烟酸/ (mgNE/d)		维生素 B ₆ (mg/d)	叶酸 ($\mu\text{gDFE/d}$)	维生素 B ₁₂ / ($\mu\text{g/d}$)	泛酸/ (mg/d)	生物素/ ($\mu\text{g/d}$)	胆碱/ (mg/d)		维生素 C/ (mg/d)
	RNI	女				RNI	男	女	RNI	男	女						男	女	
0岁~	300(AI)		10(AI)	3	2	0.1(AI)	0.4(AI)	0.4(AI)	1(AI)	1(AI)	1(AI)	0.1(AI)	65(AI)	0.3(AI)	1.7	5		120	40(AI)
0.5岁~	350(AI)		10(AI)	4	10	0.3(AI)	0.6(AI)	0.6(AI)	2(AI)	2(AI)	2(AI)	0.3(AI)	100(AI)	0.6(AI)	1.9	10		140	40(AI)
1岁~	340	330	10	6	30	0.6	0.7	0.6	6	5	6	0.6	160	1.0	2.1	17		170	40
4岁~	390	380	10	7	40	0.9	0.9	0.8	7	6	7	0.7	190	1.2	2.5	20		200	50
7岁~	430	390	10	9	50	1.0	0.9	1.0	9	8	9	0.8	240	1.4	3.1	25		250	60
9岁~	560	540	10	11	60	1.1	1.0	1.1	10	10	10	1.0	290	1.8	3.8	30		300	75
12岁~	780	730	10	13	70	1.4	1.2	1.4	12	13	12	1.3	370	2.0	4.9	35		380	95
15岁~	810	670	10	14	75	1.6	1.3	1.6	12	15	12	1.4	400	2.5	5.0	40	450	380	100
18岁~	770	660	10	14	80	1.4	1.2	1.4	15	15	12	1.4	400	2.4	5.0	40	450	380	100
30岁~	770	660	10	14	80	1.4	1.2	1.4	15	15	12	1.4	400	2.4	5.0	40	450	380	100
50岁~	570	660	10	14	80	1.4	1.2	1.4	15	15	12	1.4	400	2.4	5.0	40	450	380	100
65岁~	730	640	15	14	80	1.4	1.2	1.4	15	15	12	1.4	400	2.4	5.0	40	450	380	100
75岁~	710	600	15	14	80	1.4	1.2	1.4	15	15	12	1.4	400	2.4	5.0	40	450	380	100
孕早期	—	+0	+0	+0	+0	—	+0	—	+0	+0	—	+0.8	+200	+0.5	+1.0	+10	—	+80	+0
孕中期	—	+70	+0	+0	+0	—	+0.2	—	+0.1	—	—	+0.8	+200	+0.5	+1.0	+10	—	+80	+15
孕晚期	—	+70	+0	+0	+0	—	+0.3	—	+0.2	—	—	+0.8	+200	+0.5	+1.0	+10	—	+80	+15
乳母	—	+600	+0	+3	+5	—	+0.3	—	+0.5	—	+4	+0.3	+150	+0.8	+2.0	+10	—	+120	+50

注:摘自中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量(2023版)》。“—”表示未涉及;“+”表示在相应年龄阶段的成年女性需要量基础上增加的需要量。

2. 生理功能与临床意义

维生素 D 促进钙和磷的吸收、利用，以形成健全的骨骼和牙齿。体内缺乏维生素 D 时，钙、磷代谢紊乱，血液中钙、磷含量降低，影响骨骼钙化，导致骨质软化、变形。婴幼儿易出现佝偻病，表现为多汗、烦躁不安、手足抽搐、骨质脱钙、软化、骨骼畸形。成人出现骨质软化症和骨质疏松症，尤其是孕产妇，可出现长骨、扁骨软骨变形，易骨折；全身疼痛，尤以夜间为甚，多在腰背部，沿脊柱放射。X 线检查可见骨质疏松、骨皮质变薄、骨盆畸形等。

维生素 D 过多会引起中毒，主要由于长期大剂量服用浓缩鱼肝油所致，临床表现为食欲不振、恶心、呕吐、腹泻、多尿、体重下降、易疲劳、烦躁不安，血清钙磷浓度明显升高，动脉、心肌、肺、肾等软组织出现转移性钙化及肾结石。结石阻塞肾小管可引起继发性肾水肿，严重时可使肾衰竭。

3. 来源及参考摄入量

维生素 D 的良好来源是鱼肝油、各种动物肝脏和蛋黄，奶类中也含有少量的维生素 D。经常接受日光照射者一般无须补充维生素 D。婴幼儿经常晒太阳是获得维生素 D 的最好途径。

维生素 D 的成年人推荐摄入量为 $10\mu\text{g}/\text{d}$ ，相当于 400IU ($100\text{IU}=2.5\mu\text{g}$)，详见表 1-6。

(三) 维生素 E

维生素 E，又称生育酚或生育醇。在早期动物实验中，由于大鼠缺乏维生素 E 会引起不育现象，故命名“抗不育维生素”。维生素 E 是 α 、 β 、 γ 、 δ -生育酚和 α 、 β 、 γ 、 δ -三烯生育酚等八种物质的总称。它们都具有维生素 E 的活性，其中以 α -生育酚的活性最高。

1. 特性

维生素 E 在无氧条件下，对热及酸性环境稳定，紫外线、碱、氧及铁、铜盐等能使其迅速变质。脂肪酸败会加速维生素 E 的破坏。

2. 生理功能与临床意义

维生素 E 作用于性腺的上皮和生殖细胞，维持生殖机能。它又是一种重要的抗氧化营养素，可以防止多不饱和脂肪酸被氧化，还能保护 T 淋巴细胞、红细胞，抗自由基氧化，抑制血小板聚集等，因而可延缓人体的衰老进程，对预防疾病的发生有一定的作用。维生素 E 缺乏时，可引起红细胞数量减少及缩短红细胞的生存时间，出现溶血性贫血。临床上经常应用维生素 E 治疗溶血性贫血、习惯性流产和不孕症等症。

3. 来源及参考摄入量

维生素 E 的食物来源广泛，各种油料种子及植物油如麦胚油、芝麻油、花生油及坚果中含量丰富，乳类、肉类、蛋类、豆类、蔬菜、水果中也都含有维生素 E。

人体对维生素 E 的需要量受膳食中其他成分的影响，特别是膳食中多不饱和脂肪酸摄入量增加时，应相应增加维生素 E 的摄入量。一般膳食中，维生素 E 与多不饱和脂肪酸的比值为 0.4 ~ 0.5。此外，服用避孕药、阿司匹林及饮用酒精饮料时，应增加维生素 E 的摄入量。维生素 E 亦与维生素 C 有协同作用。维生素 E 的适宜摄入量为成年人 $14\text{mg}\alpha\text{-TE}/\text{d}$ ，详见表 1-6。 $\alpha\text{-TE}$ 为 α -生育酚当量，总 $\alpha\text{-TE}$ (mg) = $1 \times \alpha\text{-生育酚}$ (mg) + $0.5 \times \beta\text{-生育酚}$ (mg) + $0.1 \times \gamma\text{-生育酚}$ (mg) + $0.3 \times \alpha\text{-三烯生育酚}$ (mg) + $0.02 \times \delta\text{-生育酚}$ (mg)。

（四）维生素 K

维生素 K 又叫“凝血维生素”。天然的维生素 K 有两种，即从绿色植物中提取的维生素 K₁ 和由肠道细菌（如大肠杆菌）合成的维生素 K₂。

1. 特性

维生素 K 的化学性质较稳定，能耐酸、耐热，正常烹调中只有很少的损失，但对光敏感，易被碱和紫外线分解。

2. 生理功能与临床意义

维生素 K 是凝血因子 γ -羧化酶的辅酶，而其他凝血因子的合成也依赖于维生素 K，所以有促凝血的作用。若体内缺乏维生素 K，会导致凝血时间延长，出现牙龈出血、流鼻血、尿血、胃出血等各种出血症状。维生素 K 还参与合成维生素 K 依赖性蛋白质，后者能调节骨骼中磷酸钙的合成。

3. 来源及参考摄入量

维生素 K 的来源有两方面，一方面由肠道细菌合成；另一方面来自食物，绿叶蔬菜中含量高，其次是奶及肉类，水果及谷类中含量低。

维生素 K 的适宜摄入量为成年人 80 μ g/d，详见表 1-6。

二、水溶性维生素

水溶性维生素主要有维生素 B 族和维生素 C 两大类。维生素 B 族包括硫胺素（维生素 B₁）、核黄素（维生素 B₂）、尼克酸（维生素 B₃、维生素 PP）、吡哆素（维生素 B₆）、钴胺素（维生素 B₁₂）、叶酸、泛酸（维生素 B₅）和生物素（维生素 H）8 种。其共同特点是易溶于水，不溶于脂肪及脂溶剂；在体内不易贮存，过量时很快从尿中排出，供给不足时易出现缺乏症；在体内绝大多数是以辅酶或酶基的形式参与各种酶的反应。

（一）维生素 B₁

1. 特性

维生素 B₁ 又称硫胺素、抗神经炎因子或抗脚气病因子。维生素 B₁ 溶于水，在酸性环境中很稳定，加热至 120℃ 仍不分解，一般烹调温度下损失较少，但油炸食物时极易被破坏；在碱性溶液中不稳定，室温下即迅速分解，加热会全部被破坏。

2. 生理功能与临床意义

维生素 B₁ 是脱羧酶的辅酶成分，主要作用于糖代谢；还可抑制胆碱酯酶的活性，对于促进食欲、维持胃肠道的正常功能和消化液的分泌等起到重要的作用。缺乏时，糖代谢及有关的代谢不能正常进行，需要糖来支持的组织就会受到损害，如神经组织。缺乏时还易患脚气病，该病有以下几种类型：①干性脚气病：以进行性对称性周围神经炎为主，表现为肢端麻木、肌肉酸痛、压痛或功能障碍。②湿性脚气病：以急性心力衰竭、下肢水肿为主。③混合型脚气病：既有神经炎，又有心力衰竭和水肿的症状。婴幼儿的脚气病多发生在 2~5 月龄，表现为发绀、水肿、心力衰竭，可引起心源性猝死。

3. 来源及参考摄入量

维生素 B₁ 广泛存在于天然食物中，含量较丰富的食物有谷类、豆类、酵母、坚果、动物内脏、瘦肉

类和蛋类等。食物中维生素 B₁ 的含量与谷类的碾磨程度、水洗次数、浸泡时间、烹调方法等有关。

维生素 B₁ 的推荐摄入量为成年男性 1.4mg/d，成年女性 1.2mg/d，详见表 1-6。

（二）维生素 B₂

1. 特性

维生素 B₂ 又称核黄素，耐热，在酸性和中性溶液中较稳定，但遇光和碱易被破坏。因此，应避光保存，烹调食物时不宜加碱。

2. 生理功能与临床意义

维生素 B₂ 既参与细胞氧化还原系统传递氢的反应，又是多种酶的辅酶；能促进生长，维护皮肤和黏膜的完整性；对眼的感光过程、晶状体的角膜的呼吸过程具有重要作用。缺乏时会影响细胞的氧化作用，使物质代谢发生障碍，可引起各种炎症，如口腔炎、口唇炎、舌炎和眼睑炎，出现怕光、流泪、视力模糊等，还可出现脂溢性皮炎、阴囊炎、外阴炎等。

3. 来源及参考摄入量

富含维生素 B₂ 的食物主要有动物的肝脏、肾脏、心脏及乳类、蛋黄、河蟹、鳝鱼、口蘑等。绿叶蔬菜中维生素 B₂ 的含量高于其他蔬菜。烹调食物时损失较大，如淘米次数多、煮面去汤均可使食物中的核黄素流失。

维生素 B₂ 的推荐摄入量为成年男性 1.4mg/d，成年女性 1.2mg/d，详见表 1-6。

（三）维生素 PP

1. 特性

维生素 PP 又称烟酸、尼克酸、抗癞皮病因子，在体内以具有生理活性的烟酰胺形式存在。维生素 PP 易溶于水，耐热，在酸性、碱性溶液中不够稳定。

2. 生理功能与临床意义

尼克酸是辅酶 I 及辅酶 II 的重要组成成分，辅酶 I 及辅酶 II 在组织细胞氧化还原过程中起到传递氢的作用，是氢的供体或受体。此外，尼克酸还可促进消化，维持神经及皮肤的健康。缺乏时出现癞皮病：发病初有乏力、口腔及舌烧灼感、食欲不振、腹痛、腹泻；以后出现皮肤角化、晒斑、变黑，有干燥、脱屑现象，双颊呈蝴蝶样色素沉着；神经精神系统出现肌肉震颤、精神失常或痴呆。此即所谓“三 D”（皮炎 dermatitis、腹泻 diarrhoea 和痴呆 dementia）症状。

3. 来源及参考摄入量

尼克酸广泛存在于动植物食物中，含量较丰富的食物有肉类、肝脏、豆类、大米、花生等。玉米中尼克酸的含量也不低，甚至高于大米，但以玉米为主食的地区容易发生糙皮病，原因是玉米中的尼克酸为结合型，不能被机体吸收利用。所以，食用玉米时可加入 0.6% 的碳酸氢钠（小苏打），使尼克酸变成游离型，能够被人体充分吸收。

维生素 PP 的推荐摄入量为成年男性 15mgNE/d，成年女性 12mgNE/d，详见表 1-6。

烟酸当量（NE，mg）= 烟酸（mg）+ 1/60 色氨酸（mg）

（四）维生素 C

1. 特性

维生素 C 又称抗坏血酸，可防治坏血病，是一种白色结晶状的有机酸，易溶于水，在酸性环境中稳定，遇空气中的氧、热、光、碱性物质，特别是有氧化酶及微量铜、铁等金属离子存在时，可促使其氧化破坏。

2. 生理功能与临床意义

维生素 C 是一种活性很强的还原性物质，对机体内多种羟化反应起重要作用，可促进组织中胶原的形成。维生素 C 可将转铁蛋白中的三价铁还原为二价铁，利于铁的吸收，促进贫血的恢复。维生素 C 能促进无活性的叶酸转化为有活性的四氢叶酸，有效地防止婴儿患巨幼红细胞性贫血。维生素 C 还可与各种金属离子络合，减少铅、汞、镉、砷等毒物的吸收。维生素 C 参与肝脏内胆固醇的羟化作用，形成胆酸，可降低血液中胆固醇的含量。维生素 C 缺乏时出现坏血病，早期症状为食欲不振、乏力、肌肉痉挛、精神烦躁，口腔出现牙龈发炎、红肿、出血；重者可形成皮下、肌肉、关节出血及血肿，大腿后侧、小腿、臀部、腹部及上肢部位出现毛囊角化。儿童缺乏维生素 C 常见下肢肿胀、疼痛，出血症状较成人严重，有时出现胸膜腔及骨膜下出血等。

3. 来源及参考摄入量

维生素 C 的主要来源为新鲜蔬菜和水果，特别是青椒、西蓝花、豌豆苗、柑橘、鲜枣、猕猴桃等。维生素 C 的推荐摄入量为成年人 100mg/d，详见表 1-6。

三、类维生素

类维生素是指具有某些维生素的特性和类似维生素的功能，但不完全符合维生素的定义，且在体内可以正常合成的一类有机化合物的总称，包括牛磺酸、肉碱、肌醇、辅酶 Q、对氨基苯甲酸等。由于这类物质在生物学功能及食物中的分布与 B 族维生素类似，因此，通常将其与 B 族维生素相关物质共同研究。

（一）牛磺酸

1. 特性

牛磺酸是体内一种含硫的非蛋白质氨基酸，在体内以游离状态存在，不参与蛋白质的生物合成，但与胱氨酸、半胱氨酸的代谢关系密切。人体合成牛磺酸的半胱氨酸脱羧酶活性较低，主要依靠摄取食物中的牛磺酸来满足机体需要。纯品为无色或白色针状晶体，无臭。牛磺酸化学性质稳定，易溶于水，不溶于乙醚等有机溶剂，对热稳定，300℃时可被分解破坏。

2. 生理功能与临床意义

牛磺酸在脑内含量丰富、分布广泛，能促进神经系统的生长发育和细胞的增殖、分化；在视网膜中浓度较高，对视网膜的发育分化具有促进作用；肝脏中牛磺酸与胆汁酸结合形成牛磺胆酸，能增加脂质和胆固醇的溶解性，有助于脂类的吸收和胆固醇的代谢；能抑制血小板聚集，降低血脂，预防动脉粥样硬化，对心肌细胞有保护作用。母乳中牛磺酸含量较高，尤其初乳中含量更高，如果补充不足，会使婴幼儿生长发育缓慢、智力发育迟缓。

3. 来源

动物性食物是膳食中牛磺酸的主要来源，海产品中含量尤其丰富，如海鱼、贝类等，而一般植物和

菌类几乎不含牛磺酸。

（二）肉碱

1. 特性

肉碱，又名肉毒碱、维生素 BT，是一种具有多种生理功能的氨基酸衍生物。自然界的肉碱有左旋（L）和右旋（O）两种形式，只有左旋肉碱具有生理活性，左旋肉碱为白色粉末。易吸潮，稳定性较好，能耐 200℃ 以上高温。

2. 生理功能与临床意义

左旋肉碱作为载体协助中长链脂肪酸通过线粒体内膜，促进脂肪氧化供能。当左旋肉碱缺乏时，除供能不足外，还可造成中长链脂肪酸在细胞内异常堆积，导致脂质代谢紊乱，血浆游离脂肪酸和甘油三酯水平升高。此外，左旋肉碱还具有维持膜稳定性、抗氧化、清除自由基的作用。

3. 来源

肉碱在肝脏中可由赖氨酸和蛋氨酸合成，但某些特殊情况下，体内的合成量不能满足人体的需要。动物性食物中的肉碱含量高，瘦肉和乳制品是肉碱的良好食物来源，植物性食物中肉碱含量很低。

第六节 矿物质

人体由许多元素组成，在这些元素中，除了碳、氢、氧、氮以有机化合物的形式存在外，其余各种元素统称为矿物质或无机盐。矿物质在人体内的种类和数量与外界环境中的种类和数量密切相关。已发现有 20 多种矿物质是构成人体组织、维持生理功能及生化代谢所必需的。为便于研究，将占人体总重量的 0.01% 以上的矿物质称为常量元素或宏量元素，有钙、镁、钾、钠、磷、硫和氯 7 种。将占人体总重量的 0.01% 以下的矿物质称为微量元素或痕量元素，有铁、锰、锌、铜、碘、硒、氟、钼、铬、镍、锡、钒、硅、钴等。它们是酶系统或蛋白质系统的关键成分，可激活人体新陈代谢中多种物质的活性，调整人体的生理机能，是人体必需的微量元素。1990 年，联合国粮农组织（FAO）、国际原子能机构（IAEA）、世界卫生组织（WHO）三个国际组织的专家委员会重新界定必需微量元素的定义，并按其生物学的作用将之分为三类：① 人体必需的微量元素，共 8 种，包括碘、锌、硒、铜、钼、铬、钴和铁；② 人体可能必需的微量元素，共 5 种，包括锰、硅、硼、钒和镍；③ 具有潜在的毒性，但在低剂量时，可能具有人体必需功能的微量元素，有氟、铅、镉、汞、砷、铝和锡，共 7 种。

一、钙与磷

钙是人体内含量最多的矿物质之一，成人体内钙含量为 1000~1200g，其中约 99% 的钙集中在骨骼和牙齿中。磷在体内的含量仅次于钙，正常人骨中含磷量为 600~900g，约占体内磷总量的 80%。

（一）生理功能与临床意义

钙与磷是构成骨骼和牙齿的成分，可支撑身体、坚固牙齿，是神经活动、核酸和能量代谢不可缺少的物质。人体对钙的吸收与利用受诸多因素的影响。钙与磷的比例要适当，若磷的比例过高会形成过量

的磷酸钙，则不利于钙的吸收；食物中草酸、植酸、膳食纤维过多也会抑制钙的吸收；维生素 D、乳糖则能够促进钙的吸收。若钙吸收利用障碍，儿童易患佝偻病，成人易出现骨质疏松症，老年人骨骼受到外力易骨折。

（二）来源与参考摄入量

奶及奶制品含钙丰富且钙磷比例适宜，钙吸收率高，是钙的良好来源；海产品中的虾皮、海带，以及豆类、大豆及其制品、芝麻酱等均含丰富的钙，吸收利用率较高。某些蔬菜中的钙含量虽然较高，但受草酸、膳食纤维等物质影响，钙的吸收利用率较低。磷在食物中的含量丰富，一般不易缺乏。

钙的推荐摄入量成人为 800mg/d，孕妇、乳母及儿童适量增加；磷的推荐摄入量成人为 720mg/d，详见表 1-7。

二、镁

镁在人体内的含量为 20~30g，是常量元素中含量最少的，其中 60%~65%集中在骨骼和牙齿，剩余的大部分存在于细胞内液和软组织中。分布于细胞外液的镁仅占总量的 1%，但却发挥着极为重要的生理作用，如唾液、胆汁、肠液、胰液等都含有镁。

（一）生理功能与临床意义

镁与钙、磷构成骨盐。钙与镁既协同又拮抗。当钙不足时，镁可略微代替钙；而当镁摄入过多时，又会阻止骨骼的正常钙化。镁是多种酶的激活剂，在体内的许多重要的酶促反应中，镁像辅基一样起着决定性的作用。镁离子浓度降低，可阻止脱氧核糖核酸的合成和细胞生长，减少蛋白质的合成与利用，降低血浆白蛋白和免疫球蛋白的含量。镁是心血管系统的保护因子，为维持心脏正常功能所必需。缺镁易发生血管硬化、心肌损害，补充镁盐可降低心肌梗死的死亡率。镁是细胞内液的主要阳离子，与钙、钾、钠一起和相应的负离子协同，维持体内酸碱平衡和神经肌肉的应激性，保持神经肌肉兴奋与抑制的平衡。血清镁浓度下降，镁钙失去平衡，可出现易激动、心律不齐、神经肌肉兴奋性极度增强等症状，幼儿可发生癫痫、惊厥。

（二）来源与参考摄入量

镁的膳食来源主要是植物性食物，粗粮、大豆、坚果及绿叶蔬菜中均含丰富的镁，动物性食品、精制食品及油脂中镁的含量较低。

镁的推荐摄入量成人为 330mg/d，详见表 1-7。

三、铁

铁是人体必需的微量元素。正常成人体内含铁量为 4~6g，其中 72%以血红蛋白、3%以肌红蛋白、0.2%以其他化合物的形式存在，其余为储存铁，以铁蛋白、含铁血黄素的形式存在于肝、脾和骨髓中。在人体的各部位中，肝、脾的含铁量最高，其次为肾、心、骨骼肌和脑。在传染病及恶性病变时，肝脏含铁量大增，可高达 10g。

（一）生理功能与临床意义

铁是血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素和其他呼吸酶的重要成分，参与氧的运输和组织的呼吸过程。机体缺铁可使血红蛋白减少，发生缺铁性贫血，临床表现为食欲减退、烦躁、乏力、心悸、头晕、眼花、

免疫功能低下、指甲脆薄、反甲，儿童出现虚胖、注意力不集中等。

（二）来源与参考摄入量

食物中的铁以血红素铁和非血红素铁的形式存在。血红素铁主要来自肉、禽和鱼类的血红蛋白和肌红蛋白，吸收率为10%~30%。非血红素铁主要存在于植物性食物中，吸收率仅为5%。因为非血红素铁必须在十二指肠和空肠上段被酸性环境离子化，还原为二价铁才能被吸收。食物中的柠檬酸、维生素C、维生素A、动物蛋白质等可促进铁的吸收；植物性食物中的草酸、植酸、鞣酸、膳食纤维、茶和咖啡则抑制铁的吸收。含血红素铁较多的食物有动物血、肝脏、瘦肉（如牛肉、羊肉、猪肉）等。植物性食物中含铁量较高的有豆类、黑木耳、芝麻酱等。

铁的推荐摄入量成年男性为12mg/d，成年女性为18mg/d，详见表1-7。

四、锌

锌是人类和许多动物生长发育必需的微量元素之一，在人体内的含量为1.4~2.3g，分布在人体所有的组织、器官、体液及分泌物中。95%以上的锌存在于细胞内。

（一）生理功能与临床意义

锌主要参与体内多种酶的组成，促进酶的活性。锌与核酸、蛋白质的合成，碳水化合物、维生素A的代谢，以及胰腺、性腺和脑下垂体的活动都有密切关系。缺锌时，可出现生长发育迟缓，性成熟受抑制；食欲减退，味觉异常，有异食癖；伤口不易愈合等表现。

（二）来源与参考摄入量

锌的食物来源较广泛，但含量差异较大。牡蛎、鲱鱼等海产品含锌丰富，其次为牛肉、动物肝脏、蛋类等。牛乳中的锌含量高于人乳，但人乳的吸收率高于牛乳。植物性食品中的锌吸收率低。

锌的推荐摄入量，成年男性为12mg/d，成年女性为8.5mg/d，详见表1-7。

五、碘

碘在人体内的含量为20~50mg，其中70%~80%存在于甲状腺，参与甲状腺激素的合成，其余存在于皮肤、骨骼、内分泌腺及中枢神经系统等。

（一）生理功能与临床意义

碘是甲状腺激素的主要成分之一。甲状腺激素能调节体内的基础代谢，维持人体的生长发育，促进三羧酸循环中的生物氧化过程，维持脑正常发育和骨骼生长，保持身体健康。缺碘时可出现甲状腺肿大，孕妇早期缺碘可使胎儿生长发育迟缓、智力低下、聋哑、身体矮小，即所谓“克汀病”。

（二）来源与参考摄入量

碘的主要来源为海带、紫菜、海蛤及海蜇等海产品。有的食物本身含有抗甲状腺物质，如洋白菜、菜花、苜蓿、萝卜、木薯等。在缺碘的地区还应改良水土，提高环境中碘的含量，并摄入碘盐进行预防，但要防止矫枉过正。高碘和低碘一样会危害人体健康，长期摄入碘过量可能导致甲状腺功能减退症、自身免疫性甲状腺病，并可能增加乳头状甲状腺癌的发病风险。

碘的推荐摄入量为成人120μg/d。孕妇、乳母应适量增加，详见表1-7。

表 1-7 矿物质推荐摄入量(RNI)或适宜摄入量(AI)

年龄/阶段	钙/(mg/d)		磷/(mg/d)		钾/(mg/d)		钠/(mg/d)		镁/(mg/d)		氯/(mg/d)		铁/(mg/d)		碘/(μg/d)		锌/(mg/d)		硒/(μg/d)		铜/(mg/d)		氟/(mg/d)		铬/(μg/d)		锰/(mg/d)		钼/(μg/d)				
	RNI	(AD)	RNI	(AD)	AI	(AD)	AI	(AD)	RNI	(AD)	AI	(AD)	AI	(AD)	男	女	RNI	(AD)	男	女	RNI	(AD)	RNI	(AD)	AI	(AD)	男	女	AI	(AD)	男	女	
0岁~	200	(AD)	105	(AD)	400		80		20	(AD)	120		0.3	(AD)	85	(AD)	1.5	(AD)	15	(AD)	0.3	(AD)	0.01		0.2		0.01						
0.5岁~	350	(AD)	180	(AD)	600		180		65	(AD)	450		10		115	(AD)	3.2	(AI)	20	(AD)	0.3	(AD)	0.23		5		0.7						
1岁~	500		300		900		500~ 700 ²		140		800~ 1100 ^b		10		90		4.0		25		0.3		0.6		15		2.0		1.5		10		
4岁~	600		350		1100		800		160		1200		10		90		5.5		30		0.4		0.7		15		2.0		2.0		12		
7岁~	800		440		1300		900		200		1400		12		90		7.0		40		0.5		0.9		20		2.5		2.5		15		
9岁~	1000		550		1600		1100		250		1700		16		90		7.0		45		0.6		1.1		25		3.5		3.0		20		
12岁~	1000		700		1800		1400		320		2200		16	18	110		8.5	7.5	60		0.7		1.4		30	30	4.5		4.0		25		
15岁~	1000		720		2000		1600		330		2500		16	18	120		11.5	8.0	60		0.8		1.5		35	30	5.0		4.0		25		
18岁~	800		720		2000		1500		330		2300		12	18	120		12.0	8.5	60		0.8		1.5		35	30	4.5		4.0		25		
30岁~	880		710		2000		1500		320		2300		12	18	120		12.0	8.5	60		0.8		1.5		35	30	4.5		4.0		25		
50岁~	800		710		2000		1500		320		2300		12	10 ^c 18 ^d	120		12.0	8.5	60		0.8		1.5		30	25	4.5		4.0		25		
65岁~	800		680		2000		1400		310		2200		12	10	120		12.0	8.5	60		0.8		1.5		30	25	4.5		4.0		25		
75岁~	800		680		2000		1400		310		2200		12	10	120		12.0	8.5	60		0.7		1.5		30	25	4.5		4.0		25		
孕早期	+0		+0		+0		+0		+40		+0		—	+0	+110		—	+2.0	+5		+0.1		0		—	+0	—		+0		+0		
孕中期	+0		+0		+0		+0		+40		+0		—	+7	+110		—	+2.0	+5		+0.1		0		—	+3	—		+0		+0		
孕晚期	+0		+0		+0		+0		+40		+0		—	+11	+110		—	+2.0	+5		+0.1		0		—	+5	—		+0		+0		
乳母	+0		+0		+400		+0		+0		+0		—	+6	+120		—	+4.5	+18		+0.7		-4)		—	+5	—		+0.2		+5		

注:摘自中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量(2023版)》。^a1岁~为500mg/d,2岁~为600mg/d,3岁~为700mg/d;^b1岁~为800mg/d,2岁~为900mg/d,3岁~为1100mg/d;^c无月经;^d有月经。“—”表示未涉及;“+”表示在相应年龄阶段的成年女性需要量基础上增加的需要量。

第七节 水

水是生命之源，是人类赖以生存的重要物质。为维持正常的生命活动，人体必须每天摄入一定量的水。健康的机体可通过自我平衡机制来调节水分的摄入与排出，以维持组织中的水分处于最佳水平。

一、生理功能

（一）构成人体组织

水是人体中含量最多的组成成分，占成人体重的45%~60%，主要分布在细胞内液、细胞外液和身体的固态支持组织中。在代谢活跃的肌肉和内脏细胞中，水的含量最高。年龄越小，体内含水量越多，胚胎含水约98%，婴儿含水约75%，成年女性含水约50%，成年男性含水约60%。机体脂肪含量增加时，含水量下降。

（二）参与机体代谢和运送营养物质

水在体内直接参与物质代谢，体内的各种营养物质和代谢产物大部分溶于水。水作为载体将营养物质运送到体内各组织和细胞中，发挥其生理作用；同时又把体内的代谢废物通过呼吸、汗液和消化道排出体外。

（三）调节体温

水的比热容大，它能吸收体内不断分解代谢产生的大量能量，使体温维持在36.5℃左右的正常范围内。当外界气温增高或体内产热过多时，可通过皮肤蒸发水分或出汗的形式散热，使体温恒定；而在寒冷时，由于水储存热量的潜力大，人体不致因外界温度低而使体温发生明显波动。

（四）维持消化吸收功能

食物进入胃肠道后，必须依靠消化系统分泌的消化液进行消化，包括唾液、胃液、肠液、胰液和胆汁，而这些消化液的含水量高达90%。

（五）润滑作用

以水为基础的体液在体内各个部位发挥着润滑剂的作用，如唾液有助于食物吞咽，泪液有保护眼睛的作用，滑液具有关节润滑作用，浆膜腔液可减少器官之间的摩擦。

二、水缺乏与过量

人体对水分的需求和代谢有复杂而完善的调节机制，通过该调节机制维持水的平衡。在某些疾病情况下，水的需求量或排泄量超出其调节能力就会引起脱水或水中毒。

（一）水缺乏

根据水与电解质丢失比例不同，可分为高渗性脱水、低渗性脱水和等渗性脱水。水缺乏时可出现口渴、尿少、烦躁、眼球内陷、皮肤失去弹性、体温升高、血压下降等症状。失水超过20%可引起死亡。

（二）水过量

由于水分在体内大量滞留，导致细胞外液渗透压降低，细胞肿胀，尤其是脑细胞水肿，颅内压增高，可出现视力模糊、疲乏、淡漠、头痛、恶心、呕吐、嗜睡、抽搐和昏迷等症状。

三、水的分类

（一）自来水

将水源引入水厂，通过一系列的水处理，如预沉、混凝、澄清、过滤、软化、除盐、消毒等，使水质的各项指标达到国家生活饮用水卫生标准。

（二）矿泉水

矿泉水分为天然矿泉水和人工矿泉水。天然矿泉水是从地下深处自然涌出的或经人工开采的未受污染的地下矿水，含有一定量的矿物质和二氧化碳气体，其化学成分、流量、水温等相对稳定。人工矿泉水是指天然地下水流经人为的矿石层或通过添加食品级的元素化合物，使其达到天然矿泉水的饮用水标准。

（三）纯净水

一般以自来水为原水，采用反渗透法、蒸馏法、离子交换树脂等组合水处理工艺，除去水中的矿物质、有机成分、有害物质及微生物等加工制作的，且不加任何添加剂，可直接饮用的水，是卫生、无污染的水。但是，纯净水（包括蒸馏水、太空水等）在生产中除去有害有机物和细菌的同时，也除去了对人体健康有益的矿物质，失去了饮水的营养功能。

四、需要量及来源

（一）水的需要量

人每天的需水量因气温、身体状况和劳动条件而异。一般情况下，健康成年人每日经肾脏排出尿液约 1500mL，随粪便排出水分约 100mL，经肺脏呼出水分约 400mL，皮肤蒸发水分约 500mL，总计每日排出水分约为 2500mL。所以，成人每日水的需要量约为 2500mL。气温高、劳动强度大、排汗增加会导致水分和电解质丢失过多，应补充水分及盐类。水的适宜摄入量见表 1-8。

表 1-8 水的适宜摄入量

单位：mL

年龄/阶段	饮水量 ^a		总摄入量 ^b	
	男性	女性	男性	女性
0 岁~	—		700 ^c	
0.5 岁~	—		900	
1 岁~	—		1300	
4 岁~	800		1600	
7 岁~	1000		1800	
12 岁~	1300	1100	2300	2000

续表

年龄/阶段	饮水量 ^a		总摄入量 ^b	
	男性	女性	男性	女性
15岁~	1400	1200	2500	2200
18岁~	1700	1500	3000	2700
65岁~	1700	1500	3000	2700
孕早期	—	+0	—	+0
孕中期	—	+200	—	+300
孕晚期	—	+200	—	+300
乳母	—	+600	—	+1100

注：摘自中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量（2023版）》。^a温和气候条件下，低强度身体活动水平时的摄入量。在不同温湿度和/或不同强度身体活动水平时，应进行相应调整；^b包括食物中的水和饮水中的水；^c纯母乳喂养婴儿无须额外补充水分；“—”表示未涉及；“+”表示在相应年龄阶段的成年女性需要量基础上增加的需要量。

（二）水的来源

人体水的主要来源有三方面：①饮水获取水分约 1200mL；②摄入食物（饭菜与水果）可获得水分约 1000mL；③蛋白质、脂肪、碳水化合物分解代谢时产生的内生水约 300mL。

第二章

食物的营养价值和利用

人体所需要的能量和营养素主要靠食物获得。自然界供人类食用的食物种类繁多，根据其来源可分为两大类：一是动物性食物，如畜禽肉类及内脏、奶、蛋和水产品等；二是植物性食物，如粮谷类、油料、蔬菜、水果、菌藻类等。根据人体对营养素的需要，了解食物所含营养素的种类和数量以及人体对它的利用情况，对保障人体健康具有十分重要的意义。

食物的营养价值是指食物中所含能量和营养素的种类和数量能满足人体营养需要的程度。食物的营养价值是相对的，各类食物有着不同的营养价值，例如：米、面类及油脂类食品，其碳水化合物、脂肪的营养价值较高，热能也较高，而其蛋白质的营养价值却较低；奶类、蛋类蛋白质的营养价值较高，而铁的营养价值则较低；蔬菜、水果能提供营养价值较高的维生素、无机盐和纤维素，但其蛋白质、脂肪的营养价值较低。即使是同一类食品，由于品系、部位、产地、成熟度等因素不同，其营养价值也有所不同。因此，进行食物营养价值评价时要考虑到这些因素。

另外，还应注意某些食物内部天然存在的一些抗营养因素或毒性物质。如生大豆中的抗胰蛋白酶因子，菠菜中较多的草酸，高粱中的单宁等。这些物质有的会影响某些营养素的吸收和利用，有的直接对食物营养价值产生影响，有的甚至可对人体健康带来不良作用，故应采取适当的加工烹调等方法予以破坏或消除。

第一节 谷类的营养价值和利用

谷类是人类长时间驯化的草本植物的种子，包括小麦、大米、玉米、高粱、小米等，其中以小麦和小米为主。在我国居民的膳食结构中，50%~70%的能量、55%的蛋白质、部分B族维生素和矿物质是由谷类提供的，因此，谷类在我国居民的膳食构成中占重要地位。

一、谷类的结构和营养素分布

谷类种子除形态大小不同外，其基本结构是相似的，都是由谷皮、糊粉层、胚乳和谷胚四部分组成。谷皮为谷粒的最外层，主要由纤维素、半纤维素等组成，含有一定量的蛋白质、脂肪和维生素，含较多的矿物质。糊粉层位于谷皮与胚乳之间，由厚壁细胞组成，含有较多的蛋白质、脂肪、维生素和矿物质，有较高的营养价值。若谷类加工碾磨过细，可损失大部分营养素。胚乳是谷类的主要部分，含有大量的淀粉和较多的蛋白质、少量的脂肪和矿物质。谷胚位于谷粒的一端，富含蛋白质、脂肪、矿物质、B族维生素和维生素E。谷胚在谷类加工时很容易损失。

二、谷类的营养价值

（一）碳水化合物

谷类中的碳水化合物主要是淀粉，多集中在胚乳内，含量在70%左右。淀粉经烹调后容易被人体消化吸收，利用率在90%以上，是人类最理想、最经济的能量来源。淀粉包括直链淀粉和支链淀粉两种。直链淀粉溶于水，能被 β -淀粉酶水解，支链淀粉则相反，只有54%能被 β -淀粉酶水解，故难以消化。糯米中90%以上是支链淀粉，相比粳米较难消化。目前可以通过基因工程改变谷类淀粉的结构，培育直链

淀粉含量高的品种，以增加抗性淀粉和膳食纤维成分的含量。

（二）蛋白质

谷类中的蛋白质含量为7%~15%，以燕麦的含量最高，约为15%，小麦的含量约为10%，大米和玉米则为8%。谷类蛋白质主要由谷蛋白、醇溶蛋白、白蛋白和球蛋白组成，以前两者为主。由于谷类食物在膳食中所占比例较大，所以仍作为供给蛋白质的重要来源。在谷类食物的必需氨基酸中，赖氨酸、苯丙氨酸和蛋氨酸的含量偏低，而且比例也不合适，因此，谷类蛋白质的营养价值低于一般动物性食物。为了提高谷类蛋白质的生物价值，提倡谷类与豆类混食，多种谷类混食，可以起到蛋白质的互补作用，并用动物性蛋白质补充，以达到必需氨基酸的平衡，从而提高蛋白质的营养价值。

（三）维生素

谷类是膳食中B族维生素，特别是维生素B₁和烟酸的重要来源，主要分布在糊粉层和谷胚中。谷类加工的精度越高，维生素损失就越多。谷类食物中不含维生素A、维生素D和维生素C，只有黄玉米、小米含有少量胡萝卜素。玉米含烟酸较多，但主要为结合型，不易被人体吸收利用，但经过适当的烹调加工后，使之变为游离型从而被人体吸收利用。

（四）脂肪

谷类的脂肪含量很低，约为2%，玉米和小米可达3%，荞麦高达7%。谷类中的脂肪主要集中在糊粉层和谷胚中。谷类脂肪主要含不饱和脂肪酸，质量较好。从玉米和小麦胚芽中提取的胚芽油，80%为不饱和脂肪酸，其中亚油酸为60%，具有降低血清胆固醇、防止动脉粥样硬化的作用。谷类中还含有少量植物固醇（麦角固醇）和卵磷脂。精米、白面中脂肪含量更少，所以很少出现脂肪酸败。

（五）矿物质

谷类中的矿物质含量为1.5%~3%，主要分布于谷皮和糊粉层中，其中主要是磷和钙，由于多以植酸盐的形式存在，大部分不能被人体吸收利用。铁的含量较少，一般在1.5~3mg/100g，且吸收利用率也很低。

（六）水分

谷类的含水量在11%~14%。水分含量过高，可提高酶的活性，导致营养成分的分解及产热，并引起微生物的大量繁殖。

三、谷类的合理利用

（一）合理加工

谷类加工的目的主要是经过适当的碾磨以去除杂质和大量谷皮，使其呈粉状或粒状，便于烹饪，增进感官性质，有利于消化吸收。但是，由于谷粒构造的特点，其营养素的分布不均匀，如维生素、无机盐和含赖氨酸较高的蛋白质多集中在谷粒表层和谷胚中，而胚乳内部的含量逐渐降低，故加工方法和加工精度与这些营养素的存留程度密切相关。

小麦碾磨加工中，随着出粉率的降低，营养素含量逐渐降低，其中变化最大的是维生素和无机盐。过分提高米、面的加工精度，会使谷胚、谷皮连同胚乳周围的糊粉层和吸收层大部分或全部转入副产品中；反之，如果出粉（米）率太高，虽然保留了较多的营养素，但产品中会有大量谷皮而使纤维素和植酸含量升高，也会对蛋白质及无机盐的消化吸收和利用产生不利影响。因而在谷类加工过程中，要注意

既保持产品的良好感官性质，又最大限度地保留各种营养成分。

（二）合理烹调

烹调过程可使一些营养素损失。如在大米的淘洗过程中，维生素 B₁ 可损失 30%~60%，维生素 B₂ 和烟酸可损失 20%~50%，矿物质损失 70%。淘洗时用水量越多、搓洗越多、浸泡时间越长、水温越高，各种营养素的损失就越大。米和面在蒸煮过程中由于加热而损失的营养素主要是 B 族维生素。各种面食因烹饪方法的不同而导致营养素不同程度的损失。制作一般面食时，蛋白质和无机盐含量的变化很少，煮面条时有部分营养素转入汤内，如 B 族维生素有 30%~40% 溶于汤中。制作油条时因加碱和高温油炸，会导致 50% 左右的维生素 B₂ 和烟酸被破坏，而维生素 B₁ 则损失殆尽。

（三）合理贮存

谷类在一定条件下可以贮存很长时间，质量一般不会发生变化。但当环境条件改变，如水分含量升高、环境湿度增大、温度升高时，谷粒内的酶活性增强，呼吸作用加强，使谷粒发热，促进霉菌生长，导致蛋白质、脂肪分解产物积聚，酸度升高，最后霉烂变质，失去食用价值。因此，谷类食物应贮存于避光、通风、干燥和阴凉的环境。

（四）合理搭配

谷类食物中的蛋白质赖氨酸含量普遍较低，宜与含赖氨酸多的豆类和动物性食物混合食用，以提高谷类蛋白质的营养价值。

第二节 豆类及其制品的营养价值和利用

豆类可分为大豆和其他豆类。大豆按种皮的颜色可分为黄、青、黑、褐和双色大豆五种。其他豆类包括蚕豆、豌豆、绿豆、小豆等。豆制品是由大豆或绿豆等原料制成的半成品食物，如豆浆、豆腐、豆腐干等。豆类及其制品富含蛋白质、脂肪、淀粉、矿物质等各类营养素，是我国居民重要的优质蛋白质来源。

一、豆类及其制品的营养价值

（一）大豆的营养价值

1. 蛋白质

大豆的蛋白质含量为 35%~40%，含量之高胜过肉类、蛋类。由于大豆中含有一些抗营养因子，其蛋白质消化率只有 65%，但通过浸泡、磨浆、加热、发酵、发芽等方法制成豆制品，其蛋白质消化率可明显提高。如豆浆的蛋白质消化率为 85%，豆腐的蛋白质消化率为 92%~96%。大豆蛋白质的氨基酸组成接近人体需要，故属于优质蛋白质。大豆富含赖氨酸，但蛋氨酸含量略少，是与谷类蛋白质互补的理想天然食品。

2. 脂肪

大豆的脂肪含量为 15%~20%，其中不饱和脂肪酸占 85%（亚油酸达 50% 以上），大豆油中还含有

磷脂和维生素 E，故大豆油是我国居民经常食用的植物油之一。由于大豆富含不饱和脂肪酸，所以是高血压、动脉粥样硬化等疾病患者的理想食物。

3. 碳水化合物

大豆的碳水化合物含量为 25%~30%，包括淀粉、蔗糖及人体不能利用、易引起腹胀的棉子糖和水苏糖。对大豆进行加工制成豆制品后，棉子糖和水苏糖等胀气因子可被去除。

4. 其他

大豆还含有丰富的钙和维生素 B₁、维生素 B₂，如 100g 大豆中含 191mg 钙、0.41mg 维生素 B₁ 和 0.20mg 维生素 B₂。

大豆中存在一些抗营养因素，影响人体对某些营养素的消化吸收，采取适当的措施，可消除这些因素的影响，保持大豆的营养价值。如抗胰蛋白酶因子，用常压蒸气加热 30 分钟即可破坏；植酸可与锌、钙、镁、铁等螯合，影响人体对这些矿物质的吸收，在 pH 4.5~5.5 的条件下，植酸易被清除；植物凝集素经加热即被破坏。

大豆中还含有很多生物活性物质，如大豆低聚糖、大豆多肽、低聚肽、植物固醇、大豆磷脂、大豆皂苷和大豆异黄酮等，它们具有抗氧化、降低血脂、抗溶血、抗真菌、抗细菌、抑制肿瘤和雌激素样作用。目前，这些非营养素生物活性物质已引起极大关注，并广泛用于功能性食品的开发中。

（二）其他豆类的营养价值

红豆、绿豆、豌豆、蚕豆、豇豆、芸豆等豆类，蛋白质含量约 20%，含脂肪含量极少，但碳水化合物含量较高，可达 50%~60%，因此在糖尿病的饮食治疗中，要将这些豆类的重量折算成相等量的主食。

（三）豆制品的营养价值

我国的大豆制品很多，如豆腐、豆浆、腐竹、豆芽以及豆豉、腐乳、豆瓣酱等。豆制品中，大豆中的有害成分已被去除，且加工使大豆蛋白质的结构变得疏松，可提高蛋白质消化率，从而提高了大豆的营养价值。豆腐含有丰富的蛋白质，且极易消化吸收（92%以上）。豆浆中蛋白质和铁的含量均较高，是一种老少皆宜的营养饮料。如将豆浆去除豆腥味，再加入一定比例的鲜奶，则可成为一种很好的代乳品，适用于某些婴儿和患者。用大豆和绿豆发芽，除含原有的营养成分外，还可产生大量维生素 C。如每 100g 绿豆芽含 6mg 维生素 C，每 100g 黄豆芽含 8mg 维生素 C，故应多食豆芽。

二、豆类及其制品的合理利用

不同的加工和烹调方法对大豆蛋白质的消化率有明显的影响。整粒熟大豆的蛋白质消化率仅为 65.3%，但加工成豆浆后可达 84.9%，豆腐可提高到 92%~96%。大豆中含有抗胰蛋白酶因子，它能抑制胰蛋白酶的消化作用，使大豆难以分解为人体可吸收利用的各种氨基酸。经过加热煮熟后，这种因子即被破坏，消化率随之提高，所以大豆及其制品须充分加热煮熟后再食用。

豆类蛋白质含有较多的赖氨酸，与谷类食物搭配食用，可较好地发挥蛋白质的互补作用，提高谷类食物蛋白质的利用率，因此豆类食物宜与谷类食物搭配食用。

豆类中膳食纤维含量较高，特别是豆皮，因此可将豆皮经过处理后磨成粉，作为高纤维原料用于烘焙食品。据报道，食用含纤维的豆类食品可以明显降低血清胆固醇，对冠心病、糖尿病及肠癌也有一定的预防作用。将提取的豆类纤维加到缺少纤维的食品中，不仅可改善食品的松软性，还有保健作用。

第三节 蔬菜类的营养价值和利用

蔬菜按其结构及可食部分不同，可分为叶菜类、根茎类、瓜茄类、鲜豆类和菌藻类，所含的营养成分因其种类不同，差异较大。

新鲜蔬菜的特点是含有大量水分，含水量在90%以上，碳水化合物含量不高，蛋白质含量少，脂肪含量更低，因此不能作为热能和蛋白质的来源。蔬菜是维生素和矿物质的主要来源，此外还含有较多的纤维素、果胶和有机酸，能促进胃肠蠕动和消化液的分泌，因此它们还有促进食欲和帮助消化的作用。

一、蔬菜的营养价值

（一）热量

部分蔬菜的含水量很高，故产生供热量较少，平均每100g仅产生热量10~40kcal。含淀粉较多的根茎类蔬菜如土豆、芋头、山药等产生热量较多，每100g可产生热量80kcal左右。

（二）蛋白质

含量较低，一般在1%~3%，必需氨基酸中赖氨酸和蛋氨酸的含量较低。

（三）无机盐

蔬菜是无机盐的重要来源，含钙、磷、钾、镁和微量元素铁、铜、碘、钴、钼、锰等。在各种蔬菜中，以叶菜类含无机盐为多，尤以绿叶蔬菜更为丰富，非绿叶蔬菜如茄子、冬瓜、萝卜等的含量不及叶菜类多。蔬菜是钙的重要来源之一。许多绿叶蔬菜，如油菜、小白菜、芹菜、雪里蕻、芥菜等都是钙的良好来源，不但含钙丰富，其利用率也较好。有些蔬菜，如菠菜、空心菜、苋菜、茭白、葱头、笋、韭菜等含钙虽多，但由于其含有较多的草酸，容易与钙结合形成不溶性的草酸钙，影响钙的吸收和利用。

一般绿色蔬菜含铁量较多，每500g可达5~10mg。虽然蔬菜中铁的吸收率低于10%，但其在膳食供给量中仍占有一定的分量。

（四）维生素

新鲜蔬菜是维生素C、胡萝卜素、维生素B₂和叶酸的重要来源。

1. 维生素C

各种新鲜蔬菜都含有维生素C。蔬菜中维生素C的分布，以代谢比较旺盛的组织器官（叶、菜及花）内含量最为丰富，同时与叶绿素的分布也是平行的，即绿色越深的部位维生素C的含量越丰富。深绿色蔬菜每100g中维生素C含量一般在30mg以上。其次是根茎类（各种萝卜）。瓜类蔬菜（如冬瓜、西葫芦、黄瓜）中的维生素C含量相对较少，唯独苦瓜含量较高，每100g可食用部分提供84mg维生素C。蔬菜中的辣椒，无论大小、品种，均含有较多的维生素C和维生素PP。

2. 胡萝卜素

胡萝卜素呈橙黄色，一般来讲，绿色和橙黄色蔬菜都含有较多的胡萝卜素，如南瓜、黄色甘薯、金针菜等。习惯上丢弃的菜叶，如莴苣叶、芹菜叶、萝卜缨、茼蒿叶等，胡萝卜素含量都较丰富，建议食用。

3. 维生素 B₂

绿叶蔬菜中含有维生素 B₂，每 500g 约含 0.5mg，如雪里蕻、油菜、菠菜、苋菜等。虽然蔬菜中维生素 B₂ 的含量不算丰富，但在我国居民的膳食结构中，绿叶蔬菜是维生素 B₂ 的重要来源。营养调查发现，维生素 B₂ 缺乏症的发病率常与绿叶蔬菜摄入不足有关。

(五) 膳食纤维

各种蔬菜都含有膳食纤维，因其不能为人体消化酶所水解，故可在消化道中促进肠道蠕动，加快粪便的形成与排出，缩短肠内有害物质与肠黏膜接触的时间，有预防便秘、痔疮、阑尾炎、结肠癌等作用。膳食纤维还能阻止或减少胆固醇的吸收并改善糖代谢，对预防动脉粥样硬化和防治糖尿病有一定作用。

二、蔬菜的合理利用

(一) 合理选择

蔬菜含丰富的维生素，一般叶部含量比根茎部高，嫩叶比老叶高，深色菜叶比浅色菜叶高。在选用时，应注意选择新鲜的、色泽深的蔬菜。

(二) 合理加工与烹调

蔬菜中虽然含有丰富的维生素及无机盐，但是应该注意加工、烹调方法，特别要注意避免水溶性维生素及无机盐类的流失和破坏。一般应注意以下几点：

- (1) 尽量选用各种新鲜蔬菜、水果，不宜久存，勿在阳光下曝晒。
- (2) 各种蔬菜应先洗后切，保持在较完整的状态下清洗。
- (3) 避免将切碎的蔬菜用水浸泡和存放过久，尽量减少弃掉汤汁及挤去菜汁的做法。
- (4) 烹调加热时间不宜过长，应采用急火快炒，做汤时宜先煮沸后放菜。烹制后的蔬菜不宜放置时间过长。团体食堂以分批炒菜为宜。
- (5) 烹调蔬菜或其他食品时，可加少量淀粉以减少维生素的损失。加醋烹调也可减少 B 族维生素、维生素 C 的损失。

第四节 水果类的营养价值和利用

水果根据其加工状态不同可分为鲜果和干果，根据形态和特征分类则可分为仁果、核果和浆果。仁果类多指果心含有小型种子的水果，如苹果、梨、山楂等。核果类多指内果皮含有木质化的硬核，核中有仁，如桃、李、梅、杏、樱桃等。浆果类多汁，种子小而多，子散布在果肉中，如葡萄、草莓、桑葚、石榴、无花果等。水果与蔬菜一样，是低能量的食物，主要提供维生素和矿物质。

一、水果的营养价值

（一）水分

新鲜水果组织中含有大量的水分，一般水果的含水量为70%~90%。水果中的水分可以分为游离水、胶体结合水和化合水三种类型。游离水存在于水果组织的细胞间隙和液泡中，占水分总量的70%~80%。胶体结合水是与水果组织中的蛋白质、多糖类等结合在一起、不能自由流动的水分。化合水是存在于水果化学成分中的水分，一般不会因干燥作用而损失。

（二）碳水化合物

碳水化合物是水果的主要成分，包括葡萄糖、果糖、蔗糖、淀粉、膳食纤维、果胶和低聚糖、多聚糖等。

仁果类、浆果类食物主要含果糖和葡萄糖，核果类食物主要含蔗糖。以淀粉多糖为主的有香蕉、苹果、西洋梨等。淀粉在淀粉酶或酸的作用下，会逐步分解成葡萄糖，所以含淀粉多的果实经过储藏后其口味会变甜。

水果纤维素和果胶是水果的骨架物质，是细胞壁的主要构成成分。膳食纤维在水果皮中的含量最多。水果种类不同，果胶的含量和性质亦有差异，水果中的山楂、柑橘、苹果等含有较多的果胶。纤维素和果胶虽不能被人体消化吸收，但可促进肠道蠕动，并有助于食物消化及粪便的排出。

（三）维生素

水果中含丰富的维生素，是人体所需维生素的重要来源。水果中的维生素类别和含量因水果种类而异。

黄色、红色的水果通常含有较多的类胡萝卜素，如芒果、杏、枇杷中胡萝卜素的含量分别为3.8mg/100g、1.3mg/100g、1.5mg/100g。鲜枣、橘子中维生素C的含量特别高，可达到300~600mg/100g，其他水果，如山楂和柑橘中含量也比较高，分别为90mg/100g和40mg/100g；但仁果类水果中维生素C的含量并不高，苹果、梨、桃、李、杏等水果中的含量一般不超过5~6mg/100g。

（四）矿物质

水果中含有各种矿物质，如钙、磷、铁、钾、钠、碘、硫、镁、铜等。它们大多以硫酸盐、磷酸盐、碳酸盐、有机酸盐以及与有机物相结合的状态存在于植物体内，是人体获得矿物质的重要来源。

（五）有机酸

水果因含有多种有机酸而具有酸味，其中以柠檬酸、苹果酸、酒石酸的含量最多，此外还有少量的苯甲酸、水杨酸、琥珀酸和草酸等。在同一种果实内，往往有多种有机酸同时存在，如苹果中主要含苹果酸，也含有少量的柠檬酸和草酸等。

（六）其他成分

水果除含有丰富的维生素和矿物质外，还含有许多其他生物活性物质，如单宁和多酚类化合物，它们不仅影响食品风味，还是引起食品变色的一个重要原因。一般果实未成熟时单宁含量较多，涩味较强。随着果实成熟度的提高，单宁发生一系列变化，使果实的涩味逐渐减少直至消失。水果中存在着各种糖苷，大多数都具有苦味，有些具有水果的独特风味。水果中较重要的糖苷有苦杏仁苷、橘皮苷、柚皮苷等。其中苦杏仁苷普遍存在于果实的种子中，以核果类的杏核、扁桃核、李核等含量较多。生物活性物质还包括色素物质，主要有叶绿素、类胡萝卜素、花青素等，以及抗坏血酸氧化酶、葡萄糖氧化酶、过