



绪 论

食品营养学是研究食品与人类健康关系的一门科学。研究内容包括人体所需要的营养，各种营养素的生理功能、缺乏或过量的危害，人体在正常情况下对各种营养素的需要量，各种营养素的主要食物来源，以及营养与人体健康、生长发育及常见疾病的关系。

一、食品营养学的发展历史

食品营养学的发展历史可追溯到 5000 年以前，人类从外界获取一定的食物，用于维持自己的生命和从事各种活动，并进一步选取某些食物作为药方，用以维护自己的身体健康。我国古代的“药食同源”之说认为药与食在养生保健作用是相辅相成的，2000 多年前《黄帝内经·素问》中提出“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，即以谷物为主食，配以动物性食品，再加上果品的辅助、蔬菜的充实，这与现代营养学的膳食模式很相似，无疑是古代人们从长期实践中所总结的朴素的食物营养学说。

现代食品营养学的创立是随着生物化学、生理学、化学、农学以及食品科学等学科的发展，并通过医学家、营养学家和食品科学家等共同努力的结果。Antoine Laurent Lavoisier (1743—1794) 开创了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主要是 20 世纪的产物。在整个 19 世纪和 20 世纪初是发现和研究各种营养素的鼎盛时期，当时正值生物化学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）。今天的食品营养学随着其他各门学科的发展进一步地发展，特别是随着生物化学和分子生物学等的发展，食品营养学已经推进到了分子水平，从而把营养功能直接与物质代谢等联系起来。

现代食品营养学的发展在经历了对能量问题的认识之后，继而进一步研究并认识到碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质的作用。而在 20 世纪 60 年代进一步对蛋白质进行了研究，并认为蛋白质缺乏是世界上最严重和普遍的营养问题。此后则从多方面研究、干预，并且突出与营养不良做斗争。近年来，人们对上述某些营养素的研究不断有更深入的认识。例如，对多不饱和脂肪酸特别是 *n*-3 系列的 α -亚麻酸及其在体内形成的二十碳五烯酸（EPA）和二十二碳六烯酸（DHA）的研究颇受重视，而 α -亚麻酸已被认为是人体必需脂肪酸。维生素 E、维生素 C 和 β -胡萝卜素以及微量元素硒等在体内的抗氧化作用及其作用机制的研究亦十分引人注目。更重要的是对膳食纤维以及某些植物化学物质（phytochemical）如有机硫化物、多酚、黄酮和异黄酮等非传统营养素进行的研究，并认识到它们对人体有益，特别是对人体某些慢性和非传染性疾病，如心血管病和某些癌症等有预防作用，从而将食品营养学对了解某些营养素在预防营养缺乏中所起的作用发展为既防止营养缺乏病又预防某些慢性疾病的的发生。

特别值得一提的是，由于食品科学特别是食品加工业的迅速发展，以及人们对营养、健康的日益重视，许多食品加工生产中的营养、安全问题不断涌现。然而，对于食品生产加工中的营养问题却直到 20 世纪 80 年代才开始受到重视。食品加工对食品营养素和营养价值的影响，加工时食品中各营养素、非营养素和所添加的食品成分之间的反应还有待进一步研究，

以便使食品加工在杀灭有害微生物、钝化酶和去除食品中的不利因素，将食品加工过程中的安全、卫生问题减到最小的同时，对食品的有益作用最大化。目前，食品营养学的发展正在由传统的研究“营养足够”向“营养最佳”方向发展，即通过食品获取足够营养的同时，强调食品可能具有的促进健康、防病和保健方面。

20 世纪 80 年代初，平衡膳食宝塔在美国及其他发达国家相继问世，对于指导人们摄入均衡的营养起到重要的指导作用。1982 年，伯格斯特龙、萨米尔松以及范恩由于发现花生四烯酸在体内的代谢产物前列腺素及其相关生物活性物质而共同获得诺贝尔生理学或医学奖，之后食品营养学的研究又重新引起各国政府的重视。近年来各国学者们都在重新思考平衡膳食宝塔，并在循证营养学的基础上进行了调整及修改。

在开展宏观营养研究的同时，营养学又逐渐向微观发展，如营养素的代谢、作用机制研究等。人类对营养素生理作用的认识经历了由整个机体水平向器官、组织、亚细胞结构及分子水平这样一个逐渐深入的过程。近 20 多年来，随着分子生物学理论与实验技术的渗透及应用，产生了分子营养学，研究营养素对基因表达的调控作用，遗传因素对营养素消化、吸收、分布、代谢和排泄的影响，探讨两者相互作用对生物体表型影响的规律，从而针对不同基因型或营养素对基因表达的特异调节作用，制订出营养素需要量和膳食指南，为预防和控制营养缺乏病提供可靠的依据。

20 世纪 90 年代，分子食品营养学开始发展，随着蛋白组学和基因组学的发展，食品营养学的研究进入分子水平。21 世纪后分子食品营养学进入快速发展期，营养基因组学问世，阐明了一些营养素和功能成分与基因的相互关系及作用机理，例如，硒可通过调节制造 GSH-Px

酶 mRNA 的稳定性来调节其基因的表达；决定个体对疾病易感程度的基因遗传以及可影响疾病发生的饮食、社会环境和体力活动。将来，只需分析基因组便可知预防下一代发生特殊疾病的基本饮食需求。

二、食品营养学的发展趋势

20 世纪末 21 世纪初，人类基因组计划完成之后，相继提出了环境基因组计划和食物基因组计划。食物基因组计划主要是找出那些能对膳食成分做出应答的基因及其多态性、与营养素代谢有关的突变基因。基因多态性决定了个体对营养素的敏感性不同，从而决定了个体之间对营养素需要量存在很大差异。随着营养素如何影响基因表达、特异基因或基因型如何决定营养素的需要量和营养素的利用等方面知识的丰富，我们可以知道我们的营养素需要类型，针对每一种基因型制订相应的营养素供给量建议。这种营养素推荐的摄食量（RDA），不仅考虑了年龄和性别的差异，而且更主要是考虑了基因型，即个体在营养素需要量上的特殊性。这种 RDA 将能促进那些对健康有利基因的表达，并对退行性疾病和死亡有关基因的表达有抑制作用。这就是分子营养学研究的重要意义和最终目的。我们坚信，21 世纪将是分子营养学蓬勃发展并大有作为的世纪。



第一章 人体组成与健康标准

第一节 人体的组成

人体是由细胞构成的。细胞是构成人体形态结构和功能的基本单位。形态相似和功能相关的细胞借助细胞间质结合起来，构成组织。几种组织结合起来，共同执行某一种特定功能，并具有一定形态特点，就构成了器官。若干个功能相关的器官联合起来，共同完成某一特定的连续性生理功能，就形成系统。人体由九大系统组成：运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、内分泌系统、免疫系统、神经系统和循环系统。

一、运动系统

运动系统（motor system）由骨、关节和骨骼肌组成。全身各骨借关节相连形成骨骼，起支持体重^①、保护内脏和维持人体基本形态的作用。骨骼肌附着于骨，在神经系统支配下收缩和舒张，收缩时，以关节为支点牵引骨改变位置，产生运动。骨和关节是运动系统的被动部分，骨骼肌是运动系统的主动部分。

二、消化系统

人体消化系统包括消化道和内消化腺，其组成如图 1-1 所示：

^① 实为质量，包括后文的重量、干重、鲜重等。但因为现阶段我国农林、食品等行业的生产和科研实践一直沿用，为使学生了解，熟悉行业实际，本书予以保留。——编者注

1. 消化道

口腔→咽→食道→胃→小肠→大肠→肛门

2. 消化道内的消化腺及其分泌的消化液

肠腺→肠液

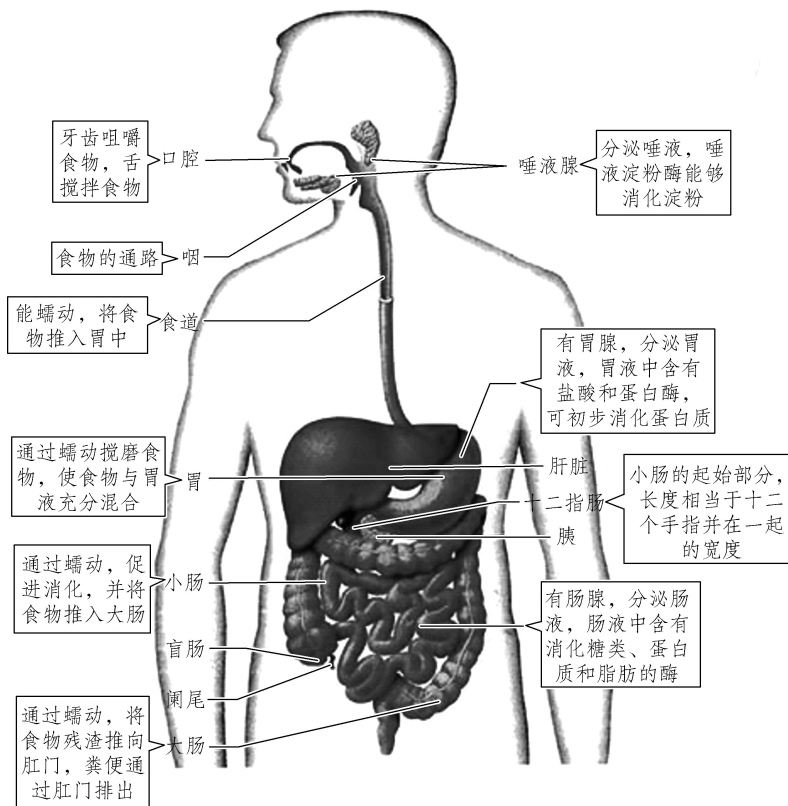
胃腺→胃液

唾液腺→唾液

3. 消化道外的消化腺及其分泌的消化液

胰腺→胰液

肝脏→胆汁



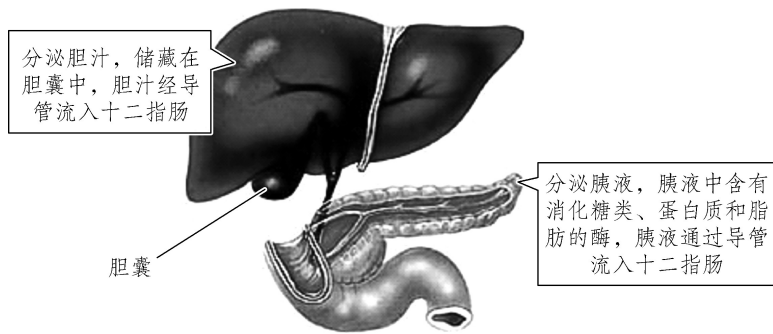


图 1-1 人体消化系统

消化道是指从口腔到肛门的管道，可分为口、咽、食道、胃、小肠、大肠和肛门。通常把从口腔到十二指肠的这部分管道称为上消化道。消化腺按体积大小和位置不同可分为大消化腺和小消化腺。大消化腺位于消化管外，如肝和胰。小消化腺位于消化管内黏膜层和黏膜下层，如胃腺和肠腺。

人是细胞外消化的。食物在消化道内，在各种消化酶的作用下消化食物。细胞外消化比细胞内消化优越：能消化细胞不能吞入的各种食物；有专门分泌酶的细胞；酶的种类多；消化腔的容积大。

三、呼吸系统

呼吸系统由呼吸道、肺血管、肺和呼吸肌组成。通常称鼻、咽、喉为上呼吸道，气管和各级支气管为下呼吸道。肺由实质组织和间质组成，前者包括支气管树和肺泡，后者包括结缔组织、血管、淋巴管和神经等。呼吸系统的主要功能是进行气体交换。

四、泌尿系统

泌尿系统由肾、输尿管、膀胱和尿道组成。其主要功能是排出机体新陈代谢中产生的废物和多余的液体，保持机体内环境的平衡和稳定。肾产生尿液，输尿管将尿液输送至膀胱，

膀胱为储存尿液的器官，尿液经尿道排出体外。

五、生殖系统

生殖系统的功能是繁殖后代和形成并保持第二性特征。男性生殖系统和女性生殖系统都包括内生殖器和外生殖器两部分。内生殖器由生殖腺、生殖管道和附属腺组成，外生殖器以两性性交的器官为主。

六、内分泌系统

内分泌系统是一种整合性的调节机制，通过分泌特殊的化学物质来实现对有机体的控制与调节。内分泌系统（The endocrine system）由内分泌腺和分布于其他器官的内分泌细胞组成。内分泌腺是人体内一些无输出导管的腺体。同时它也是机体的重要调节系统，与神经系统相辅相成，共同调节机体的生长发育和各种代谢，维持内环境的稳定，并影响行为和控制生殖等。

七、免疫系统

免疫系统是人体抵御病原菌侵犯最重要的保卫系统。这个系统由免疫器官（骨髓、胸腺、脾脏、淋巴结、扁桃体、小肠集合淋巴结、阑尾、胸腺等）、免疫细胞[淋巴细胞、单核吞噬细胞、中性粒细胞、嗜碱粒细胞、嗜酸粒细胞、肥大细胞、血小板（因为血小板里有 IGG）等]，以及免疫分子（补体、免疫球蛋白、干扰素、白细胞介素、肿瘤坏死因子等细胞因子等）组成。免疫系统分为固有免疫和适应免疫，其中适应免疫又分为体液免疫和细胞免疫。

免疫系统（immune system）是防卫病原体入侵最有效的武器，它能发现并清除异物、外