



“十一五”高等学校通用教材（食品类）

食品营养学

周才琼 周玉林 主编

SHIPIN
YINGYANGXUE



中国计量出版社
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



“十一五”高等学校通用教材(食品类)

Shipin Yingyangxue

食品营养学

周才琼 周玉林 主编



中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品营养学/周才琼,周玉林主编. —北京:中国计量出版社,2006.11

“十一五”高等学校通用教材(食品类)

ISBN 7-5026-2542-9

I. 食… II. ①周… ②周… III. 食品营养学-高等学校-教材 IV. TS201.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 130530 号

内 容 提 要

本教材按照教育部高等学校轻工与食品学科教学指导委员会审定的《食品营养学编写大纲》要求,结合学科的进展与社会发展并针对食品质量与安全专业的需要编写而成。本教材以“营养学基础—食物营养—不同人群的合理膳食—社区营养”为主线,系统阐述了食品营养学的基础理论与实际应用,并结合专业特点,重点介绍了食物营养价值、贮藏加工对食物营养价值的影响、强化食品、保健食品、工程食品、新资源食品与食品中的有毒物质等。书后附有“中国居民膳食营养素参考摄入量”、“常见食物营养成分表”及《中国食物与营养发展纲要(2001—2010年)》。

本教材可作为高等院校食品质量与安全、食品科学与工程、食品营养与检验教育及其他相关专业的教材,也可作为食品质量监督、食品卫生检验、食品产品研发和食品企业等有关单位科技人员及营养师的参考或培训用书。

中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号(邮编 100013)
电 话 (010)64275360
网 址 <http://www.zgjl.com.cn>
发 行 新华书店北京发行所
印 刷 北京密东印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 23.25
字 数 557 千字
版 次 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷
印 数 1—3 000
定 价 39.00 元

如有印装质量问题,请与本社联系调换
版权所有 侵权必究

教材编委会

主任 陈宗道 刘国普

副主任 刘宝兰 汪志君 陆兆新 徐幸莲

委员 (按姓氏笔画排序)

邓少平 邓尚贵 王承明 王金华

艾志录 田呈瑞 李冬生 李建科

李保忠 肖作兵 吴 坤 励建荣

周才琼 周玉林 郑永华 孟岳成

段玉峰 姜发堂 胡秋辉 姚晓玲

徐 焱 高向阳 顾瑞霞 黄 文

屠 康 曾凡坤 韩永斌 董明盛

彭增起 蒋子箭 阚建全

策 划 刘宝兰 李保忠

本书编委会

主 编 周才琼

(西南大学)

周玉林

(南京农业大学)

副主编 宋莲军

(河南农业大学)

张贇彬

(上海应用技术学院)

彭 景

(扬州大学)

主 审 糜漫天

(第三军医大学)

编 者 (按姓氏笔画排序)

王修俊

(贵州大学)

石 勇

(湖北工业大学)

李建民

(河南科技大学)

张清安

(陕西师范大学)

杨吉霞

(西南大学)

胡筱波

(华中农业大学)

盛 清

(浙江理工大学)

编写说明

近年来,随着食品科技的迅速发展和食品新产品的不断推出,人们不仅对各类食品的安全使用问题日益重视,而且对与食品安全相关的各类知识也进一步投入精力进行关注。另一方面,为了保障与人们生命和生活息息相关的各类食品的使用安全,政府的相关部门也投入很大力度进行食品生产各环节的监管。经过各食品相关主管部门的不懈努力,我国已基本形成并明确了卫生与农业主管部门抓原材料监管、质监部门抓各类食品生产环节的监管、工商部门从事食品成品监管的制度完善的食品监管体系。

目前,食品质量问题已成为全社会关注的焦点。为了适应当前的经济发展,从根本上解决与食品质量相关的各类实际问题,我们需要从最基础的专业教育抓起。这就对我国食品类高校的教育工作提出了更高的要求。

当前,食品行业的快速发展和结构性调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更加具体的要求。因此,为了进一步提高食品专业教材的编写水平,以适应市场对素质全面、适应性强、有创新能力的高技术专门人才的需求,由中国计量出版社牵头组织了西南大学(原西南农业大学)、南京农业大学、华中农业大学、扬州大学、河南农业大学、陕西师范大学、湖北工业大学等 59 所高校参与的食品质量与安全以及食品科学与工程专业高校教材编写与出版工作。此次的教材编写与出版工作旨在为各食品类相关院校在教材建设方面的信息交流搭建一个平台,以促进各院校之间在教学内容方面相互取长补短,从而使该套教材的参编与使用院校的课程设置更趋合理化,最终培养出更加适应当前社会经济发展的应用型人才。为了达到这一要求,我们严把教材写作质量关,想方设法使参编教师的丰富教学实践能很好地融入教学理论体系之中,从而推出教师好教、学生好用的优秀教材。为此,我们特别邀请了西南大学、南京农业大学、华中农业大学、中国农业大学以及解放军第三军医大学等多所知名高校及科研

机构的专家从事相关教材的审稿工作,从而为我们成功推出该套框架好、内容新、适应面广并且与国际接轨的好教材提供了必要的保障,以此来满足食品专业高等教育的不断发展和当前全社会范围内食品安全体系建设的迫切需要。

本次教材的编写尤其注重了理论体系的前沿性,不仅将食品科技发展的新理论合理融入教材中,而且使读者通过教材的学习可以深入把握国际食品科技发展的全貌,这对我国新世纪应用型人才的培养大有裨益。相信该套教材的推出必将会推动我国食品类高校教材体系建设的逐步完善和不断发展,从而对国家新世纪人才培养战略起到积极的促进作用。

教材编委会

2006年7月

前 言

• FOREWORD •

《食品营养学》教材是根据教育部“加强基础、淡化专业、拓宽知识面和重视应用”的教改精神,为食品质量与安全专业的学生而编写的,同时也考虑了作为食品工程专业学生选用教材。本教材以营养的基础知识、食物营养、不同人群营养及营养改善为主线,全面系统地阐述了人体营养的生理基础,营养的基础知识,食物的营养价值及食品中的有毒物质,不同人群的营养,社区营养,强化食品、保健食品和工程食品,膳食营养与健康及食品新资源的开发利用等营养学的基础理论和实际应用的知识和方法,还根据营养学的发展,介绍了非营养素功能因子、保健食品及食品新资源的开发利用等内容。本教材力求内容丰富、特色突出、科学适用以及简明扼要。

本教材由西南大学、南京农业大学等11所高等院校联合编写。周才琼教授编写第一章绪论以及第七章加工、贮藏对食物营养价值的影响;彭景副教授编写第二章食物的消化与吸收以及第八章不同生理状况下人群的营养要求与合理膳食;胡筱波讲师编写第三章宏量营养素和能量;宋莲军副教授编写第四章微量营养素和水;张赞彬副教授编写第五章食物中的其他功能性成分;周玉林副教授编写第六章各类食物的营养价值以及第十二章膳食营养与健康;张清安讲师编写第九章特殊环境条件下人群的食品营养要求;石勇副教授编写第十章社区营养;李建民副教授编写第十一章强化食品、保健食品和工程食品;盛清副教授编写第十三章食品新资源的开发利用;王修俊副教授编写第十四章食物中的有毒物质。全书由周才琼教授和周玉林副教授统稿。此外,西南大学食品科学学院杨吉霞老师参与第七章加工贮藏对食物营养价值的影响的部分资料收集工作,并承担了本教材附录部分编写工作。

在本教材编写过程中,承蒙西南大学食品化学与营养学专家陈宗道教授的悉心指导,提出了许多宝贵的意见,并进行了认真的审查和修改,对保证本书质量起到了重要作用,在此深表感谢。

由于本教材涉及内容广泛,作者水平有限,加上编写时间紧,书中疏漏和不当之处在所难免,不足之处请各位同仁和读者指正。

编者

2006年8月

目 录

• CONTENTS •

第一章 绪 论	(1)
思考题与习题	(8)
第二章 食物的消化与吸收	(9)
第一节 人体的消化系统	(9)
第二节 食物的消化	(13)
第三节 营养素的吸收	(19)
第四节 代谢物质的排泄	(28)
思考题与习题	(30)
第三章 宏量营养素和能量	(31)
第一节 碳水化合物	(31)
第二节 脂肪和其他脂类	(40)
第三节 蛋白质	(47)
第四节 能 量	(58)
思考题与习题	(65)
第四章 微量营养素和水	(66)
第一节 矿物质	(66)
第二节 维生素	(81)
第三节 水	(105)
思考题与习题	(107)
第五章 食物中的其他功能性成分	(108)
第一节 功能性多糖与功能性低聚糖	(108)
第二节 多酚类	(111)
第三节 萜类化合物	(116)

第四节	皂苷类化合物	(119)
第五节	磷脂和胆碱	(120)
第六节	有机硫化合物	(122)
第七节	生物碱	(124)
第八节	其他功能因子	(126)
	思考题与习题	(131)
第六章	各类食品的营养价值	(132)
第一节	食品营养价值的评定	(132)
第二节	谷类食品营养特点	(135)
第三节	豆类及坚果类食品的营养特点	(137)
第四节	蔬菜、水果类食品的营养特点	(140)
第五节	食用菌、藻类的营养特点	(143)
第六节	畜、禽肉及水产类食品的营养特点	(145)
第七节	乳及乳制品的营养特点	(150)
第八节	蛋类的营养特点	(151)
第九节	调味品类及其他	(152)
	思考题与习题	(154)
第七章	加工、贮藏对食品营养价值的影响	(156)
第一节	食品营养价值在加工中的变化	(156)
第二节	烹调加工对食品中营养素的影响	(165)
第三节	食品营养价值在贮藏过程中的变化	(170)
	思考题与习题	(176)
第八章	不同生理状态下人群的营养需要与合理膳食	(177)
第一节	孕妇的营养需要与膳食干预	(177)
第二节	乳母的营养需要与膳食干预	(183)
第三节	婴儿的营养需要与喂养	(185)
第四节	幼儿的营养需要与膳食干预	(192)
第五节	儿童的营养需要与膳食干预	(194)
第六节	青少年的营养需要与膳食干预	(197)
第七节	老年人的营养与膳食	(200)
	思考题与习题	(203)
第九章	特殊环境条件下人群的食品营养要求	(205)
第一节	高温环境条件下人群的食品营养要求	(205)
第二节	低温环境条件下人群的食品营养要求	(207)
第三节	缺氧环境条件下人群的营养要求	(209)
第四节	运动条件下人群的食品营养要求	(211)

第五节	职业接触有毒有害物质人群的营养要求	(213)
	思考题与习题	(217)
第十章	社区营养	(218)
第一节	营养监测	(218)
第二节	营养调查	(219)
第三节	膳食营养素参考摄入量(DRIs)的制订与应用	(225)
第四节	膳食结构与膳食指南	(228)
第五节	食谱编制	(234)
第六节	改善社区营养的宏观措施	(242)
	思考题与习题	(245)
第十一章	强化食品、保健食品和工程食品	(246)
第一节	食品的营养素强化	(246)
第二节	保健食品	(256)
第三节	工程食品	(266)
	思考题与习题	(268)
第十二章	膳食营养与健康	(269)
第一节	营养与免疫	(269)
第二节	营养与肥胖	(275)
第三节	营养与冠心病	(277)
第四节	营养与高血压	(280)
第五节	营养与糖尿病	(283)
第六节	营养与肿瘤	(286)
第七节	分子营养学与营养不良	(292)
	思考题与习题	(296)
第十三章	食品新资源的开发利用	(297)
第一节	绿色食品	(297)
第二节	藻类食品	(301)
第三节	昆虫食品	(305)
第四节	畜禽血与骨粉	(309)
第五节	单细胞蛋白	(312)
	思考题与习题	(316)
第十四章	食物中的有毒物质	(317)
第一节	食品毒理学与新食品安全法规	(317)
第二节	植物食物中可能存在的有毒物质	(319)
第三节	动物食物中可能存在的有毒物质	(321)
第四节	细菌类毒物	(323)

第五节 真菌类毒物	(325)
思考题与习题	(331)
附录	(332)
附录1 中国居民膳食营养素参考摄入量(DRIs)	(332)
附录2 常见食物营养成分表	(337)
附录3 中国食物与营养发展纲要(2001—2010年)	(350)
主要参考文献	(356)

第一章 绪 论

学习目的与要求

1. 掌握人体对营养的需要及食品营养学等相关概念。
2. 了解营养学发展概况以及食品营养学与食品科学及农业科学的关系。
3. 了解我国居民膳食与营养变迁以及我国食物与营养发展目标。

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,保证身体正常的生长、发育和从事各项活动。营养是有机体从外界吸取所需物质以维持生长、发育等生命活动的过程。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防病、治病以及强身健体。因此,营养科学与国计民生关系密切,对于民众改善营养、预防疾病、增强体质及提高健康水平等都具有重要意义。

一、人体对营养的需要

人体为了生存,必须摄取食物以维持正常的生理、生化和免疫等功能,以及生长发育、新陈代谢等生命活动。食物在体内经过消化、吸收、代谢和排泄等活动,促进机体生长发育、益智健体、防病益寿的综合过程称为营养。参与机体营养过程的有机成分和无机成分统称为营养素。人体所需的营养素约有 40 多种,可分为六大类,即蛋白质、脂肪、碳水化合物(包括膳食纤维)、无机盐、维生素和水。它们各自具有特殊的营养功能,在代谢过程中相互联系,共同参与生命活动,如图 1—1 所示。机体通过食物与外界联系,维持内环境的相对恒定,并完成内外环境的统一与平衡。

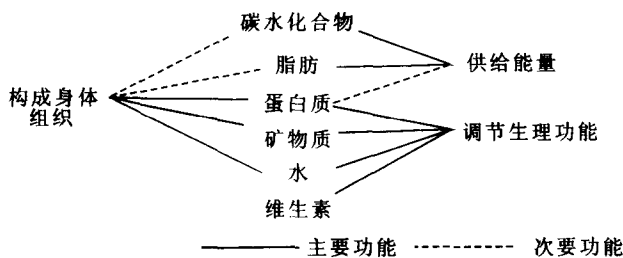


图 1—1 营养素类别及其生理功能

由于世界各地食物资源各不相同,各个国家或民族的膳食构成各异,不可能拟定一个全球性统一的“标准或理想”的食谱。但人们对于食物却有其共同的、最基本的营养需求,即

- (1) 供给能量、维持体温,并满足生理活动和从事生活劳动的需要。



(2) 构成细胞组织、供给生长发育和自我更新所需要的材料,并为制造体液、激素、免疫物质等创造条件。

(3) 保护器官机能、调节代谢反应,使机体各部分工作能协调地正常运行。

人体对营养素的需要也是食物所应具备的营养素功能。所以食物是合理营养的物质基础。

二、食品营养学的基本概念

1. 食品(food)

根据我国《食品卫生法》规定,食品是指“各种供人食用或饮用的成品和原料,以及按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”。据此定义,食品包括食物原料(food stuff)、加工后的食物(food product)以及按照传统既是食品又是药品的物品。

2. 营养(nutrition)

营养是人类从外界摄取食物满足自身生理需要的过程。据此也可以说营养学是主要研究人们“吃”的科学。研究人们应该吃什么和如何吃,能更好地保证机体健康、正常的生长发育、繁衍及其他各种机能的活动和劳动。如何吃则与食品加工密切相关。

3. 营养素(nutrients)

营养素是一组参与营养过程的有机物质和无机物质,目前已知的营养素有40~45种,并存在于食物(品)中。人体获得足够的营养素是保证机体生长发育、繁衍和维持健康生活的基础。从营养学和食品科学的角度而言,应尽量减少这些营养素的破坏。

4. 非营养素(non-nutrients)

食物除含营养素外,还含有其他对人体有益的物质,称之为非营养素。当今受关注的非营养素主要指植物化学物质(phytochemicals),如辣椒和蒜中的辣味物质、西瓜和西红柿中深红色的番茄红素等。

5. 营养学(nutriology)

营养学是研究人体营养规律及其改善措施的科学。所谓人体营养规律,是指人类在一般生活条件下、特殊生理条件下以及特殊环境因素条件下的营养规律。改善措施包括生物科学的措施和社会性措施,既包括措施的根据也包括措施的效果评估。随着科学研究和实际需要的不断深化,营养学又分为公共营养学、食品营养学、运动营养学、临床营养学、特殊营养学、妇幼营养学、老年营养学、营养流行病学及中医营养学等。

6. 食品营养学(food nutrition)

食品营养学主要研究食品、营养与人体生长发育和健康的关系,以及在农业生产和食品贮藏加工中提高食品营养价值的措施。

7. 营养价值(nutritive value)

营养价值通常是指在特定食品中的营养素的质和量的关系,即食品中的营养素和能量被机体利用的程度。一般认为食品中含有一定量人体所需的营养素,则具有一定的营养价值,否则无营养价值,如有的饮料纯系食品添加剂和水配制而成。而那些含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较植物蛋白质高,主要是就其质而言,因动物蛋白质的必需氨基酸含量和彼此间的比例关系更适合人体的需要。

8. 营养不良(malnutrition)

营养不良是指一种或一种以上营养素不足或缺乏或不均衡以及过剩所带来的对健康产生

的不良影响。所以,需要精心搭配食物,以提供充足的能量和各种营养素。

9. 营养标签(nutritive label)

营养标签是指在各种加工食品上描述其能量及常见营养素含量的标志,或旨在让消费者知晓其食品营养价值而作的描述。营养标签由营养素的声明(某一食品营养素含量的标准化描述)和补充营养学信息构成,包括能量值、蛋白质、碳水化合物、脂肪总量及其他有关营养要求的营养素,也包括国家立法要求的其他任何被认为与保持良好营养状态有关的营养素。最好用数字来表示食品中营养素的含量,并标出其所占成人每日参考营养素摄入量(RNI)的百分数。美国营养标签的基本形式如下:

(1) 每份食品的能量、蛋白质、碳水化合物和脂肪的质量分数。

(2) 将蛋白质、维生素、矿物质列出美国 RNI 的百分数,包括维生素 A, 维生素 C, 维生素 B₁, 维生素 B₂, 烟酸, 钙和铁。

(3) 可列出其他 12 种营养素(不强求),包括维生素 D、碘、铜、钠、胆固醇及多不饱和脂肪酸等。

美国 FDA 还允许在食品标签上标注营养声明和经 FDA 认可的健康声明。

三、营养科学发展概况

营养学是由经过系统整理的事实组成的知识范畴,是一门既古老又充满生命力的现代学科。我们的祖先在很早就认识到饮食营养在保健和医疗中的重要作用。早在 3000 多年前,我国最早的医书《黄帝内经·素问》即总结出“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充”的论述,符合现代营养科学观点的“平衡膳食”原则。书中还提出“谷肉果菜,食养尽之,无使过之,伤其正也”的观点,不但说明平衡膳食需要多种多样的食物,要适量搭配、互相补益,而且概括了各类食物的营养价值及其在膳食中的比例。公元 341 年,东晋的葛洪在《肘后备急方》中就提出用肝脏治疗维生素 A 缺乏引起的“雀目症”(即夜盲症),用海藻酒治疗因缺碘引起的甲状腺肿。唐朝的孙思邈已开始用含维生素 B₁ 丰富的中草药治疗久吃精制食品而引致的脚气病。明朝李时珍在《本草纲目》中对 1982 种天然动植物原料进行了详细注释,并将其按寒、凉、温、热、有毒和无毒等性质区分,对指导人们进行营养选择和食疗有重要价值。

18 世纪中叶,K. W. Scheele 和 J. Priestly 等人对 N、O₂ 和 CO₂ 的发现,Justus von Liebig 建立的食物化学基础,Carl von Voit, Max Rubner 和 W. O. Atwater 等人建立的物质代谢与能量代谢力学和测定方法,为现代营养学奠定了基本理论与方法学基础。其后则主要进入各种营养素的发现时期。1810 年 Wollastor 就发现了第一种氨基酸,1838 年 Jan Mulder 首次提出蛋白质,但直到 1945 年才第一次发现了一种蛋白质分子的结构。不过,营养学的绝大多数研究还是始于 1900 年以后。20 世纪初,Atwater 和 Benedict 发明了弹式热量计来测定食物中的热量,并用呼吸量热计测定了各种活动的热量消耗。1929 年,Burr 证明亚油酸是人体必需的脂肪酸。1935 年 Rose 发现了蛋白质中人体必需的 8 种必需氨基酸。1897 年第一种维生素被鉴定出来,1912 年 Funk 提出维生素一词,到 1920 年第一次有了维生素的命名。从先后发现维生素 A、维生素 B 族、维生素 C 和维生素 D,直至 1947 年发现的维生素 B₁₂,迄今再无新的维生素提出。近代矿物质的发现应是从 1800 年 Davy 发现钠、钾、钙、硫、氯和 1801 年 Berzelius 对骨中钙、磷含量分析开始的。而对微量元素的大量研究则始于 20 世纪 30 年代,并陆续发现了铜、锰、锌、硒、钼等多种人体必需的微量元素。

近几十年来,随着研究的深入,对营养科学的认识也逐渐从宏观转向微观,进入到细胞水



平和分子水平。在营养科学迅猛发展的过程中,出现了许多营养学的分支学科。

(一) 基础营养

20 世纪末,基础营养研究取得了许多新的进展,如膳食纤维的重要性逐渐被人们所认识;多不饱和脂肪酸,特别是 $n-3$ 系列的脂肪酸,如 α -亚麻酸及其在体内的代谢产物二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)生理作用的逐渐揭示;叶酸、维生素 B_{12} 、维生素 B_6 与出生缺陷及心血管疾病病因的关联研究已深入到分子水平等。其中维生素 C、维生素 E、 β -胡萝卜素及微量元素硒、锌、铜等在体内的抗氧化作用及其机制是目前研究的热点。

(二) 公共营养

20 世纪 70 年代以来,在 WHO/FAO 的努力下,提出了营养监测(nutritional surveillance)、营养政策(nutrition policy)等一些新的概念,逐步形成了公共(社区)营养学或社会营养学(social nutrition),即以特定社会区域范围内的各种或某种人群为对象,从宏观上研究其合理营养与膳食的理论、方法及相关制约因素。这使营养工作的宏观调控得到了有效实施,营养工作的社会性不断加强。一些国家制定并颁布了有关社会营养的法律、法规,更加重视国民健康教育和提高国民健康水平。为指导民众合理地选择和搭配食物,很多国家制定了相应的膳食指南(dietary guidelines)和营养素每日推荐摄入量(RNI 或 RDA)。膳食指南和 RNI 的内容随着营养学的发展而不断修改与调整,如在考虑营养素摄入量时,不仅是满足基本需要,还需要兼顾其预防某些慢性疾病以及延缓衰老等作用,同时也要考虑摄入的安全性问题等,使 RDA 的内涵和外延得到扩充,并发展成为 DRIs(dietary reference intakes)。

(三) 特殊营养

随着科技的发展,人们活动范围迅速扩大,特殊环境下(如极地考察与太空探索等)的营养问题引起越来越多的关注。而特殊营养学就是现代营养学和环境医学形成的一个新的分支学科,它以环境、饮食营养与机体的关系为对象,研究特殊环境、特种作业对人体生理和代谢作用的规律和机制、饮食营养与机体对环境因素反应、适应及耐受能力的关系,并从饮食营养方面来保障特殊环境下人群的健康。特殊营养所关注的人群包括低照度工作人员(如井下或隧道作业)、接触有毒物质作业人员(如油漆、电镀、农药及化学实验室工作人员等)、航天员、航海与潜水人员、运动员等人群。特殊营养还包括特殊人群的营养问题。

(四) 基因营养

营养因素与基因的相互作用是营养学研究一个新的热点,包括营养素与营养素之间、营养素与基因之间以及基因与基因之间的相互作用。基因营养学(gene nutriology)就是在人体必需营养的基础上根据个人基因情况来确定特定的不同营养。肿瘤、动脉粥样硬化、糖尿病、肥胖及老年痴呆症等与基因和营养密切相关。基因营养的研究目的在于找出食用哪些食品可以与基因更好地相适应,了解如何根据个人的基因特点制定食谱补充特定的营养成分,以弥补由于基因变异造成对健康的影响,或者防止某些基因突变或改变基因活动的情况发生,从而达到预防疾病、延缓衰老、促进健康的目的。目前,有关 DNA 序列的信息已常规用于诊断和从营养学上纠正明显的先天性代谢缺陷(如苯丙酮尿症)。营养因素可通过改变涉及细胞内代谢等过