



高职高专“十二五”工学结合精品教材（食品类）

食品营养与保健

SHIPIN YINGYANG YU BAOJIAN



彭珊珊 主编

 中国质检出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品营养与保健/彭珊珊主编. —北京:中国质检出版社,2011.7

高职高专“十二五”工学结合精品教材(食品类)/贡汉坤编

ISBN 978-7-5026-3435-3

I. ①食… II. ①彭… III. ①食品营养-关系-保健-高等职业教育-教材 IV. ①R151.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 058630 号

内 容 提 要

本书按照当前高职高专工学结合的教学需要,分九个实用的教学项目,以通俗浅显的语言介绍了基本营养知识,运用现代营养学的基础理论与基本方法来研究食物的营养价值、食品与人体健康的关系以及食品加工过程中各种营养素变化状况。内容包括营养学基础知识;人体需要的营养素;各类食品的营养价值;社区营养;合理营养与平衡膳食;不同人群的营养膳食;食物与营养相关疾病;加工和贮藏对食品营养价值的影响;食品的营养强化与保健食品等内容。书中还通过大量的实训内容,以提高学生的实际操作和运用知识的能力。

本书可作为高等职业技术学院的教材,也可以作为食品企业、餐饮业为满足人民营养的基本需要而规划食物生产、加工、发展市场等方面工作的参考。

中国质检出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)

北京市西城区复外三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.net.cn

电话:(010)64275360 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 17.25 字数 448 千字

2011 年 7 月第一版 2011 年 7 月第一次印刷

*

定价 32.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

教材编委会

主 任 贡汉坤 刘国普

副主任 刘宝兰 蔡 健 赵晨霞 彭珊珊 邓毛程
罗红霞

委 员 (按姓氏笔画排序)

孔令明	王明跃	刘 静	刘兰泉	刘晓蓉
刘新华	林春艳	华景清	肖传英	李 芳
李玉崑	李平凡	李国名	李保忠	李海林
陈明之	陈维新	陈翠玲	宋德花	张德欣
郑 理	金 刚	金 鹏	周桃英	范 瑞
范建奇	范震宇	钟 萍	郭东方	贾 宁
凌 浩	徐 焱	顾宗珠	聂青玉	徐吉祥
徐清华	温兆清	解成骏	魏强华	

策 划 刘宝兰 杨庚生

本书编委会

主 编 彭珊珊 韶关学院

副主编 范建奇 嘉兴职业技术学院
朱彩平 陕西师范大学食品工程与营养科学学院
王飞生 清远职业技术学院
李燕文 新安职业技术学院

参 编 钟 萍 新安职业技术学院
黄小明 清远职业技术学院
于化泓 南昌大学
李 广 韶关学院
周 晓 韶关学院
刘艳芳 阜阳职业技术学院
董 娜 黑龙江畜牧兽医职业学院

编写说明

为适应高职高专学科建设、人才培养和教学改革的需要,更好地体现高职高专院校学生的教学体系特点,进一步提高我国高职高专教育水平,加强各高等职业技术学校之间的交流与合作,根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的若干意见》等文件精神,为配合全国高职高专规划教材的建设,同时,针对当前高职高专教育所面临的形势与任务、学生择业与就业、专业设置、课程设置与教材建设,由中国计量出版社(现中国质检出版社)组织北京农业职业学院、苏州农业职业技术学院、天津开发区职业技术学院、重庆三峡职业学院、湖北轻工职业技术学院、广东轻工职业技术学院、广东新安职业技术学院、内蒙古商贸职业学院、新疆轻工职业技术学院、黑龙江畜牧兽医职业学院等 60 多所全国食品类高职高专院校的骨干教师编写出版本套教材。

本套教材结合了多年来的教学实践的改进和完善经验,吸取了近年来国内外教材的优点,力求做到语言简练,文字流畅,概念确切,思路清晰,重点突出,便于阅读,深度和广度适宜,注重理论联系实际,注重实用,突出反映新理论、新知识和新方法的应用,极力贯彻系统性、基础性、科学性、先进性、创新性和实践性原则。同时,针对高职高专学生的学习特点,注意“因材施教”,教材内容力求深入浅出,易教易学,有利于改进教学效果,体现人才培养的实用性。

在本套教材的编写过程中,按照当前高职高专院校教学改革,“工学结合”与“教学做一体化”的课程建设和强化职业能力培养的要求,设立专题项目,每个项目均明确了需要掌握的知识 and 能力目标,并以项目实施为载体加强了实践动手能力的强化培训,在编写的结构安排上,既注重了知识体系的完整性和系统性,同时也突出了相关生产岗位核心技能掌握的重要性,明确了相关工种的技能要求,并要求学生利用复习思考题做到活学活用,举一反三。

本套教材在编写结构上特色较为鲜明,通过设置“知识目标”、“技能目标”、“素质目标”、“案例分析”、“资料库”、“知识窗”、“本项目小结”和“复习思考题”等栏目,既方便教学,也便于学生把握学习目标,了解和掌握教学内容中的知识点和能力点。编写过程中也特别注意使用科学术语、法定计量单位、专用名词和名称,及有关系统的规范用法,从而使本套教材更符合实际教学的需要。

相信本套教材的出版,对于促进我国高职高专教材体系的不断完善和发展,培养更多适应市场、素质全面、有创新能力的技术专门人才大有裨益。

教材编委会

2011 年 4 月

前 言

我国进入全面建设小康社会后,人们对食物营养、安全的要求越来越高。

《食品营养与保健》一书,以通俗浅显的语言介绍了基本营养知识,运用现代营养学的基础理论与基本方法来研究食物的营养价值、食品与人体健康的关系以及食品加工过程中各种营养素变化状况。通过本教材的学习,掌握食品营养的基础知识,了解食物的各种营养素及其对人体的作用,人体所需要的各种营养素的理化性质、主要功用、来源、需要量及食物中所含各类营养素的情况;了解合理营养的基本要求和重要性,食品在加工时对营养素的影响;懂得如何在食品加工过程中保护营养,及提高营养水平的途径;了解《食品安全法》,并掌握保证食品质量安全的基本要求与基本方法;了解特殊人群、常见慢性病人等的膳食特点,合理制定食谱,平衡膳食,维护健康。本教材在中国人的膳食特点和饮食习惯的基础上,融入了合理营养的现代科学成就,它不仅是科学、合理的,而且是可行的、易于操作的。

食品科学与工程有关专业的大学生有丰富的营养知识,将使毕业生在人才市场竞争中处于优势地位。在编写教材过程中,考虑到各方面的不同需要,力求通俗易懂,简便易行,对各类食品管理内容进行深入浅出的叙述。本书可作为高等职业技术学院的教材,也可以作为食品企业、餐饮业为满足人民营养的基本需要规划食物生产、加工、发展市场等方面工作的参考。

本书在编著过程中,曾得到国内相关院校、企业有关领导、食品专家的热情支持、帮助,在此谨致以诚挚的谢意。需要说明的是本书在编写过程中,参考或引用了不同专业的专著、研究论文、期刊,从中得到许多启发;考虑到本书作为教科书的篇幅有限,参考文献不可能一一列举,谨向各作者一并表示谢意。

限于我们的编著水平和条件,书中错误在所难免,希望广大师生和读者批评指正。

编者

2011年4月

目 录

项目一 营养学基础知识	1
任务1 概述	1
任务2 食品的消化与吸收	5
任务3 能量	9
实训内容	15
实训一 氧弹量热仪法测定食品能量	15
实训二 查阅当前国内与国外食品营养学的研究进展	17
项目二 人体需要的营养素	18
任务1 碳水化合物	18
任务2 脂类	21
任务3 蛋白质和氨基酸	27
任务4 维生素	37
任务5 矿物质	55
任务6 水	68
实训内容	71
实训一 膳食纤维的营养	71
实训二 反式脂肪酸对人体健康的影响	72
实训三 蛋白质的互补作用	73
实训四 生热营养素之间的相互作用	73
实训五 氨基酸之间的相互作用	73
实训六 矿物质之间的相互关系	74
实训七 维生素D和钙之间的相互关系	74
项目三 各类食品的营养价值及合理利用	75
任务1 食物营养价值的评价	75
任务2 植物性食物的营养价值及合理利用	77
任务3 动物性食物的营养价值	84
任务4 食用油脂和调味品的营养价值	90
任务5 酒类和饮料的营养价值	94
实训内容	96
实训一 食物成分表的应用	96
实训二 食物可食部和废弃率的计算	101
实训三 食物生熟重量比值的换算方法	103

实训四 膳食中各类食物摄入量的计算	105
项目四 社区营养	109
任务1 膳食营养素参考摄入量	109
任务2 营养调查	113
任务3 营养教育	118
任务4 体格测量	124
任务5 食品安全与卫生	126
实训内容	135
实训一 小儿体格测量	135
实训二 营养项目问卷设计	137
实训三 称重记录表的设计	138
实训四 膳食调查——称重法	141
实训五 膳食调查的结果评价	142
实训六 教育效果评价	143
实训七 人体测量指标的评价	144
实训八 体脂含量(BF)的计算	144
实训九 皮褶厚度的测量	144
实训十 人体营养状况评价	146
项目五 合理营养与平衡膳食	148
任务1 膳食结构和平衡膳食	148
任务2 合理营养	158
任务3 食谱的编制	161
实训内容	165
实训一 食谱的编制与评价	165
实训二 膳食模式与健康专题讨论	168
实训三 烹饪原料的合理搭配	168
实训四 一日营养餐的评价	170
实训五 一份菜肴营养素摄入量的计算	172
实训六 一日膳食中能量和主要营养素的计算	175
项目六 不同人群的营养膳食	180
任务1 特殊年龄人群的营养与膳食	180
任务2 孕妇、乳母和女性的营养与膳食	186
任务3 特殊条件人群的营养与膳食	192
实训内容	197
实训一 儿童发育迟缓的判断	197
实训二 大学生饮食营养要求与合理膳食	199
实训三 中考饮食营养食谱	200
实训四 运动员比赛期间的合理膳食	201
实训五 汞作业人员的合理膳食	201

项目七 食物与营养相关疾病	202
任务1 食物与代谢性疾病	202
任务2 食物与心血管疾病	208
任务3 食物与癌症	212
任务4 食疗	215
实训内容	220
实训一 儿童超重和肥胖的判断	220
实训二 成人消瘦的判断	222
实训三 糖尿病患者的膳食	225
实训四 冠心病、高血压患者的膳食	225
实训五 癌症患者的膳食	226
实训六 食欲减退食物疗法	226
实训七 失眠食物疗法	226
项目八 加工、贮存对食品营养价值的影响	228
任务1 食品营养价值在加工中的变化	228
任务2 食品营养价值在贮藏过程中的变化	235
实训内容	238
实训一 加工对水果营养的影响	238
实训二 加工对肉类营养的影响	238
实训三 加工对鲜蛋营养的影响	239
实训四 罐藏对蔬菜营养价值的影响	239
实训五 牛奶喷雾干燥制奶粉对营养价值的影响	239
项目九 食品的营养强化与保健食品	241
任务1 营养强化食品	241
任务2 食品营养强化剂	242
任务3 食品营养强化技术	243
任务4 强化食品种类	245
任务5 保健食品	246
实训内容	255
实训一 食品标签和配料解读	255
实训二 营养标签解读	259
实训三 营养强化食品的设计	263
参考文献	265

项目一 营养学基础知识

【知识目标】了解营养学研究的基本内容及食品营养与保健的研究进展;掌握食品消化和吸收的基本过程和食品热量的测定方法。

【技能目标】通过营养学基础知识案例分析,培养学生具有营养保健师所具有的营养学基础知识及分析能力。培养食品热量测定操作的基本技能。

【素质目标】通过课程内容学习,使学生了解营养学研究的基本内容及食品营养与保健的研究进展。理解食品消化和吸收的基本过程,掌握食品热量的测定方法;同时培养分析问题及解决问题的能力。

任务1 概述

营养(nutrition)是指动物或植物摄取和利用食物过程的总和,即从外界吸取养料来维持生命的过程。也有人将营养概括为获得人体必需营养素并利用它们合成人体需要物质的过程,既包括摄食、消化、吸收、利用或代谢食物或营养素的过程,也是人类通过摄取食物满足机体生理需要的生物学过程。按现代养生学来说,“营”字的含义有“谋求”的意思,而“养”字的含义为“养生”,故营养的含义应是“谋求养生”。

人体为了维持生命,促进生长发育,保证健康和提高劳动效率,每天必须通过食物和饮水摄取各种有机和无机物,再经过体内消化、吸收、同化和异化过程,用以供给能量、构成机体组织、调节生理活动等,这种所摄取的有机和无机物质称为营养素。按化学性质和生理功能可分为六大类,即蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、维生素和水。现在有人把膳食纤维看作第七类营养素,把抗氧化成分看作“半必需营养素”。人体从食物中获得保持其正常生理功能和最佳健康状况所需数量的必需营养素就能保证“好的营养”。

一、食品营养学研究内容

营养学是研究人体营养规律及其改善措施,研究食品与人体健康关系的一门科学。所谓的人体营养规律指一般普通成年人在一般生活条件下和特殊生理条件下的营养规律;所谓的改善措施指食物营养的干预措施和社会性的干预措施。合理营养就是指人一日三餐所吃食物提供的热量和多种营养素与其完成每日活动所需能量和各种营养素之间保持平衡。要有充足的热能,蛋白质、脂肪、碳水化合物的含量和比例要适当,有充足的无机盐、维生素、微量元素和水分,也就是说每日各种食物的种类和数量的选择要得当、充足。

营养学的研究内容包括:营养素的作用机制及其相互关系;人体对食物的摄取、消化、吸收、代谢、排泄的过程;食品的营养成分及其检测;营养与膳食的关系;营养与疾病的防治;食品加工对营养素的影响等方面。营养学可分为食品营养学、动物营养学、临床营养学、运动营养学、营养免疫学、分子营养学等学科。食物中营养素及能量满足人体需要的程度称为营养

价值(nutritional value)。食品营养学(food nutrition)主要研究食品营养与人体生长发育和健康的关系,以及提高食品营养价值的措施。

二、我国传统营养学研究的发展历程

“民以食为天,健以食为先”,我国自黄河流域出现原始农耕食物产生了营养学的萌芽,至今已有约 8 000 多年的历史。我国传统营养学发祥于中国古代,是在中医理论指导下,研究运用食物保健强身、防治疾病、促进机体康复的一门学科,已有数千年的历史,具有一整套的理论,内容包括食养、食疗和药膳,与我国的经济文化、生产方式、气候地理和传统医学有着密切的内在联系,属于东方传统科学范畴。我国传统营养学的发展大致分为四个时期。

第一阶段是先秦的萌芽期。远古时期火的使用诱发了生食向调制饮食的发展。周朝时期饮食成为生活中的大事,食医位居众医之首。

第二阶段是汉唐的形成期。重视农业和工商业发展的措施,为饮食业的繁荣和发展提供了良好的条件。中国饮食文化在这一时期出现了专门的食经著作,如《神农本草经》、《金匱要略》、《食疗本草》、《千金要方》、《黄帝内经》等专著,形成了一定的体系和特色,使饮食文化转变为对饮食原料的生产、食品的加工制作、烹调方法、饮食禁忌等方面专业知识的探讨,建立了比较系统的学科体系,基本奠定了中国饮食学的基础和饮食模式的基本格局,为中国传统营养学的发展奠定了基础。

第三阶段是宋元的繁荣期。宋代经济的发展和物质的繁荣使人们的饮食结构必然更趋合理化,人们意识到了饮食合理对身体的重要性,而人们的饮食样式也随着人们意识的改变而改进。元代饮膳太医忽思慧著成《饮膳正要》是我国第一部营养学专著。这一时期李东垣的经典著作《脾胃论》使传统营养学理论达到了一个新的高度。

第四阶段是明清时期的鼎盛期。明清两代,中国传统饮食文化走向全面成熟,达到了历史巅峰,我国八大菜系就是这一时期最终形成的。明代医家李时珍著的《本草纲目》,清朝时李渔的《闲情偶寄》、袁枚编著的《随园食单》等,从饮、食、品、理、法等方面论述了不同食物的营养价值、制作工艺要点、相互搭配和食用禁忌,把我国的烹饪技术理论推向了一个高峰。

凝聚了饮食文化精华的传统营养学,“医食同源的辩证观”、“奇正互变的创造思维”、“五味调和的境界说”、“孔子食道”成为中华饮食文化四大基础理论体系,是我国饮食文化能够成为独立的文化体系的理论基石。

我国传统营养学在膳食结构上,提出了“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充”的全面平衡膳食模式;在消化生理上,提出了“脾胃学说”;在食物性能上,提出了“气味学说”;在饮食养生上,提出了“调和阴阳”、“谨和五味”、“因人、因时、因地制宜”等基本法则;在疾病的治疗上,提出了“食疗学说”;在疾病恢复期的饮食营养上,提出了“食复学说”;在养生食疗上,提出了“食忌学说”等。

我国传统营养学提出需根据个人的年龄、体质、疾病、季节气候、地方区域的自然环境等因素而择食,注重饮食营养个体差异的针对性,要给人体的自身调节留有一定的空间和余地,强调借助自然之力调节人的机体功能。

作为具有中国特色的营养科学,中国传统营养学主要着眼于整体和综合性,关注食物营养和药物治疗的双重属性和作用,亦食亦药、以食补药、食药互补,已成为中国传统营养学的一大特色。传统营养学中的阴阳平衡,寒热调和,饮食宜忌等理念也丰富了临床营养的手段。

至于“治未病”更是体现了前瞻的医学思想,指导人们防患于未然。

但是中国传统营养学在微观研究,特别是利用近代科学技术进行实验室研究、对近代科学技术发展最新成果的吸收及赋予近代科学内涵等方面还很薄弱,这是中国传统营养学在未来发展中需要解决的重要问题。

三、西方近代营养学的发展

西方营养学可分为古典营养学和现代营养学两个主要历史阶段。现代营养学发展可分为三个阶段。

第一个阶段主要特点是化学、物理学等基础学科的发展为近代营养学打下了实验技术科学的理论基础。特别是能量守恒定律的发现、化学元素周期表和关于呼吸是氧化燃烧的理论。

第二个阶段的发展是在上述的基础上,大量的营养学实验研究充实了营养学本身的理论体系。例如氮平衡的学说,热能代谢的体表面积法则、生热系数的测定,特别是分析手段的提高,使人们对营养素的认识从三大类营养素发展到 20 多种。

第三个阶段是在第二次世界大战结束以后,营养科学的发展进入了鼎盛时期,分子生物学的理论与实验方法的发展使营养科学的认识进入了分子水平、亚细胞水平。同时营养工作的社会性得到不断的加强,营养学研究更明显地重视如何将营养学的研究成果应用于提高广大人民的健康水平。

西方近代营养学以现代实验科学、生理学、病理学、生物化学为基础,认为生命是一个化学过程,可以用化学的方式来校正和完善,强调以基本营养素为核心的自体补充完善思想,以营养素为本,注重不同群体营养素的供给量,强调平衡膳食对人体健康和疾病治疗的作用。

西方近代营养学突出以“木桶效应”为代表的均衡思想,强调人体必需营养物质的全面、足量补充,任何一种营养素的不足或缺乏都会影响到人体整个机能的运转,即木桶效应。西方近代营养学关注于“食”,更多地从人类自身食谱范围内寻找,如人们每天食用的谷类、蔬菜、肉类、水果等,或者人工合成已知营养素或其衍生物、替代品(如维生素片剂、钙片等),把这些作为人体营养素补充的途径。

西方近代营养学强调均衡和适度,认为消化吸收是至关重要的环节,这与中国传统营养学观念一致。如谷、豆、肉类搭配进食可以相互补充不足而提高营养价值。同时认为人体对营养物质的摄入与对营养物质的消耗之间应保持平衡,提出金字塔模式来指导人们的日常饮食。西方近代营养学充分考虑各种营养素吸收的条件及相互拮抗等问题,如脂肪和脂溶性维生素同时摄食的相互作用、植酸类与无机盐一起烹调形成不溶性盐的问题,各种营养素相互作用对于人体吸收的巨大影响等。

西方近代营养学主要对营养成分进行了较多的研究,但食物具有一定的治疗和保健作用,很大程度取决于这一食物的非营养成分和含量,所以西方近代营养学在注重微观研究的同时,宏观研究还不够,在应用性和实践方面还存在着许多局限性,这也是西方近代营养学在其发展过程中需要解决的问题。

四、食品与营养研究进展

1. 营养学领域的中西结合

中国传统营养学和西方近代营养学互相取长补短,中西结合建立起一个全新的饮食营养

学体系,国内相关人士自 1992 年起开始研究开发《中西医结合营养治疗计算机专家系统》(Nutrition and Diet Management System of Traditional Chinese Medicine Combining with Western Medicine,简称 NCCW)。此系统主要基于建立一个包括所有食物及药物中的特性、所有食物营养成分、中医食疗和现代营养学知识以及从古至今所有食疗处方的数据库,是一个中国传统营养学和西方近代营养学在疾病治疗和保健中互补共用的模型,可以很好地指导人们的日常饮食,并提供营养咨询。它包括营养咨询系统、中医食疗系统、信息检索系统、IC 卡订餐管理系统等 4 个可独立运行的子系统。此系统目前已在很多机构投入使用,更好地为人类健康服务。

2. 新兴生物科技在营养学研究上的应用

随着分子生物学技术的发展产生了分子营养学。分子营养学(molecular nutrition)主要是研究营养素与基因之间的相互作用,即应用现代分子生物学技术,在基因表达调控和蛋白质组学的水平上,研究营养与基因表达间的相互关系,旨在阐明营养素或营养调控因子对动物(人)生理机能的调控机制,为有效地、经济地促进动物(人)生长发育,提高动物(人)抗病力,最大限度地实现遗传潜力提供理论依据。分子营养学一方面研究营养素对基因表达的调控作用,从而对营养素的生理功能进行更全面、更深入的认识;另一方面研究遗传因素对营养素消化、吸收、分布、代谢和排泄的决定作用。在此基础上,探讨二者相互作用对生物体表型特征(如营养充足、营养缺乏、营养相关疾病、先天代谢性缺陷)影响的规律,从而针对不同基因型及其变异、营养素对基因表达的特异调节制订出营养素需要量和供给量标准。营养素对基因表达发生作用时有以下特点:一种营养素可调节多种基因的表达;一种基因表达又受多种营养素的调节;一种营养素不仅可对其本身代谢途径所涉及的基因表达进行调节,还可影响其他营养素代谢途径所涉及的基因表达;营养素不仅可影响细胞增殖、分化及机体生长发育相关基因表达,而且还可对致病基因的表达产生重要的调节作用。

“基因时代”给营养学研究带来一场变革,营养基因组学提出由于每个人自身的基因不同,某种特定的食物对每个人的“益处”和“坏处”不一定相同,基因和营养二者的相互作用决定了健康。通过应用分子生物学技术,把基因表达谱作为一种工具,科学家可以检测营养素对整个细胞、组织或系统及作用通路上所有已知和未知分子的影响。人的基因上约有 140 万~200 万个单核苷酸多态性(single nucleotide polymorphisms, SNPs),其中 6 万多个存在于外显子中,它的变异可能会导致人的生化或代谢发生转变,从而影响对营养物质的消化利用,机体内基因被激活的水平有明显的个体差异。据研究,至少 150 种基因变异会增加患 II 型糖尿病的概率,300 种以上的基因变异与肥胖有关。现有的研究也表明某些营养素(如维生素 A、维生素 D、锌、氨基酸、脂肪酸和葡萄糖)能够直接影响基因的表达,其作用方式是通过控制基因构型或代谢状态,继而导致 mRNA 表达水平甚至其功能的改变。通过研究饮食与脱氧核糖核酸(DNA)之间的复杂关联,探寻 SNPs 与疾病发生的关系机制,有利于预测某个体发病几率,根据自己的“基因要求”,有的放矢地调节营养,实现营养个体化,并有可能应用多种营养滋补剂改变膳食结构,通过饮食来防治疾病。分子营养学是分子生物学的重要发展方向,借助分子生物学,将营养学、发育学、遗传学和临床医学联系起来,发育营养学、遗传营养学、癌症预防营养学等新的交叉学科已不断涌现。

代谢组学(metabonomics)是近几年来基于核磁共振(NMR)、质谱(MS)和高效液相色谱(HPLC)等发展起来的一种新的“组学”技术,是通过分析生物体液及组织中所有小分子物质

来研究有机体内物质代谢规律和健康状况的一门学科。如研究人员采用代谢组学技术观察了大豆异黄酮对健康妇女的影响,结果发现大豆异黄酮致使血浆脂蛋白、氨基酸、血糖、乳酸盐水平均出现显著变化,揭示大豆异黄酮除了以前报道的具有降低胆固醇、改变脂蛋白代谢的作用外,还对碳水化合物和氨基酸代谢产生了影响。运用代谢组学来研究营养学问题,可以高通量、全景式从代谢水平研究营养素与机体的相互作用。另一方面,由于慢性疾病受营养和遗传双重影响,用代谢组学评价营养在疾病发生发展中的作用亦受到广泛关注。

任务2 食品的消化与吸收

一、消化系统

食品在人体的消化和吸收是通过消化系统来完成的。消化系统由消化道和消化腺两部分组成。消化道是一条从口腔到肛门的肌性通道,是食品通过并消化吸收的场所。消化道可分为口腔、咽、食管、胃、小肠(十二指肠、空肠、回肠)、大肠(盲肠、阑尾、升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠、直肠)和肛门。消化道全长8~10 m,消化管可通过蠕动、节律性分节运动、摆动和紧张性收缩等运动方式混合食物和推进食物。消化腺是分泌消化液的器官,主要有唾液腺(包括腮下腺、颌下腺、舌下腺)、胃腺、胰腺、肝脏和肠腺等。存在于消化道管壁内的胃腺、肠腺所分泌的消化液直接进入消化道内,而存在于消化道外的唾液腺、胰腺、肝脏则有专门的腺管将消化液送入消化道。

二、食品的消化

食品是经过加工的食物,食品中的营养成分只有水、无机盐和某些维生素等能够直接被人体吸收,而蛋白质、脂肪、多糖类等高分子营养成分必须在消化道内分解成结构简单的小分子物质才能被人体吸收利用。通常将食品在消化道内分解成为可以吸收的小分子物质的过程成为消化。食品的消化方式分为两种,一种是机械性消化,即靠消化道运动,如口腔咀嚼和消化道蠕动,将食品磨碎。另一种是化学性消化,即靠消化液及其酶的作用,将食品中的大分子物质分解成可以被吸收的小分子物质。

食品的消化过程可分为三个阶段,即口腔内消化,胃内消化,小肠内消化。

1. 口腔内消化

口腔的主要消化功能就是通过咀嚼把食品初步磨细切碎并与唾液混合形成食团,以利于食物的吞咽。唾液中含有淀粉酶,能将谷类食品中的淀粉变成麦芽糖。唾液中还含有黏蛋白,可使食物润滑,易于吞咽。脂肪和蛋白质在口腔内没有什么变化。保护好牙齿,吃饭时细嚼慢咽,就能发挥好口腔的消化作用。

2. 胃内消化

胃有两种功能,一是暂时贮存食物;二是消化食物。成年人的胃一般可容纳1~2 L食物,进食后食物在胃内可停留较长的时间,与胃液充分混合,进行化学性消化和机械性消化形成食糜,通过胃的蠕动,调节食糜进入十二指肠的速度,保证食物在小肠内充分消化和吸收。

成人每天可分泌1.5~2.5 L胃液,胃液中含有胃蛋白酶、盐酸和黏液三种主要成分。胃蛋白酶能够将食物中的蛋白质分解为较小分子的蛋白胍和蛋白胨。胃液中的盐酸又称胃酸,

能使无活性的蛋白酶原变成有活性的蛋白酶,创造适宜的酸性环境,使蛋白酶发挥作用,同时杀死随食物进入胃内的细菌。胃酸进入小肠后可刺激胰液、胆汁和小肠液的分泌,有助于小肠对铁和钙的吸收。蔬菜、蛋白质类食物、碳水化合物都能促进胃液的分泌,而脂肪类食物则抑制胃液的分泌。胃黏液具有润滑作用,可减少食物对胃黏膜的损伤,减少胃酸、胃蛋白酶对胃黏膜的侵蚀,对胃起保护作用。

一般食物进入胃后 5 min 就开始有部分排入十二指肠。对混合性食物,完全排空,即全部进入小肠需要 4~6 h。流质食物比固体食物排空快,碳水化合物排空较快,其次是蛋白质,脂肪排空很慢。所以食用流质食品消化快,易饥饿,而食用高脂肪食品消化慢,不易饥饿。

3. 小肠内消化

小肠是食物消化的主要场所。胃内的食糜进入小肠后,胃酸进入小肠可刺激胰腺分泌胰液,肝脏分泌胆汁,小肠黏膜分泌小肠液。胰液是胰腺分泌的含有碳酸氢钠和胰淀粉酶、胰蛋白酶和胰脂肪酶等各种消化酶的碱性消化液,胰液是消化液中最强的一种,成人每天可分泌 1~2 L。胰淀粉酶能将食物中的淀粉分解为麦芽糖,再在麦芽糖酶的作用下进一步分解为葡萄糖。胰蛋白酶能将食物中的蛋白质分解为蛋白胨、蛋白胨、多肽,并进一步分解成氨基酸。胰脂肪酶能将脂肪分解为甘油和脂肪酸。当人患有胰腺炎时,胰腺功能受损,食物的消化将明显受到影响。

胆汁是肝脏分泌的一种金黄色或深绿色、味苦的碱性液体,含有水、胆色素、胆盐、胆固醇、卵磷脂等成分,不含消化酶。胆汁平时贮存在胆囊中,当食物进入小肠后,引起胆囊收缩,胆汁就排入十二指肠。成人每天分泌 1.0~1.5 L 胆汁,胆汁对食物中脂肪的消化有促进作用。胆汁中的主要成分胆盐可使脂肪乳化成细小的脂肪微粒,加大了胰脂肪酶与脂肪的接触面,增加胰脂肪酶的活性,加速脂肪酶对脂肪的分解,而部分被乳化的脂肪微粒也可直接被肠黏膜吸收。

小肠液是由小肠黏膜分泌的一种弱碱性液体,含有淀粉酶、麦芽糖酶、蔗糖酶、乳糖酶、脂肪酶、肠肽酶等消化酶,成人每天分泌 1~3 L。小肠液与胰液和胆汁配合,将食物中的多糖和双糖分解为单糖,将脂肪分解为甘油和脂肪酸,将蛋白胨、蛋白胨和多肽分解为氨基酸,这样食物中的三大营养素经消化完全,被肠壁吸收。

4. 大肠

大肠的主要功能是吸收水分和形成粪便,无明显的消化作用,大肠内存在的大量来自于空气和食物残渣的细菌,可利用肠内某些简单的物质合成人体需要的维生素 K 和 B 族维生素,被人体吸收利用。同时这些细菌也会分解未被消化吸收的蛋白质、脂肪和碳水化合物。蛋白质首先被分解为氨基酸,再经脱羧产生胺类,或再经脱氨基形成氨,进一步分解产生苯酚、吲哚、甲基吲哚和硫化氢等,是粪便臭味的主要来源;碳水化合物可被分解产生乳酸、醋酸等低级酸、CO₂、沼气等;脂肪则被分解产生脂肪酸、甘油、醛、酮等,这些成分大部分对人体有害,有的可以引起人类结肠癌。可以多食用一些富含可溶性膳食纤维的食品,可加速这些有害物质的排泄,缩短它们与结肠的接触时间,有预防结肠癌的作用。

三、食品的吸收

食物经过消化后,透过消化道黏膜进入血液或淋巴液循环的过程称为吸收。消化道不同部位的吸收能力有很大差异,这主要与消化管各部位的组织结构、食物在该部位停留时间的

长短和食物被分解的程度等因素有关。在正常情况下,口腔和食管基本上没有吸收功能,胃仅能吸收少量的水、无机盐和酒精。小肠吸收葡萄糖、氨基酸、甘油、脂肪酸、大部分水、无机盐和维生素,大部分营养成分在小肠内已吸收完毕,小肠内容物进入大肠时已经不含有多少可被吸收的物质了。大肠主要吸收水分、无机盐和部分维生素。消化和吸收是两个紧密联系的过程,这两个生理过程的正常进行,对新陈代谢、生长发育和从事各种活动所需营养的供给,都有非常重要的意义。

1. 吸收方式

食物经消化后的各种营养物质,主要在小肠内被吸收,有被动吸收和主动吸收两种方式。

被动吸收过程主要包括被动扩散、易化扩散、滤过、渗透等作用。被动扩散即不借助载体,不消耗能量,物质从浓度高的一侧向浓度低的一侧透过细胞膜,细胞膜类脂双分子层结构使脂溶性物质更易进入细胞,溶解度越大,分子越小,透过越快。易化扩散是指非脂溶性物质或亲水物质如 Na^+ 、 K^+ 、葡萄糖和氨基酸等,不能透过细胞膜的双层脂类,需在细胞膜蛋白质的帮助下,由膜的高浓度一侧向低浓度一侧扩散或转运的过程。易化扩散具有高度的结构特异性和饱和性。滤过作用是指消化道上皮细胞具有滤过性,如果胃肠腔内的压力超过毛细血管时,水分和其他物质就可以滤入血液。渗透作用是特殊情况下的扩散。当膜两侧产生不相等的渗透压时,渗透压较高的一侧将从另一侧吸引一部分水过来,以求达到渗透压的平衡。

主动吸收是营养成分逆着浓度梯度方向穿过细胞膜的过程。需要一种运输营养物质进出细胞膜的脂蛋白即载体的协助,复合物通过细胞膜转运到人的上皮细胞时,营养物质与载体分离而释放到细胞中,载体又转回到细胞膜的外表面。载体在转运营养物质时,需有酶的催化和提供能量,能量来自三磷酸腺苷的分解;这一转运系统可以饱和,且最大转运量可被抑制;载体系统有特异性,即细胞膜上存在着几种不同的载体系统,每一系统只运载某些特定的营养物质。

2. 吸收途径

人的小肠有 5~6 m 长,是消化道最长的一段,由于肠黏膜的环形褶皱与大量绒毛和微绒毛的存在,总吸收面积很大,约 200~400 m^2 ,一般糖类、蛋白质和脂肪的消化产物大部分是在十二指肠和空肠吸收,回肠是吸收机能的储备。营养物质的吸收通过两条途径,一条是通过微血管经过肝门静脉系统流入肝,再运向身体各部分;另一条是通过乳糜管吸收,物质由淋巴系统经过胸导管再进入血液。糖、蛋白质(以氨基酸形式)、水、无机盐、水溶性维生素等 90% 以上是通过微血管吸收,而脂肪和脂溶性物质主要通过乳糜管吸收。见图 1-1。

3. 影响吸收的因素

影响吸收的因素有被吸收物质的理化性质(如分子量大小、溶解度、分子形状和浓度等),小肠的生理机能状态(如蠕动、吸收面积、特殊的生理和病理状况等)和食物在消化系统中的停留时间。

4. 食物营养素的吸收

(1) 碳水化合物的吸收

肠壁对葡萄糖和半乳糖的吸收方式是主动吸收,而对果糖则采用被动吸收。吸收速度由快到慢依次为半乳糖>葡萄糖>果糖,己糖>戊糖。各种糖进入肠壁后,由小血管输送到门静脉,进入肝脏后的单糖一方面可转化为糖原贮存在肝脏里,另一方面半乳糖和果糖也可转化为葡萄糖,通过血液输送到全身各细胞中。葡萄糖进行氧化分解,释放能量,产生热能和各

种合成能,满足机体所有生理活动的能量需要。

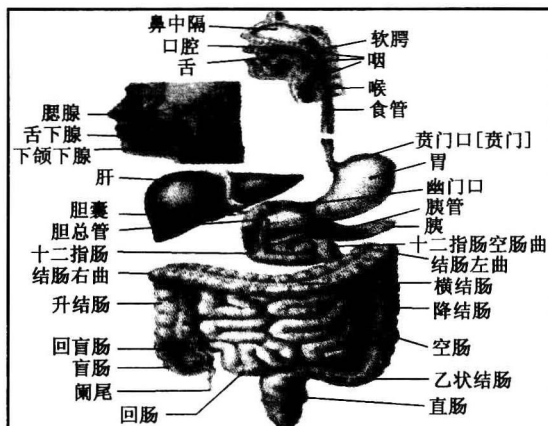


图 1-1 人体消化吸收图

(2) 蛋白质的吸收

绝大部分蛋白质被分解为氨基酸被小肠上段吸收,其吸收途径与葡萄糖相似。但有些未经消化的蛋白质或蛋白胨、蛋白胨和多肽等不完全分解产物也可能被小肠少量吸收,导致某些人对食物的过敏反应。

(3) 脂肪的吸收

脂类的吸收主要在十二指肠下部和空肠上部。脂肪消化后形成甘油、游离脂肪酸、单酰甘油酯、少量二酰甘油酯和未消化的三酰甘油酯。短链和中链脂肪酸组成的三酰甘油酯容易分散和被完全水解,沿门静脉入肝。长链脂肪酸组成的三酰甘油酯经水解后,其长链脂肪酸在肠壁被再次酯化为三酰甘油酯,经淋巴系统进入血液循环,胆酸盐将脂肪进行乳化分解,利于脂肪的水解和吸收。大部分食用脂肪可被完全消化吸收,消化率达 95%。各种脂肪酸的吸收率大小依次为:短链脂肪酸>中链脂肪酸>不饱和和长链脂肪酸>饱和和长链脂肪酸。脂肪酸水溶性越小,胆盐对其吸收的促进作用越大,甘油水溶性大,无需胆盐即可通过黏膜经门静脉吸收进入血液。通常食物中的胆固醇约有 1/3 能被吸收。

(4) 水和无机盐的吸收

水的吸收主要在小肠,大肠可以从食物残渣中吸收水分。各种无机盐只有在溶解状态下才能被吸收,吸收后的水和无机盐经绒毛内毛细血管进入血液循环。

(5) 维生素的吸收

各类维生素主要在小肠内吸收。根据维生素溶解度不同分脂溶性和水溶性两类。脂溶性维生素有维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K。水溶性维生素有硫胺素(B_1)、核黄素(B_2)、尼克酸(B_3)、遍多酸(B_5)、生物素、叶酸(M)、钴胺素(B_{12})和维生素 C。脂溶性维生素 A、D、E、K 均是异戊二烯或异戊烯的衍生物。食物中的脂溶性维生素必须和脂类一起吸收,因此影响脂类消化吸收的因素(如胆汁酸缺乏,长期腹泻等)均可造成脂溶性维生素吸收减少,甚至引起缺乏症。脂溶性维生素均可在体内如肝、脂肪组织中贮存,只有长期摄入不足才会发生缺乏症,而维生素 A 和维生素 D 摄入过量可发生中毒。水溶性维生素包括 B 族维生素和维生素 C。它们在化学结构上各不相同,大多在植物中合成,并共同存在,形成一族。水溶性维生素在体内均不能存贮,多余的即从尿排出,因此需经常从食物中摄取。