

高等院校营养与食品及相关专业研究生参考教材

高级营养学 (第2版)

ADVANCED NUTRITION

■ 林晓明 主编



北京大学医学出版社

高等院校营养与食品及相关专业研究生参考教材

高级营养学

ADVANCED NUTRITION

(第2版)

主 编 林晓明

编 者 (按姓氏笔画排序)

马爱国	青岛大学	张立实	四川大学
王 竹	中国 CDC 营养与健康所	张乾勇	第三军医大学
王军波	北京大学	陈锦瑶	四川大学
艾 华	北京大学	林晓明	北京大学
田 慧	解放军总医院	郑 樱	广东省人民医院
朱文丽	北京大学	秦 玉	第三军医大学
刘烈刚	华中科技大学	徐贤荣	杭州师范大学
闫少芳	北京大学	郭红卫	复旦大学
孙长颢	哈尔滨医科大学	凌文华	中山大学
孙文广	上海市第六人民医院	黄旻木	北京大学
孙桂菊	东南大学	黄国伟	天津医科大学
李 勇	北京大学	韩军花	国家食品安全风险评估中心
邹志勇	北京大学	薛长勇	解放军总医院
应晨江	华中科技大学	糜漫天	第三军医大学

北京大学医学出版社

GAOJI YINGYANGXUE

图书在版编目 (CIP) 数据

高级营养学 / 林晓明主编. —2 版. —北京:
北京大学医学出版社, 2017. 4
ISBN 978-7-5659-1581-9

I. ①高… II. ①林… III. ①营养学 IV. ①R151

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 055808 号

高级营养学 (第 2 版)

主 编: 林晓明

出版发行: 北京大学医学出版社

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - m a i l: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 中煤 (北京) 印务有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 靳新强 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 啸

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 27 字数: 691 千字

版 次: 2017 年 4 月第 2 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5659-1581-9

定 价: 85.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

本书由

北京大学医学出版社科学出版基金

资助出版

再版前言

《高级营养学》第1版自2004年出版以来，迄今已历时13年。随着营养学研究的快速发展，新的成果不断推出，学科前沿的新发现令人瞩目。为了将营养学科的新内容纳入，以满足研究生教学的需求，我们出版了《高级营养学》的第2版。

第2版《高级营养学》对第1版的内容做了全面修改和补充撰写，使其更加完善。在第2版中，将原版教材的部分内容进行了合并、删减和更新，增加了新的章节，包括食物血糖生成指数，辅酶Q₁₀，植物多糖，血脂异常与动脉粥样硬化，营养与代谢综合征，膳食营养与老年性痴呆等6章，并在原植物化学物一章中新增加了多类植物化学物（如β-胡萝卜素、叶黄素、番茄红素、花色苷、大豆异黄酮、植物雌激素、植物甾醇等）的相关内容。第2版的内容更加注重理论与实践的结合，将营养学理论应用于相关疾病的预防，尤其是对在人群中发病率或死亡率较高的疾病，如肥胖、动脉粥样硬化、代谢综合征、老年性痴呆、癌症等，着重做了较详尽的阐述。第2版教材多个章节的作者是国内营养学界相关内容研究的资深教授、专家，他们扎实的学术功底和造诣，严谨的学术作风，以及认真负责的学术态度，努力地撰写和审修书稿，提高了这部教材的科学性、权威性和学术水平。本教材的作者们在修改及补充撰写过程中，不断地查阅最新文献，纳入了截至2016年的最新研究数据和文献资料，对撰写或修改的章节内容反复推敲，数易其稿，力求奉献给广大师生和读者们一部精品教材。

《高级营养学》自出版以来，受到了广大师生和读者的好评与欢迎，第1版已经售罄并进行了重印。第2版在北京大学医学出版基金资助和出版社的精心编辑下，出版工作得以完成，即将面世。在第2版即将付梓印刷之际，作为本书的主编，对第1版和第2版的各位作者，一并表示衷心的感谢。科学深邃无穷，探索永无止境。本教材如有不当或纰漏，诚恳欢迎各位教师、研究生和读者们提出宝贵意见，批评指正，以使其进一步完善。

林晓明

2016年12月

目 录

第一章 膳食模式、营养构型与健康	1
第一节 膳食模式与类型	1
一、膳食模式	1
二、世界膳食模式类型	1
第二节 营养构型与膳食营养素参考摄入量	4
一、营养构型	4
二、膳食营养素参考摄入量	4
第三节 我国膳食模式、营养构型的特点与演变及疾病谱变化	7
一、膳食模式、营养构型的特点	7
二、膳食模式、营养构型的演变	8
三、疾病谱与变化	11
四、改善与控制措施	17
第四节 膳食指南	18
一、中国居民膳食指南	18
二、世界卫生组织膳食建议	20
三、世界其他国家的膳食指南	20
第二章 脂肪酸	25
第一节 脂肪酸的分类、结构与生理功能	26
一、饱和脂肪酸	26
二、单不饱和脂肪酸	27
三、多不饱和脂肪酸	27
四、必需脂肪酸	30
第二节 脂肪酸与心血管健康	30
一、血浆脂质、脂蛋白与心血管疾病	30
二、脂肪酸与血浆脂质、脂蛋白	31
三、多不饱和脂肪酸对心血管疾病	32
第三节 共轭亚油酸	35
一、定义、结构与性质	35
二、生物学效应	35
三、共轭亚油酸的代谢	39
四、食用安全性评价	40

五、主要食物来源	40
第四节 反式脂肪酸	41
一、定义、结构与性质	41
二、反式脂肪酸与人体健康	42
三、摄入量的控制与管理	45
四、食物来源与摄入量	45
第五节 脂肪酸研究现状与展望	47
一、脂肪酸的摄入平衡	47
二、脂肪酸对其他营养成分的影响	48
三、特殊脂肪酸	48
四、脂肪酸调节基因表达	49
五、脂肪酸研究展望	51
第三章 食物血糖生成指数	55
第一节 碳水化合物概述	55
一、碳水化合物的分类	55
二、碳水化合物的可利用性	56
三、碳水化合物的消化吸收速率	57
第二节 食物血糖生成指数与血糖负荷	59
一、食物血糖生成指数	59
二、食物血糖负荷	63
三、膳食中血糖生成指数 / 血糖负荷的计算	64
第三节 影响食物血糖应答的因素与可能的机制	65
一、影响血糖应答的主要因素	65
二、影响食物血糖应答的可能机制	67
第四节 食物 GI/GL 与相关疾病的预防和控制	71
一、食物 GI/GL 与相关疾病的控制	71
二、食物 GI 的膳食指导与应用	73
第四章 叶酸	79
第一节 叶酸的结构、理化性质与生理功能	79
一、结构与理化性质	79
二、吸收与代谢	79
三、生理功能	81
四、缺乏与过量	83
五、食物来源与参考摄入量	84
第二节 叶酸与同型半胱氨酸	85

一、同型半胱氨酸及其生理功能	85
二、高同型半胱氨酸血症	86
三、同型半胱氨酸的代谢	86
第三节 叶酸与相关疾病的预防	87
一、出生缺陷	87
二、心血管疾病	90
三、阿尔茨海默病	92
第四节 叶酸研究的思考与展望	93
一、叶酸预防出生缺陷	93
二、叶酸与心血管疾病	93
三、叶酸与神经系统疾病	94
第五章 辅酶 Q ₁₀	99
第一节 辅酶 Q ₁₀ 的结构、理化性质与来源	99
一、结构与理化性质	99
二、食物来源	100
三、生物合成	100
第二节 吸收与代谢	101
一、吸收	101
二、转运与分布	101
第三节 辅酶 Q ₁₀ 的生理功能	101
一、参与机体 ATP 产能	101
二、抗氧化与清除自由基	102
三、稳定细胞膜, 维持钙离子通道完整性	102
四、其他生理功能	102
第四节 辅酶 Q ₁₀ 与相关疾病	102
一、心血管疾病	102
二、神经退行性疾病	103
三、线粒体肌病	104
四、皮肤疾病	104
五、其他疾病	105
六、研究展望	105
第六章 牛磺酸	107
第一节 牛磺酸的结构、理化性质、代谢与来源	107
一、结构与理化性质	107
二、吸收与代谢	108

三、人体牛磺酸的来源	108
第二节 牛磺酸的生物学作用	109
一、胆汁酸结合作用	110
二、解毒作用	110
三、膜稳定作用	111
四、钙流动调控	111
五、脂溶性维生素的吸收与转运	112
六、神经系统和视觉系统发育	113
七、抗氧化损伤	114
八、抑制同型半胱氨酸与抗心肌细胞凋亡	114
第三节 牛磺酸与相关疾病	115
一、心血管疾病	115
二、视网膜退化	116
三、糖尿病	116
四、早老性痴呆	116
五、肝疾病	116
六、其他疾病	117
第七章 植物化合物	119
第一节 β -胡萝卜素	119
一、结构与理化性质	119
二、消化、吸收与代谢	121
三、生物学作用	123
四、食物来源与建议摄入量	126
五、食用安全性与副作用	127
第二节 叶黄素	132
一、结构与理化性质	132
二、消化、吸收与代谢	134
三、生物学作用	135
四、叶黄素与相关疾病预防	137
五、食物来源与建议摄入量	140
六、食用安全性与副作用	142
七、叶黄素补充剂的建议食用量	143
第三节 番茄红素	148
一、结构与理化性质	148
二、吸收与代谢	151
三、生物学作用	152
四、食物来源与建议摄入量	154

五、食用安全性评价	155
第四节 花色苷	157
一、结构与理化性质	158
二、吸收与代谢	158
三、生物学作用	159
四、花色苷与相关疾病预防	161
五、食物来源与建议摄入量	162
第五节 大豆异黄酮	166
一、结构与理化性质	166
二、吸收与代谢	167
三、生物学作用	168
四、食物来源与建议摄入量	172
五、过量摄入的不良作用与危害	172
第六节 植物雌激素	176
一、分类与来源	177
二、吸收与代谢	179
三、生物学作用	180
四、植物雌激素与相关疾病	183
五、建议摄入量	184
六、过量摄入的不良作用与危害	184
第七节 植物甾(固)醇	187
一、结构与理化性质	187
二、吸收与代谢	188
三、生物学作用	188
四、食物来源与建议摄入量	189
第八章 植物多糖	193
第一节 植物多糖的结构、性质与分类	193
一、结构与性质	193
二、分类	194
三、植物多糖的提取与纯化	194
第二节 植物多糖的生物学作用	195
一、增强免疫力与抑制肿瘤	195
二、降低血糖	195
三、降低血脂	195
四、抗氧化	196
五、其他	196

第三节 常见植物多糖	196
一、枸杞多糖	196
二、香菇多糖	198
三、灵芝多糖	199
四、海带多糖	200
五、绞股蓝多糖	203
六、黄芪多糖	204
七、人参多糖	205
八、木耳多糖	207
第九章 营养与抗氧化	213
第一节 自由基、活性氧和活性氧自由基	213
一、基本概念	213
二、人体内重要的氧自由基	214
三、活性氧自由基的生理功能和毒性作用	215
第二节 氧自由基与人类疾病	216
一、衰老	216
二、动脉粥样硬化和心血管疾病	217
三、癌症	217
四、糖尿病	217
五、神经系统病变	218
六、炎症	218
七、缺血-再灌注损伤	219
八、其他相关疾病	219
第三节 重要的抗氧化营养素	220
一、维生素 E	220
二、维生素 C	220
三、 β -胡萝卜素和其他类胡萝卜素	222
四、硒	222
五、锌、铜、锰和铁	223
六、谷胱甘肽 (GSH) 和其他巯基类化合物	223
七、金属硫蛋白	223
八、铜蓝蛋白	224
九、植物化学物	224
十、食物和中草药	225

第十章 营养与免疫	227
第一节 蛋白质、氨基酸及脂肪酸与免疫	227
一、蛋白质	228
二、氨基酸	229
三、脂肪酸	230
第二节 维生素与免疫	232
一、维生素 A	232
二、维生素 E	234
三、维生素 D	235
四、维生素 C	236
五、维生素 B ₆	238
第三节 微量元素与免疫	238
一、铁	238
二、锌	239
三、硒	240
第十一章 能量代谢失调与肥胖	245
第一节 人体能量平衡与失调	245
一、人体能量平衡	245
二、人体能量失调	245
三、人体能量平衡的维持	246
第二节 肥胖的分型、评价指标和标准	246
一、肥胖的分型	246
二、评价指标和标准	247
第三节 临床表现、发病机制与危险因素	249
一、临床表现	250
二、发病机制	252
三、危险因素	253
第四节 肥胖的控制与预防	255
一、体重控制的目标	256
二、体重控制的方法与措施	256
三、肥胖预防指南	260
第十二章 血脂异常与动脉粥样硬化	263
第一节 血脂与血脂异常	263
一、血脂与脂蛋白	263

二、血脂异常	267
三、血脂异常的预防与控制	268
第二节 动脉粥样硬化	269
一、定义	270
二、临床表现	270
三、病理特征	271
四、动脉粥样硬化的判定标准	272
五、病因与发病机制	273
六、危险因素	274
第三节 动脉粥样硬化的预防与控制	276
一、调节和控制血脂异常	276
二、合理膳食	276
三、良好的生活方式	277
四、积极治疗与动脉粥样硬化发生相关的疾病	277
第十三章 营养与代谢综合征	281
第一节 代谢综合征的定义与评估标准	281
一、定义	281
二、代谢综合征的评估标准	282
三、代谢综合征评估标准的比较和控制标准	285
第二节 代谢综合征的临床特征、发病机制与危险因素	288
一、临床特征	288
二、病因与发病机制	290
三、危险因素	291
第三节 代谢综合征的综合治疗	293
一、健康教育	293
二、自我监测和管理	294
三、膳食治疗	294
四、运动治疗	295
五、药物治疗	296
第四节 代谢综合征的预防	305
一、一级预防	306
二、二级预防	307
第十四章 膳食、营养与老年性痴呆	311
第一节 膳食、营养与神经系统功能	311
一、宏量营养素	311

二、微量营养素	313
三、其他膳食成分	314
第二节 老年性痴呆	315
一、定义与分类	315
二、临床表现	316
三、病理特征	317
四、病因与发病机制	318
五、危险因素	318
第三节 膳食营养因素与老年性痴呆	319
一、膳食营养素	320
二、植物化学物	321
三、膳食模式	322
第四节 老年性痴呆的预防与控制	322
一、综合预防与控制	322
二、预防老年性痴呆的膳食与生活方式指南	323
第十五章 膳食、营养与癌症	327
第一节 癌症概述	327
一、定义与分类	327
二、临床特点	328
三、病理特征	329
四、病因、发病机制与癌变过程	330
五、早期发现与早期诊断	332
第二节 环境致癌物种类与分级	333
一、环境致癌物的种类	333
二、环境致癌物的分级	334
第三节 癌症的危险因素	335
一、体内因素	335
二、环境因素	336
第四节 营养、膳食成分及饮食行为与癌症	340
一、膳食营养素与癌症	340
二、膳食中的致癌物与抑癌成分	342
三、饮食行为与癌症	343
第五节 癌症预防的建议	345
一、癌症的综合预防	345
二、预防癌症的膳食建议	346

第十六章 骨质疏松症	353
第一节 骨质疏松症概述	353
一、定义与分类	353
二、临床表现	354
三、骨质疏松症的诊断	354
四、病因与发病机制	355
五、危险因素	357
第二节 骨质疏松症的综合治疗	358
一、膳食营养治疗	358
二、药物治疗	358
三、物理疗法	359
四、运动疗法	359
第三节 骨质疏松症的预防与控制	359
一、合理的膳食营养	360
二、良好的生活方式	363
三、预防性用药	364
四、定期骨密度检测	364
五、其他	364
第十七章 酒精	367
第一节 酒精与能量代谢	367
一、酒精的能量代谢途径	367
二、过量酒精对能量代谢的影响	367
第二节 酒精与营养素缺乏	368
一、维生素	368
二、矿物质	372
第三节 酒精与疾病	373
一、心血管系统疾病	373
二、酒精性肝疾病	374
三、出生缺陷	374
四、癌症	375
第十八章 分子营养学	379
第一节 概述	379
一、分子营养学定义	379
二、研究对象与内容	379

第二节 营养素对基因表达的调控	380
一、营养素对基因表达的调控机制	381
二、几种营养素对基因表达的调控	381
第三节 营养素对基因结构和稳定性的影响	388
一、营养素影响基因组结构和稳定性的机制	388
二、营养素对基因组结构和稳定性影响的实际意义	389
第四节 基因多态性对营养素吸收、代谢和利用的影响	390
一、维生素 D 受体基因多态性对钙吸收及骨密度的影响	390
二、亚甲基四氢叶酸还原酶基因多态性对叶酸需要量的影响	391
第五节 营养素与基因相互作用对疾病发生的影响	392
一、营养因素变化与遗传因素进化之间的矛盾	392
二、营养素与基因相互作用的模式及在疾病发生中的作用	393
第十九章 我国营养和特殊膳食标准	397
第一节 概述	397
一、标准的分类	397
二、制订食品和营养标准的国际权威组织	397
三、我国营养和特殊膳食标准制订的重要性	397
第二节 我国营养标准	398
一、推荐性营养行业标准	398
二、强制性国家标准	398
第三节 我国特殊膳食标准	400
一、婴幼儿配方食品	400
二、婴幼儿辅助食品	400
三、特殊医学用途配方食品	400
四、其他特殊膳食用食品	401
缩略语简表	404

第一章 膳食模式、营养构型与健康

食物是人类赖以生存的必需条件。合理的膳食模式与营养构型，使各种膳食营养素的供给量与人体需要量间保持平衡，并使各种营养素的摄入量之间保持适宜的比例，是维持人体正常生理功能与代谢平衡，保证机体健康的物质基础。各种原因引起的膳食模式与营养构型的失衡、营养素摄入量缺少或过剩，均可导致营养不良（malnutrition），使机体正常的生理功能和代谢发生紊乱，引起相关疾病特别是非传染性慢性疾病（non-communicable chronic diseases, NCD）的发生与发展。

第一节 膳食模式与类型

膳食模式是人类摄入的食物种类和数量构成，世界膳食模式可分为不同类型。一个国家、地区或人群的膳食模式，受多种因素的影响，如生存环境、农业和经济发展程度、受教育程度、饮食文化以及信仰等。膳食模式对健康产生重要的影响，不均衡的膳食模式不仅导致营养不良（包括营养缺乏与过剩）性疾病的发生，而且是NCD的主要危险因素之一，并与某些癌症的发生密切相关。

一、膳食模式

膳食模式（dietary pattern）是指人类摄入的主要食物种类和数量的相对构成。它是人体膳食质量与营养水平的物质基础，也是衡量一个国家或地区的农业和经济发展程度的重要标志。

膳食模式主要取决于人体对营养素的生理需求、生存环境和条件所能提供食物资源的可能性，并受人们的生活方式、饮食行为与健康理念的影响。

从某种意义上讲，膳食模式并非是群体或家庭选择的结果，其受多种因素的影响，主要见于三方面：其一，是生存环境，特定的生存环境提供人们特定的膳食优势，如江河湖海附近的居民，容易获得鱼和海（水）产品，草原和牧区居民，容易获得牛羊肉类和奶类；其二，是农业和经济发展程度，其影响着人群能获得食物资源的可能性；其三，是饮食文化，膳食模式蕴含着文化，有些饮食文化还成为一些信仰体系的表达方式，如素食，某些宗教如犹太教禁止食用猪肉，伊斯兰教禁止食用猪肉和饮酒等。

二、世界膳食模式类型

世界膳食模式类型的分类方法有二种：早先，将其分为经济发达国家的膳食模式、日本的膳食模式和发展中国家的膳食模式；后来，人们对于膳食模式有了新的认识，又将其分为“东方”膳食模式（亚洲人膳食模式）、“西方”膳食模式与地中海膳食模式等。不同的膳食模式有其营养构成特点，及其带来的健康效应和相关问题。

按第一种分类方法，各类膳食模式的构成特点及对健康的影响，如下：