



**卓越工程师**

教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

# 功能食品学

邓泽元 主编

Functional Food



科学出版社

卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

# 功能食品学

邓泽元 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书为“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”之一，全书共5篇、15章，主要介绍了功能食品的理论基础，重要活性成分的结构、性质与功效，功能食品的原料，相关加工技术，功能食品的开发及其案例，功能食品的申报与管理。

本书适合作为食品科学与工程、营养与食品卫生学、烹饪与营养、医学保健等专业与方向教师和学生的教材，也可作为从事功能食品、医学保健、食品行业、食品监管、疾病控制有关人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

功能食品学/邓泽元主编. —北京: 科学出版社, 2017.8

卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

ISBN 978-7-03-052855-1

I. ①功… II. ①邓… III. ①疗效食品-高等学校-教材 IV. ①TS218

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第110700号

责任编辑: 席 慧 刘 晶/责任校对: 高明虎

责任印制: 赵 博/封面设计: 铭轩堂

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2017年8月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017年8月第一次印刷 印张: 20 1/4

字数: 480 000

定价: 55.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

# “卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”

## 编写、审定委员会

主任 朱蓓薇

### 编写委员会

副主任 王 硕 孙远明

委员 (以姓氏笔画为序)

于国萍	马 涛	王世平	王俊平	王喜波
邓泽元	石彦国	刘光明	李云飞	李汴生
李雁群	张 敏	张英华	邵美丽	林松毅
赵新淮	高金燕	曹敏杰	章建浩	彭增起

### 审定委员会

委员 (以姓氏笔画为序)

艾志录	史贤明	刘静波	江连洲	励建荣
何国庆	陈 卫	周 鹏	郑宝东	胡华强

秘 书 席 慧

## 《功能食品学》编委会名单

- 主 编 邓泽元（南昌大学）
- 副主编 阮 征（南昌大学）  
王舒然（吉林中医药学院）  
杨兴斌（陕西师范大学）
- 编 委 张久亮（华中农业大学）  
李 静（南昌大学）  
余 宙（南昌大学）  
王文君（江西农业大学）  
任顺成（河南工业大学）  
薛照辉（天津大学）  
李红艳（南昌大学）  
曾绍校（福建农林大学）  
黄桂东（江南大学）  
范青生（南昌大学）

## 总序

2010年6月23日,教育部在天津大学召开“卓越工程师教育培养计划”(即“卓越计划”)启动会,联合有关部门和行业协(学)会,共同实施卓越计划。以实施该计划为突破口,促进工程教育改革创新,全面提高我国工程教育人才培养质量,努力建设具有世界先进水平、中国特色的社会主义现代高等工程教育体系,促进我国从工程教育大国走向工程教育强国。

为了推进“卓越计划”的实施,科学出版社经过广泛调研,征求广大专家、教师的意见,联合多所实施“卓越计划”的相关高校,针对食品科学与工程类本科专业组织并出版“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”,该系列教材涵盖食品科学与工程、食品质量与安全、粮食工程、乳品工程、酿酒工程等相关专业,旨在大力推进教育改革,提高学生的实践能力和创新能力,建立一套具有开拓性和探索性的创新型教材体系,培养具有国际竞争力的工程技术人才。

根据教育部的学科分类,食品科学与工程类属于一级学科,与数学、物理、生物、天文、化工等基础学科属同等级地位。它具有多学科交叉渗透的特点,涉及化学、物理、生物、农学、机械、环境、管理等多个学科领域。特别是20世纪50年代以来,随着计算机技术和生物技术食品工业中的广泛应用,食品专业更是如虎添翼,得以蓬勃发展。据统计,全国开设食品科学与工程类本科专业的高校近300所,已有14所高校的食品科学与工程专业入选前三批的“卓越计划”。“卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材”汇集了相关高校教师、企业专家的丰富教学经验和研究成果,整合相关的优质教学资源,保证了教材的质量和水平。

2013年4月13日,科学出版社“卓越计划”第一批规划教材的编前会议在东北农业大学食品学院举办;2014年6月13日,“卓越计划”第一批规划教材的定稿会议和第二批规划教材的启动会议在大连工业大学食品学院举行。经过科学出版社与广大教师的共同努力,保障了该系列规划教材编写的顺利实施。

该系列教材注重对学生工程能力和创新能力的培养,注重与案例紧密结合,突出实用。教材作者都是长期在食品科学与工程领域一线工作的教学、科研人员,有着深厚的系统理论知识和相关学科教学、研究经验。该系列教材的策划与出版,为培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为建设创新型国家,实现工业化和现代化的宏伟目标奠定了坚实的人力资源基础,具有重要的应用价值和现实意义。

中国工程院院士



2015年1月16日于大连

## 前 言

功能食品学是最近 30 年快速发展的学科，是研究具有调节人体生理机能的功效成分与人体健康关系的一门科学，它具有理论性和应用性强的特点，以化学、生物学、营养学、生理学、毒理学、食品科学、预防医学、中医理论和管理学等为基础学科。针对食品科学与工程专业的知识结构和特点，将本书分为五篇：第一篇介绍功能食品的理论基础，包括营养学与医学理论基础和中药学基本知识；第二篇介绍各类功能活性成分，包括功能性营养素、功能性糖类、功能性植物化学物和功能性微生物及其代谢物产物；第三篇介绍功能食品的原料，包括中药类功能食品原料、新食品原料和功效成分明确的功能原料；第四篇介绍功能食品的开发及功能评价，包括不同形态功能食品的加工技术、营养补充剂的加工技术和常见保健食品开发及其功能评价；第五篇介绍功能食品的申报与管理，包括食品安全性毒理学评价程序、保健食品的申报与管理。本书融合了营养学、食品科学与工程、生物学、医学等相关知识，既介绍了功能食品学的基础理论知识，又重点介绍了相关加工和生产技术；既概括了功能食品学最新研究进展，又探讨了功能食品学研究的热点问题；既介绍了相关医学背景的知识，又结合了具体功能食品（案例）的工艺工程问题，是一本理论和实践紧密联系的教材。

本书由南昌大学、陕西师范大学、华中农业大学、天津大学、江南大学、吉林中医药学院、江西农业大学、河南工业大学、福建农林大学等院校食品专业与医学专业背景教师参加编写，均为一线教学教师或专门从事功能食品研究的研究人员。在本书中他们很好地将功能成分、功能食品加工和代谢性疾病的预防与控制等知识交叉渗透在一起，相信这是一本很有价值的高校教材，适合为食品科学与工程专业、营养与食品卫生学专业、烹饪与营养专业、预防医学专业、中药保健专业的教材，也可作为从事功能食品、医学保健、食品行业、食品监管、疾病控制和保健养生有关人员的参考用书。

感谢南昌大学阮征教授编写绪论第一节、第 4 章第一节、第 12 章第五节，并协助统稿；感谢陕西师范大学杨兴斌教授编写绪论第二节、第 10 章、第 12 章第四节；感谢天津大学薛照辉副教授编写绪论第三节，第 3 章第一节，第 5 章第一节、第二节及第四节至第六节；感谢吉林中医药学院王舒然教授编写第 1 章第二节；感谢南昌大学余宙副教授编写第 2 章、第 7 章、第 8 章、第 9 章及附录 1~3；感谢河南工业大学任顺成教授编写第 3 章第二节、第三节和第四节；感谢福建农林大学曾绍校副教授编写第 13 章；感谢江西农业大学王文君教授编写第 4 章第二节、第 12 章第三节；感谢江南大学黄桂东副教授编写第 6 章；感谢南昌大学李静副教授编写第 11 章、第 12 章第六节；感谢华中农业大学张久亮副教授编写第 5 章第三节和第七节、第 12 章第一节和第七节；感谢南昌大学李红艳副教授编写第 12 章第二节及

附录 4: 感谢南昌大学范青生教授编写第 12 章第八节。邓泽元教授主要负责编写第 14 章、第 1 章第一节, 参编绪论、第二篇和第四篇的部分内容, 并对各章节进行了调整、修改和统稿。

由于编者水平有限, 书中难免有不当之处, 请读者批评指正, 以便再版时改正, 不断提高本书质量。

主 编

2017 年 4 月于南昌大学



# 目 录

总序		
前言		
绪论	1	
第一节 功能食品学的内容和分类	1	
一、功能食品的定义	1	
二、功效性成分的分类	3	
三、功能食品的功能范围和分类	3	
四、功能食品的产品形态	4	
第二节 功能性食品与人类健康	4	
一、健康的定义和标志	4	
二、亚健康的定义和表现	5	
三、功能性食品在促进健康方面的作用	7	
四、功能性食品与药品的区别	7	
第三节 功能食品的现状与发展趋势	8	
一、功能食品发展概况	8	
二、我国功能食品研究和生产中存在的问题	11	
三、功能食品发展趋势	12	

## 第一篇 功能食品的理论基础

第1章 营养学与医学理论基础	15	第2章 中药学基本知识	47
第一节 营养学理论基础	16	第一节 中药的品种、产地、采集	47
一、各种营养素	16	一、品种	47
二、生物活性食物成分	16	二、产地	47
三、营养素的新活性	17	三、采集	48
第二节 医学理论基础	17	第二节 中药的炮制	49
一、高脂血症	17	一、炮制的目的	49
二、糖尿病	21	二、炮制的方法	50
三、衰老	24	第三节 中药的性能	50
四、肥胖	26	一、四气	51
五、免疫力降低	30	二、五味	51
六、睡眠障碍	33	三、升降浮沉	51
七、咽喉炎症	36	四、归经	52
八、视觉疲劳	38	五、配伍	52
九、骨质疏松症	41		

## 第二篇 各类功能活性成分

<b>第3章 功能性营养素</b> .....	54	一、单萜类代表性功能成分	105
<b>第一节 活性肽和活性蛋白</b> .....	54	二、倍半萜类代表性功能成分	106
一、活性肽 .....	55	三、二萜类代表性功能成分	107
二、活性蛋白质 .....	61	四、三萜类及其皂苷代表性功能成分	108
<b>第二节 功能性脂类</b> .....	63	<b>第四节 生物碱</b> .....	119
一、多不饱和脂肪酸 .....	64	一、生物碱的种类及其生理功能	119
二、磷脂 .....	65	二、生物碱的安全性 .....	121
三、脂肪替代物 .....	66	三、生物碱来源及分布 .....	121
<b>第三节 功能性维生素及维生素类似物</b>	67	<b>第五节 有机硫化合物</b> .....	121
一、脂溶性维生素 .....	68	一、化学结构 .....	122
二、水溶性维生素 .....	70	二、理化性质 .....	122
三、维生素类似物 .....	72	三、主要来源 .....	123
<b>第四节 功能性矿物元素</b> .....	76	四、生理功能及作用 .....	124
一、常量矿物质 .....	76	<b>第六节 类胡萝卜素</b> .....	127
二、微量元素 .....	77	一、化学结构和分类 .....	127
<b>第4章 功能性糖类</b> .....	80	二、理化性质 .....	129
<b>第一节 功能性低聚糖</b> .....	80	三、主要来源 .....	129
一、功能性低聚糖主要的生理功能	80	四、生理功能 .....	130
二、功能性低聚糖的种类、性质及其	82	<b>第七节 其他活性成分</b> .....	131
应用 .....	82	一、有机酸类化合物 .....	131
三、功能性低聚糖的加工技术 .....	86	二、有机醇类化合物 .....	133
<b>第二节 功能性多糖</b> .....	88	三、醌类化合物 .....	134
一、功能性多糖的生物学活性 .....	88	四、香豆素和木脂素类化合物 .....	135
二、多糖提取工艺 .....	92	五、叶绿素和姜黄素 .....	136
<b>第5章 功能性植物化学物</b> .....	93	<b>第6章 功能性微生物及其代谢产物</b> .....	139
<b>第一节 原花青素和花色苷</b> .....	93	<b>第一节 益生菌</b> .....	139
一、结构和分类 .....	93	一、益生菌的发现 .....	139
二、功能作用 .....	95	二、益生菌的功效 .....	140
三、开发应用 .....	97	三、益生菌的健康效应及可能涉及	141
<b>第二节 黄酮类化合物</b> .....	98	的机制 .....	141
一、结构和分类 .....	98	四、益生菌的分类和常见的益生菌	142
二、来源 .....	100	<b>第二节 微生物的功能性代谢产物</b> .....	143
三、生理功能 .....	100	一、酵母发酵法生产谷胱甘肽 .....	143
四、开发应用 .....	102	二、生物合成法生产辅酶 Q <sub>10</sub> .....	145
<b>第三节 萜类化合物</b> .....	104	三、聚谷氨酸 .....	146

### 第三篇 功能食品的原料

第7章 中药类功能食品原料·····148	三、牛磺酸·····156
第一节 功能食品原料·····148	第二节 蜂产品·····158
第二节 功能食品原料的分类·····149	一、蜂胶·····158
一、既是食品又是药品的物品	二、蜂王浆·····160
(87种)按功效进行的分类··150	三、蜂花粉·····161
二、仅用于保健食品的物品(不能在	第三节 其他常用保健食品原料·····163
普通食品中使用的中药)按功效	一、螺旋藻·····163
进行的分类·····150	二、褪黑激素·····163
第8章 新食品原料·····152	三、大豆异黄酮·····164
第一节 新食品原料的分类及其功能··152	四、葡萄籽提取物·····164
第二节 新食品原料申报的要求·····152	五、大豆磷脂·····165
一、申报资料要求·····153	六、L-肉碱·····165
二、研制报告的要求·····153	七、鱼油·····165
三、安全性评估报告的要求·····153	八、辅酶Q <sub>10</sub> ·····166
第9章 功效成分明确的功能原料·····155	九、蛋白粉·····166
第一节 条件性必需氨基酸·····155	十、牛初乳·····167
一、L-精氨酸(Arg)·····155	十一、茶多酚·····167
二、谷氨酰胺·····156	

### 第四篇 功能食品的开发及功能评价

第10章 不同形态功能食品的加工技术··169	第三节 普通食品剂型的加工·····183
第一节 水剂功能食品的加工·····170	一、益生菌类保健食品·····183
一、茶饮·····170	二、保健馒头·····185
二、酒剂·····171	三、保健挂面·····186
三、口服液·····171	四、保健饼干·····187
四、露剂·····172	第11章 营养补充剂的加工技术·····189
五、水剂功能食品的加工技术·····172	第一节 活性多肽与活性蛋白质补充
第二节 固体与半固体制剂功能食品	剂的加工·····190
的加工·····173	一、生物活性多肽和活性蛋白质的合
一、软胶囊·····173	成及提取·····190
二、硬胶囊·····174	二、生物活性多肽和活性蛋白质的分
三、片剂·····175	离纯化·····192
四、颗粒剂·····177	三、活性多肽和活性蛋白质补充剂的
五、散剂·····179	加工技术·····193
六、蜜膏·····180	第二节 功能性油类补充剂的加工··195
七、固体制剂功能食品的加工技术··181	一、富含多不饱和脂肪酸的油类··195

二、磷脂 .....	200	其功能评价 .....	221
第三节 维生素矿物质类补充剂的加工 .....	203	一、产品设计 .....	221
一、维生素补充剂加工技术 .....	203	二、配方依据 .....	222
二、矿物质微量元素补充剂加工技术 .....	206	三、制备工艺 .....	222
<b>第 12 章 常见保健食品开发及其功能评价 .....</b>	<b>209</b>	四、产品的质量要求 .....	222
第一节 辅助增强免疫力保健食品开发及其功能评价 .....	209	五、降血糖功能评价 .....	223
一、产品设计 .....	209	第五节 有助于改善胃肠道功能的保健食品开发及其功能评价 .....	225
二、配方依据 .....	209	一、肠道菌群和胃肠道黏膜与胃肠道功能 .....	226
三、生产工艺 .....	210	二、有助于改善胃肠道功能的保健食品物质成分分类 .....	229
四、标志性成分及摄入量 .....	211	三、有助于改善胃肠道功能的保健食品的功能评价 .....	230
五、适宜人群、不适宜人群的选择及依据 .....	211	四、促进消化的保健食品研制 .....	232
六、增强免疫力功能评价 .....	211	第六节 增加骨密度保健食品开发及其功能评价 .....	234
第二节 抗氧化保健食品开发及其功能评价 .....	212	一、产品设计 .....	235
一、产品设计 .....	212	二、原料用量及配方依据 .....	235
二、原料的用量依据 .....	213	三、功能评价 .....	236
三、微胶囊生产工艺 .....	213	第七节 改善营养性贫血保健食品开发及其功能评价 .....	237
四、产品质量要求 .....	215	一、贫血 .....	237
五、抗氧化功能评价 .....	215	二、改善营养性贫血保健食品的开发 .....	238
第三节 辅助降血脂保健食品开发及其功能评价 .....	216	第八节 辅助改善记忆保健食品开发及其功能评价 .....	241
一、产品设计 .....	217	一、记忆及其影响因素 .....	242
二、配方用量依据 .....	217	二、改善记忆的保健食品的设计与开发 .....	244
三、生产工艺 .....	219	三、辅助改善记忆功能评价 .....	248
四、辅助降血脂功能评价 .....	219		
第四节 辅助降血糖保健食品开发及 .....			
<b>第五篇 功能食品的申报与管理</b>			
<b>第 13 章 食品安全性毒理学评价程序 .....</b>	<b>250</b>	一、食品安全性毒理学评价程序对受试物的要求 .....	252
第一节 毒理学评价的基本原理 .....	250	二、食品安全性毒理学评价试验的四个阶段及其目的 .....	252
第二节 毒理学评价的一般程序 .....	251	三、对不同受试物选择毒性试验的原则 .....	
第三节 我国食品安全性毒理学评价程序 .....	252		

.....	253	第一节 保健食品注册与备案管理办法	.....	262
四、食品安全性毒理学评价试验的		一、总则	.....	262
结果判定	.....	二、注册	.....	263
255		三、注册证书管理	.....	267
五、进行食品安全性评价时需要考虑		四、备案	.....	267
的因素	.....	五、标签、说明书	.....	268
256		六、监督管理	.....	269
第四节 我国保健食品安全性毒理学		七、法律责任	.....	270
评价程序	.....	八、附则	.....	270
258		第二节 保健食品产品技术要求规范	.....	271
一、不同保健食品选择毒性试验的		一、主要内容	.....	272
原则要求	.....	二、基本要求	.....	273
258				
二、保健食品安全性毒理学评价试验				
的结果判定	.....			
259				
三、保健食品毒理学安全性评价时应				
考虑的问题	.....			
260				
第 14 章 保健食品的申报与管理	.....			
262				
主要参考文献	.....			275
附录 1 药食两用的动植物	.....			282
附录 2 可用于保健食品的动植物	.....			289
附录 3 新食品原料	.....			300
附录 4 有关营养、保健与功能食品网站	.....			310

# 绪 论

## 第一节 功能食品学的内容和分类

食品（或食物）是指能被食用并经过消化吸收后为机体提供能量或者提供营养支持的物质。它通常含有人体必需的营养物质，如碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素或矿物质，该物质被机体摄取，被生物体消化吸收（同化）来产生能量，维持生命，或刺激生长。2015年，我国《食品安全法》对食品的定义为“各种供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是中药材的物品，但是不包括以治疗为目的的物品”。通常认为食品具有两项作用：一是营养功能，用来提供人体所需的各种营养素和能量；二是感官功能，具有不同的口感、外观或质地，以满足人们不同的感官喜好和要求。

随着社会经济的发展和人民生活方式的改变，国内外人民的膳食结构发生了巨大变化，导致肥胖、糖尿病、高血脂和高血压等多种代谢相关性症状聚集（或疾病）的发生率越来越高。据中国国家体育总局发布的2010年国民体质监测公报显示：2010年成年人和老年人的肥胖率分别为9.9%和13.0%，其超重率分别为32.1%和39.8%，比2005年分别增长3.0%和4.2%。人类健康状况日益恶化并且严重影响人们的生活质量。

随着食品工业的发展，食品在数量和质量方面均有显著的增加和提高，基于现代化学与生物学的营养学研究和观点也日臻完善。但是，现实中“食品”与人们健康状况或需求之间产生了越来越大的距离和鸿沟。因此，诞生了以促进机体健康为首要任务的食物前沿学科——功能食品学。

功能食品学是食品科学和生物学及预防医学等相关内容相互融合而成的一门科学，涉及食品化学、生物化学、营养学、生理学、食品工程和管理学等内容。本课程主要讲授功能食品的国内外发展历史与发展状况，功能食品的主要健康（或生理）功能，功能食品的功效成分，以及功能食品的设计、研发与生产，并介绍食品功能性的检测评价方法、有关功能食品的法规法律（图0-1）。

### 一、功能食品的定义

目前，功能食品名称在我国学术研究领域内获得一致认同；在食品行业和国家法律法规管理领域，以保健食品名称出现。2005年，《保健食品注册管理办法（试行）》定义保健食品为“具有特定保健功能或者以补充维生素、矿物质为目的的食品”。前者强调其成分对人体能有效调节特定生理功能和机体防御功能、预防疾病和促进健康的工业化食品（狭义的功能食品）；后者强调是强化特殊营养素（维生素和矿物质）为目的的强化食品。因此，保健食品可以认为是广义的功能食品。“保健食品”定义为适宜于特定人群食用，具有调节机体功能，

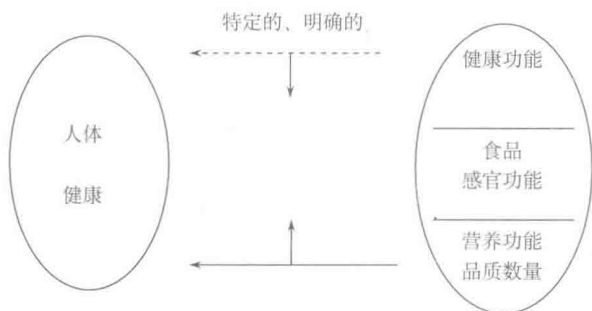


图 0-1 食品的作用及其与健康的相互联系



图 0-2 保健食品的标志 (颜色: 蓝色)

不以治疗疾病为目的，并且对人体不产生任何急性、亚急性或者慢性危害的食品。

蓝帽产品是由国家食品药品监督管理局批准的保健食品标志，是我国保健食品专用标志，为天蓝色，呈帽形，业界俗称“蓝帽子”，也叫“小蓝帽”（图 0-2）。

在日本，与“功能食品”这一概念所涵盖的范畴接近的是“特定保健用食品”，其定义为“凡附有特殊标志说明属于特殊用途的食品，在饮食生活中为达到某种特定保健目的而摄取本品的人，可望达到该保健目的食品；具有调节机体功能作用或降低因生活习惯引起的健康风险，有效性及安全性等相关科学依据经审查并经日本消费者厅（部）许可的具有保健用途的食品”。与此并列的一类产品是营养功能食品，它是指以补充特定的营养成分为目的，标示所含营养素的功能食品。营养素的种类及每日服用量必须符合规定（下限为日本推荐膳食供给量的 1/3，上限为非处方药的最高用量）。按照日本的有关法规，目前仅将 5 种矿物质和 12 种维生素列入营养功能食品范围（图 0-3）。



图 0-3 日本特定保健用食品标志

A.2009 年前的标志; B.2009 年后的标志

在美国，目前对功能食品的界定没有统一，出现多种类型的认识和名词，因此没有官方定义。其中，对“膳食补充剂”的界定如下：一种旨在补充膳食的产品（而非烟草），它可能含有一种或多种如下膳食成分，如一种维生素、一种矿物质、一种草本（草药）或其他植物、一种氨基酸、一种用以增加每日总摄入量来补充膳食的食物成分，或以上成分的一种浓缩品、代谢物、组成物、提取物或混合物等。这些产品可以是多种形态，如胶囊、软凝胶、粉状物、浓缩物或提取物，但必须标明是膳食补充品而不是常用食品或餐饮中的一种；也包括得到批准、发证、许可前已作为膳食补充剂或食品上市的、已批准的新药、维生素或生物制剂。需

要注意的是,膳食补充剂不是食品添加剂。

## 二、功效性成分的分类

目前,保健食品的功效成分主要包括以下7类。

(1) 蛋白质、肽与氨基酸类:如谷氨酰胺、精氨酸、谷胱甘肽、免疫球蛋白。谷氨酰胺能减轻肠道屏障功能损伤、预防肠道细菌易位;免疫球蛋白能与相应抗原发生特异性结合,与补体结合后可杀死细菌和病毒,因此可增强机体的防御能力。

(2) 功能性油脂类:包括多不饱和脂肪酸、磷脂、胆碱。不饱和脂肪酸在血脂调控、免疫调节、改善记忆等方面起重要作用。例如,紫苏籽、核桃仁中含有较高的 $\gamma$ -亚麻酸,具有较强的抗炎活性,对于风湿性关节炎和皮肤炎症具有很好的改善症状作用; $\omega$ -3多不饱和脂肪酸在海鱼的油中含量很高,很多流行病学资料表明,摄入适量的鱼油可以减少心脑血管病的发病率和死亡率。

(3) 功能性糖类:①功能性多糖,具有调节肠道功能和菌群、降血糖、抗炎、抗衰老等多方面作用,如膳食纤维、香菇多糖、枸杞多糖、人参多糖与银耳多糖。多糖的生物活性与其化学结构、分子质量、溶解度等多方面因素有关,由于多糖的结构非常复杂,许多结构上的立体构型和构象还需要进一步阐明,多糖构效关系还没有完全搞清楚;②功能性低聚糖,具有调节肠道菌群、降低血脂、改善便秘等作用。

(4) 活性菌类:具有调节肠道菌群、改善便秘等作用,如乳酸菌与双歧杆菌。

(5) 植物化合物类:具有降血脂、降血压、抗氧化、增强免疫等作用,包括酚酸、黄酮类、植物甾醇、皂苷等。葡萄籽和葡萄皮中含有大量的多酚类成分,山楂中表儿茶素和多酚类缩合黄烷聚合物含量很高,均具有良好的抗氧化能力。金荞麦中的多酚类成分具有明显的抗肿瘤活性。

(6) 维生素类:具有很好的抗氧化能力,如维生素A、维生素E、维生素C。

(7) 微量元素类如铁、锌、硒,具有较好的抗氧化与改善贫血能力。

## 三、功能食品的功能范围和分类

我国保健食品主要分为两大类:营养强化食品和具有调节人体功能作用的保健食品(狭义的功能食品)。目前,功能食品主要按其调节功能来进行分类。

### (一) 中国

功能食品除了具有普通食品的营养和感官两大功能外,还具有调节机体生理活动的第三大功能,即保健功能,我国法律针对特定保健功能限定为27类:①增强免疫力;②辅助降血脂;③辅助降血糖;④抗氧化;⑤辅助改善记忆;⑥缓解视疲劳;⑦促进排铅;⑧清咽;⑨辅助降血压;⑩改善睡眠;⑪促进泌乳;⑫缓解体力疲劳;⑬提高缺氧耐受力;⑭对辐射危害有辅助保护功能;⑮减肥;⑯改善生长发育;⑰增加骨密度;⑱改善营养性贫血;⑲对化学性肝损伤的辅助保护作用;⑳祛痤疮;㉑祛黄褐斑;㉒改善皮肤水分;㉓改善皮肤油分;㉔调节肠道菌群;㉕促进消化;㉖通便;㉗对胃黏膜损伤有辅助保护功能。

最近几年,国家食品药品监督管理总局为规范功能声称,严格准入门槛,拟对保健食品功能范围进行调整,并开展征集意见。例如,合并相近功能,规范功能名称,使其更具针对



性；取消或调整功能定位不够准确、声称科学性不强、易与疾病治疗相混淆和易误导消费者的功能；取消缺乏客观指标评价、缺乏社会需求的功能。具体调整情况拟如下：①有助于增强免疫力；②有助于降低血脂；③有助于降低血糖；④有助于改善睡眠；⑤抗氧化；⑥有助于缓解运动疲劳；⑦有助于减少体内脂肪；⑧有助于增加骨密度；⑨有助于改善缺铁性贫血；⑩有助于改善记忆；⑪清咽；⑫有助于提高缺氧耐受力；⑬有助于降低酒精性肝损伤危害；⑭有助于排铅；⑮有助于泌乳；⑯有助于缓解视疲劳；⑰有助于改善胃肠功能；⑱有助于促进面部皮肤健康。

## （二）日本

日本批准的产品保健功能有以下 9 类：①改善胃肠道（包括调节肠道菌群）；②辅助降血糖；③辅助降血压；④辅助降低胆固醇；⑤调节体脂肪或血中中性脂肪；⑥改善牙齿健康；⑦改善骨骼健康；⑧促进矿物质吸收；⑨改善缺铁性贫血。

## （三）美国

美国食品药品监督管理局（FDA）已发布了 17 种食品及其食物成分与特定疾病的关系：①钙与骨质疏松；②钠与高血压；③膳食脂肪与癌症；④膳食中饱和脂肪及胆固醇与冠心病风险；⑤含有纤维素的谷类产品、水果、蔬菜与癌症风险；⑥含有纤维特别是可溶性纤维的水果、蔬菜与冠心病的风险；⑦水果蔬菜与癌症；⑧叶酸盐与神经管形成缺陷；⑨糖醇与龋齿；⑩膳食中可溶性纤维与冠心病；⑪大豆蛋白与冠心病风险；⑫全谷食品与冠心病及某些癌症风险；⑬植物固醇/甾酮醇酯与冠心病风险；⑭食物中的钾与高血压、脑卒中风险；⑮叶酸与神经管畸形；⑯ $\omega$ -3 脂肪酸与冠心病风险；⑰叶酸、维生素 B<sub>6</sub>、维生素 B<sub>12</sub> 与血管性疾病。

## 四、功能食品的产品形态

我国法律允许功能食品以独立于传统食品之外的形态存在，如胶囊、粉末、片剂、液体制剂。2012 年，我国功能食品的形态主要采取胶囊、片剂口服液、颗粒剂（冲剂）等剂型；而具有一般食品形态的产品（如酱油、醋、面制品、饮料、饼干与罐头等）比例很小，不到 5%。

在产品形态方面，基于“产品是在日常饮食生活中能够被食用的食品”的审批原则，日本鼓励基于普通食品形态进行特定保健用食品开发，到目前为止，极少批准片剂胶囊等典型药品剂型的产品。美国的功能食品剂型则以胶囊、片剂等非传统食品形态为主。

食品载体的选择对功能食品的开发与推广发挥着非常重要的作用。不同国家食品载体的选择也存在差异，奶制品、饮料、能量棒和早餐谷物食品是美国最流行的功能食品载体；饮料是日本最普遍的功能食品载体，约占产品总量的 1/3 以上。

## 第二节 功能性食品与人类健康

### 一、健康的定义和标志

#### （一）健康的定义

健康是人类生活质量的基础，是生命存在的最佳状态，已日益成为社会发展和进步的重