



面向21世纪高等学校规划教材

Mianxiang 21shiji Gaodeng Xuexiao Guihua Jiaocai

功能性食品设计与评价

■ 白新鹏 主编

GONGNENGXING
SHIPIN SHEJI YU PINGJIA



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



面向21世纪高等学校规划教材

Gongnengxing shipin sheji yu pingjia

功能性食品设计与评价

白新鹏 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

功能性食品设计与评价/白新鹏主编. —北京: 中国计量出版社, 2009.6

面向 21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978-7-5026-3150-5

I. 功… II. 白… III. 疗效食品—高等学校—教材 IV. TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 153369 号

内 容 提 要

本书主要介绍功能性食品理论基础, 设计原理及方法, 功能性食品检测及评价方法和手段, 功能性食品的申报程序和生产质量控制等内容。全书共分九章, 分别为: 功能性食品概论; 功能性食品主要功效成分; 中国居民膳食营养素参考摄入量; 功能性食品的设计与开发; 功能食品评价的基本原理与方法; 保健食品通用标准和标识规定; 保健食品评审技术规程; 保健食品生产的先进技术; 保健食品生产的规范要求。

本书可作为大专院校相关专业的教材, 亦可供保健食品生产营销企业和相关管理部门参考使用。

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 北京市密东印刷有限公司
开 本 787mm × 1092mm 1/16
印 张 20.25
字 数 503 千字
版 次 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷
印 数 1-3 000
定 价 36.00 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 陆兆新 刘树兴 刘静波

委员 (按姓氏笔画排序)

马汉军	邓放明	邓洁红	白新鹏
刘学军	刘振春	李波	李代明
李向阳	李宗军	陈力力	张大力
张升晖	陈厚荣	张瑞宇	肖玫
杨春海	吴卫国	吴少雄	林松毅
武军	岳喜庆	赵晓红	赵晨霞
赵瑞香	唐克华	高淑云	秦文
夏湘	黄广民	黄艾祥	彭珊珊

策划 刘宝兰 杨庚生

— 本 书 编 委 会 —

主 编 白新鹏

(海南大学食品学院)

副主编 张伟敏

(海南大学食品学院)

王洪新

(江南大学食品学院)

参 编 (以姓氏笔画为序)

刘艳芳

(郑州轻工业学院食品学院)

纵 伟

(郑州轻工业学院食品学院)

管军军

(河南工业大学生物工程学院)

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日益关注。另一方面,为了保障与人民生命和生活息息相关的各类食品的使用安全,政府的相关部门也加大了对食品生产各环节的监管的力度。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,为了从根本上解决与食品质量相关的各类实际问题,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、山东农业大学、湖南农业大学、四川农业大学、陕西科技大学、吉林农业大学、湖北民族学院和中国农业大学等59所高校参与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。此次的教材编写的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,我们必须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，我们特别邀请了许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

2009年6月

前

言

• FOREWORD •

随着社会的进步和人们生活水平的改善,人们越来越注重自身健康。但由于生活模式的改变及环境因素的影响,导致许多与机体机能退化有关的慢性疾病发病率越来越高,严重影响人体健康,降低了人们的生活质量。人们渴望能有确切保健作用的功能食品来调节机体机能,促进身体健康。为了最大限度满足人们对健康的需求,研究开发具有特定功效的功能性食品是十分必要的。近年我国功能食品的发展非常迅速,为了有助于规范食品市场,使人们真正的了解功能性食品的全面基础知识,我们按中国计量出版社组织策划的适用于高校“食品质量与安全”本科专业教学需要,组织编写本教材。

本书由海南大学食品学院白新鹏高级工程师负责,组织海南大学、江南大学、河南工业大学、郑州轻工业学院的有关教师编写的。适用于食品质量与安全 and 食品科学与工程专业。还可以作为功能食品生产研发的技术人员、管理人员参考。其内容主要是根据国内外功能食品开发方向及趋势,体现功能食品大众化及大众食品功能化的思路,系统地介绍功能性食品理论基础、设计原理及方法、检测方法、功能性食品的评价方法及手段、申报程序、生产质量控制等。通过本书学习,读者可以对各类功能食品进行深入了解,掌握配制原理及方法,检测方法。本书除理论分析外,结合实际,有很好的实用性。

本书是作者在从事功能食品开发、生产、经营及教学科研的基础上,参考国内外较新的研究成果及文献资料编写而成的。全书共分九章,海南大学白新鹏高级工程师撰写第一、四章,海南大学张伟敏老师撰写第二章,河南工业大学管军军副教授撰写第三、六、七章,江南大学王洪新教授撰写了第五章,郑州轻工业学院刘艳芳老师撰写了第八、九章,郑州轻工业学院纵伟教授撰写了

第五章的第一、第二、第三节，第六章的第三、第四节内容；在编写过程中，得到了海南大学、江南大学、河南工业大学、郑州轻工业学院领导的关怀和支持，海南大学易美华教授给予热情的指导，在此一并致以衷心的感谢。

由于水平所限，书中不妥及错误之处在所难免，请使用本书的学校和有关单位同行提出修改意见，不胜感激。

编 者

2009 年 6 月

目 录

• CONTENTS •

第一章 功能性食品概论/1

第一节 功能性食品的开发意义/1

一、健康与疾病/1

二、饮食与健康/3

三、饮食营养与疾病的关系/4

第二节 功能性食品的基本概念/6

一、功能食品的定义/6

二、功能食品分类/8

三、功能食品的作用（功能）/11

四、食品、功能食品与医药品的区别/11

五、功能食品的常用原料/12

六、功能食品的理论基础/14

七、功能食品制作工艺/14

八、功能食品的安全性 with 功能性评价/14

第三节 功能性食品发展概况/15

第四节 功能性食品的管理/16

第五节 我国功能食品发展的方向/17

本章小结/18

复习思考题/19

第二章 功能性食品主要功效成分/20

第一节 生物活性寡肽与蛋白质/20

一、生物活性肽基本概念与应用状况/20

二、活性蛋白的基本概念及应

用/24

第二节 活性多糖/30

一、膳食纤维/30

二、真菌多糖/33

第三节 功能性甜味剂/35

一、功能性单糖/36

二、功能性低聚糖/39

三、多元糖醇/46

四、强力甜味剂/48

第四节 功能性油脂/52

一、多不饱和脂肪酸/52

二、磷脂/58

三、脂肪替代物/62

第五节 自由基清除剂/64

一、自由基理论/64

二、自由基清除剂/68

第六节 益生菌/77

第七节 其他功效成分/79

一、酚类成分/79

二、类异戊二烯衍生物/81

三、以蛋白质或氨基酸为基础的衍生物/82

本章小结/83

复习思考题/83

第三章 中国居民膳食营养素参考

摄入量（DRIs）/85

第一节 中国居民膳食营养素参考摄入

目

录

《



量 (DRIs) 的制定/85

一、中国居民膳食营养素参考摄入量 (DRIs) 的制定/85

二、美国 RDAs 和 DRIs/86

三、中国 RDAs 的发展/87

四、DRIs 与 RDA 的概念不同/87

五、DRIs 的应用/87

六、营养素摄入不足或过多的危险性/87

第二节 居民膳食指南/88

一、膳食指南的变迁/88

二、美国最新膳食指南/88

三、中国居民膳食指南/89

四、中国居民膳食指南内容/89

本章小结/103

复习思考题/103

第四章 功能性食品的设计与开发/104

第一节 延缓衰老的功能性食品/104

一、寿命的学说/104

二、衰老的定义和表现/104

三、衰老学说/105

四、影响衰老的因素/107

五、具有延缓衰老功能的物质/107

六、延缓衰老功能性食品的开发/110

第二节 减肥功能性食品/110

一、肥胖症的定义与分类/111

二、肥胖的测定方法/111

三、肥胖症的病因/112

四、减肥功能食品配制原则/112

五、减肥食品的研制及注意事项/113

六、具有减肥作用的物质/114

第三节 缓解体力疲劳的功能性食品/116

一、导致疲劳的原因/116

二、具有缓解体力疲劳功能的物质/117

第四节 辅助抑制肿瘤的功能性食品/119

一、肿瘤的致病因素/119

二、肿瘤的预防/120

三、具有辅助抑制肿瘤功能的物质/120

第五节 美容功能性食品/123

一、影响皮肤健美的主要因素/123

二、具有促进美容功能的物质/124

第六节 辅助降血脂的功能性食品/127

一、脂类分类与高脂血症的定义/127

二、高血脂的危害/127

三、引起高血脂的因素/127

四、营养防治原则/129

五、具有辅助降血脂功能的物质/130

第七节 调节肠道菌群的功能性食品/133

一、肠道主要有益生菌及其作用/133

二、肠道菌群失调及表征/134

三、肠道微生态的调整/135

四、具有调节肠道菌群功能的物质/135

第八节 改善睡眠的功能性食品/136

第九节 辅助改善记忆的功能性食品/138

一、营养与记忆的关系/138

二、具有辅助改善记忆功能的物质/139

第十节 调节血糖的功能性食品/142

一、血糖及其调节/142

二、患者专用功能性食品的开发原理/142

三、具有调节血糖功能的物质/143

四、调节血糖功能的评价/145

第十一节 缓解视疲劳的功能性食品/145

第十二节 改善生长发育的功能性食品

品/147

一、儿童营养与生长发育的关系/147

二、具有改善生长发育的物质/148

第十三节 辅助降血压的功能性食品/149

一、膳食营养素与高血压的关系/149

二、具有辅助降血压功能的物质/151

第十四节 增强免疫力的功能性食品/151

一、营养与免疫/152

二、具有增强免疫力功能的物质/152

第十五节 改善营养性贫血的功能性食品/154

一、饮食与贫血/154

二、膳食营养素/155

三、营养性贫血的饮食治疗/157

四、具有改善营养性贫血的物质/157

本章小结/159

复习思考题/159

第五章 功能食品评价的基本原理与

方法/160

第一节 实验动物与动物试验技术/160

一、常用的试验动物/160

二、实验动物的选择和处理/161

三、实验动物的染毒和处置/165

第二节 受试物与受试物的处理/168

一、对受试物的要求/168

二、对受试物处理的要求/168

第三节 表示毒性损伤的指标/169

一、剂量—反应关系/169

二、毒性参数和安全限值/171

第四节 功能食品的毒理学评价原理与方法/175

一、食品安全性毒理学评价试验的四个阶段与试验原则/175

二、食品毒理学评价试验的目的与试验内容/178

三、不同保健食品选择毒性试验的原则要求/179

四、食品毒理学试验结果的判定/180

五、毒理学实验结果处理和分折/180

六、食品安全性评价时需要考虑的因素/186

第五节 功能食品的功能学评价/187

一、功能学评价程序/187

二、功能食品功能评价的基本要求/187

三、功能食品评价试验项目、试验原则及结果判定/188

四、评价功能食品功能时需要考虑的因素/202

本章小结/203

复习思考题/203

第六章 保健（功能）食品通用标准

和标识规定/204

第一节 保健（功能）食品通用标准/204

一、范围/204

二、引用标准/204

三、定义/205

四、产品类型/205

五、基本原则/205

六、技术要求/206

七、试验方法/207

八、标签/208

九、菌落总数的测定/209

十、大肠菌群检测/212

十一、菌落计数法/216

十二、金黄色葡萄球菌检验

目

录

《



(GB/T 4789.10—2003) /219

十三、沙门氏菌检验/220

第二节 保健食品管理办法/222

第三节 保健食品良好生产规范/225

第四节 保健食品标识规定/228

本章小结/232

复习思考题/233

第七章 保健食品评审技术规程/234

第一节 保健食品申报涉及的机构/234

第二节 国产保健食品的申报程序/235

一、申报者应符合的条件/235

二、国内保健(功能)食品的申报/235

三、一般规定/236

四、产品注册申请与审批/237

第三节 申报保健食品证书需要的时间/238

第四节 保健食品要检验的项目/239

一、保健食品检测的基本内容/239

二、作为普通食品的检验内容与
方法/240

三、功效成分或活性物质的检
验/240

四、食品安全性毒理学检验/241

五、保健食品的功能学检验/242

六、保健食品稳定性检验/243

第五节 申报国产保健食品需提供的资
料/244

一、申报国产保健食品的有关
规定/244

二、保健食品申请表的填写/246

三、申报材料的顺序/246

四、应注意事项/247

第六节 保健食品评审技术规程/248

一、保健食品审批工作程序/248

二、评审委员会工作任务及制
度/248

三、保健食品的评审/249

本章小结/251

复习思考题/252

第八章 保健食品生产的先进技术/253

第一节 生物技术/253

一、基因工程/253

二、酶工程/256

三、发酵工程/257

四、细胞工程/259

第二节 膜分离技术/261

一、概述/261

二、膜分离技术的类型/261

三、膜和膜组件/262

四、膜污染及其控制/263

五、膜分离技术在保健食品中的应
用/264

第三节 超临界流体萃取技术/265

一、概述/265

二、超临界萃取技术的基本
原理/265

三、超临界流体的过程系统/265

四、超临界萃取装置/267

五、超临界流体萃取效率的影响
因素/267

六、超临界流体萃取技术在保健食
品中的应用/268

第四节 分子蒸馏技术/269

一、分子蒸馏技术的基本原理/269

二、分子蒸馏器的种类/269

三、影响分子蒸馏的影响因素/272

四、分子蒸馏技术在保健食品中的
应用/273

第五节 微胶囊技术/273

一、概述/273

二、微胶囊化技术的主要方法/274

三、微胶囊技术在保健食品中的应
用/276

第六节 冷杀菌技术/277

一、超高压杀菌/277

- 二、其他非热杀菌技术/279
- 第七节 超微粉碎技术/280
 - 一、概述/280
 - 二、超微粉碎技术的工作原理/281
 - 三、超微粉碎方法/281
 - 四、超微粉碎在保健食品中的应用/282

本章小结/283
复习思考题/283

第九章 保健食品生产的规范要求/ 284

- 第一节 保健食品质量控制的必要性和主要内容/284
 - 一、保健食品质量控制的必要性/284
 - 二、我国保健食品质量控制的主要内容/285
 - 三、保健食品管理的行政法规/286
- 第二节 保健食品生产企业的条件和要求/287

- 一、保健食品生产的前提条件/287
- 二、保健食品生产对工厂的要求/288
- 三、保健食品生产的工艺要求/289
- 四、保健食品生产的设备要求/290
- 第三节 建立和完善质量控制的管理体系/291
 - 一、质量管理的发展/291
 - 二、质量控制管理的建设要求/292
 - 三、建立质量控制管理机构/299
 - 四、质检部门技术设施的建设要求/300

本章小结/301
复习思考题/302

附录 保健(功能)食品通用标准/303

参考文献/308

第一章 功能性食品概论

学习目标:知识目标、技能目标

1. 掌握功能性食品的基本概念。
2. 了解、掌握功能性食品的发展与前沿内容。
3. 了解功能性食品在保证人体健康方面的意义。

第一节 功能性食品的开发意义

随着社会经济的进步和人民生活水平的提高,给食品发展带来了诸多新的机会,同时也产生了负面影响;环境的恶化与污染、饮食的不平衡,从而对人体的健康状况乃至生存安全产生极大的威胁,进而导致“文明病”——快节奏的工作、老龄社会的形成、亚健康状况增长。

食品是人类赖以生存的物质基础,食品的营养水平与人类的身体健康、智力发展是密不可分的,人类对食品的要求:一要吃饱,二要吃好。当今,健康长寿已成为人们普遍关注的问题,研究食物的功能成分、营养成分,为健康人群提供科学性的食品,预防疾病发生;为病症人群提供恢复性食品、辅助治疗,这是食品科学的任务。古人早有“药食同源”、“药补不如食补”等说法。只要注重饮食的科学性,合理选择食品,可以防止疾病的发生。开发功能性食品已成为国内外食品研究的热点和发展趋势。

一、健康与疾病

(一)健康

健康是指一个人在身体、心理和社会适应等各方面都处于完满的状态,而不仅仅是无疾病或不虚弱。Health - haeth(古代词)值得庆贺即安全完好状况。

健康的标志(全世界公认有13个方面):

- (1)生气勃勃富有进取心;
- (2)性格开朗、充满活力;
- (3)正常身高与体重;
- (4)保持正常的体温、脉搏和呼吸(37°C ; 72次/min; 婴儿45次/min、6岁25次/min、15~25岁18次/min、年纪稍大又有增加);
- (5)食欲旺盛;
- (6)明亮的眼睛和粉红的眼膜;
- (7)不易得病,对流行病有足够的耐受力;
- (8)正常的大小便;
- (9)淡红色舌头无厚的舌苔;
- (10)健康的牙龈和口腔黏膜;
- (11)光滑的皮肤、柔韧而富有弹性和肤色健康;



面向21世纪高等学校规划教材

- (12) 光滑带光泽的头发;
- (13) 指甲坚固而带微红色。

(二) 亚健康

亚健康是一种健康的透支状态,身体存在种种不适但无身体器质性病变状态。45% 人群处于该种亚健康状态。特别是中年知识分子、现代企业管理者高达 85%。

1. 造成亚健康的主要原因

(1) 由于食品工业的高度发达和人们膳食结构的重大调整

- ① 食品中的膳食纤维含量越来越少;
- ② 蔗糖和脂肪的使用量越来越多;
- ③ 动物性食品所占的份额越来越多。

(2) 由于人们的生活方式有了很大的变化

- ① 家庭式就餐的重要性下降;
- ② 外出就餐的机会增多;
- ③ 植物性食品更受欢迎;
- ④ 对食品携带与食用的方便性要求更高;
- ⑤ 对食品的品质及天然属性要求更高;
- ⑥ 由于微波炉的普及而对半成品或速冻食品的需求量增加。

这些变化趋势,与整个社会的发展是分不开的。诸如家务劳动的减少,以及更多的可供自由支配的收入等,都刺激着这种变化的进程。虽然在这些变化趋势之间彼此也存在着矛盾,诸如对更多的植物性食品、方便快餐食品的需求,与更高的食品质量和更严格的天然属性等的需求,有时会出现不一致的情况,但这或许更能反映出市场的多样性与复杂性。

2. 亚健康主要表现在下列四个方面

(1) 人体生物周期中的低潮期,表现为精力不足、情绪低落、困倦乏力、注意力难集中、反应迟钝、适应力差。

(2) 过度疲劳造成的脑力、体力透支,生活节奏提速、竞争激烈、身体主要器官长期处于入不敷出的超负荷状态,表现疲劳困乏、精力不足、注意力分散、记忆力减退、睡眠障碍、颈、背、膝酸、性功能减退等。

(3) 心脑血管及其他慢性疾病前期、恢复期、手术后的康复期出现的种种不适,如胸闷、气短、头晕目眩、失眠健忘、抑郁惊恐、惊悸、无名疼痛、浮肿、脱发等。

(4) 人体自然衰老。组织、器官发生不同程度的老化,表现体力不支、精力不足、社会适应力降低、更年期综合症、内分泌失调等。

(三) 疾病

疾病是指人体的透支状态超出亚健康的范围而表现出的各种病变状态。

1. 造成疾病的主要原因

- (1) 不正常的生长物;
- (2) 组织的衰老与变性;
- (3) 免疫变态反应与其他紊乱;
- (4) 先天性和遗传疾病;

- (5) 内分泌和代谢紊乱;
- (6) 传染性疾病和寄生虫侵袭;
- (7) 物理因素损伤;
- (8) 营养不良;
- (9) 应激反应;
- (10) 毒性物质。

2. 预防的措施

- (1) 减少细胞不正常生长的机会;
- (2) 预防因衰老引发的变性疾病;
- (3) 减少变态反应;
- (4) 预防先天疾病;
- (5) 先天代谢缺陷的治疗;
- (6) 保持机体内分泌与代谢功能的最佳状态;
- (7) 提高机体免疫力;
- (8) 注重卫生措施预防疾病传播;
- (9) 避免物理因素引发的损伤;
- (10) 预防营养不良;
- (11) 减少应激作用;
- (12) 对毒性物质的解毒作用。

人的生理状况有三种表现形式,即健康状态、疾病状态及介于两者之间的亚健康(病前)状态。健康的人食用一般食品即可满足要求,患病的人要服用药物治疗才行,而处于亚健康状态的人,食用功能食品,促进机体向健康状态转化。

二、饮食与健康

从营养学角度考虑,食品消费的下列变化趋势是很明显的:

- (1) 更低的能量;
- (2) 更少的饱和脂肪酸、更多的不饱和脂肪酸;
- (3) 更多的不可利用碳水化合物(如膳食纤维);
- (4) 更低的胆固醇;
- (5) 更少的盐;
- (6) 更能满足各种特殊营养消费群的特殊要求。

上述这些变化趋势,已确实反映在目前人们逐渐形成的新的消费习惯和已开发的各种新潮食品中。我们有理由相信,这种变化进程将更加迅速,而且将会有更多的人关注这件直接影响人类自身健康的大事。

基于全球消费环境与消费行为的变化,新世纪食品工业的发展方向可概括为以下几个方面:

- (1) 功效明确的功能性食品;
- (2) 高品质的低能量食品;
- (3) 低胆固醇、低钠食品;
- (4) 具有营养保健功能的方便食品;