

功能性食品学

郑建仙 编著

The Science of Functional Foods

Edited by

Jackson Zein(Jianxian Zheng) , Ph .D

Professor of Food Science & Engineering

College of Food & Bioengineering

South China University of Technology

Guangzhou, P .R . China

China Light Industiy Press

图书在版编目(CIP)数据

功能性食品学 郑建仙编著 .—北京: 中国轻工业出版社,2002 .7

ISBN 7 - 5019 - 3711 - 7

功... 郑... 疗效食品 - 食品工程学
.TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 026794 号

责任编辑: 熊慧珊

策划编辑: 熊慧珊 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 赵小云

版式设计: 丁 夕 责任校对: 燕 杰 责任监印: 吴京一

*

出版发行: 中国轻工业出版社(北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

联系电话: 010—65241695

印 刷: 印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

开 本: 850 × 1168 1/32 印张: 9

字 数: 245 千字 印数:

书 号: ISBN 7 - 5019 - 3711 - 7 TS·2207

定 价: 元

·如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换·

内 容 提 要

功能性食品学,是食品科学与预防医学相关内容相互融合而成的一门综合科学,涉及功能性食品化学、营养学、生物学、工程学和管理学等内容。

本书第一章讨论新世纪食品工业的发展趋势和开发重点,功能性食品学的内容和任务,功能性食品与功效成分的定义、内容和发展,健康与亚健康的定义和标志,功能性食品在促进人类健康方面的积极作用,功能性食品的管理。第二章论述功能性碳水化合物,氨基酸、肽和蛋白质,功能性脂类,维生素和维生素类似物,矿物元素,植物活性成分,益生菌,低能量食品成分的化学和营养学。第三章阐述功能性食品毒理学和功能学评价。第四章探讨增强免疫功能性食品,调节肠道菌群功能性食品,促进生长发育功能性食品,增智功能性食品,美容功能性食品,减肥功能性食品,抗衰老功能性食品,心血管病患者专用功能性食品,糖尿病患者专用功能性食品,抗肿瘤功能性食品,低能量食品的开发原理和技术关键。第五章介绍功能性食品制造工程的高新技术和质量保证体系。附录揭示功能性食品产业在我国的发展过程,以及曾经叱咤中国市场的四个著名企业的兴衰历程。

本书的编写立足于科学性、实用性、简明性、启发性,系当前国内有关功能性食品专著之一,对今后相当长时间内功能性食品工业的发展都具有重要的指导意义,可供食品、营养、医药、生化、化工等领域科研、生产单位从业人员和管理决策人员参考,也可作大专院校相关学科的教学参考用书。

Abstract

The Science of Functional Foods, a kind of comprehensive science combining food science with preventive medicine, with involves chemistry, nutriology, biology, engineering and management of functional food, etc .

In this book, chapter 1 discusses about the development trends of food industry in the new century, content & assignment of *Functional Food Science*, definition & development of functional food and its compositions, definition & symbol of health & subhealth, health attributes of functional foods, management of functional foods . Chapter 2 details chemistry and nutriology of functional carbohydrates, amino acids, peptides & proteins, functional lipids, vitamins & analogues, mineral elements, phytochemicals, probiotics, low - calorie ingredients . Chapter 3 illustrates toxicological and functional evaluation principles for functional foods . Chapter 4 clarifies in depth the exploitation principles of functional foods in regulating the immune system, in improving the intestinal microflora, in the improvement of growth, in the enhancement of brain, for facial, in the control of obesity, in modulating the rate of aging, in reducing the risk of cardiovascular diseases, in the control of diabetes, in reducing the risk of tumors, and the exploitation principles of low - calorie foods . Chapter 5 simplifies the advanced unit operations and quality assurance in functional food processing . Appendix presents the development process of functional food industry in China, and the tragicomedies of four famous companies in domestic markets .

前 言

Foreword

遗传、营养和教育是决定一个民族整体素质的三大要素。食品工业,是一个与人类共存的永恒产业,是影响我国国民经济建设的支柱产业,关系着中华民族的生存和健康,意义重大。功能性食品,是新时代对食品工业的深层次要求。开发功能性食品的根本目的,就是要最大限度地满足人类自身的健康需要。

作者自 1990 年开始涉足功能性食品领域,当时是参加无锡轻工业学院院长丁霄霖教授主持的国家计委八五攻关项目。自 1994 年开始,作者先后主持国家、省市和企业委托的有关功能性食品及其功效成分的研发项目共 15 项。这其中,除了基础理论研究项目外,绝大多数项目都已先后实现了工业化生产。在这些科研工作基础上,作者编著或主编的下列专著,已由中国轻工业出版社出版:

1. 《功能性食品》(第一卷),1995 .8
2. 《功能性食品甜味剂》,1997 .11
3. 《功能性食品》(第二卷),1999 .9
4. 《功能性食品》(第三卷),1999 .9
5. 《低能量食品》,2001 .8

上述专著出版后均受到了业内人士的广泛欢迎,还流传到美国、加拿大、日本、新加坡、马来西亚、我国台湾和香港等地区,反映良好。而且,通过版权交易,《功能性食品》(第一、二、三卷)即将由我国台湾

的华香园出版社出版中文繁体字版本。

由于这些专著的出版,作者与国内外多个相关公司建立了良好的科技合作关系,更多的合作伙伴还在进一步建立之中。

考虑到上述专著体系庞大,内容复杂,为方便部分读者,特别是企业界的管理决策人员、研发人员和相关学科的院校师生,作者对上述专著进行高度浓缩,兼顾科学性、实用性、系统性、简明性、启发性和可读性原则,重新编著了这本《功能性食品学》。

书中附录由新华社记者吴晓波撰稿,对我国当代功能性食品企业盛衰历程的著名案例进行了精彩表述,可有效加深对功能性食品产业的了解。另外,书中第五章第一节和第四章第五节,分别由耿立萍、贾呈祥参加编写。

本书简明扼要,重点突出,便于阅读。鉴于目前国内已有很多院校的食品学科点,开设了有关功能性食品的选修课或专题讲座,本书也可作为参考教材。若要对有关问题进行深入的了解或研究,建议进一步参阅上述5部专著。

作者开展的科研项目,得到了国家自然科学基金委员会、国家发展计划委员会、广东省科学技术厅、广州市人民政府科学技术委员会的特别资助,在此表示衷心的感谢!对合作进行科技攻关或技术开发的友好公司表示真诚的谢意!对中国营养学会、中国食品学会、中国轻工业出版社长期以来的鼎力支持,表示真挚的感谢!

限于作者的水平,不妥之处,敬请联系 Tel Fax: 020 - 87112278,或 E - Mail: fejsxzhen@scut.edu.cn 批评指正,谢谢。

华南理工大学 郑建仙

目 录

第一章 绪论	1
第一节 迈入新世纪的食品工业.....	1
一、新世纪食品工业的发展方向.....	2
二、新世纪食品工业的开发重点.....	3
三、新世纪食品科学的研究重点.....	5
第二节 功能性食品学的内容和任务.....	6
一、功能性食品的定义.....	6
二、功能性食品的分类.....	7
三、功效成分的定义和分类.....	9
四、营养素参考摄入量的最新进展	10
五、功效成分与营养素的相互关系	12
六、功能性食品的管理	14
第三节 功能性食品与人类健康	16
一、健康的定义和标志	16
二、亚健康的定义和表现	17
三、功能性食品在促进健康方面的作用	18
四、功能性食品与药品的区别	19
第二章 功能性食品化学和营养学	22
第一节 功能性碳水化合物	22
一、膳食纤维	22
二、活性多糖	27
三、功能性低聚糖	29
四、1,6 - 二磷酸果糖.....	34
第二节 氨基酸、肽和蛋白质.....	34

一、半必需氨基酸	35
二、活性肽	37
三、活性蛋白质	43
四、酶蛋白	46
五、褪黑素	47
第三节 功能性脂类	50
一、多不饱和脂肪酸的定义	51
二、 - 3 多不饱和脂肪酸.....	52
三、 - 6 多不饱和脂肪酸.....	56
四、磷脂	58
第四节 维生素和维生素类似物	60
一、脂溶性维生素	63
二、水溶性维生素	65
三、维生素类似物	69
第五节 矿物元素	73
一、常量元素	74
二、微量元素	78
第六节 植物活性成分	84
一、二十八醇	84
二、植物甾醇	85
三、叶绿素和姜黄素	86
四、植物雌激素	86
五、有机硫化合物	87
六、生物碱	88
七、萜类化合物	88
八、皂苷	89
九、醌类化合物	90
十、香豆素和木脂素	91
第七节 益生菌	91
一、益生菌	92

二、 益生菌	96
第八节 低能量食品成分	98
一、 蔗糖替代品	99
二、 脂肪替代品.....	106
第三章 功能性食品评价学	114
第一节 毒理学评价.....	114
一、 毒理学评价的四个阶段.....	114
二、 毒理学评价的主要内容.....	116
三、 毒理学评价的结果判定.....	117
四、 毒理学评价的影响因素.....	118
第二节 功能学评价.....	120
一、 功能学评价的基本要求.....	120
二、 功能学评价的基本原则和结果判定.....	121
三、 功能学评价的影响因素.....	136
第四章 功能性食品的开发原理	137
第一节 增强免疫功能性食品.....	137
一、 免疫学的基本概念.....	137
二、 免疫系统.....	139
三、 免疫应答.....	142
四、 增强免疫功能性食品的开发原理.....	144
第二节 调节肠道菌群功能性食品.....	147
一、 肠道菌群的确立与发展.....	147
二、 有毒发酵产物对机体健康的危害.....	148
三、 肠道菌群对机体健康的影响.....	149
四、 调节肠道菌群功能性食品的开发原理.....	152
第三节 促进生长发育功能性食品.....	154
一、 生长发育的定义.....	154
二、 促进生长发育功能性食品的开发原理.....	155

第四节	增智功能性食品.....	160
一、	智力和学习记忆力的定义.....	160
二、	影响学习记忆力的物质基础.....	162
三、	增智功能性食品的开发原理.....	164
第五节	美容功能性食品.....	169
一、	皮肤美容的基础知识.....	169
二、	常见的皮肤瑕疵.....	174
三、	美容功能性食品的开发原理.....	176
第六节	减肥功能性食品.....	178
一、	肥胖的定义和种类.....	179
二、	肥胖的危害.....	181
三、	减肥功能性食品的开发原理.....	183
第七节	抗衰老功能性食品.....	187
一、	衰老的定义和表现.....	187
二、	衰老理论.....	188
三、	抗衰老功能性食品的开发原理.....	191
第八节	心血管病患者专用功能性食品.....	196
一、	血脂和高脂血症.....	197
二、	心血管病患者专用功能性食品的开发原理.....	198
第九节	糖尿病患者专用功能性食品.....	204
一、	糖尿病的定义和分类.....	205
二、	糖尿病患者专用功能性食品的开发原理.....	206
第十节	抗肿瘤功能性食品.....	210
一、	肿瘤的定义.....	210
二、	肿瘤的发生和发展.....	211
三、	影响肿瘤发生的主要因素.....	212
四、	抗肿瘤功能性食品的开发原理.....	213
第十一节	低能量食品.....	220
一、	低能量食品的开发原理.....	220
二、	开发低能量食品的技术关键.....	222

第五章 功能性食品工程学	225
第一节 功能性食品制造工程.....	225
一、常用工程技术.....	225
二、高新工程技术.....	226
三、生物技术.....	229
四、制粒和压片技术.....	231
五、胶囊制造技术.....	234
第二节 功能性食品的质量保证.....	237
一、对从业人员的要求.....	237
二、工厂设计和基础设施.....	238
三、制造过程的监控.....	240
四、品质管理.....	244
附录 功能性食品企业悲欢录	247
一、漫话中国企业病.....	247
二、功能性食品企业备忘录.....	249
三、逝水难追太阳神.....	251
四、巨人大厦的崩塌.....	255
五、被诗意宠坏的飞龙.....	259
六、脆弱的三株“帝国”.....	264
参考文献	268

Content of Functional Food Science

Chapter 1	Introduction	1
Section1	Food Industry Development in the New Century	1
Section2	Content & Assignment of Functional Food Science	6
Section3	Health Attributes of Functional Foods	16
Chapter 2	Chemistry & Nutriology of Functional Foods	22
Section1	Functional Carbohydrates	22
Section2	Amino Acids, Peptides & Proteins	34
Section3	Functional Lipids	50
Section4	Vitamins & Analogues	60
Section5	Mineral Elements	73
Section6	Phytochemicals	84
Section7	Probiotics	91
Section8	Low - Calorie Ingredients	98
Chapter 3	Evaluation Science of Functional Foods	114
Section1	Toxicological Evaluation	114
Section2	Functional Evaluation	120
Chapter 4	Exploitation Principles of Functional Foods	137
Section1	Functional Foods in Regulating the Immune System	137
Section2	Functional Foods in Improving the Intestinal Microflora	147
Section3	Functional Foods in the Improvement of Growth	154
Section4	Functional Foods in the Enhancement of Brain	160
Section5	Functional Foods for Facial	169
Section6	Functional Foods in the Control of Obesity	178

Section7	Functional Foods in Modulating the Rate of Aging	... 187
Section8	Functional Foods in Reducing the Risk of Cardiovascular Diseases 196
Section9	Functional Foods in the Control of Diabetes 204
Section10	Functional Foods in Reducing the Risk of Tumors	... 210
Section11	Low - Calorie Foods 220
Chapter 5	Process Engineering in Functional Foods 225
Section1	Unit Operations in Functional Food Processing 225
Section2	Quality Assurance in Functional Food Processing 237
Appendix	Tragicomedies in Domestic Functional Food Companies 247
References	 268

第一章 绪 论

Chapter 1 Introduction

现代社会物质文明的高度发达,既为人类的生存发展带来了许多新的机遇与挑战,但同时也带来了诸多新的困惑与忧虑。肥胖症、高血脂、糖尿病、冠心病、恶性肿瘤等所谓现代“文明病”的发病率居高不下,时刻威胁着地球上每一个人的身心健康。

功能性食品就是在这种背景下问世的,这不仅仅是一种时尚,更重要的是体现了消费知识与价值观念的变化。看看我们所处的这个世界,空气与水源污染加剧,各种慢性疾病(如肥胖、心血管疾病、糖尿病和肿瘤等)的发病率增加,老龄化社会的形成,紧张、快节奏的现代生活方式……这种种事实,都激发人们更加重视自己的身体健康。功能性食品,是新时代对食品工业的深层次要求。开发功能性食品的根本目的,就是要最大限度地满足人类自身的健康需要。

第一节 迈入新世纪的食品工业

Section 1 Food Industry Development in the New Century

能够体现 20 世纪末期人类社会重大变化的显著特征之一,就是食品工业的高度发达和人们膳食结构的重大调整。摄取食品是一种享受,所谓美食家其意义就在于此。食品首先要满足人们的感官刺激和食用品质,因此,食品就越做越好吃了。这自然而然就带来了食品工业的几个重大变化:

食品中的膳食纤维含量越来越少。

蔗糖和脂肪的使用量越来越多。

动物性食品所占的份额越来越重。

也是在 20 世纪末期,研究确认上述三种变化趋势是导致现代

“文明病”的重要原因。20世纪60年代,人们对无能量膳食纤维的生理作用进行了再认识。膳食纤维的研究和开发、各种生物活性成分(功效成分)的研究和开发,受到西方发达国家的高度重视,医学界、营养学界、食品工业界都对此作了大量的研究,这是人类为提高自身健康而采取的重要措施。

目前国内外市场上掀起了一股功能性食品的研究与生产热潮,功能性食品正在成为21世纪的主导食品。

一、新世纪食品工业的发展方向

展望未来,要想精确预测出人类消费环境的变化趋势,往往是很困难的。但在全球范围内,下面列举的这些消费要求与消费行为的变化趋势,却是确实存在着:

家庭式就餐的重要性下降。

外出就餐的机会增多。

植物性食品更受欢迎。

对食品携带与食用的方便性要求更高。

对食品的品质及天然属性要求更高。

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,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。

从营养学角度考虑,食品消费的下列变化趋势是很明显的:

更低的能量。

更少的饱和脂肪酸、更多的不饱和脂肪酸。

更多的不可利用碳水化合物(如膳食纤维)。

更低的胆固醇。

更少的盐。

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上。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参与关注这件直接影响人类自身健康的大事。

那么,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又是如何呢?作者认为可概括为以下几个方面:

功效明确的功能性食品。

高品质的低能量食品。

低胆固醇、低钠食品。

具有营养保健功能的方便食品。

工程化食品。

强调安全无污染属性的绿色食品或有机食品。

天然保存状态下的食品。

强调简单成分的营养素补充剂。

新资源食品。

转基因食品。

功能性食品,是时代发展对食品工业提出的新课题,有巨大的发展空间,市场潜力广阔。

二、新世纪食品工业的开发重点

食品工业的任务,在于将初级原料制造成价格适宜的高品质产品,使用各种工程方法使食品的生产与消费这两个环节在时间与地点上相脱离。它除了生产各种工业化食品外,还负责提供保存良好的天然食品。高新技术在食品工业中的应用的比重将不断增大,特别是生物技术将得到长足的发展,这将有力推动食品工业发生革命性的变化。

当今食品工业发展的新动态是:国际化、大型化,科技化、知识