

功能性食品

郑建仙 编著

功能性食品

郑建仙 编著

高大维 主审

中国轻工业出版社

(京)新登字034号

图书在版编目(CIP)数据

功能性食品/郑建仙编著.-北京:中国轻工业出版社,
1995.6
ISBN 7-5019-1790-6

I .功… II.郑… III.①食品营养-营养价值②食品营养-食
品加工-生产工艺 IV.①TS201.4②R151.3

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第06228号

功能性食品

编著 郑建仙

责任编辑 熊慧珊 朱玲

中国轻工业出版社出版
(北京市东长安街6号)

北京市卫顺印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

850×1168毫米1/32印张: 19 字数: 438千字

1995年8月 第1版第1次印刷

印数: 1—3000 定价: 34.80元

ISBN7-5019-1790-6/TS·1147

2474/30

序 一

随着科学技术的飞快发展，近20年来又搞清或基本搞清了许多有益于健康的食品成分以及疾病与饮食的相互关系，使得通过改善饮食条件和食品组成，发挥食品本身的生理调节功能以达到提高人类健康水平的目的成为可能。由于人类生存环境的日趋恶化，空气和水源被污染的情况严重，各种恶性疾病的发病率存在着明显增高的趋势，这些事实，都促使人们更加关注自身健康与饮食的相互关系，功能性食品正是在这种背景下问世的。传统的观点认为食品具有提供营养和享受两种功能。功能性食品的出现给食品工业注入了全新的内容，很多人誉之为“21世纪的食品”。

所谓功能性食品就是强调这类加工食品中的某些成分具有调节人体生理活动、增强防御免疫能力、预防疾病和促进康复等方面的调节功能。目前，尽管世界各国具体使用的措词有所不同，但强调食品具有这种第三功能，已为全世界所公认。近年来，在世界范围内掀起了一股研究和生产功能性食品的热潮。随着经济的发展和人民生活水平的提高，功能性食品在我国也正在迅猛兴起，其品种之多，发展之快，在众多商品中可以说是名列前茅的，只是对它们进行认真的科学研究则还为数不多，为时不久。至于阐述功能性食品的专著，更实属空白。

郑建仙同志曾在我校攻读，并取得博士学位，他对食品的“功能因子”很有研究，积累了相当丰富的科研经验和宝贵的资料。在此基础上，撰写了这本《功能性食品》。通观全书，对食品的各种“功能因子”都作了比较系统的介绍，内容丰富，论述严谨，文笔流畅，兼具科学性和实用性，确是一部很好的科学论著，值此书

即将问世之际，乐以为序。

无锡轻工业大学教授、博士生导师、校长

中国粮油学会副理事长 丁霄霖

1994年10月1日

序 二

食品的本质要素历来被认为：一是保持和修补机体处于正常状态的营养素补给源和维持机体必要运动的能量补给源，亦即生物学和正常生理学所必不可少的要素；二是对色、香、味、形和质构的享受，从而引起食欲上的满足，此即心理学所必不可少的要素。食品的这两项本质要素，古今中外，概莫能外。尽管目前议论21世纪未来食品的形象似给人们以扑朔迷离、不可捉摸的幻想食品的感觉，但万变仍不离此本质要素，否则便不成为食品。用现在时髦的话说，即食品的营养功能和感官功能，或食品的第一功能和第二功能。

但是，随着社会的进步，人们的富有、闲适和享乐便必然伴随对生命的重视，对健康和长寿的追求，对新生代优生优育的关怀。另一方面，社会文明与科技进步也给人类带来生存环境日趋恶化，空气和水源严重污染和各种恶性疾病发病率提高，等等。因此，寻求常人在正常生理条件下能有效防御现代社会“文明病”的食品，寻求不同年龄群（老年人、儿童、孕产妇等）在特殊生理状态下能延年益寿、顺利康复或健康成长的特殊食品，寻求人们在特殊生活方式（休闲、旅游、体育、登山、宇航、娱乐等）下能抗疲劳、抗骚扰、善机动、敏应变的特需食品等，便成为当今和未来食品研究所追求的目标和食品生产所竞相争夺的热门行业。这些特殊食品除了毫无例外仍需具备或甚至必需强化上述第一和第二功能之外，还必需具备为满足特殊要求的特定功能。有人称此为食品的补充功能，或曰第三功能。

所谓功能性食品，就是强调具有增强机体免疫能力、调节机

体生理节律、预防疾病、促进康复或阻抗衰老等功能的工业食品。目前，虽然世界各国具体使用的措词有所不同，但功能性食品所强调的食品第三功能已为全世界所公认，并在世界范围内掀起一股研究和生产此类工业食品的热潮。我国功能性食品的渊源久远，中华药膳和中华传统保健饮食有着几千年积累起来的经验，为国际所一致公认，无疑是发展此类工业食品潜力无穷的宝库。而且富含功能成分的材料资源遍布全国，也为当今世界所公认。所有这一切都是有利的条件。但要发展功能性食品，单凭传统经验、停留在知其然不知其所以然的状态，或仅以小规模作坊方式制作、停留在杯水无济全球燃起的熊熊烈火的局面，则终究不能造成举足轻重的大气候，终究不能形成在国际市场挑战中的强大竞争力。

要发展功能性食品，首先必须有计划地进行基础性的前期研究，要运用先进的检测、鉴定和分离技术，提取这些往往是微量的生理活性物质，然后进行动物和人体的试验验证。其次要采用先进的高新工程技术，建立中间规模试验装置，为扩大成工业规模的工厂设计取得经济上可行、工艺上高效的可靠的工程数据。

历史上的中华传统保健饮食可以说是功能性食品的雏型，其功能性往往在于其关键功能成分。如果引用现代高新的分离重组技术，则单纯的雏型也就会发展成为巧夺天工、五彩缤纷、光彩夺目的精品。功能性食品的前景是无量的。

然而遗憾的是当今国内书市虽玲珑满目，虽有不少关于生命科学的论著，但与生命科学息息相关、且事关亿万人生命健康的功能性食品专著却寥若晨星，这是甚悖常理之事。

郑建仙博士在攻读博士学位时，就开始从事功能性食品的研究。他博览国际有关文献，埋头于此类食品的研究，积累了丰富经验，拥有难能可贵的第一手资料，在此基础上撰写了这本《功能性食品》。本书内容丰富，论述严谨，是一部难得的科学论著。

值此书问世之际，我急为之荐，乐为之序。

无锡轻工业大学食品工程教授

高福成

1994年10月1日

前 言

功能性食品是当今食品科学与工程研究领域的前沿阵地，被誉为“21世纪的食品”。目前，在世界范围内掀起了一股研究与生产功能性食品的热潮，但遗憾的是至今尚未见到一本这方面的论著问世。为促进我国功能性食品工业健康持久地发展，作者集多年来在该领域研究所取得的科研成果、科研经验和所收集的宝贵资料基础上撰写了本书，力求反映国内外先进的技术水平和发展趋势。

本书的编著是在华南理工大学轻工食品学院院长、博士生导师高大维教授和无锡轻工业大学校长、博士生导师丁霄霖教授的多方指点与热情支持下完成的。高大维教授在百忙之中抽空审阅了全稿，提出了一些建设性的意见。作者的恩师丁霄霖教授十分关心本书的编写进程，提出了很多宝贵建议，并在百忙之中写了序。无锡轻工大学食品科学与工程系学术带头人高福成教授也给予了特别的关心和热情的鼓励，同时写了序言。

耿立萍除参加第八、九两章的编写外，还协助誊写了全稿。

没有这些，本书不可能问世。在此谨向所有关心支持过本书出版的领导、专家和同事们致以最衷心的感谢！限于作者水平，不妥之处，敬请指正。

作者 郑建仙

1994年11月20日

于华南理工大学

内 容 提 要

功能性食品是当今国际食品科学与工程研究领域的前沿阵地,被誉为21世纪的食品。本书是第一本论述功能性食品的专著,内容新颖,论述严谨,具有科学性与实用性。全书共分九章,系统深入地论述了膳食纤维、真菌多糖、功能性单糖、功能性低聚糖、多元糖醇、强力甜味剂、多不饱和脂肪酸、油脂替代品、磷脂和胆碱、自由基清除剂、维生素、微量活性元素、活性肽、活性蛋白质和乳酸菌等活性物质的化学本质、物化性质、生理功能、制备生产以及相关功能性食品的配方和加工工艺等方面的内容。

本书可供食品加工、营养、卫生和医药等科研、生产单位从业人员及管理决策人员参考,对相关专业的院校师生也有重要的参考价值。

C0168061



目 录

| | |
|---------------------------------|-----|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 一、功能性食品 | 1 |
| 二、功能性食品基料 | 4 |
| 三、我国功能性食品的现状 | 5 |
| 四、对发展我国功能性食品的建议 | 8 |
| 第二章 活性多糖 | 9 |
| 第一节 膳食纤维 | 9 |
| 一、膳食纤维的化学组成与物化特性 | 10 |
| 二、膳食纤维的生理功能及在我国开发的必要性 | 21 |
| 三、膳食纤维与其他营养素的相互关系 | 26 |
| 四、膳食纤维的主要品种、特性及加工方法 | 30 |
| 五、膳食纤维在功能性食品中的应用 | 47 |
| 六、几种膳食纤维食品的加工 | 57 |
| 七、膳食纤维的分析方法 | 64 |
| 第二节 真菌多糖 | 72 |
| 一、真菌多糖的化学结构及其抗肿瘤活性 | 73 |
| 二、真菌多糖抗肿瘤作用的方式及其与结构的关系 | 85 |
| 三、富含真菌多糖的功能性食品 | 88 |
| 第三节 真菌多糖的深层发酵 | 90 |
| 一、深层发酵的工艺与设备 | 91 |
| 二、食用或药用真菌的深层发酵及在功能性食品中的应用 | 103 |
| 本章主要参考文献 | 113 |
| 第三章 功能性甜味料(剂) | 115 |
| 第一节 功能性单糖 | 116 |
| 一、功能性单糖的物化性质与甜味特性 | 117 |

| | |
|--|-----|
| 二、功能性单糖的代谢特性 | 120 |
| 三、功能性单糖的制备 | 124 |
| 四、果糖与高果糖浆的比较 | 129 |
| 五、果糖在功能性食品中的应用 | 131 |
| 第二节 功能性低聚糖 | 136 |
| 一、大豆低聚糖(Soybean oligosaccharide) | 137 |
| 二、低聚果糖(Fructooligosaccharide) | 140 |
| 三、Palatinose(帕拉金糖) | 143 |
| 四、其他功能性低聚糖 | 149 |
| 第三节 多元糖醇 | 154 |
| 一、木糖醇(Xylitol) | 155 |
| 二、山梨醇(Sorbitol)和甘露醇(Mannitol) | 167 |
| 三、麦芽糖醇(Maltitol)和氢化淀粉水解物(Hydrogenated Starch Hydrolysate HSH) | 175 |
| 四、乳糖醇(Lactitol) | 180 |
| 五、Palatinol | 184 |
| 六、低聚糖和多元糖醇在功能性食品中的应用 | 190 |
| 第四节 强力甜味剂 | 196 |
| 一、糖精(Saccharin) | 197 |
| 二、甜蜜素(Cyclamate) | 202 |
| 三、甜味素(Aspartame) | 204 |
| 四、安赛甜(Acesulfame-K) | 208 |
| 五、二氢查耳酮 | 211 |
| 六、噻吗甜(Thaumatococin) | 213 |
| 七、甜菊苷(Stevioside) | 215 |
| 八、甜菊双糖苷(Rebaudioside) | 218 |
| 九、三氯蔗糖 | 226 |
| 十、甘草甜素(Glycyrrhizin) | 236 |
| 十一、强力甜味剂在功能性食品中的应用 | 245 |
| 本章主要参考文献 | 250 |

第四章 功能性油脂

258

| | |
|---------------------------------|-----|
| 第一节 多不饱和脂肪酸 | 258 |
| 一、必需脂肪酸的存在与性质 | 259 |
| 二、必需脂肪酸的生理功能 | 263 |
| 三、作为一种活性成分的 γ -亚麻酸 | 264 |
| 四、富含多不饱和脂肪酸的功能性油脂 | 268 |
| 五、多不饱和脂肪酸在功能性食品中的应用 | 280 |
| 六、值得注意的两个问题 | 284 |
| 第二节 油脂替代品 | 287 |
| 一、以脂肪酸酯为基础的油脂替代品 | 290 |
| 二、以碳水化合物为基础的油脂模拟品 | 298 |
| 三、以蛋白质为基础的油脂模拟品 | 302 |
| 四、油脂替代品在功能性食品（低能量食品）中的应用 | 307 |
| 第三节 磷脂和胆碱 | 319 |
| 一、磷脂和胆碱的化学结构 | 319 |
| 二、磷脂和胆碱的物化性质 | 323 |
| 三、磷脂和胆碱的生理功能 | 325 |
| 四、磷脂的生产 | 329 |
| 五、国外磷脂产品的开发动态 | 335 |
| 六、磷脂在功能性食品中的应用 | 336 |
| 本章主要参考文献 | 339 |
| 第五章 自由基清除剂 | 344 |
| 第一节 自由基理论 | 344 |
| 一、自由基的产生及对机体生命活动的影响 | 344 |
| 二、自由基与疾病的关系 | 355 |
| 第二节 自由基清除剂 | 365 |
| 一、自由基清除剂简介 | 366 |
| 二、超氧化物歧化酶的种类、结构与制备 | 368 |
| 三、超氧化物歧化酶的生理功能 | 372 |
| 四、超氧化物歧化酶的分析方法 | 377 |
| 五、富含SOD功能性食品的加工 | 378 |
| 本章主要参考文献 | 383 |

第六章 维生素 386

第一节 维生素 A 386

一、维生素A的性质、吸收与代谢 387

二、维生素A的生理功能 390

三、维生素A与疾病的关系 394

四、维生素A的需要量及在天然食物中的存在 400

五、维生素A与胡萝卜素的工业化生产 403

六、维生素A在功能性食品中的应用 412

第二节 维生素 E 416

一、维生素E的性质、吸收与代谢 417

二、维生素E的生理功能 418

三、维生素E与疾病的关系 422

四、维生素E的需要量及在食物中的存在 428

五、维生素E的工业化生产 430

第三节 维生素 C 435

一、维生素C的性质、吸收与代谢 435

二、维生素C的生理功能 436

三、维生素C与部分疾病的关系 441

四、维生素C的需要量及在天然食物中的存在 446

五、维生素C的工业化生产 448

六、维生素C在功能性食品中的应用 454

本章主要参考文献 459

第七章 微量活性元素 460

第一节 硒 460

一、硒在机体中的吸收与代谢 461

二、硒的生理功能 462

三、硒与疾病的关系 467

四、人体对硒的需求量及硒的来源 474

五、作为功能性食品基料的富硒制品 477

六、几种富硒功能性食品的加工 482

第二节 锗 492

一、锗在机体中的分布与代谢 493

| | |
|----------------------------|-----|
| 二、具有生理活性的有机锗化合物 | 494 |
| 三、有机锗化合物与肿瘤的关系 | 495 |
| 四、食品中锗的存在及富锗食品基料的制备 | 497 |
| 五、几种富锗功能性食品的加工 | 500 |
| 第三节 铬 | 507 |
| 一、铬在机体中的分布与代谢 | 508 |
| 二、铬的生物功能 | 509 |
| 三、铬与疾病的关系 | 512 |
| 四、人体对铬的需求量及铬在食物中的存在 | 515 |
| 本章主要参考文献 | 517 |
| 第八章 活性肽与活性蛋白质 | 521 |
| 第一节 活性肽 | 521 |
| 一、谷胱甘肽 | 522 |
| 二、其他活性肽 | 526 |
| 第二节 活性蛋白质 | 530 |
| 一、免疫球蛋白的化学结构 | 532 |
| 二、免疫球蛋白的功能 | 534 |
| 三、免疫球蛋白的制备与应用 | 535 |
| 本章主要参考文献 | 540 |
| 第九章 乳酸菌及其发酵制品 | 541 |
| 第一节 乳酸菌 | 541 |
| 一、乳酸菌的分类 | 541 |
| 二、乳酸菌的繁殖与生长进程 | 543 |
| 三、乳酸菌的代谢 | 545 |
| 四、乳酸菌的生理功能 | 551 |
| 第二节 乳酸菌发酵制品 | 553 |
| 一、酸奶 | 553 |
| 二、乳酸菌饮料 | 562 |
| 三、酸性酪乳 | 566 |
| 四、双歧杆菌发酵制品 | 568 |
| 五、嗜酸乳杆菌发酵制品 | 575 |
| 附录 美国新的营养标示法 | 577 |

第一章 绪 论

人类对食品的要求，首先是吃饱，其次是吃好。当这两个要求都得以满足之后，就希望所摄入的食品对自身健康有促进作用，于是出现了功能性食品。这不仅仅是一种时尚，更重要的是体现了人们消费知识与价值观念的更新。着眼于我们这个世界，空气和水源等污染现象严重加剧，各种恶性疾病（如恶性肿瘤、心脏病、动脉硬化等）发病率上升，这些事实都刺激着人们更加关注自身的健康。因此，目前国内、国际市场上掀起了一股功能性食品的研究与生产热潮，很多专家学者认为它将成为 21 世纪的主导食品。

一、功能性食品

除营养（一次功能）和感觉（二次功能）之外，还具有调节生理活动（三次功能）的食品，即称为功能性食品。1987 年日本文部省在《食品功能的系统性解释与展开》报告中最先使用了“功能性食品”这一新措词。1989 年 4 月厚生省进一步明确了功能性食品的定义：“其成分对人体能充分显示身体防御功能、调节生理节律以及预防疾病和促进康复等有关身体调节功能的工程化食品”。厚生省同时规定功能性食品应符合以下几方面要求：

(1) 作为食品，由通常使用的原材料或成分构成，并以通常的形态与方法摄取。

(2) 属于日常摄取的食品。

(3) 应标记有关的调节功能。

据此，那些添加非食品原料或非食品成分（如各种中草药和药效成分）而生产的食品，不属于功能性食品范畴。

关于“功能性食品”的提法，虽尚未得到全世界的公认，但它强调食品的第三功能这一观点却已为全世界所共识。欧美国家所通称的“健康食品(Healthy Food)”或“营养食品(Nutritional Food)”和我国俗称的“保健食品”，就其所特指的含义与内容均与“功能性食品”相同或相似。虽然1990年11月14日日本厚生省提出将“功能性食品”改称为“特定保健用食品”，但因我国社会各界人士已普遍接受了“功能性食品”这一提法，而对一直沿用至今的“保健食品”这个通俗称谓则从未给出明确和严格的定义，加之，前一段时期又因假冒伪劣产品太多，使得部分消费者对保健食品产生诸多误解和看法，所以本书仍使用“功能性食品”这一名词。目前，欧美国家对功能性食品这一提法也表示赞许，并出现了相对应的“Functional Food”这一新名词。

我国曾有一度流行“疗效食品”这种提法，然而对这个名词也从未下过明确的定义。从市场上宣称为“疗效食品”的产品看，大多都添加了非食品原料或成分，主要是中草药或其浸出液。因此，作者认为不应视之为是“功能性食品”或“保健食品”的另一种称谓，而应将之排除在功能性食品范畴外。

根据功能性食品食用对象的不同，可分为两大类。第一类是日常功能性食品，或称谓日常保健用食品。它是根据各种不同的健康消费群（诸如婴儿、老年人和学生等）的生理特点与营养需求而设计的，旨在促进生长发育或维持活力与精力，强调其成分能充分显示身体防御功能和调节生理节律的工程化食品。对于老年日常功能性食品来说，应符合“四足四低”的要求，即足够的蛋白质、足够的膳食纤维、足量的维生素和足量的矿物质；低能量、低脂肪、低胆固醇和低钠。对婴儿日常功能性食品来说，应能完美地符合婴儿迅速生长对各种营养素和微量活性物质的要求，促进婴儿健康活泼地生长。补充 γ -亚麻酸和免疫球蛋白的婴