



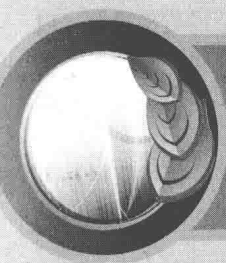
Functional Food
Processing Technology

功能食品 加工技术

王 健 编著

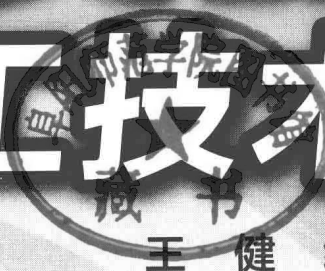


化学工业出版社

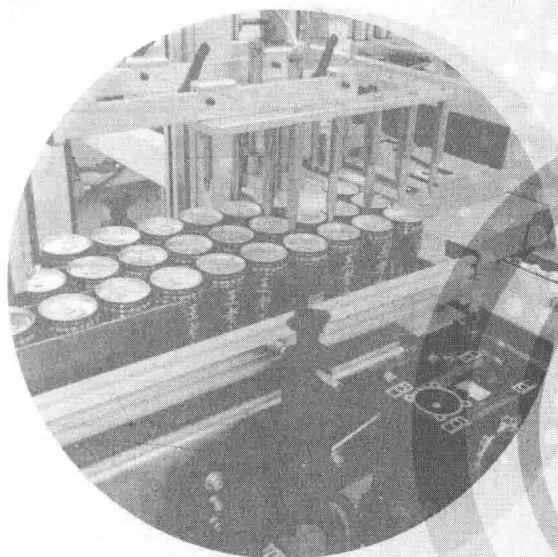


Functional Food
Processing Technology

功能食品 加工技术



王健 编著



化学工业出版社

·北京·

功能食品加工技术是食品营养学与食品工艺学相关内容相互融合而成的一门新型科学。内容包括功能食品的概念、生产技术和发展现状；功能食品涉及的生物活性成分的种类、化学结构和生理功能；活性多糖及其加工技术；活性肽及其加工技术；功能性油脂及其加工技术；其他功能食品加工技术以及功能食品的质量控制等。

本书可供食品科学、营养学、生物医药、化工等学科的院校教师和学生作为教材使用，同时对相关领域的科研、生产企业从业人员也有重要的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

功能食品加工技术/王健编著. —北京：化学工业出版社，2016.2

ISBN 978-7-122-25859-5

I. ①功… II. ①王… III. ①疗效食品-食品加工
IV. ①TS218

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 299142 号

责任编辑：张彦

文字编辑：何芳

责任校对：吴静

装帧设计：张辉

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 装：三河市万龙印装有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张9½ 字数175千字 2016年3月北京第1版第1次印刷

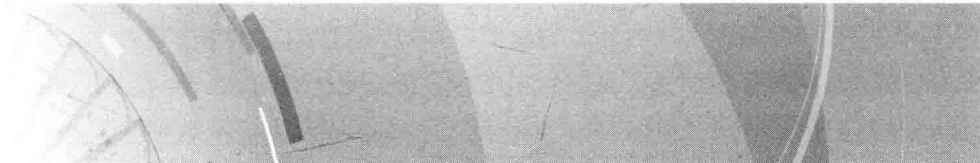
购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：36.00 元

版权所有 违者必究



前 言

随着我国经济的发展,人民生活水平的提高和生活质量的改善,人们的自我保健意识不断增强,健康长寿已成为人们共同的追求。保健食品以其调节人体生理机能、增强机体防御力、预防疾病、促进健康、延年益寿等特殊的保健功能,备受中老年、妇女、少年和亚健康等特定人群的青睐,必将成为 21 世纪食品加工业发展的主流。但是目前我国功能食品工业与日本、美国等发达国家仍有一定的差距。我们编写本书的目的就是为了适应我国功能食品工业的发展和高等院校食品专业教育的需要。

本书共分为七章内容。第一章绪论,主要介绍功能食品的概念、发展现状和展望。第二章功能食品的生理活性成分,介绍了功能性碳水化合物、氨基酸和活性肽、功能性油脂等功能因子的化学结构和生理功能。第三章至第六章分别介绍了活性多糖、活性肽、功能油脂和其他功能食品的加工技术。第七章介绍了功能食品审批、质量管理和生产检验规范等。

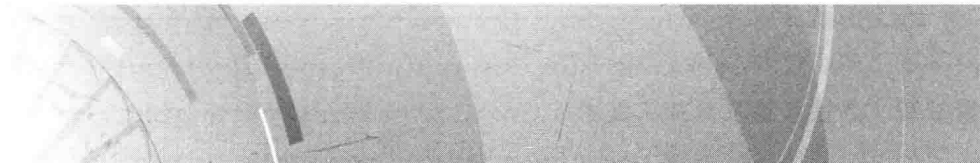
通过本书的学习,可使学生和相关技术人员掌握功能性因子和功能食品生产的基本工艺流程、方法,熟悉功能食品管理法规;为将来在食品工业相关企业,能胜任功能食品开发、生产、检测、申报、市场推广和服务等工作,并为在工作实践中不断更新知识、不断提高产品开发能力打下基础。

本书在编写过程中,除了结合作者多年在功能食品方面的教学和科研实际外,还参考了大量的中外文书籍、文献资料以及最新的科研成果。

本书在编写过程中得到了兰凤英、崔培雪老师的大力支持和帮助,郭龙、纪春明、吕宏立、李秀梅、叶淑芳、张向东等做了资料搜集和文字校对工作,在此谨向所有关心本书编写的领导、老师及家人表示衷心的感谢。但由于我国功能食品的研究与开发仍处于初级阶段,加之作者的水平和时间有限,不妥之处敬请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 12 月

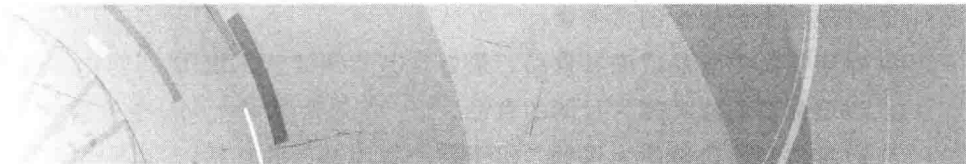


目 录

第一章 绪论	1
一、功能食品的概念及分类	1
二、功能食品的基本特征及作用	2
三、功能食品的生产技术	4
四、功能食品的发展现状及展望	8
第二章 功能食品的生理活性成分	14
第一节 功能性碳水化合物	14
一、活性多糖	14
二、功能性低聚糖	14
三、低能量单糖及多元糖醇	16
第二节 氨基酸、生物活性肽与活性蛋白质	18
一、氨基酸	18
二、生物活性肽	21
三、活性蛋白质	24
第三节 常见功能性油脂	29
一、多不饱和脂肪酸	29
二、磷脂	35
三、脂肪替代品	39
第四节 其他活性成分	42
一、维生素	42
二、矿物质	50
三、黄酮类化合物	57
四、醇类化合物	58
五、核酸	59
六、皂苷	60
七、生物碱	60
八、褪黑素	60

九、肉碱	61
十、苦杏仁苷	61
第三章 活性多糖及其加工技术	63
第一节 真菌活性多糖	63
一、概述	63
二、真菌活性多糖的加工技术	65
三、真菌活性多糖在功能食品中的应用	68
第二节 植物活性多糖	69
一、概述	69
二、植物活性多糖的加工技术	71
三、植物活性多糖在功能食品中的应用	73
第三节 膳食纤维	73
一、概述	73
二、膳食纤维的加工技术	80
三、膳食纤维在功能食品中的应用	83
第四章 活性肽及其加工技术	85
第一节 酪蛋白磷酸肽	85
一、概述	85
二、酪蛋白磷酸肽的加工技术	87
三、酪蛋白磷酸肽在功能食品中的应用	89
第二节 谷胱甘肽	90
一、概述	90
二、谷胱甘肽的加工技术	91
三、谷胱甘肽在功能食品中的应用	94
第三节 降血压肽	95
一、概述	95
二、降血压肽的加工技术	97
三、降血压肽在功能食品中的应用	98
第五章 功能性油脂及其加工技术	100
第一节 多不饱和脂肪酸	100
一、概述	100
二、多不饱和脂肪酸的加工技术	100
第二节 磷脂	104
一、概述	104

二、磷脂的加工技术·····	104
三、磷脂在功能食品中的应用·····	107
第六章 其他功能食品加工技术·····	109
第一节 活性微量元素功能食品加工技术·····	109
一、富硒制品的加工和应用·····	109
二、富锗制品的加工和应用·····	111
三、富铬制品的加工和应用·····	114
第二节 益生菌类功能食品加工技术·····	114
一、概述·····	114
二、双歧杆菌·····	115
三、乳酸菌·····	116
四、益生菌类功能食品简介·····	117
第三节 功能性甜味料加工技术·····	119
一、功能性甜味剂概述·····	119
二、功能性单糖·····	119
三、功能性低聚糖·····	123
第七章 功能食品的质量控制·····	129
第一节 功能食品管理的一般原则·····	129
一、保健(功能)食品的审批·····	129
二、保健(功能)食品的生产经营·····	132
三、保健(功能)食品的监督管理·····	133
第二节 功能食品良好操作规范·····	133
一、厂房与设施、设备·····	133
二、物料与成品·····	136
第三节 功能食品的产品技术要求与检验规范·····	138
一、功能食品的产品技术要求·····	138
二、功能食品的检验规范·····	140
第四节 功能食品的监督和管理·····	142
参考文献·····	144



第一章 绪 论

人类对食品的基本要求首先是吃饱，其次是吃好，当这两者都得以满足之后，就希望食品能够具有某些生理调节作用，促进人体的健康，这就是食品的第三个功能，而功能食品也就应运而生。我国有着悠久的“食疗养生”的传统，“药食同源”等观念也深入人心，因此功能食品在我国的发展有着良好的群众基础。随着人民生活水平的提高和生活质量的改善，营养、安全、健康已成为食品开发的主题，食物功能成分研究以及功能性食品的开发已成为 21 世纪食品工业发展的新引擎和主力军。

一、功能食品的概念及分类

食品的第一个功能就是“补给营养”，是人体生长发育和生理活动的热量来源；第二个功能是“感官享受”，感受食品给人体带来的味觉刺激和享受；第三个功能就是“调节生理活动”，食品中的某些活性成分可以改善人体的生理状况，促进健康的作用。普通食品只具有前两个功能，而包含以上所有三项功能的食品就是功能食品。

那功能食品的具体概念是什么呢？

各国对于功能食品的叫法略有差异，定义也不尽相同。1982 年日本厚生省的文件最早出现“功能食品”的名称，1989 年又将功能食品定义为“具有与生物防御、生物节律调整、防止疾病、恢复健康等有关的功能因素，经设计加工，对生物体有明显调整功能的食品。”其特点是：①由通常食品所使用的材料或成分加工而成。②以通常形态和方法摄取。③标有生物调整功能的标签。1991 年 7 月，日本厚生省将功能性食品名称改为“特定保健食品”（Food for Specified Health Use）。

欧美国家将保健食品称为健康食品（Health Foods）或营养食品（Nutritional Foods），德国则称之为改善食品（Reform Foods）。1982 年欧洲健康食品制造商联合会（EHPM）对健康食品作了规定：健康食品必须以保证和增进健康为宗旨，应尽可能以天然物为原料，必须在遵守健康食品的原则和保证质量的前提下进行生产。健康食品的范围如下。

① 含有充分的营养素。

- ② 补充膳食中缺少的营养素。
- ③ 特定需要的食品或滋补食品，最好含有特殊的营养物质。
- ④ 以增强体质或美容为目的的食品。
- ⑤ 以维持和增进健康为目的，以天然原料为基础的食品。

过去，我国有“疗效食品”、“保健食品”和“滋补食品”等多种提法，概念比较混乱，且均没有明确完整的定义。直到1996年3月15日，卫生部发布了《保健食品管理办法》，才对我国保健食品提出了一个明确的概念和四项基本要求。1997年2月28日由国家技术监督局批准，于当年5月1日实施的《中华人民共和国保健（功能）食品通用标准》（GB 16740—1997）进一步明确了保健（功能）食品的定义。该标准规定保健（功能）食品 [health (functional) foods] 是食品的一个种类，具有一般食品的共性，能调节人体的机能，适于特定人群食用，但不以治疗疾病为目的。应符合以下四项基本原则。

- ① 保健（功能）食品应保证对人体不产生任何急性、亚急性或慢性危害。
- ② 保健（功能）食品应通过科学实验（功效成分定性、定量分析；动物或人群功能试验），证实确有有效的功效成分和有明显、稳定的调节人体机能的作用；或通过动物（人群）试验，确有明显、稳定的调节人体机能的作用。
- ③ 保健（功能）食品的配方、生产工艺应有科学依据。
- ④ 生产保健（功能）食品的企业，应符合 GB 14881—1994 的规定；并应逐步健全质量保证体系。

二、功能食品的基本特征及作用

（一）功能食品的特征

尽管世界各国对功能食品的定义和范围不尽相同，但是基本看法是一致的，即它是不同于一般食品又有别于药品的一类特殊食品。它们大都具有普通食品的属性（营养、感官、安全），还具有调节机体功能的保健作用。与药品相比，保健食品不宣传、不追求临床疗效，对人体不产生毒副作用。

按照我国目前对功能食品的相关规定和标准要求，可将其特征归纳为以下几点。

① 所选用的原料和辅料及其农药、兽药和生物素的残留限量应符合相应的国家标准或行业标准的规定。

② 产品的配方设计和生产工艺科学合理。原料中所含有的或所添加的功能因子应明确其化学结构和特性，在加工、储藏和运输过程中具有良好的稳定性。

③ 产品至少用具有调节人体机能作用的某一种功能，并通过符合标准、规定要求的科学试验，证实确有有效的功能因子和具有明显、稳定的调节人体机能的

作用。

④ 产品中所含有的功能因子应达到可靠的有效含量。此外,还应含有类属食品(相应的普通食品)应有的营养素。

⑤ 产品在外观和感官特性上应具有类属食品的基本特征(组织状态、口感和滋味、气味),能为消费者所接受。

⑥ 产品应具有良好的食用安全性,保证对人体不产生任何急性、恶性或慢性危害。

⑦ 产品应标明适合食用的人群和合理的摄入量。

⑧ 产品必须通过卫计委国家食品药品监督管理总局批准。

(二) 功能食品的作用和分类

1. 功能食品的作用

功能食品除了具有普通食品的营养和感官享受两大功能外,还具有调节生理活动的第三大功能,它主要具有以下作用:①免疫调节;②延缓衰老;③改善记忆;④促进生长发育;⑤抗疲劳;⑥减肥;⑦耐缺氧;⑧抗辐射;⑨抗突变;⑩调节血脂;⑪调节血糖;⑫改善胃肠功能(促进消化吸收、改善肠道菌群、润肠通便、保护胃黏膜);⑬改善睡眠;⑭改善营养性贫血;⑮对化学肝损伤有保护作用;⑯促进泌乳;⑰美容(祛痤疮、祛斑);⑱改善视力;⑲促进排铅;⑳清咽润喉;㉑调节血压;㉒改善骨质疏松(增加骨密度)。

2. 功能食品的分类

功能食品的原料和功能因子多种多样,因此对人体的生理调节作用也不尽相同,此外产品的生产工艺、产品形态及消费人群等都各不相同,所以对于功能食品的分类至今尚未有一个公认的方法。以往分类方法主要有以下几种。

(1) 按调节功能划分 可分为增强免疫力食品、辅助降血脂食品、辅助降血糖食品、抗氧化食品等共 27 种。

(2) 按所选用的原料划分 宏观上可分为植物类、动物类、微生物(益生菌)类。目前可选用的原料种类主要包括在卫计委先后公布的“既是食品又是药品”名录和 114 种“允许在保健食品添加的物品名单”以及“益生菌保健食品用菌名单”。

(3) 按功能性因子种类划分 可分为多糖类、功能性调味料(剂)类、功能性油脂、自由基清除剂类、维生素类、肽与蛋白质类、益生菌类、微量元素类以及其他类功能性食品。

(4) 按产品形态划分 可分为蜜膏、露剂、软胶囊、散剂、鲜汁、硬胶囊、片剂、茶饮、口服液、酒剂、颗粒剂 11 种剂型。

目前,我国较多的学者根据保健食品的功能和消费对象,将其分为以下两大类。

(1) 日常功能食品 它是以健康人为消费对象,根据各种不同的健康消费群(如婴儿、学生和老年人等)的生理特点和营养需求而设计的,旨在促进生长发育、维持活力和精力,强调其成分能够充分显示身体防御功能和调节生理节律的工业化食品。它分为婴儿日常功能食品、学生日常功能食品和老年人日常功能食品等。

① 婴儿日常功能性食品:应该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,促进婴儿健康生长。

② 学生日常功能性食品:应该能够促进学生的智力发育,促进大脑以旺盛的精力应付紧张的学习和生活。

③ 老年人日常功能性食品:应该满足以下要求,即足够的蛋白质、足够的膳食纤维、足够的维生素和足够的矿物元素,低糖、低脂肪、低胆固醇和低钠。

(2) 特种功能食品 它是供健康异常人服用,强调食品在预防疾病和促进康复方面的调节功能,以解决所面临的“饮食与健康”问题。如减肥功能食品、降血糖功能食品、抗肿瘤功能食品和美容功能食品等。

三、功能食品的生产技术

功能食品是对人体具有特定生理调节功能的食品,其生产技术的核心环节就是制备有特定保健作用的功能因子,并在食品加工过程中最大限度地保证功能因子的活性。传统的食品工艺手段往往难以满足功能食品生产的特殊需求。随着科学技术水平的不断发展和各学科的交叉融合,越来越多的高新技术在功能食品的生产中得以应用。

1. 生物工程技术

生物工程技术包括基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程等。利用这些技术可以生产膳食纤维、活性多糖、功能性低聚糖、糖醇、活性肽及氨基酸、功能性油脂、核苷酸、糖苷、微量活性元素、乳酸菌等。如用固定化 β -半乳糖苷酶的生物反应器处理牛乳,可使牛乳中的乳糖水解为半乳糖和葡萄糖,制成无乳糖牛乳以供乳糖不耐症患者食用。利用巴氏醋酸菌、木醋杆菌等微生物发酵法生产细菌纤维素,其具有很好的持水性、黏稠性、稳定性及生物可降解性,是良好的功能食品素材。

2. 微胶囊技术

微胶囊技术是当今世界上的一种新颖而又迅速发展的高新技术,是指利用天然或合成的高分子包囊材料,将固体、液体或气体的微小囊核物质包覆形成直径为 $1\sim 5000\mu\text{m}$ 的一种具有半透明或密封囊膜的微型胶囊技术。微胶囊技术可以改变被包裹食品的性质,如溶解性、反应性、耐热性和储藏性等;还可以有效减少物料与外界不良因素的接触,最大限度地保持其原有的营养物质、色香味和生物活性,

4 功能食品加工技术

且有缓释功能；可以使不易加工储存的气体或液体转化成稳定的固体形式，防止或延缓产品劣变发生。微胶囊技术主要用于果味乳粉、姜汁乳粉、可乐乳粉、啤酒乳粉、粉末乳酒、补血乳粉、膨体乳制品等的生产，可促进干酪早熟、保护免疫球蛋白等。

3. 超临界流体萃取技术

超临界流体萃取是利用介质在超临界区域兼具有气、液两性的特点而实现溶质溶解并分离的一项新型的食品分离技术。超临界流体萃取一般采用 CO_2 作为萃取剂，具有温度低、选择性好、提取效率高、无溶剂残留、安全和节约能源等特点。它在食品工业中的应用主要集中在以下三个方面：①提取风味物质，如香辛料、呈味物质等。②食品中某些特定成分提取或脱除，如从可可豆、咖啡豆和向日葵中提取油脂，从鱼油和肝油中提取高营养和有药物价值的不饱和脂肪酸，从乳脂中脱除胆固醇等。③提取色素，脱除异味，如提取辣椒色素，从猪油中脱除雄酮和三甲基吲哚等致臭成分。

4. 膜分离技术

膜分离技术是一种在常温下以半透膜两侧的压力差或电位差为动力对溶质和溶剂进行分离、浓缩、纯化等的操作过程。该技术是分离领域中公认有效而又经济的一种分离手段，它包括微滤（MF）、超滤（UF）、反渗透（RO）、纳滤（NF）、电渗析（ED）、气体渗透（GP）和液膜分离技术等。膜分离技术具有以下特点：分离过程不发生相变，减少了能耗；操作在常温下进行，适用于热敏性物质的分离；在闭合回路中运转，减少了与氧的接触。目前，膜分离技术主要应用于有效成分的分离、浓缩、精制和除菌等。例如微滤可用于功能因子提取液的过滤，保健饮料及营养液的除菌；超滤可用于提取液中低分子成分与高分子成分的分离及物性修饰；反渗透可用于提取液中功能性因子及液状食品的低温节能浓缩；电渗析可用于液状食品的脱盐，如低盐酱油及婴儿乳粉（配方乳粉）的制造；采用电渗析脱盐、超滤除菌、反渗透浓缩法从海带浸泡液中提取甘露醇；液膜分离可用于提取液中微量元素及氨基酸的分离。

5. 分子蒸馏技术

分子蒸馏是一种特殊的液-液分离技术，它不同于传统蒸馏依靠沸点差分离原理，而是靠不同物质分子运动平均自由程的差别实现分离。该技术具有以下特点：操作温度低（远低于沸点）、真空度高（空载 $\leq 1\text{Pa}$ ）、受热时间短（以秒计）、分离效率高等，特别适宜于高沸点、热敏性、易氧化物质的分离；可有效地脱除低分子物质（脱臭）、重分子物质（脱色）及脱除混合物中杂质；分离过程为物理分离过程，可很好地保护被分离物质不被污染，特别是可保持天然提取物的原来品质；分离程度高，高于传统蒸馏及普通的薄膜蒸发器。采用该技术可以从油中分离维生

素 A 和维生素 E。该技术也可用于热敏性物料的浓缩和提取,如用于处理蜂蜜、果汁和各种糖液等。

6. 色谱分离技术

色谱分离技术亦称层析分离技术,是一种分离复杂混合物中各个组分的有效方法。它是利用不同物质在由固定相和流动相构成的体系中具有不同的分配系数,当两相作相对运动时,这些物质随流动相一起运动,并在两相间进行反复多次分配,从而使各成分达到分离。与其他分离纯化方法相比,色谱分离具有如下特点:分离效率高,是所有分离纯化技术中效率最高的;应用范围广,从极性到非极性、离子型到非离子型、小分子到大分子、无机到有机及生物活性物质,以及热稳定到热不稳定的化合物,都可用色谱法分离;选择性强,色谱分离可变参数之多也是其他分离技术无法相比的,因而具有很强的选择性;设备简单,操作方便,且不含强烈的操作条件,因而不易使物质变性,特别适用于稳定的大分子有机化合物。

该技术常用于功能性成分的分离精制。例如从茶叶中提取茶多酚时可采用色谱法分离除去咖啡因及其他不纯物;从芝麻粕提取液中分离提取木聚糖;从蔗糖的酶处理液中分离精制低聚果糖;从磷虾酶解残渣抽提液中分离提取虾黄素、卵磷脂等。

7. 挤压膨化技术

挤压膨化技术是按照预先设计的目标将调配均匀的食品原料通过螺旋挤压机完成输送、混合、加热、质构重组、熟制、杀菌、成型等多种加工单元,从而取代传统食品加工方法。物料在挤压机内受到强烈挤压、剪切和摩擦作用,使温度和压力渐渐增大,当这些物料在机械作用下通过一个专门设计的模具时,压力骤降而发生喷爆,使之形成多孔海绵状态。挤压膨化技术自 20 世纪问世以来,在食品工业中得到广泛应用。它具有产品种类多、生产能力大、成本低、产品形状多样、卫生、营养损失小、消化吸收率高、无废弃物、可实现生产全过程的自动化和连续化操作等特点,是膨化食品加工技术发展的一个方向。现在,国内外食品行业中多采用同向旋转的双螺杆挤压机。我国在挤压技术方面,已研究开发出适应高蛋白、高油脂、高水分的挤压加工机械,产品覆盖早餐谷物食品、组织化食品、速溶食品、糖果和巧克力等。

8. 超高压加工技术

食品的高压处理技术是将食品及食品原料包装后密封于超高压容器中,以水或其他流体介质作为传递压力的媒介物,在静高压(100~1000MPa)和一定的温度下加工适当的时间,引起食品成分非共价键(氢键、离子键、疏水作用)的破坏或形成,使食品中的酶、蛋白质和淀粉等生物高分子物质失去活性、变性或糊化,同时杀死微生物,从而达到食品的灭菌、保藏、加工的目的。采用超高压技术对食品

和保健品进行处理,既能达到杀菌保鲜的目的,又有助于功能成分的提取与分离,还可有效保留食品及保健品中的风味和营养、功能成分。

经超高压技术处理的功能食品,能较好地保持其功能因子的活性和产品的原有风味。如超高压对果蔬汁中的维生素 A、B 族维生素、维生素 E 等都具有较好的保护作用。研究表明,果蔬中的维生素 C、维生素 A、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 E 和叶酸不受压力的影响。经超高压处理的草莓酱,能保留 95% 的维生素 C,是热力加工草莓酱的 1.7 倍。用 200~500MPa 超高压处理的鲜榨橙汁,其维生素 C、维生素 B₆、维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸和果糖、葡萄糖、蔗糖的含量在实验压力水平上无显著差异。超高压加工后的果汁中保持了 90% 以上的维生素 C,经 200~500MPa 处理的河套蜜瓜汁、西瓜汁、橙汁、黄瓜汁、草莓汁的维生素 C 的平均保留率达到 95% 以上。

此外,超高压在保健品有效成分的提取分离方面也有重要的作用,通过与煎煮法、回流提取法、超声提取法、超临界 CO₂ 提取人参总皂苷等方法做比较,结果表明,采取常温超高压提取工艺,具有提取温度低(常温)、提取时间短、提取得率高、能耗低、绿色环保等优点,为其他天然产物有效成分的提取提供了一种新技术。

9. 超微粉碎技术

超微粉碎是近 20 年迅速发展起来的一项高新技术,已经在各行业得到广泛应用。超微粉碎是利用特殊的粉碎设备,对物料进行冲击、碰撞、研磨、分散等加工,将粒径为 3mm 以上的物料粉碎至粒径为 10~25 μ m 或以下的微细颗粒,是一种食品精细加工过程。超微粉碎的形式很多,随着物质粒度的超微化,其表面分子排列、电子分布结构及晶体结构均发生了变化,产生普通粒度的物料所不具备的表面效应、小尺寸效应、量子效应和宏观量子隧道效应,产生一系列优异的物理、化学、界面性质,从而对食品带来两方面作用:一方面可以提高食品的口感,且有利于营养物质的吸收;另一方面可以使原来不能充分吸收或利用的原料被重新利用。

我国学者已利用超微粉碎技术研发出了一系列具有保健功能的食品,李卫平以鲜畜骨和优质大豆为主要原料,开发出一种营养配比均衡合理,易于人体吸收,可补钙壮骨、防病性强的营养保健食品。高章林和耿协义开发出的超微茶粉,可全部保留茶叶有效成分及风味,茶叶内的营养成分、微量元素几乎全部被人体摄入利用。范玉琳等运用超细粉碎开发了一种速溶鹿角盘晶,使原本质地坚硬、无法被人体吸收的有机营养成分通过水溶即可被吸收。

10. 超声技术

超声技术是利用超声波来加速物质间的化学反应,启动新的反应途径或改善其溶解、结晶、分配等物化性能,以提高化学反应产率,获得新的化学反应物质或提

高物质的分离、提取效率。超声波在保健食品中的应用主要体现在以下几方面。

(1) 超声波辅助提取天然活性成分 超声波在传播过程中,产生的热效应、机械作用和空化效应使传播介质(提取溶剂)易于渗入溶质内部,能够缩短提取时间,提高有效成分的提取率。超声技术应用于提取植物中的生物碱、苷类、生物活性物质等研究已有报道,表明其具有能耗低、效率高、不破坏有效成分的特点。

(2) 超声波干燥 由于传统干燥技术需要采用高温,容易使食品变形、老化、风味丧失,使保健食品和功能食品的有效成分损失。超声干燥技术解决了上述难题。其通过超声本身所具有的空化作用、机械效应、热效应等影响物料本身的结构,降低水分转移阻力,有效去除结合水,从而加速水分的去除,降低水含量,干燥食品。

(3) 超声波结晶 超声波能够强化晶体生长,加速起晶过程。与其他刺激起晶法和投晶种法相比,超声起晶所要求的过饱和度较低,晶体生长速度快,所得晶体均匀、完整,成品晶体尺寸分布范围小。在功能食品行业中为了得到细小而且均匀的颗粒,已将超声用于生产口服液。超声强化结晶也是改变许多食品特性的有效工具,如膳食脂肪、巧克力、冰淇淋的特性修饰等。此外,超声结晶技术还可以用于控制速冻食品冰晶的形成。

此外,超声波技术还用于超声波灭菌、超声波乳化和均质、超声波干燥等,在食品行业中均已广泛应用。

四、功能食品的发展现状及展望

纵观各国功能食品的发展历程,大体经历了三个阶段,也可称为三代产品。

(一) 功能食品发展的三个阶段

1. 第一代产品(强化食品)

第一代产品主要包括各类强化食品。它是根据各类人群的营养需要,有针对性地将营养素添加到食品中去。这类食品仅根据食品中的各类营养素和其他有效成分的功能来推断整个产品的功能,而这些功能并没有经过科学的验证。目前,欧美各国已将这类产品列入普通食品来管理,我国在《保健食品管理办法》和《保健(功能)食品通用标准》实施后,只将其作为暂时按保健食品来管理的一类食品。这类食品如鳖精、蜂产品、乌骨鸡、螺旋藻等。

2. 第二代产品(初级产品)

第二代产品要求经过人体及动物试验,证实该产品中某些营养素或强化的营养素具有某种生理调节功能,即美国、日本等国强调的真实性与科学性。我国卫计委审查批准的功能食品中大部分属于这一代产品。这类产品如太太口服液、脑黄金、脑白金等。

3. 第三代产品（高级产品）

第三代产品不仅需要经过人体及动物试验证明该产品具有某种生理功能，而且需要明确具有该项功能的功效成分以及该成分的结构、含量、作用机理，并且保证该功能成分在功能食品的生产和储运过程中具有良好的稳定性。该类产品如鱼油、大豆异黄酮、辅酶 Q10 等。目前，欧美、日本等国都在大力发展这一代功能食品，我国自主研发的该类产品还不多见，功效成分多数是从国外引进，缺乏相应的系统研究，这就为我国功能食品的研发和生产提出了新的发展方向，这一观点也得到了政府相关部门、学术界和企业的一致认同。

（二）我国功能食品的发展现状

我国功能食品的发展大致分为以下四个阶段。

1. 高速发展期

20 世纪 80 年代末至 90 年代中期。由于功能食品的高额利润和相对较低的政策壁垒和技术壁垒，功能食品行业出现第一个高速发展时期。这一阶段的功能食品多数为第一代产品。在该阶段中，又划分为三个时期。①1980～1985 年，业内把这一阶段视为中国功能食品行业形成的初步阶段。产品主要以蜂王浆、维生素和各種口服液为主。1984 年上市的功能食品已达 1000 种左右，生产企业 100 多家，年销售额 16 亿元，功能食品行业初具规模。保健食品协会于 1984 年成立。②1986～1990 年，由于市场需求带动，功能食品推出种类繁多的新型产品。以太阳神、娃哈哈为代表的新一代功能食品，功能结构有所改进，除传统的滋补类型产品外，开始出现调节免疫、抗疲劳、减肥、降血脂等功能产品。③1991～1994 年，功能食品行业进入第一次高速发展阶段，出现了如“红桃 K”、“三株”、“飞龙”、“脑黄金”等知名企业和品牌，生产企业增至 3000 多家，年产值猛增至 300 亿元，保健食品行业取得突破性进展。

2. 产业链形成期

1995～2002 年为功能食品行业产业链形成阶段。1995 年 10 月 30 日，《中华人民共和国食品卫生法》公布，首次确立了功能食品的法律地位。1996 年 6 月 1 日，《保健食品管理办法》正式实施，对保健（功能）食品的定义、审批、生产、经营、标签、说明书及广告宣传、监督管理等做出了具体规范要。1996 年 7 月卫生部又发布了《保健食品评审技术规程》和《保健食品功能学评价程序和方法》，功能食品的评审工作走向科学、规范。《保健食品管理办法》的实施结束了功能食品准入无法可依的混乱局面。随着政府监管的加强，中草药、生物制剂及营养补充剂的加入，功能食品在 21 世纪初又进入新一轮复兴阶段，市场销售额超过了 500 亿元，创历史新高。

3. 产业结构调整期

2003~2008年,针对功能食品市场的炒作营销和把功能食品等同于药品销售的问题,对功能食品产业结构进行了深度调整。2003年6月13日,卫生部停止受理功能食品审批,10月起由国家食品药品监督管理局(SFDA)正式受理。2005年4月30日,SFDA公布新的《保健食品注册管理办法(试行)》,自7月1日起施行。我国功能食品产业进入一个新的发展时期,并面临更大的挑战。

4. 有序发展期

2009年至今,功能食品行业进入有序发展的新时期。新医改方案把预防和控制疾病放在了首位,充分表明“治未病”的重要性,政府加大了公共财政和人力资源的投入。据《2013年中国保健食品行业研究报告》分析,截止到2012年,我国保健食品行业销售规模达到1100亿元,同比增长4.8%。在国家发改委、工信部联合印发的《食品工业“十二五”发展规划》中,“营养与保健食品制造业”首次被列为重点发展行业。规划指出,到2015年中国营养与保健食品产业将保持年均20%的增长速度,并形成10家以上产品销售收入在100亿元以上的企业。

(三) 我国功能食品产业发展中存在的问题

1. 生产经营方面的问题

(1) 诚信经营理念缺失,职业道德意识淡薄 功能食品行业一直被业内人士看作朝阳产业,但近年来食品安全事件的频发态势,也说明了目前存在的最大问题就是诚信危机。一些企业由于粗制滥造、夸大宣传和违规营销,一次次地被政府通报和媒体曝光,严重阻碍了功能食品行业的健康发展。主要体现在以下几个方面。

① 非法添加违禁物质,安全问题突出:个别企业由于利益因素的驱使,为突出其产品的某项功能效果,擅自在功能食品中添加违禁化学成分。如在降血糖功能食品中,非法添加格列苯脲、格列齐特等,在减肥类产品中非法添加芬氟拉明、西布曲明等,在促进生长发育类产品中非法添加生长激素等。这些违禁化学物质极大地威胁着消费者的身体健康。

② 与药品混淆经营,夸大产品功效:功能食品生产经营企业常常利用电视、广播、网络等媒体,或擅自增加保健功能种类、扩大人群适用范围、变更食用方法和食用量等;或大肆夸大产品功效,频繁使用“祖传秘方”、“疗效”、“速效”等概念炒作,以假冒的某某专家为其产品代言,宣称具有预防和治疗疾病的作用,模糊了功能食品和药品的区别,夸大了功能食品的生理调节作用,误导了消费者的购买行为。

③ 过于重视营销手段,竞争模式欠合理:过分依赖产品的广告宣传,忽视了新产品的研发和产品的内在质量,且广告宣传大多言过其实,利用网络热点或概念炒作吸引消费者的眼球,这种恶性的营销竞争模式虽然在短时期内会获取一定的经