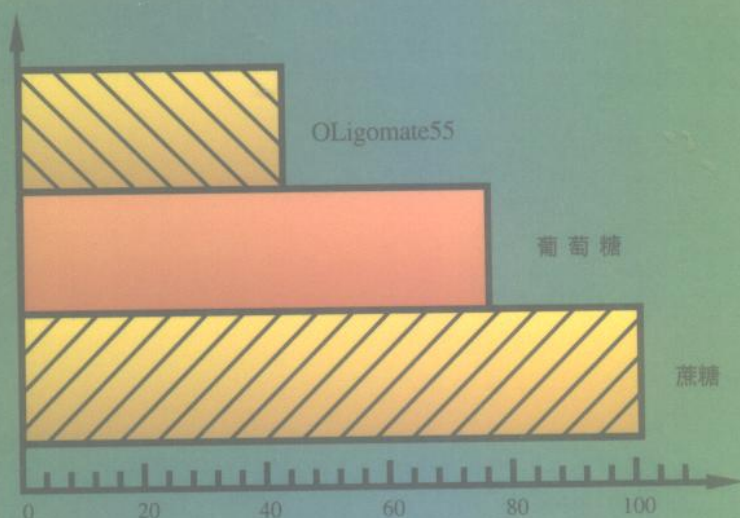


YOUXIN ZHUBIAN

GONGNENGXING FAJIAO ZHIPIN YOUXIN ZHUBIAN

功能性发酵制品

尤 新 主 编



中国轻工业出版社 ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHE

82.2.2
136

功能性发酵制品

主 编 尤 新

副主编 唐是雯 金宗濂

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

功能性发酵制品/尤新主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2000. 1

ISBN 7-5019-2694-8

I. 功… II. 尤… III. ①发酵-化学工艺②发酵工业-化工产品 IV. TQ92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 65107 号

责任编辑: 劳国强

策划编辑: 唐是雯 责任终审: 滕炎福 封面设计: 张歌明

版式设计: 丁 夕 责任校对: 郎静瀛 责任监印: 崔 科

*

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>

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 850×1168 1/32 印张: 13.375

字 数: 348 千字 印数: 1—4000

书 号: ISBN 7-5019-2694-8/TS·1644 定价: 35.00 元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

应用生物技术
开发功能食品

潘裕馨

一九九九年十月

前 言

食品是人类赖以生存和发展的物质基础。社会上存在着不同的人群，这些不同人群对食品有不同的要求，对营养的需求也不同，即使是健康者，随着经济的发展，对食品也有新的要求，青年人要健美、老年人要长寿。这些已成为当今国内外市场的消费热点，所以含有生理活性物质的功能食品倍受社会各界的重视，也是当今国内外食品科研工作者研究开发的重点。

我国“九五”发展规划中指出，食品工业的发展重点有三个：一是粮、油、肉、糖、盐、食品添加剂等基础原料工业；二是进入一日三餐的方便营养食品；三是满足不同人群需要的特殊营养食品工业。其中包括各种功能性食品和配料。

功能性食品的来源很广。以发酵方法制取的特种功能发酵制品，主要指的是以生物技术生产的功能性因子和食品，也包括用生物技术生产的防腐剂、抗氧剂等，这也是近代食品工业中必不可少的配套产品。尤其是在世界回归大自然的影响下，人们对化学合成防腐剂的疑虑增加，因此生物合成的防腐抗氧剂有相当的市场潜力。

目前国内满足不同人群需要的功能食品已经相当多，是一个庞大的市场。其产品有经功能评价审定的保健食品 2000 种；有适合不同年龄段（老年、青年、儿童、婴儿、孕妇）需要的特殊营养食品；有传统的滋补营养品，等等；但有不少产品其功能成分并不十分清楚。作为一种功能性食品配料或添加剂，人们乐于其制取的途径，或从天然食物中提取，或由生物合成，并能在体内吸收和代谢。从国际国内的现状看，生物合成的功能性食品配料规模在上 10 万吨以上的有功能性低聚糖、无糖食品用的糖醇等。

这些功能成分本来均含在天然植物中,但因含量太低,故必须用生物合成来制取。此外,20世纪90年代以来,经全国各科教单位的共同努力,生物合成的功能性食品配料新品种也日益增多。

在即将进入21世纪的前夕,总结一下我国生物合成的功能性食品配料的生产、科研、应用的经验和成绩,让广大读者了解生物合成的功能性食品配料的主要品种的性质、用途,以推动功能性食品的技术进步和促进功能性食品的健康发展。在得到国家轻工业局和中国轻工业出版社的支持下,中国发酵工业协会特种功能发酵制品专业委员会,组织国内从事生物合成功能食品配料的专家共同撰写了《功能性发酵制品》一书,汇集了低聚糖、真菌多糖、糖醇、活性肽、微生态制剂、生物防腐剂、L-肉碱、红曲等大类和品种的有关资料。执笔人均是在这一领域中从事多年研究开发的专家,或者是国家科技攻关项目的负责人,因此本书在技术上有一定的权威性。但由于时间仓促,错误和不妥之处,在所难免,敬请读者批评指正。

在此,谨对国家轻工业局潘蓓蕾副局长对本书的关注以及参加编写的各位专家的大力支持和特种功能发酵制品专业委员会秘书处童静萍、袁建国、李宏等同志的积极工作表示衷心感谢。最后对广州市轻工研究所和山东智灵生物公司为本书及时出版的赞助表示感谢。

现将参加本书编写的专家分工分列如下:

绪论、功能评价原理和方法	金宗濂
低聚糖总论	胡学智
低聚异麦芽糖	鲍元兴
低聚果糖	牟云青
低聚半乳糖、纳他霉素	杨海燕
低聚木糖、虫草多糖	袁建国 程显好
海藻糖	毛忠贵
真菌多糖总论、灵芝多糖	王玉萍



香菇多糖、金针菇多糖	庄志发
糖醇总论、山梨醇、麦芽糖醇、赤藓醇、异麦芽酮糖醇	尤 新
活性肽总论	尤 新
降血压肽、酪蛋白磷酸肽	唐是雯
高 F 值寡肽	于江虹
微生态制剂总论、乳酸菌、双歧杆菌	谷文英
酪酸菌	贺鹰博
生物防腐剂总论、乳酸链球菌肽	白玉濂
曲酸	还连栋
金属硫蛋白	孙 微
L-肉碱	魏 涛
红曲	孙志浩
γ -亚麻酸	周立平
	黄晓东

1999 年 9 月

尤新

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 功能食品的基本概念.....	(1)
第二节 我国功能食品发展的历史进程.....	(2)
第三节 我国保健食品的现状及其存在问题.....	(4)
第四节 功能食品的发展趋势.....	(7)
第二章 保健食品功能的评价原理	(9)
第一节 保健食品功能评价程序和方法.....	(9)
第二节 保健食品功能评价的基本原理	(10)
第三章 低聚糖	(24)
第一节 总论	(24)
第二节 低聚异麦芽糖	(35)
第三节 低聚果糖	(53)
第四节 低聚半乳糖	(72)
第五节 低聚木糖	(83)
第六节 海藻糖	(89)
第四章 真菌多糖	(99)
第一节 总论	(99)
第二节 虫草多糖.....	(109)
第三节 灵芝多糖.....	(115)
第四节 香菇多糖.....	(128)
第五节 金针菇多糖.....	(135)
第五章 糖醇	(142)
第一节 总论.....	(142)
第二节 山梨醇.....	(146)

第三节	麦芽糖醇·····	(171)
第四节	赤藓醇·····	(186)
第五节	异麦芽酮糖醇·····	(192)
第六章	活性肽类·····	(203)
第一节	总论·····	(203)
第二节	酪蛋白磷酸肽·····	(206)
第三节	降血压肽·····	(216)
第四节	高 F 值寡肽 ·····	(224)
第七章	多不饱和脂肪酸·····	(229)
第一节	简介·····	(229)
第二节	多不饱和脂肪酸的生理功能及其应用·····	(230)
第八章	微生态制剂·····	(244)
第一节	总论·····	(244)
第二节	乳酸菌、双歧杆菌·····	(249)
第三节	酪酸菌·····	(253)
第九章	红曲·····	(258)
第一节	红曲的功能·····	(258)
第二节	红曲的制备及展望·····	(259)
第十章	自由基清除剂 SOD ·····	(267)
第一节	简介·····	(267)
第二节	SOD 的性质、生理功能及其应用 ·····	(270)
第十一章	金属硫蛋白·····	(284)
第一节	金属硫蛋白的性质、生理功能·····	(284)
第二节	金属硫蛋白在食品中的应用及检测方法·····	(293)
第十二章	L-肉碱 ·····	(298)
第一节	简介·····	(298)
第二节	L-肉碱的性质、生理功能及其应用 ·····	(300)
第十三章	生物防腐剂·····	(310)
第一节	总论·····	(310)

第二节 乳酸链球菌肽·····	(314)
第三节 曲酸·····	(332)
第四节 纳他霉素·····	(350)
附录 ·····	(362)
一、中华人民共和国国家标准 保健(功能)食品 通用标准 GB 16740—1997 ·····	(362)
二、中华人民共和国国家标准 特殊营养食品 标签 GB 13432—92 ·····	(370)
三、全国特种营养食品生产管理办法·····	(374)
四、卫生部保健食品申报与受理规定·····	(376)
五、保健食品管理办法·····	(382)
六、保健食品标识规定·····	(389)
七、食品企业通用卫生规范 (GB 14881—94) ·····	(399)
八、特种功能发酵制品专业委员会简介·····	(411)
主要参考资料 ·····	(414)

第一章 绪 论

由于功能性发酵制品绝大部分属于功能食品和功能食品的添加剂或配料,所以在讨论功能发酵制品之前,要谈一谈功能食品的基本概念和现状。

第一节 功能食品的基本概念

功能食品(Functional Food)也称保健功能食品(Functional Health Food),系指具有调节人体生理功能,适宜特定人群食用,不以治疗疾病为目的的一类食品。这类食品“除了具有一般食品皆具备的营养功能和感官功能(色、香、味、形)外,还具有一般食品所没有或不强调的调节人体生理活动的功能”。由于这类食品强调食品的第三种功能,故称之“功能食品”。而我国经卫生部功能评价审定的产品称之为“保健食品”(Health Food)。

功能食品的概念最早于1962年由日本提出,1991年日本厚生省修改了“营养改善法”部分条款,将“功能食品”正式定名为“特定保健用食品”(Food for Specified Health Use, FSHU)。而美国则将这类食品归入膳食补充剂(Dietary Supplement)范畴。

根据日本功能食品专家千叶英雄意见,功能食品必须具备六项基本条件:①目的指南、制作目标明确(具有明确保健功能)。②含有已被阐明化学结构的功能因子(Functional Factor)(或称有效成分)。③功能因子在食品中稳定存在,并有特定存在的形态和含量。④经口服摄取有效。⑤安全性高。⑥作为食品为消费者所接受。本书所阐述的特种功能发酵制品,均符合上述条件的要求。

前苏联学者 Breckman 教授认为,在人体健康态和疾病态之

间存在一种第三态(The Third State)或称诱发病态(Elicit Illness State)。当机体第三态积累到一定程度时,就会发生疾病。保健(功能)食品作用人体第三态,促使它向健康态转化,达到增进健康的目的。故欧美各国也称这类食品为健康食品(Health Food)。可以认为,一般食品为健康人所摄取,人体从中获取各类营养素,并满足色、香、味、形等感官需求。药物为病人所服用,达到治疗疾病的目的。而保健(功能)食品为第三态人体所设计,不仅满足人体对食品营养和感官的需求,更主要的它将作用于人体第三态,促使机体向健康态转化,达到增进健康的目的。

用生物技术制取的特种功能发酵制品,如功能性低聚糖,它既有糖的属性,有甜味,可用在各种甜食品中,它却又与一般的食糖不同,具有调节人体生理活动,促使机体向健康转化的功能。

第二节 我国功能食品发展的历史进程

功能食品起源于我国食疗已为世界各国学者所公认,在祖国医药文献中可以找到许多有关“功能食品”初始概念的论述。如唐代孙思邈提出:“为医者,当晓病源,如其所犯,以食治之,食疗不愈,然后命药。”又如春秋战国的《山海经》有更精辟的论述:“木之实,食之使人多力,枿木之实食之不忘,服之善走,服之不夭”。这里“善走”、“不夭”、“不忘”、“多力”换用现代术语即表明食物具有延年益寿、增强记忆、提高耐力和抗疲强身之功效。可见早在几千年前,祖国医学就提出了与现代功能食品相类似的构想。只是中医有关食疗资料往往局限于实际经验,缺少现代科学实验分析和论证。

现代功能食品的产生,大致有两个重要的历史背景:

首先,这类食品的出现是人们温饱问题得到基本解决后,对食品功能提出了一种新的需求。它随国民经济发展而发展,随人们生活水平提高而不断增长,日本是一个典型的例子。进入 20 世纪 60 年代的日本,摆脱了二次大战给日本国民带来的贫困与灾

难。解决了温饱问题的日本国民对食品的功能提出了一种新需求：摄取食品不仅是为了从中获取营养素，以维持生存，而且还要求它具有调节机体生理活动的功能。自 60 年代后的 10 年间，日本各地健康食品应运而生。70 年代，日本经济获得高速发展，随着国民生活质量提高，人均寿命也得以延长。但随着膳食结构西方化和人口老龄化，由于营养过剩而引发的富裕性疾病（如糖尿病、脑卒中、冠心病和癌症等）和老年病逐渐成为危害国民的主要疾病。他们的医疗费用也呈现急剧上升的态势。在这一形势下，日本厚生省及时提出了改变药物保健为食物保健的新思路，并修改了药品管理的一些具体规定。在政府这些变革措施推动下，进入 80 年代，日本功能食品得以蓬勃发展。1980 年日本功能食品销售额为 3600 亿日元，至 1989 年已超过 7000 亿日元。1991 年仅功能性饮料一项，其销售额便超过 1000 亿日元。

采用严格的科学实验，充分证明食品的保健功能是功能食品得以蓬勃发展的另一个历史背景。美国是一个典型的例子。在 1984 年以前，美国 FDA 对食品有益于人体健康，强调它对人体生理活动的调节，一般持反对态度。1984 年 Kellogg 公司在美国国立癌症研究所协助下，开发出高纤维“全麸”食品，并在包装上注明，全麸食品中膳食纤维有益于直肠癌的预防。其后美国开始研讨食品和健康的关系。在许多事实证明下，1987 年 FDA 承认了食品可有益健康，并修改了“食品标签管理条例”。1988 年 FDA 最后制定法规，确定了健康食品的六项审查标准，明确了食物某些成分有益人体健康。1994 年美国国会通过了“膳食补充品，健康与教育法案”。从此美国对这类食品有了明确法规予以管理，促进了这类食品在美国蓬勃的发展。近几年来，在美国，膳食补充品每年都以 20% 的速率递增，1997 年美国的营销额超过 100 亿美元。由此可见，对于食品有益人体健康，强调食品保健功能，一定要有实验依据，在经过严格的科学论证后，方可在食品标签上予以表示。这也是近 10 年来，功能食品在世界许多国家得以蓬勃

发展的另一个重要历史背景。

我国保健(功能)食品的发展基本上也遵循上述历史规律。在改革开放前,全国多数地区的温饱问题没有得到解决。“保健食品”作为一种珍贵奢侈品仅为少数人享用。至80年代初全国保健食品厂不到100家,生产诸如蜂王精等少数几个品种。80年代后,随着我国改革开放,国民经济获得高速发展,人民的生活水平有了较快的提高,全国多数地区逐步解决了温饱问题。因而80年代后,保健(功能)食品在中国大地犹如雨后春笋迅速发展。至1994年保健食品有4000余个品种,总产值已超过300亿人民币。大约占食品生产总值(不包括烟)的10%。仅北京地区1993年保健食品的销售额就超过5亿元人民币。但是,由于法规建设没有及时跟上,不少企业急功近利,为了获得高额利润,一些粗制滥造品,涌入市场,致使保健食品市场出现“真假不分,良莠不齐”的局面,使保健食品在人们心目中逐渐丧失了良好的信誉,保健食品的销售逐渐步入低谷。据有关方面估计,从1995年开始,其销售额减少100亿人民币左右。在各方面强烈呼吁下,1995年10月人大常委会通过了“食品卫生法”,确定了保健食品的合法地位。1996年3月“保健食品管理办法”出台,使我国保健食品走上一条健康、规范的发展道路。

第三节 我国保健食品的现状存在问题

根据我国现行的食品和药品的管理体制,可将食品和药品分为:一般食品、保健食品及药品三类(见表1-1)。这一分类方法基本与国际接轨。

特殊营养食品(GB13432—92)系指通过改变食品的天然营养素的成分和含量比例,以适应某些特殊人群营养需要的食品。它包括婴幼儿食品、营养强化食品、调整营养素食品(低糖食品、低钠食品、低谷蛋白食品)。

表 1-1 我国食品和药品的一般分类

药	处方药、非处方药
保健食品	第三代保健食品
	第二代保健食品
	营养素补充剂
一般食品	新资源食品
	特殊营养食品
	普通食品

新资源食品系指在我国新研制、新发现、新引进的无食用习惯或仅在个别地区有食用习惯，符合食品基本要求的物品。以食品新资源生产的食品为新资源食品。至1997年底批准

正式生产的新资源食品 30 个，试生产 285 个。自保健食品管理办法实施以来，一部分新资源食品经过保健功能检测后，已申报批准为保健食品。

营养素补充剂系指单纯以一种或数种经化学合成或从天然动植物中提取营养素为原料加工制成食品。至 1998 年 10 月已批准的营养素补充剂 136 个，其中国产 96 个，进口 40 个（见表 1-2）。它们与特殊营养食品的差异点。①不一定要以食品为载体。②补充的营养素是 RDA 的 $1/3 \sim 2/3$ ，其中水溶性维生素可达一个 RDA。

营养素补充剂虽然没有确定的保健功能，至今它仍纳入保健食品管理。目前卫生部正组织专家制定有关条例法规。待“营养素补充剂管理条例”出台后，这类产品将作为一类特殊的食品单独进行管理。

表 1-2 截至 1998 年 10 月我国批准的保健食品情况

项 目	国 产	进 口	合 计
具有功能保健食品	1276	137	1413
营养素补充剂	96	40	136
小计	1372	177	1549

第二、第三代保健食品是真正意义上的保健食品。它们以声称具有保健功能而区别于一般食品,但保健食品不同于药品,它不以治疗疾病为目的。在具体操作上,大致有几点值得注意:①有明确毒副作用药物不宜作为开发保健食品的原料。②已获国家药政管理部门批准的中成药或已受国家保护的中药配方不能用来开发为保健食品。③保健食品的原料如系中药,其用量应控制在临床用量的1/2以下。原来经药政部门批准的3700余个健字号药,1999年初国家药品监督管理部门已宣布撤消。据有关方面称,大致有1/3左右产品升格为准字号药,大约1/3产品将重新申报进入保健食品。

至1998年10月,我国卫生部发布批准1549个保健食品,其中国产1372个,进口177个。已批准1276个国产保健食品具有1668项次保健功能。功能分布见表1-3。

表1-3 截至1998年10月我国批准的国产保健食品功能分布

保健功能	被批准保健食品数目	保健功能	被批准保健食品数目	保健功能	被批准保健食品数目
调节免疫	500	抗辐射	20	改善视力	3
调节血脂	244	促进生长发育	19	促进排铅	2
抗疲劳	250	美容	28	调节血压	3
延缓衰老、抗氧化	118	改善记忆	43	促进泌乳	0
耐缺氧	74	调节血糖	52	清咽润喉	6
抑制肿瘤	67	改善睡眠	42	改善骨质疏松	20
减肥	40	对化学性肝损伤有一定保护作用	31	改善营养性贫血	10
抗突变	21	改善胃肠道功能	74	改善性功能	0
防龋护齿	1				

批准的 1668 项次功能中,仅调节免疫、抗疲劳、调节血脂三项就有 994 项次占 60%。批准产品功能如此集中,不仅使市场销售步履艰难,也很难取得良好经济效益。很多产品低水平重复现象严重。已批准的 1276 个国产保健品,90%以上属第二代产品。这一代产品功能因子不明确,作用机理也难以阐述清楚。此外,保健食品领域往往出现一窝蜂上的局面,产品市场寿命极短。1997 年,国外进口了一种叫褪黑素的保健食品,开始销路还好。于是国内不少企业纷纷仿制,自 1996 年至 1997 年底一下申报和批准了 40 余个以褪黑素为主要原料的改善睡眠产品。褪黑素是一个调节生物节律的松果体激素,宜用于调节时差反应,而目前不少人将它作为一个安眠剂服用,往往收不到应有的效果,因而受到市场的冷落。

当今净化保健食品市场的任务十分艰巨,自 1996 年保健食品管理办法实施以来,对原有市场 4000 余种产品进行重新评审。对产品的安全性、有效性、稳定性进行了科学鉴定,成绩卓著。1996 年以来,已制定 10 余个规范性文件及卫生行政许可的技术标准。但是由于保健食品实行卫生行政许可时间不长,许多规章制度和标准尚不完善,一些许可行为还不规范,受人为因素干扰较大。如“食品卫生法”已明确指出“食品不能加药”,但是“传统的既是食品又是药品者除外”。目前卫生部已公布了三批 78 种既是食品又是药品名单。同时经过严格的安全性评价,又公布食品新资源名称。因此,这些名单作为食品的原材料是无可非议的。但是,已批准的 1276 个产品,所使用的原材料却远远超出上述两个食品名单。

第四节 功能食品的发展趋势

人们对功能食品的购买力主要取决于两个因素:人们生活的富裕程度和他们对功能食品的可信度(包括安全性和有效性)。当人们的物质生活进入小康水平后,后者是影响国民购买的主要因素。

据美国对消费者一项调查表明,美国国民对植物产品的信任