

· 海南热带海洋学院专业提升工程规划教材 ·

Marine Functional Food

海洋功能食品

主 编 / 王 卉



中国海洋大学出版社
CHINA OCEAN UNIVERSITY PRESS

本教材获海南热带海洋学院教材基金资助

Marine Functional Food

海洋功能食品

主 编 王 卉

副主编 徐小雄 张铁涛



中国海洋大学出版社

· 青岛 ·

简介

本教材分4个模块,共10章,主要阐述了海洋生物活性物质的结构、种类和功能,海洋功能食品的生物资源,海洋食品的保健功能及评价方法,功能食品生产的新技术,各类海洋功能食品的加工工艺和开发过程。

本教材可供食品科学与工程、营养与检测、食品质量与安全等专业的本科生和研究生使用,也可供食品生产企业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

海洋功能食品 / 王卉主编. — 青岛: 中国海洋大学出版社, 2018.10

ISBN 978-7-5670-1815-0

I. ①海… II. ①王… III. ①海产品—水产食品—疗效食品—食品加工 IV. ①TS254.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第108727号

海洋功能食品

出版发行 中国海洋大学出版社
社 址 青岛市香港东路23号 邮政编码 266071
网 址 <http://pub.ouc.edu.cn>
出 版 人 杨立敏
责任编辑 姜佳君
电 话 0532-85901984
电子信箱 jjiajun@outlook.com
印 制 日照报业印刷有限公司
版 次 2019年3月第1版
印 次 2019年3月第1次印刷
成品尺寸 185 mm × 260 mm
印 张 23
字 数 490千
印 数 1~1000
定 价 57.50元
订购电话 0532-82032573 (传真)

发现印装质量问题,请致电0633-8221365,由印刷厂负责调换。

前 言

随着生活水平的提高、健康意识的增强，人们对具有保健功效的食品寄予较高的期望，希望通过食用可以达到预防疾病的目的。同时包括保健产业和医药产业在内的健康产业在国家经济发展中的地位越来越重要。海洋食品具有丰富的营养、独特的保健功效以及潜在的药用价值，开发高附加值的新型海洋功能食品成为食品开发与生产领域的一大热点。为促进我国海洋功能食品的开发，编写了本教材。

本教材的编写采用教学模块法，贯彻“以能力为本位，以应用为目的，以学生为主体”的原则，突出了“学以致用”。本教材的每章开始前都设有学习重点和目标，使教师讲授和学生学习有侧重点；并设有案例引入正文。每章后设有“讨论思考题”“案例分析题”和“知识拓展”，让学生在学完正文内容后进行自我测验，将知识灵活运用到实际案例中。通过对本教材的学习，学生能了解海洋功能食品的有关知识，为从事海洋功能食品的研发和生产打下坚实的基础。

海洋功能食品的研究与开发涉及营养学、药学、生理学、预防医学、食品科学与工程、生物工程等学科和领域。本教材分4个模块，共10章，主要阐述了可用于研发、生产海洋功能食品的生物资源，海洋生物活性物质的结构、种类和功能，海洋食品的保健功能及评价方法，功能食品生产的新技术，各类海洋功能食品的加工工艺和开发过程。本教材可作为食品科学与工程、营养与检测、食品质量与安全等专业的本科生和研究生的教材，也可供食品生产企业的技术人员参考。

本教材编写分工如下：王卉编写第一章、第二章、第三章、第四章；徐小雄编写第五章、第六章、第八章、第九章、附录；张铁涛编写第七章、第十章。全书由王卉统稿。

由于书中内容多，涉及面广，编者水平有限，在编写过程中难免出现疏漏和错误，敬请读者批评指正。

编 者

2017年3月

目 录

模块一 海洋功能食品和活性物质基础篇

第一章 绪 论	002
第一节 功能食品的概念、分类及中医理论	003
第二节 海洋生物资源的多样性	009
第三节 海洋功能食品开发背景和现状	020
第四节 海洋功能食品的发展趋势	023
第二章 海洋生物活性物质	027
第一节 海洋生物多糖	028
第二节 海洋生物脂类	045
第三节 海洋生物蛋白质、活性多肽、氨基酸及糖蛋白	051
第四节 海洋生物其他活性物质	064

模块二 海洋功能食品资源

第三章 海洋功能植物的植物资源	086
第一节 大型海藻	087
第二节 微 藻	099
第三节 红树植物	108
第四章 海洋功能动物的动物资源	111
第一节 棘皮类	112
第二节 腹足类	117

第三节	双壳类	120
第四节	腔肠类和星虫类	131
第五节	头足类	134
第六节	甲壳类	137
第七节	鱼类	139
第八节	爬行类	152
第九节	其他海洋动物	154
第五章	海洋微生物资源	161
第一节	海洋微生物概述	162
第二节	海洋微生物种类	165
第三节	海洋微生物活性物质	171
模块三 海洋食品的保健功能及评价		
第六章	功能食品的评价	180
第一节	食品毒理学评价	181
第二节	食品功能学评价	185
第七章	海洋食品的保健功能	195
第一节	延缓衰老作用	196
第二节	调节免疫作用	206
第三节	减肥作用	214
第四节	抗肿瘤作用	221
第五节	调血脂、抗血栓、抗动脉粥样硬化作用	227
第六节	辅助降血压作用	235
第七节	辅助降血糖作用	239
第八节	抗疲劳作用	248
第九节	辅助改善记忆作用	253
第十节	抗辐射作用	263
第十一节	抗病毒作用	267

模块四 海洋功能食品的开发利用

第八章 功能食品生产新技术·····	272
第一节 超微粉碎和冷冻粉碎技术·····	273
第二节 萃取新技术·····	275
第三节 膜分离技术·····	278
第四节 微胶囊技术·····	280
第五节 生物工程技术·····	283
第九章 海洋功能食品加工工艺·····	286
第一节 海洋功能食品的加工·····	287
第二节 海洋食品下脚料的开发·····	309
第十章 功能食品的开发过程·····	328
第一节 功能食品研发的选题·····	329
第二节 功能食品的配方及质量标准·····	332
附 录·····	339
附录一 保健食品管理办法·····	339
附录二 保健食品评审技术规程·····	343
附录三 食品安全国家标准 保健食品·····	347
附录四 保健食品标识规定·····	349
附录五 保健食品标识与产品说明书的标示内容及其标示要求·····	350
参考文献·····	355

模块一

海洋功能食品和活性物质基础篇



第一章 绪 论

课前准备

本章重点和学习目标:

- (1) 了解海洋生物的多样性、物种分布的特点。
- (2) 掌握功能食品的基本特征和要求, 以及海洋生物功能因子的性质、特点。
- (3) 熟悉功能食品的中医中药理论。
- (4) 了解海洋功能食品的开发现状和发展趋势。

导入案例:

海洋功能食品的开发和利用

人类对食品的要求, 首先是吃饱, 其次是吃好。当这两个要求都得到满足后, 就希望所摄入的食品能对自身的健康有促进作用, 于是功能食品应运而生。功能食品是指对机体防御机能、生理节律、免疫力、疾病预防及病后康复等具有明显调节作用的食物。其特征是具有食物的形态, 可按平常的方法进食, 并且因含有功能成分, 食用后明显表现出具体的生理调节效果。功能食品代表了当代食品产业发展的潮流, 被称为“21世纪食品”。功能食品受到推崇, 体现了人们消费理念的提升。

海洋中蕴藏着丰富的生物资源, 是人类的宝库。海洋生物在生长及代谢过程中蓄积的多种天然产物, 具有增强免疫力、抗肿瘤、抗病毒、抗菌等多种生物活性。它们具有调控机体生理功能的作用, 其中不少生物活性物质具有维持生命最佳状态的重要意义。例如, 贝类中含有的牛磺酸具有促进营养物质的吸收和代谢、提高人体免疫力、增强抗氧化能力等功效, 海参中的海参多糖、海参皂苷等活性成分具有抗癌作用。开发和利用这个宝库已成为当今世界研究的热点。

利用海洋生物资源进行海洋功能食品的开发, 潜力巨大。采用现代科学技术手段从海洋生物中提取具有生理调节功能的物质, 生产功能食品, 将会产生重要的经济效益和社会效益。目前国内外利用海洋生物活性成分已研制多个系列的功能食品, 如鱼油功能食品、海洋蛋白功能食品、海藻功能食品、贝类功能食品等。由于陆生资源的日益匮乏, 海洋生物作为新型功能食品的来源已日益受重视。

问题:

- (1) 什么是功能食品?
- (2) 海洋功能食品有哪些功效?
- (3) 简述海洋功能食品产业的发展前景。

教学内容

第一节 功能食品的概念、分类及中医理论

一、功能食品的概念

(一) 功能食品的定义

在我国,功能食品(Functional Food)又叫保健食品(Health Food),两个概念等同,并据同一法规予以管理。功能食品是指具有特定的保健功能或者以补充维生素、无机盐等营养物质为目的的食品,即适合特定的人群食用,能够调节机体功能,不是以治疗疾病为目的,并且对人体不会产生任何急性、亚急性或者慢性危害的食品。功能食品包括增强机体体质(激活淋巴系统、增强免疫能力等)的食品、预防疾病(糖尿病、高血压、冠心病、肿瘤和便秘等)的食品、恢复健康(防止血小板凝集、控制胆固醇、调节造血功能等)的食品、延缓衰老的食品和调节人体其他机能(神经传导、吸收和代谢等)的食品等。

尽管功能食品的定义在世界各国有所不同,但一般认为它具有3个基本属性:食品基本属性,即有营养且食用安全;修饰属性,即具有色、香、味,可以使人产生食欲;功能属性,即对人体的生理机能有一定的调节作用。

(二) 功能食品的基本特征和要求

- (1) 功能食品必须是食品,要具备食品的特征。
- (2) 功能食品的功能不仅必须是具体的、明确的,而且是经过科学验证的。同时功能食品不能取代人体必需的各类营养物质,其食用也不能代替正常的膳食摄入。
- (3) 功能食品是针对需调整机体某一方面功能的特定人群而研制生产的。
- (4) 功能食品必须要与药品相区别,因为它不以治疗为目的,不能代替药物。
- (5) 功能食品的配方组成和用量必须具有科学依据。
- (6) 功能食品的研发和生产必须具有法规依据。

(三) 功能因子

所谓功能因子(Functional Factor)是指功能食品中起生理作用的成分,也称为生物活性成分。显然,研究这些生物活性成分是生产功能食品的关键。功能因子的构效、量

效关系和作用机制的研究,是开发第三代功能食品的关键。

1. 功能因子的分类

目前功能食品包含的功能因子有活性多糖、多不饱和脂肪酸(PUFA)、活性肽、活性蛋白质、功能性甜味剂、类脂、胆碱、皂苷、黄酮类、维生素、无机盐、乳酸菌、植物固醇、大蒜素等,这些成分中有的参与生理过程,有的具备防病治病功能。

2. 功能因子的量效关系

功能因子的剂量不同,会产生不同的功效。例如,黄鲷蛋白抗菌肽能显著抑制人前列腺癌、肺癌和食道癌细胞的增殖能力,而要达到相同的抑制效果,所需的黄鲷蛋白抗菌肽浓度有很大差异。

3. 功能因子的作用机制

不同功能因子由于结构不同,稳定性不同,作用机制也就不同。例如,连续5 d以2 mg/kg的剂量向已移植肿瘤的大鼠腹腔注射香菇多糖,结果表明香菇多糖对肉瘤的抑制率达83%;而采用经脱脂水解后得到的较小分子香菇多糖,相同剂量下对肉瘤的抑制率更高,达97%以上。大豆低聚肽稳定性好,难以变性,加热不凝固,酸性条件下不沉淀。大豆蛋白具有降低血清中胆固醇的作用,其作用机制在于其分解后的大豆低聚肽可以抑制肠道中胆固醇的吸收,并能够促进胆固醇排出。在移植了肿瘤的小鼠身上对香菇多糖做示踪实验,发现其不具有直接杀伤肿瘤细胞的功能,而是作为T细胞的促进剂,通过刺激抗体产生来提高机体的免疫功能,从而达到抗肿瘤的功效。

4. 海洋生物功能因子的性质特点

(1) 种类繁多,结构特异。海洋生物生活在特定的空间和流动的环境中,具有独特的生活方式和进化过程,生物体成分构成以及代谢产物有许多特点,其中的功能因子对生理活动的调节也有许多独到之处。人类已从海洋生物中发现了将近万种的天然产物,其中大多数具有不同功能的生物活性。这些海洋生物功能因子主要有多糖类、脂类、蛋白质和肽类、生物碱类、萜类、皂苷、大环内酯类、多醚类等(表1.1),并且每一类又含有很多结构不同的化合物。以萜类为例:仅从凹顶藻属中就分离得到26种新型碳架结构的萜类;从海绵中分离了150多种二倍半萜,占目前所知的二倍半萜的2/3以上;从南海软珊瑚中分离到的2个四萜化合物,其结构具有双十四元环碳架,在陆生生物中从未被发现过。海洋生物中的有机卤化合物也很多,另外还有甾类衍生物,它们在陆地生物中都很少见。

(2) 含量微,活性强。例如,鱼体内西加毒素的含量只有1~10 $\mu\text{g}/\text{kg}$,Scheuer小组从1 100 kg爪哇裸胸鲳的75 kg内脏中分离出西加毒素1.3 mg。河鲀毒素(Tetrodotoxin, TTX)的含量也很少。当然,也有含量高的功能因子,如鱼油中的 ω -3 PUFA多不饱和脂肪酸、牡蛎中的牛磺酸、海带中的褐藻多糖与碘等,这些可从生物体中直接提取加以利用。生物活性强的突出代表是各种海洋生物毒素,如河鲀毒素的毒性比一些人工合成的毒素大上千倍,石房蛤毒素对神经的麻痹作用比可卡因大10 000倍,西加毒素、刺尾鱼毒素和沙海葵毒素的毒性更强。另外,一些海洋生物酶也显示有极强的活性,有的在高

温和低温环境下都能展示出很强的催化作用。

(3) 副作用小, 活性普遍。很多海洋生物功能因子几乎无毒。对琼脂、几丁质、卡拉胶、岩藻多糖硫酸酯、褐藻胶等进行毒理学实验, 即使受试动物给药量达10 g/kg, 也没有任何毒性反应。来自海洋生物的PUFA和膳食纤维也几乎无毒。海洋生物功能因子的生理活性有很多例证: 美国国家癌症研究所(NCI)对来自海洋的化合物进行抑制肿瘤活性筛选, 发现海洋生物功能因子有抗KB细胞和P388白血病细胞的活性。日本科学家对很多海洋微生物进行抗菌活性筛选, 发现所研究的海洋微生物物种有27%具有抗菌活性, 说明许多海洋微生物都具有抑制或杀死其他种类微生物的活性功能物质。

表1.1 已发现的海洋生物功能因子的作用、结构类型和生物来源

功能作用	主要结构类型	主要生物来源
抗肿瘤类	酰胺类、核苷类、聚醚类、大环内酯类、萜类、肽类	海绵、软珊瑚、柳珊瑚、海鞘、海兔、苔藓虫
抗心血管疾病	多糖类、PUFA、萜类、喹啉酮类、核苷类、肽类	海藻、鱼类、珊瑚、海绵
抗病毒类	多糖类、杂环类、萜类、核苷类、脂肪酸类、糖酯类、丙烯酸类、生物碱类、溴苯酚类	海藻、海绵、珊瑚、海鞘
抗菌、消炎类	多糖类、 β -胡萝卜素类、多肽类、吡啶类、酮类、N-糖苷类	海藻、海绵、珊瑚、海鞘、细菌、真菌
镇痛、神经毒素(海洋毒素)	脂肪酸类、氨基酸类、蛋白质类、生物碱类、萜类、大环内酯类、皂苷类、聚醚类	微藻、鱼类、棘皮动物、贝类

二、功能食品的分类

功能食品的原料及功能因子种类多样, 产品的生产工艺、产品形态及对机体生理功能的调节作用也不尽相同, 所以市场上功能食品琳琅满目。功能食品的分类有多种方法, 在我国目前主要按其对人体功能的调节作用来分类。

1. 按消费对象分类

(1) 日常功能食品: 根据不同的健康消费群(如婴儿、学生和老年人等)的营养要求和生理特点而设计, 目的是促进人体生长发育、维持活力等, 强调食品在调节人体生长和免疫功能等方面的作用。

(2) 特种功能食品: 主要针对一些特殊消费群的身体状况, 强调食品在预防疾病和促进健康方面的调节功能, 如提高免疫力的功能食品、减肥功能食品和美容功能食品等。

2. 按科技含量分类

(1) 第一代产品(强化食品): 仅仅根据食品中的营养成分或添加的强化营养物质来判定该食品的功能, 并没有经过科学验证。

(2) 第二代产品(初级产品): 指经过动物及人体的实验, 确切知道其具有某种生理调节功能的食品。

(3) 第三代产品(高级产品): 不仅要经过动物和人体实验证明其产品具有某种生理调节功能, 而且要搞清楚具有该项功能的功效成分和该成分的结构、含量、作用机制及在食品中的配伍性和稳定性。

发达国家和地区的市场上主要是第三代功能食品, 而在我国大多数是第一代或第二代功能食品, 第三代功能食品仅占约10%。所以, 我国的功能食品要打入国际市场, 必须以发展第三代功能食品为今后研究开发的重点。

3. 按所选用的原料分类

大致可分为植物类、动物类和微生物(主要是益生菌)类。目前所选用的原料种类主要从原卫生部公布的《既是食品又是药品的物品名单》《可用于保健食品的物品名单》《可用于保健食品的益生菌菌种名单》中选择。

4. 按功能性因子的种类分类

可分为多糖类、肽与蛋白质类、功能性油脂类、自由基清除剂类、功能性甜味料类、维生素类、微量元素类、益生菌类及其他(如植物甾醇、皂苷、二十八烷醇)类功能食品。

5. 按调节人体机能的作用分类

可分为抗氧化食品、增强免疫力食品、辅助降血糖食品、辅助降血脂食品、辅助改善记忆力食品、促进排铅食品、缓解视疲劳食品、缓解身体疲劳食品、清咽功能食品、辅助降血压食品、改善睡眠食品、促进泌乳食品、提高缺氧耐受力食品、减肥食品、对辐射危害有预防功能的食品、改善生长发育食品、改善营养性贫血食品、增加骨密度食品、对化学性肝损伤有辅助保护功能的食品、祛黄褐斑食品、祛痤疮食品、改善皮肤水分食品、改善皮肤油分食品、对胃黏膜有辅助保护功能食品、通便功能食品、调节肠道菌群食品和促进消化功能食品, 共27种。

6. 按产品的形态分类

可分为口服液类、饮料类、冲剂类、片剂类、胶囊类、微胶囊类和酒类功能食品等。

三、功能食品的中医理论

在我国中医药古籍中已有一些关于亚健康的概念描述, 如“圣人不治已病治未病, 不治已乱治未乱, 此之谓也。夫病已成而后药之, 乱已成而后治之, 譬犹渴而穿井, 斗而铸兵, 不亦晚乎。”这里的“未病”“未乱”与当今的“亚健康”概念十分相似。

此外, 在我国医药文献中可找到很多有关功能食品初始概念的描述。唐代孙思邈提出: “为医者, 当晓病源, 知其所犯, 以食治之, 食疗不愈, 然后命药。”战国的《山

海经》记载：“櫨木之实，食之多力；楛木之实，服之不忘；狴狴食之善走；菝服之不夭。”这里的“多力”“不忘”“善走”及“不夭”换作现代术语即表明食物具有增强体力、增强记忆力、抗疲劳和延年益寿的功效。

可见早在几千年前，我国就提出了“亚健康”的概念和与现代功能食品相似的论述。只是因为与中医有关的食疗资料较为分散，又仅仅依据实际经验，缺乏现代科学实验分析及论证。加之研究食品“健身养生”和“防病治病”的中医理论与现代营养学理论存在较大差距，限制了功能食品中医理论的发展。

（一）中医理论与功能食品的关系

中医理论与功能食品有着密切的联系。从病症发展的不同时期、生理发育的不同阶段、疾病发生的不同性质等角度看，二者密切结合。

1. 病症发展的不同时期

应用传统中医功能食品保持人体健康和防治疾病，基本上可分为预防、保健、治疗、康复4个方面。这四者之间为相互关联及相互影响的关系。

（1）预防。预防疾病包括3个方面：① 合理饮食，增强体质以达到预防疾病的目的。例如提倡全面膳食，控制饮食，注意饮食宜忌。② 加强某些营养物质的摄入以预防某些疾病的发生。例如，用添加钙的食品预防佝偻病，用添加碘的食品预防甲状腺肿大。③ 利用某些食品的特殊功能用于某些疾病的预防。例如，用山楂预防动脉硬化，用大蒜预防肠道传染病。

扁鹊和孙思邈认为：为医者，当须洞晓病源，知其所犯，以食治之，食疗不愈，然后命药。以此为准则，以保健食品为主，预防疾病的发生。

（2）保健。“保健”一词，《辞海》的解释为“对个人和集体所采取的预防疾病、保护并增进健康的综合性措施”。历代中医药文献中记载的保健功能有百种，如明目、聪耳、益智、乌发、安神、轻身、固齿、美容颜、肥人、壮阳、生津、润肺、益寿等。除了合理饮食、适量运动等保健措施外，使用保健食品也是保健的一个重要办法。可根据个人需要选用具有相应功能的保健食品。

中医理论中与美容相关的描述有很多。例如，“润泽”“润颜色”“润肌肤”“润肤”“润皮毛”“润肌”“润肌肉”“悦色”“悦颜”“悦颜色”“悦泽”“悦泽人面”“益颜色”“美颜色”“好颜色”“媚色”“理颜色”“和颜色”“驻颜”等描述，均与美容功能有关。具有此类功能的食药有兰草、牡蒿、薯蕷根、海松子、豆黄、酒糟、白瓜子、米酒、紫菀、地肤子、驼肉、大麦、络石、羊熟脂、牛乳、淡菜、大豆黄卷、麻仁、薇菜、胡桃、荞麦、无心草、巨胜子、撒馥兰、荔枝子、杨摇子、黄矮菜、落葵、无漏果、胡芝麻、白芝麻、松子、雁脂、麋肉、覆盆子、天门冬、菟丝子、何首乌、络石茎叶、君迁子、莲蕊须、麦门冬、羊胫骨、奶酪、豌豆、栝楼、桃花、李花、五味子、莲实、莲汁、仲思枣、樱桃实、椰子瓢、红白莲花、黑大豆、白菊、茵陈蒿、高良姜、莱菔子、藁本、松脂、菌桂、旋覆花、石钟乳、卷柏、远志等。

（3）治疗。治疗的作用主要为“祛邪”与“扶正”。此阶段原则上应该以药疗为

主，以食用保健食品为辅。然而，也应注意药疗和食疗不同之处，“药性刚烈，尤若御兵”，“若能用食平痾，适情遣疾者，可谓良工”。要根据具体的病症酌情施治，对大多数急症、重症，当以药疗为先，而对大多数慢性病、轻症，又应该以食用健食品为主。例如，高血压患者经药物治疗后，血压得到了控制，就可逐渐减少药量，转而采取以食用保健食品为主的治疗方案。

(4) 康复。康复包括疾病后期和病后2个时期。不同的康复时期，中医和保健食品的联系也不相同。人体的状态可分为疾病状态、亚健康状态和健康状态。这三者之间的区别是相对的，三者也是可以相互转化的。所谓亚健康，可以理解为健康透支状态，即身体确有各种不适但又没有发现器质性病变的状态。根据世界卫生组织（WHO）的调查，全世界亚健康人口约占75%。现代企业中，由于整日操劳和应酬，处于亚健康状态的人数更是高达85%以上。这些人常有腰膝酸软、四肢无力、情绪低落、心情烦躁、食欲不振、大便干燥、头晕目眩、失眠健忘、易患感冒等表现，医生又无法确诊为何病。保健食品主要适用于亚健康人群。健康状态时应以食为主，疾病状态时应以药为主。

2. 生理发育的不同阶段

以益智类的功能食品为例：大脑及智力的发育都需充足的营养，且不同时期具有不同的发育特点，若17岁青年的智力发育完全，则4岁时已有50%的智力，7岁时就达90%。所以，从出生前3个月到7岁是智力发育的主要时期。在此时期内，用药是不适合的，最可行的办法是根据妊娠、婴幼儿和少年不同时期的生理特点，分别给予最适合消化吸收的益智类食品。常用益智类食品有芝麻、大枣、核桃、奶蛋品、动物肝脏、鱼肉、胡萝卜、绿叶蔬菜、苹果、黄花菜等。同样地，青年、中年、老年，以及女性的经期、白带期、孕期、产后、更年期等不同生理阶段，在食用功能食品时，都须区别对待。纯食物性的和纯中药性的、含药的和不含药的功能食品间的搭配比例应该有所不同，功能食品的剂型种类也应该有所区别，例如，老年人宜采取糜粥疗法等。

3. 疾病发生的不同性质

人体器官、组织及整体的机能低下是导致疾病的重要原因。中医把这种病理状态称作“正气虚”，所引起的病症称作“虚证”。虚证根据症状及病因的不同，还可分为心虚、肝虚、脾虚、肾虚、肺虚、血虚、气虚等。此时应“虚则补之”，如猪骨髓补脑、当归羊肉汤补血、银耳益气、黑芝麻乌发生津等。内部功能紊乱或外部致病因素侵袭人体皆可使人发生疾病。如果病邪较盛，中医称作“邪气实”，其证候则称作“实证”。如果同时又有正气虚弱的表现，则为“虚实错杂”。此时既要对病情进行全面的调理，又要去除病因，即所谓“祛邪安脏”，如薏米祛湿、山楂消食积、赤小豆治水肿、蜂蜜润燥、猪胰消渴等。疾病性质不同要选用不同的食物或者药物，有时应以食为主，有时应以药为主。

此外，无论是利用食物、功能食品或是中药都必须注重其中所含的有效成分和药理作用。在我们日常食用的食物、功能食品或是中药中，不仅有丰富的营养物质，而且还有许多有益于身体的生物活性物质，如抗感染的甘草酸及抗肿瘤的人参皂苷等。这些因

素在中医和功能食品相结合应用时是必须考虑到的。

（二）中医保健有效物质资源及传统理论和现代技术的融合

中医养生保健的基础理论是指导我国功能食品发展的重要理论依据之一，特别是秦汉以后2 000多年来的养生保健理论，如阴阳调和、正虚邪实、重视预防、药食同源同性、重视肾脾功能等主张，以名言警句形式广为流传并深入人心。此外，中药学收录了《食物本草》中的补品、上品、验方与药膳，以及历代各个名家养生保健典籍，是我国功能食品发展的重要理论宝库，有待发掘、整理、验证和应用。这些理论突出了我国功能食品鲜明的特色。

随着我国中医药研究技术的逐渐发展以及国际竞争压力的增大，我国功能食品行业逐渐沿着传统养生理论和现代技术融合的道路发展。传统的中医药文化是我国功能食品行业取之不尽、用之不竭的源泉。我国的传统养生文化在日本、韩国、泰国、新加坡等国家，都有非常高的认可度。用现代的生物和医药技术阐释传统养生理论的精妙内涵，发掘中药的有效成分，是我国功能食品业自主创新和获得自主知识产权的独特道路，也是最容易取得成功且成本相对较低的道路。

第二节 海洋生物资源的多样性

一、海洋生物资源的特点

海洋生物资源是海洋中的一类可更新、可再生的特殊资源，具有其自身特有的属性及变化规律。概括起来，海洋生物资源具有多样性、波动性、移动性、共享性、隐蔽性和再生有限性等特点。

（一）多样性

海洋覆盖了地球表面积的约71%，环境复杂多变。地球生物中有相当大的一部分生活在海洋，由于新的物种不断被发现，目前尚不清楚海洋生物占生物总数的比例。但有一点可以肯定：海洋生物极富多样性。它们几乎涵盖了各个生物类别，包括微生物、植物、无脊椎动物、鱼类、四足类、鸟类和哺乳动物。

（二）波动性

一切生物的生长、发育及代谢都与其生长的环境密切相关。海洋生物对栖息水域的环境因素，诸如盐度、温度、水流、溶氧量、饵料生物和营养盐等的变化有较强的敏感性，因而其数量常出现波动。

海洋生物虽然对环境变化较敏感，但也有一定的耐受范围，环境变化超出该耐受范围就会严重影响海洋生物的生长和繁殖，甚至引起大量的死亡，导致其数量发生波动。人类的捕捞同样会引起生物群体特性的变化，如个体的生长加快、个体组成变小、性早熟等。

（三）移动性

海洋生物按照其生活方式可分为浮游生物、游泳生物及底栖生物三大类。除了少数底栖生物营固着生活以外，绝大多数海洋生物都具有在水中漂动或游动的习性，这是海洋生物资源与森林、草原及矿物资源不同的。一般来说，甲壳类和头足类的移动范围比较小，鱼类和哺乳类的移动范围比较大，特别是溯河产卵的大麻哈鱼及大洋性鱼类，有些能移动近2 000 km。因此，具有较强游动性的海洋生物资源不能单纯由一个区、一个国家来管理，对于跨区域、跨国家的海洋生物资源须由相关区域或国家共同管理才能奏效。

（四）共享性

在国家或区域未加管辖前，某一海域中蕴藏的海洋生物资源是不属于任何个人或集团所有的，不仅人人都可自由利用它，而且任何人无权排斥他人去利用，这就是海洋生物资源的共享性（或称为财富公共性）。

（五）隐蔽性

由于海洋生物栖息于水中，其资源数量多少或数量变化一般不可能用肉眼直接观察到，只能通过某些数量指标来反映。因此，海洋生物资源具有隐蔽性。

（六）再生有限性

海洋生物资源具有再生有限性。一方面，它可通过海洋生物自身的繁殖、生长及死亡等过程，使资源得到更新及再生；但另一方面，由于受到生态环境中生物或非生物因素的制约，其再生能力又是有限的。

海洋生物资源能够通过自身的调节不断更新及再生的特性就称作再生性。由于海洋生物资源本身的再生能力有一定的限度，因而每年渔获量也应有一定的限度，持续过量捕捞会使资源衰竭，甚至枯竭。

二、海洋生物的多样性

生物多样性（Biological Diversity或Biodiversity）是生物与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和。生物多样性是人类赖以生存的条件，是经济社会可持续发展的基础，是生态安全和粮食安全的保障。依据生态系统内生物群落结构及功能特点，生物多样性分为物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性3个层次。物种多样性是生物多样性的主要构成要素之一，是生物多样性研究的主要内容，一般是指一定区域内发现的物种数量。它与海洋生物活性物质的研究最为密切。海洋生物多样性不仅为人类提供了生存所需要的食物、药品、能源和工业原料等，同时对调节、稳定环境，维持生态平衡具有关键作用。

（一）遗传多样性

任何生物个体都有决定其大小、形状、颜色等特征的基因。每一个物种都有一个共同的基因群，称之为基因库。一个物种的不同个体从基因库里获得了不同基因而发育起来，从而产生了遗传多样性。基于这种遗传多样性，生物得以进化并适应其所处环境的变化。