

海洋功能食品研究现状和展望

STATUS AND PROSPECTS OF MARINE FUNCTIONAL FOOD

王长云 傅秀梅 管华诗

(青岛海洋大学 青岛 266003)

目前,利用海洋生物研究和开发的海洋功能食品已形成多个系列,如鱼油功能食品、海洋蛋白功能食品、海藻功能食品、微藻功能食品、贝类功能食品等。鉴于陆生资源的日益匮乏,海洋生物作为新型功能食品来源已日受重视。在此,仅就上述海洋功能食品的研究与开发现状和前景作一概略性论述。

1 研究现状

1.1 鱼油功能食品

近十多年来,鱼油功能食品的研究和开发一直受到各国食品和医药界的高度重视。鱼油功能食品是基于以鱼油为主的海产油脂,具有防治心血管系统疾病的功能。对这一功能的认识是源于对爱斯基摩人的流行病学调查。此后, ω -3 脂肪酸类对心血管疾病致病因子的作用一直成为研究的焦点,并在世界范围内掀起鱼油功能食品开发热潮^[31]。

鱼类及其他海洋动物油脂中,含有以廿碳五烯酸(Eicosapentaenoic acid, EPA)和廿二碳六烯酸(Docosahexaenoic acid, DHA)为主要成分的 ω -3 高度不饱和脂肪酸(Polyunsaturated fatty acid, PUFA)。PUFA可促使血液中血小板粘性降低,减少血液中“致动脉粥样硬化脂蛋白(低密度脂蛋白、极低密度脂蛋白)”的含量,增加血液中高密度脂蛋白的含量,降低血液中的甘油三酯和胆固醇的含量,从而对心血管系统疾病具有防治作用^[1-3]。此外,PUFA对炎症性疾病和癌症^[36]也有一定的疗效,并具有保护视力和健脑益智的作用。

PUFA大量存在于海洋动物中。一些在寒冷水域或深水层栖息的鱼类和一些中上层鱼类(如沙丁鱼、鳕鱼、红鲑、鲱鱼、鲭鱼、鲱鱼、鲱鱼等)以及一些浮游生物或常食含有PUFA的海草的海兽体内含有丰富的PUFA。PUFA还大量存在于海藻中。事实上,藻类合成的PUFA通过食物链转移到鱼类和其他水生

物中去。特别是一些海洋微型浮游植物,具有合成PUFA的独特能力。研究证实,在金藻类、甲藻类、硅藻类、红藻类、褐藻类、绿藻类及隐藻类中均含有丰富的EPA和DHA^[4]。

用于提取PUFA的方法很多,其中,减压蒸馏法、分子蒸馏法、高效液相(HPLC)法、气相层析(GC)法、超临界气体抽提法(CO_2 作为溶媒)等方法在提取PUFA,尤其在EPA和DHA的单体分离中广为使用^[4]。目前,鱼油粉末化技术的应用提高了鱼油的稳定性,扩大了鱼油作为食品添加剂的应用范围。鱼油粉末化有两种方法:一是将鱼油微囊化获得壁厚、无孔隙的囊膜,其特点是不溶于水而溶于胃肠液,可作为饮料、混合食品、肉制品等功能食品的添加剂;二是将鱼油中加入各种添加剂,喷雾干燥后得到鱼油粉末,其特点是颗粒均匀,无鱼腥味,易溶于水,可作为乳制品、蛋黄酱、冰淇淋等功能食品的添加剂^[2]。鱼油制品中,EPA和DHA通常以3种形式存在,即甘油酸型(由天然鱼油浓缩精制而成)、游离脂肪酸型(由天然鱼油经皂化、水解等工艺制成)和酯型(由天然鱼油经酯交换而成的甲酯或乙酯)。鱼油中的PUFA防治心血管系统疾病的功能备受各国医药界的高度推崇,鱼油功能食品早已风靡欧美及日本等国^[2]。日本是最大的鱼油生产国,鱼油功能食品发展迅速,品种繁多:液态制品如液剂、软胶囊、调味汁、饮料等;固态制品如肉制品、咖喱素、豆腐等;乳制品如人造奶油、蛋黄酱、冰淇淋、豆乳等^①。

最近研究发现,长期食用鱼油制品可能使机体吸收过量的维生素A、D和一些有毒的脂质过氧化物(如丙二醛,MDA等)。近年美国研制的新型EPA浓缩制

① 叶 玫,陈 冰,1994. 第四次中国海洋湖沼药物学术研讨会论文集(下)。中国药学会海洋药物专业委员会,中国海洋湖沼学会药物学分会,211~213。
收稿日期:1996年1月3日

品,不含维生素 A、D 和脂质过氧化物,而含抗氧化剂维生素 E。食用这类鱼油制品更为安全^[5]。利用生物技术生产 EPA 和 DHA,即通过选择和培养某些真菌和海藻来提取 EPA 和 DHA,具有研究和开发价值。

1.2 海洋蛋白功能食品

海洋蛋白功能食品一般由海洋鱼、虾、贝类及其加工下脚料制成,是海洋功能食品的另一个研究热点。低值鱼和小杂鱼在海洋捕捞产量中历来占有较大的比例。随着人们生活水平的提高,低值鱼类直接食用的价值越来越低。水产品加工中大量的下脚料,如鱼类的头、皮、内脏、尾、碎肉、汁液,贝类的内脏、裙边及汁液等,大多只制成动物饲料或丢弃,造成很大的浪费。对低值鱼及水产加工废弃物进行水解、提取等深加工,将获得的水解蛋白用作食品添加剂、蛋白强化剂,或用作研制功能食品以及药物的原料,已在世界各国展开^[30,32,33,37]。在蛋白水解技术中,多采用酶法水解技术。由低值鱼类生产的乳化性水解蛋白,可加工成具有保健或疗效作用的功能食品,如作为高血压、心脏病人的功能食品;作为促进儿童生长发育,矫治营养不良的营养食品;代替牛奶,作为婴儿代乳品,治疗婴儿牛奶过敏、腹泻等症;作为烧伤病人的蛋白食品,防治免疫排斥作用等等。水解蛋白的苦味、热原及过敏等问题有待深入研究^[28,35]。还有报道将从低值海洋鱼类中提取的鱼蛋白经离析后制成蛋白饮料^[26]。

1.3 海藻功能食品

海藻长期以来就是人类喜爱的食物,素有“海洋蔬菜”之美誉。海藻具有独特的风味和营养价值,其低热量、低脂肪等特点引人注目,所谓海藻绿色食品已风靡世界。目前广泛食用的海藻有 60 余种。研究表明,海藻不仅含有丰富的蛋白质、维生素、氨基酸、矿物质等,还含有许多独特的具有生理调节功能的活性物质,如海藻多糖、海带氨酸、高度不饱和脂肪酸、牛磺酸、含卤多萜类化合物、甾醇类化合物、 β -胡萝卜素等,具有防癌抗癌、降血压、降血脂、降胆固醇、降血糖、预防动脉硬化和血栓的形成等功效^[6~8]。例如紫菜,富含蛋白质、碳水化合物、维生素及无机元素(尤其是 Zn, Cu, Se 等微量元素),具有很高的营养价值。紫菜所含牛磺酸(1.2%以上,干基)可参与胆汁的肠肝循环,调节血浆胆固醇水平,具有防止胆石形成的作用。紫菜还含有丰富的二十碳五烯酸(EPA)、胆碱、肌醇及其他 B 族维生素。所含甜菜碱等物质可防止胃溃疡,降低血浆胆固醇。紫菜中类于琼脂的硫酸半乳糖含量丰富,这种水溶性食物纤维具有抗凝血、抗高胆固醇血症、抗肿瘤等活性^[34]。各种海藻多糖(褐藻酸、琼脂、卡拉胶等)具有

降低血浆胆固醇、降血脂等作用,也是功能食品的良好原料^[6]。比如褐藻酸,可影响机体脂代谢,降低血浆胆固醇,减缓糖类吸收,对高血压、心血管疾病和糖尿病有防治作用;褐藻胶对 Pb, Sr 等有毒金属具有阻吸作用,并有助于这些金属的清除与排泄^[9]等等。近年来,随着对海藻营养保健价值的不断阐明,世界各国越来越重视海藻加工业的发展。日本在发展海藻食品加工工艺方面,无论在品种和数量上均居世界首位。现有 4 000 多厂家,年耗干品约 30 000t,生产 200 多种海藻食品,如海藻胶囊、海藻罐头、海藻面包、海藻色拉、海藻糖、海藻饮料、人造风味食品等,这些海藻食品尤其适合作为肥胖、高血压、心脏病、胆结石、便秘、肠胃病等代谢性疾病病人的保健食品,以及糖尿病病人充饥食品等^[10]。

1.4 微藻功能食品

微藻作为食品开发已有几十年历史。60 年代中期,小球藻食品在远东地区就已形成规模生产^[25]。70 年代中期,螺旋藻食品首先在墨西哥出现。螺旋藻是一种微型多细胞丝状蓝藻,形若螺旋,生长在海洋、湖泊、池塘等水体中。螺旋藻被誉为微型“营养宝库”,蕴藏着有益人体健康的各种物质,螺旋藻富含蛋白质,氨基酸种类齐全,比例合理,并含有各种维生素、微量元素和必需脂肪酸^[23]。近年研究发现,螺旋藻具有降低血浆胆固醇、抗癌、增强免疫系统功能、促进肠道乳酸杆菌繁殖、减缓重金属和药物引起的肾中毒、以及抗辐射等多种生物活性^[23]。研究还发现,螺旋藻含有的多糖类活性物质除具有抗癌和免疫增强等作用外,还具有抗衰老等功效。因此,螺旋藻是一种优良的功能食品来源^[11]。近年来,螺旋藻等微藻在功能食品方面的开发应用已引起广泛关注,国际上掀起了螺旋藻研究热,尤其是德国、印度、日本、美国、意大利和墨西哥等国十分重视螺旋藻的开发和生产,我国也开始了对螺旋藻的研究与开发。1993 年世界年总产量已达 2 000t(干品),并制成各种功能食品,产品供不应求。螺旋藻除作为功能食品原料外,还用作水产养殖饵料,以及提取食用色素原料^[25]。螺旋藻在解决世界饥饿和营养不良问题上具有巨大潜力^[29]。此外,一种耐盐单细胞藻(Dunaliella)能富集 β -胡萝卜素和甘油,已用于制作高含 β -胡萝卜素的微藻食品和微藻油^[24]。80 年代早期以来,美国、澳大利亚和以色列大量培植这种耐盐单细胞藻,从中提取 β -胡萝卜素^[25]。耐盐单细胞藻在功能食品、食用色素以及医药工业中的应用已引起重视^[24]。利用生物工程,控制微藻的生长繁殖,以获取特定物质(包括必需脂肪酸、色素、诊断试药等),对于开

发微藻功能食品具有重大意义^[25]。

1.5 贝类及其他功能食品

牡蛎含有丰富的糖原、牛磺酸等,有着显著的医疗保健功效。日本等国对牡蛎功能食品的开发较为盛行,仅日本市场这类产品就有70余种。其加工方法多用蛋白酶水解技术提取牡蛎肉中具有广泛生理活性的物质,辅以亚油酸、维生素E、大豆卵磷脂等,开发出各种类型的牡蛎功能食品。近年,活性钙研究和开发引人注目^①。由牡蛎壳等水生贝壳经高温或高压处理所得的微粉化无机钙盐,主要化学成分为 CaCO_3 、 CaO 和 Ca(OH)_2 ,并含原料中原有的各种微量元素,极易被人体吸收。目前,我国也有多种牡蛎功能食品问世。在黄、渤海域长牡蛎等牡蛎资源丰富,开发牡蛎功能食品前景广阔。

甲鱼的保健功能众所周知。近年,日本用现代超低温干燥技术,将甲鱼制成甲鱼粉,并开发出40余种甲鱼制品。扇贝、贻贝、刺参等海珍品具有很高的营养价值和保健功能^[12],有报道用扇贝、贻贝、刺参、牡蛎及其他海产品研制系列海洋功能食品^[13-14]。还有报道利用鱼粉和米粉制成高蛋白高钙挤压熟化食品,用作儿童的蛋白及钙强化食品。该制品更适用于对牛奶及乳制品过敏者,并对骨质疏松症有防治作用^[27]。

1.6 源于海洋生物的功能因子的研究

对功能食品中起保健或疗效作用的功能因子的研究是目前功能食品研究的潮流,由此引发了“第三代功能食品”的开发热潮。除对上述功能食品中的功能因子进行研究外,对尚未利用的海洋生物资源中的有效成分的研究引起了重视。研究发现,许多海洋生物不仅含有抗菌、抗病毒、抗肿瘤等药理活性物质,而且含有抗应激、抗氧自由基、增强学习记忆能力、调节免疫功能、促进血液流变学改变和改善微循环等物质^[17]。近几年的研究发现,从虾夷扇贝分离所得的糖蛋白肿瘤抑制率达73.9%(分子量90000),79%(分子量290000);从双髻鲨和姥鲨属的软骨中获得的高分子多糖物质也显示了较高的抗肿瘤活性^[6];鲸软骨所含硫酸软骨素多糖体及其分解产物以及海鞘、乌贼、章鱼等中含的甜菜碱化合物,具有抑制肠道吸收葡萄糖的作用,可用作改善肥胖症和糖尿病的安全功能性物质^[8];鱼精蛋白能延缓脂肪和胆固醇的吸收,防止肥胖和动脉硬化^[8];从虾蟹等甲壳动物中提取的壳聚糖具有降血压及减肥功效^[8];海藻中的硫酸多糖除具有抗凝血、降血脂、降血压、降胆固醇等作用外,还具有免疫增强甚至抑制艾滋病毒的作用;从双壳贝中获得的硫酸多糖类物质有与肝素相同的活性,具有抗凝血等作

用^[18-19];芝虾、乌贼、文蛤、蛤仔、鲍、蟹等提取物具有强力动脉扩张作用(AMP,一磷酸腺苷)^[6,8];海胆和贻贝中含有大量的高度不饱和脂肪酸^[8];海星生殖腺具有强肾等作用^[20,21]等等。源于海洋生物的各种各样的生物活性物质是开发新型海洋功能食品的潜在资源。

2 研究展望

目前,世界水产品总产量已超过 10^8t ,然而每年因变质丢弃的水产品约占10%,还有约30%的低值水产品被加工成动物饲料,真正提供人类食用的水产品并不富裕。就我国而言,由于海洋资源变化,近几年来,我国海洋中上层鱼类和低值鱼、虾、蟹类(如鲈鱼、鳊鱼、沙丁鱼、鹰爪虾、毛虾、梭子蟹等)、贝类、藻类等的产量呈上升趋势,而我国对这些大宗、低值水产品的加工利用仍是薄弱环节。研究发现,许多水产加工废弃物和低值水产品中含有各种具有生理调节功能的活性物质。因此,对水产品及其加工废弃物进行深加工,用现代的科学技术手段将其中具有生理调节功能的物质提取出来,制成具有保健或疗效作用的功能食品,将会产生巨大的经济效益和社会效益^[15]。

利用海洋生物开发功能食品有着巨大的潜力。特别是那些尚未充分利用以及尚未开发利用的海洋生物是开发功能食品的庞大资源^[16]。海洋生物具有的众多的生物活性物质为研制开发海洋功能食品提供了有利条件。对低值水产品和尚未开发的海洋生物资源的研究和开发将成为今后研究热点。我国传统中医药学对许多海洋生物的药用部位、性味、功能和用途有着极其珍贵的经验,在防治常见病、多发病、疑难病以及滋补强身等方面留下许多单方、验方和秘方^[22]。从传统中医药学出发,运用现代科学加工方法提取、分离各种功能因子,并进行药理学验证,是开发我国独具特色的海洋功能食品的有效途径。随着人们对海洋特殊生态环境和海洋生物中具有生理活性的海洋生物资源的逐步认识,海洋功能食品的发展前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 王建中,1985. 食品科学 71(11): 55~64.
- [2] 俞加林、李莉,1989. 中国海洋药物 3: 41~43.

① 王东辉,1994. 第四次中国海洋湖沼药物学术开发研讨会论文集(下). 中国药学会海洋药物专业委员会, 中国海洋湖沼学会药理学分会 203~207.

- [3] 李烈英、于富才、李光友,1994. 海洋学报 16(1):105~113.
- [4] 王唯玮,1989. 中国海洋药物 3:30~40.
- [5] 张岫美、吴葆杰,1992. 中国药学杂志 27(6):330~335.
- [6] 王能贻译,1995. 渔业机械仪器 4:23~24.
- [7] 张英,1992. 中国食品 3:4~5.
- [8] 奥田拓道,1993. 食品工业 36(14):18~26.
- [9] 管华诗等,1986. 山东海洋学院学报 16(4):99~106.
- [10] 范晓、严小军、韩丽君,1995. 海洋科学 4:12~15.
- [11] 谢应先,1994. 农牧情报研究 1:38~39.
- [12] 王长云、李八方,1993. 中国海洋药物 2:24~29.
- [13] 潘照随、唐保禄等,1990. 中国海洋药物 1:41~42.
- [14] 李八方、王长云,1992. 中国海洋药物 4:41~44.
- [15] 谢承荫、关会川等,1989. 海洋渔业 11(6):266~271.
- [16] 江尧森,1993. 现代渔业信息 8(8):1~3.
- [17] 余敏、何耕兴、陈辉等,1995. 中国海洋药物 2:30~34.
- [18] 王长云、管华诗,1994. 中国水产科学 2:32~39.
- [19] 王长云、管华诗、林洪,1995. 海洋与湖沼 5(增刊):66~69.
- [20] 曹吉超、李华等,1995. 中国海洋药物 1:7~8.
- [21] 徐均望,1991. 大连水产学院学报 6(1):29~33.
- [22] 李萃、刘仲则,1995. 食品科学 16(4):61~66.
- [23] Belay, A., Ota, Y. *et al.*, 1992. Papers Presented at the Fourteenth International Seaweed Symposium McLachlan, J. L. ed. 5(2):235-241.
- [24] Ben, A. A. and Avron, M., 1990. *Trends Biotechnol.* 8(5):121-126.
- [25] Benemann, J. R., 1992. *J. Phycol.* 28(3) suppl.: 11.
- [26] Bhattalhyra, S. and Bose, A. N., 1994. *Food Sci. & Technol. Abstracts* 26(10):10R26.
- [27] Charuvan, C. and Suparb, S. *et al.*, 1992. Papers presented at the Eighth Session of the Indo Pacific Fishery Commission Working Party on Fish Technology and Marketing, Yogyakarta, Indonesia, 24-24, Sep., 1991. FAO Indo Pacific Fisheries Comm., Bangkok Thailand Rome Italy FAO 470 suppl: 292-304.
- [28] Cordle, C. T., 1994. *Food Technol.* Oct.: 72-76.
- [29] Fox, D., 1993. *Spirulina Algae of Life*. Doumenge, F., *et al.*, eds. Monaco Monaco Musee Oceanographique NS(12):179-186.
- [30] Frøkjær, S., 1994. *Food Technol.* Oct., 86-88.
- [31] Hennekens, C. H. *et al.*, 1990. Omega-3 Fatty Acids in Health and Disease. Lees, R. S., Karel, M. (eds.), 37: 71-86.
- [32] Lahl, W. J. and Braun, S. D., 1994. *Food Technol.* Oct., 68-71.
- [33] Mahmoud, M. I., 1994. *Food Technol.* Oct., 89-95.
- [34] Noda, H., 1992. Papers Presented at the Fourteenth International Seaweed Symposium. McLachlan, J. L. ed. 5(2):255-258.
- [35] Pederen, B., 1994. *Food Technol.* Oct., 96-99.
- [36] Rose, D. P. and Cohen, L. A., 1988. *Carcinogenesis* 9(4):603-605.
- [37] Schmidl, M. K. *et al.*, 1994. *Food Technol.* Oct., 77-81.