

- 5 何波. 益母草的生药学研究:[学位论文]. 上海中医药大学, 1997
- 6 董元伟, 等. 中药材, 1984; 12(4): 28
- 7 Hon P M, *et al.* Phytochemistry, 1991; 30(1): 354
- 8 Hon P M, *et al.* Phytochemistry, 1993; 33(3): 639
- 9 Tasdemir D, *et al.* J Nat Prod, 1995; 58(10): 1543
- 10 Knoss W. Plant Physiol Biochem (Montrouge), 1994; 32(6): 785
- 11 Knoss W, Plant Cell Reports, 1995; 14(12): 790
- 12 Savona G, *et al.* Phytochemistry, 1982; 21(11): 2699
- 13 Reuter G, *et al.* Pharmazie, 1970; 25(10): 586
- 14 Calisl, *et al.* Phytochemistry, 1992; 31(1): 357
- 15 Lawrence M, *et al.* Phytochemistry, 1972; 11: 2636
- 16 杜江, 等. 微量元素与健康研究, 1995; 12(1): 33, 34
- 17 Kinoshita K, *et al.* Chem Pharm Bull, 1991; 39(3): 712
- 18 Morita H, *et al.* Bioorg & Med Chem Lett, 1996; 6(7): 767
- 19 Tschesche R, *et al.* Phytochemistry, 1980; 19: 2783
- 20 滕嘉敏, 等. 同济医科大学学报, 1992; 21(2): 103
- 21 金翠英, 等. 中国新药杂志, 1993; 2(3): 5
- 22 Nagasawa H, *et al.* Anticancer Res, 1992; 12: 141
- 23 安田光孝, 他. 和漢醫藥學雜誌, 1996; 13(1): 87
- 24 CA, 1984; 101: 183476f
- 25 Lee C M, *et al.* Br J Pharmacol, 1991; 108: 1719
- 26 徐杭民, 等. 药学报, 1992; 27(11): 812
- 27 徐庆乐, 等. 上海免疫学杂志, 1996; 16(3): 141
- 28 周玖瑶, 等. 广州中医药大学学报, 1997; 14(3): 190
- 29 BA, 1987; 84: 59640

(1997-12-17 收稿)

螺旋藻的研究与开发

黑龙江省医药工业研究所(哈尔滨 150040) 于喜水*
哈尔滨市第九医院 孙玉华

摘要 对螺旋藻的生态特性、营养价值、药用价值、工业化生产及发展方向进行了综述。

关键词 螺旋藻 生态特性 营养 药用开发 工业化生产

当前,世界人口仍面临着两大威胁:一是食物的缺乏,二是疾病。科学家提出战胜饥饿,开发新的蛋白质资源,战胜疾病,发明研制新的药品。1872年德国藻类学者杜耳宾首次发现螺旋藻的存在。人们发现螺旋藻具有较小球藻藻体大,蛋白质优良,细胞壁薄,易于消化,有较高的营养和保健价值^[1,2],且具有生产技术简单等优点。所以世界各地竞相研究和生产。我国在螺旋藻的研究和生产方面也有长足的进步。

1 生态特性^[2]

螺旋藻属于颤藻科中的螺旋藻属。通常所说的螺旋藻一般是指螺旋藻属中形体较大的钝顶螺旋藻 *Spirulina platensis* 和极大螺

旋藻 *S. maxima*。其藻体呈丝状螺旋形,极易与其它微藻区分开来。一般为多细胞,呈圆柱状。藻体由于藻红素和藻蓝素的含量不同而呈不同颜色,如蓝绿色、黄绿色、紫红色等。

螺旋藻属于浮游自养的原核生物,繁殖方式为直接分裂。运动形式为旋转运动或颤动。螺旋藻广泛分布于各种淡水和微碱性水环境中。如在含有 NaHCO₃、碳酸盐和含铁量较高的 pH 值为 7.1~11 的湖中大量生长,抗咸能力强(可达 5.6 g/L),培养的适宜温度为 32℃~40℃。

2 营养价值

据文献报道,螺旋藻的蛋白质含量高达 58.5%~71%。且氨基酸的组成比例十分平

* Address: Yu Xishui, Heilongjiang Institute of Pharmaceutical Industry, Haerbin

于喜水 男,1968年毕业于沈阳药科大学。现就职于黑龙江省医药工业研究所,黑龙江中药研究所,任所长,主任药师,兼职教授。长期致力于新药研究工作,尤其在中药现代化及资源开发利用上取得可喜成果。曾先后研究成功抗心律失常新药“心律宁片”、抗癌新药“吗特灵注射液”及“精制苦参总碱”(新工艺)。并分别获得黑龙江省科技进步三等奖、二等奖及星火一等奖。被聘为省科顾委医药卫生专家组成员,省自然科学基金医药学科专家,黑龙江中医药大学兼职教授,研究生导师。在国内外杂志上发表学术论文数十篇,参加编写《中国医药卫生学术文库》。

衡合理(表 1)。由于其形成细胞壁的纤维素含量较少,不需要复杂的加工即可被人和动物消化吸收。螺旋藻蛋白质的真消化率高达 75%,生物学价值达 68%。据丹麦科学家分析,螺旋藻的氨基酸组成基本符合联合国粮农组织 FAO 标准,其营养成分甚至可和牛肉、鸡肉相媲美。其中人和动物所必需的氨基酸,尤其是赖氨酸、苏氨酸、蛋氨酸及胱氨酸异常丰富。这正是植物蛋白所缺乏的。因此,把螺旋藻添加到食品、饲料中可起到蛋白质互补作用,改善谷物蛋白质营养价值^[3]。

表 1 钝顶螺旋藻化学成分和氨基酸组成

化学成分 (干物质)%		氨基酸 (g/16g 氮)					
蛋白质	58.5	色氨酸	0.88	丙氨酸	6.91	赖氨酸	4.34
糖类	8.5	天门冬氨酸	8.97	缬氨酸	5.70	组氨酸	1.11
类脂	6.5	苏氨酸	4.02	异亮氨酸	4.93	精氨酸	6.24
核酸	4.0	丝氨酸	3.65	亮氨酸	7.95	蛋氨酸	1.99
纤维	5.0	谷氨酸	15.10	酪氨酸	3.46	胱氨酸	0.78
灰分	9.0	甘氨酸	4.63	苯丙氨酸	3.63		
水分	6.5						

3 药用价值

人体在营养不良、营养过剩或营养失调时都可导致机体免疫功能下降。科学家认为,维持健康的身体必须每月摄入约 20%的酸性食物与 80%的碱性食物,人体维持微碱性(pH 7.3~7.4)才能健康。酸性体质乃疾病之元凶。螺旋藻是碱性较强的海藻食品,能将酸性体质纠正为健康的微碱性体质。

据报道,螺旋藻能明显延长小鼠负重游泳时间,提高小鼠失血后的白细胞数,对⁶⁰Co所致小鼠白细胞减少有明显升高作用,提高小鼠炭廓清速率,对小鼠的单核巨噬细胞系统的吞噬功能有一定调节作用,并降低血清总胆固醇^[6]。

螺旋藻含有大量人体必需的 α-亚油酸,有助于降低胆固醇。螺旋藻含高量的蛋白质、优质纤维素、维生素和镁,使胆碱能在体内顺利合成,胆碱能有效地改善和预防高血压、脂肪肝、肝硬化等,并可改善糖尿病、便秘、痔疮等。螺旋藻对消炎痛型、无水乙醇型实验性大

螺旋藻的脂肪含量很低,且含有 α-亚油酸,对冠心病和肥胖症有极好的防治作用。螺旋藻的糖类含量也很低,是很好的减肥剂和糖尿病饮食。此外,螺旋藻的维生素和矿物质含量亦相当丰富。安全性试验证实^[4,5],给小鼠剂量加大为 80 mg/kg 未见任何毒性反应,从组织学角度看,小鼠表现一切正常。剂量达到 2 000 mg/kg 也未引起大鼠的皮肤过敏。致畸试验也为阴性,加上自古以来就作为食品,所以螺旋藻对公众的健康是安全的。

鼠胃溃疡模型有明显保护作用;可降低幽门结扎型大鼠溃疡模型的发生率和减少溃疡数,对胃液分泌也有一定的抑制作用;可加速慢性醋酸型大鼠胃溃疡的愈合^[7]。

研究表明,螺旋藻对二甲胂诱导大肠变性隐窝有明显的抑制作用^[8]。临床上螺旋藻使肿瘤化疗病人白细胞和血红蛋白提升,总有效率分别达 98.9%和 85.7%,说明在化疗中对造血修复及免疫功能具有保护作用^[9]。螺旋藻使肿瘤放疗病人放疗前后的外周血像、免疫球蛋白、T 淋巴细胞的数量和 DNA 合成能力均无显著性差异。提示螺旋藻有抗辐射、保护机体骨髓和免疫功能的作用^[10]。据文献报道,螺旋藻多糖还可以治疗癌症及多种免疫缺损性疾病,能诱导干扰素的产生^[6]。上述药理作用及临床疗效可能与螺旋藻含有多糖有关。螺旋藻的治疗和保健作用开发前景广阔,有待进一步研究。

4 工业化生产^[11]

虽然螺旋藻被誉为“未来最理想食品”,

对满足人类未来的需求具有极大的潜力,但工业化生产尚有一系列问题亟待解决。

4.1 养殖的营养源问题:培养螺旋藻需要大量的碳源和氮源及其它无机营养成分。虽然目前用废水或动物粪便培养螺旋藻初获成功,但作为食品的螺旋藻用废水培养是极不可靠的,因废水中有毒物质和病毒因子会富集于藻体内,作为食物是危险的,所以必须购买纯净的培养基原料,如碳酸盐、硝酸盐、磷酸盐等。有人作出预算,NaHCO₃占营养物总成本的60%,因此解决其来源是降低营养物成本的关键。我国云南施普瑞公司程海养殖基地就是利用天然湖泊(程海—高原湖泊)进行螺旋藻工业化生产的,使螺旋藻的养殖成本降低已成为可能。

4.2 防污染问题:室外养殖常存在其它藻类和浮游生物污染的问题,与废水培养螺旋藻一样,施放化学药剂是不可取的。据说液面上覆盖尼龙布可防止污染,但尚待探索。

4.3 改善加工工艺:螺旋藻藻体小,采收困难,离心分离需大量能源,所以在采收、分离、干燥、加工等技术方面尚需研制出高效、节能、保质的设备和工艺。这也是降低成本的关键。

总之,只有解决养殖、采收、加工、虫害等与成本有关的问题,螺旋藻才能大规模工业化生产,人类才能真正获得更经济的最理想的保健食品。

5 发展方向

微生物生产蛋白质等营养物质比传统的动植物生产蛋白质具有几大优点:1)微生物生长快,合成蛋白质的能力比动植物高出几

百倍,甚至几万倍。2)微生物体中蛋白质含量高,并且蛋白质的氨基酸组成合理,富含维生素,营养价值高。3)微生物易于变异,易于按人们的意志改变遗传性。4)微生物的生长占可耕地面积小,易于工业化生产。螺旋藻除具有上述特点外,还可以生长在高温、高pH条件下,所以培养物硝酸盐的还原,有害生物等均可通过维持pH在10.5左右而予以制止。

螺旋藻是耐碱微生物,在地球淡水资源缺乏,面临盐碱化的威胁时,螺旋藻是解决这一威胁最有希望的新型食物资源。值得注意的是:螺旋藻的光能转化率达18%,其生物产量每年可收获2.5 kg/m²。按含蛋白质60%计,折收蛋白质1.5 kg/m²。所以螺旋藻不但是未来最理想的天然食品,而且还是高产食物,被誉为“藻类农业”的一颗璀灿的新星。因此对螺旋藻的综合开发利用,拓宽其医疗保健作用的领域,提高其经济价值,将有更广阔的发展前途。

参考文献

- 1 Anusuya D M, *et al.* J Food Sci, 1983; 49: 24
- 2 Clement G. Bull Soc Phycol Fr, 1978; 23: 57
- 3 Narasimba D L R, *et al.* J Sci Food Agric, 1982; 33(5): 456
- 4 Krishnakumari M K. J Food Protec, 1981; 44(12): 934
- 5 Venkataramen L V, *et al.* Food Cosmet Toxicol, 1980; 18: 271
- 6 胡 龙. 中成药, 1995; 17(7): 28
- 7 张守红, 等. 中国海洋药物, 1991; 40(4): 18
- 8 陈 锋, 等. 中华预防医学杂志, 1995; 29(1): 13
- 9 周剑影, 等. 苏州医学院学报, 1995; 15(2): 223
- 10 许昌韶, 等. 苏州医学院学报, 1995; 15(5): 814
- 11 杨 娜. 海洋药物, 1986; 19(3): 54

(1997-06-13 收稿)

安徽高校联合培训部

兽医函授及中医函授大专班常年招生

经省教委批准,第七期兽医函授大专班及第十二期中医函授大专班继续向全国常年招生。使用全国高等院校统编教材,由专家教授辅导,详情见招生简章。凡初中以上文化程度者,可免试入学。报名费5元,邮至安徽合肥市五里墩邮政9—901信箱邱瑛收,款到寄给招生简章和入学登记表。

邮编:230031 电话:(0551)5112949