

扩大新食物源的战略思考

罗明典

中国科学院微生物研究所 北京 100080

世界人口不断增长,耕地面积减少,并常有各种自然灾害发生,给粮食生产构成威胁,另一方面,目前全球有8亿多人忍饥挨饿,威胁其生命安全。我国现有耕地面积18亿亩,进入90年代以来,平均每年净减300万亩,过去10年可耕地减少了2%以上,其因是多方面的,城市扩大,工业在发展,而管理不善,致使一些粮田被吞噬。有专家预测,按传统农业技术生产,现有的耕地最多能养活16亿人口,如果按每年净增100万人口计算,35年后粮食问题就成为一个沉重负担。为此,不仅是发展中国家,还是发达国家,应采取多条途径来解决人类未来新面临的食物问题。

面对现实和未来,在增产粮食,防治自然灾害,提高单位面积产量的同时,还必须开展扩大新食物源的研究和开发,这是一项具有深远意义的重要措施。现就以下3方面作些介绍,供研究参考。

1 大力发展螺旋藻等藻类食品

螺旋藻(*Spirulina sp*)是一类古老的单细胞水生藻类,列为蓝藻系统,也把它列为原核的蓝细菌类,全世界有35个品种。其蛋白质优于植物性蛋白,每餐每人食用10~12g藻体可满足8%的热量和10%蛋白质需求。如钝螺旋藻(*Spirulina platensis*)含C藻兰蛋白和异藻兰蛋白,而藻胆蛋白包括藻红蛋白、藻兰蛋白、藻红藻兰蛋白和异藻蛋白4大类,其中藻胆蛋白的抗癌功效极强。螺旋藻含有10%~20%的藻兰素,具有多种酶和激素的功能,该素已用于食品和化妆品着色剂,还

可用于癌症治疗,是一种新的抗癌药。从1kg螺旋藻中可提取藻胆蛋白15g,价值165美元。国外藻胆蛋白每mg达110美元。我国浙江大学开展这方面研究。还发现螺旋藻中含有类胰岛素、SOD,以及富含多种维生素(如 β 胡萝卜素、维生素B₁、B₁₂、B₆和维生素E、K等)螺旋藻中脂肪含量一般只有5%~6%,而且不饱和脂肪酸和必需脂肪酸占70%~80%,尤其 γ -亚麻酸含量相当高,占干重的1.1%,由此可以看出,螺旋藻营养成分齐全,价值高。

通过多方面研究证明,1kg螺旋藻的营养成分相当1000kg水果、蔬菜营养成分的总和,也有测定1kg螺旋藻所含 β 胡萝卜素相当15kg胡萝卜的含量,有报告指出,从螺旋藻中提炼的螺旋藻素1g就相当1kg新鲜蔬菜维生素的含量,其单位蛋白质比大豆高出25倍。联合国粮农组织已将螺旋藻正式列入21世纪人类食品资源开发计划。科学家认为,螺旋藻是人和动物最理想的纯天然的优质蛋白质食品。古巴已把螺旋藻研制成片剂,作为运动员的补品,该产品对神经性疾病(每日4g)有显著疗效,还具有促进骨髓造血功能,改善脂类代谢,降低血浆胆固醇等生物作用。

我国已将螺旋藻研发列入国家“星火计划”,这些年来,工作活跃,并取得可喜成就,40多年前我国已开展这方面研究。1990年在深圳建立第一家蓝藻生物公司,成为螺旋藻工业化生产基地。深圳农业科学研制中心与江苏省农科院合作从螺旋藻中提取藻多糖进入产业化阶段。武汉东湖新技术开发区

建成利用地热水控制温度的半封闭培植螺旋藻的生产基地,可年产藻粉 50 吨;海南岛海文药物研究中心与南京大学生物系合作开发螺旋藻优良品种(海文螺旋藻),形成年产 300 吨的生产能力。台湾省也有年产 1000 吨螺旋藻干粉的生产基地。云南省施普瑞公司投资 1.3 亿元于 1996 年底在昆明建成世界上最大的、工艺最完备的螺旋藻天然养殖温室,制成干粉后将使我国成为世界上最大的螺旋藻干粉出口国。江苏常熟市已建成的 2.5 万 m^2 螺旋藻养殖基地,1996 年 10 万平方米养殖池全部建成投产后,可产螺旋藻干粉 140 吨左右/年。目前,我国的养殖条件每 m^2 水面每天可产螺旋藻 10~20g,而 1 亩土地仅能生产大豆 0.16 吨,螺旋藻单位蛋白质比大豆高出 25 倍,总的来说,我国螺旋藻的研发已居世界领先水平。

另外,小球藻也是一个重要开发对象,发现它不仅可在自养条件下生长繁殖,而且能在异养条件下繁衍。试验证明,只要为它提供醋酸碳源进行培养是可行的。藻体所含主要营养成分明显优于稻谷、小麦。另有实验证明,20g 小球藻所含维生素、必需氨基酸和矿质元素大约相当 1kg 的普通蔬菜。八种必需氨基酸齐全,富含维生素类和多价不饱和脂肪酸如 DHA 和 EPA 等。成年人每天食用 20g 干粉就可满足正常的需要,这是一种很好的绿色营养食品。日本已将小球藻制成面包,为学生必备食品,目的在于促进脑细胞发育。

综上所述,包括螺旋藻、小球藻在内的微型藻类是一个较为理想的食物资源,它具有许多特点:(1)藻形体小,其生物量(每克)代谢大,更新效率也高;(2)光合作用,呼吸作用大大超过同量的大型高等植物代谢总量;(3)某些微型藻(如蓝藻类)不仅具有强力光合作用,而且具有固定大气氮素的能力;(4)某些微藻(如小球藻)即具光能自养型,又可利用有机酸的碳源进行异养生活,(5)某些微细海藻富含高价营养成分(胡萝卜素、

DHA、EPA 等)。因此,具有潜在的开发前景。

2 大力发展微生物保健食品

微生物食品有悠久的历史,如酱油、食醋、饮料酒、蘑菇等等。还有用微生物制造的“人造肉”,而微生物医疗保健品如双歧杆菌饮料、酵母片剂、乳制品等等,都大有发展潜力。微生物生产食品有其独特性:(1)微生物繁殖快,在一定设备条件下可以大规模生产;(2)微生物要求的营养物质简单,包括一些废弃有机物作为底物则可充分利用。生产实践证明,食用菌的投入与产出之比为 1:3,高出其它经济作物。(3)易实行工业化生产。食用菌规模生产不与粮经作物争地,且能一年四季进行生产;(4)微生物既可采用固体培养,又可实行液体培养,还可混菌培养。工业化生产中所获的菌体既可研制成产品,还可提取有效成分,用于研制更高级产品,如医药或食品添加剂等,用途极其广泛。

这里着重介绍蘑菇类食品的发展潜力。一般说,蘑菇类真菌富含蛋白质、多糖、维生素及其它有效成分,如香菇、粟菇、灵芝等是医疗保健的佳品。据报道,香菇可降低血液中的胆固醇,对高血压、糖尿病有较好疗效,还有抗癌之功效。80 年代后,我国食用菌生产发展迅速,总产量已由世界的第 5 位跃居第 1 位,到 1994 年全国食用菌总产量已达 300 万吨。营养学家认为,它的营养价值达到“植物性食品”的顶峰。据分析,其蛋白质含量一般为干重的 20%~40%,而猪、牛、羊的蛋白质含量也只有 9.3%~21.4%;鲜菇蛋白质含量 3%~5%,比一般蔬菜水果高 3~12 倍。250g 干蘑菇就相当于 0.5kg 瘦肉,0.75kg 鸡蛋或 3kg 牛奶蛋白质的含量,而且必需氨基酸齐全,含量高,组成合理,易被人体吸收利用。预计食用菌将成为下个世纪人类食物的重要来源。例如块菌(Tuber)又称“土菰”,它是一种珍贵食用菌,是世界三大海味之一。本来它是乔木(如

栎树、山毛榉等)的寄生菌,也能在土壤中繁殖,原产地法国。也有认为它是与某些乔木树共生的菌根真菌,实际上这类块菌是与栗、榛、栎、松等阔叶、针叶树共生的外生菌根菌的子实体。由于它只“寄生”于上述树的根部,难以人工栽培,一般要6~7年才能收获子实体,而人工栽培成功的话,只需1年即有收成。子实体营养价值高,蛋白质易分解为人体可吸收的氨基酸,有独特的香味和口感,还具有滋阴壮阳之功能。最珍贵的有黑孢块菌(*Tuber melanosporum*),系西欧等国家的主要品种,粗蛋白含量32%~44%,氨基酸总量为16~24g/100g干品,8种必需氨基酸占氨基酸总量的40%以上。除黑孢块菌外,还有大王块菌(*Tuber magnatum*),居块菌中的第二位,具特殊芳香和一种性激素,可惜这种菇很难实行人工栽培。

其实,利用大自然废弃物大量生产微生物蛋白是开发新食物源的一条重要途径,除了用微生物发酵工农业有机废料生产单细胞蛋白(SCP)外,泄漏或废弃的石油也可用来生产微生物蛋白,有一种霉菌能以石油为“食料”生产蛋白质,据计算,1吨石油原料可以生产1吨干霉菌菌体,其中蛋白质含量占1/2,一昼夜之间发酵生产500kg菌体,实验证明,这些石油菌体蛋白质占43.6%,与鱼粉相似,并含有多种维生素,富有赖氨酸和色氨酸。就酵母而言,在良好的发酵条件下,石油废物接种500kg酵母,培养24h,就可获得300kg干酵母,因此,开发微生物食用蛋白及菌类食品大有可为。不过来自石油的菌体蛋白作为一类人的食物,其安全性还需作进一步探究。

3 大力开发某些虫类高蛋白食品

某些虫子或及其幼虫的食用性早有所闻,然而,苍蝇的食用性就显为人知,苍蝇的幼虫(蛆)富含高蛋白,可以充分利用,美国迈阿密市建立一座“新苍蝇农场”,占地数百公顷,环境清洁,室外无苍蝇,成为索

取高蛋白的重要基地。蝇蛆含62%左右的蛋白质及各种必需氨基酸,还可以从蛆壳中提取纯度很高的几丁质。据报道,“农场”生产的鲜蛆可加工成“复合饲料”,促进发展养殖业。目前国内外对苍蝇工厂化生产引起极大兴趣,重要的是除为人类提供高蛋白资源和壳聚糖生命要素外,还是研制医药产品的来源。也就是说,苍蝇体内合成抗菌物质,其抗菌机制是通过产生过氧化氢进行杀菌;而该物质能激活各种抗菌蛋白质基因,加强抗菌蛋白质的合成能力。日本东京大学、我国山东大学等在这方面开展富有成效的研究。

昆虫蛋白质是优质的新食物源,如中华稻蝗的蛋白质含量占虫体干重的73.5%,其氨基酸组成与鸡蛋蛋白相似,称之为完全蛋白。在我国已用飞蝗研制食品;还有蟋蟀、蝉、蝴蝶、蚂蚁的蛋白质分别占干重的75%、72%、71%和67%,均具有食用价值,完全可以开发。又如中华稻蝗、蝉、柞蚕等,它们的氨基酸含量分别占总氨基酸的47.73%、44.63%和46%,仅次于鸡蛋(48.77%),高于猪、牛、鸡、鱼和大豆。蚕蛹所含微量元素如铜、铁、锌、硒分别比大豆高26.2倍、2.3倍、4.5倍和4.4倍。胡萝卜素、核黄素比猪肉高10倍以上。应该说,昆虫食物是人类较为理想的高营养食品,可以成为人类重要保健食品来源。另外蚯蚓蛋白质含量58.5%、脂质6.3%、亚油酸110mg%、维生素B₁1.30mg%、维生素B₂为3.3mg%、灰分为5.9mg%。日本已将其研制成保健食品,不仅可调节身体疲劳状况,还可除去血管内过多胆固醇,是高血压患者的良药。日本、中国从蚯蚓中提取的一种蚓激酶已成为消血栓的有效药物,给重心脏病患者带来福音。

综上所述,开发新食物源是人类未来的必需,它不仅是人类食物的重要补充,而且也是人类医药保健的潜在资源库。藻类特别是海洋微型藻类、各类有益微生物特别是蘑

菇类, 以及某些虫类及其幼虫等都是研发的重要对象, 应该说, 在保障“有饭吃”的前提下注重食物的营养是下世纪最重要的研究领域, 而高新技术的应用乃是最有效的技术手段。必须把生命科学与现代高新技术有机结合起来, 为全人类生存与发展做出重大贡献。

参考文献

- 1 董小荣. 中国经济时报, 1版. 1996, 3, 29.
- 2 黄维精. 农牧产品开发, 1995, 3, 31~32.
- 3 田裕钊. 科技导报, 1995, 11, 29~32.
- 4 王广策. 科学通报, 1996, 48(8): 745.
- 5 张明峰. 世界农业, 1997, 8, 30~31.
- 6 陈世辉. 中国农业化学会志, 1995, 33(3): 288~295.
- 7 汪家铭. 中国化工, 1996, 1, 53.
- 8 李师翁等. 食品科学, 1997, 18(7): 48~51.
- 9 黄斌. 科学中国人, 1997(1/2), 51~53.
- 10 罗明典. 中外产业科技, 1996, 8, 12~13.
- 11 周乐武. 农牧产品开发, 1996, 1, 5~7.
- 12 鲍根良. 农牧产品开发, 1996, 12, 31~34.
- 13 孙毅. 孔令保等. 农牧产品开发, 1997, 3, 7~8.
- 14 张肇富(译). 世界科学, 1993, 1, 63.
- 15 Arad S, M, et al. Trends in Food Sci. and Technol., 1992, 2, 92~97.

无机碳源和有机碳源的相对含量和相互作用 对螺旋藻混合营养生长的影响

曹健 高孔荣 华南理工大学食品工程系 广州 510641

摘 要 在螺旋藻的混合营养生长中, 若 HCO_3^- 浓度低(如 0.05mol/L), 螺旋藻优先同化葡萄糖时产生的一些有机副产物对其生长会产生抑制作用; 而 HCO_3^- 浓度高时(如 0.2mol/L), 该抑制作用会减轻。自养生长条件下, 在非开放的光生物反应器中, 只要藻种未被污染, 可采用 0.05mol/LHCO_3^- 培养螺旋藻而不会影响其生长。

关键词 螺旋藻 有机碳源 无机碳源 混合营养生长

Abstract In mixotrophic growth of *S. platensis*, when HCO_3^- concentration was low(e. g. 0.05mol/L), organic by-products produced by preferential assimilation of glucose would play an inhibitory role in its growth. When HCO_3^- concentration was high(e. g. 0.2mol/L), inhibitory role would be alleviated. As long as algal seed was not contaminated, 0.05mol/L HCO_3^- could be used for *S. platensis* cultivation without influencing its growth under autotrophic growth condition in closed photobioreactor.

Key words *Spirulina* Organic sources Inorganic sources Mixotrophic growth

关于螺旋藻对碳源的利用已有过许多报道。研究指出, 螺旋藻可以直接以空气中的 CO_2 作为碳源进行生长, 培养液的 pH 值越高, CO_2 的利用率越高。 CO_2 必须先溶于水, 且主要以 HCO_3^- 的形式被利用^[1, 2]。因此 HCO_3^- 也可以作为培养螺旋藻的碳源。用土壤

水培养螺旋藻时, 在其中加入 NaHCO_3 作碳源, 可使螺旋藻的生长增加^[3]。

CO_2 除提供碳源外, 还起调节培养液 pH 值的作用^[4]。将合成培养液中的 HCO_3^- 和 CO_3^{2-} 部分或全部用 CO_2 代替, 通过控制通入 CO_2 的量可使培养液 pH 值降低并保持在一定