

螺旋藻的養殖與加工

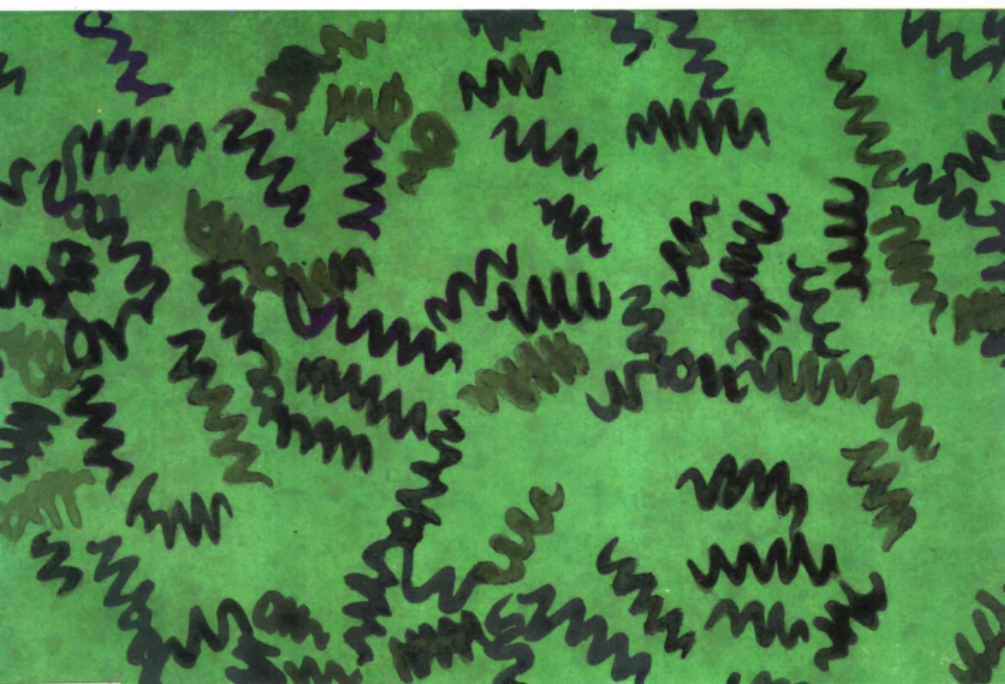
盧嘉錫題



袁曉雄

楊淑培

編著



中國農業科技出版社



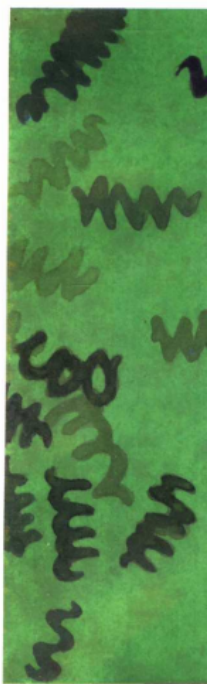
封面设计 王秉荃

责任编辑 刘晓松 杨淑培

ISBN 7-80119-243-5



9 787801 192431 >




ISBN 7-80119-243-5/S · 118

定价: 20.00元



螺旋藻的養殖與加工

盧嘉錫題 

袁曉雄
楊淑培 編著

中國農業科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

螺旋藻的养殖与加工/袁晓雄,杨淑培 编著.-北京:中国农业科技出版社,1997.12

ISBN 7-80119-243-5

I. 螺... I. 袁... III. ①螺旋藻属-藻类养殖-技术②螺旋藻属-加工-技术 IV. S968.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 11349 号

责任编辑
封面设计
出版发行

刘晓松,杨淑培
王秉鉴
中国农业科技出版社
(北京海淀区白石桥路 30 号)

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

新华书店北京发行所
北京市太北印刷厂
850×1168 1/32 印张:5.5
1-1000 册 字数:14.6 千字
1997 年 12 月第一版 1997 年 12 月第一次印刷
20.00 元

前 言

几乎与地球共生,经历了35亿年漫长岁月的一种最古老的生物——螺旋藻(*Spirulina*),1940年被法国克莱(Creach)博士在非洲乍得湖发现时,它们只不过是生长在热带偏碱性湖沼中的一片绿色的水华。数个世纪以来,小小的螺旋藻一直是乍得湖畔原始部落重要的食粮。当时谁也没有想到这种貌不惊人、结构极其简单的螺旋藻,在不到半个世纪的时间里,竟会发展成为给人类提供丰富、优质蛋白质和特种生化制品的一大产业。

20世纪中叶,许多科学家卓有成效的研究,以及在规模化生产上的开拓,使得螺旋藻产业迅速崛起。联合国粮农组织、联合国工业发展组织、联合国卫生组织及一些国家的政府,极力推荐螺旋藻产品及其产业,指出螺旋藻是21世纪人类最佳食品和保健品,这使螺旋藻产业有了更加突飞猛进的发展。到目前为止,全世界已有50多个国家和地区开展螺旋藻的研究、开发和商业化生产。估计每年螺旋藻干粉产量超过2000吨,年销售额超过20亿美元。我国螺旋藻研究、开发虽然起步较晚,但发展十分迅速,而且有着极其广阔的市场前景。

《螺旋藻的养殖与加工》一书,介绍了螺旋藻的发现、研究与开发的概况,螺旋藻的生物学特性及其利用价值,重点介绍了螺旋藻的养殖、加工及养殖场的设计与设备选型。该书是国内第一本介绍螺旋藻养殖与加工技术的书。我们希望在我国螺旋藻产业化发展中,该书能给读者提供一些可供参考的资料。如能做到这一点,起到抛砖引玉的作用,就算我们没有徒劳了。

《螺旋藻的养殖与加工》一书,是我们二人合作的成果。袁晓雄根据

生产实践,总结了自己多年的宝贵经验;杨淑培查阅了近40年的国内文献资料,对全书进行了布局设计、修改核实、补充完善,数易其稿,才得以问世。尽管我们竭尽全力,但由于我们水平浅薄,绠短汲深,定有不少错误,而挂一漏万,更是难免。在此,我们诚恳希望专家、读者不吝指正。

在本书的出版过程中,承蒙中国科学院院士、中国科学院前院长卢嘉锡教授在百忙中为本书赐题书名;同时得到海南省科技厅马道文、国家科委张景安同志的帮助,以及海南六和经济建设开发公司和海南微藻公司的支持,在此一并致谢。在本书的编写过程中,引用了许多专家、学者的文献资料,在此亦致以衷心的感谢!

著者
一九九七年十二月

目 录

第一章 螺旋藻的发现、研究与开发	(1)
1.1 螺旋藻的发现.....	(1)
1.2 螺旋藻的研究与开发.....	(1)
1.2.1 国外螺旋藻的开发研究.....	(1)
1.2.2 我国螺旋藻的研究进展.....	(3)
1.3 我国螺旋藻产业化开发的方向.....	(5)
1.4 我国螺旋藻产业化发展的对策.....	(8)
第二章 螺旋藻的形态、生理与利用价值	(10)
2.1 螺旋藻的生物学特性.....	(10)
2.1.1 螺旋藻的形态特征.....	(10)
2.1.2 螺旋藻的生理特性.....	(10)
2.1.3 螺旋藻的养殖品种.....	(15)
2.2 螺旋藻的利用.....	(19)
2.2.1 螺旋藻的营养成分及食用价值.....	(19)
2.2.2 螺旋藻的保健作用及药用价值.....	(24)
2.2.3 螺旋藻在养殖上的应用.....	(28)
2.3 螺旋藻的经济价值预算.....	(33)
2.3.1 螺旋藻产品的经济预算.....	(33)
2.3.2 螺旋藻养殖场投资及其生产成本预算.....	(34)
第三章 螺旋藻的养殖技术	(36)
3.1 养殖常识.....	(36)
3.1.1 光与螺旋藻生长的关系.....	(36)
3.1.2 温度与螺旋藻生长的关系.....	(40)
3.1.3 培养液与螺旋藻生长的关系.....	(41)

3.1.4	空气成分与螺旋藻生长的关系	(47)
3.1.5	螺旋藻的生产周期及其繁殖方式	(51)
3.1.6	藻种的选育和扩大培养	(51)
3.1.7	敌害生物的防治方法	(59)
3.2	螺旋藻的养殖技术	(62)
3.2.1	天然湖泊养殖	(62)
3.2.2	螺旋藻简易养殖技术	(63)
3.2.3	螺旋藻工厂化通用养殖技术	(65)
3.2.4	国内外螺旋藻工厂化养殖新技术	(72)
3.2.5	螺旋藻的采收与干燥技术	(76)
第四章	养殖场的设计和设备选型	(81)
4.1	养殖场面积的计算及其设备	(81)
4.2	养殖池的设计	(82)
4.2.1	养殖池材料的选择	(82)
4.2.2	养殖池的设计与设备	(83)
4.2.3	养殖场的布局	(86)
4.3	搅拌设备的选择和计算	(86)
4.3.1	搅拌设备的选择参数	(86)
4.3.2	减速机的选择	(87)
4.3.3	搅拌设备的改进意见	(88)
4.4	采收设备的设计和选择	(96)
4.4.1	采收工艺流程	(96)
4.4.2	采收设备(滤网式)	(97)
4.4.3	采收方法(单池收藻法)	(98)
4.5	干燥设备的选型及计算	(99)
4.5.1	螺旋藻干燥原理及要求	(99)
4.5.2	螺旋藻干燥方法	(99)
4.5.3	干燥设备选型	(102)

4.6	3万平方米养殖厂参数及其附图	(110)
4.6.1	3万平方米养殖厂设备	(110)
4.6.2	3万平方米养殖场设备及装机容量估算	(112)
4.7	综合利用与环境保护	(113)
4.8	螺旋藻工厂化养殖管理浅谈	(114)
第五章	螺旋藻的深加工技术及其产品	(116)
5.1	螺旋藻食品加工及其产品	(116)
5.1.1	饮料类	(116)
5.1.2	固体食品类	(121)
5.2	螺旋藻的化工产品及其药品	(123)
5.2.1	藻胆体与藻胆蛋白的提取	(123)
5.2.2	叶绿素的提取	(128)
5.2.3	β -胡萝卜素的提取	(129)
5.2.4	黄色素的提取	(129)
5.2.5	多糖的提取	(129)
5.2.6	核酸内切酶的提取	(131)
5.2.7	螺旋藻胶囊和片剂的生产工艺	(132)
5.3	螺旋藻的产品标准	(133)
5.3.1	国外螺旋藻食品标准	(133)
5.3.2	我国螺旋藻产品标准	(141)
附录 1	《食品级螺旋藻粉行业标准》(讨论稿)	(144)
附录 2	《饲料级螺旋藻粉行业标准》(讨论稿)	(147)
附录 3	螺旋藻研究资料索引	(150)

第一章 螺旋藻的发现、研究与开发

螺旋藻是地球上最古老的生物之一,迄今已有 35 亿年的生命史:公元 14 世纪末,人类发现并首次记载了螺旋藻的利用。

1959 年,法国人类学家马克思·艾夫斯·布兰迪里首次指出,螺旋藻是未来 2000 年的食品。

1.1 螺旋藻的发现

螺旋藻是一种生活在热带偏碱性的湖泊、沼泽中的绿色微藻。它是地球上最古老的低等植物,几乎与地球共生,经历了 35 亿年的漫长岁月。数个世纪以来,非洲乍得湖畔的原始部落和墨西哥迪斯科克湖畔的阿兹特克人就一直食用螺旋藻及其加工品。公元 1492 年,与哥伦布一同探险的卡斯特罗亲自品尝了用迪斯科克湖中的螺旋藻加工而成的小饼。并将此事记载在航海日志上,成为人类利用螺旋藻的首次记载。16 世纪初叶,西班牙殖民主义者也曾记叙了阿兹特克人收获、晾晒及加工迪斯科克湖的螺旋藻的情景。据文献报道,1940 年法国药物学家 Creach 到非洲探险时亦发现乍得湖畔的土著人食用螺旋藻制品。

1.2 螺旋藻的研究与开发

1.2.1 国外螺旋藻的开发研究

20 世纪 50 年代,螺旋藻的研究有了迅速的发展。1952 年华盛顿的卡内基研究所(Carnegie Institute of Washington Buriew)发表了《藻类

培养从实验室到中间工厂》一文，总结了第二次世界大战前后所进行的一定规模培养螺旋藻的情况。1959年法国的人类学家马克思·艾夫斯·布兰迪里(Max. Ives. Brandily)首次报道指出：“数个世纪以来，乍得的一个原始部落一直开发利用着人类未来的食品——2000年的食品”，指出了螺旋藻开发的灿烂前景。

60年代，世界粮食、能源问题日趋突出，寻找新的能源成为世界焦点。1963年，法国的吉纳维夫·克莱门特(Genevieve Clement)博士、比利时植物学家 Jean Leonod 从乍得湖分离得到螺旋藻，并进行了实验室培养等方面的研究。1967年在墨西哥城召开的第七届国际石油会议上，1973年于美国麻省理工学院召开的关行微生物蛋白的第二次国际会议上，以及1974年在联合国世界粮食会议上，Clement 博士相继发表了多篇关于螺旋藻的研究报告，并指出螺旋藻有可能成为人类未来的粮食资源。Clement 博士的工作，对螺旋藻的研究、开发起到了很大的推动作用。1966年法国巴斯德研究所的 Zarrouk 发表了螺旋藻的培养研究报告，Zarrouk 营养液配方至今仍被广泛采用，为螺旋藻的工厂化生产奠定了重要基础。同年，法国著名藻类学家坦格耳(Dangeard)对其鉴定并命名为螺旋藻(*Spirulina*)。

1973年，法国石油研究所与墨西哥 Sosa Texcoco 公司合作建成700 m²的培养池，成为世界上第一个螺旋藻生产工厂。到1985年，该厂的培养面积达900万 m²，日产量约2 t(干重)。1973年墨西哥认定螺旋藻无毒性，并允许加工成食品和饲料。1974年，联合国世界粮食会议确认螺旋藻为重要的蛋白源。1976年，日本在宫左岛建立了螺旋藻工厂，日本墨水化学公司(DIC)1977年在泰国成立子公司 The Siam Algae 有限公司，次年投产，1987年年产量即达107 t。1983年日本墨水公司又在美国加州南部建立了 Earthrise Farms 螺旋藻公司。美国 Cyanotech 公司在夏威夷兴建了一座螺旋藻工厂。到目前为止，全世界已有50多个国家和地区开展螺旋藻的研究与开发，并建立起商业化生产的螺旋藻公司。估计每年全世界螺旋藻干粉产量超过2 000 t，在五

大洲的 60 多个国家和地区销售,年销售额超过 20 亿美元。为促进螺旋藻的产业化开发,一些国家还成立了螺旋藻专业协会。如日本成立了螺旋藻开发协会,印度成立了有法国和前西德参加的全印藻类协会。

1977 年联合国工业发展组织(UNIDO)委托毒理学家 German Chamorro·博士进行螺旋藻亚急性毒性、慢性毒性、生殖和哺乳、致突变及致畸等方面的毒理学研究。1980 年 UNIDO 正式公布了《螺旋藻毒理学研究报告书》,肯定了螺旋藻的多种生理参数。其后,为美国食品蛋白的咨询公司和 FAO 所认可,向全世界推荐螺旋藻,指出它是 21 世纪人类最佳食品和保健品。联合国工业发展组织和粮农组织,这两个权威机构对螺旋藻的报告、推荐,极大地推动了螺旋藻的开发及产品的销售,使螺旋藻产业在全世界得到突飞猛进的发展。

1993 年在摩纳哥举行首次螺旋藻世界大会,认为螺旋藻是根除营养不良,缓解饥荒的食物。自此,螺旋藻作为食品、医药、保健品风靡全球,引起各国政府的高度关注,并为全人类所接受。

1.2.2 我国螺旋藻的研究进展

我国螺旋藻的养殖始于 50 年代。1958 年,吴伯堂在江苏农学院、江苏农科院进行过以小球藻为主的包括螺旋藻在内的“代食品”养殖,后因采收困难和口味欠佳而终止试验。70 年代,我国科技工作者多次从国外引进螺旋藻养殖品种,并进行观察研究。1979 年,曾昭琪教授应邀任美国螺旋藻研究所客座教授,于 1980 年回国并带回藻种进行培养研究,从而开拓了我国规模化养殖螺旋藻之先河。

80 年代初,我国对国外螺旋藻品种的驯化培养取得了突破性的进展。1983 年,江西省农科院在江西省上高县农科所修建了 500m² 室外螺旋藻养殖池。当年养殖成功,并获首批螺旋藻干燥品。但终因冬季寒冷,螺旋藻无法在室外生长而夭折。1986 年底,中国科学院武汉植物所胡鸿钧研究员等将钝顶螺旋藻引入云南程海湖获得成功,并筛选出 3 个优良品种。1989 年,在程海湖建成我国第一座 300m² 的中试基地。80

年代中后期,我国对螺旋藻生物学特性研究有了长足进步。1984年,顾天青首次报道了螺旋藻整体细胞放氢特性研究。1988年,路荣昭等发表了螺旋藻藻胆体的光谱特性和能量传递的研究。同年,阮继红等首次报道了螺旋藻辐射的机理。1989年,庞启深等首次发表了螺旋藻抗辐射多糖的提纯和分析报告。80年代中后期,在螺旋藻的养殖方法上也有新的进展。1985年,汪廷等首次报道对螺旋藻采收方法的改进和提高螺旋藻生物产量的途径。1988年,吴伯堂等发表了钝顶螺旋藻海水驯化的初步研究。第二年,商树田等介绍了用简易塑料大棚培养螺旋藻的试验方法。

人类为了寻找新的蛋白质资源,90年代科技工作者已把目光投向螺旋藻这个古老的生物。对螺旋藻的利用已不囿于80年代仅作畜、禽、珍稀水产的饲料添加剂,而是把它作为人类自己未来的食品、天然保健品、新的药源去认识,去研究,去开发。因此,我国的科技工作者对螺旋藻的营养、保健、医疗作用及其机理进行了大量系统深入的研究。特别是对螺旋藻的生物活性物质,如多糖、藻蓝蛋白、 β -胡萝卜素等倾注了很大的热情。钱凯先等在螺旋藻功能蛋白质的研究上取得了突破性的进展。他们在国内外首次发现螺旋藻中含有一种拟生长因子(GFL),能刺激人体细胞的生长。通过化学诱变,螺旋藻合成SOD大幅度增强,并能将螺旋藻SOD提取、分离、纯化。还有人进行了螺旋藻藻胆蛋白的荧光探针的研究开发。

90年代,在螺旋藻的养殖上除了发现、驯化一些优良品系(如钝顶螺旋藻品系6、盐泽螺旋藻等)外,还探索过一些养殖方法。如利用氯化钾、沼气池液、缙丝废水、生活污水等培养螺旋藻。在精细化工的加工方面也取得可喜进展,如藻蓝素、藻黄素、叶绿素、多糖、 β -胡萝卜素等的提取方法,有的还研究成功工厂化生产工艺。

据统计,1983年至1997年,国内有关刊物报道螺旋藻研究进展的文章200余篇,广泛涉及到螺旋藻的形态、生理、培养、采收、加工、开发等各个方面。这些科研成果都有力地推动了螺旋藻产业的迅速发展。

“七五”期间,国家科委和农业部将螺旋藻的研究、开发分别列入国家“七五”攻关计划项目和推广应用项目,使我国螺旋藻的研究与开发进入一个崭新的时期。全国各地螺旋藻开发公司和螺旋藻产品生物制品公司,如雨后春笋。海南、广东、广西、山东、福建、四川、河北及深圳等省市相继建立了 30 多家螺旋藻养殖场。养殖面积约 120 万 m^2 ,年产量 600~700 t(干粉)。1995 年,由国家科委组织,制定了“食品级螺旋藻”和“饲料级螺旋藻”行业标准(草案)。各种螺旋藻的食品、营养品、保健品及药品纷纷进入市场。当前我国的螺旋藻研究已迈向产业化发展的阶段。

1.3 我国螺旋藻产业化开发的方向

自 60 年代以来,世界上许多国家对螺旋藻的研究、开发取得了长足的发展,近些年来则更深入、集中到降低生产成本、改善生产条件、培育优良品种、提高光合效率、产品深加工利用、培养与培养环境的关系及高光合效率的光反应器的研制等方面的研究。这些内容也是我国螺旋藻产业化中亟待解决提高的问题。

我国螺旋藻产业起步晚,但发展势头猛,尤其是养殖面积迅速增加。深加工投入不足,深加工产品未能形成规模。荧光素、藻蓝素、多糖等的深加工,仍停留在实验室阶段。这些又反过来制约了螺旋藻养殖业的发展。因此,发展螺旋藻加工业,广泛开辟市场是我国螺旋藻产业目前发展的重点。

就螺旋藻产业化过程中的产品开发而言,应重点抓好螺旋藻总蛋白的开发、螺旋藻功能蛋白的开发及其它生物活性物质的开发。

世界人口已超过 60 亿,其中近 20 亿人处于饥饿和营养不良状态。人类正面临着人口不断增加,耕地面积减少,能源危机和环境污染等诸多问题。这些造成了人类越来越严重的粮食危机。开辟人类新的蛋白资源,缓解全球植物蛋白匮乏的压力,成为各国政府共同关注的焦点问

题。正如许多远见卓识的科学家早就指出的,螺旋藻是人类未来的食品,向人类展示了它代替部分粮食的巨大优势和美好前景。

根据各国试验,每人每天只需食用 50 g 螺旋藻干粉就可满足人体所需的全部营养和能量。若以螺旋藻含 50% 蛋白质计,则每人每天只需要 25 g 螺旋藻蛋白即 9 kg/年·人。若到 21 世纪中国以 13 亿人口计,一年则需要 117 亿 kg 螺旋藻蛋白。若大米、小米的蛋白质含量按 8% 计,摄取 25 g 蛋白质,则每人每天需消耗 312 g 粮食,即 113.88 kg/年·人粮食,是螺旋藻的 12.6 倍。若向每人每天提供 25 g 螺旋藻蛋白质,下一个世纪初 13 亿人口的中国,一年则减少 1 480.44 亿 kg 粮食的需求。而全世界 60 亿人口,每年就可减少近 7 000 亿 kg 的粮食需求。更何况螺旋藻蛋白质中所含的 8 种人体所必需的氨基酸,又正是谷物蛋白所缺乏的,如赖氨酸、苏氨酸、蛋氨酸等。因此螺旋藻作为配合食品,可以起到氨基酸的互补作用,解决植物蛋白质营养不全的问题。

由此可见,螺旋藻总蛋白的利用在解决未来 21 世纪的中国以及全球粮食危机上具有重要的战略意义。因此,把螺旋藻作为开辟人类粮食蛋白产品目标,这是一项最基本的开发战略。要实现这一目标,除需要发展规模巨大的螺旋藻生产基地外,更需要大幅度降低生产成本、降低市场销售价格,让螺旋藻的营养品、保健品进入寻常百姓家。

螺旋藻是一个丰富的蛋白库。螺旋藻蛋白质的开发可以形成系列产品,尤其是功能蛋白质的开发。它不但可以加工成一般的医药保健品,而且具有更高的附加值。

螺旋藻中存在一种自然界中罕见的荧光色素蛋白。这种色素荧光蛋白同生物素、亲和素和各种单克隆抗体结合,制成荧光探针,可以用于荧光显微检查、荧光免疫测定、双色或多色荧光分析,应用于临床诊断、肿瘤细胞检测和生物分子试剂。荧光分子探针的国际价格为 11 万美元/克。

超氧化物歧化酶(SOD)是一种含有铜、锌、锰、铁的金属酶,是一种内源性酶,存在于所有生物的细胞中。SOD 在体内的主要功能是猝灭

氧自由基,而保护细胞 DNA、蛋白质和其它生物大分子避免自由基的剧烈氧化损伤与破坏,维护细胞的正常结构和功能。氧自由基可导致 DNA 的分子损伤,甚至断裂,有可能产生突变或癌变,许多重要的蛋白质分子也可发生变性,造成细胞代谢紊乱,促进衰老过程。因此,氧自由基与很多疾病的形成和发生有关。SOD 对氧自由基的猝灭,使其成为一种极有应用前景的药用酶,目前主要用于某些自身免疫性疾病和心血管病的治疗,以及抗衰老。SOD 可以作为化妆品、食品添加剂、临床治疗和生物试剂,具有较大的市场潜力。

钱凯先应用化学诱变,使螺旋藻合成 SOD 大幅度增强,其活力单位达 5577 u/mg。美国 Sigma 化学公司从 E. Coli 中制备的 3000 u/mg 的 SOD 价格为 34 美元。如以 34 美元的一半价格来计算,一个年产 100 克 SOD(300 u/mg)的小车间,就相当于年产 100 t 螺旋藻干粉的总产值。

螺旋藻中的拟生长因子(GFL)是一种能强烈刺激人体细胞增长的多肽,其分子量接近胰岛素。根据传统的理论观点,认为生长因子只能被高等哺乳动物的特异腺体所合成和分泌,其来源困难,价格极其昂贵。螺旋藻 GFL 的发现,开辟了多肽生长因子的植物来源,具有很高的开发价值。

除了功能蛋白质外,螺旋藻中还含有多种生物活性物质和色素,如藻蓝素、藻黄素、叶绿素、 β 胡萝卜素、多糖等等,可以用于药品、化妆品和食品。据计算,每吨螺旋藻,最高可提取 220 kg 的藻蓝素,而每公斤藻蓝素,在法国售价约 6 000 法郎,相当于 2 万多人民币。螺旋藻中所含的亚油酸和亚麻酸占 45%。这两种人体必需脂肪酸是构成细胞膜的线粒体内磷脂的重要组成,可以防止胆固醇和甘油三酯在肝脏、血管中大量堆积,损害心血管的正常生理功能。对螺旋藻不饱和脂肪酸合成机制的研究,应用开发具有重要意义。

此外,调整培养液配方,使养殖的螺旋藻富含锗、锌、硒等微量元素,加工成特殊保健品、药品也是提高产品价值的重要途径。

1.4 我国螺旋藻产业化发展的对策

我国螺旋藻产业化发展要遵循市场经济规律,形成集约型新的经济增长方式,促进螺旋藻产业健康发展。包括规范企业行为,制定统一的、与国际标准接轨的产品质量标准和检测方法。加大科研开发力度,向社会提供高品质产品。创造名牌,形成拳头产品,发挥名牌产品对市场的导向作用及消费者心目中建立的可信地位。市场开拓是螺旋藻产业化发展的当务之急。我国 12 亿人口是一个巨大的潜在市场,是我国螺旋藻产业化发展的现实推动力。

加强科学研究,提高螺旋藻产业的科技含量,促进螺旋藻产业持续发展。从螺旋藻的品种到养殖;从螺旋藻的初加工到深加工;从产品的开发到市场的开拓,无不包含着大量的科学技术问题。加强螺旋藻的科学研究,尽可能应用高新技术,提高整个产业的科技含量,提高全行业劳动者的素质,螺旋藻产业化发展才有坚实的基础,才有后劲,才能持续、稳定地发展。

螺旋藻产业化开发是多学科众多科研成果的聚集和广泛应用,是科研成果转化为现实生产力的物化状态。因此,作为产业化发展的主体——企业,必须加强与科研部门的结合,充分发挥科研教学部门在信息、人才、科研手段等多方面的优势,使其在螺旋藻产业化发展中发挥作用。提倡“产、学、研”结合的路子。提倡“成果共享、产品竞争”,打破对科研成果的封锁、垄断,鼓励企业在产品质量、市场开拓方面进行平等竞争。

螺旋藻产业化发展还需要建立健全的社会化服务体系,提供全程、全方位的服务。成立螺旋藻产业协会是社会化服务体系的一个很好形式。螺旋藻产业协会可以收集、发布螺旋藻养殖、加工、制品及市场信息;制定统一的行业质量标准,统一开拓国际市场,以及就螺旋藻产业化发展规划、对策等向政府有关部门提出建议。