

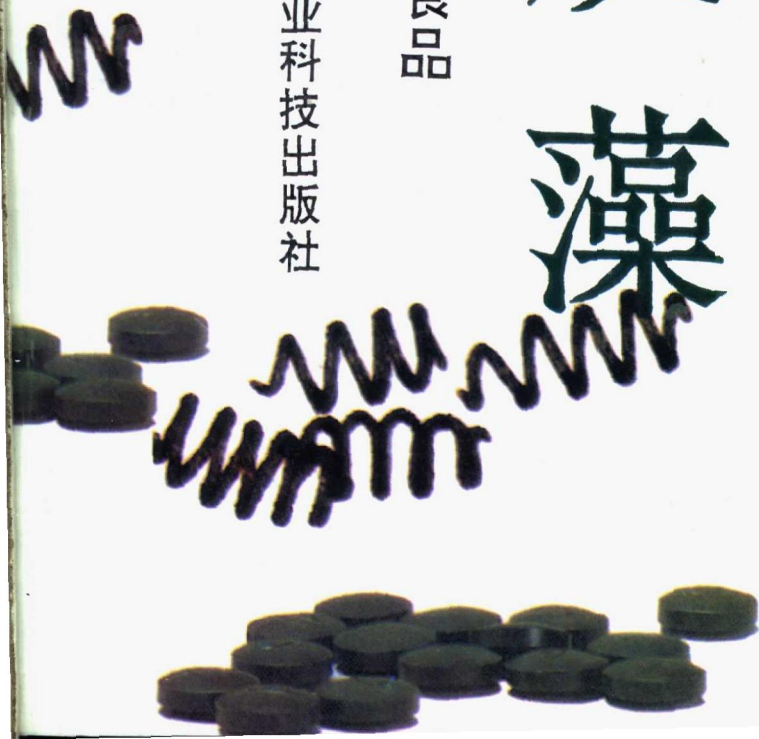


李定梅
编著

螺旋藻

全球人类最理想的食物

中国农业科技出版社



螺 旋 藻

——全球人类最理想的食品

李定梅 编著

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目 (CIP) 数据

螺旋藻——全球人类最理想的食物/李定梅著.
—北京:中国农业科技出版社, 1995.3
ISBN 7-80026-824-1

I. 螺… I. 李… II. 螺旋藻属-水产植物食品
IV. TS254.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 15486 号

责任编辑

技术设计

出版发行

经 销

印 刷

开 本

印 数

版 次

定 价

刘国芬 李 芸

马丽萍

中国农业科技出版社

(北京海淀区白石桥路 30 号)

新华书店北京发行所发行

北京市燕山联营印刷厂

850×1168 毫米 1/32 印张: 2.625

23,000—26,000 册 字数: 50 千字

1995 年 3 月第一版 1997 年 10 月第 2 次印刷

5.50 元



海南洪达微藻发展有限公司螺旋藻生产基地

作者简介

李定梅，女，1965年毕业于湖南大学化学系，70年代末开始从事藻类蛋白的研究工作。1988年起，她主要负责组织、实施螺旋藻工厂化中试基地的建设等重大科研项目，为我国螺旋藻产业化作出了重大贡献。现任国家科委中国农村技术开发中心副主任，高级工程师，中国饲料工业协会常务理事，中国粮油学会理事，中国饲料工业学会常务理事。

努力开发螺旋
藻发展新兴产
业作贡献。

韩德乾 1979年10月

韩德乾同志为国家科委副主任

螺旋藻是绿色
天然保健食品，
应当大力宣传，
开发和利用！

曾呈奎

1994.10.7

曾呈奎教授为中国科学院院士，著名的海洋生物学家，藻类学家。

序

1993年初，国务院在《九十年代中国食物结构改革与发展纲要》中提出，要开发新的食用蛋白源，来补充人们饮食中的蛋白质摄入量。藻类蛋白以其质优、天然、且不造成环境污染而成为人们的首选资源，螺旋藻就是其中的佼佼者。

我国对螺旋藻的研究始于七十年代，作为藻类蛋白源开发列入“七五”国家科技攻关项目，1989年在云南程海湖建成第一座螺旋藻工厂化生产中试基地。按照既抓产业化也抓深度开发的思路，国家科委中国农村技术开发中心受国家科委委托，一直负责组织实施螺旋藻产业化项目和高附加值的深度开发项目，从应用技术产业化和开拓新的应用领域与技术两个方面，促进螺旋藻新兴产业的发展。至今，全国已有螺旋藻生产、加工、科研、经营企业三十多家，产业初具规模，科研的深度和广度也有所拓展。

螺旋藻产业的发展一直受到国家科委的高度重视，除给以政策上的引导，还列入各种计划给予支持外，国家科委副主任惠永正同志以一个政府官员的责任感和科学家敏锐的洞察力，亲自参与、推动螺旋藻产业的发展。本书便是根据他的提议和企业界的要求写就的。国家科委副主任韩德乾同志也非常重视螺旋藻产业的发展，并为本书题词。

本书作者是七十年代初开始从事藻类蛋白研究，后又转而从事螺旋藻科技项目的管理和组织实施，是既有较高理论造诣，又有丰富实践经验的中青年专家。据我所知，本

书是国内第一本系统全面地介绍螺旋藻的书。它内容丰富，资料翔实，是作者多年工作的总结，在一定意义上也是对螺旋藻产业发展历程的总结。我深信此书会受到从事螺旋藻生产、加工和科研单位人员的欢迎，将会使更多的人了解螺旋藻，受益于螺旋藻，同时，也会促进螺旋藻产业的健康发展。

宋泽厚*

1994.12.6

* 宋泽厚同志为国家科委中国农村技术开发中心主任

目 录

一、螺旋藻是什么	1
二、螺旋藻的形态、特征和生化组成.....	3
(一) 螺旋藻的形态、特征	3
(二) 螺旋藻生化组成特点	6
三、螺旋藻的工厂化生产及产品质量标准	9
(一) 螺旋藻的工厂化生产	9
1. 藻种	9
2. 培养基	9
3. 大池培养	10
4. 采收和干燥	10
(二) 螺旋藻产品标准	12
1. 国外螺旋藻食品标准	12
2. 我国螺旋藻企业标准	18
四、螺旋藻的应用	21
(一) 螺旋藻的保健功能	21
1. 螺旋藻的保健功能	22
2. 运动员的最佳营养食品	25
3. 理想的健美食品和减肥食品	27
4. 老年人、妇女和儿童的保健食品	27
5. 有清除体内毒素和清洁直肠的功效	28
6. 螺旋藻制品及其食用方法	28
(二) 螺旋藻的药用功能	29
1. 螺旋藻有抗辐射损伤作用	30
2. 是癌症放、化疗最理想的辅助药物	31
3. 能有效地降低血脂	35

4. 能有效地增强机体免疫力	36
5. 其他治疗效果	38
6. 日本 DIC 公司螺旋藻产品委托试验研究结果	39
7. 国内试验研究的典型病例	43
(三) 螺旋藻在水产品养殖中的应用	52
1. 对虾饲料	52
2. 扇贝饲料	54
3. 鲍鱼饲料	55
4. 鱼类饲料	57
5. 其他动物饲料	57
6. 藻的添加量	58
7. 日本 DIC 公司生产的螺旋藻在水产养殖中的应用	59
(四) 螺旋藻用于化妆品等领域	60
(五) 螺旋藻深加工具有广阔的前景	60
1. 螺旋藻多糖	60
2. 螺旋藻藻胆蛋白——新一代荧光探针	61
五、国内外螺旋藻科研和生产的现状	63
(一) 国外螺旋藻产业化现状及发展趋势	63
1. 螺旋藻工厂化生产的兴起与发展	63
2. 国外螺旋藻科研和生产的发展趋势	65
(二) 国内螺旋藻产业现状及展望	66
1. 螺旋藻工厂化生产发展迅速	66
2. 螺旋藻的应用范围逐渐扩大	68
3. 国内螺旋藻产业存在的问题及对策	69
4. 展望	70
主要参考文献	72

一、螺旋藻是什么

1940年，法国药物学家克莱（Creach）博士到非洲探险，来到中非乍得湖畔，发现湖面上漂浮着一种绿色微小植物，当地土著人用最传统的方式从湖面捞取它们，直接拌以辣椒及香料作酱食用，或置于沙滩上晒成干品食用，甚至在市场上出售。克莱博士非常好奇，这些绿色漂浮物究竟是什么？他把这一发现向宝德（Bordeaux）地区的林奈学会作了报道，并将标本寄给当时著名藻类学家坦格（Dangeard）鉴定，发现这种漂浮物是一种螺旋形状的藻类——螺旋藻（*Spirulina*）。

时经二次大战，直至25年以后，法国探险队再次来到非洲探险时，又发现乍得湖及其邻近地区其他碱水湖泊中都生长着螺旋藻水华。当时科学家们正为世界人口急骤增长，食品日益短缺而忧虑，因此这一发现立即引起了藻类学家、营养学家及各国政府的高度重视。

正当人们相互转告这一重大发现的时候，墨西哥也传来振奋人心的消息，在墨西哥城郊的特克斯可可（Sosa Texcoco）湖也盛产螺旋藻。

螺旋藻是一类低等植物，属于蓝藻门，颤藻科。它们与细菌一样，细胞内没有真正的细胞核（称原核），所以又称蓝细菌。蓝藻的细胞结构原始，且非常简单，是地球上最早出现的光合生物，在这个星球上已生存了35亿年，留下了一千多个物种。

螺旋藻只是其中的一个“属”，约 38 种。现在国内外应用于生产的只有两个种。

①钝顶螺旋藻 (*S. platensis*)

②极大螺旋藻 (*S. maxima*)

这两个种分别原产于中非的乍得和中美洲的墨西哥。几个世纪以来，螺旋藻一直被当地居民作为天然食物，由此可见，人们长期食用是十分安全的。

二、螺旋藻的形态、特征和生化组成

(一) 螺旋藻的形态、特征

螺旋藻外观为青绿色，显微镜观察成螺旋状，细胞无真正的细胞核，也没有高等动植物细胞所具有的线粒体、色素体等细胞器，但是它是由多细胞组成的螺旋状盘曲的不分枝的丝状体。螺旋藻的形态和特征详见表 2-1 和图 1。

表 2-1 两种钝顶螺旋藻主要特征比较

藻名 特征	<i>Spirulina</i> <i>platensia</i>	<i>Spirulina</i> <i>platensia</i> . Str. CH-1
藻体长	45~75nm	120~402nm
螺旋宽	21~27nm	30~35nm
藻丝宽	5~7nm	5~7nm
螺距	15~20nm	52~65nm
螺旋数	2~5	2~6

螺旋藻与其他植物一样，能够利用阳光、二氧化碳和其他矿物质合成有机物，同时放出氧气。它光合效率高，单位面积产量比大田作物高出几十倍。传统作物与螺旋藻的产量、蛋白质含量和必需氨基酸组成的比较详见表 2-2、表 2-3 和表 2-4。

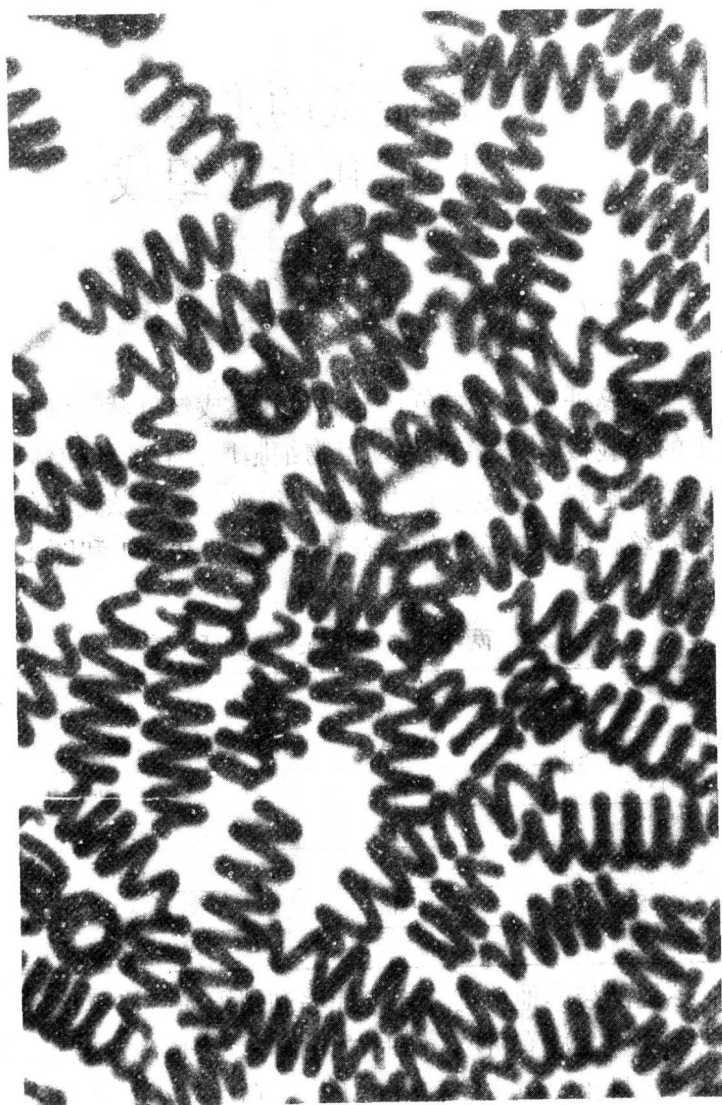


图1 螺旋藻在显微镜下的形态

表 2-2 传统作物与螺旋藻的产量的比较

作物	总产量 (吨/公顷·年)	蛋白质含量 (%)	蛋白质产量 (吨/公顷·年)
小麦	6.7	9.5	0.64
玉米	14.0	7.4	1.04
糙米	8.0	7.1	0.75
大豆	4.0	36.0	1.40
钝顶螺旋藻	15~20	60.0	9~12

表 2-3 各类食品的蛋白质含量

食品种类	蛋白质含量(%)
螺旋藻	60~71
大豆	33~36
牛肉	18~20
蛋	18
小麦	6~10
米	7

表 2-4 氨基酸组成比较表 (占总量%)

种类	螺旋藻	大豆	牛肉	蛋	FAO*标准
异亮氨酸	4.1	1.8	0.9	0.6	4.2
亮氨酸	5.8	2.7	1.7	1.0	4.8
赖氨酸	4.0	2.6	1.7	0.8	4.2
蛋氨酸	2.0	0.4	0.4	0.4	2.2
苯丙氨酸	3.4	1.9	0.8	0.6	2.8
苏氨酸	4.2	1.6	0.8	0.5	2.8
色氨酸	1.1	0.5	0.2	0.2	1.4
缬氨酸	6.0	1.8	1.0	0.8	4.2

* FAO 为联合国粮农组织

大多数螺旋藻喜高温（25~36℃）、高碱（pH值9~11），这样的环境条件下许多其他生物都难以生存，而螺旋藻却能迅速生长繁殖。

（二）螺旋藻生化组成特点

①螺旋藻含蛋白质高达60%以上，由18种氨基酸组成，含有人体和动物所必需的8种氨基酸。

②螺旋藻还含有6种维生素，其中维生素B₁₂含量特别高，比动物肝脏高3.5倍，是现在已知所有生物体中维生素B₁₂含量最高的一种。β-胡萝卜素含量也很高，β-胡萝卜素是维生素A的前体，吸入体内后贮于肝和小肠壁细胞内在酶的作用下转化为维生素A。近年来，国内外专家一致认定，β-胡萝卜素具有防癌、抗癌，增强人体免疫功能和延缓衰老的作用。

③γ-亚麻酸及其他不饱和脂肪酸在螺旋藻细胞里含量达到1.7%左右，它们具有降血脂、软化血管的功能。

④藻胆蛋白是蓝藻特有的光合色素，含量可高达干重的18%。国外研究证明，它不仅是很好的纯天然的蓝色素，广泛用于食品、化妆品，而且有提高机体免疫力和抗艾滋病的功效。

⑤螺旋藻含有多种人体必需的微量元素和矿物质，如：铁、锌、铜、硒等，这些微量元素和矿物质均与有机物结合，易为人体吸收利用，能有效地调节机体平衡及酶的活性。

另外，又发现螺旋藻中含有的一些小分子多糖、蛋白多糖等生物活性物质，也有极好的药效。