



# 海水藻类无公害养殖

中共福建省委农村工作领导小组办公室  
福建省新闻出版局



福建科学技术出版社  
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



# 海水藻类无公害养殖

中共福建省委农村工作领导小组办公室  
福建省新闻出版局

“新农村新农民丛书”编委会

主 编：杨鹏飞 白京兆

副主编：林义杰 马国林 陈永共 蒋达德 赵文淦

编 委：李洪荣 宋国林 许惠霖 林万泉 林为建

特邀编辑：李国荣 陈 斌

本书编写人员：《海水藻类无公害养殖》编写组

福建科学技术出版社  
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

**图书在版编目 (CIP) 数据**

海水藻类无公害养殖 / 《海水藻类无公害养殖》编写组编写. —福州: 福建科学技术出版社, 2006. 9

(新农村新农民丛书)

ISBN 7-5335-2858-1

I. 海… II. 海… III. 藻类养殖: 海水养殖—无  
污染技术 IV. S968.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083734 号

|      |                                    |
|------|------------------------------------|
| 书 名  | 海水藻类无公害养殖<br>新农村新农民丛书              |
| 编 写  | 《海水藻类无公害养殖》编写组                     |
| 出版发行 | 福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001) |
| 网 址  | www.fjstp.com                      |
| 经 销  | 各地新华书店                             |
| 排 版  | 福建科学技术出版社排版室                       |
| 印 刷  | 福建省天一屏山印务有限公司                      |
| 开 本  | 850 毫米×1168 毫米 1/32                |
| 印 张  | 2.75                               |
| 字 数  | 60 千字                              |
| 版 次  | 2006 年 9 月第 1 版                    |
| 印 次  | 2006 年 9 月第 1 次印刷                  |
| 印 数  | 1 5 000                            |
| 书 号  | ISBN 7-5335-2858-1                 |
| 定 价  | 4.70 元                             |

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

## 编者的话

党的十六届五中全会提出了建设社会主义新农村的重大历史任务，这是贯彻科学发展观、统筹城乡经济社会协调发展的必然要求，也是确保国民经济又快又好发展和实现全面建设小康社会宏伟目标的迫切需要。建设社会主义新农村，必须按照“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的要求，全面推进农村的经济、政治、文化、社会和党的建设。

建设社会主义新农村，关键在人。广大农民是社会主义新农村建设的主体，也是新农村建设最活跃、最具创造力的主力军。农民的思想观念、科技文化素质、职业技能以及伦理道德水平，不仅关系到农业、农村的发展以及农民的富裕和文明程度，而且关系到全面建设小康社会和现代化宏伟目标的如期实现。加快发展农村教育、技能培训和文化事业，培养造就一大批有文化、懂技术、会经营的新型农民，已经成为当前和今后一段时期农业农村工作的一项重要任务。

为加速提升我省广大农民的整体素质，更好地服务海峡西岸社会主义新农村建设，中共福建省委农村工作领导小组办公室、福建省新闻出版局共同组织了省内有

关专家精心撰写了“新农村新农民丛书”。丛书涵盖农村种养技术、医疗保健、农村文化、农村新风尚等各个方面，包含“无公害种养技术”、“种养一本通”、“新优特种养技术”、“文明新风尚”、“一根针一把草一双手”、“农家医保”等六个系列 50 个专题。内容新颖实用、文字简练、通俗易懂。

我们希望通过这套丛书的出版发行，能够对提高我省广大农民的综合素质、培养海峡西岸社会主义新农村建设人才发挥积极的推动作用。

中共福建省委农村工作领导小组办公室  
福 建 省 新 闻 出 版 局

2006 年 8 月

## 前 言

21 世纪是海洋的世纪。海水养殖业作为海洋经济的传统产业进入了一个新的历史时期。随着我国加入世界贸易组织，人们消费意识发生根本转变，对水产品的质量安全更加关注，国内外市场对水产品的需求更加注重质量。由于人为对滩涂和养殖海域的破坏与污染，造成大面积赤潮，使得沿岸生态环境严重恶化，水域生物多样性减少，海水养殖业中的传统养殖方式面临养殖效益下降和水产品质量降低的危机。因此，人们逐渐认识到了问题的严重性，开始探索新的养殖模式，研究新的养殖技术、方法等来减轻养殖环境压力，维系水产养殖业的可持续发展，“无公害健康养殖”这一概念被提出并付诸实施。

要生产无公害水产品，就必须按照无公害养殖的技术规范 and 产品质量要求开展养殖。这种养殖技术的应用和推广能极大地改善养殖效果和产品质量，同时又能够减少对水环境的不良影响。本书参照国内无公害健康养殖技术的基本原理，结合作者多年的养殖实践经验，对海水养殖主要种类的无公害健康养殖技术作了较为详细的介绍。在编写时，我们力求内容上丰富新颖、通俗易懂，技术上先进、实用。

本书可供海水养殖的工人上岗培训时使用，也可作为水产职业技术学校、县乡水产技术推广站技术人员培训用书，还可供大中专学生、水产技术人员作为参考资料。本书第一、第二部分由李汉昌编写，第三、第四、第五部分由陈昌生编写。本书在编写过程中参考和引用了有关专家、学者的部分文献资料，由于篇幅

有限，不便一一列出，在此谨致谢意。由于编写时间紧迫及作者水平所限，谬误难免，恳请同行专家批评指正。

**《海水藻类无公害养殖》编写组**

# 目 录

|                     |      |
|---------------------|------|
| 一、坛紫菜               | (1)  |
| (一) 人工育苗            | (2)  |
| (二) 无公害养殖           | (18) |
| 二、海带                | (27) |
| (一) 人工育苗            | (28) |
| (二) 无公害养殖           | (39) |
| 三、红毛菜               | (55) |
| (一) 影响红毛菜生长的因素      | (56) |
| (二) 人工育苗            | (58) |
| (三) 无公害养殖           | (62) |
| 四、细基江蓠繁枝变型          | (67) |
| (一) 影响细基江蓠繁枝变型生长的因素 | (68) |
| (二) 切段与繁殖           | (70) |
| (三) 育苗与无公害养殖        | (71) |
| 五、羊栖菜               | (75) |
| (一) 人工育苗            | (76) |
| (二) 无公害养殖           | (77) |



## 一、坛紫菜

坛紫菜是紫菜的一种。紫菜是目前世界上养殖面积较大、产量较高的海藻之一。紫菜营养丰富，味道鲜美，干品中粗蛋白含量达30%左右，并含有丰富的维生素A、维生素C，以及多种人体必需的氨基酸和无机盐类，经常食用有软化血管、降低血压的作用。紫菜在防治甲状腺肿大、慢性咽喉炎、肺结核等方面也有一定的疗效。

坛紫菜在分类学上属红藻门、原红藻纲、红毛菜目、红毛菜科、紫菜属。紫菜属是世界性种类，从南半球到北半球，从寒带到热带都有分布，据不完全统计，世界上约有70种。紫菜在我国北起辽宁，南到海南岛沿海都有生长，现已定名的有17种，其中坛紫菜自然分布在浙江和福建。目前我国长江以南主要养殖坛紫菜，它具有生长快、产量高的特点。条斑紫菜是长江以北的主要养殖品种。

坛紫菜的生长发育可分为叶状体阶段和丝状体阶段。叶状体为薄膜状，大体上可分为叶片、基部和固着器3部分。坛紫菜成熟初期呈披针形、亚卵形或长卵形，生长在海礁上的体高一般只有12~18厘米，有的能达28厘米以上，而生长在人工养殖浮筏上的，个体要大得多，常能达1~2米，曾发现最长的达4.44米，宽度大多3~5厘米，有的达8厘米以上。

一般幼小的紫菜颜色呈浅粉红色，以后逐渐变为深紫色；衰老的紫菜颜色逐渐转为紫黄色。生长在水质肥沃海区的紫菜，颜色浓紫，而且具有光泽；生长在水质贫瘠海区的紫菜，色浅而带

黄绿，缺少光泽。藻体的颜色是由紫菜体内的叶绿素、藻蓝素、藻红素、类胡萝卜素等色素种类及数量决定的。所含4种色素的比例不同，外观颜色也不同。紫菜多数为雌雄异株，少数为雌雄同株。

在自然状态下，坛紫菜多生长在朝北、朝东或东北风浪大的高潮带的岩礁上，生长期为9月至次年3月，繁盛期在11月至次年3月间。成熟的藻体放散果孢子，果孢子附着于基质后形成丝状体。丝状体经生长、发育，到秋天又开始放散壳孢子。

## (一) 人工育苗

### 1. 坛紫菜贝壳丝状体的培育

#### (1) 培育设施

①育苗室 育苗室的大小根据苗种需求而定，育苗数量应与养殖面积相配套。坛紫菜吊挂育苗，可按每平方米水池所育丝状体采2/15公顷的紫菜网计算，也可以小牡蛎壳为丝状体培育基，按育5千克小牡蛎壳采1/15公顷的紫菜网计算。

育苗室通常取东西走向、南北采光，要求采光均匀，无直射光线进入。在建筑设计上，采用开顶窗和南、北侧墙上开边窗相结合的方法。顶窗面积占屋顶面积的 $1/6 \sim 1/5$ ，侧窗面积占墙面的 $1/3 \sim 1/2$ 。顶窗、侧窗玻璃以无色玻璃为好，可在平板玻璃上涂白漆、白粉或贴白纸，并在天窗和侧窗上配以白布窗帘调节光线。

②育苗池 育苗池的长度一般在15米左右为好。育苗池进排水口分设在池的两侧，为便于排水，池底从进水端向排水端轻微倾斜。进水口设在池壁上沿，排水口设在另一端的池底，口径

应与池的大小配套，一般进水管口径 110 厘米、排水管道口径 10 厘米为宜，以能快速排水、快速进水为原则。如果池壁贴瓷砖，采光较好，则对挂养的下层贝壳和秋季采苗有利。新建育苗池须经过 1 个月的浸泡，在 pH 值达到 8.2 且稳定后，才能使用。

坛紫菜育苗有吊挂立体培育和平面培育两种方式，以吊挂立体培育为主。根据育苗的方式，育苗池分为吊挂和平育两种。吊挂池的深度以 52~55 厘米为宜，宽度为 2 米或 2.2 米，这样有利于丝状体采光、操作管理和秋季采壳孢子。为了保持池温稳定，在不影响排水的情况下，池的 2/3 可埋设在地平面以下。平养池的深度多为 30~35 厘米，也可以海带、对虾育苗池代用。

## (2) 紫菜果孢子采苗

①附着基质的选择与处理 丝状体的附着基质要求能满足丝状体正常生长和发育，且便于清洗操作。使用的基质绝大多数是文蛤壳，少量用牡蛎壳。文蛤壳以直径 4~8 厘米的当年新壳为最好，大壳、小壳均能使用。使用过 1 年的旧壳，经一定浓度的酸液处理，除去上年的老藻丝层，再经日光漂白后也可使用。但过大的文蛤壳和旧壳重复利用，效果不如 4~8 厘米的新文蛤壳。牡蛎壳应选壳面平整的顶壳，凹凸严重的不宜采用。牡蛎壳因容易取得，使用量逐年扩大。

购入的贝壳需先浸泡、洗刷，然后按大小分类。凡吊挂培育的，先在贝壳顶部打孔，再按大、中、小串扎，每串上下以及相邻的贝壳直径应一致，以免上下遮光、左右不平。每串长度为 35 厘米，不宜太长。4~5 厘米的文蛤壳每串绑 10~11 层，5~6.5 厘米的文蛤壳每串绑 8 层即可。

近年来，一部分地区选用长牡蛎壳作为丝状体的附着基，效果也不错。牡蛎壳在串扎时采用侧面串扎法，具体做法是将一对

对大小相似的贝壳，背对背相靠进行串扎。与文蛤壳平面串扎法相比较，侧面串扎法串的长度不变，但因相邻串之间遮光面减少，吊挂密度就相应增加，育苗池的利用率可提高 23% 左右；而且可以进行机械化清洗，大大提高清洗效率。

平面培育丝状体则应按贝壳大小分区排列。贝壳排列应紧凑但又不能重叠，因为重叠处易发生泥红病。

②采果孢子季节的选择 坛紫菜果孢子形成期从 11 月到翌年 3 月，在此期间都可采到果孢子。因此，生产上为了降低成本，提高经济效益，并保证丝状体能适时成熟，各地都根据当地气候，掌握最适的采果孢子季节。采果孢子季节多选在 4 月上中旬，水温在 12~15℃ 之间。

③种菜的选择与保存 选留优质种菜，是紫菜提纯复壮、取得优质高产的手段之一。生产上应挑选个体长、色泽深、藻体健康无病、果孢子囊群明显的藻体作为种菜。选留个体大、色泽鲜艳的种菜，其后代的色泽也好。另外，紫菜的叶形和生殖性状也与产量有关。长叶形的藻体生长快，占养殖网的空间小，产量高；生殖期晚、成熟面积小（果孢子囊面积）的藻体生长期长，藻体衰老迟，产品质量好。

种菜的保存方法有留新鲜种菜和冷冻保存种菜两种。留新鲜种菜法可在 3 月份选菜质优良的网帘，放在中、高潮位或适当降低水层培养，并停止收菜，加强管理，避免硅藻附生，促进果孢子成熟。采苗时应现选现用。冷冻保存种菜法是在紫菜生长旺盛期选种，这有利于良种选择与培育，目前这种方法用得比较普遍。具体做法是：在紫菜生长旺盛期挑选优质的种菜，洗净，阴干至失水 60%~70%，当种菜表面出现“盐霜”、拉扯有弹性时，用纱布包扎，装入不透气的聚乙烯袋内，袋口扎紧，放入 -20~-15℃ 的冷库内保存。保存种菜的关键是保持种菜的湿度

和密封。冷冻的种菜过湿，容易使种菜解冻后腐烂变质；包装袋不密封，种菜就会不断失水，发脆死亡。

保存良好的种菜在采果孢子时取出，用清洁海水洗一遍，直接可以放散果孢子，一般可连续采苗多次。健壮的坛紫菜可连续使用多次。

#### ④采果孢子

果孢子液的准备：在水缸内，按每千克种菜加 100 千克新鲜沉淀海水的比例配制好果孢子液，然后将阴干刺激后的鲜种菜或已解冻的种菜放入缸内，不断搅拌。果孢子在水缸内放散，当孢子达到一定浓度且不再增加时，一般在中午 12 时开始过滤孢子水，计数后按需要量喷入采苗池。一般须一次采完，也可在 2~3 天内分批完成。

果孢子的投放密度：进入贝壳的果孢子密度与丝状体生长、发育有一定关系，并对秋季壳孢子的成熟、放散有明显影响。坛紫菜采果孢子密度以 126 个/厘米<sup>2</sup> 时，壳孢子放散量最高。果孢子的萌发率若以 25%~30% 计算，投放密度以 200~300 个较为合适。

在采果孢子时，应考虑果孢子萌发率，为了方便起见，可直接按投入孢子数计算。

平面采苗的计算方法。例如：池长 5 米、宽 2 米，孢子水浓度平均每滴有 200 个孢子，1 毫升含水 20 滴，采苗密度要求每平方厘米为 300 个，求需喷洒多少千克孢子水？

$$\begin{aligned}\text{解：池面积（相当贝壳总面积）} &= 5 \text{ 米} \times 2 \text{ 米} = 10 \text{ 米}^2 \\ &= 100000 \text{ 厘米}^2\end{aligned}$$

$$\text{孢子水 1 毫升内有孢子数} = 200 \text{ 个/滴} \times 20 \text{ 滴} = 4000 \text{ 个}$$

$$\text{全池所需果孢子数} = 300 \text{ 个/厘米}^2 \times 100000 \text{ 厘米}^2 = 3000 \text{ 万个}$$

$$\text{所需要孢子水的数量} = 3000 \text{ 万个} \div 4000 \text{ 个/毫升}$$

=7500 毫升 (折合为 7.5 千克孢子水)

吊挂采苗的计算方法。例如：池长 5 米、宽 2 米、水深 0.5 米，孢子水浓度平均每滴有 500 个孢子，1 毫升 20 滴，采苗密度要求 1 毫升采苗水投放孢子 300 个，求需喷洒多少千克孢子水？

解：采苗水体 = 5 米  $\times$  2 米  $\times$  0.5 米 = 5 米<sup>3</sup>

= 5000000 厘米<sup>3</sup> (毫升)

1 毫升孢子水有孢子数 = 500 个/滴  $\times$  20 滴 = 1 万个/毫升

全池所需孢子数 300 个/厘米<sup>3</sup>  $\times$  500 万厘米<sup>3</sup> = 15 亿个

所需要孢子水的数量 = 15 亿个  $\div$  1 万个/毫升

= 15 万毫升 (折合为 150 千克孢子水)

并池密挂采苗法：并池密挂采苗法是把 2 个池内的贝壳合并在一个池内采苗，孢子水用量按合并后池内的采苗水体计算。采苗贝壳预先吊挂在相邻空池中，采苗池倒入孢子水，经充分搅拌，再从邻池移入贝壳。吊挂密度以相邻各串贝壳不重叠为标准，4 天后按普通密度分散培育。这种采苗方法可以使上、下层贝壳附苗均匀，节省人力、物力。采用吊挂育苗的，还可以先平采，采苗密度按平面面积计算，待肉眼见苗后再吊挂。此法一般在种菜不足时运用，有出苗均匀的优点。

⑤采苗中应注意的问题 采苗后 1 周要进行换水，如水质变坏应提前换水，但不要洗刷贝壳，一般半个月后才洗刷贝壳，不脏不洗。

新的水泥池，如来不及浸泡，可用稀盐酸调节池水的 pH 值，使培育用水维持在正常的 pH 值范围内。具体的参考用量是每 50 吨海水加盐酸 2.5 千克，池水的 pH 值可以从 8.7 下降为 8.0。如能始终保持育苗池池水的 pH 值在 8.0~8.2，对丝状体生长发育有利。

如果光照、水温、pH 值合适，一般采苗后 3 天，可在低倍显微镜下见到紫红色丝状体及果孢子钻孔情况。10 天左右，肉眼可看到红色小点。如果 20 天后仍看不到红色小点，就表示采苗失败，应分析失败原因，及时重采。如果出苗过稀，也应及时补采。

### (3) 贝壳丝状体的培育和管理

在完成采果孢子工作后，即进入贝壳丝状体的培育和管理阶段。

① 贝壳丝状体的培育方式 有平面培育和吊挂立体培育两种方式。

平面培育建池方便，受光均匀，丝状体生长发育比较均匀，但水池利用率低，水温易受气温影响。吊挂立体培育的育苗数量多，水池利用率高，水温较稳定，洗刷、换水次数相对较少。但采用这种方法用水量较大，一旦发生病害不易处理；如果气温偏低，下层贝壳里的丝状体不易成熟。坛紫菜育苗绝大多数采用这种方式。

#### ② 丝状体的日常管理

光照强度的调节与控制：藻丝生长阶段是指果孢子萌发钻入贝壳到开始出现膨大细胞这一阶段。藻丝生长盛期是在 6 月以前，这一阶段的光照强度要求在 2000~3000 勒。膨大藻丝形成阶段为 6 月到 8 月中旬，这时的光照强度应减至 500~1000 勒。光照强度的控制应与采果孢子密度相适应。采苗密，光照强度应比较弱；反之，则调到比较强。为了促进膨大细胞的集中形成，必须进行缩短光照时间的处理，一般从 8 月上旬开始，光照时间缩短为 8~10 小时。

调节、控制光照的办法是在窗户上装白色窗帘，刷白粉或石灰，后期在顶窗盖草帘。缩短光照时间的办法是在池面上盖黑色

塑料布或把所有门窗都装上红、黑两层布帘，使整个育苗室处于黑暗状态。

水温的调节与控制：培育丝状体的水温，一般随季节自然变化而变化，不必人为调节。

施肥：大量培育丝状体时需要施肥，肥源主要有氮肥、磷肥两种。在藻丝生长前期（从见丝状体到5月底），每次换水后施氮5毫克/升、磷0.5毫克/升；在藻丝培养中期（6月初到7月底），氮、磷肥施肥量各增加1倍；在藻丝培养后期（8月上旬缩光后）至壳孢子形成阶段，施氮减至5毫克/升、磷增至15毫克/升，9月初停止使用氮肥，施磷增加至20毫克/升。

肥料的含氮素（磷素）量以最低值计算，如硫酸铵含氮素量25%~27%，肥料用量就按25%计算。磷酸氢二钾等多为化学试剂或工业用原料，含磷素（氮素）量，用分子计算。如市售商品包装上标明磷素（氮素）量，可按所标的含量最低值计算。

水质和换水：丝状体培育用的海水比重必须在1.015~1.025之间，长期用比重过低、过高的海水培养，会影响丝状体正常生长发育。处理海水的方法可过滤，也可黑暗密封沉淀3昼夜。沉淀池用过2~3次后，需要经过排污、洗刷后再使用。

海水pH值也是影响丝状体正常生长发育的重要因素之一。正常海水的pH值是8.2左右，培育后期因为长期不换水，受丝状体旺盛光合作用的影响，育苗池水pH值会升高。

洗刷：采果孢子后，不要急于洗刷，可15天后进行第一次洗刷，以后在壳面长出一层硅藻后再进行洗刷，一般掌握“不脏不洗”的原则。洗刷用具为泡沫塑料或纱布，做到轻搬、轻洗、轻放，壳面如有沙粒沉积，要先抖掉再洗刷。坛紫菜丝状体在长出“绒毛”后，不能再洗刷。

掉头（倒置）和调整受光位置：吊挂培育的丝状体贝壳，当



上、下层颜色有差异时，要进行掉头。藻丝生长期一般 10~15 天掉头一次，膨大藻丝出现前 20 天左右掉头一次。适当增加掉头次数，有利于丝状体的均匀生长、发育。膨大细胞大量出现后，掉头操作要细心。缩短光照时间后禁止再掉头，以免引起丝状体大量死亡。

在整个育苗室中，光照难做到完全一致，一般靠门窗处光照强、角落里光照弱。每隔一段时间，要把角落里生长较差的丝状体调换到靠门窗光照较强的地方，使丝状体均衡生长。

观察与记录：每一育苗室均应备一本记录表册，记录环境因素、换水、施肥、洗刷，以及丝状体生长、发育等情况。每天上午 8 时、下午 2 时，定时测量、记录育苗池的水温、气温各一次，观察和记录天气、光照变化。每次洗刷、掉头均应记录。换水前后应测量、记录 pH 值、比重各一次。

丝状体的检查在 6 月底前以目测为主。如发现丝状体呈鲜红色、壳面长绿藻，表示光线过强；如丝状体色泽灰暗，说明光线过弱。正常的坛紫菜丝状体颜色呈紫红色，通过肉眼观察还可以发现病害的症状，如黄斑病呈黄色小点，泥红病呈砖红色斑块。从 6 月下旬开始，定期进行显微镜溶壳检查，检查前先用溶壳剂去钙。溶壳剂有 7% 冰醋酸和柏蓝尼氏液两种，后者为蓝色溶剂，较常用。柏蓝尼氏液由 10% 硝酸 4 份、95% 酒精 3 份和 0.5% 铬酸 3 份配制而成。溶壳前先把待检查的丝状体贝壳用皮匠用鞋钳钳下一小块，放入小培养皿或小烧杯中，倒入柏蓝尼氏液。经充分溶解，用镊子将藻体层剥下，放在载玻片上，盖好盖玻片，用铅笔的带橡皮擦端轻轻压匀。然后在显微镜下观察，记录膨大细胞出现的时间、数量、形状和双孢子出现的时间、成熟百分率等。

膨大细胞数量的表示方法有两种，一种是在载玻片的一个视