

海水养殖丛书

紫菜养殖

张祐基 编著

农业出版社

海水养殖丛书

紫菜养殖

张祐基 编著

农业出版社

海水养殖丛书

紫菜养殖

张柏基 编著

* * *

责任编辑 林维芳

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.75印张 116千字

1988年3月第1版 1988年3月北京第1次印刷

印数 1—1,750册 定价 1.20元

ISBN 7-109-00205-5/S·148

出版说明

我国海水养殖业的科学研究和生产发展很快，在生产实践中积累了丰富的养殖经验和方法。为了总结推广普及科研成果和实践经验，提高海水养殖的技术水平，进一步发展养殖生产，我们组织有关专家编写一套“海水养殖丛书”，以满足广大从事海水养殖事业的技术人员需要。

这套丛书主要包括：《对虾养殖》、《海带养殖》、《缢蛏养殖》、《紫菜养殖》、《牡蛎养殖》、《梭鱼养殖》、《扇贝养殖》、《泥蚶养殖》、《鲍增养殖》、《江蓠养殖》、《海参增养殖》等，将在近年内陆续出版。

由于我们对组织这类丛书缺乏经验，水平有限，书中错误和不足之处，欢迎读者批评指正，以便再版时修订。

中国水产学会

农业出版社

1985年11月

目 录

绪言	1
第一章 紫菜的生物学	4
一、名称、分类地位与分布	4
二、紫菜的形态、构造与生活史	7
三、丝状体生长、发育的基本条件	19
四、叶状体生长、发育的基本条件	25
第二章 紫菜丝状体的培养与管理	33
一、培养丝状体的基本设施	33
二、采果孢子	37
三、丝状体的培养与管理	44
第三章 壳孢子采苗	57
一、壳孢子采苗的季节	57
二、壳孢子放散的日周期	60
三、壳孢子放散与环境条件的关系	62
四、促进壳孢子大量放散的方法	65
五、壳孢子附着和萌发的条件	69
六、壳孢子的采苗方法	80
七、苗网的运输	95
第四章 叶状体养殖	97
一、养殖方式	97
二、养殖海区的选择	102
三、养殖筏架的结构与设置	105
四、养殖期的管理	116

五、紫菜的病害及其防治	124
第五章 紫菜的采收与加工	134
一、采收的方法	134
二、留剪长度与紫菜产量的关系	136
三、紫菜的加工	139
四、饼菜的等级与保存	147
第六章 提高紫菜产量和质量的几项新技术	151
一、冷藏网	151
二、自由丝状体的培养	160
三、新品种的培育与应用	167
参考文献	177

绪 言

紫菜是味道鲜美、营养丰富的海产藻类，为我国人民所喜食。随着人工养殖的发展，产量日益增多，市场销售量也越来越大，并有部分产品出口。

我国人民对紫菜的认识早在隋唐时期(公元六、七世纪)就已有记载。《平潭县志》中记述了在宋朝时期将紫菜作为珍贵食品充当贡物。1590年明朝伟大的药物学家李时珍在他的名著《本草纲目》中指出了紫菜“闽越海边悉有之，大叶而薄，彼人掇成饼状，晒干货之，其色正紫”。并对它的医疗价值作了说明。直到1966年以前，紫菜养殖只在福建平潭、南日岛、东山有天然孢子的岛屿，进行清坛洒石灰水增殖，所以产量很有限。

科学家经过多年研究，掌握了紫菜生活史之后，紫菜人工养殖进入了新的阶段。我国藻类学者和日本的藻类学者对紫菜丝状体的生态、育苗和养殖技术进行了系统的研究。尤其于1966年在紫菜人工养殖上取得了成功并推广生产，奠定了我国紫菜人工养殖的基础。1968年又将这一成果推广到浙江沿海。1970年以来北方条斑紫菜人工养殖在江苏沿海得到普及，并有了很大发展。近年，紫菜养殖面积迅速扩大，目前全国紫菜养殖面积已达8万余亩，年产干品逾万吨，成为

仅次于海带生产的第二个藻类品种。同时市场销售量也越来越大，并有部分产品出口。

紫菜的营养价值很高，含有29—35%的蛋白质、无机盐和各种维生素；每100克紫菜的营养成分如下表。

紫菜的营养成分（每100克含量）

成 分	上 等 品	中 等 品	下 等 品
水分（克）	11.4	11.1	13.4
蛋 白 质	35.6	34.2	29.0
脂 肪	0.7	0.7	0.6
糖 类	39.6	40.5	39.1
纤 维	4.7	4.8	7.0
灰 分	8.0	8.7	10.9
钙（毫克）	260	470	510
磷	510	380	280
铁	12	23	36
维生素A（国际单位）	44,500	38,400	20,400
维生素B ₁ （毫克）	0.25	0.21	0.12
维 生 素 B ₂	1.24	1.00	0.89
烟 酸	10.0	—	—
维 生 素 C	20	20	20

仅就蛋白质而言是大米的5.5倍，面粉的3.1倍，猪肉的2.5倍，鸡蛋的2.7倍，牛奶的11.8倍。构成蛋白质的氨基酸种类很多，其中人体必需的八种氨基酸都有。

紫菜的含碘量仅次于海带和裙带菜，每100克紫菜中含有7,452微克的碘。对治疗甲状腺肿有一定的疗效。常食用紫菜还能降低血清中的胆固醇含量，对软化血管和降低血压也是有疗效的。因此，紫菜不仅仅是美味的海产食品，还是

营养品和保健品。

紫菜还含有10—15%的琼胶，成为仅次于石花菜和江蓠的琼胶原藻，尤其在不能食用的末期菜中，含胶量较高，这不仅对充分利用紫菜开辟了新的途径，还为藻胶工业增添了新的品种。

第一章 紫菜的生物学

一、名称、分类地位与分布

紫菜属红藻门 (Rhodophyta) 原红藻纲 (Protofloridae) 红毛菜目 (Bangiales) (红毛菜科 (Bangiaceae) 紫菜属 (*Porphyra*)。

紫菜属根据叶状体营养细胞单层或二层和营养细胞中星状色素体一个或二个，可分为三个亚属 (图 1)：

(1) 真紫菜亚属 (*Euporphyra*)，藻体为一层细胞所组成，每个细胞具单一色素体；(2) 双皮层紫菜亚属 (*Diploderma*)，藻体为二层细胞所组成，每个细胞具有一个色素体；(3) 双色色素体紫菜亚属 (*Diplastidia*)，藻体为一层细胞所组成，有时个别局部双层细

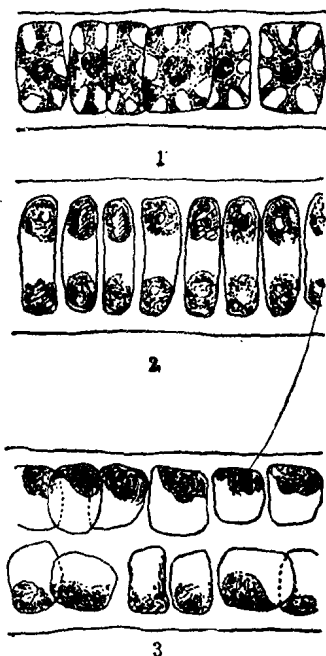


图 1 紫菜属三个紫菜亚属的体细胞断面观 (仿今井丈夫《浅海完全养殖》)

1. 真紫菜亚属 2. 双色色素体紫菜亚属 3. 双皮层紫菜亚属

胞，每个细胞具有两个色素体。

我国的紫菜都属于真紫菜亚属，一般都是由单层细胞组成。只有个别种类，如坛紫菜的局部具有双层细胞和双色素体。我国的藻类学家曾呈奎和张德瑞又根据叶状体的边缘细胞的构造（图2）把真紫菜亚属分为三个组：（1）全缘紫菜（*Edentata*）组，边缘细胞平滑；（2）

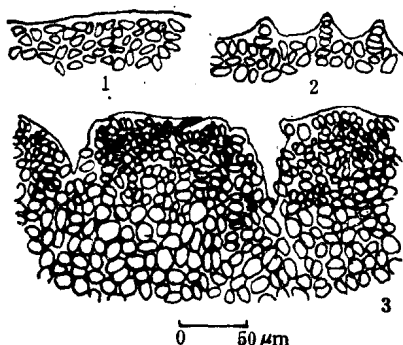


图2 紫菜的三种边缘（仿中国科学院海洋研究所《中国经济海藻志》）

1. 全缘紫菜组的边缘（甘紫菜） 2. 刺缘紫菜组的边缘（圆紫菜） 3. 边缘紫菜组的边缘（边紫菜）

刺缘紫菜（*Dentata*）组，边缘细胞呈锯齿状突起；（3）边缘紫菜（*Marginata*）组，边缘由5—10排退化的细胞所组成。

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，世界上约有七十余种。我国的紫菜北起辽宁，南至海南岛沿海都有生长。现已定名的有17种，按照边缘细胞的构造，分为三组：

1. 全缘紫菜组

（1）甘紫菜（*Porphyra tenera* Kjellm）

（2）条斑紫菜（*P. yezoensis* Veda）

（3）列紫菜（*P. seriata* Kjellm）

（4）半叶紫菜（*P. katadai* Miura）

- (5) 少精紫菜 (*P. oligospermatangia* Tseng et Zheng Baofu)
- (6) 铁钉紫菜 (*P. ishigeicola* Miura)
2. 边缘紫菜组
- (7) 边紫菜 (*P. marginata* Tseng et T. J. Chang)
3. 刺缘紫菜组
- (8) 圆紫菜 (*P. suborbiculata* Kjellm)
- (9) 绉紫菜 (*P. crispata* Kjellm)
- (10) 长紫菜 (*P. dentata* Kjellm)
- (11) 坛紫菜 (*P. haitanensis* T. J. Chang et B. F. Zheng)
- (12) 刺边紫菜 (*P. dentimarginata* C. Y. Chu et S. C. Wang)
- (13) 单孢紫菜 (*P. monosporangia* Wang et Chang)
- (14) 广东紫菜 (*P. guangdongensis* Tseng et T. J. Chang)
- (15) 越南紫菜 (*P. vietnamensis* Tanaka et B. H. Ho)
- (16) 多枝紫菜 (*P. ramosissima* Pan et Wang)
- (17) 福建紫菜 (*P. fujianesis* sp. nov)

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。坛紫菜自然分布在浙江和福建。藻体每年10月份出现，第二年3月消失。生长盛期为12月至翌年1月。条

斑紫菜是长江以北的主要养殖品种，它的产量虽不及坛紫菜高，但质优、味鲜，价格也高于坛紫菜。藻体每年 11 月间出现，第二年 5 月消失。生长盛期在 3 月份。

二、紫菜的形态、构造与生活史

紫菜在生活史中有两个明显不同的生长、发育阶段。即

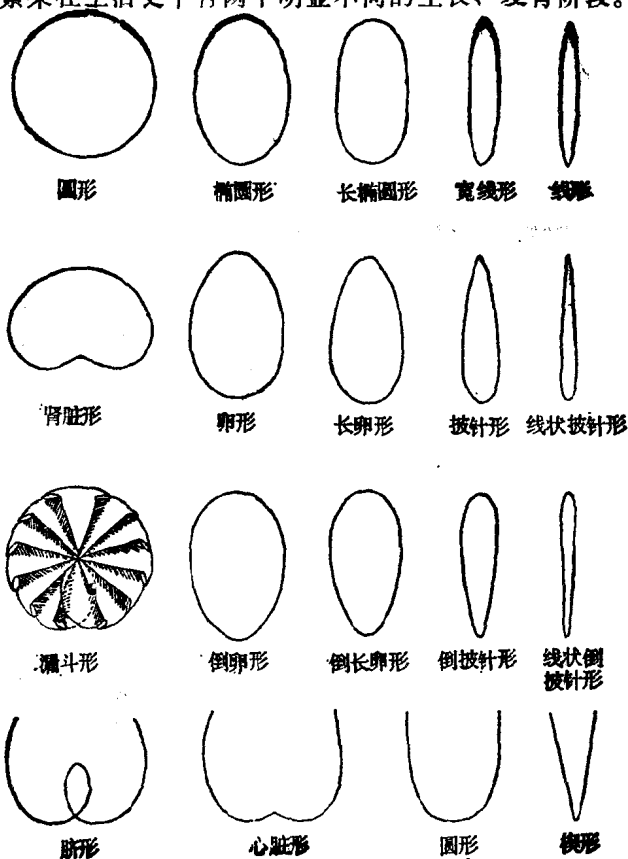


图 3 紫菜叶状体的外形和基部形状(仿今井丈夫《浅海完全养殖》)

叶状体和丝状体阶段，它们的形态构造也完全不同。

(一) 叶状体

1. 外部形态 紫菜的叶状体为膜状，以固着器附生在基质上。叶片的形状因种类而异。有圆形、椭圆形、卵形、长卵形、披针形、肾脏形等（图3）。

还有的分叉或有裂片。紫菜的形状与大小和生态条件有一定的关系。例如坛紫菜自然生长在菜坛上的个体，一般为20—40厘米，但人工养殖网帘上的个体，可达1米以上；在营养丰富的海区，藻体大而色泽紫红，生长在贫脊的海区的个体小而带黄绿色。

叶状体的基部为圆形、楔形、心脏形或脐形（图3）。一般细长的藻体，基部呈楔形，圆形或肾脏形的藻体，基部多呈心脏形或脐形。

2. 构造 我国的紫菜都是由一层细胞组成的，只有坛紫菜局部有双层细胞。细胞内具有一个星状色素体，色素体中部有一个淀粉核，一个细胞核在细胞膜与色素体之间（图4）。细胞核很小，用染色的方法

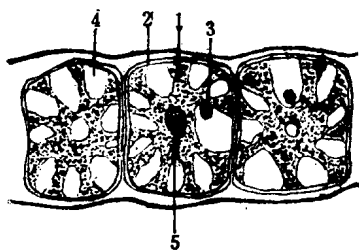


图4 紫菜细胞的构造(仿植田三郎《紫菜养殖读本》)

1. 色素体 2. 细胞膜 3. 细胞核
4. 液胞 5. 淀粉核

才能看到。藻体的基部细胞向下生长成无色的假根丝，许多假根丝组成盘状固着器（图5），固着在基质上。

藻体的边缘细胞有三种，（1）排列整齐的；（2）具有锯齿

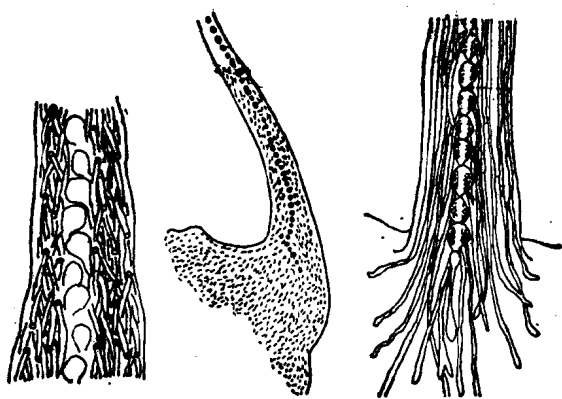


图5 藻体的基部细胞（仿今井丈夫《浅海完全养殖》）

齿状突起的；（3）有数排至10排细胞退化的（图2）。

3.生殖 紫菜叶状体有有性生殖和无性生殖两种。有的种类两种生殖方式都有，有的只有一种。

紫菜的有性生殖是在叶状体上产生果孢和精子。一个精子囊母细胞，经多次分裂成为具有32、64、128、256个精子的精子囊器。放散出来的精子，圆形，直径3—4微米，无鞭毛，不能游动，在水中随波逐流，遇到果孢的受精丝精子就从此进入果孢，而完成了受精作用，成为合子，合子经过多次分裂成为8、16、32、64个果孢子。果孢子圆形，直径8—11微米。

紫菜藻体的性别有四种类型：（1）雌雄异体，如长紫菜；（2）雌雄同体，如条斑紫菜；（3）以雌雄异体为主，同时有少数雌雄同体，如坛紫菜；（4）以雌雄同体为主，另有少数雌雄异体，如半叶紫菜。果孢子囊和精子囊肉眼很好分辨，

精子囊为乳白色，果孢子囊为深紫色。

雌雄生殖细胞在藻体上的分布，有的成为种类的特征。如条斑紫菜的精子囊器群和果孢子囊呈条斑状分布在藻体的顶端；半叶紫菜精子囊器群和果孢子囊各居藻体的一边；坛紫菜雌雄同株的个体，精子囊器群和果孢子囊各呈斑块状分布。

生殖细胞的分裂式是紫菜分类的主要依据之一。其分裂式如图 6、7。

紫菜除了进行有性生殖外，有的种类产生单孢子进行无性生殖。单孢子是由营养细胞转化而成的。一个营养细胞形成一个单孢子。单孢子放出后，直接萌发成叶状体。

放散单孢子进行无性生殖的紫菜种类不多，放散单孢子时个体的大小也不一样。例如条斑紫菜放散单孢子的个体主要在数百个细胞到 1 厘米大小的藻体上，虽然在十几个细胞或成体上也能产生单孢子，但为数很少；甘紫菜只在 1 毫米左右的幼芽上产生单孢子；圆紫菜从小苗一直到成体都在不断地放散单孢子，夏季以小紫菜的形式渡夏。

在条斑紫菜人工养殖中，单孢子成为网帘上幼苗的主要来源。通常每采一个壳孢子，往往能长出数倍到几十倍于壳孢子数的幼苗。据报道由单孢子长成的叶状体生长快，质量好。在条斑紫菜养殖中，利用重叠网采单孢子对补苗有很好的效果。据中国科学院海洋研究所李世英试验，春季把紫菜网冷藏入库，秋季（9 月）出库，放在海中暂养数天，叶状体的营养细胞大量转化为单孢子。用这种方法采苗可以省去丝状体育苗阶段。

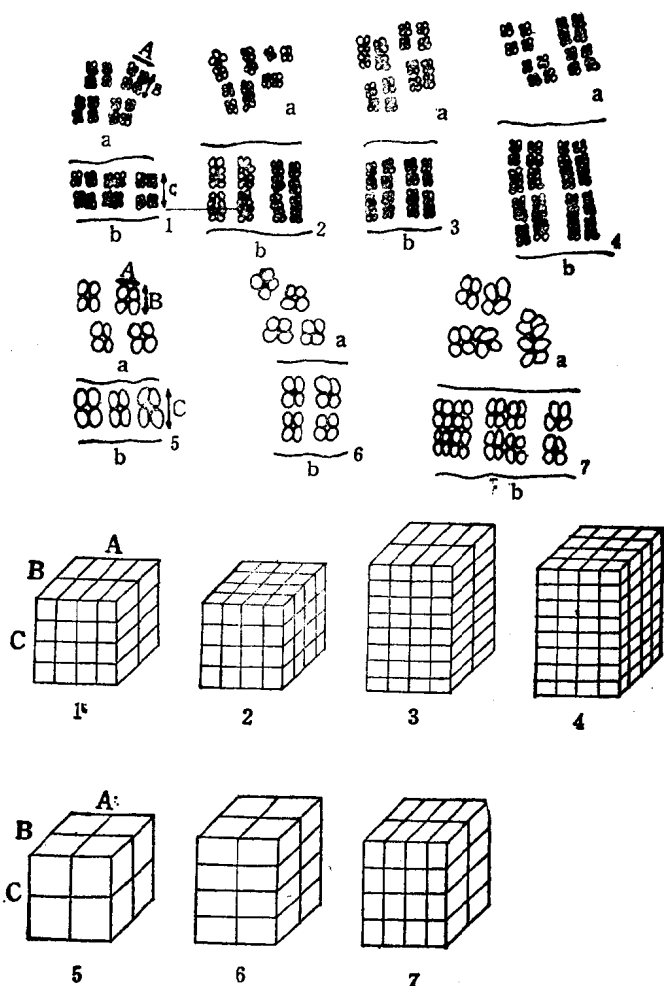


图6、7 紫菜精子囊器和果孢子囊的各种排列式(仿中国科学院海洋研究所《条斑紫菜的人工养殖》和今井丈夫《浅海完全养殖》)

图6: 1. $\uparrow A_1 B_1 C_1$ 2. $\uparrow A_2 B_1 C_1$ 3. $\uparrow A_3 B_1 C_1$ 4. $\uparrow A_4 B_1 C_1$

5. $\uparrow A_1 B_2 C_1$ 6. $\uparrow A_2 B_2 C_1$ 7. $\uparrow A_3 B_2 C_1$

a. 表面观 b. 断面观

图7: 1. $\uparrow A_1 B_1 C_1$ 2. $\uparrow A_2 B_1 C_1$ 3. $\uparrow A_3 B_1 C_1$ 4. $\uparrow A_4 B_1 C_1$

5. $\uparrow A_1 B_2 C_1$ 6. $\uparrow A_2 B_2 C_1$ 7. $\uparrow A_3 B_2 C_1$