



工人技术培训
统编教材

海藻育苗

农业部工人技术培训教材编审委员会 编

中国农业出版社

10222

工人技术培训统编教材

海藻育苗

农业部工人技术培训教材编审委员会 编

中国农业出版社

工人技术培训统编教材

海藻育苗

农业部工人技术培训教材编审委员会 编

* * *

责任编辑 李耀辉 李国中

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

850×1168mm32 开本 7.5 印张 184 千字

1995 年 10 月第 1 版 1995 年 10 月北京第 1 次印刷

印数 1—5,100 册 定价 9.50 元

ISBN 7-109-03908-0/S·2459

序 言

农业技术工人是农业生产和农业科研、教育试验、示范、农业技术推广、检测鉴定等方面工作的重要力量。农业生产和农村经济建设要再上新台阶，实现农业现代化，必须充分发挥这支队伍的作用，推动科技进步，提高劳动生产率。随着农业生产的发展，农业新品种、新工艺、新设备的广泛应用，工程技术的发展，自动化程度的逐步提高，以及产品更新换代周期缩短，对农业技术工人的素质提出了新的、更高的要求。因此，大力加强工人培训工作的意义，造就一支高素质的农业技术工人队伍，有着十分重要的意义。

教材建设是工人培训的重要基础工作。为了适应农业技术工人培训工作的需要，推动农业技术工人培训考核工作的开展，按一九九二年全国职业培训教材工作会议精神，农业部工人技术培训教材编审委员会组织全国农业种植业、农垦、农机、水产、畜牧兽医、饲料工业和农村能源环保等专业的数百名专家、教学人员和生产一线的工人技师，共同编写了这套教材。

这套培训教材是按照农业部和劳动部联合颁发的工人技术等级标准编写的，是全国农业技术工人培训考核指定的统编教材。教材的编写者都是本专业的专家、学者和有丰富实践经验的科技工作者。教材针对农业各大产业的特点，在编写过程中注重适用性和实效性的原则，既可作为农业工人上岗培训、转岗培训、转正定级培训的教材，也可作为各类农业技术人员的参考读物。教材的编写以中级工的标准为主要内容，同时兼顾了初级工、高级工的内容。考虑到农业工人现有文化水平的实际情况和农业工作的

特点，这套教材在文字阐述上力求做到内容丰富，深入浅出，言简意赅，通俗易懂，同时注意突出实际操作技能训练的特点，旨在提高工人实际操作技能的水平。

这套教材在编辑和出版的过程中，得到了中国农业出版社以及其他一些单位和个人的大力支持和真诚合作，在此向他们表示谢意。

刘江

1993年12月28日

编写说明

为了搞好技术培训,提高海藻育苗工人素质,受农业部水产司海水养殖工人技术培训教材编审委员会的委托,我们编写了本教材。在编写中,遵循理论联系实际,初、中、高级三级兼顾的原则,针对我国海藻育苗生产的特点,依据劳动部和农业部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准》,围绕培养目标,突出应用理论和应用技术,努力提高教材的科学性、先进性和实用性,使其适应海藻育苗事业的发展和技术的需要。

本教材每章后面均按初、中、高级技工的知识和技能要求,分别拟出了复习思考题。需要提出的是,中级工应同时掌握初、中级工的复习思考题内容,高级工则应同时掌握初、中、高级工的复习思考题内容。

本教材在编写过程中,得到了农业部水产司、山东省水产局、烟台市渔业海洋局和烟台大学水产学院等单位的大力支持。农业部水产司姚鸿震、居礼、张天辉、陈亮、崔国辉,农业部中国农业出版社丁福辉,山东省水产局陈宗尧、潘立海、王玉姗、袁玉宝,浙江省海洋水产研究所顾庆庭,江苏省海洋水产研究所郑庆树,福建省水产厅翁敬木,烟台市渔业海洋局项福亭、姜清春等同志参加了书稿的审订并提出了许多宝贵意见;浙江省海洋水产研究所林增善,广东省水产学校伍龙畅,大连市水产养殖公司徐荣恩等同志也对书稿提出了许多修改意见,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中缺点错误在所难免，
恳请读者批评指正。

编 者

1994 年 10 月

农业部工人技术培训教材编审委员会

主任委员	吴亦侠	农业部常务副部长
副主任委员	白志健	农业部人事劳动司司长
	蔡盛林	中国农业出版社社长、总编
	牛 盾	农业部人事劳动司副司长
委 员	曾毓庄	农业部农垦司司长
	余大奴	农业部水产司司长
	陈耀春	农业部畜牧兽医司原司长
	李昶杰	农业部农业机械化管理司副司长
	邓可蕴	农业部环保能源司副司长
	齐文英	全国饲料工业办公室原副主任

海水养殖培训教材编委会

主任委员	陈宗尧				
副主任委员	刘身利				
委 员	姚鸿震	居 礼	徐杰林	丛季珠	
	潘立海	翁敬木	伍龙畅	陈 亮	

《海藻育苗》编写人员

主 编	丛季珠
副 主 编	孙颖民
编 者	李秉钧 丛季珠

内 容 提 要

本书分为5章,包括海带育苗、裙带菜育苗、紫菜育苗、石花菜育苗和江蓠育苗。较为系统地介绍了我国海藻育苗的发展状况、育苗方式及我国主要育苗种类的实用育苗技术,并介绍了与育苗生产相关的基础知识。在各章的后面,均按初、中、高级技工的知识和技能要求,分别拟出了复习思考题。

本书遵循了适用性与实用性的原则,内容比较充实、适用、简明易懂、循序渐进,适于操作并能兼顾各层次的要求。除作为工人技术培训教材外,也可供广大水产科技人员和管理干部参考。

目 录

绪论	1
第一章 海带育苗	4
第一节 海带的生物学	5
第二节 海带生长发育与环境条件的关系	19
第三节 海带苗的培育	27
第四节 海带苗的出库	58
第五节 海带苗培育期间的常见病害及防治	60
第二章 裙带菜育苗	73
第一节 裙带菜的生物学	74
第二节 裙带菜的生长发育与环境条件的关系	83
第三节 裙带菜室内常温育苗	88
第四节 裙带菜海上育苗	96
第三章 紫菜育苗	102
第一节 紫菜的生物学	103
第二节 紫菜的繁殖与生活史	112
第三节 紫菜丝状体生长发育与环境的关系	122
第四节 紫菜丝状体的培养	130
第五节 紫菜壳孢子采苗	153
第四章 石花菜育苗	174
第一节 石花菜的生物学	174
第二节 石花菜的生长发育与环境条件的关系	188
第三节 石花菜苗的培育	191
第五章 江蓠育苗	198
第一节 江蓠的生物学	198
第二节 江蓠的孢子放散与萌发	209

第三节 江蓠的生态习性	213
第四节 江蓠苗的培育	214
附录 《海藻育苗》技术培训大纲	223

绪 论

苗种是海藻养殖的基础，要进行海藻养殖，首先要解决的是苗种问题。笼统地讲，海藻育苗就是让成熟的经济藻类放散出来的“种子（孢子）”附着在人工制作的附着基质上，并培育成海藻幼苗的过程，但是，这又必须以掌握该种海藻的生物学知识和一系列的培育技术为前提。世界和我国海藻养殖的发展历史，可分成以下几个时期。

1. 增殖时期 这是一种基本上依靠自然资源的生产方式。但经过不断实践，从自然采收到有意识地增殖，其中增加了一定程度的人为因素。为了使自然放散的海藻孢子能适时而又大量地附着于岩礁上，人们自觉地采取了一些措施，清除岩礁和海底的敌害生物，为孢子的附着准备好地盘。如我国早在200多年前，福建平潭县渔民利用岩礁增殖坛紫菜及以后改进成的洒石灰水驱除敌害、清理岩礁增加坛紫菜产量；又如爱尔兰人用岩礁增殖黑角藻的生产均属于这时期的代表。这种原始的增殖方式具有很大的局限性，受自然条件影响很大，而且生产极不稳定，生产的发展受到限制。

2. 半人工增殖时期 人们在生产的过程中，很自然的认识到原始增殖方法的不足之处，就是只有在有自然基质的地方才能生产，而那些无基质的地方是不是就不能生产呢？为此在掌握了自然孢子附着等一些规律性之后，人们认为增加基质就可以提高产量。例如，我国海带生产初期，除海底增殖外还采用人工投石或绑苗投石的增殖方法；再如，日本的炸礁增加岩石附着面积增殖海带，插竹枝增殖紫菜等。人们的这种愿望得到一定程度的实

现，生产上人工的成分增加了一些，有了一定的效果，但仍然不难看出，苗种和播种都依靠自然条件，仅依靠增加生长基质并不能从根本上解决问题。只有在苗种和播种这两项基本工作全部纳入人工控制之后，这个问题才能从根本上得到解决。

3. 全人工增养殖时期 这个时期的主要特点就是人工培养苗种，人工播种，人工制作生长基，人工培养成藻，几个程序都加入了人工控制成分，因而，使海藻养殖事业得到了迅速的发展。例如我国海带生产从1952年利用苗绳或竹瓦，在秋季采孢子育苗，然后夹苗养成，取得了初步成功，从而放弃了过去传统的海底岩礁生产，而采用筏式养殖为主的生产方式。但是，由于秋苗养殖存在着三难一低的缺点（三难即种海带度夏难、杂藻危害出苗难、分苗时天气寒冷劳动操作难，一低是产量低），因而没能得到很好的发展，以后由于科学工作者的努力，创造了低温自然光育苗法，从而使我国的海带苗种生产真正摆脱了自然的束缚，为高产、稳产奠定了基础，为海带生产大发展创造了条件，使我国海带年产量高达60多万吨干品，成为世界上海带产量最高的国家。

4. 高科技发展时期 在完成了海藻人工育苗与有了比较完善的养殖技术之后，很自然地选种、育种和引种便成了科研和生产的重点。尤其是广大的生产者，在生产上都希望培养有抗病性强、产量高、质量好的海藻品种。为此，我国科技工作者做了大量工作，如海带单倍体的培育，高产、高碘以及杂交种的培育等；紫菜的长叶形条斑紫菜新品种的培育；巨藻的引种等。从发展历史来看，这一时期比第三期又大大前进了一步。各种海藻的生产发展水平是不平衡的，每一种海藻的发展历史也并不完全一样。例如，巨藻在美国还基本停留在自然增殖的水平上，日本的海带也基本以自然增殖为主，而我国的海带生产基本上经历了第一、二、三期，到目前为止除了继续充实完善第三期的水平外，已进入第四期，在世界上处于领先地位。

无论是海带还是紫菜养殖，都是在解决了苗种问题之后才发

展起来的，这充分说明海藻育苗的重要性。从我国目前海藻育苗的情况来看，真正能进行大规模、商业性稳定生产的只有海带、紫菜和裙带菜苗，其中海带育苗居国际先进水平，但是也存在一些诸如病害、品种老化等问题。而江蓠、石花菜等，虽然育苗研究起步较早，而且也能试验性地培育出一些苗种，但离大规模生产性培育尚有一段距离。但是，这些海藻的经济价值很高，很受国际、国内市场的欢迎。完全可以这样讲，苗种问题是这些藻类养殖生产发展的限制因素，只要苗种问题解决了，养殖生产必将大规模发展起来。为此，更深入地进行这些藻类的生物学和育苗技术的研究，才能使它们的养殖生产迅速发展起来。

此外，还有很多藻类有望成为新的养殖对象，如角叉藻、礁膜、浒苔、羊栖菜、海萝等，这些藻类都具有较高的经济价值。因此，对它们进行养殖生物学和育苗、养殖技术的研究是非常必要的，这样才能使我国的海藻养殖业的发展具有一定的后劲，丰富我国海藻养殖的花色品种，为人民生活的提高和国民经济的发展做出贡献。

第一章 海带育苗

海带是一种经济价值很高、用途很广的海藻。在医药、食品、化工等方面都有广泛的应用。在医药方面，海带是一种含碘量最高的海藻，我国人工养殖的海带含碘量一般在3‰—5‰，多的可达7‰—10‰，这是人类食品中含碘量最多的一种食物。碘是人体必须的微量元素，缺碘就会引起甲状腺肿大症，而食用海带或其他含碘较高的食品，就可以防止和治疗这种病。

海带不仅是一种药物，而且还是一种优良的蔬菜。据分析，每100克海带干品含有的营养物质如下：胡萝卜素0.57毫克、硫胺素（维生素B₁）0.69毫克、核黄素（维生素B₂）0.36毫克、尼克酸1.6毫克、粗蛋白8.2克、脂肪0.1克、糖57克、粗纤维9.8克、无机盐12.9克、钙2.25克、铁0.15克，能发出262千卡热量。因此，作为副食品，海带是一种很好的蔬菜，尤其是它制成干品后，可以长期存放。

目前，我国的海带除了食用外，有一大部分作为工业原料，进行综合利用，提取碘、褐藻胶和甘露醇等产品。碘在医药上用于制碘酒和碘仿作消毒剂用；在工业上用于染料的合成和无机碘化物的制备；在冶金工业上用于制取一些高纯度的金属如钛、锆、锕等稀有元素；在军事工业方面，可用有机碘化物作为各种火箭燃料的添加剂。此外，碘还用于摄影技术、合成橡胶和人工降雨等方面。因此，碘工业受到各国的重视。目前，世界上有价值的制碘原料主要是盐卤水、油田废水、智利硝石及褐藻。我国制碘则主要是用海带为原料。

褐藻胶在纺织、印染、医药、食品等工业方面用途很广。褐

藻胶的衍生物很多，更是工业上的重要原料。甘露醇的用途也很广泛，我国生产的甘露醇大量出口。

第一节 海带的生物学

一、海带的分类地位

海带为冷水性藻类，自然分布在高纬度海区，多附生在海底岩礁上，个体较大，是人工养殖生产最多的海藻。

海带在自然分类系统上属于：褐藻门 (Phaeophyta) 褐子纲 (Phaeosporae) 海带目 (Laminariales) 海带科 (Laminariaceae) 海带属 (*Laminaria*)。

据记载，海带属约有 50 多个种，仅太平洋西部海区就有 20 多种。它们都是一些大型的海洋植物，均有较高的经济价值。广泛用于食用的有 4 种：海带 (*Laminaria japonica* Aresch)、利尻海带 (*L. ochotensis* Miy.)、狭叶海带 (*L. angustata* Kjellm.) 和长海带 (*L. longissima* Mijabe)。

二、海带孢子体的外部形态

我们通常所见到的海带是海带的孢子体。通常海带藻体为褐色，成熟时为深褐色，干燥后为黑褐色。孢子体的大小，由于不同海区环境条件相差较大，所以海带大小差别也比较大，我国沿海自然海区生长的海带，长度一般为 1—2 米，宽度 15—20 厘米；人工养殖的海带长度一般 2—4 米，最长可达 6—7 米，宽度一般 20—30 厘米，宽的可达 50—60 厘米。

长成的海带孢子体由固着器、柄和叶片组成 (图 1-1)。

(一) 固着器

海带的固着器主要起固着作用，它与高等植物的根不同，所以我们把组成海带固着器的“根”叫假根。固着器是由许多自海带柄基部生出的多次双分枝的圆形假根组成，假根的末端有吸盘

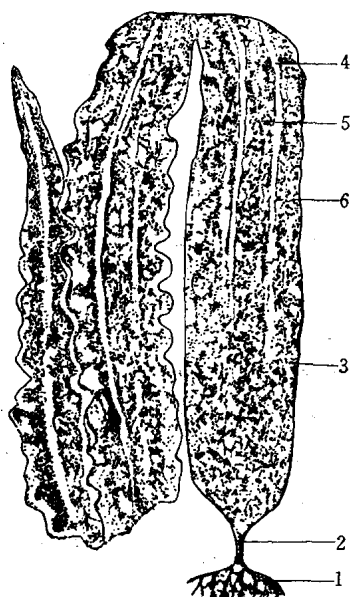


图 1-1. 海带孢子体的外形

1. 固着器 2. 柄 3. 叶片 4. 纵沟 5. 中带部 6. 边缘部

状的结构，用以附着于岩石、棕绳或其他人工基质上固着整个藻体。固着器的大小，依藻体的大小而异，幼小海带只有一个或几个吸盘，以后随着海带的长大，假根分枝逐渐增多，固着力也逐渐加强。假根不喜强光，其生长有背光性，大小相同的海带，垂养的和生活于较弱光照条件下的比平养或强光下的假根发达。生长初期的海带假根为褐色且柔韧，成熟时藻体的假根为黑褐色且较硬。

（二）柄

位于叶片的基础和固着器之间，呈圆柱形，表面光滑呈浓褐色，和叶片连接处的柄呈扁圆形。一般长 5—6 厘米，生长于密度