

繆国荣 陈家鑫 崔英林 编著



海带的发生 和 人工苗的培育

海洋出版社

5-122
04

海带的发生和人工苗的培育

缪国荣 陈家鑫 崔英林 编著

海 洋 出 版 社

1984年·北京

内 容 简 介

本书系统地总结了我国海带发生学和海带人工苗培育的理论、技术方面所取得的研究成果。全书共八章，第一章是关于海带的分布和形态构造；第二章第三章是关于海带的繁殖、发生和幼体生长发育与培养环境条件的关系；第四章至第八章是关于海带人工苗的种类、培育设备、培育方法和病害的防治。书中还列有参考文献162篇。

本书可供藻类学专家、海藻养殖技术人员和工人、水产院校养殖专业师生参考，也可供植物生理、生态学方面的专业人员参考。

海带的发生和人工苗的培育

缪国荣 陈家鑫 崔英林 编著

海 洋 出 版 社 出 版

(北京复兴门外大街一号)

广内印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本：787×1092¹/₃₂ 印张：7¹/₄ 字数：170,000

1984年8月第1版 1984年8月第1次印刷

印 数：2,000

统一书号： 13193·0204

定价： 1.15元

前 言

海带是我国民间喜好的一种副食品。根据文献记载，远在1500年前，我国就从朝鲜进口海带，近百年来，我国市场上的海带主要是从日本进口的。1927年海带才从日本引进到我国大连，1943年从大连又移植到烟台试养，1927—1945年，在大连已生产了一些海带，但产量低，最高年产仅60吨（干品）左右。我国海带养殖事业的开始工作，是由日本大槻洋四郎先生打下的初步基础。

党和政府非常重视海带养殖事业的发展。解放初期，国家就在旅大市和烟台市创建了以海带为主要对象的水产养殖场，并建立了科学研究机构和养殖试验场，积极开展了海带养殖的研究和生产工作。

目前，全国养殖面积已达27万亩，年产海带（干品）约27万多吨，占全国水产品总产量的6%左右。因此，海带在我国水产品生产中有着重要的地位。

我国海藻科学工作者和广大养殖工人、技术人员，自五十年代起，对于海带苗种、生理、生态的研究，以及养殖技术的革新，都进行了大量的工作。我国著名海藻学家、中国科学院海洋研究所所长曾呈奎教授，为发展我国的海藻养殖事业作出了重大贡献。

人工筏式养殖的海带，一般在6—7月和10月左右两次形成孢子囊群，但6—7月孢子囊放散的游孢子所形成的幼孢子

体,由于夏季海水温度较高,无法度过。因此,采孢子一般在秋季进行,第二年1月左右才能长到10—15厘米,也就是说1月才能分苗养殖。这种利用秋季成熟的种海带进行采孢子培育成的海带苗,称为秋苗。秋苗分散养殖后,一般到6月收割,因此分苗后的海带只有5个月左右的生长期,错过了11月中到12月底,甚至1月中上旬的最适温生长期,就影响了海带的生长,不能充分发挥海带个体和群体的生长潜力。这些缺陷在海带南移到浙江、福建养殖后尤为突出。此外,在自然海区培育幼苗过程中,水云、硅藻等杂藻大量繁生,若不及时清除,则能造成减产,甚至造成育苗的失败。但清除杂藻的工作正值隆冬季节,这又给海上作业带来了很大的困难。为此,从1954年起,中国科学院海洋研究所等单位就开始了人工低温育苗的研究。用6—7月间成熟的种海带采孢子,然后在低温条件下培育,当时是在冰箱里进行的。实验结果证明:在人为的低温条件下,海带幼体能正常生长发育,并能安全度过夏季。因而,1956年在青岛建成了第一座冷藏库式的低温育苗室,培养容器采用多层水槽,培育海水通过冷库内的低温空气降到一定低温,所用光源采用日光灯,因而把这种方法称为“灯光育苗法”。“灯光育苗法”虽然能培育出海带苗来,但基本建设费用大,生产成本较高,光照、水流也难以控制。因此,1958年在青岛对上述方法进行了改进,利用阳光代替日光灯,用直接降温代替间接降温,并依靠海水的不断流动而保持低温(在10℃左右)的“日光育苗法”,也就是现在通称的“自然光低温育苗法”。自然光低温育苗,不但降低了基本建设费,还节省了电费。水流条件也得到了改善,减少了幼苗生长中的病害。用这种方法培育

出的海带苗称为夏苗。

夏苗的培育是在人为的室内条件下进行的，所用的培育海水经过了较严格的净化处理，大大地减少了杂藻的附生，即使附生了，也容易清除。最有利的是：用夏苗生产，把分苗的时间提前了，以山东为例，可早分苗两个月，而这两个月又正是海带生长的适温期。因此，用夏苗生产海带，产量和质量都有很大的提高。夏苗在南方海区的应用，增产效果更为明显。在我国南方海区，若用秋苗进行生产，海带分苗后只有2—3个月的适温生长期，因而藻体不能充分生长，大部分个体不能进入厚成期，故此产品质量低劣。若用夏苗，由于分苗时间提前，有4个多月的生长适温期，这就能生产出较高质量的商品海带来。

从苗种到养成，整个养殖环节若能按计划完全人工控制，国外学者们称之为“完全养殖”。至今能达到“完全养殖”的，在国外仍为数寥寥。我国的海带养殖，从五十年代开始，到六十年代初期就已完全达到了这个水平。海带自然光低温育苗法的成功，为藻类养殖生产，为海水养殖品种的苗种生产，提供了工厂化生产的新途径。目前我国建立的一批对虾、扇贝、鲍鱼、紫菜、裙带菜等人工育苗设施，都借鉴了海带夏苗培育的设施和一些成功的经验。

我国在解决海带养殖技术的同时，还广泛地开展了海带生物学的一些基础理论的研究，在海带的形态学、生态学和遗传学等方面的研究，均取得了重大成果。这些成果，在国际海藻学界受到了重视和好评。

这本书参考了国外大量的有关文献，较系统地总结了我国在海带发生和人工苗培育方面的成果。本书的出版，将对

我国海藻基础理论和海藻养殖技术的进一步研究，起积极的作用。我们期待着我国海藻学科研和生产的飞速发展，盼望有更多、更好的专著问世。

方 宗 熙

张 定 民

一九八一年九月于青岛

目 录

第一章 海带的地理分布和形态构造	(1)
一、海带的地理分布.....	(1)
二、海带孢子体的外部形态及生长发育的分期...	(4)
三、海带孢子体的内部构造.....	(7)
四、海带孢子体的生长.....	(9)
第二章 海带的繁殖、发生和生活史	(18)
一、海带孢子体的繁殖期和繁殖习性.....	(18)
二、孢子囊的发生和孢子的形成.....	(24)
三、孢子的形态、附着和萌发.....	(28)
四、海带的配子体及其有性生殖过程.....	(31)
五、在分离培养条件下的海带配子体及其生殖过程	(37)
六、海带的生活史.....	(41)
第三章 海带幼体的生长发育与培养环境条件的关系	(48)
一、温度对海带幼体生长发育的影响.....	(48)
二、光照对海带幼体的生长、发育的影响.....	(54)
三、营养条件对海带幼体生长、发育的影响.....	(68)
四、盐度和比重对海带幼体生长、发育的影响...	(72)
五、电离射线对海带幼体生长、发育的影响.....	(74)
六、微量元素对海带幼体生长、发育的影响.....	(77)
七、植物生长激素对海带幼体生长、发育的影响	(80)

第四章 海带苗的种类	(87)
一、秋苗.....	(87)
二、夏苗.....	(91)
三、早秋苗.....	(97)
四、度夏苗.....	(98)
五、春苗.....	(99)
六、二年苗.....	(101)
第五章 海带自然光低温育苗的基本设备	(104)
一、育苗场址的选择.....	(106)
二、制冷系统.....	(107)
三、供水系统.....	(114)
四、育苗室.....	(117)
五、育苗器.....	(121)
六、化验室及其它设备.....	(124)
第六章 海带夏苗的培育方法	(125)
一、种海带的培育和运输.....	(125)
二、培育用海水的净化处理.....	(134)
三、育苗器具的消毒处理.....	(138)
四、采苗时间.....	(140)
五、对种海带的刺激.....	(145)
六、孢子的放散和附着.....	(148)
七、育苗形式.....	(154)
八、培育水温的调节.....	(159)
九、培育光照的调节.....	(160)
十、施肥.....	(165)
十一、水流和水量.....	(167)

十二、洗刷和清池.....	(171)
十三、改进海带夏苗培育法的设想.....	(175)
第七章 幼苗的出库和暂养.....	(190)
一、出库.....	(190)
二、海带苗的运输.....	(182)
三、幼苗的暂养.....	(185)
第八章 海带苗培育中的病敌害及其防治方法.....	(191)
一、绿烂病.....	(191)
二、白尖病.....	(193)
三、幼体的畸形病.....	(194)
四、幼孢子体的畸形分裂症.....	(200)
五、卷曲和点状白烂病.....	(203)
六、脱苗.....	(205)
七、生物敌害.....	(209)
参考文献.....	(211)

第一章 海带的地理分布和形态构造

在自然分类系统上，海带属于褐藻门 (Phaeophyta)、褐子纲 (Phaeosporae)、海带目 (Laminariales)、海带科 (Laminariaceae) 的海带属 (*Laminaria*)。据记载，这个属有50多个种，仅远东海区就有20多个种。它们都是一些大型的海洋植物，有着较大的经济价值。广泛用于食用的有四种：海带 (*Laminaria japonica* Aresch)、利尻海带 (*Laminaria ochotensis* Miy.)、狭叶海带 (*Laminaria angustata* Kjellm.) 和长海带 (*Laminaria longissima* Miyabe)。在我国北方自然生长和南北方沿海人工筏式养殖的是 *Laminaria japonica* Aresch 这一物种，也就是日本人所说的“真昆布”。

一、海带的地理分布

海带这个物种，是北太平洋西部的特有地方种，自然分布于太平洋沿岸，从日本本州的金华山至苏联千岛南部、鄂霍次克海沿岸，从南萨哈林岛顺着日本北海道北岸至南千岛西北岸和日本海沿岸的南萨哈林岛西岸、北海道西岸及苏联鞑靼海峡沿岸南部至朝鲜元山附近。此外，在苏联的堪察加半岛东南岸也有一个记录。我国海藻学家曾呈奎教授在《海带养殖学》一书中论述了海带的发源地。他提出海带是发源

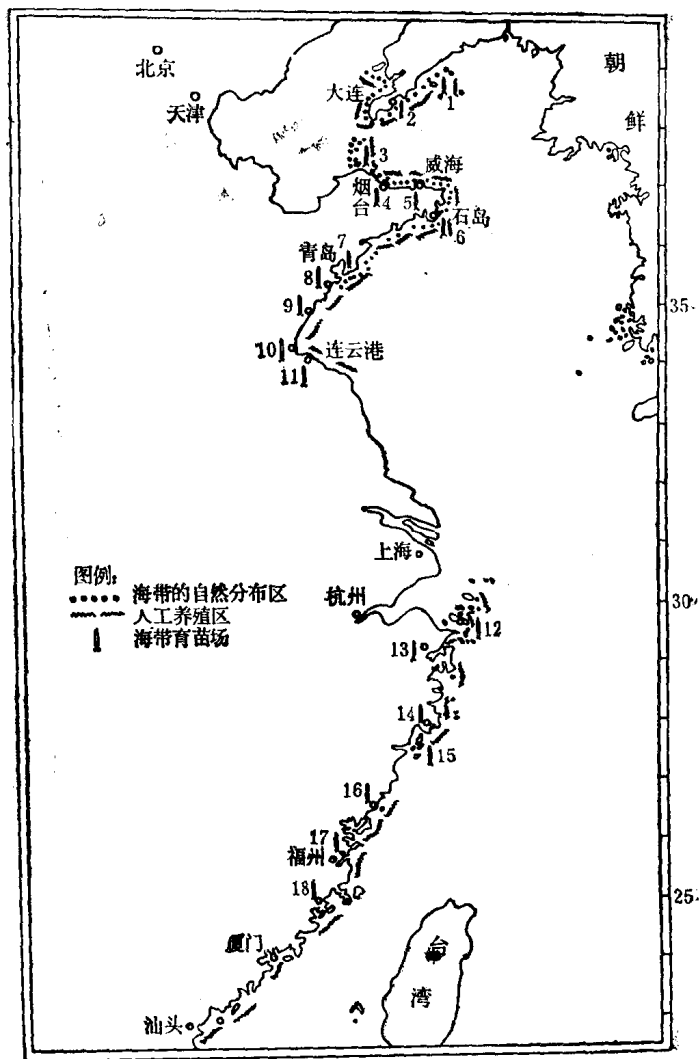


图1 海带的自然分布、人工养殖区和海带育苗场的分布图

于白令海和鄂霍次克海的亲潮寒流流域的苏联千岛、日本北海道和本州北部太平洋沿岸的原产物，在第四纪日本海形成以后又发展到对马暖流末端的北海道西岸和苏联萨哈林岛及日本西部的里门寒流流域，包括朝鲜元山以北地区。从上述分布来看，海带基本上是一种亚寒带性的海藻。其盛产区，如日本北海道东岸，最高月平均水温（8月份）在 20°C 以下。由于多年来的适应，它也能在最高月平均水温 23°C 左右的地区生长，但产量有限。

由于我国沿岸没有强大的寒流经过，从渤海所发生的沿岸流虽然也属于寒流性质，但很弱小，而且在夏季表面水温较高，例如大连沿海最高月平均水温为 25°C ，青岛沿海为 26°C 以上，最高可达到 28°C ，远比海带的原产地水温高。同时，海带的自然分布海区与黄海之间有日本海南部的亚热带区和日本本州的金华山至九州的暖温带和亚热带区，这些高温海区阻止了海带的向南发展。因而，在自然情况下，海带不能分布到我国黄海沿岸。

根据曾呈奎教授的考证，认为我国生长的海带是从日本来的^[72]。我国首次发现海带的记录是1927年在辽东半岛的大连。曾经在我国从事过海藻养殖工作的日本专家大槻洋四郎先生曾叙述过此事。当时为了在大连寺儿沟修建栈桥，日

1. 长海县海带育苗场
2. 大连市养殖三场育苗场
3. 长岛县海带育苗场
4. 烟台地区海带育苗场
5. 威海市海带育苗场
6. 荣成县海带育苗场
7. 山东省海水养殖研究所育苗场
8. 胶南县海带育苗场
9. 日照县海带育苗场
10. 赣榆县海带育苗场
11. 连云港市海带育苗场
12. 舟山地区海带育苗场
13. 奉化县海带育苗场
14. 温岭县海带育苗场
15. 洞头县海带育苗场
16. 三沙海带育苗场
17. 连江水产综合场海带育苗室
18. 莆田地区海带育苗场

本人曾从北海道用货轮拖来一大批木材，这些木材是编成木筏拖运来的，因而推测，可能是这些木材停留在日本北海道海面时正值那里海带成熟之时，海带所放散的游孢子就附着在木筏下生长起来。同时，拖运木材的货轮船底也可能生长有海带。因此，这些木筏运到大连时带来了许多活的海带，当木筏停留在寺儿沟海面时，这些远道而来的海带也成熟了，所放散出来的孢子附着在栈桥的新基石上，就成长为我国的第一批海带。自此以后，海带便在我国“安家落户”了。由于人为的干预，尤其是人工养殖海带事业的发展，海带在我国分布范围大为扩大。解放初期，只在大连、烟台和青岛的一些肥区（指常年含氮量在20毫克/立方米以上）有海带自然繁殖生长。而现在青岛以北的广大黄、渤海沿岸浅水区，只要底质条件适合海带游孢子附着和萌发，就可能有自然繁殖生长的海带。我国人工筏式养殖的海带，从辽东半岛一直分布到广东的汕头地区北部（北纬23°），这是我国海藻科学工作者和养殖工人改造自然的一个胜利。

二、海带孢子体的外部形态 及生长发育的分期

我们所看到的食用海带是其孢子体。海带的孢子体可分为叶片、柄和固着器三个部分。叶片呈带状、无分枝，褐色而富有光泽，中部有两条浅的纵沟。二纵沟间的叶片肥厚，称为中带部。纵沟两侧叶片薄嫩，边缘一般有波折，称为边缘部。海带生长的好坏，质量的优劣，主要取决于中带部的宽度和厚度。一年生海带的纵沟较为明显，二年生海带

的纵沟则不甚明显。纵沟凸出的一面为叶片的里面，或称为背光面。凹进去的一面为叶片的外面，或称为向光面。

海带的柄圆柱状，表面光滑，浓褐色，和叶片连接的地方稍呈扁圆形。

海带的固着器也叫做假根，位于柄的基部，由许多自柄基部生出的多次双分枝的圆柱形假根组成。假根末端生有吸盘，固着在基质上。

我国自然繁殖生长的海带藻体比其原产地的要小得多，其长度一般不超过 1.5 米，而在日本北海道自然生长的海带一般能达到 4 米长。我国人工筏式养殖的海带，藻体长度一般 3—4 米，大者可达 6—8 米；宽度一般 20 厘米左右，最宽者可达 50 厘米。

我国海藻养殖工作者，根据所养殖的海带在不同生长发育时期外部形态和生理特征上的差异，把海带的孢子体分为幼龄期、凹凸期、脆嫩期、厚成期、成熟期和衰老期六个期。各期的主要特征见表 1 和图 3 [72]。

日本藻类学家长谷川 (1963) [97]、佐佐木 (1964) [92] 把北海道自然生长的海带孢子体分成五个生长发育阶段：幼

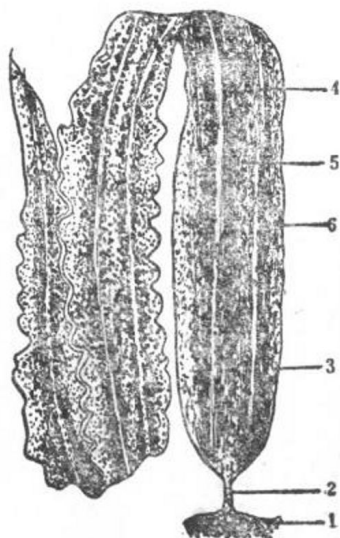


图2 海带孢子体的外部形态

1.固着器 2.柄 3.叶片 4.纵沟 5.中带部 6.边缘部

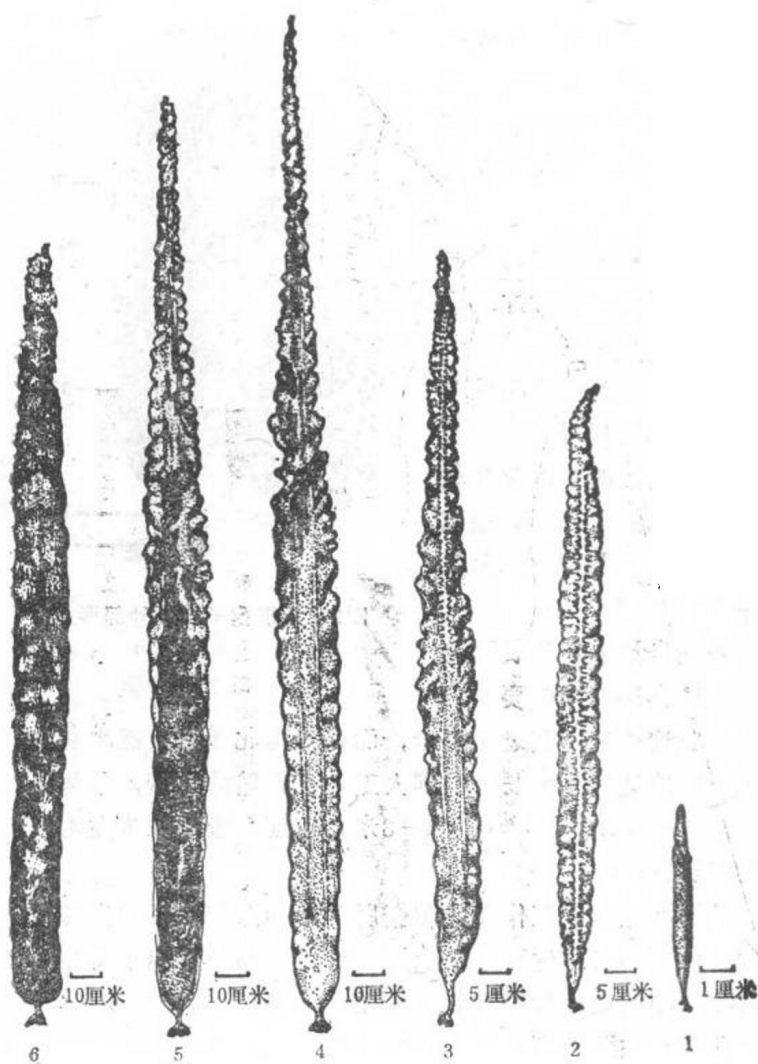


图3 不同生长发育时期的海带外部形态

1.幼齡期 2.凹凸期 3.脆嫩期 4.厚成期 5.成熟期 6.衰老期

表1 各个不同时期的形态比较

特征	时期	幼 龄 期	凹 凸 期	脆 嫩 期	厚 成 期	成 熟 期	衰 老 期
大 小		孢子体形成到10厘米左右	10厘米以上	1米以上	2米以上	2米以上	
叶 片		薄而平滑，无纵沟	叶片两缘呈凹凸状	凹凸被推向梢部，纵沟明显，含水多，脆嫩	凹凸只在梢部，叶片肥厚，逐步具有韧性	叶片表面产生孢子囊群	表面粗糙，局部细胞开始衰老死亡
叶基与柄		柄和叶基界限不清	柄与叶基无明显界限	柄与叶基界限清楚，叶基楔形	叶基扁圆形	叶基扁圆形	叶基扁圆形

体期、生长期、成熟期、流失期和再生期。他们所描述的各期形态特征，与上述我国藻类学家划分的几个相应期的形态特征大致相同。日本的另一藻类学家船野隆^[108]将自然生的海带分为幼胚期、幼形期和成体期。幼胚期又分为单层细胞期和组织分化期。多年生的幼形期海带又分为再生期和速生期。

三、海带孢子体的内部构造

海带孢子体的叶片、柄和固着器的内部构造基本相同，分为基本组织和特殊结构。基本组织包括：表皮、皮层和髓部（图4）。藻体最外一层组织是表皮分生组织，这是一层有分生能力的表皮组织，它只由一层细胞组成。表皮细胞小，整齐而紧密地排列在藻体表面，呈栅栏状。表皮细胞内含有许多粒状的色素体，集中分布在藻体和外界接近的部位，这是海带进行光合作用制造营养物质的部位。