

裙带菜的配子体在水池渡夏 育苗的初步試驗*

山东省海水养殖研究所

李宏基 李庆揚

裙带菜是一种味道鲜美，经济价值和营养价值都比較高的经济海藻。自然分布于我国浙江外海嵎山列島的浅海中，由于它在我国的分布狭窄，产量不多，所以还没有被我国人民普遍作为食用。但它在日本和朝鲜沿海分布很广，并且是当地人民十分欣赏的食品，冬春季节的价格通常較海带为贵，裙带菜的生产状况对其漁村经济有一定影响，所以1901年当日本的海藻养殖科学在萌芽时期，岡村就进行繁殖試驗^[1]，以后木下1942年开始筏式半人工采孢子育苗养殖^[2]，須藤1951年又作了人工采孢子室內过夏的試驗^[3]，斋藤(1956~1960)继续围绕室內培育的生态条件和海上培育存在的問題进行了研究^[4, 5, 6]，从現有文献来看，日本的裙带菜育苗还处于实验研究阶段。

我国的裙带菜人工育苗，根据海带的經驗，一开始就采用人工采孢子育苗法，烟台水产試驗場曾用采苗筐于海底养殖(1945)和以竹帘采孢子筏式育苗(1949)，山东水产养殖場曾以海带培育秋苗法进行試驗(1954~1958)，旅大市水产研究所也开展过人工育苗的研究(1959)。总结我国以往的研究共同存在的問題是幼苗发生过少，育苗效率低，不能用于生产。

1955年海带夏苗培育法創立后，中国科学院海洋研究所又曾用同样方法培育裙带菜幼苗，但当时低温培育海带夏苗在技术上还有問題，如生产效率低、设备大、投資多、成本高，所以低温培育裙带菜苗种沒有引起人們的注意。此后，各地仍从事海上的育苗研究。1961年山东省海水养殖研究所在海上成功地培育出大量的裙带菜苗种，解决了以往技术上的困难，但是海上育苗还有其缺陷，为了适应现代养殖业的要求，我們继续进行了裙带菜的育苗研究。

一、人工育苗存在的問題与解决的途径

根据我們1961年的研究，认为海上育苗的困难归纳起来是两个問題：一是因为风浪威胁着夏季海上育苗的安全；二是附着物的問題。前者可以通过选择海区和加固筏子来解决，而后者則除了需要选择附着物少的海区外，并且需要采用适宜的育苗器来减少附着物的种类和数量，同时仍需要以人工逐个地清除洗刷。

海上育苗除了經常拨除附着物外，还需要冲洗浮泥，护理筏子等工作，化費很多劳动力。此外，在海上育苗由于船只受船蛆(*Bankia* sp.)的侵蚀，养殖器材受高温影响而腐烂損失較重，这就使得裙带菜的育苗成本比培育海带秋苗大大增加，特别夏季是我国大陆沿海的台

* 本文曾于1963年中国水产学会成立大会及第一次学术討論会上宣讀过，会后又有修改。

风季节, 风浪对养殖筏子的安全威胁极大。因此, 裙带菜育苗中的实践困难成了妨碍普遍开展养殖的一个突出问题。

既然裙带菜育苗与海带育苗同样为了在海上作业产生了一些问题, 因此我们同意曾呈奎等(1955)提出的“裙带菜可以采用低温培育的方向”^[3]和须藤研究的人工环境渡夏, 然后下海养殖的途径。

海带的幼苗在自然环境中渡夏困难, 所以低温条件是必需的。但裙带菜育苗低温是否也是必需呢? 从自然分布来看, 我国的东海和黄河的沿岸许多地区都能大量自然繁殖, 这说明裙带菜是可以顺利地通过夏季高温期的。根据我们的另外实验, 也说明裙带菜的配子体可耐 28~29℃ 的高温, 青岛沿海夏季海水表面温度只有短时期达到 28℃, 有时亦会出现 29℃ 的高温, 但是高温期的水温平均却仅为 26~27℃, 这样在陆上培养裙带菜的配子体, 只要能维持海中水温状况, 渡夏时就可不必像海带育苗一样地在低温环境中培养。

从 1898~1948 年间, 青岛沿海自然气温与海水温度的变化规律可概括为: 夏季气温升高快, 水温升高慢, 气温高于水温, 秋季气温下降快, 水温下降慢, 水温高于气温^[4]。夏季裙带菜的配子体在高温中(25℃以上)培养一段时间后, 遇到发育的适温(如 23℃), 只需要几天就可以形成孢子体*根据这种情况推论, 在夏季采孢子, 如能保持培养水的温度不高于海中的水温(28℃)而以配子体渡过高热期, 待初秋气温下降后, 在低气温的影响下, 使培养水温低于海中温度, 则配子体就可以在数天内形成幼孢子体。因此, 从温度条件来看, 陆上培养不仅是可能的, 而且比海中同时期培养的配子体发育成孢子体更为有利。

在海洋中的自然光照条件下, 每年均有大量裙带菜在海底岩礁上发生生长, 所以在陆上培养利用自然光照, 通过人工适宜的控制, 完全能够符合裙带菜的发生生长的要求。因此, 我们认为, 在陆上自然光照, 自然的室温条件下培育裙带菜的配子体渡夏, 秋后形成幼孢子体, 然后下海养殖是可能的。

二、试验的方法与经过

根据以上的分析, 我们利用了普通房屋设计了水池育苗方法。试验分为两个阶段: 第一是水池培养阶段, 即从采孢子到幼孢子体期间; 第二是海上培养阶段, 即从幼孢子体下海到长成 1 厘米的幼苗。海上的对照试验, 在青岛附近的团岛湾进行, 培养到秋季幼苗个别发生后, 移到团岛湾肥区, 与水池育苗者一起下海, 以同一方法培养。

(一) 水池培养阶段

1. 种裙带菜及水池培养时间: 种裙带菜采自团岛湾的海底岸礁上。1962 年 8 月 1 日及 6 日两天采孢子, 培养到 9 月下旬移到海上继续培养, 共在水池中培养了 51~57 天。

2. 育苗器: 育苗器分为竹皮绳及三股粗棕绳两种。均经过淡水长期浸泡和三次煮沸处理。竹皮绳长 50 厘米, 粗棕绳长 1 米(直径 0.8 厘米), 从中折成 50 厘米的双股。育苗时两种育苗器均垂挂于水池中培养。

3. 采孢子: 把孢子叶从藻体上切下, 每层孢子叶上附着的浮泥、拟菊海鞘(*Botrylloides* sp.) 等附着物, 于水中逐个地轻轻拂去或摘除, 再以过滤海水冲洗, 然后干燥刺激 4 小时,

* 根据李宏基等未发表资料

最后放入冷却到16℃的过滤海水中放散孢子。此时水温受到孢子叶和气温的影响而上升到17~18℃。7~8月左右,青島裙帶菜的孢子大部已經放散,孢子的数量較少,但有的孢子叶仍能以肉眼看到大量孢子被放散出来。将这种有明显放散孢子的孢子叶移向采孢子水的各处,帮助其孢子传播均匀,待采孢子的水变成混浊的淡黄色时,經過显微镜检查,在低倍鏡下(150倍)的任一視野中,有10个以上的游孢子时,开始采孢子。由于水中已有足够的孢子数量,可以把孢子叶取出,孢子水稍加攪拌,立刻把育苗器浸入孢子水中采孢子。2~3小时后,游孢子基本上全部附着,即結束采孢子,把育苗器移到池中培养。

4. 培养条件:

1) 水池及培养水——水池为浅的方池子。内盛培养水約4立方米,水池共4个,南北併列,从南向北顺序編号,分为I、II、III、IV号池。

培养用水,以电动抽水机抽取清淨海水,在沙层过滤槽中过滤,然后引至培养水池中。經過处理后的海水,一般大型藻类及其他較大的无脊椎动物基本上可以清除。每个水池每天添加1/4的新鮮海水,每周全部换水一次,同时洗刷水池。

为了保証配子体及幼孢子体在靜水中能得到足够的营养,每个培养池中施加硝酸鈉及磷酸二氢鉀,施肥后达到硝酸氮4,000毫克/立方米,磷400毫克/立方米。

由于在水池中培养的裙帶菜是配子体及幼孢子体,这些植物与在这样大小的水池水体中,培养条件是比较优越的,因此,培养水的酸度和气体状况均未进行观测。

2) 光照状况——以日光为光源,采东西方向光为主。日光直射水池时用白布帘遮挡,但遮光后的光照仍是全天的最大光强。光强的控制,是根根裙帶菜的配子体到幼孢子体期間的需要^{[7] 8)}和能够限制好光性的綠藻生长^[10]为限。通过光强的調整,再一次限制难以处理掉或容易接种的綠藻孢子及其生长。我們选择的光强范围是300~1000米烛。

为了在控制的光强范围内能找出比较适宜的光强,所以将4个水池分为两种光强,II-III号池的屋頂,各有一个天窗,光线較强,天气晴朗时,水池内一天之間的最大光强为900~1000米烛,I及IV号池光线較弱,水池中的最大光强为500~600米烛。当各水池沒有直射

表 1 室內水池中光强的日变化

Table 1. Light intensity of diurnal change

单位:米烛 (Lux)

6 測光時間	1 最大光强 3 測光点	900—1000				500—600				2 光照持續時間	
		21	31	24	31	11	41	14	44	4 起迄時	5 小時數
8—9	900	580	1060	780	570	540	370	310	7—8	2	
11—12	330	890	530	360	350	280	420	225	9—10	1	
15—16	600	750	320	900	300	580	520	480	10—13	3	
									13—14	1	
									14—17	3	
7 10 小時平均		584	704	780	651	387	450	412	333	7—17	10

1. maximum light intensity.

2. light duration.

3. determination of point.

4. beginning to end.

5. hours.

6. determination of time.

7. 10 hours average.

光时，启开门窗，尽量增加光强，阴雨天气随自然而减弱。

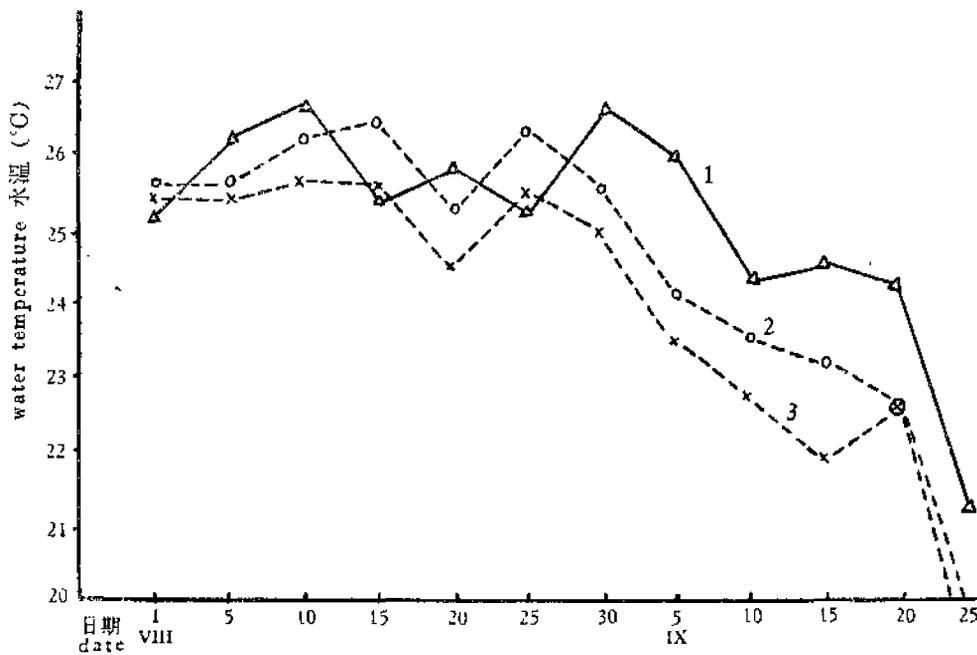


图 1 培养期间水池中的温度与团岛湾水温的比较

Fig. 1. Comparison of the water temperature in pool during culture with the surface water temperature of Tuantao Bay

1. 海上表面水温 Surface water temperature in sea.
2. 水池的最高温度 Maximum temperature in pool.
3. 水池的最低温度 Minimum temperature in pool.

3) 池水温度状况——培养用的海水是趁早晨温度较低的时间抽海水过滤，然后引至水池中进行培养。因为培养池只有水面与空气接触，池中水体又较大，所以培养池的水温受气温的影响较小，一天当中与同一时间的海面温度比较，一般是水池中的水温稍低。在最高温度期间，海面温度达到 28°C ，水池温度只达到 26°C ，但有时因为换水处理不当，也出现高过海面温度的情况。9月上旬气温下降，我们又利用气温突然下降的低温，在过滤过程中冷却培养水，因此池水温度下降的速度与气温相似，而低于海中自然水温，导致以后池水的日最高温度能一直保持低于海面的日平均温度。

(二) 海上培养阶段

幼孢子体从水池移到海上后，以筏式垂养方法养育。培养的水深在 $2\sim 3$ 米间。因为幼孢子体尚小，所以每周需用羊毛软刷洗刷浮泥一次。半个月后，幼孢子体有显著生长，水深上升到 $1\sim 2$ 米间。一个月后，继续提到海面以下30厘米处养殖。

三、结 果

(一) 水池培养阶段

8月上旬采孢子时，团岛湾沿岸海水表面温度为 24°C ，因此，从胚孢子开始就是在较高温度条件下培养。8月中旬，配子体又经过了最高温度，8月下旬，水池温度开始下降，但

8月20日前后的水温最低仍在25℃左右，至8月29日，共培养了23~29天之后，于光照較好处出现了幼孢子体。以后，孢子体陆续发生，数量增多。又经过15~20天，竹皮上的幼孢子体群落长大，使竹皮的表面变成了紅褐色，9月下旬，竹皮的边缘已有隱約可見的豎立毛状幼苗。

根据我們于海上培养的經驗，23℃是裙帶菜幼孢子体生长的可靠温度，因此，水池中培养的幼孢子体在海面温度23℃时，便开始移到海上继续培养。下海前在不同光强下培养的孢子体和配子体的数量状况如表2。

表2 裙帶菜培养在不同光强下的数量
Table 2. Number of *Undaria* of cultivation under different light intensity.

生长基质 Substrata	竹 皮 Bamboo splint		棕繩纖維 Fiber of palm rope	
日最大光强(米烛) Diurnal maximum light intensity (Lux.)	900—1,000	500—600	900—1,000	500—600
孢子体(个) Sporophytes	162	18	34	10
配子体(个) Gametophytes	35	110	—	—

我們从表2中可以看出以下三种情况：

- 1) 在較大光强处培养者，配子体发育成孢子体的数量多。
- 2) 从配子体与孢子体的总数量上比較，在較大光强下培养的数量多。
- 3) 从不同生长基质比較起来，竹皮繩上的孢子体数量比棕繩上的数量多。

根据采孢子时的检查，棕繩纖維上的胚孢子数量是相当多的，但经过一个多月的培养，繩上的数量便大大少于竹皮，而且棕繩仅于光线充足处有少量稀疏幼苗，但多数的幼孢子体在100細胞以下。竹皮上的幼孢子体数量多，而且一般都达到200~300細胞，因此在用軟羊毛刷洗刷竹皮时，可以清楚看到凸起的孢子体群落，竹皮的稜角处呈毛茸状，棕繩上則难以看到这种情况。又根据培养过程的连续观察，我們发现从胚孢子阶段到配子体初期，即培养开始的一周前后，是在棕繩纖維及玻片等生长基质上培养者死亡最多时期。再从同种生长基质而在不同光强下培养的结果来看，在弱光下培养者，配子体的发育数量少，配子体与孢子体的总数量也少，这說明配子体的生活及发育在弱光下是不适宜的。棕繩的育苗效果較差，可能与其形成的光环境偏弱有关。

总之，以上的情况表明：水池育苗如果采用适宜的生长基质（如竹皮等），培养于适宜的光强（如900~1000米烛）下，就可以育出大量的幼孢子体。

(二) 海上培养阶段

9月26日海面温度出现了22℃的低溫，并有继续下降的趋势，将育苗器移到海上继续培养。由于海中温度条件适宜，其他条件如光照，水流等又优于水池中的条件，因此幼孢子体下海后10天，比水池中的有明显的生长。经过一个月，所有下海的育苗器全部长出幼苗。此时在海上培养作对照的育苗器上也陆续发生幼苗，所以10月29日采集取样，其結果如下：

1) 在水池中不同光强下培养的幼孢子体, 下海后的生长情况: 渡夏期间在池中以不同光强培养的幼孢子体及部分配子体于下海后形成的幼孢子体, 在下海后经过32天相同条件下, 其结果如表3。

表 3 幼苗从水池移到海上培养一个月后生长的长度
Table 3. Growth length of sporelings transplanted from pool to the sea after a month

生长基质 Substrata	竹 皮 Bamboo splint		棕 绳 Palm rope	
水池期间的 光强 (米烛) Light intensity in pool period (Lux.)	900—1,000	500—600	900—1,000	500—600
4个育苗器上最大平均 (厘米) Maximum average length of four collectors (cm.)	1.8	1.4	1.8	1.1
4个育苗器上的最大者 (厘米) Maximum length of four collectors (cm.)	2.3	2.1	2.1	1.4

表3所示, 从不同生长基来比较, 竹皮上生长的幼苗比棕绳上的大, 原来培养在较强的光线条件下, 或培养于较弱的光线下, 也一致表现着竹皮生长者大。以不同光强比较, 一致是较强光线中培养者比较弱光线下培养者大。因此, 从表3幼苗的大小上也证明了表2的结果, 即在水池中培养的光强以每天的最大光强900~1000米烛比较适宜。

2) 水池育苗与海上育苗的效果比较: 水池中培养裙带菜幼苗, 在水池阶段基本上防除了附着性的动物、大型杂藻的危害。下海以后的附着物仍然可能形成育苗的威胁, 但是一方面利用秋季动物繁殖的衰退, 而杂藻尚未开始大量繁殖的时期及时下海; 另一方面, 利用水池育苗的密度大, 来防止杂藻的附着, 这样基本可以免除这种威胁。例如我们的实验, 竹皮上只发现少量的浒苔 (*Enteromorpha* sp.) 和水云 (*Ectocarpus* sp.), 动物性附着物仅见到个别的藤壶 (*Balanus* sp.) 着生。棕绳上只有水云一种附着物。

海上培育的对照者, 在夏季里是经过人工施肥, 不断洗刷等一系列的技术措施以后获得的結果。

我们为了比较二者的育苗效果, 选择水池育苗适宜光强 (900~1,000米烛) 条件下培养者与在适宜深度海上培养中生长最好者进行比较, 其结果如表4。

表4的结果表明, 水池育苗比海上育苗的幼苗数量多, 个体大, 因此效果显著。例如以棕绳育苗器比较, 水池育苗的幼苗发生量为海上育苗的幼苗数量的120%。以较大的幼苗比较, 海上育苗者5毫米以上的大苗占全部幼苗数量的13%, 而水池育苗则是33%。显然水池中培育的幼苗数量多, 个体大。

海上育苗最适宜的育苗器是棕绳, 竹皮较差*, 而水池育苗最适宜的育苗器是竹皮, 因此海上育苗的竹皮绳不能与水池育苗者的同种生长基质来比较育苗的效果。如果以海上棕绳

表 4 5厘米长的生长基质上生长的幼苗状况

Table 4. Growth condition of sporplings of 5 cm. length on the substrata

1. 育苗法		2. 水池培养		3. 海上培养(对照)	4. 自然繁殖(对照 _a)
13. 幼苗长 (厘米)	5. 夏季 8. 生长 基质	900—1,000 米 处		6. 2.5 米 水深	7. 大 低 潮 线
		9. 竹 皮(宽8毫米)	10. 棕 繩(直径8毫米)	11. 棕 繩(直径13毫米)	12. 团 岛 湾 岩 礁
	1.6~2.3	4		0	
	1.1~1.5	24	1	1	
	0.6~1.0	108	27	8	
	0.2~0.5	12	55	60	
14. 合 計		158	83	69	
百分比(%)		228	120	100	15. 未 发 生 苗

1. culture methods. 2. culture in pool. 3. artificial culture in the sea (control-1).
4. natural propagation (control-2). 5. light intensity in summer. 6. 2.5 M. depth.
7. spring low tide. 8. substrata. 9. bamboo splint (width 8 mm.). 10-11. palm rope
(Dia. 8 mm and 13 mm.). 12. Tuan-tao Bay rock. 13. sporelings length in cm.
14. total and percentage. 15. not discovered.

的育苗量与水池竹皮上的幼苗量比較，水池育苗的幼苗数量 为海上数量的 228%，以幼苗生长的大小比較，二者相差更为悬殊。如海上育苗同时期尚未有16毫米以上的幼苗，10毫米以上的幼苗仅占全部幼苗的 1.4%。而水池中培育的幼苗 16 毫米以上的占全部幼苗的 2.5%，10毫米以上的幼苗占24%。因此，水池育苗有显著的良好效果。

四、討 論

如上所述，裙帶菜的水池育苗已获得初步結果。但是在自然光照和室温条件下可能出现“配子体不发育为孢子体”的情况**，因此水池育苗是否可靠？低温培育的幼苗大，生长期长，产量高，再进行水池育苗是否有意义和有前途呢？这些是值得討論的問題。

水池育苗的可靠性問題

裙帶菜的配子体有显著的耐高温性，中国科学院海洋研究所已有报道**，所以它于室温条件下培养可以渡夏。秋季温度下降后，在适温条件下又能发育成孢子体，神田已于1936年就观察到^[4]，以后亦为斋藤报告过^[5]。现在又被我們的工作所証实。所以培养裙帶菜的配子体，只要滿足其光照和水环境的要求，在适温条件下，配子体能够大量发育成孢子体是可以肯定的。水池育苗的光照基本是人工控制的，培养水也是經過人工处理的，条件是十分优越的，因此，水池育苗的可靠性也是沒有疑問的。

水池育苗的效果和前途問題

水池育苗的裙帶菜幼苗发生于秋季，我們称 其为“秋生苗”，低温渡夏的幼苗发生于夏

* 根据李宏基等未发表資料 (1961)。

** 根据中国科学院海洋研究所未发表資料 (1959年油印本)。

季, 称其为“夏生苗”, 虽然这是两种不同的苗种和不同的育苗方法, 但是其共同点, 都是在人工排除附着物影响的条件下养成孢子体, 再以孢子体下海继续培养, 当然这两种方法培养的孢子体大小是有差别的。但是, 这两种方法不能以海带的低温培育夏苗和海上培育秋苗相比拟, 因为海带夏苗是以幼苗阶段下海, 而同期的秋苗培育才开始, 二者不仅相差了配子体和幼孢子体阶段, 而且培育的秋苗是与杂藻作斗争中挣扎出来的。夏苗此时却在不受危害的情况下进行生长, 所以二者的育苗效果相差很大。而水池培育的裙带菜秋生苗 1 到 11 月中旬较大的幼苗已达到 15 厘米的长度, 12 月上旬即可按生产要求大量分散, 这与低温 (10℃) 培育的夏生苗于 9 月下旬下海, 12 月开始分散* 的状况相似。

低温培育海带夏苗获得重大成就。这种生产方法是由现代化技术设施装备起来的, 设备多, 投资大, 成本较高, 由于裙带菜在我国目前的价格大大低于海带, 因此低温育苗的实践价值对裙带菜来说, 显然比海带低。同时海带低温育苗主要是使秋季在海上的配子体到幼孢子体阶段能提前在夏季渡过, 因而争取了一段孢子体的生长期, 所以它适用于象海带这样生长期长的植物, 以人工方法延长生长期就可以获得优异的效果。然而裙带菜则在此点与海带不同。例如筏式养殖的海带从 12 月分散幼苗到翌年的 6~7 月藻体厚成收获。而裙带菜同一时期分散养殖, 到 4 月即成熟收获, 因此裙带菜的生长期比海带短。另一方面海带只适于厚成以后食用, 生长期越长, 年龄性较老, 产品质量越好。裙带菜则相反, 它的食用特点是适于嫩菜期而不适于老成期, 最迟只能于成菜期, 即相当于初熟期就必须收获。以青岛地区来说, 三月以前 (水温 5℃ 以下) 收割最为鲜美。如果养殖嫩菜, 从幼苗 (15 厘米) 分散开始计算养殖期, 则以不超过 90 天为宜。如果养殖成菜则其养殖期以不超过 120 天为宜。假若养殖期过长, 虽然藻体重量相应地增加了, 提高了产量, 但成熟了的藻体老化乏味, 产品质量大大下降, 所以不论从养殖嫩菜或者养殖成菜的要求来看, 水池育苗的秋生苗, 完全可以满足养殖的要求。

因此, 从育苗的效果和裙带菜的养殖要求来比较低温育苗和水池育苗这两种方法, 一致说明水池育苗是卓有成效的, 也是有发展前途的。

水池育苗的意义

水池育苗不用低温设备, 比低温育苗可以节约制冷电力 (根据 1962 年山东的海带夏苗生产费中, 制冷用电就占 20% 以上), 机电人工费和其他设备的其他费用, 以及基建的辅助设备, 所以低温育苗不论从基建投资, 建筑材料和生产成本来说, 比水池育苗都增加很大。

水池育苗和海上育苗相比, 不用大批浮筏等器材, 这些器材夏季几乎全部在海中损耗了。特别是在海上育苗, 当安全没有保证的情况下, 育苗的数量就需要相应地增加, 这样就增多了器材和管理的人工, 并且需要组织大量人力经常洗刷附着物, 而在水池中育苗, 只以简单的设备就解决了。并且不必在烈日下洗刷、施肥以及从事其他护理工作, 劳动条件可以大大改善。

水池育苗符合我国海藻养殖业发展的要求。这种简易的育苗法给裙带菜的养殖创造了极为方便的条件。例如裙带菜的育苗期正是海带养殖业的收割、加工季节, 劳力比较紧张, 此时如果在海上育苗必然影响海带的工作, 而水池育苗, 因为它与低温培育海带夏苗的性质是

* 根据中国科学院海洋研究所未发表资料 (1959 年油印本)。

相同的，适于藻种业的专门经营，这样就可以解决各养殖场分散培养而发生海上作业的劳力的不足问题。另一方面，由于水池育苗设备简单，用劳力少，也适于沿海各养殖业者单独采用，因而给交通不便或距种业遥远的地区提供了养殖条件。

由于水池育苗是利用裙带菜的特性和我国北方沿海气候的特点进行的，所以这种育苗法不仅青岛沿海可以采用，而且在我国北方黄、渤海沿岸的广大地区都可以应用。

因此，水池育苗是经济、简易、安全而且有广泛应用价值的育苗方法。

五、提 要

本文分析了裙带菜海上育苗产生的附着物问题，风浪对筏子的安全影响以及其他技术问题，因而提出了裙带菜育苗与海带相同的方向，以室内培育比较适宜，同时阐明了在室温条件下培育的原因。

实验的结果表明：1. 室内水池育苗在每天的最大光强 900~1000 米烛，水温不超过海上温度，以过滤海水进行培养，裙带菜的配子体可以安全渡夏，秋后可以达到肉眼可见程度的幼苗，而基本不受附着物的危害；2. 在水池环境育苗，竹皮比棕绳的育苗效果好，所以竹皮是裙带菜育苗的适宜生长基质；3. 水池育苗的幼苗发生稠密，个体大，比海上育苗的幼苗发生量高 20~128%。

我们对这一新的育苗法讨论了它的问题，并且认为：1. 裙带菜的配子体有耐高温的性能，已为国内外的研究所证实，配子体于室内条件可以发育，也为斋藤报道过，因此配子体在水池渡夏并能培育出幼苗是可靠的。2. 这种方法培育出的幼苗可以满足养殖嫩菜或成菜的要求，所以是一种有效的育苗方法。3. 水池育苗比海上育苗安全，劳动条件好，比低温育苗成本低。由于水池育苗形式符合海藻培养业的专门经营；又因其技术简易又适于小型分散经营，这种育苗法比海上育苗和低温育苗在我国北方沿海更有广泛的应用价值。

参 考 文 献

- [1] 青島市气象台，1948。青島市气象台五十周年紀念特刊，1898—1948。
- [2] 曾呈奎、张峻甫，1952。中国北部的经济海藻。山东大学学报 2:57—82。
- [3] 孙国玉、樊超元，1955。海带的幼苗低温渡夏养殖试验报告。植物学报，4(3):255—264。
- [4] 关东州水产试验场，1939。岩布昆布蕃殖试验。关东州水产试验场昭和13年度事业报告138—154。
- [5] 岡村金太郎，1901。わかめ蕃殖予各试验报告。水产讲习所试验报告，3。
- [6] 木下虎一郎，1947。こんぶとわかめの増殖に関する研究。日本北方出版社，79頁。
- [7] 斎藤雄之助，1956。わかめの生態に関する研究 I，日本水产学会志，22(4):229—234。
- [8] 斎藤雄之助，1956。わかめの生態に関する研究 II，日本水产学会志，22(4):235—239。
- [9] 斎藤雄之助，1960。わかめの生態に関する研究 IV，日本水产学会志，26(1)。
- [10] 新崎盛敏，1953。海藻孢子的发芽，生育に及ぼす光影响に関する二、三の实验。日本水产学会志，19(4):466—470。
- [11] Kanda, T., 1936. On the gametophytes of some Japanese species of Laminariaceae 1. *Sci. Rep. of Inst. of alg. Res., Fac. of Sci., Hokkaido Imp. Univ.* 1 (2).
- [12] Tseng, C. K. and P. S. Tang, 1936. On the occurrence of two Laminariales plants on the China coast with a note on their iodine content. *Lingnam Sci. Jour.* 15 (2): 119—224.

ON THE CULTIVATION OF SPORELINGS
BY SUMMERING GAMETOPHYTES OF *UNDARIA PINNATIFIDA*
(HARV.) SUR. IN POOL

Marine Cultivation Institute of Shantung Province

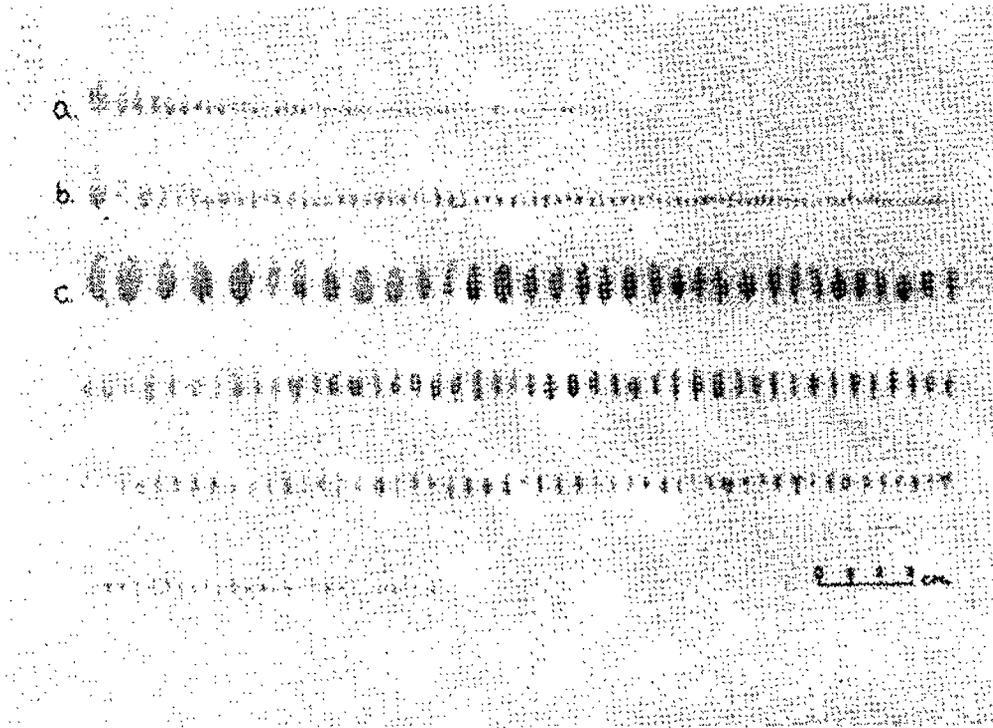
Li Hong-Ji Li Qing-Yang

ABSTRACT

Undaria pinnatifida (Harv.) Sur. is one of the important economic seaweeds of China. So far it has not yet been brought under cultivation by the artificial method, because there is no effective method to cultivate the sporelings. Although the cultivation of sporelings was successful to a certain extent in the sea, there still exist some handicaps which hinder the growing of the sporelings. The spores of some other seaweeds and larvae of various invertebrates adhere to the same substratum on which *Undaria* spores set, and hence they chock the development of the spores of *Undaria*. Besides, the artificial substrata are often washed away by the waves, so the cultivation in the sea is not safe during the summer.

Tseng, Sun and Wu (1955) suggested that cultivation of sporelings of *Undaria* be made at low temperature. According to our studies the gametophytes of *Undaria* grow well at 25-27° C, and the temperature of sea water seldom rises above 28° C at Tsingtao. As temperature is not a limiting factor for cultivating gametophytes, so low temperature method seems not necessary. We collected the spores of *Undaria* in July and cultivated them in pools indoors. When temperature dropped to below 25°C, the gametophytes began to develop into sporophytes. Under good light condition the sporelings grew larger and denser. When the temperature of the sea water dropped down to 22-23° C, the sporelings were transferred from the pool to the sea. A month later the sporelings grew to such sizes as 1.8-2.3 cm.

There are three advantages in the artificial cultivation of *Undaria* sporelings in pools: (1). The temperature of sea water in pools lowers more quickly than the temperature of water in the sea after middle autumn. Under lower temperature the young sporophytes grow larger than those in open sea. (2). Filtered sea water is free from various marine invertebrates, so that *Undaria* sporelings may grow denser. (3). This method of cultivation in pools is safe, simple and economical along northern China coast.



图版說明

水池中培养的裙帶菜幼苗移到海上一个月后与海上培养的比较。1952年10月24日
 a. 海上培养(对照); 棕繩 (50×13mm²) 上生长的69棵b,c及其以下; 室内水池培养; b. 棕繩 (50×8mm²) 上生长的83棵; c及其以下; 竹皮 (50×8mm²) 上生长的158棵。

Explanation of plate 1

Comparison of cultivation of *Undaria* sporelings in pool transplanted to sea a month later with that of sporelings in open sea. Oct. 29, 1952.

a. Culture in sea (Control).

Growth on palm rope (50×13mm²) of 69 plants. b,c and under c. Culture in pool, indoors.

b. Growth on palm rope (50×8mm²) of 83 plants.

c and under c. Growth on bamboo splint (50×8mm²) of 158 plants.

关于海带“叶片点烂病”的初步研究

索如瑛 郭占明 徐兆庆 崇国庆 (正文见第25页)

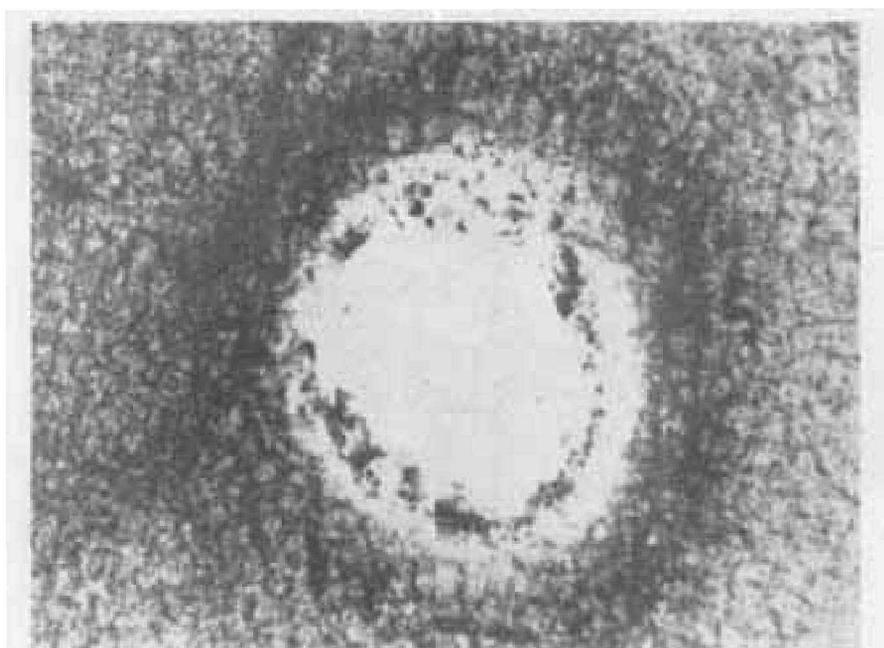


图4 “点烂”海带透视图, 70×

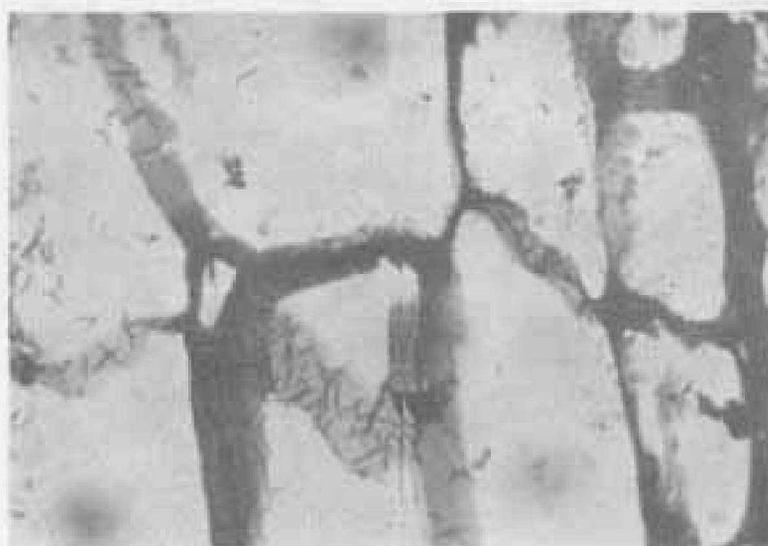


图3 3/V组“叶片点烂病”海带横切面