

条斑紫菜的全人工采苗养殖*

中国科学院海洋研究所藻类实验生态组

摘 要

本文介绍了在我国北方进行的条斑紫菜全人工采苗养殖的情况,特别是文化大革命以来,科技工作者和工农相结合,学习群众生产经验,研究改进了条斑紫菜的全人工采苗养殖技术,主要有以下三方面:1.通过综合性的培苗措施,使条斑紫菜丝状体适时地大量放散壳孢子。每个丝状体贝壳(面积30—40厘米²)在20天的采苗季节内,可以放出壳孢子500万个以上,最好的放出了8000多万个壳孢子。2.紫菜丝状体大量放散壳孢子是实现紫菜全人工采苗的前提,足够的光强和充分的水搅动是实现紫菜全人工采苗的条件。据此,发展了一种浅水池冲水式全人工采苗技术,直接利用丝状体平面式培苗池进行全人工采苗,操作简单,设备少,采苗效果好。3.用劳动人民创造的新型半浮动筏式养殖法养殖条斑紫菜,出苗快,质量好,小面积试验单产达到1090克/米²,比支柱式养殖显著增产。

紫菜 *Porphyra* spp. 自古以来就是我国人民喜爱的食用海藻,早在一千多年前就有了文字记载,如唐朝的孟诜在《食疗本草》一书中就提到了紫菜。1590年明朝的伟大医药科学家李时珍在他的名著《本草纲目》里对紫菜有如下的记述:“闽越悉有之,大叶而薄,彼人搓成饼状,晒干货之。”^[1],还提到了紫菜的医疗价值。可见在400年前,紫菜在我国已成为一种商品。

我国东南沿海劳动人民经过长期的生产实践,大约在150年前创造出一种向潮间带岩礁洒石灰水增殖紫菜的方法,即菜坛养殖法,其单产量和产品质量都不差。在相当长的时期中曾是我国生产商品紫菜的主要手段。但是因为菜坛面积有限,苗种来源又完全依靠自然,生产受到限制。解放后,特别是无产阶级文化大革命以来,在中国共产党的领导和关怀下,我国沿海劳动人民进一步激发了生产的积极性,广泛开展了人工养殖紫菜的群众性科学实验。同时,我国紫菜科技工作者遵照毛主席有关“提倡知识分子到群众中去,到工厂去,到农村去”的教导,坚定不移地走与工农相结合道路。在与生产单位的共同努力下,南方坛紫菜的人工采苗养殖事业迅速地发展起来了。在学习南方群众生产经验的基础上,从1968年开始又在我国北方沿海发展了条斑紫菜 *Porphyra yezoensis* Ueda 的全人工采苗养殖事业。在短短的几年中,北起辽宁南至江苏都显示了条斑紫菜的全人工采苗养殖有广阔的发展前景。我们在开展了紫菜的分类、形态、生活史和实验生物学的研究和养殖试验^[2-7]的基础上,近几年来,在改进条斑紫菜的全人工采苗养殖研究方面,做了一些工作,并取得了一些成果。

本文1975年9月5日收到

* 本文曾于1975年8月5日—13日在日本东京召开的第三届国际海洋开发会议上报告过。

一、丝状体的培养

自从紫菜的生活史被阐明以后^[3]，为了弄清紫菜丝状体大量放散壳孢子的规律及其生态条件，我们以条斑紫菜为材料进行了一系列的研究。1963 和 1964 年的实验和观察结果表明，丝状体可以分为三个不同的生长发育时期。即（1）藻丝的生长，（2）孢子囊枝的形成，（3）壳孢子的形成（以膨大藻丝出现双分为指标）。不同生长发育时期的适宜温度和光照时间，如表 1 所示。

表 1. 条斑紫菜丝状体生长发育的适宜温度和光照时间

生 长 发 育 时 期	适 宜 温 度 (°C)	适宜光照时间(小时/日)
藻 丝 的 生 长	20—25	14—24
孢子囊枝的形成	20—25	8—10
壳孢子的形成	15—20	8—10

(实验光强 1500—2000 米烛)

又从实验知道，丝状体的生长发育还受到采果孢子的密度和季节、育苗的光强和营养盐等多种因素的影响。进行条斑紫菜的大面积育苗时，培养池水的温度是不加控制的，但可以通过改变其他育苗条件的办法来加速或延迟丝状体的生长发育过程，并得出各种各样的育苗效果。例如，根据 1966 年以来的多年观察，青岛地区育苗池水温在每年的 8 月中旬最高，可达 25°C 左右。在 8 月中旬之前和以后，都有相当一段时期的水温变化于 20—25°C 之间，最适合于条斑紫菜丝状体藻丝的生长，也是孢子囊枝形成的最适温度。但如果在 8 月中旬以前，贝壳里藻丝生长过密，并形成了大量膨大藻丝，到了采苗季节，很少出现壳孢子的集中大量放散。一大批育苗效果优良的例子，都是在 8 月中旬以后形成大量孢子囊枝，最后才在采苗季节适时地出现壳孢子的大量放散。从生产性育苗来说，如何通过一些育苗措施使膨大细胞能够比较集中地在 8 月中旬以后大量形成，这对获得好的育苗效果是非常重要的。1970 年以来，经过几年的努力，已逐步摸索总结出一套以调节育苗池光线条件为中心的综合育苗措施，可以较好地控制丝状体的生长发育。以青岛地区为例，其要点如下：

1. 在每年 5 月上中旬采果孢子。

2. 按照 200—300 个/厘米²的密度投放果孢子。

3. 在丝状体培养初期，晴天时育苗池的最高光强调整到 3000 米烛左右。7 月，藻丝生长到一定程度后，根据不同的情况将最高光强调整到 1500 米烛左右。8 月中旬以后调整到 750 米烛左右，同时再用遮光幕将每天的光照时间缩短为 8—10 小时。1971 年以来的生产性育苗实践表明，采用以上措施培养的条斑紫菜丝状体，一般在 8 月中旬以后大量形成孢子囊枝，在 9 月下旬迅速地形成壳孢子，从而在 10 月上中旬的采苗季节内出现壳孢子的大量放散，得到良好的育苗效果。

现在，我国培养条斑紫菜丝状体的单位都用壳长 6—7 厘米以上的文蛤壳作为基质，在浅的水泥池内用平面式培养。采用前述的综合育苗措施，在大面积培养条件下，每个中等大小的贝壳（30—40 厘米²），在 20 天的采苗季节内一般可以放散出 500 万个以上的壳孢子，最好的育苗成绩是放散了 8000 多万个壳孢子。每个贝壳在一天之中放出的壳孢子一般有几十万到几百万个，最好的达到了 1890 万个。

二、人工采苗

在我国紫菜的人工养殖上,丝状体培养都是在或多或少人工控制条件下进行的。采孢子可以是“全人工采苗”,即壳孢子的放散和附着过程都在室内水池进行的,也可以是“半人工采苗”,即壳孢子的放散和附着过程在海上进行。进行半人工采苗时,丝状体放出的壳孢子只有一部分能够附着到网帘上,而更多的壳孢子流失了,壳孢子的利用率是比较低的。相对说来,在水池内进行的全人工采苗对壳孢子的利用率要高得多。为了实现全人工采苗,首先必须做到丝状体能在采苗季节内适时地放散出大量的壳孢子。其次,还必须满足壳孢子正常附着、萌发所必需的条件。实验证明,光强在 1000 米烛以下时,条斑紫菜壳孢子的附着、萌发较差,加大光线强度时,立即可以出现很好的附着、萌发。因此,在进行条斑紫菜的全人工采苗时,首先应有足够强的光线,其次,由于壳孢子不能运动和比海水略重,水的充分搅动也是很重要的。1967 年我们用条斑紫菜丝状体作采苗实验时发现,由于搅水的方式不同,使水的搅动程度不一样,附苗密度就有很大的差别。从表 2 可以看出,通气处理的各个实验,因为水的搅动不充

表 2. 不同搅水方式的附苗密度* (用 20 号筛绢检查) 1967 年 7 月 5 日—7 月 6 日

搅 动 方 法		通 气				搅 拌			
检 查 筛 绢 号 数		1	2	3	平 均	1	2	3	平 均
实 验 号	I	14	58	57	43.0	247	291	93	210.3
	II	14	20	61	31.7	156	731	74	320.3
	III	31	27	20	26.0	145	53	247	148.3

* (附着壳孢子个数/25 毫米²筛绢)

分,在 25 毫米²筛绢面积上附着壳孢子的数量显著地减少了。由此可见,足够的光强和充分的搅动是实现全人工采苗的条件。根据这些认识,我们采用了一套浅水池冲水式全人工采苗法,其主要步骤如下:

1. 在采苗季节内,以培苗池为单位,每天检查一次贝壳的壳孢子日放散量,一般每池随机取样 5—10 个贝壳。当开始出现一个贝壳有 10 万个以上的日放散量时,就可以直接利用该培苗池进行全人工采苗。

2. 在平养丝状体贝壳的上方,铺放一层收缩起来的紫菜网帘,注意不使帘线互相重叠过厚,并调节池表面的光照强度至 1500—3000 米烛或者更高一些,改善池中网帘的受光条件,以利于壳孢子的均匀附着和萌发。

3. 在池水较浅的情况下(水深 10 厘米左右),用水泵或其他简单工具造成水流,依次冲击池内各个部分的紫菜网帘。池水浅,便于用较小的动力得到大的搅动效果,还可以相应地加大水体中壳孢子的浓度,有利于附苗。

4. 在采苗过程中经常取样检查附苗情况,20 号筛绢是常用的检查材料,当附苗密度达到 3—5 个/毫米²时,一般就可以将网帘出池。

这种直接利用丝状体培苗池进行的冲水式全人工采苗技术,简便易行,设备简单,采苗效果好,已受到生产单位的欢迎和普遍采用。

三、叶状体的养殖

条斑紫菜的全人工采苗养殖,可以分为出苗期养殖和成菜期养殖二大阶段。网帘上的紫菜普遍生长到 1—3 厘米以前称出苗期。网帘出苗的好坏对全年的养殖成绩关系很大,常常具有决定性的意义。

条斑紫菜全人工采苗养殖的小面积实验,于 1960—1961 年取得了初步成功,单产达到了 470 克/米²。由于当时使用的是支柱式养殖法,在以后进行较大面积的生产试验中,它的单产量比较低,一般仅 100—200 克/米²,达不到生产要求。这是因为我国许多海区的海水透明度一般较低,当潮水上涨时,紫菜网帘沉没在水面以下(图 1,1),藻体得不到充分的光线。这使紫菜的小苗生长缓慢,延迟了出苗。常常要到翌年春季才能收割第一水紫菜,这是造成低产的主要原因。因此,必须寻求新的养殖方式来改变这一情况。

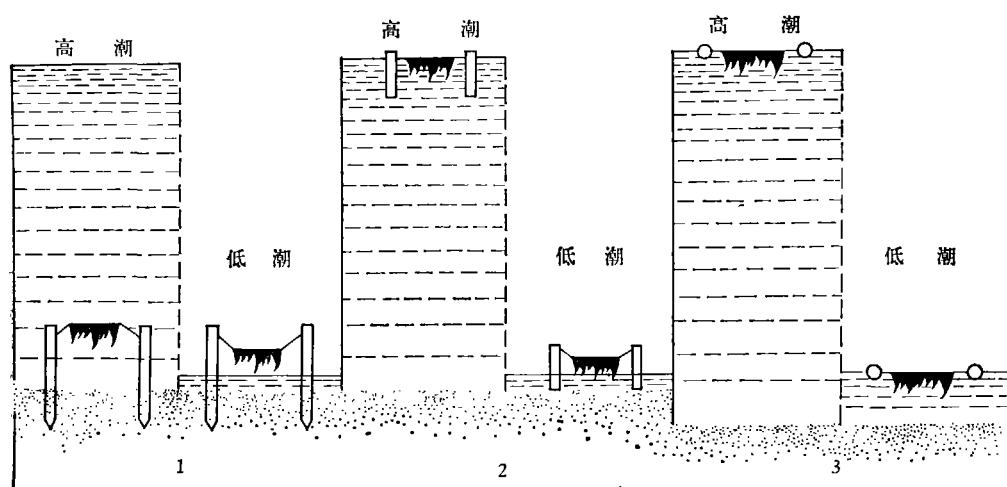


图 1 三种养殖方式的示意图

1. 支柱式 2. 半浮动筏式 3. 全浮动筏式

我国南方劳动人民在 1958 年大跃进中,以敢想、敢干、敢闯的革命精神,创造出一种完全新型的半浮动筏式养殖法(图 1,2)。用它养殖坛紫菜时单产量很高,小面积试养的单产量达到了 1800—2000 克/米²,大面积试养的单产量达到了 800—850 克/米²。在无产阶级文化大革命的推动下,坛紫菜的人工养殖事业在我国南方沿海有了很大的发展。我们认真地学习了南方劳动人民所创造的这一先进养殖技术,并把它应用到北方条斑紫菜的养殖,立即收到了显著的效果。1968—1969 年在青岛进行的小型实验表明:用半浮动筏式养殖的条斑紫菜,网帘下海后仅 2 周就达到了肉眼见苗(苗长 1—2 毫米),下海后 40 天,网帘上的紫菜普遍生长到 1—2 厘米,最后的单产量达到了 1090 克/米²。在同样的实验条件下,用支柱式养殖的条斑紫菜,网帘下海后 51 天,网帘上的紫菜仅达到肉眼见苗,最后的单产量为 454 克/米²。这一对比实验显示了半浮动筏式养殖的优越性,使北方的条斑紫菜养殖也可以获得高产,解决了北方条斑紫菜全人工采苗养殖中的关键问题。于是条斑紫菜的半浮动筏式养殖生产开始在我国北方沿海逐步推广。

半浮动筏式养殖和支柱式养殖一样,也是利用潮间带滩涂养殖紫菜,所不同的是它兼有支柱式养殖和全浮动筏式养殖(浮流式)的优点。这个方法和支柱式养殖一样,具有木制或竹制的支柱在退潮时可以在海滩支起,但这些支柱不是固定在海底,涨潮时和全浮动筏一样,浮在水面,从而改善了藻体的生长条件。因此,紫菜叶状体的生长比较健壮,各种杂藻也少。因此用半浮动筏式养殖条斑紫菜产量比较稳定,产品质量也较好。

无产阶级文化大革命以来,条斑紫菜的全人工采苗养殖已发展成为群众性的生产事业,并已发展到利用潮间带以外的浅海用全浮动筏式(浮流式)进行条斑紫菜的成菜期养殖(图 1, 3)。为了解决苗网来源问题,我们进行了一系列的实验,我们采取了如下的做法:网帘在采苗结束后,先按 1:4 的比例收缩起来,密挂在半浮动筏架上进行出苗期养殖,待紫菜生长到 1—3 厘米时,需要将网帘疏散开,这时就把多余的苗网转移到全浮动筏架上去养殖。采取这种措施,早期出苗在潮间带进行,从而保证了出苗率,同时限制了杂藻的生长,而在后期,网帘转移到全浮动筏上,从而大大地扩大了紫菜叶状体养殖面积。可以得出这样的结论,我国北方条斑紫菜全人工采苗养殖事业的发展是和采用新型的半浮动筏式养殖技术分不开的。我国南方劳动人民的这一创造,为我国紫菜人工养殖事业的发展作出了重大的贡献。

参 考 资 料

- [1] 李时珍,本草纲目,水草类及水菜类,人民卫生出版社。
- [2] 曾呈奎、张德瑞,科学通报, 1954, 12, 50—52。
- [3] 曾呈奎、张德瑞,植物学报, 3 (1954), 3, 287—302。
- [4] 曾呈奎、张德瑞,植物学报, 5 (1956), 1, 33—48。
- [5] 曾呈奎、张德瑞、李家俊,科学通报, 1959, 5, 169—171。
- [6] 曾呈奎、张德瑞、赵汝英,科学通报, 1959, 5, 171。
- [7] Tseng, C. K. and Chang, T. J., *Scientia Sinica*, 4(1955), 3, 375—398, Pls. 1—7。