

关于坛紫菜自由丝状体的培养和 直接采苗的研究*

陈 国 宜
(厦门水产学院)

提 要

本文报道了坛紫菜(*Porphyra haitanensis*)通过培养自由丝状体达到直接采苗的试验,这项试验的结果表明可以代替目前生产中用贝壳培养丝状体的方法,这就有可能克服当前作为紫菜丝状体培养基质的文蛤壳不足困难,而且操作简便,有利于单株培养,取得纯种,少受病害。这种方法已经应用于生产。

自由丝状体培养的成败关键,首先在于做好种菜的去污处理工作,杀灭附着于种菜的藻菌。其简便有效的方法是将种菜经过晒干1—2小时,再经消毒海水洗刷。为使丝状体有尽可能长的生长时间,由种菜采集果孢子的时间应在三月以前进行。在有充分营养盐的海水中,光照达到1000Lux以上,则每一个800ml的玻璃瓶,约能培养自由丝状体2—2.5克(湿重),这样,有20个玻璃瓶,就可以供应秋季采苗一亩网帘所需的丝状体。

对丝状体进行夜间流水刺激是使其放散孢子进行直接采苗的有效方法,如能在流水过程中,又逐渐降低水温,(从26°C降至22°C)其效果更能提高。

丝状体是紫菜生活史的一个阶段。在自然海区,丝状体是生活在贝壳的石灰层里,度过夏天,秋天放出孢子附着于岩石上长成叶状体紫菜。根据紫菜丝状体生长的这一特殊要求,人们就利用石灰层厚而疏松的文蛤壳和牡蛎壳作为基质来培养丝状体,以达到紫菜的人工采苗的目的。这就是至今已有20多年历史而且目前仍在应用的紫菜育苗法。但是这种育苗法常受贝壳来源不足的限制,并因在育苗中需处理大量的贝壳,工序繁琐,操作麻烦,于是人们寻找另一种育苗方式——自由丝状体的培养,以期育苗技术的革新。

这里讲的自由丝状体的培养,就是将采集得到的果孢子放在含有一定营养盐的海水中培养。使丝状体在海水中悬浮生长或在容器壁上附着生长,直至秋天放散孢子供给采苗以养成紫菜,就是所谓直接采苗。这种育苗法是基于对紫菜丝状体的生物学特性研究而发展起来的。早在研究紫菜生活史的时候,黑木宗尚^[2]和Drew^[4],观察到果孢子在玻片上或琼胶斜面上能萌发长成丝状体。曾呈奎和张德瑞在试验中记载了玻片上生长的丝状体发育过程和孢子放散情形^[1]。随后Hollonberg^[6]和Iwasaki^[5]利用玻璃容器培养丝状体并获得孢子养成叶状体紫菜。特别是后者详细研究了丝状体的生长特性,他

* 刘凤贤同志参加1977年的直接采苗试验,张丽娟同志参加1977年和1978年的直接采苗试验,许波涛、张义浩同志参加1977年部分工作,侯明泉、骆碧珠同学参加1978年的部分试验。1978年的试验在本院海水养殖试验场进行,该场领导和工人给予支持,特此致谢。

发现在含营养盐的海水中丝状体能年复一年地生长,并且切碎的藻丝小段能象高等植物的营养繁殖一样,重新长成完整的藻体群落,因此可以利用切碎法进行丝状体的大量繁殖。至于利用自由丝状体在秋季直接采苗还是70年代的事。1970年至1973年期间,日本有些紫菜研究单位进行了小规模的生产性直接采苗试验^[8]。由于技术上存在一些问题,所以前几年仅局限于用切碎的自由丝状体移殖于贝壳作为二次采苗而推广,直接采苗尚未得到应用推广。

然而,由于自由丝状体的培养方式有别于贝壳型丝状体育苗法。自由丝状体的培养具有某些优点,例如适合单株采苗,培育纯种,管理方便,少得病害,更重要的是可以完全不用贝壳,省去育苗中许多工艺过程,从而有可能发展成大规模苗种工厂化养殖。由此可见,研究自由丝状体的培养和采苗技术,不仅对紫菜的选种育种和生理生态研究上具有特殊的意义,而且对紫菜养殖业的发展也有实践的意义。我们为改革紫菜的育苗技术,从1975年开始,从事了坛紫菜自由丝状体的培养和直接采苗的研究工作。1977年和1978年进行了生产性试验,1978年直接采苗养成的紫菜17.5亩,其单位面积产量同传统的贝壳型丝状体的采苗比较,达到同等水平。因此可以认为,通过自由丝状体直接采苗的方式进行紫菜生产是可行的。现将试验情况报告如下。

材 料 和 方 法

(1) 种菜 主要采自厦门郊区五通、何厝大队和晋江县古浮海区人工养殖的坛紫菜少部分采自平潭县的野生坛紫菜。挑选健壮无病的藻体,将成熟的孢子囊部分剪成小片贴在标本纸上晒干几小时。然后放入海水中用毛笔洗刷藻体两面,再用消毒海水漂洗4—6遍,以备采集果孢子用。

(2) 海水 用厦门集美的近岸海水,经测定其含氮量为0.01—0.02ppm,含磷量为0.01ppm左右。海水经沉淀后取上层清水,加热至60—70°C,冷却后每升海水加入营养剂I号、II号各1毫升,III号加2滴。此时海水的含氮量为11ppm、含磷量为2.25ppm、含铁量为1ppm、含维生素B₁₂为0.1ppb,pH值在8.0左右。

(3) 营养剂 用化学纯试剂配制营养剂。配方如下:I号营养剂:在1000毫升蒸馏水中溶解80克硝酸钾、10克磷酸二氢钾。II号营养剂:在1000毫升蒸馏水中溶解5克硫酸亚铁,4克乙二胺四乙酸钠(EDTA-Na)。III号营养剂:用0.1毫克的维生素B₁₂针剂一支,用100毫升蒸馏水稀释。

(4) 丝状体的培养容器 主要是用800毫升的蘑菇菌种瓶和500毫升的葡萄糖盐水瓶作为培养容器。瓶子洗净,瓶口包扎4层纱布、用蒸汽消毒备用。

(5) 孢子的计算方法 用浮游生物计数框镜检0.1毫升水样中的孢子数,乘以水的总容量求得总孢子数。

(6) 丝状体生长量的测定 用丝状体湿重表示生长量。用GG64号尼龙筛绢经漏斗过滤,称量筛绢上丝状体的湿重而求得。

(7) 膨大藻丝的测定 取少量藻体放在载玻片上,用解剖针仔细撕散,尽可能使藻体不相互叠压。盖上盖玻片,在低倍镜下检查,以判断膨大藻丝和丝状藻丝各占视野面积的

比例。

试验经过和结果

这项研究工作从 1975 年以来的四年中反复进行多次。根据紫菜的生活周期, 试验内容包括: ①选择和处理种菜, ②采集果孢子培养丝状体, ③丝状体的促熟促放和直接采苗, ④紫菜在海区养成和产量计算。现将这几项试验过程和所得结果报告如下。

1. 种菜的去污处理

自由丝状体培养的成败关键在于是否被杂藻所污染。据试验查明, 污染的杂藻主要由种菜和海水带入。加热 60—70°C 的海水可杀灭海水中的杂藻。如何去除种菜上的杂藻比较困难。最初二年按岩崎介绍的洗刷方法^[8]处理种菜结果仍污染严重。于是改用晒干法、阴干法和洗刷法相结合进行试验, 结果表明, 种菜晒干后再经洗刷, 其清除杂藻的效果良好。如表 1。

表 1 种菜的不同处理法和自由丝状体的杂藻污染率

采集孢子日期	种菜的处理法	丝状体培养瓶数	被杂藻污染的瓶数	杂藻污染率(%)	污染的杂藻种类和污染程度	
1977年	1—2 月份	洗刷	180	96	53.5	硅藻长满瓶底
	4 月 14 日	洗刷	10	5	50.0	硅藻、兰藻严重
1978年	3 月 2 日	晒 2 小时再经洗刷	43	5	11.6	污染的瓶中, 仅有一个兰藻藻落
	"	晒 4 小时再经洗刷	63	1	1.6	"
	"	晒 6 小时再经洗刷	8	0	0	
	4 月 9 日	晒 2 小时再经洗刷	68	6	8.8	仅一个兰藻藻落
	4 月 16 日	晒 4 小时再经洗刷	3	0	0	

注: 种菜晒时, 太阳下的温度在 30—34°C。

从表 1 看出, 按岩崎的洗刷法处理种菜, 培养的污染率很高, 经太阳晒干 2 小时再经洗刷, 污染率明显降低。晒干 4—6 小时污染率更低。

表 2 不同晒干时间对种菜的果孢子放散量和萌发率的影响*

试验处理	种菜来源	果孢子放散日期(月、日)	种菜面积(厘米 ²)	果孢子放散量(百万)	平均 1 厘米 ² 种菜的放散量(万)	果孢子的萌发率(%)
不晒	晋江县古浮	3.31—4.2	3	25.6	8.5	28.2
晒 1 小时	"	3.31—4.2	12	154.5	12.9	—
晒 2 小时	平潭县野生菜	3.2—3.8	26	331	12.7	38.0
晒 4 小时	晋江县古浮	3.2—3.9	122	1142	9.3	51.5
晒 6 小时	"	3.2—3.9	147	600	4.0	31.3

* 此表为 1978 年的资料。

为弄清种菜经晒干处理后,其果孢子放散量和萌发率是否受影响,比较了不同处理的种菜的果孢子放散量和萌发率,结果如表 2。

由表 2 看到,种菜经日晒 1—2 小时,单位面积种菜的果孢子放散量比对照组还多,晒干 4 小时以上,放散量明显减少。但晒干种菜的孢子萌发率普遍提高了。将表 1 和表 2 结合分析,可以看到日晒 1—2 小时既不影响种菜果孢子的放散量,也不影响果孢子的萌发率,而且能达到清除杂藻的效果。因此认为,日晒时间以不超过 2 小时为好。

2. 果孢子的采集和丝状体的培养

几年的试验证明,在 1—4 月份采集果孢子用于培养丝状体都能获得成功。但供给直接采苗的丝状体多数是在 2—3 月份开始培养。

(1) 果孢子的采集法 经除污处理的种菜,按每 10 平方厘米加入海水 100 毫升,置于烧杯里采集果孢子。每天搅动几次,并每天计算水中的孢子量,此含有孢子的海水则供培养丝状体之用。种菜通常连续放散几天,每平方厘米面积的种菜一般能放散 10—20 万果孢子。

(2) 丝状体的培养法 试验两种培养方式,一种为瓶养式,另一种为扩散式。瓶养式就是在蘑菇瓶或盐水瓶中投入果孢子水一直培养至秋季直接采苗时才收获瓶中的丝状体。扩散式是先用玻璃瓶培养丝状体原种,后经一次分瓶培养,最后一次分散到白瓷砖育苗池中培养至秋季直接采苗。这二种培养方式中的丝状体生长状态,最初二年的试验是让丝状体在海水中悬浮生长。据观察,悬浮状态生长的丝状体由于藻体经常聚成团块,互相遮光,生长发育不良,于是后来改用附着状态培养。即从采果孢子时就让果孢子附着于容器底部和瓶壁上,一直呈附着状态生长,丝状体由于受光均匀,生长发育得更好。在表 3 介绍的瓶子有效附着面积和瓶子盛水量的条件下,每瓶投果孢子 3 万左右(3 月份采果孢子)培养至秋季,每瓶可收获丝状体 2—2.5 克湿重。根据试验,50 克湿重丝状体能采一亩网帘,于是培养 20—25 个瓶子可提供采一亩网帘的采苗所需的丝状体。

表 3 培养自由丝状体的玻璃瓶类型和丝状体附着有效面积

玻璃瓶种类	瓶子容积(毫升)	培养丝状体时的 盛水量(毫升)	丝状体附着的有效面积(厘米 ²)		
			瓶底面积	瓶壁面积	总面积
蘑菇瓶	800	700	54	346	400
盐水瓶	600	500	45	248	293
罐头瓶	500	400	57	198	255

扩散式培养最后阶段是用白瓷砖育苗池培养,在 5 月中旬按每平方米池子面积投切碎丝状体 10 克,到秋季采苗时可采收丝状体 100 克,能提供采二亩网帘。

(3) 丝状体的培养条件 在室温和自然光照条件下静止培养,培养期间不摇动、不通气、不搅拌。营养条件和光照条件按表 4 的要求进行调节控制。培养期间的水温范围,1976 年至 1978 年的月平均水温是:一、二月份在 15—16°C,三月份在 16—18°C,四月份在 19—22°C,五月份在 22—25°C,六月份在 25—27°C,七、八月份为 27—28°C

(4) 丝状体的培养效果 这里仅用丝状体的生长量和发育程度表示培养效果。瓶养

表 4 自由丝状体培养期间的控制条件

丝状体生长阶段	光照条件		培养基条件 (ppm)				换水措施
	光时	光强	氮	磷	铁	B ₁₂ (ppb)	
营养生长 (2-7月底)	自然光时	1000—2000Lux	11.0	2.25	1.0	0.1	1--2个月换去一半水
发育阶段 (8月初以后)	自然光时	2000--3000Lux	5.0	5.0	2.0	0.1	1个月内换去一半水

式的培养效果如表 5 所列的数据。

根据表 5 的数据,可以初步得出以下结论:①采果孢子的日期以 3 月份为好,5 月份以后的结果不理想。因为 5 月份以后培养,丝状体的生长量过少,达不到生产的要求,为了增加丝状体的生长量就必须增加更多的培养瓶数,因此过晚培养丝状体从经济效果衡量是不适宜的。②从 I、II 两组比较,3 月份采果孢子,每瓶的投放量似乎在 3 万左右比

表 5 瓶养式丝状体的培养效果

组别	采果孢子日期	培养丝状体的瓶数	瓶子类型	每瓶投果孢子数(万)	丝状体的生长状态	平均每瓶的丝状体生长量(克)	膨大细胞形成(%)
I	3月2日	44	蘑菇瓶	2.7	附着于瓶底生长	1.9	80—90%
II	3月2日	3	”	5.6	附着于瓶底和瓶壁	2.5	”
III	5月15日	10	盐水瓶	1.0	”	极少	未检查
		5	”	5.0	”	极少	”
		2	”	10.0	”	0.8	90—95%
		2	”	18.0	”	0.8	90—95%

注:此表为 1978 年的资料。

较好,因为 II 组的投放量虽比 I 组增加了一倍,但丝状体的生长量只比 I 组增加三分之一。③ I 组仅用瓶底附上果孢子,未利用瓶壁的面积,据观察,因瓶底面积小,限制了丝状体的生长,如果象 II 组一样同时利用瓶壁附苗, I 组的生长量完全能有所提高。④根据我们试验,每亩网帘采苗大约需要丝状体 50 克,这样有 20—25 个玻璃瓶培养就足够了。

扩散式的培养效果如表 6 所示。

根据表 6 的资料,在 1 月份用 2 只盐水瓶采集果孢子,每瓶投放量为 200 万,培养约 2 个月后分瓶培养。再培养 2 个月后收集瓶中的丝状体,并经切碎,全部撒入白瓷砖育苗池中培养至秋季每平方米池子面积能生产约 100 克丝状体,提供 2 亩网帘采苗。这样池子的育苗利用效率同目前培养贝壳型丝状体的效率有大体一致的水平。在我们的试验中,由于育苗池的光照只在 500Lux 以下,影响了丝状体的生长量和成熟度,(膨大藻丝比例较瓶养式的低)如果光照达到 1000Lux 以上,预计生长量和成熟度将比表 6 所列的情况好得多,池子的利用效率也必将提高。

表6 自由丝状体的扩散培养过程和效果

原种培养阶段			分瓶培养阶段			育苗池培养阶段			秋季采收阶段			
日期	培养瓶数	每瓶投果孢子量(万)	日期	用二瓶原种丝状体重(克)	分瓶培养瓶数	日期	用瓶养丝状体重(克)	培养池面积(M ²)	日期	采收丝状体重(克)	池子单位面积生长量(克/M ²)	膨大藻丝比例(%)
1月16日	盐水瓶200只	200	3月2日	2.64	8.0	5月19日	44	4	9月25日	394	98.5	70左右
说明	1. 原种分瓶培养时,用毛笔刷下原种丝状体,并用毛笔打碎,用水冲稀,然后由2个原种瓶分到80只瓶中培养。 2. 池养丝状体是由瓶养丝状体用搅碎机切碎,然后撒入育苗池中培养。											

注:此表为1978年的资料。

3. 自由丝状体的促熟促放和直接采苗

为直接采苗而培养的丝状体,要求秋季必须形成80—90%的膨大藻丝。如果膨大藻丝很少则不能提供直接采苗。在我们的培养条件下虽然能形成80—90%的膨大藻丝,但是很少形成双分细胞,并且秋季的水温自然降低时也很少看到由双分细胞形成孢子而自发放散。于是在采苗前必须采取必要的促熟促放的措施,才能获得足够多的孢子供给采苗。为此,我们做了降温和流水刺激的试验,发现人为降温处理只能促熟,(促进双分细胞的形成)流水刺激既能促熟又能促放。现将流水刺激进行促熟促放和直接采苗的试验过程用图说明以下。

图中装丝状体的小袋是用尼龙筛绢布(孔径越小越好,我们是用NXX64号尼龙筛绢布)制成。直径25公分,高30公分。采苗前收集瓶中的丝状体并秤其重量,向每个小袋装丝状体100克,挂于孢子放散池里,池里的水位高达筛绢袋三分之一。采苗前预先刺激藻体1—2个晚上,即每天晚上6时至翌晨6时用水塔中经过沉淀的海水按每分钟3升的流量通过淋水龙头冲激丝状体。白天,丝状体仍留于袋里在放散池中培养。通过预先刺激,白天镜检可见膨大藻丝的双分细胞增加了,并且有少量孢子放散。此后可以进入采苗阶段。为此每天晚上仍然要从晚上6时至翌晨6时用每分钟流量3升的海水刺激。白天丝状体连袋留在原位,让其丝状体放散孢子。间隔一定时间检查袋中的水样,发现孢子已相当多的时候,用池中的水不断冲洗丝状体,于是孢子在冲洗时通过筛绢袋小孔流到池中,检查池中的水样,计数其孢子数。在采苗池根据孢子数投入适量的网帘。放入孢子水,用气泡式或流水式采苗。

(1) 流水刺激对自由丝状体放散孢子的影响 经流水刺激法处理过的丝状体,具有一个较长的孢子放散期(10天左右)。起初2—3天放散量较少,随后有5—7天出现放散较集中的高峰期,最后几天放散量又逐渐减少。我们的直接采苗在高峰期以及高峰期前后2—3天进行。按闽南地区用5亿孢子采一亩网帘计算,比较了放散5亿孢子需要的丝状体量如表7所示。

从表7看到,平均每克丝状体放散的孢子量和丝状体的成熟度有关。膨大藻丝在80—90%的丝状体约40—50克在10天内能放散5亿孢子。因此我们认为用50克湿重丝状

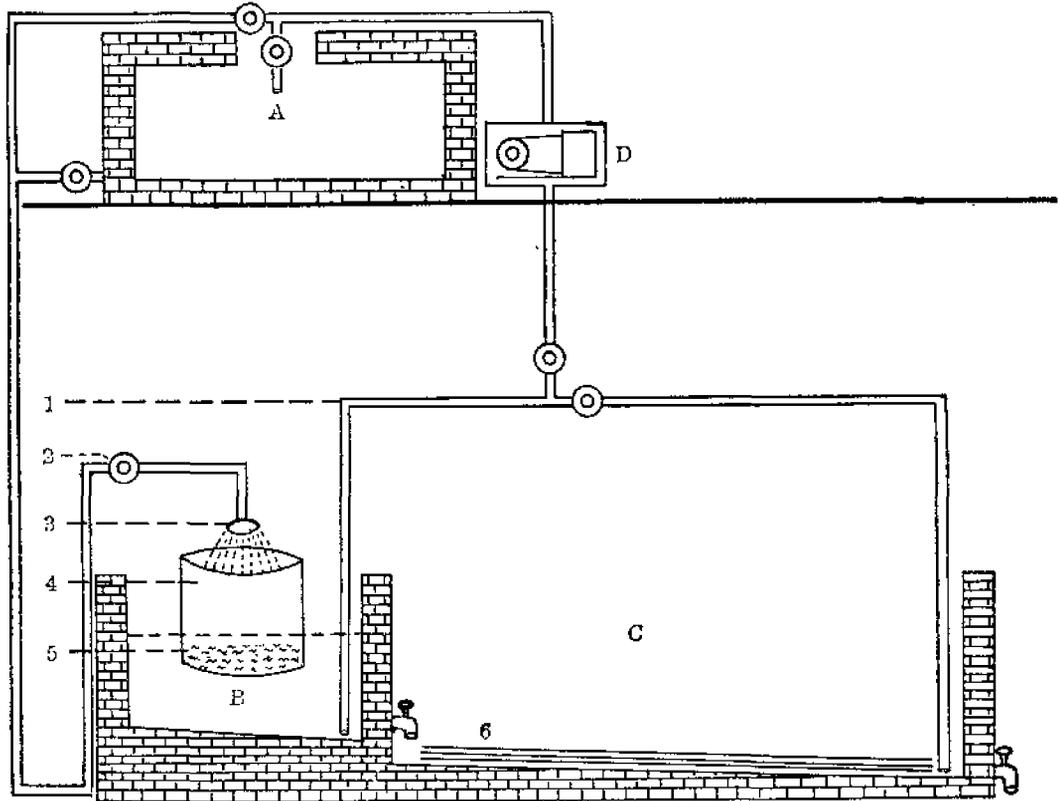


图 促放孢子的流水刺激装置

A. 水环; B. 孢子放散池; C. 采苗池; D. 水泵 1. 循环水管; 2. 阀门; 3. 滴水龙头; 4. 尼龙筛网袋; 5. 丝状体; 6. 紫菜网帘

表7 不同类型的自由丝状体的孢子放散量

年份	丝状体类型	丝状体湿重 (克)	孢子放散天 数(天)	孢子放散总 量(亿)	平均每克丝 状体放散孢子 量(亿)	放散5亿孢子需要 丝状体湿重(克)
1976	膨大细胞占60-70%	7.5	10	0.89	0.1193	42
1977	采苗中全部使用的丝状体	190	10	14.63	0.0700	71
1977	膨大细胞占70-80%	93	10	8.61	0.0925	56
1978	采苗中全部使用的丝状体	876	10	71.2	0.0813	61
1978	膨大细胞占80-90%	200	10	24.62	0.1231	40

体采一亩网,作为自由丝状体的利用指标是合适的。

(2) 孢子放散的日周期现象 在几年的试验中发现自由丝状体的孢子放散,象贝壳型丝状体一样具有日周期性。在三年的直接采苗中,我们每天分别检查了在6点至9点,9点至11点,11点至15点的放散量,现把其中6天的放散总和列在表8。

由表8的资料可见,11点以前的放散量占全天放散量的80—90%,其余10—20%是11点以后放散的。

(3) 直接采苗的时间 自由丝状体的直接采苗时间主要决定于丝状体的成熟度和水

表8 自由丝状体的孢子放散日周期现象

孢子放散 时 间	1976年		1977年		1978年		平均%
	放散量(万)	%	放散量(万)	%	放散量(万)	%	
6点—9点	1476	47.0	12344	33.6	36520	42.9	41.2
9点—11点	1034	33.1	21064	56.4	36976	43.4	44.3
11点—15点	611	19.9	3926	10.0	11500	13.7	14.5
全天总和	3121	100	37334	100	84996	100	100

注: 每年的资料是根据一组丝状体在6天中不同时刻的放散总和而求得

温。1977年和1978年曾两次用成熟度好的丝状体在9月下旬试采,这时水温在25—26.8°C之间。发现水温在26°C以上流水刺激效果差,影响了孢子放散量。但水温在25—26°C,流水刺激效果较26°C以上大为提高,可以得到足够的孢子进行采苗。因此认为,只要水温在26°C以下,9月下旬也可以进行直接采苗。但是我们几年的直接采苗的试验主要在10月上中旬进行。这时水温在22—26°C,大多数在23—25°C,发现水温在23—25°C范围,流水刺激的效果比水温在25—26°C的效果好,而且当水温从26°C向22°C逐步下降时的效果更好。因此认为自由丝状体的直接采苗,应在水温在22—26°C范围内进行。若能人为控制水温由26°C向22°C每天降低1°C,对自由丝状体集中放散将更有利,从而能在更短期间(例如5—7天)完成全部采苗任务。这样,自由丝状体的应用价值就更大了。

直接采苗的日进程和孢子放散的日周期性是一致的。我们每天在上午9时、11时分别过滤丝状体中的孢子用于采苗。11时以后放散的孢子在下午3时再过滤一次,同样供给采苗,于是,全天放散的孢子都能充分利用。

(4) 自由丝状体的直接采苗效果 自由丝状体放散的孢子用于采苗的方式,曾用浸染式、气泡式和海上泼孢子水式等方式进行。没有同时利用贝壳型丝状体放散的孢子进行采苗比较。但是我们知道,近几年闽南地区在气泡式采苗中每亩网帘投孢子5亿是生产上一般水平,在海上泼孢子水式采苗中,每亩网帘用孢子3亿也是目前生产上采用的指标。因此我们在1978年的直接采苗也按这个指标投放孢子量。1977年以前因对自由丝状体的孢子活力缺乏足够的了解,所以孢子用量较多,网帘出苗后检查出苗密度、每公分网帘线上一般有50棵左右的幼苗,最密的在100棵以上,这证明自由丝状体的孢子活力是正常的。因此1978年按照贝壳型丝状体采苗要求的孢子量标准投放,这年的试验证明是合适的。几年的直接采苗情况如表9。

表9 自由丝状体的直接采苗效果

年 份	用丝状 体湿重 (克)	孢子放 散总量 (亿)	平均每 亩投放 孢子量 (亿)	采 苗 日 期 (月、日)	采 苗 网 帘 (亩)				产 量 比 较		
					浸染 式	气 泡 式	泼孢 子水 式	合 计	养成 海区	亩 产 (市斤)	与同海区 生产量比 较
1976	7.5	0.89	17.8	10.8—10.17	0.05			0.05	五通	未计收成	
1977	190	14.63	13.0	10.6—10.15	0.2	1.0		1.2	后井	250	>100%
1978	876	71.2	4.0	10.1—10.14		8.5	9.0	5.5 12.0	前卫 白礁	220 180	略超 接近

由表 9 看出,直接采苗养殖的紫菜,1977 年和 1978 年的亩产都超过或接近同一海区用贝壳型丝状体采苗的产量水平。特别是 1978 年直接采苗所用的孢子量和贝壳型丝状体采苗完全一样,而产量还略超过,可见自由丝状体的直接采苗是有成效的。

讨 论

1. 通过自由丝状体的培养进行直接采苗,是紫菜育苗的一种新方法。这种方法通过几年的试验,已经有应用于生产的可能。其附苗效果同目前仍广泛采用的贝壳型丝状体采苗方式比较是相同的。由于操作简便,种菜节省,可在严格的人工控制下培养,有利防止病害,不受文蛤壳来源不足的影响,有利于紫菜生产的大规模发展。

2. 自由丝状体的培养和直接采苗的几个主要技术关键是:

(1) 为了同时取得种菜除污和果孢子放散的双重良好效果,种菜应晒干 1—2 小时再经洗刷为宜。

(2) 为使丝状体有尽可能长的生长时间,瓶养式培养的采果孢子时间不宜过晚,一般在三月份为好。扩散式培养应尽早在一月份培养丝状体原种,三月份分瓶培养,五月份分散到育苗池里培养。瓶养式的每只蘑菇瓶培养至秋季可采收丝状体 2—2.5 克湿重、扩散式的每平方米面积池子可生产 100 克丝状体。前者 20 个蘑菇瓶的丝状体可供秋季采一亩网帘,后者每平方米池子面积可供采二亩网帘。

(3) 丝状体培养的密度,在三月份用 800 毫升容积的蘑菇瓶或 500 毫升盐水瓶采果孢子培养丝状体,每瓶装海水 500—700 毫升,可投果孢子 3 万左右,即每毫升海水投果孢子 40—60 个。若用这类玻璃瓶在一月份培养丝状体原种,每瓶可投果孢子 200 万,三月份进行分瓶培养时,每个原种瓶可分散到 100 个玻璃瓶中培养至秋季采苗,或每个原种瓶分散到 50 个玻璃瓶中培养至五月份再进行池子培养。

(4) 丝状体的培养方式,瓶养式培养的丝状体可以用于生产,然而扩散式的培养方式对生产上的应用似乎更为适宜。在这二种培养方式中,丝状体以附着状态生长比悬浮生长优越,因此应考虑尽可能增加丝状体的附着面积。

(5) 为了促使丝状体出现尽可能多的双分细胞和更集中放散孢子以供采苗,夜间流水刺激是当前简便而效果较好的方法。流水刺激的水温应掌握在 22—26°C 之间,如能控制水温由 26°C 向 22°C 逐渐降温,其效果更好。

流水刺激中用尼龙筛绢袋做为装丝状体的容具证明是理想的。用和贝壳型丝状体采苗同样方式,进行流水式、气泡式和海上泼孢子法采苗。结果证明其附苗密度和每亩产量接近甚至超过贝壳型丝状体采苗的水平。

(6) 丝状体放散孢子具有日周期性,从上午 6 时至 11 时是放散的集中时间,这段时间内放散的孢子占全天放散总量的 85.5%;11 时至下午 3 时约占 14.5%,下午 3 时以后基本停止放散。根据孢子放散的日周期性,每天的采苗工作宜在上午 9 时至 11 时进行。

(7) 培养自由丝状体需要的种菜需量极少,根据瓶养式和扩散式培养试验证明,春季用 5 平方厘米的种菜放散 50—70 万果孢子,这些果孢子培养至秋季可收获 50 克湿重丝状体,并能放散孢子 5 亿左右以供采一亩网帘。对紫菜选种育种来说有许多好处,不仅可

以大量节省种菜,方便生产操作,而且由于需要量少,有利于选种。

3. 自由丝状体的直接采苗,目前尚存在不足之处。孢子放散不如贝壳型丝状体那样高度集中。贝壳型丝状体下海刺激后在一天中孢子能大量放散,在生产上采苗可在一天内完成,而自由丝状体则要持续几天时间。因此需采取提前预先刺激和全部丝状体同时使用的方法,使不误“农时”,完成采苗任务。

4. 我们的试验虽然进行了四年,并已在福建省一定规模用于生产,但是各个技术环节中尚有许多方面有待改进。另外,通过自由丝状体的培养达到直接采苗的方法,是否适用于北方地区的条斑紫菜还有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 曾呈奎、张德瑞,1954。紫菜的研究 I,甘紫菜的生活史。植物学报, 3(3):287—302。
 [2] 黑木宗尚,1953。アマノリ类の生活史の研究。第1報。果孢子的发芽と生計。日本東北海区水产研究所報告。第2号。11月。67—103。
 [3] 岩崎英雄,1972。ノリ——糸状体の培養と採苗手引き。日本全国海苔貝类漁業協同組合連合会。
 [4] Drew, Kathleen M., 1951. Studies in the Bangioideae. III. The Life-history of *Porphyra umbilicatis* (L.) Kütz. var. *Laciniata* (Lightf.) J. G. Agardh. *Ann. Bot. n. s.*, 18: 183—211.
 [5] Hideo Iwasaki, 1961. The Life-cycle of *Porphyra tenera* in vitro. *The Biological Bulletin.*, 121: 1): 173—187.
 [6] Hollenberg, G. S., 1958. Culture Studies of marine algae II, *Porphyra perforata*. *Amer. J. Bot.*, 45: 653—656.

A STUDY ON THE CULTURE OF FREE-LIVING FILAMENTS AND DIRECT SPORE-COLLECTING OF *PORPHYRA HAITANENSIS*

Chen Kuoyi

(Xiamen Fisheries College)

Abstract

The culture of free-living filaments for direct spore-collecting, is an improved method in the cultivation of *Porphyra haitanensis*. Customarily, shells of mollusca such as *Meretrix*, oyster etc, had been used for clinging of the filaments. Glass bottles have been used to substitute the shells in the new method, carpospores are cultivated in the sea water with sufficient nutrient salts, and then filaments germinate from the carpospores and grow in suspension in sea water or clinging to the bottle wall. They are ready for direct spore-collecting in the Autumn.

Results of the experiments are concluded as follow:

1. Thallus selected for carpospore-collecting must be thoroughly cleaned to eliminate all injurious attachments on it. The most simple and effective way to eliminate injurious

algae is to bask the thallus in the sun for 1-2 hrs. and then to rinse it in the disinfected sea water.

2. For the purpose to prolong the growth period of the free-living filaments, the carpospore-collecting should be taken place before the March.

3. The production of the free-living filaments in each 800 ml. bottle is about 2—2.5g. (wet wt.), under the conditions of sufficient nutrient salts in the sea water and the intensity of illumination is above 1000 Lux.. By approximate estimation 20 bottles of filaments are sufficient to meet the need for spore-collecting of the area 1 mu. net.

4. In the night, by using running water to promote the formation of binary branched cells and the rate of spore-releasing of the filaments is a reliable way to obtain sufficient spores for cultivation.

5. The suitable date for spore-collecting is at the beginning till middle of October. The optimum time for spore-collecting in a day is 9—11 a. m..