

在自然海区中单孢子和壳孢子幼苗 生长和产量的比较观察*

中国科学院海洋研究所 李世英

1975年我们曾对条斑紫菜两种孢子幼苗在室内人工控制条件下进行了实验观察。实验中发现单孢子幼苗在几种实验条件下都比壳孢子幼苗生长快,放散单孢子早,由此设想单孢子苗可能是一种较好的苗源。如能应用于生产,可能有利于提高紫菜产量和质量。

但是这一实验仅是在见苗前期观察到的初步结果,对于见苗后小苗的生长发育状况如何尚不了解。为了进一步探讨单孢子苗在养殖生产上的意义,我们于1977年10月到1978年4月在自然海区中对条斑紫菜两种孢子幼苗的生长、发育作了比较系统的观察。并对两种苗源的紫菜产量进行了比较。

材料和方法

(一) 试验材料 试验用的两种孢子都是全人工培养的条斑紫菜丝状体所放散的壳孢子和人工养殖的紫菜所放散的单孢子。将这两种孢子分别附着在维尼纶聚乙烯混纺60股的网线上,每批试验各用五条长度为一米的网线。

试验先后共进行三批,第一批于1977年10月25日采苗,附苗密度为单孢子每平方毫米0.1个,壳孢子每平方毫米4个;第二批于11月1日采苗,附苗密度为单孢子每平方毫米1.9个,壳孢子苗8.1个;第三批于11月9日采苗,附着密度为单孢子9.2个,壳孢子14.8个。

(二) 试验方法 材料的处理和采苗方法基本上与以往试验同。

把附好孢子的苗绳两端绑在细竹杆上,然后用绳吊挂到潮间带半浮动筏式养殖架上,网帘被安设在适宜于紫菜生长的水层。在养殖过程中,见苗前主要做显微镜下测定,见苗后除显微镜观察外,还定期测量紫菜长度,当紫菜

生长到15cm左右时开始采收,并称干重,求出单绳产量。

实验结果和讨论

(一) 见苗前的观察

在肉眼见苗(1—2mm)前做了显微镜下观察,下海前壳孢子的附苗密度均比单孢子大。但是下海后4—5天再取样检查时发现,不论在苗绳上还是在检查用的尼龙筛绢上,都很容易找到单孢子苗,而壳孢子苗反而很难见到。由此看来单孢子苗的成活率显然高于壳孢子苗。

幼苗的生长速度,与1975年的实验结果一致。单孢子苗仍比壳孢子苗生长快,如第三批试验,11月22日取样检查结果:单孢子苗长度为0.123mm,壳孢子苗为0.08mm。由于生长速度的明显不同,见苗时间也有较大的差异。如第一批试验,单孢子苗在11月15日见苗,而壳孢子苗到11月28日见苗;第三批试验,单孢子苗于11月28日见苗,而壳孢子于12月9日见苗。仅从这两次试验的见苗情况看,单孢子苗的见苗时间约需20天左右,而壳孢子苗则需30天以上。

(二) 见苗后的观察

紫菜的生长:从表1中看出,紫菜单孢子苗的前期生长比壳孢子苗生长快。在1月6日第三批的材料中也可以看出,单孢子苗比壳孢子苗生长快而旺盛。将这批苗绳各剪取8cm并选取100株,其测量结果列入表2。这一结果明显看出单孢子苗比壳孢子苗生长快的多,前者2cm以上的苗比后者多,而2.0cm以下的苗则后者多。从100株的平均长度看,单孢

* 本文承费修绶同志提出宝贵意见,王继成同志参加部分工作,文中照片由宋华中同志拍摄,均表示感谢。

表1 条斑紫菜两种幼苗前期生长的比较

测 量 日 期	类 别 幼苗长度 (厘米)	第 一 批		第 二 批		第 三 批	
		单孢子苗	壳孢子苗	单孢子苗	壳孢子苗	单孢子苗	壳孢子苗
1977.12.16		3.5—4.0	0.9—2.0	1.0—3.0	0.5—3.0	0.7—2.0	0.2—0.3
12.23		7.0—8.0	3.0—4.0	6.0—7.0	2.0—3.0	2.0—2.5	0.5左右
12.30		9.0—10.0	5.0—6.0	8.0—9.0	4.0—5.0	2.0—3.0	0.6—1.0

表2 两种苗源的紫菜100株藻体长度的百分比

类 别	紫菜长度 (厘米)	百分数 (%)					
		0.4	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
		0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	以上
单孢子苗		0	0	33	44	21	2
壳孢子苗		77	23	0	0	0	0

77.11.9采苗 78.1.6取样

表3 条斑紫菜两种苗源的紫菜产量比较

采 收 日 期	类 别 干重(克/ 绳)	第一批		第二批		第三批	
		单孢子苗	壳孢子苗	单孢子苗	壳孢子苗	单孢子苗	壳孢子苗
1978.1.10		2.3	0.8	1.9	0.5	—	—
1.23		2.0	1.5	2.7	1.1	—	—
小计		4.3	2.3	4.6	1.6	—	—
2.3—5		4.7	2.3	4.2	2.6	4.6	—
2.20		2.8	2.1	3.2	2.8	6.4	2.4
小计		7.5	4.4	7.4	5.4	11.0	2.4
3.4		4.0	7.5	7.7	7.6	14.3	11.0
3.20		4.3	6.8	6.8	7.0	8.5	6.3
小计		8.3	14.3	14.5	14.6	22.8	17.3
4.3		8.0	8.1	7.4	7.0	10.0	9.0
4.17		6.3	7.0	6.2	10.4	11.3	10.5
小计		14.3	15.1	13.6	17.4	21.3	19.5
总计		34.4	36.1	40.1	39.0	55.1	39.2

子苗为3.24cm, 而壳孢子苗为0.79cm, 前者约为后者的四倍。

但是当紫菜采收几次以后, 两种苗源的紫

菜生长速度逐渐趋于一致。

从两种苗绳上杂藻生长的情况看, 单孢子苗绳上没有或很少杂藻, 而壳孢子苗绳上则生长了较多的杂藻。

(三) 紫菜产量的比较

紫菜的生长长度达到15cm左右时开始采收, 以后每半月采收一次。本试验从1978年1月10日开始到4月17日为止, 各批试验先后共收菜5—8次, 各次收菜重量列入表3中。

从表3中看出: 第一、二两批试验两种孢子苗的产量相近, 第三批单孢子苗比壳孢子苗高。从不同采收时间看, 一、二两批试验在1—2月份单孢子苗产量比壳孢子苗高, 以后的产量逐渐相近, 第三批试验采收时间比前两批推迟20多天, 但从两种苗的产量比较和前两批趋势一致, 开始单孢子苗的产量仍比壳孢子苗高, 到第五次采收干重又趋相近。三批试验都是到第五次采收时两种孢子苗的紫菜产量相近。

从各批试验的产量比较, 三批壳孢子苗的紫菜干重并不因收获的次数不同而有区别, 其中第三批干重稍高, 单孢子苗则以第三批试验的产量为最高。

从紫菜的质量看, 4月前采收的紫菜色泽正常, 4月以后颜色逐渐变淡, 光泽降低, 颜色表现极不正常。

以上结果表明, 单孢子苗下海后的成活率比壳孢子苗高, 而幼苗的生长也快, 因此肉眼见苗时间比壳孢子苗早10天左右。

从紫菜的收获看, 单孢子苗绳的前期紫菜产量比壳孢子苗高, 第三批更加显著。这样对

三、分块抽样法

前面,我们已经说过,对于海洋调查研究中的抽样问题来说,总体中所研究指标的方差一般是比较大的。因此,若直接采用上述的随机抽样方法,其所需的样本容量是比较大的。可是过多地增加采样次数,客观上往往又有困难。针对海洋抽样的这些特点,人们自然要问:有没有别的抽样方法,能使海洋调查收到“事半功倍”的效果呢?我们认为采用大规模抽样理论中的分块抽样法(在抽样方法的书籍中,也有称它为分层抽样法),可能对海洋调查更为有效。所谓分块抽样就是在进行抽样之前,先把抽样总体分成

若干块,然后再从每块分别地进行随机抽取。

分块抽样的目的是要提高抽样研究的有效率,因而必须按某种特定的办法进行分块。容易想到,一个好的分块办法应该使各分块内的方差尽可能地小,换言之,应该使块内元素的指标值比较均匀。可以证明:使块内的方差尽可能地小即等价于使块间的方差尽可能地大。为了从量上说明这个问题,我们先来计算总体分块后总体方差的表达式,这个表达式在以后的讨论中还要经常地用到。

设将总体分成K块,又对 $i=1,2,\dots,K$,令: N_i 表示总体内第i块中含有的元素个数;

于提高养殖前期紫菜的收获量和质量是有好处的。到养殖后期两种苗源的紫菜产量逐渐接近,有的壳孢子苗绳上紫菜反比单孢子苗有所增高。所以出现这种现象,可能由于经过多次采收的紫菜绳,壳孢子苗长成的紫菜逐渐减

$N = \sum_{i=1}^K N_i$ 表示总体中元素个数;

ET_i 表示总体内第i块中所研究的指标的平均数;

ET 表示总体中所研究的指标的平均数;

σ^2 表示总体内第i块中所研究的指标的方差;

σ^2 表示总体中所研究的指标的方差。这样一来我们可以得到如下的总体方差的表达式:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^K \frac{N_i}{N} \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^K \frac{N_i}{N} (ET_i - ET)^2 \quad (3-1)$$

上式表明:将总体分成若干块后,总体方差可以看作两项之和:第一项是各块内方差的加数平均数,第二项是总体各块间的方差。前者表示块内差异的大小,后者表示块间差异的大小。由于总体方差是固定的,所以分块时分得使块内方差小一些,那么块间的方差就大一些,反之亦然。换言之,就所研究的指标讲,如果分块时使得块内的差异小一点,那么块间的差异就相应地大一点,反之亦然。

上面我们提出了总体分块的准则,但没有绘出具体的分块办法。考虑到系统研究这类问题已有专门的数学分支——聚类分析(它是从数值分类学中分离出来的一个多元统计分析方法的新分支),应用聚类分析的方法不仅能够解决变量(或指标)总体的分类问题,而且更主要的是可以解决多变量总体的分类问题。有关这方面的知识,拟另文介绍,在这里我们就不作讨论了。

总体分块后,下一步的工作是从每块中分别取样。由于各块内的 N_i 和 σ_i^2 不见得都是一样的,所以仍有一些问题需要作进一步的讨论。比如说,对于给定的样本容量 n ,问各块

少,单孢子苗长成的紫菜逐渐增加,最后全为单孢子苗长成的紫菜。表面看来虽是两种苗源,实际上可能均是单孢子来的,因此紫菜长度的测量结果非常相近,不象养殖前期那样,生长速度明显不同。