

S9
1

上海水產學院

科技文集

1984

上海水产学院

科技文集

一九八四年

坛紫菜营养细胞和原生质的研究.....	王素娟 (1)
数种江篱的多核现象的研究.....	王素娟 徐志东 (8)
我国渔船轮节能问题的探讨.....	蔡学廉 张伯荣 (12)
关于微分中值定理教学中两个难点的处理.....	邢华良 (31)
双手 α 沾污测量装置电路原理.....	张宝全 (35)
体育与全面发展.....	谈维思 (39)
发展渔业也是解决吃饭问题的一个战略.....	周宜昌 (45)
水下音响对海洋生物行动的影响.....	顾浩年 (51)

坛紫菜 (*Porphyra haitanensis*) 营养细胞

和原生质体培养的研究 I.

王素娟 张小平 徐志东 孙云龙

利用紫菜叶状体的营养细胞或原生质体培养成叶状体的研究,国内外已有报道,如卢澄清等(1979)用微生物分解法、赵焕登等(1981)用研磨法、唐延林(1983)用酶解法分离营养细胞,经培养均获得紫菜幼苗;国外仅见M. Polne Fuller et als;(1983)的报告。紫菜属是具有重要经济价值的海藻,进行细胞或原生质体的培养研究,无论从生产上解决苗源的途径或作为选种育种的一种手段来看,均有一定现实意义。坛紫菜盛产于我国福建、浙江两省,又是两大栽培紫菜中产量高,生产面积最多的一种。从生物学特点看,它不同于上述作者所研究的条斑紫菜(*Porphyra yezoensis*)、圆紫菜(*P. suborbiculata*), (*P. pertorata*)。我们为了探索坛紫菜细胞的培养是否在生产上有利用的可能性,从1984年2月进行了多次试验,同时还进行了一次铁钉紫菜细胞的培养。现将试验情况报告如下。

一、材料与方法

(一)材料来源:

本文对坛紫菜的营养细胞和培养共进行了十二次,试验所用的材料其日令与低温保藏时期不完全相同,为了说明列为表1。

(二)试验用的酶及培养基:

所用的酶是山东海洋学院制备的海螺酶粉。每次所用的浓度为0.5~1.0%,视材料而定。酶液是用2M葡萄糖溶液加酶粉混合配制而成。

培养基是MES培养基,在培养前期约1周左右选用(3)号MES培养基,其主要成分就是在MES培养液中加入KT与2.4D,后两者比例按1.5PPm比0.5PPm配制。酶解后冲洗用加盐培养基,即在100毫升的MES培养基中加1.17克NaCl。

(三)培养条件

温度:试验期间温度变动在15℃~21℃之间(第一次试验有一段时间为23℃),每天保持恒定。

光照:光源为日光灯,光时为12L:12D或10L:14D,光强为1000~1500Lux。1984年3月30日开始,将1月7日与2月9日试验组由用温室内移到常温自然光照条件下通气培养。

(四)材料的处理:

本论文曾在中国海洋湖沼学会第四届代表大会藻类分组宣读

试验前两天先将材料从冰箱内取出浸泡于消毒海水中,用刀片切除有果孢子囊的边缘部分,镜检基本上为营养细胞部分,然后将所要的藻体用毛笔反复洗刷多次,再用 1M 葡萄糖溶液洗去藻体的盐分,剪成小碎片,将小碎片用 1M 葡萄糖溶液洗涤过滤后放入配制的酶液中,置于摇床上,温度保持 27~30℃,酶解 1.5~2.5 小时,不断镜检决定酶解时间。解离完毕,加 4 倍于酶液的 MES 培养基混合后用钢丝网过滤,滤液经离心机离心(2000 转/分),离心后弃去上清液,再加入加盐 MES 培养基摇匀并离心。这样反复洗涤三次,最后收集离心管底的细胞或原生质体撒在直径 3 厘米的小培养皿与缠有尼龙绳的玻璃片上,静止约 2 小时,加入 (3) 号 MES 培养基培养。除第 1~3 次试验外,其它各组均在培养后的第七天改成 MES 培养基,于恒温室内培养,每 7~10 天换培养液一次。出现小叶状体后改为 N、P 培养液, N 为 4PPm, P 为 0.4PPm。

表 1. 试验材料的来源及保藏时间

试验次数	试验时间	种 类	材 料 日 龄	低温保藏天数
第 1 次	83. 3. 26	坛紫菜	82.12 月采,日龄为 75 天	110 天
第 2 次	83. 5. 21	坛紫菜	83.12 月采,日龄为 75 天	170 天
第 3 次	83. 6. 16	坛紫菜	83.12 月采,日龄为 75 天	195 天
第 4 次	83.11. 4	坛紫菜	83.10 月采 45 天—50 天	3 天
第 5 次	83.11. 9	坛紫菜	45 天—50 天	8 天
第 6 次	83.11.11	坛紫菜	45 天—50 天	10 天
第 7 次	83.11.15	坛紫菜	45 天—50 天	14 天
第 8 次	83.11.21	坛紫菜	45 天—50 天	20 天
第 9 次	83.11.22	坛紫菜	45 天—50 天	21 天
第 10 次	84. 1. 7	坛紫菜	83.12 月采 45 天	67 天
第 11 次	84. 1. 25	坛紫菜	45 天	85 天
第 12 次	84. 2. 4	坛紫菜	90 天	60 天
	83. 5. 5	铁钉紫菜	150 天	2 天

二、结 果

1. 海螺酶对坛紫菜与铁钉紫菜叶状体酶解的效果:

试验共进行坛紫菜 12 次、铁钉紫菜 1 次(因材料关系未能再次试验),由于坛紫菜的日龄与保藏时间不同,因此解离效果、解离所需时间也不完全一样。但总的来看,该种酶对坛紫菜还是有效的。酶解后获得有单细胞、原生质体、两两成对的双细胞,几种情况中哪一种占比例多,与材料内在因素和酶解条件有关,一般在藻体正常情况下均以单离细胞数为最多(图版 I—1)。

2. 紫菜细胞培养后的分裂形成幼苗:

从解离的几种情况来看,细胞分裂的趋势有三种:一是由单一细胞的一端伸出突起,逐渐

发展成假根,而另一端横分裂成两个细胞形成典型的小紫菜,这种幼苗外形细长,以后长成等腰三角形的幼苗与壳孢子萌发成的幼苗形状相似(图版 I—2,3)。第二种是由分离的细胞不断分裂为二、四,最后成为多个的细胞团(图版 I—4),细胞直径大、色素体星状,最后由团块的一端分化成叶状体(图版 I—5,6)。这种团块长成的叶状体形状宽,成圆形或不甚规则。团块的另一端由边缘细胞伸出较粗状的凸起,胞内有较浅的色素体,再由它分裂成单列细胞,成为不正常的假根,附着力差,极易脱落。这种小苗的另一端细胞有时可以形成果孢子或精子囊(视种藻而定)。第三种是由单一的或团块的细胞仅分裂1~2次即形成果孢子,很快就在培养中形成丝状体,这些原来的细胞或细胞团可能是由已受精的卵或正在分裂的果孢子囊分化而成(图版 I—7)。三种细胞分裂的方式与所形成幼苗的数量与试验所用材料日令有着密切的关系。在我们的试验中,第1到第3次比第4~9次长成的正常苗要少,而以第2种苗为多数。第10~11次用的是当年冷藏的幼苗为材料,藻体长度为3~10厘米,第12次试验的材料是1984年12月16日的较嫩的紫菜,酶解后它们长成正常苗较多,第2种苗也不少,另外都有第三种情况即丝状体。从表1所列材料的日令看,11月4日~11月22日(第4~9次)的材料的日令约45天,第10~11次试验材料是福建的幼苗冷藏网,日令也在45左右,第1~3次试验的材料是1982年12月上旬左右,从日令来看与第12次试验的材料相近似。但第1~3次试验是在1983年3月26日、5月21日、6月16日进行的,这时材料已冷藏了近4~6个月,而第12次试验是在2月10日进行的,试验材料仅冷藏两个月左右。所以表现结果好坏就不相同。但总的来看以10月中下旬到11月上中旬的材料而且不加冷藏或冷藏天数少的出苗多。按日令计算40~50天为最好。

试验所长出的幼苗无论是第1种正常苗还是第2种不正常苗,在室内培养到一定大小后均开始分化,这可能与细胞日令与培养条件有关。如果在外界条件合适时,将第一种正常苗移入海区,估计可以长成大的叶状体。在试验过程中未见到有放散单孢子的现象。

铁钉紫菜虽因材料关系只进行一次,但结果却与坛紫菜完全不同,5月5日分离的营养细胞,于9日分裂为二细胞,11日有一半已分裂成4细胞,进一步分裂,颜色深红,原生质浓,到16日已形成单孢子,每个囊内有8个单孢子(图版 I—8)。放出的单孢子直径为14微米,23日已长成正常的叶状体。这些幼苗继续培养又形成单孢子,有的幼苗产生果孢子并长成丝状体。铁钉紫菜营养细胞培养的结果与卢澄清(1979)和唐延林(1983)试验的条斑紫菜与圆紫菜情况很相似,后两种均是有单孢子种类,因此估计铁钉紫菜在叶状体阶段也产生单孢子。坛紫菜生活史中没有单孢子这一支环,故在营养细胞培养时也不出现单孢子的产生过程。

3. 坛紫菜幼苗从1—2mm就进行单株培养,最后都产生了果孢子,这些果孢子萌发成丝状体,将丝状体移植贝壳上能正常长成贝壳丝状体。该试验正在继续培养中。

三、讨 论

根据我们的试验结果,有以下几点加以讨论。

1. 海螺酶对坛紫菜和铁钉紫菜的酶解作用效果是明显的,但大多数是有壁的单细胞和两个细胞的细胞团。用荧光显微镜检查,也有少数原生质体或去壁不完全的细胞。如果需要酶解到原生质体时,还需增加一定量的纤维素酶,实验认为果胶酶的作用不大,可不必加入。

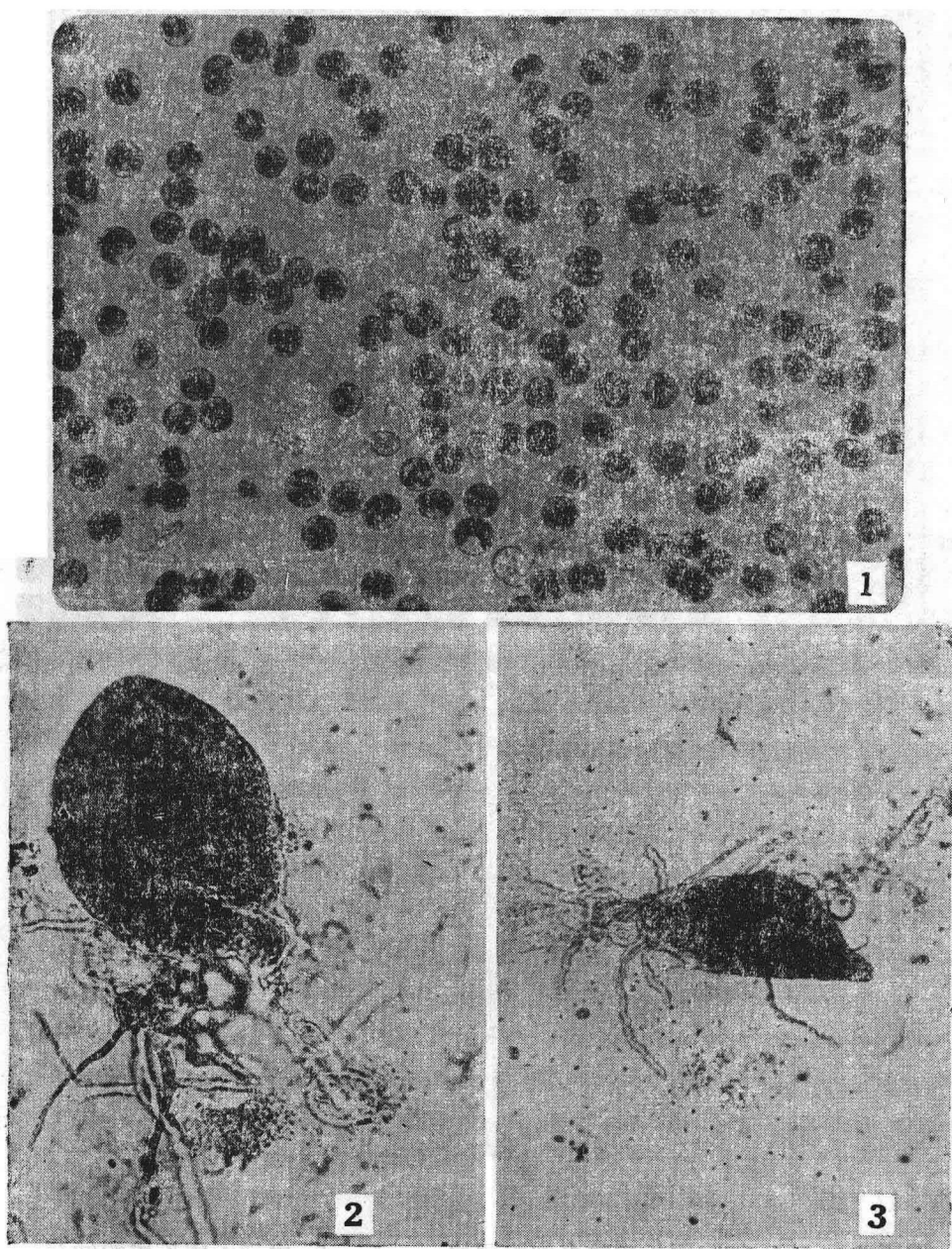
2. 坛紫菜的细胞发展趋势中以第一种正常幼苗占的总数比较少, 以第二种苗占比例较大, 这可能与分离的细胞内在因素有关。但从生产角度考虑, 如何提高这些正常苗的数量并抑制其性分化, 是我们今后应该主要解决的任务。从几次试验材料来考虑, 日令长的不如日令短的获得正常幼苗多, 因此选择 10 月底前的自然苗或人工苗为宜, 太幼或太老均不合适, 这方面试验将有另文报告。培养条件也是重要因素之一, 这方面尚有大量工作值得研究。就我们的试验在前期培养用(3)号MES培养基较为合适。但一周后即可停用, 只用 MES培养基或 N、P 培养基即可。温度与光照没有进行更多的试验, 故在此不再讨论。

3. 紫菜叶状体上是否产生单孢子向来是分类学的重要标志之一。用海螺酶酶解以后的坛紫菜和铁钉紫菜的营养细胞, 它们的发展趋势是完全不一样的。具有单孢子的种类, 从单离的细胞经过一个阶段的培养, 首先产生单孢子, 再由单孢子萌发成叶状体。这些营养细胞重复着种藻原有的特性。而坛紫菜本身没有单孢子, 它发展的趋势只能是由叶状体再性分化产生果孢子。铁钉紫菜与条斑紫菜以及圆紫菜尽管种类不同但发展趋势基本相同。

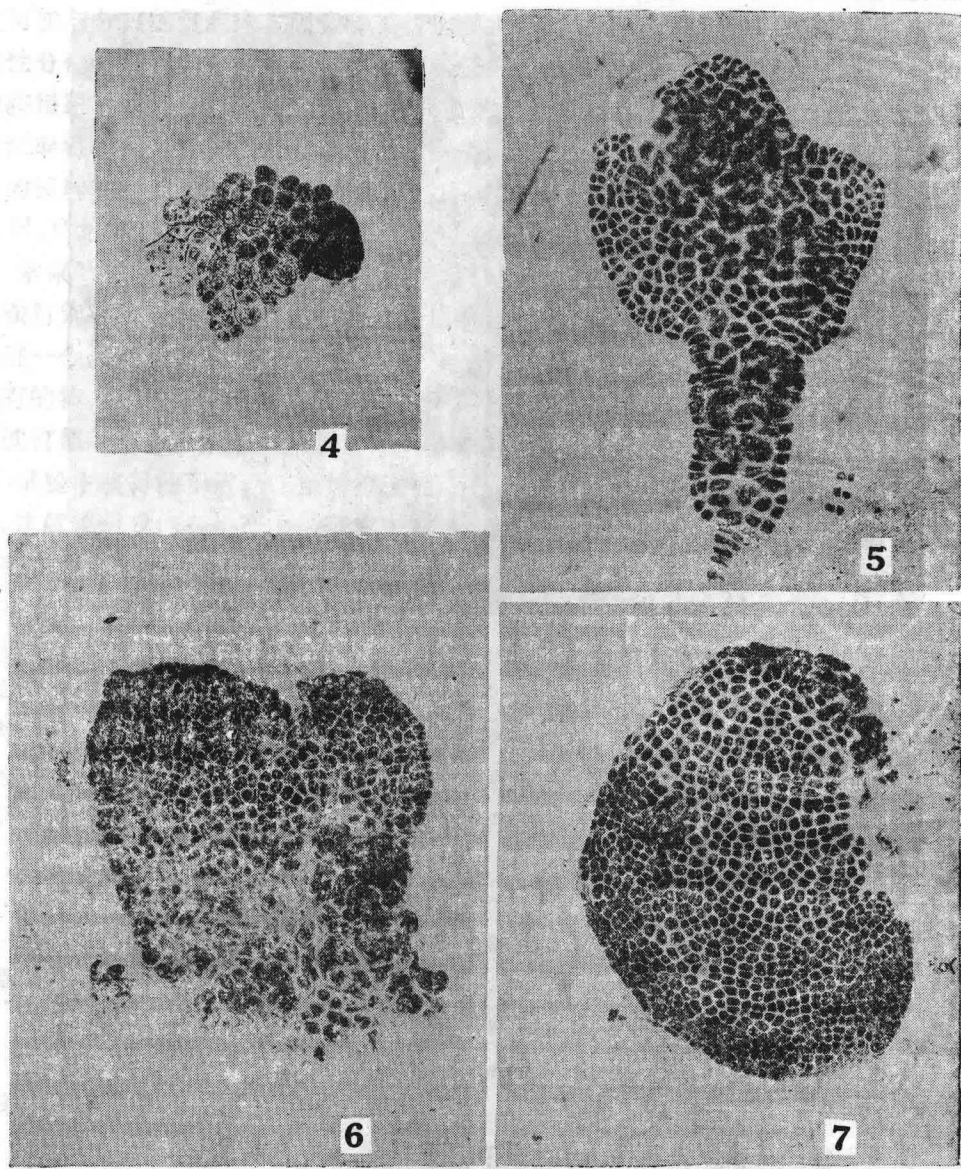
4. 试验中获得的正常幼苗虽然比较少, 但仍证明, 坛紫菜的营养细胞可以直接长成幼苗的事实, 这就表明我们在生产上是否有可能不经培养丝状体过程, 只从冷冻网上取叶状体酶解获得幼苗在海水温度适宜于幼苗生长的时候, 拿到海区培养就可达到商品紫菜。就坛紫菜营养细胞在实验室试验时只培养三天就开始长出假根, 一般一周后就普遍长出假根, 经三周培养就可肉眼见苗, 如果改善培养条件还可以再缩短一周, 比自然海区壳孢子萌发的幼苗仅慢一周左右, 幼苗的这种生长速度在生产上是有利用价值的。另外一些具有单孢子的种类, 利用营养细胞增加形成单孢子苗的数量在生产上也是很有利的。因此在紫菜栽培业中通过单离细胞培养成幼苗, 然后加以利用是一项值得加以研究的课题。除此以外利用细胞培养对于细胞生理、育种等项研究是一种很好的手段, 因而对从事理论研究方面具有重要意义。

参 考 资 料

1. 中国科学院上海植物生理研究所细胞室编译, 1978. 植物组织和细胞培养 上海科学技术出版社
2. , 1979. 植物细胞培养和细胞杂交资料集, 科学出版社
3. 王素娟、章景荣, 1983. 海藻原生质体分离的初步研究, 1979 年中国藻类学术讨论会论文集
4. 卢澄清等, 1983. 紫菜叶状体营养细胞的研究 I, 条斑紫菜营养细胞的分离、培养和长成小紫菜的观察. 1979 年第一届中国藻类学术讨论会论文集 P. 45—55
5. 唐延林, 1982. 紫菜营养细胞和原生质体的分离和培养. 山东海洋学院学报 12(4): 37—50
6. 赵焕登等, 1981, 条斑紫菜营养细胞的分离和培养 山东海洋学院学报 11(1)61—66
7. M. Polne-fuller et als; 1983. Vegetative propagation of *Porphyra perforata* 11th International Seaweed Symposium 308-313



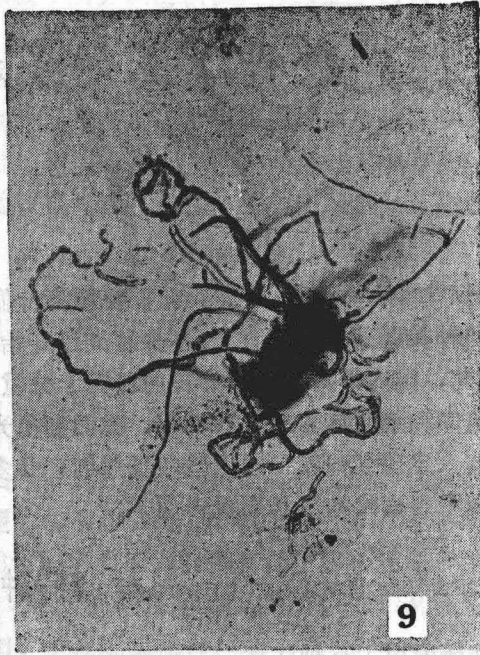
图版 I 1. 单离的营养细胞 2. 由单个细胞长成的幼苗与假根
3. 正常形态的幼苗具有多数假根



图版 II 4. 细胞团长成的多细胞团块 5—5. 由细胞团长成的幼芽
 7. 由细胞团长成的叶状体，园宽，无真正的假根



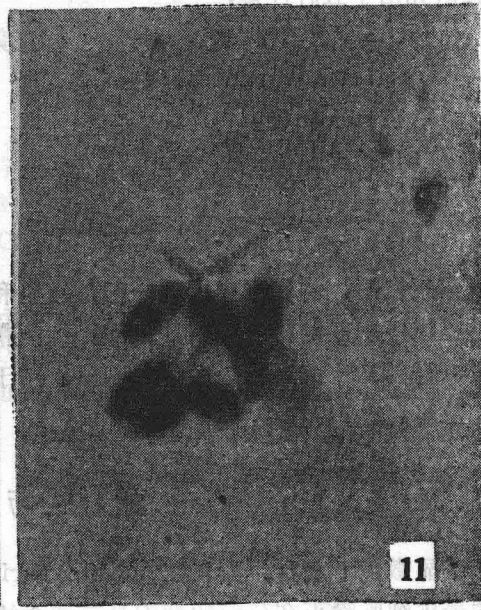
8



9



10



11

图版Ⅲ

8. 由细胞团长成的叶状体 9. 由分离的细胞长成的丝状体
10. 铁钉紫菜营养细胞经培养后分裂成单孢子囊
11. 单孢子释放出后萌发的小叶状体

数种江蓠的多核现象的研究

徐志东 王素娟

江蓠(*Gracilaria*)是一类具有重要经济价值的红藻^[1]。我国的江蓠资源十分丰富,就已鉴定的种类就达二十多种^[2]。不少种类已开始进行商业性栽培,成为工业提取琼脂的主要来源^[3]。因此,国内外对江蓠属海藻的研究十分重视,包括研究江蓠的分类、生态、生理、遗传以及细胞学和细胞培养等。1983年,我们利用光学显微镜和电子显微镜观察研究了数种江蓠的细胞核,发现某些江蓠的皮层和髓部细胞是多核的,而这种多核现象在目前尚未见有文章报道。现把观察的初步结果报告如下。

材料种方法

本文研究用了五种江蓠:

种 类	学 名	采集地点	形态类型 ^[4]
江蓠(1)	<i>Gracilaria verrucosa</i> (1)	青 岛	江蓠型 (<i>verrucosa</i> type)
江蓠(2)	<i>G.verrucosa</i> (2)	厦 门	江蓠型 (<i>verrucosa</i> 型)
笋根江蓠	<i>G.bloetii</i>	厦 门	江蓠型 (<i>verrucosa</i> 型)
龙须等	<i>G.sjoestedtii</i>	青 岛	绳江蓠型 (<i>chorda</i> 型)
扁江蓠	<i>G.textorii</i>	青 岛	扁江蓠型 (<i>textorii</i> 型)

材料标集以后,均在室内中用一般加有氮和磷的消毒海水培养一段时间,然后进行固定。用于光学显微镜观察的材料先用冰醋酸:纯酒精=1:3的混合固定液固定24小时,然后按照 wittmann(1965)^[5] 法进行染色压片观察。用于电镜观察的材料,按一般电镜制片的步骤处理,在此从略。

· 观察与结果

在光字显微镜下观察,除扁江蓠(*G.textorii*)外的四种江蓠的皮层和髓部细胞均为多核。最外层的表皮细胞除正在分裂的细胞具有两个核之外,均为单核。从皮层的小细胞向中间的髓部大细胞,随着细胞直径增大,细胞核的数目呈现逐渐增多的趋势。皮层小细胞核的数目为三至八个,以四至五个为最多。而中间大的细胞核的数目在十几个至四、五十个之间,多的甚至在一个细胞内可达数百个核。细胞核一般均分布在靠近细胞壁内周围处,有时可见到核膜,即核的轮廓是清楚的核心中间染色较深,应是核仁颗粒。细胞之间的胞间联丝在一个细胞的表面可有许多个,经染色后也是黑色,故在照片中可见到一些小的黑点,很容易与核

混淆。细胞间联丝明显地比细胞核小，没有像核中所见到的核仁，并且显示出其特有的形态结构(图版I:1~5)

在电子显微镜下观察，进一步证实了这四种江篱多核现象的存在。核彼此单独地位于细胞中的不同位置上，之间没有联系。在一个切片的平面上经常可观察到两个核，多的有三至四个核，核的形状通常不规则，有圆形、椭圆形和多角形，不同种类核的大小有所区别，一般在 $1.5\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$ 左右。可清晰地看到双层的核膜与核孔结构，核的中间常具有染色较深的核仁(图版II:5~9)。

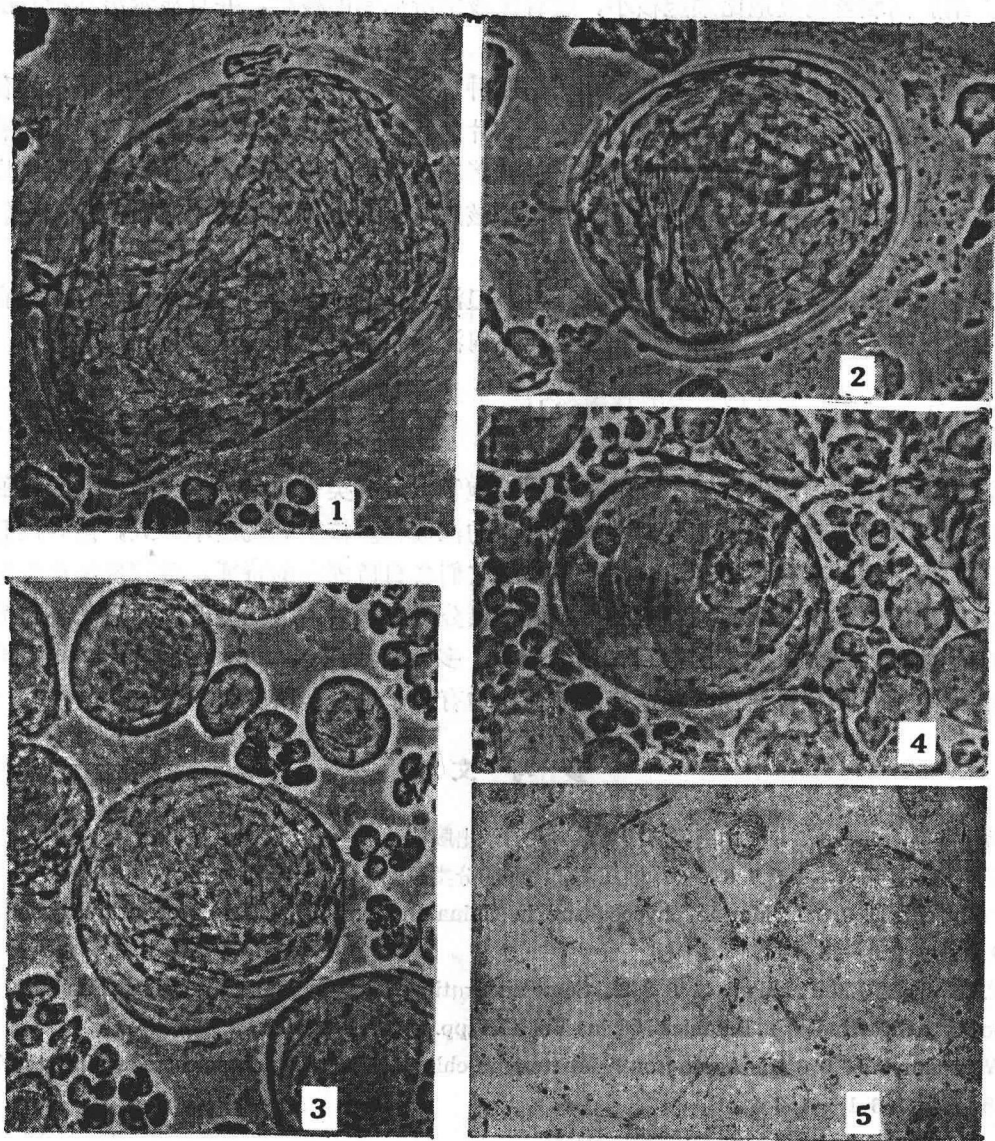
对于扁江篱，虽然也用同样的方法染色，但没有观察到多核的现象(图版I:5)，在电镜观察中也没有看到多核，相对地说明了可能在扁江篱中不存在多核现象(图版II:10)。

讨 论

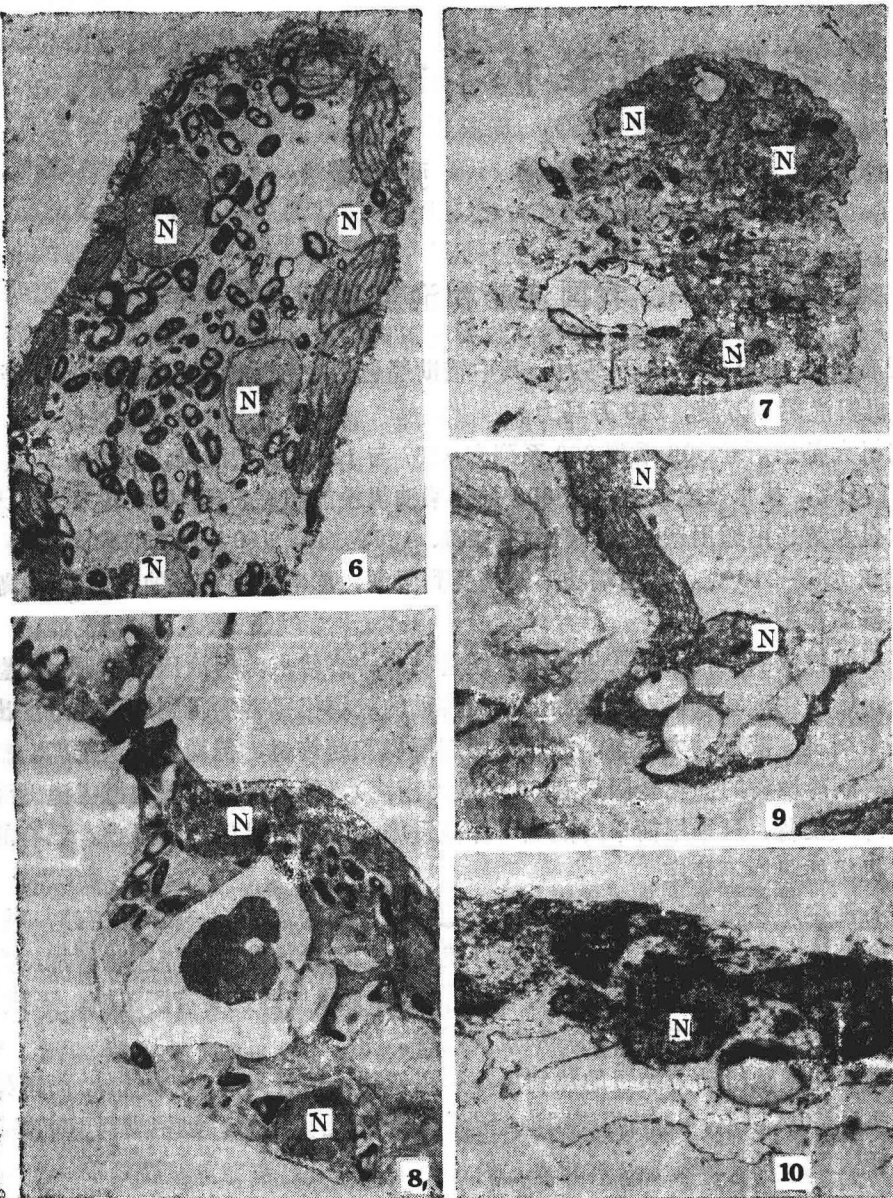
江篱多核现象的研究，对于该属藻类的细胞学以及分类学都是有意义的。在我们的研究中，textoriic型的扁江篱同其他两种体型类型的江篱在多核上表现出不一致，前者没有观察到多核，而后两种存在多核现象，从而反映出它们各自所固有的特征。多核现象产生的原因可能是由于核的多次分裂而细胞质没有分裂。核分裂一次后，彼此分开，而后又各自分裂，随着细胞体积的增大，使核的数目也逐渐增加。多核现象在verrucosa型和chorda型的其他种类江篱中是否具有普遍性，其遗传性如何，均有待于进一步研究。

参 考 文 献

1. 曾呈奎等, 1962, 《中国经济海藻志》, 科学出版社
2. 张峻甫、夏邦美, 1976, 《中国江篱属海藻的分类研究》, 海洋科学集刊
3. Cseng,c.K. 1981; Marine phycoculture in China In Levring,T. (Ed) proc.Intl; seaweed symp. 10: 123—52.
4. T.J.Bird and J.McLachlan, 1982. Some underutilized Taxonomic Creteria in Gracilaria (Rhodophyta,Gigartinales). Botanica Mēina Vol,XXV,pp. 557—562.
5. Wittmann W. 1965. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining stain Technol.40, 161—164.



图版 I 1—4. *Gracilaria verrucosa* (1), *G. verrucosa* (2), *G. bloegetii*,
G. sjoestedtii 四种江篱的皮层细胞均显示出多核现象
 5. *G. tevtorii* 的细胞不是多核



图版 II 6. *G. verrucosa* (1), 是一个切面上可见 4 个核 (N) $\times 6000$,
 7. *G. verrucosa* (2), 3 个核, $\times 7,300$, 8. *G. bloeetii*,
 示 2 个核 $\times 10200$; 9. *G. Sjoestedtii* 示 2 个核 $\times 7,300$,
 10. *G. textorii*, 示 1 个核, $\times 17,500$.

我国渔船轮机节能问题的探讨

蔡学廉 张伯荣*

一、我国渔船和渔船用油情况

我国现有渔轮 1900 艘、83 万马力，其中辅助船包括冷冻运输船、油船、拖驳等 120 艘、8 万马力，机帆渔船 4 万艘，219 万马力。

渔轮主机大都采用老 300 系列 260 系列和 6267 与 12V135 柴油机，其每马力小时耗油量在 165~175 克，技术性能较差；新 300 系列柴油机性能虽好，但 1000 马力以下无产品。机帆渔船主机大都采用通用柴油机，机型有 110、135、140、160 及 E135 和 E150，每马力小时耗油量在 185~210 克。其前端功率输出受到限制，影响捕捞机械的使用和提高，且型号杂乱给维修工作带来困难。

渔轮采用机械或液压传动捕捞机械，液压传动有许多优点，但液压元件质量差，成本高，事故多，影响生产和推广。机帆船上机械传动的绞纲机已普遍得到应用。近期出现多种型号的液压绞纲机、液动力滑车、液压流网起网机和起钩机，但尚未普遍推广。

目前装有制冷设备的渔轮全国只有 60 多艘（南海），绝大部分渔轮和机帆渔船没有制冷、冻结、冷藏设备，只采用简单的隔热带保温设施，因而鱼品保鲜效果差。已有的几种船用制冷冻结机组质量尚不稳定。

我国的石油生产在相当一段时间内将大致稳定在目前的水平（一亿吨左右），对渔业供油量约为 100 万吨左右。但生产要向前发展，机动渔船的马力数近几年还将增加（其原因是机动渔船数的增加和船只向海外发展等），而柴油的计划供应却还要有所压缩，形成供需矛盾。节能就是为解决这个供需矛盾的一项重要措施。

目前我国渔船柴油机动力装置的热利用率是很低的，估计只有 30% 左右，而国外一般船舶热利用率多达 50% 以上。这说明我国渔船节能的潜力是很大的。如将热利用率提高 20%，等于增加了很大数量的柴油。

二、对渔船轮机节能几个问题的探讨

目前渔船在节能方面采取的主要措施有：①改进船型以减少推进阻力；②采用低速大直径螺旋桨；③用导流管螺旋桨等以提高推进效率；④降低主机的耗油率和使用劣质燃油；⑤主机轴带发电机；⑥有效利用主机的废热；⑦采用风力推进和开经济航速等轮机的节能管理。

* 张伯荣：天津市海洋捕捞公司

(一) 渔船的更新

渔船动力装置 70% 左右用于推进船舶, 因此其节能的重点应从提高渔船的航速和拖力着手, 减少船体阻力, 提高推进效率。目前我国沿海各渔业公司都有一批船龄很高的渔船, 建造于 50 年代和 60 年代初, 船型落后, 机型陈旧, 耗油率高, 修理时间长, 修理费用大。国外船龄一般定为 15 年, 有的还要短一些。据 81 年统计我国沿海渔业公司所属的渔船, 船龄在 16 年以上的占 37.4%。单从节能观点看, 这些高龄渔船也必须予以更新。我国机帆渔船的情况也是如此。

更新船型可以适当减少船的方形系数、兴波阻力、涡流阻力, 降低主机功率消耗。为了减少方形系数, 又要保证渔船装载量, 可以适当增加船的长度、宽度和吃水。更新渔船可以适当修改艏部线型, 采用低转速大直径螺旋桨, 以提高螺旋桨效率, 在保持原有航速、拖力的情况下, 使消耗主机功率小, 大大减少燃油消耗量。以日本 299 总吨鲐鱼钓船为例 (型长 44 米、型宽 8.60 米、型深 3.65 米、吃水 3.39 米、排水量 842 吨、满载航速 11.5 节), 螺旋桨转速由原来 385 转/分, 降低到 195 转/分时, 所需功率减少 23% (如果螺旋桨转速减低一半, 直径增加 40%, 其螺旋桨效率可提高 32%); 又因燃油消耗量与马力成正比例关系, 其燃油费用即可减少 23%。

(二) 渔船主机

渔船主机采用柴油机, 根据渔船作业生产实际要求来选配。渔船主要特殊要求有:

① 渔捞作业时间长, 工况变化频繁, 休整机会少。如我国拖网渔轮每月出海捕鱼二个航次, 每航次往返 2~3 天, 停泊 2 天, 每天作业 5 网次, 每网次拖网 3 小时, 每次起网 40 分钟, 放网 20 分钟, 每次转移网地 30—60 分钟。渔船工况功率利用和时间使用情况见表一。

表1. 沿海拖网渔轮工况、功率利用和时间使用情况

渔船工况	自由航行	拖网航行	起放网	停泊
功率利用	90%	60%	20%	0
时间利用	20—30%	40%	15—20%	10—20%

由上表可知, 由于主机运转时间长, 休整机会少, 所以要求柴油机可靠耐用。

在性能上, 不仅要适应航速快, 而且要拖力大。渔船在拖网作业时, 阻力大, 主机转速下降, 增压器效率降低, 柴油机的功率就不能充分发挥, 油耗增加很多。为此, 目前在我国采用可调螺距螺旋桨, 多级变速推进装置和导管桨来解决此矛盾。

② 渔船生活条件艰苦。全年有一半以上的时间要在 6—9 级大风浪中作业。如果向海外渔场发展, 渔场远, 网具大, 顶风抗浪的恶劣情况要增加。尤其在起网时, 既要起网作业, 又要前进。此时, 主机负荷加倍增大。为此渔船主机要求增大储备功率。

③ 渔船上的发电机、起网机、舱底水泵、压气机、甚至起锚机等辅机, 都由主机带动。其自由端输出的功率, 一般要求为主机功率的 30—40% (有的更多)。

④ 要求动力设备尺寸、重量小, 机舱布置紧凑合理。要求柴油机耗油率低, 并可燃烧

重柴油，从而降低吨鱼成本，获得良好的经济性。

鉴于渔船捕捞作业生产的长期性、艰巨性和复杂性，要求渔船选配的主机动力性、机动性、可靠性、耐久性和经济性都要良好。

我国渔船主机性能指标较差。它们的强化指标 $P_e \times C_m$ （平均有效压力 $\times$ 活塞平均速度）都是很低的（6267—22.32，6260 ZCD—37.56，6260 ZCZ—56.1，6300 ZC—42.5，8300C—31.9，8300ZC—47.8，新 6300ZC—71，6135C—42，6E135—26.2，6E150—28.1，6160A—33.6）。而它们的耗油率却都比较高，一般在 170 克/马力·小时以上。为了节能，为了燃用廉价油，为了提高对渔业生产的适应性，应对现有渔船主机机型进行可能必要的改造，同时还要积极考虑节能的新机型。在目前我国渔业生产水平基础上，可以适当提高柴油机强化指标与采用长冲程省油低速机型。采用长冲程省油低速机型的优点是冲程长了，转速低了，供燃烧的绝对时间长了，这样有利于燃烧，有利于烧用低质油，从而减少油耗，提高柴油机的热效率。如日本阪神柴油机由 S/d 从 1.2 加大到 2，其热效率由 40% 提高到 44%，油耗减少 5%。对直接传动螺旋桨的低速机，由于活塞行程增加，在保持同样活塞平均速度的条件下，使柴油机转速相应减低，从而提高了螺旋桨的推进效率。一般按经验公式，转速降低 10%，推进效率约可提高 3%。

（三）渔船重柴油的使用

轻柴油粘度适中，发热值较高，有害杂质较少，具有良好的喷雾燃烧性能，对柴油机腐蚀、磨损影响较小，因此，我国渔船柴油机过去都燃烧轻柴油。但轻柴油和重柴油的价格相差很大，据统计每吨轻柴油的价格为重柴油的两倍。为了降低生产成本，应力求在渔船上燃烧重柴油。但是，重柴油品质较差，凝固点和粘度较高，含硫量、水分、灰分较多，燃烧性能较差，会增加对柴油机组件的腐蚀及磨损使滑油迅速变污，以致严重影响柴油机的正常工作和寿命。在 60 年代，我国有些渔船通过加强对重柴油的清理，采取对重柴油加热和改进柴油机结构，以及加强管理等措施，使渔船柴油机能燃烧重柴油，并取得一定的经验。但是，对如何提高燃烧效果，其最佳的预热温度、加热方式、柴油机的调整，其燃烧和热负荷以及腐蚀磨损等问题，还有待于进一步探讨，以便在我国渔船柴油机上使用重柴油得到普遍推广。本文仅对重柴油加热问题作一些论述。

1. 重柴油加热的目的

重柴油在低温下失去流动性的原因之一是由于油中含蜡的影响。当温度高时，蜡溶解于油中；当油温低于蜡的溶解温度时，它们就从油中析出，使重柴油逐渐失去流动性。因此，重柴油凝固点的温度较高，这对低温下供油和储存都带来了很大困难。当温度低于凝固点时，会使柴油系统和滤器阻塞，从而供油中断。为解决这个问题，必须采取预热措施。

重柴油粘度较高，并随温度上升而下降。粘度较高则流动性就较差，因而当其流过管路和滤器时，阻力增加很多，往往会造成间隙性供油。粘度高的重柴油同样也影响雾化的生成，使油滴粗大，雾化扩散角小，而贯穿距离增大，这样就使柴油机的滞燃期增长，造成不完全燃烧，排气冒黑烟等现象。在这种情况下，柴油机的单位燃油消耗率就大大增加，从而使柴油机的运转经济性降低。粘度在很大程度上取决于温度，所以，要通过预热以保证重柴油在喷油前达到标准的粘度，从而实现良好的油滴雾化和燃烧。一般高速机采用粘度较小的

柴油，低速机可采用较高粘度的柴油。这是因为高速柴油机柴油的蒸发和混合过程所用的时间甚少。如： $n=2000$ 转/分时，柴油形成的混合剂为 0.003 秒； $n=100$ 转/分时，柴油形成的混合剂为 0.05 秒。另外，高速机的空气过量系数较小，喷油孔较小，结构较低速机精密。在中小型柴油机中使用重柴油时，往往就会使爆发压力和排气温度有明显的上升，其原因之一是对重柴油的粘度处理不当所引起的。

柴油的比重随着温度的高低而变化，温度增高时，比重就减小，温度降低时，比重就增大。随着柴油比重的增加，会使柴油的喷射距离增大，但很微小。比重对于计算柴油的重量有直接的实用意义。重柴油由于比重大，粘度高，泄漏少，在高压油泵排量不变时，柴油机的转速会略有升高，这在低速大型柴油机上反映比较明显。柴油机的物理化学性质见表二。

表2.

物化性质	轻 柴 油				重 柴 油		
	0 号	10号	- 20号	- 35号	RC3—10	RC3—20	30号重柴油
恩氏粘度	E 20℃ 1.2~1.67	1.2~1.67	1.15~1.67	1.15~1.67	E 50℃ —	—	> 5
闪点℃(闭口)	>65	>65	>65	>64	>65	>65	>65
凝固点℃	< 0	< - 10	< - 20	< - 35	<10	<20	<30
比 重	0.84	0.84	0.84	0.84	0.91	0.91	0.91
灰分%	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.04	<0.06	<0.08
硫分%	< 0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.50	<0.50	<1.50
水分%	痕 迹	痕 迹	痕 迹	无	<0.5	<1.0	<1.5
构械杂质%	无	无	无	无	<0.1	<0.1	<0.5

2. 重柴油加热的温度

为了降低重柴油的粘度，采取加热的办法。加热可分段进行，而不是一次就加热到射油所需的温度（即达到最佳的粘度，一般是在恩氏粘度 1.2°E~1.4°E 之间）。其具体加热的温度可根据需要和节能而有不同。

(1) 进入柴油机时的温度：

使用重柴油在柴油进入柴油机时的粘度、比重应尽可能与轻柴油相当，以获得与使用轻柴油时相似的喷雾质量和燃烧性能，保证柴油机获得原有的运转特性指标。燃烧我国重柴油时，当油进入柴油机时其加热温度一般在 50℃左右或更高（具体加热温度根据油的品质和柴油机本身要求而定）。

在试验和使用重柴油中，可得出这样结论：

① 不论使用何种重柴油，只要使用温度高于油的凝固点，就能保证重柴油的供应和柴油机的运转。也就是说，在这个温度时，重柴油在各种工况下均能稳定运转，并且可以随意加速、减速以及起动。

② 当 2 号重柴油加热温度为 50℃时，其粘度和比重与轻柴油相接近，因此可以获得与