



刘思儉 李伟新

(湛江水产专科学校)

江蕨是一种经济价值较高的海藻，含胶量一般在25%以上，是目前制造琼脂的重要原料之一。我国沿海居民多采来食用，或做胶浆纱。北方沿海多称这种海藻为“龙须菜”，闽南一带叫做“海面线”，广东沿海又有“海菜”、“纱尾菜”等名称。明朝李时珍著的《本草纲目》中也有过江蕨的描述。可见我国劳动人民在很早以前便开始利用这种藻了。

解放后，江蕨栽培事业从无到有，有了较快的发展，尤其是1958年大跃进以来，生产面积和产量有了扩大和增加。当前，在有关科研单位和生产单位的共同努力下，江蕨的栽培事业又有较大的进展，必将促进琼脂制造业的发展。现将江蕨的生物学特性及栽培方法介绍如下：

一、江蕨的生物学特性

(一) 江蕨的形态构造

江蕨藻体一般直立、丛生，呈圆柱状或稍扁平，具有许多分枝。基部为圆盘状固着器，附着在贝壳、砂砾、石块及碎珊瑚等生长基上。通常由固着器向上生出主枝，由它再分出互生、偏生或叉式的分枝。主枝直径的大小依种类不同而异，一般为0.5—1.5毫米，粗的可达4毫米。分枝较主枝细些。自然生长的藻体一般高度为几厘米到几十厘米，人工栽培的可达2

米以上。分枝基部有的收缩，有的不收，因种类的不同而有差异，它是鉴定种类的特征之一。

新鲜藻体一般呈黑褐色、暗红色或稍带绿色，也有呈黄绿色的，这和生长环境及种类有关。干燥后颜色变深，往往呈紫黑

色，但也有的退色变成淡红色或浅黄色。

藻体为软骨质，内部分为髓部及皮层两部分。中央髓部细胞为大的不规则的薄壁细胞，无色体。外围是较小的含色素体的皮层细胞，排列比较整齐。

(二) 江蕨常见种类

江蕨的种类很多，我国沿海到处可见，比较有栽培前途的有下列几种。

(1) 江蕨 (*Gracilaria verrucosa* (Hud.) Papenfuss) 多生长在有淡水流入、沙泥底质的平静内湾，一般在潮间带的砂砾、石块、碎珊瑚及贝壳上都有生长。我国辽宁、山东、福建、广东沿海都有发现。

(2) 粗江蕨 (*Gracilaria gigas* Harvey) 多生长在平静的海湾低潮带的砂石上。为亚热带种类，我国广东省的徐闻、海丰都有生产。

(3) 脆江蕨 (*Gracilaria bursa-pastoris* (Gmel.) Silva) 一般生长在低潮带的碎石或贝壳上，也有的生长在大干潮线附近的深水石沼中，为亚热带种类。我国的浙江南部、福建及广东沿海都有分布。

(4) 细基江蕨 (*Gracilaria tenuistipitata* C.F. Chang et B.M. Xia) 多生长在有淡水流入的内湾泥沙滩上，而以中低潮带的贝

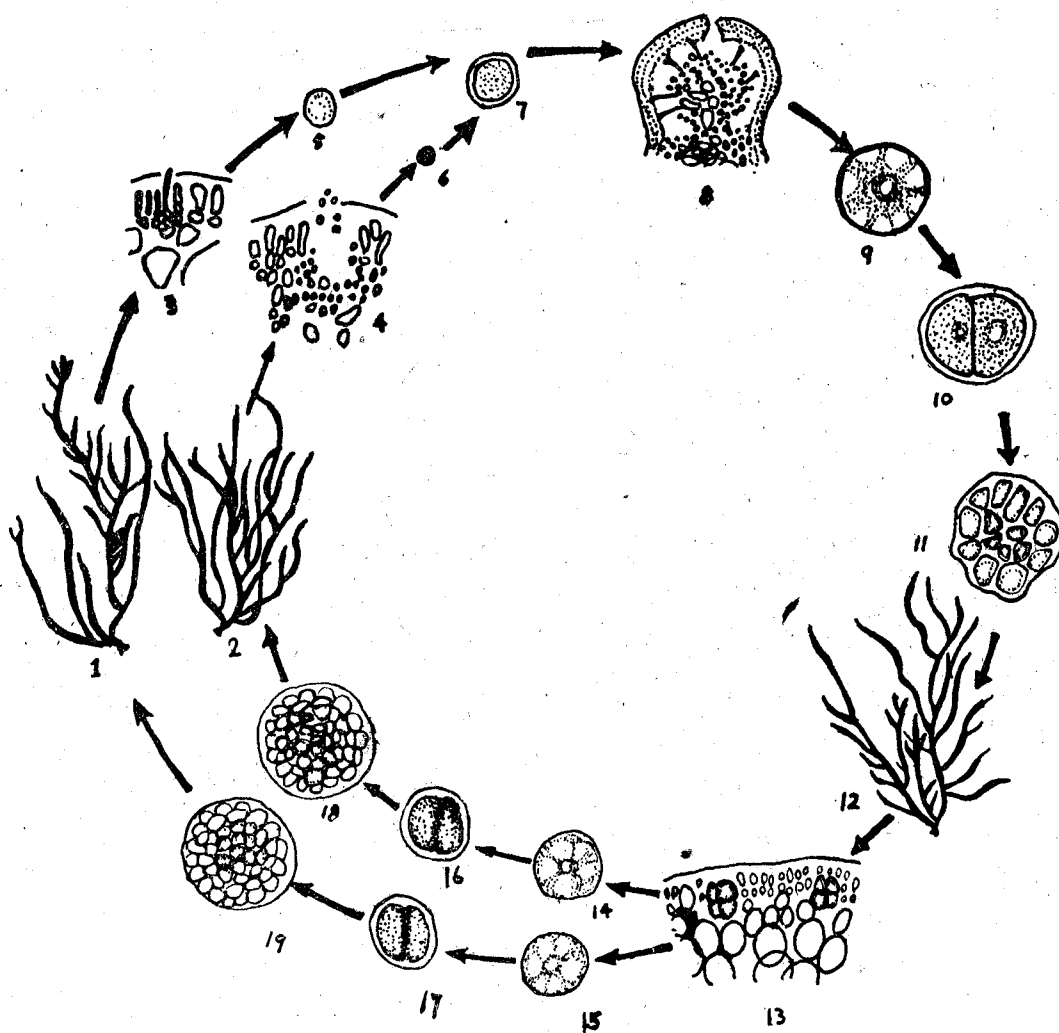
壳上、砂砾上特别多。为亚热带种类，我国广东省的电白、湛江及广西的北海、东兴等地都有分布。

(三) 江蓼的生活史及生殖

江蓼生活史中有三个不同的世代，即孢子体、配子体和果孢子体（囊果）。前二者的外形

相似，但在同一时期可以找到三种藻体。其生活史如图 1 所示。

由图 1 可见，江蓼的孢子体是由果孢子萌发而成。孢子体成熟时，外围的皮层细胞形成孢子囊母细胞，再减数分裂形成四分孢子囊（图 21、31）。四分孢子囊成熟后，则破囊而出脱离藻体漂浮水中，不久便附着到生长基上，萌发成雌雄配子体。



1. 雌配子体 2. 雄配子体 3. 果胞枝($\times 333$) 4. 精子囊($\times 200$)
 5. 卵(示意) 6. 精子(示意) 7. 合子(示意) 8. 果孢子体切面观($\times 17$) 9. 果孢子($\times 350$) 10. 果孢子开始分裂($\times 350$)
 11. 形成盘状体($\times 350$) 12. 孢子体 13. 四分孢子囊的切面观($\times 266$)
 14. 四分孢子($\times 233$) 15. 四分孢子($\times 233$) 16. 17. 四分孢子开始分裂($\times 233$) 18. 19. 形成盘状体($\times 233$)

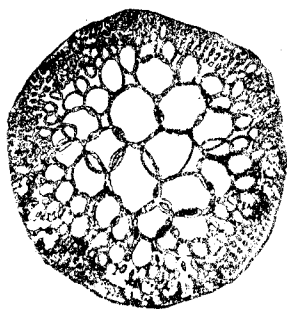


图2 藻体中部分枝的模切面，皮层部份已形成四分孢子囊。
(仿中国经济海藻志)

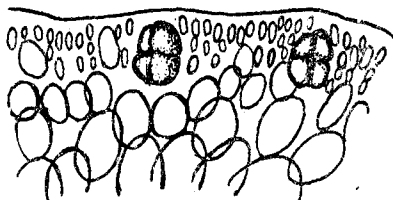


图3 高倍镜下的四分孢子囊
(仿中国经济海藻志)

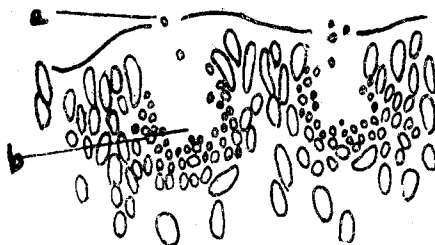


图4 精子囊枝横切面
表示精子(a)和精子囊窠(b)
(仿中国经济海藻志)

一般雌雄配子体的外形相似。雄配子体成熟时，在分枝顶端的皮层细胞形成精子囊窠，窠内表面细胞形成精母细胞，再分裂产生大量的球形精子囊（图4）。雌配子体在生殖过程中，其皮层细胞首先形成支持细胞，然后分裂成为两个细胞的果胞枝，在果胞枝上面的细胞就是果胞，它具有一条细长的受精丝突出于藻体表面。这时支持细胞的侧面还生出不育丝细胞（图5）。

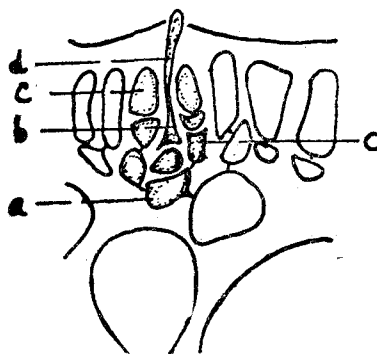


图5 具有果胞枝的表层部份横切面
a. 支持细胞 b. 果胞
c. 不育丝细胞 d. 果胞的受精丝

雄配子体成熟后，精子便由精子囊窠孔逸出到海水中去，随水漂流到雌配子体的果胞受精丝上。精子核便沿着受精丝伸入果胞内与卵核结合成合子。这时受精后的果胞与支持细胞及不育丝细胞溶合为多核的溶合胞（图6、7）。溶合胞再产生团聚状的产孢丝细胞（图8）。它不断向着藻体表面生长，顶端逐渐变成球形的果孢子囊。这时候皮层细胞分裂成囊果被，有的产孢丝产生滋养丝穿入果被中吸收营养，因此形成了一个球形的个体突出于藻体表面，称为囊果。即附生在雌配子体上的果孢子体（图9、10）。

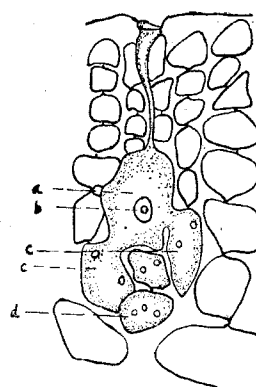


图6 果胞受精后与支持细胞及不育丝细胞溶合情况
a. 果胞 b. 受精核
c. 不育丝细胞 d. 支持细胞

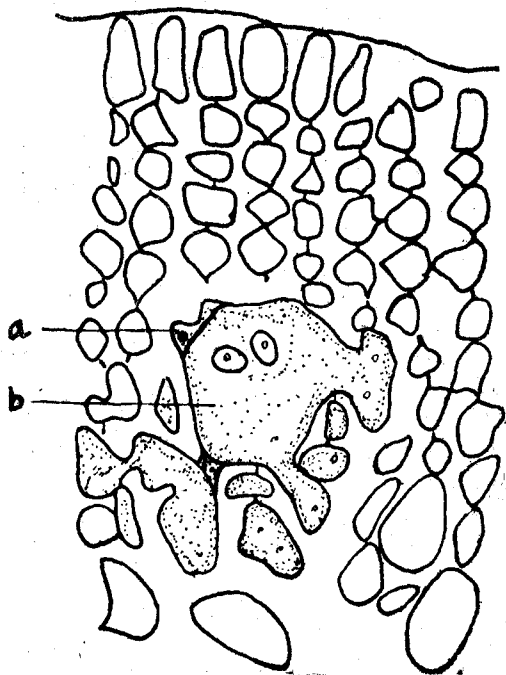


图7 溶合胞
a. 初生产孢丝细胞
b. 溶合胞

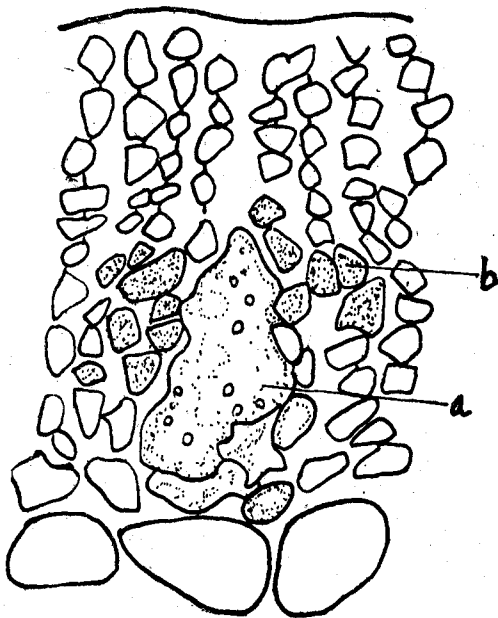


图8 溶合胞产生孢丝
a. 溶合胞
b. 产孢丝细胞

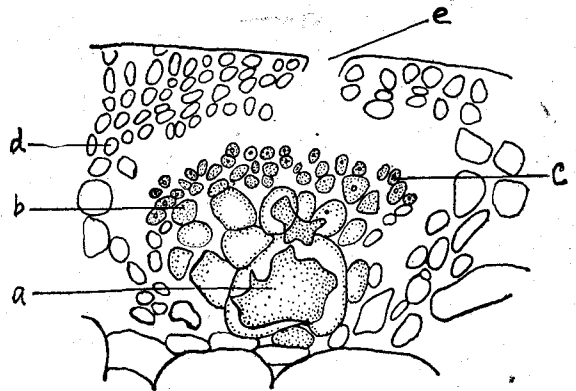


图9 未成熟囊果纵切面
a. 溶合胞 b. 产孢丝细胞 c. 果孢子囊
d. 囊果被 e. 囊果孔
(仿L. G. Sjosledt, 1926)

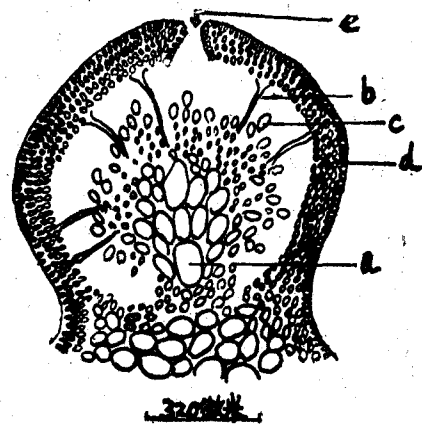


图10 成熟囊果的纵切面
a. 溶合胞 b. 滋养丝 c. 果孢子囊
d. 囊果被 e. 囊果孔
(仿中国经济海藻志)

在我国北方沿海，由于江蓠生长季节较长，成熟期也较晚。山东、辽宁沿海繁殖期多在6—10月，广东、福建沿海一般在春季3—5月。这时候，孢子体形成了大量的四分孢子囊，雌配子体产生了大量的囊果（内含大量果孢子）。孢子不断放散，附着于生长基上，萌发为江蓠幼体。我们进行江蓠人工育苗必须掌握这个季节，不失时机地获得大量的江蓠幼苗，培养渡夏以后，到秋冬季节进行人工栽培。

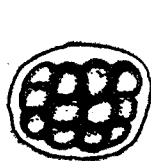
根据我们在湛江港十多年对细基江蓠的观察，在一般情况下确实如前所述，在冬春季节藻体接近成熟或已成熟时，所采到的标本往往为孢子体、配子体、果孢子体三种类型。但也有少数藻体有的分枝为孢子体，有的分枝为配子体；同样也有少数藻体在一个分枝上就有囊果又有四分孢子；还有少数藻体在一个分枝上既有精子囊又有囊果。这样就完全反常了，我们对这个问题还要作进一步的研究。

(四) 江蓠孢子的萌发

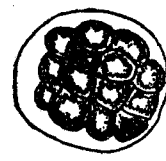
江蓠孢子刚放散出来的时候，大小一般为25—35微米。根据我们在湛江的观察细基江蓠的果孢子约为23—40微米，四分孢子则为24—56微米，后者较前者大些，但外形相同，萌发过程也相似。孢子离开母体后，一般呈园形，也有少数呈椭圆形。孢子中央有一个核，中心有一个星状色素体，呈红色，周围为淡红色。

根据我们的观察，孢子离开母体后，不久即附着萌发。首先通过孢子的中心均匀地分成两个部份，这是第一次分裂。不久又进行第二次分裂，往往与第一次分裂垂直进行，形成四分细胞。以后每个细胞进行几次不规则的分裂，形成许多小细胞组成的小盘状体。这时细胞不断分裂，小盘状体的直径逐渐增大，形成较大的盘状体。再经过一些时间，盘状体开始分化，中心部分色浓，边缘部份色素度淡，中心细胞形成分裂组织，逐渐向上隆起，形成直立体。直径为80—90微米以上。一般经过一个多月便萌发成为直立幼苗了（图11）。

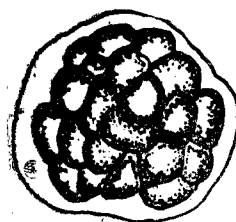
江蓠孢子的萌发速度与海水温度、光照强度、海水比重及海水流动情况都有密切关系。根据我们在湛江港进行细基江蓠人工育苗的实践证明，江蓠孢子萌发的适宜水温一般为22—



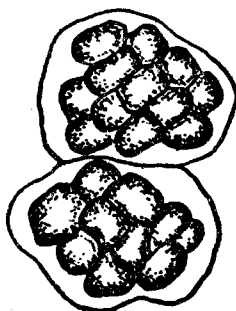
4



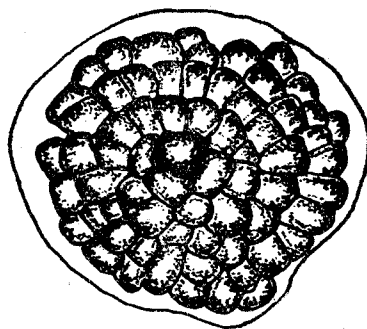
5



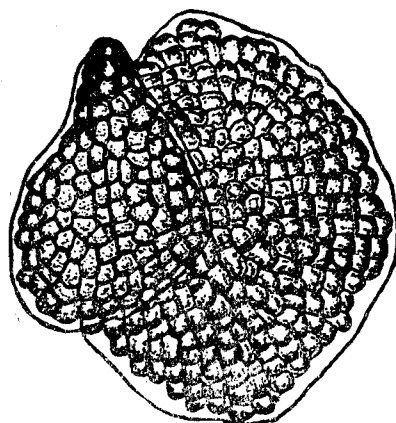
6



7



8



9



1



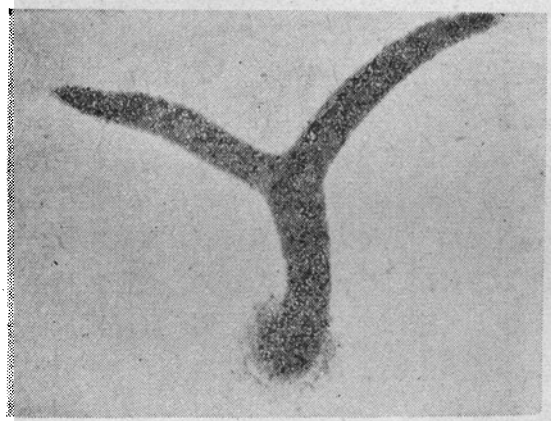
2



3



10



11

图11 果孢子的萌发过程

1. 果孢子 (放出后不久) 26.4×26 微米
2. 附着后 8 小时 28×30 微米
3. 附着后 24 小时 34×35 微米
- 4—5. 附着后 44 小时, 36×38 ; 38×40 (小盘状体)
6. 附着后 7 天 45×49 微米 (盘状体)
7. 附着后 7 天 43×46 微米 (同上)
(两个盘状体相连)
8. 附着后 14 天 66×67 微米 (同上)
9. 附着后 35 天 99×120 微米 (形成直立体的正面观)
- (10) 直立体不断伸长 45 天 (肉眼可见)
- (11) 直立体开始分枝形成幼苗 50 天 (肉眼可见)

25℃, 就是3—4月份湛江港的自然水温; 光照强度要求在3,000米烛以上, 也就是在室内育苗时需要较好的光照条件, 在自然海区更为适合; 海水比重一般在1.018—1.025之间都是适宜的; 流水比静水萌发快, 自然海区比室内静水中萌发快。

(五) 江蓠的生态习性

江蓠根据种类的不同, 有热带性、亚热带性和温带性三种类型。在我国沿海从北到南都有不同类型的分布, 但在福建及广东、广西分布的种类较多。江蓠一般生长在潮间带或低潮线附近, 也有的种类生长在较深的海水中。在风平浪静、潮流通畅、地势平坦、水质肥沃的海区, 生长尤为旺盛。多丛生固着在石块、砂砾、珊瑚碎枝及贝壳上。内湾分布较多, 外海较少, 内湾的藻体一般较肥大, 外海的藻体较瘦小, 颜色也浅。在同一地区水深处色浅, 水浅处色浓。

根据我们1962年春在海丰县新港海区的试验证明, 筏式栽培以水面下0.5—1米水层生长最好, 越深生长越差。试验期间水温为17.1—18.8℃, 透明度为1.8—3.5米, 其生长情况如表1所示。

表1 江蓠在不同水层中的长度生长 (厘米)
(3月25日—4月3日)

栽培水深 (米)	开始长度 (厘米)	测量长度 (厘米)	增长长度 (厘米)
0.5	22.0	27.0	+5.0
1.0	22.5	28.0	+5.5
1.5	27.3	28.7	+1.4
2.0	15.3	16.0	+0.3
2.5	19.5	20.5	+1.0
3.0	27.7	26.5	-1.5
3.5	19.8	18.8	-1.0
4.0	12.8	10.7	-2.1

江蓠对海水温度的适应性较大, 一般在5—30℃的范围内都可以生长, 但最适温度为15

—25℃。我国北方是5—8月，在华南及福建沿海则在冬季和春季生长最快。在北方冬季水温最低时江蓠几乎停止生长，在潮间带的石沼中的江蓠藻体有的被冻死了，也有的上部烂掉仅保留基部；在华南沿岸则恰恰相反，江蓠幼苗在漫长的高温夏季几乎停止生长，要到晚秋水温下降到25℃以下时，才开始迅速生长。

江蓠的生殖季节在北方为5—11月。四分孢子成熟较早，约在6—7月份水温17—24℃时出现繁殖盛期；而孢子要在7—8月份水温达21—25℃时才开始出现繁殖盛期。福建沿海4—5月、华南沿海3—4月是江蓠的繁殖盛期。这时期的水温也是在20—25℃之间。可见江蓠的繁殖时期和水温有密切关系，繁殖期过后藻体便开始死亡、腐烂、流失。

我们在1962—1964年及1973—1975年先后在湛江港对细基江蓠进行了生态调查，主要是调查生物量统计、垂直分布、周年生长及繁殖规律等。从调查结果来看，细基江蓠的适应性是很强的，在中潮带只要有小石、贝壳等附着基存在，细基江蓠就很容易附着生长。数量以中潮带和接近低潮带的海区为最多。每年10月水温下降到30℃以下，江蓠的渡夏幼苗开始生长很慢，每天平均生长0.1—0.2厘米。11月份水温下降到28℃以下，江蓠藻体可长到6厘米以上，平均每天生长可达0.4—0.5厘米。生长最快的时期是12月到第二年3月，水温15—22℃，藻体最大的可达60—70厘米。到4月水温开始升高，藻体便逐渐衰老死亡。

细基江蓠在湛江港一般3—4月份放散孢子，附着在生长基上萌发生长。到5月中旬水温达27℃左右时，可找到2—5厘米的江蓠幼体，以后便基本停止生长，但有的藻体却生长出四分孢子或囊果来。到6月中旬以后，水温超过30℃，江蓠幼体的末端大部份腐烂，只剩下一个基部。等到10月份水温下降到30℃以下，才又慢慢恢复生长。根据我们每年观察结果，细基江蓠的生长最适温度为17—23℃，成熟的最适温度为23—25℃。同时细基江蓠除在春季可以进行人工采孢子培养幼苗外，由于秋

季也有不少藻体具有四分孢子和囊果，因此，也有可能秋冬进行采苗栽培。如果能够这样，就可以避开渡夏阶段，节约大批人力物力，直接进行采苗栽培了。

二、江蓠的人工栽培

江蓠的人工栽培主要是根据江蓠本身的生物学特性，选择适宜场所，进行采孢子育苗及养成，并采取各种有效措施，达到栽培增产的目的。

(一) 江蓠栽培场地的选择

选择一个较为理想的江蓠栽培场地，通常要根据江蓠本身的生态条件和栽培方法来考虑。如果在内湾进行栽培，就必须选择地势平坦，有较为广阔的潮间带；底质较硬，由沙质泥底构成；风浪较小，水质较清，潮流通畅；有一定河水流入，营养盐含量较高；海水比重在1.010—1.025的范围内；海水温度只要冬季不结冰，夏季不超过35℃即可。若进行浮筏式栽培，地势平坦与否可不必考虑。如果在外海进行栽培，只要考虑水质较肥，风浪不大，退潮后有1.5米以上的水深就够了。根据我们在广东湛江港进行的生产实践证明，江蓠对栽培场地的要求条件并不十分严格。

(二) 采苗和育苗

这项工作目前有的在自然海区进行，有的在室内进行。

在自然海区进行采苗和育苗时，首先要选择内湾平坦的潮间带，临时筑小堤蓄水，或利用已有的虾池、蟹池，都可做为采苗育苗场所。在采苗以前，整齐地投放碎石块、贝壳、碎珊瑚及维尼纶网片等作为孢子附着器。然后选择粗壮的、成熟的即有大量囊果或四分孢子

囊的江蓠藻体，用海水洗涤干净，再进行阴干刺激，待藻体表面水分消失，开始出现不规则的皱纹即可。干燥刺激完毕后，立即把藻体均匀地撒在采苗场地的附着器上。待孢子放散出来附着萌发以后，即达到了采苗的目的。这种采苗方式，每亩约需新鲜种江蓠50斤左右。

通常把种江蓠撒入采苗场内，藻体便很快地吸收海水，孢子便大量放出。下沉附着后，经过1天的萌发便可基本附着牢固。经过5天以后，便萌发成小的盘状体。

一般采苗选择在晴朗天气进行，在傍晚更好，因为这时候温度比较稳定，效果较好。在采苗后的第三天，可以把种江蓠拾起，仍可晒成干品，做为制造琼脂的原料。

另外，近年来多使用撒孢子水法进行自然海区采苗。即将阴干刺激过的种江蓠放入盛有干净海水的大木桶内，用木棒不断搅拌，促使其大量放散孢子。等到孢子水的浓度达到在低倍显微镜下检查每个视野有20—40个孢子时，可将藻体移入另一个木桶中，使其继续放散孢子。江蓠孢子的放散是连续性的，因此必须准备几个木桶，继续进行一昼夜以上。同时要取得的孢子水尽快地送往采苗场地，直接洒泼在附着器上，让孢子附着萌发。撒孢子水采苗的优点是幼苗附着均匀，且种江蓠使用较少，每亩有30斤新鲜藻体就足够了。

采苗以后，接着就是育苗工作。在整个育苗期间主要的工作是清除敌害和洗刷附着的烂泥，否则会严重地妨碍幼苗的生长。在南方育苗期间要从4月到10月，还要注意海水温度和比重的变化及台风暴雨的袭击，必要时采取一定的安全措施。

室内水池采苗育苗的方法和在自然海区是相似的，但附着器完全用维尼纶绳或网片及聚乙烯绳等，一般附着密度较大，分布也比较均匀，这主要是撒孢子水时力求均匀所致。育苗过程一般人工控制水温、比重、营养盐含量及光照强度，尽量使环境条件适宜于幼苗的生长。水温一般控制在25℃左右，比重在1.020左右，氮肥增加到3,000毫克/立方米，磷肥200

毫克/立方米，光照在3,000米烛以上，就可以满足要求。

(三) 栽 培

当江蓠幼苗长到5—6厘米以上，海区水温下降到25℃左右时，即分散幼苗进行栽培。各海区分散栽培的时间不尽一致，福建沿海多在11月中旬，华南沿海多在12月份进行。

江蓠栽培的方式有两种。一是潮间带平面栽培，二是深水筏式栽培，目前这两种方法都在进行。现分述如下：

(1) 潮间带平面栽培

(1) 散苗栽培 一般江蓠苗培育到秋末冬初，随着水温的降低，藻体生长速度加快，待长达5—6厘米以上时，便可在浅滩上散苗栽培。这种栽培方法是将浅滩加以适当整理，除去杂藻，然后把江蓠幼苗连同原生长基如石块、贝壳等整齐地散在浅滩上，进行栽培。散苗时每个生长基间距离为30—40厘米，排成菜畦状，管理方便。这样在福建及华南海区一般经过2—3个月的培育，即可得到长1米左右的江蓠藻体。在北方长到6—7月份也可以收获了。这种栽培方法比较简单，沿海各生产队只要组织一些半劳力就可以进行生产。只要管理得好，在水质肥沃的海区，一个生产季节亩产干品可达200斤以上。

(2) 插签栽培 是1959年广东省电白县麻岗公社创造的一种方法。主要是将竹子劈成长15厘米左右的短签，在顶端砍成勾形夹口，将江蓠幼苗夹住。然后按行距50厘米、株距20厘米，插于浅滩上，和插秧一样进行栽培。也有的群众用泥烧制成带有夹口的陶瓷签进行栽培。这种方法每亩可插苗签6,000—7,000棵，经2—3个月的管理，每亩产量可达250斤左右（干品）。但由于花的劳动力较多，竹签有时易被潮水冲走，且竹签用过后往往第二年不能再用，成本也并不太低，因此目前各地已不再用这种方法栽培。

(3) 网帘夹苗栽培 是1974年以来我们

在湛江试验的一种方法。在潮间带浅滩上选择较为平坦而又稍有积水的场所，隔一定距离打入2根小木桩，用以固定长8米、宽1米的维尼纶网帘。网目大小为 15×15 厘米，在网目打结处，夹一簇江蕨幼苗。网帘两端各绑1条，中间绑2—3条长1.2米的小浮竹。这样当潮水退下后，网帘便贴在浅滩上，可以多少吸收些浅滩上的积水，不致露空干死；潮水上涨后，网帘可以适当上浮。这种栽培方法，亩产可达300斤(干品)以上。网帘的结构和装置如图12所示。

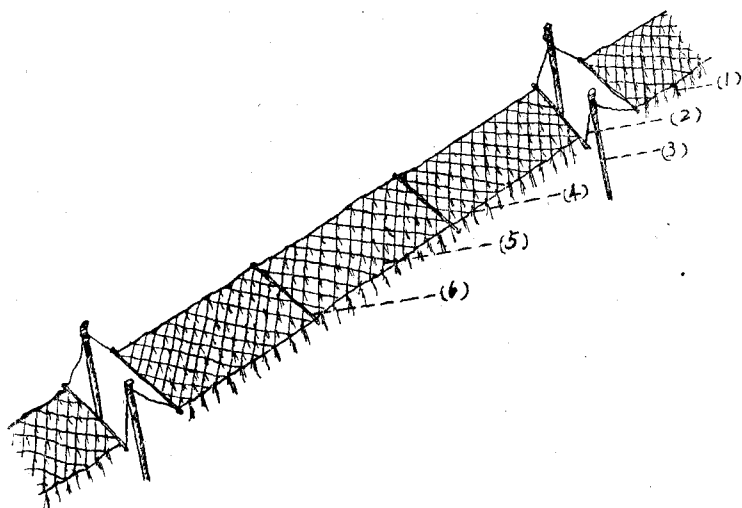


图12 浅滩网帘栽培江蕨示意图

- (1) 江蕨幼苗 (2) 吊绳 (3) 小木桩
(4) 浮梗 (5) 网帘 (6) 浮竹

这种网帘是用66支纱($11 \times 2 \times 3$)的维尼纶绳编成的，每亩30个网帘，约需33斤维尼纶线。网帘的两边用聚乙烯绳(3×40)做浮梗，每亩约需9斤。吊绳一般用延长的浮梗即可。小木桩一般长1米左右，有一半以上打入泥沙中，通常用木麻黄树枝做成。这样每亩用的材料费约需200元左右，但主要材料如网帘、浮梗可连续使用3—4年，因此每年每亩的材料费也只需50—60元左右，成本并不算高，可以推广使用。

这种方法管理方便，一般可在退潮后，在浅滩上检查网帘有无损坏，幼苗有无脱落等。

如果发现存在问题，可以立即设法补救。另外，清除敌害、施肥等也都比较方便。

2. 深水筏式栽培

是模仿海带筏式栽培的一种方法。山东海水养殖场在1959年首先进行了试验，当年5月用海带苗绳(棕绳)每隔10厘米夹3—5棵江蕨苗，挂在海带架上栽培。经过三个月的管理，江蕨藻体由原来长25厘米左右增长到130厘米以上，效果很好。

1960年广东海丰、珠海等地都同样进行了筏式栽培。无论是水平式或垂下式，在1—3

月份，一般藻体都长到1米以上，个别的长达2米。颜色紫黑，藻体肥大，广东海丰县海水养殖场在1960年、1963年都进行了试养，获得了效好的效果，单位面积产量由300斤/亩(干品)提高到400斤/亩(干品)以上。

深水筏式栽培是比较先进的栽培方法，海丰县海水养殖场1972年又重新设计，作了改进。他们把夹苗绳及浮梗都改用聚乙烯绳，浮筏的结构及栽培密度也都更适合于江蕨的生长。每台浮筏两边各用一条长28米的聚乙烯绳(3×60)作浮梗，在

浮梗的两端4米处各绑1根直径10厘米左右、长2.2米的浮竹。这样在两端的浮竹上绑苗绳(3×14 的聚乙烯绳)15条，条距约14厘米。苗绳水平放置，长20米，一般每隔2米处绑一细竹，使苗绳等距离排放，不致混乱。浮梗两端绑在木桩上，固定在海底。另外，随着江蕨的生长，浮筏承受的重量加大，可适当地在浮梗上增加浮竹。

通常在苗绳上每隔10厘米夹一棵江蕨苗，每条苗绳可夹200棵，每台浮筏的苗数为 $200 \times 15 = 3,000$ 棵。这样每亩以5台计，实用水面200平方米，台与台间留一空隙以便于管

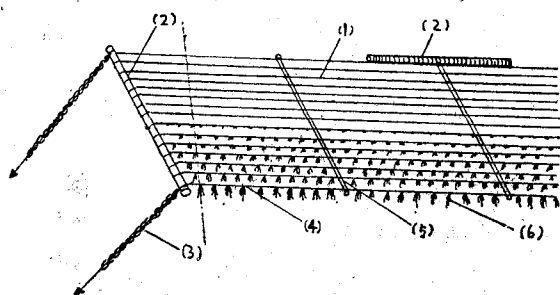


图12 江蓠深水筏式栽培示意图
(1) 苗绳 (2) 浮竹 (3) 缆绳
(4) 浮网 (5) 细竹 (6) 江蓠苗

理，每亩的夹苗数量约 $3,000 \times 5 = 15,000$ 棵左右。

浮筏的结构如图12所示。

根据海丰县海水养殖场的实践证明，在水清、水肥、流急浪小的海区，这种生产方式的产量(干品)达400斤以上。

江蓠筏式栽培所需器材费用如表2所示。

可见这种栽培方法所用的成本也不算太高，而收益却比较大。今后还应继续改进，以达到稳产高产。

表2 江蓠筏式栽培器材费用计划(单位: 亩)

器 材	原 料	规 格	数 量	单 价	费 用	备 注
浮 网	聚乙烯绳	3 × 60	5 斤	5元/斤	25元	可用3—4斤
苗 绳	聚乙烯绳	3 × 14	6 斤	5元/斤	30元	可用3—4斤
浮 竹	大粗竹	长2.2cm 直径10cm	30条	1元/条	30元	可用2—3斤
竹 条	小 竹	长2.2cm	55条		15元	可用2—3斤
木 桩	木麻黄枝	长1米	15条		3元	可用2—3斤
细 绳	聚乙烯绳	细 的			2元	
合 计					105元	

(四) 增产措施

江蓠单位面积产量比起海带来还差得多。这一方面是藻体比海带小，生长期比海带短，另一方面增产措施也需要改进。目前已采取的措施主要有四个方面。

(1) 切割增产 在自然海区经常会看到一些江蓠藻体折断后仍能继续生长，这证明它具有较强的再生能力。1973年我们和中山大学等单位曾在湛江港进行过小型的试验，用长10多厘米的细基江蓠幼体40棵进行切割，只保留一厘米长的基部。栽培一个月左右，藻体又长出10多厘米，平均日生长长度为0.6厘米左右，效果较显著。

根据印度Raju和Thomas报告，他们1976—1968年在印度Krusadai岛进行一种热带性江蓠(*G. edulis*)切割增长试验。将1厘米长的

江蓠顶端夹在尼龙线上，经5个月的栽培，长达35—40厘米。1米长的绳子一年可收3.5公斤鲜品。

又据日本冈崎彰夫1957年试验，将江蓠藻体切成12厘米小段，进行捻绳栽培。15天后藻体长达30厘米，一个月后长达50厘米，两个月后重量达原体重的40多倍。

(2) 施肥增产 江蓠在有淡水流入的内湾生长旺盛，而比较贫瘠的海区则藻体细小，因此在栽培过程中施肥是一项重要的增产措施。1963—1964年海丰县海水养殖场在夹苗前将苗绳用粪尿浸泡，结果藻体比对照组长30多厘米；山东海水养殖场1959年用0.1%的 NH_4NO_3 溶液，每周将藻体浸泡两次，每次1小时，结果比对照组长度增加14%，重量增加19%；1978年春我们在湛江进行了一次施肥试验，即在夹苗前将江蓠苗浸在尿素浓度为0.1%的水池中一周，让其充分吸收肥料再进行夹苗

栽培,结果经过一个月的时间,重量比对照组增加28%。试验期间水温13.0—21.0℃,比重1.020—1.022,海水中 NO_3^- -N为60微克/升, PO_4^{3-} -P为20微克/升。

(3) 植物生长刺激素处理 植物生长刺激素是一种对植物生长有积极影响的物质,它对江蕨的生长也同样有促进作用。

我们自1962年起先后在湛江、海丰汕尾湾两个海区进行了植物生长刺激素对江蕨生长的影响试验,得出了初步的结果,证明使用某些植物生长刺激素可以促进江蕨的生长,并可提高产量。我们先后使用过秋水仙碱、 β -吲哚乙酸、 β -吲哚丙酸、 β -吲哚丁酸、乙萘酚、2,4-D、苯氧乙酚等。使用浓度为1、5、10、50ppm,处理时间为半小时、1小时等。一般试验时间为一个多月,栽培方式为潮间带插竹签栽培,增长计量为测量藻体长度。试验期间的海水温度为17.0—23.0℃,海水比重为1.017—1.022。从试验结果来看,除个别组比对照组长得差些外,一般都有不同程度的增长,有的增加百分之几,有的甚至增长了300%以上。当时由于试验是测定藻体长度的,有的藻体被鱼类及麦杆虫咬断,有的被海水冲走,实验结果的准确性受到了一定的影响,加上每组仅12棵,数量较少,也影响了统计上的准确性。

1978年春我们又在湛江进行了乙烯利对江蕨生长的影响试验。栽培方式是潮间带网帘栽培,增长计量为称藻体重量,数据的准确性较高。分别用100、150、200、300ppm的乙烯利海水处理藻体4小时,然后进行栽培试验。试验期间是1月28日到3月5日。海水温度为13.0—21.0℃,比重为1.020—1.022。结果200ppm处理的效果最好,比对照组增重79%,150、100ppm组稍差,300ppm组的藻体死亡流失。这又说明了植物生长刺激素可以促进江蕨生长,提高产量。

江蕨栽培只有几十年的历史,但随着科学技术的发展,江蕨栽培事业也肯定会不断向前发展。

(参考文献略)

(上接38页)

经试验,轮虫接种后7—8天就可以达产量高峰。待桡足类开始出现时,轮虫已达高密度,对其影响不大。

2. 施肥和接种 肥料是单细胞藻类及微生物必不可少的营养。有用氮、磷、钾化学药品以适当的比例作肥源的,但成本高不够经济。应因地制宜采用动物粪便作肥源。靠近渔业生产地区,也可用臭鱼、烂虾或臭蛤蜊煮后的汤汁或人尿等作肥源。开始少施,以免肥效大,水质恶化,对培饵不利。施肥后应勤观察水色,水色淡褐或淡绿经镜检发现有一定量的单细胞藻类、微生物或小型原生动物时,就可采用分次接种轮虫入池。接种量按1个/100毫升的比例,在20×15×0.50米的水体的土池中,水温15—20℃,水的比重为1.008左右,10天后轮虫数量达50个/毫升左右;15—20天则轮虫产量高达150个/毫升的高峰。此时,肉眼可见水色呈黄褐,镜检水样中的轮虫,其消化管食物饱满,并约有50%的轮虫带卵。若停止供饵,又加之敌害生物的出现(蝌蚪和蚊子幼虫),轮虫数量则急剧下降。所以,实验室常年保种培养,也必须经常镜检轮虫和饵料情况,以免由于缺饵导致轮虫死亡。

3. 捞取和投喂 用相当于国际标准18号,20号筛绢,在早晨太阳初升,趁轮虫趋光向水表层游动时捞取。将分次捞取的轮虫,先倒入大型盛有清水的桶中,以免捞取过密而闷死。若用以喂养作试验用的动物幼体,还应用清洁海水将轮虫清洗一次,以免影响试验幼体的水质。

投喂必须根据培出苗的数量和育苗要求,决定投喂数量,但考虑到,轮虫投入到育苗池,并不是当即就被幼体吃光。未被吃去的轮虫,还要继续繁殖。因此,根据养鱼、养虾的投喂经验,一般约保持在3—5个/毫升为宜。