

综 述

中国江蓠人工栽培的现状与展望*

PRESENT CONDITION AND PROSPECT OF GRACILARIA CULTIVATION IN CHINA

刘思俭

(湛江水产学院)

Liu Sijian

(Zhanjiang Fisheries College)

江蓠是一种经济价值较高的海藻,是制造琼胶的重要原料。本文综述了我国江蓠人工栽培的现状,年产量约为4,000吨干品。其中华南沿海池塘型栽培细基江蓠繁枝变种(*Gracilaria tenuistipitata* var. *l-wii*)约2,000吨,台湾省池塘型栽培该种江蓠约1,000吨,全国浅滩型栽培真江蓠(*G. asiatica*)、龙须菜(*G. parvaspora*)、细基江蓠(*G. tenuistipitata*)、粗江蓠(*G. gigas*)等及在盐场贮水池中栽培的脆江蓠(*G. bursa-pastoris*)、芋根江蓠(*G. blodgettii*)等约1,000吨。全国江蓠的年产量约占全世界年产量30,000吨的13%以上,是世界上人工栽培江蓠的主要国家。

文章阐述了池塘型栽培江蓠和浅滩型栽培江蓠的主要方法和增产措施。提出了如果能利用全国10%的滩涂面积来栽培江蓠,并进一步发展池塘型江蓠栽培,则江蓠年产量可提高100倍,即产干品40万吨以上。产值可达17.5亿元以上,如果制造成琼胶则产值可再翻一番。

另外,文章提出了各海区可以根据不同情况,进行鱼虾混和养殖和轮流养殖。这样可以增加经济效益,综合利用水体,促进海水养殖事业的发展。

我国江蓠人工栽培的有利条件

江蓠是一种食用海藻,是制造琼胶的重要原料^[1]。虽然全世界的年产量已达30,000吨干品,但大部份是天然生长的,产量并不稳定,远远不能满足日益发展的琼胶制造业的需要。

琼胶又名琼脂,也叫冻粉,是一种高级食品。它具有降低血压、泻火、滑肠的作用。随着人们生活水平的提高,目前越来越多地被食品工业所采用。如夹心面包、高级软糖、冰糕、冻奶等,都要放入一定量的琼胶。各种罐头的填充剂、各种点心的粘合剂更离不开琼胶。又由于琼胶有一定的凝胶强度和透明度,很适合做细菌培养基,是医药卫生部门和科学研究部门所不可缺少的物品。目前我国琼胶年产量不过500吨左右,远远不能满足市场上的需求。在国际市场上也只有几千吨,更是畅销货。我国每年出口数量并不多,急待提高质量,争取出口创汇。这样就需要制造更多的优质琼胶,当务之急就是大力生产琼胶原料,发展江蓠的人工栽培事业。

江蓠这种经济海藻,广泛地分布在世界各地,温带、亚热带、热带都有生长,而热带和亚热带海区分

* 本文曾提交给中国水产学会第四次全国会员代表大会暨学术年会(1987年11月5—10日),并在学术讨论的分组会上宣读。

收稿年月:1988年1月。

布的种类更多^[9],自然生长的数量以阿根廷、智利、巴西为最多,占全世界产量的1/3以上。其次是中国、南非、日本、菲律宾等沿海,而印度、马来西亚、印尼、泰国及澳大利亚等也有一定的产量。我们国家的主要产地是在华南沿海及台湾省,而东海次之,黄海较少。

随着琼胶制造业的发展,江蓐的需要量越来越大。近年来不少国家开始进行了江蓐的人工栽培试验。如中国科学院任国忠等在青岛进行打桩固定网带栽培真江蓐(*G. asiatica*)^[10],加拿大斯密斯(A. H. Smith)等在圣露西亚(St. Lucia)用打桩拉绳法栽培多明江蓐(*G. domingensis*)^[11],江永棉等报道了我国台湾省在鱼塭中栽培菊花心江蓐(*G. lichenoides*)的高产情况^[9],刘思俭等在广东省湛江港试验潮间带浮筏式夹苗栽培细基江蓐(*G. tenustipitata*)^[4]及利用池塘、鱼塭、盐场贮水池栽培细基江蓐繁枝变种(*G. tenustipitata* var. *liui*)^[5]等等,而黄海水产研究所、山东省海水养殖研究所及南海海洋研究所的部份试验,都说明了江蓐人工栽培事业的重要性。

由于种种原因,当前全世界真正地把江蓐成为一项具有一定规模的人工栽培事业的只有我们中国的华南沿海和台湾省。在华南沿海目前已发展到2,000公顷,年产量约2,000吨干品,而台湾省约300公顷,年产量约1,000吨干品^{[6][9]},再加上其他海区的生产及天然生产量,估计全国的年产量约4,000吨干品,占全世界年产量的13%以上。

全世界的江蓐种类已报道过的约有100种。在中国常见的种类有:龙须菜、真江蓐、细基江蓐、粗江蓐、脆江蓐、芋根江蓐、细基江蓐繁枝型、凤尾菜(*G. eucheumoides*)、缙江蓐(*G. salicornia*)等十多种^[7]。

我国的江蓐资源是丰富的。龙须菜是北方沿海的特有种类,真江蓐广泛地分布在全国南北沿海,粗江蓐、脆江蓐多分布在东海及南海,而细基江蓐、芋根江蓐、缙江蓐及细基江蓐繁枝变种更大量地分布在华南沿海及台湾省。这些江蓐除菊花心江蓐和细基江蓐繁枝变型的含胶量较低(约在10%以上)外,其它种类的含胶量都在20%以上,而龙须菜、真江蓐、细基江蓐更为优质栽培种类。这是我国发展江蓐生产的一个非常有利的条件。

在我国适合进行江蓐人工栽培的场所是南北沿海的广阔滩涂。我国的滩涂面积约为190多万公顷。长江以北的辽宁、河北、天津、山东、江苏等省市约占55%,长江以南的上海、浙江、福建、广东、广西约占45%。根据我国近年来海岸带综合调查结果如表1所示。

表1 我国沿海省市滩涂面积(公顷)
Table 1 The area of shore in China (hae.)

省(市)别	面 积(公顷)	省(市)别	面 积(公顷)
辽 宁	162,420	上 海	60,780
河 北	111,390	浙 江	244,400
天 津	36,060	福 建	188,050
山 东	351,330	广 东	269,930
江 苏	392,040	广 西	99,860
		合 计	1,916,260

我国有这么广阔的滩涂,只要利用10%的面积和沿海部份鱼塭、水塘去进行江蓐人工栽培,就可以每年收获40多万吨干品。用这些原料去进行琼胶制造,完全可以控制国际市场,满足世界各地的需要。这样可以争取更多的外汇,为四化建设做出贡献。

人工栽培江蓐的方法

我们应该怎样利用现有条件去发展江蓐生产呢?我的见解是因地制宜,充分运用当前比较成熟的生

产技术去发展人工栽培。

当前,我国人工栽培江蓠比较行之有效的办法是池塘撒苗栽培和浅滩浮筏式夹苗栽培两种。前者是在沿海一些咸水塘、鱼塢、盐场贮水池投放细基江蓠繁枝变种(俗称细江蓠)种苗,进行人工栽培。这种江蓠是靠营养体繁殖的,投放种苗后,便可以不断生长,不断收获,栽培方法比较简单。目前在华南沿海进行池塘型栽培的主要种类是细基江蓠繁枝变种,在台湾省西海岸池塘型栽培的主要种类也是这个种类。浅滩型浮筏式夹苗栽培的江蓠种类,在北方多为真江蓠和龙须菜,而华南沿海主要的是细基江蓠和真江蓠。这些江蓠是依靠孢子繁殖的。目前主要的是在浅滩上建立苗圃培养江蓠幼苗,培养到 10 厘米左右,便取来进行夹苗栽培。这些江蓠的含胶量高,琼胶质量好,产值也高。

现在把我们多年来在华南沿海推广的方法简介如下,然后再纵观全国各地如何利用各自的有利条件去发展生产。

1. 池塘型撒苗栽培江蓠

栽培对象主要是细基江蓠繁枝变种。这种江蓠的藻体比较纤细,呈圆柱状,分枝较多,偏生或互生。分枝基部稍缢缩,顶端尖细。在春季发芽旺盛时,分枝顶端会出现丛状小枝,有时也出现小的二叉式分枝。藻体多在塘底呈半悬浮状态生长,一般没有生长基,但也有极少数藻体附生在小石块或贝壳上。藻体上很难找到生殖器官,但在千百棵藻体当中偶而也能找到 1~2 棵带有囊果的藻体。

细基江蓠繁枝变种多生长在平静的咸水塘或鱼塢中,也有极少数分布在有河水流入的内湾。这种江蓠属亚热带种类,最适宜的水温为 15~30℃,低于 10℃则生长缓慢,超过 35℃,则停止生长,藻体逐渐萎缩,颜色变黑。也有的藻体卷曲,顶端逐渐发生腐烂现象,甚至全部死亡。在华南沿海这种海藻几乎全年都适宜生长,只有在盛夏季节暂时停止生长,处于保种渡夏状态。

这种海藻一般生长在半咸淡的水塘中。根据我们的试验结果表明,海水比重在 1.010 左右藻体生长最快,一般在 1.005~1.015 的范围内都适宜生长。低比重时藻体呈黄绿色,呈松散状。有的藻体在低于 1.002 的水中仍能生存,但在纯淡水中,20 天后即全部死亡。海中比重在 1.020 以上时,藻体生长缓慢,颜色变深,分枝变硬。

我们在 1985 年 5 月 12 日开始,曾经在广东省湛江港湛江水产学院海水养殖试验场进行过细基江蓠繁枝变种在不同比重的海水中生长试验^[6]。各自在一立方水体的水池中投入 350 克的新鲜藻体,定期称重比较,结果如表 2。

海水的酸碱度对细基江蓠繁枝变种生长的影响极大。根据我们的试验证明,在 pH 值低于 6.5 时,藻体逐渐死亡, pH 值低于 6.0 时,藻体不久便全部死亡。海水 pH 值最好稳定在 7.0 以上,以 8.0 左右为最适宜。我们近年来,先后测定了华南沿海及福建省部份海区的鱼塢、盐场贮水池、养虾池及海边水塘共 180 多个,发现细基江蓠繁枝变种生长最好的地方,如海口市的拦海水塘、儋县的新英港盐场、海康的东里卜坑鱼塢、徐闻县的北街盐场及海丰县的联安霞浦鱼塢等, pH 值都在 8.0 左右。而有些地方如徐闻县的松树港、湛江市郊的文亚虾场、湖光盐场投放江蓠种苗以后,生长缓慢、逐渐死亡,这些地方的海水 pH 值都在 6.0 左右。

细基江蓠繁枝变种对光照强度的要求较高。根据我们的试验结果^[1],细基江蓠繁枝变种进行光合作用的补偿点为 $20.3\mu\text{E}/\text{M}^2\cdot\text{S}$,在生长旺盛季节如春秋两季其光合作用的饱和点为 $340\mu\text{E}/\text{M}^2\cdot\text{S}$,而生长衰老期的夏季为 $95.9\mu\text{E}/\text{M}^2\cdot\text{S}$ 。这种海藻的净光合作用强度,前者为每小时一克新鲜藻体产生 0.72 ± 0.25 毫克的氧,后者为每小时一克新鲜藻体产生 0.30 毫克的氧。因此,池水要清,在秋冬春三季最好水深保持在 20~30 厘米,藻体可以充分吸收阳光,进行光合作用,加速生长;在夏季应保持水深在 50 厘米以上,这样可以使水温不会骤然升高,尽量维持在 35℃ 以下,另一方面这时候藻体对光照强度的要求也降低了,可以保护种苗安全渡夏。

细基江蓠繁枝变种虽然生长在平静的池塘和鱼塢里,但根据生产实践证明,定期利用潮汐换水,适当施肥,可以提高江蓠产量。最好能每星期换水一次,并施放硫酸铵或尿素等肥料。每立方米的水体投

表2 细基江蕨在不同比重海水中的生长情况

Table 2 The growth of *G. tenuistipitata* in different specific gravity seawater

测定日期	比重					
	1.000	1.005	1.010	1.015	1.020	1.025
1985年5月12日	350	350	350	350	350	350
6月5日	死亡	450	420	460	425	400
7月11日	/	525	575	600	500	440
9月8日	/	650	725	690	625	565
10月4日	/	700	800	750	700	600
11月12日	/	825	950	875	775	650
12月17日	/	1200	1375	1200	850	750
1月17日	/	1435	1602	1425	978	825
3月17日	/	1225	1750	1500	1015	895
十个月增加的重量(克)	/	1175	1400	1150	665	525
十个月增加重量百分数(%)	/	335.7	400.0	228.5	190.0	150.0
平均日增重量(克)	/	3.9	4.0	3.3	2.2	1.8

放一克肥料,即能满足江蕨生长的需要。水塘底质以沙泥底为最适宜,人们赤脚踏下去,以不陷下脚踝为限。如果软泥太厚,虽然水质较肥,但很容易变臭,使江蕨藻体变黑,影响生长。

这种江蕨为多年生海藻,如前所述,它主要靠营养体繁殖。在生长季节,藻体生长到10厘米以上,则分枝容易折断,随后又能萌发新芽,成为新的藻体。收获时,只要适当地保留部份藻体,便能不断地生长繁殖,逐渐增多,并不需要重新投放种苗。一般生长旺盛时,藻体在塘底呈半悬浮状,繁殖很快,看去好似片片地毯,表面呈黄绿色,新枝伸展,而下部由于光照较差,靠近泥沙处往往呈黑色。如果这时候将整片藻体捞起,并翻过来放下,则几天以后,上面的藻体便由黑色变成黄绿色,并且生出很多新的分枝。

根据这种江蕨的生态习性,目前开展人工栽培最理想而多快好省的办法是利用围海造田所形成的荒废水域、荒废鱼塍和低产盐田,即所谓二废一低加以改建,很容易成为细基江蕨繁枝变种的栽培场所。

改建栽培场所的做法是:

(1) 修建围堤、闸门及进排水沟 这样可以人工控制海水的淡水的进入和排出,以调节水体的比重在1.010左右,并能定期换水和换水后施肥。一般多在围堤内的进排水沟两旁修筑一公顷大小的水池,水池提高80厘米左右,在夏季可保持水深50厘米以上。

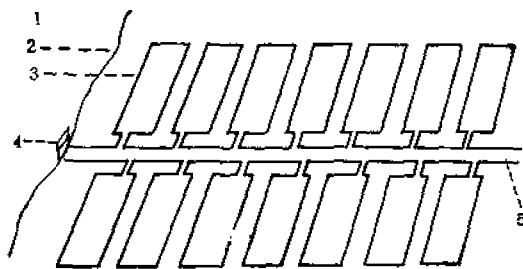


图1 细基江蕨繁枝变种的栽培池塘

Fig.1 The culture pond of *Gracilaria tenuistipitata* f. *liui*

1.海 2.围堤 3.池塘 4.闸门 5.进、排水沟

(2) 及时清池 底部应保持沙泥质,如有浒苔、丝藻鱼栖苔、底栖硅藻等出现,必须及时清除。可以把池水放干后,暴晒几天,再用犁耙翻土,再暴晒几天。必要时撒些石灰,可以达到清除杂藻的目的,又可以提高海水的pH值,更适合于江蕨的生长。

(3) 保持一定淡水流入 淡水流入可以带进一定的营养盐,促进藻体生长,又可以调节水体的比重,使其更适合于细基江蕨繁枝变种的生态要求。

栽培场所准备妥当以后,便可以投放江蓠种苗了。一般每公顷投放5吨左右,要尽量撒播均匀。目前群众多在春秋投放,这时候水温在20~30℃之间,适合藻体生长。如果种苗需要长途运输,必须选择阴凉天气,用竹筐装盛,成品字形放在卡车上运送,这样成活率很高。如果在途中发现部份表层藻体干燥,可适当喷洒海水,通常运输2~3天,成活率可保持100%。投放种苗以后,由于藻体在水塘中呈半悬浮状态生长,为了防止大风把藻体吹向一边,可在池塘中适当插些小竹,就能把藻体均匀地隔开,迅速地生长起来。

在日常管理工作中,最主要的是观察藻体颜色变化,调整海水的比重,清除杂藻,控制海水的pH值,进行水的交换,保持一定水深等等。

细基江蓠繁枝变种在适宜条件下,生长很快。一个月左右便长满水塘,必须及时收获。收获时可以用采或用铁耙捞,洗涤干净,去掉杂藻,撒在塘边晒干即可。一般藻体的鲜干比例为8:1,即大约8公斤的鲜藻可晒成一公斤干品。收获时要注意在塘内保留一定数量的藻体做为种苗。这样一年当中可收获8~9次,每亩水塘通常可生产江蓠干品4~5吨左右。

细基江蓠繁枝变种含胶量不高,约10%左右,不是很理想的人工栽培种类,但由于该种海藻可以进行营养体繁殖,种苗容易解决,且栽培方法也比较简单,单位面积产量也较高,因此发展较快。目前已由华南沿海推广到福建省厦门部份海区。

台湾省的西部沿海,利用鱼塭及咸水湖栽培菊花心江蓠已有十多年的历史了^[6]。一般在春季把种苗撒到鱼塭里,保持水深50厘米左右,2~3天换水一次,每公顷水面施放尿素3公斤,生长很快,每公顷面积年产量可达干品3吨以上。

2. 浅滩型栽培江蓠

在我国沿海的江蓠种类中,细基江蓠、真江蓠、龙须菜、粗江蓠等藻体较大,含胶量在25%左右,是优质的栽培种类。我们近年来在广东省湛江海区就细基江蓠的人工栽培做了大量的试验^[3,4]。一般每公顷浅滩年产量可达2吨干品以上。

这些种类的江蓠往往在春季成熟,放散出孢子以后,便腐烂流失,因此必须及时收获。孢子放散出来不久便附着萌发,一个多月后即形成肉眼可见的小江蓠苗。长到1~2厘米左右,由于夏季水温超过30℃,便停止生长。到了秋季水温逐渐下降,便又恢复生长。最适宜生长的水温为10~20℃,也就是华南沿海冬季的水温范围。对海水比重的要求为1.010~1.025。海水pH最好在8.0以上。自然生长基多为石块、贝壳、碎珊瑚及粗砂砾等。

在浅滩上进行这种江蓠的人工栽培,根据我们多年来的试验研究,比较理想的方式是潮间浮筏式夹苗栽培^[4]。一般可选择平坦的内湾浅滩,把人工培育的种苗或自然生长的种苗均匀地夹在浮筏苗绳上,进行栽培。浮筏一般长8米、宽1米。在两端各绑一长1.2米的小竹竿,两边各有120股(40×3)的聚乙烯绳制成的浮绳,中间排列10条33股(11×3)的聚乙烯绳做为苗绳。浮筏的两端有打入浅滩的小木桩,浮绳的两端便绑在这上面,成为完整的浮筏。夹苗密度为每隔10厘米夹一簇,每条苗绳夹80簇,一个浮筏夹800簇。每公顷浅滩安置600个浮筏,共夹苗480,000簇。浮筏的结构如图2所示。

夹苗时两人合作,一人用手把苗绳拧开,一人把江蓠幼苗插入并顺着拧一下,这样幼苗便牢固地夹住了。随着生产的发展,已开始着手研究机械化夹苗试验。

这种栽培方法的最大优点是:海水上涨时浮筏漂在水面,江蓠可以充分地吸收阳光,进行光合作用,生长迅速,产量较高,这是有理论根据和实践经验证明的^[4];潮水退下后,浮筏便贴在浅滩上,江蓠可以吸收浅滩上的积水,不会干枯死亡。在浅滩上进行管理是方便的,如补苗及整理浮筏等都可以在退潮时进行,一个工人可以管理一公顷浅滩。成本并不算高,第一年投资包括器材、种苗等每公顷约4,000元,器材一般可用2~3年。一个专业户栽培1公顷江蓠,则三个月可收2吨江蓠干品,产值可达10,000元,除了成本可获利6,000元左右。

目前发展这类优质江蓠生产的最大问题是如何解决种苗问题。我们在七十年代曾着重进行了工厂

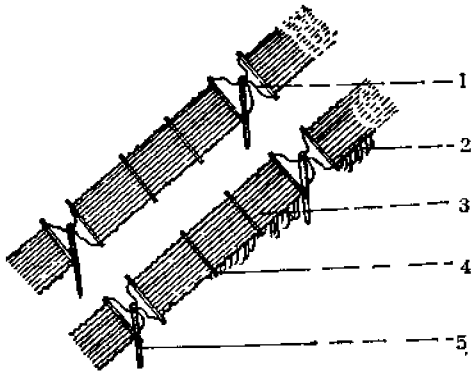


图2 潮间带浮筏式栽培细基江蕨

Fig.2 The raft culture of *G. tenuistipitata* on shore

1.浮绳 2.江蕨幼苗 3.苗绳
4.小浮竹 5.小木桩

候江蕨藻体已经成熟。要求挑选个体粗大、无杂藻附着的四分孢子体和雌配子体。前者对着阳光可以隐约地看到四分孢子布满了整个藻体，用显微镜可以清楚地看到四分孢子囊呈十字形分裂。后者可以用肉眼看到一粒粒的囊果很丰满地突出藻体表面，且囊果顶端有稍透明的囊果孔出现。这些都是藻体已经成熟的象征。

(3) 干燥刺激 为了促进江蕨孢子能够集中大量地放散，我们把种江蕨均匀地撒在沙滩上晾干，并且经常翻弄，使藻体表面失去水分，但尚未出现皱褶，就达到干燥刺激的要求了。

(4) 制取江蕨孢子水 在沙滩上筑小水池或放置若干大塑料桶或木桶，盛上海水，分别投入干燥刺激过的江蕨藻体，用小竹竿搅拌。这时候江蕨吸水膨胀，孢子囊破裂，孢子便集中大量地向外放散。根据我们的试验，一般藻体浸水后0.5~1小时，便出现孢子放散高峰。取任何一滴海水在低倍显微镜下检查，随便一个视野都有10个以上的孢子出现时，这种孢子水的浓度便达到生产上的要求了。可以把种江蕨捞起，放到另外的水池或木桶中，让孢子继续放散。

(4) 撒孢子水育苗 当孢子水浓度达到生产上的要求时，便立即把孢子水按计划撒到浅滩上的各个部份。孢子便开始附着到小石块、碎珊瑚、贝壳、粗砂砾等生长基上。潮水上涨后，部份孢子可能尚未附着牢固，随水漂流一段时间，仍可以附着在生长基上。

据了解每棵江蕨藻体可以放散50,000个以上的孢子，每个孢子都可以萌发成一棵小江蕨。根据我们的试验，孢子附着一昼夜后，便附着牢固。接着便分裂萌发。一星期后出现盘状体，2~3星期出现直立体，一个月以后，便可以看到胡子楂似的小江蕨了。小江蕨颜色很浓，到6~7月份便生长成2~3厘米高的幼体了。有的呈单株生长，有的丛生。一般密度都很大，每平方厘米的石块上总会有10棵以上的体幼分布着，但到后来便逐渐减少，其中相当一部份被太阳晒死了。到了11月份由于水温下降，幼苗一般长到5~6厘米，少数长到10厘米以上，可以用来进行育苗栽培。

根据我们多年来的试验证明，细基江蕨在自然海区进行采孢子育苗，方法比较简单，容易在群众中推广。当然单位面积培育出的江蕨幼苗数量还不够多，每公顷苗圃所培育出的江蕨苗只能提供10公顷左右的海区栽培使用。基本上和农业上的水稻播种育秧，再进行插秧种水稻差不多。

我国的海带和紫菜都进行了室内工厂化育苗了。前者每平方米水面所培育的幼苗可在海上栽培0.5公顷海带，后者每平方米水面所培育的紫菜丝状体可用来采壳孢子栽培0.1公顷紫菜。这两种海藻的工厂化育苗的效率是很高的。今后的江蕨育苗，一方面要继续推广自然海区撒孢子水育苗，并进一步提高单位面积的出苗率，同时也要进一步开展工厂化育苗的试验，才能向群众提供更多的江蕨种苗，进而更

化的室内人工育苗试验，但由于设备条件及其它因素的影响，至今尚未获得较理想的效果。后来考虑到一定要寻找一种在群众中容易推广的育苗方法，我们近年来参考了陆地上培养水稻秧苗的方式，进行了在潮间带浅滩培育细基江蕨幼苗的研究^[3]。经过多次试验，终于获得初步成功。目前已在广东省湛江港东海岛什石海区推广应用。现简单介绍如下：

(1) 选择场地 东海岛什石海区位于湛江港东海岛南部，浅滩平坦，布满着小石块、贝壳、粗砂、退潮后略有积水，面积约130多公顷。海水比重在1.020左右，pH值约8.2。座北向南，风浪较小，是采孢子育苗的理想场所。实际上在我国沿海，很多地方都是可以的。

(2) 挑选种江蕨 一般在三月上旬进行，这时

快地发展浅滩型江蓠栽培生产。

另外,脆江蓠和芋根江蓠在华南沿海的盐场贮水池中生长也很快,且含胶量也在20%左右。这两种江蓠虽然是依靠孢子繁殖的,但生长期长,且春夏秋都有孢子放散,可以不断繁殖、不断生长,可以形成另一种类型的生产方式。在海南岛的东方盐场、广东惠东县的东海盐场及广西合浦县的竹林盐场都不同程度地发展了这种江蓠的生产。

在现有条件下因地制宜地发展江蓠人工栽培

从我国当前的实际情况来看,在北方沿海可以发展浅滩型浮筏式夹苗栽培江蓠,种类以真江蓠和龙须菜为主。种苗的解决办法,首先在浅滩上有小石块分布的海区建立苗圃,群众自己育苗,自己用来栽培江蓠,然后进一步开展工厂化育苗,有计划地发展江蓠生产。

在我国北方的辽宁、河北、山东、江苏沿海,采孢子育苗应在6~8月份进行。人工栽培工作应在9~11月份进行,尽可能地采取施肥、清除敌害、调节水层等措施,使江蓠藻体迅速生长,争取在严冬到来之前达到商品规格,进行收获。部份达不到商品规格的藻体,可把浮筏运到外海,适当地沉到深水层过冬。待春季水温上升到10℃左右时,再运到浅滩上进行栽培,直到6~7月成熟收获,并进行采孢子育苗工作。

在长江以北的五个省市浅滩面积约1,053,200公顷,如果利用10%的面积来发展江蓠栽培,则105,320公顷的浅滩,年产15万吨的江蓠干品是不难的。产值可达7.5亿元。在长江以南的上海、浙江、福建、广东、广西五个省市自治区的浅滩面积约为863,3020公顷,如果利用10%的面积来发展江蓠生产,栽培真江蓠、粗江蓠、细基江蓠,则年产12万吨江蓠干品更加容易。产值可达6亿元。

全国沿海如果采用这种方式栽培优质江蓠,年产量可达27万吨,便超过了目前海带的年产量,而产值达13.5亿元,这是一个很可观的数目。

另外,在长江以南的沿海有不少鱼塢、半咸淡水塘及围海造田所形成的荒废水域,应该大力开展池塘型的江蓠栽培。种类以细基江蓠繁枝变种为主,这种江蓠如前所述,能进行营养体繁殖,种苗容易解决,方法也比较简单。估计适宜栽培这种江蓠的水域在10万公顷以上,一部份用来改造成虾池进行养虾,大部份直接用来栽培江蓠。这种江蓠的年产量可达20万吨以上,虽然它的价格便宜,但产值也可达4亿元以上。

还有,利用浅滩进行浮筏式夹苗栽培,在收获季节不要忘记把江蓠的孢子撒回大海。方法是每收获一批江蓠便在沙滩上稍加晾干,然后在事先准备好的水池或水桶中充分洗涤藻体,并检去杂藻,再把江蓠运到岸上晒干,即成为很干净的江蓠干品。在洗涤江蓠藻体时,江蓠的孢子便大量的放散出来,我们可以把这些孢子水撒回大海中去,这样便起了积极的播种作用。这样能保证天然海区有江蓠幼苗生长,又可以补充人工育苗的不足。这个措施很重要,它的作用是积极的。我们几年来在湛江港的生产实践完全证实了这一点。这样做,江蓠产品干净,质量有保证,产量也不会减少,而对江蓠资源的保护却非常有效。

此外,鱼、虾、蟹可以和江蓠在同一水体混养,或根据各海区的具体条件进行轮流养殖,可以更好地增加经济效益,促进生产的发展。

从全国的情况分析,只要我们利用现有条件,在全国范围内利用10%的浅滩进行浮筏式夹苗栽培江蓠,利用鱼塢等半咸淡水域进行池塘型江蓠栽培,我们每年就可以获得40万吨以上的江蓠干品,产值达17.5亿元。如用来制造琼胶,则可得产品5万吨以上,产值可达30亿元。这是一笔很大的财富,等待着我们去积极争取。

参 考 文 献

- [1] 文思伦等, 1982. 江蕨在不同水层中的光合作用与生长. 水产学报, 6(1):59~64.
- [2] —, 1985. 江蕨的光合作用研究——不同光照强度对江蕨光合作用的影响. 水产学报, 9(1):29~35.
- [3] —, 1986a. 细基江蕨潮间带孢子育苗试验. 湛江水产学院学报, 15:31~34.
- [4] —, 1986b. 细基江蕨潮间带浮筏式育苗栽培试验. 湛江水产学院学报, 15:35~38.
- [5] —, 1986c. 我国细江蕨的人工栽培. 海洋渔业, 8(4):174~176.
- [6] 卓壮华等, 1978. 台湾的海藻经济. 美台农村建设联合委员会调查报告.
- [7] 张峻甫等, 1976. 中国江蕨海藻的分类研究. 海洋科学集刊, 11:91~165.
- [8] 曾呈玉等, 1985. 海藻栽培学, 225~254. 上海科技出版社.
- [9] Chiang Young-meng, 1980. Cultivation of *Gracilaria* in Taiwan (Abstract). X th International Seaweed Symposium, B. 18 Göteborg-Sweden.
- [10] Ren Guozhong et al., 1984. Cultivation of *Gracilaria* by means of low rafts. Development in Hydrobiology, 11 th International Seaweed symposium, Reprinted from Hydrobiologia, 116/117:72-76.
- [11] Smith, A.H. et al., 1984. Cultivation of Seaweed (*Gracilaria*) in St. Lucia, West Indies. Development in Hydrobiology, 11 th International Seaweed Symposium, Reprinted from Hydrobiologia, 116/117:249-251.

上接第172页(continued from page 172)

参 考 文 献

- [1] 尾崎久雄(李爱杰等译), 1985. 鱼类消化生理(下), 361~383. 上海科学技术出版社.
- [2] 束志, 1983. 鲤鱼组织. 科学出版.
- [3] 林浩然, 1962. 五种不同食性鲤科鱼的消化道. 中山大学学报(自然科学), 3:65~78.
- [4] 倪达书, 1962. 草鱼消化道组织学的研究. 水生生物集刊, (3):1~25.
- [5] Cacei, T., 1984. Scanning electron microscopy of goldfish, *Carassius auratus*, intestinal mucosa. *J. Fish Biol.*, 25:1-12.
- [6] David, B. G., 1982. *Histology of the striped bass*. Monograph No. 3. 21-32. Bethesda, Maryland.
- [7] Ezeasor, D. N. and W. M. Stone, 1980. Scanning electron microscopic study of the gut mucosa of the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.*, 17: 529-539.
- [8] Reid, J., 1979. Intestinal histology of dorosoma cepedianum. *J. Fish Biol.*, 14:125-126.
- [9] Smith, L. S., 1982. *Introduction to fish physiology*. 163-172. T. F. H. Publ. Inc., Neptune.
- [10] Vickers, T., 1962. A Study of the intestinal epithelium of the goldfish, *Carassius auratus*: its normal structure, the dynamics of cell replacement, and the changes induced by salts of cobalt and manganese. *Q. J. Microsc. Sci.*, 103: 93-110.